

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ • UNIVERSITY OF PIRAEUS



ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΠΕΤΗΡΙΔΑ

ΠΡΟΣ ΤΙΜΗΝ ΤΟΥ ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ
ΑΝΤΩΝΙΟΥ Χ. ΠΑΝΑΓΙΩΤΟΠΟΥΛΟΥ

ESSAYS IN HONOUR OF PROFESSOR
ANTONIOS C. PANAYOTOPOULOS

ΤΟΜΟΣ Α΄

ΠΕΙΡΑΙΑΣ 2006 • PIRAEUS 2006



00151225

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
UNIVERSITY OF PIRAEUS



ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΠΕΤΗΡΙΔΑ

ΠΡΟΣ ΤΙΜΗΝ ΤΟΥ ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ
ΑΝΤΩΝΙΟΥ Χ. ΠΑΝΑΓΙΩΤΟΠΟΥΛΟΥ

ESSAYS IN HONOUR OF PROFESSOR
ANTONIOS C. PANAYOTOPOULOS

ΤΟΜΟΣ Α΄

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ	
ΑΡ. ΕΙΣ.	51225
COMP.	33133
ΤΑΞΙΝ.	378.49505 ΠΑΝ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ	

ΠΕΙΡΑΙΑΣ 2006 - PIRAEUS 2006

Με απόφαση της Γενικής Συνέλευσης του Τμήματος Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Πειραιώς, ορισθήκαμε μέλη της συντακτικής επιτροπής για την παρούσα επετηρίδα, με την οποία τιμάται ο Ομότιμος Καθηγητής κ. Αντώνιος Χ. Παναγιωτόπουλος.

Η διάκριση αυτή γίνεται σε αναγνώριση της προσφοράς του στο Τμήμα μας και της μακρόχρονης συμβολής του στην πρόοδο του Ιδρύματός μας, στο οποίο διετέλεσε κατά σειρά Πρύτανης, Πρόεδρος του Τμήματος Στατιστικής και Ασφαλιστικής Επιστήμης και Πρόεδρος του Τμήματός μας.

Η επιτροπή εκφράζει τις ευχαριστίες της στους εκλεκτούς συναδέλφους και ερευνητές, των οποίων οι μελέτες περιλαμβάνονται στους δύο τόμους της τιμητικής αυτής έκδοσης.

Η επιτροπή

Ν. Αλεξανδρής
Καθηγητής

Α. Σαπουνάκης
Καθηγητής

Ε. Φούντας
Καθηγητής

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΤΟΜΟΣ ΠΡΩΤΟΣ

Ε. Φούντας Αντώνιος Χ. Παναγιωτόπουλος.....	15
Ν. Αλεξανδρής Το διδακτικό και συγγραφικό έργο του Καθηγητή Α. Παναγιωτόπουλου.....	23
Α. Σαπουνάκης Το ερευνητικό έργο του Καθηγητή Α. Παναγιωτόπουλου	29
Σ. Παπασταυρίδης Σεμινάριο Εφαρμοσμένων Μαθηματικών στο Μαθηματικό Σπουδαστήριο	43
Φ. Μπαζιάς Το Σεμινάριο (1970-2002)	47
Γ. Ντοκόπουλος Το Διεπιστημονικό Συμπόσιο.....	83

ΜΕΛΕΤΕΣ

N. Alexandris, V. Chrissikopoulos and E. Magkos The role of Cryptography in Large-Scale Internet Elections	91
G. Allayannis Exchange Rate Exposure Revisited	109
T. Anastassiou and P. Maniatis A Comparison of Competitive Models of Stock returns to the Market Model	143
Δ. Ανδριόπουλος Η έννοια της αιτιότητας στην Πυθαγορική φιλοσοφία.....	155
Ι. Αραχωβίτης Η fractal συμπεριφορά του εγκεφάλου	165

J. Barraud Extension d'arbres gracieux.....	171
F. Batzias Extending Dimensional Analysis for Checking Production Functions of Industrial Processes.....	185
G. Bozonis Logos as Poetic Creation.....	205
Κ. Βούτσας Εμπορικοί συναλλαγές και νέα τεχνολογία.....	211
M. Burmester and P. Kotzanikolaou Securing networks against extreme attacks.....	239
Δ. Γερμίδης Από την υπερχρέωση του Τρίτου Κόσμου στην εξαθλίωση της Παγκοσμιο- ποίησης.....	251
M. Γεωργιακόδης και Π. Τσικούρας Μια νέα προσέγγιση στη διάσχιση των διατεταγμένων δένδρων.....	273
Φ. Γεωργιακόδης και Α. Βοζίκη Ολοκληρωμένο Πληροφοριακό Σύστημα καταγραφής στοιχείων εργατικών ατυχημάτων.....	297
N. Γιαννακόπουλος Η θεωρία της προσδοκωμένης χρησιμότητας και το παράδοξο του Allais.....	317
J.-L. de Corail Le chaos et le droit administratif français.....	325
Δ. Δεσπότης Επανεκτίμηση του Δείκτη Ανθρώπινης Ανάπτυξης μέσω της Περιβάλλουσας Ανάλυσης Δεδομένων.....	339
Χ. Δουλγηέρης Ασύρματα δίκτυα και θεωρία των παιγνίων.....	355
D. Gizopoulos, G. Xenoulis and M. Psarakis Real Numbers Arithmetic: Test Generation Methodology for High-Speed Floating Point Adders.....	395
A. Goulielmos and M. Milliaraki Is the employment of greek women a solution for having enough officers on board greek-owned ships?.....	415

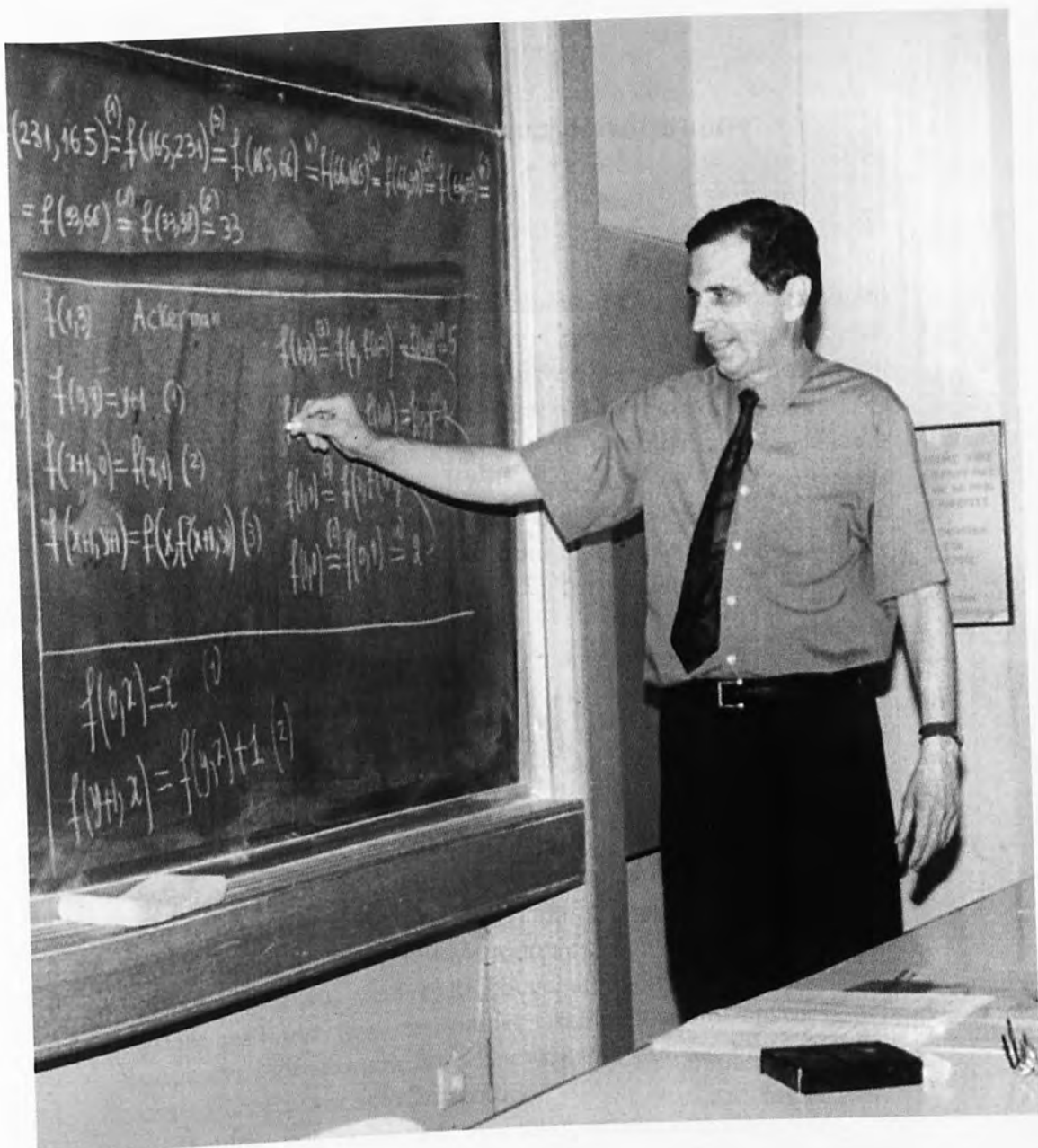
M. Goulielmos Diagnosing Organizational Issues in Information Systems Development	437
H. Haralambides Fuzzy Flags and Fuzzy Choices	459
L. Houmanidis Quelques aspects sur la structure agraire au Byzance.....	481
M. Θωμαδάκη Οιδαλέα λογική και φανταστική έκρηξη.....	493
Θ. Καλαφάτης Οικονομική Ιστοριογραφία του Ελληνικού αγροτικού χώρου (1833-2003)....	507
A. Καραγιάννης Η εξέλιξη της θεωρίας της Οικονομικής της Ευημερίας.....	521
T. Katsanevas and I. Livanos Unemployment in Greece: trends and main causes	581
A. Κιόκος Οι εξελίξεις της ιδιωτικής ασφάλισης και τα νέα συνταξιοδοτικά συστήματα ..	595

ΤΟΜΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΣ

Λ. Κόντος-Μάναλης Δημοσιονομικοί έλεγχοι στις ενισχύσεις από τα Διαρθρωτικά Ταμεία της Ε.Ε.....	613
G. Marketos and Y. Theodoridis Seismic data management and mining systems – An Overview	641
Ε. Μαρκόπουλος, Α. Σούγιαννης και Δ. Παπασωτηρίου Συστήματα ηλεκτρονικής διαχείρισης λιμένων και λιμενικών δραστηριοτήτων (BREPOS)	659
F. Monconduit Pour une éthique de la Démocratie	671
Λ. Ντόκας Η προσέγγιση της γνώσης	689
Γ. Ντοκόπουλος Ο ρυθμός της Δημοσίας Διοικήσεως	701

P. Ossona de Mendez and P. Rosenstiehl	
Encoding pointed maps by double occurrence words	713
Θ. Παναγιωτόπουλος	
Επαγωγικός Λογικός Προγραμματισμός και πρόβλεψη γονιδιακής λειτουργίας	725
Θ. Παπαπλάς και Κ. Ζώνης	
Μετακινήσεις πληθυσμών: επιδράσεις και προοπτικές. Η περίπτωση της Ελλάδος	745
Θ. Παπαθεοδώρου και Μ. Κουλησιάνης	
Μέθοδοι Επίλυσης Προβλημάτων Αποτίμησης Δικαιωμάτων: Από το κινούμενο σύνορο στον κινούμενο δείκτη	765
Β. Πασχάλης	
Περί ηρώων και ψηφίων	797
Γ. Παυλίδης και Γ. Ανδρουλάκης	
Συσχέτιση παραγόντων στις περιπτώσεις outsourcing	823
D. Polemi and G. Valvis	
VARE: XML-based data model	841
Υ. Pollalis	
Optimizing Government Performance: A Branding Approach in the U.S. Federal Government	861
Ν. Πουλιαντζής	
Η σύμβαση θαλάσσιας ασφάλισης και η απαίτηση της άκρας μεγίστης δυνατής καλής πίστης του αγγλικού δικαίου: Πιθανές συνέπειες για τον Έλληνα πλοιοκτήτη και εφοπλιστή	881
Λ. Σαπουνάκη-Δρακάκη και Μ. Κοτέα	
Το νέο οικονομικό πρόσωπο του Πειραιά: από το Μάντσεστερ στο «City» του Λονδίνου	899
Α. Σαπουνάκης και Ι. Τασούλας	
Το δικτυωτό των μονοπατιών Dyck	915
Σ. Σαραντίδης	
Προβλέψεις και προσδοκίες στην Οικονομική Επιστήμη	933
Α. Σινανιώτη-Μαρούδη	
Ασφαλιστικά μέτρα και Franchising	947

I. Σμυρλής Μείωση του μεγέθους προβλημάτων Περιβάλλουσας Ανάλυσης	977
C. Sirioopoulos A typology of Early Warning Systems approaches	987
S. Talluri and A. Vazacopoulos An Aggregated Metric for Evaluating Plant Performance: Implications for Performance Improvement and Resource Reallocation	1001
Δ. Τσερκέζος Ο δείκτης του κόστους τοποθέτησης στο Χρηματιστήριο Αξιών της Αθήνας	1021
G. Tsihrintzis Inverse Scattering Tomography: How to Convert Waves into Images of Object Structure	1041
A. Yannacopoulos Forward-backward stochastic differential equations in economics	1079
Ε. Φούντας και Α. Βλάχος Ο αλγόριθμος Ant System και το πρόβλημα του περιοδεύοντος πωλητή	1111
Γ. Χαραμής Χρονικός προγραμματισμός αναπτύξεως Πληροφοριακών Συστημάτων	1121
M. Virvou Personalisation of adaptive interactive systems	1143
P. Vlamos Inequalities involving the sequence of the composite numbers	1165



$$(231, 165) = f(165, 231) = f(165, 66) = f(66, 165) = f(165, 33) = f(33, 66) = f(33, 33) = 33$$

$f(x, 0)$ Ackerman

$$f(x, 0) = x + 1 \quad (1)$$

$$f(x+1, 0) = f(x, 1) \quad (2)$$

$$f(x+1, y+1) = f(x, f(x+1, y)) \quad (3)$$

$$f(1, 1) = f(1, f(1, 0)) = f(1, 1) = 2$$

$$f(1, 2) = f(1, f(1, 1)) = f(1, 2) = 3$$

$$f(1, 3) = f(1, f(1, 2)) = f(1, 3) = 4$$

$$f(2, 1) = f(2, f(2, 0)) = f(2, 2) = 5$$

$$f(0, 2) = 2 \quad (1)$$

$$f(y+1, 2) = f(y, 2) + 1 \quad (2)$$

Αντώνιος Χ. Παναγιωτόπουλος

Θεωρώ χρέος μου, αλλά και εύνοια της τύχης, ως Πρόεδρος του Τμήματος Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Πειραιώς, να αναφερθώ στον Καθηγητή κ. Αντώνιο Χ. Παναγιωτόπουλο, εκ των πρωτεργατών του Πανεπιστημίου Πειραιώς.

Πρέπει να καταθέσω εξ αρχής ότι τον Καθηγητή Α. Παναγιωτόπουλο γνώρισα για πρώτη φορά κατά τα γυμνασιακά μου χρόνια, φοιτητή τότε διδάσκοντα στα Φροντιστήρια του πατέρα του, εξαίρετου Μαθηματικού Χρήστου Παναγιωτόπουλου. Στη συνέχεια τον συνάντησα ως φοιτητής του Μαθηματικού Τμήματος στο Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Μετά από πρότασή του έγινα Επιστημονικός Συνεργάτης στην τότε Ανωτάτη Βιομηχανική Σχολή Πειραιώς και τον είχα σύμβουλο και οδηγητή. Ιδιαίτερα όμως τον δάσκαλο και Καθηγητή Α. Παναγιωτόπουλο βίωσα έντονα κατά την εκπόνηση της διδακτορικής μου διατριβής, στο Τμήμα Στατιστικής και Ασφαλιστικής Επιστήμης, όπου χρημάτισε επιβλέπων καθηγητής. Στη διαδικασία αυτή δέχθηκα ευεργετικά τη παιδαγωγική του πράξη και κάποτε την αγαπημένη αυστηρότητά του.

Ο Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος δεν υπήρξε μόνο ευεργετικός σε μένα, γιατί ενεθάρρυνε, καθοδήγησε και ενέπνευσε γενιές μαθητών του, στις οποίες περιλαμβάνονται επίλεκτα ονόματα της Μαθηματικής, της Οικονομικής και της Πληροφορικής στην Ελλάδα και το εξωτερικό.

Ο πωμόμενος Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος γεννήθηκε στον Πειραιά, στις 6 Δεκεμβρίου 1934, όπου μεγάλωσε και ανδρώθηκε, σε μια εποχή πολεμικών και πολιτικών ανακατατάξεων,

όπου η πειραϊκή κοινωνία αναζητούσε την επιβίωση και την ταυτότητα της.

Εγκύκλιες σπουδές έκανε στο τότε 1^ο Δημοτικό Σχολείο Πειραιώς, στο κτήριο της οδού Λουκά Ράλλη, παραπλεύρως από Πανεπιστήμιο, γνωστό ως «Προμηθέας».

Ακολούθως μαθήτευσε στη σημερινή Ιωνίδειο Σχολή Πειραιώς, από το Πρακτικό Τμήμα της οποίας αποφοίτησε.

Στη συνέχεια, μετά από εξετάσεις, ενεγράφη στο Μαθηματικό Τμήμα της Φυσικομαθηματικής Σχολής του Πανεπιστημίου Αθηνών (Σεπτέμβριος 1952), από το οποίο απεφοίτησε με τον βαθμό «λίαν καλώς».

Κατά την διάρκεια της στρατιωτικής του θητείας υπηρέτησε στην τότε Στατιστική Μηχανογραφική Υπηρεσία Ενόπλων Δυνάμεων, όπου έρχεται σε επαφή για πρώτη φορά με τους Ηλεκτρονικούς Υπολογιστές.

Μετά από πρόταση του αείμνηστου Καθηγητή του Πανεπιστημίου Αθηνών Δημητρίου Κάππου διορίσθηκε τον Σεπτέμβριο του 1959, αρχικά Βοηθός στην Α' έδρα Μαθηματικής Αναλύσεως του Μαθηματικού Τμήματος του Πανεπιστημίου Αθηνών και στη συνέχεια Βοηθός στο Μαθηματικό Σπουδαστήριο του Πανεπιστημίου Αθηνών, όπου προήχθηκε σε Επιμελητή.

Κατά την διετία 1962-64 έλαβε εκπαιδευτική άδεια για μεταπτυχιακές σπουδές στη Γαλλία, ως υπότροφος του Υπουργείου Συντονισμού. Κατά την διάρκεια των σπουδών αυτών παρακολούθησε στο Πανεπιστήμιο των Παρισίων: Μαθηματική Στατιστική (3^{ος} κύκλος) και Calcul Automatique Boole (2^ο κύκλος). Στο Ινστιτούτο Στατιστικής του Πανεπιστημίου των Παρισίων παρακολούθησε: Θεωρία Γραμμικών Προγραμμάτων, Μαθηματική Θεωρία Παιγνίων και Θεωρία Γραφημάτων. Στο Κέντρο Κοινωνικών Μαθηματικών και Στατιστικής της Ecole Pratique des Hautes Etudes των Παρισίων συμμετείχε στο Σεμινάριο Στρατηγικής.

Τον Ιανουάριο του 1967 αναγορεύτηκε διδάκτορας των Μαθηματικών με τον βαθμό «άριστα» από την Φυσικομαθηματική Σχολή του Πανεπιστημίου Αθηνών.

Τον Νοέμβριο του 1969 εκλέχθηκε έκτακτος Καθηγητής της Έδρας Οικονομικών Μαθηματικών και Στατιστικής της Ανωτάτης Βιομηχανικής Σχολής Πειραιώς, σε μια δύσκολη περίοδο

όπου το διδακτικό της προσωπικό περιοριζόταν σε ένδεκα μόνο Καθηγητές, οι οποίοι ήσαν υποχρεωμένοι να διδάσκουν και άλλα μαθήματα εκτός της ειδικότητάς τους. Μετά τρία χρόνια εκλέχθηκε τακτικός Καθηγητής της Έδρας Μαθηματικών.

Ο Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος υπηρέτησε συνολικά το Ίδρυμά μας 33 χρόνια, διδάσκοντας στα περισσότερα Τμήματά του και εργαζόμενος σκληρά για την ανάδειξή του στη σημερινή του μορφή.

Έτσι, ως Πρύτανης κατά το 1980-81, έκανε εισηγήσεις και παραστάσεις στους αρμόδιους φορείς για την δημιουργία του Πανεπιστημίου Πειραιώς. Μεταξύ άλλων, υπήρξε ο κύριος ομιλητής στην παμπειραιϊκή σύσκεψη, που οργανώθηκε στον Πειραιϊκό Σύνδεσμο, κατά την οποία εκδόθηκε ψήφισμα από όλους τους φορείς της πόλης, στο οποίο τονίσθηκε η επιτακτική ανάγκη της ιδρύσεως πανεπιστημίου σ' αυτήν.

Ακόμη, διοργάνωσε, σε συνεργασία με την Ελληνική Εταιρεία Επιχειρησιακών Ερευνών, το 4^ο Εθνικό Συνέδριο Επιχειρησιακής Έρευνας. Συγχρόνως έκανε έναρξη στο διεθνές Διεπιστημονικό Συμπόσιο υπό την διεύθυνση του αείμνηστου Καθηγητή Ιάσονα Χατζηδίνου.

Τότε έγινε και η επιλογή μελετητή του όλου κυριακού προγράμματος του Ιδρύματος και θεμελιώθηκε το μεγάλο του αμφιθέατρο, παρουσία του τότε Πρωθυπουργού κ. Γ. Ράλλη, γεγονός που έχει ιδιαίτερη σημασία για τον πειραιώτη Α. Παναγιωτόπουλο, αφού το Πανεπιστήμιο απέχει μόλις εκατό μέτρα από το πατρικό του σπίτι.

Πραγματοποιήθηκε μελέτη σκοπιμότητας και διεθνής διαγωνισμός για την αγορά συστήματος υπολογιστή, το οποίο απετέλεσε την βάση του πρώτου Κέντρου Υπολογιστών στο κτίριο της οδού Υψηλάντου, όπου σήμερα στεγάζεται το Κ.Ε.Π.Π.

Ταυτόχρονα συμμετείχε ενεργά στην επιτροπή όλων των πρυτάνεων υπό την προεδρία του Πρύτανη του Πανεπιστημίου Αθηνών, για την σύνταξη νόμου-πλασίου της Ανωτάτης Παιδείας.

Ως πρώτος Πρόεδρος του Τμήματος Στατιστικής και Ασφαλιστικής Επιστήμης, επί μίαν πενταετία 1984-89, εργάστηκε εντατικά για ν' αντιμετωπίσει τα βασικά προβλήματα του προγράμματος σπουδών και την αξιοποίηση του διδακτικού προσωπικού,

που εντάχθηκε σ' αυτό, χρησιμοποιώντας την προηγούμενη πείρα του ως Διευθυντού του Τομέα Στατιστικής και Μαθηματικών της ΑΒΣΠ (1982-84).

Παράλληλα πρωτοστάτησε για την αυτονομία της Πληροφορικής στο Πανεπιστήμιο, επιτυγχάνοντας το 1991 την δημιουργία του ομώνυμου Τμήματος, μετά από πολλούς αγώνες και παρά τις αντιδράσεις που συνάντησε.

Ως πρώτος Πρόεδρος του Τμήματος Πληροφορικής (1992-96), έθεσε στέρεα θεμέλια για την ανάπτυξη και την καταξίωση του στο χώρο των αντίστοιχων τμημάτων της χώρας. Οργάνωσε το πρόγραμμα σπουδών και φρόντισε για την στελέχωση του με επιστήμονες Πληροφορικής, ειδικούς σε κλάδους πέραν εκείνων που είχαν οι υπηρετούντες στο Πανεπιστήμιο, και εντάχθηκαν σ' αυτό. Στην αρχή αυτό έγινε με την βοήθεια αξίων μελών ΔΕΠ άλλων Τμημάτων Πληροφορικής και αμέσως μετά με εκλογές νέων μελών Πληροφορικής. Θιπεύοντας σ' αυτή την επίπονη προσπάθεια, εξασφάλισε τις απαραίτητες προϋποθέσεις για απρόσκοπτες και επιτυχείς σπουδές. Έτσι πέτυχε για το Τμήμα την δημιουργία ειδικών Εργαστηρίων και τη λειτουργία βιβλιοθήκης αρχικά με τα 1400 συγγράμματα και 26 διεθνή περιοδικά της παλαιάς Έδρας των Μαθηματικών. Η επιστημονική έρευνα των μελών ΔΕΠ του Τμήματος, η συμμετοχή τους σε συνέδρια και διαλέξεις το ανέδειξε γρήγορα, ενώ δέχθηκε και τους πρώτους υποψήφιους διδάκτορες. Το έργο αυτό συνέχισε και κατά την δεύτερη θητεία του ως Πρόεδρος (1998-2000) όπου και πρότεινε νέο πρόγραμμα σπουδών και νέες θέσεις ΔΕΠ, ώστε να μην υπάρχουν κενά. Παράλληλα μερίμνησε για νέα Εργαστήρια του Τμήματος και τον πλουτισμό της Βιβλιοθήκης του. Αποτέλεσμα όλων αυτών των προσπαθειών ήταν ν' αναδειχθεί η φυσιογνωμία και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του Τμήματος, στο ραγδαία μεταβαλλόμενο χώρο της Πληροφορικής.

Πέραν από την προσφορά του, ως Πρύτανης, Καθηγητής και Πρόεδρος Τμημάτων του Ιδρύματος, ο Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος διετέλεσε Καθηγητής και Διευθυντής Σπουδών της Στατιστικής Σχολής της Ανωτάτης Βιομηχανικής Σχολής Πειραιώς.

Στη διετία 1975-77 διετέλεσε επισκέπτης Καθηγητής στην Έδρα Οικονομικών και Ασφαλιστικών Μαθηματικών της Ανώ-

τάτης Σχολής Οικονομικών και Εμπορικών Επιστημών. Τέλος τον Φεβρουάριο του 1989 κλήθηκε ως επισκέπτης-διευθυντής σπουδών στην Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales.

Διετέλεσε μέλος εκλεκτορικών σωμάτων στο Πανεπιστήμιο Αθηνών (Τμήματα Μαθηματικών και Πληροφορικής), το Πανεπιστήμιο Μακεδονίας και το Ιόνιο Πανεπιστήμιο και μέλος εισηγητικών επιτροπών στο Πανεπιστήμιο Μακεδονίας και το Πάντειο Πανεπιστήμιο.

Η προσφορά του Καθηγητή Α. Παναγιωτόπουλου στη σπουδάζουσα νεολαία του Πειραιώς περιλαμβάνει διαλέξεις σε Λύκεια, για την σημασία του Μαθηματικού Λογισμού και συμμετοχή στη πειραματική διδασκαλία της Πληροφορικής, στο 13^ο Γυμνάσιο Πειραιώς. Επιπλέον διετέλεσε επικεφαλής του προγράμματος διδασκαλίας του μαθήματος «Γνωριμία με τους Υπολογιστές» στο 28^ο και 31^ο Δημοτικό Σχολείο Πειραιώς.

Ο Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος προσέφερε τις υπηρεσίες του και στην Ελληνική Μαθηματική Εταιρεία, ως μέλος του διοικητικού της συμβουλίου επί μία δεκαετία. Συμμετείχε στη συντακτική επιτροπή του περιοδικού «Ευκλείδης» για την δευτεροβάθμια εκπαίδευση και την συντακτική επιτροπή του διεθνούς περιοδικού της Bulletin, που προβάλλει την ελληνική μαθηματική έρευνα στην διεθνή κοινότητα. Υπήρξε εισηγητής και υπεύθυνος του πρώτου Σεμιναρίου της «Μέθοδοι και Εφαρμογές Μαθηματικού Προγραμματισμού». Έδωσε σειρά διαλέξεων για τα Εφαρμοσμένα Μαθηματικά και συμμετείχε σε συνέδρια της. Τέλος ήταν εκδότης των πρακτικών του «C. Caratheodory, International Symposium» που διοργάνωσε η Εταιρεία για τα εκατό χρόνια από την γέννηση του μεγάλου αυτού Μαθηματικού.

Διετέλεσε επίσης μέλος του Διοικητικού Συμβουλίου της Ελληνικής Εταιρείας Επιχειρησιακών Ερευνών και μέλος του Διοικητικού Συμβουλίου της Ένωσης Καθηγητών Φυσικομαθηματικών Σχολών.

Στο διεθνή χώρο επελέγη κριτής εργασιών Μαθηματικών περιοδικών και διετέλεσε επί μίαν δεκαετία associate editor του Journal of Information & Optimization Sciences. Για το ερευνητικό του έργο στα Μαθηματικά έγινε και μέλος της Διεθνούς Μαθηματικής Ένωσης (IMU).

Αξιοσημείωτη είναι η παρουσία του και στο χώρο Πληροφορικής. Έτσι έγινε εισηγητής και υπεύθυνος σεμιναρίων Πληροφορικής του Κέντρου Ερευνών του Πανεπιστημίου Πειραιώς και του Κέντρου Καινοτομιών Αθηνών. Πρόεδρος της επιτροπής Η/Υ του Πανεπιστημίου Πειραιώς, Μέλος της ομάδας για την ανάπτυξη Πληροφοριακών Συστημάτων Νοσοκομείων. Μέλος της Συντονιστικής Ομάδας Πληροφορικής του Υπουργείου Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων. Μέλος της κεντρικής επιτροπής διαγωνισμού για την πρόσληψη υπαλλήλων Πληροφορικής του Δημοσίου. Υπήρξε υπεύθυνος του Προγράμματος Πειραματικής Διδασκαλίας του Μαθήματος των Υπολογιστών στη Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση. Πρωτοστάτησε στη συνεργασία του Πανεπιστημίου με την École des Hautes Études en Sciences Sociales των Παρισίων, σε θέματα ανάλυσης εικόνας και τηλεπισκόπησης.

Διετέλεσε Αντιπρόεδρος του Διοικητικού Συμβουλίου της Επιχείρησης Μηχανογράφησης του Δήμου Αθηναίων, Πρόεδρος του Γνωμοδοτικού Συμβουλίου Πληροφορικής του Υπουργείου Προεδρίας της Κυβερνήσεως και Πρόεδρος του Τεχνικού Συμβουλίου Πληροφορικής της Κυβερνήσεως. Η πολυαχιδής αυτή δράση και εμπειρία βοήθησε για την ίδρυση και λειτουργία του Τμήματος Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Πειραιώς.

Τέλος, στον ευρύτερο δημόσιο τομέα προσέφερε ως μέλος της κεντρικής επιτροπής διαγωνισμού για την πρόσληψη υπαλλήλων του Δημοσίου, της κεντρικής επιτροπής διαγωνισμού της Σχολής Δημόσιας Διοίκησης του Υπουργείου Προεδρίας της Κυβερνήσεως, υπηρεσιακών συμβουλίων του Υπουργείου Εμπορικής Ναυτιλίας και του ΟΣΕ. Μέλος της επιτροπής για την μελέτη της οργάνωσης των κληρώσεων των κρατικών λαχείων, επιτροπών των Υπουργείων Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων, Οικονομικών, Βιομηχανίας, Κοινωνικών Υπηρεσιών και Ανάπτυξης. Μέλος επιτροπής διαγωνισμών ΙΚΥ και Ιονικής-Λαϊκής Τράπεζας. Επιπλέον υπήρξε επιστημονικός σύμβουλος της Α.Ε. ΦΙΞ και της Κεντρικής Ένωσης Επιμελητηρίων Ελλάδος.

Γενικά και συμπερασματικά, βίωσα τον Καθηγητή Α. Παναγιωτόπουλο στο μεγαλύτερο μέρος της πρώιμης και όψιμης καθηγεσίας του των 54 χρόνων, αφού σήμερα συνεχίζει να διδάσκει σε προγράμματα Μεταπτυχιακών Σπουδών του Πανεπιστη-

μίου. Όλα αυτά τα χρόνια θαύμασα την επιδεξιότητα του στην διδακτική πρακτική, τη μεταδοτικότητα του, την δύναμή του να απλουσιεύει με γόνιμο τρόπο δύσκολα προβλήματα, αλλά και την εγγενή χαρισματική ευστροφία του να διδάσκει με έναν τρόπο ευχάριστο και πηγαίο. Εθαύμασα την ωριμότητα του, τη μαθηματική σκέψη του, το ανήσυχο πνεύμα του και την εφαρμοσμένη διαλεκτική του αντίληψη. Έζησα τη φιλία του, την ευθύτητα του χαρακτήρα του, την σταθερότητα του, το απαιτητικό στην εργασία του, το πάθος του για το Πανεπιστήμιο και το Τμήμα και την αγάπη του για τον Πειραιά.

Τούτο άλλωστε μαρτυρεί και η δωρεά της ατομικής του βιβλιοθήκης, του πανεπιστημιακού του γραφείου, στη Βιβλιοθήκη του Πανεπιστημίου και στη Βιβλιοθήκη του Δήμου Πειραιώς.

Για προσφορά του στο Πανεπιστήμιο Πειραιώς και την εν γένει παιδεία της πόλης, ο Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος έχει τιμηθεί από το Πανεπιστήμιο Πειραιώς, το Σύλλογο Αποφοίτων της Ιωνιδείου Σχολής και την Πειραιϊκή Λέσχη.

Ο τιμώμενος καθηγητής ανήκει στους πρωτοπόρους των Εφαρμοσμένων Μαθηματικών της χώρας μας. Ακόμη διαθέτει υπέροχη αναλυτική σκέψη, την οποία φορτίζει διαρκώς με την σοφία των καθολικών πνευμάτων της ελληνικής αρχαιότητας. Έτσι κατέχει μία επιστημονική ευρυμάθεια, όπου πρωτοστατεί η διαβίωση παιδεία και η ελληνικότητα.

Ο Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος, ο δάσκαλος, ο συνάδελφος, ο σεβαστός φίλος ερεθίζει συνεχώς με τη σκέψη του και ανοίγει δρόμους σ' ένα χωροχρόνο δίχως όρια, διότι η πολυδιάστατη προσωπικότητα του διδάσκει και δικαιώνει.

Ευάγγελος Φούντας

Πρόεδρος Τμήματος Πληροφορικής
Πανεπιστημίου Πειραιώς

Το διδακτικό και συγγραφικό έργο του Καθηγητή Α. Παναγιωτόπουλου

Θεωρώ ιδιαίτερη τιμή για μένα τη δυνατότητα που μου δίνεται να αναφερθώ στο διδακτικό και συγγραφικό έργο του Καθηγητή Α. Παναγιωτόπουλου με την ευκαιρία της παρούσας τιμητικής έκδοσης για αυτόν.

Η γνωριμία και συνεργασία μου με τον Καθηγητή Α. Παναγιωτόπουλο ξεκινά από το τέλος της δεκαετίας του '70 μέσω των δραστηριοτήτων της Ελληνικής Μαθηματικής Εταιρείας (ΕΜΕ) και επιτροπών του Υπουργείου Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων για την εκπόνηση αναλυτικών σχολικών προγραμμάτων και κρίσεων σχολικών βιβλίων, όπου η προσφορά του, αν και δεν είναι ευρύτερα γνωστή στον Πανεπιστημιακό χώρο, υπήρξε όμως καθοριστική. Η συνεργασία μας έγινε πιο στενή, όταν άρχισα να εργάζομαι ως Ειδικός Επιστήμονας στην Ανωτάτη Βιομηχανική Σχολή Πειραιώς διδάσκοντας Μαθηματικά και Πληροφορική και συνεχίζεται μέχρι σήμερα πάντοτε αρμονικά.

Δεν φιλοδοξώ, στις λίγες σελίδες που ακολουθούν, να μπορέσω να περιγράψω με πληρότητα όλο το εκπαιδευτικό και συγγραφικό έργο του πμώμενου. Ελπίζω όμως να παρουσιάσω το εύρος και την αξία του έργου του, το οποίο και μεγάλο και πολύ σημαντικό είναι και το οποίο βεβαίως δεν έχει διακόψει αλλά συνεχίζει να προσφέρει.

Το διδακτικό του έργο αρχίζει, όπως των περισσότερων Μαθηματικών, από τον χώρο της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης και των υποψηφίων για την Τριτοβάθμια. Συγκεκριμένα, νεαρός Μαθηματικός διδάσκει στα φροντιστήρια των Χ. Παναγιωτόπουλου, Κ. Δενδρινού, «Πρότυπο» και Π. Φιλίππου-Π. Γούναρη.

Παράλληλα διδάσκει Μαθηματικά στις Τεχνικές Σχολές «Ήρων», Ανωτέρα Σχολή Ηλεκτρονικών Αθηνών και Ανωτέρα Τηλεπικοινωνιακή Σχολή ΟΤΕ.

Ως συνεργάτης διακεκριμένων Καθηγητών που κατείχαν τις έδρες των Μαθηματικών στο Πανεπιστήμιο Αθηνών (1959-68) συνέβαλε στη διδασκαλία των εξής μαθημάτων: Απειροστικός Λογισμός, Θεωρία Μιγαδικών Συναρτήσεων, Αναλυτική Γεωμετρία και Διανυσματικός Λογισμός (στο Μαθηματικό Τμήμα και το Φυσικό Τμήμα της Φυσικομαθηματικής Σχολής), Οικονομικά Μαθηματικά και Στατιστική (στο Οικονομικό Τμήμα της Νομικής Σχολής).

Την ίδια εποχή ως συνεργάτης της έδρας Εφηρμοσμένων Μαθηματικών του Ε.Μ.Πολυτεχνείου (1965-66) θα διδάξει Πιθανότητες-Στατιστική-Θεωρία Σφαλμάτων (στα Τμήματα Χημικών Μηχανικών και Τοπογράφων), Αρμονική Ανάλυση και Διαφορικές Εξισώσεις με μερικές παραγώγους (στο Τμήμα Ηλεκτρολόγων-Μηχανολόγων).

Απο το 1969 αρχίζει τις παραδόσεις μαθημάτων στη Σχολή Στατιστικής της Ανωτάτης Βιομηχανικής Σχολής Πειραιώς, όπου διδάσκει Γενικά Μαθηματικά (1969-77).

Ως Καθηγητής εκλεγμένος στην Ανωτάτη Βιομηχανική Σχολή Πειραιώς (1970-89) διδάσκει: Γενικά Μαθηματικά, Οικονομικά Μαθηματικά, Στατιστική, Μαθηματικά, Επεξεργασία στοιχείων με Η/Υ, Δημογραφία, Επιχειρησιακή Έρευνα, Άλγεβρα, Μαθηματικό Προγραμματισμό, Θεωρία Γραφημάτων, Θεωρία Αυτομάτων και Αλγορίθμων, Θεωρία Παιγνίων και Ασφαλιστικό Λογισμό.

Παράλληλα, διδάσκει, ως επισκέπτης καθηγητής, στην Ανωτάτη Σχολή Οικονομικών και Εμπορικών Επιστημών (1975-77) Μαθηματικά για Οικονομολόγους, Μαθηματικά Πίστεως και Ασφαλιστικά Μαθηματικά.

Το επιτυχημένο διδακτικό του έργο συνεχίζεται σε όλα σχεδόν τα Τμήματα του Πανεπιστημίου Πειραιώς (1989-2002) με τα μαθήματα: Μαθηματικά, Θεωρία Γραφημάτων, Μαθηματικό Προγραμματισμό, Μαθηματική Λογική, Διακριτά Μαθηματικά και Αλγόριθμοι.

Το Ίδρυμά μας έχει καταξιωθεί σήμερα στον ευρύτερο ακαδημαϊκό χώρο του εσωτερικού και εξωτερικού, χάρις στις μεγάλες προσπάθειες όλων των μελών της κοινότητάς του. Προς την

κατεύθυνση αυτή συνέβαλε αποφασιστικά η παρουσία του Καθηγητή Α. Παναγιωτόπουλου, ο οποίος με την έλευσή του, εισήγαγε τη σωστή και αυστηρή διδασκαλία του Μαθηματικού Λογισμού, που αποτελεί τη βάση των Οικονομικών και Διοικητικών Επιστημών.

Αν δεν υπήρχε στο Πανεπιστήμιό μας ο Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος, μαθητής ενός μεγάλου Δασκάλου μας, του αείμνηστου Καθηγητή Δημητρίου Κάππου, οι φοιτητές του Ιδρύματός μας δεν θα είχαν την τύχη να μεθέξουν της σωστής μαθηματικής σκέψης.

Την ίδια εποχή ο Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος έφερε στο Πανεπιστήμιο τις νέες τάσεις με τα μαθήματα της Επεξεργασίας στοιχείων με Η/Υ, Επιχειρησιακής Έρευνας, Μαθηματικού Προγραμματισμού και Θεωρίας Αυτομάτων και Αλγορίθμων.

Χαρακτηριστικά του τρόπου διδασκαλίας είναι η συνεχή του παρουσία στα αμφιθέατρα και τις αίθουσες του Πανεπιστημίου και ο ζωντανός τρόπος διδασκαλίας του. Οι παραδόσεις του θεωρήθηκαν υπόδειγμα διδασκαλίας.

Παράλληλα με όλες τις παραπάνω διδακτικές δραστηριότητες, έχει διδάξει στα Κέντρα ΚΕΠΠΕ και ΚΜΟΔΔ και σε Σεμινάρια της ΕΜΕ, της ΕΠΥ, του ΚΕΤΑ και του ΚΕΠΠ.

Το ενδιαφέρον του Καθηγητή Α. Παναγιωτόπουλου εστιάζεται και στο χώρο της διδακτικής των Μαθηματικών και της Πληροφορικής. Έτσι διδάσκει στο Διδακταλείο Μέσης Εκπαίδευσης (1980) και διευθύνει ένα επιτυχημένο Πρόγραμμα Πειραματικής διδασκαλίας του Μαθήματος των υπολογιστών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση (1998). Επίσης, ερευνά τις δυνατότητες που παρέχει η ανάπτυξη κατάλληλου λογισμικού για τη διδασκαλία της Αριθμητικής με τη μέθοδο Cuisenaire. Είναι από τους πρώτους που μετέχουν σε πρωτοποριακά προγράμματα διδασκαλίας εξ αποστάσεως. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον δίνει στη στήλη «Τα Μαθηματικά μας διασκεδάζουν» του περιοδικού «Ευκλείδης» της ΕΜΕ, της οποίας υπήρξε συντάκτης για πολλά χρόνια.

Στο τεράστιο διδακτικό του έργο θα πρέπει να προστεθούν και οι δεκάδες ενημερωτικές διαλέξεις του σε Πανεπιστήμια, Σχολές, Επιστημονικές Εταιρείες και Ομίλους για θέματα καθαρών και εφαρμοσμένων Μαθηματικών, Επιχειρησιακής Έρευνας, Οικονο-

μικών και Διοικητικών Επιστημών, Κοινωνιολογίας, Πληροφορικής, Διδακτικής και Φιλοσοφίας, από τις οποίες αποδεικνύεται η δυνατότητά του να επικοινωνεί με διαφορετικά ακροατήρια.

Τέλος, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η διάλεξή του για τον ρόλο των Μαθηματικών στη σημερινή εποχή, που έχει πραγματοποιήσει στην ΕΜΕ, το Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Αθηνών, την Ιωνίδειο Σχολή, το Κολλέγιο Αθηνών, το Αρσάκειο και σε Λύκεια Πειραιώς και Αθηνών. Κύριο χαρακτηριστικό της είναι ότι το περιεχόμενό της διαμορφώνεται κάθε φορά από μια δεκάδα ερωτημάτων, που θέτει το ακροατήριό της πριν από την έναρξή της.

Πρωτοποριακό, πλούσιο, σημαντικό και υψηλού επιπέδου είναι επίσης και το συγγραφικό έργο του Καθηγητή Α. Παναγιωτόπουλου. Όλα τα συγγράμματά του διακρίνονται για την επιστημονική τους αρτιότητα, την ακρίβεια των εκφράσεών τους, την εγκυρότητά τους αλλά και την αυστηρότητά τους. Ιδιαίτερα, αυτά που προορίζονται να χρησιμοποιηθούν και ως διδακτικά εγχειρίδια των φοιτητών, διακρίνονται για τον παιδαγωγικό και διδακτικό τους χαρακτήρα. Η δεινότητα του επιτυχημένου διδασκάλου να μεταλαμπαδεύει στα ακροατήριά του την γνώση εκφράζεται και μέσα από τα διδακτικά του εγχειρίδια.

Τα βιβλία του Καθηγητή Α. Παναγιωτόπουλου που απευθύνονται σε φοιτητές Οικονομικών Σχολών θεωρούνται σήμερα ως βιβλία αναφοράς για τα θέματα που διαπραγματεύονται.

Οι κυριότεροι τίτλοι (των πρώτων εκδόσεων) των βιβλίων που έχει γράψει μόνος του ή με άλλους συγγραφείς είναι:

Οικονομικά Μαθηματικά (1970) τχ I.

Οικονομικά Μαθηματικά (1971) τχ II.

Μαθήματα Πιθανοτήτων (1971).

Στοιχεία Μαθηματικών (1972) τχ I και II.

Στοιχεία Μαθηματικών (1974), τχ III.

Μαθηματικά (1980), τόμ. I, II, III, Καραμπερόπουλος.

Επεξεργασία στοιχείων με Η/Υ (1980) με I-X. Παναγιωτόπουλο, Καραμπερόπουλος.

Εισαγωγή στην Άλγεβρα (1985), Καραμπερόπουλος.

Στοιχεία Απειροστικού Λογισμού και Αναλυτικής Γεωμετρίας (1985), τόμ. 1, Καραμπερόπουλος.

Στοιχεία Μαθηματικού Προγραμματισμού (1985), Καραμπερόπουλος.

Στοιχεία Απειροστικού Λογισμού (1986), τόμ. 2, Καραμπερόπουλος.

Οικονομικός Προγραμματισμός (1986) με Θ. Μπένο, Καραμπερόπουλος.

Εισαγωγή στα Γραφήματα (1988), Σταμούλης.

Ασφαλιστικός Λογισμός (1988) με Ν. Αλεξανδρή, Σταμούλης.

Απειροστικός Λογισμός (1989) με Α. Σαπουνάκη, τόμ. 1-2, Σταμούλης.

Αλγόριθμοι (1991), Σταμούλης.

Διακριτά Μαθηματικά (1993), Σταμούλης.

Μαθηματικά (1995), τόμ. 1-2, Σταμούλης.

Αναλυτική Μεθοδολογία για τα Μαθηματικά (1997), Κορφή.

Μαθηματικά (1997) με Ε. Φούντα.

Ο Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος, ως ομότιμος, εξακολουθεί να διδάσκει και να συγγράφει. Έτσι δίδαξε στο Πανεπιστήμιο Αθηνών (2003-2004) Ιστορική εξέλιξη των βασικών μαθηματικών εννοιών, Βασικές μαθηματικές έννοιες και οι εφαρμογές τους. (Πρόγραμμα εξομοίωσης Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης). Στο Πανεπιστήμιο Πειραιώς (2004-2005) δίδαξε στα Μεταπτυχιακά προγράμματα σπουδών: «Διοίκηση της Υγείας» και «Οικονομική και Επιχειρησιακή Στρατηγική».

Είμαι βέβαιος ότι θα συνεχίσει, διότι ο αληθινός δάσκαλος δεν συνταξιοδοτείται.

Νικόλαος Αλεξανδρής

Καθηγητής Τμήματος Πληροφορικής
Πανεπιστημίου Πειραιώς

Το ερευνητικό έργο του Καθηγητή Α. Παναγιωτόπουλου

Με μεγάλη μου χαρά γράφω αυτό το κείμενο για το ερευνητικό έργο του Καθηγητή Α. Παναγιωτόπουλου. Δεν θα αρκεστώ στην απλή περιγραφή των μαθηματικών θεμάτων που συνθέτουν το πλούσιο έργο του, αλλά θα μεταφέρω και την εμπειρία μου, από τα τελευταία είκοσι χρόνια που συνεργάζομαι μαζί του. Μια συνεργασία που έμελε να αλλάξει την επιστημονική μου πορεία και άνοιξε νέους δρόμους στις ερευνητικές μου αναζητήσεις.

Στην προσπάθειά μου αυτή θα περιγράψω τον Καθηγητή Α. Παναγιωτόπουλο, όπως τον είδα όλα αυτά τα χρόνια ως επιστήμονα, αλλά και ως άνθρωπο. Κύρια χαρακτηριστικά του, η αναλυτική σκέψη, η εφευρετικότητα, η πρωτοτυπία και η ικανότητα περιγραφής προβλημάτων, που προέρχονται από άλλες επιστήμες, με μαθηματικά μοντέλα. Το έργο του δηλαδή δεν αναφέρεται μόνο στα μαθηματικά με τη στενή τους έννοια, αλλά συνδέεται και με άλλες επιστήμες όπως η Πληροφορική και η Οικονομία. Εξίσου σημαντικά χαρακτηριστικά του είναι το ήθος και η σεμνότητά του. Δεν ξεχνώ ότι όταν ήμουν νέος Λέκτορας και εκείνος φτιασμένος Καθηγητής με αντιμετώπιζε ως ίσος προς ίσον και μου έλεγε «από ένα λιθάρáκι αρκεί να βάλει ο καθένας μας στο βωμό της Επιστήμης για να προχωράμε». Από το πολύπλευρο όμως έργο του προκύπτει ότι αυτός έβαλε πολλά τέτοια «λιθάρáκια».

Το ερευνητικό έργο του Καθηγητή Α. Παναγιωτόπουλου έχει ως κεντρικό άξονα τη Συνδυαστική Ανάλυση, αλλά αναφέρεται και στη Θεωρία Γραφημάτων, τους Στατιστικούς Σχεδιασμούς, το

Γραμμικό Προγραμματισμό, την Επιχειρησιακή Έρευνα και σε εφαρμογές τους σε οικονομικά και αρχιτεκτονικά προβλήματα. Στα επόμενα, θα περιγράψω χρονικά την επιστημονική του διαδρομή από το διδακτορικό του μέχρι σήμερα σε δύο ενότητες. Στην πρώτη ενότητα που φθάνει μέχρι το 1986, θα αναφερθώ στο έργο του όπως το μελέτησα από τις εργασίες του, ενώ στη δεύτερη ενότητα που ξεκινάει με την γνωριμία μας θα περιγράψω την προσωπική μου εμπειρία και θα εξηγήσω πώς το έργο του επηρέασε πολλούς από εμάς τους νεότερους στην περαιτέρω πορεία μας.

Ο Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος ολοκλήρωσε την διδακτορική του διατριβή στο Πανεπιστήμιο Αθηνών το 1966 με τίτλο «Τα γραμμικά προγράμματα της T -προσεγγίσεως». Στη διατριβή του μελετά την κατά Tchebycheff γραμμική προσέγγιση, μέσω της θεωρίας των γραμμικών προγραμμάτων. Στην προσέγγιση αυτή αντιστοιχίζει ένα γραμμικό πρόγραμμα και αποδεικνύει χαρακτηριστικές προτάσεις που αναφέρονται στην γραμμική ανεξαρτησία των γραμμικών μορφών, στις ιδιότητες του συστήματός του και στην δομή της άριστης λύσης του. Επιπλέον, για το δυϊκό γραμμικό πρόγραμμα του παραπάνω προγράμματος αποδεικνύει την ύπαρξη δυνατής λύσης, τον μη «εκφυλισμό» και τις ιδιότητες της άριστης λύσης του. Στη συνέχεια, δίνει θεωρητικά συμπεράσματα επί της δομής της άριστης λύσης του και εξάγει ιδιότητες για την περίπτωση πρώτου βαθμού, κατασκευάζοντας τον αντίστοιχο αλγόριθμο.

Μετά το διδακτορικό, το διάστημα 1967 έως 1971 εργάζεται στους Στατιστικούς Σχεδιασμούς και δημοσιεύει πέντε σχετικές εργασίες. Στην πρώτη εργασία παρουσιάζει μια μέθοδο για τη συμπλήρωση ενός μη πλήρους στατιστικού σχεδιασμού (Incomplete Block Design ή απλά IBD) σε ισορροπημένο μη πλήρες στατιστικό σχεδιασμό (Balanced Incomplete Block Design ή απλά BIBD) με τη βοήθεια ενός γραφήματος. Στην δεύτερη και τρίτη εργασία αποδεικνύει την ισοδυναμία των BIBD με γραφήματα ροών και μονοπάτια γραφημάτων αντίστοιχα, και με την βοήθεια αυτών δίνει νέες κατασκευές των BIBD. Μια ισοδυναμία μεταξύ των ορθογωνίων Λατινικών τετραγώνων και των μονοπατιών γραφημάτων δίδεται στην τέταρτη εργασία, ενώ στην πέ-

μνη εργασία πραγματοποιείται την συμπλήρωση ενός IBD σε BIBD χρησιμοποιώντας ψευδο-Boolean μεταβλητές. Την ίδια εποχή δημοσιεύει τρεις εργασίες σε Οικονομικά θέματα. Επεξεργάζεται τα οικονομικά μεγέθη με μαθηματικό τρόπο, εισάγοντας την έννοια του πεδίου ορισμού μιας οικονομικής συνάρτησης και στην συνέχεια μελετάει το πρόβλημα της ισορροπίας. Σε συνεργασία με τον Καθηγητή Δ. Γερμίδη ασχολείται με την ανάλυση των φάσεων διαπραγματεύσεων μεταξύ εργατικών και εργοδοτικών οργανώσεων και με τη μοντελοποίηση του προβλήματος της συνδεδεμένης βοήθειας, με τη βοήθεια γραφημάτων. Παράλληλα εργάζεται σε θέματα Επιχειρησιακής Έρευνας και δημοσιεύει τρεις σχετικές εργασίες. Στην πρώτη εργασία, σε συνεργασία με τον Καθηγητή Δ. Φατούρο, μελετάει τους χώρους μιας αρχιτεκτονικής δομής, με την βοήθεια γραφημάτων, με σκοπό τη διερεύνηση των συνθετικών και λειτουργικών χαρακτηριστικών τους. Στην δεύτερη εργασία ασχολείται με τη μελέτη και μοντελοποίηση ενός σύνθετου προβλήματος μεταφορών και διανομής, ενώ στην τρίτη παρουσιάζει μια μέθοδο προσδιορισμού των λύσεων του προβλήματος διαμερίσεως ενός συνόλου (set-partition problem) με την βοήθεια ομαδοειδών. Στο τέλος της δεκαετίας του εβδομήντα δημοσιεύει μια ακόμη εργασία στην Επιχειρησιακή Έρευνα, σε συνεργασία με τον Καθηγητή Ι.-Χ. Παναγιωτόπουλο, η οποία παρουσιάζεται σε διεθνές συνέδριο στην Αμερική. Στην εργασία αυτή μελετάει το πρόβλημα της πρόβλεψης αποτελέσματος ψηφοφορίας μεταξύ μελών με διαφορετική δύναμη ψήφου και υπολογίζεται η πιθανότητα για την επίτευξη πλειοψηφίας ενός συνασπισμού.

Στη δεκαετία του ογδόντα ο Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος ασχολείται με τη θεωρία των μεταθέσεων και αποδεικνύει πολύ ενδιαφέροντα αποτελέσματα. Η μελέτη του συνόλου των μεταθέσεων που έχουν ένα συγκεκριμένο πρότυπο απασχόλησε πολλούς επιστήμονες, όπως οι L. Carlitz, H. Foulkes, I. Niven και G. Viennot ο οποίος και εφάρμοσε μια μέθοδο για τον καθορισμό των στοιχείων του συνόλου αυτού. Ο Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος χρησιμοποιώντας τα δένδρα μεταθέσεων, παρουσίασε μια απλούστερη μέθοδο κατασκευής η οποία μπορεί εύκολα να υλοποιηθεί σε υπολογιστή. Στην ίδια κατεύθυνση ο

G. Viennot μελετάει το σύνολο όλων των μεταθέσεων σ που αντιστοιχούν σε συγκεκριμένη τριάδα $\tau = (A, M, cM)$, όπου A, M, cM είναι τα σύνολα των προπορευομένων (avances), ανερχομένων (montées) και συνανερχομένων (comontée) στοιχείων της σ και έδωσε μια μέθοδο κατασκευής τους. Ο Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος αντιστοιχίζοντας κάθε τριάδα τ σε μία μήτρα με στοιχεία 0 ή 1, που ικανοποιεί ορισμένες ιδιότητες και με τη βοήθεια δένδρων μεταθέσεων έδωσε μια απλούστερη μέθοδο κατασκευής τους που μπορεί να υλοποιηθεί σε υπολογιστή. Τα αποτελέσματα αυτής της δουλειάς δημοσιεύθηκαν τον 1983 στο *Discrete Mathematics*, ένα από τα σημαντικότερα επιστημονικά περιοδικά του χώρου. Στο ίδιο περιοδικό το 1986 δημοσιεύθηκε μια εργασία του, η οποία αναφέρεται στην μελέτη και γέννηση του συνόλου T_n των stable μεταθέσεων μήκους n , που για $n=8$ αποτελούν τις λύσεις του κλασσικού προβλήματος των οκτώ βασιλισσών. Την ίδια χρονιά δημοσιεύει μια άλλη εργασία στην οποία συνέχίζει τη μελέτη των μεταθέσεων σε σχέση με τα πρότυπα τους. Προσδιορίζει το σύνολο των μεταθέσεων των οποίων δίδονται τα πρότυπα αυτών και των αντιστρόφων τους με την βοήθεια των δένδρων μεταθέσεων.

Την ίδια εποχή ασχολείται και με Οικονομικά θέματα και δημοσιεύει δύο εργασίες σε συνεργασία με τον Καθηγητή Νικόλαο Γιαννακόπουλο. Στην πρώτη, που δημοσιεύεται στην Ιταλία, δίνουν αυστηρό μαθηματικό ορισμό του συνόλου των διαπραγματεύσεων και συνθήκες υπάρξης τους, ενώ στην δεύτερη, που δημοσιεύεται στην Αγγλία, γίνεται μελέτη και μοντελοποίηση των δομικών αλλαγών των περιοχών προσφοράς και ζήτησης με τη χρήση δυναμικών γραφημάτων. Προς το τέλος της δεκαετίας του '80 συνεργάζεται με τον Καθηγητή Νικήτα Ασημακόπουλο σε θέματα Επιχειρησιακής Έρευνας και δημοσιεύουν μια εργασία το 1987 στο *European Journal of Operational Research*. Στην εργασία αυτή δίνεται μια διαγραμματική μεθοδολογία παρουσίασης των ρόλων και υποστάσεων ενός συστήματος.

Η γνωριμία μου με τον Καθηγητή Α. Παναγιωτόπουλο ξεκίνησε το 1986. Την εποχή εκείνη ήταν επιβλέπων Καθηγητής στον τότε υποψήφιο διδάκτορα και σήμερα Πρόεδρο του Τμήματος Πληροφορικής, Αναπληρωτή Καθηγητή Ευάγγελο Φούντα.

Στα πλαίσια της διατριβής αυτής μελετούσαν διάφορα θέματα Συνδυαστικής Ανάλυσης με επίκεντρο τις μεταθέσεις και τις εφαρμογές τους. Ήταν χαρακτηριστικό το πάθος και των δύο στην κοινή τους αυτή προσπάθεια, που αναπόφευκτα σου προσέλκυε το ενδιαφέρον. Στα αυτιά μου ακόμη και τώρα ηχούν τα λόγια του δασκάλου προς τον μαθητή: «Βαγγέλη μια γεννήτρια συνάρτηση θέλω να βρεις». Ως το τέλος της δεκαετίας του ογδόντα ήμουν ένας απλός παρατηρητής της συνεργασίας τους, μέχρι που ολοκληρώθηκε η διδακτορική διατριβή το 1988. Την εποχή εκείνη ο Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος μου προτείνει να συνεργαστώ μαζί τους στην ευρύτερη περιοχή της Συνδυαστικής Ανάλυσης. Για μένα που προέρχομαι από την Μαθηματική Ανάλυση και είχα ασχοληθεί για δέκα χρόνια κυρίως με Τοπολογία και Θεωρία Μέτρου ήταν μεγάλη η απόφαση αυτής της στροφής. Τα θέματα που μέχρι τότε μελετούσα αφορούσαν κυρίως χώρους υπεραριθμήσιμους, ενώ τώρα θα έπρεπε να ασχοληθώ με χώρους αριθμήσιμους και πεπερασμένους. «Δεν απέχουμε πολύ», μου έλεγε, «αν ξεκινήσεις με ένα πρόβλημα στο διακριτό χώρο θα χρησιμοποιήσεις μια γεννήτρια συνάρτηση για να το μεταφέρεις στο συνεχές και μετά αφού το λύσεις, θα γυρίσεις πίσω με αντιστροφή». Δεν χρειάζονταν πολύ προσπάθεια για να πεισθώ, αφού δεν μπορούσα να αντισταθώ στο κλίμα που υπήρχε και έτσι δημιουργήθηκε η ομάδα μας που αργότερα αυξήθηκε κατά δύο νέα μέλη και εργάζεται μέχρι σήμερα. Εξάλλου, είχα συνεργασθεί μαζί του τις προηγούμενες δύο χρονιές στη συγγραφή του βιβλίου μας «Απειροστικός Λογισμός» και γνώριζα πόσο πολύτιμος συνεργάτης είναι.

Ως μέλος της ομάδας μας ο Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος είχε δύο όψεις, από τη μια ήταν αστείρευτη πηγή ιδεών και προτάσεων και από την άλλη ακούρατος εργάτης. Μια από τις πολλές προτάσεις του αφορούσε την μελέτη των μεταθέσεων scaffold που είχε εισαγάγει ο P. Rosenstiehl και έχουν άμεση σχέση με τα δυαδικά δένδρα. Γενικότερα, πρότεινε την μελέτη του συνόλου όλων των μεταθέσεων που προκύπτουν σύμφωνα με την ενδοδιάταξη, από τις διαφορετικές ταμπελοποιήσεις ενός δοσμένου δυαδικού δένδρου T . Για το σκοπό αυτό ορίστηκε μια μετάθεση με επαναλήψεις η οποία καθορίζει το

δένδρο μονοσήμαντα και ικανοποιεί ορισμένες ιδιότητες. Με την βοήθεια της προσδιορίζονται τα στοιχεία του συνόλου $S(T)$ και υπολογίζεται ο πληθικός του αριθμός. Έτσι, προέκυψε η πρώτη κοινή μας εργασία που δημοσιεύθηκε το 1992 στη Γαλλία. Η μετάθεση φ_T αξιοποιήθηκε και σε επόμενη εργασία μας που δημοσιεύθηκε τον 1995 στο ίδιο περιοδικό, στην οποία κατασκευάζεται μια καινούργια αμφιμονοσήμαντη απεικόνιση μεταξύ των δυαδικών δένδρων με n κορυφές και των λέξεων Dyck μήκους $2n$. Μια άλλη εργασία του Καθηγητή Α. Παναγιωτόπουλου στην οποία θέλω να αναφερθώ και η οποία δημοσιεύτηκε λίγο πριν, αφορά την παραγωγή μεταθέσεων. Με τη βοήθεια του τελεστή της διαφοράς εισήγαγε την έννοια της παραγωγού μετάθεσης και μελέτησε συνθήκες ύπαρξης αυτής και τις ιδιότητές της.

Στα μέσα της δεκαετίας του ενενήντα προσέλκυσε ένα νέο μέλος στην ομάδα, τον σημερινό Επίκουρο Καθηγητή Παναγιώτη Τσικούρα ο οποίος προέρχεται από την Θεωρία Γραφημάτων και δεν δυσκολεύτηκε να εγκλιμασθεί στα θέματα που μελετούσαμε.

Την εποχή εκείνη ο Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος είχε την ιδέα να μελετήσουμε τις επίπεδες μεταθέσεις που είχε εισάγει ο P. Rosenstiehl και οι οποίες προκύπτουν από την τομή δύο προσανατολισμένων καμπύλων του Jordan. Υπήρχαν πολλά προβλήματα που αφορούσαν τις επίπεδες μεταθέσεις, όπως ο καθορισμός τους με αλγεβρικό τρόπο. Ορμώμενοι από αυτό, ορίσαμε την έννοια του ταιριαστού (matching) εμφωλευμένου συνόλου και αποδείξαμε τις κυριώτερες ιδιότητές του. Κατόπιν τούτων, αποδείξαμε ότι οι επίπεδες μεταθέσεις ορίζονται μονοσήμαντα από ένα ζεύγος ταιριαστών εμφωλευμένων συνόλων. Έτσι, προέκυψε η πρώτη κοινή εργασία του Καθηγητή Α. Παναγιωτόπουλου με τον Π. Τσικούρα και τον γράφοντα, η οποία δημοσιεύθηκε το 1997 στην Αυστραλία. Την ίδια χρονιά ο Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος δημοσίευσε μια σχετική εργασία όπου επιτυγχάνει την γένεση των επίπεδων μεταθέσεων με δύο διαφορετικούς τρόπους, με δένδρα μεταθέσεων και με ταιριαστά εμφωλευμένα σύνολα.

Η έννοια των γενικεύμενων επίπεδων μεταθέσεων είχε εισα-

χθεί και μελετηθεί από τον Καθηγητή Α. Παναγιωτόπουλο σε σχετική εργασία του που δημοσιεύθηκε το 1989 στη Γαλλία. Όπως και στην περίπτωση των επίπεδων μεταθέσεων μας πρότεινε να καθορίσουμε και να μελετήσουμε τις γενικευμένες επίπεδες μεταθέσεις με αλγεβρικό τρόπο. Έτσι, ορίσαμε τα γενικεύμενα εμφωλευμένα σύνολα και την έννοια του ταιριάσματος αυτών και αποδείξαμε πως αυτή μπορεί να αξιοποιηθεί για τη γένεση των γενικευμένων επίπεδων μεταθέσεων. Τα αποτελέσματα αυτά δημοσιεύθηκαν από τους τρεις μας το 1999 στην Αυστραλία.

Η έννοια των k -ταιριαστών εμφωλευμένων συνόλων, όπου $k \in \mathbb{N}^*$, εισήχθηκε και μελετήθηκε από τον Καθηγητή Α. Παναγιωτόπουλο σε συνεργασία με τον Π. Τσικούρα. Σε σχετική εργασία που δημοσιεύθηκε το 2000 στη Γαλλία δίνουν ενδιαφέροντα αποτελέσματα της έννοιας αυτής και την συσχετίζουν με λέξεις Motzkin και μη επίπεδες μεταθέσεις.

Παράλληλα με την επιστημονική του δράση εντός της ομάδας, συνεργάζεται και με άλλους συναδέλφους σε θέματα Λογικού προγραμματισμού και δημοσιεύει μια εργασία το 1998 σε συνεργασία με τον Αναπληρωτή Καθηγητή Θεμιστοκλή Παναγιωτόπουλο και τον υποψήφιο διδάκτορα Νικόλαο Αβρανινί. Παρουσιάζονται οι τεχνικές ανάπτυξης του συστήματος LOGOS, ενός εκπαιδευτικού προγράμματος πολυμέσων με θέμα την αρχαία Ελληνική φιλοσοφία.

Στις αρχές του 2000 ασχολείται συγχρόνως με δύο διαφορετικά θέματα Συνδυαστικής Ανάλυσης. Το πρώτο σε συνεργασία με τον Π. Τσικούρα αφορά τους μαιάνδρους. Η έννοια των μαιάνδρων ως γεωμετρικό σχήμα εμφανίζεται από την εποχή του H. Poincaré (1912) και αργότερα από τους G. Birkoff (1913), Y. Eliashberg (1979) και V. Arnol'd (1988). Η πρώτη συστηματική δουλειά έγινε από τους S. Lando και A.Zvonkin (1993) και αργότερα από τον I. Jensen (2000) χρησιμοποιώντας πάντα γεωμετρικό ορισμό. Ο Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος σε συνεργασία με τον Π. Τσικούρα, σε εργασία που δημοσιεύθηκε το 2003 στον Καναδά, δίνουν έναν ισοδύναμο αλγεβρικό ορισμό του μαιάνδρου χρησιμοποιώντας εμφωλευμένα σύνολα και αποδεικνύουν ενδιαφέρουσες ιδιότητες τις οποίες χρησιμοποιούν

για την αναδρομική κατασκευή του συνόλου όλων των μαιάνδρων. Οι παραπάνω συγγραφείς σε συνεργασία με τον Jacques Barraud δημοσιεύουν άλλη μια εργασία στον Καναδά το 2002 σχετικά με τους κλειστούς μαιάνδρους. Στην εργασία αυτή διαμερίζεται το σύνολο των κλειστών μαιάνδρων σε κλάσεις ισοδυναμίας και ευρίσκονται αντιπρόσωποι κάθε κλάσης, με σκοπό την απλοποίηση της γενέσεως του συνόλου των κλειστών μαιάνδρων μεγαλύτερου μεγέθους και την απλούστερη εφαρμογή των μεθόδων που χρησιμοποίησαν οι Lando και Zvonkin και ο Jensen για την απαρίθμηση του M_{2n} . Στην ίδια κατεύθυνση ο Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος σε συνεργασία με τον Π. Τσικούρα μελέτησε τους κλειστούς μαιάνδρους, αλλά και τα συστήματα κλειστών μαιάνδρων, με τη βοήθεια λέξεων Motzkin οι οποίες χρησιμοποιούν τέσσερα γράμματα και οι οποίες γεννιούνται από την εφαρμογή μιας δυαδικής πράξης στο σύνολο των λέξεων Dyck.

Παράλληλα με τη μελέτη των μαιάνδρων, ο Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος συνεργάζεται με τον γράφοντα σε άλλα θέματα Συνδυαστικής Ανάλυσης όπως οι λέξεις Dyck και Motzkin καθώς και οι μη τεμνόμενες διαμερίσεις δημοσιεύοντας δύο εργασίες στον Καναδά. Στην πρώτη εργασία μελετάται η διάσπαση των λέξεων Dyck σε ένα γινόμενο από πρώτες λέξεις Dyck. Το σύνολο των λέξεων Dyck οι οποίες διασπώνται σε συγκεκριμένο αριθμό συνιστωσών κατασκευάζεται και υπολογίζεται ο πληθικός αριθμός του. Στη δεύτερη εργασία εισάγονται δύο νέες κατηγορίες λέξεων, οι c -Motzkin και οι d -Motzkin λέξεις που χρησιμοποιούν τρία και τέσσερα γράμματα αντίστοιχα. Τα σύνολα όλων αυτών των λέξεων Motzkin μελετώνται και υπολογίζεται ο πληθικός τους αριθμός. Τέλος, κατασκευάζεται μια αμφιμονοσήμαντη απεικόνιση μεταξύ αυτών των συνόλων και ορισμένων συνόλων από μητεμνόμενες διαμερίσεις.

Παρακάτω παρατίθενται χρονολογικά οι εργασίες του:

1. Γενίκευσις του θεωρήματος Compagnon
Παράρτημα Δελτίου Ε.Μ.Ε, 6, 1953.
2. Une application des graphes aux plans d'experiences.
Bull. Soc. Math. Grece, 8, 1967.

3. Sur les plans en blocs incomplets Equilibres.
C. R. Acad. Sci. Paris, Ser. A-B, 267, 1968.
4. Etude sur les plans en blocs incomplets Equilibres.
Bull. Soc. Math. Greece, 9, 1968.
5. Contribution a l'etude de la diffusion des hausses de salaires.
Με Δ. Γερμίδη, Revue Francaise des Affaires Sociales, 1, 1969.
6. Theoretical approach to architectonic problems.
Με Δ. Φατούρο, BULLD International, 2, 1969.
7. Sur les carres latins orthogonaux.
Bull. Math. Soc. Sci. Math. R. S. Roumanie, 14, 1970.
8. Une application des variables bivalents aux BIBD.
Bull. Soc. Math. Grece, 12, 1971.
9. Ένα υπόδειγμα του προβλήματος των μεταφορών.
Σπουδές, 23, 1973.
10. On the Set-Partitioning Problem.
Bull. Soc. Math. Grece, 15, 1974.
11. Πεδίο ορισμού οικονομικών συναρτήσεων.
Σπουδές, 25, 1975.
12. Essai de formalisation du probleme de l'aide liee par les graphes.
Με Δ. Γερμίδη, Iranian Review of International Relations, 7,
1976.
13. A Stochastic-Qualitative Forecasting Method.
Με Ι.-Χ. Παναγιωτόπουλο, Conference on Current Issues in
Forecasting, New York, 1979.
14. Some Considerations on permutation trees.
Discrete Math., 47, 1983.
15. Bargaining and the Negotiation Set.
Με Ν. Γιαννακόπουλο, Rivista Internazionale de Scienze
Economiche e Commerciali, 1, 1984.
16. Structural changes in residential areas.
Με Ν. Γιαννακόπουλο, Enviroment and Planning A, 16, 1984.
17. Generating Stable Permutations.
Discrete Math., 62, 1986.

18. Permutations with two patterns.
Journal of Combinatorics, Information and System Sciences, 11(2-4), 1986.
19. Problem Structuring in a Hospital.
Με Α. Ασημακόπουλο, European Journal of O.R., 29, 1987.
20. Permutations Planaires Generalisees.
Math. Inf. Sci. Hum., 106, 1989.
21. Derivatives of Permutations.
Journal of Information & Optimization Sciences, 12(3), 1991.
22. On Binary Trees and Permutations.
Με Α. Σαπουνάκη, Math. Inf. Sci. Hum., 117, 1992.
23. On Binary Trees and Dyck paths.
Με Α. Σαπουνάκη, Math. Inf. Sci. Hum., 131, 1995.
24. The Matching Property of Nested Sets.
Με Α. Σαπουνάκη και Π. Τσικούρα, Australasian Journal of Combinatorics, 15, 1997.
25. Generating Planar Permutations.
Journal of Information and Optimization Sciences, 18(3), 1997.
26. Logos: A Tutoring Dialogue System for the Teaching of Philosophy.
Με Ν. Αβραντινή και Θ. Παναγιωτόπουλο, Proceedings of the 16th IASTED International Conference, Applied Informatics, 1998.
27. Matching Generalized Nested Sets.
Με Α. Σαπουνάκη και Π. Τσικούρα, Australasian Journal of Combinatorics, 20, 1999.
28. The Multimatching Property of Nested Sets.
Με Π. Τσικούρα, Math. Inf. Sci. Hum., 149, 2000.
29. On the Prime Decomposition of Dyck Words.
Με Α. Σαπουνάκη, Journal of Combinatorial Mathematics and Combinatorial Computing, 40, 2002.
30. Properties of meanders.
Με Π. Τσικούρα, Journal of Combinatorial Mathematics and Combinatorial Computing, 46, 2003.

31. On Motzkin words and noncrossing partitions.
Με Α. Σαπουνάκη, *Ars Combinatoria*, 69, 2003.
32. Properties of closed meanders.
Με J. Barraud και Π. Τσικούρα, *Ars Combinatoria*, 67, 2003.
33. Meanders and Motzkin words.
Με Π. Τσικούρα, *Journal of Integer Sequences*, 7, 2004.

Από τον προηγούμενο κατάλογο των εργασιών του Καθηγητή Α. Παναγιωτόπουλου προκύπτει ότι έχει συνεργαστεί με πολλούς άλλους επιστήμονες. Έχει το χάρισμα να διατυπώνει ένα καθαρό λόγο και συγχρόνως γνωρίζει να ακούει προσεκτικά τον συνομιλητή του, ούτως ώστε οι συνεργασίες του να είναι πάντα επιτυχημένες. Στα πλαίσια της επικοινωνίας του με τον επιστημονικό χώρο έδωσε πολλές διαλέξεις σε συνέδρια, Πανεπιστήμια και ερευνητικά κέντρα. Παρακάτω παρατίθενται χρονολογικά οι κυριώτερες από αυτές.

1. Un modèle de déliement de l'aide liée
Πανεπιστήμιο Παρισίων, 1975.
2. L'application des graphes dans la politique d'aide
au développement
Πανεπιστήμιο της Lille, 1975.
3. Μορφές σύγκρουσης.
2ο Συμπόσιο Αθηνών, 1981.
4. Μορφές κανονικότητας.
3ο Συμπόσιο Αθηνών, 1982.
5. Στρατηγικές των συνδικάτων.
Ε.Μ.Π., 1983.
6. Μορφές ενδιάμεσων σωμάτων.
4ο Συμπόσιο Αθηνών, 1983.
7. Μορφές παρακμής.
5ο Συμπόσιο Αθηνών, 1984.
8. Μορφές χώρου.
6ο Συμπόσιο Αθηνών, 1985.

9. Μορφές του φαίνεσθαι.
7ο Συμπόσιο Αθηνών, 1986.
10. Μορφές ιερού.
8ο Συμπόσιο Αθηνών, 1987.
11. On permutation trees.
Πανεπιστήμιο Βαρσοβίας, 1988.
12. Μορφές λόγου.
9ο Συμπόσιο Αθηνών, 1988.
13. On permutation trees.
École des Hautes Études en Sciences Sociale, 1989.
14. Μορφές τάξης.
10ο Συμπόσιο Αθηνών, 1989.
15. Επεξεργασία εικόνας με Η/Υ.
4ο Συνέδριο των Ελλήνων Ορθοπαιδικών της Διασποράς, 1990.
16. Μορφές χρόνου.
11ο Συμπόσιο Αθηνών, 1990.
17. Μορφές κρίσης.
12ο Διεπιστημονικό Συμπόσιο, 1991.
18. Μορφές γλώσσας.
13ο Διεπιστημονικό Συμπόσιο, 1992.
19. Λογική - Συμπεριφορά
Ινστιτούτο Έρευνας Συμπεριφοράς, 1993.
20. Μορφές πίστης.
14ο Διεπιστημονικό Συμπόσιο, 1993.
21. Μορφές μέτρου.
15ο Διεπιστημονικό Συμπόσιο, 1994.
22. Μορφές νόμου.
16ο Διεπιστημονικό Συμπόσιο, 1995.
23. Μορφές ρυθμού.
17ο Διεπιστημονικό Συμπόσιο, 1996.
24. Μορφές συστημάτων.
18ο Διεπιστημονικό Συμπόσιο, 1997.
25. Μορφές χάους.
19ο Διεπιστημονικό Συμπόσιο, 1998.

26. Λογική και λόγος. Θέσεις και Προβλήματα.
Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ιατρική Σχολή, 1999.
27. Μορφές Λαβυρίνθου.
20ο Διεπιστημονικό Συμπόσιο, 1999.
28. Σκέψη και Πληροφορική.
Πανεπιστήμιο Αθηνών, Μ.Ι.Θ.Ε., 2000.
29. Μια εφαρμογή του Εικονικού Λογισμού.
Με Δ. Σεσσέ, Seminar Workshop: Intelligent Agents and
Virtual Reality, 2001.
30. Λαβύρινθοι και Μαϊάνδροι.
Ιόνιο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Πληροφορικής, 2005.
31. Μαϊάνδροι και Πολυμερή
Ε.ΚΕ.Φ.Ε. Δημόκριτος, 2005.

Ο Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος είναι πρωτοπόρος για το Ίδρυμα μας. Σε μια εποχή όπου στα περισσότερα Εκπαιδευτικά Ιδρύματα οι ρυθμοί ήταν πολύ αργοί, εκείνος ακολουθούσε τον δικό του δρόμο. Η σκληρή δουλειά, η δίψα για μάθηση, η μετάδοση της γνώσης, η ανιδιοτέλεια, το ανήσυχο πνεύμα του ερευνητή είναι μέρος της πολύτιμης υποθήκης που μας παρέδωσε. Εκ μέρους των στενών του συνεργατών, της ομάδας που εκείνος δημιούργησε, Ευαγγέλου Φούντα, Παναγιώτη Τοικούρα, Ιωάννη Τασούλα και του γράφοντος τον ευχαριστώ για την προσφορά του και του εύχομαι να συνεχίσει με αμείωτο πάθος την διαδρομή του στον χώρο της Έρευνας και της Επιστήμης.

Αριστείδης Σαπουνάκης

Καθηγητής Τμήματος Πληροφορικής
Πανεπιστημίου Πειραιώς

Σεμινάριο Εφαρμοσμένων Μαθηματικών στο Μαθηματικό Σπουδαστήριο

Την εξαετία 1964-69 λειτούργησε στο Μαθηματικό Σπουδαστήριο του Πανεπιστημίου Αθηνών ένα σεμινάριο με θεματολογία από τα Εφαρμοσμένα Μαθηματικά. Το σεμινάριο οργάνωνε και συντόνιζε ο τότε Επιμελητής του Σπουδαστηρίου Αντώνης Παναγιωτόπουλος, ο οποίος στην συνέχεια εξελέγη καθηγητής στο Πανεπιστήμιο Πειραιώς όπου συνέχισε και ένα αντίστοιχο σεμινάριο.

Ανάμεσα στα θέματα που έθιξε το σεμινάριο αυτό ήταν και τα παρακάτω: Μαθηματικός Προγραμματισμός (Γραμμικός, Μη γραμμικός, Δυναμικός, Διοφαντικός) Προβλήματα μεταφορών, Θεωρία παιγνίων, Θεωρία γραφημάτων, Άλγεβρα Boole και εφαρμογές της, Θεωρία πιθανοτήτων, Θεωρία ουρών αναμονής, Αλυσίδες Markov, Θεωρία πληροφοριών, Θεωρία αποφάσεων, Μέθοδοι εξομοίωσης, Γλώσσες προγραμματισμού, Τεχνητή νοημοσύνη, Δίκτυα επικοινωνιών, Ευρεστικές μέθοδοι, Αξιοπιστία μηχανών, Στατιστική θεωρία Εκτίμησης, Στατιστικά Σχέδια.

Στο σεμινάριο συμμετείχαν σαν ακροατές, και καμιά φορά και σαν ομιλητές οι παρακάτω φοιτητές τότε του Τμήματος Μαθηματικών, σε αλφαβητική σειρά:

Ε. Αιναλής, Ι. Αναστασόπουλος, Χ. Αλιπράντης, Β. Αρσένης, Ε. Βασιλείου Γ. Βαγιάτης, Φ. Βάλβη, Π. Βόπας, Π. Γαβαλάς, Α. Γιαννούτσος, Α. Γουσογούνης, Φ. Δαρεμά, Γ. Δόριζας, Ν. Εξαδάκτυλος, Ε. Ιωαννίδης Ε. Καραολίδου, Ε. Κατσιμπούρη, Γ. Κατσιρντάκης, Ε. Κατσοπρινάκης, Λ. Κόμης, Ε. Κονδύλης, Π. Κουτάς, Ι. Κουτρουβέλης, Δ. Κυτάγιας, Β. Κωνσταντινέας, Κωνσταντίνου, Κωνσταντόπουλος, Τ. Λυσιμάχου, Ε. Μαρινάκης, Χ. Μπα-

οκιώτης, Α. Μπέμ, Ν. Μπλέσιος, Ν. Μπρουζάκης Α. Νακάσης, Μ. Νικολαΐδης, Η. Νικολακόπουλος, Β. Νοταρίδου, Β. Ντι-Τζορτζιο, Ι. Οικονομόπουλος, Δ. Παλαμούρδας, Ι.Χ. Παναγιωτόπουλος, Θ. Πανουργιάς, Α. Παπαϊωάννου, Σ. Παπαδοπούλου, Μ. Παπαθανασίου, Ν. Παπαναστασίου, Σ. Παπασταυρίδης, Χ. Πέρρος, Μ. Πλάκα, Π. Πολλάλης, Μ. Ράπη, Θ. Ρηγόπουλος, Ι. Ρηγόπουλος, Β. Ρούσκας, Β. Σπαθάκης, Κ. Σταματούπουλος, Ι. Σφήκας, Β. Τζίμος, Μ. Τσαϊρίδης, Α. Τσεκούρας, Ε. Φλωράτος, Δ. Χατζηναστασίου, Θ. Χατζηκρονόγλου, Μ. Χορταρίδης, Η. Χούστης.

Αξίζει να τονισθεί ότι στην Ελλάδα του 60, (τα περίφημα sixties των Beatles του Παρισινού Μάη του 68 και του πολέμου του Βιετνάμ), λέξεις όπως «Σεμινάριο» ή «Συνέδριο» δεν ακούγοντο συχνά. Ήταν και αυτό αντανάκλαση της κοινωνικής ανάπτυξης της χώρας.

Το σεμινάριο αυτό είχε μία σημαντική ιδιομορφία: Συζητούσε για Εφαρμοσμένα Μαθηματικά, σε μια εποχή που το θέμα αυτό στην χώρα μας ίσως ούτε καν στα σπάργανα δεν βρισκόταν. Χαρακτηριστικά αναφέρω ότι στα Μαθηματικά μας τμήματα ουσιαστικά δεν εδιδάσκετο η θεωρία των Πιθανοτήτων, ούτε η Στατιστική. Διατυπώνω κατ' αρχάς την υπόθεση εργασίας και ίσως περαιτέρω εμβάθυνσης από τους όποιους ενδιαφερομένους ότι, στην υποβάθμιση αυτή των Εφαρμοσμένων Μαθηματικών οφείλεται το ότι τα Θεωρητικά Μαθηματικά στην Ελλάδα είχαν πάρει σε κάποιο βαθμό μια τυπολατρική κατεύθυνση, η οποία για ένα διάστημα τα εξέτρεψε ως ένα βαθμό από τις διεθνείς εξελίξεις.

Το σεμινάριο αυτό είχε και μια άλλη πολύ σημαντική ιδιαιτερότητα: Περιείχε σαν αυτονόητο στοιχείο της λειτουργίας του τον ...διάλογο. Δυστυχώς, αυτό το πολύ ελληνικό χαρακτηριστικό, η ανοικτή συζήτηση στην αρχαία αγορά, δεν ήταν κάτι που ενθαρρυνόταν στο εκπαιδευτικό μας σύστημα εκείνα τα χρόνια. Στο Πανεπιστήμιο μας ήταν μάλλον η εξαίρεση παρά ο κανόνας. Είχα προσωπική αντίληψη του ότι η λειτουργία του σεμιναρίου ενοχλούσε κάποιους στο Μαθηματικό Τμήμα και ίσως για αυτό οι συναντήσεις εγίνοντο σε ώρα κοινωνικά τελείως

ακατάλληλη, ... στον «πυρετό του σαββατόβραδου», σαν κάποιου είδους κρυφό σχολειό.

Σήμερα στην χώρα μας τα προβλήματα στα οποία αναφέρομαι πιο πάνω είναι κατ' ουσία λυμένα, όμως στην εποχή του το σεμινάριο αυτό ήταν μια πρωτοποριακή εκδήλωση που μαζί με πάρα πολλές άλλες ανάλογες σε διάφορες πτυχές της κοινωνικής ζωής, ήταν μέσα στην ροή των γενικότερων εξελίξεων στην Ελλάδα που συνέβαλαν στο να θεωρούνται αυτονοήτως λυμένα.

Εγώ αισθάνομαι σήμερα τυχερός που κάποτε βρέθηκα εκεί και είμαι βέβαιος ότι αντηχώ τα αισθήματα όλων όσων συμμετείχαν στο Σεμινάριο Εφαρμοσμένων Μαθηματικών του δασκάλου μας Αντώνη Παναγιωτόπουλου.

Σταύρος Παπασταυρίδης

Καθηγητής Μαθηματικού Τμήματος
Ε. Κ. Πανεπιστημίου Αθηνών

Το Σεμινάριο (1970-2002)

Η συμπλήρωση 33 ετών συνεχούς λειτουργίας ενός Σεμιναρίου υπό την διεύθυνση ενός πανεπιστημιακού, αποτελεί επίτευγμα όχι μόνο για τα ελληνικά αλλά και για τα διεθνή δεδομένα. Αν η αντοχή στην επανάληψη, μέσα σε μία μεγάλη χρονική περίοδο, συνιστά κριτήριο της πραγματικής αξίας μίας δράσης, τότε αναμφισβήτητα το εβδομαδιαίο Σεμινάριο του Πανεπιστημίου Πειραιώς, που ίδρυσε το 1970 και διηύθυνε μέχρι το 2002 ο Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος έχει αποδείξει την αξία, τη χρησιμότητα και την αποδοχή του από την ακαδημαϊκή κοινότητα.

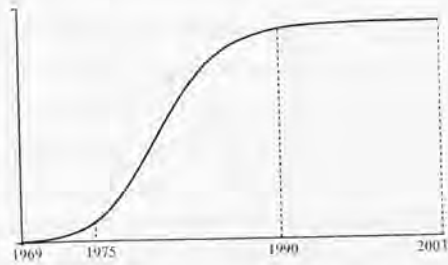
Η γνωριμία μου με τον κύκλο του Σεμιναρίου έγινε κατά τη διάρκεια των σπουδών μου στο τμήμα Οικονομικών Επιστημών, όπου είχα εγγραφεί ως Διπλωματούχος ΕΜΠ με σκοπό την απόκτηση ενός στέρεου οικονομικού υπόβαθρου που θα επέτρεπε ένα γόνιμο συνδυασμό γνώσης από διαφορετικά πεδία. Η διεπιστημονική προσέγγιση των θεμάτων στο συγκεκριμένο Σεμινάριο προσήλκυσε αμέσως την προσοχή μου και γρήγορα διαπίστωσα ότι επρόκειτο για μία γνωσιολογική όαση, όπου υπήρχε η δυνατότητα ελεύθερης ανάπτυξης απόψεων με έμφαση στα νεότερα επιστημονικά ρεύματα, όπως αυτά είχαν αρχίσει να διαμορφώνονται σε ερευνητικά κέντρα και διάσημα πανεπιστήμια του εξωτερικού. Όταν το 1972 περάτωσα τις σπουδές μου, πρώτος μεταξύ 240 αποφοίτων του ίδιου ακαδ. έτους, ο διευθυντής του Σεμιναρίου με προέτρεψε να συνεχίσω την προσπάθεια στη διεπιστημονική έρευνα σε κάποιο από τα μεγάλα ιδρύματα του εξωτερικού, διατηρώντας συγχρόνως το δεσμό με την ελληνική πραγματικότητα και ιδιαίτερα με το Σεμινάριο. Αυτή ήταν μία

γενικότερη πολιτική του, επειδή ήθελε να καλλιεργεί τις επαφές με τα κέντρα ανάπτυξης της επιστημονικής γνώσης δια μέσου του ανθρώπινου παράγοντα, ώστε να γίνεται μεταφορά των νέων ιδεών «εν τω γεννάσθαι» και σε πραγματικό χρόνο, δηλ. όχι μόνο δια μέσου των δημοσιεύσεων, όπως συνήθως γίνεται στην ακαδημαϊκή κοινότητα. Ακολούθησα τη συμβουλή του και όταν επέστρεψα από το Πανεπιστήμιο του Λονδίνου το 1975 διαπίστωσα ότι το Σεμινάριο συγκέντρωνε ήδη αρκετούς νέους επιστήμονες που είχαν επανακάμψει από ή ετοιμάζονταν να φύγουν για το εξωτερικό. Δηλ. εκτός των άλλων λειτουργιών του είχε καταστεί κόμβος ενός άτυπου επιστημονικού δικτύου, ασκώντας μία πολιτική που θα εμφανιζόταν στα ελληνικά πανεπιστήμια ως επίσημα οργανωμένη και χρηματοδοτούμενη δραστηριότητα δύο δεκαετίες αργότερα.

Η χωρίς οποιαδήποτε οικονομική ενίσχυση κομβική λειτουργία του Σεμιναρίου είχε και τις δυσκολίες της αλλά η 'μυσική' αγάπη όλων των συμμετεχόντων στο έργο που γινόταν και η αφιέρωση σημαντικού χρόνου στην προσπάθεια αυτή βοηθούσαν στο ξεπέρασμα κάθε αντιξοότητας. Θυμάμαι ένα Σάββατο, γιατί επί πολλά έτη μόνο αυτή την ημέρα ήταν εφικτή η λειτουργία του Σεμιναρίου, με παγωμένο χιόνι στους δρόμους του Πειραιά, να ξεπροβάλλουν από μία γωνία οι Καθηγητές Παναγιωτόπουλος και Γιαννακόπουλος και μόλις με είδε ο πρώτος μου λέει: «Εμείς κάποια τρέλα πρέπει να έχουμε για να αφήνουμε τις οικογένειές μας και να μαζευόμαστε εδώ κάθε Σάββατο». Φαίνεται όμως ότι η γύρω από τη γνώση «ιερή τρέλα» είναι μεταδοτική αφού λίγο-πολύ όλοι οι συμμετέχοντες είχαμε τα ίδια συμπτώματα από την ίδια (όπως θέλω να πιστεύω) αιτία.

Η παρέλευση κάποιου χρόνου από την περάτωση ενός έργου επιτρέπει την ολοκληρωμένη θεώρησή του με την ψυχραιμία και αντικειμενική προσέγγιση την οποία καθιστά εφικτή η χρονική απόσταση. Τα 4 έτη που έχουν μεσολαβήσει από το τελευταίο έτος της διεξαγωγής του μακροβιότερου Πανεπιστημιακού Σεμιναρίου είναι μια ικανή χρονική απόσταση για την αποτίμηση του Έργου αυτού που υπήρξε κατάθεση ζωής του Καθηγητή Α. Παναγιωτόπουλου. Η χρονική εξέλιξή του μπορεί να αποδοθεί με μια σιγμοειδούς μορφής γραφική παράσταση,

σύμφωνα με την διεθνώς ακολουθούμενη πρακτική της ανάλυσης του κύκλου ζωής ενός έργου, μιας μεθόδου ή ενός προϊόντος. Μια ερμηνεία της μορφής της καμπύλης εξέλιξης του συγκεκριμένου Έργου είναι ότι βασίζεται σε μηχανισμό αυτοκαταλυόμενης αντίδρασης (θετικής ανάδρασης, με όρους Κυβερνητικής) αφού τα προϊόντα αυτής της πνευματικής διαδικασίας ενίσχυαν περαιτέρω την ίδια την προσπάθεια. Η εκκίνηση έγινε τυπικά στις 14.2.1970 αλλά υπήρχε σημαντική προϊστορία, αφού το σεμινάριο έλκει ουσιαστικά την καταγωγή του από το Σεμινάριο Εφαρμοσμένων Μαθηματικών, το οποίο είχε ο τιμώ-



μενος Καθηγητής στο Μαθηματικό Σπουδαστήριο του Πανεπιστημίου Αθηνών. Η περίοδος επώασης φαίνεται να είναι το χρονικό διάστημα 1969-1974 ενώ από 1975 υπάρχει εκρηκτική εκθετική ανάπτυξη. Κατά τη δεκαετία του 1990 παρατηρείται μια ταχύτερη σύγκλιση προς κάποιο όριο με βάση το ποσοπικό κριτήριο των παρουσιαζόμενων εργασιών/εισηγήσεων. Από μια όμως προσεκτικότερη ματιά όμως στη θεματολογία γίνεται σαφές ότι κατά την περίοδο αυτή συντελείται ουσιαστική ωρίμανση/εξειδίκευση τόσο των παρουσιαζόμενων επιστημονικών αντικειμένων όσο και των παρουσιαζόντων υποκειμένων/επιστημόνων.

Κατά τη γνώμη μου, το μυστικό της μακροβιότητας του Σεμιναρίου έγκειτο στην ενδογενή ανανέωσή του χωρίς απώλεια της ταυτότητάς του και του προορισμού του. Η ταυτότητα του Σεμιναρίου, ως προς μεν το περιεχόμενο ήταν η παρουσίαση και διερεύνηση επιστημονικών θεμάτων με τη βοήθεια του Μαθηματικού Λογισμού, ως προς δε τη φόρμα ο ελεύθερος προβληματισμός μέσα από τη διαλεκτική συζήτηση. Ακριβώς αυτή η ελευθερία της έκφρασης, που επιτρέπει την διεπιστημονική αναζήτηση, δίνει την ευκαιρία στο ακροατήριο όχι μόνο να μυηθεί στα νέα ρεύματα της επιστημονικής σκέψης αλλά και να νιώσει συμμετόχο αφού υπήρχε πάντοτε πρόσφορο βήμα για εισηγήσεις που δεν ήταν εύκολο να παρουσιασθούν αλλού. Μεταξύ

άλλων, την πρώτη 20ετία της λειτουργίας του, εποχή που δεν υπάρχουν επίσημα προγράμματα μεταπτυχιακών σπουδών στη Χώρα μας, καλύπτει το κενό μεταξύ προπτυχιακής και μεταπτυχιακής εκπαίδευσης αναφερόμενο σε προχωρημένες τεχνικές που όχι μόνο δεν γνωρίζει ο πτυχιούχος αλλά και δεν έχει τα εφόδια για να τις ενσωματώσει στο γνωστικό του πεδίο. Οι Οικονομικές και Κοινωνικές Επιστήμες, η Επιχειρησιακή Έρευνα, η Τεχνολογία και η Πληροφορική αποτελούν τους κυριότερους άξονες θεματικής ανάλυσης με τη χρήση των κλασικών και σύγχρονων μεθόδων του Μαθηματικού Λογισμού που παρουσιάζονται και αυτές όταν δεν είναι ευρέως γνωστές. Παράλληλα, συμμετέχοντες ερευνητές παρουσιάζουν πρωτότυπες εργασίες τους ή κριτικές επισκοπήσεις περιοχών που μελετούν.

Η ανανέωση του Σεμιναρίου παρατηρείται τόσο σε μικροκλίμακα, με τη διαφοροποίηση της θεματολογίας μέσα στο ίδιο ακαδημαϊκό έτος, όσο και σε μακροκλίμακα, με την εμφάνιση μιας τάσης μετάβασης από την κοινωνικο-οικονομική προς την επιχειρησιακή και αργότερα προς τη συστημική/πληροφορική προσέγγιση. Η τάση αυτή γίνεται περισσότερο εμφανής στη δεκαετία του '90 με την ίδρυση και λειτουργία του Τμήματος Πληροφορικής υπό την προεδρία του ίδιου του Διευθυντή του Σεμιναρίου.

Πολλοί επιστήμονες, αλλά και φοιτητές που συμμετείχαν ενεργά στο Σεμινάριο, κατέχουν σήμερα θέσεις ΔΕΠ σε Πανεπιστήμια τόσο του εσωτερικού όσο και του εξωτερικού. Έτσι, στα ετήσια προγράμματα που ακολουθούν αποτυπώνεται συγχρόνως η ερευνητική διαφοροποίηση και η ακαδημαϊκή εξέλιξη αρκετών μελών της ακαδημαϊκής κοινότητας του Πανεπιστημίου Πειραιώς, που πλαισίωσαν το Σεμινάριο με αγάπη από τα πρώτα του βήματα ή εντάχθηκαν σ'αυτό σε κάποια ενδιάμεση φάση.

Επειδή η κατά ενότητες παρουσίαση των θεμάτων που αναπτύχθηκαν εμφανίζει ορισμένες δυσκολίες, προτιμήθηκε η παράθεση του αναλυτικού του προγράμματος κατά τα 33 έτη λειτουργίας του, χωρίς να παραλείπονται οι περίοδοι των ισχνών αγελάδων. Το Σεμινάριο, που ξεκίνησε με τις διαλέξεις τριών νέων τότε Καθηγητών, τελείωσε την 19.4.02, με τη διάλεξη του ιδρυτού του με θέμα «Το πρόβλημα των βυζαντινών στρατηγών»,

μία πολυσήμαντη εισήγηση σε διεπιστημονικό μήκος κύματος που μπορεί να χαρακτηριστεί και ως συμβολικό μήνυμα προς τους επιγενόμενους που θα πάρουν τη σκυτάλη όταν έρθει το πλήρωμα του χρόνου και είτε η τύχη είτε η αναγκαιότητα αποφασίσουν ότι πρέπει να αποκατασταθεί η συνέχεια. Άλλωστε η συνέχεια αυτή υπάρχει «εν δυνάμει» στη συνείδηση των παρισταμένων στην ιστορική τελευταία διάλεξη συναδέλφων του Καθηγητή Α. Παναγιωτόπουλου, οι οποίοι, εγκαινιάζοντας στο Ίδρυμά μας τη διεθνώς καθιερωμένη στην ακαδημαϊκή κοινότητα ένδειξη ύψιστης τιμής για αποχωρούντα Καθηγητή που έχει προσφέρει σημαντικό έργο, του παρέδωσαν μία πένα, σύμβολο αναγνώρισης και σεβασμού. Επειδή η τιμή ανήκει όχι μόνο στον τιμώμενο, αλλά και στους τιμώντες, αφού αυτοί φέρουν βιωματικά τις παρακαταθήκες, αναφέρω ονομαστικά τους συναδέλφους, μέλη Δ.Ε.Π. του Τμήματος Πληροφορικής, που είχαν την έμπνευση να αναλάβουν την παραπάνω πρωτοβουλία, πολύ πριν το Πανεπιστήμιο προχωρήσει στην παραδοσιακή απόδοση τιμών:

Ν. Αλεξανδρής, Μ. Βίρβου, Μ. Γεωργιακόδης, Δ. Γκίζόπουλος, Δ. Δεσπότης, Χ. Δουληγέρης, Ι. Θεοδωρίδης, Θ. Παναγιωτόπουλος, Α. Σαπουνάκης, Π. Τσικούρας, Γ. Τσιχριντζής και Ε. Φούντας.

Φραγκίσκος Μπατζιάς

Αν. Καθηγητής Τμήματος Βιομηχανικής
Διοίκησης και Τεχνολογίας
Πανεπιστημίου Πειραιώς

1. (1969-1970)

Οι μορφές του Προγραμματισμού, μια εισαγωγή στη θεωρία των παιγνίων, το σύστημα εισροών-εκροών του Leontief και οι βασικές βιομηχανικές λειτουργίες ήταν τα θέματα που αναπτύχθηκαν από τους Καθηγητές Α. Παναγιωτόπουλο, Σ. Σαραντιδη και Α. Σταυρόπουλο, κατά το πρώτο έτος λειτουργίας του.

2. (1970-1971)

Τα θέματα που παρουσιάσθηκαν ανεφέροντο σε υποδείγματα μεταφορών, δικτύων, κατανομών και παραγωγής. Επίσης, παρουσιάσθηκαν εφαρμογές της άλγεβρας Boole και της θεωρίας Πληροφοριών.

Εισηγητές ήταν ο Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος, ο βοηθός Κ. Ρήγας, η φοιτήτρια Π. Διαμαντή και οι φοιτητές Χ. Γεωργόπουλος, Α. Καμβύσης, Β. Κυπριώτης, Γ. Συμιγιάννης και Χ. Τσέντης.

Στις 19 Μαρτίου 1971 οι τελειόφοιτοι φοιτητές Γ. Αυλωνίτης, Ν. Βέργος, Κ. Ζωγράφος, Γ. Παπαδόπουλος και Σ. Ρεπινιώτης παρουσίασαν στο αμφιθέατρο του Ευγενιδίου Ιδρύματος τον «Προγραμματισμό παραγωγής και προώθησης προϊόντων» που επεξεργάσθηκαν στα πλαίσια του Σεμιναρίου.

Περίληψη του θέματος αυτού περιλαμβάνεται στο 891 τεύχος του «Οικονομικού Ταχυδρόμου» της 20.5.71.

Κατά την παρουσίαση έγινε με τηλεπροσπέλαση, χρήση του Η/Υ του Ε.ΚΕ.Φ.Ε. «Δημόκριτος». Ήταν η πρώτη φορά, που φοιτητές Ανωτάτης Οικονομικής Σχολής της χώρας, χρησιμοποίησαν με τηλεπροσπέλαση Η/Υ.

3. (1971-1972)

Η θεωρία των παιγνίων καθώς και τα διάφορα προβλήματα των μεταφορών απετέλεσαν την βάση των εισηγήσεων από τους Καθηγητές Α. Παναγιωτόπουλο, Ν. Γιαννακόπουλο, τους Βοηθούς Κ. Ρήγα, Π. Τοπιντζή και τους φοιτητές Β. Αλεξανδράκη, Α. Νασόπουλο, Δ. Προβατά, Ι. Τόλιο και Γ. Τσοτσόρο.

Στις 3 Μαΐου 1972 οι τελειόφοιτοι φοιτητές Χ. Γεωργόπου-

λος, Π. Διαμαντή, Α. Καμβύσης, Β. Κυπριώτης, Γ. Παπανικολάου και Γ. Συμιγιάννης παρουσίασαν στο αμφιθέατρο του Ευγενιδίου Ιδρύματος την «Οικονομική άποψη των μεταφορών» που επεξεργάσθηκαν στα πλαίσια του Σεμιναρίου.

Κατά την παρουσίαση αυτή έγινε και πάλι, με τηλεπροσπέλαση, χρήση του Η/Υ του Ε.ΚΕ.Φ.Ε. «Δημόκριτος».

4. (1972-1973)

Τα παίγνια λήψεως επιχειρηματικών αποφάσεων, η ιεραρχική ανάλυση, το υπόδειγμα του V. Neumann και υποδείγματα κοινωνικών δομών ήσαν τα νέα θέματα με εισηγητές τον Καθηγητή Α. Παναγιωτόπουλο, τον Βοηθό Ι-Χ. Παναγιωτόπουλο, τον Μαθηματικό Π. Σιούντα και τους φοιτητές Δ. Βουδούρη, Α. Λιβανίδη, Κ. Μαυρομάτη και Α. Νασόπουλο.

Στις 9 Μαΐου 1973 οι τελειόφοιτοι φοιτητές Β. Αλεξανδράκης, Μ. Αλεξοπούλου, Ι. Λάμπρου, Ι. Μερκεκούλιας, Α. Νασόπουλος, Δ. Προβατάς, Μ. Σπανουδάκη, Ι. Τόλιος, Μ. Τσιριγώτης και Γ. Τσοτσόρος παρουσίασαν στο αμφιθέατρο του Ευγενιδίου Ιδρύματος τα «Παίγνια λήψεως επιχειρηματικών αποφάσεων» που προετοίμασαν στα πλαίσια του Σεμιναρίου.

Κατά την παρουσίαση αυτή έγινε πάλι, με τηλεπροσπέλαση, χρήση Η/Υ για την διεξαγωγή παιχνιού.

5. (1973-1974)

Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος	: Τα γραφήματα ροής στην Οικονομική
Βοηθός Π. Γεωργιάδης	: Το πρόβλημα του καννιβαλισμού
Βοηθός Ι-Χ. Παναγιωτόπουλος	: Ιεραρχική ανάλυση
Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος	: Προγράμματα διτμών μεταβλητών
Καθηγητής Γ. Δράκος	: Δημόσια αγαθά
Βοηθός Κ. Ρήγας	: Τα Feed-Backs στην Οικονομική
Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος	: Το παράδοξο του Condorcet

Καθηγητής Ν. Γιαννακόπουλος	: Το θεώρημα του Arrow
Οικονομολόγος Θ. Κονοπισόπουλος	: Το δίλημμα του φυλακισμένου
Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος	: Εισαγωγή στην Ταξονομία
Φοιτητής Α. Μαντέκας	: Ταξινόμηση πληροφοριών
Φοιτητής Β. Πανόπουλος	: Ταξινόμηση πληροφοριών
Καθηγητής Ν. Γιαννακόπουλος	: Εισαγωγή στα οικονομικά παίγνια
Καθηγητής Γ. Δράκος	: Εξωτερικά επιδράσεις στη κατανάλωση
Καθηγητής Ι. Χατζηδίνας	: Συρράξεις-διαπραγματεύσεις-παίγνια
Φοιτητής Κ. Μαυρομάτης	: Το υπόδειγμα του Neumann
Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος	: Παίγνια με n παίκτες
Βοηθός Π. Γεωργιάδης	: Pseudo-Boolean συναρτήσεις
Καθηγητής Ν. Γιαννακόπουλος	: Η λύση Neumann
Βοηθός Ι-Χ. Παναγιωτόπουλος	: Αντικατάσταση μηχανικού εξοπλισμού
Καθηγητής Δ. Αθανασόπουλος	: Ανάλυση διακυμάνσεως
Καθηγητής Θ. Γκαμαλέτος	: Εφαρμογές της κλασσικής θεωρίας της ζητήσεως
Πτυχιούχος Γ. Συμιγιάννης	: Ανταγωνιστική ισορροπία
Φοιτητής Π. Γιαννούλατος	: Θεωρία ισορροπίας κατά Debreu
Φοιτήτρια Ε. Χυτοπούλου	: Θεωρία ισορροπίας κατά Debreu
Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος	: Σχέσεις επικρατήσεως
Φοιτητής Α. Λιβανίδης	: Μάθηση και παίγνια στα αυτόματα

Στις 3 Μαΐου 1974 οι τελειόφοιτοι φοιτητές Δ. Βουδούρης, Κ. Λεβέντης, Α. Λιβανίδης, Γ. Μικαλέτος, Χ. Ναούμ, Π. Ρουσκέτος, Π. Ταμπούρλος, Α. Τζαβάρας και Κ. Χρήστου παρουσίασαν στο Αμφιθέατρο του Ευγενιδίου Ιδρύματος τη Μέθοδο των Δελφών, που επεξεργάστηκαν στα πλαίσια του Σεμιναρίου, με αντικείμενο προβλέψεις για την ελληνική βιομηχανία.

Περίληψη του θέματος αυτού περιλαμβάνεται στο 1095 τεύχος του «Οικονομικού Ταχυδρόμου» της 24.4.1975.

6. (1974-1975)

Τα προβλήματα τοποθετήσεως και κοπής, τα παίγνια με η πρόσωπα και επεκταμένου τύπου και η θεωρία αυτομάτων ήσαν τα νέα θέματα με εισηγητές τον Καθηγητή Α. Παναγιωτόπουλο και τους φοιτητές Π. Γιαννουλάτο, Α. Λιβανίδη, Α. Μπαντέκα, Κ. Τσελεπή και Ε. Χυτοπούλου.

7. (1975-1976)

Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος	: Διαφορικά παίγνια
Φοιτητής Κ. Τσελεπής	: Διαφορικά παίγνια
Καθηγητής Σ. Σαραντίδης	: Διαστασιακή Ανάλυση
Φοιτητής Α. Λιβανίδης	: Προσομοίωση
Καθηγητής Γ. Δράκος	: Η διαμάχη περί τον Patinkin
Βοηθός Κ. Ρίγας	: Το υπόδειγμα V. Neumann
Φοιτητής Π. Κεραμιδάς	: Το υπόδειγμα V. Neumann
Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος	: Σχέσεις και καμπύλες αδιαφορίας
Φοιτητής Η. Χαραλαμπίδης	: Το υπόδειγμα Caldor
Μαθηματικός Ι. Κόλλιας	: Σχεδιασμός με Η/Υ
Φοιτητής Ε. Χατζημανώλης	: Μονομαχία κατά Markov
Καθηγητής Ν. Γιαννακόπουλος	: Ο υπολογισμός της τιμής της οικονομικής ισορροπίας
Φοιτήτρια Α. Σταθοπούλου	: Το πρόβλημα του τόπου εγκαταστάσεως I
Επιμελητής Φ. Μπατζίς	: Διάχυση τεχνολογίας
Φοιτήτρια Α. Αυγερινού	: Το πρόβλημα του τόπου εγκαταστάσεως II
Καθηγητής Θ. Γκαμαλέτσος	: Το γενικό γραμμικό σύστημα εξισώσεων ζητήσεως
Φοιτητής Λ. Ντούκουρος	: Στατιστικοί σχεδιασμοί
Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος	: Πεδίο ορισμού οικονομικών συναρτήσεων
Φοιτήτρια Ε. Χυτοπούλου	: Ανάλυση παραγόντων
Καθηγητής Δ. Γερμίδης	: Πολυεθνικές εταιρίες και νέα διεθνής οικονομική τάξη

- Φοιτητής Ι. Μαλαντάρας : Θεωρία αποφάσεων
 Βοηθός Κ. Ρήγας : Ευστάθεια
 Φοιτητής Κ. Τσελεπής : Ευστάθεια και θεωρία του Walras
 Καθηγητής Κ. Γιαννακόπουλος : Η παραγωγή κατά Debreu
 Φοιτητής Σ. Σμυρλής : Knapsack problem
 Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος : Άλγεβρα συγκρούσεων
 Φοιτητής Γ. Λαμπρινίδης : Η μέθοδος branch and bound
 Καθηγητής Θ. Σκούτζος : Η διαμόρφωση των τιμών στο σύστημα εισροών-εκροών
 Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος : Η λύση του υποδείγματος Leontief και το γράφημα ροής του
 Φοιτητής Σ. Σμυρλής : Ένα παίγνιο της Αραβοϊσραηλινής συρράξεως
 Καθηγητής Μ. Χατζηπροκοπίου : Μετασχηματισμός των αξιών σε τιμές παραγωγής
 Φοιτητής Χ. Γαβανάς : Θεωρία καρτοφυλακίου
 Βοηθός Ι-Χ. Παναγιωτόπουλος : Εφαρμογές των λατινικών τετραγώνων
 Φοιτητής Γ. Ρούσσος : Ενεργειακά υποδείγματα

8. (1976-1977)

- Επιμελητής Ι-Χ. Παναγιωτόπουλος : Ειδικά σχέδια στον προγραμματισμό εργασίας
 Φοιτητής Ι. Ψωμάς : Ένα πρόβλημα μειγμάτων
 Φοιτητής Α. Σουμμερλής : Ένα υπόδειγμα αγοράς
 Καθηγητής Ν. Γιαννακόπουλος : Παίγνια ψηφοφορίας
 Φοιτητής Ι. Τριπολιτσιώτης : Έλεγχος διαφημίσεων
 Βοηθός Κ. Σαπουντζής : Μέθοδος branch and bound
 Φοιτητής Γ. Κοσκούτης : Σχεδιασμός ροής δικτύων
 Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος : Η μέθοδος του θεωρήματος του ιστού της αράχνης
 Φοιτήτρια Α. Διαμαντάκου : Προβλήματα φαινομένων αναμονής

Βοηθός Κ. Ρίγας

Φοιτητής Δ. Πλαγιάννης
Καθηγητής Γ. Δράκος

Φοιτητής Δ. Σούγιαννης

Βοηθός Μ. Μειμάρης
Ειδ. Επιστήμων Σ. Παπασταυρίδης

Φοιτητής Ι. Φιλιππάκης
Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος

Φοιτητής Ε. Πολάκης

Δρ. Π. Πολλάλης

Φοιτητής Χ. Σταθάτος

Επιμελητής Φ. Μπατζιάς

Φοιτήτρια Ι. Χατζηχαραλάμους

Καθηγητής Δ. Αθανασόπουλος

Φοιτητής Α. Γκλίνος

Καθηγητής Θ. Γκαμαλέτσος
Φοιτητής Γ. Γκιοκάς
Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος
Φοιτητής Χ. Ευσταθίου

Βοηθός Π. Γεωργιάδης

Φοιτήτρια Α. Δουρέκα

: Η θεωρία του αρίστου ελέγ-
χου στην Οικονομική

: Πληθυσμιακά προβλήματα

: Ανάλυση του γενικού υποδείγ-
ματος παραγωγής

: Ελαχιστοποίηση κόστους
μηχανών

: Ανάλυση δεδομένων

: Αναγκαίες συνθήκες για το κα-
τά Pareto optimum

: Έλεγχος ποιότητας

: Υπόδειγμα πληθυσμιακών εξε-
λίξεων

: Εκμετάλλευση πηγών πετρε-
λαιού

: Υποδείγματα ανθρώπινου δυ-
ναμικού

: Προγραμματισμός παραγωγής
κατά Kantorovitch

: Ανάλυση μονομερών εξωτερι-
κών επιβαρύνσεων

: Προβλήματα εκ των μέτρων
προστασίας του περιβάλλοντος

: Συναρτήσεις αποφάσεων και
κινδύνων

: Θεωρία παραγωγής κατά De-
breu

: Δυναμικά συστήματα ζητίσεως

: Αντικατάσταση μηχανών

: Σχέσεις και δομές

: Υπόδειγμα παραγωγής βιομη-
χανίας τροφίμων

: Εισαγωγή στο λογισμό των με-
ταβολών

: Θεωρία καταναλωτού κατά De-
breu

Φοιτητής Κ. Αθανασόπουλος

: Προσομοίωση

9. (1977-1978)

Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος

: Αριθμητικές και μη αριθμητικές μέθοδοι

Φοιτητής Χ. Ευσταθίου

: Προσομοίωση

Καθηγητής Ν. Γιαννακόπουλος

: Υπόδειγμα ελλείψεως ισορροπίας

Φοιτητής Ε. Πολάκης

: Ομαλοποίηση παραγωγής

Βοηθός Κ. Ρήγας

: Υπόδειγμα οικονομικής αναπτύξεως

Φοιτητές Ι. Ψωμάς-Δ. Πλαγιάννης

: Μέθοδος DELTA

Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος

: Ασαφή σύνολα

Φοιτητής Μ. Μπαλάσκας

: Γενική ισορροπία

Καθηγητής Γ. Δράκος

: Υπόδειγμα δύο τομέων

Επιμελητής Ι-Χ. Παναγιωτόπουλος

: Προγράμματα ακεραίων μεταβλητών

Φοιτητής Θ. Σούγιαννης

: Υποδείγματα αποθεμάτων

Βοηθός Ο. Παπαδήμας

: Σχεδιασμός στατιστικών πειραμάτων

Φοιτητής Δ. Χαλεβίδης

: Υπόδειγμα εγκαταστάσεων

Καθηγητής Σ. Σαραντίδης

: Οικονομικά συστήματα και αριστοποίηση

Φοιτητές Π. Καρδελόγλου-Σ. Καραμπίνης

: Μία εφαρμογή της τοξονομίας

Βοηθός Μ. Μειμάρης

: Αυτόματη ταξινόμηση

Φοιτητής Γ. Παπαντωνόπουλος

: Υποδείγματα υγείας

Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος

: Θεωρία καταστροφής

Φοιτήτρια Α. Διαμαντάκου

: Η ανάλυση βάσει πολλών κριτηρίων στην Οικονομική

Επιμελητής Φ. Μπατziάς

: Θεωρία παιγνίων και παραγωγή

Φοιτητής Α. Σμυρνιώτης

: Ένα υπόδειγμα επεκτάσεως και επενδύσεων

Καθηγητής Δ. Αθανασόπουλος

: Η γεωμετρική ερμηνεία του γενικού γραμμικού υποδείγματος

Φοιτήτρια Σ. Κατσικάρου

: Η μέθοδος της πολωνικής γραφής στους Η/Υ

Καθηγητής Θ. Μπένος

: Οικονομική ανάπτυξη και δημοσίους τομέας

Φοιτητής Α. Λεμπέσης

: Ρύθμιση συστημάτων μετασχηματισμών

10. (1978-1979)

Καθηγητής Ν. Γιαννακόπουλος

: Θεωρία καταστροφής και Οικονομική Ανάλυση

Φοιτητής Β. Βαλασάκης

: Η θεωρία της αξίας κατά Morishima

Φοιτητής Ε. Ζώρζος

: Η μέθοδος GERT

Βοηθός Σ. Αμούργης

: Στατιστική ανάλυση παραγόντων

Φοιτητής Γ. Γλιτζάκος

: Οργάνωση αρχείων και επεξεργασία πληροφοριών

Επιμελητής Φ. Μπατζιάς

: Ένα υπόδειγμα ρυπάνσεως του περιβάλλοντος

Φοιτητής Π. Γιαλέρης

: Ένα υπόδειγμα κυκλοφορίας

Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος

: Πράξεις ασαφών συνόλων

Φοιτήτρια Μ. Σταθοπούλου

: Μία εφαρμογή της θεωρίας καταστροφής

Καθηγητής Θ. Σκούντζος

: Κλαδικές διασυνδέσεις ελληνικής Οικονομίας

Φοιτητής Κ. Ράννος

: Εφαρμογές διαστασιακής ανάλυσεως

Βοηθός Μ. Μειμάρης

: Ανάλυση βασικών συνιστωσών

Φοιτητής Π. Βαράγκης

: Αποφάσεις σε ασαφή περιβάλλοντα

Ειδ. Επιστήμων Ν. Αλεξανδρής

: Συστήματα αναμονής

Πτυχιούχος Π. Καραδελόγλου

: Ένα οικονομετρικό υπόδειγμα

Καθηγητής Σ. Σαραντίδης

: Αρχές δημοσιονομικής πολιτικής

Φοιτητής Α. Λεμπέσης

: Προτιμήσεις με πολλαπλά κριτήρια

- Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος : Προβλήματα μεταφορών
 Φοιτητής Χ. Μπίοτσης : Ανάλυση ζητήσεως μεταφορών
 Βοηθός Κ. Ρήγας : Το νεοκλασικό υπόδειγμα αναπτύξεως
- Φοιτητής Δ. Ρόπος : Προβλήματα χώρων σταθμεύσεως
- Καθηγητής Θ. Μπένος : Ανάλυση χαρτοφυλακίου
 Βοηθός Ο. Παπαδήμας : Εφαρμογές Δειγματοληψίας
 Φοιτήτρια Λ. Ιερέως : Ένα υπόδειγμα συμμαχιών
 Καθηγητής Ν. Γιαννακόπουλος : Εισαγωγή στην Οικονομική των φυσικών πόρων
- Φοιτητής Τ. Διακίδης : Μία εφαρμογή της θεωρίας καταστροφής
- Βοηθός Π. Γεωργιάδης : Υπεργραφήματα
 Φοιτητής Δ. Κουζούμης : Αποτελεσματικότητα διδασκαλίας και αξιολόγηση σπουδαστών
- Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος : Η μέθοδος S.E.P.
 Φοιτητής Ι. Σιώμος : Αντικατάσταση μηχανών
 Καθηγητής Δ. Γερμίδης : Υποδείγματα πολυεθνικών μονάδων
- Καθηγητής Δ. Γλυκοπάντης : Η θεωρία καταστροφής και η γενική οικονομική ισορροπία
- Καθηγητής Δ. Αθανασόπουλος : Χαρακτηριστικές συναρτήσεις
 Φοιτητής Κ. Κόμπος : Άριστο μέγεθος πληθυσμού και πλουτοπαραγωγικοί πόροι
- Βοηθός Θ. Αρτίκης : Στατιστική και θεωρία επιχειρήσεως
- Φοιτητής Α. Καρύδας : Μια εφαρμογή της θεωρίας καταστροφής
- Πτυχιούχος Σ. Καραμπίνης : Ένα υπόδειγμα ανθρώπινου δυναμικού

11. (1979-1980)

- Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος : Μοντελοποίηση
 Φοιτητής Π. Βαράγκης : Προβλήματα αεροδρομίων I

- Επιμελητής Ι-Χ. Παναγιωτόπουλος : Παραγωγή πολλών προϊόντων
 Φοιτητής Β. Βαλασάκης : Προβλήματα αεροδρομίων II
 Καθηγητής Ν. Γιαννακόπουλος : Μία εφαρμογή της θεωρίας καταστροφής
 Φοιτητής Ι. Βαβουλιώτης : Ένα διαγνωστικό μοντέλο για σχεδιασμό νέου προϊόντος
 Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος : Υποδείγματα εξαρτημένης βοήθειας
 Πτυχιούχος Π. Γαλέρης : Ένα μοντέλο σταθμεύσεων
 Βοηθός Κ. Ρήγας : Το φίλτρο του Kalman σε υπόδειγμα νομισματικής πολιτικής
 Φοιτητής Δ. Τσεριώτης : Ανάλυση του νεκρού σημείου κάτω από συνθήκες αβεβαιότητας
 Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος : Συνθήκες των Kuhn και Tucker
 Φοιτητής Α. Λεμπέσης : Βιολογικά μοντέλα στις κοινωνικές επιστήμες
 Επιμελητής Φ. Μπατziάς : Ένα υπόδειγμα εξοικονομώσεως ενεργείας
 Φοιτητής Γ. Δαμβέργης : Ένα υπόδειγμα αποθεμάτων
 Καθηγητής Θ. Γκαμαλέτσιος : Ένα δυναμικό σύστημα εξισώσεων ζητήσεως
 Φοιτητής Ι. Σιώμος : Υποδείγματα αναμονής με μη Poisson κατανομή
 Επιμελητής Μ. Γεωργιακόδης : Γραφήματα και Γραμμική άλγεβρα
 Φοιτητής Τ. Διακίδης : Ένα υπόδειγμα περιορισμού της ρυπάνσεως
 Επιμελητής Ι-Χ. Παναγιωτόπουλος : Ένα χρηματιστηριακό υπόδειγμα
 Φοιτητής Σ. Αβλιχος : Επιχειρησιακή έρευνα και οικονομική πολιτική
 Φοιτήτρια Σ. Σοφianoπούλου : Ένα απλοποιημένο υπόδειγμα τύπου Walras
 Καθηγητής Ν. Γιαννακόπουλος : Παίγνια συνεργασίας
 Φοιτητής Δ. Παπαζυμούρης : Προγραμματισμός αποθεμάτων

Καθηγητής Δ. Αθανασόπουλος
Φοιτητής Δ. Μιχαήλ

Διπλ. Ε.Ρ.Η.Ε. Di Giorgio

Φοιτητής Μ. Κυραντώνης

Φοιτήτρια Μ. Μπέκα

Φοιτητής Α. Μαχαίρας

- : Προβλήματα τιμαρίθμων
- : Ένα υπόδειγμα εξυπηρέτησεως πλοίων
- : Μεθοδολογική αντιμετώπιση προβλημάτων
- : Συγκρίσεις ανταγωνιστικών προϊόντων
- : Οικονομική της προστασίας του περιβάλλοντος
- : Θεωρίες του οικονομικού κύκλου

12. (1980-1981)

Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος
Φοιτητής Λ. Γεωργίου
Καθηγητής Ν. Γιαννακόπουλος

Φοιτητής Σ. Φιλίππου
Επιμελήτης Μ. Γεωργακόδης

Φοιτητής Π. Δημητρίου

Επιμελήτης Φ. Μπατζιάς

Φοιτητής Π. Νικητάκης

Διπλ. Ε.Ρ.Η.Ε. Di Giorgio
Φοιτητής Κ. Σωτηριάδης
Καθηγητής Σ. Σαραντίδης

Φοιτητής Χ. Βλάχος

Επιμελήτης Ι. Παναγιωτόπουλος

- : Λήψη αποφάσεων
- : Αποφάσεις για νέα προϊόντα
- : Θεωρία παιγνίων και το πρόβλημα του κοινωνικού μετασχηματισμού
- : Αξιοπιστία σταθμών παραγωγής
- : Εφαρμογή πολυγώνων του Newton
- : Σχεδιασμός υπηρεσιών νοσοκομείου
- : Ανάλυση οικονομοτεχνικών διαστάσεων
- : Προβλήματα ωρολογίων προγραμμάτων
- : Ανάλυση δεδομένων
- : Προσομοίωση και Η/Υ
- : Πολιτική περιβάλλοντος και διεθνές εμπόριο
- : Ελαχιστοποίηση έργων στο σχεδιασμό αεροδρομίων
- : Το πρόβλημα του περιοδεύοντος πωλητού

Φοιτητής Κ. Τσουβάλης

: Ένας αλγόριθμος σε πρόβλημα ισορροπίας

Βοηθός Κ. Ρήγας

: Ενεργειακά υποδείγματα

Καθηγητής Θ. Γκαμαλέτσος

: Πραγματικοί τιμάριθμοι κόστους ζωής

Φοιτητής Γ. Μπεκιάρης

: Ένα υπόδειγμα αποτυχίας και επανορθώσεως

Μαθηματικός Κ. Μπούμπalos

: Προβλήματα ναυτιλιακών επιχειρήσεων και Η/Υ

Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος

: Η ευστάθεια στα γραφήματα

Φοιτήτρια Σ. Σοφianoπούλου

: Υποδείγματα τακτικής

Επ. Συνεργάτης Κ. Οικονόμου

: Ανάλυση ενός οικολογικού μοντέλου

Φοιτήτρια Μ. Βακαλοπούλου

: Λογιστική του πληθωρισμού

Ειδ. Επιστήμονας Β. Μεταξάς

: Κόστος εκμεταλλεύσεως των πλοίων

Φοιτητής Γ. Κολντίρης

: Σχεδιασμός πανεπιστημίου

Καθηγητής Θ. Σκούντζος

: Μεταβολές των τεχνολογικών συντελεστών

Φοιτητή Σ. Άβλιχος

: Μια εφαρμογή της θεωρίας καταστροφής

Καθηγητής Π. Αθανασόπουλος

: Πολλαπλοί συντελεστές αποδόσεως επενδύσεων

Φοιτητής Π. Μουρίκης

: Μια εφαρμογή των αλυσίδων Markov

Επ. Συνεργάτης Η. Χαραλαμπίδης

: Δυναμική ευστάθεια συστημάτων γενικής ισορροπίας

Φοιτητής Β. Σαμαθρακίς

: Κριτήρια επενδύσεων

13. (1981-1982)

Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος

: Μοντέλα συγκρούσεων

Φοιτητής Χ. Γιαννακόπουλος

: Προβλέψεις στις ψηφοφορίες

Καθηγητής Ν. Γιαννακόπουλος

: Η Αγροτική Επανάσταση

Πτυχιούχος Α. Λεμπέσης

: Η συμπεριφορά του καταναλωτή κατά Lancaster

- Καθηγητής Δ. Γερμίδης : Πολυεθνοποίηση των τραπεζών και νέες τεχνικές διεθνούς χρηματοδότησης
- Επ. Συνεργάτης Γ. Βασιλακόπουλος : Στοχαστικά μοντέλα ανθρώπινου δυναμικού
- Φοιτητής Σ. Μουζάκης : Ένα μοντέλο κυκλοφορίας
- Καθηγητής Θ. Σκούντζος : Περιφερειακοί πίνακες εισροών-εκροών
- Φοιτητής Β. Σαμαθρακίς : Λαβύρινθοι
- Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος : Χαρακτηριστικά περιφερειών
- Φοιτήτρια Α. Παππή : Ένα πρόβλημα μειγμάτων
- Καθηγητής Π. Σαμαράς : Εφαρμογές προγραμματισμού στη Ναυτιλία
- Φοιτητής Δ. Στάης : Ένα υπόδειγμα επενδύσεων στη Ναυτιλία
- Πτυχιούχος Π. Νικητάκης : Σχεδιασμός ωρολογίων προγραμμάτων
- Καθηγητής Θ. Γκαμαλέτσος : Δημογραφικές μεταβλητές στην ανάλυση ζητήσεως
- Φοιτητής Α. Βόπας : Ένας σχεδιασμός παραγωγής
- Επιμελητής Ι-Χ. Παναγιωτόπουλος : Σχεδιασμός ομάδων
- Καθηγητής Ν. Γιαννακόπουλος : Εξέλιξη αστικών κέντρων
- Φοιτητής Χ. Βαλετέλης : Πρόβλεψη πωλήσεων
- Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος : Υποδείγματα επενδύσεων
- Φοιτητής Λ. Θωμάς : Ένα υπόδειγμα αναλύσεως κόστους ωφέλειας
- Ειδ. Επιστήμονας Φ. Μπατριάς : Τεχνολογική πρόβλεψη
- Φοιτήτρια Μ. Κελαϊδί : Ένα πρόβλημα διανομής

14. (1982-1983)

- Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος : Μορφές κανονικότητας
- Πτυχιούχος Π. Βαράγκης : Σχέση ανεργίας και πληθωρισμού
- Καθηγητής Ν. Γιαννακόπουλος : Ένα υπόδειγμα του τύπου εγκαταστάσεως

- Φοιτητής Χ. Βαλετέλης : Εκτιμήσεις στον χρηματοοικονομικό σχεδιασμό
- Επ. Συνεργάτης Δ. Δεσπότης : Επιλογή ειδικευμένου προσωπικού
- Φοιτητής Δ. Στάης : Σχεδιασμός δρομολογίων πλοίων container
- Λέκτορας Ι-Χ. Παναγιωτόπουλος : Ευρεστικές μέθοδοι
- Φοιτητής Σ. Αιβαζιάν : Αντικατάσταση κεφαλαιοχικού εξοπλισμού
- Λέκτορας Κ. Ρήγας : Υποδείγματα φορολογικής πολιτικής
- Φοιτητής Δ. Γεωργόπουλος : Ανάλυση δημοσκοπήσεων
- Ειδ. Επιστήμονας Φ. Μπαζιάς : Αξιοπιστία δεικτών ρυπάνσεως
- Καθηγητής Θ. Σκούντζος : Μήτρες κοινωνικής λογιστικής
- Φοιτήτρια Κ. Δημοπούλου : Πρόβλεψη ύψους τελικής ζητήσεως
- Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος : Προβλήματα εκλογικών επιλογών
- Φοιτητής Π. Φουντουλάκης : Επίλυση προβλημάτων συνδυαστικής με Η/Υ
- Επ. Συνεργάτης Η. Χαραλαμπίδης : Οικονομετρικά υποδείγματα προβλημάτων Ναυτιλίας
- Φοιτητής Γ. Ανδρέου : Διαδικασίες Markov σε προβλήματα Ναυτιλίας
- Καθηγητής Σ. Σαραντίδης : Η δεύτερη άριστη λύση
- Επ. Συνεργάτης Λ. Χυτήρης : Ανάλυση παραγόντων προβλημάτων ξενοδοχειακών μονάδων
- Φοιτήτρια Α. Αλμυρούδη : Ένα υπόδειγμα επιλογής διαφορμίσεων
- Επ. Συνεργάτης Ε. Φούντας : Αλγεβρική ανάλυση ψηφοφοριών
- Φοιτητής Ι. Ιωσφίδης : Ενεργειακά μοντέλα
- Καθηγητής Ν. Γιαννακόπουλος : Οικονομικές διακυμάνσεις και χάος
- Φοιτήτρια Κ. Πρωτόπαπα : Κατανομή διδακτικού προσωπικού

Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος
Φοιτητής Α. Κέλπης

: Μοντέλα συγκρούσεων
: Ο ρόλος της πληροφορίας στη
ζήτηση

15. (1983-1984)

Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος
Φοιτήτρια Κ. Κασάπογλου
Καθηγητής Ν. Γιαννακόπουλος

: Μοντέλα ενδιάμεσων σωμάτων
: Ενδοανακλαστική ανάλυση
: Εφαρμογές των χρωματικών
γραφημάτων στη θεωρία του
διεθνούς εμπορίου

Φοιτητής Π. Φουντουλάκης
Δρ. Ν. Ασπμακόπουλος

: Το μέλλον της Πληροφορικής
: Ένα μοντέλο διανομής φαρ-
μάκων

Φοιτητής Σ. Φιλιανός
Επ. Συνεργάτης Δ. Δεσπότης

: Ένα πρόβλημα συνεταιρισμού
: Μια ερευνητική προσέγγιση του
προβλήματος του περιοδεύ-
οντος πωλητή

Φοιτητής Θ. Κυριάζος

: Μέθοδοι χρηματοδοτικής μι-
σθώσεως

Ειδ. Επιστήμονας Ν. Αλεξανδρίδης

: Ένα μοντέλο εξυπηρέτησης σε
ώρες αιχμής

Φοιτητής Κ. Παπουτσής
Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος
Φοιτήτρια Μ. Αλούπη

: Η μέθοδος Tucker στα παίγνια
: Οι επιλογές του καταναλωτή
: Μια παρουσίαση της δεύτερης
άριστης λύσης

Πτυχιούχος Α. Λιβανίδης
Φοιτήτρια Ξ. Ντάσιου

: Το μέλλον των μΗΥ
: Παρατηρήσεις στην καμπύλη
του Philips

Επ. Συνεργάτης Ε. Φούντας
Φοιτητής Θ. Βώρος

: Βιομαθηματικά μοντέλα
: Μοντέλα Markov για την εκ-
παίδευση

Πτυχιούχος Π. Καραδελόγλου

: Ένα οικονομετρικό μοντέλο
μισθών-τιμών

Φοιτητής Ζ. Μαριδάκης
Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος

: Ενεργειακά προβλήματα
: Στρατηγικές των συνδικάτων

Επ. Συνεργάτης Φ. Ανδριόπουλος

Φοιτητής Σ. Παναγιωτόπουλος

Καθηγητής Σ. Σαραντίδης

Φοιτήτρια Ε. Κυλίκογλου

Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος

Επ. Συνεργάτης Δ. Δεσπότης

Φοιτητής Δ. Συρίγος

Φοιτήτρια Δ. Αγγελοπούλου

Λέκτορας Κ. Ρήγας

Φοιτητής Π. Νιάρχος

Διπλ. Ε.Ρ.Η.Ε. V. Di Giorgio

Φοιτητής Δ. Διαμαντόπουλος

Καθηγητής Θ. Σκούτζος

Φοιτητής Θ. Αιβαζιάν

Ειδ. Επιστήμονας Φ. Μπατζιάς

Φοιτητής Χ. Μπουράνης

Αν. Καθηγητής Β. Μεταξάς

: Ένα μοντέλο δημοσιονομικής πολιτικής

: Ένα πρόβλημα αποθηκών

: Οι κύκλοι του Kondratiev

: Ένα μοντέλο διάχυσης νέων προϊόντων

: Η έννοια του πυρήνα

: Αυτοεπιβίωση ενός συστήματος

: Εναλλακτικές λύσεις για την δημιουργία τιμεντοβιομηχανίας

: Ένα μοντέλο παραγωγής ενέργειας

: Οικονομετρική ανάλυση του φόρου προστιθέμενης αξίας

: Ένα μοντέλο εγκαταστάσεως αποθηκών

: Η συμβολή της Πληροφορικής στο μάνατζμεντ

: Η μέθοδος ELECTRE

: Μέθοδοι προσαρμογής των πινακίων εισροών-εκροών

: Πρόβλημα μέγιστης κλίμακας

: Μοντέλα προσομοίωσης στη βιοτεχνολογία

: Διαγνωστική συστημάτων

: Μοντέλα επιστημονικής έρευνας

16. (1984-1985)

Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος

Δρ. Α. Μαρίνος

Φοιτητής Ν. Ακριώτης

Επ. Καθηγητής Ι-Χ. Παναγιωτόπουλος

: Η Πληροφορική στα ΑΕΙ

: Πληροφορική και Δίκαιο

: Ένα μοντέλο ανακατασκευής υλικών

: Πληροφορική και επίλυση προβλημάτων

- Φοιτήτρια Ε. Γουζούαση : Η διακριτή ανάλυση στις επενδύσεις
- Επ. Καθηγητής Ν. Αλεξανδρής : Εισαγωγή στη θεωρία πληροφοριών
- Φοιτητής Μ. Ιλαρίδης : Μια μέθοδος αξιολόγησης επενδύσεων
- Καθηγητής Ι. Σίσκος : Συστήματα πολυκριτήριας ανάλυσης αποφάσεων
- Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος : Ιεράρχηση κριτηρίων
- Φοιτήτρια Π. Λαζάρου : Κατανομή ιατρικού δυναμικού
- Επ. Συνεργάτης Δ. Δεσπότης : Μαθηματικά προγράμματα με πολλές αντικειμενικές συναρτήσεις
- Φοιτητής Π. Τσούτσουρας : Ένα παίγνιο λήψης αποφάσεων
- Πτυχιούχος Α. Λιβανίδης : Οι Η/Υ στο τραπεζικό σύστημα
- Πτυχιούχος - Μ.Σc. Π. Βαράγκης : Ένα μοντέλο διεθνούς εμπορίου
- Φοιτητής Γ. Λιάσκας : Ένα σύστημα κληρώσεων
- Ειδ. Επιστήμονας Ε. Βαρελάς : Νομισματική πολιτική και κυκλικές διακυμάνσεις
- Φοιτήτρια Κ. Κασάπογλου : Οικονομική συμπεριφορά και αβεβαιότητα
- Ειδ. Επιστήμονας Φ. Μπατζιάς : Αποθήκευση και ανάκτηση πληροφοριών
- Φοιτητής Ι. Πολλάλης : Ένα μοντέλο επιλογής επενδύσεων
- Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος : Η έννοια της φύτρας
- Φοιτητής Ι. Ταβερναράκης : Θεωρία παιγνίων και πολιτική
- Λέκτορας Δ. Καφφές : Βέλτιστα πειράματα
- Φοιτήτρια Κ. Μώκου : Το πρόβλημα παραγωγής κατά Kantorovich
- Καθηγητής Σ. Σαραντίδης : Ένα υπόδειγμα περιφερειακού οικονομικού κύκλου
- Φοιτητής Θ. Σίμος : Άριστες πολιτικές σταθεροποιήσεις σε οικονομετρικά υποδείγματα

Δρ. Ι. Αναστασάκος

Πτυχιούχος - MSc Ι. Σμυρλής
Φοιτητής Ν. Νιαντιδάκης

Επ. Καθηγητής Θ. Αρτίκης

Φοιτήτρια Μ. Αλούπη

Πτυχιούχος Κ. Λαμπίρης

Φοιτητής Μ. Σταυριανάκης
Πτυχιούχος Ι. Πολίτης

Φοιτητής Γ. Χονδροκούκης
Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος
Φοιτητής Ι. Γερούκης

Επ. Καθηγητής Ν. Αλεξανδρής

Καθηγητής W. Stronge

: Εισαγωγή στη παραγοντική ανάλυση

: Το κέντρο Η/Υ της Σχολής
: Ένας αλγόριθμος για το πρόβλημα των πολυεπίπεδων τοποθετήσεων

: Τεχνικές αξιολόγησης επενδύσεων

: Οι άριστες νομισματικές περιοχές

: Αυτοανανεώσιμες φυσικές πηγές

: Η μέθοδος Geoggrion

: Η ελληνική ασφαλιστική αγορά

: Προβλέψεις συγκρούσεων

: Εισαγωγή στο στοχαστικό Μ.Ρ.Ρ.

: Μ.Ρ.Ρ., Επαγγελματική κινητικότητα

: Προγνωστικές μέθοδοι στη σποραδική ζήτηση

: Ανάλυση χρονολογικών σειρών οικονομικών δεδομένων

17. (1985-1986)

Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος
Φοιτητής Α. Βαζακόπουλος

Δρ. J.P. Ancot

Καθηγητής Ν. Γιαννακόπουλος

Φοιτητής Ι. Μазαράκης

: Η έννοια του χώρου

: Ένα παίγνιο λήψης αποφάσεων

: Εκτίμηση προκαθορισμένων μεταβλητών

: Διεθνείς οικονομικές σχέσεις και θεωρία παιγνίων

: Ένα στοχαστικό υπόδειγμα εκπαίδευσης

- Επ. Βοηθός Ι. Παλαιολόγος : Η καμπύλη Philips και η υπόθεση των ορθολογικών προβλέψεων
- Φοιτητής Ι. Τσακάλος : Μια μέθοδος αξιολόγησης επενδύσεων
- Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος : Το κινέζικο θεώρημα
- Φοιτήτρια Α. Αναστασάκου : Παραγοντική ανάλυση καταναλωτικής συμπεριφοράς
- Επ. Βοηθός Φ. Ανδριόπουλος : Εκλογικοί οικονομικοί κύκλοι
- Φοιτητής Γ. Γρηγορόπουλος : Σχεδιασμός οργάνωσης εξωτερικών ιατρείων
- Επ. Συνεργάτης Η. Χαραλαμπίδης : Ναυτιλιακές επενδύσεις και ισοζύγιο πληρωμών
- Φοιτήτρια Μ. Πομόνη : Άριστη κατανομή πόρων κατά Katorovich
- Επ. Συνεργάτης Δ. Δεσπότης : Η μέθοδος UTA
- Φοιτητής Ι. Μάναλης : Ανάλυση συμπεριφοράς καταναλωτή
- Λέκτορας Β. Χρυσικόπουλος : Ένα μοντέλο κυκλοφορίας
- Φοιτήτρια Κ. Μώκου : Μίτρες συνδυαστικής
- Επ. Καθηγητής Ν. Αλεξανδρής : Κριτήρια κυκλοφορίας
- Φοιτητής Ν. Μπέσης : Η συνάρτηση κατανάλωσης
- Δρ. Π. Καραδελόγλου : Ο πολλαπλασιαστές δημοσίων επενδύσεων
- Φοιτητής Γ. Μπονόρας : Μια μέθοδος επιλογής διαφημίσεων
- Καθηγητής Σ. Σαραντιδής : Το υπόδειγμα των δύο «ανοιγμάτων»
- Φοιτητής Κ. Γούναρης : Οι κύκλοι του Nordhaus
- Λέκτορας Δ. Στέγγος : Άριστος έλεγχος εξυπηρέτησης
- Φοιτητής Θ. Μαγγόλας : Μια μεθοδολογία επίλυσης προβλημάτων με Η/Υ
- Αν. Καθηγητής Ι.Χ. Παναγιωτόπουλος : Συστημική ανάλυση
- Φοιτητής Ν. Σιάχος : Μερίδιο αγοράς και κύκλος ζωής προϊόντος

Πτυχιούχος-Μ.Α. Κ. Τσούβαλης

Δρ. Γ. Βασιλακόπουλος

Φοιτήτρια Δ. Τριανταφύλλου

Καθηγητής Θ. Μπένος

Φοιτητής Ν. Μπέσης

Δρ. Φ. Μπατziάς

Φοιτητής Ν. Τσούμπας

Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος

Φοιτητής Α. Κασαπλήρης

Καθηγητής Δ. Μηλιώτης

: Συστήματα ανθρώπινης δραστηριότητας

: Διοίκηση πληροφοριακών συστημάτων

: Ένα μοντέλο για έκτακτα περιστατικά

: Σύστημα με ένα τομέα

: Μισθοί και πληθωρισμός

: Υποδείγματα τεχνολογικής προόδου

: Ένα πρόβλημα διανομής

: Μηχανές Turing

: Μάρκετινγκ και προσομοίωση

: Η εξέλιξη της τεχνολογίας των Η/Υ

18. (1986-1987)

Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος

Φοιτητής Α. Κασαπλήρης

Λέκτορας Α. Σαπουνάκης

Φοιτητής Α. Μαγγόλας

Καθηγητής Ν. Γιαννακόπουλος

Φοιτητής Μ. Καραφουλίδης

Αν. Καθηγητής Ι-Χ. Παναγιωτόπουλος

Φοιτητής Ε. Παπαδόπουλος

Λέκτορας Δ. Στέγγος

Φοιτητής Ν. Μπέσης

Δρ. Φ. Μπατziάς

Φοιτητής Β. Αλεξόπουλος

Λέκτορας Β. Χρυσικόπουλος

: Τυπικές γλώσσες

: Η προσομοίωση στη χρηματοοικονομική

: Εισαγωγή στη θεωρία μέτρου

: Η μέθοδος Monte Carlo στις ασφαλίσσεις

: Δομική ισορροπία

: Εντροπία και αβεβαιότητα

: Έμπειρα συστήματα

: Στατιστική ερμηνεία της κβατομηχανικής

: Ένα πρόβλημα ανανέωσης

: Ευκαμψία μισθών και προσδοκίες

: Δίκτυο ποιοτικού ελέγχου

: Ισορροπία γεωπολιτικών συστημάτων

: Μεθοδολογία προσομοίωσης

- Λέκτορας Η. Χαραλαμπίδης : Ένα υπόδειγμα μέτρησης ανταγωνιστικότητας
- Φοιτητής Α. Μαγγόλας : Τεχνητή νοημοσύνη
- Καθηγητής Ν. Γιαννακόπουλος : Υποδείγματα διαπραγματεύσεων
- Φοιτητής Α. Κομνάκος : Μέτρηση αβεβαιότητας
- Πτυχιούχος - Μ.Sc. Ο. Παπαδήμας : Δείκτης τιμών καταναλωτή
- Φοιτητής Α. Βενιέρης : Διαπραγμάτευση συναλλάγματος
- Καθηγητής Θ. Μπένος : Η θεωρία της σταθερότητας στη γενική οικονομική ισορροπία
- Φοιτητής Π. Μαρκομιχάλης : Στοχαστικές διαδικασίες στη Βιολογία
- Επ. Συνεργάτης Δ. Δεσπότης : Χρησιμότητα και στόχοι στη λήψη των αποφάσεων
- Φοιτητής Α. Πανολαρίδης : Διαχείριση αποθεμάτων με προσομοίωση
- Επ. Καθηγητής Δ. Καφφές : Σύγκριση στατιστικών πειραμάτων
- Φοιτήτρια Α. Αποστολίδου : Μεθοδολογία προβλέψεων
- Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος : Το θεώρημα του Codel
- Λέκτορας Ι. Παλαιολόγος : Διερεύνηση του προβλήματος της ανεργίας
- Φοιτητής Π. Ασημακόπουλος : Προγραμματισμός εξωτερικών ιατρικών

19. (1987-1988)

- Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος : Κατηγορικός λογισμός
- Πτυχιούχος Α. Μαγγόλας : Αρχιτεκτονική των compilers
- Επ. Συνεργάτης Δ. Δεσπότης : Σύγχρονες τάσεις στη θεωρία αποφάσεων
- Φοιτητής Α. Πανολαρίδης : Ένα μοντέλο κυκλοφορίας
- Καθηγητής Ν. Γιαννακόπουλος : Διαρθρωτικά υποδείγματα οικονομικής
- Δρ. Π. Τσικούρας : Το πρόβλημα της ανακατασκευής των γραφημάτων
- Επ. Καθηγητής Α. Σαπουνάκης : Τοπολογική θεωρία μέτρου

Φοιτητής Ν. Μπόλλης
 Επ. Καθηγητής Μ. Γεωργιακόδης
 Φοιτητής Σ. Σιατραβάνης

Πτυχιούχος - DEA Κ. Μώκου

Φοιτητής Γ. Μάντζος
 Ειδ. Επιστήμονας Ν. Μαχαιράς

Φοιτητής Γ. Αλλαγιάννης
 Ειδ. Επιστήμονας Δ. Γιαννέλης
 Φοιτητής Ι. Νομικός
 Αν. Καθηγητής Ι-Χ. Παναγιωτόπουλος

Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος
 Πτυχιούχος Ε. Παπαδόπουλος
 Λέκτορας Β. Χρυσικόπουλος

Φοιτητής Α. Βενιέρης

Επ. Καθηγητής Ν. Αλεξανδρίης
 Φοιτητής Ν. Λεοντάρης

Δρ. Φ. Μπατζιάς

Φοιτητής Δ. Πεππές
 Επ. Καθηγητής Δ. Καφφές
 Πτυχιούχος Λ. Ζαράγκας

Φοιτητής Δ. Τζίμας

Επ. Συνεργάτης Ε. Φούντας
 Φοιτητής Σ. Αλλαγιάννης
 Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος

- : Δομές δεδομένων
- : Ιδιοτομές γραφημάτων
- : Μηχανοργάνωση εκπαιδευτικού οργανισμού
- : Μελέτη ενός ενεργού πληθυσμού
- : Ένα μοντέλο συγκρούσεων
- : Η ύπαρξη της υπό συνθήκη πιθανότητας
- : Η γλώσσα smaltalk
- : Ισορροπία προσδοκιών
- : Πρόβλεψη συγκρούσεων
- : Αυτόματη δημιουργία τραπεζών γνώσης
- : Ένα πρόβλημα τοποθετήσεων
- : Μετασχηματισμός Lorentz
- : Έμπειρα συστήματα και προσομοίωση
- : Ο πλεονασμός στη θεωρία πληροφοριών
- : Τεχνικές παραστάσεις γνώσης
- : Ένα πρόγραμμα για δειγματοληψία
- : Φυσικές και Οικονομικές Επιστήμες
- : Ο κώδικας Huffman
- : Παραγοντική ανάλυση
- : Επίλυση μεγάλων οικονομετρικών μοντέλων
- : Ένα μοντέλο επιλογής επενδύσεων
- : Δένδρα μεταθέσεων
- : Αλγόριθμοι διαδρόμων
- : Ορθολογισμός-Διαλογισμός

20. (1988-1989)

- | | |
|------------------------------------|--|
| Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος | : Μεταθέσεις με δύο πρότυπα |
| Καθηγητής Ν. Γιαννακόπουλος | : Η παραγωγή κατά Stalla |
| Φοιτητής Σ. Ζήμερας | : Το παίγνιο Eco - Log |
| Λέκτορας Φ. Γεωργιακώδης | : Στρατηγικές αντικαταστάσεις |
| Πτυχιούχος - MSc Ν. Μπέσης | : Δομή αγοράς μικρής ανοικτής οικονομίας |
| Επ. Συνεργάτης Ε. Φούντας | : Πολυμεταθέσεις |
| Φοιτητής Ε. Παπαδόπουλος | : Πρόγραμμα διαφορικών εξισώσεων με μερικές παραγώγους |
| Αν. Καθηγητής Ι-Χ. Παναγιωτόπουλος | : Γεννήτορες έμπειρων συστημάτων |
| Πτυχιούχος-DEA Κ. Μώκου | : Ταξίπλανα και κυκλώματα |
| Επ. Καθηγητής Α. Σαπουνάκης | : Το πρόβλημα ελκυσμού |
| Φοιτητής Κ. Μιάρης | : Ένα παίγνιο λήψης αποφάσεων |
| Επ. Συνεργάτης Δ. Δεσπότης | : Αποτελεσματικότητα συστημάτων |
| Φοιτητής Α. Αλιπαρμάκης | : Πρόβλεψη συγκρούσεων |
| Ειδ. Επιστήμονας Δ. Γιαννέλης | : Τιμές-ποσότητες και ισορροπία με ανεργία |
| Φοιτητής Α. Παπαναστασίου | : Ανάλυση βίαιων συγκρούσεων |
| Επ. Καθηγητής Δ. Καφφές | : Η μέθοδος της κανονικής συσχέτισης |
| Φοιτητής Σ. Βλογιαννίτης | : Στέμμα κειμένων |
| Επ. Καθηγητής Β. Μπένος | : Αξιοπιστία στατιστικών συμπερασμάτων |
| Φοιτητής Δ. Ρεμπής | : Ψηφιακές υπογραφές |
| Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος | : Λαβύρινθοι |
| Πτυχιούχος Ε. Ρωμανιάς | : Ένα πρόβλημα τριγωνικών αριθμών |
| Καθηγητής Ν. Γιαννακόπουλος | : Χαοτικές καταστάσεις |
| Φοιτήτρια Ε. Αρναούτογλου | : Η κεντρικότητα στα κοινωνικά δίκτυα |

Επ. Καθηγητής Γ. Βασιλακόπουλος

Φοιτητής Ν. Αγγούρης

Αν. Καθηγητής Ν. Αλεξανδρής

Φοιτητής Κ. Αλοΐμονος

Καθηγητής Ε. Γεωργαντόπουλος

Φοιτητής Α. Νίκας

Καθηγητής Θ. Αρτίκης

Φοιτητής Β. Αλεξόπουλος

Φοιτήτρια Δ. Σκλαβενίτη

21. (1989-1990)

Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος

Φοιτητής Α. Ρήγος

Καθηγητής Ν. Γιαννακόπουλος

Πτυχιούχος - MSc Ν. Μπέσπς

Δρ. Ι. Παπακωνσταντίνου

Φοιτήτρια Π. Κακάση

Επ. Καθηγητής Δ. Στέγγος

Φοιτήτρια Ι. Αλασώνα

Καθηγητής Δ. Αθανασόπουλος

Φοιτήτρια Ε. Πολυχρονιάδου

Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος

Φοιτήτρια Κ. Μαργέλου

Επ. Καθηγητής Κ. Σαπουντζής

Φοιτήτρια Α. Φαράντου

: Βάσεις δεδομένων σε νοσοκομεία

: Πλέγματα δυαδικών σχέσεων

: Μέθοδοι κρυπτογραφίας

: Επίπεδα γραφήματα

: Βιομηχανία θαλάσσιων μεταφορών

: Κοινωνιογράμματα

: Οικονομική σημασία των πληροφοριών

: Μέγιστες κλίκες

: Ακυκλικές κοινωνικές δομές

: Τρίγωνοι και πολύγωνοι αριθμοί

: Γραμματικές στο επίπεδο

: Μερικές προτάσεις της θεωρίας του διεθνούς εμπορίου

: Διαφήμιση και οικονομική θεωρία

: Στατιστική ανάλυση ασφαλίσεων ζωής και υγείας

: Ιεραρχικοί συνασπισμοί

: Χωροταξική συσχέτιση

: Κινητοποίηση στα κοινωνικά δίκτυα

: Στατιστική και τηλεπισκόπηση

: Μέτρα κεντρικότητας

: Πληροφορική και τηλεπισκόπηση

: Δίκτυα και συνασπισμοί

: Επιχειρησιακή έρευνα στις υπηρεσίες αιμοδοσίας

: Επίπεδα γραφήματα

- Πτυχιούχος - M.Sc. Α. Πανολαρίδης : Συστήματα υποστήριξης αποφάσεων
- Φοιτητής Σ. Ζήμερας : Συμπλέγματα κύβων
- Πτυχιούχος - M.Sc. Α. Μαγγόλας : Συστήματα γραφικών με υπολογιστές
- Καθηγητής Λ. Χουμανίδης : Τα υποδείγματα των Ricardo, Marx και Keynes για τον καπιταλισμό
- Επ. Καθηγητής Δ. Καφφές : Κανονική συσχέτιση
- Πτυχιούχος Α. Κυριάκη : Λογισμός εικόνων
- Λέκτορας Δ. Δεσπότης : Το πρόβλημα της κοπής
- Φοιτήτρια Ε. Γκλοβάνου : Συνεκτικότητα γραφημάτων
- Αν. Καθηγητής Μ. Παπαδάκης : Μοντέλα κοινωνικής κινητικότητας
- Φοιτητής Π. Σκίντζας : Δυαδικά δένδρα
- Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος : Ματροειδή
- Φοιτήτρια Φ. Μαλαματιένου : Δρόμοι γραφημάτων

22. (1990-1991)

- Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος : Ταξινόμηση μορφών
- Δρ. Π. Τσικούρας : Ανακατασκευή γραφημάτων
- Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος : Φίλτρα
- Επ. Καθηγητής Δ. Στέγγος : Χωροταξικές κατανομές
- Δρ. Κ. Αποστολίδου : Ανακατασκευή γραφημάτων
- Επ. Καθηγητής Δ. Στέγγος : Χωροταξικές συσχετίσεις
- Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος : Μαθηματική μορφολογία
- Αν. Καθηγητής Α. Σαπουνάκης : Θεωρία σωρών
- Πτυχιούχος-M.Sc. Α. Πανολαρίδης : Μετασχηματισμός Fourier
- Δρ. Π. Τσικούρας : Θεωρία σωρών και γραφήματα
- Καθηγητής Τ.Ε.Ι. Γ. Μιαούλης : Βάσεις χωροταξικών δεδομένων
- Πτυχιούχος-M.Sc. Α. Πανολαρίδης : Προγράμματα τηλεπισκόπησης
- Λέκτορας Ν. Μαχαιράς : Γεωμετρία των Fractals
- Φοιτητής Β. Κουτσάφης : Μαθηματική μορφολογία

23. (1991-1992)

Το έτος αυτό το Σεμινάριο λειτούργησε σε περιορισμένο κύκλο. Η Τοπολογία και η Μαθηματική Μορφολογία ήσαν τα θέματα που αναπτύχθηκαν, με κύριους εισηγητές τον Αναπληρωτή Καθηγητή Α. Σαπουνάκη και τον Επίκουρο Καθηγητή Δ. Στέγγο.

24. (1992-1993)

Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος	: Τεχνητή νοημοσύνη-λογική
Πτυχιούχος-M.Sc. Δ. Πεππές	: Τεχνητή νοημοσύνη-εφαρμογές
Επ. Καθηγητής Γ. Βασιλακόπουλος	: Λογισμός σχέσεων
Πτυχιούχος - M.Sc. Α. Βενιέρης	: Δομές δεδομένων πολυμέσων
Λέκτορας Ε. Φούντας	: Πολυμεταθέσεις
Πτυχιούχος - M.Sc. Α. Πανολαρίδης	: Ψηφιακή επεξεργασία εικόνας
Λέκτορας Δ. Δεσπότης	: Ιεραρχική ανάλυση
Επ. Καθηγητής Β. Χρυσικόπουλος	: Συστήματα αυθεντικότητας
Δρ. Π. Τσικούρας	: Δυαδικά Δένδρα
Αν. Καθηγητής Α. Σαπουνάκης	: Δυαδικά Δένδρα-Μεταθέσεις
Αν. Καθηγητής Μ. Γεωργιακόδης	: Γραμμική άλγεβρα και ρομποτική
Πτυχιούχος - M.Sc. Α. Βαζακόπουλος	: Μεθοδολογία ακέραιου προγραμματισμού
Λέκτορας Ν. Μαχαιράς	: Προβολικά όρια και ελκυστές
Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος	: Μορφολογία σκέψης και γνώσης
Πτυχιούχος Α. Γεωργάκη	: Το δίκτυο BITNET
Πτυχιούχος-M.Sc. Δ. Πεππές	: Ασφάλεια πληροφοριακών συστημάτων
Καθηγητής Ν. Αλεξανδρής	: Πρωτόκολλα αυθεντικότητας
Αν. Καθηγητής Φ. Μπατziάς	: Χαοσικά συστήματα
Επ. Καθηγητής Ν. Ασημακόπουλος	: Ιεραρχικά συστήματα οργάνωσης
Δρ. Χ. Αποστολοπούλου	: Δακτύλιοι του Schur
Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος	: Θεωρία ερωπίσεων

25. (1993-1994)

- Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος : Αποδείξεις μηδενικής γνώσης
 Καθηγητής Γ. Κωστόπουλος : Το πρόβλημα της αναγνώρισης των ιδιογραμμών
 Πτυχιούχος - M.Sc. Ι. Νικολαΐδης : Μεθοδολογίες ανάλυσης συστημάτων
 Επ. Καθηγήτρια Σ. Σοφianoπούλου : Εργασίες σε κατανεμημένα δίκτυα υπολογιστών
 Πτυχιούχος - M.Sc. Δ. Πεππές : Κρυπτογραφικά πρωτόκολλα
 Επ. Καθηγητής Π. Τσανάκας : Συστήματα παράλληλης επεξεργασίας
 Πτυχιούχος - M.Sc. Α. Βενιέρης : Τεχνικές αυτόματης ανάλυσης κειμένων
 Αν. Καθηγητής Α. Σαπουνάκης : Δυαδικά δένδρα και δρόμοι Dyck
 Δρ. Π. Τσικούρας : Επίπεδες μεταθέσεις
 Λέκτορας Ν. Μαχαιράς : Γινόμενα πιθανοτήτων και ελκυστές
 Δρ. Σ. Μάντζαρης : Επιλογές σε κατανεμημένα συστήματα
 Πτυχιούχος Ε. Παρασκευοπούλου : Δίκτυα Petri
 Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος : Θεωρία του ορισμού
 Αν. Καθηγητής Φ. Μπατζιάς : Κριτήρια αδιάστατων ομάδων
 Πτυχιούχος Κ. Παπαδόπουλος : Αντικειμενοστρεφείς βάσεις δεδομένων

26. (1994-1995)

- Δρ. Μ. Βίρβου : Έμπειρα συστήματα-λογική
 Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος : Έμπειρα συστήματα-ασάφεια
 Δρ. Θ. Παναγιωτόπουλος : Έμπειρα συστήματα-αβεβαιότητα
 Δρ. Ι. Μήλης : Πλήρη γραφήματα τόξων
 Πτυχιούχος Κ. Παπαδόπουλος : Ετερογενή πρωτόκολλα για κατανεμημένες βάσεις δεδομένων
 Επ. Καθηγητής Φ. Γεωργιακόδης : Διαχωριστική ανάλυση

Πτυχιούχος Ε. Γκλοβάνου
 Αν. Καθηγητής Α. Σαπουνάκης
 Αν. Καθηγητής Γ. Βασιλακόπουλος
 Επ. Καθηγητής Δ. Δεσπότης
 Δρ. Ν. Βασιλάς
 Επ. Καθηγητής Ν. Ασημακόπουλος
 Αν. Καθηγητής Φ. Μπατζιάς

: Έξυπνες κάρτες
 : NC-διαμερίσεις
 : Πληροφορική υγείας
 : Κλασματικός προγραμματισμός
 : Νευρωνικά δίκτυα
 : Συστηματική ανάλυση
 : Η Πληροφορική στην βιομηχανία

27. (1995-1996)

Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος
 Αν. Καθηγητής Γ. Διακογιάννης

 Καθηγητής Μ. Παπαδάκης
 Δρ. Μ. Βαζιργιάννης
 Πτυχιούχος Μ.Sc. Δ. Πεππές
 Λέκτορας Μ. Βίρβου
 Επ. Καθηγητής Θ. Παναγιωτόπουλος
 Δρ. Κ. Αθανασόπουλος

 Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος
 Πτυχιούχος Ε. Παρασκευοπούλου

 Πτυχιούχος - Μ.Sc. Μ. Γεροσιδερης

 Επ. Καθηγητής Δ. Δεσπότης

 Πτυχιούχος - Μ.Sc. Ν. Ζάχαρης
 Αν. Καθηγητής Δ. Κοδοσάκης

 Επ. Καθηγητής Ε. Φούντας

: Κατηγορίες
 : Ηλεκτρονική χρηματοοικονομική
 : Στατιστικά προγράμματα
 : Τεχνολογία πολυμέσων
 : Συστήματα διανομής κλειδιού
 : Έξυπνα συστήματα
 : Τυπική λογική και χρόνος
 : Φιλοσοφία της τεχνητής νοημοσύνης
 : Πλατωνικά γραφήματα
 : Μοντέλα δυναμικής τυποποίησης
 : Ανάλυση κίνησης με υπολογιστή
 : Μοντέλα πολυκριτήριας ανάλυσης αγοράς
 : Γενετικοί αλγόριθμοι
 : Σύγχρονες τάσεις της ρομποτικής
 : Προβλήματα Fibonacci

28. (1996-1997)

Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος

: Στρατηγικά συστήματα διοικήσεως

- Πτυχιούχος Κ. Γκυρτίς
 Δρ. Π. Τσικούρας
 Αν. Καθηγητής Ν. Ασημακόπουλος
 Αν. Καθηγητής Γ. Βασιλακόπουλος
- Επ. Καθηγητής Δ. Δεσπότης
 Λέκτορας Μ. Βίββου
- Επ. Καθηγητής Θ. Παναγιωτόπουλος
 Πτυχιούχος M.Sc. Ν. Ζάχαρης
 Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος
 Πτυχιούχος-Κ. Γκυρτίς
 Επ. Καθηγητής Θ. Παναγιωτόπουλος
 Επ. Καθηγητής Ε. Φούντας
 Δρ. Ι. Θεοδωρίδης
 Καθηγητής Γ. Βασιλακόπουλος
- Αν. Καθηγητής Γ. Διακογιάννης
- Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος
- : Μορφολογία Ανάλυση κίνησης
 : Εμφωλευμένα σύνολα
 : Οργανωτική κυβερνητική
 : Μοντέλα επιχειρησιακών διαδικασιών
 : Η μέθοδος ΜΑΚΒΕΤΗ
 : Έξυπνες οδηγίες σε υπολογιστή
 : Συστήματα σχεδιασμού
 : Έξυπνοι πράκτορες
 : Σχεσιακή άλγεβρα
 : Η πληροφορική στο Γυμνάσιο
 : Λογικός προγραμματισμός
 : Μεταθέσεις του Euler
 : Χωρικές βάσεις δεδομένων
 : Εξέλιξη πληροφοριακών συστημάτων υγείας
 : Ανάλυση χαρτοφυλακίου με υπολογιστή
 : Αριστοτέλης και Πληροφορική

29. (1997-1998)

- Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος
 Πτυχιούχος Ν. Αβραντινής
 Λέκτορας Ν. Σγούρος
 Επ. Καθηγητής Χ. Καραϊσκος
 Επ. Καθηγητής Θ. Παναγιωτόπουλος
 Αν. Καθηγητής Ν. Ασημακόπουλος
 Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος
 Επ. Καθηγητής Ε. Φούντας
 Πτυχιούχος Β. Μανές
 Καθηγητής Γ. Διακογιάννης
- Καθηγητής Β. Χρυσικόπουλος
 Πτυχιούχος Ν. Αβραντινής
- : Τεχνητή νοημοσύνη-λόγος
 : Τεχνητή νοημοσύνη-διάλογοι
 : Τεχνητή νοημοσύνη-σενάρια
 : Αλγόριθμοι πολλαπλασιασμού
 : Λογική και έξυπνοι πράκτορες
 : Βιωσιμότητα συστημάτων
 : Επίπεδες μεταθέσεις
 : Αριθμοί του Genocchi
 : Ζωνότοποι
 : Ανάλυση και διαχείριση χαρτοφυλακίου με υπολογιστές
 : Ηλεκτρονικό χρήμα
 : Η αρχή απόφασης Robinson

Αν. Καθηγητής Δ. Δεσπότης
Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος

: Αποτίμηση συστημάτων
: Αναγνώριση προτύπων

30. (1998-1999)

Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος
Πτυχιούχος J. Barraud
Καθηγητής Γ. Λεγάτος
Λέκτορας Ν. Σγούρος
Αν. Καθηγητής Φ. Μπατζιάς
Αν. Καθηγητής Δ. Δεσπότης
Επ. Καθηγητής Ι. Πολλάλης

: Χαοτική δυναμική
: Επίπεδες μεταθέσεις
: Η υπολογιστική διαδικασία
: Γεωμετρία των Fractals
: Αντιεντροπικοί μηχανισμοί
: Μέτρηση αποδοτικότητας
: Η Πληροφορική στις επιχειρήσεις
: Τομογραφία
: Δίκτυα υψηλών ταχυτήτων
: Απνηγορευμένες διαμερίσεις I
: Απνηγορευμένες διαμερίσεις II
: Διάγνωση λαθών
: Δεδομένα και αποφάσεις

Επ. Καθηγητής Γ. Τσιχριντζής
Επ. Καθηγητής Χ. Δουληγέρης
Καθηγητής Α. Σαπουνάκης
Δρ. Π. Τσικούρας
Επ. Καθηγήτρια Μ. Βίρβου
Καθηγητής Ι-Χ. Παναγιωτόπουλος

31. (1999-2000)

Καθηγητής Α. Σαπουνάκης
Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος
Επ. Καθηγητής Γ. Τσιχριντζής

Επ. Καθηγήτρια Μ. Βίρβου
Λέκτορας Δ. Γκιζόπουλος
Αν. Καθηγητής Ν. Ασημακόπουλος
Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος
Λέκτορας Ν. Σγούρος

Επ. Καθηγητής Χ. Δουληγέρης
Καθηγητής Σ. Ζερβός
Επ. Καθηγητής Θ. Παναγιωτόπουλος
Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος
Αν. Καθηγητής Δ. Δεσπότης

: Η γλώσσα Motzkin
: Κβαντικοί υπολογιστές
: Κβαντικοί υπολογιστές-Εφαρμογές
: Αξιολόγηση συστημάτων
: Ολοκληρωμένα συστήματα
: Ροές εργασίας
: Τα τρία άλυτα προβλήματα
: Κατανεμημένα συστήματα πολυμέσων
: Δίκτυα ATM
: 2000, Έτος μαθηματικών
: Ευφυή εικονικά συστήματα
: Λογική σκέψη
: Διαχωριστική ισχύς

- Καθηγητής Β. Χρυσικόπουλος : Ηλεκτρονικό χρήμα
 Καθηγητής Ι. Νικόλης : Παγκοσμιοποίηση και θεωρία παιγνίων
 Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος : Λαβύρινθοι

32. (2000-2001)

- Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος : Μαϊάνδροι
 Επ. Καθηγητής Π. Τσικούρας : Πολυσυμβατότητα
 Επ. Καθηγητής Ι. Πολλάλης : Ανταγωνιστικά παίγνια
 Αν. Καθηγητής Δ. Δεσπότης : Ανάλυση με μη ακριβή δεδομένα
 Επ. Καθηγητής Γ. Τσιχριντζής : Υποεπιφανειακή αίσθηση και απεικόνιση
 Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος : Περί μηχανικών θεωρημάτων
 Καθηγητής Ι. Νικόλης : Χάος και πολυπλοκότητα
 Αν. Καθηγητής Ε. Φουντάς : Εφαρμογές των αριθμών Fibonacci

33. (2001-2002)

- Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος : Αλγόριθμοι
 Καθηγητής Ν. Γιαννακόπουλος : Ασύμμετρη πληροφόρηση
 Καθηγητής Ι. Νικόλης : Δυναμική των συγκυριών
 Επ. Καθηγητής Π. Τσικούρας : Κλειστοί μαϊάνδροι
 Αν. Καθηγητής Α. Συμβώνης : Τρισδιάστατη αναπαράσταση γραφημάτων
 Επ. Καθηγητής Θ. Παναγιωτόπουλος : Ευφυή εικονικά περιβάλλοντα
 Λέκτορας Δ. Γκιζόπουλος : Πιστοποίηση και έλεγχος μικροεπεξεργαστών
 Επ. Καθηγητής Χ. Δουλγιέρης : Ευφυή Δίκτυα
 Αν. Καθηγητής Δ. Δεσπότης : Εξόρυξη δεδομένων
 Επ. Καθηγητής Ι. Θεοδωρίδης : Επεξεργασία σεισμολογικών δεδομένων
 Αν. Καθηγητής Φ. Μπαζιάς : Περιβαλλοντική βελτιστοποίηση
 Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος : Το πρόβλημα των βυζαντινών στρατηγών

Το Διεπιστημονικό Συμπόσιο

Το Διεπιστημονικό Συμπόσιο του Πανεπιστημίου Πειραιώς υπήρξε μία ετήσια πλειονοκλαδική επιστημονική εκδήλωση του Πανεπιστημίου Πειραιώς, η οποία διοργανώνεται ανελλιπώς επί εικοσαετίαν από το 1980 μέχρι το 1999.

Οργανωτική αφετηρία του Συμποσίου ήταν η τότε Έδρα Δημοσίου Δικαίου της Ανωτάτης Βιομηχανικής Σχολής Πειραιώς. Ο Καθηγητής της Έδρας αείμνηστος Ιάσων Χατζηδίνας, ήταν ο ιδρυτής και Διευθυντής του Συμποσίου –που τότε ονομάζεται «Συμπόσιο Αθηνών»– από το 1980 μέχρι το 1986.

Στενοί συνεργάτες του Ιάσωνα Χατζηδίνια στον σχεδιασμό και την οργάνωση του Συμποσίου υπήρξαν ο Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος και ο υπογράφων. Μάλιστα την έναρξη του πρώτου Συμποσίου, που έγινε σε πανηγυρική εκδήλωση στη Πνύκα, προλόγισε ο Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος ως Αντιπρύτανης του Ιδρύματος, ενώ στα επόμενα δέκα εννέα ήταν πάντοτε ο πρώτος ομιλητής με εισήγηση τις μορφές του αντίστοιχου θέματος του Συμποσίου.

Τα θέματα των επτά πρώτων Συμποσίων ήταν: «Συνείδηση των Ελευθεριών και Ελευθερία της Συνειδήσεως» (1980), «Η Σύγκρουσις» (1981), «Η Κανονικότης» (1982), «Τα Ενδιάμεσα Σώματα» (1983), «Η Παρακμή» (1984), «Ο Χώρος» (1985) και «Το Φαίνεσθαι» (1986). Τα δε πρακτικά τους έχουν εκδοθεί από το Πανεπιστήμιο Πειραιώς.

Μετά τον πρόωγο θάνατο του ιδρυτού του, το Συμπόσιο δεν σταμάτησε. Την διεύθυνση του Συμποσίου αναλαμβάνει ο Καθηγητής Α. Παναγιωτόπουλος, ενώ για τα οργανωτικά θέματα υπεύθυνος εξακολουθεί να είναι ο υπογράφων. Το 1989 με τη

μετεξέλιξη της Ανωτάτης Βιομηχανικής Σχολής σε Πανεπιστήμιο Πειραιώς, το Συμπόσιο αλλάζει και αυτό όνομα, που ν' ανταποκρίνεται ακριβέστερα στο περιεχόμενό του, δηλαδή «Διεπιστημονικό Συμπόσιο του Πανεπιστημίου Πειραιώς».

Κατά την δεύτερη περίοδο τα θέματα του Συμποσίου εξακολουθούν να έχουν τον αυτό φιλοσοφικό και πλειονοκλαδικό χαρακτήρα, η δε επιλογή ενός εκάστου προκύπτει από τις συζητήσεις, οι οποίες γίνονται κατά την διάρκεια των εργασιών του προηγούμενου. Ο κύκλος των ομιλητών διευρύνεται και περιλαμβάνει πανεπιστημιακούς, που προέρχονται από συνεχώς αυξανόμενο αριθμό ελληνικών Α.Ε.Ι. και οι οποίοι καλύπτουν ευρύτατο φάσμα γνωστικών κλάδων. Συγχρόνως, από το εξωτερικό και συγκεκριμένα από το Πανεπιστήμιο Παρίσι-2, με το οποίο το Συμπόσιο είχε στενή συνεργασία από τα πρώτα μου βήματα, συνεχίζουν να συμμετέχουν Καθηγητές του. Αξίζει να μνημονευθούν οι Jean-Louis de Corail, Jacques Cadart, Denis Levy και Francois Monconduit.

Τα θέματα και οι ομιλητές (κατά τη σειρά του αντίστοιχου προγράμματος) των Συμποσίων της δεύτερας αυτής περιόδου 1987-1999 με Διευθυντή τον Καθηγητή Α. Παναγιωτόπουλο, ήταν:

8ο (1987): Το Ιερόν

Α. Παναγιωτόπουλος, J. Imbert, Η. Οικονόμου, Μ. Μπέζος, Γ. Καββαδίας, Γ. Παπαχατζής, J.-M. Andri, Κ. Ξυνόπουλος, J. Fericelli, Α. Τσούτσος, J.-L. de Corail, F. Monconduit, J. Cadart, Γ. Δασκαλάκης, D. Levy.

9ο (1988): Ο Λόγος

Α. Παναγιωτόπουλος, F. Monconduit, Γ. Δασκαλάκης, Ι. Στράγγας, Λ. Χουμανίδης, Μ. Θωμαδάκη, J.-M. Andri, Π. Γέμτος, B. Baldwin, Χ. Κωνσταντοπούλου, D. Levy, Π. Παραράς, J. Cadart, Α. Τσούτσος, J.-L. de Corail.

10ο (1989): *Η Τάξις*

Α. Παναγιωτόπουλος, Γ. Δασκαλάκης, Γ. Καββαδίας, F. Monconduit, Α. Τσούτσος, Μ. Μαρκάκης, J. Cadart, Α. Μαρίνος, J.-L. de Corail, Ρ. Φακιολάς, Χ. Κωνσταντοπούλου, Μ. Θωμαδάκη, Ι. Ταυφάκος.

11ο (1990): *Ο Χρόνος*

Α. Παναγιωτόπουλος, Ε. Μουτσόπουλος, Γ. Παπαχατζής, F. Monconduit, Μ. Θωμαδάκη, Γ. Δασκαλάκης, Ν. Αντωνόπουλος, Ν. Γιαννακόπουλος, D. Levy, J.-L. de Corail, Γ. Ντοκόπουλος, Φ. Μπατζιάς, Δ. Σμοκοβίτης.

12ο (1991): *Η Κρίσις*

Α. Παναγιωτόπουλος, F. Monconduit, Χ. Κωνσταντοπούλου, L. Sfez, Α. Μαρίνος, Α. Βοσκός, Γ. Μαύρος, Κ. Καλλιγιάς, Κ. Λασκαρίδης, Α. Μακρυδημήτρης, Μ. Μοδινός, Μ. Νεγρεπόντη-Δελιβάνη, Ν. Γιαννακόπουλος, Ρ.-W. Boudreault, Ν. Αντωνόπουλος, J. Cadart, D. Levy, Γ. Ντοκόπουλος, Μ. Θωμαδάκη.

13ο (1992): *Η Γλώσσα*

Α. Παναγιωτόπουλος, Α. Κανελλόπουλος, Ν. Λιβαδάρας, Λ. Χουμανίδης, Γ. Ντοκόπουλος, F. Monconduit, Γ. Λεγάτος, Ν. Αλεξανδρή, Ν. Γιαννακόπουλος, D. Levy, J.-L. de Corail, Γ. Σχινάς, Κ. Νιάρχος, Μ. Μερακλής, Μ. Θωμαδάκη, Ν. Δέγλερης, Δ. Σιρουμπούλης, Α. Λαζάρου, Γ. Ντελόπουλος.

14ο (1993): *Η Πίστις*

Α. Παναγιωτόπουλος, Ε. Θεοδώρου, Γ. Μποζώνης, Ε. Μουτσόπουλος, Γ. Σχινάς, Κ. Νιάρχος, Η. Οικονόμου, Ν. Γιαννακόπουλος, Α. Μαρίνος, F. Rittner, D. Levy, Ρ. Trappe, Γ. Ντοκόπουλος, Μ. Θωμαδάκη, Κ. Πρέκα, Ν. Δεγλήρης.

15ο (1994): Το Μέτρον

Α. Παναγιωτόπουλος, Α. Κανελλόπουλος, Ε. Μουτσόπουλος, D. Levy, Γ. Σχινάς, Χ. Κωνσταντοπούλου, Σ. Ζερβός, M. Burmester, Α. Ζαχαρίου, P. Rosenstiehl, F. Monconduit, P. Trappe, Α. Μαρίνος, J.-L. de Corail, Λ. Χουμανίδης, Ρ. Φακιολάς, Ν. Γιαννακόπουλος, Ζ. Σκουλούδης, Γ. Ντοκόπουλος, Δ. Στρουμπούλης, Μ. Θωμαδάκη, Δ. Γερουκάλης.

16ο (1995): Ο Νόμος

Α. Παναγιωτόπουλος, Β. Βενέτης, Α. Μαρίνος, Γ. Σχινάς, Α. Ζαχαρίου, Θ. Παναγόπουλος, D. Levy, Ζ. Σκουλούδης, P. Trappe, F. Rittner, J. Cadart, Π. Αγαλλοπούλου, Λ. Κόντος, Α. Σινανιώτη, Λ. Χουμανίδης, Ν. Γιαννακόπουλος, Γ. Διακογιάννης, Φ. Μπατζιάς, Γ. Ντοκόπουλος, Ι. Παυλάκης, Μ. Θωμαδάκη, Δ. Γερουκάλης.

17ο (1996): Ο Ρυθμός

Α. Παναγιωτόπουλος, Μ. Μερακλής, Γ. Σχινάς, Σ. Βασιλειάδης, Ν. Τσάτσου, Π. Ξαγοράρης, Φ. Μπατζιάς, Σ. Καραγιαννόπουλος, Φ. Γεωργιακώδης, Κ. Τσίμπος, J.-L. de Corail, D. Levy, Α. Γουλιέλμος, Λ. Χουμανίδης, Ν. Γιαννακόπουλος, Π. Ντούσκος, Γ. Κασιμάτης, Γ. Ντοκόπουλος, Π. Πρέκα, Μ. Θωμαδάκη, Δ. Γερουκάλης.

18ο (1997): Το Σύστημα

Α. Παναγιωτόπουλος, Μ. Δεκλερής, Γ. Σχινάς, Ν. Αλεξανδρής, Σ. Καρβούνης, Π. Φωτίλας, Θ. Εξαρχάκος, Η. Νικολακόπουλος, Ρ. Trappe, J.-M. Andri, F. Monconduit, D. Levy, Λ. Χουμανίδης, Θ. Σκούντζος, Ε. Θαλασσινός, Γ. Ντοκόπουλος, Β. Μπένος, Γ. Βασιλακόπουλος, Ι. Κόντος, Ι. Σίσκος.

19ο (1998): Το Χάος

Α. Παναγιωτόπουλος, Β. Κύρκος, Γ. Σχινάς, Γ. Κοντόπουλος,

Ι. Νίκολης, Α. Μπουντής, Χ. Πολυμίλης, Φ. Μπατζίας, Α. Γιαννακόπουλος, Α. Μαρίνος, J.-L. de Corail, D. Levy, Π. Δημοτάκης, Ν. Γιαννακόπουλος, Κ. Συριόπουλος, Ι. Παυλάκης, Μ. Θωμαδάκη, Ε. Κακναβάτος.

20ο (1999): *Ο Λαβύρινθος*

Α. Παναγιωτόπουλος, Μ. Μερακλής, Κ. Παναγόπουλος, Ι. Νίκολης, Π. Ξαγοράρης, Μ. Θωμαδάκη, Φ. Μπατζίας, Χ. Δουληγέρης, P. Rosenstiehl, F. Monconduit, Α. Μαρίνος, D. Levy, J.-L. de Corail, Ν. Γιαννακόπουλος, Γ. Ντοκόπουλος, Γ. Σχινάς, Σ. Καραγιαννόπουλος, Χ. Κωνσταντοπούλου, Σ. Καρπαθίου.

Κατά την διάρκεια του εικοσαετούς βίου του το Διεπιστημονικό Συμπόσιο υπήρξε η πλέον σημαντική επιστημονική και πολιτιστική εκδήλωση του Πανεπιστημίου Πειραιώς, το οποίο και προέβαλε αναμφισβήτητα τόσο στο εσωτερικό, όσο και στο εξωτερικό. Η θεματική του ποιότητα, αλλά και η συμμετοχή σ' αυτό διακεκριμένων ακαδημαϊκών, πανεπιστημιακών, επιστημόνων, ερευνητών και ανθρώπων του πνεύματος και των τεχνών, από την Ελλάδα και το εξωτερικό, το καθιέρωσαν αναμφισβήτητα ως έναν εξέχοντα μορφωτικό θεσμό.

Γεώργιος Ντοκόπουλος

Επιστημονικός Βοηθός
Πανεπιστημίου Πειραιώς

The role of Cryptography in Large-Scale Internet Elections

N. Alexiou¹, V. Christopoulos² and E. Maglogiannis³

1. Department of Informatics, University of Piraeus
2. Department of Accounting and Library Studies, Ionian University
3. Department of Computer Science, Ionian University

ΜΕΛΕΤΕΣ

1. Introduction

Electronic voting (e-voting) systems have recently appeared and developed in various jurisdictions, aiming at providing the voting experience and reducing the cost of election by providing more freedom. Existing systems use digital data to authenticate voter identities. Online voting (or internet voting) refers to an election process whereby people can cast their vote over the Internet, most likely through a web browser, from their home

The role of Cryptography in Large-Scale Internet Elections

N. Alexandris¹, V. Chrissikopoulos² and E. Magkos³

1. Department of Informatics, University of Piraeus
2. Department of Archiving and Library Studies, Ionian University
3. Department of Computer Science, Ionian University

Abstract

Electronic voting (e-voting) may be a feasible option for several cases of election environments, from closed-group elections to nation-wide elections vs. central traditional elections. This paper reviews the generic cryptographic models that have been proposed in the academic literature for secure electronic voting and highlights several critical security issues and open problems that need to be addressed before online voting is adopted for critical elections.

1. Introduction

Electronic voting (e-voting) systems have recently approved and deployed in various jurisdictions, aiming at improving the voting experience and reducing the cost associated with printing paper ballots. E-voting systems use digital data to capture the voter selections. Online voting (or Internet voting) refers to an election process whereby people can cast their votes over the Internet, most likely through a web browser, from their home

or any other location where they can get Internet access. The use of Internet technologies is expected to increase voter convenience and participation, allow voters to be more informed, and make access to the democratic process widely available. Figure 2 presents a taxonomy of voting systems.

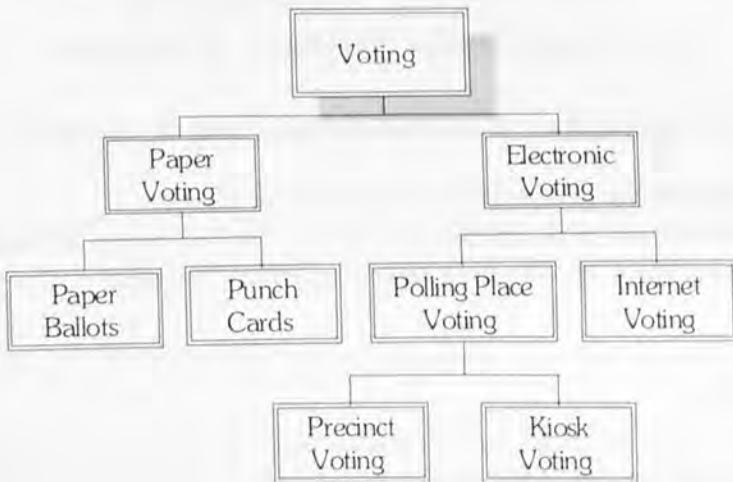


Fig. 1. Voting systems

In large-scale elections, online voting protocols have the following ideal *security* (A) and *functionality* (B) goals [New93, CC97].

- A.1 *Democracy*. Only eligible voters are able to cast a vote (*eligibility*), and no voter is able to cast more than one vote (*double voting protection*).
- A.2 *Accuracy*. Votes cannot be altered, duplicated or eliminated from the final tally.
- A.3 *Privacy*. An individual's vote is kept hidden from (any reasonably-sized coalition of) other voters and even the authorities themselves.
- A.4 *Receipt-freeness*. No voter is able to prove his/her vote to a third party.
- A.5 *Fairness*. All votes remain secret while the voting period is not completed.
- A.6 *Verifiability*. Any individual voter (*atomic verifiability*) or a passive observer (*universal verifiability*) is able to verify

- that the published tally is correctly computed from the votes that were correctly cast.
- A.7 *Robustness*. All security requirements are fully satisfied, despite any failure and/or malicious behaviour by (any reasonably-sized coalition of) voters, authorities, or outsiders.
 - A.8 *Convenience*. The system allows voters to cast their votes quickly, in one session and with minimal equipment or special skills.
 - A.9 *Flexibility*. The system supports a variety of ballot formats, is compatible with most standard platforms-technologies, and accessible to people with disabilities.
 - A.10 *Mobility*. Voters are not restricted to a certain physical location from which they can cast a vote.
 - A.11 *Scalability*. The size of the election does not drastically affect the performance of the election system.

The role of cryptography. Critics of online voting claim that the technology is not mature enough for securely authenticating online voters, and for ensuring the accuracy and the integrity of such systems (e.g. [Rub01, KSRW04]). Cryptography is naturally used to secure transactions in complex systems where the interests of the participating entities are in conflict. Not surprisingly, cryptography is one of the most significant tools for securing online voting protocols. While in traditional elections ideal security goals such as democracy, verifiability, and privacy, are assured to a point thanks to physical and administrative premises, this same task is quite difficult in online elections. For example *receipt-freeness* and *verifiability* seem to be contradictory: when voting over the Internet, the very means that allow a voter to verify that his/her vote is counted properly (e.g. exchanged messages or user-selected randomness), may also allow a dishonest third party to force the voter to reveal his vote. Another controversial pair of security properties is *privacy* (i.e. the unlinkability between a vote and the actual voter) and *eligibility* (i.e. the exclusion of non eligible voters from the voting process): it seems difficult in online elections to unequivocally identify and check the credentials

of a voter, while at the same time protecting the privacy of his/her vote.

2. Cryptographic models

Since the first cryptographic protocol for electronic elections was proposed [Ben87], several solutions have been described in academia to deal with the security problems in online voting. In this section we review the generic models that have been traditionally employed throughout the history of cryptographic schemes for online elections. Furthermore we discuss implementation issues and assess the suitability of the generic models in terms of the following criteria: universal verifiability, support for write-in ballots, efficient voting, efficient tallying and large-scale support. Observe that any cryptographic scheme for online elections can also be used for kiosk e-voting or polling place e-voting with minimal changes.

2.1. The Mix-net model

Mix networks (mix-nets), introduced by Chaum [Cha81], usually consist of a set of servers (mixes) which accept a batch of input messages and output the batch in randomly permuted (*mixed*) order so that the input and output messages are *unlinkable*.

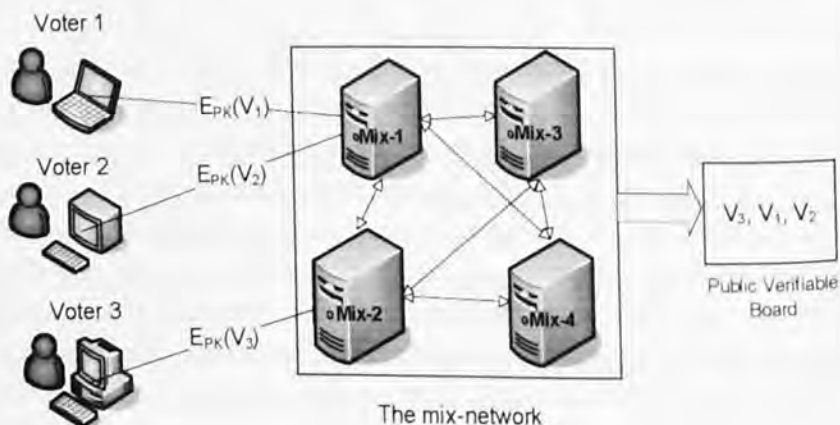


Fig. 2. Voting with a mix-net (the general case)

Although originally proposed for anonymous e-mail communication between distrusting entities, mix-nets in online elections aim at hiding the origin of a ballot: tallying officials permute and randomize the encrypted ballots so that the link between the identity of the voter and the vote is broken. Depending on the mixing mechanism, mix-nets can be classified into *re-encryption* mix-nets and *decryption* mix-nets.

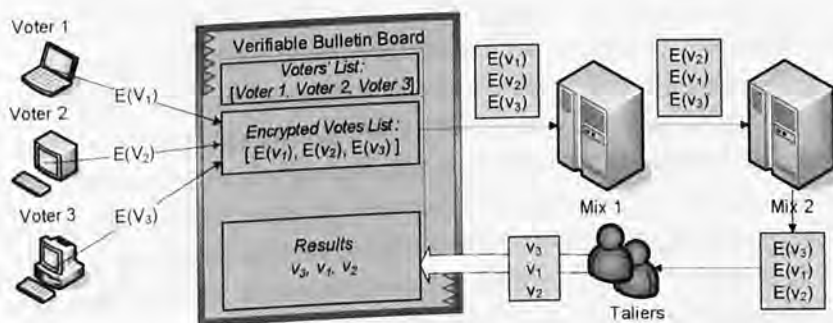


Fig. 3. Voting with a re-encryption mixnet

2.1.1 Re-encryption mix-net

This type of mix-net (e.g. [NNK04, GJS04]) usually relies on a public key cryptosystem, which allows re-encryption of the input messages with a random number. Most re-encryption mix-nets use semantically secure public-key encryption schemes such as the ElGamal [ElG85] or the Paillier [Pail99] cryptosystems, because the size of the ciphertexts can be independent of the number of the involved mix servers. In a typical implementation, individual votes are encrypted with the public key of the mix-net, while the decryption key is shared among the mix servers. Then the list of encrypted votes is sequentially re-encrypted and shuffled in each mix server. The transformations are secret and verifiable, even when (a reasonably-sized coalition of) mix servers are corrupted. The final list of encrypted votes is decrypted by a number of honest mix servers, using *threshold decryption* techniques [Des94]. The majority of cryptographic schemes (e.g.

[HS00, Neff01, JCJ02, JJR02, Ack04, ALBD04]) protect voter privacy with re-encryption mix-nets, since this model adds flexibility by separating the mixing and the decryption phases.

2.1.2 Shuffle decryption mix-net

This type of mix-net (e.g. [Fur04]) accepts as input a collection of ciphertexts and outputs the corresponding list of plaintexts in a randomly permuted order. A number of independent mixers sequentially perform the shuffling and decryption of encrypted votes in a way that the final votes cannot be linked to the original set of encrypted votes, while at the same time the verifiability of the correct output is established. Shuffle decryption is considered as more efficient than re-encryption shuffles. However in case of failure of one of the mix servers, systems based on shuffle decryption usually need more computation to recover [Fur04].

The mix-net model (both re-encryption and shuffle decryption techniques) satisfies voter privacy, verifiability and robustness. Voter privacy is established in the information-theoretic sense, provided that at least one mix server behaves honestly and does not reveal the relation between its input and output links. To satisfy the verifiability criterion, the servers must prove or at least provide strong evidence [JJR02] that their shuffles are correctly constructed; otherwise a malicious server could insert fake votes to the final tally. These proofs are constructed using *zero-knowledge* techniques [GMW91], so that no information is provided about the secret shuffle, besides that the shuffle was correct. Such proofs usually result in a slower tallying process. An independent observer may also be able to verify that the output of each mix was correctly computed from the input, a property known as *public* (or *universal*) *verifiability*. Alternatively, the servers may establish verifiability among them and then validate the generated list [Jak99].

Mixnet elections require fewer interactions by the voters and have inherent support for «write in» ballots. A disadvantage of mix-nets is that in their fully robust form they need complex protocols for generating and maintaining shared private keys, as

well as for mixing and proving correctness of the shuffles. Mix-nets can be efficient as long as: (a) the computation required by a voter is independent of the number of mix servers; (b) the complexity involved at the servers' side processing can be tolerable; and (c) the verifiability checks can be kept substantially low. Recent results, have improved the efficiency and practicality of mix-nets [Fur04, NNK04, GJJS04].

2.2. The homomorphic model

According to this model, introduced in [CGS97] and extended in [BFPPS01], each voter signs and publishes an encryption of his/her vote. Encrypted votes are then «added» into the final tally, to form an encryption of the «sum» of the submitted votes. The model is based on the algebraic homomorphic properties of several probabilistic public key cryptosystems. These cryptosystems encrypt a message M by raising a base g to the power M modulo a large prime number, and then randomizing the result. According to these properties, the combination of the encryptions $E(M_1)$ and $E(M_2)$ of two votes M_1 and M_2 , yields the encryption of their sum, *i.e.*

$$E(M_1) \times E(M_2) = E(M_1 + M_2)$$

where \times defines the multiplication of the encryptions of the votes M_1 and M_2 . The result is the encryption of the sum of the two votes.

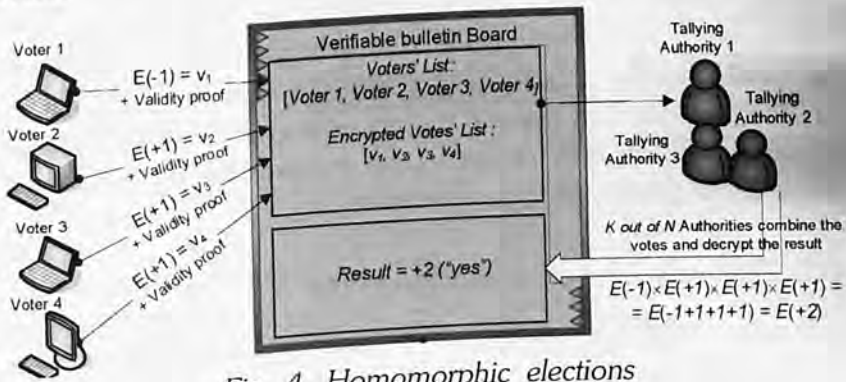


Fig. 4. Homomorphic elections

This property allows either to tally votes as aggregates or to combine shares of a participant's vote (see for example [Ben87, Sch99]), without decrypting single votes. However each vote must belong to a well-predetermined set of possible votes such as $\{+1, -1\}$ for $\{\text{«yes»}, \text{«no»}\}$ votes. Moreover, each voter must provide a universally verifiable proof that his/her vote belongs to the predefined set of votes, otherwise, it would be easy for a malicious voter to manipulate the final tally.

After the voting period has closed, a sufficient number of election authorities cooperatively decrypt the final tally. The results are published and any observer is able to verify the accuracy of the election. Depending on the level of trust given to the authorities, the authorities may also provide a publicly verifiable proof that the decryption was correct. In this way individual voters and/or passive observers are assured that all the votes were counted correctly.

While the original model provides a general framework that allows usage of any probabilistic encryption scheme, only a few probabilistic encryption schemes can scale well in large elections with multiple candidates. For example, ElGamal-based schemes (e.g. [CGS97]) require an exhaustive search over all possible election results by the authorities for the computation of the final tally. Recent proposals have been based on homomorphic public key cryptosystems with trapdoor decryption [Pail99, BFPPS01, DJN02] scheme, to allow handling of very large tallies.

The homomorphic model satisfies the accuracy, privacy, fairness, robustness and universal verifiability properties. It works well in elections where ballots have only questions of a «choose (at most) K out of L » type, which precludes write-in ballots. Another unattractive feature is that voters need to run special-purpose code on their computer, for constructing the zero-knowledge proof of validity for their vote.

2.3. The verifiable secret sharing model

According to this model [Ben87], each voter encrypts a vote, then acts as a dealer in a *secret sharing* scheme and verifiably

shares the vote among the election servers. At the tallying phase, a threshold number of election servers exploit the homomorphic property of the encryption scheme and combine their encrypted shares to produce an encrypted share of the tally. Thus no single vote is ever decrypted. Late schemes employ this model in a universally verifiable way, both in the sharing and tallying phases [CFSY96, Sch99].

The verifiable secret sharing model achieves voter privacy, robustness and universal verifiability. It also inherently supports prevention of double voting, since the voters do not need to be anonymous. To prevent voters from disrupting the election by sending false shares to authorities, voters also need to construct proofs of validity for their votes. Compared with the homomorphic model, verifiable secret sharing moves computation and communication burden from talliers to voters. This method requires communication between a voter and all servers, while the talliers do not need to run a shared-key generation protocol for a threshold decryption scheme. As a result, it can be considered as more suitable for small-scale elections, where voters may be talliers as well.

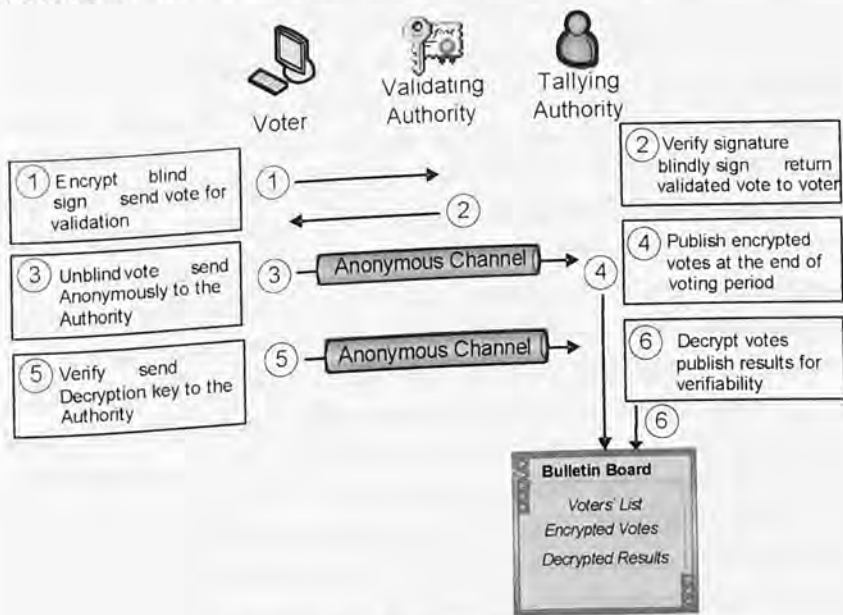


Fig. 5. The «blind signature» election model

2.4. The «blind signature» model

Election protocols of this category, introduced by [FOO92], enable voters to get their vote validated from an election authority, while preserving the secrecy of their vote, using the «blind signature» module [Cha82]. Blind signatures are the equivalent of signing carbon-paper-lined envelopes: a user seals a slip of a paper inside such an envelope, and later gets it signed on the outside. When the envelope is opened, the slip will bear the carbon image of the signature. When used in an online voting protocol, a voter encrypts, then blinds his vote, and presents it to the authority for validation. After the authority validates the vote, the voter un-blinds the encrypted vote and gets a validated vote that cannot longer be correlated to the original blinded message. The voter will then use an anonymous channel to submit the validated vote to the tallying authorities.

Protocols within this model are simple, easily manageable, computationally efficient and naturally support «write-in» ballots. A problem with early schemes [FOO92, CC97, Her97] was the ability of a malicious server to impersonate absentee voters in the final tally, thus violating the democracy criterion. In the original model [FOO92] two-phase voting was proposed to achieve fairness: voters submitted their encrypted vote and then waited until the end of the election to submit their vote-opening keys. In [CC97, Her97] the protocol of [FOO92] was changed to allow voters to vote and walk away, however in both protocols there is the risk that a malicious authority learns intermediate results, therefore violating the fairness property. In subsequent proposals [OMAF099, Dur99, JZF03, LJZF04] the power of administration is distributed among multiple authorities so that a) no election administrator is able to impersonate legitimate voters in the final tally, and b) the results are becoming available only at the end of the election. To establish robustness in the election process, threshold techniques were also proposed [OMAF099, JZF03, LJZF04]. For example, in [OMAF099], a (t, N) threshold cryptosystem assured that as long as $N-t+1$ counters are honest, the results will only be available at the end of the election. Figure

7 summarizes the basic cryptographic models for online voting and their core properties.

Properties Models	Universal verifiability	Write-in ballots	Efficient voting	Efficient tallying	Large-scale support
Homomorphic Model	✓	X	X	✓	✓
Verifiable Secret Sharing	✓	X	X	✓	X
Mix-net Model	✓	✓	✓	X	X
Blind Signature Model	X	✓	✓	✓	✓

Fig. 6: The basic cryptographic models and their core properties

2.5. Implementations of the cryptographic models

The majority of voting systems that have been used so far for pilot online elections (e.g. refer to [PKKU05] for a list and references) may be considered as the electronic equivalent of submitting absentee ballots. In this process two authorities are usually involved, one for checking the identity of the voters (e.g. using a PIN-based approach) and the other for tallying the «anonymous» votes. Such systems cannot guarantee voter privacy against a malicious election server or a coalition between the election authorities [KSRW04].

On the other hand, while several cryptographic protocols have been proposed in the literature, only few of them have been implemented during R&D project development or by commercial systems. The «blind signature» model has been implemented in several projects, mainly due to its simplicity and flexibility. The first implementations were the Sensus system [CC97] and the EVOX [Her97] system. The EVOX system was improved by EVOX Multiple Administrators [Dur99] which in turn was succeeded by the REVS system [JZF03, LJZF04] in an effort to

eliminate single entities from disrupting the election. Another project belonging to this category is the i-Vote project [iVote].

The EU Cybervote [Cyber] and the E-Vote [Evote] projects led to the implementation and use in pilot elections (in Germany and France) of a system based on the homomorphic model, and specifically on its extension with the Paillier cryptosystem [DJN02]. Finally, a re-encryption mix-net [Neff01] has recently been implemented by a commercial system [Vote]. As mix-nets are becoming more efficient, it is expected that they will play their role in online voting systems.

3. Critical issues and open problems

3.1. Receipt-free and uncoercible protocols

The concept of *receipt freeness*, introduced by Benaloh and Tuinstra [BT94], implies that no voter should be able to prove to others how he/she voted (even if he/she wants to). On the other hand, *uncoercibility* means that no party should be able to coerce a voter into revealing his/her vote. Clearly, the notion of receipt freeness is stronger than uncoercibility, since uncoercible solutions such as deniable encryption [CDNO97] are not always receipt-free. For example, in [HS00] it is shown that the protocol of [BT94] is uncoercible but does not provide receipt-freeness. Furthermore, voters using deniable encryption can actually decide not to lie in order to sell their vote to a coercer. In [DKR05] a rather stronger notion of receipt freeness is formalised: A coercer should fail not only in respect of *how* the voter has voted, but also in respect of *whether* the voter has voted.

Most proposals for receipt-freeness involve some ad hoc physical assumptions and procedural constraints, for example untappable channels [Oka97, HS00, ALBD04], or physical voting booths [BT94]. In [HS00] it is claimed that one-way untappable channels between voters and authorities is a minimal physical assumption for receipt-free elections. Other schemes assumed the existence of tamper-resistant smartcards [MBC01] or randomizers [LK02] to refrain voters from creating a receipt for their ballot. Current research focuses in designing receipt-free but also flexible

systems with minimal or no physical constraints [BFPPS01, JCJ02, Ack04, GS04]. Most receipt-free protocols are oriented towards the homomorphic model since encrypted votes are accumulated and individual votes are never decrypted. However there have also been presented receipt-free protocols that belong to the mix-net model [ALBD04] and the blind signature model [Oka97].

3.2. Public Key Infrastructures

Most online voting schemes are based either implicitly or explicitly, on the existence of a Public Key Infrastructure (PKI). They assume that voters are registered electronically and that public encryption/signature keys are in place without always specifying the details of key management. Ideally, in a network with an established PKI, all participating entities would obtain authentic certificates regarding their public keys (for encryption and signature) and would be able to establish secret and authenticated communications throughout the election phases. However, existing methods for secure integration of public key verification systems into web browsers still face challenges such as trust and key revocation issues. As a result, until a PKI is in place, solutions based on usernames and passwords will introduce substantial security risks.

3.3. Level of trust

In most cryptographic elections the power of the voting authorities is distributed, using threshold techniques, to achieve a minimal level of robustness. In other schemes a coalition of two authorities may undermine one or more security properties (e.g. [CC97]). In the least secure systems, the commercial vendor of the voting platform is trusted on some of the core security properties for the election [Rub01]. This is considered as a major weakness, considering the fact that most commercial systems are based on closed code and their functionality has minimal transparency [KSRW04]. These systems are not suitable for large-scale online elections. Other protocols, which assume that voters, or a majority of voters behave honestly (e.g. [Cha81]) are of no practical use for large-scale elections.

3.4. External attacks

Two kinds of attacks against online voting systems can be considered: external attacks and internal attacks. External attacks may corrupt some of the protocol's properties but do not explicitly target the voting protocol and its vulnerabilities, nor the protocol entities. For example, attacks against operating systems, buffer overflows, worms, trojans and keyloggers, as well as other TCP/IP attacks such as Distributed Denial Of Service, SYN flooding, packet sniffing and spoofing attacks. These attacks imply the need for a set of operational procedures that must be followed by the election administration and occasionally by the voters themselves. Another kind of external attack that cannot be dealt by any online election protocol is the case where a coercer watches the voter as he/she submits a vote. This attack is possible in any system that uses personal computers to vote over the Internet and it is beyond the scope of cryptographic research. However, if a voter uses the voting protocol to get or construct a receipt of his vote, then this is considered as an *internal* attack. The goal of receipt-free voting protocols is to prevent such a massive coercion scenario, where receipts could be massively sent through the Internet to a coercer, thus disrupting the election results.

4. Is there a perfect online voting protocol?

From a security point of view, there has never been an online election scheme which satisfies completely all the ideal requirements. Evidently there is a tradeoff between security and efficiency and most proposals have aimed so far at balancing this tradeoff. In addition, they also attempt to satisfy contradicting requirements such as verifiability –receipt freeness, and privacy– democracy. With such contradictory security requirements, a perfect online voting scheme for generic use seems to be a paradox. However, as described in the previous sections, current cryptographic research has come up with satisfactory solutions for specific voting applications. Secure small-scale voting schemes seem to be more feasible, especially in the case of boardroom elections. Also the

case of {«yes», «no»} online voting seems to deal less practical problems.

On the other hand, large-scale elections still have to deal with security issues such as channel untappability, receipt-freeness and uncoercibility. Although some proposals give solutions for some of these requirements, no scheme can provide all these properties in an acceptable level. This becomes even harder, considering the low complexity and user simplicity requirements.

The lesson learned from recent attempts for nation-wide electronic elections show that there is still a lot of work required from cryptographic research. Moreover, one has to have in mind that cryptography is not a panacea for secure online voting. Considering the use of rather insecure communication technologies such as the Internet, the risk of application vulnerabilities and the risk of social engineering attacks against users with low security awareness, there is still a long way. However, existing research has already established a roadmap towards secure and practical online voting schemes.

References

- [Ack04] Acquisti, A. (2004): Receipt-Free Homomorphic Elections and Write-in Ballots. *Technical Report 2004/105*, CMU-ISRI-04-116, Carnegie Mellon.
- [ALBD04] Aditya, R., Lee, B., Boyd, C. and Dawson, E. (2004): An Efficient Mixnet-Based Voting Scheme Providing Receipt-Freeness. *1st Trustbus 2004*, LNCS 3184, Springer-Verlag, 152-161.
- [BFPPS01] Baudron, O., Fouque, P., Pointcheval, D., Poupard, G. and Stern, J. (2001): Practical Multi-Candidate Election System. *Proc. of the 20th ACM Symposium on Principles of Distributed Computing*, ACM Press, 274-283.
- [Ben87] Benaloh, J. (1987): *Verifiable Secret Ballot Elections*. PhD Thesis, Yale University.
- [BT94] Benaloh, J. and Tuinstra, D. (1994): Receipt-Free Secret-Ballot Elections. *26th Annual ACM Symposium on Theory of Computing*, ACM, 544-553.
- [CDO97] Canetti, R., Dwork, C., Naor, M. and Ostrovsky, R. (1997): Deniable Encryption. *CRYPTO '97*, LNCS 1294, Springer-Verlag, 90-104.

- [Cha82] Chaum, D. (1982): Blind Signatures for Untraceable Payments. *CRYPTO '82*, Plenum Press, 199-203.
- [Cha02] Chaum, D. (2002): *Secret-Ballot Receipts and Transparent Integrity*, Working paper.
- [Cha81] Chaum, D. (1981): Untraceable electronic mail, return addresses, and digital pseudonyms. *Communications of the ACM*, Vol. 24(2), 84-88.
- [CGS97] Cramer, R., Gennaro, R. and Schoenmakers, B. (1997): A Secure and Optimally Efficient Multi-Authority Election Scheme. *European Transactions on Telecommunications*, Vol. 8 (5), 481-490.
- [CFSY96] Cramer, R., Franklin, MK, Schoenmakers, B. and Yung, M. (1996): Multi-authority secret-ballot elections with linear work. *EUROCRYPT '96*, Springer Verlag LNCS 1070, 72-83.
- [CC97] Cranor, L. and Cytron, R. (1997): Sensus: A Security-Conscious Electronic Polling System for the Internet. *Hawaii International Conference on System Sciences*, Wailea, Hawaii.
- [Cyber] The CyberVote Project. Available at: <http://www.eucybervote.org/>
- [DJN02] Damgard, I., Jurik, M. and Nielsen, J. (2003): A generalization of Paillier's public-key system with applications to electronic voting. *International Journal of Information Security*, to appear.
- [DKR05] Delaune, S., Kremer, S. and Ryan, M. (2005): Receipt-freeness: formal definition and fault attacks (Extended Abstract). *Proceedings of the Workshop Frontiers in Electronic Elections (FEE 2005)*, Milan, Italy, September.
- [Des94] Desmedt, Y. (1994): Threshold Cryptography. *European Transactions on Telecommunications*, Vol. 5(4), 449-457.
- [Dur99] Durette, B.W. (1999): *Multiple Administrators for Electronic Voting*. Bachelor's Thesis, Massachusetts Institute of Technology, May.
- [ElG85] ElGamal, T. (1985): A public key Cryptosystem and a Signature Scheme Based on Discrete Logarithms. *IEEE Transactions on Information Theory*, Vol. 30(4), 469-472.
- [Evote] E-vote: An Internet based electronic voting system, Legal and regulatory issues on e-voting and data protection in Europe, EU-IST-200-29518 (D.3.4.).
- [FS87] Fiat, A. and Shamir, A. (1987): How to Prove yourself: Practical Solutions to Identification and Signature Problems. *CRYPTO '86*, LNCS 263, Springer-Verlag, 186-194.
- [FOO92] Fujioka, A., Okamoto, T. and Ohta, K. (1993): A Practical Secret Voting Scheme for Large Scale Elections. *AUSCRYPT '92*, LNCS 718, Springer-Verlag, 244-251.

- [Fur04] Furukawa, J. (2004): Efficient, Verifiable Shuffle Decryption and its Requirement of Unlinkability. *Public Key Cryptography 2004*, LNCS 2947, 319-332.
- [GMW91] Goldreich, O., Micali, S. and Wigderson, A. (1991): Proofs that yield nothing but their validity, or all languages in NP have zero-knowledge proof systems. *Journal of the ACM*, Vol. 38, 691-729.
- [GJS04] Golle, P., Jakobsson, M., Juels, A. and Syverson, P. (2004): Universal Re-encryption for Mixnets. T. Okamoto, ed., *RSA Conference Cryptographers Track '04*, LNCS 2964, Springer-Verlag, 163-178.
- [GS04] Groth, J. and Salomonsen, G. (2004): Strong Privacy Protection in Electronic Voting. BRICS Report Series - RS-04-13. <http://www.brics.dk/RS/04/13/BRICS-RS-04-13.pdf>
- [Her97] Herschberg, M. (1997): Secure Electronic Voting Using the World Wide Web. Master's Thesis, MIT, June. <http://theory.lcs.mit.edu/~cis/theses/herschberg-masters.pdf>
- [HS00] Hirt, M. and Sako, K. (2000): Efficient Receipt-Free Voting Based on Homomorphic Encryption. *EUROCRYPT 2000*, LNCS 1807, Springer-Verlag, 539-556.
- [iVote] The i-Vote project. Available at: <http://www.i-vote.de>
- [Jak99] Jakobsson, M. (1999): Flash Mixing. *PODC '99*, 83-89.
- [JJR02] Jakobsson, M., Juels, A. and Rivest, R. (2002): Making Mix Nets Robust for Electronic Voting by Randomized Partial Checking. *11th USENIX Security Symposium*, 339-353.
- [JZF03] Joaquim, R., Zuquette, A. and Ferreira, P. (2003): REVS - A Robust Electronic Voting System. Proceedings of *IADIS International Conference e-Society 2003*, 95-103.
- [JCJ02] Juels, A., Catalano, D. and Jakobsson, M. (2002): Coercion-resistant electronic elections. Cryptology ePrint Archive: Report 2002/165, <http://eprint.iacr.org/2002/165>.
- [KSRW04] Kohno, T., Stubblefield, A., Rubin, A.D. and Wallach, D.S. (2004): Analysis of an electronic voting system. *IEEE Symposium on Security and Privacy*. IEEE Press.
- [LJZF04] Lebre, R., Joaquim, R., Ziquete A. and Ferreira, P. (2004): Internet Voting: Improving resistance to malicious servers in REVS. *International Conference on Applied Computing (IADIS'2004)*.
- [LK02] Lee, B. and Kim, K. (2002): Receipt-free electronic voting scheme with a tamper-resistant randomizer. *ICISC 2002*, LNCS 2587, 389-406, Springer-Verlag.
- [LPWA] Lucent Personalized Web Assistant (2001): <http://www.bell-labs.com/projects/lpwa>.

- [MBC01] Magkos, E., Burmester, M. and Chrissikopoulos, V. (2001): Receipt-Freeness in Large-scale Elections without Untappable Channels. *1st IFIP Conference on E-Commerce/E-business/E-Government*, Kluwer, 683-693.
- [Neff01] Neff, A. (2001): A verifiable Secret Shuffle and its Application to E-voting. *8th ACM conference on Computer and Communications Security*, Philadelphia.
- [Neu93] Neumann, P.G. (1993): Security Criteria for Electronic Voting. *16th National Computer Security Conference*, September.
<http://www.csl.sri.com/neumann/ncs93.html>
- [NNK04] Nguyen, L., Safavi-Naini, R. and Kurosawa, K. (2004): Verifiable Shuffles: A Formal Model and a Paillier-Based Efficient Construction with Provable Security. *Proceedings of ACNS'04*, LNCS, Vol. 3089, Springer, 236-247.
- [OMAF099] Ohkubo, M., Miura, F., Abe, M., Fujioka, A. and Okamoto, T. (1999): An Improvement on a practical secret voting scheme. *Information Security '99*, LNCS Vol.1729, 225-234, Springer-Verlag.
- [Oka97] Okamoto, T. (1997): Receipt-Free Electronic Voting Schemes for Large Scale Elections. *5th Security Protocols Workshop '97*, LNCS 1163, Springer-Verlag, 125-132.
- [Pail99] Paillier, P. (1999): Public Key Cryptosystems Based on Discrete Logarithms Residues. *Eurocrypt '99*, LNCS Vol. 1592, Springer-Verlag.
- [PKKU05] Prosser, A., Krimmer, R., Kofler, R. and Unger, M.K. (2005): The Role of Election Commission in Electronic Voting. *38th International Conference on System Sciences*, Waikoloa, Big Island, Hawaii.
- [Rub01] Rubin, A.: Security Considerations for Remote Electronic Voting over the Internet. AT&T Labs-Research. Available at: <http://avirubin.com/e-voting.security.html>
- [Sch99] Schoenmakers, B. (1999): A Simple Publicly Verifiable Secret Sharing Scheme and its Application to Electronic Voting. *Advances in Cryptology - CRYPTO '99*, LNCS 1666, Springer-Verlag, 148-164.
- [Vote] The VoteHere System: Available at: <http://www.votehere.net>

Exchange Rate Exposure Revisited

George Allayannis

Darden Graduate School of Business, University of Virginia

Abstract

This paper examines the relation between exchange rate changes and firm value. We introduce a new criterion ("net exports-to-sales ratio") to select firms which are most likely to be affected by exchange rate changes. In contrast to previous studies, our criterion captures the counteracting exposures to exchange rate movements arising from the import and export activities of the firm. We find no evidence of a contemporaneous exchange rate exposure for the industry with the largest net exports-to-sales ratio at the 4-digit SIC level; however, a lagged change in exchange rates significantly reduces industry returns over a long period (1976-1990). Controlling for size, mature firms from the largest net exporting industry are less exposed than relatively less mature firms. This is consistent with the hypothesis that the ability to hedge short-term exchange rate exposure may be enhanced over time. In contrast to the largely insignificant exchange rate exposure at short horizons, at long horizons the FX exposure is both statistically and economically significant.

1. Introduction

All firms operating in the global environment are, in principle, exposed to foreign exchange risk (FX risk). Even in the extreme case where the firm is not engaged in international trade, does not have operations abroad, and has only domestic competitors, it may nevertheless be exposed to FX risk if, for example, its

suppliers are exposed to FX risk via international trade, foreign operations or import competition. In light of this, it is surprising that efforts to detect the effects of such exposure (Jorion (1990), Amihud (1993), Bodnar and Gentry (1993) and Bartov and Bodnar (1994)) have been unable to document significant evidence of a contemporaneous correlation between exchange rates and firms' values¹.

The purpose of this paper is to examine the impact of exchange rate movements on firms' values while correcting for possible problems that have arisen in past studies. Previous inability to document FX risk effects may be attributed to either or both of the following explanations: a) Previous research has concentrated on the exporting character of the firms in the sample but has not taken into account their possible importing activities, which *naturally* hedge FX exposure arising from the exporting activities; and b) Previous tests based on short-horizon regressions (using monthly or quarterly data) may not capture the effects of the *long* swings of the dollar and lack statistical power^{2,3}.

More specifically, to examine a), – and given the absence of firm-level information on imports and exports –, we design a sample selection process to sample firms which belong to the industry, at the 4-digit SIC level, with the largest “*net* exports-to-sales ratio”; and to examine b), we perform long-horizon regressions using overlapping returns of the largest net exporting industry on an exchange rate index. In addition, we also perform long-horizon regressions using individual firm returns from the automotive industry. The automotive industry lends itself to several interesting tests of the effects of FX movements on firm value. For example, i) is the adverse impact on profitability of the U.S. automotive firms, caused by the appreciation of the dollar in the first half of the 1980s, reflected in their FX exposure? and ii) given the very competitive environment of the automotive industry and the rivalry with the Japanese automotive firms, how has the value of the U.S. firms been affected by the dollar/yen movements in the short and the long run?

Finally, we examine evidence documented by Bartov and

Bodnar (1994) that a lagged change in the exchange rates significantly affects stock returns. This raises the possibility that the lack of evidence of a contemporaneous exposure is a special form of market inefficiency, namely, lagged adjustment. Bartov & Bodnar (1994) use an updating procedure to select each year, a *different* sample of firms (based on their accounting exposures), suggesting that mispricing can occur in the *short* term. We examine whether this form of mispricing can also be present for a *long* period of time for the industry with the largest net exports-to-sales ratio. In contrast to Bartov and Bodnar's approach, where the nature of the operations of the firms in their sample is not clearly identified, an advantage of our approach is that it reflects the effect of firms' real operations (imports and exports) in their exchange rate exposure.

We find no significant contemporaneous exposure for the industry with the largest net exports-to-sales ratio. However, in line with Bartov and Bodnar (1994), we find evidence of mispricing, namely, that a lagged change in the exchange rates significantly affects the industry returns. In contrast with Bartov and Bodnar though, this mispricing is present for the entire period of our tests (January 1976 -December 1990). The existence of lagged exposure in our framework is consistent with the lagged release of imports and exports data by the U.S. department of Commerce. In addition, the positive sign of the lagged exposure coefficient is consistent with our hypothesis, indicating that for the industry with the largest net exports-to-sales ratio, an appreciation of the dollar reduces its returns. *Mature* firms in this industry (firms which have existed since 1976) are less exposed to FX risk than less *mature* firms (firms which have existed since 1982). This may be evidence of a learning behavior on the part of the firm, in that firms learn over time how to better manage FX risk. These results are robust to the use of alternative exchange rate indices and econometric specifications in the estimation of the exchange rate exposure.

At long horizons, firms' exchange rate exposures differ markedly from their FX exposures at short horizons. We find strong evidence that firms are more significantly exposed to exchange

rate changes at long horizons than at short horizons. For the largest net exporting industry, the sign of the long-horizon exposure is consistent with our hypothesis that an appreciation of the dollar significantly reduces the industry returns at long horizons. For the U.S. automotive firms, the signs of the long-horizon exposures are consistent with reports on their overall competitive strategies (e.g., imports, exports, cost restructuring and foreign acquisitions).

The paper has implications for corporate exchange risk management policies: a) Imports may be effectively used to protect firms from FX exposure arising from exports and, b) The long-horizon effects of the exchange rate movements may be significant for corporations, even though their short-term exposures are small.

The rest of the paper is organized as follows: section 2 motivates and formulates the hypotheses and presents the models and variable definitions; section 3 describes the sample selection procedures and the data that we use in our tests; section 4 presents the tests and results; and section 5 concludes.

2. Hypotheses Formulation and Models Used

Dumas (1978), Adler and Dumas (1984) and Hodder (1982) define *economic exposure* to exchange rate movement as the regression coefficient of the real value of the firm on the exchange rate, across states of nature. The definition does not imply causality, namely, that exchange rate changes cause changes in firms' values, or vice versa. Indeed, in Adler and Dumas (1980), stock prices and exchange rates are both endogenous variables and are determined simultaneously. However, for an individual firm (industry), it can be safely assumed that exchange rates are exogeneous.

An unexpected appreciation of the dollar negatively affects a U.S. exporting firm with revenues in foreign currencies, regardless of the possible adjustment in foreign currency export prices⁴. This is true as long as the firm's cost structure is not affected by exchange rate movements. If the firm is using imported, or

simply, internationally priced inputs, then its cost structure will be positively affected by an unexpected appreciation of the dollar (i.e., importing becomes cheaper) and the overall FX exposure of this exporting firm will be reduced, or even reversed. In general, one would expect that for a given firm, the higher the export-to-sales ratio and the lower the import-to-sales ratio, the higher its overall exposure to exchange rate risk. Hence, the industry with the largest "net exports-to-sales" ratio should be the most significantly exposed industry to exchange rate movements. For this industry, an appreciation of the dollar should negatively affect its returns.

Formally, the first hypothesis (**H1**) that we test is whether, "an appreciation of the real exchange rate of the U.S. dollar against the foreign currencies negatively affects the U.S. industry with the largest net exports-to-sales ratio."

We test **H1** using the following model for each firm/industry portfolio return i :

$$R_{it} = \beta_{0i} + \beta_{1i} R_{mt} + \beta_{2i} FXI_t + \varepsilon_{it}, \quad t = 1, \dots, T \quad (1)$$

where,

R_{it} is the real rate of return on the i firm's (industry portfolio) common stock in period t ;

R_{mt} is the real rate of return on the market portfolio in period t ;

FXI_t is the real rate of return on a moving, trade-weighted exchange rate index, measured as the exchange rate of the U.S. dollar against the foreign currencies.

Model (1) is in the spirit of Adler and Dumas (1984) definition of exchange rate exposure and β_{2i} is the exchange rate exposure coefficient (similar models were used in Jorion (1990) and Amihud (1993)). This specification assumes that exchange rates and stock returns follow a random walk process and hence the rate of return captures the unanticipated movements. However, we also estimate a model, where we account for possible autocorrelation in the exchange rate index. We should note that there is little difference between nominal and real exposure in our framework, since the largest percentage of variation comes from exchange

rates and not from inflation. Similarly, there is little difference between using excess returns (returns over the risk-free rate) and simple returns, since the variation in interest rates is also relatively small compared to the variation in exchange rates⁵. To test restrictions across equations (i.e., the joint hypothesis that firm exposure coefficients within an industry are all zero), we employ seemingly unrelated regressions (SUR) using the following model:

$$R_{it} = \beta_{0i} + \beta_{1i}R_{mt} + \beta_{2i}FXI_t + \varepsilon_{it}, \quad i = 1, \dots, 5, \quad t = 1, \dots, T \quad (2)$$

where the variables are as defined in model (1).

Bartov and Bodnar (1994) employed a sample of U.S. firms that have consistently reported large accounting exposures (foreign-currency adjustments) on their past annual financial statements. In addition, these exposures were negatively correlated with the corresponding changes in the dollar. For this sample, they find no significant evidence of a contemporaneous correlation between firms' values and exchange rate changes⁶. However, they do find that a *lagged* change in the exchange rates is significantly correlated with equity returns. Bartov and Bodnar explore further the possibility that this might be due to mispricing. The authors use an updating procedure to select a *different* sample of firms each year based on information about their accounting exposure for the past five years. This suggests that mispricing can occur in the *short* term. In this paper, we examine whether for the largest net exporting industry, systematic mispricing occurs over a long period of time. Given that information on imports and exports is released with a lag of 45 days by the Department of Commerce, it is conceivable that the financial markets react to the news with a lag.

Formally, the second hypothesis (**H2**) that we test is whether, "a *lagged appreciation of the real exchange rate of the U.S. dollar against the foreign currencies negatively affects the U.S. industry with the largest net-export-to-sales ratio*"

We test **H2** using the following model:

$$R_{it} = \alpha_i + \beta_i R_{mt} + \delta_{1i} FXI_t + \delta_{2i} FXI_{t-1} + \varepsilon_{it}, \quad t = 1, \dots, T \quad (3)$$

where R_{it} , R_{mt} and FXI_t are as defined in model (1) and FXI_{t-1}

is defined as the lagged change in the exchange rate index. In the above model, δ_{2i} represents the lagged exposure.

Finally, we examine whether the inability to capture FX exposure was due to the use of short-horizon regressions. There are both economic and statistical reasons to support the use of long-horizon regressions to capture FX exposure. The dollar has exhibited a behavior of long swings during the period that we examine.⁷ Therefore, we would expect stock returns to exhibit a significant *long-term* exposure to the dollar's movements. The use of short-horizon regressions may segment the expected long-term FX exposure rendering the long-term trend undetected. Also, the lack of a perfect long-term financial hedge may leave firms exposed to long-term exchange rate movements. As Mello and Parsons (1995) argue, while short-term exposure could be perfectly hedged through the available short term instruments (i.e., futures), the same is not true when hedging long-term exposure.

In addition, long-horizon regressions have been shown to increase the statistical power of the tests in a number of cases (Campbell (1993)).⁸ Furthermore, it has been argued that the use of overlapping observations in the calculation of long-horizon relations provides more efficient estimators than the use of nonoverlapping observations (Hansen and Hodrick (1980)). Boudoukh and Richardson (1993) show that there are efficiency gains of long-horizon regressions when using overlapping observations as long as the autocorrelation of the regressor is low. Also, Stambaugh (1993) suggests that violations of OLS standard assumptions, such as heteroscedasticity, can make long-horizon regressions more effective. In this paper, we estimate the long-horizon (3, 6, 9 and 12 month) exposures for the industry with the largest "net exports-to sales ratio" and for the sample of the U.S. automotive firms and compare them to their short-horizon (1 month) exposures.

Formally, the third hypothesis (**H3**) that we test is whether, "an appreciation of the real exchange rate of the U.S. dollar against the foreign currencies negatively affects the U.S. industry with the largest net exports-to-sales ratio at long horizons."

For the automotive industry, we examine whether the signs

of the long-horizon exposures are in line with the overall strategies of the automotive firms in different subperiods between January 1976 and December 1990.⁹

We test **H3** using the following model:

$$\sum_{i=1}^J R_{t+i} = \alpha_J + \beta_J \sum_{i=1}^J R_{mt+i} + \gamma_J \sum_{i=1}^J FXI_{t+i} + \varepsilon_t(J), t = 1, \dots, T \quad (4)$$

where, R_t , R_{mt} and FXI_t are defined as in model (1). The difference in model (4) is that this model uses overlapping data for R_t , R_{mt} and FXI_t and that the returns are calculated over a long-horizon according to J . In the above model, γ_J represents the long-horizon exposure.

3. Sample Selection and Data

3.1. The Index

For the purposes of this paper we use a *real*, trade-weighted, monthly dollar index (RX-101) compiled by the Federal Reserve Bank of Dallas¹⁰. This index differs from those used in earlier studies in two ways: i) by the method used to construct trade weights and ii) by the selection of currencies against which to measure the dollar. In particular, moving trade weights are employed rather than weights that are tied to certain years or trading flows¹¹. Also, the RX-101 index utilizes 101 U.S. trading partners, in contrast to only 15 used to construct the Morgan Guaranty Trust Company of NY (MG) exchange rate index (used by Amihud (1993)) and 22 for the IMF's MERMA (used by Jorion (1990)). In addition, the Morgan Guaranty Trust indices include Switzerland among the 15 countries, which ranks only as the U.S.'s 20th trading partner, and do not include Mexico, which is U.S.'s 3rd largest trading partner, nor countries from the Western hemisphere, which together accounted for more than 37% of total U.S. trade in 1985. However, to check the robustness of our results to alternative exchange rate indices, we also use the MG index to test **H1** and **H2**.

To correctly estimate FX exposure, it is important to examine

possible autocorrelation in the indices that we use. Individual exchange rates have been shown to follow a nearly random walk process (see e.g., Mussa (1979), Meese and Rogoff (1983)), which implies that the *actual* changes in the exchange rates represent the *unexpected* changes. However, to the extent that our indices are autocorrelated, this is no longer true. In this case the residuals from the regression of the exchange rate index on its lagged change should be used. The autocorrelations for the indices that we use are generally small (0.22 for the RX-101 and 0.18 for the MG). In the next section, we have included tests that correct for the presence of autocorrelation in the exchange rate indices. Finally, in the tests of **H3**, in addition to the RX-101, we also use the real Dollar/Yen exchange rate, supplied by the Federal Reserve Bank of Dallas.

3.2. The "net exports-to-sales" ratio

We use the following procedure to select the sample that we use in our tests: At the 2-digit SIC level, we calculate the differences between exports to sales and imports to new supply, according to statistics given by the 1990 report of Industry and Trade Statistics of the U.S. Department of Commerce, and rank them from highest to lowest. We then select the industry with the highest net exports at the 2-digit SIC code (SIC code 35: Industrial Machinery and Equipment) and repeat the above procedure within the industry at the 4-digit SIC level. The industry that ranks first (among the industries at the 4-digit SIC level for which a substantial number of firms with no missing data between 1976 and 1990 exists) was subsequently used in our tests (Electronic Computers, SIC code 3571). The Electronic Computers industry exports approximately 37.4% of its production.

We obtained data for all firms in the Electronic Computers industry for which monthly returns were available in the CRSP database for the period January 1976 to December 1990. The five firms for which return data exist for the *entire* time period are Tandy, Commodore International, Alpha, Qantel and Electronic Associates. We use both an equally weighted portfolio of

individual-firm returns and a value weighted industry portfolio, which was constructed with weights proportional to the percentage of each firm's total assets within the industry. Data for electronic computer firms for which monthly returns exist only from 1982 onwards are also obtained (sample of less mature firms).

3.3. Other Data

In addition to using the Electronic Computer industry to test for long-term exposure, we also use all the firms that belong to the Motor Vehicles and Car Bodies industry (SIC code 3711) and have complete return data for the period between January 1976 and December 1990. A total of five companies are represented: GM, Ford, Chrysler and two smaller in size companies, Navistar International, which specializes in trucks and Federal Mogul which engages mainly in automotive parts. To adjust the nominal stock returns for inflation we use the inflation index PUNEW (CPIU) retrieved from CITIBASE. The CRSP monthly value weighted market index was used as the market index in all tests.

4. Tests and Results

4.1. Control for the Importing Activities of Exporting Firms; Test of H1.

We test H1 for the entire period, January 1976 to December 1990, and for three equally divided subperiods, (1976-1980), (1981-1985) and (1986-1990). Given that our index is expressed in U.S. dollars per unit of foreign currency, it decreases with an appreciation of the dollar. According to our hypothesis, the value of the net exporting firms should also decrease with an appreciation of the dollar; hence, we should expect a *positive* exposure coefficient. We find that, for the entire period, as well as for all three subperiods, the equally weighted portfolio returns of the Electronic Computers industry (SIC code 3571) exhibited no significant exposure to the changes of the real exchange rate index RX-101. In addition, the signs of the FX exposure coefficients (β_2) are negative in all periods (see table 1). This is evidence

against our hypothesis that an appreciation of the dollar reduces the Electronic Computers industry returns¹².

To examine individual firm exposure within the electronic computer industry and to test the hypothesis that all FX exposures across firms are jointly zero, we employ a SUR model (model 2) with as many equations (5) as the number of firms in the industry with available data. The results are shown in table 2; the firms listed are in descending order according to size, as measured by the total value of assets at the end of year 1990. For the entire period, January 1976 to December 1990, only Commodore exhibits marginal significant exposure (for a one-tailed test at the 10% level) and a sign (positive) consistent with our alternative hypothesis. This is evidence that during the period January 1976 to December 1990, an unexpected appreciation of the dollar reduced Commodore's stock return. In contrast, Qantel exhibits significant exposure (for a one-tailed test at the 10% level) but the sign (negative) is the opposite from what we expected. For Qantel, an unexpected appreciation of the dollar actually increased its stock return. None of the remaining firms were significantly exposed to FX movements during the entire period (1976-1990).

Subperiod results are equally puzzling since none of the firms are significantly exposed to FX risk, except for the subperiod 1985-1987, where three out of the five firms in the industry are significantly exposed to FX risk; however, the signs of two of these are again the opposite from what was hypothesized. A test examining whether all exposure coefficients are jointly zero is shown in the bottom panel of table 2. Only in the last subperiod (1988-1990), can we reject this hypothesis at standard significance levels. In conclusion, the above tests show little evidence of significant contemporaneous exposure for the largest net exporting firms.

4.2. Test for the Existence of Mispricing; Test of H2.

To test H2, we use the sample of firms from the Electronic Computers industry (highest net exports to sales ratio) and employ

model (3). Before using model (3) in practice, we test whether the model is well specified. We start by defining a model of rationally distributed lags, where the number of lags is known ex-ante. We consider 24 lags for our model and apply the Akaike's information criterion to choose between the alternatives¹³. For our sample, a model with one lag was chosen according to this criterion.

The results are generally in line with what Bartov and Bodnar (1994) find: As shown in table 3, there appears to be mispricing, as a lagged change in the exchange rate significantly affects the portfolio returns of the firms in that industry. Our results differ however from Bartov and Bodnar's in one significant aspect: Bartov and Bodnar (1994) use quarterly data and hence their findings indicate that a *one quarter* lagged exchange rate change affects returns. Instead, our use of monthly data indicates that a *one month* lagged exchange rate change affects returns. One possible explanation for this lagged exposure is that our results reflect the fact that information on industry imports and exports is released to the public by the U.S. Department of Commerce with a lag of 45 days. The financial markets learn about the monthly imports and exports activities of the various industries with a lag and react accordingly¹⁴.

In the first panel of table 3 we report results for the equally weighted (value weighted) industry portfolio of the more mature firms IPMW (IPMVW) for which data exist for the period between 1976 and 1990, and two size portfolios, IPML (large, mature firms) and IPMS (small, mature firms). Both the equally weighted industry portfolio returns and the portfolio of the larger firms, IPML, are significantly affected by a lagged change in the exchange rate index for the entire period. A 1% lagged appreciation of the dollar decreases the return on the equally weighted industry portfolio by 1.09%. In contrast, the portfolio of the small firms is not significantly exposed to a lagged change in exchange rate. This finding that the larger firms in the industry exhibit stronger FX exposure can be reconciled with Smith and Stulz (1985) whose theoretical model predicts that smaller firms should hedge more than larger firms. In all the various portfolios that we

examine, the signs of the lagged exposures (positive) are consistent with our alternative hypothesis, namely that an appreciation of the real exchange rates at time $t-1$ reduces the industry returns at time t .

Furthermore, we test how firms from the same industry that differ in maturity would react to lagged changes in exchange rates. From their FX exposure, or lack thereof, we may be able to draw inferences on a firm's ability to hedge over time. Given that firms were not required to disclose foreign currency derivatives positions, a direct test for such hypothesis is not possible for the period that we examine. The electronic computer industry lends itself to this experiment, given that we can construct two industry portfolios which differ with respect to the age of the firms, while they are comparable in size. In the second panel of table 3, we provide results for the portfolio of the more mature firms for the subperiod 1982-1990. This is to directly compare the exchange rate sensitivities of mature firms to those of the less mature firms for which data only exist for the period 1982-1990. For this period, a lagged change in the exchange rates does not significantly affect the portfolio of mature firms. In the third panel of table 3, we report results for the portfolio of the less mature firms from the same industry. In contrast to those for the mature firms, the equally weighted (IPLW) and the value weighted (IPLVW) portfolio of the less mature firms, as well as the portfolio of the largest firms (IPLL) exhibit significant exposures to lagged exchange rates. In all cases, the signs of the exposures are consistent with our alternative hypothesis (positive), indicating that a lagged appreciation of the dollar significantly reduces returns.

Our finding that the less mature firms are *more* significantly exposed than the mature firms is consistent with our intuition that less mature firms might be engaging in hedging at a smaller scale, or less effectively. These results are consistent with the hypothesis that there is learning in hedging and therefore, mature firms manage exposure better than less mature firms. In all cases the contemporaneous change in the exchange rate does not significantly affect equity returns, except for the portfolio of the

small mature firms which is significantly exposed, however, the sign of the exposure (negative) is the opposite from what was hypothesized.

4.3. Robustness Tests

To examine the robustness of our results to the choice of the index, we also use the MG index which is computed by Morgan Guarantee Bank of NY and has been commonly used in earlier studies (e.g., Amihud (1993)). Overall, the exchange rate exposures to the MG movements are very similar to those relative to RX-101. The lagged exchange rate exposure coefficients of all the alternative industry portfolios have a positive sign indicating that a lagged dollar appreciation reduces industry returns and are statistically significant (results not reported).

A second issue that may affect our estimates of exchange rate exposure is the presence of autocorrelation in the exchange rate index. Generally, autocorrelations are small, ranging from 0.22 (RX-101) to 0.18 (MG). To correct for the presence of autocorrelation in our indices, we use a model where, the unexpected change in the exchange rate index is not the actual change in the index, but the residual in the regression of the change in the index on its lagged change. Again, we obtain similar results: the lagged exchange rate exposures of all the alternative electronic computer industry portfolios are positive, statistically significant and of similar magnitude with those obtained earlier using the actual changes in the index (i.e., assuming no autocorrelation in the indices) (results not reported).

Finally, we also control for possible correlation between the return on the market portfolio and the return on the exchange rate index, using a model similar to (3), but substituting the market factor with an orthogonalized market factor (the orthogonalized market factor is the residual of the regression of the market factor on the exchange rate). A good indication on how correlated the market factor and exchange rates are is given by the adjusted R^2 in the regression of the market factor on the exchange rate factor. Given that the adjusted R^2 are extremely

low (0.00063), indicating that the correlation between the market and exchange rates is very low, we should not expect that this issue has affected our results in any material way. Indeed, we obtain very similar results to the ones obtained using the original market factor (lagged, positive and statistically significant exposure) (results not reported).

Overall, the above tests suggest that our results are robust with respect to the choice of exchange rate index, the presence of autocorrelation in the exchange rate index and the use of the market factor (instead of the orthogonalized market factor).

4.4. FX Exposure at Long-Horizon; Test of H3

First, we test hypothesis **H3** using the Electronic Computer industry returns. We perform long-horizon regressions to capture the long-term exposure of the returns to exchange rate movements. Long-horizon regressions are regressions where the dependent/independent variables are measured over a longer period than the sampling interval. The difference between the return horizon and the sampling interval leads to serial correlation even under the null of no correlation. In our case the sampling interval is one month and the return horizon is 3, 6, 9 and 12 months. OLS provides consistent estimates, but traditional OLS standard errors cannot be used since the error term is serially correlated. We handle this as in Hansen (1982). The long-horizon estimator of model (4) can be viewed as a generalized method of moment estimator with instruments $x_i = (1, R_{mt}, FX_i)$.

Given that there is still no agreement on what constitutes long-horizon, we provide results using 3, 6, 9 and 12 months. In Figures 1 to 4, we show the one-month exchange rate changes together with the 3, 6, 9 and 12 month exchange rate changes, correspondingly. The long-term trend becomes clear as we move from the one-month to the twelve-month exchange rate changes.

The long horizon regressions should capture the effect of the dollar's long term trend in the stock returns.

The use of overlapping observations in calculating the long-horizon exposure is necessary in this case, given the fact that

floating exchange rates exist since 1973 only, and monthly data for the RX101 since January 1976. In general, since nonoverlapping data ignores information in the time series, it should produce less efficient estimates than the overlapping data. Given the low autocorrelation (0.22) of the RX-101 exchange rate index, Boudoukh and Richardson (1993) suggest that these efficiency gains are substantial.

The results in Table 4 present the estimates of the long-horizon exposure coefficient γ in model (4) and its standard errors for 3, 6, 9, and 12 month horizon for the entire period, January 1976 to December 1990 and for the three equally divided subperiods. Caution should be exercised when interpreting the subperiod results for 9 and 12 months overlapping observations, since in these tests there are fewer independent observations. For comparison, we also present results on the one-month (short-horizon) exposure. We find that the magnitudes of the exposures are generally larger (in absolute value), the longer the horizon. For example, the exposure increases from -0.7779 (one-month) to -1.4254 (12-month) for the subperiod 1981-85 and from -0.1550 to 3.189 for the subperiod 1976-80. The statistical significance also increases with the horizon. While the Electronic Computers industry is not significantly affected at short horizons, neither for the entire period, nor in any of the subperiods, at long horizons, it is significantly exposed during the subperiods 1976-80 and 1986-90. More importantly, in both subperiods, the signs of the long-horizon exposures (positive) are consistent with the alternative hypothesis, indicating that an appreciation of the dollar significantly reduces the industry returns at long horizon. These results suggest that long horizon exposure is more pronounced than the short horizon one and that the prior literature's focus on short horizon exposure has been unable to capture this long term exposure.

4.4.1 The long-horizon exposure of the automotive industry

We also examine the long-horizon exposures of the U.S. automotive firms. The automotive industry provides another

sample to test whether exchange rate exposures are more pronounced at long horizons. At the same time, we can examine issues related to the effect of the dollar/yen movements on the competitiveness of the U.S. automotive firms.

In table 5, we present long-horizon exposure estimates with respect to the RX-101 movements for Ford, GM and Chrysler. For comparison, we also present results on the one-month (short-horizon) exposure. The signs of the FX exposure are largely the same at short and long horizons for the entire period as well as for the different subperiods. The magnitudes of the exposures are generally larger (in absolute value), the longer the horizon. The statistical significance also increases at long horizons. For example, Chrysler is significantly exposed in one subperiod at short horizons (1986-1990), while at long horizons, it is significantly exposed during 1981-1985 and 1986-1990. Results on long-horizon exposures of Federal and Navistar further support the above conclusions (results are available from the author).¹⁵

In Table 6, we provide estimates of the long-horizon exposure coefficients of the automotive firms and the corresponding standard errors for 3, 6, 9 and 12 month-horizon regressions, with respect to the Dollar/Yen exchange rate. These exposures should shed some light on the issue of competitive exposure. At the same time, the use of a single exchange rate alleviates the problem that the *ex-ante* unknown weights of the exchange rate index may introduce. The three panels present results for Ford, GM and Chrysler. To facilitate the comparison between the long-horizon and the short-horizon (one month) exposures, we also include in the above panels the short-horizon estimates for the Dollar/Yen exposure of Ford, GM and Chrysler. The results from the short and long-horizon regressions differ significantly. While in short-horizon regressions, neither Ford, nor GM, nor Chrysler exhibit any significant exposure to the Dollar/Yen changes in any period, at long-horizons, Ford is significantly exposed to the Dollar/Yen long-horizon changes for the subperiods 1976-1980 and 1986-1990, GM is significantly exposed for the subperiod 1981-1985, and Chrysler is significantly exposed for the subperiods 1981-1985 and 1986-1990. Again, as in the previous tests of

long-horizon exposure with respect to the real exchange rate index RX-101, we find that, in general, the magnitudes of the exposures with respect to the Dollar/Yen are larger at long horizons than at short horizons. For example, Ford's one-month exposure increases from 0.206 to 0.589 (12month exposure) for the entire period (1976-1990), and from 0.381 (0.263) to 0.582 (1.826) for the subperiod 1976-1980 (1986-1990). Very similar results were obtained for the remaining two firms in the automotive industry, Federal and Navistar. While there is no significant exposure at short horizons, both Federal and Navistar exhibit significant exposure to the real Dollar/Yen exchange rate at long horizons (results are available from the author).

The signs of the long-horizon exposures of the automotive firms to the Dollar/Yen exchange rate are consistent with their overall competitive strategies during this period. As shown in table 6, for the subperiod 1981-1985, Ford's long-horizon exposure is positive whereas both GM's and Chrysler's are negative. Ford's positive exposure indicates that its returns were hurt by the appreciation of the dollar during that period. In contrast, both GM and Chrysler significantly benefited by the dollar's appreciation. GM took advantage of the dollar's large appreciation raising its equity in Isuzu Motors in Japan from 36% to 43% and importing and marketing trucks and mid-sized cars to the U.S. made by Isuzu and subcompact cars made by Suzuki Motors.¹⁶ Similarly, Chrysler imported 87,500 cars and trucks to the U.S. made by Mitsubishi Motors and marketed them under its own brand name and raised its stake in Mitsubishi in Japan from 15% to 24%.¹⁷ In contrast, Ford's strategic plans were not accommodated by the rising dollar: Ford had started a program to cut the use of foreign components to 5% per car by 1982 from 10% per car in 1971 and despite "threatening to move production overseas, if Japan's imports kept on rising", it never really did so. When Ford decided to jointly manufacture cars with Mazda Motors and KIA in South Korea in 1986, it was a little too late, given that this was going to be a period of a declining dollar.¹⁸

Finally, the statistical power of the regressions, as measured by the adjusted R^2 , is also increasing as the horizon increases. In Table

7, we provide adjusted R^2 s for the regressions capturing Chrysler's exchange rate exposure to the Dollar/Yen at different horizons, for the entire period, January 1976 to December 1990 and the three subperiods that we examine. For the entire period, as well as the individual subperiods, the adjusted R^2 s increase significantly with the horizon. In particular, for the entire period, the adjusted R^2 s increase by 75 percent, from 0.29 for the one-month regression to 0.51 for the 12-month regression. The largest increase in adjusted R^2 occurs in the subperiod 1981-1985 (from 0.22 in the one-month regression to 0.65 in the 12-month regression).

In conclusion, from the investigation of the long-horizon exposures, three points emerge: i) the estimates of the long-horizon exposures have largely the same sign with the estimates for the short-horizon exposures; ii) the magnitudes of the exposures are larger (in absolute value) at long horizons than at short horizons and iii) the statistical significance of the exposures is much stronger at long horizons than at short horizons.

5. Conclusions

In this paper we investigate the following two reasons as potential explanations for the surprising results of previous research that exchange rate movements do not affect firms' values: a) Import activities naturally hedge the exchange rate exposure that arises from the export activities; and b) Exchange rate movements do affect firms significantly at long horizons, even though they may not affect them at short horizons.

Our findings indicate that: i) Exports and imports, the firms' real activities, do affect their FX exposure. The industry with the largest "*net exports-to-sales*" ratio is significantly affected during 1976-1990 with a lag of one month. In particular, a 1% lagged appreciation of the dollar reduces this industry's returns by 1.09%. This lagged exposure is consistent with the lagged release of imports and exports data by the U.S. department of Commerce. Controlling for size, less mature firms in this industry (firms which have existed from 1982 onwards) are more exposed to a lagged change in exchange rates than mature firms (firms which have existed from 1976 onwards). This may be an

indication that hedging is enhanced over time. These results are robust to the use of alternative exchange rate indices and econometric specifications for the market factor and the innovation in the exchange rate index; and ii) In contrast with the lack of significant FX exposure at short horizons, firms exhibit very significant exposures, both statistically and economically, at long horizons. The largest net-exporting industry is significantly exposed at long horizons during the subperiods 1976-80 and 1986-90, although it is not affected at short horizons. In addition, the sign of its long-horizon exposure (positive) is consistent with our hypothesis that an appreciation of the dollar reduces its returns. Similarly, the U.S. automotive firms are very significantly exposed at long horizons. For example, Chrysler is significantly exposed to the Dollar/Yen movements at long horizons during the subperiods 1981-1985 and 1986-1990, although it is not significantly exposed at short horizons. Moreover, the signs of the long-horizon exposures of the automotive firms are in line with their overall competitive strategies (i.e., imports, exports, foreign acquisitions and cost restructuring). Long-horizon regressions capture the long swings that the dollar has exhibited and reveal the more fundamental long-term exchange rate exposure. Overall, the results in this paper show that exchange rates do impact firm value, so we should expect that financial or real hedging activities should add value to a firm (see also Allayannis and Weston (2001) for confirming empirical evidence).

Anknowlegments

I am grateful to Martin Gruber, Richard Levich, Kose John, Pierluigi Balduzzi, Jose Campa and Robert Whitelaw for their comments and guidance and to Yakov Amihud, Gordon Bodnar, Kobi Boudoukh, Stephen Brown, Susan Chaplinsky, Robert Cumby, Ken Froot, Ian Giddy, Jeffrey Heisler, Mark Kritzman, Raman Uppal, EFA participants in Brussels, August 1994, and the discussant Gunther Franke, AFA participants in Washington DC, January 1995 and the discussant Michael Adler, WFA participants in Sunriver, Oregon, June 1996 and the discussant Darius Palia and seminar participants at Boston University for their comments.

TABLE 1
*OLS estimates for the largest net exporter: Computer
 Electronics Industry; Test of H1*

The table provides parameter estimates for the model specified by equation (1)

$$R_{it} = \beta_0 + \beta_1 R_{mt} + \beta_2 FXI_t + \varepsilon_t, \quad t = 1, \dots, T \quad (6)$$

for the Industry at the 4-SIC digit with the largest Net Export to Sales ratio (SIC 3571 : Computer Electronics). The estimates (top) and the corresponding t-statistics (bottom) for the constant (β_0), the real return on the CRSP value weighted portfolio (β_1) and the changes in the real exchange rate index (β_2) are presented. Adjusted R^2 are also shown. The period covered is January 1976 to December 1990 and subperiod results are also provided. The data frequency is monthly.

Period	β_0	β_1	β_2	R^2
1976-1990	0.0094 (1.3018)	1.8149 (11.5020)	-0.4573 (0.7670)	0.42
1976-1980	0.0467 (3.6961)	2.5825 (8.8085)	-0.1550 (0.1084)	0.57
1981-1985	-0.0129 (1.1379)	1.6030 (5.9889)	-0.7779 (0.9709)	0.36
1986-1990	-0.0051 (0.4113)	1.4445 (6.4040)	-0.5935 (0.6151)	0.40

TABLE 2
*SUR estimates for the individual firms
 in the Computer Electronics Industry*

This table presents SUR estimates for the individual firms in the Computer Electronic Industry according to model (2).

$$R_{it} = \beta_{0i} + \beta_{1i}R_{mt} + \beta_{2i}FXI_t + \varepsilon_{it} \quad i=1,\dots,5, \quad t=1,\dots,T \quad (7)$$

The estimates of the changes of exchange rates for each individual firm β_{2i} (top) and its t-statistic (bottom) are shown. In the second panel, we also report the $\chi^2(5)$ statistic that examines the joint test that all five slope coefficients (β_{2i}) are zero. The period covered is January 1976 to December 1990 and results for 5 subperiods are also given. Data frequency is monthly.

<i>Firm_i</i>	1976-1990	1976-1978	1979-1981	1982-1984	1985-1987	1988-1990
Tandy	0.185 (0.320)	0.764 (0.386)	-0.121 (0.079)	1.975 (1.282)	-2.304 (2.615)*	0.691 (0.818)
Commo- dore	1.606 (1.507)**	-1.800 (0.474)	-0.507 (0.203)	2.126 (1.005)	2.778 (1.607)**	3.457 (1.425)
Alpha	-0.9981 (1.326)	-6.938 (2.600)*	-0.021 (0.014)	-0.026 (0.017)	-2.499 (1.827)*	-0.618 (0.412)
Qantel	-1.927 (1.620)**	-3.278 (1.024)	-1.739 (0.899)	-1.405 (0.731)	-1.575 (0.716)	-4.463 (1.028)
Electronic	-0.195 (0.205)	1.721 (0.416)	1.130 (0.637)	-0.356 (0.148)	-1.310 (0.866)	-3.403 (2.574)*
$\chi^2(5)$ sign.level	8.388 0.1360	8.3188 0.1395	1.7214 0.8861	2.7612 0.7360	8.9500 0.1109	14.578 0.0123

* significant for one-tailed test at 5 percent level.

** significant for one-tailed test at 10 percent level.

TABLE 3

OLS estimates for Computer Electronic Industry including lagged variable; Test of H2 (using the RX-101 index);

This table provides parameters estimates for model (3)

$$R_{it} = \alpha_i + \beta_i R_{mt} + \delta_{1i} FXI_t + \delta_{2i} FXI_{t-1} + \varepsilon_{it}, \quad t=1, \dots, T \quad (8)$$

investigating possible mispricing using the RX-101 index; The estimates for the constant (α_i), the market, (β_i), the change in the exchange rate (δ_{1i}) and the lagged change in the exchange rate (δ_{2i}) are shown in the top panel for the equally weighted (value weighted) industry portfolio of the more mature firms IPMW (IPMVW), (those for which data exist between 1976-1990) and two size portfolios, (large (IPML) and small (IPMS)). In the second panel, estimates for the same parameters are provided for the period 1982-1990. In the third panel, coefficient estimates are provided for a different set of firms in the industry, namely those for which data exist between 1982-1990 (Less Mature). In each case, t-statistics are reported in parentheses underneath the coefficient estimates. Size portfolio results are also shown. The data frequency is monthly.

1976-1990

Portfolio	α_i	β_i	δ_{1i}	δ_{2i}	R^2
IPMW	0.009 (1.397)	1.664 (11.970)**	-0.348 (0.655)	1.097 (2.066)*	0.45
IPMVW	0.002 (1.795)	0.324 (11.286)**	0.032 (0.300)	0.177 (1.615)	0.42
IPML	0.023 (2.642)**	1.693 (9.663)**	0.590 (0.881)	1.270 (1.897)*	0.35
IPMS	0.003 (0.451)	1.635 (9.890)**	-1.286 (2.037)*	0.924 (1.464)	0.35

** (*) significant (for one-tailed test) at 5 percent level

1982-1990

Portofolio	α_i	β_i	δ_{i1}	δ_{i2}	R^2
IPMW	-0.012 (1.446)	1.469 (9.657)**	-0.545 (0.955)	0.735 (1.287)	0.46
IPMVW	-0.001 (0.541)	0.297 (9.186)**	0.011 (0.097)	0.107 (0.882)	0.46
IPML	0.004 (0.401)	1.482 (7.368)**	0.657 (0.871)	1.098 (1.454)	0.34
IPMS	-0.028 (2.772)	1.456 (7.751)**	-1.748 (2.481)*	0.372 (0.528)	0.36

* significant for one-tailed test at 5 percent level

** significant at 5 percent level

1982-1990

Portofolio	α_i	β_i	δ_{i1}	δ_{i2}	R^2
IPLW	-0.014 (1.387)	1.592 (8.856)**	-0.731 (1.084)	1.729 (2.567)*	0.43
IPLVW	0.002 (1.052)	0.409 (9.657)**	-0.001 (0.008)	0.522 (3.288)*	0.48
IPLL	0.009 (1.007)	1.656 (10.004)**	-0.099 (0.160)	1.929 (3.111)*	0.50
IPLS	0.036 (2.257)	1.528 (5.180)**	-1.361 (1.231)	1.529 (1.383)	0.19

* significant for one-tailed test at 5 percent

** significant at 5 percent

TABLE 4
Long-Horizon Regressions; Test of H3

This table provides estimates for the coefficient γ_J with standard errors in parenthesis, to the change in the RX-101 exchange rate index, for the model specified by equation (4).

$$\sum_{i=1}^J R_{t+1} = a_J + \beta_J \sum_{i=1}^J R_{mt} + \gamma_J \sum_{i=1}^J FXI_t + \varepsilon_t(J), t = 1, \dots, T \quad (9)$$

We use the real returns for the largest net exporting industry at the 4-digit SIC level (Electronic Computers), the CRSP value weighted index adjusted for inflation and the RX-101 exchange rate index. The table presents results for horizons of 1 (short horizon), 3, 6, 9 and 12 months for the entire period (January 1976 to December 1990) and for three subperiods.

Electronic Computers Industry

Horizon J	1976-1990	1976-1980	1981-1985	1986-1990
1	-0.4573 (0.5962)	-0.1550 (1.4298)	-0.7779 (0.8012)	-0.5935 (0.9648)
3	-0.1550 (0.5147)	1.0182 (1.8783)	-0.4490 (0.8231)	-0.6473 (0.5229)
6	0.1626 (0.8608)	3.2072 (1.9920)	-0.6129 (1.0525)	0.43185 (0.6297)
9	0.1822 (1.2490)	3.4224** (1.9026)	-1.0286 (1.1041)	2.1578* (0.5805)
12	-0.1478 (1.4540)	3.189** (1.7597)	-1.4254 (1.3303)	1.9284* (0.6197)

* significant at the 5 percent

** significant at the 10 percent

TABLE 5
Long-Horizon Regressions (RX101); Test of H3

This table provides estimates for the coefficient γ_J with standard errors in parenthesis, of the change in exchange rate index, for the model specified by equation (4).

$$\sum_{i=1}^J R_{t+i} = \alpha_J + \beta_J \sum_{i=1}^J R_{mt+i} + \gamma_J \sum_{i=1}^J FXI_{t+i} + \varepsilon_t(J), t = 1, \dots, T \quad (10)$$

We use the real returns for FORD (GM and Chrysler), the CRSP value weighted index adjusted for inflation and the real exchange rate index RX-101. The table presents results for horizons of 1 (short horizon), 3, 6, 9 and 12 months for the entire period (January 1976 to December 1990) and for three subperiods.

Using RX-101

FORD

Horizon J	1976-1990	1976-1980	1981-1985	1986-1990
1	0.361 (0.4163)	1.663** (0.9213)	-0.383 (0.7495)	1.161* (0.5652)
3	0.1353 (0.7429)	2.5145 (1.7908)	-0.8084 (0.8670)	1.5293** (0.7793)
6	0.0176 (0.9221)	2.4765* (1.1529)	-0.5463 (0.8133)	2.4441* (0.9210)
9	0.5075 (1.1330)	1.7191* (0.6432)	-0.0837 (0.7506)	4.5492* (0.5568)
12	0.8568 (1.1873)	2.4849* (0.6340)	0.0559 (0.7312)	5.2197* (0.4543)

* significant at the 5 percent

** significant at the 10 percent

GM

Horizon J	1976-1990	1976-1980	1981-1985	1986-1990
1	0.0582 (0.3095)	1.156** (0.6020)	-0.9415** (0.5268)	0.9541** (0.5127)
3	-0.2595 (0.4319)	1.7360 (1.0413)	-1.3416* (0.4659)	0.8723 (0.5529)
6	-0.6930 (0.4983)	0.0181 (0.7954)	-1.6256* (0.4758)	0.5103 (0.6824)
9	-0.6517 (0.4325)	-0.2470 (0.4586)	-1.6190* (0.4591)	0.1032 (0.3422)
12	-0.4654 (0.5203)	0.5694 (0.3713)	-1.5790* (0.4261)	0.1140 (0.4906)

CHRYSLER

Horizon J	1976-1990	1976-1980	1981-1985	1986-1990
1	0.3248 (0.6919)	3.0074** (1.7214)	0.1140 (1.2284)	0.4367 (0.8369)
3	-0.7266 (0.9809)	3.2430 (2.7411)	-1.7146 (1.5517)	1.3516** (0.7324)
6	-1.3721 (1.1942)	1.7544 (1.5631)	-2.3398** (1.2337)	1.9304** (1.0721)
9	-1.5399 (1.4627)	0.5098 (1.0275)	-2.7108* (1.3857)	3.7366* (1.1437)
12	-1.7066 (1.6852)	1.0655 (0.7300)	-3.2370* (1.5311)	4.2279* (0.9919)

* (**) significant at the 5 (10) percent

TABLE 6
Long-Horizon Regressions (USD/JYEN); Test of H3

This table provides estimates for the coefficient γ_J with standard errors in parenthesis, of the change in the USDollar/JYen exchange rate, for the model specified by equation (4).

$$\sum_{i=1}^J R_{t+1} = a_J + \beta_J \sum_{i=1}^J R_{mt} + \gamma_J \sum_{i=1}^J FXI_t + \varepsilon_t(J), t = 1, \dots, T \quad (11)$$

We use the real returns for FORD (GM and Chrysler), the CRSP value weighted index adjusted for inflation and the USDollar/JYen exchange rate. The table presents results for horizons of 1 (short horizon), 3, 6, 9 and 12 months for the entire period (January 1976 to December 1990) and for three subperiods.

Using Dollar/Yen

FORD

Horizon J	1976-1990	1976-1980	1981-1985	1986-1990
1	0.2060 (0.1598)	0.3810 (0.2719)	0.1010 (0.3300)	0.2630 (0.2139)
3	-0.0036 (0.2341)	0.1804 (0.3538)	-0.1654 (0.3147)	0.3304 (0.3625)
6	0.1531 (0.3193)	0.3609 (0.3693)	-0.0234 (0.3449)	0.5625 (0.4451)
9	0.4091 (0.3457)	0.4719* (0.2488)	0.0888 (0.3149)	1.2868* (0.4111)
12	0.5893** (0.3067)	0.5826* (0.1822)	0.0488 (0.3211)	1.8260* (0.1973)

* significant at the 5 percent

** significant at the 10 percent

GM

Horizon J	1976-1990	1976-1980	1981-1985	1986-1990
1	0.0650 (0.1224)	0.1940 (0.1797)	-0.2300 (0.2361)	0.2750 (0.1925)
3	-0.1458 (0.1317)	0.1187 (0.1956)	-0.5123* (0.2016)	0.1013 (0.2411)
6	-0.2036 (0.1620)	0.0886 (0.1985)	-0.5332* (0.2134)	-0.1443 (0.3113)
9	-0.1715 (0.1513)	0.0799 (0.1305)	-0.5543* (0.2022)	-0.2065 (0.1655)
12	-0.1255 (0.1594)	0.1624 (0.0970)	-0.6026* (0.1839)	-0.0591 (0.2402)

CHRYSLER

Horizon J	1976-1990	1976-1980	1981-1985	1986-1990
1	0.1000 (0.2659)	0.0400 (0.5128)	0.2540 (0.5415)	0.1980 (0.3088)
3	-0.1307 (0.2899)	-0.0350 (0.3044)	-0.4880 (0.5717)	0.5964* (0.2492)
6	-0.0651 (0.4061)	0.0436 (0.2477)	-0.7678** (0.4683)	0.8299* (0.3437)
9	-0.0641 (0.5074)	0.0353 (0.2587)	-1.0567* (0.5483)	1.4456* (0.3868)
12	-0.0857 (0.5758)	0.0962 (0.2150)	-1.3374* (0.6254)	1.6958* (0.3035)

* (**) significant at the 5 (10) percent

TABLE 7
*Long-Horizon Regressions (USD/JYEN) Adjusted R²
 for different horizons using Dollar/Yen*

This table provides adjusted R^2 for the model specified by equation (4).

$$\sum_{i=1}^J R_{i+1} = \alpha_J + \beta_J \sum_{i=1}^J R_{mt} + \gamma_J \sum_{i=1}^J FXI_t + \varepsilon_t(J), t = 1, \dots, T \quad (12)$$

We use the real returns for Chrysler, the CRSP value weighted index adjusted for inflation and the USDollar/JYen exchange rate. The table presents R^2 s for horizons of 1, 3, 6, 9 and 12 months for the entire period (January 1976 to December 1990) and for three subperiods.

CHRYSLER	1MON	3MON	6MON	9MON	12MON
1976-1990	0.290	0.375	0.423	0.472	0.514
1976-1980	0.240	0.220	0.167	0.166	0.429
1981-1985	0.220	0.296	0.512	0.610	0.654
1986-1990	0.570	0.745	0.697	0.781	0.831

Notes

1. In particular, Jorion (1990) finds that only 15 out of 287 U.S. multinationals in his sample are significantly exposed to FX risk, which is slightly higher than the 5 percent expected to be obtained by chance; Amihud (1993) finds no significant exposure even for the portfolio comprised of the 8 largest exporting companies where, on average, exports account for 24 percent of their total sales.
2. Feldstein (1988) notes: "the dollar has experienced three big swings: The first of these is marked by a sustained rise of foreign currencies against the dollar; between the beginning of 1977 and the end of 1979, the mark gained 3.3 percent against the dollar, the franc gained 21 percent and the pound 26 percent. This was followed by a five year surge in the dollar at the end of which, these 3 European currencies fell 60 to 90 percent (in log terms) against the dollar. Early in 1985, foreign currencies once more began to rise, gaining 50 to 70 percent

- against the dollar by the end of 1987" (see Engel and Hamilton (1990) for a formal model of long swings).
3. A third possible explanation is that firms use foreign currency derivatives to reduce or eliminate their exposures (see e.g., Stulz (1984), Smith and Stulz (1985) and Froot, Scharfstein and Stein (1993) on the optimality of hedging). Although this explanation is not directly investigated here, it is clear that the use of derivatives by firms in a risk-reduction manner should bias our tests *against* finding any exposure.
 4. See, for example, Giovannini (1985) and Krugman (1987), Levi (1993) and Shapiro (1975).
 5. For example, over the period 1971-1987, the annualized volatility of the dollar/mark exchange rate change was 12% versus a volatility of 3% for the U.S. Treasury bill rate and 1.3% for the U.S. inflation.
 6. Recently, Palia and Thomas (1996) argue that there are significant contemporaneous exposures for firms with large accounting exposures that were positively correlated with the corresponding changes in the dollar.
 7. Engel and Hamilton (1990) develop a statistical model of exchange rate dynamics as a sequence of stochastic, segmented time trends. Their tests reject the null that exchange rates follow a random walk, in favor of their model of long swings.
 8. Many authors have examined the relationship between long-horizon stock returns and a variety of instrumental variables, such as, contemporaneous dividend yields and inflation (e.g., Fama and French (1988), Bekaert and Hodrick (1992) and Boudoukh and Richardson (1993)). In most of these studies, the statistical power as measured by the adjusted R^2 significantly increased with an increase in the horizon. Although Goetzman and Jorion (1993) suggest that there may be biases involved in the above studies, these biases are due to the fact that "the right-hand side variables are correlated with lagged dependent variables, instead of being predetermined as assumed in standard statistical models". This is clearly not the case in our tests, where exchange rates can be assumed exogenous.
 9. Williamson (2001) examines the exchange rate exposure of a sample of firms from the U.S., Japan and Germany and finds that the competitiveness of the industry is a key determinant of the level of exposure.
 10. To be consistent with Adler and Dumas (1984) definition of exchange rate exposure, the original exchange rate index was inverted so that the index that we ultimately used in our tests is measured in US dollars per unit of foreign currencies.
 11. Moving weights could potentially present a problem in our tests; if participants in financial markets do not ex-ante know these weights, they will not know to what FX changes to respond to. This potential problem

is alleviated when we examine the exposures to the dollar/yen and to alternative indexes.

12. Correcting for heteroscedasticity and serial correlation in the error structure does not materially affect our results.
13. Akaike's information criterion assumes the form

$$AIC(n) = \ln(\sigma_n)^2 + 2n/T \quad (5)$$

where σ_n is the MLE evaluated under the assumption that $n = n^*$ (24 in our case) and an estimate $n_{est}(AIC)$ of n^* is chosen, so that AIC assumes its minimum for $n = n_{est}$.

14. See Guide to Foreign Trade Statistics, Bureau of the Census, U.S. Department of Commerce, section 4, p. 4-1, December 1992.
15. One additional reason that could explain why exposure is more pronounced at long horizons is that, while short-term hedging was information not publicly available to the market during this period (1976-1990), long-term hedging (e.g., foreign currency borrowing) was. Hence, the financial markets may be better able to infer the relationship between stock returns and exchange rates at longer horizons. Thanks are due to Michael Adler for suggesting this explanation.
16. See, e.g., *Japan Economy* 1/10/84, p10, *NY Times* 1/18/84, pB9, *Forbes* 7/30/84, p12.
17. See, e.g., *Asian WSJ* 3/12/84, p16, *WSJ* 4/4/85, p12.
18. See, e.g., *Autonews* 4/27/81, p3, *Wards Auto* 6/82, p10, and *WSJ* 07/11/86, p37.

References

- Adler, M. and Dumas, B. (1980): The exposure of long-term foreign currency bonds, *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 15, 973-995.
- Adler, M. and Dumas, B. (1984): Exposure to currency risks: definition and measurement, *Financial Management* 13, 41-50.
- Allayannis, G. (1997): The time-variation of the exchange-rate exposure: an industry analysis, Working Paper, Darden Graduate School of Business, University of Virginia.
- Allayannis, G. and Weston, J. (2001): The use of foreign currency derivatives and firm market value, *Review of Financial Studies*, 14, 243-276.
- Amihud, Y. (1992): Evidence on exchange rates and the valuation of equity shares, in Y. Amihud and R. Levich, Eds: *Exchange Rates and Corporate Performance*, (Business One Irwin, Ill.)

- Bartov E. and Bodnar, G. (1994): Firm valuation, earnings expectations and the exchange-rate effect, *Journal of Finance* 49, 1755-1785.
- Bodnar, G. and Gentry, W. (1993): Exchange rate exposure and industry characteristics: Evidence from Canada, Japan and the U.S., *Journal of International Money and Finance* 12, 29-45.
- Bekaert, G. and Hodrick, R.J. (1992): Characterizing predictable components in equity and foreign exchange rates of returns, *Journal of Finance* 47, 467-509.
- Boudoukh, J. and Richardson, M. (1993): Stock returns and inflation: A long-run perspective, *American Economic Review* 83, 1346-1355.
- Boudoukh, J. and Richardson, M. (1993): The statistics of long-horizon regressions revisited, *Mathematical Finance* 4, 103-119.
- Campbell, J.Y. (1993): Why long-horizons? A study of power against persistent alternatives, Working paper, Princeton University.
- Cox, M. (1986): A new alternative trade-weighted dollar exchange rate index, *Federal Reserve Bank of Dallas Economic Review* 67.
- Dumas, B. (1978): The theory of the trading firm revisited, *Journal of Finance* 33, 1019-1029. Engel, C., and J. Hamilton, 1990, Long swings in the dollar: are they in the data and do markets know it?, *American Economic Review* 80, 689-713.
- Feldstein, M. (1988): Let the market decide, *The Economist*, December 3-9, 309, 21-24.
- Fama, E. and French, K.K. (1988): Dividend yields and expected returns, *Journal of Financial Economics* 22, 3-25.
- Froot, K., Scharfstein, D. and Stein, J. (1993): Risk management: coordinating corporate investment and financing policies, *Journal of Finance* 48, 1629-1658.
- Giovannini, A. (1985): Exchange rates and traded goods prices, *Journal of International Economics* 24, 45-68.
- Goetzman, W. and Jorion, P. (1993): Testing the predictive power of dividend yields, *Journal of Finance* 48, 663-679.
- Hansen, L.P. (1982): Large sample properties of generalized method of moments estimation, *Econometrica* 50, 1029-1054.
- Hansen, L.P. and Hodrick, R.J. (1980): Forward rates as predictors of future spot rates: an econometric analysis, *Journal of Political Economy* 88, 829-853.
- Hodder, J. (1982): Exposure to exchange rate movements, *Journal of International Economics* 13, 375-386.

Industry of Trade Statistics, Division Office of Finance, Industry and Trade Information, Trade Development, International Trade Administration, U.S., Dept. of Commerce, April 1990.

Jorion, P. (1990): The exchange rate exposure of U.S. multinationals, *Journal of Business* 63, 331-345.

Krugman, P. (1987): Pricing to market, when the exchange rate changes in Arndt, S.W. and Richardson, J.D: *Real-Financial Linkages among open economies*. (Cambridge, Mass: MIT Press, 1987).

Levi, M. (1993): Exchange rates and the value of the firm, in Amihud, Y. and Levich, R. Eds: *Exchange Rates and Corporate Performance*, (Business One Irwin, Ill.)

Meese, R. and Rogoff, K. (1983): Empirical exchange rate models of the seventies: do they it out of sample?, *Journal of International Economics*, 14.

Mello, A. and Parsons, J. (1995): Maturity structure of a hedge matters: Lessons from the Metallgesellschaft debacle, *Journal of Applied Corporate Finance* 8, 106-120.

Mussa, M.L. (1979): Empirical regularities in the behavior of exchange rates and theories of the foreign markets, in Brunner, K. and Meltzer, A.H. (eds.) *Policies for Employment, Prices and Exchange Rates*, *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*.

Palia, D. and Thomas, J. (1996): Exchange rate exposure and firm valuation: new evidence for market efficiency, Working Paper, Columbia University.

Richardson, M. and Smith, T. (1991): Tests of financial models in the presence of overlapping observations, *The Review of Financial Studies* 4, 227-254.

Shapiro, A. (1975): Exchange rate change, inflation and the value of the multinational corporation, *Journal of Finance*, 60, 485-502.

Smith, C. and Stulz, R. (1985): The determinants of firms' hedging policies, *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 20, 391-405.

Stambaugh, R. (1993): Estimating conditional expectations when volatility fluctuates, Working paper, Wharton School, University of Pennsylvania.

Stulz, R. (1984): Optimal Hedging Policies, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, v19,2.

Williamson, R. (2001): Exchange rate exposure and competition: evidence from the world automotive industry, *Journal of Financial Economics* 59, 441-475.

A Comparison of Competitive Models of Stock returns to the Market Model

Thomas A. Anastassiou and Paraschos T. Maniatis

Department of Business Administration
Athens University of Economics and Business

Abstract

The purpose of this study is the application of and the comparison between three models, which aim to explain the determination of the stock returns level. The models under inquiry are the market model (MM), the mean-adjusted model (MAR) and the index model (IM). The course of the study follows that of Cable and Holland (1999) concerning regression vs. non-regression models to evaluating normal returns to corporate assets. The superiority of the market model is indicated.

Keywords: market model, capital asset pricing model

1. Introduction

This paper tries to explore a best-suited model for explaining returns on assets. The models that are presently investigated for asset valuation are the market model, the mean adjusted model and the index model. We have tried to compare the effectiveness of each one of the above models by applying OLS techniques, since OLS estimation remains widely used in event studies. We note though the fact that accumulating evidence from diagnostic tests suggests frequent violation of the assumptions on which it

is based and, in particular, serious problems of non-normality due to both excess kurtosis (Chan and Lakonishok, 1992) and also skewness (Brown and Warner, 1985; Chan and Lakonishok, 1992; Campbell and Wasley, 1993; Draper and Paudyal, 1995). The study is structured in five sections. Discussing some literature issues in Section Two we define the test procedure in Section Three. Test results followed by a discussion and appraisal of the pertinence of each tested model are given in Section Four. Section Five concludes the findings. Appendix I gives information about data calculation details, and definition of models and variables used, while Appendix II provides the correlation matrix of the variables and graphs of regression results.

2. Literature Review

The corporate finance literature¹ argues that expected risk measures are relevant in firm valuation. This suggests the need of formulating measures of expected risk. One approach would be to use a time-series model. This approach though would increase our data requirements since we would need enough past stock returns. Another approach would be to use implied volatilities. However, we intend to use in our study a broad cross-section of firms rather than only firms that have traded options. When we consider q in fiscal year t , this is the q corresponding to the data available at the end of year t . The focus of our analysis is whether q in year t is related to expected risk for year $t+1$. We proxy for expected risk in year $t+1$ by the realized risk in year $t+1$. The risk measures do not follow random walks. Consequently, we cannot use the risk measure in year t as the expectation of the risk measure in year $t+1$. If we were to use data before year $t+1$ to forecast risk in year $t+1$, we would therefore need a time-series model. Using such a model would force us to discard a large number of firms from our sample if we wanted to forecast yearly volatility. The survivorship bias that the resulting sample would severely limit the interest of our results². With rational expectations, risk in year $t+1$ is equal to the market's expectation plus a random error. We do not observe

the market's expectation of the firm's risk for year $t+1$. Our proxy for the market's expectation is the market's expectation plus a random error. This error biases the slope of the regression coefficient towards zero when the only independent variable is the risk measure. As a result, we might fail to find a significant relation between changes in risk and changes in firm value because of the errors-in-variables problem.

We estimate the yearly standard deviation of a stock's return using daily returns following Schwert (1989) for the fiscal year period (not for the calendar period). The estimator of the variance of the yearly return is the sum of the squared daily log returns after subtracting the average daily log return in the fiscal year:

$$\hat{\sigma}_{ij}^2 = \sum_{i=1}^{N_t} (r_{ijt} - \bar{r}_{jt})^2$$

where there are N_t daily log returns, r_{ijt} in fiscal year t of firm j . To obtain estimates of systematic and unsystematic risk, we use the market model:

$$r_{ijt} = a_j + \beta_j r_{mit} + \varepsilon_{ijt}$$

where r_{ijt} is the log return of firm j for day i and r_{mit} is the log return of the CRSP value-weighted index for day i . We report results using ordinary-least-squares estimates of the market model. We also estimated Scholes-Williams β 's, which led to similar results. Systematic risk is the product of β_j^2 and the variance of the value weighted index return. Unsystematic risk is the variance of ε_{ijt} . Total risk is the sum of systematic risk and unsystematic risk.

The relation between risk and q . We choose the control variables to be exogenous, but useful in predicting q . The regressions use the firms with no missing values for variables used in the regressions for the whole sub-period. We find the following results: there is a positive and highly significant relation between systematic risk and q and a negative and significant relation between unsystematic risk and firm value. The result for systematic risk is consistent with the finding of Fama and French (1993)

that growth firms have higher betas. We know that systematic risk is much smaller than unsystematic risk at the firm level.

We keep industry dummies without taking the difference from the firm mean in the regressions to allow for industry effects in changes in q . We do not require firms to be in the sample every year, but we require that firms be in the sample for at least two years. We find a strong positive relation between q and systematic risk and a strong negative relation between q and unsystematic risk. Again, the coefficient on systematic risk is large in absolute value relative to the coefficient on unsystematic risk, but not so large as to preclude a significant negative relation between unsystematic risk and q . We estimated these regressions using random effects and found similar results.

3. Test procedure

The tests pertain to the statistical significance of the regression parameters resulting from the application of the ordinary least squares (OLS) method to the market model (I, below) and its form under specific assumptions (II) and (III) below. The application of the OLS method pertains to the regression of each normal return on the FTSE-All Share index and the statistical testing of the resulting regression parameters. The regression of the variable UKTBDR is not of same order of interest for the purpose of the study but we have included it for reasons of uniformity of the data treatment and its special role in any study concerning returns on assets. For the regression and the application of the t-tests we assume that all variables follow the normal distribution and that the regression residuals are not auto-correlated.

Therefore, the test procedure follows three steps:

- I. For the market model (MM) $ER_j = a_j + b_j * R_m$, application of the two-tailed Student's t-test at level of significance 5% and 1% in order to test the null-hypothesis:

Ho: $b_j = 0$, against the alternative hypothesis

H1: $b_j \neq 0$, and

Ho: $a_j = 0$, against the alternative hypothesis

H1: $a_j \neq 0$.

In other words the test concerns the non-nullity of the regression parameters a_j and b_j .

- II. For the mean-adjusted model (MAR) $ER_j = MR_j$, application of the two-tailed Student's t-test at level of significance 5% and 1% in order to test the null-hypothesis:

Ho: $a_j = MR_j$ under the condition that $b_j = 0$, against the alternative hypothesis

H1: $a_j \neq MR_j$ under the same condition.

This test is still a test concerning the market model since the hypothesis to test, namely $a_j = MR_j$ with $b_j = 0$, results from the OLS method giving the intercept a_j from the formula $a_j = MR_j - b_j * MR_m$, which is equal to MR_j if $b_j = 0$.

- III. For the index model (MM) $ER_j = R_m$, application of the two-tailed Student's t-test at level of significance 5% and 1% in order to test the null-hypothesis:

Ho: $ER_j = R_m$ under the condition $b_j = 1$ and $a_j = 0$, against the alternative hypothesis

H1: $ER_j \neq R_m$ under the same conditions.

This test concerns again the market model for the following reason: The intercept a_j resulting from the OLS regression is given by the formula $a_j = MR_j - b_j * MR_m$. Assuming now that $a_j = 0$ and $b_j = 1$ this turns to the hypothesis of testing whether the means of ER_j 's and R_m 's are equal. So, the test is equivalent to testing the hypothesis Mean $ER =$ Mean R_m . We perform the test using the two-tailed Student's t-test at level of significance 5% and 1%, and the null-hypothesis to be tested is:

Ho: Mean $ER =$ Mean R_m under the conditions $a_j = 0$ and $b_j = 1$, against the alternative hypothesis

H1: Mean $ER \neq$ Mean R_m under the same conditions.

4. Test results and analysis

In Tables 4a, 4b and 4c below, we show the results of the tests for each one of the tested models along with some comments referring to the findings. Rejection of the null hypothesis (denoted

by REJECT) as formulated in Section 3, means statistical significance of the estimate.

From Table 4a we can see that:

- i) The null hypothesis concerning the nullity of the regression intercept a_j is not rejected in all cases, at both levels of significance, except in the case of the discounting rate. This result is in accordance with the fact that one cannot obtain non-zero returns on assets at zero levels of the FTSE-All Shares index. This, of course, is not the case for the discounting rate, which is not directly affected by the FTSE-All Shares index.
- ii) The null hypothesis concerning the nullity of the regression slope b_j is rejected in the most of cases, at both levels of significance. This result is plausible for reasons pertaining to the dependence of the individual returns from the FTSE-All shares index, since the latter is an aggregate of the returns on assets. Again here the non-rejection of the zero-value or the discounting rate beta parameter was expected.

TABLE 4a.
Test results for the market model (MM)

	Ho: $a_j=0$ H1: $a_j \neq 0$		Ho: $b_j=0$ H1: $b_j \neq 0$	
	At 5%	At 1%	At 5%	At 1%
AGA FOOD			REJECT	REJECT
AGGR IND			REJECT	REJECT
AIRTOURS			REJECT	
ALBA				
ALLDERS			REJECT	REJECT
ALLIAN.TR			REJECT	REJECT
ALLIAN.UNI			REJECT	REJECT
ALLIED DOM				
ALVIS				
AMEC			REJECT	REJECT
UKTDR	REJECT	REJECT		
FTSE-AS			REJECT	REJECT

From all the results pertaining to Table 4a, we can plausibly adopt the hypothesis that the returns on assets are directly determined by the FTSE-All Shares index.

From Table 4b we can see that the tested model (tested null-hypothesis) is not rejected in most of cases, so it seems to be a candidate model for the determination of the returns on assets levels. However, one should read the results with caution: the test has been constructed on the condition that b_j are equal to zero. If this condition is not fulfilled, which we feel that it is the case based on the empirical evidence and the findings of the market model testing, then one can conclude nothing from the results of the test. For the above reasons we believe that the MAR model is not superior to the market model.

TABLE 4b.

Test results for the mean-adjusted model (MAR)

	Ho: $a_j = MR_j$ with $b_j = 0$ H1: $a_j \neq MR_j$ with $b_j = 0$	
	At 5%	At 1%
AGA FOOD		
AGGR IND		
AIRTOURS		
ALBA		
ALLDERS		
ALLIAN.TR	REJECT	
ALLIAN.UNI		
ALLIED DOM		
ALVIS		
AMEC		
UKTDR		
FTSE-AS	REJECT	

C) *Other symbols used:*

R_j : return on assets of stock j

ER_j : R_j cap.

MR_j : arithmetic mean of the returns of the stock j .

D) *Tests employed:* We have performed essentially the Student's t -test to test the statistical significance of the estimates resulting from the OLS regression of the returns on assets to the market return. In this sense the test for each a_j estimate was independent of the testing of the estimate b_j . This decision was based on two reasons:

i) The excel machinery is not convenient for joint tests where the calculation of the F -statistic (Fisher's F) is employed.

ii) The joint tests with F -statistic rarely reject the null hypothesis that $a_j=0$ and $b_j=0$. This is intuitively plausible.

There is no reason why both a_j and b_j should simultaneously be zero. Hence, employment of the joint tests would rather evade the problem than clarifying it.

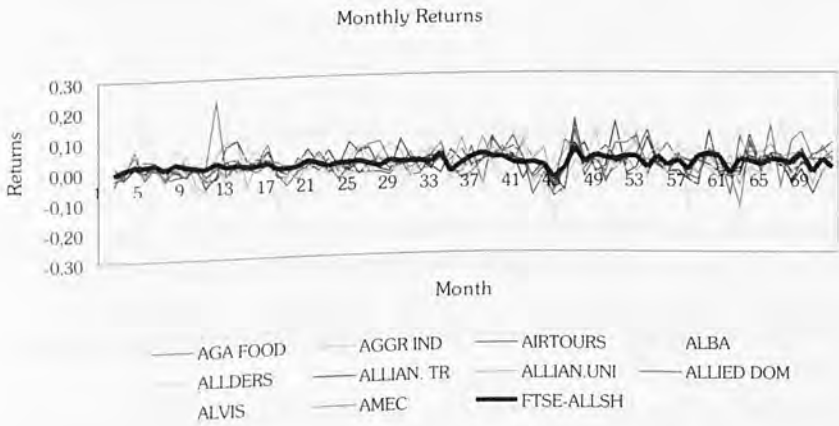
APPENDIX II

A) *Correlation matrix of the variables:*

AGA FOOD	AGGR IND	AIRTOURS	ALBA	ALLDERS	ALLIAN. TR	ALLIAN.UNI
1	0,47	0,149	0,117	0,173	0,554	0,063
	1	0,287	0,018	0,075	0,393	0,144
		1	-0,122	0,03	0,239	0,167
			1	-0,022	-0,009	-0,276
				1	0,403	0,348
					1	0,453
						1

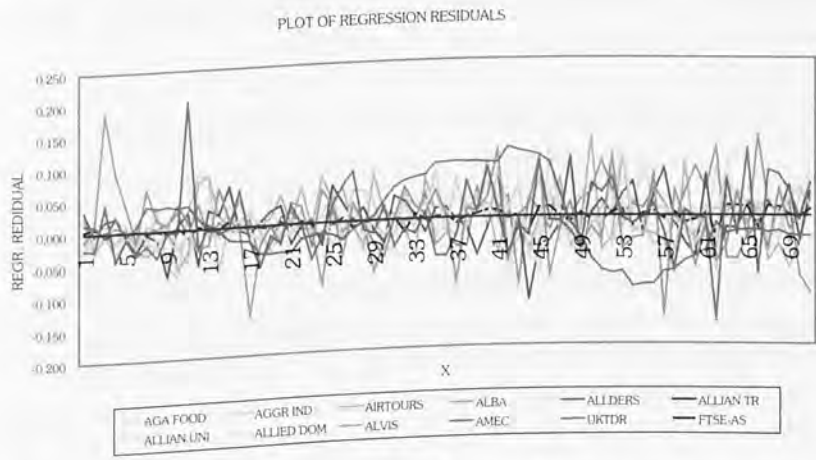
If you double click on the table you can see the complete correlation matrix.

B) Plot of the monthly returns on assets:



One can see in the plot that the data exhibit no major deviations from the course of the FTSE-ALL SH index. If you double click on the graph you can have it in its excel form.

C) Plot of the regression residuals:



The graphs of the regression residuals exhibit no autocorrelation in the residuals. If you double click on the graph you can have it in its excel form.

Notes

1. See mainly the work by Hyun-Han Shin and René M. Stulz (2000).
2. Duffee (1995) points out that the relation between volatility and returns is stronger for firms that do not survive in his sample than for firms that do.

References

- Brown, R.I. and Warner, J.B. (1985): Using Daily Stock Returns: The Case of Event Studies, *Journal of Financial Economics*, 14, 3-31.
- Cable, J. and Holland, K. (1999): Regression vs. Non-Regression Models of Normal Returns: Implication for Event Studies, *Economic Letters*, 64, 81-85.
- Campbell, C.E. and Wasley, C.J. (1993): Measuring Security Price Performance Using Daily NASDAQ Returns, *Journal of Financial Economics*, 33, 73-92.
- Chan, L.K.C and Lakonishik, J. (1992): Robust Measurement of Beta Risk, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 27, 265-282.
- Draper, P. and Paudyal, K. (1995): Empirical Irregularities in the Estimation of BETA: The Impact of Alternative Estimation Assumptions and Procedures, *Journal of Business Finance and Accounting*, 22, 157-177.
- Duffee, G.R. (1995): Stock Returns and Volatility: A Firm-Level Analysis, *Journal of Financial Economics*, 37, 399-420.
- Fama, E.F. and French, K.R. (1993): Common Risk Factors in the Returns on Stocks and Bonds, *Journal of Financial Economics*, 33, 3-56.
- Huang, D.S. (1969): *Regression and Econometric Methods*, John Wiley & Sons, New York.
- Hyun-Han Shin and René M. Stulz (2000): <http://www.cob.ohio-state.edu/fin/dice/papers/2000/2000-8.pdf>
- Schwert, G.W. (1989): Why Does Stock Market Volatility Change Over Time? *Journal of Finance*, 1115-1154.
- Theil, H. (1970): *Principles of Econometrics*, John Wiley & Sons, New York.

Η έννοια της αιτιότητας στην Πυθαγορική φιλοσοφία

Δημήτριος Ζ. Ανδριόπουλος

Ομότιμος Καθηγητής Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης

Περίληψη

Στη θεωρία της ανακύκλωσης όλα τα πράγματα και γεγονότα αποτελούν μια αλυσίδα κυκλική, που η αφητηρία και το τέλος της συμπίπτουν. Σύμφωνα με τον Πυθαγόρα οι αριθμοί, που είναι οι ουσίες του κόσμου, παίζουν σπουδαίο ρόλο στα δράματα, μέσα στον αισθητό κόσμο και είναι αίτια των ποικίλων διαφοροποιήσεων.

Ανώτατη αιτία είναι η μονάς, που έχει μια οντολογική υπόσταση, η οποία την καθιστά αφητηρία της γενετικής διαδικασίας, όταν περνά μέσα από τα δυο κύρια οντολογικά επίπεδα: νοητικό-αριθμητικό και αισθητό-γεωμετρικό. Γενικά, η φύση του αριθμού είναι αιτία της αναγνώρισης που καθοδηγεί και διδάσκει κάθε άνθρωπο σε ό,τι είναι προβληματικό και άγνωστο.

Τα αποσπάσματα από το *Vita Pythagorae* 19¹ και του Εύδημου² μας δίνουν το θεωρητικό πλαίσιο της ανακύκλωσης³ των γεγονότων, πράγμα που μας υποχρεώνει να δούμε τις αιτιακές σχέσεις και την πυθαγόρεια ερμηνεία του κόσμου από μian άλλη οπτική γωνία. Η θεωρία αυτή της ανακύκλωσης συμπυκνώνεται στις εξής προτάσεις:

- (α) κατά περιόδους τινάς τὰ γενόμενά ποτέ πάλιν γίνεται (DK 14. 8)
(β) νέον δ' οὐδέν ἀπλῶς ἔστι (DK 14, 8 α)

Πανεπιστήμιο Πειραιώς – University of Piraeus

Επιστημονική Επετηρίδα προς τιμήν του Καθηγητού Α. Παναγιωτόπουλου (2006) 155–164
Essays in honour of Professor A. Panagiotopoulos (2006) 155–164

(γ) *τά ἄλλα πάντα ὁμοίως ἔξει* (DK 58 B 34)

(δ) *πάλιν τά αὐτά ἀριθμῶ* (DK 58 B 34)

(ε) *πάντα τά γινόμενα ἔμψυχα ὁμογενή δεῖν νομίζειν* (DK 14, 8 a).

Όλα τα πράγματα και γεγονότα, φυσικά και γενικότερα κοσμικά, αποτελούν μια αλυσίδα κυκλική, που η αφετηρία και το τέλος της συμπίπτουν. Το κάθε επιμέρους πράγμα ή γεγονός έχει ένα δικό του κυκλικό γίνεσθαι με ιδιαίτερες φάσεις μεταμόρφωσης των αισθητών εξωτερικών χαρακτηριστικών του οποίου, όμως, ο εσωτερικός πυρήνας, η ουσία, παραμένει ο ίδιος. Στο χωρίο δ (από τα παραπάνω) φαίνεται καθαρά ότι αφετηρία και τέλος είναι ο αριθμός. Ο αριθμός ως έννοια αποτελεί το αμετάβλητο μέρος, την οντολογική ταυτότητα του κάθε πράγματος. Ο δυϊσμός, φυσικά, είναι εμφανής. Το «γίνεσθαι», ο μεταβλητός αισθητός κόσμος με τις ποικίλες διαφοροποιήσεις του, υποδηλώνεται απ' τις *περίόδους, γενόμενα, γίνεται, τά ἄλλα πάντα, πάντα τά γινόμενα* ενώ, το «εἶναι», ο οντολογικά σταθερός κόσμος, η αμετάβλητη ουσία, από τις λέξεις τα αὐτά, ἀριθμῶ, ὁμογενῆ, και κυρίως από το χωρίο β. Στα χωρία αὐτά θα μπορούσαν, επίσης, να επισημανθούν σε εμβρυακή μορφή οι αρχές της ταυτότητας και της ομοιότητας.

Στην πρώτη περίπτωση το κάθε X είναι τελικά X: το καθετί, παρά τις διάφορες εξωτερικές μεταμορφώσεις, είναι και παραμένει το ίδιο. Στην ουσία του είναι αριθμός και παραμένει αριθμός και ταυτίζεται με τον εαυτό του: *τά αὐτά ἀριθμῶ*. Το X σε τίποτα το καινούργιο δεν καταλήγει: *νέον δ' οὐδέν*. Η αρχή της ομοιότητας προϋποτίθεται στα ἔμψυχα, τα οποία οι πυθαγόρειοι χαρακτηρίζουν *ὁμογενῆ*. Η ομοιότητα συνδέεται με τον κόσμο του γίνεσθαι, με τα *γινόμενα*, που παρουσιάζουν ομοιότητες και οι οποίες επιτρέπουν στον ερευνητή να υποθέσει ότι έχουν κάποια κοινή πηγή, κάποιο κοινό γένος.

Ωστόσο, εδώ δύο ἔμψυχα μπορεί να ανήκουν στο ίδιο γένος, να είναι ὁμογενή, αλλά δεν είναι «ταῦτα». Έχουν ομοιότητες μεταξύ τους, αλλά και διαφορές, όπως ακριβώς συμβαίνει στο μεταβλητό κόσμο των αισθήσεων. Για τη διαπίστωση της ομοιογένειας δύο ή περισσότερων πραγμάτων, πέρα απ' τη νοητική λειτουργία, χρησιμοποιείται η αισθητηριακή αντιληπτική δια-

δικασία, η οποία δεν είναι απόλυτα αξιόπιστη· πράγμα που συνεπάγεται κάποιο βαθμό σκεπτικισμού, ο οποίος υποδηλώνεται με τη φράση *ὁμογενῆ δεῖ νομίζειν*. Έτσι, θα μπορούσε ίσως να υποστηριχτεί ότι στον πυθαγόρειο δυϊσμό αντιστοιχούν οι δύο αυτές αρχές, ταυτότητα και ομοιότητα, σε υποτυπώδη μορφή.

Είναι → Ταυτότης, Γίνεσθαι → Ομοιότης

Η ταυτότητα στους αριθμούς, στην ουσία του κόσμου, και η ομοιότητα στο μεταβαλλόμενο αισθητό κόσμο του γίνεσθαι⁴. Αν η παραπάνω ερμηνεία αποδίδει τις πυθαγόρειες θέσεις στα θέματα αυτά, τότε η έννοια της αιτιότητας εντοπίζεται σε δύο οντολογικά επίπεδα.

Οι αριθμοί, οι ουσίες του κόσμου⁵, παίζουν προσδιοριστικό ρόλο στα δρώμενα μέσα στον αισθητό κόσμο. Οι αριθμοί, οι αριθμητικές έννοιες είναι αίτια των ποικίλων διαφοροποιήσεων στην ανακύκλωση των πραγμάτων μέσα στο αισθητό γίνεσθαι. Ιδιαίτερα σημαντικά είναι επίσης και τα εξής αριστοτελικά χωρία:

(α) *Ἔτι δέ πῶς δεῖ λαβεῖν αἴτια μὲν εἶναι τὰ τοῦ ἀριθμοῦ πάθη καὶ τὸν ἀριθμὸν τῶν κατὰ τὸν οὐρανὸν ὄντων καὶ γιγνομένων καὶ ἐξ ἀρχῆς καὶ νῦν, ἀριθμὸν δ' ἄλλον μηδένα εἶναι παρὰ τὸν ἀριθμὸν τοῦτον ἐξ οὗ συνέστηκεν ὁ κόσμος⁶ και*

(β) *Οἱ Πυθαγόρειοι διὰ τὸ ὄρᾶν πολλὰ τῶν ἀριθμῶν πάθη ὑπάρχοντα τοῖς αισθητοῖς σώμασιν, εἶναι μὲν ἀριθμούς ἐποίησαν τὰ ὄντα, οὐ χωριστούς δέ, ἀλλὰ ἐξ ἀριθμῶν τὰ ὄντα⁷*

(γ) *ἐν τοῖς ἀριθμοῖς ἐδόκουν θεωρεῖν ὁμοιώματα πολλὰ τοῖς οὐσίαι καὶ γιγνομένοις⁸*

(δ) *οὗτοι τὸν ἀριθμὸν νομίζοντες ἀρχὴν εἶναι καὶ ὡς ὕλην τοῖς οὐσίαι καὶ ὡς πάθη τε καὶ ἕξεις⁹.*

(ε) *Οὐδέν δέ διώριται οὐδέ ὁποτέρως οἱ ἀριθμοὶ αἴτιοι τῶν οὐσιῶν καὶ τοῦ εἶναι¹⁰*

(στ) *τῶν πλείστων ἐπὶ τοῦ μέσου κεῖσθαι λεγόντων [τὴν γῆν]... ἐναντίως οἱ περὶ τὴν Ἰταλίαν, καλούμενοι δέ Πυθαγόρειοι λέγουσιν ἐπὶ μὲν γάρ τοῦ μέσου πῦρ εἶναί φασι. τὴν δέ γῆν ἐν τῶν ἄστρον οὐσαν κύκλω φερομένην περὶ τὸ μέσον νύχτα τε καὶ ἡμέραν ποιεῖν. ἔτι δ' ἐναντίαν ἄλλη ταύτη κατασκευάζουσι γῆν, ἣν ἀντίχθονα ὄνομα καλοῦσιν, οὐ πρὸς τὰ φαινόμενα τοὺς λόγους καὶ τὰς αἰτίας ζητοῦντες, ἀλλὰ*

πρός τινας λόγους καί δόξας αὐτῶν τὰ φαινόμενα προσέλκοντες καί πειρώμενοι συγκοσμεῖν¹¹

(z) τὴν δέ γῆν ὡς ἐν τῶν ἄστρον οὖσαν κινουμένην περὶ τὸ μέσον κατὰ τὴν πρὸς τὸν ἥλιον σχέσιν νύκτα, καί ἡμέρα ποιεῖν¹².

Πρέπει να σημειωθεί ότι τα χωρία αυτά παρουσιάζουν τα κύρια σημεία της πυθαγόρειας θεωρίας κατά την αριστοτελική ανάλυση. Είναι πιθανόν ορισμένες περιπατητικές απόψεις να έχουν αποδοθεί στην πυθαγόρεια διδασκαλία, όπως λ.χ. η μη υποστασιοποίηση των αριθμητικών εννοιῶν κατά τον πλατωνικό τρόπο. Οι αριθμοί εμφανίζονται να «βρίσκονται μέσα στα πράγματα»:

- (α) ο φυσικός κόσμος συνίσταται από αριθμούς¹³,
- (β) το γεγονός ότι δεν δέχονται τη χωριστή ύπαρξη του αριθμού, απομακρύνει πολλές δυσκολίες... τα σώματα συνίστανται από αριθμούς... ταυτίζουν τα συγκεκριμένα πράγματα με αριθμούς¹⁴,
- (γ) αναγνωρίζουν έναν και μοναδικό τύπο αριθμού, τον μαθηματικό, που υπάρχει - όχι όμως χωριστά από τα αισθητά πράγματα¹⁵.

Οι αριθμοί: είναι μέσα στα πράγματα ή στα συνθετικά στοιχεία των αντικειμένων είναι οι αιτίες της γέννησης και ποιότητας φυσιογνωμίας τους¹⁶. Οι αριθμοί, επομένως, λειτουργούν αιτιακά κατά διπλό τρόπο: ως «υλικές» αιτίες, αφού εκλαμβάνονται ως υλικό, και ως φορμαλιστικές αιτίες που δίνουν τη μορφή, το σχήμα, το είδος των αντικειμένων, αφού οι ποιότητες καθορίζονται ποσοτικά από τους αριθμούς¹⁷. Βέβαια, ο Αριστοτέλης ακολουθώντας τις δικές του επιστημονικές αρχές διερωτάται: Πώς πραγματικά μπορούν ποιότητες, όπως «λευκό», «γλυκό», «θερμό», να είναι αριθμοί¹⁸; Αλλά φαίνεται σήμερα ότι οι Πυθαγόρειοι, αν και έδωσαν έμφαση στη φορμαλιστική αιτία και λιγότερο στην υλική, έφτασαν περισσότερο κοντά, σε σχέση με τον Αριστοτέλη, προς τα συμπεράσματα της σύγχρονης φυσικής, όπου οι φυσικές ποιότητες αιτιακά προσδιορίζονται από ποσοτικές σχέσεις και συχνότητες (μήκη κυμάτων κ.ά.) κτλ. Απ' την άποψη αυτή έχει αναγνωριστεί στους Πυθαγόρειους ότι «η ανακάλυψή τους άλλαξε την όλη πορεία της ιστορίας»¹⁹.

Μία συνοπτική διατύπωση της αιτιακής αλυσίδας, που προσ-

διορίζει τη διαδικασία διαμόρφωσης της ποικιλίας των πραγμάτων και γεγονότων, περιέχεται στο απόσπασμα 581 Β 1 α:

Ἄρχὴν μὲν πάντων μονάδα· ἐκ δὲ τῆς μονάδος ἀόριστον δυάδα ὡς ἂν ὕλην τῇ μονάδι αἰτίῳ ὄντι ὑποστῆναι· ἐκ δὲ τῆς μονάδος καὶ τῆς ἀόριστου δυάδας τοὺς ἀριθμούς· ἐκ δὲ τῶν ἀριθμῶν τὰ σημεῖα· ἐκ δὲ τούτων τὰς γραμμὰς, ἐξ ὧν τὰ ἐπίπεδα σχήματα· ἐκ δὲ τούτων τὰ αἰσθητὰ σώματα, ὧν καὶ τὰ στοιχεῖα εἶναι τέτταρα, πῦρ, ὕδωρ, γῆν, ἀέρα· μεταβάλλειν δὲ καὶ τρέπεσθαι δι' ὄλων καὶ γίνεσθαι ἐξ αὐτῶν κόσμον ἔμφυχον, νοερόν, σφαιροειδῆ, μέσῃν περιέχοντα τὴν γῆν καὶ αὐτὴν σφαιροειδῆ καὶ περιοικουμένην. ἐπικρατεῖν γάρ τὸ θερμόν ἐν αὐτοῖς, ὅπερ ἐστὶ ζωῆς αἴτιον²⁰.

Η απώτατη αιτία, η μονάς, έχει μία οντολογική υπόσταση τέτοια που την καθιστά αφετηρία της γενετικής διαδικασίας που περνά μέσα από δύο κύρια οντολογικά επίπεδα: (α) νοητικό-αριθμητικό (έννοιες αριθμών και έννοιες αριθμητικών σχέσεων) και (β) αισθητογεωμετρικό. Στις διαδοχικές γενετικές φάσεις²¹ στα αισθητά επισημαίνονται τα σημεία, τα επίπεδα σχήματα, τα στερεά σχήματα και τα αισθητά αντικείμενα γενικά. Αυτό μπορεί να θεωρηθεί ως ο οντολογικός χάρτης των Πυθαγορείων – ο χάρτης που υπό μια ορισμένη έννοια τυποποιεί έναν αυστηρά τυπικό αιτιακό ντετερμινισμό και πως το καθετί ανάγεται και αιτιακά εξηγείται. Ένα αντικείμενο Χ, π.χ., μπορεί να εξηγηθεί με μία σειρά αναγωγών: είναι στερεομετρικό (τριδιάστατο) και με ανάλυση γίνεται ένα σύνολο γεωμετρικών επιπέδων σχημάτων (δισδιάστατο), γραμμών (μονοδιάστατο), σημείων, αριθμητικών ψηφίων, και τελικά αναφέρεται στη μονάδα. Ως σημαντικότερη αναγωγή θεωρείται η αναγωγή μεταξύ γεωμετρίας (στερεά και επίπεδη) και αριθμητικής: τα σχήματα (που είναι αντιληπτικά γνωστά), αν αιτιακά καθορίζονται από τους αριθμούς, μπορούν να εξηγηθούν μόνον σε σχέση με αριθμούς (που είναι νοητικά γνωστοί). Ο Αριστοτέλης αναφέρεται στον τρόπο που ο μαθητής του Φιλολάου Εύρυτος²² προσπάθησε να κάνει αυτές τις αναγωγές και να δείξει πως οι αριθμοί είναι οι αιτίες των πραγμάτων.

Μολονότι αυτό *prima facie* φαίνεται παιδαριώδης και αφελής επίδοξη, εντούτοις σημαδεύει προς αυτό που αργότερα γίνεται

επιθυμητός στόχος και απαίτηση για κάθε αξιόλογη επιστημονική δραστηριότητα: ποσοτικοποίηση, μαθηματικοποίηση των επισημών²³.

Ο Ιάμβλιχος, επίσης, ενισχύει την ερμηνεία της αιτιακής λειτουργίας των αριθμών: η αρμονία οφείλεται σε αριθμούς... αυτοί οι αριθμοί και οι αρχές τους υπήρξαν [οι αιτίες] των υπαρκτών πραγμάτων²⁴. Φαίνεται καθαρά πλέον ότι από άποψη οντολογική, γνωσιοθεωρητική-ερμηνευτική, οι αριθμοί είναι επαρκείς αιτιακοί παράγοντες· δεν υπάρχει περίπτωση να γνωρίσει κανείς ένα αντικείμενο ή φαινόμενο χωρίς να συλλάβει τον αντίστοιχο γι' αυτό αριθμό, δηλ. την ουσία του. Ακόμη, στο απόσπασμα 280, Β 4 (μολονότι αμφισβητείται από ορισμένους μελετητές η αυθεντικότητά του) σημειώνεται ότι «... όλα τα πράγματα που είναι γνωστά έχουν ένα αριθμό [αντίστοιχο]· γιατί, δεν είναι δυνατό για οτιδήποτε να νοηθεί ή να γίνει γνωστό χωρίς αυτόν (αριθμό)». Τελικά, για τη γνωστική ακόμη και τη διδακτική σημασία του αριθμού δίνεται έμφαση στο απόσπασμα 11 όπου: η φύση του αριθμού είναι η *απία* της αναγνώρισης που καθοδηγεί και διδάσκει κάθε άνθρωπο σε ό,τι είναι προβληματικό και άγνωστο. Κι αυτό επειδή κανένα από τα υπάρχοντα πράγματα δεν θα ήταν σαφές σε κανέναν, είτε μεμονωμένο είτε σε σχέση με τα άλλα, αν δεν υπήρχαν οι αριθμοί και οι ουσίες τους.²⁵

Υποσημειώσεις

1. Πορφύριος, *Πυθαγόρειος βίος* 19 (DK 14,8 a): ἃ μὲν οὖν ἔλεγε τοῖς συνοῦσιν, οὐδέ εἷς ἔχει φράσαι βεβαίως· καὶ γὰρ οὐδ' ἡ τυχοῦσα ἦν ἄρ' αὐτοῖς σιωπή· μάλιστα μέντοι γνώριμα παρὰ πᾶσιν ἐγένετο πρῶτον μὲν ὡς ἀθάνατον εἶναι φησι τὴν ψυχὴν, εἶτα μεταβάλλουσαν εἰς ἄλλα γένη ζώων, πρὸς δὲ τούτοις ὅτι κατὰ περιόδους τινὰς τὰ γενόμενά ποτὶ πάλιν γίνεται, νέον δ' οὐδέν ἀπλῶς ἔστι καὶ ὅτι πάντα τὰ γινόμενα ἔμψυχα ὁμογενῆ δεῖ νομίζειν, φαίνεται γάρ εἰς τὴν Ἑλλάδα τὰ δόγματα πρῶτος κομίσω ταῦτα Πυθαγόρας (Απ. 285).

(Κανένας δεν μπορεί να αποφανθεί με βεβαιότητα τί ἔλεγε στους μαθητές του· γιατί η σιωπή που τηρούσαν ήταν ασυνήθιστα αυστηρή. Μερικά από αυτά όμως έγιναν πασίγνωστα: πρῶτον, ἔλεγε ὅτι η ψυχὴ εἶναι ἀθάνατη· ἔπειτα, ὅτι μεταμορφώνεται σε ἄλλα εἶδη ζώων ἐπίσης ὅτι ὅλα ὅσα συμβαίνουν ἐπαναλαμβάνονται περιοδικὰ καὶ ὅτι τίποτα δεν εἶναι ἐντελῶς καινούριο· καὶ τέλος, ὅτι ὅλα τα ἔμψυχα πλάσματα πρέ-

- πει να θεωρούνται συγγενικά. Είναι φανερό ότι ο Πυθαγόρας ήταν ο πρώτος που εισήγαγε στην Ελλάδα αυτές τις αντιλήψεις).
2. Στο Σιμπλίκιο, *Φυσ.* 732, 30 (DK 58 N 34 - Απ. 272).
 3. Υποστηρίζεται, και είναι ως ένα βαθμό απολογημένο, ότι η έννοια της ανακύκλωσης των γεγονότων σχετίζεται με τη διδασκαλία της μετεμψύχωσης (Kirk-Raven, σ. 223).
 4. Το ότι το πρώτο μέρος του χωρίου αυτού αναφέρεται στην αθανασία της ψυχής και στις μετενσωματώσεις της δεν είναι απαραίτητο να συνδεθεί εννοιολογικά με το δεύτερο μέρος, το οποίο περιέχει βασικές απόψεις και αρχές για τον αισθητό κόσμο.
 5. W. Guthrie, σ. 229. *Αριστοτέλης, Μετά τα Φυσικά* 987 a 28, 1090 a 20, 987 b II, 985 b 32.
 6. *Αριστοτέλης, οπ.* A 8, 990 a 18 (DK 58 B 22; K-R 305).
 7. *Ό.π.*, N 3, 1090 a 20 (K-R 306).
 8. *Ό.π.*, A5, 985 b 26 (K-R 307).
 9. *Ό.π.*, A 5 986 a 15 (K-R 325).
 10. *Ό.π.*, N5, 1092 b 8 (K-R 327).
 11. *Αριστοτέλης, Περί ουρανού* 8 13, 293 a 18 (K-R 329).
 12. Σιμπλίκιος, *Περί ουρανού* 511, 26 (K-R 331).
 13. Βλ. *Μετά τα Φυσικά*, N 3, 1090 a 20.
 14. *Ό.π.*, M 8, 1083 b 8: τό μὲν γάρ μή χωριστόν ποιεῖν τόν ἀριθμόν ἀφαιρεῖται πολλά τῶν ἀδυνάτων τά δέ σώματα ἐξ ἀριθμῶν εἶναι συγκείμενα... τόν ἀριθμόν τά ὄντα λέγουσιν.
 15. *Ό.π.*, M 6, 1080 b 16: οἱ Πυθαγόρειοι δ' ἕνα τόν μαθηματικόν [ἀριθμόν], πλὴν οὐ κεχωρισμένον...
 16. Οι ποιότητες καθορίζονται ἀπ' τις ποσότητες. Π.χ. το εἶδος του μουσικού ἤχου εἶναι συνάρτηση της συχνότητας των παλμών της χορδῆς, ὁρισμένων ἀποστάσεων κ.τ.λ. που μπορούν να «ποσοτοποιηθῶν» με ἀριθμικούς τύπους.
 17. Guthrie, σ. 237.
 18. *Μετά τα Φυσικά*, 1092 b 15.
 19. W.P.D. Wightman, *The Growth of Scientific Ideas*, Edinburgh (1950), σ. 20. Το σκόλιο αυτό ἀποδέχεται και ο W. Guthrie και προσθέτει ὅτι σ' αυτό το ἀρχικό στάδιο της ἐπιστήμης ο Πυθαγόρας και η σχολή του χωρίς λογική ἢ γραμματική ἐξάγγειλαν αὐτή τη μεγάλη ἰδέα ὅτι τα «πράγματα εἶναι ἀριθμοί».
 20. Διογ. Λαέρτιος, VIII, 25.
 21. Guthrie, σσ. 240-282. Ο Βρετανός φιλόσοφος διαίρει τὴν καθόλου γενετική διαδικασία σε τρία στάδια: (α) γένεση των ἀριθμῶν ἀπὸ τα στοιχειά τους (πρώτες ἀρχές), (β) γένεση των γεωμετρικῶν σχημάτων ἀπὸ τους ἀριθμούς και (γ) γένεση των φυσικῶν ἀντικειμένων σωμάτων ἀπὸ τα γεωμετρικά σχήματα.
 22. *Αριστοτέλης, Μετ.* N 5, 1092 b 8 (DK 45, 3) καί ὡς Εὐρύτος ἔταπτε

τίς ἀριθμός τίνος, οἷον ὀδί μὲν ἀνθρώπου ὀδί δὲ ἵππου, ὥσπερ οἱ τοὺς ἀριθμούς ἄγοντες εἰς τὰ σχήματα τρίγωνον καὶ τετράγωνος, οὕτως ἀφομοιωῶν ταῖς ψήφοις τὰς μορφάς τῶν φυτῶν, ἢ ὅτι [ὁ] λόγος ἢ συμφωνία ἀριθμῶν, ὁμοίως δὲ καὶ τῶν ἄλλων ἕκαστον;

(Με αὐτὸ τον τρόπο καθόρισε ο Εὐρύτος ποῖος εἶναι ο ἀριθμὸς ποῖου (λ.χ. του ἀνθρώπου, του ἀλόγου κτλ.), δηλαδὴ παριστάνοντας τις μορφές των ἐμβίων ὄντων με καλίκια, ὅπως μερικοὶ ἀνθρώποι ἀνάγουν τοὺς ἀριθμοὺς στα σχήματα του τριγώνου και του τετραγώνου. Ἡ μήπως ἀραγε (2) ἐπειδὴ ἡ ἀρμονία εἶναι μια ἀναλογία ἀριθμῶν, και το ἴδιο συμβαίνει με τον ἀνθρώπο και με καθετὶ ἄλλο;).

23. W. Burkett, *Lore and Science in Ancient Pythagoreanism*, Cambridge, 1972 σ. 41. Bakes (σ. 39): Βλ. ἐδῶ μια ἀπόπειρα «πρὸς μία ποσοπική και μαθηματικά θεμελιωμένη ἐπιστήμη».
24. *Comm. math.*, 5 c 78, 8-18.
25. *Ancilla to the Presocratic Philosophers*, transl. By K. Freeman, Blackwell, Harvard University Press, Oxford, 1948.

Βιβλιογραφία

- Ανδριόπουλος, Δ.Ζ. (1994): (εκδ.) *Αριστοτέλης, Οντολογία, Γνωσιοθεωρία, Ηθική, Πολιτική Φιλοσοφία*, Εστία.
- Ανδριόπουλος, Δ.Ζ. (1995): *Αρχαία Ελληνική γνωσιοθεωρία*, Εστία.
- Αυγελής, Ν. (1979): Η εικόνα της αιτιότητας στη φιλοσοφία και την ἐπιστήμη, *Θεμέλια των ἐπιστημών*, Περ. Α (1977-78), Αθήνα, σ. 227 επ.
- Andriopoulos, D.Z. (1974): *Sense and Perception in Greek Philosophy*, W. Green.
- Annas, J. (1982): Aristotle on Inefficient Causes *Philosophical Quarterly*, 32, σ. 311 α 26.
- Anton, J.P. (1957): *Aristotle's Theory of Contrariety*. Routledge and Kegan Paul, London.
- Aristotle: *On the Soul*, Tr. W.S. Hett, The Loeb Classical Library, Harvard University Press.
- Aristotle: *Metaphysics*, Tr. H. Tredennick, The Loeb Classical Library, Harvard University Press.
- Aristotle: *On the Heavens*, Tr. W.K.W. Guthrie, The Loeb Classical Library, Harvard Univ. Press.
- Bakewell, C. (1963): *Source Book in Ancient Philosophy*, Scribner's, N.Y.
- Burnet, J. (1960): *Greek Philosophy. Thales to Plato*, MacMillan, London.

- Capek, M. (1961): *The Philosophical Impact on Contemporary Physics*, Princeton.
- Cohen, L. and Drabkin J. (1948): *A Source Book in Greek Science*, Me. Graw-Hill, N.Y.
- Diels-Kranz: *Die Fragmente der Vorsokratiler*, Zurich and Berlin, 1934, 1964.
- Diogenes Laertius, I, Tr. R.D. Hicks (1966): The Loeb Classical Library, Harvard Univ. Press.
- Cherniss, H. (1970): *Aristotle's Criticism of Presocratic Philosophy*, Routledge and Kegan Paul, London.
- Conford, F.M. (1942): Was the Ionian Philosophy Scientific, *Journal of Hellenic Studies*, 62, 1-7.
- De Vogel, C.J. (1963): *Greek Philosophy I*, E. J. Brill, Leiden.
- De Vogel, C.J. (1966): *Pythagoras and Early Pythagoreanism*, Assen.
- De Vogel, C.J. (1966): *Pythagoras and Early Pythagoreanism*, Assen.
- Diels, H. (1879): *Doxographi Graeci*, Berlin.
- Ducasse, C. (1957): On the Analysis of Causality, *Journal of Philosophy*, 54.
- Edelstein, L.: Recent Trends in the Interpretation of Ancient Science, *Journal of the History of Ideas*, XIII, 573-604.
- Frede, M. (1980): The Original Notion of Cause, in J. Barnes etc. *Doubt and Dogmatism*, Oxford.
- Freeman, K. (1948): *Ancilla to the Presocratic Philosophers*, Blackwell, Oxford.
- Georgoulis, C. (1975): *History of Greek Philosophy*, Papademas, Athens.
- Gomperz, T. (1901): *Greek Thinkers*, London.
- Guthrie, W.K.C. (1967): *A History of Greek Philosophy*, vol. 1. Cambridge University Press.
- Heidegger, M. (1984): *Early Greek Philosophy*, Harper and Row, San Francisco.
- Hutten, E.H. (1962): *The Origins of Science*, G. Alien and Unwin, London.
- Jones, W. (1952): *A History of Western Philosophy*, Harcourt, Brace and World Inc., N.Y.
- Κάλφας, Β. (1983): *Επιστημονική πρόοδος και ορθολογικότητα*, Θεσσαλονίκη.
- Kerferd, G.B. (1965): Recent Work on Presocratic Philosophy, *American Philosophical Quarterly*, 2, 130-40.

- Kirk, G.S. (1960): Popper on Science and the Presocratics, *Mind*, Vol. 69; *Studies in Presocratic Philosophy*, Ed. by D. Furely and R.E. Allen, Routledge and Kegan Paul, London, 1970.
- Kirk, G.S. and Raven, J.E. (1966): *The Presocratic Philosophers*, Cambridge at the University Press.
- Kirk, G.S. and Raven, J.E. (1989): *Η Προσωκρατική Φιλοσοφία*, Μετ. Δ. Κούρτοβικ, Μορφωτικό Ίδρυμα Εθνικής Τραπέζης, Αθήνα.
- Λυπουρλής, Δ. (1972): Εισαγωγή και έκδοση, Ιπποκρατική ιατρική, Θεσσαλονίκη.
- Long, A.A. (1987): *Η Ελληνική Φιλοσοφία*, Μετ. Στ. Δημόπουλος - Μ. Δραγώνα, Μορφ. Ίδρ. Εθν. Τραπέζης, Αθήνα.
- Lodhi, R. (1994): *Η έννοια της αιτιότητας στον Αριστοτέλη και τον Αβερρόη*, Διδ. Διατριβή (αδην.) Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- McDiarmid, J.B. (1953): Theophrastus on the Presocratic Causes, *Harvard Studies in Classical Philology*, Vol. 61.
- Me Inerny, R. (1963): *A History of Western Philosophy*, University of Notre Dame Press, London.
- Owens, J. (1959): *A History of Ancient Western Philosophy*, Appleton-Century-Crofts, N.Y.
- Pfeifer, R. (1968): *A History of Classical Scholarship*, I, Oxford.
- Popper, K. (1958-59): Back to the Presocratics, *Proceedings of the Aristotelian Society*, 59.
- Russel, B. (1961): *History of Western Philosophy*, Allen and Unwin, London.
- Sabursky, (1956): *The physical world of the Greeks*, Routledge-Kegan, London.
- Sarton, G. (1960): *A History of Science*, Harvard University Press, Cambridge.
- West, M.L. (1967): Alcmeon and Pythagoras, *Classical Quarterly*, 17, pp. 1-15.
- Wheewright, P. (1966): *The Presocratics*, Odyssey Press, N.Y.
- Wightman, W.P.D. (1950): *The Growth of Scientific Ideas*, Edinburgh.
- Windelband, W. (1958): *H. History of Philosophy I*, Harper (paperback) N.Y.

Η fractal συμπεριφορά του εγκεφάλου

Ιωάννης Αραχωβίτης

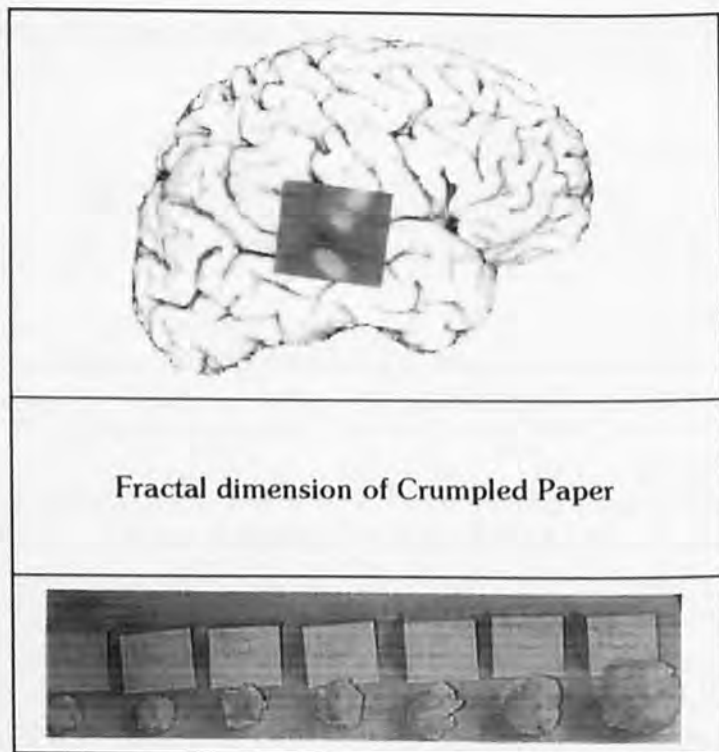
Τμήμα Μαθηματικών, Πανεπιστήμιο Αθηνών

Περίληψη

Προσομοιώνοντας τον εγκέφαλο με ένα fractal σύνολο, χρησιμοποιούμε την ελαστικότητα ως μέτρο της ευαισθησίας του.

Η μάζα του εγκεφάλου δεν αποτελείται από ομοειδή ουσία. Ακόμα και το χρώμα της αλλάζει. Πράγματι, υπάρχουν δύο διάφορες ουσίες, η μία λευκή που καταλαμβάνει το κέντρο των ημισφαιρίων και η άλλη φαιά στο φλοιό των ημισφαιρίων καθώς και στους τρεις κεντρικούς πυρήνες μεταξύ των οποίων παρεμβάλλεται λευκή ουσία που φέρει το όνομα *έσω κάψα*. Η διαφορετική αυτή όψη των ουσιών οφείλεται στο γεγονός ότι η μεν φαιά ουσία αποτελείται ως επί το πλείστον από νευρικά κύτταρα, η δε λευκή από νευρικές ίνες που εκπορεύονται από τα κύτταρα και περιβάλλονται από *έλυτρο* (προστατευτικό περίβλημα) που τους δίνει την προστατευτική χροιά. Η φλοιώδης ουσία δεν εμφανίζεται ως ομαλή επιφάνεια αλλά αντίθετα είναι τελείως ανώμαλη με πολλαπλές πτυχές –τις *έλικες*– που χωρίζονται μεταξύ τους με αύλακες. Μερικές από αυτές είναι πολύ βαθιές και σταθερές και σχηματίζουν τα όρια μεταξύ των διαφόρων λοβών.

Τα παραπάνω γίνονται εμφανή στο σχήμα που ακολουθεί και το οποίο δεν διαφέρει πολύ από το επόμενο του σχήμα που αναφέρεται στην fractal διάσταση (βλ. [1]) σφαιρών από τσαλακωμένο χαρτί (πρβλ. [2] και [3]):



Από τα παραπάνω προκύπτει ότι η μάζα δεν έχει παντού την ίδια ελαστικότητα που αποτελεί μέτρο ευαισθησίας του εγκεφάλου. Εξάλλου η ελαστικότητα της μάζας πρέπει να εξετάζεται για διάφορες ηλικίες t , αφού η μάζα αλλάζει (φθίνει) με την πάροδο του χρόνου: Μειώνεται κατά 160gr περίπου στους άνδρες και 112gr στις γυναίκες στο γήρας.

Συμπερασματικά λοιπόν μπορούμε να υποθέσουμε ότι η μάζα είναι ένα fractal (κλασμοειδές) σύνολο (βλ. [1]), λόγω της παραπάνω πολύπλοκης δομής και συμπεριφοράς του εγκεφάλου. Η fractal διάστασή της d_f είναι ένα μέτρο της «δυσκαμψίας» που εμφανίζει ο εγκέφαλος κατά την είσοδο ενός σήματος, η οποία προκαλείται από τη σπατάλη ενέργειας που ξοδεύεται όταν το

σήμα διαδίδεται προς κατευθύνσεις άλλες από τη σωστή κατεύθυνση προορισμού του (ας θυμηθούμε τη φράση «δεν τα παίρνει εύκολα» που συχνά χρησιμοποιούμε στην καθομιλουμένη).

Επομένως μπορούμε να θεωρήσουμε για μεν τη μάζα μ ότι εξαρτάται από τη μονάδα ε μέτρησης μήκους των κατευθύνσεων αυτών, δηλαδή ότι:

$$\mu = \mu(\varepsilon) \tag{1}$$

για δε την ελαστικότητα της ότι:

$$E_{\mu(\varepsilon)}(\varepsilon) = 1 - d_f \tag{2}$$

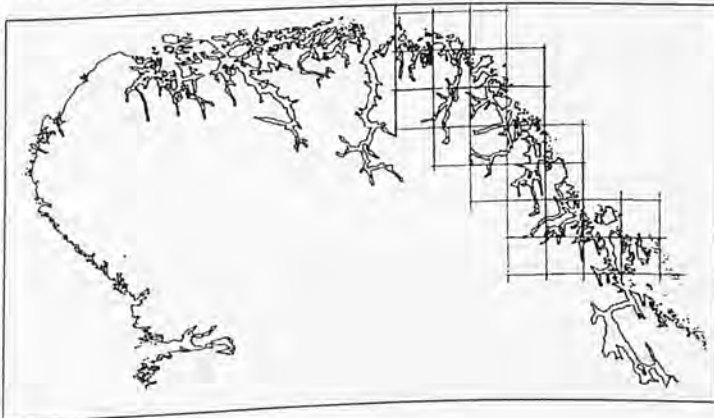
αφού όσο μεγαλύτερη «δυσκαμψία» υπάρχει, τόσο μικρότερη είναι η ελαστικότητα.

Σημειωτέον ότι αν η ελαστικότητα είναι ίση με 1, το σήμα πάει κατ' ευθείαν στον προορισμό του. Πράγματι, για κάθε συνάρτηση $y = \varphi(x)$ ισχύει:

$$E_{\varphi(x)}(x)=1 \Rightarrow \varphi(x)=e^{\int dx/x} = c \cdot e^{\ln x} = c \cdot x$$

που είναι η εξίσωση μιας ομογενούς ευθείας.

Κάνουμε δηλαδή και εδώ κάτι ανάλογο με το κλασικό στη Θεωρία των Fractals παράδειγμα των ακτών της Νορβηγίας: Οι ακτές της Νορβηγίας είναι ένα fractal σύνολο (βλ. [3]) και μετράμε τη fractal διάστασή του επάνω στη γραμμή των ακτών από το χάρτη, διαπιστώνοντας κλασματική διάσταση και αυτοομοιότητα (βλ. [1]):



Αφού η ελαστικότητα της $\mu = \mu(\varepsilon)$ δίδεται από την (2), τότε παίρνουμε για τη μάζα ότι:

$$\mu(\varepsilon) = c \cdot e^{(1-d_i)d\varepsilon/\varepsilon} = c \cdot e^{(1-d_i)d\varepsilon/\varepsilon} = c \cdot e^{(1-d_i)\ln \varepsilon}$$

δηλαδή

$$\mu(\varepsilon) = c \cdot \varepsilon^{1-d_i} \quad (3)$$

Η (3) σημαίνει ότι η $\mu = \mu(\varepsilon)$ ακολουθεί έναν power law.

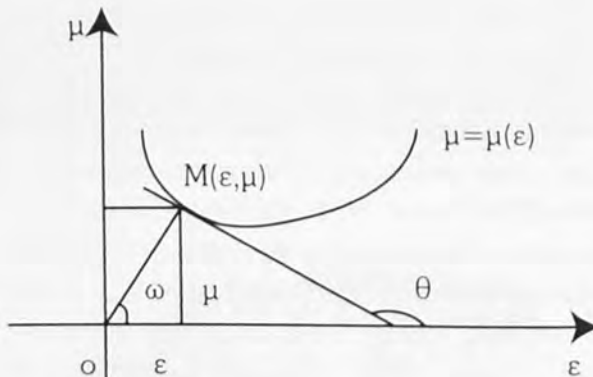
Λογαριθμίζοντας την τελευταία, παίρνουμε σε σύστημα αξόνων log-log, την ευθεία

$$Y = (1-d_i) \cdot X + A \quad (4)$$

όπου $Y = \log \mu(\varepsilon)$, $X = \log \varepsilon$, $A = \log c$ και από την οποία προκύπτει η $1-d_i$ ως η κλίση της ευθείας ενώ, γεωμετρικά, γιά την ελαστικότητα έχουμε

$$E_{\mu(\varepsilon)}(\varepsilon) = \varepsilon \theta / \varepsilon \phi \omega \quad (5)$$

όπως στο σχήμα:



Επειδή

$$\begin{aligned} E_{\mu(\varepsilon)}(\varepsilon) &:= \lim_{\Delta\varepsilon \rightarrow 0} (\Delta\mu/\mu) / (\Delta\varepsilon/\varepsilon) = (\varepsilon/\mu) \lim_{\Delta\varepsilon \rightarrow 0} (\Delta\mu/\mu) = (\varepsilon/\mu) \mu'(\varepsilon) = \\ &= (d\mu(\varepsilon)/\mu(\varepsilon)) (d\varepsilon/\varepsilon)^{-1}, \end{aligned}$$

για θετικές συναρτήσεις έχουμε:

$$E_{\mu(\varepsilon)}(\varepsilon) = (d \ln \mu(\varepsilon)) / (d \ln \varepsilon) = dY/dX \quad (6)$$

εξ'ού και ο όρος λογαριθμική παράγωγος συνάρτησης για την ελαστικότητα.

- Από τις παραπάνω σχέσεις καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι:
- i) Γνωρίζουμε την ελαστικότητα $E_{\mu(\varepsilon)}(\varepsilon) \Leftrightarrow$ αν γνωρίζουμε την fractal διάσταση d_f της $\mu(\varepsilon) \Leftrightarrow$ αν γνωρίζουμε την $\mu(\varepsilon)$.
 - ii) Για τον Αντώνη Παναγιωτόπουλο, εκείνο που όλοι παραδεχόμαστε είναι, ότι ανέπτυξε την ευαισθησία του εγκεφάλου σε γενιές και γενιές φοιτητών του.

Βιβλιογραφία

- [1] Barnsley, M.: *Fractals Everywhere*, Academic Press, 1988.
- [2] <http://wavelet.psych.wisc.edu/psych916.html>
- [3] <http://people.uncw.edu/hermanr/chaos/Crumple.htm>
- [4] Mandelbrot, B.: *The Fractal Geometry of Nature*, Freeman, 1983.
- [5] Schroeder, M.: *Fractals, Chaos, Power Laws*, Freeman, 1999.

The first part of the paper deals with the general principles of the treatment of the disease. It is shown that the treatment should be directed towards the removal of the cause of the disease, and the relief of the symptoms. The second part of the paper deals with the treatment of the disease in the various stages of its progress. It is shown that the treatment should be adapted to the stage of the disease, and that the most effective treatment is that which is directed towards the removal of the cause of the disease.

References

1. The Journal of the Royal Society of Medicine, 1911, 4, 100.
2. The Journal of the Royal Society of Medicine, 1912, 5, 100.
3. The Journal of the Royal Society of Medicine, 1913, 6, 100.
4. The Journal of the Royal Society of Medicine, 1914, 7, 100.
5. The Journal of the Royal Society of Medicine, 1915, 8, 100.



Extension d'arbres gracieux

Jacques Barraud

Ingénieur informaticien

Résumé

Ayant établi la condition nécessaire et suffisante pour pouvoir greffer une arête supplémentaire sur un arbre gracieux, tout en conservant ses propriétés gracieuses, on en déduit la possibilité d'y greffer une étoile, puis deux étoiles sur des sommets distincts, puis plusieurs étoiles sur des sommets distincts. L'application des résultats ainsi obtenus aboutit aisément à la numérotation gracieuse de n'importe quel arbre de diamètre 4.

1. Introduction

Nous désignerons par $[a,b]$ l'ensemble des entiers tels que $a \leq x \leq b$. Si $a=b$, alors $[a,b]=[a]$. Si $b < a$, $[a,b] = \emptyset$.

Rappelons brièvement que la numérotation f d'un arbre T de n arêtes consiste à établir une bijection de l'ensemble de ses $n+1$ sommets sur $[0,n]$. La numérotation g de ses arêtes, reliant chacune deux sommets X et Y , est alors définie par:

$$g(X,Y) = |f(X) - f(Y)|.$$

Si g est une bijection sur $[1,n]$, f est une numérotation gracieuse, et l'arbre T est dit lui-même un arbre gracieux.

Selon la conjecture de RINGEL, tous les arbres sont gracieux: au moins une de leurs numérotations est gracieuse [1].

Deux numérotations complémentaires f et f' , telles que $f(X)+f'(X) = n$, pour tout X , sont considérées comme équivalentes.

2. Greffe d'une arête supplémentaire

Il est commode de définir une bipartition des sommets d'un arbre, par exemple en les coloriant en noir et blanc. Chaque sommet appartient alors à l'une des deux classes: W (White) ou B (black).

Soit T un arbre de n arêtes, muni d'une numérotation gracieuse f . Un entier quelconque $t \leq n$ permet de définir la bipartition:

$$\varphi(t) \begin{cases} X \in W, & \text{si } f(X) \leq t, \\ X \in B, & \text{si } f(X) \geq t+1. \end{cases}$$

Il est alors possible de définir également une bipartition des arêtes: E (monocolores) ou F (bicolores).

$$(X, Y) \in E, \quad \text{si: } \begin{cases} X \text{ et } Y \in W \text{ (arête blanche),} \\ \text{ou } X \text{ et } Y \in B \text{ (arête noire);} \end{cases}$$

$$(X, Y) \in F, \quad \text{si: } \begin{cases} X \in W \text{ et } Y \in B, \\ \text{ou } X \in B \text{ et } Y \in W. \end{cases}$$

Proposition 1. *Une arête extrême peut être greffée sur un sommet de T , conservant ses propriétés gracieuses, si et seulement si il existe un entier d tel que: $E=[1, d]$ et $F=[d+1, n]$.*

Si cette condition est satisfaite, alors la double bipartition sommets/arêtes sera désignée par $\varphi(t, d)$.

Démonstration. Un arbre T_1 de $n+1$ arêtes, issu de T avec un sommet supplémentaire S , est numéroté comme suit:

$$\begin{cases} f_1(X) = f(X), & \text{si } X \in W, \\ f_1(S) = t+1, \\ f_1(X) = f(X)+1, & \text{si } X \in B. \end{cases}$$

Les arêtes monocolores sont les mêmes dans T_1 que dans T : $E_1 = E = [1, d]$, alors que les arêtes bicolores sont majorées

de $1 : F_1 = [d+2, n+1]$. Pour que f_1 soit une numérotation gracieuse, il suffit que l'arête reliant S à l'arbre T soit greffée sur un sommet X tel que $g_1(S,X)=d+1$, ce qui donne éventuellement deux possibilités pour X :

$$\begin{cases} \text{soit en } A, \text{ tel que } f(A) = a = t-d, \\ \text{soit en } B, \text{ tel que } f(B) = b = t+d+1. \end{cases}$$

Il est à noter que, si B est un sommet de T ($b \leq n$), il est noir, et donc $f_1(B)=b+1$.

Si A et B appartiennent tous les deux à T ($0 \leq a < b \leq n$), on peut alors construire deux arbres T_1 et T'_1 issus de T , comme le montre l'exemple de la figure 1, avec la double bipartition $\varphi(4,2)$.

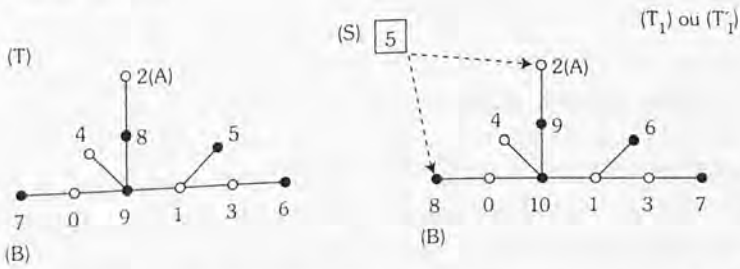


Fig. 1. Après avoir majoré de 1 les sommets noirs de T , on réalise T_1 ou T'_1 en greffant le sommet S , soit sur A ($a=2$), soit sur B ($b=7$), $f_1(B)=b+1=8$.

On peut être certain qu'au moins l'un des deux sommets, A ou B , appartient à T . En effet, la plus grande arête monocolorée de T : (XY) , $f(X) = x$, $f(Y) = y$ (on suppose $x < y$), est telle que:

$$\begin{aligned} \text{soit } a < y \leq t, \quad a = t - d \geq y - d = x \geq 0, \\ \text{soit } t+1 \leq a < y, \quad b = t+d+1 \leq a+d = t \leq n. \end{aligned}$$

En conséquence, la condition donnée dans la proposition 1 est suffisante pour réaliser au moins un arbre T_1 de $n+1$ arêtes. Elle est aussi nécessaire car, dans le cas contraire, la numérotation f_1 donnerait au moins deux arêtes de même valeur et ne serait pas gracieuse.

Nous nous intéresserons désormais aux doubles bipartitions $\varphi(t,d)$ pour les quelles A et B appartiennent tous deux à T:

$$0 \leq a = t-d \leq t < t+d+1 = b \leq n.$$

Si $d=0$, $E=\emptyset$, T ne contient aucune arête monocolore et sa numérotation f est dite hypergracieuse - balanced or strongly graceful, α -labelling [2], [3]. Il est bien connu que les chaînes et les chenilles ont des numérotations hypergracieuses, et qu'il est aisé de réaliser l'union de deux arbres gracieux $T_1 \cup T_2$, avec n_1+n_2 arêtes, si l'un des deux est hypergracieux. On les greffe l'un sur l'autre, en identifiant leurs sommets respectifs numérotés 0. La numérotation gracieuse de cette union se déduit aisément de f_1 et f_2 .

3. Greffe d'une étoile

En appliquant q fois la procédure précédente, on obtient la greffe d'une étoile de q arêtes, soit sur le sommet A, soit sur B. Il faut au préalable majorer de q les sommets noirs de T (figure 2).

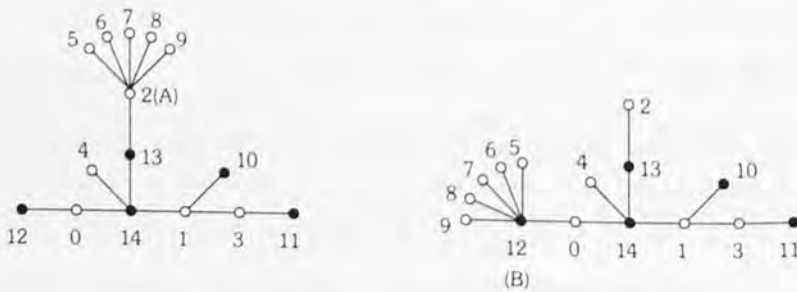


Fig. 2. Greffe d'une étoile de 5 arêtes, soit sur A, soit sur B.

Dorénavant, nous désignerons par $h(x)$ l'ensemble des numérotations de q sommets greffés sur le même sommet numéroté x :

$$h(a) \text{ ou } h(b+q) = [t+1, t+q].$$

4. Greffe de deux étoiles

Une première étoile étant greffée sur T , donnant l'arbre gracieux T_1 avec $n_1=n+q_1$ arêtes et sa numérotation f_1 , il est évident que les arêtes monocolorées de T le sont également dans T_1 . Les nouveaux sommets $[t+1, t+q_1]$, greffés sur A ou B , peuvent également être coloriés, par exemple $[t+1, t+k]$ en blanc et $[t+k+1, t+q_1]$ en noir, avec $k \leq q_1$, donnant pour T_1 la bijection des sommets $\varphi(t+k)$.

La «plus grande arête» monocolorée de T_1 est blanche si la première étoile est greffée sur A , et vaut donc $d+k$ (même si k sur choisi égal à 0), ce qui donne la double bipartition $\varphi(t+k, d+k)$ avec:

$$\begin{cases} a_1 = a, \\ b_1 = t+d+2k+1 = b+2k. \end{cases}$$

Le sommet B_1 tel que $f_1(B_1)=b_1$ étant noir, il est numéroté dans l'arbre initial T : $f(B_1) = b_1 - q_1 = b + 2k - q_1$.

Dans le cas contraire, où la première étoile est greffée sur B , la double bipartition de T_1 est $\varphi(t+k, d+q_1-k)$, puisque la plus grande arête monocolorée est noire, et vaut $d+q_1-k$. D'où:

$$\begin{cases} a'_1 = a + 2k - q_1 = f_1(A'_1), \\ b'_1 = t + d + q_1 + 1 = f_1(B). \end{cases}$$

Si q_1 est pair, on peut choisir $k = \frac{q_1}{2}$ et réaliser l'arbre T_2 , issu de T et de T_1 , avec $n+q_1+q_2$ arêtes, en greffant une seconde étoile sur B , avec $f_2(B) = b+q_1+q_2$. Les q_1+q_2 nouveaux sommets auront pour numérotation dans f_2 :

$$\begin{cases} h(a) \text{ ou } h(b+q_1+q_2) = [t+1, t + \frac{q_1}{2}] \cup [t + \frac{q_1}{2} + q_2 + 1, t+q_1+q_2], \\ h(b+q_1+q_2) \text{ ou } h(a) = [t + \frac{q_1}{2} + 1, t + \frac{q_1}{2} + q_2]. \end{cases}$$

Si q_1 est impair, on choisira k tel que $|2k - q_1| = 1$, ce qui donne dans T : $f(B_1) = b \pm 1$ est $f(A'_1) = a \pm 1$. D'où les deux solutions suivantes:

- avec $k = \frac{q-1}{2}$:

$$\begin{cases} h(a) \text{ ou } h(b+q_1+q_2) = \left[t+1, t + \frac{q_1-1}{2} \right] \cup \left[t + \frac{q_1+1}{2} \right. \\ \left. +q_2, t+q_1+q_2 \right], \\ h(b+q_1+q_2-1) \text{ ou } h(a-1) = \left[t + \frac{q_1+1}{2}, t + \frac{q_1-1}{2} \right. \\ \left. +q_2 \right], \end{cases}$$

- avec $k = \frac{q+1}{2}$:

$$\begin{cases} h(a) \text{ ou } h(b+q_1+q_2) = \left[t+1, t + \frac{q_1+1}{2} \right] \cup \left[t + \frac{q_1+1}{2} +q_2+1, t+q_1+q_2 \right], \\ h(b+q_1+q_2+1) \text{ ou } h(a+1) = \left[t + \frac{q_1+1}{2} +1, t + \frac{q_1+1}{2} +q_2 \right]. \end{cases}$$

Les quatre situations décrites par ces dernières formules sont illustrées dans la figure 3, avec deux versions des arbres T_2 , T_2' issus de T et T_1 , T_1' (fig. 1 et 2), $q_1=5$ et $q_2=3$.

On vérifie que dans chacun des quatre exemples, les huit nouvelles arêtes sont bien numérotées de 3 à 10: avec $d=2$, $[d+1, d+q_1+q_2]=[3,10]$.

Cette méthode de greffes d'étoiles à l'intérêt d'être répétitive. En alternant les $\frac{q_1+1}{2}$ et les $\frac{q_1-1}{2}$, on peut greffer une série d'étoiles sur les sommets numérotés successivement dans T : $b, a+1, b-1, a+2, b-2, \dots$ ou bien: $b, a-1, b+1, a-2, b+2, \dots$ Dans le premier cas, la procédure peut se poursuivre indéfiniment, si nécessaire en greffant certaines étoiles sur d'autres étoiles greffées précédemment - Dans le second cas la procédure s'arrêtera sur le sommet numéroté 0 (ou n), cette contrainte pouvant être contournée en greffant un arbre hypergracieux sur T . Dans tous les cas, cette méthode répétitive ne peut toutefois s'appliquer qu'avec des q_i tous impairs.

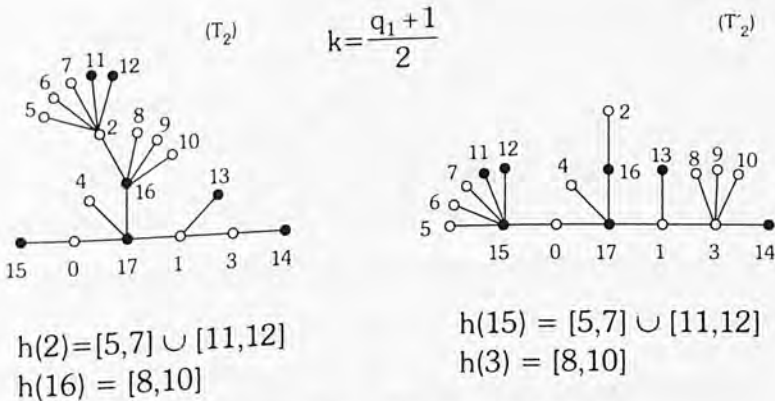
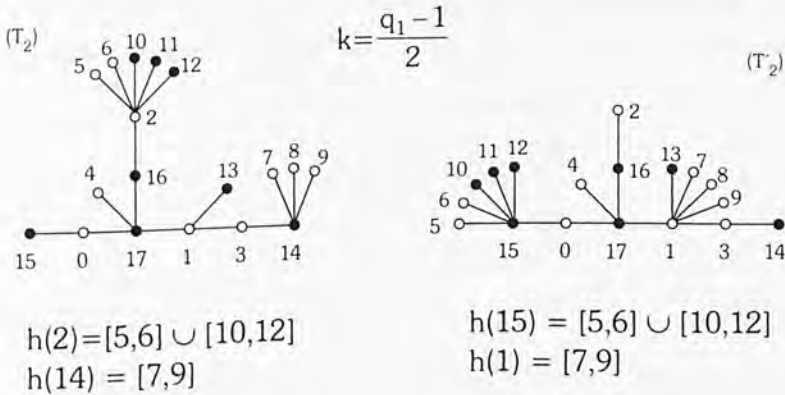


Fig. 3. Greffe de deux étoiles.

5. Greffe de plusieurs arêtes sur des sommets distincts

Il est à noter que les formules données ci-dessus sont applicables même si $q_1 = 1$. L'un des deux sous-ensembles donnant h est alors vide, l'autre ne contenant qu'un élément. L'application itérative de ces formules avec des «étoiles de 1 arête» permet

alors de les greffer successivement sur les sommets de T numérotés $b, a-1, b+1, a-1, \text{etc.}$, donnant les arêtes suivantes:

$$\begin{aligned} g(b+q, t+q) &= d+1, \\ g(a-1, t+1) &= d+2, \\ g(b+q+1, t+q-1) &= d+3, \\ g(a-2, t+2) &= d+4, \\ &\dots\dots\dots \end{aligned}$$

jusqu' à:

$$d+q = \begin{cases} g\left(b + \frac{3q-1}{2}, t + \frac{q+1}{2}\right) & \text{si } q \text{ est impair,} \\ g\left(a + \frac{q}{2}, t + \frac{q}{2}\right) & \text{si } q \text{ est pair.} \end{cases}$$

comme illustré sur la figure 4, avec $q=5$.

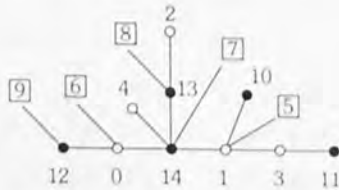


Fig. 4. Cinq nouvelles arêtes, de $g(12,9)=3$ à $g(14,7)=7$.

6. Numérotation des arbres de diamètre 4

Nous désignerons par $S(X,q)$ l'étoile de centre X et de q arêtes, et par $T(q_1, q_2, \dots, q_p; s)$ l'arbre le plus général de diamètre au plus égal à 4. Il est constitué d'une étoile centrale $S(A_0, p+s)$ sur laquelle sont greffées p étoiles périphériques $S(A_i, q_i)$, $i \in [1, p]$, et s arêtes extrêmes (fig. 5).

On trouve dans [4] un première approche de la numérotation gracieuse d'un tel arbre, une solution complète pour p quelconque dans [5], puis une autre dans [6] utilisant une technique originale de transferts de deux sous-arbres et élargissant le problème au cas des arbres de diamètre 5.

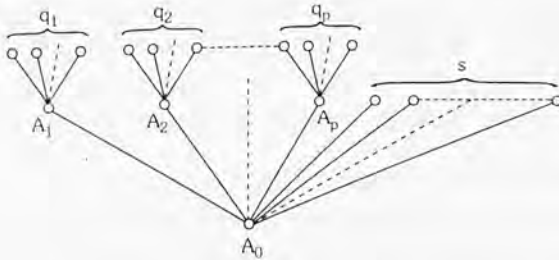


Fig. 5. L'arbre $T(q_1, q_2, \dots, q_p, s)$.

La solution présentée ci-après découle des résultats des sections précédentes. Elle se limite toutefois aux cas où le facteur p est impair et $s=0$. Le cas général s'en déduit par la formule:

$$T(q_1, q_2, \dots, q_{p+1}; s) = T(q_1, q_2, \dots, q_p; 0) \cup T(q_{p+1}, s),$$

dans laquelle $T(q_{p+1}; s)$ est une chenille hypergracieuse de diamètre 3. La réunion des deux sous-arbres se fait en identifiant leur sommet central A_0 , avec $f(A_0)=0$.

Soit donc à numérotter l'arbre $T(q_1, q_2, \dots, q_p; 0)$, avec p impair et $f(A_0)=0$. Son étoile centrale $S(A_0, p)$ prise isolément est hypergracieuse, avec une seule numérotation:

$$f(A_0) = 0 ; h(0) = [1, p].$$

Un paramètre t quelconque donne une double bipartition sommets/arêtes: $\varphi(t, t)$, avec $a=0$, $b=2t+1$.

En choisissant $t = \frac{p-1}{2}$, on obtient $b=p$.

Deux cas sont alors à considérer.

6.1 Tous les q_i sont impairs

Soit $n=p+q_1+q_2+\dots+q_p$ le nombre d'arêtes de l'arbre T . Avec

$\varphi\left(\frac{p-1}{2}, \frac{p-1}{2}\right)$, $a=0$, $b=p$, nous sommes exactement dans les

conditions de la section 4 : en alternant les $k_i = \frac{q_i+1}{2}$ et $k_i = \frac{q_i-1}{2}$

on peut greffer les p étoiles périphériques de T successivement sur les sommets numérotés $p, 1, p-1, 2, p-2, \dots$ dans $S(A_0, p)$, donc numérotés $n, 1, n-1, 2, \dots$ dans T . L'application récurrente des formules données dans la section 3 aboutit au résultat suivant.

Proposition 2: *Un arbre $T(q_1, q_2, \dots, q_p; 0)$, dont tous les paramètres p et q_i sont impairs, a une numérotation gracieuse, avec $f(A_0)=0$, donnée par les formules suivantes:*

pour tout $i=0, 2, 4, \dots, p-1$:

$$\left\{ \begin{array}{l} f(A_i) = \frac{i}{2} \quad ; \quad f(A_{i+1}) = n - \frac{i}{2} ; \\ h\left(\frac{i}{2}\right) = \left[\frac{n_{i-1}}{2} + 1, \frac{n_i - 1}{2} \right] \cup \left[n - \frac{n_i - 1}{2}, n - \frac{n_{i-1}}{2} \right] ; \\ h\left(n - \frac{i}{2}\right) = \left[\frac{n_i + 1}{2}, \frac{n_{i+1}}{2} \right] \cup \left[n - \frac{n_{i+1}}{2} + 1, n - \frac{n_i + 1}{2} \right] ; \end{array} \right.$$

avec $n_{-1}=0$, $q_0=n_0=p$; $n_i=n_{i-1}+q_i$ pour tout $i \in [1, p]$; $n_p=n$.

Il est intéressant de noter que ces formules incluent la numérotation de l'étoile centrale, avec $i=0$.

Démonstration. Evidente, compte tenu de l'application stricte des formules de la section 3.

On peut de plus, pour tout i pair, écrire la réunion:

$$h\left(\frac{i}{2}\right) \cup h\left(n - \frac{i}{2}\right) = \left[\frac{n_{i-1}}{2} + 1, \frac{n_{i+1}}{2} \right] \cup \left[n - \frac{n_{i+1}}{2} + 1, n - \frac{n_{i-1}}{2} \right]$$

d'où il ressort que f est bien une bijection sur $[0, n]$, et procéder de même avec les arêtes correspondantes.

Exemple: Soit $T(5, 7, 1, 3, 9, 1, 5; 0)$ avec 38 arêtes et $p=7$ (fig. 6).

i	0	1	2	3	4	5	6	7
n_i	7	12	19	20	23	32	33	38
$\frac{n_i(\text{ou } n_i - 1)}{2}$	3	6	9	10	11	16	16	19

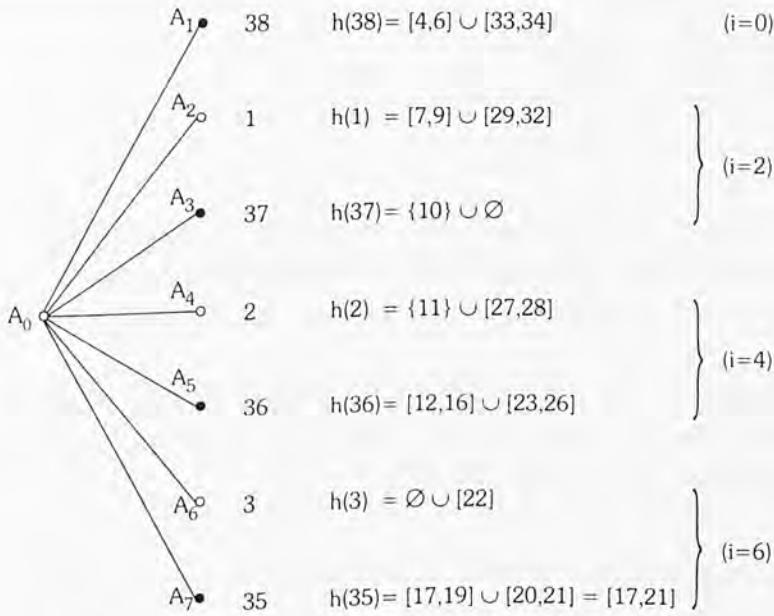


Fig. 6. Numérotation de $T(5,7,1,3,9,1,5;0)$.

6.2. Un ou plusieurs q_i sont pairs

Soit k le nombre de paramètres q_i pairs. Sans restreindre la généralité, on peut supposer que ce sont ceux qui ont les plus grands indices:

$$\begin{aligned}
 q_i &\text{ est impair, si } i \leq p-k, \\
 q_i &\text{ est pair } (q_i \geq 2), \text{ si } i \geq p-k+1.
 \end{aligned}$$

En soustrayant 1 à chacun des q_i pairs, on est ramené au cas précédent, avec un arbre de $n' = n - k$ arêtes, et tous ses paramètres p et q_i impairs.

A cet arbre, on peut appliquer la bipartition des arêtes $\varphi\left(\frac{n'}{2}\right)$ dont la plus grande arête noire est:

$$d = \left(n' - \frac{p-1}{2}\right) - \left(\frac{n'}{2} + 1\right) = \frac{n' - p - 1}{2},$$

d'où la double bipartition $\varphi\left(\frac{n'}{2}, \frac{n' - p - 1}{2}\right)$, qui donne:

$$\begin{cases} a' = \frac{p+1}{2} = f'(A_{p-1}) + 1, \\ b' = n' - \frac{p-1}{2} = f'(A_p). \end{cases}$$

La procédure décrite dans la section 4 permet alors de greffer k arêtes successivement sur les sommets b' , $a'-1$, $b'+1$, $a'-2$, etc..., c'est-à-dire sur les sommets A_p , A_{p-1} , $A_{p-2}, \dots, A_{p-k+1}$.

Exemple: Soit l'arbre $T(5,7,2,4,10,2,6;0)$ de 43 arêtes. C'est l'arbre de la figure 6, sur lequel sont greffées 5 arêtes supplémentaires sur les sommets A_3 à A_7 .

On ajoute 5 à tous les sommets noirs de l'arbre de la figure 6, c'est-à-dire ceux dont la numérotation est $\geq \frac{n'}{2} + 1 = 20$. Les 5 nouveaux sommets sont numérotés de 20 à 24, créant 5 nouvelles arêtes numérotées de 16 à 20 (fig. 7):

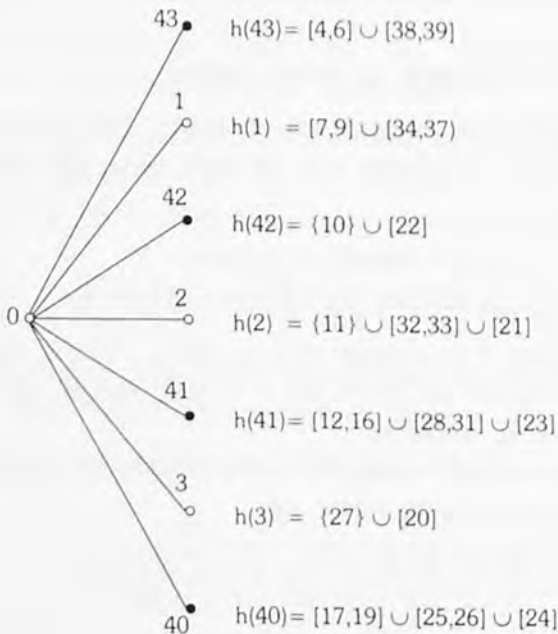


Fig. 7. Numérotation de $T(5,7,2,4,10,2,6;0)$.

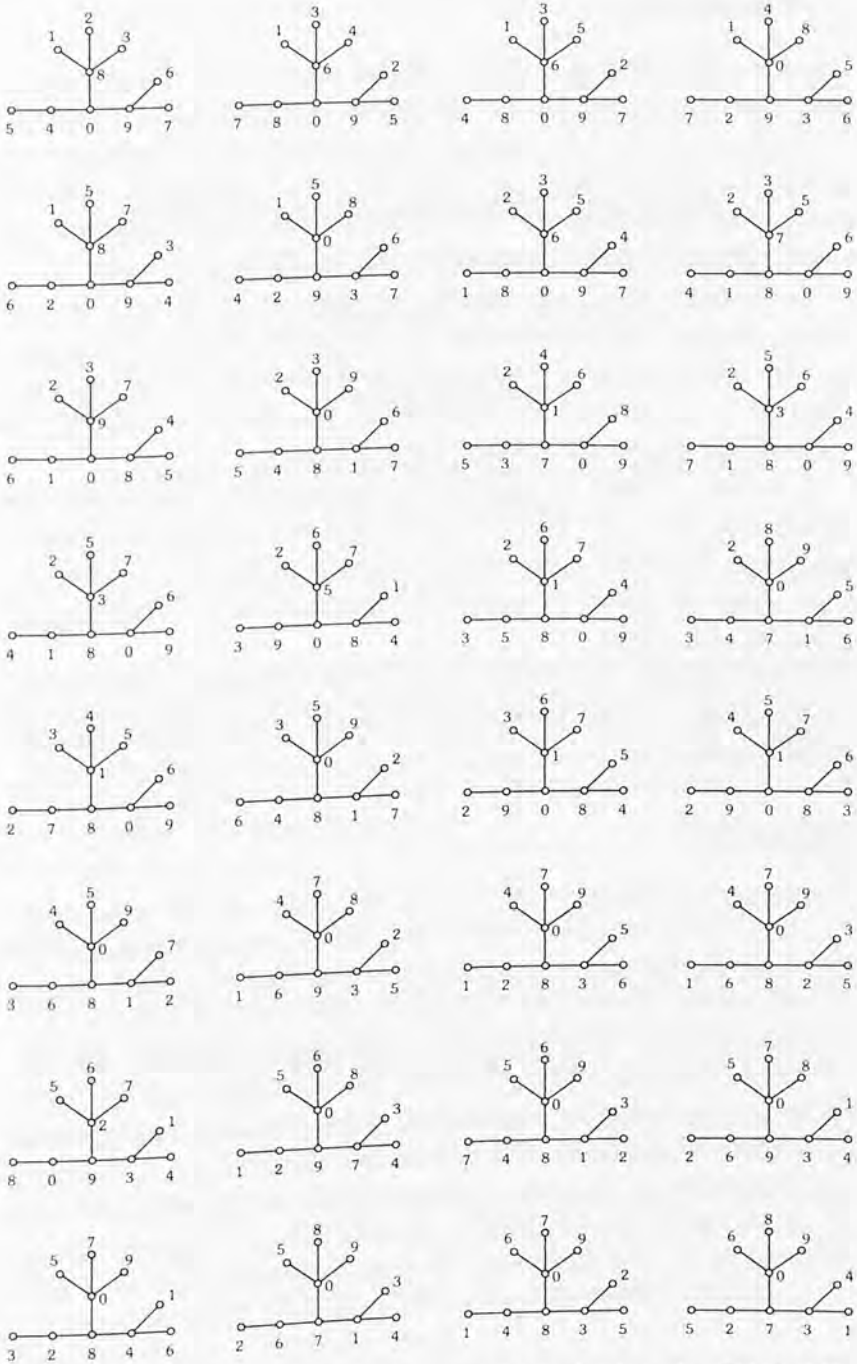


Fig. 8. Les 32 numérotations non-équivalentes de $T(1,2,3;0)$

7. Conclusion

Les arbres de diamètre 4 sont donc tous gracieux. Cette proposition était déjà connue [5] [6]. La procédure présentée dans la section 6 n'est toutefois pas unique. Le nombre de numérotations gracieuses, pour chaque cas particulier, croît rapidement avec n . Ainsi, il existe exactement 32 numérotations non-équivalentes de l'arbre $T(1,2,3;0)$ de 9 arêtes (voir figure 8).

La proposition 1, sur laquelle est bâtie toute la suite de cet article, donne l'unique possibilité de greffer une arête supplémentaire sur un arbre gracieux – ou plus généralement sur un graphe gracieux – sans toutefois laisser la possibilité de choisir le sommet sur lequel cette arête sera greffée.

L'examen détaillé de toutes les numérotations gracieuses des arbres d'au plus 10 arêtes montre qu'il est possible de greffer, par cette méthode, une arête supplémentaire sur chacun de leurs sommets, donc de numéroter gracieusement n'importe quel arbre de 11 arêtes.

Il est légitime de penser qu'il en va de même pour $n > 10$, et donc que la conjecture de Ringel est vraie, mais ceci reste à démontrer.

References

- [1] Ringel, G.: Problem 25. Theory of graphs and its applications. *Proc. Symp Smolensk 1963. Nakl. CSAV. Prague 1964*, p. 162.
- [2] Rosa, A.: On certain valuations of the vertices of a graph. *Theory of graphs. Gordon and Breach NY, 1967*, pp. 349-355.
- [3] Sheppard, D.: The factorial representation of balanced labelled graphs. *Discrete Math.* 15, 1976, pp. 378-388.
- [4] Huang, C., Kotzig, A. and Rosa, A.: Further results on the labellings. *Utilitas Mathematica*. Vol. 21C, 1982, pp. 31-48.
- [5] Zhao, Shi-Lin: All trees of diameter four are graceful. *Ann. New York Acad. Sci.* 576 (1989), pp. 700-706.
- [6] Hrnčiar, P. and Haviar, A.: All trees of diameter five are graceful - *Discrete Mathematics* 233 (2001), pp 133-150.

Extending Dimensional Analysis for Checking Production Functions of Industrial Processes

Fragiskos Batzias

Department of Industrial Management and Technology
University of Piraeus

Abstract

This work deals with splitting of primary dimensions into sub-dimensions for checking production functions of industrial processes. For this purpose, a procedure has been designed/developed and implemented successfully in economic and engineering production functions, including energy substitution, ethanol fermentation, dye-waste adsorption, lignocellulosics mixing. In all cases examined, the source of error is revealed and the corresponding remedy is suggested.

1. Introduction

Dimensional analysis was initially developed early in the last century (see, Rayleigh, 1900, 1915; Buckingham, 1914; Guggenheim, 1942; Langhaar, 1951; Huntley, 1952; Palacios, 1956) by scientists and engineers for expressing the behaviour of a physical system in terms of the minimum number of independent variables and in a form that is unaffected by changes in the magnitude of the units of measurement. The first attempt to a similar

approach in Economics was made by Allais (1943, 1953), who presented a systematic treatment of the theory of dimensions and its foundations. Later, some authors contributed to the diffusion of this scientific topic (see, De Jong, 1967; Sarantides, 1974) or used relevant techniques either for simply stressing the distinction between stock and flow variables (see, Boulding, 1955; Ackley, 1961) or for techno-economic analysis (Fotilas, 1980; Nussbaumer and Neuenschwander, 2000; Le Corre 2002) or for model checking (Batzias, 1984).

The physical and/or economic magnitudes are usually arranged in dimensionless groups, the number of which is $m=n-r$, where n is the number of dimensional variables/parameters/constants (VPCs) and r is the number of primary quantities used, like mass M , length L , time T , and temperature G . This rule is a general relation based on Linear Algebra and Group Theory and is mostly quoted as Buckingham's pi theorem. There are certain exceptions to this rule when it is expressed in the above simple form (there is no need for exceptions when a strict algebraic form is adopted but reference to abstract mathematical space sets usually a barrier in common usage by non mathematicians): in the case that two of the primary quantities appear constantly as a product in dimensional VPCs of the relation under consideration, so that they could in every case be replaced by a single symbol, then $m=n-(r-1)$; in other words, we proceed as if a redundant primary quantity is omitted. Inversely, when two dimensional VPCs appear constantly as a product in the relation under consideration, then $m=(n-1)-r$; in other words, we proceed as if a redundant VPC is omitted.

An example of the latter case is the transfer of heat by natural convection, where the following VPCs describe completely the physical process: heat transferred per time unit H , $[QT^{-1}]$, temperature difference ΔG , $[G]$, characteristic distance D , $[L]$, fluid density ρ , $[ML^{-3}]$, viscosity (mass basis) μ , $[ML^{-1}T^{-1}]$, specific heat coefficient c , $[QM^{-1}G^{-1}]$, thermal conductivity coefficient k , $[QL^{-1}T^{-1}G^{-1}]$, cubical expansion coefficient β , $[G^{-1}]$, acceleration of gravity g , $[LT^{-2}]$. Since natural convection is due to buoyancy forces which are proportional to the product βg , and it is only

in a relation to buoyancy that gravity significantly affects this process, instead of taking β and g separately, we may take them jointly as the product βg whose dimensions are $[LT^{-2}G^{-1}]$. Therefore, instead of having $m=9-5=4$, we have $m=(9-1)-5=3$ dimensionless groups. The corresponding power equation is $[H]^p[\Delta G]^q[D]^r[\rho]^s[\mu]^t[c]^w[k]^y[\beta g]^z = 1$, which can be expressed in dimensional matrix form as follows:

VPC: Exponent:	H p	ΔG q	D s	r t	m u	c w	k y	βg z
Power of M	...	...	...	1	1	-1	...	...
Power of L	...	...	1	-3	-1	...	-1	1
Power of T	-1	...	...	...	-1	...	-1	-2
Power of G	...	1	...	...	...	-1	-1	-1
Power of Q	1	...	...	...	...	1	1	...

Therefore, the respective equations are:
 For M, $t+u-w=0$
 For L, $s-3t-u-y+z=0$
 For T, $-p-u-y-2z=0$
 For Q, $p+w+y=0$
 Solving in terms of p, w , and z , we obtain $q=z-p, s=3z-p,$
 $t=2z, u=w-2z,$
 $y=-p-w$

Thus,
$$\left[\frac{H}{k\Delta G} \right]^p \left[\frac{\beta g \Delta G D^3 \rho^2}{\mu^2} \right]^z \left[\frac{c\mu}{k} \right]^w = 1 \text{ or}$$

$$\frac{H}{k\Delta G} = \varphi \left(\frac{\beta g \Delta G D^3 \rho^2}{\mu^2}, \frac{c\mu}{k} \right)$$

In terms of the heat-transfer coefficient $h=H/(D^2\Delta G), [QL^{-2}T^{-1}G^{-1}]$

$$\frac{hD}{k} = \varphi \left(\frac{\beta g \Delta G D^3 \rho^2}{\mu^2}, \frac{c\mu}{k} \right) \text{ or } N_{Bi} = \varphi(N_{Gr}, N_{Pr})$$

where $N_{Bi}=hD/k$ is the Biot Number, representing the ratio of thermal internal resistance to surface film resistance,

$N_{Gr} = \beta g \Delta G D^3 \rho^2 / \mu^2$ is the Grashof Number, representing the ratio of buoyancy to viscous forces in the system multiplied by the ratio of inertial to viscous forces, $N_{Pr} = c \mu / k$ is the Prandtl Number, representing the ratio of kinematic viscosity (or momentum diffusivity) to thermal diffusivity.

The purpose of the present work is to extend dimensional analysis for (i) checking economic and engineering production functions to reveal any sources of error resulting to dimensional inhomogeneity and (ii) deducing meaningful dimensionless groups at a deeper level by performing the necessary splitting of primary dimensions to the corresponding sub-dimensions. The algorithmic procedure to be designed/developed for fulfilling this purpose should be capable to limit splitting before applying the Buckingham's pi theorem to derive the minimum number of dimensionless groups necessary for scaling up/down without sacrificing excessive explanatory information for sake of simplicity. On the other hand, splitting should not lead to such an extension of the domain of partial variables that might cause incompatibility when they reconstruct the original variables (see Panayotopoulos, 1975).

2. Methodology

The algorithmic procedure designed for the purpose described in the last paragraph of Introduction consists of the following stages, including activity and decision nodes. Their interconnections, via executive and information lines indicating the direction of flow, are shown in Fig. 1.

1. Determination of the physical and/or economic process under consideration (form/structure, function, conditions, system boundaries).
2. Collection of the relevant VPCs.
3. Selection of the most representative functional relation.
4. Identification of dimensions corresponding to each new variable, parameter, constant, included in the function under examination.
5. Checking for dimensional homogeneity.

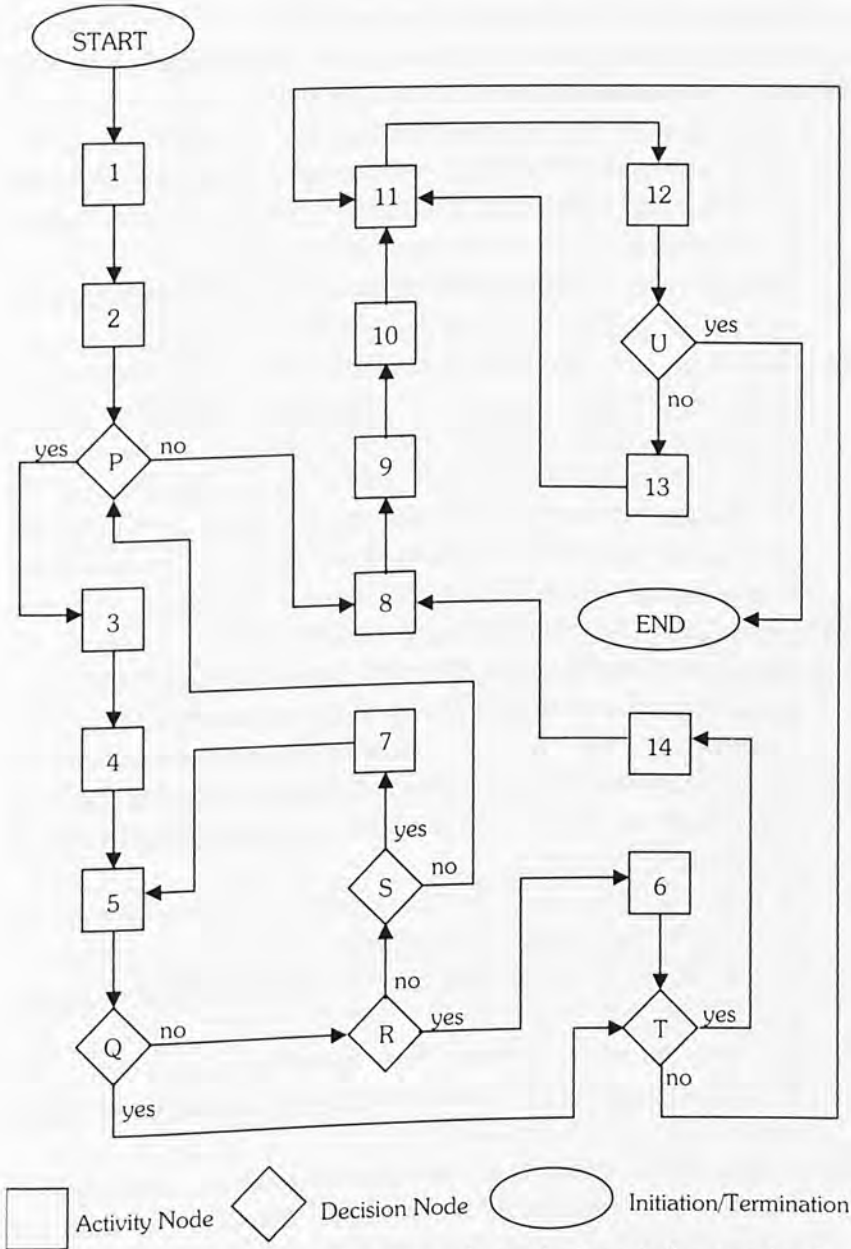


Fig. 1. Flow Chart of the procedure designed for production functions checking through dimensional analysis based on partial/selective splitting and restoring of primary dimensions by connecting function's format with its content.

6. Restoration of dimensional homogeneity.
 7. Splitting to the extent it is thought to be necessary to reveal the dimensional error.
 8. Construction of the dimensional matrix.
 9. Consideration for reducing the number of independent variables by searching within the mechanism of the process under investigation.
 10. Determination of dimensionless groups according to Rayleigh's method of indices and the Buckingham's pi theorem.
 11. Collection of data by observation and/or experimentation and/or information retrieved from relevant Bases.
 12. Functional model statistical fitting to data.
 13. Restriction/specification of the system under consideration by decreasing its extent and increasing its depth to the degree allowed by technical/economic constraints and/or relaxation of the preset significance level.
 14. Cancellation of splitting to the degree it is necessary to obtain (i) a minimum number of solutions from the dimensional matrix, according to Buckingham's theorem (comparable to corresponding results met in technical literature) and (ii) meaningful dimensionless groups of adequate generalization, appropriate to achieve compatibility with the relevant physical or economic theory.
- P. Is there at least one functional relation (not examined so far) within the present procedure?
- Q. Is the function under examination dimensionally homogeneous?
- R. Has the dimensional error been found?
- S. Is (further) splitting of primary dimensions to specific/dedicated partial dimensions feasible?
- T. Is the transformation of the relation into a corresponding function with dimensionless groups in favour of its statistical confirmation (or falsification, after Popper)?
- U. Is statistical fitting satisfactory, according to a predetermined significance level?

Splitting of primary dimensions to specific/dedicated partial sub-dimensions (stage 7) may be necessary to reveal the cause

of error but sometimes cancellation of this act (stage 14) is subsequently necessary to form the dimensionless groups describing completely the physical/ economic process or the relation under consideration. To illustrate such a situation, we extend an example provided by Sarantides (1974), referring to a suggested relation among product Y , $[R_E T^{-1}]$, invested capital K , $[R_E]$, labour J , $[R_J T^{-1}]$, and state of technology embedded in labour C , $[R_J]$. The corresponding dimensional matrix is

VPC:	Y	K	J	C
Exponent:	a	β	γ	δ
Power of R_E	1	1	...	...
Power of R_J	...	...	1	1
Power of T	-1	...	-1	...

and the respective equations are: for R_E , $a + \beta = 0$; for R_J , $\gamma + \delta = 0$; for T , $-a - \gamma = 0$. The solution, in terms of a , is $\beta = -a$, $\gamma = -a$, $\delta = a$ or $Y^a K^a J^{-a} C^a = (YC/(KJ))^a$. Therefore, the initial suggested relation $\Phi(Y, K, J, C) = 0$ can be written as $F(YC/(KJ)) = 0$.

By splitting labour J to skilled J_s and unskilled J_u , we obtain the following dimensional matrix, on condition that the dimension R_J remains unchanged.

VPC:	Y	K	J_s	J_u	C
Exponent:	a	β	γ	δ	ϵ
Power of R_E	1	1	...	...	...
Power of R_J	...	...	1	1	1
Power of T	-1	...	-1	-1	...

The respective equations are: for R_E , $a + \beta = 0$; for R_J , $\gamma + \delta + \epsilon = 0$; for T , $-a - \gamma - \delta = 0$. The solution, in terms of a , δ , is $\beta = -a$, $\gamma = -(\delta + a)$, $\epsilon = a$ or $Y^a K^a J_s^{-\delta-a} J_u^\delta C^a = (YC/(KJ_s))^a (J_u/J_s)^\delta$. Therefore, the initial suggested relation $\Phi(Y, K, J_s, J_u, C) = 0$ can be written as $F(YC/(KJ_s), J_u/J_s) = 0$, i.e. we have two dimensionless groups, as predicted by Buckingham's pi theorem: $m = 5 - 3 = 2$. To take advantage of this distinction, in order to use it in

checking the relevant economic relation for dimensional homogeneity, we should adopt the corresponding dimensions R_s and R_u . In such a case, the application of Buckingham's pi theorem gives $5-4=1$ and the dimensional matrix has the form

VPC:	Y	K	J_s	J_u	C
Exponent:	α	β	γ	δ	ϵ
Power of R_E	1	1	...	...	...
Power of R_s	...	...	1	...	1
Power of R_u	...	...	...	1	...
Power of T	-1	...	-1	-1	...

And the respective equations are: for R_E , $\alpha + \beta = 0$; for R_s , $\gamma + \epsilon = 0$; for R_u , $\delta = 0$; for T, $-\alpha - \gamma - \delta = 0$. The solution, in terms of α , is $\beta = -\alpha$, $\gamma = -\alpha$, $\delta = 0$ or $Y^\alpha K^{-\alpha} J_s^{-\alpha} J_u^0 C^\alpha = (YC/(KJ_s))^\alpha$, i.e. the distinction of labour to skilled and unskilled is vanished in our attempt to form dimensionless groups. To avoid this blind alley we cancel dimensional splitting through stage 14 (possibly by finding out an exogenous economic equivalency between skilled and unskilled labour, in monetary terms) and subsequently proceed to forming the dimensional matrix to obtain the two groups $\Pi_1 = YC/(KJ_s)$ and $\Pi_2 = J_u/J_s$ as described above.

3. Implementation in a General Production Function

As a representative general production function, we use a two-level constant elasticity of substitution (CES) model for constant returns to scale, pioneered by Sato (1967) and recently analysed by Papageorgiou and Saam (2005) in the following form

$$X = B[\beta K^\theta + (1 - \beta)L_s^\theta]^{1/\theta} \quad \text{first level}$$

$$Y = A[aX^\psi + (1 - a)L_u^\psi]^{1/\psi} \quad \text{second level (nested)}$$

$$Y = A[aB^\psi(\beta K^\theta + (1 - \beta)L_s^\theta)^{\psi/\theta} + (1 - a)L_u^\psi]^{1/\psi}$$

combined second level (nested)

where A and B are the technology parameters; L_s and L_u stand for skilled and unskilled labour, respectively; β and a are the distribution parameters while θ and ψ are the substitution parameters, for the first and the second level, respectively. Following the procedure described in the previous section, we can prove that there is no dimensional homogeneity at both levels, as β , a are dimensionless and consequently K should have the same dimensions with L_s , which is impossible independently of any assumption, because $X \in [M_Y T^{-1}]$ and $L_u \in [L_{wn} T^{-1}]$, where M_Y and L_{wn} are measured in mass units and human effort (i.e. man-powertime) units, respectively.

According to the method adopted herein, these equations should be written as follows:

$$X = B[\beta W_k K^\theta + (1-\beta)W_s L_s^\theta]^{1/\theta}$$

$$Y = A[aW_x X^\psi + (1-a)W_u L_u^\psi]^{1/\psi}$$

$$Y = A[aW_x B^\psi (\beta W_k K^\theta + (1-\beta)W_s L_s^\theta)^{\psi/\theta} + (1-a)W_u L_u^\psi]^{1/\psi}$$

We can also use the method adopted herein for automatic model correcting in a data mining procedure at the stage of collecting two level CES production functions by considering only the format/symbols through dimensional analysis, i.e. without necessarily checking the model content by human intervention. The example chosen refers to the nested CES production functions that Kemfert (1998) used (although in error, as it is proved below) for estimating substitution elasticities. This function has the following form

$$Y_2 = e^{m_2 t} A \left[a_2 (b_2 K^{-\alpha_2} + (1-b_2)L^{-\alpha_2})^{\beta_2/\alpha_2} + (1-a_2)E^{-\beta_2} \right]^{-1/\beta_2}$$

i.e. a two-level CES production model with (i) capital and labour in the nested function, (ii) energy as a substitute to capital plus labour, and (iii) an independent technical progress factor m_2 . According to the procedure described above, this model should be written as

$$Y_2 = e^{m_2 t} A \left[a_2 W_X (b_2 W_K K^{-a_2} + (1-b_2) W_L L^{-a_2})^{\beta_2/a_2} + (1-a) W_E E^{-\beta_2} \right]^{1/\beta_2}$$

Consequently there is a missing factor, say B^{β_2} , with proper dimensions to make the product $W_X B^{\beta_2}$ dimensionless (since $a_2 \in [1]$) and restore dimensional homogeneity. We can confirm this suggestion by deriving the two level CES production function corresponding to the last expression, without dimensional correction through the W -parameters, as follows:

$$X = B(bK^{-a} + (1-b)L^{-a})^{1/a}$$

$$Y = A(aX^{-\beta} + (1-a)E^{-\beta})^{-1/\beta}$$

$$Y = A(aB^{-\beta}(bK^{-a} + (1-b)L^{-a})^{\beta/a} + (1-a)E^{-\beta})^{-1/\beta}$$

It is worthwhile noting that without the factor B , which is actually a technology parameter, the last nested production function would be not only dimensionally inconsistent as regards its format but also meaningless as regards its content.

4. Implementation in a Specific Production Function

According to Kollerup and Daugulis (1985), ethanol production by extractive fermentation in a continuous stirred tank bioreactor is given by the equation

$$AP^2 + BP + C = 0 \quad (1)$$

$$A = \beta \left[\frac{\mu_{\max} K_p}{\rho_p} \frac{S}{K_s + S} - D_s + \frac{1000 + S_o(a_1 - Y_{c/s})}{Y_{p/s} S_o} \left(D_s - \frac{\mu_{\max} K_p}{\rho_p} \frac{S}{K_s + S} \right) \right]$$

$$B = K_p \left[\frac{\mu_{\max}}{K_s + S} \left\{ \frac{\beta}{\rho_p} [1000 + S(a_1 - Y_{c/s})] - a_2 \right\} - \beta D_s + \frac{1000 + S_o(a_1 - Y_{c/s})}{Y_{p/s} S_o} \right] \left[\beta D_s - \mu_{\max} \frac{S}{K_s + S} \left(\frac{\beta Y_{p/s}}{\rho_p} - 1 \right) \right]$$

$$C = \mu_{\max} K_p \frac{S}{K_s + S} \left\{ \frac{S}{S_o} [1000 + S_o(a_1 - Y_{c/s})] - [1000 + S(a_1 - Y_{c/s})] \right\}$$

$P =$ Product formation measured as aqueous ethanol concentration, $[ML^{-3}]$.

$S =$ Consumable raw material, measured as substrate concentration in the bioreactor and the effluent, $[ML^{-3}]$.

$\mu_{\max} =$ maximum specific growth rate of biomass, $[T^{-1}]$.

$K_s =$ raw material saturation constant, $[ML^{-3}]$.

$K_p =$ product inhibition constant, $[ML^{-3}]$.

$\rho_p =$ product density, $[ML^{-3}]$.

$\beta =$ constant of equilibrium between product concentrations in the solvent and the aqueous phase (P_s and P , respectively), [1].

$D_s =$ dilution rate based on influent solvent flow rate (inverse function of residence time), $[T^{-1}]$.

$1000 =$ constant term, $[ML^{-3}]$, set a priori in the multivariable linear regression equation $\rho = 1000 + a_1 S + a_2 P$ for the estimation of parameters $a_1, a_2, \in [1]$ (where ρ is the density of the influent, $[ML^{-3}]$).

$Y_{p/s}, Y_{c/s} =$ product and carbon dioxide yield coefficient, respectively, [1].

$S_o =$ Consumable raw material, measured as substrate concentration in the influent, $[ML^{-3}]$.

Solving Eq (1) we obtain numerical results which are not comparable with data from observation in industrial practice. Applying dimensional analysis we obtain the following expressions

$$[AP^2] \in [1] \left[\left(\frac{[T^{-1}][ML^{-3}]}{[ML^{-3}]} \frac{[ML^{-3}]}{[ML^{-3}] + [ML^{-3}]} - [T^{-1}] + \frac{[ML^{-3}] + [ML^{-3}][1] - [1]}{[1][ML^{-3}]} \right) \right] [M^2 L^{-6}] = [M^2 L^{-6} T^{-1}]$$

$$\left([T^{-1}] - \frac{[T^{-1}][ML^{-3}]}{[ML^{-3}]} \frac{[ML^{-3}]}{[ML^{-3}] + [ML^{-3}]} \right)$$

$$[BP] \in [ML^{-3}] \left(\left[[T^{-1}] \frac{[ML^{-3}]}{[ML^{-3}] + [ML^{-3}]} \left\{ \frac{[1]}{[ML^{-3}]} ([ML^{-3}] + [ML^{-3}][1] - [1]) - [1] \right\} - [1][T^{-1}] \right. \right. \\ \left. \left. + \frac{[ML^{-3}] + [ML^{-3}][1] - [1]}{[1][ML^{-3}]} \left([1][T^{-1}] - [T^{-1}] \frac{[ML^{-3}]}{[ML^{-3}] + [ML^{-3}]} \left(\frac{[1][1][ML^{-3}]}{[ML^{-3}]} - 1 \right) \right) \right] \right) [ML^{-3}]$$

$$=[M^2L^{-6}T^{-1}]$$

$$|C| \in [T^{-1}] \left\{ \frac{[ML^{-3}]}{[ML^{-3}] + [ML^{-3}]} \left(\frac{[ML^{-3}]}{[ML^{-3}]} ([ML^{-3}] + [ML^{-3}](1) - (1)) - ([ML^{-3}] + [ML^{-3}](1) - (1)) \right) \right\}$$

$$=[M^2L^{-6}T^{-1}]$$

These results show that all terms of the initial parabolic equation have the same dimensions $[M^2L^{-6}T^{-1}]$; therefore it seems to be dimensionally homogeneous and the source of error, which is responsible for giving results incomparable with data obtained by observation in industrial practice, does not come into light. Nevertheless, applying the proposed methodology, we can distinguish the mass-dimension into three sub-dimensions, referring to mass of ethanol, substrate, broth (M_e, M_s, M_b , respectively); consequently, the dimensions for $\rho, 1000, S, P, a_1, a_2$ become $[M_bL^3]$, $[M_bL^3]$, $[M_sL^3]$, $[M_eL^3]$, $[M_bM_s^{-1}]$, $[M_bM_e^{-1}]$, respectively; by performing dimensional analysis with the new sub-dimensions for mass, we find that there is a missing factor with dimensions $[M_bM_e^{-1}]$ in the first term of the right hand side of the expression giving the A-coefficient. These dimensions coincide with the dimensions of a_2 , which is actually the missing factor as it can be confirmed by deriving the model *ab initio*.

5. The Informative Aspect

Selective splitting of primary dimensions into more descriptive subdimensions may contribute to the assignment of more informative vectors to each VPC. The additional information acquired accompanies the corresponding VPC from its initial definition/identification to its incorporation into the final model. If this path is long enough, including several stages of derivation by induction or deduction, the dimensional splitting serves as (i) a reminder of the original definition and (ii) an indicator of appropriateness of other VPCs which are examined for enriching intermediate relations and/or the final model. Obviously, such an indication refers only to the necessary (not the sufficient) conditions that participating VPCs should fulfill. Three representative cases are examined to support these arguments and illustrate

the appropriate procedures that may be used for saving time and effort.

In the first case, the dimensionless group used as exponent of a trickling filter model is examined. The model, which has been used for the computer aided design of a packed bed bioreactor by Batzias and Arnaoutis (1989), has the form

$$S_e/S_i = \exp((-paZ)/(Q/A)^n)$$

where

S_e, S_i = substrate concentration in effluent and influent, respectively, $[ML^{-3}]$.

p = parameter for transforming the liquid-phase mass transfer coefficient k_L for performing in turbulent flow, not determined dimensionally in technical literature (e.g. see Sundstrom and Klei, 1979).

a = area of packing per unit volume of the trickling filter, $[L^{-1}]$.

Z = filter depth, $[L]$.

Q = volumetric flow rate, $[L^3T^{-1}]$.

A = cross sectional area of trickling filter, $[L^2]$.

n = numerical parameter, $[1]$

The dimensionless group $(-paZ)/(Q/A)^n$ set as exponent, gives necessarily $p[L^{-1}][L]/([L^3T^{-n}]/[L^{2n}]) \in [1]$ and consequently $p \in [L^n T^{-n}]$, i.e. a meaningless dimensional vector. By referring Length L to the packing, filter, liquid, we can split this primary dimension to L_p, L_f, L_l , respectively. As the derivation of the design model under consideration is based on the assumption that the rate of substrate removal can be determined by diffusional effects either in the liquid phase or in the biomass film, the material balance on the differential section AdZ of packing is given by the following expression, on condition that the rate is controlled by mass transfer of substrate at the liquid - biomass interface:

$$QdS = -k_L a(S - S_i)AdZ$$

where S_i is the concentration of substrate at the interface between liquid and biomass film. Since S_i is negligible for mass transfer control, this expression can be integrated to give

$$Q \int_{S_1}^{S_e} \frac{dS}{S} = -k_L a A \int_0^Z dZ \quad \text{or} \quad \ln(S_e/S_1) = -k_L a A Z / Q$$

For turbulent liquid flow, k_L is a simple exponential function of (Q/A) , i.e. $k_L = p(Q/A)^{1-n}$, in which case the integrated form gives the design model.

This derivation procedure allows for a reassignment of dimensions to VPCs as follows:

$$S_e, S_1 \in [ML_f^{-3}], \quad a \in [L_p^2 L_f^{-3}], \quad Z \in [L_f], \quad Q \in [L_f^3 T], \quad A \in [L_f^2].$$

Consequently, the new dimensions of parameter p can be determined by considering the dimensionless exponent of the design model:

$$p [L_p^2 L_f^{-3}] [L_f] / ([L_f^{3n} T^{-n}] / [L_f^{2n}]) \in [1] \quad \text{or} \quad p \frac{[L_p^2 L_f^{-3}] [L_f] [L_f^{2n}]}{L_f^{3n} T^{-n}} \in [1] \quad \text{or}$$

$$p \in \frac{(L_f^3/T)^n}{L_p^2 L_f^{2(n-1)}}, \quad \text{which is meaningful and consistent with the}$$

derivation path of the design model.

The second case under investigation is the Freundlich isotherm, which we have used recently (Batzias and Sidiras, 2004) to study by experimental simulation the dye adsorption in batch and fixed-bed systems:

$$q = KC^{1/n}$$

where

q = the amount of mass adsorbed per unit mass of the adsorbent, [1].

C = the equilibrium concentration of the adsorbate, $[ML^{-3}]$.

K = parameter related to adsorption capacity.

n = parameter related to adsorption intensity, [1].

Most authors do not specify the dimensions of K , while several of the rest of them assign either $[L^3 M^{-1}]$ (e.g. Walker and Weatherly, 2001) or [1] (e.g. Costa and Marquez, 1998; Ng et al., 2002). Evidently, these dimensional assignments are in error, as the dimensional homogeneity of this isotherm requires $K \in [M^{-1/n}]$

$L^{3/n}]$, although this assignment is meaningless, when its physical content is considered thoroughly. By referring mass M to dye in solution, dye adsorbed, adsorbent, we can split this primary dimension to M_s , M_d , M_i , respectively. Consequently, we can write the isotherm model in dimensional form as follows: $[M_d M_i^{-1}] = K[M_s L^{-3}]^{1/n}$ or $K \in [M_d M_i^{-1} M_s^{-1/n} L^{3/n}]$, which is meaningful as representing the real situation (facilitating also the scale up/down of the corresponding simulation procedures).

The last case under investigation is the mixing functions, which are usually used for determining optimal concentration of each constituent in the feed of a processing industrial plant. We have studied recently (Batziyas et al., 2003) such a plant within an agro-industrial complex, where the optimal concentration of the j constituent in the feed ($j=1,2,\dots,m$) is given by

$$C_j = \sum_{i=1}^n b_{ji} m_i / N.$$

Since the content of constituent j in the raw material i ($i=1,2,\dots,n$) $b_{ji} \in [1]$, the mass quantity drawn out from the inventory $i \in [M]$, and the total feed mass $N \in [M]$, we obtain $C_j \in [1]$; this dimensional assignment does not facilitate automatic checking based on dimensional analysis within a computer aided procedure. By referring mass M to each constituent j , we can split this primary dimension to m sub-dimensions to obtain

$$C_j \in [M_j M^{-1}], \quad \sum_{i=1}^n m_i = N \in [M],$$

which depicts the derivation path and facilitates dimensional checking in every stage of the corresponding optimization procedure. A similar technique might be used in computer aided monitoring of mass transformation to gas, as for example in biogas production from livestock manures by means of industrial scale anaerobic digestors fed with raw material coming from quite different sources (Batziyas and Sidiras, 2005).

6. Discussion

In case that the functional relation is already expressed in terms of dimensionless groups, checking for dimensional homogeneity

(stage 5 in the flow chart of Fig. 1) can also apply for revealing dimensional error but not for existence of redundancy. Such a mistake which may lead to failure when function model statistical fitting to data is performed (stage 12 in the flow chart of Fig. 1), can be corrected either within a general framework by applying the Rayleigh's method of indices to the original set of VPCs (see stage 10 in the flow chart of Fig. 1), or within an *ad hoc* combinatorial rearrangement of dimensional groups to prove that at least one of them is not independent from the others. The first alternative can be also applied if at least one dimensional group is missing, due to incomplete analysis. The proposed herein method of partial/selective splitting of primary dimensions may offer substantial help in this remedial procedure.

To illustrate this procedure, we analyse the mathematical model developed by Demir et al (2004) for predicting the friction losses in drip irrigation laterals with cylindrical type in-line emitters. According to this study, the friction loss in emitter spacing ΔH_f [L], depends on lateral interior diameter D_l [L], emitter interior diameter d_i [L], emitter length L_e [L], emitter spacing ΔL [L], acceleration of gravity g [LT^{-2}], linear velocity V [LT^{-1}], kinematic viscosity of water ν [L^2T^{-1}]. The authors claim that, applying Buckingham's pi theorem, the following expression was obtained: $F(\Pi_1, \Pi_2, \Pi_3, \Pi_4, \Pi_5, \Pi_6, \Pi_7) = 0$ or $\Pi_1 = f(\Pi_2, \Pi_3, \Pi_4, \Pi_5, \Pi_6, \Pi_7)$ where $\Pi_1 = \Delta H_f / \Delta L$, $\Pi_2 = VD_l / \nu$ (i.e. the Reynolds number, expressing the ratio of inertia forces to viscous forces), $\Pi_3 = V^2 / (gD_l)$ (i.e. the Froude number, expressing the ratio of inertia forces to gravity forces), $\Pi_4 = L_e / \Delta L$, $\Pi_5 = \Delta L / D_l$, $\Pi_6 = d_i / D_l$, $\Pi_7 = L_e / d_i$. Nevertheless, the correct application of the Buckingham's pi theorem gives $m = n - r = 8 - 2 = 6$ dimensionless groups, because the number of primary dimensions used are two: Length and Time. By splitting Length to partial dimensions, we obtain the following assignment: $\Delta H_f \in [L_l]$, $D_l \in [L_l]$, $d_i \in [L_n]$, $L_e \in [L_m]$, $\Delta L \in [L_d]$. A combination of the dimensions of Π_4 , Π_5 , Π_6 , gives the unique ratio of split dimensions representing Π_7 exclusively: $[\Pi_4 \Pi_5 \Pi_6^{-1}] = [L_m L_d^{-1} L_d L_l^{-1} L_n^{-1} L_l] = [L_m L_n^{-1}]$, which is the partial dimensions combination of Π_7 , proving the existence of redundancy within the set of dimensionless groups. As this case study

is very simple, we might obtain a similar result by combining the dimensionless groups Π_4, Π_5, Π_6 directly to give Π_7 ; in more complicated situations the direct use of Π -groups is less convenient and requires a rather time-consuming effort as the right combination is not evident. As an alternative, we can apply the Rayleigh's method of indices to obtain the six Π -groups but the combinatorial stage cannot be avoided if we want to find an one-to-one correspondence of the new solution space to the old one and/or locate the dimensionless group less proper for experimental scale up/down by means of similarity and drop it out as redundant.

7. Concluding Remarks

Splitting of primary dimensions into sub-dimensions may facilitate checking of production functions of industrial processes. The cases analyzed to provide evidence for supporting this view include (i) general relations like constant elasticity of substitution (CES) nested production functions and (ii) specific relations like engineering production functions. An algorithmic procedure is also presented for checking through dimensional analysis based on partial/selective splitting and restoring of primary dimensions. Implementation in

- (i) a two-level CES production model with (i) capital and labour in the nested function, (ii) energy as a substitute to capital plus labour, and (iii) an independent technical progress factor,
 - (ii) ethanol production by extractive fermentation in a continuous stirred tank bioreactor,
 - (iii) prediction of the friction losses in drip irrigation laterals with cylindrical type in-line emitters,
- determined the source of error and suggested remedial action either by finding the missing dimensional vector or by reapplying the Buckingham's pi theorem.

The same technique can also be used for the assignment of a more informative dimensional vector to each variable/parameter/constant (VPC) involved in industrial production, as it is shown here in case examples referring to physical processes like

adsorption and mixing. Nevertheless, higher resolution/granularity through splitting may not be always preferable because it also extends computational time/effort and increases complexity. In such cases, the trade off between simplicity and complexity will result in reaching a new optimum concerning the number of sub-dimensions assigned to each VPC.

References

- Allais, M. (1953): *Traité d'économie pure*, Vol. I, Les Données générales de l'économie pure, Paris and vol. IV, *Annexes* (2nd Ed. of a textbook published in 1943 under the title *A la recherche d'une discipline économique*).
- Auckley, G. (1961): *Macroeconomic Theory*, New York.
- Batzias, F.A. and Arnaoutis, S.G. (1989): Computer aided design of a packed bed bioreactor: application to trickling filters. *Dechema - Monographs*, Vol. 116, 199-205.
- Batzias, F. (1984): A critical reappraisal of Carl-Goram Maler's Environmental Model. *Studies*. Vol. $\Lambda\Delta$, No. 3,4, 494-510.
- Batzias, F.A., Nikolaou, N.P. and Kakos, A.S. (2003): Computer aided optimisation of an agro-industrial complex consisting of processes and inventories by means of a custom-developed hybrid genetic algorithm. *IEEE Int. Conf. On Industrial Technology*, Maribor, 60-65.
- Batzias, F.A. and Sidiras, D.K. (2004): Dye adsorption by calcium chloride treated beech sawdust in batch and fixed-bed systems. *Journal of Hazardous Materials*, Vol. 114, 167-174.
- Batzias, F.A., Sidiras, D.K. and Spyrou, E.K. (2005): Evaluating livestock manures for biogas production: a GIS based method. *Renewable Energy* Vol. 30, 1161-1176.
- Boulding, K.E. (1966): *Economic Analysis*, 4th Ed., Vol. II, New York.
- Buckingham, E. (1914): On physically similar systems: illustrations of the use of dimensional equations. *Phys. Rev.*, Vol. 4, 345-376.
- Costa, C. and Marquez, M.C. (1998): Kinetics of the pact process. *Wat. Res.*, Vol. 32(1), 107-114.
- De Jong, F.J. (1967): *Dimensional Analysis for Economists*. Amsterdam: North Holland Publ. Co.

- Demir, V., Huseyin, Y. and Adnan, D. (2004): Development of a mathematical model using dimensional analysis for predicting the friction losses in drip irrigation laterals with cylindrical type in-line emitters. *Turk J Agric For*, Vol. 28, 101-107.
- Fotilas, P. (1980): Checking operations of small/medium enterprises by means of characteristic numbers. *Studies*, Vol. A, No. 2, 346-368 (in greek).
- Guggenheim, E.A. (1942): Units and Measurement. *Phil. Mag.*, Vol. 33, 479-496.
- Huntley, H.E. (1952): *Dimensional Analysis*. London: MacDonald.
- Kemfert, C. (1998): Estimated substitution elasticities of a nested CES production function approach for Germany. *Energy Economics* vol. 20, 249-264.
- Kollerup, F. and Daugulis, A.J. (1985): A mathematical model for ethanol production by extractive fermentation in a continuous stirred tank fermentor. *Biotechnology and Bioengineering*, Vol. XXVII, 1335-1346.
- Langhaar, H.L. (1951): *Dimensional Analysis and Theory of Models*. New York: John Wiley (London Chapman and Hall).
- Le Corre, O., Guillaume B. and Mohand, T. (2002): Thermo-economic analysis based on energy structure for combined heat and power. *Applied Thermal Engineering*, Vol. 22, 561-566.
- Ng, C., Losso, J.N., Marshall, W.E. and Rao, R.M. (2002): Physical and chemical properties of selected agricultural byproduct-based activated carbons and their ability to adsorb geosmin. *Bioresource Technology*, Vol. 84, 177-185.
- Nussbaumer, T. and Neuenschwander P. (2000): A new method for an economic assessment of heat and power plants using dimensionless numbers. *Biomass and Bioenergy*, vol. 18, 181-188.
- Palacios, J. (translated by P. Lee with L. Roth) (1964): *Dimensional Analysis*. London: MacMillan (originally published in spanish, 1956).
- Panayotopoulos, A. (1975): The domain of definition of economic functions. *Studies*. Vol. KE, No. 4, 799-804 (in greek).
- Papageorgiou, C. and Saam M. (2005): Two-level CES production technology in the Solow and Diamond growth models. *Working paper 2005-07*, Economics Dpt., Louisiana State Univ., Baton Rouge, LA 70803-6306.
- Rayleigh, L: *Proc Roy. Soc. London*. Vol. 66:68, 1899-1900.
- Rayleigh, L. (1915): *Nature* Vol. 95:66, p. 1915.

- Sarantides, S. (1974): Dimensional economic analysis. *Studies*. Vol. ΚΔ', No. 4, 961-984 (in greek, based on a monograph by the same author, published in 1970).
- Sato, K. (1967): A two-level constant-elasticity-of-substitution production function. *Review of Economic Studies*, Vol. 43, 201-218.
- Sundstrom, D.W. and Klei, H.E. (1979): *Wastewater Treatment*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall.
- Walker, G.M. and Weatherley, L.R. (2001): Adsorption of dyes from aqueous solution – the effect of adsorbent pore size distribution and dye aggregation. *J. Chem. Eng.* Vol. 83, 201-206.

Logos as Poetic Creation

George Bozonis

Emeritus Profesor in the University of Athens

Abstract

I will confine myself to logos as poetic creation. Poetry expresses forms that reveal aesthetic structures, i.e. simile, metaphor, condensation and especially symbol. It reflects deep psychic operations whose forms genuinely inspire the conscience, awake personal experience and do have the authentic stuff of the unique and unrepeatable. Logos as poetry is truly creation.

It is in the Greek language that logos reveals the full extent of its significance. It has as its point of departure logical meaning. The mind seeks for, and puts into action the laws which express its own substance. Correct intellection is achieved within the limits of the law of identity. That is to say, an object is identified (whether with itself or with the sum of its parts), and because it exists, it cannot simultaneously not-exist. Hence identity entails the avoidance of contradiction. Furthermore, the object itself has its own provenance, and this means that the mind looks for logos, in other words for the *raison d'être* of the object. Aristotle was to predicate a structure of entelechy in objects, and it is particularly evident in living creatures, which tend towards an «end», the purpose of their existence. Thought does not, however,

stay locked up in the cranium: it seeks for expression and this expression is achieved through language, in the form of the written or spoken word (logos).

Vowels and consonants are articulated into syllables and syllables into words. Words are composed into sentences. Sentences express the power and meaning of logos at its fullest. The linguistic process takes on particular significance when words are inscribed on, for example, parchment, papyrus or marble: the text takes on a life of its own, independently of its creator. The great chapter of human history begins with the invention of writing. Memory can now be imprinted for all time, achievement is assured of immortality, the deeds of a civilization are victorious over «time's rude hand», the manuscript and the book conceal treasures of the mind which will be discovered by generations yet unborn.

It follows that for modern man, language, in the shape of the written and spoken word, logos, includes the possibility of a dilemma. Either he must keep to his original level of simple communication. Or he must express humankind's deeper structure. The first option confines him to sonorous and impressive words: it is all rhetoric and idle chatter. But the second option, by going deeper into the logos, seeks for the essentiality of objects.

Logos also reveals the structure of poetic creation. Poetry is actualized in a natural and unforced way – when the vision is given sensible shape, and when art is expressed through its aesthetic structures: for instance, simile and metaphor, condensation, economy of means, and symbol. These are essentially the realization of the possibilities of analogy.

Two lines of Racine show us metaphor at work:

«Traîné des mers en mers
Ma chaîne et mes ennuis».

The movement of the thought –from the sensed to the comprehensible– is clearly seen here. When I «drag my chains», I feel a heavy weight, pain, an estrangement from freedom. But I experience these same feelings from boredom, *ennui*, which is weariness of the soul, commitment, repetitiveness, the commonplace, hopeless inertia.

Death in battle can prove shattering, if metaphor is employed

to represent the pangs of death as a «biting». «*Oudas odax elon*», Homer writes: «they bit the dust». Similarities are transferable from one image to another: for example, Homer's masterly simile:

«As generations of leaves, so of men:
Some leaves, wind scatters afoot, while others yet
in the greenwood flourish and grow, at coming of springtime.
Thus is it with generations of men: one grows, as one
ceases» (Z 146-149).

Even in the heat of battle, with powerful image rapidly succeeding powerful image. Homer can still isolate the moment, can still depict a single image's character. The two young men are philosophizing about life and death, shortly before their mortal combat. It is Glaucus who, amid the vainglory of the ephemeral, discovers hope for life itself, that is renewable. Generations of men come and go: they resemble the leaves of the tree scattered on the wind. But the greening forest will bear fresh leaves, when spring comes clothed in beauty.

There are other magnificent similes in Greek folk song:

«His body is both tall and lithe, and straight as any cypress,
As mountains are his shoulders two, his head is as a fortress».

Poetry has a creative expansiveness. It expresses forms that reveal aesthetic structures. It proceeds from the particular to the abstract, from the individual to the general and the universal. A single word or phrase is enough to enable one to comprehend the universe:

«To see a world in a grain of sand
And a Heaven in a wild flower»,

as William Blake said (*Auguries of Innocence*). The grain of sand reveals a whole world. A wild flower exalts one to the majesty of Heaven.

In mythology, art and the philosophical anthropology, symbols are not simply pictorial: not simply the tangible manifestation of an abstraction. Nor do they consist in a naive and trivial comparison and juxtaposition of thoughts and images: They are the expression of a deeper psychological and philosophical process.

A symbol is the dynamic expression of the unconscious at work in a structure of some sort. It assumes an apparent being which is superficially different from its true texture. A symbol conceals (or is the substitute for) deep psychic operations, whose significance it enriches with economy of expressive means. Its form is capable of entering the domain of art, inasmuch as it does genuinely inspire the conscience, does awake personal experience and deep anxieties, and does have as its chief mode of expression the authentic stuff of the unique and unrepeatable.

Great poets use the language of symbols. Baudelaire, Eliot and Tagore all express their poetic vitality symbolically. The symbol as image condenses and generalizes a state or a problem. The daring of a symbol may take us by surprise, but on analysis it will prove to have a balance of the particular with the general. This process does not involve mere expressivity –the musical use of words– but the rendering of thought tangibly, in an inevitable way, «thus and not otherwise». Our tragic era is very beautifully symbolized in Eliot's parallel between loneliness and the desert, which is not to be found in distant lands, but beside the passenger when the train pauses in the tunnel. Tagore, likewise, finds the child's love towards its mother in the tear-drops which roll down from its eyes and become the garland round her neck.

And Cavafy, too, is the poet of symbols. Images of daily life, important or insignificant people, historical events, are all woven into symbols that tell us much more than the details they express. The poet's inner vision goes to the heart of the matter. Cavafy himself may have wished to be free, may have wanted his thoughts to proceed to actualization. But his surroundings have already created his *situation* (to use Sartre's term). Other people, «χωρίς περίσκεψιν, χωρίς λύπην, χωρίς αιδώ», «imprudently and impudently» surround one's own personality with «walls». «Imperceptibly» (as Cavafy puts it), one loses touch with social reality, values, and other people.

Cavafy has lived through the agonizing problem of freedom. He looks for meaning in the universe, but does not find it. Absurdity –to borrow the term of Albert Camus– rules in human affairs. «Prayer» is directed at an icon, and hope there is none.

«The icon listens, grave and sorrowful / In the sure knowledge that he will not come, the son she is waiting for».

Cavafy is a tragic poet, in the sense that he looks into the very depths of reality, bitter though it be. Hope, casting its arrow at the unattainable, leads to ennui, isolation and despair. The solution which the poet seeks lies in an illusion. Ithaca, as a symbol, replaces the tragic quality of absence of purpose, with escape. Journeying, travel, nostalgia for change, the quest for pleasure, all these provide a temporary way out of tragedy. He who discovers (in Cavafy's sense) the depths of things, becomes a tragic figure. He feels himself a prisoner, and chains are never a halo of glory. It is a noble thing to stand watch over a Thermopylae, especially if you are aware that your values are meaningless. And so ennui constitutes a permanent way of life.

Baudelaire's general observation, that man «passes through a forest of symbols», is particularly true to Cavafy. Here is a poet who is a genuine creator, in the sense that symbols are not merely a device or a riddle, but an expression of the deep-seated fears, doubts and agonies of the mind longing nostalgically for non-existent oases and imprisoned in its own existence. There are two intrinsic structures of poetry to which Cavafy applies the symbol: nostalgia and the tragic.

He expresses nostalgia with lyricism, dreaming and musing over a past which is already disappearing. His «candles» (Keria) are something more than just a picture: they are a symbol whose material presence awakens the senses, challenges the imagination, and stirs up feeling. «The days that have gone by remain behind / A miserable line of burnt - out candles». The poet is not being whimsical here: what he is looking for is singularity. His aim is an originality of expression free from artifice or superfluities. With genuineness, with economy of expressive means, and with one commonplace word, «candles», he creates the image in its full depth, and elevates it to a great symbol expressing the futility of time. Each day is a melting candle, and time itself is «a miserable line of burnt-out candles».

Cavafy's poetry is authentic. That is why it engages us and calls forth «ἀβλαβῆ χαράν», our «pure joy», as Aristotle would

have put it. Cavafy's lyricism is expressed personally. He is a poet who can be recognized instantly, when a poem of his is read without mentioning who it is by. There was no successful «καβαφισμός» «school of Cavafy», because all that happened was a lifeless imitation by others of his interlacing of words. To follow in the footsteps of others is no way to become great.

The Alexandrian poet's style rests on originality of form: it marries sense with sensibility: it is both vision and imagination, and in it, the formulation of logos has an epigrammatic clarity. «There is for you no boat, no road». Whereas a Schopenhauer or a Kierkegaard might have written page after page on despair, Cavafy has only to link two intrinsic images –the boat and the road– for the reader to be aware of its true nature. So too with the word «imperceptibly» the poet passes from the lyric to the soul-disturbing tragic. Loss of hope is loss of the meaning of life, which is an expectation and promise for the future.

And so Cavafy's poetry is truly creation, because of its authenticity. It is, in Platonic terms, «τόκος ἐν καλῶ» «a being born in beauty», «a genesis in loveliness». The poet verbally re-creates the world, even where he seems to us utopian.

However it is not the aim of this paper to analyse Cavafy's creativity in detail. I should simply like to show the creative possibilities of the logos as poetry and as dialogue of man with his inner self. Men of learning and philosophers can slake their thirst at the fountain of logos, the springs of genuine life.

References

- Bozonis, G.: Règles Esthétiques et Liberté dans l'Art, *Πλάτων*, 1980, p. 324 sq.
- Bozonis, G.: *Aesthetic Problems*, Athens 1982 (in greek), under publication a second volume.
- Bozonis, G.: Le Temps est-il un critère d'Art? *XI International Congress in Aesthetics*, Nottingham Polytechnic Press, 1990, p. 13 sq.
- Bozonis, G.: The Aesthetic Values as Essential structure of the Classical Mind, *Annales for Aesthetics*, 1995, vol. 34, p. 39 sq.

Εμπορικά συναλλαγαι και νέα τεχνολογία

Κωνσταντίνος Ι. Βούτσος

Ομότιμος Καθηγητής Πανεπιστημίου Πειραιώς

Περίληψη

Εις τας συγκρότους κοινωνίας, αι εμπορικαι συναλλαγαι και, γενικώς, η οικονομία προσέλαβον διεθνή χαρακτήρα. Και τούτο, λόγω της μεγάλης αναπτύξεως των μέσων επικοινωνίας και της ταχείας παροχής και αναλύσεως των πληροφοριών μέσω του διαδικτύου (internet). Το διαδίκτυον λειτουργεί δια της συνδέσεως ηλεκτρονικών υπολογιστών μέσω διαφόρων τηλεπικοινωνιακών μέσων, έκαστον των οποίων αποτελεί ίδιον δίκτυον, αναλαμβάνον τα έξοδα διασυνδέσεως με τα λοιπά δίκτυα.

Το διαδίκτυον χρησιμοποιείται και δια την κατάρτισην εμπορικών συναλλαγών. Τούτο έχει ως συνέπειαν, κατ' αρχήν, την μεταβολήν της φύσεως της αγοράς, η οποία, προσδιοριζομένης τοπικώς από έναν ωρισμένον τόπον, γίνεται προοδευτικώς διαστημική, διασυννοριακή και εικονική. Λειτουργεί μέσω τηλεπικοινωνιακών μέσων εικονικού περιβάλλοντος και πέραν των εθνικών συνόρων, εις τους τόπους του κυβερνοχώρου. Πραγματοποιείται, ούτω, η διεθνοποίησης της αγοράς.

Τα μέσα της νέας τεχνολογίας ευρίσκουν έδαφος εφαρμογής και έχουν ενταχθή εις την έννομον τάξιν. Υπάρχουν διάφοροι ρυθμίσεις νομοθετικά, αι οποια έχουν ως αντικείμενον το σύστημα παρακολουθήσεως συναλλαγών επί τίτλων με λογιστική μορφήν, τας αύλους μετοχάς, τα προγράμματα ηλεκτρονικών υπολογιστών, τα χρηματιστήρια αξιών, την χρηματιστηριακήν αγοράν παραγώγων, την σφράγισιν της πτωχευτικής περιουσίας, τας συμβάσεις εξ αποστάσεως μεταξύ προμηθευτών και καταναλωτών, την ηλεκτρονικήν τήρησιν των εμπορικών βιβλίων και, γενικώς, το ηλεκτρονικόν εμπόριον (Οδηγία 2000/31/ΕΚ, π.δ. 131/2003).

1. Εισαγωγή

Χαρακτηριστικά των εμπορικών συναλλαγών, τόσο κατά την σύναψιν όσο και κατά την εκτέλεσιν αυτών, θεωρούνται, γενι-

κώς, η απλότητα, η ταχύτης, η ευελιξία και η ορθή και ταχεία πληροφόρησις. Ως δίκαιον των μαζικών και πολλαπλών συναλλαγών, το εμπορικόν δίκαιον είναι το κατ' εξοχήν περιουσιακόν δίκαιον. Έχει ειδικευθή εις την οργάνωσιν και λειτουργίαν των επιχειρήσεων. Είναι το δίκαιον του υπό νομικήν έννοιαν εμπορίου. Καθορίζει πως πρέπει να οργανωθή η παραγωγή και η κυκλοφορία των αγαθών εις μίαν δεδομένην κοινωνίαν.

Το εμπόριον, και γενικώς, η οικονομία προσέλαβον εις τας συγχρόνους κοινωνίας παγκόσμιον χαρακτήρα, λόγω της μεγάλης αναπτύξεως των μέσων επικοινωνίας και της δυνατότητος ταχείας παροχής και αναλύσεως των πληροφοριών. Η εφαρμογή της νέας τεχνολογίας και τα ηλεκτρονικά μέσα επικοινωνίας προσφέρουν, εις το εμπορικόν δίκαιον, την δυνατότητα ηλεκτρονικής τηρήσεως των εμπορικών βιβλίων, ως και αμέσου συνδέσεως με τα ηλεκτρονικώς τηρούμενα δημόσια βιβλία.

Ειδικώτερον, με το γενικόν εμπορικόν μητρώον δια την γενικήν δημοσιότητα αφ' ενός, και αφ' ετέρου, με τα μητρώα πτωχευσάντων, των ανωνύμων εταιριών, εταιριών περιορισμένης ευθύνης, ναυτικών εταιριών, αστικών και αγροτικών συνεταιρισμών και τα ειδικά βιβλία σημάτων και διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας δια την ειδικήν δημοσιότητα.

Ούτως, η νέα τεχνολογία διευκολύνει την οργάνωσιν της εμπορικής επιχειρήσεως. Εφαρμόζεται εις τας συναλλαγάς δια της μηχανογραφικής καταγραφής αυτών και της καταργήσεως, ως επί το πλείστον, των εγγράφων εις τας εμπορικές συμβάσεις. Πάντως, το έγγραφο, είτε ως αποδεικτικόν, είτε ως συστατικόν, είτε ενσωματώνει δικαίωμα ως αξιόγραφο, θεωρείται απαραίτητον εις τας συναλλαγάς και επιβάλλεται υπό της εμπορικής νομοθεσίας εις ωρισμένας περιπτώσεις, διότι η αυστηρότης ωρισμένων τύπων εξαφανίζει πολλές δυσχερείας, αβεβαιότητας και αμφισβητήσεις μεταξύ των συναλλασσομένων.

Πάντως, χωρίς την εφαρμογήν των μέσων της νέας τεχνολογίας, ιδίως των ηλεκτρονικών, το εμπορικόν δίκαιον δεν δύναται πλέον να λειτουργήσῃ. Με την νέαν τεχνολογίαν εκμηδενίζονται αι αποστάσεις και τα χρονικά όρια που θέτει ο χρόνος και ο χώρος. Αι υπηρεσίαι της είναι ικαναί να μεταφέρονται με μίαν ταχύτητα άγνωστον εις την καθημερινήν ζωήν. Παραδειγ-

ματα εφαρμογών της είναι οι αυτόματοι μηχαναί τραπεζικής εξυπηρέτησεως, τα τέλεξ και τα φαξ, οι πιστωτικά κάρτα και, ιδίως, η χρήση του διαδικτύου (Internet) ως μέσου αντίλησεως και ανταλλαγής πληροφοριών, ως και καταρτίσεως και εκτελέσεως εμπορικών συμβάσεων.

Ως εκ τούτου, το ηλεκτρονικόν εμπόριον (e-commerce) επεκτείνεται και τείνει να χαρακτηρίση το εμπορικόν δίκαιον εις την σύγχρονον εποχήν. Βεβαίως, περιορίζει την έκτασιν της διαμεσολαβήσεως, αλλά δημιουργεί διάφορα νομικά ζητήματα σχετικά με την διαβίβασιν της δηλώσεως βουλήσεως των συναλλασσομένων μέσω των ηλεκτρονικών υπολογιστών των, την έλλειψιν εγγράφου τύπου και την αντικατάστασιν της ιδιοχείρου υπογραφής με την ηλεκτρονικόν τοιαύτην (e-signature), την εξασφάλισιν του απορρήτου των ηλεκτρονικών αρχείων και την αντιμετώπισιν των κινδύνων παραποιήσεως των, την απούλοποίησιν των αξιογράφων και των δικαιωμάτων της πνευματικής ιδιοκτησίας. Περί αυτών η εμπορική μας νομοθεσία, εις εναρμόνισιν και προς το δίκαιον της Ευρωπαϊκής Ενώσεως, προσπαθεί να δώση λύσεις δια της θεσπίσεως ειδικών κανόνων εφαρμοζομένων εις διαφόρους θεσμούς της εμπορικής νομοθεσίας και εις το ηλεκτρονικόν εμπόριον.

2. Σταδιακή εφαρμογή της νέας τεχνολογίας εις την εμπορικήν νομοθεσίαν

Εις διαφόρους θεσμούς της εμπορικής νομοθεσίας τα μέσα της νέας τεχνολογίας ευρίσκουν έδαφος εφαρμογής και έχουν ενταχθή εις την έννομον τάξιν. Ειδικώτερον, υπάρχουν εν σχέσει με την χρήση της νέας τεχνολογίας διάφοροι νομοθετικοί ρυθμίσεις με αντικείμενον το σύστημα παρακολουθήσεως συναλλαγών επί τίτλων με λογιστικόν μορφήν, τας αΰλους μετοχάς, τα προγράμματα ηλεκτρονικών υπολογιστών, τα χρηματιστήρια αξιών, την χρηματιστηριακήν αγοράν παραγώγων, την σφράγισιν της πτωχευτικής περιουσίας, τας συμβάσεις εξ αποστάσεως μεταξύ προμηθευτών και καταναλωτών και την ηλεκτρονικόν τήρησιν των εμπορικών βιβλίων.

2.1 Σύστημα παρακολουθήσεως συναλλαγών επί τίτλων με λογιστική μορφή

Το ελληνικόν δημόσιον, χωρίς να εκδίδη αξιόγραφα (ομόλογα, έντοκα γραμμάτια κ.λπ.) δύναται να δανείζεται, κατά τας διατάξεις του νόμου 2198/1994, από φυσικά ή νομικά πρόσωπα και από πιστωτικά ή χρηματοδοτικά ιδρύματα. Η παρακολουθήσις των δανείων αυτών γίνεται δια λογιστικών εγγραφών εις το σύστημα λογιστικής παρακολουθήσεως συναλλαγών επί τίτλων με λογιστική μορφήν (αϋλων τίτλων). Η Τράπεζα της Ελλάδος, ως διαχειριστής του συστήματος αυτού, ενεργεί δια λογαριασμόν του ελληνικού δημοσίου τας αντιστοιχούς εγγραφάς λήψεως, εξυπηρετήσεως και αποπληρωμής των δανείων.

Εις το σύστημα αυτό, εκτός του ελληνικού δημοσίου και της Τραπέζης της Ελλάδος ως διαχειριστού, μετέχουν οι καλούμενοι «φορείς», φυσικά ή νομικά πρόσωπα, οριζόμενοι δια πράξεως του διοικητού της Τραπέζης της Ελλάδος ονομαστικώς ή κατά κατηγορίας. Δια κάθε φορέα τηρούνται εις το σύστημα χωριστοί λογαριασμοί δια τίτλους ιδίου χαρτοφυλακίου και τους τίτλους χαρτοφυλακίου επενδυτών πελατών του (τρίτων), εις τους οποίους μεταβιβάζονται οι τίτλοι. Οι λογαριασμοί των φορέων τηρούνται εις το σύστημα, ενώ οι λογαριασμοί των επενδυτών τηρούνται εις τους φορείς. Αμφότεροι οι λογαριασμοί τηρούνται χωριστά κατά κατηγορίας τίτλων με κοινά χαρακτηριστικά. Ο φορέυς απαγορεύεται να διαθέτη τον τίτλον άνευ συναινέσεως του δικαιούχου επενδυτού. Οι τηρούμενοι λογαριασμοί εις το σύστημα δεν υπόκεινται εις αναγκαστικήν ή συντηρητικήν κατάσχεσιν. Δια πράξεως του διοικητού της Τραπέζης της Ελλάδος ρυθμίζονται η οργάνωσις του συστήματος, η λειτουργία των λογαριασμών τίτλων, τα δικαιολογητικά εγγραφών, ο τρόπος πληρωμής ληξιπροθέσμων τόκων και κεφαλαίων από τους φορείς εις τους επενδυτάς, ως και άλλαι λεπτομέρειαι.

Με κοινάς αποφάσεις του υπουργού των οικονομικών και του διοικητού της Τραπέζης της Ελλάδος επιτρέπεται η μετατροπή των υφισταμένων κατά την έναρξιν λειτουργίας του συστήματος εντόκων γραμματίων και ομολόγων ή τίτλων ομολογιακών δανείων εις τίτλους με λογιστική μορφήν, αλλά χωρίς να παραβλάπωνται τα δικαιώματα των επενδυτών.

2.2 Άυλοι μετοχαί

Δια τας εισηγμένες και τας εκάστοτε εισαγομένες εις το χρηματιστήριο αξιών Αθηνών μετοχάς ελληνικών ανωνύμων εταιριών δεν εκδίδονται τίτλοι (αξιόγραφα). Αι μετοχαί αυταί (άυλοι μετοχαί), χωρίς αύξοντα αριθμούς, καταχωρίζονται εις τα αρχεία της ανωνύμου εταιρίας αποθετηρίων τίτλων (Α.Ε.Α.Π.Ο.Θ.). Παρακολουθούνται με τας καταχωρίσεις αυτάς, αι οποίαι είναι απόρρητοι. Επομένως, οι υφιστάμενοι τίτλοι παύουν να ενσωματώνουν μετοχικά δικαιώματα.

α) Εισηγμένοι μετοχαί

Η καταχώρισις περιλαμβάνει υφιστάμενον τυχόν ενέχυρον ή επικαρπίαν μετοχών, που διατηρούνται ως ενέχυρον η επικαρπία δικαιώματος.

Εν σχέσει με τας εισηγμένες ανωνύμους μετοχάς, η εκδότρια εταιρία καλεί αμελλητί τους μετόχους της να της παραδώσουν τους ανωνύμους μετοχικούς τίτλους και να δηλώσουν τα πλήρη στοιχεία των δια να διαβιβαστούν εις την Α.Ε.Α.Π.Ο.Θ. Εν συνεχεία, ακυρώνει τας παραληφθείσας μετοχάς και παραδίδει τα αποθετήρια εις την Α.Ε.Α.Π.Ο.Θ. Κατά την ημερομηνίαν δε της μετατροπής παραδίδει εις αυτήν κατάστασιν και αρχείον εις μαγνητικόν μέσον με τα στοιχεία των μετόχων και την ποσότητα των μετοχών εκάστου. Τα στοιχεία αυτά καταχωρίζονται εις τα αρχεία της Α.Ε.Α.Π.Ο.Θ., η οποία και ακυρώνει τα παραληφθέντα αποθετήρια. Η διαδικασία αυτή συνεχίζεται επί εξάμηνον μετά την ημερομηνίαν μετατροπής. Το μη εμφανισθέν ποσόν των μετοχών εκποιείται μέσω του χρηματιστηρίου (άρθρ. 41, 42, 44 ν. 2396/1996).

Ως προς τας ενσωμάτους ονομαστικές μετοχάς, η εκδότρια εταιρία παραδίδει κατά την ημερομηνίαν μετατροπής εις την Α.Ε.Α.Π.Ο.Θ. κατάστασιν και αρχείον εις μαγνητικόν μέσον τα στοιχεία των μετόχων και την ποσότητα των μετοχών που έκαστος κατέχει. (άρθρ. 43 ν. 2396/1996).

Γενικώς, η μεταβίβασις εισηγμένων μετοχών ισχύει από της καταχωρίσεώς της εις τα αρχεία της Α.Ε.Α.Π.Ο.Θ.

β) Εισαγόμεναι μετοχαί

Δια τας μετοχάς αι οποίαι υπάρχουν κατά την υποβολήν της αιτήσεως υποβολής των εις το χρηματιστήριο αξιών Αθηνών, χωρίς να υφίσταται δι' αυτάς τίτλος, ή προέρχονται κατά τον χρόνον που εκκρεμεί η αίτησις από αύξησιν του μετοχικού κεφαλαίου, δεν εκδίδεται τίτλος κατά τον χρόνον που εκκρεμεί η αίτησις. Γενομένης δεκτής της αιτήσεως, η ανώνυμος εταιρία, χωρίς να εκδώση τίτλους, δύναται να προβή εις τα εξής:

Εάν αι μετοχαί είναι ανώνυμοι διαβιβάζει εις την Α.Ε.Α.Π.Ο.Θ., δια καταχώρισιν εις τα αρχεία της, κατάστασιν μετόχων και μετοχών.

Εάν αι μετοχαί είναι ονομαστικά γνωστοποιεί τας οικείας έγγραφάς εις τα βιβλία της εις την Α.Ε.Α.Π.Ο.Θ., δια καταχώρισιν εις τα αρχεία της. Η καταχώρισις περιλαμβάνει και τυχόν υφισταμένην επικαρπίαν ή ενέχυρον μετοχών, περί των οποίων η ανώνυμος εταιρία ενημερώνει την Α.Ε.Α.Π.Ο.Θ.

Εάν η αίτησις εισαγωγής των μετοχών εις το χρηματιστήριο αξιών Αθηνών απορριφθή, η ανώνυμος εταιρία εκδίδει τίτλους δια τας μετοχάς αυτάς (άρθρ. 40 ν. 2396/1996).

γ) Μέτοχος αύλων μετοχών

Έναντι της εκδοτρίας ανωνύμου εταιρίας ο εγγεγραμμένος εις τα αρχεία της Α.Ε.Α.Π.Ο.Θ. θεωρείται μέτοχος επί αύλων ονομαστικών μετοχών. Και τούτο κατά παρέκκλισιν των διατάξεων του άρθρου 88 του ν. 2190/1920 (άρθρ. 47 ν. 2396/1996).

Μέτοχος, με έγγραφον δήλωσιν του προς την Α.Ε.Α.Π.Ο.Θ. δύναται να δηλώση ότι σκοπεύει να μεταβιβάζη εξωχρηματιστηριακούς αύλους μετοχάς εις ωρισμένον πρόσωπον ή να συστήση υπέρ αυτού βάρος επί των μετοχών αυτών εντός οριζομένου χρονικού διαστήματος, μη δυναμένου να υπερβή τας τριάκοντας ημέρας από της περιελεύσεως της δηλώσεως εις την Α.Ε.Α.Π.Ο.Θ. Εντός του διαστήματος αυτού, δεν δύναται να γίνη οιαδήποτε συμβατική διάθεσις των μετοχών αυτών, εκτός εκείνης η οποία αναφέρεται εις την δήλωσιν.

Δύναται, όμως, να γίνη άλλη συμβατική διάθεσις εάν ανακληθή η δήλωσις με έγγραφον απευθυνόμενον εις την

Α.Ε.Α.Π.Ο.Θ. και εφ' όσον υπάρχει συναίνεσις του κατανομαζομένου προσώπου δια την ανάκλησιν. Η δήλωσις ενεργεί έναντι πάντων, κατά τον νόμον (άρθρ. 48 ν. 2396/1996).

Έναντι πάντων ισχύει και η ενεχυρίασις ή άλλη επιβάρυνσις αύλων μετοχών από της καταχωρίσεώς της εις τα αρχεία της Α.Ε.Α.Π.Ο.Θ. Αυτή διαβιβάζει αμελλητί το συσταστικόν έγγραφον ενεχύρου ή άλλου βάρους εις την εκδότριαν εταιρίαν. (άρθρ. 49 §§1-3 ν. 2396/1996).

Εις περίπτωσιν κατά την οποίαν η εκδότρια εταιρία διαγραφεί από το χρηματιστήριον αξιών Αθηνών, η αξίωσις του μετόχου προς έκδοσιν μετοχικού τίτλου αναβιώνει (άρθρ. 52 ν. 2396/1996).

Η Α.Ε.Α.Π.Ο.Θ. παρέχει με όρους που συνομολογεί ελευθέρως ωρισμένας υπηρεσίας, που αφορούν την διανομήν μερισμάτων, την εξόφλησιν τοκομεριδίων, την διανομήν αξιογράφων, την μεσολάβησιν εις την μεταβίβασιν δικαιωμάτων προτιμήσεως ή δικαιωμάτων εις λήξιν μετοχών άνευ ανταλλάγματος, δύναται δε να ασκή και κάθε συναφή δραστηριότητα (άρθρ. 58 ν. 2396/1996).

Εξ' άλλου, η Α.Ε.Α.Π.Ο.Θ. βεβαιώνει εις τον μέτοχον την ιδιότητάν του αυτήν, τον αριθμόν των μετοχών του, εν όλω ή κατά τμήματα, ως και τας τυχόν επιβαρύνσεις επ' αυτών, χορηγεί δε σχετικήν βεβαίωσιν εις το πρόσωπον υπέρ του οποίου είναι καταχωρισμένες αι επιβαρύνσεις. Εις τας περιπτώσεις δε κατά τας οποίας απαιτείται προς άσκησιν των μετοχικών δικαιωμάτων κατάθεσις των μετοχών, η σχετική βεβαίωσις της Α.Ε.Α.Π.Ο.Θ. ισοδυναμεί προς απόδειξιν καταθέσεως των μετοχών, σχετική δε μνεία γίνεται εις κάθε άλλην βεβαίωσιν (άρθρ. 51 ν. 2396/1996).

2.3 Προγράμματα ηλεκτρονικών υπολογιστών

Ο νέος νόμος 2121/1993 «πνευματική ιδιοκτησία, συγγενικά δικαιώματα και πολιτιστικά θέματα» κατέστη αναγκαίος προς λύσιν των προβλημάτων τα οποία εδημιούργησεν η νέα τεχνολογία. Είναι εναρμονισμένος, κυρίως, με τας οδηγίας 91/250/ΕΟΚ για τη νομική προστασία των προγραμμάτων ηλεκτρονικών υπολογιστών και 92/100/ΕΟΚ σχετικά με το δικαίωμα εκμίσθωσης, το δικαίωμα δανεισμού και ωρισμένα συγγενικά δικαιώματα προς την πνευματικήν ιδιοκτησίαν στον τομέα των προϊόντων της δια-

νοίας. Προστατεύει, γενικώς, τα έργα του πνεύματος υπό οιαδήποτε μορφήν, πρωτότυπα, εκ διασκευής, αντιγραφής, μεταφράσεως, προσαρμογής ή άλλης μετατροπής λόγου, τέχνης ή επιστήμης. Προστατεύει, επομένως, τα προγράμματα ηλεκτρονικών υπολογιστών δια τα οποία προβλέπονται ειδικαί διατάξεις (άρθρ. 2 § 3, 40-45).

Ένα πρόγραμμα ηλεκτρονικού υπολογιστού δια να προστατευθή, όμως, πρέπει να είναι πρωτότυπον. Θεωρείται δε πρωτότυπον κατά το αυτό κριτήριο το οποίον απαιτείται και δια τα άλλα έργα του πνεύματος. Δηλαδή, εφ' όσον είναι προσωπικόν πνευματικόν δημιούργημα του δημιουργού του, κάθε δε μορφή εκφράσεώς του προστατεύεται. Δεν προστατεύονται, όμως, αι ιδέαι και αρχαί επί των οποίων βασίζεται οιονδήποτε στοιχείον του προγράμματος, συμπεριλαμβανομένων και εκείνων επί των οποίων βασίζονται τα συστήματα διασυνδέσεώς του.

α) Αντίγραφον και μετατροπή ενός προγράμματος

Εις τον δημιουργόν ενός προγράμματος, το περιουσιακόν δικαίωμα παρέχει την εξουσίαν να επιτρέπη ή να απαγορεύη την εγγραφήν και την αναπαραγωγήν του έργου του με οιονδήποτε μέσον, ως μηχανικόν, φωτοχημικόν ή ηλεκτρονικόν.

Χωρίς την άδειαν του δημιουργού του και χωρίς πληρωμήν αμοιβής, η αναπαραγωγή, η μετάφρασις, η προσαρμογή, η διασκευή ή οιαδήποτε άλλη μετατροπή ενός προγράμματος επιτρέπεται, εφ' όσον δεν υπάρχει αντίθετος συμφωνία και αι πράξεις αιταί είναι αναγκαίαι διά την κατά προορισμόν χρησιμοποίησιν του προγράμματος, συμπεριλαμβανομένης και της διορθώσεως σφαλμάτων από το πρόσωπον που το απέκτησε νομίμως.

Εν τούτοις, ο νόμιμος χρήστης δεν δύναται να εμποδισθή δι' αντιθέτου συμφωνίας να παραγάγη ένα εφεδρικόν αντίγραφον απαραίτητον δια την χρήσιν. Επίσης, εις τον νόμιμον χρήστην αντιγράφου δεν δύναται να εμποδισθή δι' αντιθέτου συμφωνίας η μελέτη ή η δοκιμή της λειτουργίας του προγράμματος προκειμένου να εντοπισθούν αι ιδέαι και αρχαί επί των οποίων βασίζεται οιονδήποτε στοιχείον του, εφ' όσον αι πράξεις αιταί γί-

νονται κατά την διάρκεια νομίμου χρήσεως του προγράμματος (άρθρ. 42 - 45 ν. 2121/1993).

Εις τα προστατευόμενα δικαιώματα ο νόμος, 2121/1993 δια την πνευματικήν ιδιοκτησίαν δεν περιέλαβε και τας τοπογραφίας προϊόντων ημιαγωγών. Αυταί, όμως, προστατεύονται με το π.δ. 45/1991, το οποίον εγένετο προς συμμόρφωσιν εις την οδηγίαν 87/54/ΕΟΚ της 16^{ης} Δεκεμβρίου 1986 σχετικώς με την νομικήν προστασίαν των τοπογραφικών προϊόντων ημιαγωγών.

β) Περιουσιακόν δικαίωμα μισθωτού

Ο νόμος ρυθμίζει το ειδικόν θέμα δημιουργίας προγράμματος ηλεκτρονικού υπολογιστού υπό μισθωτού εις εκτέλεσιν συμβάσεως εργασίας ή συμφώνως με τας οδηγίας του εργοδότη. Εις την περίπτωσιν αυτήν, εάν δεν υπάρχη αντίθετος συμφωνία, το περιουσιακόν δικαίωμα εις το πρόγραμμα μεταβιβάζεται αυτοδικαίως εις τον εργοδότην. Μεταβιβάζεται δε ολόκληρον το περιουσιακόν δικαίωμα εις τον εργοδότην και όχι μόνον αι εξουσίαι εκείναι από το περιουσιακόν δικαίωμα που είναι αναγκαίαι δια την εκπλήρωσιν του σκοπού της συμβάσεως (πρβλ άρθρ. 8 και 40, βλ. άρθρ. 18 § 3 και 32 § 2 ν. 2121/1993).

2.4 Χρηματιστήρια Αξιών

Τα μέλη του χρηματιστηρίου αξιών, κατόπιν αποφάσεως του διοικητικού του συμβουλίου, δικαιούνται δια την κατάρτισιν χρηματιστηριακών συναλλαγών, να προβαίνουν εις δηλώσεις προσφοράς και αποδοχής και από άλλον χώρον, εκτός του χώρου συνεδριάσεων του χρηματιστηρίου, ακόμη και από τα κεντρικά των γραφεία ή τα υποκαταστήματα. Αι δηλώσεις αυταί διαβιβάζονται αμέσως με ηλεκτρονικόν σύστημα εις το αυτόματον σύστημα ηλεκτρονικών συναλλαγών του χρηματιστηρίου. Εξασφαλίζεται, ούτω, η δημοσιότης των υπό τους αυτούς όρους με εκείνους τους προερχομένους από τους τερματικούς σταθμούς του τόπου της συνεδριάσεως του χρηματιστηρίου.

Με την ιδίαν απόφασιν του διοικητικού συμβουλίου του χρηματιστηρίου ορίζονται, επίσης, ο ανώτατος αριθμός τερματικών σταθμών που κάθε μέλος του χρηματιστηρίου δικαιούται να χρησιμο-

ποίηση εις τα καταστήματά του ή και εις τους άλλους χώρους από τους οποίους θα επιτραπή η διαβίβασις δηλώσεως βουλήσεως, ως και διάφοροι άλλαι προϋποθέσεις και τεχνικά προδιαγραφά των τερματικών αυτών σταθμών (άρθρ. 22 § § 5, 6 και 9 ν. 1806/1988, ως η § 9 προσετ. υπό του άρθρου 19 § 2 ν. 2324/1995).

Εάν ο παραγγελεύς, μέλους του χρηματιστηρίου, δεν εκπληρώνη τας υποχρεώσεις του που απορρέουν από κατάρτισιν χρηματιστηριακών συναλλαγών, η εκκαθάρισις των συναλλαγών αυτών γίνεται μόνον μέσω του αυτομάτου συστήματος ηλεκτρονικών συναλλαγών του χρηματιστηρίου αξιών Αθηνών. Αι συναλλαγαι αυταί είναι ισχυραί και έγκυροι έναντι παντός προσώπου (άρθρ. 26 § 3 ν. 3632/1928, ως αντικατ. υπό του άρθρ. 92 ν. 2533/1970).

Προκειμένου περί της εννοίας του εγγράφου, η ανώνυμος χρηματιστηριακή εταιρία έχει την υποχρέωσιν να αναγγείλη εις το χρηματιστήριο, αμέσως και εγγράφως, την σύναψιν συμβάσεως εκτός κύκλου. Ως έγγραφον θεωρείται και το τηλετυπικόν μήνυμα ως και παν άλλο μέσον επικοινωνίας δια του οποίου εξασφαλίζεται η ασφαλής πληροφόρησις του χρηματιστηρίου (άρθρ. 23 § 4 ν. 1806/1988 ως αντικ. υπό του άρθρ. 59 § 1 ν. 1892/1990).

Σχετικώς με την δυνατότητα πιστωτικού ιδρύματος, εγκατεστημένου νομίμως εις την Ελλάδα, να διενεργή συναλλαγάς εις την αγοράν αξιών σταθερού εισοδήματος (Α.Α.Σ.Ε.) του χρηματιστηρίου αξιών Αθηνών, το ίδρυμα αυτό θα πρέπει, εκτός των άλλων, να έχη δικαίωμα να προσφέρη τας επενδυτικάς υπηρεσίας εις τον τομέα των κινητών αξιών του ν. 2396/1996 (άρθρ. 2 § 1 εδ. α και β) και να προβαίνη εις δηλώσεις βουλήσεως που καταχωρίζονται και απεικονίζονται εις τας οθόνας των τερματικών του συστήματος διαπραγματεύσεως της Α.Α.Σ.Ε. του χρηματιστηρίου. Το διοικητικόν συμβούλιον του χρηματιστηρίου δύναται με απόφασίν του να καθορίζη ειδικά θέματα, ιδίως ως προς την τεχνικήν υποδομήν και το περιεχόμενον των δηλώσεων βουλήσεως των συμμετεχόντων εις την Α.Α.Σ.Ε., και την διαδικασίαν και τους κανόνας λειτουργίας του συστήματος διαπραγματεύσεως αυτής. Αι δηλώσεις των συμμετεχόντων είναι δηλώσεις αγοράς και πωλήσεως αϋλων τίτλων σταθερού εισοδήματος, χωριστά από τας δηλώσεις προσφοράς ενσωμάτων τίτλων (άρθρ. 56 §1, 57 § §1 και 2 ν. 2533/1997).

2.5 Χρηματιστηριακή αγορά παραγώγων

Η εταιρία εκκαθάρισεως συναλλαγών επί παραγώγων (ΕΤ.Ε.Σ.Ε.Π.) έχει, ως σκοπόν, την συμμετοχήν της εις τας χρηματιστηριακάς συμβάσεις επί παραγώγων αι οποίαι συνάπτονται εις τον χρηματιστήριον παραγώγων Αθηνών, την εκκαθάρισιν των συναλλαγών αυτών ή και άλλων συναλλαγών διενεργουμένων εις άλλας αγοράς και την διασφάλισιν της προσηκούσης εκπληρώσεως των υποχρεώσεων των μετ' αυτής συμβαλλομένων μερών. Την ιδίαν εργάσιμον ημέραν μετά το πέρας εκάστης συνεδριάσεως του χρηματιστηρίου υποχρεούται να ανακοινώση εγγράφως εις κάθε μέλος της το ύψος των περιθωρίων ασφαλίσεως που πρέπει να έχη παράσχει κάθε παραγγελεύς, ως και των ανοικτών θέσεων που πρέπει να έχη διακανονίσει αυτός μέχρι την έναρξιν της επομένης συνεδριάσεως. Κατά τον νόμον, ως έγγραφον νοείται και κάθε ηλεκτρονικόν μέσον επικοινωνίας, δια του οποίου εξασφαλίζεται η ασφαλής πληροφόρησις ως ειδικώτερον ορίζεται υπό του διοικητικού συμβουλίου της εταιρίας (άρθρ. 16, 26 § 2, ν. 2533/1997).

Δια του νόμου, το αυτό ορίζεται ως προς την έννοιαν του εγγράφου σχετικώς με τον τρόπον ασκήσεως του δικαιώματος δικαιούχου παραγώγου, που γίνεται από αυτόν μέσω του μέλους της ΕΤ.Ε.Σ.Ε.Π. η οποία τηρεί τον σχετικόν λογαριασμόν. Από τον δικαιούχον ειδοποιείται εγγράφως η ΕΤ.Ε.Σ.Ε.Π. και γεννώνται δι αυτήν αι αντίστοιχοι υποχρεώσεις και δικαιώματα, ως αντισυμβαλλομένου μέρους, εκ της ασκήσεως δικαιώματος δικαιούχου παραγώγου (άρθρ 27 § 4 ν. 2533/1997).

2.6 Σφράγις της πτωχευτικής περιουσίας

Κατά το άρθρον 531 του εμπορικού νόμου, εις περίπτωσιν κατά την οποίαν το πτωχευτικόν δικαστήριον κηρύξει την πτώχευσιν του εμπόρου, ο γραμματεύς του δικαστηρίου γνωστοποιεί αμέσως προς τον ειρηνοδίκην την περί σφραγίσεως της περιουσίας διάταξιν της αποφάσεως, διαβιβάζει δε εντός εικοσιτεσσάρων ωρών προς τον εισαγγελέα, τον εισηγητήν και τους προσωρινούς συνδίκους απόσπασμα περιέχον τας κυριωτέρας αυτής διατάξεις.

Η γνωστοποίησις εις τον ειρηνοδίκην γίνεται δια διαβιβάσεως

με οιονδήποτε πρόσφορον μέσον, ιδίως τηλεμοιοτυπικώς ή τηλεγραφικώς, του σχετικού αποσπάσματος από το σχέδιον της αποφάσεως ευθύς ως αύτη δημοσιευθή (άρθρ. 6, § 18 περ. δ ν. 2479/1997).

Ο ειρνοδίκης οφείλει, αυτοπροσώπως, να διασφαλίση με την σφράγισιν την πωρευτικήν περιουσίαν. Εις περίπτωσιν ανάγκης, ειδοποιεί το πλησιέστερον αστυνομικόν τμήμα για την αποτελεσματικήν φύλαξιν.

2.7 Συμβάσεις εξ αποστάσεως μεταξύ προμηθευτών και καταναλωτών

Ο νόμος 2251/1994 περιλαμβάνει διατάξεις γενικής εις τας οποίας διακηρύσσεται η μέριμνα της πολιτείας δια τα συμφέροντα κυρίως των καταναλωτών (άρθρ. 1), και ειδικάς ρυθμίσεις σχετικές με την υγείαν, την ασφάλειαν, την οργάνωσιν εις ενώσεις και τα οικονομικά συμφέροντα αυτών (άρθρ. 2 επ.).

Το άρθρον 4 ειδικώτερον ρυθμίζει την σύμβασιν εξ αποστάσεως η οποία αφορά αγαθά ή υπηρεσίας και συνάπτεται, κατόπιν προτάσεως του προμηθευτού, άνευ ταυτοχρόνου παρουσίας αυτού και του καταναλωτού, δια χρησιμοποίησεως τεχνικής επικοινωνίας από απόστασιν προς διαβίβασιν της προτάσεως και της αποδοχής.

Η σύμβασις αυτή είναι άκυρος υπέρ του καταναλωτού, εάν αυτός, κατά την πρότασιν της συμβάσεως, δεν ενημερώθη σαφώς με τα μέσα της χρησιμοποιηθείσης τεχνικής επικοινωνίας δια την ταυτότητα του προμηθευτού, τα ουσιώδη χαρακτηριστικά του αγαθού ή της υπηρεσίας, την τιμήν, την ποσότητα και τας δαπάνας μεταφοράς, τον φόρον προστιθεμένης αξίας εάν δεν περιλαμβάνεται εις την τιμήν, τον τρόπον πληρωμής, παραδόσεως και εκτελέσεως, την διάρκειαν ισχύος της προτάσεως και το δικαίωμα υπαναχωρήσεως.

Άνευ συναινέσεως του καταναλωτού απαγορεύεται η χρησιμοποίησις τεχνικών μέσων επικοινωνίας, ως τηλεφώνου, αυτόματου κλήσεως, τηλεμοιοτυπίας (φαξ), ηλεκτρονικού ταχυδρομείου ή άλλου ηλεκτρονικού μέσου επικοινωνίας δια την πρότασιν συνάψεως της συμβάσεως. Πάντως, η χρησιμοποίησις των

τεχνικών μέσων επικοινωνίας πρέπει να γίνεται κατά τρόπον μη προσβάλλοντα την ιδιωτική ζωή του καταναλωτού.

Εις κάθε σύμβαση εξ αποστάσεως, ο καταναλωτής έχει δικαίωμα υπαναχωρήσεως αναπαιολογήτως, εντός 10 εργασιμων ημερών από της ημερομηνίας παραλαβής του αγαθού ή της υπηρεσίας, επιστρέφοντας το αγαθόν εις την αρχική του κατάσταση. Η επιβάρυνσις του δεν δύναται να είναι άλλη από τα έξοδα επιστροφής. Παραίτησις από του δικαιώματος αυτού είναι άκυρος.

Αι διατάξεις του άρθρου 4 δεν εφαρμόζονται εις τους αυτομάτους διανομείς, τους εμπορικούς χώρους αυτομάτου πωλήσεως, τας συμβάσεις παροχής υπηρεσιών με κράτησιν που έχουν ως αντικείμενον μεταφοράς, κατάλυμα, σίτισιν και ψυχαγωγίαν.

Ο προμηθευτής, που έχει την πρόθεσιν να συνάπη συμβάσεις εξ αποστάσεως, υποχρεούται προ της ενάρξεως της δραστηριότητός του αυτής να ζητήσει την καταχώρισίν του εις το ειδικόν μητρώον που τηρείται εις το υπουργείον αναπτύξεως (άρθρ. 4 § 12 ν. 2251/1994 ως προσετ. υπό του άρθρ. 41 του ν. 2496/1997).

2.8 Ηλεκτρονική τήρησις των εμπορικών βιβλίων

Αι διατάξεις των άρθρων 20, 22 έως 25 του π.δ. 186/1992 «Κώδικας Βιβλίων και Στοιχείων» ορίζουν ότι ο επιτηδευματίας δύναται, αντί του χειρογράφου συστήματος καταχωρίσεως των εγγραφών, να χρησιμοποιή ηλεκτρονικόν υπολογιστήν διά την τήρησιν των εμπορικών βιβλίων ή την έκδοσιν των στοιχείων. Αναφέρονται, κυρίως, εις τεχνικά θέματα που έχουν μεγάλην σημασίαν διότι, κατά την διάταξιν του άρθρου 444 εδ. 1 του κώδικος πολιτικής δικονομίας, η ηλεκτρονική (μηχανογραφική) τήρησις των εμπορικών βιβλίων έχει την ιδίαν αποδεικτικήν δύναμιν που έχουν τα ιδιωτικά έγγραφα. Ειδικότερον:

α) Ισοζύγιον των λογαριασμών

Ο επιτηδευματίας της τρίτης κατηγορίας υποβάλλει εις την αρμοδίαν δημοσίαν οικονομικήν υπηρεσίαν (Δ.Ο.Υ.) ισοζύγιον των λογαριασμών όλων των βαθμίδων της κλειομένης χρήσεως. Το ισοζύγιον αυτό υποβάλλεται εις ηλεκτρονικά μέσα αποθηκεύσεως δεδομένων από τους υποχρέους, οι οποίοι χρησιμοποιούν μη-

χανογραφικά μέσα δια την ενημέρωση των βιβλίων των. Υποβάλλεται μέχρι την 25ην του επομένου μηνός από του κλεισίματος της διαχειριστικής περιόδου.

Περιέχονται εις αυτό και τα πλήρη στοιχεία του υποχρέου, η αρμοδία οικονομική υπηρεσία και η διαχειριστική περίοδος που αφορά (άρθρ. 20 § 7 π.δ. 186/1992, ως συνέπεια του άρθρ. 19α § 1 ν. 2459/1997).

β) Υποχρεώσεις χρηστών και τεχνικαί προδιαγραφαί λογισμικού

Ο χρησιμοποιών ηλεκτρονικών υπολογιστήν δια την τήρησιν των βιβλίων ή την έκδοσιν των στοιχείων οφείλει τα εξής κατά τας διατάξεις του άρθρου 23 του π.δ. 186/1992.

Να έχη αναλυτικόν και ενημερωμένον εγχειρίδιον οδηγιών χρήσεως του λογισμικού εις την ελληνικήν γλώσσαν, αναφερόμενον, τουλάχιστον, εις την εφαρμογήν του κώδικος βιβλίων και στοιχείων.

Κατά την διάρκειαν του ελέγχου να θέτη εις την διάθεσιν του προϊσταμένου της Δ.Ο.Υ. το κατάλληλον προσωπικόν διά την χρήσιν του λογισμικού της επιχειρήσεως.

Να διαφυλάσση, εκτός των άλλων βιβλίων και στοιχείων που ορίζονται υπό του άρθρου 21 § 2, τα μηνιαία ισοζύγια του γενικού καθολικού, τας μηνιαίας καταστάσεις του βιβλίου αποθήκης, τα ηλεκτρομαγνητικά μέσα αποθηκεύσεως πληροφοριών μέχρι την εκτύπωσιν των δεδομένων των, ως και το εγχειρίδιον οδηγιών χρήσεως του λογισμικού. Το λογισμικόν πρέπει να ανταποκρίνεται, πλήρως, εις τας απαιτήσεις του κώδικος βιβλίων και στοιχείων, και να έχη τας δυνατότητας που ορίζει η παράγραφος 2 του άρθρου 23.

Τας υποχρεώσεις της ως άνω πρώτης και δευτέρας περιπτώσεως έχει και όποιος αναλαμβάνει την μηχανογραφικήν τήρησιν των βιβλίων και στοιχείων.

Σχετικώς με τον χρόνον και τρόπον μηχανογραφικής ενημέρωσεως των βιβλίων και εκδόσεως των στοιχείων ορίζει το άρθρον 24 του π.δ. 186/1992, ως συνεπληρώθη και ετροποποιήθη υπό του άρθρου 14 του π.δ. 134/1996. Άλλας ειδικάς δια-

τάξεις περιλαμβάνει σχετικώς το άρθρον 25, ως η παράγραφος 3 αυτού αντικατεστάθη υπό του άρθρου 15 του π.δ. 134/1996.

3. Διαδίκτυον και ηλεκτρονικόν εμπόριον

Το διαδίκτυον εδημιουργήθη, το πρώτον, εις την Αμερικνήν δια στρατιωτικούς σκοπούς κατά το τέλος της δεκαετίας του 1960, είναι δε γνωστόν με την αγγλικήν ορολογίαν ως internet.

Εκτοτε, εισέβαλε με ταχύ ρυθμόν εις την ενημέρωσιν, την ψυχαγωγίαν, την εργασίαν, τας συναλλαγάς και, γενικώς, εις κάθε έκφρασιν των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων. Λειτουργεί δια της συνδέσεως ηλεκτρονικόν υπολογιστών μέσω διαφόρων τηλεπικοινωνιακών μέσων, έκαστον των οποίων αποτελεί ίδιον δίκτυον, αναλαμβάνον τα έξοδα διασυνδέσεως με τα λοιπά δίκτυα. Τας υπηρεσίας του ο χρήστης δέχεται δια της συνδέσεώς του με ένα εκ των ιδιαίτερων δικτύων, επιβαρυνόμενος με συνδρομήν τα έξοδα συνδέσεως και επικοινωνίας. Οι άνθρωποι που δεν ασχολούνται με την τεχνολογίαν και τας εξελίξεις της έπασαν, πλέον, να δείχνουν ιδιαίτεράν δυσπιστίαν εις το να δεχθούν την μελλοντικήν του κυριαρχίαν εις τον τρόπον ζωής των.

3.1 Υπηρεσίαι του διαδικτύου

Το διαδίκτυον παρέχει εις τους χρήστας του ποικίλας υπηρεσίας, αι οποίαι δύνανται να διευκολύνουν τον νομικόν εις την εφαρμογήν των διαφόρων κανόνων δικαίου. Αι υπηρεσίαι αυταί αναφέρονται εις το ηλεκτρονικόν ταχυδρομείον, τον παγκόσμιον ιστόν, το πρωτόκολλον μεταφοράς αρχείων, τας εξειδικευμένας βάσεις δεδομένων, τας ομάδας συζητήσεων και τους διαύλους συνομιλιών, την πραγματοποίησιν τραπεζικών συναλλαγών, την τηλεφωνίαν και τηλεδιάσκεψιν και την ραδιοφωνικήν αναμετάδοσιν προγραμμάτων. Ο χρήστης απολαμβάνει των υπηρεσιών αυτών δια μέσου ενός προσώπου φυσικού ή νομικού που παρέχει πρόσβασιν εις το διαδίκτυον (access provider). Η πρόσβασις ρυθμίζεται από τον νόμον 2867/2000 για τη λειτουργία και την οργάνωσιν στον τομέα των τηλεπικοινωνιών.

α) Ηλεκτρονικόν ταχυδρομείον

Δια του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, ο χρήστης του διαδικτύου δύναται να στέλνη και να λαμβάνη μηνύματα και να διαχειρίζεται την ηλεκτρονικήν του αλληλογραφίαν. Ως προς την διακίνησιν εγγράφων μέσω του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου μεταξύ δημοσίων υπηρεσιών, νομικών προσώπων δημοσίου δικαίου και οργανισμών τοπικής αυτοδιοικήσεως ή μεταξύ αυτών και των ενώσεων φυσικών ή νομικών προσώπων ιδιωτικού δικαίου και φυσικών προσώπων υπάρχουν σχετικαί διατάξεις (άρθρ. 14 § 1 ν. 2672/1998, π.δ. 342/2002).

Το ηλεκτρονικόν ταχυδρομείον παρέχει την δυνατότητα, επίσης, πραγματοποίησεως καταλόγων διευθύνσεων (mailing lists), ως και ομάδων συζητήσεων (news groups) παρεχομένων κατόπιν αιτήσεως και εγγραφής του χρήστου.

β) Παγκόσμιος ιστός

Ο παγκόσμιος ιστός (world wide web) αποτελείται από μίαν μεγάλην συλλογήν αρχείων, που λέγονται ιστοσελίδες (web pages). Κάθε χρήστης δύναται να παρουσιάση ιστοσελίδες δια την προώθησιν των δραστηριοτήτων του (αγοράς ή πωλήσεως καταναλωτικών αγαθών, χρηματοπιστωτικών και άλλων υπηρεσιών). Οι φυλλομετρηταί δικτύου υποδεικνύουν εάν μία παρεχομένη υπηρεσία είναι ασφαλής, ένδειξιν δε ασφαλείας αποτελεί το γράμμα S εις την ηλεκτρονικήν διεύθυνσιν.

γ) Πρωτόκολλον μεταφοράς αρχείων

Ο χρήστης του διαδικτύου έχει το δικαίωμα να αναζητά και να μεταφέρει ειδικά αρχεία αποθηκευμένα εις διακοσμητάς ευρισκομένους εις όλην την γην (File Transfer Protocol – F.T.P.). Εις ωρισμένα αρχεία δύναται να έχη πρόσβασιν ο χρήστης, εφ' όσον χρησιμοποιήσει ειδικόν κωδικόν, ενώ δι άλλας τοποθεσίας δεν είναι απαραίτητον (ανώνυμοι τοποθεσίαι). Εις τας ανώνυμους τοποθεσίας αποθηκεύονται αρχεία δυνάμενα να αντιγραφούν δωρεάν από οιονδήποτε χρήστην του διαδικτύου. Τα αρχεία συνίστανται εις κείμενα, ήχον, οπτικόν υλικόν, προγράμ-

ματα (π.χ. επεξεργαστές κειμένου, βάσεις δεδομένων, παιχνίδια). Καθώς τα αρχεία δύναται να μη έχουν ελεγχθεί πιθανόν φέρουν κάποιον ιόν, δηλαδή κάποιο πρόγραμμα δυνάμενο να προκαλέσει βλάβην εις τον υπολογιστήν. Δι' αυτό υπάρχουν προγράμματα ανιχνεύσεως και αντιμετώπισεώς των.

δ) *Εξειδικευμένοι βάσεις δεδομένων*

Η υπηρεσία αυτή απευθύνεται εις επαγγελματίας ή ερευνητάς και παρέχεται συνήθως αντί καταβολής συνδρομής. Αι βάσεις νομικών δεδομένων, ως η «LAWNET», η «NOMOS» και άλλαι αποτελούν διά τον νομικόν σημαντικά εργαλεία ερεύνης. Η «NOMOS» περιέχει δικαστικές αποφάσεις δημοσιευθείσας εις ελληνικά νομικά περιοδικά, ενώ μία άλλη η «CELEX» περιλαμβάνει την κοινοτικήν νομοθεσίαν, ως και την νομολογίαν του Δικαστηρίου και του πρωτοδικείου της Ευρωπαϊκής Ενώσεως.

ε) *Πραγματοποιήσις τραπεζικών συναλλαγών*

Μέσω του διαδικτύου δίδεται η δυνατότης εις τας τραπεζάς να πραγματοποιούν τραπεζικής συναλλαγάς. Η δυνατότης αυτή επιτρέπει εις τους χρήστας να πραγματοποιούν εξ αποστάσεως πληρωμάς λογαριασμών, να ενεργούν μεταφοράς χρημάτων και να λαμβάνουν πληροφορίας σχετικώς με την τήρησιν των λογαριασμών των. Με την δυνατότητα αυτήν εξοικονομείται σημαντικός χρόνος και κόπος εις τους συναλλασσομένους με τας τραπεζάς (e-banking).

στ) *Σύγχρονοι υπηρεσίαι*

Μέσω του διαδικτύου παρέχονται εξ' άλλου, σύγχρονοι υπηρεσίαι, ως η τηλεδιάσκεψις (teleconference), η διαδικτυακή τηλεφωνία (internet telephone) και η ραδιοφωνική αναμετάδοσις προγραμμάτων.

ζ) *Μηχαναί αναζητήσεως*

Αι μηχαναί αναζητήσεως (search engines) προσφέρουν ειδι-

κά προγράμματα αναζήτησεως ιστοσελίδων. Είναι ιδιαίτερας πρακτικής σημασίας, διότι πληκτρολογώντας την ηλεκτρονική διεύθυνση του φορέως παροχής της υπηρεσίας αυτής εμφανίζεται η κεντρική σελίδα του. Αυτή παρέχει διαφόρους πληροφορίες που ευρίσκονται κατά κατηγορίας ή κατά λήμματα αποθηκευμένα εις διαφόρους ανά τον κόσμο ιστοσελίδες.

3.2 Ηλεκτρονικόν εμπόριον

Η δυνατότης επικοινωνίας που προσφέρει το διαδίκτυον χρησιμοποιείται ολοένα συχνότερον και δια την κατάρτισην εμπορικών συμβάσεων. Τούτο έχει ως συνέπεια, κατ' αρχήν, την μεταβολήν της φύσεως της αγοράς.

Πράγματι, η αγορά που προσδιορίζεται τοπικώς από έναν τόπον ωρισμένον γίνεται προοδευτικώς διασπημική, διασυνωριακή και εικονική. Λειτουργεί μέσω τηλεπικοινωνιακών μέσων εικονικού περιβάλλοντος, και πέραν των εθνικών συνόρων εις τους τόπους του κυβερνοχώρου. Πραγματοποιείται, ούτως, η διεθνοποίησης της αγοράς με τα συναφή προς αυτήν αποτελέσματα ως προς τον ρόλον του κράτους, την δικαιοδοσίαν των δικαστηρίων, την ομογενοποίησην ή μη των προϊόντων και υπηρεσιών της επιχειρήσεως, και την αναβάθμισην του διαλόγου μεταξύ καταναλωτού και επιχειρήσεως.

Ηλεκτρονικόν είναι το εμπόριον που διενεργείται με ηλεκτρονικά μέσα και βασίζεται εις την ηλεκτρονικήν μετάδοσιν δεδομένων, που περιλαμβάνουν ήχον, εικόνα και κείμενα. Αναφέρεται εις διαφόρους δραστηριότητας, ως εμπορίαν αγαθών και υπηρεσιών, παράδοσιν ψηφιακού υλικού, μεταφοράν κεφαλαίων, φορτωτικής, πλειστηριασμούς, διαφήμισιν και προώθησιν προϊόντων, παραχώρησιν βάσεων δεδομένων, δημοσίας προμηθείας, οικονομικής και νομικής συμβουλίας και πληροφορήσιν. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή υπέβαλε πρότασιν εις το Ευρωπαϊκόν Κοινοβούλιον (7 Ιανουαρίου 1999) δια την έκδοσιν οδηγίας προς λύσιν των θεμάτων αυτών, η οποία κατέληξεν εις την οδηγίαν 2000/31/ΕΚ διά το ηλεκτρονικόν εμπόριον. Εις την Ελλάδα το π.δ. 131/2003 για το ηλεκτρονικό εμπόριο έχει ως αντικείμενον τας υπηρεσίας της κοινωνίας της πληροφορίας.

α) Η οδηγία για το ηλεκτρονικό εμπόριο

Την οδηγία 2000/31/ΕΚ «για ορισμένες πτυχές των υπηρεσιών της κοινωνίας της πληροφορίας, ιδίως του ηλεκτρονικού εμπορίου, στην εσωτερική αγορά» εξέδωσαν εις τας 8 Ιουνίου 2000 το Ευρωπαϊκόν Κοινοβούλιον και το Συμβούλιον. Και τούτο διότι συμφώνως προς την αιτιολογικήν έκθεσιν της οδηγίας, η ανάπτυξις των υπηρεσιών της κοινωνίας της πληροφορίας εις την Κοινότητα παρακωλύεται από ωρισμένα νομικά εμπόδια εις την καλήν λειτουργίαν της εσωτερικής αγοράς. Τα εμπόδια αυτά καθιστούν την άσκησιν της ελευθερίας εγκαταστάσεως και της ελευθερίας παροχής υπηρεσιών ολιγοτέρον ελκυστικήν. Αυτό οφείλεται εις την έλλειψιν ασφαλείας δικαίου ως προς το ποιόν κανόνες ισχύουν δια τας υπηρεσίας αυτάς λόγω των αποκλίσεων των εθνικών νομοθεσιών. Στόχος της οδηγίας είναι η εξασφάλισις της ελευθέρας κυκλοφορίας των υπηρεσιών της κοινωνίας της πληροφορίας μεταξύ κρατών-μελών της Κοινότητος. Η αρχή αυτή υποχρεώνει τα κράτη-μέλη να τηρούν άνευ εξαιρέσεων το παράγωγον κοινοτικόν δίκαιον και το εναρμονισμένον προς αυτό εθνικόν δίκαιον.

Η ελευθέρα κυκλοφορία των υπηρεσιών της κοινωνίας της πληροφορίας αντικατοπτρίζει εις πολλές περιπτώσεις την αρχήν της ελευθερίας εκφράσεως, η οποία κατοχυρώνεται εις το άρθρον 10 § 1 της Ευρωπαϊκής Συμβάσεως των Δικαιωμάτων του Ανθρώπου. Εξασφαλίζει, επίσης, την προστασίαν του καταναλωτού, την προστασίαν της δημοσίας υγείας, την προστασίαν των ανηλίκων και της ανθρωπίνης αξιοπρεπείας (άρθρ. 10 § 2 ΕΣΔΑ, 46 §1 ΣυνπθΕΚ).

β) Το π.δ. 131/2003 για το ηλεκτρονικό εμπόριο

Αι υπηρεσίαι της κοινωνίας της πληροφορίας αποτελούν αντικείμενον ρυθμίσεως του π.δ. 131/2003. Ορισμόν των υπηρεσιών αυτών δεν δίδει η οδηγία για το ηλεκτρονικό εμπόριο 2000/31/ΕΚ, εν αντιθέσει προς το εν λόγω προεδρικόν διάταγμα. Κατά το διάταγμα αυτό υπηρεσία της κοινωνίας της πληροφορίας είναι οποιαδήποτε υπηρεσία της κοινωνίας της πληροφορίας, ήτοι κάθε υπηρεσία που συνήθως παρέχεται έναντι αμοιβής, με ηλε-

κτρονικά μέσα εξ αποστάσεως και κατόπιν προσωπικής επιλογής ενός αποδέκτη των υπηρεσιών κατά την έννοιαν της § 2 του άρθρου 2 του π.δ. 39/2001 (Α' 28) «για την καθιέρωση μιας διαδικασίας πληροφόρησης στον τομέα των τεχνικών προτύπων και προδιαγραφών και των κανόνων σχετικά με τις υπηρεσίες της κοινωνίας της πληροφορίας σε συμμόρφωση προς τις οδηγίες 98/34/ΕΟΚ και 98/48/ΕΚ.

Το π.δ. 131/2003 ρυθμίζει την δραστηριότητα δύο προσώπων, ήτοι του φορέως παροχής υπηρεσιών της κοινωνίας της πληροφορίας και του αποδέκτη των υπηρεσιών αυτών (άρθρ. 1 στοιχ. β και δ π.δ. 131/2003).

Η ελευθέρα κυκλοφορία των υπηρεσιών της κοινωνίας της πληροφορίας ισχύει κατά κανόνα όταν οι φορείς των υπηρεσιών αυτών είναι εγκατεστημένοι εις την Ευρωπαϊκήν Ένωση. Επομένως, κάθε φορέως παροχής υπηρεσιών της κοινωνίας της πληροφορίας έχει ελευθέραν πρόσβαση εις το σύνολον της εσωτερικής αγοράς (άρθρ. 2 § 2, π.δ. 131/2003). Κατά παρέκκλιση από τον κανόνα αυτόν, το ελληνικόν κράτος, ως κράτος υποδοχής, δύναται υπό ωρισμένας προϋποθέσεις να λαμβάνη μέτρα περιοριστικά της ελευθέρας κυκλοφορίας συγκεκριμένης υπηρεσίας της κοινωνίας της πληροφορίας της προερχομένης από άλλο κράτος-μέλος (άρθρ. 2 § 4 π.δ. 131/2003).

Τα ως άνω περιοριστικά μέτρα είναι αναγκαία διά λόγους δημοσίας τάξεως, προστασίας των ανηλίκων, προσβολής της ανθρωπίνης αξιοπρεπείας, προστασίας της δημοσίας υγείας, του καταναλωτού και του επενδυτού, ως και της προαπίσεως της εθνικής ασφαλείας και αμύνης (άρθρ. 2 § 5 π.δ. 131/2003).

Εξ' άλλου, εάν ο φορέως παροχής υπηρεσιών της κοινωνίας της πληροφορίας είναι εγκατεστημένος εις την Ελλάδα και προσφέρει τας υπηρεσίας αυτάς εις την Ελλάδα ή εις άλλο κράτος μέλος της Ευρωπαϊκής Ενώσεως, εφαρμόζονται δεόντως εις τας υπηρεσίας αι σχετικαί διατάξεις του εθνικού δικαίου (άρθρ. 2 § 1 π.δ. 131/2003, 3 § 1 οδ. 2000/31/ΕΚ).

3.3 Ηλεκτρονική εμπορική σύμβασις

Δια την κατάρτισιν εμπορικών συμβάσεων χρησιμοποιείται ολο-

νέν συχνότερον το διαδίκτυον λόγω της δυνατότητος επικοινωνίας που προσφέρει αυτό εις τους συναλλασσομένους.

Δια την κατάρτισιν, όμως, συμβάσεως απαιτείται κατά τας γενικάς αρχάς του δικαίου δήλωσις βουλήσεως περιέχουσα πρότασιν προς σύναψιν συμβάσεως ως και αποδοχήν της προτάσεως αυτής. Πρότασις και αποδοχή, η οποία είναι και αυτή δήλωσις βουλήσεως, γίνονται ηλεκτρονικώς μέσω ηλεκτρονικών υπολογιστών. Η ηλεκτρονική δήλωσις βουλήσεως, όμως, αν και διαβιβάζεται μέσω του διαδικτύου δεν διαφέρει από την δήλωσιν βουλήσεως του αστικού δικαίου παρά μόνον ως προς τον τρόπον μεταδόσεώς της. Δια να δημιουργήση, επομένως, έννομα αποτελέσματα πρέπει να διαβιρασθή εις τον παραλήπτην εγκύρως και να υφίστανται οι προϋποθέσεις του αστικού κώδικος (άρθρ. 127 ΑΚ).

Η μεταβίβασις μιας δηλώσεως βουλήσεως μέσω του διαδικτύου θεωρείται, γενικώς, έγκυρος, όταν, βάσει της συνήθους πορείας των πραγμάτων, αναμένεται ότι θα λάβη γνώσιν του περιεχομένου της ο παραλήπτης. Διά να συμβή, όμως, αυτό θα πρέπει να διαθέτη ο παραλήπτης ανάλογα μέσα λήψεως ηλεκτρονικών μηνυμάτων.

Ούτω, δια την διαβίβασιν δηλώσεως βουλήσεως μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (e-mail), ενός δηλαδή εκ των πεδίων του διαδικτύου, θα πρέπει ο παραλήπτης να έχη εγκαταστήσει, κατ' αρχήν, ένα είδος νοπού ηλεκτρονικού γραμματοκιβωτίου εις το οποίον θα αποθηκεύωνται τá μηνύματα του αποστολέως που μεταδίδονται μέσω δικτύων ηλεκτρονικών υπολογιστών.

Επίσης, θα πρέπει να κάνη χρήσιν του γραμματοκιβωτίου αυτού εις τας εμπορικές του συναλλαγás, ή να έχη γνωστοποιήσει την ηλεκτρονικήν του διεύθυνσιν δια της αναγραφής της εις την εμπορικήν του αλληλογραφίαν. Προς αποφυγήν δε αλλοιώσεων ή πλαστογραφήσεων των ηλεκτρονικών εγγράφων, τα οποία ως εκ της φύσεώς των δεν ενσωματώνονται εις φύλλα χάρτου, χρησιμοποιείται με κρυπτογραφικάς μεθόδους η ηλεκτρονική υπογραφή (e-signature).

3.4 Ηλεκτρονική υπογραφή

Η ηλεκτρονική υπογραφή είναι μία σύντηψη του ηλεκτρονικού κειμένου, ένα είδος δακτυλικού αποτυπώματος αυτού. Επιβεβαιώνει τον παραλήπτην ότι το υπ' αυτού παραληφθέν μήνυμα ανήκει εις τον αποστολέα, και ότι το περιεχόμενον του μηνύματος δεν θα διαβιβασθή από τρίτους. Αντικαθιστά την ιδίωχειρον υπογραφήν εις την σύναψιν εμπορικών συναλλαγών μέσω του διαδικτύου, και έχει αναγνωρισθή υπό διαφόρων νομοθεσιών, ως και με την πρότασιν της Ευρωπαϊκής Επιτροπής της 13-5-1998 για μία οδηγία του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου σχετικά με ένα κοινό πλαίσιο για ηλεκτρονική υπογραφή. Η οδηγία 1999/93/EK για τις ηλεκτρονικές υπογραφές του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου «σχετικά με το κοινοτικό πλαίσιο για ηλεκτρονικές υπογραφές» εκδόθηκε εις τας 13 Δεκεμβρίου 1999. Στόχος της οδηγίας είναι να διευκολύνη την χρήσιν ηλεκτρονικών υπογραφών και να συμβάλλη εις την νομικόν αναγνώρισίν των. Το προεδρικό διάταγμα 150/2001 συνετάχθη προς εναρμόνισιν του εθνικού μας δικαίου προς την οδηγίαν.

Κατά το διάταγμα, ηλεκτρονική υπογραφή είναι δεδομένα εις ηλεκτρονικήν μορφήν, τα οποία είναι συνημμένα εις άλλα ηλεκτρονικά δεδομένα ή σχετίζονται λογικά με αυτά και χρησιμεύουν ως μέθοδος αποδείξεως της γνησιότητας. Προηγμένη ή ψηφιακή ηλεκτρονική υπογραφή είναι η ηλεκτρονική υπογραφή που συνδέεται μονοσήμαντα με τον υπογράφοντα, είναι ικανή να καθορίση ειδικώς και αποκλειστικώς την ταυτότητα του υπογράφοντος. Δημιουργείται με μέσα τα οποία ο υπογράφων δύναται να διατηρήση υπό τον αποκλειστικόν έλεγχον και συνδέεται με τα δεδομένα εις τα οποία αναφέρεται κατά τρόπον, ώστε να δύναται να εντοπισθή οιαδήποτε μεταγενέστερη αλλοίωσις των εν λόγω δεδομένων.

Δεδομένα δημιουργίας υπογραφής είναι μονοσήμαντα δεδομένα, ως ειδικά κλειδιά κρυπτογραφίας, τα οποία χρησιμοποιούνται από τον υπογράφοντα δια την δημιουργίαν ηλεκτρονικής υπογραφής. Η προηγμένη ηλεκτρονική υπογραφή (άρθρ 1 - 3 π.δ. 150/2001).

Το διάταγμα περιέχει σημαντικές διατάξεις δια τους παροχείς

υπηρεσιών πιστοποιήσεως των ηλεκτρονικών υπογραφών. Η συμμόρφωση των ασφαλών διατάξεων δημιουργίας ηλεκτρονικών υπογραφών διαπιστώνεται από την Εθνική Επιτροπή Τηλεπικοινωνιών Ταχυδρομείων (Ε.Ε.Τ.Τ. άρθρ. 3 ν. 2867/2000) ή από οριζομένους από αυτήν δημοσίους ή ιδιωτικούς φορείς. Τα παρεχόμενα πιστοποιητικά επαληθεύσεως ορίζουν ρητώς, κατά τρόπον ευκόλως αντιληπτόν από μη ειδικόν τρίτον, εάν πρόκειται δι' ανεγνωρισμένα ή μη πιστοποιητικά.

Οι παροχείς υπηρεσιών πιστοποιήσεως οφείλουν ιδιαιτέρως να μεριμνούν δια την από μέρους των τήρησιν των διατάξεων δια την προστασίαν του ανταγωνισμού, δια τον αθέμιτον ανταγωνισμόν, δια την πνευματικήν και βιομηχανικήν ιδιοκτησίαν και δια την προστασίαν του καταναλωτού. Ο παροχεύς υπηρεσιών πιστοποιήσεως, διαπιστευμένος ή μη, ο οποίος εκδίδει πιστοποιητικόν εις το κοινόν ή παρέχει εγγύησιν δια την ακρίβειαν τοιούτου πιστοποιητικού, ευθύνεται έναντι οιουδήποτε φορέως ή φυσικού ή νομικού προσώπου δια την προκληθείσαν εις βάρος του ζημίαν (άρθρ. 6 π.δ. 150/2001).

3.5 Ηλεκτρονική διεύθυνσις

Εις έκαστον χρήστην ο οποίος διατηρεί ιστοσελίδα εις το διαδίκτυον παρέχεται ένας ειδικός κωδικός. Ο ειδικός αυτός κωδικός λειτουργεί ως ηλεκτρονική διεύθυνσις και λέγεται «domain name». Ως τμήμα του περιλαμβάνει συνήθως και ένα μέρος της επωνυμίας ή του σήματος του χρήστου. Ως εκ τούτου, με την διασποράν του διαδικτύου ως μέσου πραγματοποιήσεως εμπορικών συναλλαγών, αυξάνει ο κίνδυνος προσβολής των δικαιωμάτων βιομηχανικής ιδιοκτησίας των συναλλασσομένων. Οπότε η εμπλοκή της νομικής επιστήμης θεωρείται δεδομένη και απαραίτητος δια την αντιμετώπισιν και επίλυσιν των προβλημάτων που ανακύπτουν εκ της χρήσεως και καταχρήσεως του διαδικτύου. Σημειωτέον ότι ο όρος «domain name» είναι αγγλικός, αποδίδεται δε εις την ελληνικήν γλώσσαν ως όνομα κτήματος, όνομα χώρου, όνομα πεδίου, διαδικτυακόν όνομα, κυβερνοδιεύθυνσις και ηλεκτρονική διεύθυνσις, ως και άλλοι.

Το διαδίκτυον δύναται να περιλάβη αριθμητικώς 4,2 δις

διευθύνσεις. Δια την κατοχύρωση των ηλεκτρονικών διευθύνσεων αρμόδιοι είναι οργανισμοί ή ιδιωτικές επιχειρήσεις. Από ελληνικής πλευράς την διαχείριση του συστήματος έχει αναλάβει το Ινστιτούτο Πληροφορικής του Ιδρύματος Τεχνολογίας και Έρευνας με έδραν το Ηράκλειο βάσει συμβάσεως με την Εθνική Επιτροπή Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων (Ε.Ε.Τ.Τ.). Κάθε ιδιώτης δύναται να καταχωρίσει ως δύο ονόματα εάν είναι ελεύθερος επαγγελματίας, ενώ τα νομικά πρόσωπα δύνανται να καταχωρίσουν ως και δέκα ονόματα.

Η ηλεκτρονική διεύθυνση (domain name) αποτελείται από τρία μέρη. Το πρώτον μέρος είναι κοινό δι' όλας τις ηλεκτρονικές διευθύνσεις. Αποτελείται από τα αρκτικόλεξα <http://www> των λέξεων Hyper Text Transfer Protocol και World Wide Web. Δηλώνει το πρωτόκολλο επικοινωνίας που διεξάγεται εις το World Wide Web. Το δεύτερον μέρος αποτελείται από τα εκάστοτε ονόματα φυσικών και νομικών προσώπων. Είναι η κατ' εξοχήν διαδικτυακή διεύθυνση, το κατ' εξοχήν όνομα. Το τρίτον μέρος δηλώνει το είδος της τοποθεσίας ή την γεωγραφική προέλευση. Αποτελεί το επονομαζόμενον Top Level Domain Name (TLD). Το TLD είναι δια την Ελλάδα «gr», δια εταιρίας «com», δια παροχάς υπηρεσιών «net», δια διεθνείς οργανισμούς «int», δια οργανισμούς «org», δια κυβερνητικούς χώρους «gov».

Το domain name αποτελείται από συστοιχίαν (IP) τεσσάρων αριθμών από το 0 έως το 255, χωριζομένων μεταξύ των με τελείαν. Οι αριθμοί αυτοί της συστοιχίας αποτελούν την ταυτότητα του ηλεκτρονικού υπολογιστού (H/Y) εις το διαδίκτυον. Αντικαθίστανται μέσω του συστήματος DNS (Domain Name Server) από γράμματα επειδή δεν είναι εύκολον να μνημονευθούν. Η νομική φύσις του domain name αμφισβητείται. Υποστηρίζεται η άποψις ότι αποτελεί διακριτικόν γνώρισμα, διακριτικόν τίτλον, εμπορικὴν επωνυμίαν ή σήμα. Πάντως η ηλεκτρονική διεύθυνση δεν απολαύει της σχετικής προστασίας, εάν επέρχεται σύγκυσις με ένα εκ των στοιχείων της βιομηχανικής και πνευματικής ιδιοκτησίας (Υ.Α. 268/73/2002, άρθρ. 3 § §10, 11 και άρθρ. 5 § 2 περ. α κανονισμού Ε.Ε.Τ.Τ.).

3.6 Ηλεκτρονική πληρωμή

Μέσω του παγκοσμίου ιστού εκατομμύρια επιχειρήσεις εις όλον τον κόσμο δραστηριοποιούνται. Εις τους χρήστας του διαδικτύου δίδεται η δυνατότης αγοράς ή πωλήσεως ενός ανυπολογίστου αριθμού καταναλωτικών αγαθών, ως και υπηρεσιών. Αι συναλλαγαι αυται, εμπορικής φύσεως, δημιουργούν προβλήματα ασφαλείας ως προς την πληρωμήν μέσω του διαδικτύου. Ένδειξιν ασφαλείας εις τας περιπτώσεις αυτὰς αποτελεί η προσθήκη του γράμματος S εις την ηλεκτρονικήν διεύθυνσιν και εις το πρώτον μέρος αυτῆς το οποίον γίνεται «https».

Αρχικώς, αι πληρωμαί δια συναλλαγὰς μέσω του διαδικτύου επραγματοποιούνται με πιστωτικήν κάρταν. Ο οφειλέτης εκ μιάς συναλλαγῆς μέσω του διαδικτύου εγνωστοποιεί τον αριθμόν της πιστωτικῆς του κάρτας εις τον δανειστήν. Προς περαιτέρω, όμως, ενίσχυσιν της ασφαλείας των συναλλαγών από υποκλοπὰς και άλλας δυσκολίας ενεφανίσθησαν νέα μέσα πληρωμῆς με το λεγόμενον ηλεκτρονικόν χρήμα (e-money).

α) Πιστωτική κάρτα

Αι συναλλαγαι μέσω του διαδικτύου συνδέονται με μέσα πληρωμῆς που χρησιμοποιούνται εξ αποστάσεως. Δια τας συναλλαγὰς αυτὰς τα πιστωτικά ιδρύματα διαθέτουν διάφορα μέσα πληρωμῆς μεταξύ των οποίων είναι και η πιστωτική κάρτα. Ο εκδότης της κάρτας είναι συνήθως Τράπεζα ή θυγατρική μιας πολυεθνικῆς επιχειρήσεως, η οποία διαθέτει ένα σύστημα πληρωμών και εκκαθαρίσεων εμπορικῶν συναλλαγῶν μέσω του διαδικτύου. Επί τη βάσει συμβάσεως, ο εκδότης της κάρτας είναι κάθε πρόσωπον το οποίον, εις τα πλαίσια των δραστηριοτήτων του, παρέχει εις έναν άλλον κάρταν επί τη βάσει συμβάσεως συναπτομένης, με αυτόν (ΥΑ.ΖΙ-178/2001 Σύστασις ΕΕ 97/489/ΕΚ).

Ο κάτοχος της κάρτας οφείλει να τηρή τας υποχρεώσεις τας προβλεπομένας εις τους γενικούς όρους των συναλλαγῶν (Γ.Ο.Σ.) της συμβάσεως εκδόσεως της κάρτας. Η σχέσηις που τον συνδέει με τον εκδότην της κάρτας χαρακτηρίζεται ως σχέσις εντολής με εντολέα τον ίδιον και εντολοδόχον τον εκδότην. Ο εκδότης αναλαμβάνει την υποχρέωσιν να εξοφλή, έναντι αμοιβῆς,

τας οφειλές του κατόχου της κάρτας από συναλλαγές με τις συμβεβλημένες με αυτόν επιχειρήσεις. Αυταί, όταν συναλλάσσονται με πελάτας του εκδότη, δεν απαιτούν τοις μετρητοίς την εξόφλησιν του τιμήματος, αλλά δέχονται την πληρωμήν μέσω της πιστωτικής των κάρτας, την οποίαν, προηγουμένως, έχουν ελέγξει την γνησιότητα και την ισχύν της.

Προς περαιτέρω, όμως, ενίσχυσιν της ασφαλείας των συναλλαγών μέσω του διαδικτύου από υποκλοπάζ ενεφανίσθησαν, εν συνεχεία, νέα μέσα πληρωμής με το ηλεκτρονικόν χρήμα, το οποίον είναι μία νομισματική αξία. Η αξία αυτή γίνεται αποδεκτή ως μέσον πληρωμής εις τας συναλλαγάς μέσω του διαδικτύου. Είναι αποθηκευμένη εις ένα ηλεκτρονικόν μέσον ευρισκόμενον εις την κατοχήν του χρήστου. Η αξία αυτή αγοράζεται από τον χρήστην και μειώνεται καθ' ο μέτρον χρησιμοποιείται δια πληρωμάς. Δύναται να αποθηκευθή εις την μνήμην ενός ηλεκτρονικού υπολογιστού ή εις μίαν πλαστικήν κάρτιαν εφοδιασμένην καταλλήλως με μαγνητικήν ταινίαν ή μικρουπολογιστήν.

Ούτως, ως ηλεκτρονικόν χρήμα θεωρούνται τα προπληρωμένα προϊόντα λογισμικού ή αι προπληρωμένοι κάρτιαι πολλαπλών χρήσεων. Τα πρώτα είναι γνωστά και με το όνομα «ψηφιακά μετρητά» και είναι αποθηκευμένα εις έναν συνδεδεμένον με το διαδίκτυον ηλεκτρονικόν υπολογιστήν. Τα δεύτερα είναι γνωστά εις τας συναλλαγάς και με το όνομα «ηλεκτρονικόν πορτοφόλι» ή «κάρτι αποθηκευμένης αξίας». Η εκτεταμένη χρήσις του ηλεκτρονικού χρήματος δύναται να θέσῃ εις κίνδυνον την σταθερότητα του τραπεζικού και εν γένει του χρηματοπιστωτικού συστήματος.

Ως προς τας μορφάς παροχής τραπεζικών υπηρεσιών μέσω του διαδικτύου γίνεται διάκρισις μεταξύ διαμορφώσεως μιας ηλεκτρονικής σελίδος εις τον παγκόσμιον ιστόν και εργασιών εξ αποστάσεως. Με την πρώτην μορφήν το επενδυτικόν και αποταμιευτικόν κοινόν πληροφορείται μέσω της διευθύνσεως της σελίδος αυτής σχετικά με την λειτουργίαν και τας υπηρεσίας της τραπεζής (απλή σελίς) ή επί ενός ευρυτέρου φάσματος θεμάτων (διαδραστική σελίς). Με την δευτέραν μορφήν, οι ενδιαφερόμενοι πελάται της τραπεζής δύναται, δια της χρήσεως ενός καταλλήλου λογισμικού, να πραγματοποιούν μίαν σειράν περιορισμένων εργασιών, ως κίνησιν κεφαλαίων, ενημέρωσιν λογα-

ριασμών κ.λπ. (home banking), ή μίαν ολοκληρωμένην μορφήν τραπεζικών εργασιών συμπεριλαμβανομένης της αναλήψεως και καταθέσεως ηλεκτρονικού χρήματος (full internet banking).

Βιβλιογραφία

- Βούτσης, Κ.: *Δίκαιον των αξιογράφων*, 1989.
- Βούτσης, Κ.: *Προστασία της επιχειρήσεως*, 1990.
- Βούτσης, Κ.: *Γενικόν εμπορικόν δίκαιον*, 2000.
- Βούτσης, Κ.: *Εταιρεία εμπορικού δικαίου*, 2004.
- Βούτσης, Κ.: Μέθοδος ερμηνείας και τάσεις του εμπορικού δικαίου, *Τιμητικός τόμος Κ. Κακούρη*, 2005.
- Γεωργιάδης, Α.: *Νέες μορφές συμβάσεων της σύγχρονης οικονομίας*, 1998.
- Δαγτόγλου, Π.: *Οι νέες Ευρωπαϊκές συνθήκες*, 1998.
- Δαγτόγλου, Π.: *Ευρωπαϊκό κοινοτικό δίκαιο*, τόμ. Ι, 1985, τόμ. ΙΙ, 1998.
- Μαλινδρέτος, Β.: *Χρηματιστήριο. Χρηματιστηριακή ανάλυση*, 1999.
- Μαρίνος, Μ.: *Λογισμικό (software). Νομική προστασία και συμβάσεις*, τόμ. Ι, 1989, τόμ. ΙΙ, 1992.
- Μούζουλας, Γ.: *Οι συμβάσεις πληροφορικής στην πράξη. Θεωρία-Νομολογία-Υποδείγματα*, 1994.
- Παμπούκης, Κ.: *Ηλεκτρονική τήρηση των εμπορικών βιβλίων. Επισκόπηση Εμπορικού Δικαίου*, 1998.
- Παπούλιας, Γ.: *Παράγωγα. Derivatives*, 1998.
- Τσιμπής, Μ.: *Η νομοθεσία κεφαλαιαγοράς*, 1999.
- Χαρίση-Στάμου, Η.: *Η πιστωτική κάρτα*, 1985.
- Χρυσάνθης, Χ.: *Η ηλεκτρονική εξυπηρέτηση των σύγχρονων τραπεζικών συναλλαγών*, 1997.

Securing networks against extreme attacks

Mike Burmester¹ and Panayiotis Kotzanikolaou²

1. Department of Computer Science, Florida State University

2. Department of Informatics, University of Piraeus

Abstract

The problem of secure network communication has been studied extensively in the literature. Several adversary models have been proposed. In the classical *Byzantine threats* model of Lamport-Shostac-Pease the adversary has unlimited resources, but can only attack sets of nodes that are bounded by a threshold. Hirt-Martin recently extended this model to an *adversary structures* model, whose node sets are of a more general type.

In this paper we consider a particular type of attack which we term, an *extreme attack*, in which damage is done with no regard to consequences or monetary gain. This attack is exemplified by the 9/11 attack, and can be regarded as a realization of an extreme Byzantine attack, in which the adversary can extend his/her power by using, in addition, independent attack (e.g. a physical attack). For example, even though a node may not be faulty (i.e., not in the adversary structure set), it may not be able to operate properly because of reduced power caused by a physical attack.

Securing networks against such attacks is a major task, and is particularly important for critical infrastructure applications, banking and financial applications, emergency deployment services and military applications. The solution we propose is based on the well established criteria for trusted computing, namely redundancy (replication) and independency (separation of duties).

Keywords: Network security, extreme attacks, Byzantine threats, redundancy.

1. Introduction

Although network communications have been studied extensively over the last decades, network security still remains an open

and challenging subject. Known issues in network security such as routing, authentication, TCP/IP communication and application layer security to name a few, are still open areas in network security, despite the development of security technologies such as firewalls, Virtual Private Networks and Intrusion Detection/Prevention (IDS/IPS) Systems.

In order to counter known networking security threats, several adversary models have been proposed. In the classical *Byzantine threats* model of Lamport-Shostac-Pease the adversary has unlimited resources, but can only attack sets of nodes that are bounded by a threshold. Hirt-Martin recently extended this model to an *adversary structures* model, whose node sets are of a more general type. For both models a complete characterization of tolerable adversary structures has been given.

Furthermore, as new networking paradigms are still developed, new security threats are discovered and new security models are developed in order to study and counter these threats. Especially in wireless networking, new paradigms such as ad hoc networks and sensor networks extend the traditional view of well-known network attacks. More particularly, these network paradigms are more vulnerable to security attacks in the presence of collaborating malicious and/or faulty nodes.

The security of networks in the presence malicious faults has been a major concern, and has been studied extensively in the literature (see e.g. [22],[7],[20],[14],[13],[5],[1],[9],[10],[18],[21],[26]). Several threat models are used, the most notable one being the *Byzantine faults* model [22],[7],[20]. In this model the adversary has unlimited resources (computer power), and has control of a certain fraction of network nodes (the Byzantine nodes). This model has recently been extended by Hirt-Martin [15],[16] to a more general adversarial model, the *adversary structure*. In this case the node sets that the adversary can control consist of the complement of a monotone *access structure* [17].

For both models a complete characterization of tolerable adversary structures for multiparty communication (and computation) has been given (provided that the communication network is complete —for point-to-point communication). In particular, in

the Byzantine threats model, Dolev [7] and Dolev-Dwork-Waarts-Yung [8] have shown that if the number of Byzantine faults is bounded by k , then tolerant communication can only be achieved if the network is at least $(2k+1)$ connected (if the faults are not malicious then for fault tolerant communication we must be at least $(k+1)$ connectivity). The characterization of tolerable adversary structures for general adversary structures in more complex [15],[16],[19]. Recently these results have been extended to networks with one-way links (no feedback) [6].

In this paper we examine a particular type of attack which we term, an *extreme attack*, in which damage is done with no regard to consequences or monetary gain. This attack is exemplified by the 9/11 attack, and can be regarded as a realization of an extreme Byzantine attack, in which the control of the adversary is extended by using, in addition, an independent attack, e.g. a physical attack. These attacks extend the scope of Byzantine faults, and their adversary structures, as has been shown by Gligor [11]. For example, even though a node may not be malicious, it may not be able to operate properly because of reduced power caused by a physical attack. If we are to include such nodes in the adversary structure set, then the size of the adversary set may make it impossible to get fault tolerable communication. For fault tolerance one has to use a model that distinguishes the nature of the faults.

Extreme attacks make it possible for the adversary to attack not only the network nodes infrastructure, but its support as well. They are essentially *independent platforms* attacks and extend the scope of the attack to all the components of a network system. They are of particular concern with,

- Critical Infrastructure networks (eg, power plants),
- Emergency deployment networks,
- Command and control networks,
- e-business, e-commerce networks, etc.

Extreme attacks can be realized in several ways, but generally involve combined attacks, or particular types of attacks which cause extensive damage. These may involve, one or more of the following,

- Malicious code (viruses, Trojan horses, time bombs etc),
- Tampering with the OS of servers,
- Physical attacks on hardware,
- Insider attacks.

If extreme attacks were examined in the traditional IT security management approach, one might argue that dealing with these attacks is not necessary or realistic. Indeed, a traditional risk analysis or risk assessment method would not consider dealing with extreme attacks, since the overall costs of implementing an extreme attack would outperform any possible gain for the attacker. Thus, a traditional risk management approach, based for example in the ISO 17799 or BS 7799 security standards, would not consider an extreme attack as a possible threat.

However, in the recent years extreme attacks have become a tragic reality in a worldwide scale. Extremistic attacks have been realized without any possible direct monetary gain. In modern world, the ubiquitous nature of network applications has made us totally dependent on them. Several critical infrastructures in various fields such as e-business, e-commerce, e-government, e-voting depend on network infrastructures that may be a tempting target for extreme attacks. Even more tempting may be emergency or military deployments, power and telecom facilities, where a disruption of the networks supporting such functionality may be catastrophic. For such cases, dealing with extreme attacks has become a necessity.

The interest in extreme attacks has been raised in several public or private sectors, such as business, government, military and academic for various different or complementary reasons. This paper examines the nature of extreme attacks and possible countermeasures for an effective, affordable and implementable resistance against such attacks. The rest of this paper is organized as follows. Section 2 describes the extreme attacks in detail. It describes the possible targets of extreme attacks, as well as possible tools that can be used against extreme attacks. Section 3 describes in detail possible mechanisms to combat extreme attacks. Section 4 describes a general model which combines

the solutions described in the previous sections, while section 5 concludes this paper.

2. Extreme attacks

2.1. Definition

An *extreme attack* is an attack where the adversary massively attacks the target system by exploiting as many vulnerabilities as possible and by realizing as many concurrent threats as possible, which cannot be justified by any traditional cost/benefit analysis. Extreme attacks do not focus on any monetary gain and for this reason they cannot be dealt with traditional information security risk analysis techniques, where a threat is not considered as applicable if the cost of realizing the attack overcomes any possible monetary gain. The adversary in an extreme attack is not concerned about any possible consequences of the attack and in fact his main goal may be the maximization of the consequences over the target system.

This attack can be regarded as a realization of an extreme Byzantine attack, in which the adversary can extend his/her power by using, in addition, independent attacks (e.g. a physical attack). These attacks extend the scope of Byzantine faults, and their adversary structures. For example, even though an entity may not be faulty (*i.e.*, not in the adversary structure set), it may not be able to operate properly because of reduced power caused by a physical attack.

2.2. What needs to be protected

The general goals of information security include the protection of the confidentiality, the integrity and the availability of information systems and network services. These tasks imply that an effective information security policy for any system must consider disclosure attacks, modification attacks, and destruction or withholding attacks against information assets, including hardware, software and relative data.

Several security measures can be used to provide the infor-

mation security goals such as cryptographic mechanisms for confidentiality and integrity and ID mechanisms for availability. However, in the classical information security approach, a security policy takes under consideration the risks derived from a qualitative or quantitative information risk analysis which mainly considers «reasonable» attacks. More particularly, any classical information risk analysis only considers risks that are either happen frequently, or they will provide a possible monetary or other gain to the adversary. This is not the case in extreme attacks. Thus, a classical security policy will not include adequate measures against extreme attacks. To deal with extreme attacks we must combine multiple security mechanisms that use redundancy and independency.

3. Securing networks against extreme attacks

By combining well-known cryptographic techniques with external security measures, we can provide an advanced security level against extreme attacks. First we describe cryptographic mechanisms.

3.1. Cryptographic mechanisms for confidentiality and integrity

Communications over open and insecure networks can be protected against disclosure with enciphering mechanisms which may encrypt the exchanged data either in a point-to-point or in an end-to-end manner. The latter is more secure against insider attacks or Man-in-the-Middle attacks. Information integrity can also be protected with cryptographic techniques such as Message Authentication Codes or digital signatures.

In order to exchange the required keys for confidentiality and data integrity, the communicating entities must be properly authenticated and must be able to exchange the required cryptographic keys. The above tasks can be based on public-key cryptography and on certified public keys.

3.2. Authentication mechanisms

The use of public-key cryptography can solve the key exchange problem, since the public key PK_A of an entity A can be used

by another entity in order to exchange a symmetric encryption key or data integrity key. However, the link between a public key PK_A and its owner A must be strong.

Such a strong trust link can be established with public key certificates, which may contain the public key and identity information of the key owner. In order to protect the certificate from modification, the contents of the public key certificate must be cryptographically secured through a digital signature, by a trusted Certification Authority CA .

The Certification Authorities need to inter-operate in such a way that the certificates issued of one authority can be validated by another user, even if they do not use the same Certification Authority. This requires some kind of a trust infrastructure between authorities, which is known as a Public Key Infrastructure (PKI). Obviously, in order to use a PKI for security services of other users, the PKI itself must be secure against a variety of attacks.

3.2.1. Hierarchical Authentication Structures

The widely used X.500/X.509 public key infrastructure is a hierarchical infrastructure spanned by a tree with root, a Root Certification Authority (RCA). The RCA is responsible to issue public key certificates for other Certification Authorities of the next level, which are generally called as intermediate CAs . The intermediate CAs may also issue public key certificates for other CAs lower in the hierarchy, or they may issue keys for end users. The lowest CAs in the hierarchy can only issue user certificates. The hierarchical PKI is very efficient, since the certificate chains which must be verified are quite short. This makes possible to verify the certified public key of a user belonging to any leaf of the tree structure with only a small number of verifications. Indeed, one only needs to verify the certificate chain which starts from the CA that it trusts directly up to the RCA , and then from the certificate chain from the RCA down to the CA that issued the examined certificate. However, the hierarchical PKIs are vulnerable to several threats, especially when we deal with extreme attacks.

3.2.2. Threats to hierarchical PKIs

Several threats against hierarchical PKIs can cause impact on the privacy or the authenticity of end users. These may involve:

- *Impact on privacy.* If a fraudulent CA certifies a forged public encryption key of a user, then the hacker can eavesdrop on communication intended for a that user.
- *Impact on authenticity.* If a fraudulent CA certifies a forged signature key of a user, then the hacker can impersonate that user.

Due to the criticality of PKIs, we must consider measures for extreme attacks against PKIs.

3.3. Availability

Availability in network systems is subject to various attacks such as:

- *Byzantine attacks.* These are mainly insider attacks, where compromised node may behave in unpredictable ways and cause unavailability. For example a compromised node may refuse to provide an expected service, for example packet relay.
- *DoS and DDoS attacks.* Such attacks aim to cause denial of service, by targeting on known vulnerabilities. For example a DoS attack may attempt to exhaust the memory or communication resources of a system in order to cause unavailability. Distributed Denial of Service attacks are even harder to resist, since the adversary may use distributed resources to launch the attack.
- *Physical attacks.* These may be insider or outsider attacks against the physical resources of a system. In other cases these attacks may even not be caused by human factor but rather by nature.

In case of extreme attacks, unavailability may be very hard to cope with, since the attacker may combine many attacks to cause unavailability.

4. Solutions against extreme attacks

Since the security model of extreme attacks overcomes known

security models, a combination of security solutions and security tools is required in order to successfully thwarted such attacks. Even though in known security scenarios a wide range of security mechanisms may be combined for adequate security, protection against extreme attacks requires maximal use of the following security properties:

- *Redundancy*. Since the attacker may use multiple ways to attack a system, the system shall provide a wide replication of its components. The most critical resources of a system (nodes, network elements, applications etc) must be widely replicated. Moreover, the replication must take under consideration among others, the physical and the logical dispersion of the replicated assets, since a successful attack on one asset shall not be easy to strike its replications.
- *Independency*. Independency between system components and between users must be maximized in order to secure systems and networks against extreme attacks. If independency between system components is applied, a successful attack against a resource will not harm –at least in a straightforward way– similar components that have independent implementations. An example is the use a combination of independent platform mechanisms (e.g. operating systems). Moreover, independency between users must be maximized through separation of duties, to maximize the protection against compromisation or social engineering attacks.

Several replication and independency mechanisms are described in the TCSEC (Orange book).

4.1. Securing PKIs with redundancy

Public Key Infrastructures can be secured by combining redundancy and independency mechanisms. In [2] a wireless overlay network for managing network security is proposed. This overlay network is based on separation of duties and redundancy.

Users may use multiple Certification Authorities in order to certify a key pair. A threshold number of valid Certification Authorities are sufficient to certify a key pair, while the compro-

misation of less Authorities than the threshold are not adequate to certify forged key pair.

Moreover, the Certification Authorities use independent platforms and implementations. In this way a vulnerability found in one Certification Authorities will not attack in a straightforward way the rest of the Authorities.

5. Conclusion

While security attacks have been widely studied, the security model of extreme attacks evolves the way that security attacks are used. In the extreme attacks model, the attacker may combine a wide range of threats without considering costs or monetary gain. This requires advanced security resources and a new approach to deal with extreme attacks. Regardless of the approach used, successful defence against extreme attacks should maximize the use of two security principles: Redundancy, based on replication of resources and Independency based on separation of duties. Although these security principles are known in the security community, new approaches of their implementation shall be studied against extreme attacks.

References

- [1] Ben-Or, M., Goldwasser, S. and Wigderson, A. (1988): Completeness theorems for non-cryptographic fault-tolerant distributed computing. *Proc. ACM STOC*, '88, 1-10, ACM Press.
- [2] Burmester, M. and Desmedt, Y.G. (2004): Is hierarchical public-key certification the next target for hackers? *Communications of the ACM*, 47(8), 68-74.
- [3] Burmester, M. and Desmedt, Y.G. (1999): *Secure Communication in an Unknown Network Using Certificates*, Advances in Cryptology - Asiacrypt '99, LNCS 1716, Springer, Berlin.
- [4] Burmester, M., Desmedt, Y. and Wang, Y. (2003): *A critical analysis of models for fault-tolerant and secure computation*. Proceedings, Computer, Network and Information Security 2003, New York.

-
- [5] Chaum, D., Crépeau, C. and Damgård, I. (1988): Multiparty unconditionally secure protocols. In *Proceedings of the twentieth annual ACM Symp. Theory of Computing, STOC*, 11-19, May 2-4.
- [6] Desmedt, Y., Wang, Y. and Burmester, M.: A Complete Characterization of Tolerable Adversary Structures for Secure Point-to-Point Transmissions (in preparation).
- [7] Dolev, D. (1982): The Byzantine generals strike again. *Journal of Algorithms* 3, 14-30.
- [8] Dolev, D., Dwork, C., Waarts, O. and Yung, M. (1993): Perfectly secure message transmission. *Journal of the ACM* 40, 17-47.
- [9] Franklin, M. and Wright, R. (1998): Secure communication in minimal connectivity models. In *Advances in Cryptology-Eurocrypt '98, Proceedings* (Lecture Notes in Computer Science 1403) K. Nyberg, Springer-Verlag, 346-360.
- [10] Franklin, M.K. and Yung, M. (1995): Secure hypergraphs: Privacy from partial broadcast. In *Proceedings of the twenty seventh annual ACM Symp. Theory of Computing, STOC*, 36-44.
- [11] Gligor, V. (2005): Security of emergent properties in ad-hoc networks. *Proc. 13th Int. Workshop on Security Protocols*, Cambridge, England, 20-22.
- [12] Goldreich, O., Goldwasser, S. and Linial, N. (1998): Fault-tolerant computation in the full information model. *SIAM J. Comput.* 27 506-544.
- [13] Goldreich, O., Micali, S. and Wigderson, A. (1987): How to play any mental game. In *Proceedings of the Nineteenth annual ACM Symp. Theory of Computing, STOC* (May 25-27), 218-229.
- [14] Hadzilacos, V. (1984): Issues of Fault Tolerance in Concurrent Computations. *PhD thesis Harvard University Cambridge, Massachusetts*.
- [15] Hirt, M. and Maurer, U. (1997): Complete Characterization of Adversaries Tolerable in Secure Multi-Party Computation. In *Proc. of the 16th ACM Symposium on Principles of Distributed Computing (PODC)*, 25-34, August.
- [16] Hirt, M. and Maurer, U. (2000): Player Simulation and General Adversary Structures in Perfect Multiparty Computation. *Journal of Cryptology* 13(1), 31-60.

- [17] Ito, M., Saito, A. and Nishizeki, T. (1987): Secret sharing schemes realizing general access structures. *Proc. IEEE Global Telecommunications Conf., Globecom '87, IEEE Communications Soc. Press*, 99-102.
- [18] Kaufman, C., Perlman, R. and Speciner, M. (1995): *Network Security*. Prentice-Hall Englewood Cliffs, New Jersey.
- [19] Kumar, M., Goundan, P., Srinathan, K. and Rangan, C. (2002): On perfectly secure communication over arbitrary networks. *Proc. of ACM PODC 2002*, 193-202.
- [20] Lamport, L., Shostak, R. and Pease, M. (1982): The Byzantine generals problem. *ACM Transactions on programming languages and systems* 4, 382-401.
- [21] Maurer, U. (1996): Modeling public-key infrastructure. In *Computer Security-ESORICS '96* (Lecture Notes in Computer Science 1146) Springer-Verlag, 325-350.
- [22] Pease, M., Shostak, R. and Lamport, L. (1980): Reaching agreement in the presence of faults. *Journal of ACM*, 27, 228-234.
- [23] Popek, G.J. and Kline, C.S. (1979): Encryption and secure computer networks. *ACM Computing Surveys* 11, 335-356.
- [24] Rivest, R.L. and Lampson, B.: SDSI-a simple distributed security infrastructure. <http://theory.lcs.mit.edu/~cis/sdsi.html>
- [25] Schneier, B. (1996): *Applied Cryptography: Protocols, Algorithms, and Source Code in C*, John Wiley & Sons, Inc, New York.
- [26] Wang, Y. and Desmedt, Y. (1999): Secure communication in broadcast channels. In *Advances in Cryptology-Eurocrypt '99, Proceedings* (Lecture Notes in Computer Science 1592) J. Stern, Ed. Springer-Verlag, 446-458.

Από την υπερχρέωση του Τρίτου Κόσμου στην εξαθλίωση της Παγκοσμιοποίησης

Δημήτριος Α. Γερμίδης

Καθηγητής, τ. Διοικητής Εθνικής Τραπέζης Ελλάδος

Περίληψη

Το χρηματοπιστωτικό κράχ του 1987 κατέδειξε τις αρνητικές συνέπειες της διεθνούς ασυνεννοσίας και την αντιπαράθεση Ευρώπης-ΗΠΑ στην αντιμετώπιση της κρίσης, που όπως ήταν φυσικό επιδείνωσε την κατάσταση στον Τρίτο Κόσμο, με αποτέλεσμα να προσφύγει σ' έναν πρόσθετο δυσβάστακτο δανεισμό.

Έτσι ο υπερχρεωμένος Τρίτος Κόσμος φθάνει στα πρόθυρα της εξαθλίωσης, και ο πλανήτης γνωρίζει ένα σύγχρονο φεουδαλισμό με την μορφή μιας πολεμοχαρούς παγκοσμιοποίησης.

Η καταγραφή και η ανάλυση των γεγονότων που οδήγησαν την ανθρωπότητα σ' αυτή η κατάσταση και η μορφή που κινδυνεύει να πάρει η έκρηξη της «δύναμης των αδυνάτων», μαζί με τις προτεινόμενες λύσεις είναι σκοπός της παρούσας εργασίας.

1. Εισαγωγή

Η σημερινή κατάσταση της ανθρωπότητας χαρακτηρίζεται από μια ασταθή και εύθραυστη ισορροπία μεταξύ μιας παγκόσμιας ολοκλήρωσης (παγκοσμιοποίηση) και μιας απειλητικής διάσπασης σε εχθρικά μεταξύ τους μπλοκ. Η κατάσταση αυτή οφείλεται στην αυξανόμενη ανισότητα ομίλων ανθρώπινων όντων, μερικοί από τους οποίους αποκομίζουν όλα τα δυνατά οφέλη της

τεχνολογικής επανάστασης και της κινητικότητας, ενώ άλλοι (η συντριπτική πλειοψηφία) θεωρούν τα μέλη τους θύματα.

Δύσκολα θα αμφισβητούσε κανείς ότι για την επιβίωση μιας πολιτισμένης ανθρωπότητας, είναι επιβεβλημένο όπως οι χώρες που «στεγάζουν» τους πρώτους («αναπτυγμένους») ομίλους, οργανώσουν μαζικές μεταφορές πόρων –κυρίως οικονομικών– προς τις χώρες των «φτωχών» υπανάπτυκτων ομίλων, ούτως ώστε τα ανθρώπινα όντα που ανήκουν σ' αυτούς, ανακτήσουν την αξιοπρέπιά τους και την συναίσθηση των ευθυνών τους, αξιοποιώντας τους δικούς τους πόρους και ικανότητες. Γι' αυτή την γιγαντιαία επιχείρηση η πάλαι-ποτέ Δύση δεν μπορεί να αφηθεί στο αόρατο χέρι της οικονομίας της αγοράς ή ακόμη και πολύ απλά στον «χρόνο» που τον θεωρεί σύμμαχο. Ο χρόνος δεν είναι πια σύμμαχος των αναπτυγμένων χωρών. Έγινε εχθρός τους. Όλα μας οδηγούν στην παραδοχή ότι ο παράγοντας χρόνος βρίσκεται πια στην πλευρά των κοινωνιών που εξελίσσονται αργά τοποθετώντας τον εαυτό τους σε μια προοπτική χιλιετίας και αρνούνται να αποδειχθούν μια ήττα.

Κανείς δεν ζητά από τους «δυνατούς» να έχουν τύψεις συνείδησης. Η σημερινή ανισορροπία οφείλεται στο γεγονός ότι η δύναμη δεν γνωρίζει πια τα όριά της και δεν μπορεί (ή δεν θέλει) να τα ελέγξει χωρίς μια γιγαντιαία προσπάθεια ουσιαστικά πνευματική και ηθική.

Δυστυχώς στο τέλος της χιλιετηρίδας, στην δεκαετία του '90 και στις αρχές της νέας χιλιετηρίδας διαπιστώνει κανείς ότι οι «ισχυροί» πολύ λίγο συνειδητοποίησαν αυτή την ανάγκη.

1.1. Η «διαγραφή» των χρεών

Η αδυναμία εξόφλησης των χρεών, παρά τα «περίτεχνα» σχήματα που «εφευρέθηκαν» από τις δανειστριες και «δωρήτριες» χώρες περιόρισαν θεαματικά τις χρηματοροές προς τον Τρίτο Κόσμο.

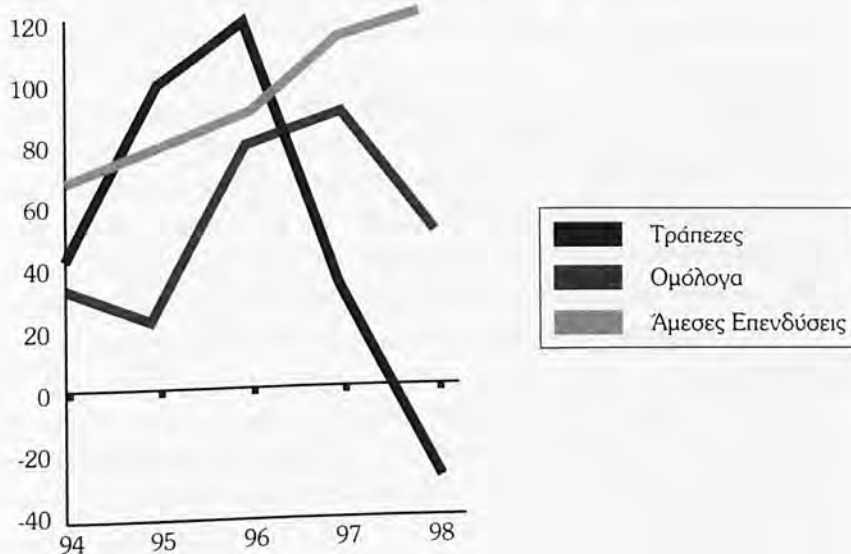
Η διεθνής βοήθεια από 0,40% του Α.Ε.Π. των δωρητών στην δεκαετία του '80 έπεσε στις αρχές του 2001 στο 0,22%. Ειδικότερα για την Αμερική, από το 0,30%, έπεσε στο 0,10% του ΑΕΠ για την ίδια περίοδο.

Έτσι η συνολική βοήθεια περιορίστηκε στα 300 εκ. δολάρια το 1997, για να συρρικνωθεί στα 165 δις δολάρια το 2001... «Κούραση των δωρητών» επικαλούνται ορισμένοι, ενώ ταυτόχρονα καταγγέλλουν την διαφθορά των δωροληπτών...

Όσο για τον ιδιωτικό δανεισμό, η πτώση ήταν θεματικότερη: από τα περίπου 300 δις δολάρια το 1995 έπεσε στα 130 δις στο τέλος της δεκαετίας.

Το διάγραμμα 1 είναι άκρως αποκαλυπτικό.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1
 Ιδιωτικός Δανεισμός στον Τρίτο Κόσμο
 (κατά κατηγορία σε δις \$)



Πηγή: *Institute of International Finance*, 23 Απριλίου 1999.

Ύστερα από μια σημαντική άνοδο κατά την περίοδο 1990-1995, ο τραπεζικός δανεισμός και τα ομόλογα μειώνονται θεματικά. Ειδικότερα ο τραπεζικός δανεισμός καταρρέει κυριολεκτικά, για να γίνει αρνητικός (εξόφληση δανείων) στα τέλη της δεκαετίας. Οι άμεσες επενδύσεις «καλά κρατούν» σχεδόν παντού. Στις χώρες του ΟΟΣΑ λειτουργούν σχήματα εγγύησης τύ-

που COFACE, παράλληλα με την κάθε λογής εγγύηση που προσφέρουν οι χώρες υποδοχής.

Ο μέσος αριθμός ανάπτυξης των φτωχών χωρών πέφτει από το 4,7% στο 1,5%, σαν αποτέλεσμα αυτής της χρηματοπιστωτικής ασφυξίας. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με μια μέση πληθυσμιακή αύξηση της τάξης του 3%-4% οδήγησε κατά την ομολογία του ίδιου του Προέδρου της Παγκόσμιας Τράπεζας σε μια δραματική αύξηση της φτώχειας που η Τράπεζα την καθορίζει σ' ένα ημερήσιο εισόδημα χαμηλότερο του 1\$ (!!)¹.

Σε τι ωφελεί αυτή η ομολογία όταν η στρατηγική φιλοσοφία και πρακτική αυτού του Οργανισμού και του δίδυμου αδελφού του το ΔΝΤ, παραμένουν ουσιαστικά οι ίδιες με μόνη διαφορά μερικές «υπό όρους» πρωτοβουλίες για την μείωση ή και την ακύρωση μέρους των χρεών των φτωχότερων χωρών προς τους «δωρητές», που δεν είναι τίποτε άλλο από δανειστές με ευνοϊκούς όρους;

Ο Κώστας Βεργόπουλος περιγράφει με γλαφυρότητα και λεπτομέρειες αυτή την «δήθεν» ανανέωση του ΔΝΤ², τουλάχιστον όπως την κατέγραψε η «Επιτροπή Μέλτιζερ», επιφορτισμένη από το Κογκρέσο των ΗΠΑ να διατυπώσει προτάσεις σχετικά με την αναμόρφωση των διεθνών Χρηματοπιστωτικών Οργανισμών.

Εξ' αρχής προσάπτεται στο ΔΝΤ... υπερβολική «γενναιοδωρία» απέναντι στις αδύναμες χώρες, γιατί δανείζει χρήματα που δεν έχει.

Αντί της εφαρμοζόμενης μέχρι σήμερα πολιτικής, ο Μέλτιζερ προτείνει την εγκαθίδρυση ισχυρών κριτηρίων και διακριτικής ικανότητας ανάμεσα στις αιτήσεις των χωρών για βοήθεια, δραστικό περιορισμό του συνολικά χορηγούμενου ποσού και συνεπώς εξ' ίσου δραστική επιλογή «πελατών» από ένα «ανανεωμένο» ΔΝΤ.

Έτσι η νέα διεθνής χρηματοπιστωτική αρχιτεκτονική του Μέλτιζερ προβλέπει τη σταδιακή διακοπή της διεθνούς βοήθειας από το ΔΝΤ και την Παγκόσμια Τράπεζα προς χώρες των οποίων το κατά κεφαλήν εισόδημα υπερβαίνει τα 2.500 δολάρια ετησίως. Για χώρες με κατά κεφαλήν εισόδημα μεταξύ 2.500 και 4.000 δολαρίων αντιμετωπίζει την άμεση περικοπή της διεθνούς θεσμικής βοήθειας, ενώ για χώρες με κατά κεφαλήν εισόδημα

ανώτερο των 4.000 δολαρίων προτείνεται το οριστικό «πάγωμα» οιασδήποτε βοήθειας, παρακινώντας τις να στραφούν προς τις διεθνείς ιδιωτικές κεφαλαιαγορές. Όμως έτσι μεγάλες οικονομίες του Τρίτου Κόσμου, όπως η Ινδία, η Βραζιλία, το Πακιστάν, η Νιγηρία κ.λπ., αποκλείονται εξ' ορισμού από την στήριξη των διεθνών οργανισμών, ακριβώς εξ' αιτίας του μεγέθους τους. Παραμένουν στην δικαιοδοσία του ΔΝΤ μόνον οι μικρές οικονομίες, των οποίων το χρηματοδοτικό κόστος λειτουργίας είναι αμελητέο.

Είναι σημαντικό να αναφερθεί εδώ η πρωτοβουλία του ΔΝΤ και της Παγκόσμιας Τράπεζας για την διαγραφή των χρεών (εκτός των τραπεζικών) των βαριά χρεωμένων φτωχών χωρών (Heavily In-debt Poor Countries-HIPC).

Η πρωτοβουλία αυτή ξεκίνησε το 1996 και αφορούσε χώρες των οποίων το εξωτερικό χρέος ήταν πάνω από τέσσερις φορές υψηλότερο από τις ετήσιες εξαγωγικές τους εισπράξεις και αντιπροσώπευε πάνω από 120% του ΑΕΠ. Οι χώρες αυτές ανήκαν στην συντριπτική τους πλειοψηφία στην Αφρικανική Ήπειρο. Το 2003, 37 χώρες πληρούσαν τα κριτήρια ένταξης στην πρωτοβουλία αυτή, ενώ μόνο 27 είχαν συμμορφωθεί με τους όρους «ένταξης» (κατά την ορολογία του ΔΝΤ, έφθασαν στο «αποφασιστικό σημείο», decision point). Το σύνολό των υπό διαγραφή χρεών έφθασε για τον δεύτερο όμιλο χωρών τα 34,7 δις \$ από τα οποία περίπου τα μισά ήταν χρέη προς διμερείς και «εμπορικούς» δανειστές, ενώ τα άλλα ήταν χρέη προς πολυμερείς Οργανισμούς. Για το σύνολο των χωρών, η αναλογία των χρεών προς αυτούς τους Οργανισμούς ήταν ελαφρώς μικρότερη (βλ. πίνακα 1).

Παρ' όλο που το χρέος των φτωχών προς τους «εμπορικούς» πιστωτές (βασικά τράπεζες) ούτε καν ξεπερνούσε το 1 δις \$ (850 εκατ. \$), δηλαδή μόλις το 2,4% του συνόλου των χρεών, αρνήθηκαν κατηγορηματικά να συμμετάσχουν στην «πρωτοβουλία»: εγωισμός, απληστία, στενοκεφαλιά;

Η ειρωνεία του πράγματος είναι ότι η διαφθορά στις φτωχές υπερχρεωμένες χώρες και το ξέπλυμα «μαύρου χρήματος» που απαραίτητα την συνοδεύει, οδήγησαν τα κεφάλαια αυτά (τα λεγόμενα flight capital) στις ίδιες αυτές τράπεζες των δανειστριών

χωρών που εν συνεχεία τα... δάνειζαν στις χώρες προέλευσης. Παράλληλα, οι συμφωνίες για την χορήγηση δανείων (ή και βοήθειας της λεγόμενης «συνδεδεμένης βοήθειας») προκειμένου οι φτωχές χώρες να εισάγουν σε εξοργιστικές τιμές προϊόντα των βιομηχανικών χωρών, οδηγούν τις πιστώσεις αυτές πίσω στις εμπορικές τράπεζες.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Πρωτοβουλία ΗIPC: Κόστος κατά Όμιλο Χωρών
και Πολυμερών Πιστωτών

	Σύνολο Υποψηφίων Χωρών (37)	Σύνολο Χωρών υπό «Πρωτοβουλία» (27)	Μετά-2003 (Άλλες 10 χώρες)
Συνολικό Κόστος	53.4	34.7	18.7
Διμερείς και Εμπορικοί Δανειστές	29,0	17.2	111.8
Λέσχη Παρισίων	18.8	13.0	5.9
Άλλοι Επίσημοι Διμερείς Οργανισμοί	7.4	3.4	4.0
Εμπορικοί Δανειστές	2.8	0.9	1.9
Πολυμερείς Δανειστές	24.4	17.5	6.9
Παγκόσμια Τράπεζα	10.3	8.0	2.3
ΔΝΤ	5.1	2.8	2.3
Άλλοι	9	6.7	2.3
Σε Ποσοστό του Συνολικού Κόστους	100	65.0	35.0

Πηγή: Εκτίμηση ΔΝΤ

Με την έννοια αυτή οι φτωχοί επιδοτούν τους πλούσιους... Μόνο στο Μεξικό το «flight capital» προς τις τράπεζες των ΗΠΑ, κατά την περίοδο της κρίσης ξεπερνούσε τα 90 δις δολάρια, δηλαδή σημαντικά υψηλότερο του συνολικού εξωτερικού χρέους της χώρας.

Κατά γενική ομολογία η πρωτοβουλία αυτή για τις χώρες

HIPC ήταν ανεπαρκής, και δεν ξέφυγε καθόλου από την φιλοσοφία του ΔΝΤ.

Τα κριτήρια ένταξης, απέκλεισαν πολλές υπερχρεωμένες χώρες, ενώ πρωταρχικός σκοπός δεν ήταν η ανακούφιση των υπερχρεωμένων και η περαιτέρω αναπτυξιακή τους πορεία, αλλά η εξασφάλιση της δυνατότητας να αποπληρώσουν άλλα χρέη τους.

Η πρωτοβουλία αφορούσε μόνο τμήμα του συνολικού χρέους και άφησε άθικτα όλους τους μηχανισμούς διαφθοράς που καταδυναστεύουν τα κυκλώματα διανομής της βοήθειας. Βέβαια πολλές από τις χώρες ένταξης στο πρόγραμμα, μπόρεσαν να αυξήσουν τις δαπάνες τους για την υγεία, παιδεία και ορισμένες άλλες υποδομές από τα χρήματα που εξοικονομήθηκαν. Το πρόβλημα όμως της ανάπτυξης έμεινε άλυτο.

Η Jubilee Research (ο σημαντικότερος Οργανισμός για την εκστρατεία διαγραφής χρεών) αποκαλεί ειρωνικά, χρησιμοποιώντας τα αρχικά HIPC, την πρωτοβουλία «Half-hearted, Inadequate, Piecemeal, Cancellation» (Μισόκαρδη, ακατάλληλη, κατακερματισμένη, ακύρωση!!!).

Όμως η μεγαλύτερη και η πιο προκλητική ειρωνεία στο πρόγραμμα αυτό της μείωσης των χρεών είναι ότι το ΔΝΤ βρίσκει την ευκαιρία ακόμη μεγαλύτερης διεΐσδυσής του μέσα στις κοινωνίες των χωρών-πελατών του. Ο νέος του ρόλος «κριτή» και «χρηματοδότη» των προγραμμάτων ενάντια στην φτώχεια είναι μια προοπτική που μόνο φόβο προκαλεί, δεδομένου ότι ο Οργανισμός αυτός παραμένει προσδεμένος στο πρότυπο μιας «ορθόδοξης θεραπείας» προσαρμογής και απέδειξε ότι γνωρίζει πολύ λιγότερα σχετικά με την φτώχεια, απ' ό,τι ο φτωχός Τρίτος Κόσμος σχετικά με την κλασική οικονομία.

Όσοι είναι εξοικειωμένοι με την υπόθεση της υπερχρέωσης του Τρίτου Κόσμου, συχνά καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι το χρέος δεν είναι δημοσιονομικό αλλά ένα πολιτικό πρόβλημα. Η Susan George³ πολύ χαρακτηριστικά σημειώνει ότι το χρέος «είναι το καλύτερο εργαλείο δύναμης και επιβολής στον Νότο –και τώρα στην Ανατολή– που εφεύρε ο Βορράς. Κατά πολύ ανώτερος της αποικιοκρατίας που χρειάζεται στρατό, δημόσια διοίκηση και θεωρείται μισιτή, ο έλεγχος μέσω του χρέους όχι μό-

νο δεν χρειάζεται υποδομές αλλά υποχρεώνει τους ανθρώπους να πληρώνουν για να καταδυναστεύονται...».

Σ' αυτούς που αντιπροτείνουν ολοκληρωτική διαγραφή χρεών από τους πολυμερείς Οργανισμούς, που θα ήταν και η μόνη αποτελεσματική αρχή για την καταπολέμηση της φτώχειας και μια αναπτυξιακή πορεία του Τρίτου Κόσμου, η κριτική που τους απευθύνεται είναι τυπική της φιλοσοφίας και της οργανωτικής δομής του ΔΝΤ και της Παγκόσμιας Τράπεζας.

Η ολοκληρωτική διαγραφή θα μειώσει τις χρηματοροές με ευνοϊκούς όρους, προς τις φτωχές χώρες διότι πολλά από τα προγράμματα των Οργανισμών πολυμερούς βοήθειας τροφοδοτούνται από τις αποπληρωμές δανείων. Αυτή ισχύει τόσο για την Παγκόσμια Τράπεζα και το ΔΝΤ όσο και για τις περιφερειακές τράπεζες ανάπτυξης.

Εξ' άλλου το μετοχικό κεφάλαιο της Παγκόσμιας Τράπεζας αποτελείται από ίδιο κεφάλαιο και δανεισμό «AAA» με αναλογία 1 προς 5. Επομένως, ισχυρίζονται ότι για κάθε 1\$ διαγραφέντος χρέους η δανειστική της ικανότητα θα μειώνεται κατά 5\$ και μάλιστα με επαχθέστερους όρους.

Όσο για το ΔΝΤ, η πλήρης διαγραφή χρεών θα άλλαζε τελείως τον χαρακτήρα του και την αποστολή του που είναι η διαφύλαξη της νομισματικής ισοροπίας, εκτός και αν το βάρος της διαγραφής το επωμίζοντο εξ' ολοκλήρου οι χώρες διμερείς «δωρητές»!!

1.2. Οι Πολυμερείς Οργανισμοί Χρηματοδότησης

Οι Πολυμερείς Οργανισμοί Χρηματοδότησης ξεπεράστηκαν και εδώ ακριβώς έγκειται το πρόβλημα. Οι Οργανισμοί του Bretton Woods, έκλεισαν μισό αιώνα ζωής. Ο κόσμος εν τω μεταξύ άλλαξε ριζικά. Οι κοινωνικοί, τεχνολογικοί και πολιτικοί ιστοί είναι πια τελείως διαφορετικοί. Όμως το ΔΝΤ και η Παγκόσμια Τράπεζα δεν άλλαξαν καθόλου, και ούτε διδάχθηκαν ή δεν θέλησαν να διδαχθούν από τις αποτυχίες τους, και από την συμμετοχή τους, σ' αυτό που θεωρείται «σκάνδαλο» της δήθεν ανάπτυξης. Φαντάζουν σαν απολιθώματα.

Έτσι το χάσμα μεταξύ πλούσιων και φτωχών χωρών διευ-

ρύνεται. Σύμφωνα με τα στοιχεία της τελευταίας (2004) Έκθεσης των Ηνωμένων Εθνών για την κατάσταση του πληθυσμού του πλανήτη, ενώ το 1960 η αναλογία του κατά κεφαλήν εισοδήματος ήταν 1 προς 30, το 1990 έφθασε το 1 προς 60, και σήμερα είναι 1 προς 75.

Χαρακτηριστικό είναι ότι το 74% του παγκόσμιου πληθυσμού ζει με λιγότερο από 1\$ την ημέρα, ενώ ο παγκόσμιος πλούτος οκταπλασιάστηκε από το 1950 μέχρι σήμερα.

Ο Κώστας Βεργόπουλος στο «Τέλος του Κύκλου»⁴, επικαλείται τον Νομπελίστα Οικονομολόγο, πρώην Αντιπρόεδρο της Παγκόσμιας Τράπεζας που επισημαίνει ότι η ανεργία και η πείνα δεν είναι απλά στατιστικά στοιχεία που τεκμηριώνεται με την «καταμέτρηση πτωμάτων». Το χάσμα μεταξύ πλούσιων και φτωχών του πλανήτη αντί να τίθεται υπό έλεγχο, δεν παύει να βαθαινει, λαμβάνοντας σήμερα αβυσσαλέες διαστάσεις: ο αριθμός όσων ζουν με λιγότερο από 1 δολάριο την ημέρα βρίσκεται εκτός οποιουδήποτε ελέγχου. Ο νομπελίστας τεκμαίρει ότι οι διεθνείς θεσμοί έχουν απελπιστικά αποτύχει στην αποστολή τους: «η φτώχεια όχι μόνο δεν υποχωρεί, αλλά εκρήγνυται εφιαλτικά, η παγκόσμια σταθερότητα έχει τοποθετηθεί στο μουσείο της ιστορίας». Άραγε η αποτυχία των διεθνών θεσμών και της πολιτικής τους μήπως υπαινίσσεται γενικότερη αποτυχία του δυτικού κόσμου να διευθετήσει τις σχέσεις το με τα υπόλοιπα τμήματα του πλανήτη, υπονομεύοντας ακόμη και τη δική του ευημερία και σταθερότητα;

Παράλληλα, δεν μπορούμε να μιλούμε για χρηματοδότηση της ανάπτυξης από τις πλούσιες χώρες όταν η ξένη βοήθεια είναι καθηλωμένη στο 0.22% του ΑΕΠ, ενώ ο στόχος των Ηνωμένων Εθνών είναι 0,7 και μόνο αυτή η διαφορά αντιπροσωπεύει 100 δις \$ τον χρόνο, ποσό πολύ σημαντικότερο και από τις πιο φιλόδοξες προτάσεις διαγραφής χρεών.

Μέσα σ' αυτό το πλαίσιο νχούν κενές οι διακηρύξεις του Γάλλου Προέδρου Σιράκ που συνεπικουρούμενος από τον Πρόεδρο της Βραζιλίας Λούλα δήλωνε πρόσφατα στα Ηνωμένα Έθνη: «Προοικίζοντας την παγκοσμιοποίηση με μια συνείδηση και μια κοινωνική ηθική την νομιμοποιούμε απόλυτα ως μέσον στην υπηρεσία του ανθρώπου». Όσο για την πρότασή του που ακο-

λούθησε, δηλαδή την επιβολή ενός φόρου πάνω στις χρηματικές συναλλαγές για να χρηματοδοτηθεί η ανάπτυξη, και που είναι παραλλαγή της πρότασης Tobin⁵, δεν έχει νόημα παρά μόνο εάν εφαρμοστεί σε παγκόσμια κλίμακα. Αν αυτό δεν είναι εφικτό, απλά θα πολλαπλασιαστούν οι «φορολογικοί παράδεισοι» ανά τον κόσμο.

1.3. Η μάστιγα των επιδοτήσεων

Όμως συνεχώς και περισσότερο κερδίζει έδαφος η άποψη ότι το εξωτερικό χρέος-βοήθεια είναι ένα ξεπερασμένο μέσο καταπολέμησης της φτώχειας και επιτάχυνσης της αναπτυξιακής πορείας των φτωχών χωρών. Είναι κοινή συνείδηση πλέον ότι το άνοιγμα των αγορών των πλουσίων χωρών σ' αυτά αποτελεί το κλειδί. Δυστυχώς οι επιδοτήσεις και κάθε άλλης μορφής στήριξης βασικά στα γεωργικά προϊόντα, κρατούν αυτές τις αγορές ερμητικά κλειστές. Σε 300 δις \$ υπολογίζονται οι επιδοτήσεις που προσφέρουν κάθε χρόνο οι πλούσιες χώρες στην αγροτική τους παραγωγή.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση, παρ' όλο που δαπάνησε το 2003 περίπου 3 δις Ευρώ σε αγροτικές εξαγωγικές επιδοτήσεις, ενισχύοντας κυρίως την ζάχαρη, το βοδινό κρέας, και τα γαλακτοκομικά, εμφανίζεται υπέρμαχος της οριστικής διακοπής των επιδοτήσεων όμως μόνο στην περίπτωση που θα αφορούν προϊόντα τα οποία θεωρούνται ιδιαίτερος ζωτικά για τα συμφέροντα του αναπτυσσόμενου κόσμου. Και εδώ ημίμετρα και υποκρισία. Πόσοι γνωρίζουν ότι παράλληλα με το ότι εκατοντάδες εκατομμύρια άνθρωποι προσπαθούν να επιβιώσουν με ένα δολάριο την ημέρα, κάθε αγελάδα που γεννιέται μεταξύ Φιλανδίας και Νότιας Ιταλίας γίνεται αποδέκτης ενός ανάλογου ποσού σε επιδοτήσεις;

Σε ανοικτή επιστολή που αναδημοσίευσε η «Καθημερινή» (17/10/2002) ο Βέλγος Πρωθυπουργός Guy Verhofstadt τονίζει με αρκετή δόση υποκρισίας την οποία και ο ίδιος παραδέχεται: «Η ευρωπαϊκή πρωτοβουλία –Οτιδήποτε εκτός από Όπλα–, του Φεβρουαρίου 2001, με την οποία οι 46 λιγότερο ανεπτυγμένες χώρες απέκτησαν πρόσβαση χωρίς δασμούς και ποσοτώσεις

στην ευρωπαϊκή αγορά, αποτέλεσε ένα σημαντικό βήμα. Αλλά δεν είναι υποκριτικό το ότι ακριβώς η παραγωγή των γεωργικών προϊόντων, τα οποία για πολλές από τις αναπτυσσόμενες χώρες είναι ζωικής σημασίας –μπανάνες, ρύζι και ζάχαρη– κατά το μεγαλύτερο μέρος τους αποκλείονται από αυτή την ελεύθερη πρόσβαση στην αγορά μας μέχρι το 2006 και το 2009;

Δεν είναι χαρακτηριστικό το γεγονός ότι μια σειρά αναπτυσσόμενες χώρες, τα εισοδήματα των οποίων είναι μόλις υψηλότερα από εκείνα των πλέον φτωχών, αποκλείονται από αυτό το ευρωπαϊκό μέτρο; Και δεν είναι ανησυχητικό ότι η ευρωπαϊκή πρωτοβουλία μέχρι στιγμής βρήκε ελάχιστους μιμητές μεταξύ των άλλων πλούσιων εμπορικών δυνάμεων; Τι πράττουν, για παράδειγμα οι Ηνωμένες Πολιτείες, οι οποίες όλο και περισσότερο παίρνουν αποστάσεις από τα θέματα της παγκοσμιοποίησης και πρόσφατα επέβαλαν δασμούς εισαγωγής και στον χάλυβα και αύξησαν τις επιδοτήσεις τους στη γεωργία και την κλωστούφαντουργία;

Θα πρέπει να πράξουμε περισσότερο. Η γεωργία αποτελεί το κλειδί. Στις αναπτυσσόμενες χώρες του 70% των ανθρώπων ζουν από τη γεωργία.

Στον πλούσιο Βορρά το αντίστοιχο ποσοστό σπάνια ξεπερνά το 5%. Δισεκατομμύρια άνθρωποι εξαρτούν την επιβίωσή τους από την γεωργία, ενώ οι χώρες του ΟΟΣΑ εξακολουθούν να επιβάλλουν δασμούς στις εισαγωγές γεωργικών προϊόντων σε μέσο ποσοστό 40%. Αυτό το 40% ήταν το μέσο ποσοστό δασμών για τα βιομηχανικά προϊόντα στα μέσα του περασμένου αιώνα, οπότε το ελεύθερο εμπόριο ήταν σχεδόν ανύπαρκτο. Σήμερα, το μέσο ποσοστό αυτών των δασμών ανέρχεται σε 5%.

Αλλά δεν είναι μόνο αυτά. Οι επιδοτήσεις, οι οποίες κάποτε βοήθησαν την Ευρώπη να καλύψει την δική της έλλειψη τροφίμων, σήμερα διώχνουν τους γεωργούς από την γη τους στις αναπτυσσόμενες χώρες. Η παραγωγή ζάχαρης κοστίζει στην Ευρώπη δύο φορές ακριβότερα από ότι στη Νότιο Αφρική, αλλά είναι η ευρωπαϊκή ζάχαρη που εξοβελίζει την τοπική ζάχαρη από την χώρα αυτή. Η εισαγόμενη ευρωπαϊκή σκόνη γάλακτος, κατά την περασμένη πενταετία, μείωσε την παραγωγή γάλακτος στην Τζαμάικα κατά το ένα τρίτο. Οι Ευρωπαίοι αλιείς λαμβά-

νουν τεράστιες ενισχύσεις και με τους σύγχρονους στόλους τους αδειάζουν τις όλο και πιο εξαντλημένες αλιευτικές ζώνες στις αφρικανικές ακτές.

Παρά τις μεταρρυθμίσεις, οι Ευρωπαίοι γεωργοί και οι γεωργικές επιχειρήσεις εξακολουθούν να επιδοτούνται και να εξωθούν από την αγορά τους φτωχότερους ανταγωνιστές τους. Η Ευρώπη καταβάλει ετησίως 120 εκατομμύρια ευρώ αναπτυξιακή βοήθεια στη Νότιο Αφρική. Αλλά εξαιτίας του ντάμπινγκ της ευρωπαϊκής ζάχαρης στην αγορά της, κάθε χρόνο η χώρα αυτή έχει απώλειες μεγαλύτερες από 100 εκατομμύρια ευρώ επί του ενδεχόμενου εξαγωγικού εισοδήματός της. Εμείς, οι Ευρωπαίοι, πολεμούμε τη φτώχεια με το ένα χέρι, αλλά δεν την αφήνουμε να εξαφανιστεί με το άλλο. Απαλύνουμε την φτώχεια, αλλά και την διαιωνίζουμε. Ορισμένες φτωχές χώρες προσπαθούν να εξαλείψουν την φτώχεια στην ύπαιθρο. Επενδύουν, για παράδειγμα, στην παραγωγή κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων και ενδυμάτων. Αλλά και σε αυτά τα προϊόντα το εμπόριο εμποδίζεται από τους εισαγωγικούς δασμούς των πλουσίων βιομηχανικών χωρών... Αποκαλυπτική έστω και με σημαντική δόση υποκρισίας, η επιστολή του Βέλγου Πρωθυπουργού.

Όμως η πρόσφατη δικαίωση της Βραζιλίας που προσέφυγε στον Παγκόσμιο Οργανισμό Εμπορίου κατά του ύψους 3 δις \$ επιδοτήσεων της αμερικανικής Κυβέρνησης προς τους εγχώριους βαμβακοκαλλιεργητές άνοιξε μια τρύπα στο «δίχτυ προστασίας» των πλουσίων χωρών προς τον αγροτικό τους τομέα, που πιθανό να αποτελέσει σημαντικό προηγούμενο.

Σήμερα η Αφρική που συγκεντρώνει τους περισσότερους παρίες της παγκόσμιας οικονομίας ζει στην απόλυτη ένδεια και αποδεκατίζεται από τις επιδημίες; Αids, φυματίωση, ελονοσία κ.ο.κ... Αν στους ταπεινωμένους του Ισλάμ προστεθούν και οι πεинаσμένοι και λιμοκτονούντες αυτού του ξεχασμένου κόσμου, τότε το εκρηκτικό σύνολο θα πάρει ακόμη μεγαλύτερες διαστάσεις από την σημερινή τρομοκρατία.

Η δύναμη των αδυνάτων έγκειται στο ότι μπορούν να ζητούν και να αποδεικνύουν ότι οι συνέπειες της άρνησης στα αιτήματά τους είναι η αναρχία, η αποδιοργάνωση και η παραλυσία των διεθνών συστημάτων. Η αδυναμία των πλουσίων έγκειται

στο γεγονός ότι θα μπορούσαν να πουν ναι αλλά δεν τολμούν να πουν ούτε ναι ούτε όχι.

2. Το Παγκόσμιο Σύστημα

Οι πρόσφατες κρίσεις της Ταϊλάνδης και της Αργεντινής σε συνδυασμό με την αυξανόμενη εξαθλίωση του Τρίτου Κόσμου, καταδεικνύουν ότι η δυναμική της πορείας από την διεθνοποίηση της παραγωγής στην παγκοσμιοποίηση της οικονομίας παρουσιάζει έντονα τα χαρακτηριστικά της κόπωσης, της οποίας βασικά συμπτώματα είναι η συνεχιζόμενη έρπουσα χρηματιστηριακή κρίση μετά την «φούσκα» του 1999-2000, και το τέλμα στο οποίο περιέπεσε η νέα οικονομία!

Που κατευθύνεται λοιπόν το σύστημα; Τί είδους μετάλλαξη στην χρεοκοπημένη ηγεμονική παγκοσμιοποίηση μπορούμε να περιμένουμε;

2.1. Οι τρεις πόλοι της Παγκόσμιας Οικονομίας

Αδιαμφισβήτητα η οικονομία των ΗΠΑ κρατεί τα σκήπτρα. Η οικονομία της Ευρωπαϊκής Ένωσης, παρά τις αδυναμίες της αποτελεί την μόνη οικονομική απειλή σήμερα, για τις ΗΠΑ. Όμως μια μεγάλη νέα οικονομική δύναμη αναπτύσσεται ταχύτατα: η Κίνα. Μια σύντομη ανάλυση των τριών αυτών πόλων θα είναι οπωσδήποτε χρήσιμη.

Η Κίνα, της οποίας την οικονομία δεν άγγιξε καν η κρίση της Ταϊλάνδης και της νοτιανατολικής Ασίας, αποτελεί μοναδική εστία αναπτυξιακού δυναμισμού και νομισματικής σταθερότητας σε παγκόσμια κλίμακα (βλέπε στον πίνακα 2 μια γενική παρουσίαση της οικονομίας της χώρας).

Το σημερινό μέγεθός της και η ταχύτητα ανάπτυξής της – με μέσο όρο της τάξης του 9% από το 1978 μέχρι σήμερα – έχουν συνδυαστεί με τέτοιο ιδανικό τρόπο, ώστε να δημιουργήσουν έναν παγκόσμιο γίγαντα. Η αναπτυξιακή της πορεία είχε τεράστιο και απρόσμενο αντίκτυπο στον υπόλοιπο κόσμο, ενώ χαρακτηριστικό είναι το απόσπασμα της επίσιας έκθεσης της Ασιατικής Τράπεζας Ανάπτυξης. Η Κίνα είναι ο μεγαλύτερος καταναλωτής χαλκού, κασσίτερου, πλατίνας, χάλυβα και σιδηρομε-

ταλλευμάτων, η δεύτερη χώρα σε κατανάλωση αλουμινίου και μολύβδου και η Τρίτη σε νικέλιο. Έχει εξελιχθεί, στη δεύτερη μεγαλύτερη καταναλώτρια πετρελαίου χώρα μετά τις ΗΠΑ, ενώ αντιπροσωπεύει το 35% της παγκόσμιας αύξησης στη ζήτηση πετρελαίου για το 2003. Εδώ πρέπει να επισημανθεί ότι η Κίνα παράγει το 50% των μηχανών λήψεων, το 30% των κλιματιστικών και των τηλεοράσεων και το 25% των πλυντηρίων⁶.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Η Οικονομία της Κίνας σε Αριθμούς

	1999	2000	2001	2002
Κατά Κεφαλή ΑΕΠ (σε \$)	3.651	3.980	4.330	4.690
ΑΕΠ (Ετήσια % Μεταβολή)	7.14	7.95	7.30	8.01
Δημόσια Κατανάλωση του ΑΕΠ	12.57	13.10	13.20	13.40
Έλλειμμα Προϋπολογισμού (% του ΑΕΠ)	-2.11	-2.79	-2.55	-3.03
Τιμές Καταναλωτού (% Ετήσιας Μεταβολής)	-1.48	0.35	0.73	-0.77
Δημόσιο Χρέος (% του ΑΕΠ)	6.14	8.58	10.43	13.16
Κόστος Εργασίας ανά Ώρα (\$)	.53	.59	.69	80
Καταγεγραμμένη Ανεργία (%)	7.40	8.20	9.30	9.00
Ισοζύγιο Τρεχουσών Λογαριασμών / ΑΕΠ	2.11	1.90	1.46	2.86
Συναλλαγματικά Αποθέματα (σε εκ.\$)	157.728	168.278	215.605	291.128

Πηγή: *Economic Intelligence Unit, 11 Δεκ. 2003*

Παράλληλα ο μεγαλύτερος αποδέκτης ξένων άμεσων επενδύσεων για το 2003 ήταν η Κίνα, ξεπερνώντας ακόμα και τις ΗΠΑ, διαπιστώνει ο Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ). Και αυτό συνέβη τη στιγμή που σε γενικές γραμμές οι άμεσες ξένες επενδύσεις το 2003 σημείωσαν πτώση 28% και κυμάνθηκαν στα 384 δις δολάρια συνολικά.

Η κινέζικη οικονομία προσέλκυσε άμεσες επενδύσεις ύψους 53 δις δολαρίων από τις χώρες το ΟΟΣΑ, ενώ στην Ινδία οι καθαρές εισροές ήταν 4 δις δολάρια και στη Ρωσία μόλις ένα δις, οι χαμηλότες εδώ και μια δεκαετία.

Οι ΗΠΑ προσέλκυσαν 40 δις δολάρια έναντι 72 δις το 2001, οι επενδύσεις προς τις Ευρωπαϊκές χώρες μειώθηκαν κατά 23% σε σχέση με το 2002, ενώ η μεγαλύτερη μείωση παρατηρήθηκε στη Γερμανία.

Η Κίνα του Τενγκ Ξιαοπινγκ εισήγαγε τις πρώτες οικονομικές μεταρρυθμίσεις πριν από είκοσι χρόνια. Το 2001, έγινε μέλος του Παγκόσμιου Οργανισμού Εμπορίου (ΠΟΕ). Σήμερα, χάρις και στην σύνδεση του νομίσματός της με το δολάριο (για την οποία απειλείται καθημερινά από την Αμερικανική Κυβέρνηση, βιομηχάνους και συνδικάτα), διαθέτει ένα μεγάλο εμπορικό πλεόνασμα με τις ΗΠΑ.

Η οικονομία της χώρας είναι ακόμη κάτω από κρατικό έλεγχο. Οι λίγες ιδιωτικοποιήσεις που έγιναν και που αναμένεται να γίνουν, θα αφήσουν το 2007, περίπου τα 2/3 της προστιθέμενης αξίας στα χέρια του Κράτους⁷.

Το ότι η Κίνα μπήκε σε μια κρίσιμη φάση των οικονομικών της μεταρρυθμίσεων δεν υπάρχει αμφιβολία. Όμως οι ελπίδες (ή οι φόβοι) που δημιούργησε η ένταξή της στο Π.Ο.Ε., και οι προοπτικές για μια νέα γενιά ηγετών μπορεί να διαψευστούν... Ο τρόπος διακυβέρνησης δεν φαίνεται πιθανό να αλλάξει τουλάχιστον για αρκετά χρόνια ακόμη. Εκείνο που πιθανόν να αλλάξει είναι η διαχείριση της τελικής και πιο δύσκολης φάσης της μεταρρύθμισης. Οι πιθανότητες αποτυχίας θα αυξηθούν όσο οι ηγέτες της Κίνας θα απορροφώνται από τις διαμάχες διαδοχής.

2.2. Η Οικονομία της Ευρωπαϊκής Ένωσης απέναντι στην Οικονομία των ΗΠΑ

Μια ματιά στις δύο οικονομίες, των ΗΠΑ και της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι άκρως διδακτική:

Έχουμε από την μια μεριά την οικονομία των ΗΠΑ: με 5-6% ανάπτυξη, με 3-4% ανεργία (δηλαδή πλήρη απασχόληση), με αύξηση των δημοσίων δαπανών στην ύφεση ή σε όποια άλ-

λη κρίση (δίδυμοι πύργοι), με τον υψηλότερο δείκτη εμπιστοσύνης βιομηχάνων και καταναλωτών, με υψηλότερες από την Ευρώπη δαπάνες για την υγεία (παρά την «κοινωνική αναληψία» για την οποία πάντοτε κατηγορούσαν τις ΗΠΑ), με ένα δολάριο ελαστικό κατά βούληση των ΗΠΑ, με ενίσχυση στις βιομηχανίες της (μέσω της «συνδεδεμένης βοήθειας» και της επιδότησης στην έρευνα), όμως με ελλείματα σημαντικά και με πληθωρισμό 4-5%.

Απέναντί της η ταλαιπωρημένη οικονομία της Ευρωπαϊκής Ένωσης, πορεύεται ασθμαίνοντας μ' ένα ρυθμό ανάπτυξης μόλις 1-2%, με μια τεράστια ανεργία, πάνω από τρεις φορές μεγαλύτερη των ΗΠΑ, με ποσοστά θλιβερού ρεκόρ για την ανεργία των νέων, 25% μ' ένα κοινωνικό σύστημα (βέβαια καλύτερο των Η.Π.Α.) συνεχώς και περισσότερο προβληματικό από πλευράς δαπανών, με ένα ευρύ «ισχυρό», στο έλεος της συναλλαγματικής πολιτικής των Η.Π.Α., στην οποία δεν μπορούμε να αμυνθούμε ούτε με μια μικρή ανταγωνιστική υποτίμηση, με προφανή αδυναμία να στηρίξει τις βιομηχανίες της (π.χ. ALSTOM στην Γαλλία), κ.λπ. Αλλά με ελάχιστα ή μηδενικά ελλείματα και με σχεδόν μηδαμινό πληθωρισμό. Αυτά είναι τα μεγάλα της κατορθώματα σύμφωνα με τις επιταγές του MAASTRICHT!

Όταν κάποτε λέγαμε χαριτολογώντας ότι η διαφορά ανάπτυξης Ανατολικού-Δυτικού Μπλόκ, οφείλεται στο ότι οι Ανατολικοί κράτησαν τον Μαρξ, και εμείς οι Δυτικοί το Κεφάλαιο, τώρα μου φαίνεται ότι οι διαφορές Ε.Ε.-Η.Π.Α. οφείλονται στο ότι εμείς τους χαρίσαμε τον Keynes και εκείνοι μας πέταξαν στα μούτρα τον Smith... αγκαλιά με την Θάτσερ...

Είναι λοιπόν φανερό ότι το Ευρώ δεν ισχυροποιήθηκε. Απλά το δολάριο αποδυναμώθηκε από την FED γιατί έτσι συμφέρει στην Αμερικανική Οικονομία. Αφού πετύχουν τα μέγιστα τότε θα το ενδυναμώσουν, άλλωστε το λένε ανοιχτά και κυνικά, για να πετάξουν ψυχεία ανάπτυξης στην Ευρώπη ώστε να μπορούν να αυξήσουν τις εξαγωγές τους σ' αυτήν.

Αυτό είναι επικίνδυνο, ως καταστρεπτικό για μια αναπτυσσόμενη οικονομία όπως η ελληνική καθώς και για τις οικονομίες των νέων χωρών-μελών που χρειάζονται επιτάχυνση των ρυθ-

μών ανάπτυξης, με αποτέλεσμα την διαιώνιση του αρχικού χάσματος. Η σύγκλιση γίνεται έτσι άπιαστος αντικατοπτρισμός.

Το παράδοξο σ' αυτή την ιστορία είναι ότι πρωτεργάτες του συμφώνου σταθερότητας και οι πιο θερμοί υποστηρικτές του (παρ' όλο το «βλακώδες σύμφωνο» του «Σοσιαλιστή» Πρόντι) ήταν οι σοσιαλιστικές και σοσιαλδημοκρατικές πολιτικές δυνάμεις της Ε.Ε... που έσυραν το άρμα της νεοδεξιάς πολιτικής.

Δεν είναι περίεργο λοιπόν ότι πολλοί πιστεύουν πως σ' ολόκληρη την Ευρώπη η σοσιαλδημοκρατία αποδείχτηκε προδοτική στα πιστεύω της και οδήγησε την Ευρώπη σε μια σύγχυση στην οποία κυριαρχεί η ασάφεια και η υποκρισία.

Η πρόσφατη αποστροφή του Ευρωπαϊκού εκλογικού σώματος –και κυρίως των νέων χωρών– στις Ευρωεκλογές, δεν είναι άμοιρη αυτής της σύγχυσης, καθώς και του διαψευσθέντος οράματος του «παραδείσου» του Ευρώ. Το μεγάλο πρόβλημα της Ευρώπης είναι η ανάπτυξη και η κοινωνική συνοχή και όχι η μακροοικονομική ισορροπία που ανακηρύχτηκε σε αυτοσκοπό.

Και ενώ σήμερα συμφωνούν οικονομολόγοι διαφόρων «οικογενειών» πολιτικοοικονομικής σκέψης στην ανάλυση, διάγνωση και ίσως ανάθεμα του συμφώνου σταθερότητας..., είναι πολύ πιο δύσκολο να απαντήσουν με την ίδια ευκολία στο ερώτημα:

«Να καταργηθεί το Σύμφωνο Σταθερότητας, να διαλυθεί η Ο.Ν.Ε. και να επιστρέψουμε στα εθνικά νομίσματα;»

Μια τέτοια απόφαση –στην θεωρητική υπόθεση που θα την έπαιρναν overnight στις Βρυξέλλες– θα μπορούσε να δημιουργήσει ένα καταστροφικό σενάριο του τύπου «Μετά την επόμενη μέρα»: κατάρρευση χρηματαγορών, καταστροφή επενδυτών, πώση Κυβερνήσεων, καταϊγίδα υποτιμήσεων, αλυσιδωτές πτωχεύσεις, πολλαπλάσια ανεργία, κ.ο.κ. Ένα σενάριο φρίκης!

Όλοι, διανοούμενοι, επιχειρηματίες, συνδικαλιστές, πολιτικοί υπεύθυνοι έχουν καθήκον να συμμετάσχουν στην διαδικασία μετατροπής του «βλακώδους συμφώνου» σ' ένα ανθρώπινο, ελαστικό κώδικα συμπεριφοράς με κοινωνικό πρόσωπο για μια νέα πλουραλιστική και ισχυρή απέναντι στην Αμερική Ευρώπη. Σ' αυτόν τον κώδικα, τις αυτοματοποιημένες κυρώσεις του «ζουρλομανδία» του συμφώνου σταθερότητας θα πρέπει να υποκατα-

στίσουν η διαβούλευση και η συμπαράσταση μεταξύ εταίρων και φυσικά η θεσμική και Ευρωπαϊκή συνδρομή.

Και ίσως θα είναι χρήσιμο να θυμηθούμε –έστω και με νοσταλγία– ότι η θαυμαστή ανοικοδόμηση και ανάπτυξη μεταπολεμικά της Ευρώπης και η ανάδειξη του Κράτους Κοινωνικής Πρόνοιας, έγιναν και με ελεγχόμενες δόσεις πληθωρισμού και με ελεγχόμενα δημόσια ελλείμματα και χρέος.

2.3. Ηγεμονική Παγκοσμιοποίηση ή Σύγχρονος Φεουδαλισμός;

Σήμερα λίγοι θα αμφισβητήσουν ότι διανύουμε μια περίοδο ηγεμονικής παγκοσμιοποίησης.

Κατά την σημερινή αυτή περίοδο η οργάνωση της διεθνούς κοινωνίας παρουσιάζει συγκλονιστική ομοιότητα με τα παρωχημένα πρότυπα του φεουδαλισμού της Καρολίγγειας εποχής που είδε το απόγειό της επί Καρλομάγνου, τον 9^ο αιώνα, αλλά διατηρήθηκε μέχρι και τον 15^ο-16^ο αιώνα.

Υπενθυμίζουμε ότι ο φεουδαλισμός σαν σύστημα στηρίζεται στην θεσμοποιημένη υποτέλεια, όπου ο υποτελής, «βασάλος του Ηγεμόνα», προσφέρει στρατό και εξοπλισμό στον ηγεμόνα, με αντάλλαγμα την «υψηλή του προστασία», την εύνοια και ενίοτε την παραχώρηση γης. Αυτός ο βασάλος φεουδάρχης έχει άλλους υποτελείς «υποφεουδάρχες» με τα ίδια ανταλλάγματα κ.ο.κ. μέχρι την χαμηλότερη κοινωνική κλίμακα του άκληρου χωρικού-στρατιώτη υποτελούς, που προσφέρει το πρόσωπό του δεσμευόμενος συχνά και τους απογόνους του έναντι ψυχίων που του επιτρέπουν –και όχι πάντοτε– να επιβιώνει.

Χρειάστηκαν 12 αιώνες απίστευτων επιστημονικών, πολιτισμικών και οικονομικών επιτευγμάτων, η βιομηχανική επανάσταση, η επανάσταση στην πληροφορική και στις τηλεπικοινωνίες, η κατάκτηση του διαστήματος, τέλος δύο παγκόσμιοι πόλεμοι, υποτίθεται, για την εξόντωση του ολοκληρωτισμού, για να φθάσουμε από πλευράς οργάνωσης της παγκόσμιας κοινωνίας, πού; Πίσω.. στην Φεουδαρχία.

Ο τρόπος με τον οποίο αποφασίστηκε και οργανώθηκε ο πόλεμος στην Σερβία και γενικότερα η εμπλοκή στα Βαλκάνια, ο τρόπος με τον οποίο συνεστήθη και έδρασε η «συμμαχία» στο

Αφγανιστάν, και στο Ιράκ και που αλλού δεν γνωρίζουμε αύριο αλλά και η μεθόδευση της Ευρώπης δύο ή και τριών ταχυτήτων, έχουν ανάγλυφη την σφραγίδα της Φεουδαρχίας και της υποτέλειας: Κανείς, μετά την πώση του υπαρκτού σοσιαλισμού, δεν αμφισβητεί την ταυτότητα του σημερινού Μεγάλου Ηγεμόνα. Οι βασάλοι του Ηγεμόνα, μεγάλοι «υποτελείς-φεουδάρχες» δεν είναι άλλοι, από τις πέντε-έξι σημαντικότερες χώρες του ΟΟΣΑ και της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οι μικρότεροι βασάλοι υποτελείς είναι οι υπόλοιπες χώρες αυτών των δύο Διεθνών Οργανισμών, μεταξύ αυτών και η χώρα μας, μέχρι να φθάσουμε στις εξαθλιωμένες χώρες του 3ου κόσμου που αντιστοιχούν στους ακτήμονες χωρικούς υποτελείς του Φεουδαλισμού.

Η καινοτομία σε σχέση με τον Φεουδαλισμό της Καρολίγγειας εποχής είναι ότι σήμερα ο Ηγεμόνας επιλέγει ορισμένους από τους μικρούς βασάλους-υποτελείς για να παίξουν τον ρόλο του τοποτηρητή-χωροφύλακα μιας συγκεκριμένης περιοχής προκειμένου να διασφαλίσουν βασικά του συμφέροντα. Οι χώρες αυτές είναι ένα είδος «επιλεγμένων προνομιούκων συνεργατών».

Οι Βασάλοι του σήμερα, εντάσσονται στο σύστημα υποτέλειας με τις ίδιες προσδοκίες και προσφορές όπως και στην εποχή της Φεουδαρχίας. Οι βασάλοι είναι πάντοτε έτοιμοι να πολεμήσουν για τον Άρχοντα, μόλις αυτός το κελεύσει. Εξοπλίζονται αγοράζοντας τον εξοπλισμό τους από τις Ηγέτιδες δυνάμεις (σε 37 δις. \$ ανήλθαν οι παραγγελίες οπλικών συστημάτων από τις Η.Π.Α., Αγγλία και Γαλλία κατά το 2001). Όμως, οι Ηγέτιδες δυνάμεις δεν αρκούνται σ' αυτό, αλλά εξαγουν τα βιομηχανικά τους προϊόντα, και όχι μόνο τους εξοπλισμούς, στις υψηλότερες δυνατόν τιμές, ενώ αγοράζουν από τους ταπεινούς υποτελείς, δηλαδή τις φτωχότερες χώρες σε απελπιστικά χαμηλές τιμές, τις πρώτες ύλες που αυτές παράγουν. Βλέπουμε λοιπόν ότι παραμένουν επίκαιρες οι αναλύσεις του Αργύρη Εμμανουήλ για την «άνιση ανταλλαγής», αλλά και του κ. Κώστα Βεργόπουλου και Σαμίρ Αμίν για τις σχέσεις εκμετάλλευσης του Τρίτου Κόσμου από τις πλούσιες βιομηχανικά χώρες.

Όμως ο θεσμός της Φεουδαρχίας εξελίχθηκε και τελειοποιήθηκε στην εποχή μας με την δημιουργία διεθνών Οργανισμών που ομαδοποιούν τούς Βασάλους, ούτως ώστε οι ενέργειές τους

να συντονίζονται και ει δυνατό να εκτελούνται συλλογικά, ενώ ταυτόχρονα δίνουν στον Ηγεμόνα και μια οιοσεί νομιμοποίηση.

Σχεδόν όλοι οι υπάρχοντες διεθνείς Οργανισμοί ελέγχονται από τον Ηγεμόνα, όχι μόνο απευθείας αλλά και με την συμμετοχή αριθμού σημαντικών βασάλων-υποτακτικών: ΝΑΤΟ, ΟΟΣΑ, Παγκόσμια Τράπεζα, Διεθνές Νομισματικό Ταμείο. Ο Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών προσπαθεί να αποστασιοποιηθεί, αλλά όχι πάντα με επιτυχία.

Πού οδηγεί την ανθρωπότητα αυτή η κατάσταση; Η στρατιωτικοποίηση της φτώχειας, μαζί με τον ακώριστο σύντροφό της, την στρατιωτική δικτατορία, πόσο μπορούν να κρατήσουν; Τι μορφές θα πάρει η έκρηξη της «δύναμης των αδυνάτων» και η αντίδραση των πεινασμένων μπροστά στον αυξανόμενο πλούτο και την αλαζονεία των ισχυρών-πλουσίων;

Ένα ενθαρρυντικό σημείο αναφοράς σ' αυτή την διεθνή κατάσταση, είναι –σε αντιδιαστολή με την εποχή του Φεουδαλισμού– τα δημοκρατικά πολιτεύματα που σήμερα κυριαρχούν στις σημαντικότερες ηγετικές δυνάμεις στον Κόσμο, γεγονός που συμβάλλει θετικά στην προσπάθεια ευαισθητοποίησης των Λαών τους μπροστά στα προβλήματα του Τρίτου Κόσμου.

Η παγκοσμιοποίηση είναι πάνω από όλα μια μακρόχρονη ιστορική διαδικασία. Στην σημερινή της μορφή οδηγήθηκε βασικά από τις τεχνολογικές και οικονομικές εξελίξεις αφήνοντας δυστυχώς πίσω τους κοινωνικούς, πολιτιστικούς και πολιτικούς θεσμούς. Γι' αυτόν ακριβώς τον λόγο θα πρέπει να τονιστούν δύο πράγματα:

Πρώτον ότι η παγκοσμιοποίηση των τηλεπικοινωνιών, της πληροφορικής, του εμπορίου και κυρίως της τρομοκρατίας πρέπει να αντιμετωπισθεί πάνω απ' όλα με μια παγκοσμιοποίηση των δημοκρατικών θεσμών.

Δεύτερον ότι επί τέλους οι «ισχυροί» θα πρέπει να διδαχθούν από την Ιστορία. Η φεουδαρχία οδήγησε στην καταπίεση και την εξαθλίωση με συνέπεια τις αιματηρές κοινωνικές επαναστάσεις και ανατροπές. Οδήγησε επίσης σε άγριες συγκρούσεις κρατών και διάλυση αυτοκρατοριών. Είναι καιρός πια να ακουστεί η φωνή των «αδυνάμων» και φτωχών χωρών για μια δικαιότερη κατανομή του πλούτου, για μια μείωση των ανισοτήτων στα

οποία δυστυχώς λίγα συμβάλει η ανεξέλεγκτη Παγκοσμιοποίηση. Διότι «εάν η φτώχεια απαιτεί, ο πλούτος σε υποχρεώνει» (*Si la pauvreté exige, la richesse oblige*) όπως τονίζει ο μεγάλος διανοητής και πρώην Πρόεδρος του ΟΟΣΑ, Paul Marc Henri.

Όμως δυστυχώς αυτές οι δύο προτάσεις θα παραμείνουν απλές ευχές αν η παγκόσμια κοινωνία εξακολουθεί να λειτουργεί στα φεουδαρχικά πρότυπα.

Η παγκοσμιοποίηση είναι δύσκολο να ανατραπεί. Όμως από «ηγεμονική» μπορεί κάλλιστα να γίνει πολυπολική και να εκφραστεί από μερικά υποσύνολα που ήδη υπάρχουν ή διαγράφονται σήμερα: Ένα Βορειοαμερικανικό γύρω από τις Η.Π.Α. στο οποίο εντάσσεται και το Μεξικό με μερικές χώρες της Κεντρικής Αμερικής. Ένα Ασιατικό γύρω από την Κίνα, και ένα Ευρωπαϊκό-Μεσογειακό, που θα καλύπτει και τις δύο όχθες της Μεσογείου, χώρες της Μαύρης Θάλασσας συμπεριλαμβανομένης και της Ρωσίας.

Είναι πιθανό η εξέλιξη να δημιουργήσει και ακόμη μικρότερους πόλους: έναν στον Ειρηνικό από Ιαπωνία μέχρι Αυστραλία (εκτός και αν ο πόλος της Κίνας αποδειχθεί πολύ ισχυρός), ένα νοτιοαμερικανικό γύρω από την Βραζιλία και πιθανό ένα μαυρο-Αφρικανικό.

Η καταπολέμηση της φτώχειας και η ανάπτυξη του Τρίτου Κόσμου θα είναι ευθύνη των μεγάλων υποσυνόλων. Σε μας στην Ευρώπη, θα ανήκει η ευθύνη της Αφρικής και μερικών χωρών της Μέσης Ανατολής και της Μαύρης και Κασπίας Θάλασσας. Αντίστοιχα η ευθύνη των άλλων περιοχών του Τρίτου Κόσμου θα ανήκει στα άλλα υποσύνολα.

Μόνο έτσι θα έχει νόημα ένα σχήμα «Παγκόσμιας Διακυβέρνησης» και θα επιτευχθεί μια παγκόσμια συνεργασία, που θα επιφέρει την απαραίτητη ισορροπία που λείπει από τον σημερινό ηγεμονισμό.

Υποσημειώσεις

1. «World Bank: BBC New / The Economy: Help the poor», 23/4/1999.
2. Κώστας Βεργόπουλος, «Το Τέλος του Κύκλου», Εκδ. Λιβάνη, Αθήνα 2002, σφ.λ. 135-138.

3. Susan George: «The Global Citizen Movement: A New Actor for a New Politics», 30/8/2001.
4. Κώστας Βεργόπουλος, «Το Τέλος του Κύκλου», Εκδ. Λιβάνη, Αθήνα 2002, σελ. 251.
5. Ο James Tobin, Νομπελίστας οικονομολόγος του 1981 προτείνει την επιβολή ενός δασμού επί των χρηματοπιστωτικών συναλλαγών (χρηματοπιστωτικές και συναλλαγματικές) με σκοπό την χρηματοδότηση της ανάπτυξης. Το ποσοστό του δανεισμού θα κυμαίνεται μεταξύ 0,01% κι 0,2% κατά συναλλαγή. Σημειώνεται ότι οι ημερήσιες συναλλαγές σε δολάρια, έφτασαν, από τα 50 δις το 1960 και τα 70 δις το 1970 τα 1500 (!!!) δις το 2000. Οι δυσκολίες εφαρμογής της (ποιος θα έστηνε τον μηχανισμό, ποιος θα διαχειρίζονταν τα ποσά, ποιος θα επέλεγε τα σχέδια προς χρηματοδότηση) στις οποίες προσετέθει και η καθαρά εκθρική στάση των Τραπεζών, έκανε την πρόταση ανεφάρμοστη.
6. Ν. Παχυλάς: «Κίνα, ο Νέος Παγκόσμιος Γίγαντας», *Ελεύθερος Τύπος*, 27/6/2004.
7. *China Economic Quarterly* 2004, δεύτερο τρίμηνο.

Βιβλιογραφία

- Βεργόπουλος, Κ.: *Το τέλος του Κύκλου*, Λιβάνης, Αθήνα 2002.
- Γερμιδης, Δ.: *Θύελλα στην Παγκόσμια Οικονομία*, Λιβάνης, Αθήνα 2005.
- China Economic Quarterly* 2004 (δεύτερο τρίμηνο).
- George, S.: *The global citizen movement: a new actor for a new politics*, Λονδίνο 30.08.2001.
- ΟΟΣΑ: Διάφορες δημοσιεύσεις 2004-2005.
- Παχυλάς, Ν.: *Ο νέος παγκόσμιος γίγαντας*, *Ελεύθερος Τύπος*, 27.06.2004.

Μια νέα προσέγγιση στη διάσχιση των διατεταγμένων δένδρων

Μ. Γεωργιακόδης και Π. Τσικούρας

Τμήμα Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Περίληψη

Τα διατεταγμένα δένδρα ορίζονται μέσω του επιπέδου των κορυφών τους και της σχέσης γονέα-παιδιού. Γνωστοί τρόποι διάσχισης των δένδρων παρουσιάζονται από αυτή τη σκοπιά και συσχετίζονται με τις κυρίαρχες ακολουθίες. Για οποιαδήποτε κυρίαρχη ακολουθία, κατασκευάζονται τα διατεταγμένα δένδρα των οποίων οι ακολουθίες βαθμών σύμφωνα με κάθε μια από τις παραπάνω διασχίσεις ισούνται με αυτήν.

«Εάν μή ἔλπηται ἀνέλπιστον, οὐκ ἔξευρήσει»
Ηράκλειτος

1. Εισαγωγή

Οι τέσσερις βασικοί τρόποι διάσχισης των διατεταγμένων δένδρων (κατά επίπεδα, προδιάταξη, μεταδιάταξη και ενδοδιάταξη) έχουν μελετηθεί εκτενώς (π.χ., [1],[2],[3],[4],[5],[6],[7],[9]).

Στη δεύτερη ενότητα της εργασίας αυτής, ο ορισμός των διατεταγμένων δένδρων με ένα διαφορετικό τρόπο, οδηγεί σε μια πρωτότυπη παρουσίαση των τεσσάρων αυτών τρόπων διάσχισής τους. Παρουσιάζεται επίσης η έννοια της κυρίαρχης ακολουθίας,

η οποία συσχετίζεται άμεσα με τις ακολουθίες βαθμών των διατεταγμένων δένδρων.

Στην τρίτη ενότητα παρουσιάζονται μέθοδοι οι οποίες, για κάθε κυρίαρχη ακολουθία d , κατασκευάζουν με μοναδικό τρόπο διατεταγμένα δένδρα, έτσι ώστε η ακολουθία βαθμών τους να είναι η d (αντίστοιχα, η ανάστροφη της d) αν ακολουθηθεί η διάσχισή τους κατά επίπεδα, ή σε προδιάταξη (αντίστοιχα, σε μεταδιάταξη).

Δεδομένου ότι υπάρχουν περισσότερα από ένα δένδρα των οποίων η διάσχιση σύμφωνα με την ενδοδιάταξη δίνει την ίδια κυρίαρχη ακολουθία, παρουσιάζεται στην τέταρτη ενότητα μια μέθοδος κατασκευής του συνόλου των διατεταγμένων αυτών δένδρων.

2. Βασικοί ορισμοί και αποτελέσματα

2.1. Ορισμοί

Διατεταγμένο δένδρο (με ρίζα r) ονομάζεται η τριάδα $T=(V,\Gamma,l)$, όπου $r \in V$, $\Gamma:V \setminus \{r\} \rightarrow V, l:V \rightarrow \mathbb{N}^*$ έτσι ώστε $l(r)=1$, $l(x)=l(\Gamma(x))+1$, για κάθε $x \in V \setminus \{r\}$, και τα σύνολα $\Gamma^{-1}(x)$ είναι ολικά διατεταγμένα (με μια ολική διάταξη την οποία, χάριν απλότητας, θα συμβολίζουμε με \leq για κάθε $\Gamma^{-1}(x)$, $x \in V \setminus \{r\}$).

Το V ονομάζεται *φορέας* του T . Τα στοιχεία του V ονομάζονται *κορυφές*. Για κάθε $x \in V \setminus \{r\}$, η $\Gamma(x)$ ονομάζεται *γονέας* της x , ενώ η x ονομάζεται *παιδί* της $\Gamma(x)$. Οι x, y ονομάζονται *αδέρφια* αν $\Gamma(x)=\Gamma(y)$. Γράφουμε επίσης $\Gamma^{-1}(x)=C(x)$.

Για κάθε $k \in \mathbb{N}^*$ ορίζουμε το σύνολο $L_k = \{x \in V: l(x)=k\}$. Ορίζουμε επίσης, για κάθε $x \in V$ το σύνολο $\Gamma^v(x)$, όπου $v \leq l(x)-1$, ως εξής:

$$\Gamma^0(x)=x \text{ και } \Gamma^v(x)=\Gamma(\Gamma^{v-1}(x)).$$

Η $y \in V$ ονομάζεται *πρόγονος* της $x \in V \setminus \{r\}$ (ή, η x ονομάζεται *απόγονος* της y) αν υπάρχει $v \in [l(x)-1] = \{1, 2, \dots, l(x)-1\}$, τέτοιο ώστε $\Gamma^v(x)=y$.

Τελευταίος κοινός πρόγονος των κορυφών $x, y \in V$ ($\text{tkp}(x, y)$), ονομάζεται ο κοινός πρόγονος ξ των x, y τέτοιος ώστε το $l(\xi)$ είναι μέγιστο.

Ορίζεται επίσης ο βαθμός $d(x)$ μιας κορυφής $x \in V$:

$$d(x) = |C(x)|.$$

Δύο διατεταγμένα δένδρα $T_1 = (V_1, \Gamma_1, l_1)$ και $T_2 = (V_2, \Gamma_2, l_2)$ με ρίζες r_1 και r_2 αντίστοιχα, λέγονται *ισόμορφα* ($T_1 \simeq T_2$) αν και μόνο αν υπάρχει μια αμφιμονοσήμαντη απεικόνιση $\varphi: V_1 \rightarrow V_2$, τέτοια ώστε

- i) $\varphi(r_1) = r_2$,
- ii) $\varphi(\Gamma_1(x)) = \Gamma_2(\varphi(x))$, για κάθε $x \in V_1 \setminus \{r_1\}$,
- iii) $l_2(\varphi(x)) = l_1(x)$, για κάθε $x \in V_1$, και
- iv) Για κάθε δύο αδέρφια x_1, x_2 ισχύει ότι:

$$x_1 \leq x_2 \text{ αν και μόνο αν } \varphi(x_1) \leq \varphi(x_2).$$

Προφανώς, αν $T_1 \simeq T_2$ τότε

$$\varphi(C(x)) = C(\varphi(x)), \text{ για κάθε } x \in V_1$$

και άρα

$$d(\varphi(x)) = d(x), \text{ για κάθε } x \in V_1.$$

Συμβολίζουμε με T_n το σύνολο των διατεταγμένων δένδρων με $n+1$ κορυφές.

Μια ολική διάταξη \preceq στο φορέα V λέγεται *συμβατή* αν για οποιαδήποτε αδέρφια x, y με $x \preceq y$, ισχύει ότι $x \leq y$.

Ορίζουμε τώρα τους τέσσερις βασικούς τρόπους διάσχισης των διατεταγμένων δένδρων, μέσω των παρακάτω τεσσάρων αντίστοιχων συμβατών ολικών διατάξεων.

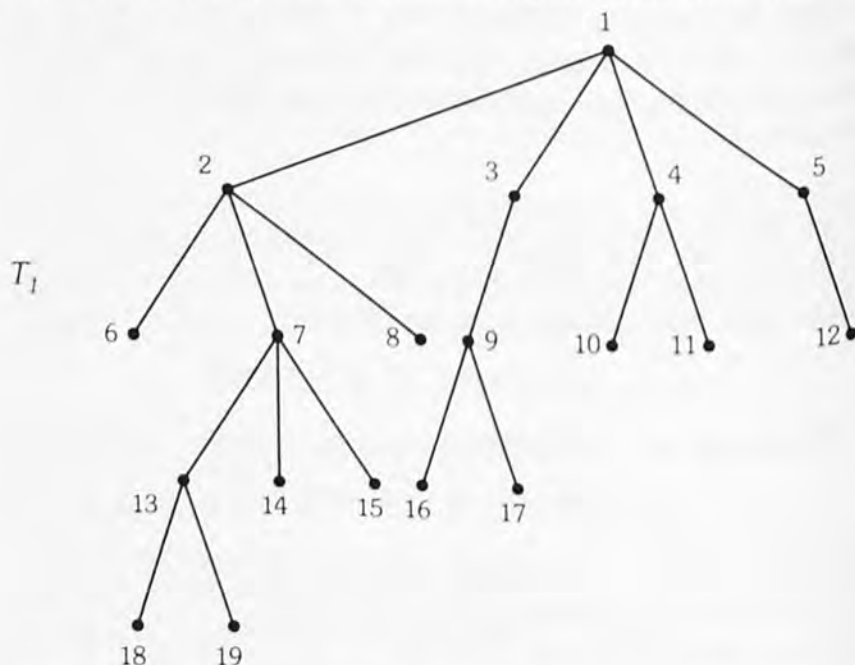
2.2. Διάταξη κατά επίπεδα \triangleleft

Για δύο κορυφές $x, y \in V$ ορίζουμε

$$x \triangleleft y \text{ αν } \begin{cases} x = y, \text{ ή} \\ l(x) < l(y), \text{ ή} \\ l(x) = l(y) \text{ και } \Gamma^{l(x)-l(\xi)-1}(x) < \Gamma^{l(y)-l(\xi)-1}(y) \end{cases}$$

όπου $\xi = \text{tkp}(x, y)$.

Παράδειγμα: Στο παρακάτω διατεταγμένο δένδρο, η αρίθμηση των κορυφών εκφράζει την ολική διάταξη «κατά επίπεδα», η οποία περιγράφει τον τρόπο διάσχισης των δένδρων αυτών κατά επίπεδα.



Σχήμα 1: Διάσχιση του δένδρου σε διάταξη κατά επίπεδα.

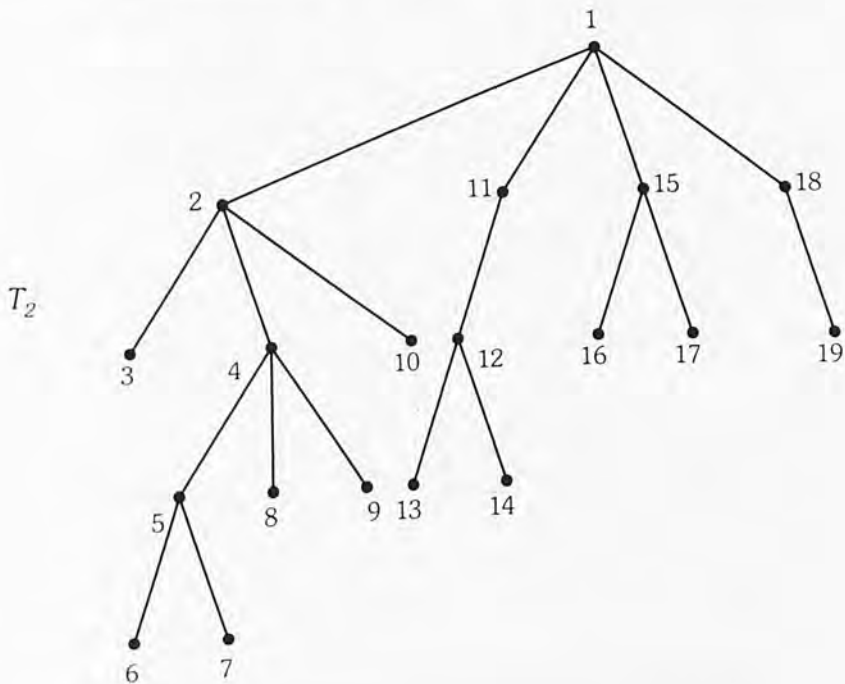
2.3. Προδιάταξη \times

Για δύο κορυφές $x, y \in V$ ορίζουμε

$$x \times y \text{ αν } \begin{cases} x = y, \text{ ή} \\ \text{η } x \text{ είναι πρόγονος της } y, \text{ ή} \\ \Gamma^{l(x)-l(\xi)-1}(x) < \Gamma^{l(y)-l(\xi)-1}(y) \end{cases}$$

όπου $\xi = \text{tkp}(x, y)$.

Παράδειγμα: Στο παρακάτω διατεταγμένο δένδρο, η αρίθμηση των κορυφών εκφράζει την ολική διάταξη «προδιάταξη», η οποία περιγράφει τον τρόπο διάσχισης των δένδρων αυτών σε προδιάταξη.



Σχήμα 2: Διάσχιση του δένδρου σε προδιάταξη.

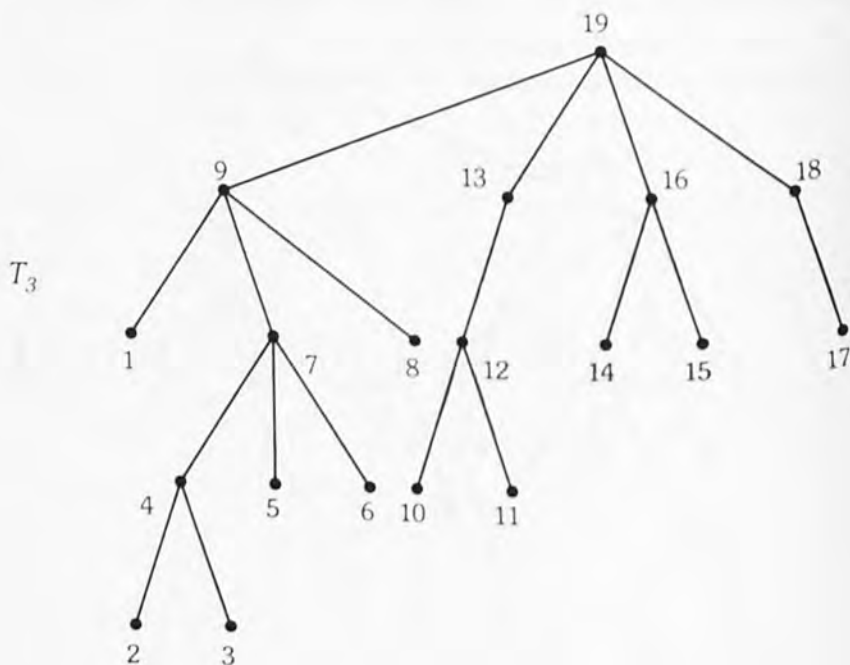
2.4. Μεταδιάταξη α

Για δύο κορυφές $x, y \in V$ ορίζουμε

$$x \alpha y \text{ αν } \begin{cases} x = y, \text{ ή} \\ \text{η } x \text{ είναι απόγονος της } y, \text{ ή} \\ \Gamma^{l(x)-l(\xi)-1}(x) < \Gamma^{l(y)-l(\xi)-1}(y) \end{cases}$$

όπου $\xi = \text{tkp}(x, y)$.

Παράδειγμα: Στο παρακάτω διατεταγμένο δένδρο, η αριθμηση των κορυφών εκφράζει την ολική διάταξη «μεταδιάταξη», η οποία περιγράφει τον τρόπο διάσχισης των δένδρων αυτών σε μεταδιάταξη.



Σχήμα 3: Διάσχιση του δένδρου σε μεταδιάταξη.

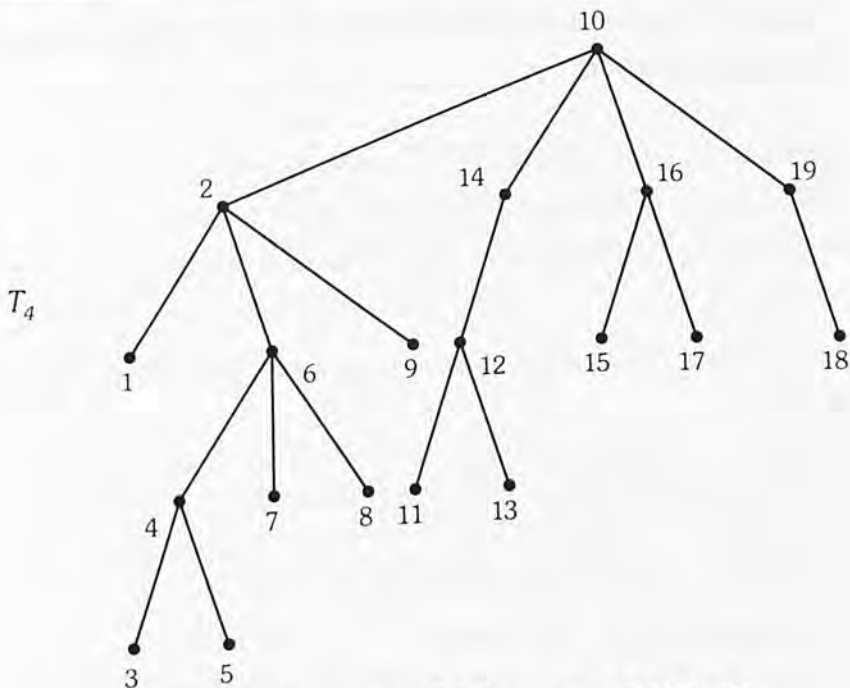
2.5. Ενδοδιάταξη \preceq

Για δύο κορυφές $x, y \in V$ ορίζουμε

$$x \preceq y \text{ αν } \begin{cases} x = y, \text{ ή} \\ \eta \ x \ \text{είναι απόγονος της } y \text{ και } \Gamma^{l(x)-l(y)-1}(x) = \min C(y), \text{ ή} \\ \eta \ y \ \text{είναι απόγονος της } x \text{ και } \Gamma^{l(y)-l(x)-1}(y) \neq \min C(x), \text{ ή} \\ \Gamma^{l(x)-l(\xi)-1}(x) < \Gamma^{l(y)-l(\xi)-1}(y) \end{cases}$$

όπου $\xi = \text{tkp}(x, y)$.

Παράδειγμα: Στο παρακάτω διατεταγμένο δένδρο, η αρίθμηση των κορυφών εκφράζει την ολική διάταξη «ενδοδιάταξη», η οποία περιγράφει τον τρόπο διάσχισης των δένδρων αυτών σε ενδοδιάταξη.



Σχήμα 4: Διάσχιση του δένδρου σε ενδοδιάταξη.

Για κάθε $T \in \mathcal{T}_n$ θα συμβολίζουμε με $d^1(T)$ (αντίστοιχα $d^2(T)$) την ακολουθία βαθμών των πρώτων n στοιχείων του φορέα V του T σύμφωνα με τη διάταξη κατά επίπεδα (αντίστοιχα την προδιάταξη), ενώ θα συμβολίζουμε με $d^3(T)$ (αντίστοιχα $d^4(T)$) την ακολουθία βαθμών των n τελευταίων στοιχείων του V σύμφωνα με τη μεταδιάταξη (αντίστοιχα την ενδοδιάταξη).

Υπενθυμίζουμε ότι μια ακολουθία $d = (d_i)_{i \in [n]}$ φυσικών αριθμών ονομάζεται *κυρίαρχη* αν

$$i) \sum_{i=1}^v d_i \geq v,$$

$$ii) \sum_{i=1}^n d_i = n.$$

Συμβολίζουμε το σύνολο των κυρίαρχων ακολουθιών μήκους n με \mathcal{D}_n .

Ισχύει το παρακάτω βασικό αποτέλεσμα, του οποίου η απόδειξη παραλείπεται.

Πρόταση 1. *i) Για κάθε $T \in \mathcal{T}_n$, οι ακολουθίες $d^1(T)$, $d^2(T)$, $d^4(T)$, καθώς και η ανάστροφη της $d^3(T)$ είναι κυρίαρχες.*

ii) Έστω $d^4(T) = (d_1, d_2, \dots, d_n)$. Για κάθε $i \in [n-1]$ με $d_i \geq 2$ ισχύει ότι $d_{i+1} = 0$.

Παράδειγμα: Για τα δένδρα των σχημάτων 1,2,3,4 έχουμε αντίστοιχα:

$$d^1(T_1) = 4, 3, 1, 2, 1, 0, 3, 0, 2, 0, 0, 0, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 0.$$

$$d^2(T_2) = 4, 3, 0, 3, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 2, 0, 0, 2, 0, 0, 1, 0.$$

$$d^3(T_3) = 0, 0, 0, 2, 0, 0, 3, 0, 3, 0, 0, 2, 1, 0, 0, 2, 0, 1, 4.$$

$$d^4(T_4) = 0, 3, 0, 2, 0, 3, 0, 0, 0, 4, 0, 2, 0, 1, 0, 2, 0, 0, 1.$$

Παρατηρούμε ότι πράγματι οι $d^1(T_1)$, $d^2(T_2)$, $d^4(T_4)$ και η ανάστροφη της $d^3(T_3)$ είναι κυρίαρχες και ότι ειδικά για την $d^4(T_4)$ ισχύει ότι κάθε φυσικός μεγαλύτερος ή ίσος του 2 ακολουθείται από 0.

3. Κατασκευή του διατεταγμένου δένδρου από την ακολουθία βαθμών του σε διάταξη κατά επίπεδα, προδιάταξη και μεταδιάταξη

Αποδεικνύεται το παρακάτω αποτέλεσμα.

Πρόταση 2. *Αν $d \in \mathcal{D}_n$, υπάρχει μοναδικό $T_1 \in \mathcal{T}_n$ τέτοιο ώστε $d^1(T_1) = d$ για $i = 1, 2$ και μοναδικό $T_3 \in \mathcal{T}_n$ τέτοιο ώστε η $d^3(T_3)$ είναι η ανάστροφη της d .*

Παρακάτω παρουσιάζουμε αλγοριθμικές μεθόδους κατασκευής του (μοναδικού) δένδρου $T \in \mathcal{T}_n$, του οποίου η ακολουθία βαθμών σύμφωνα με τις παραπάνω τρεις διατάξεις είναι μια δοθείσα κυρίαρχη ακολουθία $d = (d_i)_{i \in [n]}$ (για τις δύο πρώτες περιπτώσεις), ή η ανάστροφή της (για την τρίτη).

Αλγόριθμος 1: Διάταξη κατά επίπεδα

Ορίζουμε μια ακολουθία a_1, a_2, \dots, a_h με $a_1=1$, $a_2=2$ και

$$a_{k+1} = 2 + \sum_{v=1}^{\min\{a_k-1, n-1\}} d_v$$

έτσι ώστε $a_h < n+1$, ενώ $a_{h+1} \geq n+1$.

Ακολουθώς θεωρούμε τα διαστήματα

$$L_1 = [a_1, a_2 - 1],$$

$$L_2 = [a_2, a_3 - 1],$$

...

$$L_h = [a_h, a_{h+1} - 1].$$

Για κάθε $i \in [n]$, αν $i \in L_j$, ορίζουμε τα διαστήματα

$$C(i) = \left[\bar{a}_{j+1} + \sum_{\substack{v \in L_j \\ v < i}} d_v, \bar{a}_{j+1} + \sum_{\substack{v \in L_j \\ v \leq i}} d_v - 1 \right].$$

Τελικά, παίρνουμε το $T = (V, \Gamma, l)$, όπου

$$V = [n], r = 1,$$

$$\Gamma: [2, n] \rightarrow [n], \text{ με } \Gamma(i) = x \text{ αν } i \in C(x),$$

$$l(1) = 1 \text{ και } l(i) = j \text{ αν } i \in L_j.$$

Παράδειγμα: Έστω $d = 4, 3, 1, 2, 1, 0, 3, 0, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0 \in \mathcal{D}_{17}$.

Ορίζουμε $a_1 = 1$, $a_2 = 2$,

$$a_3 = 2 + \sum_{v=1}^{\min\{a_2-1, n-1\}} d_v = 2 + \sum_{v=1}^{\min\{2-1, 17-1\}} d_v = 2 + d_1 = 6,$$

$$a_4 = 2 + \sum_{v=1}^{\min\{a_3-1, n-1\}} d_v = 2 + \sum_{v=1}^{\min\{6-1, 17-1\}} d_v = 2 + d_1 + d_2 + \dots + d_5 = 13,$$

$$a_5 = 2 + \sum_{v=1}^{\min\{a_4-1, n-1\}} d_v = 2 + \sum_{v=1}^{\min\{13-1, 17-1\}} d_v = 2 + d_1 + d_2 + \dots + d_{12} = 18 \geq 17 + 1.$$

Τότε, (αφού $h=4$) έχουμε:

$$L_1 = [a_1, a_2 - 1] = [1],$$

$$L_2 = [a_2, a_3 - 1] = [2, 5],$$

$$L_3 = [a_3, a_4 - 1] = [6, 12],$$

$$L_4 = [a_4, a_5 - 1] = [13, 17].$$

Σχηματίζουμε τώρα τα $C(y)$ για κάθε $y \in [17]$ με $d_y \neq 0$.
Αφού $1 \in L_1$, ορίζουμε:

$$C(1) = \left[a_2 + \sum_{\substack{v \in L_1 \\ v < 1}} d_v, a_2 + \sum_{\substack{v \in L_1 \\ v \leq 1}} d_v - 1 \right] = [2, 2 + d_1 - 1] = [2, 5].$$

Αφού $2 \in L_2$, ορίζουμε:

$$C(2) = \left[a_3 + \sum_{\substack{v \in L_2 \\ v < 2}} d_v, a_2 + \sum_{\substack{v \in L_2 \\ v \leq 2}} d_v - 1 \right] = [6, 6 + d_2 - 1] = [6, 8].$$

Αφού $3 \in L_2$, ορίζουμε:

$$C(3) = \left[a_3 + \sum_{\substack{v \in L_2 \\ v < 3}} d_v, a_3 + \sum_{\substack{v \in L_2 \\ v \leq 3}} d_v - 1 \right] = [6 + d_2, 6 + d_2 + d_3 - 1] = [9, 9] = [9].$$

Όμοια ορίζουμε:

$$C(4) = [10, 11],$$

$$C(5) = [12],$$

$$C(7) = [13, 15],$$

$$C(9) = [16, 17].$$

Άρα, $T = (V, \Gamma, l)$ όπου:

$$V = [17], \quad r = 1.$$

$$\Gamma: [2, 17] \rightarrow [17] \text{ με}$$

$$\Gamma(2) = \Gamma(3) = \Gamma(4) = \Gamma(5) = 1,$$

$$\Gamma(6) = \Gamma(7) = \Gamma(8) = 2,$$

$$\Gamma(9) = 3,$$

$$\Gamma(10) = \Gamma(11) = 4,$$

$$\Gamma(12) = 5,$$

$$\Gamma(13) = \Gamma(14) = \Gamma(15) = 7,$$

$$\Gamma(16) = \Gamma(17) = 9$$

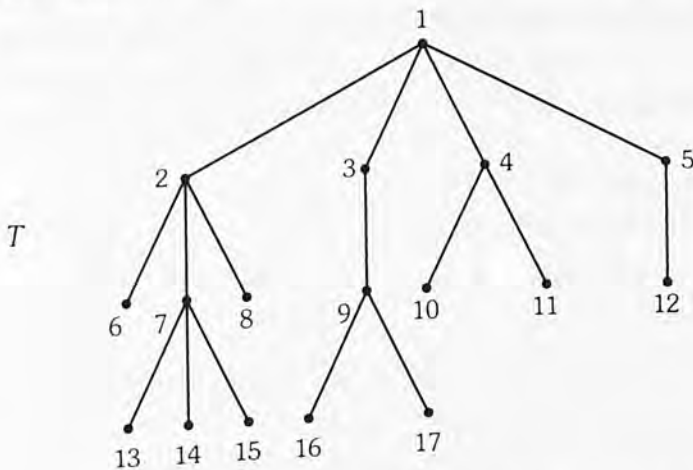
και

$$l: [17] \rightarrow \mathbb{N}^* \text{ με}$$

$$\begin{aligned}
 l(1) &= 1, \\
 l(2) &= l(3) = l(4) = l(5) = l(1) + 1 = 2, \\
 l(6) &= l(7) = l(8) = l(2) + 1 = 3, \\
 l(9) &= l(3) + 1 = 3, \\
 l(10) &= l(11) = l(4) + 1 = 3, \\
 l(12) &= l(5) + 1 = 3, \\
 l(13) &= l(14) = l(15) = l(7) + 1 = 4, \\
 l(16) &= l(17) = l(9) + 1 = 4.
 \end{aligned}$$

Επιπλέον, κάθε $C(y)$ είναι ολικά διατεταγμένο με τη διάταξη των πραγματικών αριθμών.

Παίρνουμε έτσι το διατεταγμένο δένδρο του σχήματος 5.



Σχήμα 5: Το δένδρο T με ακολουθία βαθμών $d^l(T) = 4, 3, 1, 2, 1, 0, 3, 0, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0$.

Αλγόριθμος 2: Προδιάταξη

Για κάθε $y \in [n]$ ορίζουμε ως κάλυμμα \bar{y} του y , το ελάχιστο

$$x \text{ έτσι ώστε } \sum_{i=y}^x d_i = x - y.$$

Για κάθε $y \in [n]$ με $d_y \neq 0$, ορίζουμε την ακολουθία $(x_i)_{i \in [d_y]}$ με $x_1 = y + 1$ και $x_{i+1} = \bar{x}_i + 1$.

$$\text{Τότε } C(y) = \{x_1, x_2, \dots, x_{d(y)}\}.$$

Τελικά, παίρνουμε το $T=(V, \Gamma, l)$, όπου

$$V=[n], r=1,$$

$$\Gamma: [2, n] \rightarrow [n], \Gamma(i)=y \text{ αν } i \in C(y),$$

$$l(1)=1 \text{ και } l(i)=l(\Gamma(i))+1.$$

Παράδειγμα: Έστω

$$d=4, 3, 1, 2, 1, 0, 3, 0, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0.$$

Για κάθε $y \in [17]$ με $d_y \neq 0$ έχουμε:

Για $y=1$ (με $d_y=4$):

$$x_1=y+1=2,$$

$$x_2=\bar{x}_1+1=\bar{2}+1=14+1=15,$$

$$x_3=\bar{x}_2+1=\bar{15}+1=15+1=16,$$

$$x_4=\bar{x}_3+1=\bar{16}+1=16+1=17.$$

Για $y=2$ (με $d_y=3$):

$$x_1=y+1=3,$$

$$x_2=\bar{x}_1+1=\bar{3}+1=12+1=13,$$

$$x_3=\bar{x}_2+1=\bar{13}+1=13+1=14.$$

Για $y=3$ (με $d_y=1$):

$$x_1=y+1=4.$$

Όμοια, για $y=4$, παίρνουμε : $x_1=5, x_2=7,$

για $y=5$, παίρνουμε : $x_1=6,$

για $y=7$, παίρνουμε : $x_1=8, x_2=9, x_3=12,$ και

για $y=9$, παίρνουμε : $x_1=10, x_2=11.$

Άρα, για κάθε $y \in [17]$ με $d_y \neq 0$ ορίζουμε το $C(y)$ ως εξής:
 $C(1)=\{2, 15, 16, 17\}$, $C(2)=\{3, 13, 14\}$, $C(3)=\{4\}$, $C(4)=\{5, 7\}$,
 $C(5)=\{6\}$, $C(7)=\{8, 9, 12\}$, $C(9)=\{10, 11\}$.

Έτσι, $T=(V, \Gamma, l)$ όπου:

$$V=[17], r=1,$$

$$\Gamma: [2, 17] \rightarrow [17] \text{ με}$$

$$\Gamma(2)=\Gamma(15)=\Gamma(16)=\Gamma(17)=1,$$

$$\Gamma(3)=\Gamma(13)=\Gamma(14)=2,$$

$$\Gamma(4)=3,$$

$$\Gamma(5)=\Gamma(7)=4,$$

$$\Gamma(6)=5,$$

$$\Gamma(8)=\Gamma(9)=\Gamma(12)=7,$$

$$\Gamma(10)=\Gamma(11)=9$$

και $l: [17] \rightarrow \mathbb{N}^*$ με

$$l(1)=1,$$

$$l(2)=l(15)=l(16)=l(17)=l(1)+1=2,$$

$$l(3)=l(13)=l(14)=l(2)+1=3,$$

$$l(4)=l(3)+1=4,$$

$$l(5)=l(7)=l(4)+1=4+1=5,$$

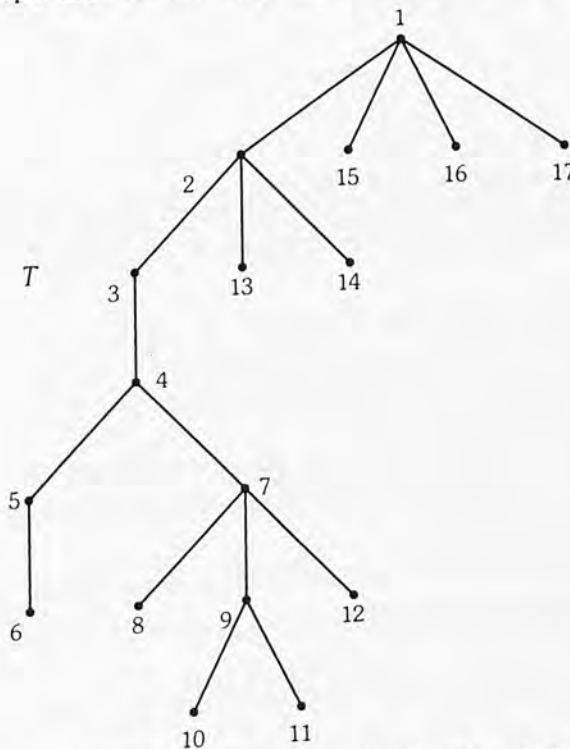
$$l(6)=l(5)+1=5+1=6,$$

$$l(8)=l(9)=l(12)=l(7)+1=5+1=6,$$

$$l(10)=l(11)=l(9)+1=7.$$

Επιπλέον, κάθε $C(y)$ είναι ολικά διατεταγμένο με τη διάταξη των πραγματικών αριθμών.

Παίρνουμε έτσι το διατεταγμένο δένδρο του σχήματος 6.



Σχήμα 6: Το δένδρο T με ακολουθία βαθμών $d^{\sharp}(T)=4,3,1,2,1,0,3,0,2,0,0,0,0,0,0,0$.

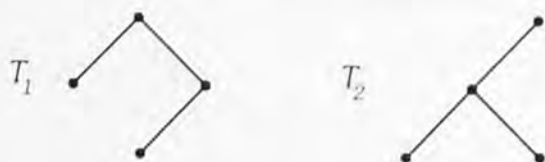
Αλγόριθμος 3: Μεταδιάταξη

Χρησιμοποιούμε τον αλγόριθμο 2 για να κατασκευάσουμε ένα διατεταγμένο δένδρο T . Το ζητούμενο δένδρο είναι το είδωλο του T .

4. Κατασκευή όλων των διατεταγμένων δένδρων με δεδομένη ακολουθία βαθμών σε ενδοδιάταξη

Σε αντίθεση με τις προηγούμενες διατάξεις, μια κυρίαρχη ακολουθία d δεν καθορίζει εν γένει μοναδικά το διατεταγμένο δένδρο του οποίου η ακολουθία βαθμών σύμφωνα με την ενδοδιάταξη είναι η d .

Για παράδειγμα, για τα δένδρα T_1, T_2 του σχήματος 7 ισχύει ότι $d(T_1)=d(T_2)=2,0,1$ ενώ προφανώς $T_1 \neq T_2$.



Σχήμα 7: Δύο μη ισόμορφα διατεταγμένα δένδρα με ίδια ακολουθία βαθμών σε ενδοδιάταξη.

Προφανώς, λόγω της Πρότασης 1, μπορούμε να ασχοληθούμε μόνο με το υποσύνολο $\hat{\mathcal{D}}_n$ του \mathcal{D}_n το οποίο περιέχει όλες τις κυρίαρχες ακολουθίες τέτοιες ώστε αν $d_i \geq 2$, τότε $d_{i+1} = 0$.

Παρατήρηση: Αποδεικνύεται ότι οι πληθάρημοι των συνόλων $\hat{\mathcal{D}}_n$, $n=1,2,\dots$ δίδονται από την ακολουθία $1,1,2,4,9,22,57,154,\dots$ (A105633 στο [8]).

Τα στοιχεία $a_n = |\hat{\mathcal{D}}_n|$ της ακολουθίας αυτής μπορούν να ορισθούν αναδρομικά ως εξής:

$$a_0 = a_1 = 1, \quad a_2 = 2$$

και

$$a_{n+1} = \sum_{k=0}^n a_k a_{n-k} - \sum_{k=1}^{n-1} a_k a_{n-k-1}, \quad \text{για } n \geq 2,$$

ή μέσω της γεννήτριας συνάρτησης του \hat{D}_n σύμφωνα με το ημι-μήκος:

$$F(x) = \frac{1 - x^2 - \sqrt{(1 + x^2)^2 - 4x}}{2x(x - 1)}.$$

Για να παρουσιαστεί ο αλγόριθμος εύρεσης όλων των διατεταγμένων δένδρων με δοθείσα ακολουθία βαθμών (σε ενδοδιάταξη) $d = (d_i)_{i \in [n]} \in \hat{D}_n$, χρειάζονται οι παρακάτω συμβολισμοί.

Με $m(T)$ (ή απλούστερα m) συμβολίζουμε το ελάχιστο στοιχείο του $T \in \mathcal{T}_n$, με $u(T)$ (ή u) το δεύτερο στοιχείο του T , (δηλαδή $u = \Gamma(m)$) και με $M(T)$ (ή M) το $\max C(u)$.

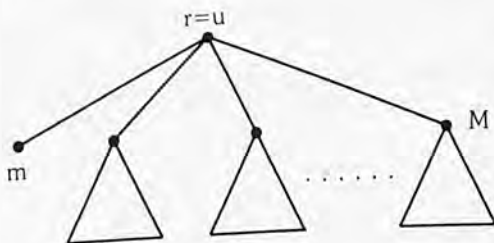
Επίσης, θέτουμε

$$\mathcal{T}_n^* = \{T \in \mathcal{T}_n : \Gamma(m) = r\},$$

$$\mathcal{T}_n(d) = \{T \in \mathcal{T}_n : d(T) = d\},$$

$$\mathcal{T}_n^*(d) = \mathcal{T}_n^* \cap \mathcal{T}_n(d).$$

Παρατηρούμε ότι στα στοιχεία του \mathcal{T}_n^* , η ρίζα είναι το δεύτερο στοιχείο τους: η μορφή δηλαδή των στοιχείων του \mathcal{T}_n^* είναι αυτή του σχήματος 8, όπου τα τρίγωνα συμβολίζουν τυχαία διατεταγμένα δένδρα.



Σχήμα 8: Η μορφή των στοιχείων του \mathcal{T}_n^* .

Για κάθε $d \in \hat{D}_n$ με $d_1 \geq 2$ ορίζουμε την απεικόνιση

$$\varphi: \mathcal{T}_n(d) \rightarrow \mathcal{T}_n^*(d)$$

ως εξής:

$$\varphi(T) = \begin{cases} T, & \text{αν } T \in \mathcal{T}_n^*(d), \\ T_1 = (V_1, \Gamma_1, l_1), & \text{αν } T \notin \mathcal{T}_n^*(d), \end{cases}$$

όπου

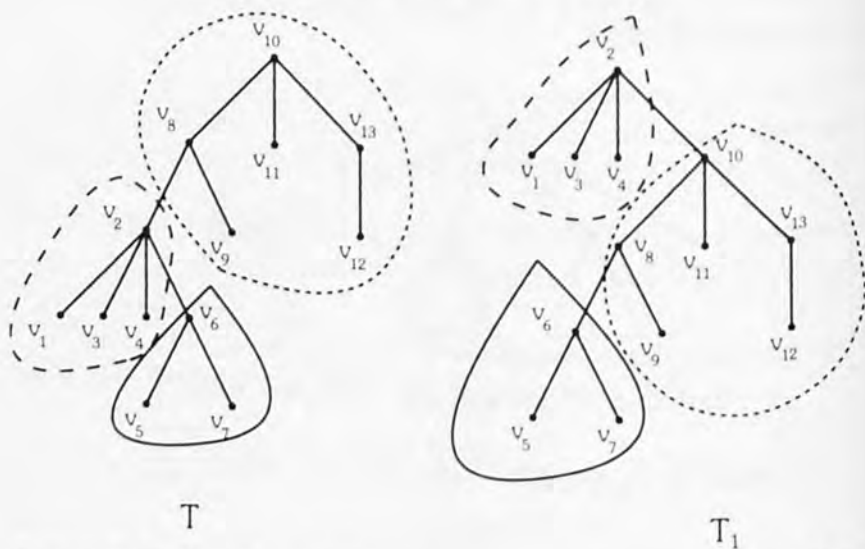
$$V_1 = V,$$

$$\Gamma_1(x) = \begin{cases} \Gamma(x), & \text{αν } x \neq M, u, r, \\ u, & \text{αν } x = r, \\ \Gamma(u), & x = M, \end{cases}$$

$$l_1(x) = \begin{cases} l(x) + 1, & \text{αν } x \neq u, \text{ ή η } x \text{ δεν είναι απόγονος της } u \text{ στο } T, \\ l(x) - l(u) + 1, & \text{αν } x = u, \text{ ή } x \neq M \text{ και η } x \text{ είναι απόγονος της } u \\ & \text{αλλά όχι της } M \text{ στο } T, \\ l(x), & \text{αν } x = M, \text{ ή η } x \text{ είναι απόγονος της } M \text{ στο } T. \end{cases}$$

Παράδειγμα: Στο σχήμα 9 τα δένδρα T και $T_1 = \varphi(T)$ έχουν την ίδια ακολουθία βαθμών (σε ενδοδιάταξη):

$$d = 4, 0, 0, 0, 2, 0, 2, 0, 3, 0, 0, 1.$$



Σχήμα 9: Το δένδρο $T \in \mathcal{T}_{12}(d)$ και η εικόνα του $T_1 = \varphi(T) \in \mathcal{T}_{12}^*(d)$.

Αντίστροφα, για κάθε $T_1 \in \mathcal{T}_n^*(d)$ μπορούμε να βρούμε όλα τα $T \in \mathcal{T}_n(d)$ τέτοια ώστε $\varphi(T) = T_1$:

Αρχικά, ορίζουμε το σύνολο

$$A = \{x \in V_1: n \text{ x είναι απόγονος της } r \text{ στο } T_1 \text{ και} \\ \Gamma_1^v(x) = \min C_1(\Gamma_1^{v+1}(x)), \text{ αν } 0 \leq v \leq l(x) - 1\},$$

όπου $r = \max C_1(u)$.

Παρατήρηση: Πρακτικά μπορούμε να βρούμε το A , ως το σύνολο όλων των πρώτων απογόνων του μέγιστου παιδιού της r . Για παράδειγμα, για το δένδρο T_1 του σχήματος 9 έχουμε $A = \{v_5, v_6, v_8\}$.

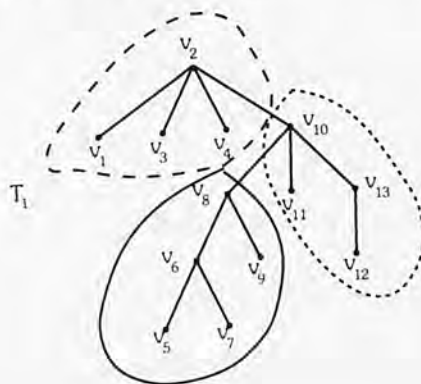
Όλα τα δένδρα $T \in \mathcal{T}_n(d)$ μπορούν να κατασκευασθούν ορίζοντας για κάθε $M \in A$, το δένδρο $T_M = (V_M, \Gamma_M, l_M)$, όπου

$$V_M = V_1,$$

$$\Gamma_M = \begin{cases} \Gamma_1(x), & \text{αν } x \neq M, u, r, \\ \Gamma_1(M), & \text{αν } x = u, \\ u, & \text{αν } x = M, \end{cases}$$

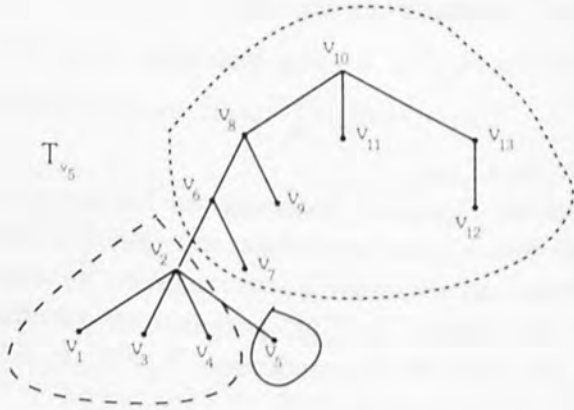
$$l_M = \begin{cases} l_1(x) - 1, & \text{αν } x = r, \text{ ή } n \text{ x δεν είναι απόγονος της } r \text{ στο } T_1, \text{ x} \neq M \\ & \text{και } n \text{ x δεν είναι απόγονος της } M \text{ στο } T_1, \\ l_1(x) + l_1(M) - 2, & \text{αν } n \text{ x δεν είναι απόγονος της } r \text{ στο } T_1. \\ l_1(x), & \text{αν } x = M, \text{ ή } n \text{ x είναι απόγονος της } M \text{ στο } T_1. \end{cases}$$

Παράδειγμα: Για το δένδρο $T_1 \in \mathcal{T}_{12}^*(d)$ του επόμενου σχήματος

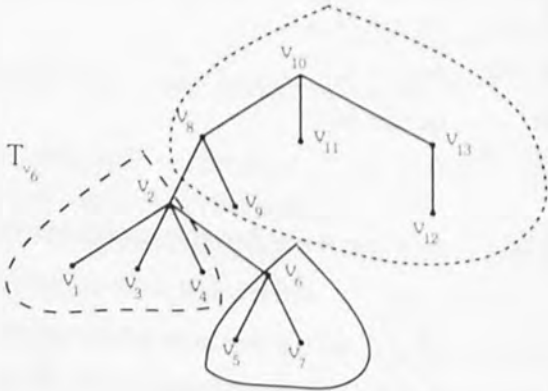


παίρνουμε τα τρία δένδρα T_{v_5} , T_{v_6} και T_{v_8} του συνόλου $T_{12}(d)$, (σχήμα 10).

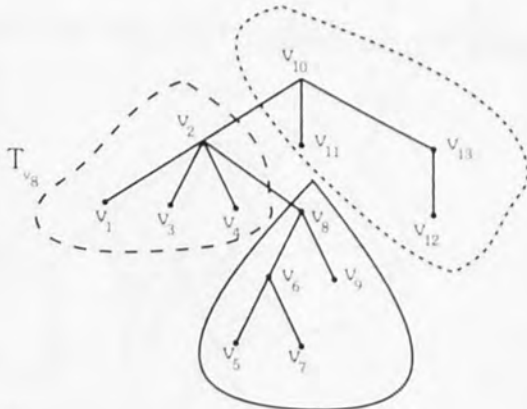
T_{v_5}



T_{v_6}



T_{v_8}



Σχήμα 10: Κατασκευή των δένδρων T_M από το T_1 .

Βάσει των προηγούμενων, αν $d_1 \geq 2$, τότε για την κατασκευή του $T(d)$, αρκεί να κατασκευαστεί το $T^*(d)$. Για το λόγο αυτό, θα χρειασθεί και η ακόλουθη δυαδική πράξη \oplus : Αν $T' \in T(d')$ και $T'' \in T^*(d'')$ με $|d'| = m \geq 1$ και $|d''| = l \geq 1$, τότε

$$T' \oplus T'' = T = (V, \Gamma, l) \in T^*(d),$$

όπου

$$d = d_1'' + 1, 0, d_1', d_2', \dots, d_m', 0, d_3'', d_4'', \dots, d_l''$$

και

$$V = V' \cup V'' \text{ με } r = r'',$$

$$\Gamma(x) = \begin{cases} \Gamma'(x), & \text{αν } x \in V' \setminus \{r'\}, \\ \Gamma''(x), & \text{αν } x \in V'' \setminus \{r''\}, \\ r'', & \text{αν } x = r', \end{cases}$$

$$l_T(x) = \begin{cases} l'(x) + 1, & \text{αν } x \in V', \\ l''(x), & \text{αν } x \in V''. \end{cases}$$

Θεωρούμε επίσης την r' ως το δεύτερο παιδί της r'' .

Παράδειγμα: Στο σχήμα 11 όπου $T_1 \in T_9(d')$ και $T_2 \in T_{10}^*(d'')$, με ακολουθίες βαθμών (σε ενδοδιάταξη)

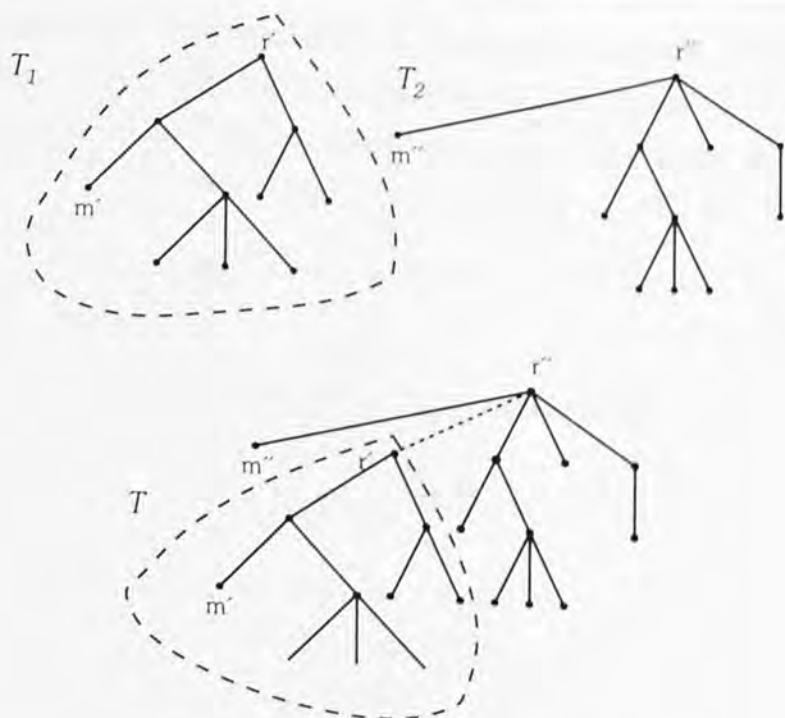
$$d' = 2, 0, 3, 0, 0, 2, 0, 2, 0$$

και

$$d'' = 4, 0, 2, 0, 3, 0, 0, 0, 0, 1,$$

δημιουργείται το δένδρο $T = T_1 \oplus T_2 \in T_{20}^*$, με

$$d = 5, 0, 2, 0, 3, 0, 0, 2, 0, 2, 0, 0, 2, 0, 3, 0, 0, 0, 0, 1.$$



Σχήμα 11: Το δένδρο $T = T_1 \oplus T_2$.

Αντίστροφα, για κάθε $T \in \mathcal{T}^*(d)$ με $d_1 \geq 2$, υπάρχουν μοναδικά $T' \in \mathcal{T}(d')$, $T'' \in \mathcal{T}^*(d'')$ τέτοια ώστε

$$d = d_1' + 1, 0, d_1', d_2', \dots, d_m', d_2'', d_3'', \dots, d_1''.$$

Πράγματι, αρκεί να θεωρήσουμε ως T' το δεύτερο υποδένδρο της ρίζας του T και ως T'' το συμπλήρωμά του.

Παρουσιάζουμε τώρα την αλγοριθμική κατασκευή του συνόλου $\mathcal{T}(d)$, η οποία έχει αναδρομική λογική ως προς το μήκος της d .

Αλγόριθμος 4: Ενδοδιάταξη

Διακρίνουμε τρεις περιπτώσεις:

Περίπτωση 1: $d_1 \geq 3$.

Καθορίζουμε το ελάχιστο $k \in [4, n]$, τέτοιο ώστε

$$\sum_{i=3}^k d_i < k - 2.$$

(Η ειδική περίπτωση $k=3$ είναι τετριμμένη).

Προφανώς, $d_k=0$.

Ορίζουμε τις ακολουθίες

$$d' = d_3, d_4, \dots, d_{k-1} \in \hat{\mathcal{D}}_{k-3},$$

$$d'' = d_1 - 1, d_k, d_{k+1}, \dots, d_n \in \hat{\mathcal{D}}_{n-k+2}.$$

Κατασκευάζουμε όλα τα δένδρα $T' \in \mathcal{T}(d')$ και $T'' \in \mathcal{T}^*(d'')$ που αντιστοιχούν στις ακολουθίες αυτές (αφού έχουν μήκος μικρότερο από την d). Τότε,

$$\mathcal{T}^*(d) = \{T' \oplus T'' : T' \in \mathcal{T}(d'), T'' \in \mathcal{T}^*(d'')\}.$$

Παράδειγμα: Για $d=3,0,3,0,0,2,0,0,2,0,3,0,0 \in \mathcal{D}_{13}$ έχουμε $k=8$ και άρα

$$d' = d_3, d_4, d_5, d_6, d_7 = 3, 0, 0, 2, 0 \in \hat{\mathcal{D}}_5,$$

$$d'' = d_1 - 1, d_8, d_9, d_{10}, d_{11}, d_{12}, d_{13} = 2, 0, 2, 0, 3, 0, 0 \in \hat{\mathcal{D}}_7.$$

Εργαζόμενοι αναδρομικά και πάλι ευρίσκουμε ότι

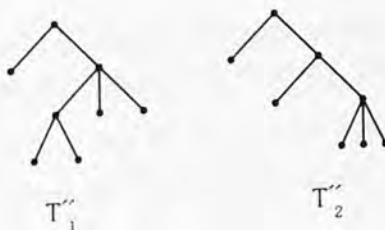
$$\mathcal{T}(d') = \{T'_1, T'_2\} \text{ και } \mathcal{T}^*(d'') = \{T''_1, T''_2\},$$

όπου

$\mathcal{T}(d')$:

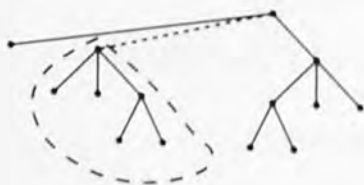


$\mathcal{T}^*(d'')$:

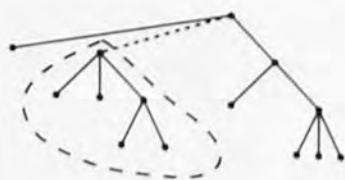


Τότε, όλοι οι συνδυασμοί δίνουν το σύνολο των στοιχείων του $T^*(d)$, (σχήμα 12).

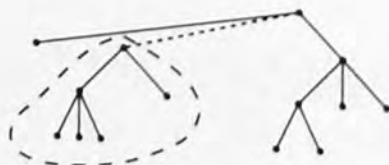
$T_1 \oplus T_1''$



$T_1 \oplus T_2''$



$T_2 \oplus T_1''$



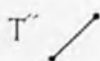
$T_2 \oplus T_2''$



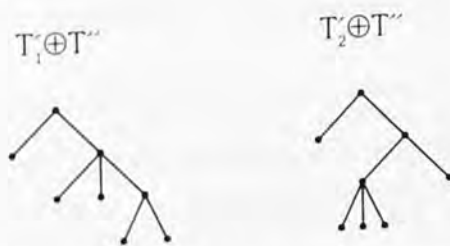
Σχήμα 12. Το σύνολο $T^*(d)$, για $d=3,0,3,0,0,2,0,0,2,0,3,0,0$.

Περίπτωση 2: $d_1=2$.

Εργαζόμαστε όπως στην περίπτωση 1, όπου τώρα $d''=1 \in \hat{\mathcal{D}}_1$ και άρα το $T^*(d'')$ είναι το μονοσύνολο που περιέχει το δένδρο



Παράδειγμα: Για $d=2,0,3,0,0,2,0 \in \hat{D}_7$ θεωρούμε την $d'=3,0,0,2,0 \in \hat{D}_5$ και την $d''=1 \in \hat{D}_1$. Κατασκευάζουμε τα δένδρα T_1' και T_2' (όπως στο παραδείγμα της περίπτωσης 1 - σχήμα 12) και τελικά παίρνουμε τα ζητούμενα δένδρα $T_1' \oplus T''$ και $T_2' \oplus T''$ (σχήμα 13).



Σχήμα 13: Το σύνολο $T^*(d)$, για $d=2,0,3,0,0,2,0$.

Περίπτωση 3: $d_1=1$.

Για $d'=d_2, d_3, \dots, d_n$ κατασκευάζουμε το σύνολο $T_{n-1}(d')$ (αφού η d' έχει μικρότερο μήκος από την d).

Το σύνολο $T_n(d)$ σχηματίζεται αν για κάθε $T' \in T_{n-1}(d')$ με $T'=(V', \Gamma', l')$ κατασκευάσουμε ένα δένδρο T ως εξής:

$$V = V' \cup \{v_n\}, \text{ όπου } V' = \{v_1, v_2, \dots, v_{n-1}\},$$

$$\Gamma(x) = \begin{cases} m_{T'}, & \text{αν } x = v_n, \\ \Gamma'(x), & \text{αλλιώς,} \end{cases}$$

$$l(x) = \begin{cases} l'(m_{T'}) + 1, & \text{αν } x = v_n, \\ l'(x), & \text{αλλιώς.} \end{cases}$$

Παράδειγμα: Για $d=1,3,0,0,2,0 \in \hat{D}_6$ έχουμε $d'=3,0,0,2,0 \in \hat{D}_5$.

Το $T_5(d')$ αποτελείται (όπως έχουμε ήδη δει στα παραδείγματα των περιπτώσεων 1 και 2) από τα δένδρα T_1' και T_2' οπότε $T_6(d) = \{T_1, T_2\}$, όπου τα T_1, T_2 δίδονται στο σχήμα 14.



Σχήμα 14: Το σύνολο $T_d(d)$, για $d=1,3,0,0,2,0$.

Βιβλιογραφία

- [1] Atkinson, M.: Uniform generation of rooted ordered trees with prescribed degrees, *The Computer Journal*, 36, (1993), 593-594.
- [2] Benckroun, S. and Moszkowski, P.: A new bijection between ordered trees and legal bracketings, *Europ. J. Combin.*, 17, (1996), 605-611.
- [3] Berztiss, A.: A taxonomy of binary tree traversal, *BIT*, 26, (1986), 266-276.
- [4] Deutsch, E.: Ordered trees with prescribed root degrees, node degrees, and branch lengths, *Discrete Math.*, 282, (2004), 89-94.
- [5] Knuth, D.: *The Art of Computer Programming*, Vol. I, Addison-Wesley, 1997.
- [6] Korsh, J. and LaFollette, P.: Loopless generation of trees with specified degrees, *The Computer Journal*, 45, (2002), 364-372.
- [7] Mäkinen, E.: A survey on binary tree codings, *The Computer Journal*, 34, (1991), 438-443.
- [8] Sloane, N.J.A.: The On-Line Encyclopedia of Integer Sequences (2005), published electronically at <http://www.research.att.com/~njas/sequences/>.
- [9] Slough, W. and Efe, K.: Efficient algorithms for tree reconstruction, *BIT*, 29, (1989), 361-363.

Ολοκληρωμένο Πληροφοριακό Σύστημα καταγραφής στοιχείων εργατικών ατυχημάτων

Φώτος Γεωργιακώδης¹ και Αθανάσιος Βοζίκης²

1. Τμήμα Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Πειραιώς
2. Τμήμα Οικονομικής Επιστήμης, Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Περίληψη

Η γνωστή πολυπλοκότητα του ασφαλιστικού συστήματος της χώρας μας, δημιουργεί προβλήματα στη συλλογή συγκρίσιμων και αξιόπιστων στατιστικών στοιχείων. Το αποτέλεσμα από την κατάσταση αυτή, είναι η αδυναμία αποτύπωσης των προβλημάτων υγείας των διαφόρων επαγγελματικών ομάδων και κατ' επέκταση όλου του ελληνικού πληθυσμού. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η ανάλυση των προδιαγραφών και του πλαισίου ανάπτυξης και λειτουργίας ενός πληροφοριακού συστήματος, με αντικείμενο τη συλλογή συγκρίσιμων δεδομένων που αφορούν εργατικά ατυχήματα στη χώρα μας και η δημιουργία μιας βάσης δεδομένων για την καταγραφή τους και την περαιτέρω επεξεργασία τους. Στόχος επίσης της παρούσας εργασίας είναι να αναπτύξει μια μεθοδολογία, κατά το δυνατόν αντίστοιχη με αντίστοιχες Ευρωπαϊκές ή Διεθνείς στατιστικές, ώστε να είναι δυνατή η σε μεταγενέστερο χρόνο εναρμόνιση και συνεργασία σε αυτή τη περιοχή με αυτούς του Οργανισμούς (EUROSTAT, ILO κ.λπ.).

1. Εισαγωγή

Κατά το έτος 2001 καταγράφηκαν, από το ΙΚΑ, 16.483 εργατικά ατυχήματα, από τα οποία τα 116 ήταν θανατηφόρα. Πέρα από το υψηλό οικονομικό κόστος των εργατικών ατυχημάτων (που συνήθως δεν συνηπολογίζει τις δαπάνες ιατρικής περίθαλψης και νοσηλείας), πιο επώδυνο είναι το προσωπικό και

Πανεπιστήμιο Πειραιώς - University of Piraeus

Επιστημονική Επιτροπή προς τιμήν του Καθηγητού Α. Παναγιωτόπουλου (2006) 297-316

Essays in honour of Professor A. Panayotopoulos (2006) 297-316

οικογενειακό κόστος, καθώς πολλά από αυτά τα ατυχήματα οδηγούν στην αναπηρία ή και το θάνατο του παθόντος.

Αξιοσημείωτα είναι και τα στοιχεία που παρουσιάζει η Eurostat, καθώς ο αριθμός των εργατικών ατυχημάτων στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης έφθασε τα 7,4 εκατομμύρια το 1998 (6.380 ανά 100.000). Σαν αποτέλεσμα αυτών των ατυχημάτων, το 5% των θυμάτων αναγκάστηκε να αλλάξει επάγγελμα ή τη φύση της εργασίας του ή να μειώσει τις ώρες εργασίας του και το 0,2% να εγκαταλείψει ολοκληρωτικά την εργασία του. Επίσης, 5.476 θανατηφόρα εργατικά ατυχήματα καταγράφηκαν το 1998, φθάνοντας συνολικά τα 8.600, αν συμπεριληφθούν και εκείνα που συνέβησαν από και προς το χώρο εργασίας. Τέλος, εκτιμάται, ότι περίπου 148 εκατομμύρια εργάσιμες ημέρες καί' έτος, χάθηκαν στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης το 1998 και το 1999, σαν αποτέλεσμα εργατικών ατυχημάτων.

Από τα παραπάνω γίνεται κατανοητό, ότι ο τομέας της υγιεινής και ασφάλειας κατά την εργασία πρέπει να αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα επίκεντρα του ενδιαφέροντος της σύγχρονης κοινωνίας, γιατί συμβάλλει αφενός στην ευημερία των μελών της και αφετέρου στην οικονομική ανάπτυξη.

Έτσι το ενδιαφέρον εστιάζεται στην ανάγκη σχεδιασμού νέων πολιτικών, σε Εθνικό και Κοινοτικό επίπεδο, για την προστασία της υγείας των εργαζομένων και την οργάνωση νέων υπηρεσιών για την πρόληψη των κινδύνων. Οι ανάγκες αυτές, κατά πρώτο λόγο, προϋποθέτουν την ύπαρξη επαρκών και αξιόπιστων πληροφοριών, για να είναι δυνατός ο εντοπισμός και η αξιολόγηση των κινδύνων κατά την εργασία, αλλά και για να είναι δυνατή η αξιολόγηση της πολιτικής και του έργου των υπηρεσιών πρόληψης.

Σε αυτό το πλαίσιο, στη παρούσα εργασία παρουσιάζεται πρόταση για την ανάπτυξη ενός συστήματος συλλογής στατιστικών στοιχείων, προσπαθώντας να συμβάλει στην προστασία της επαγγελματικής υγείας στη χώρα μας.

2. Σκοπός και μεθοδολογία της έρευνας

Η γνωστή πολυπλοκότητα του ασφαλιστικού συστήματος της χώρας μας, με την πληθώρα ασφαλιστικών οργανισμών και τα-

μειών, δημιουργεί προβλήματα στη συλλογή συγκρίσιμων και αξιόπιστων στατιστικών στοιχείων. Το αποτέλεσμα από την κατάσταση αυτή, είναι η αδυναμία αποτύπωσης των προβλημάτων υγείας των διαφόρων επαγγελματικών ομάδων και κατ' επέκταση του ελληνικού πληθυσμού.

Είναι προφανές, ότι χωρίς «διάγνωση» (αποτύπωση των προβλημάτων) δεν είναι δυνατή η οποιαδήποτε ορθολογική παρέμβαση, δηλαδή ο προσδιορισμός των στόχων, ο καθορισμός των απαιτήσεων, ο σχεδιασμός των υπηρεσιών και η λήψη προληπτικών και θεραπευτικών μέτρων.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η ανάλυση των προδιαγραφών και του πλαισίου ανάπτυξης ενός πληροφοριακού συστήματος, με αντικείμενο τη συλλογή συγκρίσιμων δεδομένων που αφορούν εργατικά ατυχήματα στη χώρα μας και η δημιουργία μιας βάσης δεδομένων για την καταγραφή τους και την περαιτέρω επεξεργασία τους.

Τα συγκρίσιμα δεδομένα (δηλαδή τα δεδομένα με καθορισμένη μορφή και περιεχόμενο, ώστε να είναι δυνατόν να συγκριθούν με αντίστοιχα δεδομένα άλλων πηγών ή χρονικών περιόδων), αποτελούν προϋπόθεση για την παρακολούθηση των τάσεων στην υγεία και ασφάλεια στην εργασία και την προαγωγή της πρόληψης των ατυχημάτων, τόσο σε Εθνικό, όσο και σε Κοινοτικό επίπεδο.

Οι στόχοι είναι να παραχθούν δεδομένα για ομάδες και τομείς υψηλού κινδύνου και σε επόμενο στάδιο δείκτες για τις αιτίες αλλά και το κοινωνικό κόστος των εργατικών ατυχημάτων. Αξιόπιστες λοιπόν σειρές δεδομένων θα πρέπει να δημιουργηθούν, για να εφοδιάσουν τις κυβερνήσεις με τα μέσα για την παρακολούθηση της υγείας και ασφάλειας στην εργασία και την αποτελεσματική παρέμβαση σε αυτό το πεδίο. Στόχος επίσης της παρούσας εργασίας είναι να αναπτύξει μια μεθοδολογία, κατά το δυνατόν αντίστοιχη με αντίστοιχες Ευρωπαϊκές ή Διεθνείς στατιστικές, ώστε να είναι δυνατή η σε μεταγενέστερο χρόνο εναρμόνιση και συνεργασία σε αυτή τη περιοχή με αυτούς του Οργανισμούς (EUROSTAT, ILO κ.λπ.).

Για τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη ενός τέτοιου συστήματος, θεωρήθηκε απαραίτητο, σε πρώτη φάση, να διερευνηθεί και περιγραφεί η υπάρχουσα κατάσταση στην Ελλάδα. Επίσης, πραγ-

ματοποιήθηκε αξιολόγηση των συνθηκών και των στοιχείων που υπάρχουν, καθώς και των μηχανισμών και των τρόπων με τους οποίους αυτά παράγονται. Τέλος, περιγράφηκε και αναλύθηκε το προτεινόμενο σύστημα, παράλληλα με την ανάπτυξη θεμάτων τυποποίησης των δεδομένων και εναρμόνισης με το εγχώριο και κοινοτικό νομοθετικό πλαίσιο και οδηγίες.

Συγκεκριμένα, η διάρθρωση της έρευνας ακολούθησε την παρακάτω δόμηση:

- Έννοια και περιεχόμενο των εργατικών ατυχημάτων.
- Ανασκόπηση και περιγραφή της υπάρχουσας κατάστασης στη χώρα μας.
- Αξιολόγηση του υπάρχοντος συστήματος.
- Αναγκαιότητα του προτεινόμενου συστήματος.
- Ανάλυση του προτεινόμενου συστήματος.
- Θέματα τυποποίησης των δεδομένων και της πληροφόρησης.
- Θέματα εναρμόνισης με νομοθετικό πλαίσιο Εγχώριο/Κοινοτικό.

Για τη συλλογή στοιχείων σχετικά με τα υπάρχοντα συστήματα συλλογής δεδομένων εργατικών ατυχημάτων, χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από διάφορες ελληνικές πηγές. Για τον εντοπισμό τους, βασιστήκαμε ουσιαστικά στην ταξινόμηση της βάσης δεδομένων HASTE (η οποία καταγράφει τα συστήματα πληροφοριών εθνικής εμβέλειας), αλλά ανατρέξαμε και σε ειδικά έντυπα ή εκδόσεις. Για τη συγκέντρωση στοιχείων σχετικά με το πλαίσιο που διαμορφώνεται στη Ευρωπαϊκή Ένωση, ανατρέξαμε σε Ευρωπαϊκές και Εθνικές ηλεκτρονικές πηγές, αλλά και σχετικές εκδόσεις και νομοθεσίες. Τέλος, για θέματα τυποποίησης των δεδομένων και πληροφοριών, λάβαμε υπόψη μας τις υπάρχουσες τυποποιήσεις σε Ελληνικό, Ευρωπαϊκό και Διεθνές επίπεδο, οι οποίες αποτελούν ή τείνουν να αποτελέσουν πρότυπα εφαρμογής τους σε συγκεκριμένα πεδία.

3. Ανασκόπηση, περιγραφή και αξιολόγηση της υπάρχουσας κατάστασης

3.1. Το ελληνικό πλαίσιο συλλογής πληροφοριών

Στην Ελλάδα υπάρχουν αρκετά σχέδια και δραστηριότητες που αποσκοπούν στον εκσυγχρονισμό του δημόσιου τομέα. Όλες

σχεδόν οι δραστηριότητες αυτές κινούνται στα πλαίσια ευρωπαϊκών οδηγιών και κοινοτικών προγραμμάτων. Ειδικότερα, στον τομέα της επαγγελματικής υγείας, τόσο το Υπουργείο Εργασίας όσο και το ΙΚΑ συμμετέχουν στην Ευρωπαϊκή προσπάθεια εναρμόνισης της συλλογής πληροφοριών για τα εργατικά ατυχήματα και τις επαγγελματικές ασθένειες (ESAW και ESOD) αντίστοιχα. Επίσης, πρέπει να αναφερθεί και η Ελληνική συμμετοχή, μέσω του Ελληνικού Ινστιτούτου για την Υγεία και την Ασφάλεια στην Εργασία (ΕΛΙΝΥΑΕ) στο πρόγραμμα «Προαγωγής της υγείας στους χώρους εργασίας: HSPRO-EU (Health & Safety Promotion in the European Union)». Τέλος, πρέπει να αναφέρουμε, ότι σύμφωνα με τα σχέδια του σχετικά νεοσύστατου «Ευρωπαϊκού Οργανισμού για την Ασφάλεια και την Υγεία κατά την Εργασία», ως εθνικός κόμβος συλλογής πληροφοριών για τα θέματα επαγγελματικής υγείας, έχει οριστεί το Κέντρο Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας (ΚΥΑΕ) του Υπουργείου Εργασίας.

Μια συνολική εικόνα της Οργανωτικής Δομής του Εθνικού Συστήματος για την Υγεία και της Ασφάλεια στην Εργασία, εμφανίζεται στο Διάγραμμα 3.1.

Παρόλα αυτά όμως, ολοκληρωμένο και λεπτομερές πλαίσιο για τη συλλογή των απαραίτητων πληροφοριών στον τομέα της επαγγελματικής υγείας στην Ελλάδα, δεν έχει αναπτυχθεί. Αυτό οφείλεται και στο ότι στην Ελλάδα, το θέμα των πληροφοριών του τομέα της δημόσιας υγείας (στον οποίο εντάσσεται και ο τομέας της επαγγελματικής υγείας) δεν έχει αντιμετωπιστεί συστηματικά, όπως έχει σε άλλες χώρες. Στη χώρα μας, μόλις τα τελευταία χρόνια έχουν αρχίσει να γίνονται κάποιες ενέργειες, χωρίς όμως να υπάρχει συνολικό σχέδιο και κεντρικός συντονισμός. Για παράδειγμα, το Περιφερειακό Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Υγεία-Πρόνοια 1994-1999» του Β' ΚΠΣ, αναγνωρίζοντας την απουσία μηχανισμών καταγραφής και επεξεργασίας δεδομένων, προέβλεπε την ανάπτυξη της πληροφορικής, μόνο στο δημόσιο τομέα της υγείας. Αποτελεί σημαντικό μειονέκτημα, ότι πουθενά στο σχεδιασμό, δεν περιλαμβάνονταν η διαδικασία συλλογής δεδομένων από τον ιδιωτικό τομέα. Όμως, με τον αποκλεισμό του (αρκετά εκτεταμένου) ιδιωτικού τομέα, από τους μηχανισμούς συλλογής πληροφοριών, προκύπτει το πρόβλημα της

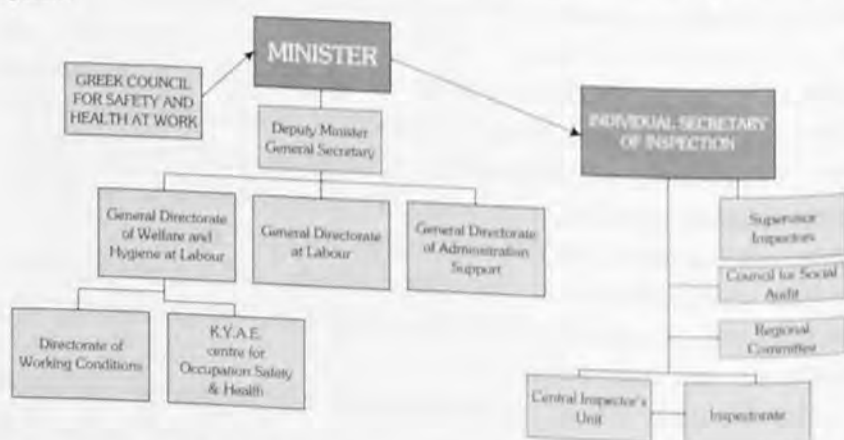
συνολικής αποτύπωσης και παρακολούθησης των προβλημάτων υγείας του Ελληνικού πληθυσμού.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.1.

Οργανωτική Δομή του Εθνικού Συστήματος για την Υγεία και της Ασφάλεια στην Εργασία

GREECE

The Organisational Structure of the National Occupational Safety and Health System



Comments on the OSH Organisational Structure:

The diagram above illustrates the organisation of the *Greek Occupational Safety and Health Authorities System*. This includes; Social Partners, such as the *Greek Manufacturer Association* and the *General Greek Workers Federation*, the *Greek Institute of Safety and Health*, the *Greek Technical Chamber*, other *Greek Authorities from Ministries and Local Authorities etc*. Also, there is the *Greek Council for Safety and Health at Work*, in which particular representatives from all of the above mentioned organisations meet under the *Presidency of the Minister of Labour and Social Affairs*. This Council determines the Greek's policy and priorities for Safety and Health at work matters, and also to give opinion for all the relevant legislation.

3.2. Ελληνικές πηγές και συστήματα συλλογής πληροφοριών

Η κατάσταση που επικρατεί στην Ελλάδα, σχετικά με τις εθνικές πηγές πληροφοριών, που αφορούν τον τομέα της επαγγελματικής υγείας και ασφάλειας, συνοψίζεται στον πίνακα 3.1.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1

Ελληνικά συστήματα για τη συλλογή στατιστικών στοιχείων του τομέα επαγγελματικής υγείας και ασφάλειας

α/α	Αντικειμενικός σκοπός μηχανισμού συλλογής πληροφοριών	Υπαρξη μηχανισμού	Παρατηρήσεις
<i>Συστήματα συλλογής πληροφοριών που αφορούν άμεσα τον τομέα της επαγγελματικής υγείας και ασφάλειας</i>			
1	Εργατικά ατυχήματα	Ναι	Υπουργείο Εργασίας & ΙΚΑ
2	Επαγγελματικές ασθένειες	Όχι	-
3	Εκτίμηση της έκθεσης σε βλαπτικούς παράγοντες	Όχι	-
4	Επικινδυνότητα βιομηχανικών προϊόντων και ουσιών	Όχι	-
5	Στοιχεία για τον καρκίνο	Ναι	Χωρίς κωδικοποίηση επαγγελμάτων
6	Γεννήσεις, θάνατοι και αιτίες θανάτου	Ναι	Με παλαιά ταξινόμηση επαγγελμάτων
7	Απουσίες από την εργασία λόγω υγείας	Ναι	Χωρίς ανάλυση αιτών
8	Άμεση υποστήριξη των υπηρεσιών πρόληψης (Επιθεωρήσεις Εργασίας)	Όχι	-
<i>Συστήματα συλλογής πληροφοριών που αφορούν έμμεσα τον τομέα της επαγγελματικής υγείας και ασφάλειας</i>			
9	Εκτίμηση του γενικού επιπέδου υγείας	Ναι	Ελάχιστα στοιχεία με παλαιά ταξινόμηση επαγγελμάτων
10	Εκτίμηση της ποιότητας των συνθηκών εργασίας	Ναι	Εθν. Ινστιτούτο Εργασίας : υπό ανάπτυξη
11	Εκτίμηση της διάρκειας και οργάνωσης της εργασίας	Ναι	Εθν. Ινστιτούτο Εργασίας : υπό ανάπτυξη
12	Εργατικό δυναμικό	Ναι	
13	Γενικός πληθυσμός και υποδομή της κοινωνίας	Ναι	
<i>Λοιπά Συστήματα συλλογής πληροφοριών του τομέα της υγείας και ασφάλειας των εργαζομένων</i>			
14	Τεκμηρίωση και πληροφόρηση	Ναι	Στην αρχική φάση ανάπτυξης
15	Λοιπά	-	-

Ο πίνακας 3.1 αναφέρεται στην ύπαρξη ή μη μηχανισμών συλλογής στοιχείων και σε συνοπτικές παρατηρήσεις για τα δεδομένα που υπάρχουν. Οι διάφορες κατηγορίες συστημάτων πληροφοριών αντιστοιχούν στην αναλυτική ταξινόμηση των ερευνη-

τών του EFILWC (European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions).

4. Ανάλυση του συστήματος - Μεθοδολογία

4.1. Βασικές έννοιες και ορισμοί

Πριν προχωρήσουμε στην καταγραφή των δεδομένων της έρευνας, αλλά και στην περιγραφή του συστήματος, θεωρήθηκε σκόπιμο να διευκρινιστεί το περιεχόμενο κάποιων σημαντικών όρων, προκειμένου να είναι κατανοητός σε όλους ο τρόπος με τον οποίο τους μεταχειρισόμαστε.

Έτσι, σύμφωνα με τον επίσημο ορισμό της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ένα εργατικό ατύχημα αποτελεί «ένα διακριτό συμβάν στα πλαίσια της εργασίας, το οποίο οδηγεί σε φυσική ή πνευματική βλάβη». Αυτό συμπεριλαμβάνει ατυχήματα στα πλαίσια της εργασίας και εκτός των εγκαταστάσεων της εργασίας του, ακόμη και αν προκλήθηκαν από τρίτους (σε εγκαταστάσεις πελατών ή άλλης επιχείρησης, σε δημόσιο χώρο ή κατά τη μετακίνηση, συμπεριλαμβάνοντας και τροχαία ατυχήματα) καθώς και περιπτώσεις οξείας δηλητηρίασης. Δεν συμπεριλαμβάνονται στην παραπάνω έννοια, συμβάντα τα οποία προκλήθηκαν από κάποιο νοσογόνο παράγοντα (όπως ανακοπή καρδιάς στην εργασία) ή οι επαγγελματικές ασθένειες. Θανατηφόρο εργατικό ατύχημα ορίζεται εκείνο το οποίο οδηγεί στο θάνατο του θύματος μέσα σε ένα χρόνο από το συμβάν.

Πιο αναλυτικά, παρακάτω εξετάζονται θέματα που αφορούν το ορισμό του εργατικού ατυχήματος:

Οι επόμενες περιπτώσεις ατυχημάτων καλύπτονται από τον παραπάνω ορισμό του εργατικού ατυχήματος (σύνοψη στον Πίνακα 4.1):

– *Τροχαία ατυχήματα και άλλα ατυχήματα μετακίνησης.*

Τα τροχαία ατυχήματα στα πλαίσια της εργασίας συμπεριλαμβάνονται στην περιγραφόμενη μεθοδολογία για την ανάπτυξη του πληροφοριακού συστήματος. Τα τροχαία ατυχήματα δεν αφορούν μόνο τα άτομα των οποίων η επαγγελματική απασχόληση ασκείται κυρίως σε δημόσιους δρόμους, π.χ. οδηγούς, μεταφορείς κ.λπ., αλλά επίσης και εκείνους των οποί-

ων η επαγγελματική απασχόληση απαιτεί συχνές ή περιστασιακές μετακινήσεις. Αυτές οι μετακινήσεις περιλαμβάνουν υπηρεσίες, εμπορικές δραστηριότητες ή επισκευές οι οποίες πραγματοποιούνται στις εγκαταστάσεις των πελατών. Εδώ πρέπει να σημειωθεί, ότι σύμφωνα με την μεθοδολογία της EUROSTAT, αλλά και της ILO, δεν συμπεριλαμβάνονται τα τροχαία ατυχήματα, που συμβαίνουν κατά τη μετακίνηση του εργαζομένου από και προς τον τόπο εργασίας (δηλαδή στη διαδρομή μεταξύ οικίας και τόπου εργασίας).

- Άλλα ατυχήματα εκτός των εγκαταστάσεων της εργασίας. Ατυχήματα τα οποία συμβαίνουν σε εγκαταστάσεις επιχειρήσεων, άλλων από αυτή που απασχολεί τον εργαζόμενο, πρέπει να θεωρούνται σαν εργατικά ατυχήματα. Αυτές οι δραστηριότητες περιλαμβάνουν όλα τα είδη των συναντήσεων που λαμβάνουν χώρα και των υπηρεσιών που παρέχονται σε τόπους έξω από τις εγκαταστάσεις της επιχείρησης, με την προϋπόθεση, ότι το θύμα βρισκόταν εκεί στα πλαίσια της εργασίας του.

Οι παρακάτω περιπτώσεις ατυχημάτων δεν καλύπτονται από τον παραπάνω ορισμό του εργατικού ατυχήματος (σύνοψη στον Πίνακα 4.1):

- Το κοινό. Το κοινό, αποτελείται από άτομα (εργαζόμενα και μη) τα οποία δεν ευρίσκονται στην εργασία τους και εκτελούν κάποια δραστηριότητα, η οποία δεν πραγματοποιείται στα πλαίσια της εργασίας τους. Έτσι, ατυχήματα που συμβαίνουν σε μέλη του κοινού (πολίτες), το οποίο επισκέπτεται ένα κατάστημα, μια δημόσια υπηρεσία, μια τράπεζα, ένα ασφαλιστικό οργανισμό, ένα σταθμό, ένα νοσοκομείο, κ.λπ., δεν πρέπει να θεωρούνται εργατικά ατυχήματα, σύμφωνα με την προτεινόμενη μεθοδολογία.
- Ατυχήματα που προκλήθηκαν από φυσικά αίτια και μόνο. Τυχαίοι τραυματισμοί, που προκλήθηκαν αποκλειστικά από φυσικά αίτια, αποκλείονται από την παρούσα μεθοδολογία.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1

Τύποι ατυχημάτων που εντάσσονται/αποκλείονται στην προτεινόμενη μεθοδολογία

Τύποι ατυχημάτων	Περιλαμβάνεται
Ορισμός: «ένα διακριτό συμβάν στα πλαίσια της εργασίας, το οποίο οδηγεί σε φυσική ή πνευματική βλάβη»	
Οξεία δηλητηρίαση	ναι
Σκόπιμες ενέργειες τρίτων	ναι
Ατυχήματα σε δημόσιους χώρους ή μέσα μεταφοράς κατά τη διάρκεια μετακίνησης στα πλαίσια της εργασίας	ναι
Τροχαία ατυχήματα στα πλαίσια της εργασίας	ναι
Άλλα ατυχήματα σε δημόσιο χώρο ή σε σταθμούς αναχώρησης κάθε μέσου μεταφοράς κατά τη διάρκεια μετακίνησης στα πλαίσια της εργασίας	ναι
Ατυχήματα στις εγκαταστάσεις άλλης επιχείρησης, από αυτή που απασχολεί τον παθόντα, ή ιδιώτη, στα πλαίσια της εργασίας του	ναι
Εσκεμμένοι αυτοτραυματισμοί	όχι
Ατυχήματα από και προς το χώρο εργασίας	όχι
Ατυχήματα που έχουν μόνο νοσογόνο αιτία	όχι
Πολίτες (το κοινό), εκτός ενεργής επαγγελματικής δραστηριότητας	όχι

4.2. Εργατικά ατυχήματα με απουσία από την εργασία για περισσότερες από 3 ημέρες

Στην καταγραφή των δεδομένων των εργατικών ατυχημάτων, ζητείται να συμπληρωθεί ο αριθμός των ημερών απουσίας του

παθόντα από την εργασία του, εξαιτίας του εργατικού ατυχήματος, καθώς και η αναφορά των πάνω από 3 ημέρες απουσίας του. Η μέχρι πρόσφατα χρησιμοποιούμενη ορολογία «απουσία από την εργασία για περισσότερες από 3 εργάσιμες ημέρες», προκαλούσε σύγχυση, καθώς σε πολλές υπηρεσίες αδυνατούσαν να προσδιορίσουν την διαφοροποίηση μεταξύ εργασίμων και μη ημερών. Ο όρος «3 ημερολογιακές ημέρες» ή πιο απλά «3 ημέρες», θεωρείται πιο δόκιμος και εφαρμόζεται στην προτεινόμενη μεθοδολογία. Ο όρος «περισσότερες» από 3 ημέρες απουσίας από την εργασία, εφαρμόζεται στην παρούσα μεθοδολογία (σύννοψη στον Πίνακα 2.2) με τον παρακάτω τρόπο.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2.

Θέματα «απουσία από την εργασία για περισσότερες από 3 εργάσιμες ημέρες» και μέτρηση «χαμένων ημερών»

Συνέχιση της εργασίας την :	Ίδια ημέρα	τέταρτη ημέρα	πέμπτη ημέρα	έκτη ημέρα/επόμενες
Ατυχήματα που λαμβάνονται υπόψη	όχι	όχι	ναι	ναι
Αριθμός χαμένων ημερών	Δεν λαμβάνεται υπόψη	0	4	5/ ή περισσότερες

4.3 Θανατηφόρα εργατικά ατυχήματα

Ο ορισμός που υιοθετείται στην παρούσα εργασία είναι «εργατικά ατυχήματα τα οποία οδηγούν στον θάνατο του θύματος μέσα σε ένα χρόνο (μετρώντας από την επομένη ημέρα) από το ατύχημα».

Βέβαια στην πράξη, η πλειοψηφία των υπηρεσιών αποστέλλει τις περιπτώσεις των θανατηφόρων εργατικών ατυχημάτων, στα οποία ο θάνατος συνέβη είτε αμέσως κατά το χρόνο του ατυχήματος, είτε μέχρι μερικές εβδομάδες μετά.

4.4. Δεδομένα και μορφή τους

Κάθε περίπτωση εργατικού ατυχήματος, η οποία πληροί τα παραπάνω αναφερόμενα κριτήρια, περιλαμβάνεται στην παρούσα μεθοδολογία και θα αναλύεται σύμφωνα με τους τύπους των δεδομένων (μεταβλητών) που καταγράφονται για αυτή. Οι σχετικές κατηγοριοποιήσεις και οι μορφές των μεταβλητών θα παρουσιαστούν αναλυτικά σε επόμενη φάση του έργου. Μια σύντομη αναφορά και ένας σύντομος ορισμός των πιο σημαντικών μεταβλητών που θα χρησιμοποιηθούν δίνεται παρακάτω:

– *α/α περιστατικού*

Ένας μοναδικός αριθμός θα πρέπει να δίνεται σε κάθε περιστατικό που αναφέρεται και καταγράφεται στο σύστημα. Αυτό απαιτείται, ώστε να είναι δυνατή η αναγνώριση κάθε ατομικού περιστατικού, αλλά και για να διασφαλίζεται ότι κάθε περίπτωση αντιπροσωπεύει ένα ξεχωριστό εργατικό ατύχημα και να αποφεύγεται η διπλή καταγραφή. Ο α/α καταγραφής είναι επίσης απαραίτητος με σκοπό να απαντήσει σε ερωτήματα που αφορούν την επανάκτηση και διόρθωση ενός συγκεκριμένου περιστατικού.

– *Ημερομηνία και ώρα έναρξης και λήξης του περιστατικού*

Η μεταβλητή αυτή περιγράφει την ημερομηνία που συνέβη το περιστατικό και γίνεται αναφορά σε ημέρα (ημέρες), μήνα και έτος (π.χ. 14-12-2001), καθώς και την ώρα που συνέβη σε εικοσιτετράωρη βάση με αναφορά σε ακέριες ώρες (π.χ. η ώρα 10.00 καλύπτει το χρονικό διάστημα μεταξύ 10.00 και 10.59)

– *Στοιχεία επιχείρησης εργοδότη*

Η καταγραφή των στοιχείων της επιχείρησης του εργοδότη (επωνυμία, διεύθυνση, γεωγραφική περιοχή, είδος οικονομικής δραστηριότητας, μέγεθος επιχείρησης) θεωρείται απαραίτητο στοιχείο για την πλήρη περιγραφή του εργατικού ατυχήματος. Σημαντικό βήμα σε αυτή την κατεύθυνση, θα ήταν η δημιουργία ενός μητρώου εργοδοτών με σκοπό την κωδικοποίηση όλων των επιχειρήσεων με τα χαρακτηριστικά τους. Εδώ πρέπει να τονιστεί, ότι για τη συμπλήρωση των περισσότερων πεδίων χρησιμοποιούνται τυποποιημένα δεδομένα επιλογής από πίνακα.

Στο είδος οικονομικής δραστηριότητας η εγχώρια ταξινόμηση (ΣΤΑΚΟΔ-91) διαφέρει από τις αντίστοιχες διεθνείς (ISCO rev. 3 και NACE rev. 1) γι' αυτό το λόγο θεωρείται σκόπιμο να αναγράφονται σε ξεχωριστά πεδία και οι αντίστοιχες διεθνείς για λόγους συγκρισιμότητας των πληροφοριών και ανταλλαγής δεδομένων.

- *Επάγγελμα του εργαζομένου (παθόντα)*
Το επάγγελμα του παθόντα εργαζομένου, ταξινομημένο σύμφωνα με την ΣΤΕΠ-92, μέχρι διψήφιου (τουλάχιστον) κωδικού ανάλυσης. Επειδή η ακολουθούμενη στην Ελλάδα κωδικοποίηση διαφέρει από την αντίστοιχη διεθνή (SCO-88) θεωρείται σκόπιμο, η αναγραφή σε ξεχωριστό πεδίο και του αντίστοιχου ξένου κωδικού.
- *Ηλικία του εργαζομένου (παθόντα) και ομάδα ηλικιών*
Η ηλικία του εργαζομένου κατά τη χρονική στιγμή του ατυχήματος. Η ηλικία υπολογίζεται σε έτη και αναγράφεται σε ακέραιες μονάδες με δύο ψηφία. Ως μέθοδος στρογγυλοποίησης σε έτη, ακολουθείται η μέθοδος της πλησιέστερης ηλικίας, δηλαδή χρονικό διάστημα μικρότερο των έξι μηνών δεν λαμβάνεται υπόψη και χρονικό διάστημα μεγαλύτερο των έξι μηνών στρογγυλοποιείται στο επόμενο έτος. Η ίδια μέθοδος ακολουθείται στον προσδιορισμό της ηλικίας του παθόντα για την ένταξή του σε ομάδες ηλικιών.
- *Φύλο του εργαζομένου*
Πρόκειται περί μιας απλής κατηγορικής μεταβλητής.
- *Είδος ατυχήματος*
Καταγράφεται ο τύπος του ατυχήματος, επιλέγοντας από πέντε επιλογές
- *Είδος τραυματισμού*
Καταγράφεται το είδος του τραυματισμού, με επιλογή του αντίστοιχου τριψήφιου κωδικού
- *Μέρος του σώματος που τραυματίστηκε*
Καταγράφεται μέρος του σώματος που επλήγη, με επιλογή του αντίστοιχου διψήφιου κωδικού.
- *Γεωγραφική περιοχή του ατυχήματος*
Αναφέρεται η γεωγραφική περιοχή σε επίπεδο νομού και πε-

ριφέρειας, σύμφωνα με την χρησιμοποιούμενη ταξινόμηση της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας. Η αντίστοιχη ταξινόμηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης (NUTS 1) για την Ελλάδα, προβλέπει ανάλυση μόνο σε τέσσερις ευρείες περιφέρειες, γι' αυτό το λόγο σκόπιμο κρίνεται να προβλέπεται πεδίο για την καταγραφή και αυτής.

- *Εθνικότητα του εργαζομένου (παθόντος)*
Με επιλογή της εθνικότητάς του, ανάμεσα στην Ελληνική, άλλου κράτους μέλους της Ε.Ε., άλλου κράτους εκτός Ε.Ε.
- *Εργασιακή κατάσταση του εργαζομένου*
Με αναφορά στην εργασιακή κατάσταση του εργαζομένου, για τον προσδιορισμό. Εδώ υπάρχουν διάφορες ταξινομήσεις, αλλά προτιμήθηκε η ταξινόμηση LFS.
- *Ουσία άμεσα εμπλεκόμενη στο ατύχημα*
Αναφορά στο είδος της ουσίας, που τυχόν συμμετείχε στο συμβάν.
- *Άμεση πηγή του ατυχήματος*
Αναφορά της διαδικασίας ή της ενέργειας που οδήγησε στο ατύχημα.
- *Αιτία του ατυχήματος*
Αναφορά στη φύση της ατέλειας, του λάθους, του ελαττώματος κ.λπ., που ευθύνονται για το συμβάν.
- *Άμεσες επιπτώσεις του ατυχήματος*
Αναφορά στις επιπτώσεις του ατυχήματος (θάνατος, τραυματισμός, υλική καταστροφή κ.λπ.).

4.5. Μηχανισμός συλλογής δεδομένων – Λειτουργικά χαρακτηριστικά του συστήματος

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, στην Ελλάδα υπάρχουν αρκετοί φορείς που συλλέγουν στοιχεία εργατικών ατυχημάτων, με διαφορετικές όμως μεθοδολογίες, διαφορετικές ταξινομήσεις, με πολλές ελλείψεις και συγχρόνως υπάρχουν αρκετά στοιχεία τα οποία δεν συλλέγονται από καμία υπηρεσία. Γι' αυτό το λόγο θα πρέπει να δημιουργηθεί ένα δίκτυο υπηρεσιών, οι οποίες ενταγμένες σε κατάλληλες διευθύνσεις Υπουργείων θα αναλάβουν

βουν να συντονίζουν τους μηχανισμούς συλλογής και καταγραφής των δεδομένων εργατικών ατυχημάτων. Οι υπηρεσίες αυτές θα πρέπει να στελεχωθούν με άρτια εκπαιδευμένο προσωπικό, στο οποίο να παρασχεθεί η κατάλληλη υλικοτεχνική και δικτυακή υποδομή, με συνεχή υποστήριξη του έργου τους και από το Υπουργείο τους, αλλά και από την Κεντρική Υπηρεσία του Πληροφοριακού συστήματος. Όλα τα άτομα που συμμετέχουν στο δίκτυο αυτό θα πρέπει να ενημερωθούν για τους ρόλους τους και τις αρμοδιότητές τους.

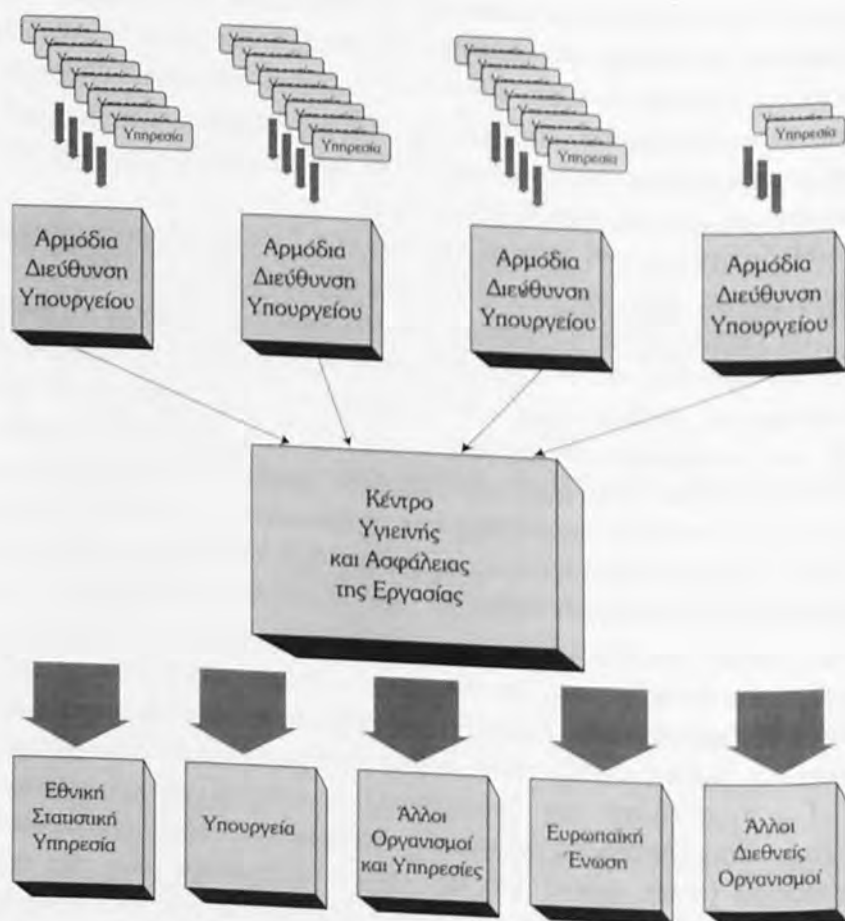
Η διαγραμματική μορφή του προτεινόμενου πληροφοριακού συστήματος, έχει την παρακάτω μορφή (Διάγραμμα 4.1).

Το δίκτυο αυτό θα πρέπει να καταβληθεί προσπάθεια ώστε να καλύψει και να καταγράψει, όλες τις περιπτώσεις εργατικών ατυχημάτων, καθώς όπως ήδη αναφέρθηκε, ένα μέρος από αυτά δεν καταγράφονται πουθενά (π.χ. δεν καταγράφονται εργατικά ατυχήματα που αφορούν: αγρότες, τροχαία, δημόσιους λειτούργους, σώματα ασφαλείας και στρατιωτικούς, οικιακούς βοηθούς, αυτοαπασχολούμενους, εργαζόμενους στο οικογενειακό περιβάλλον). Γι' αυτό το λόγο, θα πρέπει να διαγνωστεί κάθε δυνατή πηγή πληροφόρησης για την καταγραφή των δεδομένων εργατικών ατυχημάτων, να εξευρεθεί ο μηχανισμός (μέσα, χρένος, διαδικασίες και άτομα) συλλογής των δεδομένων αυτών, ώστε να καταγραφούν στην δημιουργούμενη βάση δεδομένων.

Για τη συλλογή των δεδομένων, προτείνεται να χρησιμοποιηθούν δύο αναφορές εργατικών ατυχημάτων. Μια περιληπτική αναφορά (short report) για την άμεση καταγραφή των πιο σημαντικών δεδομένων του εργατικού ατυχήματος, και μια πλήρης αναφορά (full report) για την σε μεταγενέστερο χρόνο καταγραφή όλων των δεδομένων του εργατικού ατυχήματος και της ανάλυσης βασικών σημείων. Οι νέες (προτεινόμενες) αναφορές, ο σχεδιασμός των οποίων βρίσκεται στην τελική μορφή τους, δημιουργήθηκαν με βάση τις αναφορές που αυτή τη στιγμή υποβάλλονται από τους εργοδότες, είτε στο ΙΚΑ, είτε στο Υπουργείο Εργασίας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων, καθώς και τις αντίστοιχες αναφορές που χρησιμοποιούνται από την EUROSTAT και το MAJOR ACCIDENT HAZARDS BUREAU της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.1

Διαγραμματική απεικόνιση ροής εργασιών του προτεινόμενου πληροφοριακού συστήματος



Τα περιεχόμενα και η οριστική μορφή των αναφορών θα αποτυπωθούν σε επόμενη φάση της έρευνας, σε συνάρτηση με τις ανάγκες πληροφόρησης σε Εθνικό, Κοινοτικό και Διεθνές επίπεδο, και τις δυνατότητες υλοποίησης και λειτουργίας του προτεινόμενου πληροφοριακού συστήματος.

Άλλο σημαντικό θέμα, είναι ο μηχανισμός συλλογής και καταγραφής των δεδομένων. Τα άτομα, που θα επιφορτιστούν την ευθύνη συμπλήρωσης και ελέγχου των αναφορών, θα πρέπει να είναι έμπειρα στη διαχείριση τέτοιων καταστάσεων, πλήρως

ενημερωμένα για το περιεχόμενο, τη μεθοδολογία και τη φιλοσοφία των νέων αναφορών. Οι συμπληρωμένες περιληπτικές αναφορές, μέσα σε τρεις ημέρες από την επομένη του εργατικού ατυχήματος θα παραδίδονται (αποστέλλονται) στην αρμόδια υπηρεσία του Υπουργείου, το οποίο, μετά από τον απαραίτητο έλεγχο θα καταχωρεί τα δεδομένα της στο σύστημα, δίνοντας της και ένα μοναδικό κωδικό. Η πλήρης αναφορά θα πρέπει να έχει συμπληρωθεί και αποσταλεί μέσα σε οκτώ ημέρες από την επομένη του εργατικού ατυχήματος. Για την καταγραφή της απαιτείται η ανεύρεση της αντίστοιχης περιληπτικής του περιεχομένου της (πληρότητα, κωδικοποίηση, σαφήνεια). Σε περίπτωση που με το περιεχόμενό της μεταβάλλει ουσιώδη στοιχεία της περιληπτικής αναφοράς, να ερευνάται ο λόγος.

4.6. Τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος

Η ενημέρωση της τοπικής, αλλά και της κεντρικής βάσης του συστήματος μπορεί να γίνεται με αυτό τον τρόπο on-line, για άμεση αξιοποίηση των δεδομένων σε πραγματικό χρόνο. Σε περίπτωση που δεν θεωρείται σκόπιμο και απαραίτητο να γίνεται η διαδικασία με τον παραπάνω τρόπο, μπορεί να προβλεφθεί μια batch διαδικασία ενημέρωσης της κεντρικής βάσης, από τις τοπικές.

Το προτεινόμενο σύστημα προβλέπεται να αντιμετωπίζει συντονισμένα, μέσω ενός ολοκληρωμένου πλαισίου, το σύνολο των διαδικασιών για τη συλλογή και καταγραφή των δεδομένων εργατικών ατυχημάτων και να αποτελείται από:

- Εξοπλισμό (hardware) που θα περιλαμβάνει κεντρικές υπολογιστικές μονάδες (servers), θέσεις εργασίας (workstations) και περιφερειακά (π.χ. εκτυπωτές), εγκατεστημένα στις υπηρεσίες των Υπουργείων και την Κ.Υ.Α.Ε.
- Δικτυακό εξοπλισμό, με τον οποίο τα προαναφερθέντα συστήματα θα διασυνδέονται σε τοπικά δίκτυα (LAN) και σε ένα δίκτυο ευρείας περιοχής (WAN) που θα συνδέει όλες τις υπηρεσίες με το κέντρο.
- Λογισμικό συστήματος (system software) που θα παρέχει το

βασικό περιβάλλον λειτουργίας των εφαρμογών, καθώς και λογισμικό εξυπηρέτησης των εφαρμογών υποδομής.

- Εξειδικευμένες εφαρμογές, φιλικές στη χρήση, που θα εξυπηρετούν τις περιφερειακές μονάδες, θα χρησιμοποιούν, ανταλλάσσουν και ενημερώνουν μεταξύ τους κοινά στοιχεία και θα καλύπτουν κατά ενιαίο, ασφαλή και ολοκληρωμένο τρόπο τις μηχανογραφικές ανάγκες του συστήματος.

Η αρχιτεκτονική του συστήματος θα προβλέπει τήρηση συγκεντρωτικών δεδομένων στη Κ.Υ.Α.Ε. και ανά Υπουργείο η τήρηση των «δικών» του δεδομένων. Ωστόσο και μέχρι την τελική φάση υλοποίησης του συστήματος, όπου θα περιλαμβάνονται πλέον όλες οι υπηρεσίες που εμπλέκονται, στην μελέτη της Τεχνικής Αρχιτεκτονικής μπορεί να γίνει δεκτή και τεκμηριωμένη εναλλακτική πρόταση.

4.7. Άλλα Θέματα (Πληθυσμός και έτος αναφοράς – Βελτίωση της ποιότητας των δεδομένων – Απόρρητο των δεδομένων)

Ο πληθυσμός αναφοράς για τα δεδομένα της προτεινόμενης μεθοδολογίας, θα πρέπει να ορίζεται με ικανοποιητική ακρίβεια ώστε να υπολογίζονται σωστά οι δείκτες επίπτωσης των εργατικών ατυχημάτων. Ο πληθυσμός αναφοράς, συνήθως ορίζεται από δεδομένα της Ε.Σ.Υ.Ε και του Υπουργείου Εργασίας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων. Παρ' όλα αυτά, τα στοιχεία δεν είναι πάντοτε αξιόπιστα και πλήρη. Για παράδειγμα, δεν γίνεται διαχωρισμός σε εργαζόμενους πλήρους και μερικής απασχόλησης ή δεν υπάρχουν στοιχεία για ανήλικους εργαζόμενους ή δεν είναι δυνατή η καταγραφή των παράνομα απασχολούμενων ή των αλλοδαπών που ζουν και εργάζονται παράνομα στη χώρα μας κ.λπ. Για τον σωστό υπολογισμό των δεικτών επίπτωσης, ο πληθυσμός αναφοράς των εργαζομένων θα πρέπει να καλύπτει τα ίδια πεδία απασχόλησης, για τα οποία συλλέγονται και καταγράφονται εργατικά ατυχήματα. Ο πληθυσμός αναφοράς θα πρέπει να αναφέρεται στο ίδιο έτος με το έτος καταγραφής των εργατικών ατυχημάτων.

Το προτεινόμενο σύστημα, υποστηρίζει μηχανισμούς αξιολόγησης της λειτουργίας του, με στόχο να επιλύει παρουσιαζόμενα

προβλήματα σε σχέση με την πληρότητα, την ποιότητα και την συμβατότητα των δεδομένων που συλλέγει, καταγράφει και επεξεργάζεται ή ανταλλάσσει.

Τέλος, στο προτεινόμενο σύστημα θα ενταχθούν μηχανισμοί και διαδικασίες προστασίας των δεδομένων που καταγράφονται (και που προβλέπονται από την Ελληνική ή Κοινοτική νομοθεσία και κανόνες), είτε πρόκειται για προσωπικά δεδομένα που συλλέγονται μέσω της αναφοράς εργατικού ατυχήματος, είτε για εμπορικά ή βιομηχανικά απόρρητα τα οποία καταγράφονται σε εκθέσεις και αναφορές, είτε για δεδομένα που προέρχονται από τρίτους, εφόσον ζητηθεί η εμπιστευτική μεταχείρισή τους.

5. Συμπεράσματα

Από την παραπάνω ανάλυση, είναι προφανές ότι η δημιουργία ενός ολοκληρωμένου πληροφοριακού συστήματος καταγραφής και επεξεργασίας των εργατικών ατυχημάτων στη χώρα μας, αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση οποιασδήποτε ορθολογικής παρέμβασης, δηλαδή χάραξης στρατηγικής, προσδιορισμού των στόχων, καθορισμού των απαιτήσεων, σχεδιασμού των υπηρεσιών και λήψης προληπτικών και θεραπευτικών μέτρων σε σχέση με την υγιεινή και ασφάλεια στους χώρους εργασίας.

Βιβλιογραφία

- Τέρπος, Α. (1998): Έρευνα των συστημάτων πληροφοριών στον τομέα της επαγγελματικής υγείας και ασφάλειας, *ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε.*, Αθήνα.
- Ευρωπαϊκός Οργανισμός για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία (2000): Η κατάσταση της επαγγελματικής ασφάλειας και υγείας στην Ευρωπαϊκή Ένωση-Πιλοτική Μελέτη: Συνοπτική Έκθεση, *Υπηρεσία των επισήμων εκδόσεων των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων*, Λουξεμβούργο.
- Commission of the European Communities: *Industrial Health and Safety* (1991): Proceedings of the second international workshop on personal computers and databases in occupational health, *Report EUR 12934 EN*, Office for OP of the OP of the EC, Luxembourg.
- EUROSTAT (1996): The future of European Social Statistics: Use of Administrative Registers and Dissemination Strategies, The third Mondonf Seminar 25 and 26 January 1996, *EURASTAT*, Luxembourg.

- EUROSTAT (2001): Accidents at work in the EU 1998-1999, in Statistics in focus: Population and social conditions, Theme 3-16/2001, EU.
- EUROSTAT (2001): Work-related problems in the EU 1998-1999, in Statistics in focus: Population and social conditions, Theme 3-17/2001, EU.
- WHO (1990): International Classification of Diseases, Injuries and Causes of Death-10th Revision (ICD-10).
- De Moor G. (1993): Standardisation in European Health Informatics, *Health Informatics Europe*, 1, 8-11.
- ILO (1991): ISCO-88: International Standard Classification of Occupations, *International Labour Office*, Geneva.
- ΕΣΥΕ (1995): Στατιστική Ταξινόμηση των Επαγγελμάτων: ΣΤΕΠ-92, Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδος, Ζ 25: *Μεθοδολογικές Μελέτες*, Αθήνα.
- ΕΣΥΕ (1994): Στατιστική Ταξινόμηση των Κλάδων Οικονομικής Δραστηριότητας: ΣΤΑΚΟΔ-91, Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδος, Ζ 25: *Μεθοδολογικές Μελέτες*, Αθήνα.
- Hunter, W.J. (1999): Concepts in occupational and environmental health: contribution of the European Commission, *Int Arch Occup Environ Health* 72: 129-132.
- Leigh, J.P. (2001): Costs of Occupational Injuries and Illnesses in California, *Preventive Medicine* 32, 393-406.
- EUROSTAT (1999): European statistics on accidents at work: Methodology, *Office of the OP of the EC*, Luxembourg.
- European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions (1995): The European Health and Safety Database: HASTE: Summaries of the descriptions of systems for monitoring health and safety at work, *Office of the OP of the EC*, Luxembourg.
- Major Accident Hazards Bureau (2001): MARS (Major Accident Reporting System) Technical Guideline on reporting accidents to the MARS database, *Institute for Systems, Informatics and Safety*, EU.

Η θεωρία της προσδοκωμένης χρησιμότητας και το παράδοξο του Allais

Νικόλαος Α. Γιαννακόπουλος

Ομότιμος Καθηγητής Πανεπιστημίου Πειραιώς

Περίληψη

Παρουσιάζεται η θεωρία της προσδοκωμένης χρησιμότητας, η αμφισβήτησή της από τον Allais, και επισκοπούνται (εν συντομία) η θεωρίες της μη προσδοκωμένης χρησιμότητας.

1. Εισαγωγή

Ο Daniel Bernoulli (1738) [1] στην προσπάθειά του να λύσει το περίφημο πρόβλημα της Αγίας Πετρούπολης, εισήγαγε την έννοια της προσδοκωμένης χρησιμότητας, επί της οποίας βασίσθηκε, η σύγχρονη θεωρία της λήψεως αποφάσεων σε καθεστώς κινδύνου. Τα αξιώματα επί των οποίων βασίσθηκε η θεωρία αυτή (και ιδιαίτερα το αξίωμα της ανεξαρτησίας) αμφισβητήθηκαν από τον Allais το 1953. Σκοπός της εργασίας αυτής είναι να παρουσιάσει την θεωρία της προσδοκωμένης χρησιμότητας, την αμφισβήτηση του αξιώματος της ανεξαρτησίας από τον Allais, και να επισκοπήσει εν συντομία, τις θεωρίες της μη προσδοκωμένης χρησιμότητας (δηλαδή τις θεωρίες από τις οποίες το αξίωμα της ανεξαρτησίας απουσιάζει).

2. Θεωρία της προσδοκωμένης χρησιμότητας

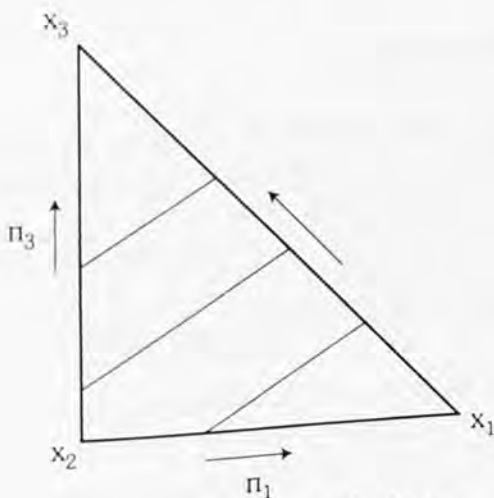
Καίτοι η υπόθεση της προσδοκωμένης χρησιμότητας διατυπώθηκε το 1738, υιοθετήθηκε από τους οικονομολόγους τα τέλη της δεκαετίας του 1940. Ο A. Marshall [2] (και ενδεχομένως ορισμένοι άλλοι συγγραφείς) αποτελούν εξαίρεση. Το ενδιαφέρον για την θεωρία αναβίωσε με την εμφάνιση του κλασικού έργου των Neumann και Morgenstern [3]. Οι συγγραφείς αυτοί έδειξαν ότι η υπόθεση της προσδοκωμένης χρησιμότητας μπορεί να προκύψει από μία σειρά αξιωμάτων, τα οποία αναφέρονται στις προτιμήσεις των οικονομούντων ατόμων, που υποτίθεται ότι ενεργούν κατά τρόπο ορθολογικό. Οι προτιμήσεις αυτές ορίζονται σε ένα σύνολο προσδοκιών (prospects). Με τον όρο προσδοκία q εννοούμε μία κατανομή πιθανοτήτων $q = (p_1, \dots, p_n)$ που αναφέρεται σε ένα σύνολο δεδομένων καταστάσεων $X = (x_1, \dots, x_n)$. Η πιθανότητα πραγματοποίησης της καταστάσεως x_i είναι p_i , όπου $p_i \geq 0$ και $\sum p_i = 1$. Στην ανάλυση που θα ακολουθήσει, θα υποθέσουμε ότι τα άτομα έχουν πλήρη γνώση τόσο των αποτελεσμάτων των αποφάσεών τους, όσον και των πιθανοτήτων επιτεύξεως των αποτελεσμάτων αυτών. Συνεπώς τα άτομα δεν ενεργούν σε καθεστώς *αβεβαιότητας* (αυτό θα συνέβαινε, αν μερικά από τα αποτελέσματα των ενεργειών τους ή οι πιθανότητες επιτεύξεως των αποτελεσμάτων αυτών δεν ήταν γνωστά), αλλά σε καθεστώς *κινδύνου* [4].

Η υπόθεση της προσδοκωμένης χρησιμότητας εξάγεται από τα ακόλουθα αξιώματα [4],[5].

- (α) *Αξίωμα της πληρότητας*. Για όλες τις προσδοκίες (λαχνούς) q, r είτε $q \geq r$ είτε $r \geq q$ είτε και τα δύο. Το σύμβολο \geq είναι το σύμβολο της ασθενούς προτιμήσεως.
- (β) *Αξίωμα της μεταβατικότητας*. Για όλες τις προσδοκίες (λαχνούς) q, r, s εάν $q \geq r$ και $r \geq s$ τότε $q \geq s$.
- (γ) *Αξίωμα της συνέχειας*. Για όλες τις προσδοκίες (λαχνούς) q, r, s όπου $q \geq r$ και $r \geq s$ υπάρχει ένα p τέτοιο ώστε $[p q + (1 - p)s] \sim r$. Το σύμβολο \sim εκφράζει την σχέση αδιαφορίας. Το αξίωμα της συνέχειας αποκλείει τις λεξικογραφικές προτιμήσεις.
- (δ) *Αξίωμα της ανεξαρτησίας*. Για όλες τις προσδοκίες (λαχνούς)

q, r, s εάν $q \geq r$ τότε $p q + (1 - p)s \geq p r + (1 - p)s$. Το αξίωμα της ανεξαρτησίας μας λέγει το εξής: Ένα άτομο, που προτιμά το q από το r , καλείται να ρίξει ένα νόμισμα. Εάν το νόμισμα φέρει γράμματα, θα λάβει τον λαχνό s . Εάν φέρει κορώνα θα έχει να επιλέξει μεταξύ του q και του r . Στην πρώτη περίπτωση (δηλαδή στην περίπτωση που το νόμισμα φέρει γράμματα) το άτομο στερείται κάθε δυνατότητας επιλογής. Στην δεύτερη περίπτωση (το νόμισμα δείχνει κορώνα) του δίνεται η δυνατότητα επιλογής, αλλά το άτομο δεν έχει κανένα λόγο να αλλάξει την αρχική του προτίμηση. Συνεπώς οι προτιμήσεις του ατόμου (το άτομο προτιμά το q από το r) είναι ανεξάρτητες από την παρουσία του λαχνού s . Το αξίωμα της ανεξαρτησίας θεωρήθηκε ότι αποτελεί τον θεμέλιο λίθο της θεωρίας της επιλογής σε καθεστώς κινδύνου.

Οι προτιμήσεις για τους λαχνούς που ικανοποιούν τα αξιώματα (α) - (δ), στην περίπτωση που $X = (x_1, x_2, x_3)$ και $x_3 > x_2 > x_1$ περιγράφονται με την βοήθεια του τριγώνου Machina [6] (σχήμα 1).



Σχήμα 1. Τρίγωνο Machina

Επειδή $p_2 = 1 - p_1 - p_3$ οι λαχνοί (κατανομές πιθανοτήτων) αντιστοιχούν σε σημεία εντός του ορθογωνίου τριγώνου, οι κά-

θεται πλευρές του οποίου έχουν μήκος ίσο με την μονάδα, στο επίπεδο (π_1, π_3) . Όταν κινούμεθα κατά μήκος του κάθετου άξονος, από το σημείο x_2 στο x_3 αυξάνονται οι πιθανότητες πραγματοποίησεως του x_3 και μειώνονται οι πιθανότητες πραγματοποίησεως του x_2 . Επίσης όταν κινούμεθα κατά μήκος του οριζόντιου άξονος από το σημείο x_1 προς το σημείο x_2 αυξάνονται οι πιθανότητες πραγματοποίησεως του x_2 και μειώνονται οι πιθανότητες πραγματοποίησεως του x_1 . Δεδομένων των αξιωμάτων (α) - (γ) οι προτιμήσεις των ατόμων για τις προσδοκίες (λαχνούς) θα μπορούσαν να παρουσιασθούν, στο τρίγωνο Machina, με μία οικογένεια καμπύλων αδιαφορίας. Από το αξίωμα (δ) οι καμπύλες αδιαφορίας είναι ευθείες γραμμές, έχουν θετική κλίση και είναι παράλληλες μεταξύ τους [4],[6] όπως στο σχήμα 1. Ο δείκτης προτιμήσεως αυξάνεται όταν κινούμεθα προς την φορά του βέλους. Ο βαθμός της κλίσεως των καμπύλων αδιαφορίας δεν προσδιορίζεται από τα αξιώματα (α) - (δ), αλλά εξαρτάται από την ψυχολογία των ατόμων. Οι καμπύλες αδιαφορίας ατόμων που αποστρέφονται τον κίνδυνο έχουν πολύ μεγάλη κλίση. Αντίθετα οι καμπύλες αδιαφορίας ατόμων που είναι ριψοκίνδυνα έχουν μικρή κλίση.

3. Το παράδοξο Allais

Την αξία της προαναφερθείσης θεωρίας, ως θεωρίας δυναμικής να περιγράψει την συμπεριφορά των οικονομικών μονάδων, αμφισβήτησεν ο Allais [7],[8] (έχει τιμηθεί με το βραβείο Nobel) ήδη από το 1953. Ο Allais έθεσε το ακόλουθο ερώτημα:

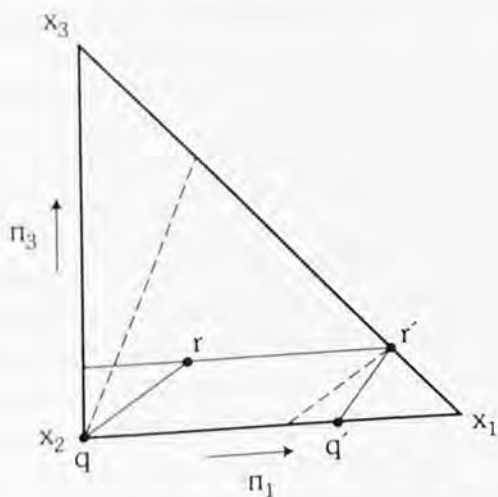
Δίδονται τρία χρηματικά ποσά $X = (0, 1000000, 5000000)$, και ζητείται να γίνει επιλογή μεταξύ των λαχνών

$$q = (0,1,0) \quad r = (0.1, 0.89, 0.01)$$

και των λαχνών

$$q' = (0, 0.11, 0.89) \quad r' = (0.1, 0, 0.09)$$

Οι λαχνοί αυτοί σημειώνονται στο τρίγωνο του Machina (σχήμα 2). Στην πρώτη περίπτωση τα άτομα συνήθως επιλέγουν τον



Σχήμα 2. Το παράδοξο του Allais στο τρίγωνο Machina

λαχνό q από τον λαχνό r , δηλαδή προτιμούν το βέβαιο κέρδος του 1000000. Στην δεύτερη όμως περίπτωση βρέθηκε ότι ένας μεγάλος αριθμός ατόμων επέλεξε τον λαχνό r' αντί q' (όπως απαιτεί η θεωρία της προσδοκωμένης χρησιμότητας) και συνεπώς οι καμπύλες αδιαφορίας (σημειώνονται στο σχήμα 2 με διακεκομμένες γραμμές) παύουν να είναι παράλληλες. Συγκεκριμένα οι καμπύλες αδιαφορίας αποκλίνουν όταν κινούμεθα με κατεύθυνση προς την υποτείνουσα του τριγώνου Machina (fanning out). Αυτό όμως αποτελεί παραβίαση του αξιώματος της ανεξαρτησίας, σύμφωνα με το οποίο οι καμπύλες αδιαφορίας πρέπει να είναι παράλληλες. Είναι χαρακτηριστικό ότι ο Savage [9], στον οποίον ο Allais έθεσε το παραπάνω ερώτημα, έδωσε απάντηση που δεν ήταν σύμφωνη με την θεωρία της προσδοκωμένης χρησιμότητας (δηλαδή επέλεξε r' αντί q'). Ισχυρίσθηκε όμως ότι οι προτιμήσεις του ήταν λανθασμένες και αναθεώρησε τις επιλογές του, ισχυριζόμενος ότι άτομα που θα υποπέσουν σε ανάλογο σφάλμα θα πράξουν το ίδιο με αυτόν. Όμως οι απαντήσεις ατόμων σε ερωτηματολόγια, παρόμοια με αυτό του Allais, δεν έδειξαν σαφή προτίμηση υπέρ της θεωρίας της προσδοκωμένης χρησιμότητας [6].

4. Θεωρίες της μη προσδοκωμένης χρησιμότητας

Το πρόβλημα που δημιουργήθηκε από το παράδοξο του Allais αντιμετωπίστηκε με δύο τρόπους. Ο πρώτος αναζητεί την λύση του προβλήματος μέσα στα πλαίσια της συμβατικής οικονομικής θεωρίας ενώ ο δεύτερος εκτός αυτής. Έρευνητές εργαζόμενοι στα πλαίσια της συμβατικής οικονομικής θεωρίας [10],[11],[12] εισάγουν στην θέση του αξιώματος (δ) το ασθενές αξίωμα της ανεξαρτησίας. Γεωμετρικά αυτό σημαίνει ότι οι καμπύλες αδιαφορίας είναι μεν ευθείες γραμμές, αλλά διατηρούν την ιδιότητα της αποκλίσεως, για την οποία έγινε ήδη λόγος. Είναι προφανές ότι εφ' όσον οι καμπύλες αδιαφορίας δεν είναι παράλληλες, θα πρέπει να συναντώνται σε κάποιο σημείο του επιπέδου. Στην περίπτωση όμως αυτή θα παραβιαζόταν η αρχή της μεταβατικότητας, σύμφωνα με την οποία οι καμπύλες αδιαφορίας δεν πρέπει να τέμνονται. Η αρχή της μεταβατικότητας διατηρείται, όταν οι καμπύλες αδιαφορίας τέμνονται εκτός του τριγώνου του Machina. Άλλα υποδείγματα με παρόμοιες ιδιότητες (οι καμπύλες αδιαφορίας αποκλίνουν) βασίσθηκαν σε ψυχολογικές υποθέσεις, ενώ τέλος διευτυώθησαν υποδείγματα [13][14], των οποίων οι καμπύλες αδιαφορίας είναι δυνατόν όχι μόνον να αποκλίνουν αλλά και να συγκλίνουν (fanning in) σε δεδομένο τρίγωνο. Το κρίσιμο αξίωμα στην τελευταία αυτή περίπτωση είναι μία μορφή του ασθενούς αξιώματος της ανεξαρτησίας γνωστού ως *betweenness*.

Από τους ερευνητές που κινούνται εκτός του συμβατικού πλαισίου της οικονομικής θεωρίας, θα αναφέρουμε τους Kahneman (τιμήθηκε με το βραβείο Nobel) και Tversky [15]. Οι συγγραφείς αυτοί, που προέρχονται από τον χώρο της ψυχολογίας, διτύπωσαν την Θεωρία της Προσδοκίας (Prospect Theory) και ισχυρίζονται ότι μέσω αυτής είναι δυνατόν να εξηγηθεί η παραβίαση του αξιώματος της ανεξαρτησίας. Αυτό βεβαίως αποτελεί συμβολή, αλλά δεν αρκεί για την αξιωματική θεμελίωση μιας θεωρίας αποφάσεων σε καθεστώς κινδύνου.

5. Συμπεράσματα

Ο Allais αμφισβήτησε το αξίωμα της ανεξαρτησίας, το βασικότερο από τα αξιώματα στα οποία βασίζεται η υπόθεση της

προσδοκωμένης χρησιμότητας. Η εγκατάλειψη του αξιώματος της ανεξαρτησίας οδήγησε στην διατύπωση μιας σειράς οικονομικών θεωριών γνωστών ως θεωριών της μη προσδοκωμένης χρησιμότητας. Κύριο χαρακτηριστικό των θεωριών αυτών είναι η εισαγωγή του ασθενούς αξιώματος της ανεξαρτησίας, μέσω του οποίου θεμελιώνεται η απόκλιση ή η σύγκλιση των καμπύλων αδιαφορίας. Οι ψυχολογικές έρευνες διαπιστώνουν ή και εξηγούν την παραβίαση του αξιώματος της ανεξαρτησίας, αλλά η αξιωματική θεμελίωση μιας θεωρίας αποφάσεων σε καθεστώς κινδύνου, και οι επιπτώσεις της στην κατανομή των πόρων, είναι έργο της οικονομικής επιστήμης.

Βιβλιογραφία

- [1] Bernoulli, D.: *Specimen Theoriae Novae de Mensura Sortis* 1738. *Econometrica*, 1954.
- [2] Marshall, A.: *Principles of Economics*, Macmillan, 1890.
- [3] von Neumann, J. and Morgenstern, O.: *Theory of Games and Economic Behavior*, Princeton University Press, 1947.
- [4] Starmer, C.: Developments in non-expected utility theory; the hunt for a descriptive theory of choice under risk, *Journal of Economic Literature*, 2000.
- [5] Mas-Colell, A., Whinston, D.M. and Green, J.: *Microeconomic Theory*, Oxford University Press, 1995.
- [6] Machina, J.M.: Choice under uncertainty: problems solved and unsolved, *Journal of Economic Perspectives*, 1987.
- [7] Allais, M.: Le comportement de l'homme rationel devant le risque; critiques de postulats et axiomes de l'Ecole Americain. *Econometrica*, 1953.
- [8] Allais, M.: The foundations of a positive theory of choice involving risk and a criticism of the postulates and axioms of the American School. In Allais M. and Ole Hagen (eds) *Expected Utility Hypothesis and the Allais Paradox*. Dordrecht Holland: D.Reidel 1979.
- [9] Savage, L.J.: *The Foundations of Statistics*, Wiley, 1954.
- [10] Chew, Soo Hong and MacCrimmon, K.: Alpha-nu choice theory: a generalization of expected utility theory, *Working Paper 669*. University of British Columbia, 1979.

-
- [11] Chew, Soo Hong: A generalization of the quasilinear mean to the measurement of income inequality and decision theory resolving the Allais paradox, *Econometrica*, 1983.
- [12] Fishburn, P.: Transitive measurable utility, *J. Econ. Theory*, 1983.
- [13] Gul, F.: A theory of disappointment in decision making under uncertainty, *Econometrica*, 1991.
- [14] Neilson, W.: A mixed fan hypothesis and its implications for behavior towards risk, *J. Econ. Behavior Org.*, 1992.
- [15] Kahneman, D. and Tversky, A.: Prospect theory: an analysis of decision under risk, *Econometrica*, 1979.

Le chaos et le droit administratif français

Jean-Louis de Corail

Professeur émérite de l'Université de Paris II

Résumé

Le droit administratif est un jeune droit, essentiellement jurisprudentiel, dont on a pris conscience au XIX^{ème} siècle seulement. Ce droit, émergé d'un chaos originel qui existait dans l'univers juridique, a réalisé, à l'époque classique une certaine maîtrise du désordre primitif en soumettant au droit le premier pouvoir de l'État. La réception dans l'ordre juridique interne du droit international public et l'avènement d'un droit communautaire atteignent aujourd'hui le droit administratif dans ses fondements profonds. Arrivera-t-il à maîtriser ce nouveau chaos ?

1. Introduction

Le thème du chaos qui fût approfondi à l'occasion du 19^{ème} Colloque Interdisciplinaire de l'Université du Pirée en novembre 1998 intéresse principalement les matières scientifiques et semble étranger aux disciplines juridiques. On peut retenir le sens qui est donné à l'expression dans le dictionnaire Littré et dans le Vocabulaire de la philosophie de Lalande: son origine est le mot grec ΧΑΟΣ que l'on traduit gouffre ou abîme.

Primitivement le chaos est le vide obscur et sans bornes qui préexistait au monde actuel, dit Platon dans le Banquet. Postérieurement, peut-être sous l'influence d'idées orientales, on y voit le mélange confus des éléments du monde avant leur mise en ordre par

une puissance suprême. Enfin, le mot désignera tout ensemble désordonné et disparate. Fénelon a évoqué l'obscurité: «Les objets paraissent sombres aux premières heures de l'aurore, mais ensuite ils semblent sortir comme d'un chaos». Châteaubriand insiste sur le désordre intérieur qui existe chez l'homme: «Avant Jésus Christ l'âme de l'homme est un chaos». Voltaire exprime ainsi notre état: «Le chaos de malheurs et de peines qu'on appelle le monde».

Cette conception du chaos peut-elle concerner l'univers juridique? On serait tenté de répondre négativement. Le droit se propose d'organiser la société des hommes, de régler leur état et leurs rapports, d'instituer un ordre social. Pourtant on doit observer que le chaos n'est pas absent. Il est certain que l'organisation suppose un désordre originel. Les auteurs politiques ont jadis conçu un état de nature antérieur à l'état de société dans lequel se dégagait une loi naturelle très problématique. La progression du droit sera nécessairement lente, semée d'écueils et surtout, la juridicisation, si elle est réalisée, sera toujours imparfaite et soumise à une constante adaptation. On rencontre effectivement les diverses formes de chaos dans le droit.

Si nous considérons tout particulièrement le droit public administratif nous apercevons un chaos très spécifique. Je rappelle que c'est un droit jeune dont on a pris conscience au XIX^e siècle seulement, un droit qui est essentiellement jurisprudentiel et pas encore codifié, un droit secret et en constante évolution.

Le droit administratif français a réalisé, à l'époque classique, une certaine maîtrise du chaos originel ce qui était une gageure difficile à tenir puisqu'il fallait soumettre le pouvoir au droit. Il se heurte aujourd'hui à l'affirmation d'un droit public international et à l'avènement d'un droit communautaire qui l'atteignent dans ses fondements profonds. Maîtrisera-t-il ce nouveau chaos?

2. La maîtrise du chaos originel en droit administratif français

Le droit français a voulu réaliser l'État de droit au niveau administratif en soumettant au droit le premier pouvoir de l'État. Il faut se

demander comment un droit administratif a émergé d'un chaos primitif et dans quelle mesure il n'a pas évité un relatif chaos.

2.1. Comment le droit administratif a dominé le chaos originel

I - On dit souvent que c'est à l'époque révolutionnaire que seraient apparus le droit constitutionnel et le droit administratif. En vérité, cette présentation est excessive et les historiens du droit ont à juste titre montré que la réalité était plus nuancée.

Notre administration et notre droit administratif ont leur origine à la fin de la période féodale de même que nos institutions politiques. On sait que s'est manifestée une tendance à distinguer des fonctions administratives et des fonctions juridictionnelles ainsi qu'une tendance à introduire une spécialisation au sein de la fonction juridictionnelle en laissant à des juges le soin de trancher les litiges entre particuliers et en confiant à des organismes administratifs qui se juridictionnalisèrent très vite les affaires contentieuses administratives. Le dualisme juridictionnel est une institution spontanée de l'ancien régime. En 1641 est proclamé l'Édit de Saint Germain qui fait défenses aux cours de connaître des affaires concernant l'État, l'administration et le gouvernement. La Révolution veut faire table rase des institutions monarchiques mais elle reprend en fait la même doctrine dans la loi des 16-24 Août 1790 qui pose le principe de la séparation des fonctions administratives et judiciaires et interdit aux juges de troubler les opérations des corps administratifs. Le système prendra réellement corps avec le régime napoléonien qui institue les Conseils de préfecture et surtout le Conseil d'Etat qui deviendront d'authentiques juridictions. Les concepts d'administration et de droit administratif sont bien apparus dans un relatif chaos.

II - Je veux ici évoquer les principaux éléments qui ont permis cette émergence du chaos d'un droit propre à l'administration.

On peut d'abord retenir la prudence et la sagesse dont a fait preuve le juge administratif dans l'élaboration d'un droit autonome. Il a compris que le droit privé reposait sur une longue et solide tradition et qu'il fallait lui réserver un part raisonnable conforme à la nature des choses. Il sera très vite acquis que certains litiges concernant l'administration demeureront confiés aux tribunaux judiciaires dans la

mesure où la nature du litige le permet. On ira même plus loin: le nouveau droit propre à l'administration sera conçu à partir de données du droit privé. C'est ainsi que l'on reconnaîtra aux agents publics une situation contractuelle, que le régime des contrats administratifs reposera sur les grands principes du droit civil, qu'une responsabilité administrative sera conçue à partir de la notion de faute et que l'idée de propriété sera introduite dans le statut du domaine public. Et surtout ce droit spécifique sera bâti sur des bases satisfaisantes pour l'esprit telles que la reconnaissance de prérogatives assorties de sujétions exorbitantes, la recherche d'un équilibre entre l'intérêt public et les intérêts privés.

Il faut aussi retenir l'utilisation judicieuse des rares textes dont on disposait et qui ont donné lieu à des interprétations subtiles. La construction reposait sur des textes de l'époque révolutionnaire qui se limitaient à séparer les fonctions administratives et judiciaires et à interdire aux juges de troubler les opérations des corps administratifs. Il suffit de rappeler les interprétations constructives qui ont été réalisées dans le domaine de la responsabilité des fonctionnaires, des travaux publics ou du recours pour excès de pouvoir.

Je voudrais aussi que soit reconnue l'étonnante faculté d'intuition dont a fait preuve le juge administratif. Je songe bien sûr à la magie du fameux arrêt Blanco¹ qui en 1873 dans des termes sybillins mais toujours actuels a su dégager le fondement et le domaine du droit administratif autour des concepts de service public et de puissance publique. On pourrait évoquer aussi l'arrêt Cadot qui a transféré du ministre au Conseil d'Etat la qualité de juge de droit commun, l'arrêt Winkell² qui a su imposer aux agents public la continuité du service ainsi que les multiples arrêtes du XIX^e siècle qui ont révélé les limites de l'administration et du contentieux avec la théorie des actes de gouvernement.

Les sources matérielles du droit, celles qui défient le temps, ont été très tôt perçues. Des recherches récentes ont montré par exemple que, contrairement à ce qui a été souvent enseigné, les principes généraux du droit propres à la matière administrative sont présents dans la jurisprudence du XIX^e siècle et formellement utilisés par les commissaires du gouvernement³.

On est bien arrivé à construire un Etat de droit, une administration

soumise à un droit qui lui est propre. Demeurait toutefois un certain chaos.

2.2. Dans quelle mesure l'État de droit a-t-il maîtrisé le chaos?

L'administration a son juge et relève d'un droit spécifique. Mais ce n'est là qu'une vue idyllique car un système juridique, aussi parfait soit-il, a comme toute construction humaine ses failles, ses imperfections et se heurte au défi du temps. En fait c'est encore un chaos que nous rencontrons, mais un chaos qui est d'une autre nature que le chaos originel. Il va s'exprimer dans une incertitude des notions et des théories, dans une constante adaptation de celles-ci et aussi dans un constat des limites que rencontre toute œuvre de juridicisation.

I - Je retiendrai, comme premier aspect de ce chaos, la relative incertitude qui a toujours marqué les notions de base de notre droit administratif. Cette incertitude a marqué des notions couramment appliquées: je songe aux concepts de faute personnelle du fonctionnaire, de faute disciplinaire de l'agent public, de faute de service public avec ses divers degrés. Parfois, le doute sur le contenu réel d'une notion a été expressément reconnu: Mais on peut aller plus avant et observer que les controverses ont été constantes en doctrine sur le sens et la portée des deux notions fondamentales que sont le service public et la puissance publique. Fallait-il privilégier le point de vue finaliste ou celui du procédé de droit? Le service public devait-il être entendu dans un sens organique ou dans un sens matériel? La puissance publique est-elle un pouvoir ou un droit assorti de sujétions? Le droit a surmonté ces premiers obstacles de manière très raisonnable. Il a admis que les notions juridiques étaient par nature empreintes de relativisme, il a reconnu que la controverse doctrinale était nécessaire et pouvait être fructueuse, enfin il a fait confiance au juge qui est seul apte à décider de l'application des théories juridiques aux situations concrètes.

Il - Un deuxième aspect du chaos inhérent à tout État de droit est dû aux mutations constantes que connaît la vie en société. La période classique du droit administratif a connu en France les deux guerres mondiales, les crises économiques successives, les troubles intérieurs divers, les changements de régime, l'évolution des mœurs et des

conceptions de la vie. Comment les données juridiques ne se seraient-elles pas révélées à certains égards inadaptées?

Mais le droit administratif classique a fait preuve d'une réelle faculté d'adaptation. Il a su procéder à des infléchissements sages et équilibrés en sauvegardant les cadres essentiels. Les régimes trop rigoureux ont été assouplis: le statut de la fonction publique s'est rapproché de celui des agents privés, la faute du service public a été parfois présumée et une responsabilité sans faute s'est développée, le contrôle juridictionnel de l'administration a été modulé, le domaine public a été conçu dans l'idée d'une richesse à exploiter. L'opposition entre personnes publiques et personnes privées s'est atténuée et des catégories intermédiaires sont apparues. Le service public s'est accomodé de quelques catégories juridiques, la puissance publique est devenue la gestion publique⁴.

III - Un troisième point enfin mérite de retenir l'attention: ce sont les limites qui se sont imposées à l'application du droit administratif. Ce que l'on pourrait appeler l'échec du droit administratif tient à la nature même de la fonction administrative. L'administration a pour objectif la défense de l'ordre public et la gestion des services publics; ce qui concerne les relations avec les autres États et les intérêts supérieurs de l'État lui est étranger, nous sommes dans le domaine de la fonction gouvernementale qui échappe au droit administratif et le Conseil d'État refuse d'en connaître. C'est aussi une certaine liberté qui est reconnue à l'administration lorsque son action n'est réglementée par aucune règle juridique: cette discrétionnalité, ce pouvoir discrétionnaire sont admis par le juge et considérés comme justifiés par la nature de l'action administrative. L'administration peut également être privée de son droit et de son juge dans un esprit de sanction: c'est la voie de fait qui entend réprimer une irrégularité d'une extrême gravité. Je ne veux pas oublier le rôle des circonstances qui, du fait de leur caractère anormal et exceptionnel, rendent impossible l'application du droit: c'est la théorie de l'état d'exception qui justifie une suspension du système de droit.

Ce sont là de véritables frontières qui se sont imposées au droit administratif classique. Il convient toutefois de mesurer l'ampleur de ce chaos. Il y a eu sans doute un échec du droit mais un échec relatif car cet échec est lui-même défini et réglementé par le droit.

3. Le chaos actuel et son défi pour le droit administratif

Notre temps connaît une nouvelle forme de chaos qui pourrait mettre en cause notre conception du droit administratif. Il s'agit essentiellement de la réception dans l'ordre juridique interne du droit public international et de l'avènement d'un droit communautaire. Ce sont là des données nouvelles, étrangères au droit administratif classique, qui seront difficilement acceptées, qui conduiront à revoir certaines notions fondamentales et qui, selon certains, pourraient atteindre notre système administratif dans ses bases profondes.

3.1. La difficile incorporation des nouvelles données

Il est incontestable que la réception des nouvelles données s'est faite avec réticence et contrainte de la part du juge administratif. On se trouvait en présence d'une mutation grave dans les sources du droit administratif et d'un bouleversement dans la hiérarchie des normes.

I - S'agissant du droit international, la novation juridique a concerné principalement les traités. Traditionnellement les traités étaient considérés comme liant les seuls États, ils n'étaient pas incorporés au bloc de la légalité interne. Or, dès 1946, le constituant leur a reconnu force de loi précisant même qu'ils avaient une autorité supérieure à celle des lois. Lié par ce texte, le Conseil d'État a reconnu dès 1952 qu'une convention internationale pouvait être invoquée à l'appui d'un recours pour excès de pouvoir⁵. Mais la question de la valeur juridique du traité, en tant que norme, sera très discutée. L'idée d'une assimilation du traité à la loi a été d'abord développée en matière de responsabilité mais elle a été contestée par la suite dans des conclusions de commissaires du gouvernement. Le Conseil d'État surtout hésitera longtemps à reconnaître la supériorité de la convention internationale par rapport à la loi postérieure. Il estimait en effet, respectueux du principe de séparation des pouvoirs, qu'il ne pouvait connaître que des actes d'administration et se refusait à apprécier la validité d'une loi par rapport à toute norme supérieure. C'est seulement en 1989, dans l'arrêt *Nicolo*, que le pas fut franchi, non sans déchirement et en se fondant sur une problématique habilitation donnée au juge par la constitution⁶.

Les autres sources internationales du droit ont été difficilement acceptées par le Conseil d'État. C'est avec une prudence extrême qu'il a reconnu la valeur juridique des principes généraux du droit international ainsi que de la coutume internationale. Il a surtout à préciser les limites de cette reconnaissance en réservant, à partir d'une interprétation stricte du texte constitutionnel, la question de leur supériorité par rapport à la loi interne⁷.

Il - Si nous considérons la matière communautaire, nous retrouvons une même réticence à reconnaître les nouvelles sources de droit. La valeur du Traité C.E. a certes été reconnue dans la jurisprudence Nicolo. Mais le Conseil d'État a tenu à affirmer des positions réservées à l'égard du droit dérivé. Il faut rappeler sa conception des directives qui a été exprimée en 1978 dans l'arrêt Cohn Bendit⁸. Alors que la C.J.C.E. attribuait aux directives un effet direct en droit interne, le Conseil d'État se fondant sur une interprétation rigoureuse de l'article 189 du Traité a limité l'effet de la directive en droit interne: pour lui la directive ne s'insère pas complètement dans l'ordre juridique interne, elle s'adresse à l'État auquel elle fixe des objectifs en l'obligeant à adapter sa réglementation nationale, mais elle n'engendre pas de droits au profit des particuliers; il s'ensuit qu'un particulier ne peut invoquer une directive à l'encontre d'une décision individuelle mais seulement à l'encontre d'une acte réglementaire. La directive ne s'intègre donc pas parfaitement dans l'ordre juridique interne, même si une importante évolution jurisprudentielle a assoupli cette situation⁸.

La question des principes généraux du droit communautaire reste encore mal résolue. Il s'agit des principes de proportionnalité, de sécurité juridique, de confiance légitime, de coopération loyale entre États-membres et institutions communautaires. Face à ces principes parfois étrangers à notre tradition juridique, le Conseil d'État a choisi une attitude conciliante. Il admet la valeur de ces principes en droit interne à condition qu'ils soient invoqués dans le champ d'application du droit communautaire et, dans une jurisprudence récente, il leur reconnaît une valeur supérieure à la loi mais en rappelant toujours la suprématie de la Constitution⁹.

On retrouve une même réserve du Conseil d'État à l'égard des décisions de la C.J.C.E. Sans doute le Conseil a-t-il souvent refusé de

recourir à l'usage de la procédure préjudicielle en matière d'interprétation ou d'appréciation de validité et a-t-il souvent estimé de manière abusive qu'il y avait «acte clair». Il est également certain que l'autorité des arrêts en manquement a été parfois relativisée. Le Conseil d'État pourtant a tiré les conséquences essentielles des arrêts de la C.J. mais souvent sans se référer expressément à ceux-ci. Quant aux arrêts de la Cour en matière préjudicielle ils ont été appliqués correctement en général, on retiendra pourtant une divergence portant sur les effets dans le temps des arrêts préjudiciels.

Il s'agit bien d'une intégration difficile, hésitante, imparfaite même parfois de ces nouveaux éléments. Mais quelles en sont les incidences sur le système administratif lui-même?

3.2. Incidences sur le système administratif

Il faut s'interroger maintenant sur les conséquences présentes ou éventuelles de ces mutations sur les théories et les fondements peut-être du droit administratif. Sans doute est-il encore trop tôt pour formuler un jugement valable et les esprits sont encore trop divisés sur la question. Il demeure toutefois qu'une telle évolution fait apparaître un chaos dont l'issue reste mystérieuse. Je voudrais seulement, m'inspirant des plus récentes recherches, préciser en quoi sont atteintes les théories principales du droit administratif et me demander si ce droit lui-même n'est pas mis en cause dans ses assises profondes.

I - On peut d'abord porter un bref regard sur les théories principales.

En matière d'actes unilatéraux, les règles de fond ont déjà évolué ou doivent évoluer. Dans la hiérarchie des normes, il est acquis que la loi se situe désormais au-dessous des conventions internationales, des règlements et des directives communautaires. La prééminence des principes généraux du droit international et du droit communautaire ainsi que de la coutume internationale devrait s'imposer. Les rapports entre traité et constitution sont restés longtemps incertains mais le Conseil d'État, dans sa plus récente jurisprudence, s'est prononcé pour la supériorité de la constitution, situant ainsi le traité au-dessus de loi mais au-dessous de la constitution⁹. Si les principes généraux précédemment évoqués

étaient tous acceptés par le juge administratif des théories aussi importantes que celle du retrait des actes devraient être revues. Le contrôle juridictionnel des décisions administratives pourrait être plus accentué dans la mesure où le droit communautaire pose le principe du contrôle effectif, dont le Conseil d'État semble s'inspirer parfois.

La théorie des contrats administratifs est également visée. A la notion incertaine et plurielle du contrat administratif en droit français, le droit communautaire oppose une notion unique et matérielle du «contrat public» qui pourrait conduire à des changements de jurisprudence. Quant au régime contractuel il faut retenir l'extension du principe de transparence et de concurrence, la notion de clauses abusives, la consécration d'un référé précontractuel.

La conception traditionnelle de la fonction publique est encore atteinte. Je rappelle la conception communautaire d'«emploi dans l'administration publique» précisée par la Cour de Justice qui y voit les emplois qui comportent une participation directe ou indirecte à l'exercice de la puissance publique. Il semble que soient ainsi visés les fonctionnaires d'autorité ce qui conduit à une notion plus étroite que la nôtre et qui peut inciter à revoir la conception de la carrière traditionnellement admise en droit français.

La théorie de responsabilité administrative n'est pas épargnée. Ce n'est qu'en 1991 que le Cour de Justice s'est prononcée sur les conditions dans lesquelles la responsabilité des États pouvait être engagée pour violation du droit communautaire. Elle a vu dans l'existence d'une telle responsabilité un principe «inhérent au système du traité» et la responsabilité a été liée à «une violation manifeste et grave» des obligations qui n'exclut pas l'idée d'une gradation des fautes.

Le Conseil d'État a retenu dans une décision isolée *Alivar* de 1984 une responsabilité de l'État français pour violation de l'article 34 du Traité C.E. sur le fondement du risque. Par la suite, dans une importante décision de 1992 *Arizona Tobacco*, le Conseil a admis une responsabilité de l'administration qui avait pris une décision de fixation de prix des tabacs en application d'une loi contraire à une directive communautaire: la responsabilité a été fondée non sur la loi contraire à la directive mais sur l'attitude de l'administration qui avait l'obligation d'écarter une loi incompatible avec une directive commu-

nautaire¹⁰. En fait c'est l'idée d'une faute de législateur que le Conseil d'État s'est refusé à considérer. Toutefois une tendance récente se dessine en faveur d'une responsabilité de l'État qui reposerait objectivement sur l'existence d'une situation illicite. Mais la question n'est pas encore vraiment tranchée.

Il - On doit pousser plus avant la réflexion en se demandant si le droit administratif ne risque pas d'être atteint dans ses fondements et même son existence.

Il semble d'abord que le droit administratif soit touché dans l'esprit qui l'anime. L'intégration du droit international et du droit communautaire a bouleversé la conception française traditionnelle qui faisait de la loi l'acte premier et souverain conformément aux idées de Locke, Montesquieu, Rousseau, puis Carré de Malberg. Le juge, rappelait-on constamment au Conseil d'État, a pour mission d'appliquer la loi, il peut l'interpréter mais sa fonction reste subordonnée. Il lui est demandé désormais de se prononcer sur la conformité de la loi au droit international et au droit communautaire. On conçoit les difficultés qu'il éprouve pour justifier un tel comportement. Les commissaires du gouvernement se sont efforcés de préciser que le juge ne censurait pas la loi, qu'il ne se prononçait pas sur sa validité mais seulement sur son applicabilité à une situation donnée.

En vérité, il s'agit d'une promotion du rôle du juge dans nos institutions qui n'a été ni prévue ni organisée dans nos constitutions. La mission du juge change profondément. La Cour de Luxembourg voit dans le juge national un acteur essentiel du développement du droit communautaire au nom d'un principe de coopération juridictionnelle; elle lui demande de prolonger sans cesse sa jurisprudence au détriment des règles nationales. Le juge devient un juge de la norme plus qu'un juge du litige. L'idée d'effectivité du droit communautaire domine.

On a pu penser que les données du régime administratif français avaient inspiré la construction communautaire mais il y a peut-être une illusion. Le droit communautaire devient un droit de praticiens qui, au nom de l'effectivité, tend à condamner des règles nationales et des principes jugés désuets. Le droit administratif classique prétendait rechercher un compromis entre l'intérêt public et les droits

individuels; le droit communautaire a une fin purement économique et place au centre du système juridique la protection du citoyen.

Ceci me conduit à poser enfin la question de l'avenir de la notion de service public autour de laquelle a été édifié notre droit administratif. La notion n'est abordée qu'indirectement dans le Traité. Si elle est vaguement évoquée dans quelques règlements ou quelques directives c'est essentiellement l'article 90 § 2 Traité C.E. qui l'implique en considérant les services d'intérêt économique général. Ce texte entend exonérer les entreprises chargées d'un tel service des règles relatives à la concurrence, aux ententes et abus de position dominante lorsque l'application de ces règles ferait échec à la mission qui leur est confiée. Ainsi le service d'intérêt économique général peut justifier un régime de service public dans une conception matérielle du service public. Cette notion a été évoquée de manière très indécise dans quelques arrêts de la Cour de Justice, notamment l'arrêt Corbeau de 1993¹¹, l'arrêt commune d'Almelo¹² de 1994 et Fédération française de société d'assurances de 1995¹³. Ces décisions se fondent plus sur la régie juridique des entreprises que sur le caractère de leur activité. La Charte Européenne des services d'intérêt économique général est plus précise en retenant les thèmes d'efficacité économique, de protection des consommateurs et de cohésion sociale. Quant au régime juridique, l'accent est mis sur les obligations (universalité du service, flexibilité, recherche d'une meilleure satisfaction des usagers, efficacité, transparence, concertation dans la gestion).

Cette vision essentiellement économique du service public a influencé l'orientation récente de la jurisprudence qui a expressément intégré le thème de la libre concurrence dans la théorie du service public¹⁴. On a pu considérer cette orientation avec pessimisme, déplorant le déclin d'une notion clé qu'avait dégagée notre École du service public. Cette tendance contrarie assurément le régime spécifique lentement élaboré par le juge administratif, elle devrait conduire à une conception plus rigoureuse du domaine de l'activité administrative en incitant à privilégier les tâches fondamentales de l'État.

S'il est permis de formuler, en conclusion, une opinion personnelle, je rappellerai un propos de notre ami Jason Hadjidas

qui évoquait avec tristesse le projet d'un État dominé par des objectifs de profit et de concurrence. Cette perspective peut être sérieusement envisagée à l'heure où les États doivent se prononcer sur l'adoption d'un projet de Constitution pour l'Europe dans lequel un marché unique où la concurrence est libre et une économie sociale de marché hautement compétitive sont proposés parmi les objectifs fondamentaux.

Notes

1. T.C. 08.02.1873, Blanco, D. 1873.3.20, concl. David.
2. C.E. 07.08.1909, Winkell, D. 1911.3.17, concl. Tardieu.
3. Ces points sont développés dans une thèse de Doctorat qui sera prochainement soutenue par Melle Moreau.
4. J.-L. de Corail, Une question fondamentale: la doctrine du service public et le fondement du droit administratif. Deuxième Centenaire du Conseil d'État, volume 1, p. 25.
5. C.E. 30.05.1952, Dame Kirkwood, R.D.P. 1952, 781, concl. Letourneur, note M. Waline.
6. C.E. 20.10.1989, Nicolo, Rec. 190, concl. Frydman.
7. C.E. 23.10.1987, Soc. Nachfolger, R.F.D.A. 1987, 963, concl. Massot; C.E. 06.06.1997, Aquarone, R.F.D.A. 1997, 1068, concl. Bachelier; C.E. 28.07.2000, Paulin, R.J.F. 2001, 357, concl. Arrighi de Casanova.
8. C.E. 22.12.1978, Cohn-Bendit, D. 1979.155 concl. Genevois, note Pacteau; C.E. 23.06.1995, S.A. Lilly France, R.F.D.A. 1995, concl. Mme Maugué (synthèse de l'évolution jurisprudentielle sur la question), note D. Alland.
9. C.E. 30.10.1998, Sarrah, R.F.D.A. 1998, 1081, concl. Mme Maugué, note D. Alland; C.E. 03.12.2001, Synd. national de l'industrie pharmaceutique, A.J.D.A. 2002, 1219.
10. C.E. 28.02.1992, S.A. Arizona Tobacco, Rec. 80, concl. Mme Laroque.
11. C.J.C.E. 19.05.1993, Corbeau, A.J.D.A. 1993, 865, note Hamon.
12. C.J.C.E. 27.04.1994, Ville d'Almelo, A.J.D.A. 1994, 637, note Hamon.
13. C.J.C.E. 16.11.1995, Féd. française des sociétés d'assurances, Rec. C.J.C.E. 1995, p. 040143; C.E. 08.11.1996, Féd. française des sociétés d'assurances, C.J.E.G. 1997.232, concl. Bonichot.
14. C.E. 03.11.1997, Soc. Million et Marais, R.F.D.A. 1997.1228, concl. Stalh; voir sur cette question les précieuses réflexions de B. du Marais, Droit public de la régulation économique, Presses de Sciences Po et Dalloz, 2004.

Επανεκτίμηση του Δείκτη Ανθρώπινης Ανάπτυξης μέσω της Περιβάλλουσας Ανάλυσης Δεδομένων

Δημήτρης Δεσπότης

Τμήμα Πληροφορικής Πανεπιστημίου Πειραιώς

Περίληψη

Στα πλαίσια του προγράμματος των Ηνωμένων Εθνών για την ανάπτυξη (United Nations Development Program) εκτιμάται για όλες τις χώρες της υψηλίου και δημο-
σιεύεται κάθε χρόνο, από το 1990 και εντεύθεν, ο Δείκτης Ανθρώπινης Ανάπτυξης
(Human Development Index-HDI). Ο HDI προκύπτει ως σύνθεση επιμέρους κοινω-
νικοοικονομικών δεικτών, οι οποίοι εκφράζουν τις τρεις πρωταρχικές διαστάσεις της
ανθρώπινης ανάπτυξης: την μακροζωία, την γνώση και το επίπεδο διαβίωσης. Στην
εργασία αυτή επιχειρείται η επανεκτίμηση του HDI με την τεχνική της περιβάλλου-
σας ανάλυσης δεδομένων (data envelopment analysis-ΠΑΔ). Έτσι, ενώ ο κλασικός
δείκτης HDI εκτιμάται κατά απόλυτο τρόπο για κάθε χώρα, με την τεχνική της ΠΑΔ
ο δείκτης ανθρώπινης ανάπτυξης μιας χώρας εκτιμάται σε σχέση με τις επιδόσεις
των χωρών που επιδεικνύουν την «καλύτερη πρακτική». Αρχικά προτείνεται ένα μο-
ντέλο που προσιδιάζει στην ΠΑΔ, με το οποίο εκτιμάται η βέλτιστη, για κάθε χώρα,
σχετική τιμή του δείκτη ανάπτυξης, σταθμίζοντας τους επιμέρους κοινωνικοοικονομι-
κούς δείκτες με τον ευνοϊκότερο για κάθε χώρα τρόπο. Στη συνέχεια, σε ένα δεύ-
τερο στάδιο βελτιστοποίησης, υπολογίζεται ο προτεινόμενος καθολικός δείκτης αν-
θρώπινης ανάπτυξης, χρησιμοποιώντας κοινά πλέον βάρη για τους επιμέρους δείκτες.

1. Εισαγωγή

Στην πρώιμη βιβλιογραφία για την ανάπτυξη των χωρών της
υψηλίου, για τη μέτρηση της ανθρώπινης ανάπτυξης χρησιμο-

ποιείτο παραδοσιακά το κατά κεφαλή εισόδημα κάθε χώρας. Αν και η κριτική για την μονοδιάστατη αυτή προσέγγιση χρονολογείται από τη δεκαετία του '50, μόλις την τελευταία εικοσαετία έχει αναγνωρισθεί πλήρως ότι η χρήση μόνο καθαρά οικονομικών δεικτών δεν επαρκεί για να συλλάβει τον πολυδιάστατο χαρακτήρα της ανθρώπινης ανάπτυξης [1],[2]. Με αυτό το σκεπτικό, το πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών για την ανάπτυξη εισήγαγε το 1990 τον δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης (Human Development Index - HDI), ο οποίος από τότε δημοσιεύεται κάθε έτος στην Έκθεση για την ανθρώπινη ανάπτυξη (Human Development Report) [3]. Η έκθεση αυτή αποτελεί σημαντική συμβολή που έδωσε νέα ώθηση και προοπτικές στη μέτρηση της ανάπτυξης, που την οδήγησε, πέρα από την παραδοσιακή προσέγγιση, σε ένα ευρύτερο πλαίσιο που εισάγει διαφορετικές όψεις της ζωής στη μέτρηση της ανάπτυξης.

Ο HDI συνιστά μία σύνθεση επιμέρους κοινωνικοοικονομικών δεικτών που αντανακλούν τρεις κύριες διαστάσεις της ανθρώπινης ανάπτυξης: την μακροζωία του πληθυσμού, την γνώση και το επίπεδο διαβίωσης. Από την καθιέρωσή του, ο HDI έχει δεχτεί σημαντική κριτική για αρκετά από τα χαρακτηριστικά του, όπως ο τρόπος που υπολογίζονται οι συνιστώσες αυτών δεικτές από τα δεδομένα [4], ακόμη και για την προθετικότητα του μοντέλου σύνθεσής τους [5]. Ο Neumayer [6] δίδει μια περιεκτική ανακεφαλαίωση της βιβλιογραφίας για τις εναλλακτικές μεθόδους που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό του HDI. Ένα άλλο κρίσιμο σημείο στον υπολογισμό του HDI είναι το γεγονός ότι οι συνιστώσες αυτόν δεικτές σταθμίζονται με ίσα βάρη. Αν και η παραδοχή αυτή έχει υποστηρικθεί εμπεριστατωμένα στα κείμενα των εκθέσεων για την ανάπτυξη, έχει υποστεί και αυτή σημαντική κριτική στην βιβλιογραφία [7],[8]. Μια πρόσφατη εξέλιξη στο θέμα αυτό είναι η πρόταση των Mahlberg και Obersteiner [9] να χρησιμοποιηθεί η περιβάλλουσα ανάλυση δεδομένων (ΠΑΔ) ως μεθοδολογικό πλαίσιο για τον υπολογισμό του HDI. Η πρόταση τους αυτή βασίζεται σε δύο βασικά επιχειρήματα: (α) η ανθρώπινη ανάπτυξη μιας χώρας πρέπει να εκτιμάται σε σχέση με τις χώρες που εμφανίζονται ως οι πλέον αναπτυγμένες και (β) τα βάρη των συστατικών δεικτών θα πρέπει να παράγονται απευθείας από τα ίδια τα δεδομένα.

Η ΠΑΔ [10],[11],[12] είναι η πλέον διαδεδομένη τεχνική για την μέτρηση της σχετικής απόδοσης μονάδων απόφασης επί τη βάση πολλαπλών εισροών και εκροών. Η αποδοτικότητα μιας μονάδας ορίζεται ως το σταθμισμένο άθροισμα των εκροών της προς το σταθμισμένο άθροισμα των εισροών της. Η στάθμιση των εισροών και των εκροών (υπολογισμός των βαρών) γίνεται με τη βοήθεια γραμμικού προγράμματος, με το ευνοϊκότερο τρόπο για κάθε μονάδα απόφασης, ώστε να μεγιστοποιείται η σχετική της αποδοτικότητα. Βασικά, η ΠΑΔ παρέχει μια κατηγορική ταξινόμηση των μονάδων σε αποδοτικές και μη αποδοτικές υποθέτοντας είτε σταθερές [10] είτε μεταβλητές [11] κλίμακες αποδόσεων για τις εισροές και τις εκροές. Η ΠΑΔ χρησιμοποιείται πλέον σε διάφορα πεδία για την μέτρηση της αποδοτικότητας διαφορετικών οντοτήτων, οι οποίες μπορούν να θεωρηθούν ως μονάδες απόφασης. Πρόσφατες εργασίες περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, την προσέγγιση του μαθηματικού προγραμματισμού για την κατασκευή δείκτη ποιότητας της παιδικής ζωής στις αναπτυσσόμενες χώρες [13], την διερεύνηση του ρόλου της διαχείρισης της γνώσης στην αποδοτικότητα των διατηρηματικών έργων έρευνας και ανάπτυξης [14], την μέτρηση της εκπαιδευτικής απόδοσης [15], την εξέταση παραγόντων ποιότητας των υπηρεσιών για την μέτρηση της απόδοσης τραπεζικών ιδρυμάτων [16], την διερεύνηση της επίδρασης του φύλλου στην πολιτική αμοιβών ανώτερων στελεχών [17], την μέτρηση της παραγωγικότητας βιομηχανιών πληροφορικής σε χώρες του ΟΟΣΑ [18], και την εκτίμηση της ανάπτυξης σε χώρες της Ασίας και του Ειρηνικού [19].

Στην εργασία αυτή, η εκτίμηση του HDI αναθεωρείται υπό το πρίσμα της περιβάλλουσας ανάλυσης δεδομένων. Αντί για μια απλή κατάταξη των χωρών σύμφωνα με τον HDI, η ανθρώπινη ανάπτυξη των χωρών της υψηλίου μετράται με σημείο αναφοράς τις πλέον αναπτυγμένες χώρες. Στην δεύτερη ενότητα περιγράφουμε τον κλασικό τρόπο με τον οποίο υπολογίζεται σήμερα ο HDI. Στην τρίτη ενότητα επανεξετάζουμε τις προτάσεις των Mahlberg και Obersteiner και στο ίδιο πνεύμα όπως με τον HDI, αναπτύσσουμε ένα απλό μοντέλο για την εκτίμηση της σχετικής αποδοτικότητας των χωρών σε όρους ανθρώπινης ανάπτυξης, στηριζόμενοι στην μεθοδολογία της ΠΑΔ. Στην συνέχεια

επεκτείνουμε το μοντέλο προκειμένου να εκτιμήσουμε ένα νέο δείκτη ανάπτυξης, συγκρίσιμο με τον HDI, χρησιμοποιώντας βέλτιστα κοινά βάρη για τους κοινωνικοοικονομικούς δείκτες. Η εργασία ολοκληρώνεται με ορισμένα συμπεράσματα.

2. Ο δείκτης ανθρώπινης ανάπτυξης

Ο HDI είναι ένας σύνθετος δείκτης, ο οποίος υπολογίζεται με βάση τρεις επιμέρους κοινωνικοοικονομικούς δείκτες που αναπαριστούν τρεις κύριες διαστάσεις της ανθρώπινης ανάπτυξης: την μακροζωία, το επίπεδο εκπαίδευσης και το επίπεδο διαβίωσης. Η μακροζωία μετράται με το προσδόκιμο ζωής (life expectancy at birth). Το επίπεδο εκπαίδευσης μετράται με ένα σταθμισμένο άθροισμα του ποσοστού των ενήλικων μη αναλφάβητων (adult literacy rate) και των συνδυασμένων ποσοστών εγγεγραμμένων στην πρωτοβάθμια, δευτεροβάθμια και τριτοβάθμια εκπαίδευση (combined gross enrolment ratio). Για το επίπεδο διαβίωσης χρησιμοποιείται το κεφαλή ακαθάριστο εγχώριο προϊόν (GDP per capita), υπολογισμένο σε δολάρια Η.Π.Α., με ισοτιμία συναλλάγματος αγοραστικής δύναμης (PPP USD) και προσαρμοσμένο έτσι ώστε να αντανakλά την κάλυψη των στοιχειωδών αναγκών του πληθυσμού. Οι επιμέρους δείκτες που συνθέτουν τον HDI, εκτός από αυτόν του επιπέδου διαβίωσης, υπολογίζονται σύμφωνα με τον ακόλουθο γενικό γραμμικό μετασχηματισμό:

$$\text{δείκτης} = \frac{\text{τιμή χώρας} - \text{ελάχιστη τιμή}}{\text{μέγιστη τιμή} - \text{ελάχιστη τιμή}}$$

Οι σταθερές ελάχιστες και μέγιστες τιμές ορίζονται όπως φαίνονται στον ακόλουθο Πίνακα 1.

Για τον υπολογισμό του δείκτη εισοδήματος, εφαρμόζεται ο ακόλουθος μη γραμμικός μετασχηματισμός στο κατά κεφαλή εισόδημα:

$$\text{δείκτης εισοδήματος} = \frac{\log(\text{GDP per capita}) - \log(100)}{\log(40,000) - \log(100)}$$

ΠΙΝΑΚΑΣ 1
Σταθερές ελάχιστες και μέγιστες τιμές

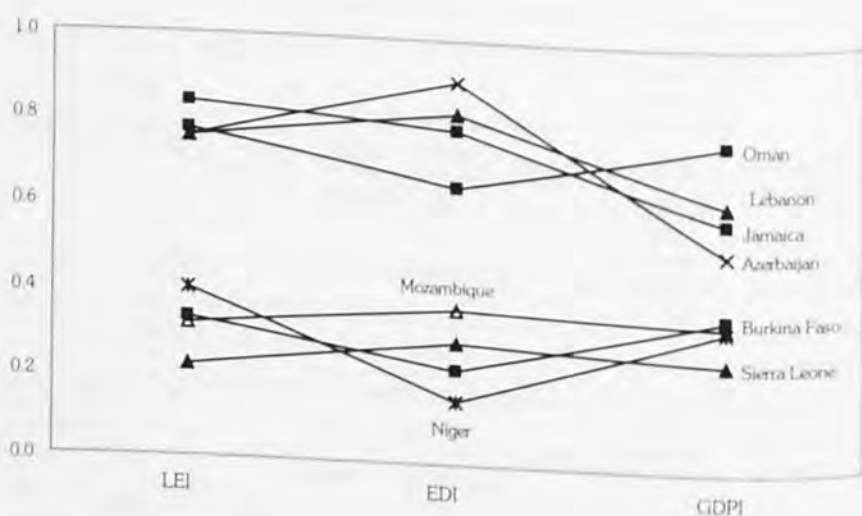
	Minimum value	Maximum value
Life expectancy at birth (LEB)	25 years	85 years
Adult literacy rate (ALR)	0%	100%
Combined gross enrolment ratio (GER)	0%	100%
GDP per capita (GDP)	USD 100	USD 40000

Το επιχείρημα για την παραπάνω προσαρμογή του δείκτη εισοδήματος είναι ότι για την επίτευξη ενός ανεκτού επιπέδου ζωής δεν χρειάζεται απεριόριστο εισόδημα [3]. Ο τρόπος με τον οποίο ο HDI παράγεται από τα συστατικά του φαίνεται στο ακόλουθο Σχήμα 1. Για τα πλήρη δεδομένα και τους δείκτες των 174 χωρών, μπορεί κάποιος να ανατρέξει στο [3].

Dimensions of human development	Indicators and data available	Component indices	Human development index (HDI)
Longevity	Life expectancy at birth (LEB)	Life expectancy index $LEI = \frac{LEB - 25}{85 - 25}$	$HDI = \frac{LEI + EDI + GDPI}{3}$
Educational attainment	Adult literacy rate (ALR)	Educational attainment index $EDI = \frac{2}{3} \frac{ALR}{100} + \frac{1}{3} \frac{GER}{100}$	
	Combined gross enrolment ratio (GER)		
Standard of living	GDP per capita (PPP USD)	Adjusted GDP index $GDPI = \frac{\log(GDP) - \log(100)}{\log(40,000) - \log(100)}$	

Σχήμα 1. Σύθεση του Δείκτη Ανθρώπινης Ανάπτυξης (HDI)

Η σχετική θέση των χωρών στην κατάταξη που λαμβάνουν σύμφωνα με τον HDI μπορεί να αποδοθεί σε δυο κυρίως λόγους: ο πρώτος είναι δομικός και σχετίζεται με τα ίδια τα δεδομένα, ενώ ο δεύτερος συνδέεται με το συγκεκριμένο τρόπο στάθμισης (ίσα βάρη) που χρησιμοποιείται στον HDI. Όπως φαίνεται στο Σχήμα 2, για παράδειγμα, το σύνολο των τεσσάρων χωρών: Oman, Lebanon, Jamaica και Azerbaijan είναι δομικά ανώτερο από το σύνολο των χωρών: Mozambique, Burkina Faso, Sierra Leone και Niger, αφού κάθε χώρα στο πρώτο σύνολο υπερτερεί κάθε χώρας του δεύτερου συνόλου, σε όλους τους επιμέρους δείκτες. Ανεξάρτητα από τα βάρη που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό του HDI από τους επιμέρους δείκτες, οι χώρες στο πρώτο σύνολο πάντα θα ταξινομούνται σε υψηλότερη θέση από τις χώρες στο δεύτερο σύνολο. Μέσα όμως στα δυο σύνολα, η κατάταξη των χωρών εξαρτάται από τα βάρη που υιοθετούνται στον HDI και η κατάταξη θα μπορούσε να αλλάξει αν επιλεγούν διαφορετικά βάρη.



Σχήμα 2. Χώρες με υψηλό και χαμηλό HDI

3. Η προσέγγιση της περιβάλλουσας ανάλυσης στον προσδιορισμό του HDI

Όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη ενότητα, ένας κρίσιμος παράγοντας για την εκτίμηση του HDI είναι το γεγονός ότι οι τρεις επιμέρους δείκτες σταθμίζονται με ίσα βάρη. Αντιμετωπίζοντας αυτό το ζήτημα, οι Mahlberg και Obersteiner [9] εισήγαγαν την ιδέα της χρήσης της περιβάλλουσας ανάλυσης δεδομένων για τον προσδιορισμό της σχετικής απόδοσης των χωρών σε όρους ανθρώπινης ανάπτυξης με βάση τα δεδομένα από την έκθεση για την ανθρώπινη ανάπτυξη του 1998. Όπως και με τον HDI, στον οποίο οι επιμέρους δείκτες θεωρούνται ότι συνεισφέρουν όλοι θετικά στον HDI, οι συγγραφείς προτείνουν ένα μοντέλο ΠΑΔ, προσανατολισμένο στις εκροές, υποθέτοντας σταθερή κλίμακα αποδόσεων. Στο μοντέλο τους, όλοι οι επιμέρους δείκτες θεωρούνται εκροές και λαμβάνεται μια εικονική εισροή, με τιμή ίση με την μονάδα, για όλες τις χώρες. Επιπλέον, όλα τα βάρη περιορίζονται ώστε το άθροισμα τους να είναι ίσο με την μονάδα. Με βάση αυτή τη μοντελοποίηση, παρατηρείται ότι αρκετές χώρες επιτυγχάνουν την βαθμολογία τους δίδοντας ακραίες τιμές στα βάρη των επιμέρους δεικτών (π.χ. βάρος 1 σε ένα δείκτη και 0 στους υπόλοιπους). Για να το λύσει αυτό, εισάγουν αυθαίρετους περιορισμούς στις τιμές των βαρών ώστε να περιοριστεί η ευελιξία του μοντέλου κατά την επιλογή των βαρών. Στην συνέχεια αντιστρέφουν τις τιμές που λαμβάνει ο σύνθετος δείκτης για κάθε χώρα για να είναι συγκρίσιμες με τον HDI.

Στο υπόλοιπο της ενότητας αυτής, πρώτα αναθεωρούμε την βασική διατύπωση των Mahlberg και Obersteiner και παρουσιάζουμε ένα απλοποιημένο μοντέλο γραμμικού προγραμματισμού, το οποίο χρησιμοποιούμε για την εκτίμηση μιας ιδανικής (μέγιστης) τιμής του δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης για κάθε μια από τις χώρες. Έπειτα επεκτείνουμε τους υπολογισμούς μας μέσω ενός μοντέλου προγραμματισμού στόχων για την παραγωγή ενός νέου μέτρου της ανθρώπινης ανάπτυξης. Η εκτίμηση του νέου αυτού μέτρου γίνεται κάτω από τις ίδιες υποθέσεις με τον κλα-

σικό HDI, εκτός από την υπόθεση των ίσων βαρών των επιμέρους δεικτών LEI, EDI και GDPi.

3.1 Εκτίμηση της μέγιστης τιμής του δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης

Έστω C το σύνολο των 174 υπό μελέτη χωρών, $j \in C$ δείκτης που συμβολίζει κάθε χώρα στο C και j_0 δείκτης που συμβολίζει την υπό εκτίμηση χώρα. Έστω επίσης w_{LEI} , w_{EDI} και w_{GDPi} τα άγνωστα βάρη των τριών επιμέρους δεικτών LEI, EDI και GDPi αντίστοιχα. Το παρακάτω γραμμικό μοντέλο (1) εκτιμά τα βάρη w_{LEI} , w_{EDI} και w_{GDPi} τα οποία μεγιστοποιούν το σταθμισμένο άθροισμα των τριών συστατικών δεικτών του HDI για την υπό εκτίμηση χώρα j_0 και επιλύεται για μια χώρα κάθε φορά. Το σταθμισμένο άθροισμα των συστατικών δεικτών περιορίζεται να είναι μικρότερο ή ίσο της μονάδας για όλες τις χώρες. Η τιμή ε είναι ένας πολύ μικρός αριθμός που εισάγεται για να διασφαλίζεται ότι κανένα από τα βάρη δεν θα πάρουν τιμή μηδέν.

$$\begin{aligned} \max h_{j_0} &= w_{LEI}LEI_{j_0} + w_{EDI}EDI_{j_0} + w_{GDPi}GDPi_{j_0} \\ \text{s.t.} & \\ w_{LEI}LEI_j + w_{EDI}EDI_j + w_{GDPi}GDPi_j &\leq 1, \quad j \in C \\ w_{LEI}, w_{EDI}, w_{GDPi} &\geq \varepsilon \end{aligned} \quad (1)$$

Το γραμμικό μοντέλο (1) είναι αντίστοιχο με ένα μοντέλο ΠΑΔ προσανατολισμένο στις εισροές και κλίμακα σταθερών αποδόσεων, με τρεις εκροές (LEI, EDI και GDPi) και μια εικονική εισροή, με σταθερή τιμή 1 για όλες τις χώρες (όπως ισχύει και στην διατύπωση των Mahlberg και Obersteiner). Έστω h_j^0 η βέλτιστη τιμή της αντικειμενικής συνάρτησης όταν το μοντέλο (1) επιλύεται για την χώρα j . Όπως συμβαίνει και με τις τιμές του HDI, οι τιμές h_j^0 ($j \in C$) περιορίζονται στο διάστημα $[0,1]$. Οι χώρες που επιτυγχάνουν τιμή $h_j^0=1$ είναι σε αντιστοιχία με τις αποκαλούμενες «αποδοτικές μονάδες», σύμφωνα με την ορολογία της ΠΑΔ. Αντίστοιχα, εάν η τιμή της αντικειμενικής συνάρ-

τησης είναι $h_j^o < 1$, η χώρα j μπορεί να θεωρηθεί ως μη αποδοτική. Παρόλα αυτά, ο όρος «αποδοτικότητα» δεν έχει ουσιαστική σημασία στην περίπτωση αυτή, καθώς στην παραπάνω διατύπωση απουσιάζει η διάσταση των εισροών και ως εκ τούτου δεν νοείται κανενός είδους μετασχηματισμός εισροών σε εκροές. Σύμφωνα με το μοντέλο (1), χώρες οι οποίες υστερούν σε όλες τις τιμές των επιμέρους δεικτών ως προς μια τουλάχιστον άλλη χώρα ταξινομούνται προφανώς ως μη αποδοτικές.

Σε αντίθεση με τον HDI, η εκτίμηση του δείκτη ανάπτυξης με το παραπάνω μοντέλο είναι σχετική, αφού γίνεται σε σχέση με τις χώρες με την καλύτερη επίδοση. Κατά τη βελτιστοποίηση, τα βάρη επιλέγονται με τον πλέον ευνοϊκό τρόπο για τη χώρα που αποτιμάται κάθε φορά. Συνεπώς, χώρες που λαμβάνουν χαμηλή τιμή στο δείκτη h_j^o επιδεικνύουν αναμφίβολα χαμηλή επίδοση στην ανθρώπινη ανάπτυξη, και το συμπέρασμα αυτό είναι ανεξάρτητο από τα βάρη που χρησιμοποιούνται για την σύνθεση των επιμέρους δεικτών.

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την εφαρμογή του μοντέλου (1) παρουσιάζονται στο παράρτημα. Λόγω περιορισμένου χώρου δίδονται τα αποτελέσματα μερικών μόνο χωρών. Έντεκα (11) από τις 174 χώρες επιτυγχάνουν τη μέγιστη δυνατή τιμή $h_j^o = 1$. Από αυτές δέκα (10) είναι ανάμεσα στις 11 κορυφαίες χώρες στην κατάταξη που λαμβάνεται με βάση τον HDI. Η ενδέκατη χώρα με επίδοση 1 είναι το Λουξεμβούργο, το οποίο έρχεται δέκατο έβδομο στην κατάταξη του HDI. Αυτό δεν προκαλεί έκπληξη, αφού το Λουξεμβούργο έχει το υψηλότερο κατά κεφαλή εισόδημα στον κόσμο, με διάφορα 3900 USD από το δεύτερο υψηλότερο κατά κεφαλή εισόδημα, αυτό των Η.Π.Α. Ο Πίνακας 2 δείχνει τις συχνότητες με τις οποίες οι 11 «αποδοτικές χώρες» εμφανίζονται ως χώρες αναφοράς των υπολοίπων (αυτών με τιμή $h_j^o < 1$). Υπό αυτήν την συγκεκριμένη όψη, ο Καναδάς δικαιολογεί την πρώτη θέση που κατέχει στην κατάταξη με βάση τον HDI, καθώς χρησιμοποιείται ως χώρα αναφοράς από το 65% των μη αποδοτικών χωρών.

Οι παραπάνω συχνότητες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον διαχωρισμό και κατάταξη των 11 αποδοτικών χωρών και στην συνέχεια να καταταγούν οι υπόλοιπες χώρες σύμφωνα με

την ατομική τους επίδοση. Παρόλα αυτά, η κατάταξη που προκύπτει με τον τρόπο αυτό δεν είναι ευθέως συγκρίσιμη με εκείνη που προκύπτει από τον HDI για ένα κυρίως λόγο: οι τιμές του HDI υπολογίζονται σταθμίζοντας τους επιμέρους δείκτες με σταθερά, μάλιστα ίσα, βάρη, ενώ σύμφωνα με την παραπάνω προσέγγιση η στάθμιση των επιμέρους δεικτών γίνεται διαφορετικά για κάθε χώρα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Συχνότητα εμφάνισης των πλέον ανεπτυγμένων χωρών ως χωρών αναφοράς

<i>Χώρα</i>	<i>Συχνότητα</i>	<i>Χώρα</i>	<i>Συχνότητα</i>
Canada	105	Finland	70
Japan	85	Luxembourg	16
Australia	70	Norway	7
Sweden	70	United States	6
Belgium	70	Iceland	4
United Kingdom	70		

3.2. Ένας εναλλακτικός προσδιορισμός του HDI βασισμένος σε κοινά βάρη

Η προσέγγιση της ΠΑΔ έχει νόημα για την αναγνώριση των «μη αποδοτικών» χωρών, όχι όμως για την κατάταξη του συνόλου των χωρών με όρους ανθρώπινης ανάπτυξης, δεδομένου ότι οι βαθμολογίες που λαμβάνονται με τη προσέγγιση αυτή δεν βασίζονται σε κοινά βάρη. Αυτό που χρειαζόμαστε λοιπόν είναι ένα σύνολο κοινών βαρών για τους τρεις συστατικούς δείκτες, δίκαια προσδιορισμένο για όλες τις χώρες για να λάβουμε ολικές και ως ένα σημείο αδιαμφισβήτητες βαθμολογίες, υποκατάστατες του HDI. Προχωρούμε για τον σκοπό αυτό στην εκτί-

μηση των κοινών βαρών κατά τρόπο ώστε οι τελικές τιμές αποδοτικότητας (ολικές βαθμολογίες) να είναι όσο το δυνατόν πιο κοντά στις ιδανικές (μέγιστες δυνατές). Για τον περαιτέρω διαχωρισμό των χωρών που επιτυγχάνουν τιμή αποδοτικότητας ίση με 1, εστιάζουμε στις ολικά αποδοτικές χώρες, δηλαδή τις χώρες που διατηρούν την αποδοτικότητά τους ($h_j^0 = 1$) για τουλάχιστον ένα σύνολο κοινών βαρών. Για τον σκοπό αυτό προτείνουμε το ακόλουθο γραμμικό πρόγραμμα με παράμετρο t (βλ. Despotis [20] για περισσότερες λεπτομέρειες):

$$\begin{aligned} \min t & \frac{1}{174} \sum_{j=1}^{174} d_j + (1-t)z \\ \text{s.t.} & \\ w_{LEI}LEI_j + w_{EDI}EDI_j + w_{GDPI}GDPI_j + d_j &= h_j^0, \quad j \in C \\ d_j - z &\leq 0, \quad j \in C \\ w_{LEI}, w_{EDI}, w_{GDPI} &\geq \varepsilon \\ z \geq 0, d_j \geq 0, & \quad j \in C \end{aligned} \quad (2)$$

Στο παραπάνω γραμμικό πρόγραμμα, χρησιμοποιούνται δυο διαφορετικές νόρμες για την μέτρηση της απόκλισης της εκτιμώμενης βαθμολογίας από την μέγιστη-ιδανική της χώρας. Ο πρώτος όρος της αντικειμενικής συνάρτησης εκφράζει την μέση απόκλιση. Ειδικότερα, για $t=1$ το παραπάνω γραμμικό πρόγραμμα συμπεριφέρεται ως μοντέλο προγραμματισμού στόχων. Ο δεύτερος όρος της αντικειμενικής συνάρτησης εκφράζει, μέσω της μη αρνητικής μεταβλητής z , την μέγιστη απόκλιση μεταξύ των παραπάνω βαθμολογιών απόδοσης και για $t=0$ το παραπάνω γραμμικό πρόγραμμα περιορίζεται σε ένα μοντέλο *min-max* προγραμματισμού στόχων. Μεταβάλλοντας την παράμετρο t μεταξύ των δυο αυτών ακραίων τιμών, δίνεται η δυνατότητα στο μοντέλο να συνδυάσει τις δύο παραπάνω μετρικές και να διερευνήσει διαφορετικά σύνολα κοινών βαρών (και κατά συνέπεια διαφορετικά ολικά πρότυπα απόδοσης), πέρα από τις ακραίες

περιπτώσεις βαρών που ελαχιστοποιούν τη μέγιστη (για $t=0$) και την μέση (για $t=1$) απόκλιση αντίστοιχα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3
Χώρες με τις μεγαλύτερες διαφορές κατάταξης
(απόλυτη διαφορά ≥ 20)

Χώρα	Κατάταξη HDI	Διαφορά κατάταξης	Χώρα	Κατάταξη HDI	Διαφορά κατάταξης
Fiji	66	20	Seychelles	53	-25
Oman	86	-21	Georgia	70	25
Tajikistan	110	21	Albania	94	26
Kuwait	36	-22	Saint Kitts and Nevis	47	-27
United Arab Emirates	45	-22	Azerbaijan	90	27
Botswana	122	-22	Jamaica	83	28
Russian Federation	62	-23	Sri Lanka	84	28
Cuba	56	24	Armenia	93	33
Brazil	74	-24	Qatar	42	-37
Saudi Arabia	75	-24			

Από την στιγμή που έχουν εκτιμηθεί τα διαφορετικά ολικά πρότυπα απόδοσης, μπορούμε στη συνέχεια να ταξινομήσουμε τις αποδοτικές χώρες με βάση τον παράγοντα $q_j + \bar{h}_j$, όπου q_j είναι ο αριθμός των φορών που μια χώρα j , με $h_j^0 = 1$ διατηρεί την βαθμολογία της κάτω από κοινά βάρη για τους επιμέρους δείκτες και \bar{h}_j είναι η μέση ολική βαθμολογία της χώρας αυτής. Στο παράρτημα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την εφαρμογή του μοντέλου (2): Οι στήλες 4-6 δίνουν τα τρία διαφορετικά πρότυπα ολικής απόδοσης (GLE) που απορρέουν από τρία διαφορετικά σύνολα κοινών βαρών με τα αντίστοιχα διαστήματα τιμών της παραμέτρου t . Στην συνέχεια εμφανίζεται η στήλη με την μέση ολική απόδοση κάθε χώρας (AVGLE) και μετά η στήλη με τον παράγοντα προτεραιότητας, ο οποίος χρησιμοποιείται για την κατάταξη των 11 αποδοτικών, σύμφωνα πάντα με την ΠΑΔ, χωρών. Στην τελευταία στήλη εμ-

φανίζονται οι διαφορές μεταξύ της κατάταξης που προκύπτει από τον HDI και της προτεινόμενης. Οι δύο κατατάξεις είναι υψηλά συσχετιζόμενες (Kendall's $\tau = 0.881$). Μια σύγκριση των HDI και GLE κατατάξεων με τις κατατάξεις που απορρέουν από μόνο τους επιμέρους δείκτες LEI, EDI και GDPDI δείχνει ότι η κατάταξη του HDI συσχετίζεται κυρίως με τον δείκτη εισοδήματος GDPDI (Kendall's $\tau=0.806$), ενώ η κατάταξη GLE έρχεται κυρίως σε συμφωνία με τον δείκτη για το προσδόκιμο ζωής LEI (Kendall's $\tau=0.840$). Ο πίνακας 3 δείχνει τις χώρες που εμφανίζουν τις μεγαλύτερες διαφορές στην κατάταξη.

4. Επίλογος

Στην εργασία αυτή επανεξετάζεται ο δείκτης ανθρώπινης ανάπτυξης υπό το πρίσμα της περιβάλλουσας ανάλυσης δεδομένων. Προτείνεται μια διαδικασία δύο σταδίων για την εκτίμηση ενός νέου μέτρου για την ανθρώπινη ανάπτυξη. Εκτιμάται αρχικά μια μέγιστη-ιδανική τιμή του σύνθετου δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης για κάθε χώρα με ένα μοντέλο γραμμικού προγραμματισμού που προσιδιάζει στο μοντέλο της περιβάλλουσας ανάλυσης. Σε ένα δεύτερο στάδιο, αναπτύσσεται ένα παραμετρικό μοντέλο προγραμματισμού στόχων με την βοήθεια του οποίου εκτιμάται για κάθε χώρα ένας ολικός δείκτης ανάπτυξης στηριζόμενος σε βέλτιστα κοινά βάρη για τους συστατικούς δείκτες. Το νέο μέτρο ανθρώπινης ανάπτυξης είναι συγκρίσιμο και υψηλά συσχετιζόμενο με τον HDI. Η ανωτερότητα του νέου μέτρου βασίζεται στο γεγονός ότι τα βάρη που εκτιμώνται για τους συστατικούς δείκτες, ως αποτέλεσμα της διαδικασίας βελτιστοποίησης, είναι λιγότερο αυθαίρετα και αμφισβητήσιμα.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Αποτελέσματα για τις πρώτες 20 χώρες της κατάταξης του HDI

HDI Rank	Country	DEA score	GLE_1 $t=0.0-0.990$ $w_{LEI}=0.433$ $w_{EDI}=0.613$ $w_{GDP}=0.032$	GLE_2 $t=0.991-0.995$ $w_{LEI}=0.815$ $w_{EDI}=0.267$ $w_{GDP}=0.043$	GLE_3 $t=0.996-1.0$ $w_{LEI}=0.834$ $w_{EDI}=0.250$ $w_{GDP}=0.002$	AVGLE	Prioritisation factor for DEA efficient countries	HDI rank- GLE rank
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	Canada	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	4.000	0
2	Norway	1.000	0.988	0.986	0.986	0.987	0.987	-3
3	United States	1.000	0.971	0.963	0.963	0.966	0.966	-7
4	Australia	1.000	0.994	0.989	0.989	0.991	0.991	0
5	Iceland	1.000	0.978	0.990	0.991	0.986	0.986	-1
6	Sweden	1.000	0.997	0.995	0.994	0.995	0.995	3
7	Belgium	1.000	0.987	0.976	0.975	0.979	0.979	0
8	Netherlands	0.997	0.990	0.984	0.984	0.986		-4
9	Japan	1.000	0.976	0.999	1.000	0.992	1.992	7
10	United Kingdom	1.000	0.987	0.976	0.975	0.979	0.979	2
11	Finland	1.000	0.985	0.971	0.971	0.976	0.976	2
12	France	0.982	0.979	0.982	0.982	0.981		-1
13	Switzerland	0.996	0.956	0.977	0.978	0.970		-3
14	Germany	0.976	0.967	0.967	0.967	0.967		-4
15	Denmark	0.986	0.961	0.948	0.947	0.952		-9
16	Austria	0.976	0.957	0.960	0.960	0.959		-5
17	Luxembourg	1.000	0.920	0.941	0.942	0.934	0.934	6
18	Ireland	0.974	0.964	0.958	0.958	0.960		-2
19	Italy	0.975	0.957	0.973	0.974	0.968		2
20	New Zealand	0.987	0.977	0.969	0.969	0.972		5

Βιβλιογραφία

- [1] Hicks, N. and Streeten, P. (1979): Indicators of development: The search for a basic needs yardstick. *World Development* 7, 567-580.
- [2] Streeten, P., Burki, JS, Haq, MU, Hicks, N. and Stewart, F. (1981): *First things first: Meeting basic needs in developing countries*. Oxford University Press: New York.
- [3] UNDP (2000): *Human Development Report 2000*. United Nations Development Program, Oxford University Press.
- [4] Noorbakhsh, F. (1998): A modified Human Development Index. *World Development* 26, 517-528.
- [5] Sagar, A.D. and Najam, A. (1998): The human development index: a critical review. *Ecological economics* 25, 249-264.
- [6] Neumayer, E. (2001): The human development index – a constructive proposal. *Ecological Economics* 39, 101-114.
- [7] Desai, M. (1991): Human development: concepts and measurement. *Eur Econ Rev* 35, 350-357.
- [8] Kelly, A.C. (1991): The human development index: "handle with care". *Population Dev Rev* 17, 315-324.
- [9] Mahlberg, B. and Obersteiner, M. (2001): *Remeasuring the HDI by data envelopment analysis*. International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), Interim Report IR-01-069, Laxemburg, Austria.
- [10] Charnes, A., Cooper, W.W. and Rhodes, E. (1978): Measuring the efficiency of decision making units. *Eur J Opl Res* 2, 429-444.
- [11] Banker, R.D., Charnes, A. and Cooper, W.W. (1984): Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Mngt Sci* 30, 1078-1092.
- [12] Cooper, W.W., Seiford, L.M. and Tone, K. (1999): *Data Envelopment Analysis*. Kluwer Academic Publishers: Boston
- [13] Raab, R., Kotamraju, P. and Haag, S. (2000): Efficient provision of child quality of life in less developed countries: conventional development indexes versus a programming approach to development indexes. *Socio-Economic Planning Sciences* 34, 51-67.
- [14] Revilla, E., Sarkis, J. and Modrego, A. (2003): Evaluating performance of public-private research collaborations: a DEA analysis. *J Opl Res Soc* 54, 165-174.

- [15] Mayston, D.J. (2003): Measuring and managing educational performance. *J Opl Res Soc* 54, 679-691
- [16] Mukherjee, A., Nath, P. and Pal, M. (2003): Resource, service quality and performance triad: a framework for measuring efficiency of banking services. *J Opl Res Soc* 54, 723-735
- [17] Bowlin, W.F., Renner, C.J. and Rives, J.M. (2003): A DEA study of gender equity in executive compensation. *J Opl Res Soc* 54, 751-757.
- [18] Shao, B.B.M. and Shu, W.S. (2004): Productivity breakdown of the information and computing technology industries across countries. *J Opl Res Soc* 55, 23-33.
- [19] Despotis, D.K. (2005): Measuring human development via data envelopment analysis: The case of Asia and The Pacific. *Omega Int J Mngt Sci* 33, 385-390.
- [20] Despotis, D.K. (2002): Improving the discriminating power of DEA: focus on globally efficient units. *J Opl Res Soc* 53, 314-323.

Ασύρματα δίκτυα και θεωρία των παιγνίων

Χρήστος Δουληγέρης

Τμήμα Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Περίληψη

Στο άρθρο αυτό παρουσιάζονται, συστηματοποιούνται και αναλύονται εφαρμογές της θεωρίας των παιγνίων σε περιβάλλον ασύρματων δικτύων με σκοπό τον έλεγχο της ισχύος στα δίκτυα αυτά. Δίνεται έμφαση στα σημεία ισορροπίας κατά Nash και άριστος στην κατανομή κατά Pareto, καθώς αποτελούν τα κύρια σημεία ισορροπίας σε ένα κατανομημένο περιβάλλον χωρίς κεντρικό ελεγκτή, όπως είναι στην πράξη τα περισσότερα ασύρματα δίκτυα.

1. Εισαγωγή

Στα ασύρματα δίκτυα η αποτελεσματική χρήση του περιορισμένου διαθέσιμου ραδιοφάσματος είναι θεμελιώδους σημασίας, για τη βελτίωση της ποιότητας και της αποδοτικότητας του συστήματος. Ιδιαίτερα σήμερα που η ανάγκη για υποστήριξη μεγαλύτερης ποικιλίας υπηρεσιών από τα ασύρματα δίκτυα, όπως υποστήριξη δεδομένων, κειμένου, εικόνας, βίντεο, ήχου υψηλής ποιότητας ή ακόμα και συνδυασμού αυτών, καθιστά τον ορισμό και την εύρεση μιας αποτελεσματικής λύσης μια προκλητική εργασία. Είναι προφανές ότι η σωστή διαχείριση των πόρων του ραδιοφάσματος, όσο σημαντική και κεφαλαιώδης είναι, άλλο τόσο περίπλοκη και δύσκολη αποδεικνύεται στην εφαρμογή της.

Η δυσκολία εξασφάλισης καλού σήματος, χωρίς παρεμβολές, ακόμη και σε περιβάλλοντα κινητών τηλεφώνων και ραδιοφώνου, κάνει την προαναφερθείσα δυσκολία πιο απτή.

Σημαντικές συνιστώσες της διαχείρισης των πόρων του ραδιοφάσματος είναι: η κυτταρική αρχιτεκτονική (cellular architecture), οι στρατηγικές εκχώρησης καναλιού (channel assignment strategies), οι στρατηγικές μεταπομπής (handoff strategies), ο έλεγχος εισόδου (admission control), η πολλαπλή προσπέλαση (multiple access), η καταστολή παρεμβολής και ποικιλία (interference suppression and diversity) και ο έλεγχος ισχύος (power control) [3]. Η τελευταία τεχνική διαχείρισης των πόρων του ραδιοφάσματος, δηλαδή ο έλεγχος ισχύος, είναι από τις πιο σημαντικές τεχνικές, για την ορθολογική και αποδοτική διαχείριση του ραδιοφάσματος και αποτελεί το αντικείμενο της παρούσας μελέτης.

Υπάρχουν δύο είδη ελέγχου ισχύος: ο έλεγχος ανοικτού βρόχου (open-loop) και ο έλεγχος κλειστού βρόχου (closed-loop). Σύμφωνα με τον πρώτο, η βάση-σταθμός του δικτύου δεν αναμειγνύεται στις ενέργειες ελέγχου, αλλά όλες οι απαιτούμενες ενέργειες γίνονται από τον κινητό σταθμό (δηλαδή πρόκειται για μία κατανεμημένη υλοποίηση). Σύμφωνα με το δεύτερο, η βάση αναλαμβάνει πλήρως την υλοποίηση του ελέγχου ισχύος για τους χρήστες. Ο έλεγχος ανοικτού βρόχου έχει το πλεονέκτημα ότι δεν απαιτεί την ύπαρξη βάσης και μπορεί να αντιδράσει πιο άμεσα από τον έλεγχο κλειστού βρόχου, αλλά είναι λιγότερο ακριβής.

Ο έλεγχος ισχύος έχει ως πρωταρχικό σκοπό [1], [2], [3] και [4], να παράσχει σε κάθε σήμα επαρκή ποιότητα μετάδοσης, χωρίς να προκαλεί επιζήμια παρεμβολή στα άλλα σήματα. Άλλος ένας στόχος είναι η ελαχιστοποίηση της απώλειας ενέργειας στις φορητές συσκευές του ασύρματου δικτύου, καθώς και των επιπτώσεων στον ανθρώπινο οργανισμό. Είναι ευρέως γνωστό, ότι μειώνοντας την παρεμβολή χρησιμοποιώντας έλεγχο ισχύος, αυξάνεται η χωρητικότητα του συστήματος, επεκτείνεται η ζωή των μπαταριών και φυσικά βελτιώνεται η ποιότητα της επικοινωνίας. Οι χρήστες που χρησιμοποιούν ένα ασύρματο σύστημα, έχουν πρόσβαση στις υπηρεσίες του μέσω της ατμόσφαιρας, η οποία είναι κοινό μέσο για όλους. Αυτό όμως ση-

μαίνει ότι κάθε μετάδοση οποιουδήποτε χρήστη αποτελεί πηγή παρεμβολής για τις μεταδόσεις των άλλων χρηστών και επομένως υποβαθμίζει την ποιότητα του καναλιού μετάδοσης.

Το μέτρο για την ποιότητα της λήψης ενός σήματος ορίζεται ως ο λόγος σήματος προς παρεμβολή SIR (signal-to-interference ratio), δηλαδή το SIR είναι ο λόγος μεταξύ της επιθυμητής ισχύος του σήματος προς την παρεμβολή που υπάρχει στο κανάλι. Συνεπώς όσο πιο μεγάλη τιμή παίρνει το SIR, τόσο πιο καλής ποιότητας είναι ένα σήμα στο κανάλι μετάδοσης. Το SIR θα έπρεπε να αυξάνει όσο μεγαλύτερη είναι η ισχύς μετάδοσης από τη φορητή συσκευή (και επομένως όσο μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας γίνεται), γιατί αν θεωρήσουμε ότι το SIR στις ενίσχυσε την ισχύ εκπομπής του, θα αυξανόταν και το SIR του. Στην πραγματικότητα όμως δεν συμβαίνει αυτό, καθώς αν ένας χρήστης αυξήσει την ισχύ μετάδοσης του, τότε θα αυξηθεί και η παρεμβολή που προκαλεί στους γύρω από αυτόν χρήστες, με αποτέλεσμα προκειμένου αυτοί να μην απολέσουν τίποτα από την ποιότητα του σήματος τους, να αυξήσουν και αυτοί την ισχύ της μετάδοσης τους. Τούτο θα είχε ως συνέπεια την αύξηση της παρεμβολής και την πιθανότητα να μειωθεί η ποιότητα σήματος που υπήρχε σε όλα τα κανάλια μετάδοσης.

Στην πράξη λοιπόν, παρατηρείται ότι αύξηση της ισχύος μετάδοσης δεν σημαίνει απαραίτητα και αύξηση της τιμής του SIR, δηλαδή της ποιότητας εξυπηρέτησης (Quality of Service) ενός καναλιού. Αυτό θα μπορούσε να έχει ως συνέπεια ένας χρήστης να αυξήσει σε πολύ μεγάλο βαθμό την ισχύ της εκπομπής του, για να εξασφαλίσει σήμα καλής ποιότητας, αλλά τελικά να καταλήξει στο να λαμβάνει σήμα πολύ κακής ποιότητας και ταυτόχρονα τα αποθέματα της ενέργειας του να εξανερμίζονται. Το ιδανικό θα ήταν να επιτευχθεί η καλύτερη ποιότητα σήματος (δηλαδή η μεγαλύτερη τιμή του SIR) με τη μικρότερη δυνατή ισχύ εκπομπής και συνεπώς τη μικρότερη δυνατή κατανάλωση ενέργειας. Επομένως, διαισθητικά ο έλεγχος ισχύος είναι η εύρεση της βέλτιστης ισορροπίας μεταξύ των δύο αντιμαχόμενων πλευρών, της εξασφάλισης υψηλής τιμής για το SIR και της χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας.

Όπως προκύπτει από τα προηγούμενα, οι χρήστες ενός ασύρματου δικτύου αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και ανταγωνίζονται για την εξασφάλιση ενός όσο το δυνατόν ποιοτικότερου σήματος, κάνοντας χρήση ενός κοινού πόρου, δηλαδή του ραδιοφάσματος, και επομένως ο ένας εξαρτάται από τις ενέργειες του άλλου. Η θεωρία των παιγνίων είναι ένα κατάλληλο εργαλείο για την ανάλυση των προηγούμενων προβλημάτων. Πραγματικά πολλά προβλήματα των δικτύων επικοινωνίας, αντιμετωπίζονται με την έννοια της κατανεμημένης βελτιστοποίησης, αφού οι χρήστες, οι οποίοι είναι «εγωιστές», παίρνουν τις δικές τους αποφάσεις και δεν ελέγχονται από μια κεντρική βάση. Τούτο έχει βαρύνουσα σημασία για τα ασύρματα δίκτυα, αφού πολλές φορές το δίκτυο λειτουργεί χωρίς κεντρική βάση.

Η βασικότερη έννοια της θεωρίας των παιγνίων που χρησιμοποιείται στην παρούσα μελέτη είναι η ισορροπία κατά Nash, η οποία αναφέρεται στα παίγνια μη συνεργασίας και είναι η επιλογή στρατηγικής από την οποία κανείς παίκτης δεν μπορεί να αποστεί μονομερώς, χωρίς τη μείωση της ευημερίας του (της ωφέλειας που απολαμβάνει από το παίγνιο).

Εξάλλου υπενθυμίζεται ότι μια κατανομή πλούτου (ωφέλειας κ.τ.λ.) μεταξύ μιας ομάδας ατόμων είναι άριστη κατά Pareto, όταν κανένα από τα άτομα αυτά δεν μπορεί να βελτιώσει τη θέση του (π.χ. να αυξήσει την ωφέλεια του) παρά μόνο εις βάρος ενός άλλου ή άλλων. Τέλος ένα σημείο ισορροπίας κατά Nash δεν είναι κατά ανάγκη άριστο κατά Pareto.

2. Κυψελωτά ραδιοσυστήματα

Στην εργασία των Ji και Huang [5] γίνεται για πρώτη φορά εφαρμογή της θεωρίας των παιγνίων στην ανάλυση και εύρεση αλγορίθμων για τον έλεγχο ισχύος στα ασύρματα δίκτυα. Συγκεκριμένα χρησιμοποιούν τη θεωρία των παιγνίων με σκοπό την αναδιτύπωση του προβλήματος του ελέγχου ισχύος για ένα ασύρματο δίκτυο φωνής και ιδιαίτερα, για τα κυψελωτά ραδιοσυστήματα (cellular radio systems).

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, οι χρήστες σε ένα ασύρματο δίκτυο ανταγωνίζονται ο ένας τον άλλον για την εξασφάλιση ενός,

όσο το δυνατό, καλύτερης ποιότητας σήματος. Έτσι αυτό το πρόβλημα γίνεται ένα τυπικό παίγνιο μη συνεργασίας, όπου το ρόλο των παικτών διαδραματίζουν οι χρήστες του κυψελωτού δικτύου φωνής. Ο μοναδικός τρόπος για να επιβληθεί ένας κινητός σταθμός, είναι μέσω της ισχύος που εκπέμπει. Επομένως οι στρατηγικές των παικτών αποτελούν, κάθε φορά, οι επιλογές τους στην τιμή της ισχύος εκπομπής τους. Στη συνάρτηση ωφελιμότητας του παιγνίου, δηλαδή στο κέρδος ή στο μέτρο ικανοποίησης, για κάθε παίκτη, πρέπει να αντικατοπτρίζεται η ποιότητα υπηρεσίας που κάθε φορά αυτός απολαμβάνει. Επομένως η συνάρτηση ωφελιμότητας πρέπει να εξαρτάται από παραμέτρους οι οποίες εκφράζουν αυτή την ποιότητα. Στα κυψελωτά δίκτυα φωνής η ποιότητα εξυπηρέτησης αντικατοπτρίζεται από το λόγο φέροντος προς παρεμβολή CIR (Carrier-to-Interference Ratio), ο οποίος αποτελεί μια διαφορετική έκφραση του SIR. Ο χρήστης προτιμά μια τιμή CIR όσο το δυνατό μεγαλύτερη, εκπέμποντας όμως με τη μικρότερη δυνατή ισχύ. Άρα η συνάρτηση ωφελιμότητας δεν πρέπει να εξαρτάται μόνο από την τιμή του CIR, αλλά και από την ισχύ εκπομπής του χρήστη.

Έτσι για τη συνάρτηση ωφελιμότητας του παιγνίου γίνονται οι ακόλουθες δύο υποθέσεις:

i) Για ένα δοσμένο και σταθερό CIR, η συνάρτηση ωφελιμότητας είναι γνήσια φθίνουσα και κοίλη συνάρτηση της ισχύος εκπομπής.

ii) Για δοσμένη και σταθερή ισχύ, η συνάρτηση ωφελιμότητας είναι γνήσια αύξουσα και κοίλη συνάρτηση του CIR.

Εδώ πρέπει να τονιστεί ότι επειδή πρόκειται για δίκτυο φωνής, δεν επιζητείται ακριβώς η μεγιστοποίηση της συνάρτησης ωφελιμότητας. Συγκεκριμένα οι χρήστες, από τη στιγμή που αποκτήσουν την κατάλληλη τιμή του CIR, και επομένως στο δίκτυο υπάρχει ένας ικανοποιητικός ρυθμός μετάδοσης της φωνής, οι χρήστες δεν επιζητούν οποιαδήποτε βελτίωση της τιμής του CIR.

Αφού λοιπόν οριστεί το σύστημα, το οποίο αποτελείται από N χρήστες και M βάσεις σταθμούς, όπου (για απλοποίηση) καθένας συνδέεται μόνο σε μία βάση, καθορίζεται η συνάρτηση ωφελιμότητας. Αυτό γίνεται με τη βοήθεια των απαραίτητων υποθέσεων και παραδοχών. Έτσι αυτή, καθορίζεται ως κατά τμή-

ματα αύξουσα και κοίλη συνάρτηση της ισχύος εκπομπής, η οποία εξαρτάται και από δύο παραμέτρους, το κέρδος μονοπατιού (path gain) και το θόρυβο του δέκτη στη βάση, τα οποία «κληρονομούνται» από τη συνάρτηση του CIR. Αυτό όμως συνεπάγεται την ύπαρξη μιας ισορροπίας κατά Nash, όπου η συνάρτηση ωφελιμότητας μεγιστοποιείται για ένα συγκεκριμένο διάγραμμα, συντεταγμένες του οποίου είναι συγκεκριμένες τιμές της ισχύος εκπομπής των χρηστών του δικτύου. Προκειμένου να βρεθούν αυτές οι τιμές ισχύος, δημιουργείται ένας κατανεμημένος αλγόριθμος, για την εύρεση του σημείου ισορροπίας κατά Nash. Είναι σημαντικό να λεχθεί, πως αυτή η ισορροπία είναι και βέλτιστη λύση Pareto, αφού οι χρήστες από τη στιγμή που αποκτήσουν μια ελάχιστη τιμή του SIR και μπορούν να μεταδώσουν απρόσκοπτα, δεν επιδιώκουν την αύξηση αυτής.

Ο αλγόριθμος αυτός είναι αρκετά απλός στη σύλληψη και εύχρηστος, γεγονός που τον κάνει εφαρμόσιμο και σε πραγματικά συστήματα. Η ιδέα του βασίζεται στις αρχικές συνθήκες και τον καταμερισμό του χρόνου σε διαστήματα. Έτσι έπειτα από την παρέλευση κάθε διαστήματος η ισχύς εκπομπής του κάθε κινητού σταθμού αυξάνεται με μία τιμή που εξαρτάται από το χρόνο, την τιμή της συνάρτησης ωφελιμότητας του και από άλλα μέτρα τα οποία ονομάζονται σκιάδεις τιμές (shadow prices). Η αύξηση συνεχίζεται μέχρι την εύρεση των τιμών για τις οποίες επιτυγχάνεται η ισορροπία κατά Nash.

Τέλος οι συγγραφείς παρουσιάζουν μια ειδική περίπτωση, όπου η συνάρτηση ωφελιμότητας είναι γραμμική συνάρτηση και εξετάζονται δύο περιπτώσεις. Στην πρώτη δεν τίθεται άνω όριο στην τιμή της ισχύος, σε αντίθεση με τη δεύτερη περίπτωση όπου οι χρήστες δεν μπορούν να εκπέμψουν με ισχύ μεγαλύτερη του ορίου που έχει τεθεί. Αφού παρουσιαστεί μία εφαρμογή εσωτερικού ασύρματου δικτύου, όπου δεν λαμβάνεται υπόψη η παρεμβολή από χρήστες των άλλων βάσεων, αποδεικνύεται η γενική χρήση που μπορεί να έχει το πλαίσιο, όταν η συνάρτηση ωφελιμότητας είναι εκθετική.

3. Ασύρματα δίκτυα δεδομένων με μία βάση

Η προηγούμενη εργασία [5] αποτέλεσε αφορμή για μία άλλη επιστημονική ομάδα, να εφαρμόσει τη θεωρία των παιγνίων στα ασύρματα δίκτυα δεδομένων (wireless data networks). Συγκεκριμένα οι Mandayam, Goodman, Shah και άλλοι [6], [7] και [8], εφάρμοσαν τη θεωρία των παιγνίων στον έλεγχο ισχύος σε συστήματα CDMA (Code Division Multiple Access) και αποτέλεσαν οδηγό για άλλους ερευνητές, ενώ συγκεκριμένες πτυχές τους αναλύθηκαν περαιτέρω στις [9], [10] και [11]. Ο προσανατολισμός αυτής της προσπάθειας στα ασύρματα δίκτυα δεδομένων, τη διαφοροποιεί σε μεγάλο βαθμό σε σύγκριση με τα κυψελωτά ραδιοσυστήματα. Φυσικά κι εδώ υπάρχουν οι χρήστες που ανταγωνίζονται για την εξασφάλιση μιας καλύτερης τιμής του SIR, με όσο το δυνατό μικρότερη ισχύ, και σχηματίζεται ένα παίγνιο μη συνεργασίας, με παίκτες τους χρήστες του δικτύου, οι οποίοι επιλέγουν την ισχύ εκπομπής τους με «εγωιστικό» τρόπο. Οι τιμές αυτής, αποτελούν τις στρατηγικές που διαθέτουν οι παίκτες. Επίσης καθορίζεται μια συνάρτηση ωφελιμότητας, που αντικατοπτρίζει την ποιότητα εξυπηρέτησης. Η τεράστια διαφορά των ασυρμάτων δικτύων δεδομένων σε σχέση με εκείνα της φωνής, έγκειται στο γεγονός ότι οι χρήστες των δευτέρων αντιλαμβάνονται εντελώς διαφορετικά την ποιότητα υπηρεσίας από αυτούς των δικτύων δεδομένων. Πιο συγκεκριμένα, οι δύο παράγοντες που επηρεάζουν τη λαμβανόμενη ποιότητα της φωνής είναι η καθυστέρηση και η καθαρότητα.

Η επιτακτική ανάγκη για μια συνεχή ροή της φωνής, κάνει την επαναμετάδοση πακέτων, όταν προκύπτουν λάθη σε αυτά εξαιτίας παρεμβολών ή αδύναμων σημάτων, περίπτωση αδύνατη για τα δίκτυα φωνής. Σε πλήρη αντίθεση δηλαδή, με τα δίκτυα δεδομένων όπου αλγόριθμοι ανίχνευσης λαθών μπορούν να προκαλέσουν την επαναμετάδοση πακέτων, όταν κριθεί ότι σε αυτά προέκυψε μη ανεκτός αριθμός λαθών. Αυτή η διαφορά αντικατοπτρίζεται στον τρόπο που αντιλαμβάνονται την ποιότητα εξυπηρέτησης, και επομένως και τη συνάρτηση ωφελιμότητας. Έτσι για ένα χρήστη τηλεφωνικού δικτύου η συνάρτηση ωφελιμότητας είναι δίτιμη, αφού όταν η τιμή του SIR πέσει κά-

τώ από ένα όριο που έχει τεθεί, παίρνει την τιμή 0, και επομένως δεν υπάρχει η απαραίτητη ποιότητα ώστε να γίνει η συνδιάλεξη. Ενώ παίρνει την τιμή 1, όταν βρίσκεται πάνω από αυτό το όριο, αφού ανεξάρτητα από το πόσο μεγάλη είναι αυτή, η ποιότητα εξυπηρέτησης για το χρήστη δεν αυξάνεται, και επομένως υπάρχει η απαραίτητη ποιότητα για την απρόσκοπτη πραγματοποίηση της συνδιάλεξης. Αντιθέτως τα δίκτυα δεδομένων είναι πολύ πιο ευαίσθητα στις αλλαγές της τιμής του SIR, ενώ το ελάχιστο όριο αυτής, προκειμένου να πραγματοποιηθεί μια μετάδοση τους, είναι πολύ πιο αυστηρό. Ενώ λοιπόν, όσο τιμή του SIR αυξάνεται, τόσο λιγότερες επαναμεταδόσεις πακέτων θα γίνονται και επομένως η καθυστέρηση που θα παρατηρείται από το χρήστη θα είναι μικρότερη. Άρα για το χρήστη η συνάρτηση ωφελιμότητας, είναι μια συνεχής συνάρτηση του SIR, σε αντίθεση με τη μορφή που παίρνει στα δίκτυα φωνής.

Βασιζόμενοι στις προηγούμενες παρατηρήσεις οι προηγούμενοι συγγραφείς επικεντρώνουν το ενδιαφέρον τους στη δημιουργία, καταρχήν μιας συνάρτησης ωφελιμότητας, αλλά κυρίως, μιας γενικότερης αντιμετώπισης του προβλήματος του ελέγχου ισχύος, που επικεντρώνεται στα ασύρματα δίκτυα δεδομένων. Η συνάρτηση ωφελιμότητας, εκτός από την τιμή του SIR, εξαρτάται και από την τιμή της εκπομπής ισχύος, αφού αποτελεί και αυτή μέτρο της ικανοποίησης του χρήστη, και επομένως της ποιότητας εξυπηρέτησης. Συγκεκριμένα ορίζουν τις ακόλουθες πέντε ιδιότητες της συνάρτησης ωφελιμότητας, προκειμένου να ικανοποιεί, με όσο το δυνατό καλύτερο τρόπο, όλες τις πλευρές της ποιότητας εξυπηρέτησης:

- i) Για δοσμένη και σταθερή τιμή της ισχύος, η συνάρτηση ωφελιμότητας είναι γνήσια αύξουσα συνάρτηση του SIR.
- ii) Για δοσμένη και σταθερή τιμή του SIR, η συνάρτηση ωφελιμότητας είναι γνήσια φθίνουσα συνάρτηση της ισχύος.
- iii) Όταν οι τιμές του SIR πλησιάζουν το άπειρο, τότε το όριο της συνάρτησης ωφελιμότητας είναι 0.
- iv) Όταν οι τιμές της ισχύος πλησιάζουν το 0, τότε το όριο της συνάρτησης ωφελιμότητας είναι 0.
- v) Όταν οι τιμές της ισχύος πλησιάζουν το άπειρο, τότε το όριο της συνάρτησης ωφελιμότητας είναι 0.

Από τις προηγούμενες ιδιότητες οι τρεις τελευταίες προκύπτουν από τις δύο πρώτες. Με βάση τις πέντε αυτές ιδιότητες και την παρατήρηση, ότι για ένα χρήστη ο βαθμός ικανοποίησης του, εξαρτάται από την ποσότητα της πληροφορίας που κατάφερε να μεταφέρει κατά τη διάρκεια της ζωής της μπαταρίας του, δημιουργείται μαθηματικός τύπος που εκφράζει τη συνάρτηση ωφελιμότητας. Φυσικά και εδώ η συνάρτηση ωφελιμότητας εξαρτάται και από επιπλέον παραμέτρους, οι οποίες «κληρονομούνται» από το SIR, όπως το μέγεθος του εύρου ζώνης (bandwidth) του συστήματος, τον ρυθμό μετάδοσης δεδομένων, το κέρδος μονοπατιού (οπότε ρόλο θα παίζει και η απόσταση του χρήστη από τη βάση) και τον θόρυβο που υπάρχει στο δέκτη της βάσης. Στην έκφραση του τύπου υπεισέρχονται και παράμετροι, όπως η συνολική ενέργεια της μπαταρίας του κάθε κινητού σταθμού, η συνάρτηση πιθανότητας εμφάνισης λαθών (που έχει επιλεγεί) και ο λόγος του μεγέθους του πακέτου (που περιέχει την πληροφορία για μετάδοση) προς το συνολικό μέγεθος του πακέτου. Έτσι η συνάρτηση ωφελιμότητας εξαρτάται και από μέτρα που εκφράζουν τη διαμόρφωση, την κωδικοποίηση και το μέγεθος του πακέτου, και εκφράζεται σε bits/Joule, ενώ πρέπει να σημειωθεί ότι έχει άνω όριο.

Με βάση τη συνάρτηση ωφελιμότητας, σχηματοποιείται ο καταμεμημένος αλγόριθμος για την πραγματοποίηση του ελέγχου ισχύος. Ουσιαστικά ο έλεγχος αυτός βασίζεται στο παίγνιο μη συνεργασίας (στο οποίο συμμετέχουν οι κινητοί σταθμοί του ασύρματου δικτύου δεδομένων), προκειμένου με τη βοήθεια ενός επαναληπτικού τύπου να προκαλείται η ανανέωση της τιμής της ισχύος του κάθε χρήστη. Δηλαδή στο παίγνιο αυτό, σκοπός κάθε χρήστη είναι να μεγιστοποιήσει, ατομικά, τη συνάρτηση ωφελιμότητας του, υποθέτοντας πως η ισχύς των άλλων χρηστών καθορίζεται από εξωγενή παράγοντα. Το παίγνιο, για ένα διάγραμμα τιμών ισχύος εκπομπής των κινητών σταθμών, συγκλίνει σε μία ισορροπία κατά Nash. Στην κατάσταση αυτή, όλοι οι χρήστες είναι ικανοποιημένοι, και κανένας τους δεν μπορεί να βελτιώσει την τιμή της συνάρτησης ωφελιμότητας του, κάνοντας αλλαγές στην τιμή της ισχύος του μονομερώς.

Αφού αποδεικτεί η ύπαρξη και η μοναδικότητα της ισορρο-

πίας αυτής, παρατηρείται πως όταν επιτευχθεί, τότε κάθε χρήστης επιτυγχάνει την ίδια τιμή του SIR στους δέκτες που υπάρχουν στη βάση σταθμό και επομένως η τελευταία λαμβάνει από τον κάθε χρήστη την ίδια ισχύ. Αυτό όμως, συνεπάγεται πως οι χρήστες που βρίσκονται πιο μακριά από τη βάση, εκπέμπουν με πολύ μεγαλύτερη ισχύ, έτσι ώστε να επιτύχουν την ίδια τιμή του SIR, με εκείνους που βρίσκονται πιο κοντά. Για την ισορροπία κατά Nash που επιτυγχάνεται, αποδεικνύεται ότι δεν είναι αποτελεσματική κατά Pareto (Pareto efficient), σε αντίθεση με την ισορροπία που καταλήγει το κυβελωτό ραδιοσύστημα της [5]. Κάτι τέτοιο συμβαίνει γιατί υπάρχει ένα ορισμένο διάνυσμα τιμών ισχύος, για το οποίο τουλάχιστον ένας χρήστης επιτυγχάνει υψηλότερη τιμή για τη συνάρτηση ωφελιμότητας του, ενώ ταυτόχρονα η τιμή της συνάρτησης ωφελιμότητας των άλλων χρηστών, παραμένει ίδια ή αυξάνεται. Δηλαδή εάν το διάνυσμα των τιμών της ισχύος των χρηστών, για το οποίο επιτυγχάνεται η ισορροπία κατά Nash, πολλαπλασιαστεί επί έναν συντελεστή, ο οποίος παίρνει τιμές από 0 έως 1, θα προκύψει μια ισορροπία στην οποία η τιμή της συνάρτησης ωφελιμότητας όλων των χρηστών θα αυξηθεί.

Προκειμένου να επιτευχθεί μια βελτίωση κατά Pareto στην ισορροπία κατά Nash, εισάγεται μια επιβολή κόστους (price), για τη χρησιμοποίηση του δικτύου από το χρήστη. Δηλαδή το κόστος είναι ένα είδος ποινής που επιβάλλεται για τη ζημιά που προκαλεί η παρεμβολή ενός οποιουδήποτε χρήστη, στους γύρω του, και έτσι δεν αφήνει απρόσκοπτη τη λειτουργία του δικτύου. Αυτό το κόστος, το οποίο θα πληρώνει ο χρήστης για τις δικτυακές υπηρεσίες που του παρέχονται, πρέπει να είναι ανάλογο της τιμής της ισχύος.

Ο χρήστης όσο πιο μακριά βρίσκεται από τη βάση, τόσο λιγότερο κέρδος μονοπατιού έχει. Έτσι αποδεικνύεται ότι εκπέμπει σε μεγαλύτερη ισχύ, οπότε θα έχει μικρότερη τιμή συνάρτησης ωφελιμότητας. Αυτό όμως συνεπάγεται ότι τόσο μεγαλύτερο κόστος θα πληρώσει, αφού εκπέμποντας μεγαλύτερη ισχύ, προκαλεί περισσότερη παρεμβολή στους γύρω του, σε σχέση με χρήστη που βρίσκεται πιο κοντά στη βάση και ο οποίος προκαλεί σαφώς λιγότερη παρεμβολή. Όταν επιβληθεί η προηγού-

μενη ποινή, ο χρήστης θα συνεχίσει να επιζητεί μια όσο το δυνατό μεγαλύτερη τιμή της συνάρτησης ωφελιμότητας. Τότε όμως θα θέλει να την έχει με το μικρότερο δυνατό κόστος. Επομένως το πρόβλημα της μεγιστοποίησης της συνάρτησης ωφελιμότητας, μετατρέπεται σε πρόβλημα μεγιστοποίησης της διαφοράς της συνάρτησης ωφελιμότητας από την συνάρτηση του κόστους.

Έτσι δημιουργείται ένα νέο παίγνιο μη συνεργασίας για τον έλεγχο ισχύος, που βασίζεται στη συνάρτηση ωφελιμότητας και την κοστολόγηση (pricing), όπου στόχος του παίκτη είναι να μεγιστοποιήσει τη διαφορά αυτών των συναρτήσεων. Αποδεικνύεται ότι η τακτική της κοστολόγησης αποδίδει και παράγει βελτιώσεις κατά Pareto, στην ισορροπία κατά Nash στην οποία συγκλίνει το σύστημα, παράγοντας διανύσματα τιμών ισχύος μικρότερα από αυτό με το οποίο επιτυγχάνεται η ισορροπία. Επίσης, αποδεικνύεται ότι και στο νέο αυτό παίγνιο προκύπτει μια ισορροπία κατά Nash, η οποία είναι μοναδική. Στα αριθμητικά αποτελέσματα, που προκύπτουν από την προσομοίωση του συστήματος, αφού προηγουμένως γίνει επαλήθευση όλων των θεωρητικών προϋποθέσεων, προκύπτει ότι με την κοστολόγηση, αυτοί που ευνοούνται περισσότερο είναι οι χρήστες που βρίσκονται πιο κοντά στη βάση. Τούτο συμβαίνει επειδή όσοι είναι πιο απομακρυσμένοι από τη βάση, χρεώνονται με πολύ μεγαλύτερο κόστος και επομένως μειώνουν την ισχύ εκπομπής τους περισσότερο από τους πλησιέστερους στη βάση χρήστες. Άλλωστε αυτό επιβεβαιώνεται και από το γεγονός, ότι οι δέκτες της βάσης δεν λαμβάνουν την ίδια τιμή SIR από όλους τους χρήστες. Παρόλα αυτά, επειδή μειώνεται δραστικά η τιμή της ισχύος όλων των χρηστών, η συνάρτηση ωφελιμότητας αυξάνεται για όλους τους χρήστες, με αποτέλεσμα να διακινείται περισσότερη πληροφορία κατά τη διάρκεια της ζωής μιας μπαταρίας των κινητών σταθμών.

Οι Saraydar, Mandayam και Goodman [9], προχωρούν σε περαιτέρω ανάλυση καταφεύγοντας στη θεωρία της s -modularity και αποδεικνύουν την ύπαρξη και μοναδικότητα της ισορροπίας κατά Nash στο παίγνιο μη συνεργασίας για τον έλεγχο ισχύος με κοστολόγηση. Αποδεικνύουν δηλαδή ότι υπάρχει μια βελτίωση κατά Pareto, στην ισορροπία κατά Nash, που επιτυγχάνε-

ται στο παίγνιο χωρίς κοστολόγηση, η οποία είναι καλύτερη από οποιαδήποτε άλλη βελτίωση. Αυτό γίνεται αποδεικνύοντας ότι το παίγνιο είναι υπεραρθρωτό (supermodular), και επομένως από τα χαρακτηριστικά αυτής της ιδιότητας προκύπτει η ύπαρξη και η μοναδικότητα της ισορροπίας.

Στο σημείο αυτό πρέπει να γίνει μια επισήμανση. Το παίγνιο με κοστολόγηση που αποδεικνύεται ότι είναι υπεραρθρωτό, δεν είναι ακριβώς το αρχικό, αλλά μια έκδοση του, όπου η τιμή του κόστους επιβάλλεται εξωγενώς και όχι με κατανεμημένο τρόπο από τους ίδιους τους χρήστες, αφού αυτό κρίνεται από δύσκολο έως αδύνατο. Η τιμή του κόστους για την οποία επιτυγχάνεται η ισορροπία κατά Nash στο νέο παίγνιο, θεωρείται φυσικά η βέλτιστη δυνατή. Σύμφωνα με τα αριθμητικά αποτελέσματα που προκύπτουν από την εφαρμογή του κατανεμημένου αλγορίθμου, το κόστος αυξάνεται εξωγενώς σε κάθε επανάληψη, μέχρι η αύξηση του να έχει ως συνέπεια τη μείωση της τιμής της συνάρτησης ωφελιμότητας τουλάχιστον ενός χρήστη. Η τιμή του κόστους, πριν επιβληθεί αυτή για την οποία παρουσιάστηκε η μείωση, είναι η βέλτιστη. Στο σημείο αυτό εξετάζεται κατά πόσο αυτή η τιμή του κόστους είναι και κοινωνικά βέλτιστη. Όπως αποδεικνύεται τούτο δεν συμβαίνει, αφού η περαιτέρω αύξηση της τιμής του κόστους από τη βέλτιστη, παρόλο που μειώνει την τιμή της συνάρτησης ωφελιμότητας ορισμένων χρηστών, αυξάνει τη συνολική τιμή της συνάρτησης ωφελιμότητας του συστήματος. Τέλος κατά την κοστολόγηση των χρηστών στην προσομοίωση του συστήματος, η ανακοίνωση της τιμής του κόστους γίνεται από τη βάση, αφού είναι σχεδόν αδύνατο για ένα χρήστη να συγκεντρώνει και να επεξεργάζεται όλη την πληροφορία που απαιτείται, προκειμένου να υπολογίσει με τον κατανεμημένο τρόπο, τη βέλτιστη για αυτόν τιμή κόστους, η οποία θα μεγιστοποιήσει τα οφέλη του.

Με τη βοήθεια και των προηγούμενων εργασιών, στις οποίες δεν γινόταν απευθείας χρήση της θεωρίας των παιγνίων και λόγω της ανάγκης που πηγάζει από τη φύση του προβλήματος του ελέγχου ισχύος, για τη δημιουργία κατανεμημένων αλγορίθμων βασισμένων σε όρους της μικροοικονομίας και της θεωρίας των παιγνίων, οι συγγραφείς έκαναν επέκταση των ερ-

γασιών τους, [10] και [11]. Στις τελευταίες παρέχεται ένας πιο αναλυτικός ορισμός του κόστους, με έναν νέο μαθηματικό τύπο και εισάγεται ο όρος της συνάρτησης ωφελιμότητας του δικτύου (Net Utility). Αυτό δεν είναι τίποτε άλλο, παρά η διαφορά του κέρδους που προκύπτει από τη μεγιστοποίηση της τιμής της συνάρτησης της ωφελιμότητας και την ελαχιστοποίηση της τιμής της συνάρτησης του κόστους, ενώ καταγράφονται οι αλλαγές από τη μετάβαση του απλού παιγνίου στο παίγνιο με κοστολόγηση. Επίσης γίνεται ενδελεχής παρουσίαση, με αριθμητικά αποτελέσματα και παρουσίαση γραφικών παραστάσεων, όλων όσων διατυπώθηκαν με θεωρητικό τρόπο. Τέλος συμπεραίνεται ότι όταν υπάρξει επιβολή κόστους, τότε όλοι οι χρήστες εκπέμπουν σε χαμηλότερη ισχύ, δηλαδή επιτυγχάνουν μικρότερη τιμή του SIR, έχοντας έτσι μικρότερη αποδοτικότητα, καταναλώνοντας όμως ταυτόχρονα λιγότερη ενέργεια, ενώ φτάνουν σε υψηλότερες τιμές τη συνάρτηση ωφελιμότητας τους, φαινόμενο το οποίο οφείλεται αποκλειστικά στη μειωμένη ισχύ εκπομπής.

Οι Goodman και Mandayam στην εργασία [12] έχουν εισάγει επίσης την ιδέα του δικτυακά υποβοηθούμενου ελέγχου ισχύος, NAPC (Network Assisted Power Control) [12]. Σκοπός αυτού, είναι η εγκατάσταση ενός δικαιότερου λειτουργικού σημείου (που αντιστοιχεί στο σημείο ισορροπίας) του συστήματος για όλους τους χρήστες, με ταυτόχρονη αύξηση της απόδοσης, δημιουργώντας έναν κατανεμημένο τρόπο ελέγχου ισχύος, μέσο της εξισορρόπησης των τιμών του SIR. Περιληπτικά, σκοπός του είναι η εκπομπή του σήματος όλων των χρηστών να γίνεται με την ίδια τιμή, η οποία θα ανακοινώνεται σε αυτούς από τη βάση σταθμό και θα επιτυγχάνεται προσαρμόζοντας την τιμή της ισχύος τους. Κι εδώ στους χρήστες αντιστοιχεί μια συνάρτηση ωφελιμότητας, αλλά σκοπός δεν είναι πλέον η μεγιστοποίηση της. Στην περίπτωση αυτή είναι η επικράτηση ενός είδους συνεργασίας μεταξύ των χρηστών, μέσω της κοινής λειτουργίας με την ίδια τιμή του SIR.

Γενικά έχει αποδειχθεί πως για ένα σύστημα CDMA, η βέλτιστη τιμή του SIR που μπορεί να επιτευχθεί για ένα χρήστη, εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά του συστήματος και τον αριθμό των χρηστών που βρίσκονται σε αυτό. Έτσι για ένα δεδο-

μένο σύστημα, η τιμή του SIR μειώνεται όταν ο αριθμός των χρηστών αυξάνεται, και αυξάνεται όταν ο αριθμός των χρηστών μειώνεται. Μάλιστα, όπως προκύπτει και από αριθμητικά αποτελέσματα, η τιμή αυτή σε ένα σύστημα με ένα χρήστη που εφαρμόζεται ο NAPC, είναι ίση με αυτή ενός συστήματος με ένα χρήστη πάλι, στο οποίο όμως εφαρμόζεται το παίγνιο μη συνεργασίας για τον έλεγχο ισχύος με κοστολόγηση. Στην πράξη το συνολικό μέγεθος της πληροφορίας που διακινείται στο σύστημα με τον NAPC, μεγιστοποιείται όταν ο αριθμός των χρηστών είναι οκτώ. Επίσης αν συγκριθεί η συνάρτηση ωφελιμότητας του παιγνίου με NAPC που εξετάζουμε, με αυτή του παιγνίου μη συνεργασίας με κοστολόγηση, τότε προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα: όταν στο σύστημα υπάρχει ένας χρήστης τότε οι τιμές των συναρτήσεων ωφελιμότητας των προηγούμενων δύο, είναι ίσες, ενώ όσο ο αριθμός των παικτών αυξάνεται, τόσο μεγαλώνει η μεταξύ τους διαφορά, με την τιμή της συνάρτησης ωφελιμότητας του NAPC να υπερέχει και να φτάνει σε διπλάσια τιμή, όταν ο αριθμός των χρηστών είναι εννιά. Να σημειωθεί πως ο κατανομημένος αλγόριθμος του παιγνίου μη συνεργασίας, όταν ο αριθμός των χρηστών είναι δέκα, δεν είναι εφαρμόσιμος και επομένως δεν μπορεί να γίνουν συγκρίσεις με το σχήμα του NAPC, το οποίο μπορεί να υποστηρίξει πολύ περισσότερους χρήστες. Έτσι με τον NAPC πράγματι επιτυγχάνεται μια πολύ πιο δίκαιη και αποδοτική ισορροπία. Τέλος ο έλεγχος ισχύος που πραγματοποιείται με τον NAPC, ξεφεύγει αρκετά από τους συνηθισμένους όρους της θεωρίας των παιγνίων, δίνει όμως ένα πολύ καλό μέτρο σύγκρισης των προηγούμενων αποτελεσμάτων.

4. Ασύρματα δίκτυα δεδομένων με πολλές βάσεις

Οι Saraydar, Mandayam και Goodman εισήγαγαν την ιδέα του ελέγχου ισχύος σε ένα ασύρματο δίκτυο δεδομένων με περισσότερες από μία βάσεις σταθμούς [13]. Σε αυτό το πολυκυψελικό περιβάλλον, ο κάθε χρήστης δέχεται παρεμβολή και από χρήστες που βρίσκονται και πέρα της δικής του βάσης και η οποία έτσι δρα προσθετικά στην παρεμβολή που συνεχίζει να

δέχεται από τους χρήστες που ανήκουν στη δική του βάση. Έτσι στο πρόβλημα της δίκαιης κατανομής του διαθέσιμου ραδιοφάσματος υπεισέρχεται και ο παράγοντας της σωστής εκχώρησης των βάσεων στους χρήστες. Οι χρήστες δηλαδή προσπαθούν να μεγιστοποιήσουν τη συνάρτηση ωφελιμότητας τους, σε σχέση τόσο με την ισχύ εκπομπής τους όσο και με τη βέλτιστη εκχώρηση των βάσεων. Δηλαδή η συνάρτηση ωφελιμότητας στην περίπτωση αυτή έχει επιπλέον μία ακόμα διάσταση, τη σωστή επιλογή της βάσης, γεγονός που κάνει το πρόβλημα του ελέγχου ισχύος ακόμα πιο περίπλοκο.

Το γενικό μοντέλο του συστήματος, είναι ένα σύστημα CDMA με K κυψέλες (βάσεις) και N χρήστες. Στο μοντέλο αυτό υπεισέρχεται και το κέρδος μονοπατιού, δεδομένου ότι οι χρήστες δεν βρίσκονται στην ίδια απόσταση από τη βάση. Οι τελευταίοι θεωρούνται ότι διατηρούν σταθερές τις θέσεις τους και επομένως η τιμή του κέρδους μονοπατιού υπάρχει αλλά δεν μεταβάλλεται. Επίσης δεν υπάρχει ποικιλία στις βάσεις, δηλαδή κάθε χρήστης είναι συνδεδεμένος μόνο σε μία βάση. Έτσι υπάρχουν διαφορετικοί τρόποι για να συνδεθούν οι χρήστες στις βάσεις.

Εδώ εξετάζονται δύο τρόποι εκχώρησης των βάσεων (base assignment). Στον πρώτο, η εκχώρηση γίνεται σύμφωνα με τη μέγιστη ισχύς του σήματος που λαμβάνεται και σημειώνεται με MRSS (Maximum Received Signal Strength), ενώ στο δεύτερο γίνεται σύμφωνα με το μέγιστο SIR και σημειώνεται με MSIR (Maximum SIR).

Κατά την εκχώρηση των βάσεων σύμφωνα με τον MRSS, η εκχώρηση μιας βάσης πραγματοποιείται σύμφωνα με την υψηλότερη τιμή λήψης ισχύος στη βάση και επομένως σύμφωνα με την υψηλότερη τιμή κέρδους μονοπατιού. Επειδή όμως το σύστημα λειτουργεί με απώλειες μονοπατιού (path loss), η εκχώρηση των βάσεων στους χρήστες γίνεται σύμφωνα με την απόσταση αυτών από τη βάση. Έτσι όμως το πρόβλημα της εξάρτησης του ελέγχου ισχύος, από τρεις μεταβλητές, μεταπίπτει στην εύρεση της βέλτιστης τιμής της εκπομπής ισχύος για τον καθένα χρήστη. Τότε δημιουργείται ένα παίγνιο μη συνεργασίας για τον έλεγχο ισχύος, το οποίο έχει μελετηθεί από τους Saraydar,

Mandayam και Goodman [14]. Αξίζει να αναφερθεί ότι στην εργασία αυτή γίνεται ενδελεχής μαθηματική απόδειξη διαφόρων ζητημάτων που είχαν μείνει αναπόδεικτα, ενώ δημιουργείται ο αλγόριθμος ελέγχου ισχύος, που βασίζεται στους προηγούμενους, ο οποίος όμως βρίσκει τη βέλτιστη ισχύ που μεγιστοποιεί τη συνάρτηση ωφελιμότητας, με την ποσοτικοποιημένη πλέον έννοια της καλύτερης αντίδρασης ενός χρήστη στις ενέργειες των υπολοίπων.

Το πολυκυψελοειδές παίγνιο για τον έλεγχο ισχύος, που αναφέρεται στα ασύρματα δίκτυα δεδομένων με πολλές βάσεις, είναι ένα παίγνιο στο οποίο αποδεικνύεται ότι η ισορροπία που επιτυγχάνεται δεν είναι και άριστη κατά Pareto. Επομένως επιβάλλεται πολιτική κοστολόγησης η οποία μπορεί να γίνει με δύο τρόπους: σφαιρική και τοπική. Στη σφαιρική, η κοστολόγηση γίνεται με τον ίδιο τρόπο που γίνεται και στο μονοκυψελοειδές σύστημα [14]. Στην τοπική, κάθε βάση επιλέγει το κόστος που θα επιβληθεί στους χρήστες, οι οποίοι αντιστοιχούν σε αυτήν. Επειδή θα ήταν πολύπλοκη η εύρεση της πιο αποδοτικής τιμής του κόστους, δημιουργήθηκε μια ευρετική μέθοδος, που επιβάλλει την πολιτική κοστολόγησης κάθε βάσης, και εξαρτάται από τον αριθμό των χρηστών της και από μια σταθερά. Αξίζει να αναφερθεί ότι όλες οι αποδείξεις ύπαρξης και μοναδικότητας των ισορροπιών κατά Nash, στα παίγνια με ή χωρίς κοστολόγηση περιλαμβάνονται στην [14].

Κατά την εκκώρση των βάσεων σύμφωνα με τον MSIR, αντιμετωπίζεται το ίδιο πρόβλημα πολυπλοκότητας στην επίλυση του προβλήματος του ελέγχου ισχύος. Όμως κι εδώ απλοποιείται, με τη μετατροπή του σε εύρεση του διανύσματος ισχύος που μεγιστοποιεί τη συνάρτηση ωφελιμότητας, θεωρώντας την εκκώρση των βάσεων ως εκκώρση με βάση το μέγιστο SIR. Αυτό γίνεται διαπιστώνοντας πως κατά την ισορροπία, η συνάρτηση ωφελιμότητας είναι μέγιστη όταν το SIR είναι μέγιστο και έτσι λύνεται το πρόβλημα της εύρεσης της μέγιστης τιμής του SIR. Η κοστολόγηση γίνεται με τον ίδιο τρόπο, όπως στην περίπτωση του MRSS. Τέλος θεωρείται και ένα άλλο σχήμα ελέγχου ισχύος, ίδιο με αυτό της [12], όπου οι βάσεις επιβάλλουν

στους χρήστες την πιο αποδοτική τιμή του SIR, για τη μεγιστοποίηση της συνάρτησης ωφελιμότητας.

5. Ασύρματα δίκτυα δεδομένων με διαιτησία

Η ανάλυση των προηγούμενων παραγράφων αναφέρονται σε χρήστες του δικτύου, οι οποίοι ως παίκτες, συμπεριφέρονταν «εγωιστικά», με πρωτεύοντα σκοπό τη μεγιστοποίηση του κέρδους που προκύπτει από τη συνάρτηση ωφελιμότητας τους, κωρίς να τους απασχολεί η ζημιά (παρεμβολή) που επιφέρουν στους υπόλοιπους με τη δράση τους. Οι MacKenzie και Wicker [1] και [2] αντιμετώπισαν το πρόβλημα αυτό με τα παίγνια διαιτησίας (refereed games). Σύμφωνα με αυτά η βάση σταθμός δρα ως διαιτητής αποδίδοντας δικαιοσύνη ανάμεσα στους χρήστες. Το σύστημα είναι δίκαιο, υπό την έννοια της ισότιμης εκπομπής ισχύος και επομένως της ισοτιμίας του SIR. Τότε υπάρχει μία τιμή ισχύος που μεγιστοποιεί την τιμή της συνάρτησης ωφελιμότητας των χρηστών και επομένως το σύστημα τείνει σε μία ισορροπία. Οι αποφάσεις της επιλογής των στρατηγικών παραμένουν στους χρήστες και δεν επιβάλλονται από μια κεντρική εξουσία, με αποτέλεσμα η ισορροπία που επιτυγχάνεται, να αποτελεί φυσική επιλογή των χρηστών λόγω της φύσης της συνάρτησης ωφελιμότητας τους. Αυτή η βέλτιστη τιμή ισχύος καθορίζεται από τα χαρακτηριστικά και τον αριθμό των χρηστών του συστήματος. Η ισορροπία αυτή αποδεικνύεται άριστη κατά Pareto.

Βέβαια γεννάται το ερώτημα σχετικά με την συμπεριφορά του συστήματος όταν ένας χρήστης, σκόπιμα ή κατά λάθος, εκπέμψει με μεγαλύτερη τιμή ισχύος. Η ισορροπία είναι πολύ πιθανό να καταστραφεί, αν δεν υπάρχει μια βάση η οποία θα δράσει ως διαιτητής, με σκοπό να τιμωρήσει το χρήστη που παρτύπησε. Η τιμωρία που θα επιβληθεί στο χρήστη πρέπει να είναι δίκαιη και ταυτόχρονα αυστηρή, ώστε ούτε να ζημιωθεί πολύ, αλλά ούτε να συνεχίσει να δρα κακόβουλα. Η τιμωρία πρέπει είναι αντίστοιχη του κέρδους που αποκόμισε ο χρήστης στην ποιότητα του σήματος του, δηλαδή στην τιμή του SIR. Η βάση επιστρέφει τα δεδομένα που στέλνει ο χρήστης, μέχρις

όπου αυτός να ξοδεύει τόση ενέργεια, για να τα ξαναστείλει, ίση με αυτή που κέρδισε από την παράτυπη αύξηση της τιμής του SIR. Βέβαια προκειμένου να επιτευχθούν όλα αυτά είναι απαραίτητη η ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ της βάσης και των κινητών σταθμών, η οποία μάλιστα δε διαφέρει σημαντικά από αυτήν που πρέπει να γίνει στα παίγνια για τον έλεγχο ισχύος των [7] και [8]. Γενικά το παίγνιο διαιτησίας καταλήγει σε αποτελέσματα σαφώς πιο βελτιωμένα από αυτά των παιγνίων με γραμμική κοστολόγηση.

Εκτός της προηγούμενης προσέγγισης υπάρχει μία δεύτερη όπου ο έλεγχος των χρηστών για τυχόν παρατυπία, αντί για τη βάση περνάει στους ίδιους ως ένα είδος συνεργασίας. Οι χρήστες θα τιμωρούν και θα απονέμουν δικαιοσύνη σε όσους παρατυπούν. Για να γίνει όμως αυτό θα πρέπει να περάσει ένα εύλογο χρονικό διάστημα, ώστε να γίνει αντιληπτό από το σύνολο των χρηστών, μέσω των τιμών των μέτρων ποιότητας και ισχύος, ότι κάποιος χρήστης παρατύπησε. Βέβαια γεννάται το ερώτημα πώς μπορεί να γίνει αυτό με την καλύτερη δυνατή αποτελεσματικότητα. Μέχρι τώρα σε όλες τις εργασίες, το παίγνιο για τον έλεγχο ισχύος ήταν μιας περιόδου (one-shot game), με αποτέλεσμα οι χρήστες να είναι μυωπικοί και να ενδιαφέρονται μόνο για τη στιγμιαία τιμή της συνάρτησης ωφελιμότητας τους, αδιαφορώντας έτσι για τις συνέπειες των πράξεων τους στο μέλλον. Η προσέγγιση που εξετάζεται στο σημείο αυτό βασίζεται στα επαναλαμβανόμενα παίγνια από τα οποία προκύπτει η έννοια του επαναλαμβανόμενου παιγνίου ελέγχου ισχύος (Repeated Power Control Game), στο οποίο οι χρήστες που παρατυπούν κάποια στιγμή τιμωρούνται. Επειδή το παίγνιο δεν έχει καθορισμένη περίοδο λήξης, δηλαδή κανένας χρήστης δεν γνωρίζει πότε θα τελειώσει και έτσι δεν μπορεί να εκμεταλλευτεί την τελευταία περίοδο.

Ο χρόνος του επαναλαμβανόμενου παιγνίου χωρίζεται σε χρονικές περιόδους, κατά τη διάρκεια των οποίων οι χρήστες μεταδίδουν ένα μόνο πακέτο. Η συνάρτηση ωφελιμότητας είναι το άθροισμα των τιμών της συνάρτησης ωφελιμότητας των περιόδων που πέρασαν. Από τον τρόπο που ορίστηκε το επαναλαμβανόμενο παίγνιο, όλοι οι χρήστες προσπαθούν για την επίτευ-

ξη της ισορροπίας, ενώ η βέλτιστη τιμή ισχύος ανακοινώνεται από τη βάση ή υπολογίζεται από τον κάθε χρήστη. Στο τέλος κάθε περιόδου ανακοινώνεται στους χρήστες, το πλήθος εκείνων που βρίσκονται στην κυψέλη και η ισχύς με την οποία μετέδωσε το πακέτο κάθε χρήστης. Για όσο διάστημα οι χρήστες λειτουργούν στην επιθυμητή τιμή ισχύος, όλα συνεχίζονται ομαλά. Αν όμως γίνει αντιληπτό, από τις πληροφορίες που διακινήθηκαν, ότι κάποιος χρήστης παρατύπησε, τότε στην επόμενη χρονική περίοδο, όλοι οι άλλοι χρήστες εκπέμπουν σε τιμή ισχύος, που αντιστοιχεί σε αυτή με την οποία επιτυγχάνεται η ισορροπία κατά Nash, στο παίγνιο χωρίς κοστολόγηση [8]. Όταν αποκατασταθεί η δίκαιη κατανομή των πόρων στο σύστημα, αυτό επιστρέφει στη φυσιολογική του λειτουργία. Στατιστικά έχει παρατηρηθεί ότι ο χρόνος απονομής δικαιοσύνης διαρκεί μόνο μία περίοδο. Από αριθμητικά αποτελέσματα προσομοίωσης, προέκυψε ότι όσο δεν γίνεται κάποια παρατυπία, το λειτουργικό σημείο του επαναλαμβανόμενου παιγνίου είναι ακριβώς το ίδιο με αυτό του παιγνίου διαιτησίας. Τέλος οι χρήστες που δρουν με αυτή τη στρατηγική, βρίσκονται σε τέλεια ισορροπία στην παρτίδα κάθε περιόδου.

6. Συστήματα τρίτης γενιάς

Οι μέχρι τώρα εργασίες που αναφέρθηκαν, αφορούσαν ασύρματα δίκτυα φωνής ή δεδομένων. Όσο όμως οι ανάγκες του σύγχρονου κόσμου αυξάνονται, τόσο αυξάνονται και οι ανάγκες για δίκτυα που ενσωματώνουν και τις δύο υπηρεσίες. Για τα ολοκληρωμένα αυτά δίκτυα τα οποία ενσωματώνουν χρήστες φωνής και δεδομένων και τα ποία χαρακτηρίζονται ως τρίτη γενιά ασύρματων δικτύων, οι Xiao, Shroff, και Chong [15] και [16] είναι οι πρώτοι που εργάστηκαν για την υλοποίησή τους. Ο αντίστοιχος κατανομημένος αλγόριθμος ελέγχου ισχύος που δημιουργείται και ονομάζεται UBPC (Utility-Based Power Control), δεν έχει μόνο την πραγματοποίηση της ενοποίησης, αλλά τόσο τη βελτίωσή του, σε σχέση με όσους αναφέρθηκαν προηγουμένα, όσο και την ενσωμάτωσή σε αυτό και άλλων στοιχείων που θα αναφερθούν στη συνέχεια.

Οι κατανεμημένοι αλγόριθμοι που κυριαρχούσαν στο πεδίο του ελέγχου ισχύος και δεν στηρίζονταν στη θεωρία των παιγνίων, είχαν μεν σημαντικά πλεονεκτήματα άλλα και αδύνατα σημεία, που τους καθιστούσαν, πολλές φορές σχεδόν ανεφάρμοστους. Έτσι όσο το σύστημα είναι εφικτό (όπου το όριο της τιμής του SIR μπορεί να επιτευχθεί σε χαμηλές τιμές ισχύος από τους χρήστες), οι αλγόριθμοι φαίνεται να αποδίδουν καλά. Όταν όμως ένα σύστημα αρχίζει να γίνεται ανέφικτο και το όριο της τιμής του SIR δεν επιτυγχάνεται, το σύστημα αναγκάζει τους χρήστες να εκπέμπουν σε μεγάλες τιμές ισχύος, με τα γνωστά αποτελέσματα, οπότε αναγκαστικά το σύστημα αποκλίνει.

Στην υλοποίηση του αλγορίθμου UBPC, χρησιμοποιείται ένα πιο «μαλακό» όριο του SIR. Μάλιστα ενώ το παίγνιο παραμένει μη συνεργασίας, εντούτοις δημιουργείται ένα είδος συνεννοήσεως, με τους χρήστες να κλείνουν εντελώς την εκπομπή τους, όταν κρίνουν πως το δίκτυο φτάνει σε ένα σημείο συμφόρησης, χαρακτηριστικό που για πρώτη φορά ενσωματώνεται στα παίγνια για τον έλεγχο ισχύος. Σε αντίθεση με προηγούμενες υλοποιήσεις, εδώ η ισχύς λαμβάνεται υπόψη ως περιορισμένο και ακριβό αγαθό για το χρήστη. Έτσι στο παίγνιο μεταξύ των χρηστών, το οποίο υλοποιείται σε πολυκυψελοειδές περιβάλλον, ο καθένας χρήστης προσπαθεί ξεχωριστά να μεγιστοποιήσει το κέρδος από τη δικτυακή του συνάρτηση ωφελιμότητας, η οποία είναι η διαφορά της συνάρτησης ωφελιμότητας από την συνάρτηση του κόστους. Η συνάρτηση ωφελιμότητας του κάθε χρήστη εξαρτάται από την τιμή του SIR, είναι σιγμοειδής και παίρνει τιμές από το 0 έως το 1. Για την τιμή του SIR ίση με 0, αντίστοιχα 1, μηδενίζεται, αντίστοιχα γίνεται 1. Το κόστος είναι συνάρτηση της ισχύος του κάθε χρήστη και είναι γραμμικό, με συντελεστή που εξαρτάται, όχι μόνο από την ισχύ, αλλά και από άλλες παραμέτρους, όπως την απόσταση του χρήστη από τη βάση, την λαμβανόμενη παρεμβολή κ.α.

Από την παρατήρηση ότι, όταν η δικτυακή συνάρτηση ωφελιμότητας μεγιστοποιείται για ένα διάστημα τιμών ισχύος των χρηστών, τότε η παράγωγος της μηδενίζεται, προκύπτουν ορισμένοι τύποι που διευκολύνουν τις μετρήσεις των χρηστών και τελικά με μια επαναληπτική διαδικασία υπολογίζεται η βέλτιστη

ισχύς, που πρέπει να έχει ένας χρήστης στο επόμενο βήμα του αλγορίθμου ελέγχου ισχύος. Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι η κλίση της συνάρτησης του κόστους σε σχέση με το SIR, εξαρτάται από το συντελεστή του κόστους, το κέρδος μονοπατιού και την παρεμβολή.

Ο αλγόριθμος αυτός είναι απλός και εύχρηστος στην υλοποίηση του, αποτελείται από τρία βήματα, και δεν αποκλίνει. Στο πρώτο του βήμα όλοι οι χρήστες υπολογίζουν την παρεμβολή που δέχονται, το κέρδος μονοπατιού και το συντελεστή του κόστους, με σκοπό τον υπολογισμό της βέλτιστης τιμής του SIR, που εξαρτάται και από την τιμή της συνάρτησης ωφελιμότητας του χρήστη. Αν αυτή η τιμή είναι μικρότερη του κατώτατου ορίου που έχει τεθεί, προκειμένου ένας χρήστης να μπορεί να εκπέμψει με την απαιτούμενη ποιότητα, τότε η τιμή της ισχύος τίθεται ίση με το 0 (δηλαδή ο χρήστης δεν μπορεί να εκπέμψει) και ο έλεγχος του αλγορίθμου περνάει στο τρίτο βήμα. Αν η τιμή είναι μεγαλύτερη ή ίση από το κατώτατο όριο, ο έλεγχος περνάει στο δεύτερο βήμα, όπου γίνεται υπολογισμός της τιμής της ισχύος για την επόμενη επανάληψη. Μετά τον έλεγχο δίνεται επάνοδος στο τρίτο βήμα.

Η σιγμοειδής συνάρτηση ωφελιμότητας που χρησιμοποιείται, περιέχει δύο παραμέτρους, οι οποίες μεταβάλλονται κατά βούληση ώστε αυτή να γίνεται πιο απότομη ή πιο μαλακή, αναλόγως με την κλίση της. Η ιδιότητα αυτή μεταφράζεται στο είδος των υπηρεσιών που χρησιμοποιούν οι χρήστες και επομένως προσδιορίζουν τόσο τις τιμές του SIR που απαιτούνται όσο και πόσο εύκολα θα τερματίσει η βάση την εκπομπή όσων χρηστών κριθεί απαραίτητο, όταν κάνει την εμφάνιση της η συμφόρηση. Έτσι για έναν χρήστη δικτύου φωνής το τελευταίο πράγμα που θα επιθυμούσε θα ήταν να σταματήσει η εκπομπή του, ενώ η βέλτιστη τιμή του SIR μπορεί να είναι αρκετά μικρή. Επομένως, για έναν τέτοιο χρήστη, προσαρμόζονται οι συντελεστές, έτσι ώστε η κλίση της συνάρτησης ωφελιμότητας να είναι απότομη, το κόστος να είναι χαμηλό και το όριο της τιμής του SIR επίσης πολύ χαμηλό (δηλαδή να είναι πολύ δύσκολο για τη βάση να κλείσει την εκπομπή του). Αντίστοιχα ο χρήστης ενός δικτύου δεδομένων, είναι γνωστό ότι μπορεί να ανεχτεί μια κά-

ποια καθυστέρηση, έχοντας όμως πάρα πολύ μικρή ανεκτικότητα στα λάθη. Επομένως στην περίπτωση του απαιτείται η κλίση της συνάρτησης ωφελιμότητας να μην είναι τόσο απότομη, ώστε να επιτυγχάνεται υψηλή τιμή του SIR, και αν το δίκτυο φαίνεται ότι οδηγείται σε συμφόρηση, και επομένως μειώνεται η τιμή του SIR, να μην υπάρχει περιορισμός στη δυνατότητα επιλογής των χρηστών από τη βάση, για παύση της εκπομπής όσων κριθεί απαραίτητο.

Τελικά επιλέγοντας διαφορετικές τιμές των παραμέτρων της συνάρτησης ωφελιμότητας μπορεί να παραχθούν υπηρεσίες προσαρμοσμένες για τον κάθε χρήστη ενός ολοκληρωμένου δικτύου και έτσι δύο διαφορετικοί τύποι χρήσεων (δηλαδή φωνής και δεδομένων) έχουν ένα ενοποιημένο και συγκρίσιμο μέτρο καταμερισμού του ραδιοφάσματος. Είναι σημαντικό να ληφθεί πως η μικρή ανεκτικότητα που επιδεικνύουν οι χρήστες φωνής στην καθυστέρηση, τους δίνει την απόλυτη προτεραιότητα, κατά την επιλογή της βάσης να μπορεί να προβεί στην παύση εκπομπής ορισμένων κινητών σταθμών. Επιπροσθέτως, εντυπωσιακή είναι και η πρόταση των συγγραφέων για αυτόματο έλεγχο του είδους των χρηστών από το σύστημα, με τη βοήθεια παραγόμενων όπως δραστηριότητα φωνής και μετάδοση των δεδομένων κατά ριπές (burstiness), που μπορούν να ανιχνευθούν από την παρεμβολή.

Στη συνέχεια έχει αποδειχθεί ότι ο UBPC αλγόριθμος είναι τυπικός (standard) υπό την έννοια που ορίζεται από τον Yates, οπότε στην πράξη συγκλίνει ακόμα και σε περιπτώσεις που το σύστημα δεν είναι εφικτό (δηλαδή δεν υπάρχουν εκρήξεις στην τιμή της ισχύος). Η παρατήρηση πως η ομαλή μετάδοση των πληροφοριών αποθαρρύνεται συνήθως από μια μεγάλη τιμή κόστους και ένα εχθρικό περιβάλλον, οδηγεί στο συμπέρασμα πως η προσαρμοστική ικανότητα του συντελεστή κόστους, μπορεί να χρησιμοποιηθεί από το δίκτυο ως ένας αποτελεσματικός τρόπος διαχείρισης των πόρων του. Έτσι αν το περιβάλλον μετάδοσης είναι ευνοϊκό, μια χαμηλή τιμή του συντελεστή, θα επέτρεπε σε ένα χρήστη να απολαμβάνει πολύ καλή ποιότητα υπηρεσιών. Αντίστοιχα, αν η συμφόρηση έχει αρχίσει να διαφαίνεται, η επιβολή ενός υψηλού κόστους, με αύξηση του συντελεστή του, εί-

ναι επιβεβλημένη προκειμένου οι χρήστες να αποθαρρυνθούν να μεταδίδουν, μέχρις ότου η ομαλή λειτουργία να επανέλθει. Έτσι, διαισθητικά μπορεί να ληφθεί, ότι ο συντελεστής κόστους εξαρτάται από μεταβλητές οι οποίες εξαρτώνται από την κατάσταση του περιβάλλοντος, π.χ. από την παρεμβολή.

Ένα άλλο στοιχείο που φαίνεται να κατορθώνεται, με την εφαρμογή του UBPC, είναι η δικαιοσύνη που μπορεί να επιτευχθεί κατά την αντιμετώπιση του φαινομένου «near-far». Ένας από τους πρωταρχικούς λόγους ύπαρξης του ελέγχου ισχύος είναι και η επίλυση του φαινομένου «near-far», με απώλεια όμως μέρος του συνολικού εύρους δικτύου, κατά το οποίο οι πλησιέστεροι χρήστες στη βάση απολαμβάνουν πολύ καλύτερες συνθήκες σήματος από αυτούς που βρίσκονται πιο μακριά. Έτσι θέτοντας μια μικρή τιμή κόστους (μειώνοντας δηλαδή το συντελεστή του στους απομακρυσμένους χρήστες), βελτιώνεται η τιμή του SIR, επιτυγχάνοντας έτσι έλεγχο ισχύος από τη λαμβανόμενη παρεμβολή.

Αξίζει να σημειωθεί ότι στους απομακρυσμένους κινητούς σταθμούς, ανήκουν και οι χρήστες προς μεταπομπή (handoff users), οι οποίοι είναι απαραίτητο να έχουν μεγάλη προτεραιότητα, ώστε όταν μεταφερθούν σε μια άλλη κυψέλη, να μην προκύψει το δυσάρεστο αποτέλεσμα της παύσης εκπομπής (όπως της απόρριψης μιας κλήσης σε έναν κινητό). Έτσι συνδυάζοντας λοιπόν τα δύο στοιχεία (δηλαδή του «near-far» προβλήματος και αυτό της μεταπομπής) σε ένα συνδυασμένο συντελεστή κοστολόγησης, επιτυγχάνεται προσαρμοστικότητα και δικαιοσύνη, με το συντελεστή του να συνεχίζει να εξαρτάται και από το κέρδος μονοπατιού αλλά και από την τιμή της παρεμβολής κυρίως.

Τέλος πρέπει να αναφερθεί ο συνδυασμός του ελέγχου ισχύος με άλλες τεχνικές διαχείρισης του ραδιοφάσματος μέσω του αλγορίθμου UBPC. Έτσι ο τελευταίος περιλαμβάνει ενσωματωμένη μια πολύ σημαντική τεχνική, τον έλεγχο εισόδου. Δηλαδή όταν ένας χρήστης επιχειρήσει μια είσοδο σε μία βάση, πρώτα θα συγκρίνει την τιμή της κλίσης της συνάρτησης του κόστους με το SIR και μόνο όταν βρεθεί στα επιτρεπτά όρια (όπου η τιμή του SIR είναι μεγαλύτερη του ορίου) θα επιχειρήσει να εισέλθει. Έτσι αν το σύστημα πάσχει από συμφόρηση, δεν επι-

βαρύνεται με επιπλέον χρήστες. Τέλος σημαντική είναι η δυνατότητα παραχώρησης προτεραιότητας σε ορισμένους χρήστες, όπως χρήστες φωνής, που προκειμένου να μην παύσει η εκπομπή τους, ο αλγόριθμος UBPC προχωρεί σε παύση συγκεκριμένου αριθμού χρηστών δεδομένων, για να βοηθήσει το χρήστη φωνής να αποκτήσει την απαιτούμενη τιμή του SIR.

Οι Alrcan, Basar και άλλοι [17], [18] και [19], με βάση τις εργασίες [5] και [8] εισάγουν ιδέες και από άλλους χώρους, για τη δημιουργία συστημάτων πιο ευέλικτων, εύπλαστων, σθεναρών, εφικτών (κάτω από όλες τις συνθήκες) και περισσότερο αυτοδύναμων. Συγκεκριμένα στην [17] προτείνεται ένα παίγνιο μη συνεργασίας για τον έλεγχο ισχύος παρόμοιο με αυτό που αναφέρεται στις εργασίες [5] και [8]. Το σύστημα αυτό είναι CDMA με μία κυψέλη, ενώ η συνάρτηση ωφελιμότητας των χρηστών είναι λογαριθμική συνάρτηση του SIR του χρήστη. Σε αυτό ο χρήστης προσπαθεί να ελαχιστοποιήσει τη διαφορά της συνάρτησης του κόστους από τη συνάρτηση ωφελιμότητας του. Το κόστος είναι γραμμική συνάρτηση της ισχύος του. Και στην περίπτωση αυτή, περιέχονται παράμετροι και στις δύο συναρτήσεις (της ωφελιμότητας και του κόστους), που επιτρέπουν στους χρήστες να προσαρμόζουν την κλίση των συναρτήσεων αυτών, κατά βούληση. Αυτές οι παράμετροι αποτελούν για το σύστημα το καλύτερο εργαλείο για την εύρυθμη λειτουργία του. Και εδώ υπάρχει η δυνατότητα παύσης της εκπομπής όσων χρηστών είναι απαραίτητο, για την εύρυθμη λειτουργία του δικτύου. Επιπλέον ο κάθε χρήστης είναι εφοδιασμένος με μία συνάρτηση ανάδρασης, η οποία εξαρτάται κυρίως από τη συνολική ισχύ που λαμβάνεται από τους δέκτες της βάσης και από άλλες παραμέτρους του χρήστη (όπως την τιμή της συνάρτησης ωφελιμότητας, το κέρδος μονοπατιού κ.α.). Αυτή η συνάρτηση ανάδρασης παρέχει στο χρήστη μια εικόνα των απαιτήσεων του δικτύου, προκειμένου να προσαρμόσει και αυτός τη στρατηγική του, με σκοπό και την εύρυθμη λειτουργία του δικτύου.

Στην περίπτωση αυτή, αφού γίνει απόδειξη της ύπαρξης και της μοναδικότητας της ισορροπίας κατά Nash στην οποία συγκλίνει το σύστημα, γίνεται παρουσίαση των δύο αλγορίθμων, του αλγόριθμου παράλληλης ενημέρωσης PUA (Parallel Update

Algorithm) και του αλγόριθμου τυχαίας ενημέρωσης RUA (Random Update Algorithm). Ο πρώτος είναι ένας απλός και κατανεμημένος αλγόριθμος, που υλοποιείται σχετικά εύκολα. Σε κάθε επανάληψη του, σε διακριτό χρόνο (στον οποίο έχει χωριστεί η περίοδος του παίγνιο), χρησιμοποιεί έναν τύπο υπολογισμού της ισχύος του χρήστη που θα πρέπει να έχει στην επόμενη περίοδο. Αν το χρονικό διάστημα μεταξύ δύο επαναλήψεων, επιλέγει να είναι μεγαλύτερο κατά δύο φορές, της μεγαλύτερης καθυστέρησης που σημειώνεται για τη μετάδοση των πληροφοριών (που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της ισχύος), τότε στο σύστημα δεν σημειώνονται καθυστερήσεις στην ενημέρωση της τιμής της ισχύος των χρηστών. Αν όμως επιλεγεί να είναι μικρότερο, τότε θα υπάρχει ένα (διαφορετικό κάθε φορά) υποσύνολο χρηστών, το οποίο θα ενημερώνει την τιμή της ισχύος του, με τιμές που θα υπολογίζονται από πληροφορίες που δεν είναι πλήρως ενημερωμένες. Επιπλέον ο PUA είναι σφαιρικά σταθερός και συγκλίνει στην ισορροπία κατά Nash όταν ικανοποιείται μια συνθήκη, που περιορίζει τον αριθμό των χρηστών για ένα σύστημα με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά.

Αντίστοιχα ο RUA είναι μια στοχαστική υλοποίηση του PUA δηλαδή οι χρήστες ενημερώνουν την τιμή της ισχύος τους με μία πιθανότητα, γεγονός που έχει ως αποτέλεσμα να μην ενημερώνονται όλοι οι χρήστες σε κάθε επανάληψη. Ο αλγόριθμος είναι ανάλογος της υλοποίησης του PUA σε ένα σύστημα με καθυστέρηση, όπως ορίστηκε προηγουμένως. Και εδώ πρέπει να ικανοποιείται μια συνθήκη ώστε ο RUA να είναι σφαιρικά σταθερός. Και οι δύο αλγόριθμοι είναι «μυωπικοί», αφού οι χρήστες ενημερώνουν την ισχύ τους σύμφωνα με στιγμιαίες τιμές κόστους και υπολοίπων παραμέτρων, αγνοώντας τις συνέπειες των αποφάσεών τους για το μέλλον. Επιπλέον στον RUA δεν δρουν όλοι οι χρήστες σε κάθε επανάληψη, αλλά μόνο αυτοί που επιλέγονται τυχαία από τον αλγόριθμο, ενώ όταν η πιθανότητα ενημέρωσης των χρηστών, πάρει την τιμή 1, τότε η λειτουργία του είναι ακριβώς ίδια με αυτή του PUA. Τέλος ο RUA αποδίδει καλύτερα από τον PUA σε ένα σύστημα χωρίς καθυστέρηση, του οποίου οι χρήστες χρησιμοποιούν την ίδια

αρχική τιμή ισχύος, ενώ τα πράγματα αντιστρέφονται όταν το σύστημα στο οποίο εφαρμόζονται, παρουσιάζει καθυστέρηση.

Μια άλλη σημαντική δυνατότητα είναι η υποστήριξη διαφορετικών στρατηγικών κοστολόγησης, αλλά και παραμέτρων της συνάρτησης ωφελιμότητας, δηλαδή δύο απαραίτητα στοιχεία για τη διατήρηση της σωστής λειτουργίας του δικτύου, αλλά και για την ικανοποίηση χρηστών με διαφορετικές απαιτήσεις (όπως ολοκληρωμένων ασυρμάτων δικτύων φωνής και δεδομένων). Έτσι υπάρχουν δύο σχήματα κοστολόγησης: η συγκεντρωτική κοστολόγηση με έλεγχο εισόδου και η αποκεντρωμένη ή βασισμένη στην αγορά (market based) κοστολόγηση. Στην πρώτη οι χρήστες χωρίζονται σε κλάσεις, με διαφορετικές απαιτήσεις για την τιμή του SIR. Η βάση διανέμει τις τιμές του κόστους στις κλάσεις, έτσι ώστε στις ισορροπίες κατά Nash που προκύπτουν, όλοι οι χρήστες να έχουν την τιμή του SIR που θέλουν. Στην περίπτωση αυτή, η βάση είναι αναγκασμένη να πραγματοποιεί ένα είδος ελέγχου εισόδου, ώστε να φιλοξενεί έναν αριθμό χρηστών μέχρι το μέγιστο δυνατό, διατηρώντας την εύρυθμη λειτουργία του δικτύου, παύοντας έτσι την εκπομπή σε όσους χρήστες επιβάλλεται. Στη δεύτερη περίπτωση, δηλαδή στην αποκεντρωμένη κοστολόγηση, η βάση δίνει μια κοινή τιμή κόστους για όλους, και οι χρήστες χρησιμοποιώντας την παράμετρο της συνάρτησης ωφελιμότητας, ορίζουν ουσιαστικά μόνοι τους την πολιτική κοστολόγησης, ώστε το SIR να ανταποκρίνεται στις προσδοκίες τους.

Τέλος κατά την προσομοίωση, τα αριθμητικά αποτελέσματα που προκύπτουν, επιβεβαιώνουν την ελαστικότητα και τη σταθερότητα λειτουργίας των δύο προηγούμενων αλγορίθμων κάτω από διαφορετικές συνθήκες. Έτσι δημιουργώντας πολλές διαφορετικές καταστάσεις στο σύστημα, εισάγοντας και εξάγοντας χρήστες από αυτό, παρατηρείται ότι το σύστημα διατηρεί πάντα τα επιθυμητά επίπεδα του SIR.

Όταν πρόκειται για πολυκυψελοειδές ασύρματο δίκτυο τρίτης γενιάς [18], γίνεται χρήση παραμέτρων για τον υπολογισμό της συνάρτησης ωφελιμότητας και του κόστους, με τη διαφορά από την περίπτωση της μονής κυψέλης [17], ότι ο τύπος υπολογισμού του κόστους είναι δευτεροβάθμια συνάρτηση της ισχύος.

Επιπλέον, διαφορές βρίσκονται κατά την εύρεση και απόδειξη της μοναδικότητας της βέλτιστης τιμής ισχύος εκπομπής για κάθε χρήστη (η οποία μεγιστοποιεί τη συνάρτηση ωφελιμότητας και συγκλίνει το σύστημα σε ισορροπία κατά Nash), όπου πλέον γίνεται χρήση της δευτέρας παραγώγου της διαφοράς της συνάρτησης του κόστους από τη συνάρτηση ωφελιμότητας. Στη συνέχεια ακολουθεί ένας επαναληπτικός αλγόριθμος εύρεσης της βέλτιστης τιμής ισχύος, ο οποίος ικανοποιεί όλες τις υποθέσεις που τίθενται και επιπλέον ελαχιστοποιεί την πληροφορία που απαιτείται να μεταδοθεί στο δίκτυο. Το τελευταίο είναι κατορθωτό επειδή για το χρήστη, πέραν της πιο πρόσφατης τιμής ισχύος του και των παραμέτρων του συστήματος, η μόνη επιπλέον τιμή που χρειάζεται για την ενημέρωση της τιμής ισχύος του, είναι η συνολική τιμή της λαμβανόμενης ισχύος στη βάση. Ο αλγόριθμος είναι κατανεμημένος, ιδιότητα που προκύπτει από την κατανεμημένη υλοποίηση της παραμέτρου του κόστους.

Κατά την περίπτωση που οι χρήστες δεν κινούνται, οπότε κάθε χρήστης είναι για πάντα συνδεδεμένος με τη βάση του, εύκολα αποδεικνύεται, ότι κάτω από μία συνθήκη ανάλογη εκείνης της [17], το σύστημα συγκλίνει σε μια ισορροπία κατά Nash και ότι υπάρχει, και διατηρείται, μια σταθερότητα στο σύστημα, για όλες τις συνθήκες. Στη δυναμική περίπτωση, όπου οι χρήστες κινούνται στο χώρο και συνδέονται σε διαφορετικές βάσεις, με χρήση των μεταπομπών (handoffs), χρησιμοποιώντας κριτήρια όπως την τιμή του SIR ή το κέρδος καναλιού, η κατάσταση περιπλέκεται σημαντικά. Εκεί γίνεται χρήση του υβριδικού μοντελισμού, όπου το υπό μελέτη σύστημα θεωρείται μεταλλασσόμενο υβρίδιο, με συνέπεια οι μεταπομπές των χρηστών που συμβαίνουν ανάμεσα στις κυψέλες, να ανταποκρίνονται στα διακριτά γεγονότα αλληλεπίδρασης (switching) μεταξύ των υβριδικών υποσυστημάτων. Κάθε κυψέλη θεωρείται ως ένα υποσύστημα του συστήματος, που αντιπροσωπεύει το ασύρματο δίκτυο στο οποίο αντιστοιχεί ένα παίγνιο μη συνεργασίας για τον έλεγχο ισχύος. Οι μεταπομπές γίνονται ανά τακτά χρονικά διαστήματα.

Θεωρώντας, για το μοντέλο του συστήματος, ως πρακτικά ανέφικτη τη συνθήκη ότι δύο μεταπομπές δεν μπορούν να γίνουν ταυτόχρονα στο σύστημα και συγχρόνως μία επιπλέον συνθήκη,

ανάλογη εκείνης της [17], αποδεικνύεται πως κάθε υποσύστημα συγκλίνει σε μία ισορροπία κατά Nash και ότι το ίδιο γίνεται στο σύστημα. Μάλιστα καθώς οι χρήστες κινούνται, κάθε μοναδική ισορροπία μεταφέρεται από το ένα υποσύστημα στο άλλο, με κάθε μεταπομπή που λαμβάνει χώρα. Επειδή για τη μεταφορά των δεδομένων που απαιτούνται για τον υπολογισμό της βέλτιστης ισχύος, απαιτείται ένα εύλογο χρονικό διάστημα, εισάγεται στον τύπο υπολογισμού της ισχύος, μία καθυστέρηση τροφοδότησης με δεδομένα. Τότε η σύγκλιση και η σταθερότητα του αλγόριθμου ενημέρωσης, αποδεικνύονται όπως και στην [17]. Τέλος, προκειμένου να μειωθεί το φόρτο του δικτύου, που προκαλείται και από τη διακινούμενη πληροφορία για την ενημέρωση των κινητών σταθμών της λαμβανόμενης ισχύος στη βάση, υιοθετείται ένα σχήμα κβαντοποίησης της πληροφορίας, όπου η πληροφορία αυτής της τιμής, αντί να στέλνεται κάθε φορά με τη νέα τιμή της, στέλνεται μόνο η αλλαγή που σημειώθηκε σε αυτήν.

7. Διάλογοι με εξασθένιση

Οι Alrcan, Basar και άλλοι [19], προσπαθούν να δημιουργήσουν ένα πλαίσιο ελέγχου ισχύος, το οποίο ανταποκρίνεται πολύ περισσότερο στη συμπεριφορά των ασύρματων δικτύων σε πραγματικές συνθήκες. Μέχρι τώρα όλες οι προηγούμενες προσεγγίσεις, παραβλέπουν την εξασθένιση καναλιού (fading channel), η οποία είναι αδύνατο να αποφευχθεί. Έτσι θεωρούν ένα κανάλι σταθερό στο χρόνο ή πολύ αργά χρονικά μεταβαλλόμενο και επομένως μπορούν και εκτιμούν επακριβώς τη συμπεριφορά του.

Οι συγγραφείς έχοντας υπόψιν τους και τις σχετικά πρόσφατες μελέτες, που έχουν γίνει για έναν αποδοτικό έλεγχο ισχύος με χρήση της πιθανότητας διακοπής (outage probability), δημιουργούν ένα πλαίσιο εργασίας που συνδυάζει αυτές με τη θεωρία των παιγνίων, προκειμένου να εισάγουν στο υπό μελέτη σύστημα και την εξασθένιση καναλιού, δημιουργώντας έτσι ένα πλαίσιο πολύ πιο ρεαλιστικό. Γενικά η πιθανότητα διακοπής είναι η πιθανότητα με την οποία ένα σύστημα διακόπτει την παροχή υπηρεσιών σε ένα χρήστη, μέσα σε μία συγκεκριμένη

χρονική περίοδο και όταν αυτός παραβεί ένα ελάχιστο όριο που έχει τεθεί. Αναγωγικά για το σύστημα, ένα τέτοιο όριο είναι η ελάχιστη τιμή του SIR, που πρέπει να έχει ένας κινητός σταθμός προκειμένου το δίκτυο να συνεχίζει να του παρέχει υπηρεσίες. Επίσης είναι γνωστό ότι ένας έλεγχος ισχύος, προκειμένου να είναι αποδοτικός, πρέπει να μειράει το επίπεδο υπηρεσίας που βιώνει ένας χρήστης, το οποίο μπορεί να εξάγεται από τη λαμβανόμενη τιμή του SIR ή την πιθανότητα διακοπής του.

Στην εργασία αυτήν ως σύστημα θεωρείται εκείνο της εργασίας [18], με τη διαφορά ότι η συνάρτηση ωφελιμότητας ενός χρήστη εξαρτάται και από την πιθανότητα διακοπής. Έτσι δημιουργείται μια σχέση μεταξύ των προτιμήσεων του χρήστη και της πιθανότητας διακοπής του, με αποτέλεσμα να προκύψει ένα μοντέλο με εξασθένιση καναλιού. Στο σύστημα αυτό δημιουργείται ένα παίγνιο μη συνεργασίας για τον έλεγχο ισχύος, το οποίο χρησιμοποιεί μια λογαριθμική συνάρτηση ωφελιμότητας, βασισμένη στην πιθανότητα διακοπής, και όχι στην τιμή του SIR, με μια πολιτική κοστολόγησης, που είναι δευτεροβάθμια συνάρτηση της ισχύος. Πρέπει να σημειωθεί ότι το σύστημα, θεωρείται ότι αποτελείται από δύο συνιστώσες: μία με πολύ αργά χρονικά μεταβαλλόμενο κανάλι (και επομένως ουσιαστικά σταθερό) και μία με ταχεία εξασθένιση κανάλι (η οποία δεν είναι γνωστή ούτε στη βάση, ούτε στο χρήστη αλλά θεωρείται ότι ακολουθεί την κατανομή κατά Rayleigh).

Θέτοντας ορισμένες απαραίτητες συνθήκες και υποθέσεις, αποδεικνύεται η ύπαρξη και η μοναδικότητα της ισορροπίας κατά Nash, στην οποία συγκλίνει το σύστημα. Οι χρήστες ενημερώνουν την τιμή της ισχύος τους, χρησιμοποιώντας έναν επαναληπτικό αλγόριθμο ανάλογο με εκείνο της εργασίας [18], του οποίου αποδεικνύεται η σταθερότητα του σημείου ισορροπίας του. Εισάγονται δύο πλαίσια ενημέρωσης των χρηστών, ένα ταυτόχρονης για όλους και ένα ετεροχρονισμένης. Σύμφωνα με το πρώτο όλοι οι χρήστες ενημερώνουν την τιμή της ισχύος τους την ίδια χρονική στιγμή. Σύμφωνα με το δεύτερο, το οποίο είναι και πιο ρεαλιστικό, η ενημέρωση δεν πραγματοποιείται την ίδια χρονική στιγμή για όλους. Για το σύστημα, επιπλέον θεωρείται και ένα στοχαστικό πλαίσιο ενημέρωσης, όπου λαμβάνο-

νται υπόψη και άλλες παράμετροι, όπως περιορισμοί επικοινωνίας, προσεγγίσεις των τιμών ή και λαθών από την κβαντοποίηση (των οποίων η επίδραση μπορεί να μην είναι αμελητέα) και δημιουργούν ένα πλαίσιο ακόμη πιο κοντά στην πραγματικότητα. Αυτό πραγματοποιείται με την εισαγωγή μιας ακολουθίας ανεξάρτητων, όμοια κατανεμημένων, τυχαίων μεταβλητών στον τύπο υπολογισμού της ισχύος. Τέλος, και για τα τρία σχήματα ενημέρωσης (δηλαδή ταυτόχρονης, ετεροχρονισμένης και στοχαστικής), αποδεικνύεται η σύγκλιση σε μια ισορροπία κατά Nash του αλγορίθμου και η σταθερότητα αυτού.

Εκτός των συγγραφέων της εργασίας [19] που εισήγαγαν την εφαρμογή κατανεμημένων αλγορίθμων, βασισμένων στη θεωρία των παιγνίων, σε ασύρματα δίκτυα με κανάλια εξασθένησης, οι Hayajneh και Abdallah, είναι οι πρώτοι που με τις εργασίες τους [20], [21] και [22] που πλησιάζουν την πραγματικότητα των ασύρματων δικτύων και το κάνουν, αρχικά για να μελετήσουν την απόδοση ήδη γνωστών αλγορίθμων. Συγκεκριμένα, στις μέχρι πρόσφατα μελέτες, στα κανάλια θεωρείται ότι υπάρχει μόνο θόρυβος, ο οποίος μάλιστα λογίζεται ως προσθετικός λευκός Γκαουσιανός θόρυβος AWGN (Additive White Gaussian Noise), ενώ η εξασθένηση, που φυσιολογικά υπάρχει, δεν λαμβάνονταν υπόψη μέχρι πρόσφατα. Έτσι στην εργασία [20], αφού δημιουργηθεί πλαίσιο εργασίας με τη βοήθεια εκείνου των εργασιών [7], [13] και [14], για ένα ασύρματο δίκτυο με εξασθένηση καναλιού, χρησιμοποιείται ο αλγόριθμος της εργασίας [14] για την εύρεση της βέλτιστης ισχύος των χρηστών. Η επίδοση του αλγορίθμου αυτού μελετάται διεξοδικά, σύμφωνα με τα νέα δεδομένα, δηλαδή της εξασθένησης καναλιού που πλέον έχει προστεθεί στο σύστημα. Προκειμένου να επιτύχουν την ενσωμάτωση των νέων συνθηκών (που πλέον ισχύουν στο ασύρματο δίκτυο) στον υπολογισμό των μέτρων του χρήστη και του δικτύου, εισάγεται στη συνάρτηση υπολογισμού του σήματος (που λαμβάνει η βάση από τον κάθε χρήστη και συνεπώς στη συνάρτηση ωφελιμότητας του χρήστη), ένας νέος συντελεστής. Ο συντελεστής αυτός είναι στην ουσία μια συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας και εξαρτάται από το είδος του καναλιού εξασθένησης. Στη συγκεκριμένη περίπτωση λαμβάνονται υπόψη δύο δια-

φορητικά μοντέλα του επίπεδου καναλιού ταχείας εξασθένησης (fast flat fading channel): ένα κατά Rayleigh και ένα κατά Rician.

Όπως αναμενόταν, η απόδοση του δικτύου, η λαμβανόμενη ποιότητα υπηρεσίας των χρηστών και η απόδοση του αλγορίθμου, στην περίπτωση καναλιών εξασθένησης, γνωρίζουν μεγάλη φθορά. Τούτο άλλωστε καταδεικνύουν και τα αποτελέσματα της προσομοίωσης, για συγκεκριμένες τιμές των παραμέτρων (οι οποίες καθορίζουν τις διαστάσεις του δικτύου, τον αριθμό των χρηστών, το ρυθμό μετάδοσης της πληροφορίας και το μέγεθος των πακέτων), το σύστημα δεν φτάνει ποτέ σε ισορροπία κατά Nash. Προσαρμόζοντας όμως τις παραπάνω παραμέτρους, τούτο γίνεται εφικτό, χωρίς όμως ποτέ το σύστημα να φτάσει σε αποτελέσματα συγκρίσιμα με ένα ασύρματο δίκτυο χωρίς κανάλια εξασθένησης. Δύο πολύ ενδιαφέρουσες παρατηρήσεις είναι ότι υπάρχουν τιμές για τις παραμέτρους, για τις οποίες οι τιμές του SIR είναι πιο βελτιωμένες από αυτές του ντετερμινιστικού μοντέλου (πράγμα που δεν συμβαίνει και με τη συνάρτηση ωφελιμότητας). Παράλληλα μια ενδιαφέρουσα παρενέργεια της εξασθένησης είναι, ότι η ισχύς εκπομπής των χρηστών, ανεξάρτητα της απόστασης, είναι ίδια για όλους.

Στην εργασία [21] οι συγγραφείς προσπαθούν να κάνουν την αποτίμηση της απόδοσης των γνωστών αλγορίθμων της εργασίας [14], σε ασύρματα δίκτυα με αυθαίρετα κανάλια, δηλαδή κανάλια για τα οποία δεν είναι γνωστή η συμπεριφορά τους. Έτσι, εφαρμόζοντας ιδέες από τη θεωρία μάθησης στα νευρωνικά δίκτυα, προσπαθούν να δημιουργήσουν μια συνάρτηση ωφελιμότητας, η οποία να εμπεριέχει την ικανότητα της μάθησης χωρίς συνεισφορά. Αυτό θα έχει ως συνέπεια την προσαρμογή της ικανότητας της μάθησης στη συνάρτηση ωφελιμότητας, με εμπειρικό τρόπο στο είδος καναλιού. Έτσι, χωρίς προηγούμενη γνώση του είδους των καναλιών ενός ασύρματου δικτύου, και με εμπειρικά μόνο μέσα, η συνάρτηση ωφελιμότητας, και συνεπώς ο αλγόριθμος ελέγχου ισχύος, μπορεί να προσαρμόζεται κάθε φορά στο ασύρματο δίκτυο, χωρίς εξωτερική παρέμβαση. Τα αποτελέσματα του προσαρμοσμένου στην περίπτωση αλγορίθμου, καταδεικνύουν τη μαθησιακή ικανότητα που μπορεί να προκύψει από τη συνάρτηση ωφελιμότητας.

Οι εργασίες που αποτέλεσαν βάση για την εργασία [19], όπου γίνεται χρήση της πιθανότητας διακοπής για την επίτευξη ενός αποδοτικού και δίκαιου μη κατανεμημένου όμως ελέγχου ισχύος, αποτελούν βάση και για την εργασία [22], όπου μάλιστα είναι η πρώτη φορά που γίνεται ο συνδυασμός αυτών με τη θεωρία των παιγνίων και ένα κατανεμημένο περιβάλλον. Στην εργασία του μη κατανεμημένου ελέγχου ισχύος, οι συγγραφείς προσπαθούν να επιτύχουν τη μείωση της πιθανότητας διακοπής, σε ένα ασύρματο δίκτυο με εξασθένιση καναλιού, κάτι το οποίο συμβάλλει στη βελτίωση της ποιότητας υπηρεσίας του χρήστη. Κατά την εφαρμογή γίνεται μια πολύ χρήσιμη παρατήρηση, δηλαδή ότι το πρόβλημα αυτής της μείωσης, είναι όμοιο με αυτό της μεγιστοποίησης του ορίου της ισοδύναμης βεβαιότητας CEM (Certainty-Equivalent Margin) ενός χρήστη. Το CEM ορίζεται ως ο λόγος του ισοδύναμου βεβαιότητας του SIR (Certainty-Equivalent SIR) προς το αντίστοιχο όριο του SIR, όπου το ισοδύναμο βεβαιότητας SIR είναι ο λόγος της λαμβανόμενης ισχύος στον αντίστοιχο δέκτη προς τη λαμβανόμενη παρεμβολή που δέχεται ο χρήστης. Έτσι στην εργασία [22], δημιουργείται ένα παίγνιο μη συνεργασίας για τον έλεγχο ισχύος, με κίνητρο, για κάθε παίκτη τη μεγιστοποίηση όχι πλέον της συνάρτησης ωφελιμότητας αλλά του CEM. Το παίγνιο αυτό, δημιουργείται στο σύστημα που χρησιμοποιήθηκε στο μη κατανεμημένο έλεγχο ισχύος και με βάση αυτό, δημιουργείται ένας κατανεμημένος αλγόριθμος υπολογισμού της ισχύος των χρηστών συναρτήσει του CEM. Ο αλγόριθμος αυτός τερματίζει, όταν η τιμή της ισχύος του χρήστη γίνει ίση με αυτή της προηγούμενης της. Άμεσο αποτέλεσμα είναι η σύγκλιση σε μια ισορροπία κατά Nash, όπου η ισχύς όλων των χρηστών είναι ίδια. Συγκρινόμενος μάλιστα με το μη κατανεμημένο αλγόριθμο, επιτυγχάνονται ανάλογα αποτελέσματα και στις περισσότερες περιπτώσεις βελτιώσεις, διατηρώντας βέβαια πάντα, το κυριότερο πλεονέκτημα της κατανεμημένης υλοποίησης και της απαίτησης ελάχιστου όγκου πληροφοριών (αφού το μόνο που χρειάζεται ένας χρήστης για τον υπολογισμό της ισχύος του από τη βάση, είναι η τιμή του ισοδύναμου βεβαιότητας του SIR).

Οι Gunturi και Paganini [23], με βάση τις εργασίες [10], [14]

και [17], χρησιμοποιούν το μοντέλο του συστήματος και το πλαίσιο του παιγνίου μη συνεργασίας της [17], με τη μόνη διαφορά ότι θέτουν ένα άνω όριο για την τιμή της ισχύος, πραγματοποιώντας έτσι διαφοροποιημένες τις αποδείξεις για την ύπαρξη και μοναδικότητα της ισορροπίας κατά Nash στο παίγνιο με κοστολόγηση. Αφού αποδειχθεί και η σύγκλιση του κατανεμημένου ασύγχρονου αλγορίθμου ενημέρωσης των κινητών σταθμών (για τη κατάλληλη τιμή της ισχύος, σε ένα σημείο ισορροπίας κατά Nash), το πλαίσιο επεκτείνεται και άλλο. Έτσι αυτό μεταφέρεται σε πολυκυψελοειδές περιβάλλον και πλέον στο πρόβλημα της μεγιστοποίησης, εισέρχεται και η εκχώρηση των βάσεων στους χρήστες. Δηλαδή σε αυτό ενσωματώνονται το πρόβλημα της μεγιστοποίησης της διαφοράς της συνάρτησης ωφελιμότητας από την συνάρτηση του κόστους, το θέμα της εκχώρησης των βάσεων αλλά και αυτό των μεταπομπών. Κατά το πρώτο του βήμα γίνεται η εκχώρηση των βάσεων (αφού υπολογιστεί για κάθε χρήστη η συνάρτηση ωφελιμότητας, που θα είχε σε κάθε κυψέλη, επιλέγεται τελικά να συνδεθεί με αυτή που αν συνδεόταν θα είχε τη μεγαλύτερη τιμή της συνάρτησης ωφελιμότητας). Αν κατά το πρώτο βήμα ένας χρήστης έχει ήδη συνδεθεί σε μια βάση, ο αλγόριθμος συνεχίζεται στο δεύτερο βήμα (όπου με τον επαναληπτικό τύπο υπολογίζεται η ισχύς του χρήστη, ώστε να μεγιστοποιηθεί η συνάρτηση ωφελιμότητας του). Στο τρίτο βήμα, αφού πρώτα έχουν καθοριστεί οι χρονικές στιγμές που ένας χρήστης θα κάνει έλεγχο της αναγκαιότητας για τη μεταπομπή του σε άλλη κυψέλη (με μια συνθήκη που σχετίζεται με τη συνάρτηση ωφελιμότητας του), αποφασίζεται αν είναι απαραίτητο να γίνει η μεταπομπή ή όχι. Τέλος οι συγγραφείς περιγράφουν πολύ συνοπτικά, την περίπτωση που οι χρήστες κινούνται, ενώ κατά την προσομοίωση δοκιμάζονται διαφορετικά σενάρια και εφαρμόζεται η κοστολόγηση συναρτήσει του κέρδους μονοπατιού.

8. Διαφορετικά μοντέλα άφιξης

Οι Xing και Chandramouli [24], λαμβάνοντας υπόψη τη φύση των δεδομένων, που θέλει τη μετάδοση τους κατά ριπές, αλλά και τις σύγχρονες υλοποιήσεις των προτύπων του GSM

και την πρόταση της Qualcomm για το πρότυπο του IS-95 (όπου οι τιμές της ισχύος των κινητών μονάδων λαμβάνονται από έναν περιορισμένο αριθμό επιπέδων ισχύος) προτείνουν ένα πλαίσιο, βασισμένο και αυτό στη θεωρία των παιγνίων, που έρχεται να συμπληρώσει τα κενά στις προηγούμενες τεχνολογικές εξελίξεις. Η μετάδοση των δεδομένων κατά ριπάς έχει προωθήσει τη χρησιμοποίηση της μεταγωγής πακέτων (packet switching), σε αντίθεση με τη μετάδοση της φωνής όπου χρησιμοποιείται ένα μόνο κανάλι. Κατά την υλοποίηση αυτή, τα δεδομένα χωρίζονται σε πακέτα και μεταδίδονται ανεξάρτητα. Στις μέχρι τώρα υλοποιήσεις των κατανεμημένων αλγορίθμων, που βασίζονται στη θεωρία των παιγνίων, η τιμή της ισχύος θεωρείται σε ένα συνεχές πεδίο ορισμού και επομένως αυτές είναι ανεφάρμοστες για το πρότυπο του GSM. Αυτό αποδεικνύεται, όταν το πεδίο ορισμού θεωρείται κβαντισμένο, δηλαδή χωρισμένο σε διακριτές τιμές, και εφαρμοστεί ο αλγόριθμος της εργασίας [14]. Τούτο θα έχει ως συνέπεια την απώλεια της σύγκλισης του αλγορίθμου και της ύπαρξης και μοναδικότητας της ισορροπίας κατά Nash.

Προκειμένου να αντιμετωπιστεί η κατάσταση αυτή, δημιουργείται ένας κατανεμημένος διακριτός και στοχαστικός αλγόριθμος ελέγχου ισχύος, που βασίζεται στη μάθηση. Έτσι δημιουργείται ένα παίγνιο μη συνεργασίας, μεταξύ των χρηστών ενός συστήματος CDMA με μία βάση σταθμό. Η συνάρτηση ωφελιμότητας που χρησιμοποιείται είναι ακριβώς ίδια με αυτή της εργασίας [14]. Όμως ο χώρος από τον οποίο οι χρήστες επιλέγουν τη στρατηγική τους (και επομένως την τιμή της ισχύος τους) είναι διακριτός και επομένως περιέχει ένα πεπερασμένο αριθμό τιμών. Σε κάθε χρήστη αντιστοιχούν δύο καταστάσεις μετάδοσης: η ON ή 1, όταν ο χρήστης είναι ενεργός και η OFF ή 0, όταν ο χρήστης δεν μεταδίδει. Το παίγνιο είναι επαναλαμβανόμενο ώστε ο χρήστης να «μάθει» τις βέλτιστες στρατηγικές, ενώ οι χρήστες δεν γνωρίζουν ούτε το συνολικό τους αριθμό στο σύστημα, ούτε και τις διαθέσιμες στρατηγικές των υπόλοιπων συμπαικτών. Επομένως ο κάθε παίκτης καθορίζει τη στρατηγική του μόνο από τη γνώση της τιμής της συνάρτησης ωφελιμότητας του και χρησιμοποιώντας μικτές στρατηγικές, δηλαδή ο κάθε χρήστης θα επιλέξει μια στρατηγική με μία πιθαν-

νόητα. Το παίγνιο καταλήγει πάντα σε ισορροπία κατά Nash, η οποία όμως μπορεί να έχει περισσότερες από μία τιμές. Με τη βοήθεια ενός αναγωγικού τύπου, δημιουργείται ο αλγόριθμος, ο οποίος αναφέρεται σε διακριτές τιμές του χρόνου. Στο πρώτο του βήμα, τίθεται το αρχικό διάνυσμα πιθανοτήτων για τους χρήστες. Στο δεύτερο, ο ενεργός χρήστης επιλέγει την τιμή της ισχύος του, σύμφωνα με το διάνυσμα πιθανοτήτων. Στο τρίτο, ο ενεργός χρήστης αποκομίζει το κέρδος του από το σύνολο των αποφάσεων του (δηλαδή τη συνολική τιμή της συνάρτησης ωφελιμότητας του από κάθε χρονική περίοδο) το οποίο κανονικοποιείται. Στο τέταρτο βήμα, γίνεται ενημέρωση του διανύσματος των πιθανοτήτων των χρηστών με τον αναγωγικό τύπο. Στο πέμπτο, πραγματοποιείται ένας έλεγχος, και αν υπάρχει σύγκλιση, ο αλγόριθμος τερματίζει και αν όχι, γίνεται επάνοδος στο δεύτερο βήμα.

Οι συγγραφείς με τη βοήθεια της κανονικής διαφορικής εξίσωσης αποδεικνύουν ότι ο αλγόριθμος τους, δεν συγκλίνει ποτέ σε σημείο το οποίο δεν είναι ισορροπία κατά Nash. Τα αριθμητικά αποτελέσματα των προσομοιώσεων έδειξαν πως αναλόγως με την αρχική κατάσταση του συστήματος, αυτό θα συγκλίνει σε μία ή περισσότερες ισορροπίες κατά Nash, με τη βοήθεια μεικτών στρατηγικών. Τέλος πρέπει να σημειωθεί πως οι προσομοιώσεις έγιναν, κατά την πλειοψηφία, σε συστήματα με δύο κινητούς σταθμούς.

9. Διαφορετικοί σταθμοί βάσης

Οι Meshkati, Poor και άλλοι [25] και [26], έδωσαν μια καινούργια διάσταση στο πρόβλημα της βελτιστοποίησης του ελέγχου ισχύος. Στις μέχρι τώρα προσεγγίσεις, ο δέκτης στη βάση σταθμό θεωρείτο ως simple matched filter και δεν λαμβάνονταν υπόψη, η επίδραση που έχει ο δέκτης στη βάση. Έτσι στην εργασία [25] θεωρείται ένα σύστημα στο οποίο τη βάση χρησιμοποιούνται οι εξής γραμμικοί δέκτες (linear receivers): ο Matched Filter, ο Decorrelator και ο MMSE δέκτης.

Ο χρήστης είναι ελεύθερος να επιλέξει το δέκτη της αρεσκείας του. Κάθε επιλογή του έχει διαφορετική επίδραση στην

επίδοσή του, αφού ο τύπος υπολογισμού του SIR του εξαρτάται και από ένα νέο συντελεστή, του οποίου η τιμή διαμορφώνεται από την επιλογή του δέκτη, και επομένως ο συντελεστής αυτός εισέρχεται και στον τύπο υπολογισμού της συνάρτησης ωφελιμότητας. Μια προηγούμενη εργασία [4], που χρησιμοποιούσε αποδέκτες matched filter, εφαρμόζεται εδώ για να αποδειχθεί ότι ένα σύστημα με διαφορετικούς σταθμούς βάσεις (όπου ο έλεγχος ισχύος μοντελοποιείται ως παίγνιο μη συνεργασίας, στο οποίο κάθε χρήστης προσπαθεί να μεγιστοποιήσει τη συνάρτηση ωφελιμότητας του), καταλήγει σε ισορροπία κατά Nash. Έτσι το πρόβλημα της μεγιστοποίησης αποκτά και δεύτερη συνιστώσα, τη βέλπστη επιλογή του δέκτη.

Οι συγγραφείς συγκρίνοντας τις τιμές των συναρτήσεων ωφελιμότητας (ενός χρήστη που επιλέγει κάθε φορά διαφορετικό δέκτη), καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι ο MMSE δέκτης θα είναι πάντα η επιλογή ενός χρήστη, αφού η τιμή της συνάρτησης ωφελιμότητας μεγιστοποιείται όταν ο χρήστης επιλέξει αυτόν ως το δικό του δέκτη. Επιπλέον γίνεται σύγκριση των δύο δεκτών πολυχρησίας (multiuser receivers): MMSE και Decorrelator, με αυτόν του συμβατικού Matched Filter, σε μεγάλα συστήματα που είναι ανεξάρτητα της συχνότητας διασποράς του χρήστη. Οι τιμές της συνάρτησης ωφελιμότητας και το μέγεθος της πληροφορίας που μεταδίδεται με τους δέκτες πολυχρησίας, είναι σημαντικά μεγαλύτερες από αυτές που επιτυγχάνονται στην περίπτωση του Matched Filter και μάλιστα, όπως αναμενόταν, τις υψηλότερες τιμές επιτυγχάνει η επιλογή του MMSE. Τέλος, στην εργασία [26] παρουσιάζεται ένας ενοποιημένος αλγόριθμος ελέγχου ισχύος, ο οποίος έχει τη δυνατότητα υποστήριξης μιας μεγάλης ποικιλίας δεκτών, (όπως των τριών προηγούμενων) αλλά και συστημάτων που ενσωματώνουν πολλούς ανιχνευτές πολυχρησίας.

10. Συμπεράσματα

Συμπερασματικά παρατηρείται ότι, η εφαρμογή της θεωρίας των παιγνίων στο πρόβλημα του ελέγχου ισχύος στα ασύρματα δίκτυα είναι μια επιλογή την οποία επιβάλλει η φύση του προβλήματος και οι λύσεις που αυτό έχει. Κάνοντας μια ανασκό-

πηση των πλαισίων που υπάρχουν, παρατηρείται πως η θεωρία των παιγνίων έδωσε βέλτιστες λύσεις για το πρόβλημα του ελέγχου ισχύος, αποτέλεσε τη βάση για τη δημιουργία κατανομημένων, απλών, επαναληπτικών και εφαρμόσιμων αλγορίθμων ελέγχου ισχύος που παρέχουν σύγκλιση και σταθερότητα κάτω από όλες τις συνθήκες, ακόμα και όταν το σύστημα δεν είναι εφικτό, και αποτέλεσε ισχυρό σύμμαχο του ελέγχου ισχύος, όσο περίπλοκο και αν έγινε το πρόβλημα, με την προσθήκη νέων εννοιών και επεκτάσεων του βασικού συστήματος στο οποίο εφαρμόστηκε για πρώτη φορά.

Επιπλέον αξιοσημείωτη είναι και η δυνατότητα συνεργασίας της θεωρίας των παιγνίων, με θεωρίες από άλλους χώρους, που συνδυάζονται με αυτήν, προκειμένου να δημιουργήσουν ένα πιο ευέλικτο, αποδοτικό και συμπαγές σχήμα. Τέλος, με απόλυτη βεβαιότητα, συμπεραίνουμε ότι η θεωρία των παιγνίων έδωσε λύσεις σε ένα άλλο μεγάλο πρόβλημα των δικτύων επικοινωνίας, συμβάλλοντας έτσι σε ακόμα έναν τομέα της σύγχρονης ζωής, τα ασύρματα δίκτυα, που έχει κυριαρχήσει, και αναμένεται ακόμα μεγαλύτερη του επέκταση στα επόμενα χρόνια, δίνοντας απάντηση σε έναν από τους πιο σημαντικούς τομείς του, τον έλεγχο ισχύος.

Ευχαριστίες

Ευχαριστώ θερμά τον Καθηγητή Α. Παναγιωτόπουλο που κράτησε αμείωτο το ενδιαφέρον μου για τη θεωρία των παιγνίων, καθώς και τους τελειοφοίτους φοιτητές Δημήτριο Τσοτσόρο και Μαρία Σταυρουλάκη για τη συμβολή τους στην έρευνα και κατηγοριοποίηση του υλικού.

Βιβλιογραφία

- [1] MacKenzie, A.B. and Wicker, S.B.: Game theory and the design of self-configuring, adaptive wireless networks, *Communications Magazine, IEEE, Volume 39, Issue 11, Nov. 2001, 126-131.*
- [2] MacKenzie, A.B. and Wicker, S.B.: Game theory in communications: motivation, explanation, and application to power control, *GLOBECOM '01, IEEE Volume 2, 25-29 Nov. 2001, 821-826.*

- [3] Xiao, M., Shroff, N.B. and Chong, E.K.P.: Resource management in power-controlled cellular wireless systems, *Wireless Communications and Mobile Computing, Volume 1, Issue 2, Mar 2001*, 185-199.
- [4] Saraydar, C.U.: *Pricing and Power Control in Wireless Data Networks*, PhD thesis, Department of Electrical and Computer Engineering, Rutgers University, NJ, 2001.
- [5] Ji, H. and Huang, C.: Non-cooperative uplink power control in cellular radio systems, *ACM, Wireless Networks, Volume 4, Issue 3, March 1998*, 233-240.
- [6] Shah, V.: *Power Control for Wireless Data Services based on Utility and Pricing*, M.S. thesis, Rutgers Univ., Mar. 1998.
- [7] Shah, V., Mandayam, N.B. and Goodman, D.J.: Power Control for Wireless Data based on Utility and Pricing, *Proc. PIMRC '98, Cambridge, MA, Sept. 1998*, 1427-2.
- [8] Famolari, D., Shah, V., Mandayam, N.B. and Goodman, D.J.: A New Framework for Power Control in Wireless Data Networks: Games, Utility and Pricing, *In Proc. Allerton Conference on Communication, Control, and Computing, Illinois, USA, September 1998*.
- [9] Saraydar, C., Mandayam, N.B. and Goodman, D.J.: Pareto Efficiency of Pricing based Power Control in Wireless Data Networks, *Proc. IEEE Wireless Commun. and Networking Conf., New Orleans, LA, Sept. 1999*, 21-24.
- [10] Goodman, D.J. and Mandayam, N.B.: Power control for wireless data, *IEEE International Workshop on Mobile Multimedia Communications, 15-17 Nov. 1999*, 55-63.
- [11] Goodman, D.J. and Mandayam, N.B.: Power control for wireless data, *IEEE Personal Commun. Mag., vol. 7, Apr. 2000*, 48-54.
- [12] Goodman, D.J. and Mandayam, N.B.: Network assisted power control for wireless data, *Vehicular Technology Conference, IEEE VTS 53rd Volume 2, 6-9 May 2001*, 1022-1026.
- [13] Saraydar, C.U., Mandayam, N.B. and Goodman, D.J.: Pricing and power control in a multicell wireless data network, *IEEE J. Select. Areas Commun., vol. 19, Oct. 2001*, 1883-1892.
- [14] Saraydar, C.U., Mandayam, N.B. and Goodman, D.J.: Efficient power control via pricing in wireless data networks, *IEEE Transactions on Communications, Volume 50, Issue 2, Feb. 2002*, 291-303.

- [15] Xiao, M., Shroff, N.B. and Chong, E.K.P.: Utility-based power control in cellular wireless systems, *INFOCOM 2001, Twentieth Annual Joint Conference of the IEEE Computer and Communications Societies. Proceedings*, IEEE Volume 1, 22-26 April 2001, 412-421.
- [16] Xiao, M., Shroff, N.B. and Chong, E.K.P.: A utility-based power-control scheme in wireless cellular systems, *IEEE/ACM Transactions on Networking*, April 2003, Vol. 11, 210-221.
- [17] Alpcan, T., Basar, T., Srikant, R. and Altman, E.: CDMA uplink power control as a noncooperative game, *Proceedings of the 40th IEEE Conference on Decision and Control*, Volume 1, 4-7 Dec. 2001, 197-202.
- [18] Alpcan, T. and Basar, T.: A hybrid systems model for power control in multicell wireless data networks, *Performance Evaluation, ELSEVIER*, vol. 57, no. 4, August 2004, 477-495.
- [19] Alpcan, T., Basar, T. and Dey, S.: A power control game based on outage probabilities for multicell wireless data networks, *Proceedings of the 2004 American Control Conference Volume 2, 30 June-2 July 2004*, 1661-1666.
- [20] Hayajneh, M. and Abdallah, C.T.: Performance of Game Theoretic Power Control Algorithms for Wireless Data in Fast Flat Fading Channels, *IEEE Wireless Communications and Networking Conference, Vol. 2*, New Orleans, Louisiana, March 2003, 723-725.
- [21] Hayajneh, M. and Abdallah, C.T.: Statistical learning theory to evaluate the performance of game theoretic power control algorithms for wireless data in arbitrary channels, *Wireless Communications and Networking, IEEE Volume 2, 16-20 March 2003*, 723-728.
- [22] Hayajneh, M. and Abdallah, C.T.: Performance of Game Theoretic Power Control Algorithms In Interference Limited Wireless Fading Channels, *Submitted to Sixth Baiona Workshop on Signal Processing in Communications*, Baiona, SPAIN, September 2003.
- [23] Gunturi, S. and Paganini, F.: Game theoretic approach to power control in cellular CDMA, *IEEE 58th Vehicular Technology Conference*, Volume 4, 6-9 Oct. 2003, 2362-2366.
- [24] Xing, Y. and Chandramouli, R.: Distributed discrete power control for bursty transmissions over wireless data networks, *IEEE International Conference on Communications*, Volume 1, 20-24 June 2004, 139-143.

- [25] Meshkati, F., Poor, H.V., Schwartz, S.C. and Mandayam, N.B.: Linear multiuser receivers and power control in wireless data networks: A game-theoretic approach, *Proceedings of the 37th Annual Conference on Information Sciences and Systems (CISS)*, Baltimore, MD, March 2003.
- [26] Meshkati, F., Guo, D., Poor, H.V., Schwartz, S.C. and Mandayam, N.B.: A unified approach to power control for multiuser detectors, *Proceedings of the 2nd Workshop on Signal Processing for Wireless Communications*, King's College, London, UK, June 2004.

Real Numbers Arithmetic: Test Generation Methodology for High-Speed Floating Point Adders

D. Gizopoulos, G. Xenoulis and M. Psarakis

Department of Informatics, University of Piraeus

Abstract

Floating point (FP) arithmetic units are performance-critical parts of high-speed datapaths in embedded processors. They have a complex structure which although consisting of classic integer arithmetic components faces serious testability problems due to the limited accessibility of the components from the FP unit ports. In this paper we present a test generation methodology for FP adders based on the high-speed, two-path architecture. The key feature of the presented methodology is the identification of testability conditions that guarantee effective test pattern application and fault propagation for each of the components of the FP adder. According to our test methodology, the testability conditions guide test generation process. The identified test conditions are independent of the internal structure and the size of the components. Thus, they can be applied to floating point adders of various exponent and significant sizes built with components of different architectures.

1. Introduction

Floating point (FP) units are met in almost every high speed datapath and are used to perform operations on real numbers. Real numbers representation complies, in most cases, with the

IEEE-754 standard [1], while custom representations may be used in special cases. Among floating point operations, the most complex and time consuming is floating point addition as it consists of a long series of operations and has roughly the same latency as floating point multiplication. Nowadays, high-speed floating point adders, embedded in modern processors [2],[3],[4], are built on enhanced versions of the fundamental building architecture, known as the two-path architecture [5],[6].

Even though complexity of FP adders built around the two-path architecture is high, simple and well known arithmetic modules such as adders-subtractors, shifters, incrementers are used as the building block elements. These components are usually easily tested as standalone modules. However, when embedded in the FP adder, their testability deteriorates due to several factors that impose controllability problems during test application to embedded components or prevent fault propagation on the FP adder primary outputs.

Floating point adder testing has been studied in the past, particularly in [7],[8]. Both techniques require DFT modifications and test the FP adder in special test mode. They both focus on a traditional, low-speed FP adder design and not on high-speed two-path architecture. In [7] a pseudorandom testing technique on the FP adder after modifying internal components to reduce fault masking probability is presented. In [8] the combined use of well known test patterns for regular components and ATPG patterns for irregular ones after enlarging internal busses (to improve controllability) is proposed.

In this paper, we present a new, high-level test generation technique for testing high-speed FP adders based on the two-path architecture, without requiring any DFT modifications. The main idea of the proposed technique is the identification of testability conditions that firstly guide test pattern application on an internal component of the FP adder and secondly assure fault effect propagation to primary outputs of the FP adder. The developed testability conditions are independent of the component internal architecture and are also independent of the module size. Hence, if a module of the FP adder is replaced with

another one due to area or speed considerations, testability conditions still hold. Additionally, testability conditions do not depend on the FP number representation and thus can be scaled to FP adders of various exponent and significand sizes. Experimental results are presented for a single-precision FP adder developed with FPLibrary [9].

2. Two-Path FP Adder Architecture

Two-Path architecture is a well known technique that is used to minimize latency of addition/subtraction operations of FP numbers. Real number representation follows the IEEE-754 format [1], where every number is represented in its normalized format by the following triplet (S,E,F), (Figure 1), with S denoting the sign, E the exponent and F the fractional part of the number.

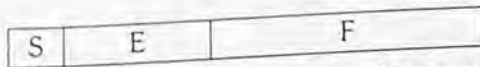


Fig. 1. IEEE-754 floating point number representation

Exponent and fractional part fields occupy 8 and 23 bits for single precision and 11 and 52 bits for double precision, respectively. The real number represented by the triplet (S, E, F) is

$$(-1)^S \cdot 1.F \cdot 2^E$$

Value $1.F$ is also known as mantissa or significand and is 24 bits for single precision, as there is a hidden bit «1» which is implied by the IEEE-754 format, and is not shown in Figure 1. IEEE-754 also supports denormalized numbers, where the implied hidden bit is «0» and exponent value is also «0». However, support of denormalized number is not mandatory for FP adder implementations because it severely affects their performance.

Two-path architecture partitions the operation to be performed in two disjoint paths, presented in Figure 2, namely, the FAR-PATH and the CLOSE-PATH. The FAR-PATH is followed when the effective operation to be performed is addition or when the effective operation is subtraction and the difference of the exponents is greater than 1. On the other hand, the CLOSE-PATH

is followed when the effective operation is subtraction and the difference of the exponents is equal to 0 or 1. At the end, the correct result is selected by examining the difference of the exponents and the sign bits of the operands.

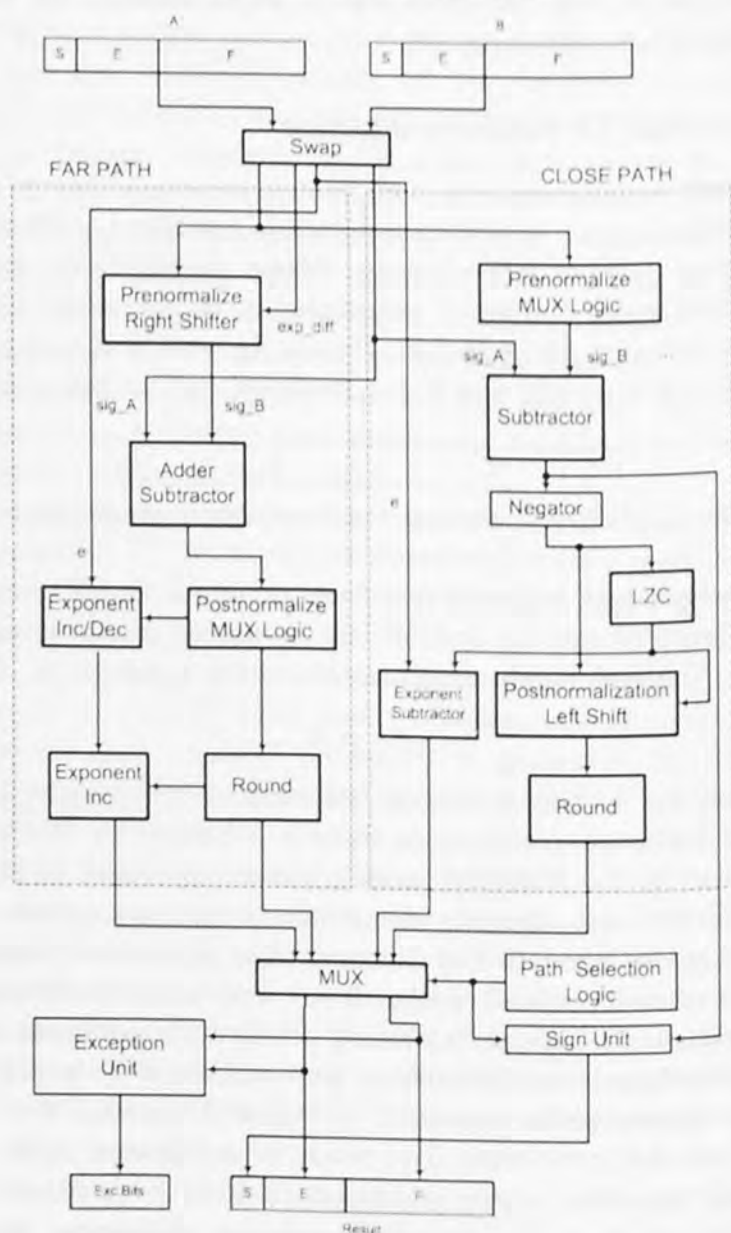


Fig. 2. Two-path architecture overview

When FAR-PATH is followed, the significand of the FP number with smaller exponent, calculated by the Swap module, is shifted to the right by bit positions equal to the difference of the exponents. During this prenormalization phase (also known as the alignment step), three extra bits, Guard, Round and Sticky¹ (G,R,S) are generated, with Sticky being the value of logical OR of all bits that would be dropped by right shift. These three additional bits, found at the rightmost of the significand are required in order to maintain precision in addition/subtraction of FP numbers. Additionally, the significand of the FP number with larger exponent is extended by adding three zero bits to the right. Therefore, the operands of the adder-subtractor subcomponent are 27 bits long for single precision. The significands of FP numbers are then added or subtracted. If a carry-out bit is generated during addition, the result is shifted to the right so as the new result is in normalized form. The shifted out bit is not discarded but it is logical OR-ed with the least significant bit. On the other hand if a leading zero bit appears after subtraction a left shift is performed. The above described steps comprise the postnormalization step which generates new G',R',S' bits. Exponent is incremented or decremented if right or left shift is required, respectively. If $G'(R'+S'+f_0)=1$, where f_0 is the rightmost bit of the fraction, then rounding-to-nearest-even (the default IEEE-754 default rounding mode) is performed by adding «1» to postnormalized result, and bits G',R',S' are truncated. If overflow occurs during rounding the exponent is incremented and the output of Round module is a constant value denoted with v^{OV} and is equal to 1.00...00.

On the other hand, when CLOSE-PATH is followed, a speculative (examine only the least significant bits of the exponents) right shift by one bit position of the significand with the smaller exponent is performed and a new bit Round (R) bit is generated. Additionally the significand of the FP number with larger exponent is extended by adding a zero bit to the right. Afterwards, significands are subtracted and if their difference is negative it is two's complemented. This positive result is shifted to the left by the number of its' leading zero bits due to postnormalization.

The R bit is absorbed by left bit and new R' bit with value «0» is shifted in. Exponent is also subtracted by the number of leading zero bits. Rounding and postnormalization are mutual exclusive operations, thus rounding occurs only when the expression Rf_0 equals to 1, where f_0 is the rightmost bit of the fraction.

The two-path architecture achieves higher performance as fewer steps are executed in each of the disjoint paths compared to the single path architecture. Particularly, a shifter is used only in the prenormalization phase of the FAR-PATH, while the shifter used in postnormalization phase is reduced to a multiplexer. Similarly, a shifter is used only in the postnormalization phase of the CLOSE-PATH, while the shifter used in prenormalization is reduced once again to a multiplexer.

3. Testability Conditions Analysis

This section presents testability conditions for the most critical components of the FAR-PATH and CLOSE-PATH. Particularly, testability conditions are presented for the adder-subtractor of the FAR-PATH and for the subtractor and postnormalization shifter of the CLOSE-PATH. The derived conditions are based only on the functional behavior of the subcomponents and not on their internal implementation.

3.1. Far-Path Adder-Subtractor

The adder-subtractor of the FAR-PATH is usually implemented with a high-speed binary adder whose width is $N+3$, where N is the number of bits of the significand (24 bits and 53 bits for single and double precision representation, respectively). It is used to add or subtract the significands of FP numbers when effective operation is addition or subtraction with the difference of the exponents being greater than 1.

The operands of the adder-subtractor, sig_A , sig_B , are not fully controllable. Particularly, sig_A , which comes from the Swap module, has its most significant bit tied to logic-1 and its three low-order bits tied to logic-0. On the other hand, sig_B value format depends on the difference of the exponents of the FP

numbers. When the difference of the exponents is less than 4, sig_B is right shifted with the shifted out bits filling positions G,R,S. Shifted out bits that would be otherwise dropped, when exponent difference is greater than or equal to 4, are logic OR-ed with the least significant bit of the shifted result. Table 1 presents the controllability conditions for the operands of the adder-subtractor.

TABLE 1
Values for inputs of adder-subtractor

Adder-Subtractor Input Values	
sig_A	$1.f_{22}f_{21}\dots f_1f_0'000$
sig_B	$1.f_{22}f_{21}\dots f_1f_0'000, n=0$
	$0.1f_{22}f_{21}\dots f_1'f_0'00, n=1$
	$0.01f_{22}f_{21}\dots f_2'f_1'f_0'0, n=2$
	$0.001f_{22}f_{21}\dots f_3'f_2'f_1'f_0', n=3$

Thus according to our test methodology valid test patterns generated for the adder-subtractor are required to comply with the above forms.

Observing fault effects from the adder-subtractor is not possible under all circumstances. A fault in the adder-subtractor module is detected only when

$$(E,1.F) \neq (E,1.F)_{\text{faulty}}$$

because the result of the Round unit is directly observable at the primary outputs through the multiplexer. The 27 bit output of the adder-subtractor is denoted with x . After postnormalization, x^R , x^L denote how value x is affected by right or left shift, with x^R , x^L being equal to:

$$x^R = [x/2] + (x \bmod 2)(1 - [x/2] \bmod 2)^2$$

$$x^L = 2x$$

Then output of postnormalizer is fed to the Round module with three least significant bits truncated. We denote the input value of the Round module as z .

$$z = [(xp^N + x^R p^R + x^L p^L) / 8]$$

Only one of coefficients p^N , p^L , p^R is equal to 1 when no shift, left shift or right shift is required due to postnormalization, respectively. The output of the Round module is therefore equal to:

$$1.F = (z + 1r)(1 - r^{OV}) + v^{OV} r^{OV}$$

where v^{OV} is a constant value equal to 1.00...00. Coefficient r is equal to 1 when rounding needs to be performed and r^{OV} is 1 only when overflow occurs during rounding.

Similarly, the final exponent is represented as:

$$E = ep^N + 1p^R + (-1)p^L + 1r^{OV}$$

where e denotes the larger exponent as it is selected by the Swap module.

Assume a test pattern that excites fault f of the adder-subtractor and both fault-free and faulty results do not require shifting or both require shift to left or to the right due to postnormalization. Fault masking conditions are presented in Table 2 in groups of p^N , p^L , p^R , r , r^{OV} pairs.

In cases 1, 4, 5 fault masking occurs if fault effects appear in the three low order bits, GRS, of the adder-subtractor output. The three low order bits are used in rounding decision step and afterwards are discarded.

Additionally, if only one of the fault-free and faulty responses of adder-subtractor, requires rounding, fault masking occurs when conditions presented in cases 2, 3 are satisfied. For instance, assume that fault-free response of adder-subtractor is 1.01...010 (GRS=100) and faulty response is 1.01...001 (GRS=110). In the fault-free case $p^N=1$, $r^{OV}=0$ and in faulty-case $p^N=1$, $r_t=1$ (case 2). After rounding, both significands are equal, thus fault masking occurs.

TABLE 2

Fault Mask conditions when $p^{N/R/L}=1, p_i^{N/R/L}=1$

	Fault-Free	Faulty	Fault Mask Condition (I.F, E)
1	p^N p^R p^L	p_i^N p_i^R p_i^L	$z=z_i, e=e_i$
2	p^N p^R p^L	p_i^N p_i^R r_i p_i^L	$z=z_i+1, e=e_i$
3	p^N r p^R p^L	p_i^N p_i^R p_i^L	$z+1=z_i, e=e_i$
4	p^N r p^R p^L	p_i^N r_i p_i^R p_i^L	$z+1=z_i+1, e=e_i$
5	p^N r^{OV} p^R p^L	p_i^N r_i^{OV} p_i^R p_i^L	$z+1=z_i+1=v^{OV},$ $e+1=e_i+1$

Faults of the adder-subtractor are also subject to masking when $p^N=1, r^{OV}=1$ and $p_i^R=1$ as presented in Table 3. The faulty response requires a right shift due to postnormalization while fault-free one overflows during rounding step. Hence, when fault-free response is equal to 1.11...11 rounding will result in 1.00...00. If faulty response is 10.00...000 fault masking occurs as both significands will be equal after faulty response postnormalization (1.00...000).

Similarly, fault masking may occur when $p^N=1$ and $p_i^L=1, r_i^{OV}=1$ as presented in Table 4. In this unique scenario, fault-free response is 1.00...00 and faulty response is 0.11...11. After left shift of erroneous response, rounding is required, thus both

fault-free and faulty responses are the same (1.00...00) therefore fault is masked.

TABLE 3
Fault Mask conditions when $p^N=1$, $p_i^R=1$

	Fault-Free	Faulty	Fault Mask Condition
1	p^N, r_i^{OV}	p_i^R	$z+1=z_i=v_i^{OV}, e+1=e_i$

TABLE 4
Fault Mask conditions when $p^N=1$, $p_i^L=1$

	Fault-Free	Faulty	Fault Mask Condition
1	p^N	p_i^L, r_i^{OV}	$z=z_i+1=v_i^{OV}, e=e_i+1$

As before, assume a test pattern that excites fault f in the adder-subtractor and the fault-free result requires a right shift due to postnormalization, that is $p^R=1$. Fault masking may occur only when $p_i^N=1$ and $r_i^{OV}=1$ as presented in Table 5. Thus, when fault-free response is 10.00...00, faulty is 1.11...11 and $r_i^{OV}=1$ fault masking occurs. After postnormalization of fault-free response and rounding of faulty one both significands will be equal.

TABLE 5
Fault Mask conditions when $p^R=1$, $p_i^N=1$

	Fault-Free	Faulty	Fault Mask Condition
1	p^R	p_i^N, r_i^{OV}	$z=z_i+1=v_i^{OV}, e+1=e_i$

As previously, assume a test pattern that excites fault f in the adder-subtractor and the fault-free response requires a left shift due to postnormalization, that is $p^L=1$. Fault masking may occur only when fault-free outcome overflows during rounding

and the faulty one does not require postnormalization, as presented in Table 6. So, when fault-free response is 0.11...11 and faulty is 1.00...00 fault masking occurs. Fault-free response, after post normalization and rounding will be equal to the faulty one.

TABLE 6
Fault Mask conditions when $p^l=1, p_f^N=1$

	Fault-Free	Faulty	Fault Mask Condition
1	p^l, r^{OV}	p_f^N	$z+1=z_i=v^{OV}, e+1=e_f$

In all other cases, fault propagation is guaranteed as either fault-free or faulty exponents or significands or both will be different.

3.2. Close-Path Subtractor

The subtractor of the CLOSE-PATH is usually implemented with a high-speed binary adder whose width is $N+1$, where N is the number of bits in the significand. It is used to subtract the significands of the floating point numbers when effective operation is subtraction and the difference of the exponents is equal to 0 or 1.

Inputs of the subtractor are not fully controllable due to possible prenormalization of significand with smaller exponent. Table 7 presents controllability conditions for the two significands of the subtractor, sig_A and sig_B.

TABLE 7
Values for inputs of subtractor

Input Values	
sig_A	$1.f_{22}f_{21}\dots f_1f_0|0$
sig_B or	$1.f_{22}f_{21}\dots f_1f_0|0$ $0.1f_{22}f_{21}\dots f_1|f_0$

Fault effects of fault f may be masked as the result of subtractor flows in subsequent modules. Detection of a fault is guaranteed only when

$$(E, 1.F) \neq (E, 1.F)_{\text{faulty}}$$

Fault-free output of subtractor is denoted with x while x^L denotes the value of x left shifted by the number of leading zero bits of x and is equal to:

$$x^L = 2^{\text{LZC}(x)} x$$

Afterwards, value z is fed to the Round module of CLOSE-PATH with z being equal to:

$$z = [(xp^N + x^L p^L) / 2]$$

due to truncation of the least significant bit. Coefficient p^N is 1 only when no postnormalization is required. Similarly, p^L is 1 only when number of leading zero bits of x is different from zero. The final significand can be described by the following expression

$$1.F = z + 1r$$

where coefficient r denotes whether rounding is required. Similarly, final exponent can be described as

$$E = e - \text{LZC}(x)$$

Assume a test pattern that excites a fault f in the subtractor and both fault-free and faulty outputs do not require any postnormalization, that is number of leading zeros of both results is zero.

Fault masking conditions when $p^N = p_f^N = 1$ are presented in Table 8. If fault effect appears in the least significant bit position without affecting rounding decision, (case 1), fault masking occurs. For instance, if $x = 1.011...0 (R=1)$ and $x_f = 1.011...0 (R=0)$, both fault-free and faulty responses will match. Faults of the subtractor are also subject to masking when one of the fault-free or faulty responses requires rounding, as presented in cases 2, 3. Thus, when $x = 1.01000 (R=0)$ and $x_f = 1.00111 (R=1)$ then due to

$r_f^R=1$, fault-free and faulty responses match. Reversing values of x and x_f , describes case 3 of Table 8.

TABLE 8
Fault masking conditions for subtractor

	Fault-Free	Faulty	Fault Mask Condition
1	p^N	p_f^N	$z=z_f, e=e_f$
2	p^N	p_f^N, r_f	$z=z_f+1, e=e_f$
3	p^N, r	p_f^N	$z+1=z_f, e=e_f$

Fault propagation is guaranteed in all other cases as faulty response from subtractor also affects the exponent. Assume that $LZC(x)=2$ and $LZC(x_f)=3$ and that $z=z_f$. Due to exponent adjustment $E=e-LZC(x)$ and $E_f=e-LZC(x_f)$, thus fault effect propagation is always guaranteed.

3.3. Close-Path Postnormalizer

The postnormalizer of CLOSE-PATH is a left shifter that shifts the result of the subtractor by the number of its' leading zero bits. The input of postnormalizer is $N+2$ bits wide, where N is the number of bits of the significand and $N+1$ output bits of the shifted result are fed to the Round module.

The placement of postnormalizer in the CLOSE-PATH is such that severe controllability issues arise as Table 9 presents. When result of subtractor, the value that is fed to the postnormalizer, does not require any shift, the two most significand bits will be equal to «10».

Particularly, the result of subtractor will not have any leading zero bits only when the difference of the exponents of the FP numbers is 1. Therefore, according to IEEE-754 standard FP number $a \in [1, 2)$ and FP number $b \in [0.5, 1)$. The absolute value of their difference will be less than 1.5, thus the first two bits of difference are equal to «10».

TABLE 9
Input values for postnormalizer

Postnormalizer Input values	
LZC(w)=0	$1.0f_{22}f_{21}\dots f_1f_0$
LZC(w)≠0	$\underbrace{0.0\dots 0}_{LZC(w)}f_{22}f_{21}\dots f_{LZC(w)}$

Fault propagation of fault effects is also not always possible. Assume a test pattern that excites fault f in the postnormalizer. Fault-free output of shifter is denoted with x and after truncation of the least significant bit, the new value is denoted with z , where

$$z = \lfloor x/2 \rfloor$$

Afterwards, value z is fed to the Round module and the final significant is equal to

$$1.F = z + 1r$$

where coefficient r is 1 only when rounding is required. Fault masking conditions are presented in Table 10.

TABLE 10
Fault masking conditions for postnormalizer

	Fault-Free	Faulty	Fault Mask Condition
1	$r=0$	$r_f=0$	$z=z_f, e=e_f$
2	$r=0$	$r_f=1$	$Z=z_f+1, e=e_f$
3	$r=1$	$r_f=0$	$Z+1=z_f, e=e_f$

A fault is subject to masking when fault effect appears in least significant bit position of the outcome of the shifter as case 1 shows. Additionally, fault masking is also possible when one of the fault-free and faulty outcomes requires rounding (case 2 and 3). For instance, when $x=1.11\dots 10|(R=0)$ and $x_f=1.11\dots 01|(R=1)$ fault masking occurs as after rounding, both significant will be equal.

Testability conditions developed in this section are independent of the size of the embedded module and are also independent of the module internal architecture.

4. Experimental Results

A single precision floating point adder, SP-FPAdder, has been developed with *FPLibrary* [9]. The developed SP-FPAdder has been synthesized on a library of 0.35 μ m technology. The latency of the synthesized design is 38.46ns. Table 11 presents resulting gate counts of components after synthesis and stuck-at faults per component. A 2-input NAND gate is the gate count unit.

TABLE 11
Gate Count and faults for SP-FPAdder

Component Name		Gate Count	Stuck-At Faults
Conv A		64	292
Conv B		64	269
Swap		313	965
FAR PATH	Shifter GRS	329	1152
	Adder/Subtractor	453	1771
	Exp Inc/Dec	53	164
	Postnormalizer	109	518
	Round Sig Inc	109	381
	Round Exp Inc	35	106
CLOSE PATH	Round Exp Inc	55	192
	Prenormalizer	303	1061
	Subtractor	187	666
	Negator & Mux	116	439
	LZC	292	990
	Left-Shifter	96	303
	Exp Sub	98	328
Round Sig Inc	84	290	
Path Select		113	420
Exception Unit		238	1299
Glue Logic		3111	11606
Total			

The SP-FPAdder consists of a FP adder core that implements the two-path architecture, plus two conversion modules which extend single precision FP numbers by adding two extra bits that denote whether number is valid, zero, $\pm\infty$ or NaN. Arithmetic modules have been implemented based on the classic high-speed Brent-Kung architecture [10].

Testability conditions presented in Section 3 have been used as a guideline during test pattern generation. The applicability of testability conditions is presented here for the adder-subtractor of the FAR-PATH. A regular test set has been developed for the testing of an adder-subtractor with Brent-Kung architecture assuming full controllability and full observability. A subset of the test set that detects faults of the carry generation tree requires application of the following 27 test-patterns, (000...00,100...00), (000...00,010...00), (000...00,001...00), ..., (000...00,00...01) when the adder-subtractor performs subtraction.

This test set can be transformed into FP numbers by setting sign of FP number A to 0 and sign of FP number B to 1, so as effective operation of the adder-subtractor is subtraction. Application of the left part of the test patterns (00...00) is not possible since there is no way to set the most significant bit of the first operand to logic-0 as row 1 of Table 1 shows. Thus faults detected by application of logic-0 to the most significant bit of the FP number, are untestable when the adder-subtractor is embedded in the FP adder. Even if FP number A was set to value 0, detection of the faults is infeasible as FP Adder would pass value of FP number B to its output result. This problem has been resolved by applying value 00...00 only to the fraction part of the FP number, thus the significand of FP number A is 1.00...00. The second test pattern can be applied to the adder-subtractor by setting the difference of the exponents of FP number A and FP number B to 1. However the CLOSE-PATH will be followed and the test pattern is not going to be applied to the adder-subtractor in the FAR-PATH. This inefficient test pattern has been replaced with another one, which detects the fault that would be otherwise uncontrolled, thus undetected. The rest of the test patterns can be applied to the adder-

Fault-free output value of the adder-subtractor does not require any postnormalization, thus $p^N=1$. Additionally, as Table 12 presents, fault-free result does not need rounding, thus $r=0$. On the other hand, faulty value will be shifted to the left by one bit position and it will also overflow during rounding, thus $p_i^L=1$ and $r_i^{OV}=1$. Thus, both fault-free and faulty results will match (1.00...000) and the excited fault will be masked. This case is analyzed in Table 4.

A test set of 621 patterns has been developed for the SP-FPAdder using the conditions of section 3, targeting the components of SP-FPAdder, presented in Table 13. Modules marked with ✓ were targeted during test pattern development. Similar test conditions were developed for the rest of the targeted components. The test coverage achieved for the SP-FPAdder is 97.84%.

5. Conclusions

A new, high-level, test generation technique for high-speed FP Adders has been presented. The key feature of the proposed technique is the identification of testability conditions that allow test pattern application to an embedded module in the FP Adder and fault propagation from the embedded module to primary outputs of the FP Adder. The developed testability conditions are independent of the module internal architecture and independent of the module size. Therefore, they can be used regardless of FP Adder precision, single, double or custom even when the internal architecture of a component changes due to area or speed constraints. Testability conditions have been demonstrated for three components of FP Adder and experimental results that prove the applicability of the conditions have been presented.

Notes

1. Guard and Round bits are required when performing rounding-to-nearest even, the default rounding mode of IEEE-754. Sticky bit participates in subtraction and generates the necessary borrow.
2. Assume for example that output of adder-subtractor x requires postnormalization and $x=10.11...101$. A right shift by one bit position would

discard shifted out bit. Avoiding loss of accuracy, shifted out bit is logical OR-ed with the new least significand bit and $x^R = 1.011\dots 10 + 1(1-0) = 1.011\dots 11$.

References

- [1] IEEE Standard for Binary Floating Point Arithmetic. ANSI/IEEE-754, 1985.
- [2] Greenly, D. et al.: *UltraSPARC: the next generation superscalar 64-bit SPARC*, COMPCON 95, 442-451.
- [3] Oberman, S.: *Floating-point arithmetic unit including an efficient close data path*, AMD, U.S. patent 6094668, 2000.
- [4] Gorshtein, V., Grushin, A. and Shevtsov, S.: *Floating point addition methods and apparatus*, Sun Micro. U.S. patent 5808926, 1998.
- [5] Farmwald, M.P.: *On the design of High Performance Digital Arithmetic Units*, PhD thesis, Stanford University, Aug 1981.
- [6] Ercegovic, M.D. and Lang, T.: *Digital Arithmetic*, Morgan Kaufmann, May 2003.
- [7] Rajski, J. and Tyszer, J.: Design of Random Pattern Testable Floating Point Adders, *3rd Asian Test Symposium 1994*, 227-232.
- [8] Sparmann, U.: Derivation of High Quality Tests for Large Heterogeneous Circuits: Floating-point operations, *3rd European Conference on Design Automation*, March 1992, 355-360.
- [9] FPLibrary, <http://perso.ens-lyon.fr/jeremie.detrey/FPLibrary/index.html>
- [10] Brent, R.P. and Kung, H.T.: A regular layout for parallel adders, *IEEE Transactions on Computers* vol. C-31, 1982, 260-264.

Is the employment of greek women a solution for having enough officers on board greek-owned ships?

A.M. Goulielmos and M. Milliaraki

Department of Maritime Studies, University of Piraeus

Abstract

The purpose of this article is to investigate the possibility –by analyzing the situation of Greek Women in the Greek society from sociological aspects using statistical material – of systematically educating and recruiting Women as officers on board ships (Captains-Engineers 3rd rank) in the Greek-owned fleet. The purpose is to retain ship owning Greek Men to serve on board. We first examine the employment and educational profile of Women in Greece and Europe. We give a sociological analysis of the position of Woman in Greek society, being one where professions are predetermined as «masculine» and «feminine» and «suitable» and «unsuitable» for women, the undervalue of woman in secondary professions, something which is in fact changing, with a delay of some 15-20 years comparatively with UK and USA. Then an analysis is provided for woman as a crewmember and especially, if not exclusively, for Captains and Engineers of a vessel in Greece and in European Union. Woman in nautical education is also examined and a small sample survey has been carried out.

Keywords: Greek Women in «masculine» professions; on board Greek-owned ships & women in marine education; views from sociology/maritime economics.

1. Introduction

The progress that Greek Society has made towards «admitting» women to almost all kinds of professions was not in all economic

Πανεπιστήμιο Πειραιώς – University of Piraeus

Επιστημονική Επετηρίδα προς τιμήν του Καθηγητού Α. Παναγιωτόπουλου (2006) 415-436

Essays in honour of Professor A. Panayotopoulos (2006) 415-436

sectors the same. In particular the progress of women that have graduated as officers (Captains & Engineers) to pass on board and work on Greek-owned ships was indeed very slow, difficult and not without much opposition. This problem put forward before Greek Society and in the presence of Minister of Greek Mercantile Marine for the first time in a specially designed and organized conference held in Piraeus¹ in 1995. We will try to see what happened since.

It is true in general that the employment of women in Greece even today has not been without problems. This phenomenon has created side effects and difficulties of various kinds compared with the employment of men. From sociological point of view the causes of the problems can be found in the existing social structure including the well-rooted social opinions as well as the social attitudes and beliefs. A paradoxical fact to be noted is that legally (law 1329/1983) and constitutionally Greek woman is for a long time now equal to man. Woman as officer on board Greek-owned ships is a fact that sounds as even more paradoxical as she is believed to be «unsuitable» for a par excellence «masculine» profession. What is then the situation in relation to this matter in Greece and in the EU?

2. Employment in general

2.1. General exposition

Table 1 below gives in summary the most essential figures concerning employment of women in Greece compared of that of men. The essential facts that can be derived from figures of the population censuses 1981, 1997 & 2001 (2001 Eurostat labour survey) is that women, though cover a *greater* percentage in the total population, have a *smaller* percentage in employment and from that smaller employment, most is in primary sector and in particular in Agriculture and in Services, as expected. The hopeful thing is that employment in Industry & Commerce was equal between men and women in 1981. Moreover, women as employers have a tiny percentage, and in self-employment men cover the lion's share: i.e. 41%. This unfair situation is

improving over the years as this is shown in the 2001 figures of Eurostat in table 3.

TABLE 1.
Women's employment in Greece 1981, 1997

	Women		Men	
	1981	1997	1981	1997
In total population	51%	52.5%	-	-
Economic active/employed	27%	39%	73% (2,584,000 Persons)	61% (2,612,000 Persons)
In various sectors:	Primary: 57% Agriculture: 30% Tertiary (services): 27%	43% 43% 40%	- - -	- - -
In clerical posts	53%	55%	-	-
Helping others but unpraid	28%	24%	-	-
As employers	0.9%	1.01%	3.5%	6.12%
Self-Employed	12%	16%	40.6%	32%

Source: *Population Censuses, 1981, 1997, Greek statistical Service.*

TABLE 2.
Woman in employment in Greece and EU-12 at 2001.

Employed in Greece	Men	Women
3,918,000 persons.	2,431,000 persons 62%	1,486,000 persons 38%
Employed in EUR-12	Men	Women
126,462,000 persons.	73,299,000 persons 58%	53,164,000 persons 42%

Source: *Eurostat Labour force Survey 2001 (Employment by occupation).*

Table 2 above shows that there is still much ground to be covered by Greek women to reach European levels as their percentage shown are lower than UK, where women employed cover 45% and we may take this as a criterion instead of EU-12 (and 43% in EU-15). The averages were lower than otherwise influenced by Spain (37%) and Italy (37.5%), Finland is first with 48%.

2.2. Employment by occupation

As far as the employment by occupation is concerned the share of women in totals was as follows in 2001:

TABLE 3.
Men & Women % in various occupations, 2001 (Eurostat).

Professions	Women in Greece	Women in EU-12	Men in Greece
Managers & Legislators	2.39%	2.03%	7.12%
Professionals	5.82%	5.45%	6.58%
Technicians	3.16%	8.10%	3.42%
Clerks	6.92%	8.31%	4.9%
Services & sales workers	6.81%	8.56%	6.23%
Agriculture/fishery workers	6.64%	1.28%	9.14%
Craft/related trades workers	2.12%	1.69%	13.99%
Plant & machine ops	0.66%	1.54%	6.74%
Elementary ops	3.34%	4.77%	3.04%
Armed forces	0.00%	0.04%	0.87%
Non response	0.00%	0.27%	0.00%
Total	37.86%	42.04%	62.03%

Source: Eurostat 2001 labour force survey.

As table 3 shows men have greater shares in totals as managers & legislators and as professionals. Their greater share is in craft/related trades and in plant & machine operations. It is clear that women in EU-12 have a far smaller share in agriculture/fishery and a greater share as technicians, clerks, services & sales

workers. Looking at employment by economic activity is true that women by 27% in total (men plus women) deal with services in Greece in 2001, while 33% holds for EUR-12 (and 39% in UK). In industry men cover 18% against 4.5% of women. There is thus some additional ground to be covered by women to reach equality with men.

2.3. Educational profile

The educational profile between women and men is presented in the following table (4). As this table presents educational achievements of women become better as time goes by and women are more successful in all kinds of examinations as they possess presumably a better memory given the examination system of Greece that favours candidates with good memory.

TABLE 4.
Educational profile between Women & Men employed in Greece, 1981, 1997 (% in total for each gender).

	Women		Men	
	1981	1997	1981	1997
University Graduates	8.4%	16.73%	7%	12.81%
Post-graduates	-	0.35%		0.435%
College graduates	5.5%	9.45%	2.6%	7.54%
High school graduates	23.5%	27.35%	16%	27.22%
Primary school graduates	41%	33.61%	60%	36.61%
Various including non attendance	21.6%	12.52%	14.4%	15.38%

Source: Greek statistical service, population censuses, 1981, 1997.

2.4. Interim sociological conclusions

We may accept at this stage the fact that the kind of employment a woman can find herself in, is determined in most of the cases by the general social opinion, according to which sexes are differentiated in connection with particular employment. Greek

society builds up the professions in a way that some are «suitable» for women and others are suitable for men or more importantly almost all professions are suitable for men but few are for women. This line of thought of course affects and certain kinds of education, which are offered exclusively to women. In a step further there is a chain between actual employment which determines the employment to be, or should be, which in turns determines the allocation of jobs and professions into two categories: those «suitable» for men and those «suitable» for women².

We can of course mark the factors responsible for the low employment of women in Greek Economy as these in our opinion are: (1) Greek Society's failure based on its social structure to reject old time opinions and stereotypical attitudes for females and in re-determining woman's role. (2) Economic crises that affect mostly socially fragile groups, like women.

As shown (table 1) the majority of women are employed in the *primary* and *tertiary* sectors of the Greek economy. In particular women are employed easily in services-given an active tourist sector in this Country-where demand is increasing and responsibilities are reduced or become limited. The banking sector is also a dynamic sector in this Country. The working conditions are good. Moreover important is that this kind of employment gives a woman the opportunity of adaptation to her family's responsibilities. This last remark means essentially that family's responsibilities represented by the dominant role of woman as a mother, wife and housewife, determine in turn woman's *choice* of profession and education in Greece.

Greek society, and perhaps a society dominated by man, has found out or decided that there are professions that go hand in hand with woman's «nature»³. The nature of woman then becomes a big or small obstacle at the moment that a woman decides to learn or practice a «masculine» profession or a profession characterized up to that time as «closed» for women. This line of thought is another name for the *labor antagonism* between sexes. Extending this analysis a step further, still exist opinions that claim that the «suitable» for woman's nature professions are those: with no prospects or future, that do not

require any special qualifications, where rewards are low, no man could or would show an interest⁴. Moreover, there are jobs that when performed at home considered «feminine» and when become professional and are well paid become «masculine»⁵. It is thus the monopolizations that a sex can exercise over a profession, which in turn creates a social mentality, an attitude and a social belief that finally affect society. This is the process by which a confidence attitude is created where society does not easily trust a particular sex for the successful execution of a profession (women as doctors in cardiology and surgery and moreover women prefer men gynecologists⁶!). This situation as described affects also men that even them cannot exercise a profession that traditionally and so far has been done by women⁷.

Women as described so far have admitted this social framework and also the rules posed by this system were too accepted by women. This was so as: (1) woman accepted that there must be a connection between her nature and her profession. (2) She took up the responsibility for family's income. (3) She correlated directly her employment to her dominant or exclusive roles. By so doing she excluded her self from certain professions, accepted inferior treatment, pay and promotion; she did not look forward for a career; accepted reduced hours of work, part time posts and temporary positions; she accepted to become an early pensioner at a reduced pension or even to abandon her employment when she becomes a mother.

3. Women as officers on board greek-owned ships⁸

3.1. Contemporary analysis

The possibility of the presence of women to be employed on board⁹ Greek owned ships-world largest fleet with 3355 ships in May 2003 compared with 2487 in March 1988-in the post of Captains and Engineers (third rank) is indeed a worth exploring fact that attracts interest from both social and economic point of view. This is so as Greek nationality men are *reluctant* to go to sea in the required numbers, while Greek nationality women are willing to do so. National shipping policy should be

towards retaining shipping know-how and shipping incomes expressed in € in Greece. This can be achieved by recruiting Greek women in officers' positions. This is not without difficulties. Couper (1999, p. 21) argued that females account in world shipping of between 12,500 and 25,000. Most women are employed in catering & hotel type posts, especially on board cruise ships and ferries, while as senior staff are rare (deck & engine room). One may consider¹⁰ in this respect that additional 44,000 officers are required by 2005 by the world shipping¹¹ of which 25,000 in OECD area.

A woman is indeed called to work in the «closed» society of a ship that is dominated by men. As mentioned the ship is a peculiar place where one has to reside, to work, to entertain one's self and stay during one's free time. A place for all in one. The woman then must be prepared to work and live with other people, perhaps none of her choice, where she must reside and stay during her free time. This is a ship society or rather a work family where persons are the same over the time with their particular character, temperament and culture. This crew or marine profession is considered dangerous, heavy and detrimental to one's health and par excellence «masculine» or «suitable» for men. Moreover, on board a woman—similarly as in shipping companies—tries to establish herself, to prove herself and be accepted as equal by men. And if the situation provides for men's wives to be on board as well, the role of woman officer is to be also recognized and accepted by these wives. Antagonism between women must also be included here as mentioned. Women's position on board as officers becomes weaker in our opinion to the degree that these women are a minority compared with men officers. This of course is expected to change as time goes – by and men on board of all nationalities become fewer compared with needs.

Other peculiarities of the marine profession that may affect more women are: (1) the profession is difficult and requires strict adherence to safety and other rules in a quasi military fashion, long stay from home and family and friends and relatives and other beloved persons¹². (2) Ship is a place for a way of life,

not only a place to work. (3) Work life on board a ship varies according to the type of the ship (e.g. cargo or cruiser), the duration of the employment, the composition of the crew (sex, age, culture, education and other). In a word ship society can be characterized as a special social and economic organization functioning most of the times with its own rules, hierarchies and special conditions of work and employment. To join a crew one needs a strong will, many capabilities and skills and where the choice of the profession is conscious. Sociology however rejects the characterization that marine officer posts are exclusively suitable for, or better managed by, men.

3.2. Historical account

Women employed by Greek merchant marine since 1950's, but this in order to be materialized had to be decided by the figurehead of the family i.e. the father. He was who provided protection and exercised command in the Greek family. If there was no father this role was performed by the husband or a male next to kin any way. In 1960's women appear on boards ships more independent and employed exclusively as Radio Officers¹³. This situation in figures during 1978-2000 was as follows:

<p>Greek Women as Radio Officers 1978-2000 (Nos. from various Seamen Surveys): 1978: 56, 1982: 66, 1986: 22, 1988: 8, 1990: 14, 1994: 2000: 4.</p>
--

These figures show the phasing out of this profession; also in the recent surveys are not indicated any cadets' radio officers. 1970's have shown that time has come for women to start to seek the posts of Captains and Engineers on board Greek owned ships and this was a natural consequence as women have entered into all kinds of professions. Many however professional bodies and even the Ministry of Greek shipping accepted reluctantly this evolution allowing only 10 women to be admitted to the relevant schools for marine officers and in particular for 1993-1995 when 213 have applied. And this despite the law in 1982

mentioned in our introduction and the opposition of women's associations and EU. In terms of figures the facts were as follows:

TABLE 5
Greek women as Captains & Engineers, 1988-2000.

	1978	1982	1986	1988	1990	1994	2000
Captains A-B						2	1
Captains B				1			1
Captains C	7	9	6	1	3	4	6
Engineers C - Cadets					1	0 1	
Cadets captains	8	13	2	5	15	6	12(*)

Source: Various seamen surveys.(*) This is a very hopeful sign.

3.3. Interim conclusions

Greek ship owners and Greek shipping companies have not as yet built up a confidence for the competency and skill of women as officers. They react in doubt or even oppose in employing women as officers on board their ships. Our research has found these facts performing some telephone contacts with Greek ship owners in cases when women as cadets tried to find a ship vacancy for their practical education on board. But we have also found that the main obstacle was not as much as the ship owner but the men-officers of the ships! For women as Engineers we have found that the situation was even more difficult (working in an engine room) than that of Captains. As indeed these women-engineers faced also the unhealthy and difficult conditions of this type of profession as well as the lack perhaps of the strength required.

3.4. In European Union

It would be interesting to glance to other European Union countries to see whether their fleets employ women as officers or not. This is done in table 6 below.

For UK we have been advised that (footnote 10) despite of

the feminist movement in general in UK over the last 20 years or so, the proportion of female seafarers is quite low, compared with the fact that in general in UK population, women cover more than half –as in Greece. The figures for UK come from questionnaires filled by ships entered with UK Chamber of Shipping. It must be taken into account that not all UK owned ships enter into the UK Chamber of Shipping¹⁴.

TABLE 6
Women employed as officers in EU fleets, 1995, 1998.

Countries	Total no of seafarers		No of women		% of total	
	1995	1998	1995	1998	1995	1998
UK ¹⁵	10150	31392	178	1463	1.75	4.7
France ¹⁶	Na	—	Na		1.00	—
Italy	Na	25000	290	30	—	1.2
Belgium	Na	1350	10	60	—	4.4
Netherlands	5747	—	101	na	1.76	—
Germany	Na	17178	16	920	—	5.3
Greece (*)(officers only)	5767 " "	6647	57 61	—	0.99 0.92 (2000)	—
Denmark	—	9809	1478		—	15.1
Finland	—	5218	—	294	—	5.6
Sweden	—	15,117	3518		—	23.3
Total	—	105,064	652	8033	—	7.6

Marine Consulates of Greece abroad, 1995. (*) From seamen's surveys. 1998 figures come from Couper, (1999). The 1998 figures account for officers and ratings where some 8% is women. For Captains and officers the percentage falls dramatically¹⁷.

In Netherlands 14 women were officers (0.25%) and they were found in passenger ships carrying also cars and 87 (1.5%) in ships of other types mainly cargo ones. The opinion of the

Dutch was that women would be more employed on board ships in future. This is also our opinion.

For *Germany* Berufsgenossenschaft stated that in German fleet women employed are 3 Captains, 10 1st and 2nd mates, trainees 2, and engineers 1.

Our contact with *French* ship owners confirmed that women in French fleet were few though exact figures did not exist.

Italy stated that women officers on board Italian ships are those registered by the Coast Guard at the Port of Genoa. Italian seafarers in general are not recorded down.

Belgium had no women on board ships with Belgian flag. Belgium gives figures for ships that are support vessels in ports and ferry boats (4 ships carrying passengers and cars). Greek Marine Consulate at Antwerp gave us the figure appearing for Belgium for 10 women, as follows—one was first mate; six were second mates and 1 as a radio officer. Four women found in Tankers, one as first mate and one as a second mate. Two women found in cargo ships—one as first mate and 1 as a second mate. These ships were foreign flagged.

3.5. In Greece

For Greece the figure is given by the 1992 survey of Seafarers of the Greek Statistical Service performed every two years for Greek and non-Greek flagged vessels. Nine women had foreign nationality (16%). In year 2000 (latest survey available) women on board Greek owned ships were 1119 in general-officers and ratings of which 317 foreign (28%). As far as women as officers on board is concerned these were 12 in 2000 (Captains 1, 2nd mates 1, 3rd mates 6 and radio officers 4) and as cadets (Captains) were 12. This figure does not include Economic Officers and their assistants. These were 20 of which 5 of foreign nationality and cadets were 17.

3.6. Interim maritime conclusion

As the above table presents women employed, as officers on board ships in the above-mentioned countries nowhere exceeded

2% of total officers employed. A clear establishment of women was in the post of the radio officers that has been abolished as mentioned by automation (GMDSS-initials for Global Maritime Distress Safety System) in February 1999. In year 2000 the Greek owned fleet had only 4 women. A Greek Coast Guard official gave us the estimation-most probably based on Couper (1999)-that world fleet employs about 25,000 women (in Greek fleet women doubled between 1988 & 1992 or increased by 89%) and these came mainly from advanced countries. Their employment however is restricted to ship hotel-type posts. European Union supplies some 7000 women in shipping something not so common with women from less developed countries¹⁸ as yet.

During the 2002 seamen survey, 1642 women found on board Greek flagged ships and those under NAT (20/9/2002) of which 275 Greeks (17%) (Captains A: 1, Captains: 1, 2nd Mate: 1, Captains C: 2, Radio officers: 2, Economic officers: 14, Assistants: 140).

4. Women in nautical education

4.1. Women in nautical schools

Education is the main entrance into a profession and a woman must pass this door, as education is also one way to establish her among men. Table 7 below outlines the shipping policy in connection with this matter. Greece despite legislation change in 1983 as mentioned accepted women as Captains and Engineers in 1985-86 for the first time (as mentioned women only as radio officers were present at Greek fleet even before 1980's).

The table 7 indicates that at the academic year 1990-1 an increased number of women applied for to become Captains till 1996, while engineering had small numbers or even zero, as this is a profession «suitable for men». Posts for Radio officers were suspended given the eventual withdrawal of this post from ships due to automation as mentioned. The sad effect was that despite women's applications, the admissions were restricted by the Ministry to a symbolic number of 10 (except for 1990-91 & 2002-04)! We know from our experience that demand for

sea going labor and eventually cadets/students women or men shows a cyclical behavior. But we must note the massive applications for 2002 & 2003, to which once again State did not respond with generosity.

TABLE 7
No of women applied and admitted in Greece State
Nautical School 1984-2004

School Year	Posts for Captains (applications)		Admissions	Engineers Applied	Engineers Admitted	Radio Officers Applied	Radio Officers Admitted
1984/85	—		—	—	—	45	10
1985/86	29	(2.5%*)	10	5	5	74	10
1986/87	21	(2.3%)	10	5	5	53	10
1987/88	21	(2.87%)	10	2	2	48	10
1988/89	14	(1.86%)	10	6	6	0	0
1989/90	18	(3.82%)	10	0	0	0	0
1990/91	43	(5.89%)	25	4	4	0	0
1991/92	49	(6.69%)	10	7	7	0	0
1992/93	75	(5.41%)	10	0	0	0	0
1993/94	91	(6.08%)	10	0	0	0	0
1994/95	122	(5.86%)	10	0	0	0	0
1995/96	123		10	0	0	0	0
1996/97	157		10	0	0	0	0
1997/98	81		6	0	0	0	0
1998/99	54		7/6(**)	0	0	0	0
1999/00	59		10	0	0	0	0
2000/01	41		8	0	0	0	0
2001/02	63		20	0	0	0	0
2002/03	278		20	0	0	0	0
2003/04	641		42	0	0	0	0

Source: Greek Ministry of Shipping.

(*) % of all applicants (men & women). Years 1992-1997 attracted many students, but not years 1998-2002. Notable is the switch in 2002-03.

(**) Successful were 7 women, posts offered were 6.

Here in Greece we have 8 Nautical Schools for Officers but only one admits women. According to certain sources the school «Aspropyrgos» near Piraeus used to admit women since 1975 in a limited percentage equal to 1% of those admitted¹⁹. This labor policy of the Greek Ministry of shipping i.e. admitting few women, is worse than that admitting no women at all. This is so that we believe that for women to go to sea it is required to find on board a certain number of women already there than finding no one or few. Men in that case will not dominate the ship society but there will be a balance of genders. The existence of a core or critical mass number of women on board I think will permit female presence naturally. So, there was a mistake was for all two years with no training on board. After academic year 1989-90 Nautical Education adopted the British system of «sandwich courses» where students had theoretical training ashore and ten months at sea.

As we have already mentioned the demand of young people to enroll in the nautical Schools shows a cyclical pattern. The peaks in 1995-96 repeated in 2002 and 2003 where 3200 persons applied in 2003 as the nautical schools get their students through nation's exams for university posts (81%) and 600 by a direct application. The students admitted were 758 (54% captains). We must note here that persons applied selected Merchant Marine as 2nd or 3rd choice. Also people abandon nautical schools after the first practical journey is carried out.

4.2. *The survey*²⁰

A survey carried out among the 22 female students studied for Captains & Engineers at the Aspropyrgos School near Athens, which was the only one to admit women, as mentioned. The replies came from 17 (77%) female students, two of which studied Engineering. The students had an age of between 21 and 27 with average age that of 23 and they all were not married. A percentage of 67% stated that they wanted to create a family. The 82% had no previous family tradition with marine professions. These cadets also came from all places of Greece

(from Halkidiki to Crete) and there could not be established that cadets came from «traditional seafarers supply places» as used to be in the past. The 47% were graduates of General Lyceum, 23.5% from Technical Lyceums, 11.7% come from Multidiscipline Lyceum and only 11.7 from Nautical Lyceum and 6.1 from other types of Lyceums.

We have found that female cadet's families were supporting their daughters to go to sea by 53%, while by 53.1% the social environment did not approve that women should go to sea. The table 8 below shows the social & family response to women's entry to the marine profession.

TABLE 8

Social & family response to women's entry into the marine professions, 1995

Social encouragement 41%	Social indifference 6%	Social disapproval 53%
Family encouragement 52%	Family indifference 24%	Family disapproval 24%

Source: Questionnaires.

Here are the reasons for choosing the marine profession in table 9.

TABLE 9

Reasons behind the selection of the marine profession by women, 1995

Good Future career prospects	47.5%
Love for the Sea	29.0%
Level of pay	23.5%
Total:	100%

Source: Questionnaires.

Female cadets believed as much as 71% that the hierarchy of priorities in life between women dominates and is rather conflicting and this should not be so. Cadets then called to state their priorities in the roles and life priorities and replied as follows:

Role as a Mother: 53%, Professional career: 47%

The peculiar point here is that the role of wives or housewives was not mentioned, the role of which comes always last in cadets' preferences. Cadets felt (18% from staff) discrimination while in school, but none from fellow men. Most (76%) of the female captain cadets had problem in finding ships to perform their practical education and acute problem faced the women cadets for engineering. Cadets have to acquire a sea experience for their further promotion and all succeeded to that acquiring from 6 months and over, but the majority in passenger ships. Next came cargo ships, cruising ships and last tankers. Women cadets during their practice at sea felt no discrimination from officers by 59% and ratings treated them as equals or even as superiors by as much as 43%. Women cadets unfortunately had by 41% sexual harassment during their sea practice, while this percentage fell to 23% in passenger ships. But despite all the above female cadets stated that they do not change their mind by 94% for selecting marine profession.

5. Final remarks

We may further see that the supply of women as officers in the commercial shipping is a stronger feature of the advanced economically countries. Less developed countries have not yet supplied women for the crew posts of ship's officers. The whole above framework changes and is going to change first from education we tend to believe. The more women will seek to be educated and more women vis a vis men will be successful, the more will attend also nautical schools as now the selection is through national examinations on a priority basis albeit not first.

Given that education has a higher positive trend and also a trend towards more years of education in this County, Nautical schools are going to gain more women. Here of course we have to overcome or waive the legal obstacles, which is the limited number of admissions of women in relation to demand (as shown in table 7, for 919 female applications admitted only 62 for Captain's profession i.e. 7%). Also we tend to believe that working conditions will improve as the feminine presence reaches a critical mass on board and more women will go to sea than before. We do not have to underestimate the fact that Greek-owned shipping is a major employer where according to our estimations (Goulielmos, 1995) 150,000 persons are employed in two unequal shifts per year (50% is estimated to be foreign labor). Although one may talk whether men or women are better for a job or whether women must or have possess more qualifications or whether women will outnumber men or are more clever and any other argument in this line of thought, my sole concern is different: that is, if I do not have Greek officers on board-because they do not want to-I have to have foreign and if I have to have foreign most of the know-how will be transferred abroad and ship ownership and ship management will go to Philippines, to India and to China tomorrow! I prefer to have on board Greek women. Shipping is an international fully competitive industry (Stopford, 1997) where the cost of persons on board is a crucial factor for economic survival, a matter depending on flag (Kendall, 1983). This line of argument has the implicit assumption as most of the Greek ship owners used to be ship officers.

As far as the appearance of foreign labor on board Greek ships is concerned this goes back almost 45 years and this was so as the growth of the fleet and the supply of national seamen was disproportional for various reasons. Today the official percentage of foreign crew is 40% of total crew. A serious drawback of losing the shipping know-how is also the income that accrues to foreign countries if crew is foreign. And this foreign exchange inflow in \$ may account for some 7 million € per annum (Bank of Greece, Statistical service). But as mentioned Greek shipping is a cyclical industry (Stopford, 1997) and this seems to be

reflected to the demand for officers' on board. As put by Elliott (1991) our century is one where a very sharp rise in labour force participation of married women in USA and UK. In 1921 one married woman out of ten worked and in 1981, five married women worked out of ten in UK and lesser in USA.

Conclusions have been drawn in interim sections above.

Notes

1. University conference hall, on 25th May 1995. The conference organized jointly by the department of Maritime studies of the University of Piraeus, the Union of women in shipping (WISTA, Greece, 400 members worldwide) and the Greek Ministry of Shipping. The conference had two ends: first, to examine women in their position as a senior staff inside the Greek shipping companies and secondly, to examine the problems encountered by women officers on board Greek-owned commercial ships.
2. It is worth noting that Greek women do not prefer to follow a technical professional education at the level of high school as only 8.5% does that according to 1981 Census. In 1997 this was 3.48% in both women and men and 9.46% in total of women employed.
3. Mussuru Lia, 1993.
4. One may note that before the war typing was a masculine profession. Of course this indicates a phase of transition of Greek society towards the structures encountered in UK and USA provided 15-20 years have passed.
5. Classical examples are cooks, tailors, and hairdressers.
6. Given that in Greece there is a special school for women to help in delivering babies in their capacity as midwives. See Kalkanis, I. (1988).
7. Examples are those professions of executive secretaries, staff in nursery schools etc. Moreover certain professions are so or considered «feminine» that when adopted by men, suspicions are raised for the «masculine» degree of the person.
8. A fuller exposition for Greek Nautical Education and a further empirical research with almost the totality of applicants, see the paper of Miss Goulielmos, S. & Goulielmos, A.M. (2003), in book of articles published by University of Piraeus, Dept. of Economics, in honour of Professor emeritus A. Lazaris, Piraeus, Greece.
9. Couper, A.D. mentions that sea going has always attracted adventurous young men, as well as some women (p. 19).
10. See speech given by the Rt Hon Mr Neil Kinnock, on 17/12/1996. The reply was yes. Shore demand for people with experience of working at

- sea is another force that takes people away from sea. See Gardner, B.M. & Pettit, S.J.Dr (1996).
11. BIMCO/ISF 1995, p. 24.
 12. It has been established that a common duration for a continuous ship employment is 71/2 months per year.
 13. This is not without meaning for the difficulties of women on ships that women worked exclusively as radio officers till 1999 when this position has been phased out by the introduction of the GMDSS communications.
 14. McConville, J. (1995) p. 4.
 15. Mr Farrington, A. (UK Chamber of Shipping) has provided this data.
 16. Kept no data.
 17. As Couper argued of the 1603 German captains there were only 4 women (1/4 of 1%).
 18. For example Philippines provide only 225 women to fleet compared with 230,00 men working as seamen. The posts «suitable» for women to fleet (men were 282 or 2.7% in Greek owned fleet in year 2000). Greek flag fleet accommodated 259 (50%) Greek women out of 576 in 2000 that indicates a drop since 1995 (851 of which 79% foreign). Foreign women were also reduced on board Greek flagged ships, but the same did not happen with foreign flagged Greek owned ships where foreign women covered 97% in number.
 19. This was against the provisions of the Greek Constitution, article 16, per. 4, where every Greek has the equal right to Education. The argument against constitution is that if following constitution we admit women in ships, we will create unemployment of women not wanted by shipping industry. This is a false argument for men eventually have withdrawn from shipping and in order to preserve know how in the country women of Greek nationality must take these vacancies created by seamen-officers not being willing to work on board.
 20. The primary data was collected during 1994-95 with the aid of specially constructed questionnaires and personal interviews.

References

- Alzon, C. (1986): The double suppression of woman, (in Greek). *Bank of Greece, Foreign trade statistics*, 2000.
- BIMCO/ISF, (1995): Manpower Update-Main report-The Worldwide demand for and supply of seafarers, (Dec.), *The University of Warwick, Institute for Employment Research*.
- Couper, A.D, Walsch, C., J-Stanberry, B. and A-Boeme, G.L. (1999): *Voyages of abuse: Seafarers, Human Rights and International Shipping*. Pluto Press, USA.

- Elliott, R.F. (1991): *Labor economics: a comparative text*.
Eurostat labour survey 2001-employment by occupation.
- Gardner, B.M. and Pettit, S.J. (1996): A study of the UK economy's requirements for people with experience of working at sea, *Cardiff University of Wales*.
- Goulielmos, A.M. (1995): Evaluation of the Greek Marine Training System, *paper presented at the 4th international conference, Alexandria, Egypt, 21-23 May*.
- Goulielmos, A.M. and Goulielmos, S. (2003): The effort of attracting new officers to Merchant Marine: an empirical research. *Collection of articles in honor of Prof. Emeritus Lazaris A., University of Piraeus*.
- Greek Statistical Service, 2005, Naftergateco Dinamico, 2002.
- Houiler, S. (1990): *The political economy of woman's liberation*.
- Kaklamanaki, R. (1979): *Woman's position within the family, society & state*, (in Greek).
- Kalkani, I. (1988): *Greek woman professionally working*, (in Greek).
- Kendall, L. (1983): *The business of shipping*.
- Kinnock, Neil Rt Hon. (17/12/96), Is the European Union seafarers an endangered species?, *Dublin Maritime Conference*.
- McConville, J. (1955): *UK seafarers: their employment potential*, (monograph).
- Mitchel, J. (1986): *The age of woman*, (In Greek).
- Mussuru, L. (1993): *Woman & Employment* (in Greek).
- Nikolaidou, M. (1989): *Woman in Greece*, (in Greek).
- Population censuses 1981, 1997*.
- Ravayioli, C. (1980): *The feminine question*, (in Greek).
- Storford, M. (1988): *Maritime Economics*, Routledge.

Diagnosing Organizational Issues in Information Systems Development

Markos Goulielmos

Department of Digital Systems and Technology Education,
Piraeus University

Abstract

Organizational issues are often marginalized in information systems development projects yet have proven important in ensuring a successful project outcome. Systems development methodologies lack an organizational issues perspective and often such a perspective is lacking from project management approaches. This paper examines the key areas of organizational issues and using an Organization Development viewpoint identifies a number of dimensions leading to a diagnostic model for practical use. The proposed model can be used by professionals and managers for identifying, diagnosing and dealing with organizational issues before or as they appear in information system development projects. The proposed model also helps identify courses of action depending on the diagnosis.

Keywords: Organizational Issues, Organization Development, Information Systems Development, Culture, Change, Power and Politics.

1. Introduction

The importance of organizational issues is gaining in recognition in the information systems development (ISD) literature and a number of researchers have studied different aspects of organizational issues and their role (Doherty et al 2003; Doherty and

King 1998). Organizational issues have been defined as issues that influence or arise from information systems development that are not of technical, methodological or informational nature yet must be addressed for achieving a desirable impact of the developed information system (Doherty and King 1998). Within this definition organizational issues include human and psychological issues, working relationship issues, organizational change issues, organizational context issues, and conventional issues such as organizational alignment, business environment, conflict, power, politics and culture. Taxonomies of these issues have been provided (Doherty and King 1998; Al-Mushayt et al 1999). A common realization and inspiration for such research has been the fact that organizational issues are marginalized in ISD projects, are considered out of scope by ISD professionals and their methodologies. Furthermore, although organizational issues are growing in importance very few tools exist to support their effective treatment. Some link this phenomenon directly to failure of projects (Doherty et al 2003; Winklhofer 2001; Clegg et al 1996), while others have defined Organizational Failure in ISD as the «failure that occurs when the organization's ineffectiveness causes the failure of systems development and the resulting IS» (Goulielmos 2003).

The above picture calls for an integration of organizational issues in ISD projects. Such a task is not easy given a number of obstacles. The main obstacle remains a deep-rooted belief that ISD is a predominantly technical activity that has nothing to do with social or organizational factors. This belief is also expressed in mainstream ISD methodologies that provide tools to support ISD professionals. Client-organizations and managers acting as clients or heading projects also exacerbate the problem by putting pressure on ISD professionals for being solely responsible for the project. This paper attempts to contribute towards removing these obstacles by examining key areas of organizational issues, exploring a number of dimensions and using Organization Development to formulate a model of understanding and diagnosis-as field that primarily deals with organizational issues. The formulated model is intended for use by ISD professionals and

managers for diagnosing organizational issues in their projects and deciding appropriate courses of action.

The paper is structured as follows: first we examine the main areas of organizational issues in the literature and make observations concerning their treatment. In the next section we examine these issues in relationship to IS failure and methodologies. In the discussion section we examine key dimensions of organizational issues, offer a model and discuss implications for diagnosis. We also discuss how the model can help incorporate organizational issues. Finally the paper concludes with a brief summary of the contribution made.

2. Organizational Issues

A number of studies have explored aspects of organizational reality that influence directly ISD activities and processes (Willcocks and Margetts 1994; Maglitta 1994; Cannon 1994; Land et al 1992; Lederer and Nath 1991). The outcome of this effort is the appreciation that ISD is significantly a social process (Myers 1994; Hirschheim and Klein 1992; Kling 1980; 1982), taking place in an organizational setting (Newman and Robey 1992; Land et al 1992). Information systems are seen as social systems relying on information technology for their function (Land and Hirschheim 1983). Others have argued that information systems are socio-technical in nature (Mumford 1983; Mumford and Hensal 1983). The organization is also a socio-technical system and the information systems need to be contingent to very nature of the organization (Mumford 1994; Markus and Robey 1983; Hedberg and Jonsson 1978). Issue specific research efforts have so far identified a number of organizational issues areas (table 1).

These issues exist at different depth levels within the organization. Changing Organizational Culture is far more complex and more difficult to control than changing technology. The first 7 issues presented in table 1 have one property in common: they can be considered as elements of organizational reality that achieve a certain equilibrium that may be disrupted by ISD activities. As such we can identify them as system issues. Organizational

TABLE 1.
Areas of Organizational Issues

Issue	Description
Business Environment	How the environment influences choices and decisions about IS development (Bjorn-Andersen & Turner 1994; Ciborra 1992). These issues are largely out of control (Shaw 2003).
Technology & IT	Changes in technology that affect IS development, (Markus, & Robey 1983; Huber 1982).
Organizational Structure & Work Design	Technological implications to the design of organizations and to the division of work. Optimization of social & technical systems (Lucas & Baroudi 1994; Benjamin & Blunt 1992; Benjamin & Morton 1988; Robey 1981; Leavitt 1965).
Conflict between groups-individuals	Disputes between groups and individuals over sparse resources or reactions to threats to status quo (Robey & Farrow 1989; Newman & Noble 1990; Robey & Farrow 1982; McFadden & Mullen 1997; Bjorn-Andersen & Hedberg 1977).
Internal Politics & Interests	How different interests are pursued through IS development and how ISD can disrupt the political landscape (Murray & Willmott 1992; Davenport et al 1992; Markus & Bjorn-Andersen 1987; Newman & Rosenberg 1985; Markus 1983; Markus & Pfeffer 1983; Turner 1982; Keen 1981)
Power Structure & Distribution	How information systems are developed using power as the medium of development (Davenport et al 1992; Hirschheim & Newman 1989; Markus & Bjorn-Andersen 1987; Bjorn-Andersen & Pedersen 1980)
Organizational Culture	How deeper elements of the organization such as norms, language, rituals and symbolisms contrast with outsiders developing systems (Davison 2002; De Salabert & Newman 1995; Cooper 1994; Leifer et al 1994).
Organizational Change	How the development of information systems introduces systems change to people, roles and other internal systems (Hirschheim & Klein 1992; Lederer & Nath 1991; Newman 1989; Eason 1988; Hirschheim & Newman 1988; Keen 1981; Alter & Ginzberg 1978; Hedberg & Jonsson 1978).
Working Relationship	Issues from the interaction between ISD professional and client that can derail an ISD project (Luftman 2000; Boynton et al 1994; Geisler 1994; Shand 1994; Adriaans 1993; Williamson 1993; Murray & Willmott 1992; Markus & Bjorn-Andersen 1987; De Bradander & Thiers 1984; Boland 1978).

Change and Working Relationship are issues of a dynamic/systemic nature: they are elements of organizational reality that change continuously as ISD activities take place or elements that emerge as a result of system organizational issues.

In the next two sections we examine organizational issues in relation to IS failure and methodologies.

3. Organizational Issues and IS Failure

IS failure shows the importance of organizational issues in a more direct way. A number of failure models have revealed their dynamic and systemic character. Pre-failure signals involve a multiplicity of minor causes, misinterpretations and miscommunications that are not resolved until they emerge as failure (Turner 1994). These factors are social, administrative and managerial, rather than technical. The systemic nature of failure is recognized elsewhere viewing the technical system as an intervention into an already existing social system (Davis et al 1992). For Expectation failure (Lyytinen and Hirschheim 1987), Termination failure (Sauer 1993), and Organizational failure types (Goulielmos 2003) failure is seen emerging out of a problematic situation within which a number of organizational issues exist.

IS failure shows the importance of organizational issues in achieving desirable project outcomes (Doherty et al 2003; Al-Mushayt et al 1999). An organizational issues perspective needs to take into account this property in offering models that organize organizational issues for practical support. As we will examine next such models are lacking from ISD methodologies used often in projects.

4. Organizational Issues and Methodologies

IS development methodologies largely ignore the existence of organizational issues and regard them an undesirable side effect of the development process (table 2). They have been openly accused of their limitations in coping with social and organizational complexity of IS projects (Lyytinen 1987). In their best form

they can help compromise some of the conflicting aspects of the ISD process due to their systematic character (Beath and Orlikowski 1994). Apparently suitable evolutionary and RAD methodologies also ignore organizational issues but due to their piecemeal collaborative cycle they appear better suited to respond and adapt to problems when they arise as does no-method development, such as development using Case tools. However, all of these methodological approaches lack the appropriate organizational tools for resolving the issues once they arise. If issues require attention to a deeper level, such as culture, these methodological approaches are disabled.

Non-traditional approaches such as SSM, Socio-technical systems (ST) and multi-perspective methods are better suited for dealing with such issues. SSM is a very powerful tool for dealing with diversity and ST for dealing with the social component in development. Multi-perspective methods such as Multiview are also suitable and their framework and toolkits include suitable tools (such as SSM and ST). However, research shows that in practice even these methods have not proven suitable for the treatment of organizational issues (Al-Mushayt et al 1999).

TABLE 2.
Organizational Issues and Methodological Suitability

Methodology Type	Organizational Issues Viewpoint
<i>Structured</i>	Out of scope - undesirable side effect
<i>Evolutionary & RAD</i>	Out of scope - may adapt to surface issues - easily disrupted
<i>No method</i>	Out of scope - easily disrupted
<i>SSM based</i>	Suitable in some cases e.g. for managing diversity - limited adoption
<i>Socio-technical</i>	Suitable - limited adoption.
<i>Hybrid (e.g. Multiview)</i>	Suitable - depending on the frameworks and toolkits incorporated - limited adoption

Source: Based on Al-Mushayt et al 1999

In practice research shows that even suitable methodological approaches are considered as not suitable in practice (Al-Mushayt et al 1999). As reported in this research, methodology users do not use these methods as intended by their creators and as such they remain of limited effectiveness when their users are confronted with organizational issues. Their proper adoption may require unlearning traditional ways of working with structured approaches and developing new skills such as facilitation. This realization along with reports that a mere 6% of methodologies are used rigorously (Fitzgerald 1998), makes the integration of an organizational issues perspective in ISD projects even more pressing.

The discussion so far has identified a problem of placing organizational issues in the appropriate context within methods. In the next section we build on these observations to formulate a diagnostic model.

5. A Diagnostic Model

The discussion in the preceding sections shows that ISD occurs in an issue-rich situation where various interrelated problems exist at different levels. The analyst is not confronted with a single stream of ISD problems, but with a multiple streams of interrelated problems: an organizational change problem, a job design problem, a technology application problem, a communication problem, a conflict resolution problem, a professional-client relationship problem, all of which may require prior or concurrent attention and have the potential to impact the organization in a number of unexpected and undesirable ways. Despite of this, ISD professionals and ISD methodologies focus on the role of an expert, internal or external, invited to deliver a primarily technical system. The discussion of so many organizational issues can cause an overload to ISD professionals but even many experienced managers. Indeed other studies have identified in significant detail these issues (Doherty et al 2003). Therefore an important obstacle to overcome is to organize organizational issues in practical models and frameworks that

can assist in their diagnosis. Using an Organization Development viewpoint we can place the organizational issues areas into context and identify a number of dimensions (table 3). While these dimensions do not represent an exhaustive list they are selected for their importance in diagnosing organizational issues in practical situations.

TABLE 3.
Organizational Issues Dimensions

Dimension	Scale
Depth of Required Intervention	<i>Surface issues vs Deep rooted</i>
Level of Control	<i>Easy to control vs Unable to control</i>
Time Required for Treatment	<i>Long vs Short</i>
Nature of Treatment	<i>Systematic vs Systemic</i>
Parallelism	<i>One vs many issues in parallel</i>

The Depth of Required Intervention property organizes issues along a scale of difficulty in accessing necessary information for treatment and degree of individuality, as defined in OD intervention (French and Bell 1990). Issues can range from surface issues with high accessibility to information and low individuality i.e. technological change, to deep-rooted issues that remain difficult to access and their treatment requires higher levels of individuality such as cultural influences in group behavior (Leifer et al 1994).

Another dimension associated with organizational issues is the Level of Control that can be exerted upon them (Shaw 2003). These issues range from easy to control i.e. job design to issues difficult to control such as internal politics. Some issues are completely out of control such as the business environment (Shaw 2003).

The dimension of Time Required for Treatment is another characteristic that relates to depth and control and identifies issues that can be treated in a short versus a long time scale. As an example changes in structure to accommodate the impact

of ISD can be more immediate than resolving a disrupted internal political environment.

Organizational issues can be also distinguished in terms of Nature of Treatment. Systematic issues are important but contain elements that can be treated once in a project while systemic issues require continuous treatment as their status changes or re-emerges as project activities continue. Such issues are organizational change and working relationship. Organizational change may emerge as a side effect of a number of static organizational issues but may also occur by the very beginning of the ISD professional's involvement and continue throughout. Similarly issues concerning the establishment of an effective working relationship persist throughout the ISD professional's engagement with the client-organization and last up to the point of his withdrawal (French and Bell 1990).

A final dimension is Parallelism. All issues can be treated as a single key issue in its own right but also many issues may require concurrent treatment. While it may be impossible to isolate one issue from the rest in some cases a single issue may have the potential of derailing the project. For example, polarizing conflict between management and users needs to be addressed on its own before addressing other issues because without it no other issues can be addressed.

Having defined the above dimensions we draw a diagnostic model (figure 1). Walking through the model, ISD activities are drawn at the top of an iceberg and represent the formal project. This element is the closer to the surface as the stream of technical and developmental issues are easily recognized and manifested. Pre-project and Post-project periods are also included as organizational issues have a much wider scope. External Business Environment influences are shown as a cloud, representing the lack of control, at the top left of the diagram.

At the next level ISD activities are influenced by technological changes and pose changes to organizational structure and design. Conflict among groups and individuals may arise by the changes in structure or as a result of ISD activities. At a deeper level politics and power issues may appear. At the most deeper level

culture may be threatened by ISD. On the left hand side the depth dimension is indicated and at the right the dimension of control.

The choice of an iceberg-shaped structure indicates the increasing relative time required for treatment. The model this way also shows that most organizational issues exist before the ISD activities and persist after its completion. Elements such as organizational culture require treatment long before the project starts and its influences are felt long after it is over.

The working relationship is shown through a dotted curve placed at the top parallel to the full timeline. As indicated the working relationship starts near the surface and follows the depth of required intervention and then resurfaces as the relationship comes to a closure. The actual cure may be deeper or shallower according to the requirements of a project and the actual skills by ISD professionals and the client.

Finally organizational change is drawn at the bottom as an emerging issue that is systemically produced by a number of organizational issues.

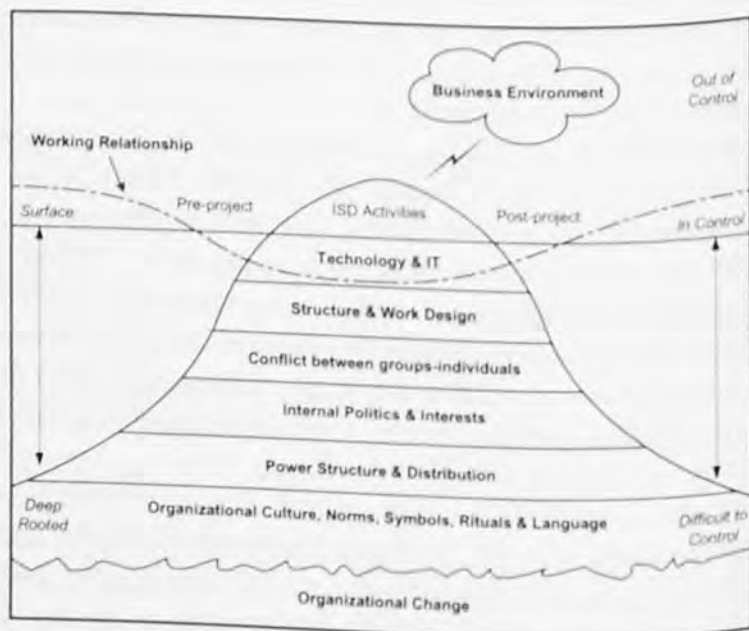


Fig. 1. Organizational Issues Diagnostic Model

The diagnostic model can be used by ISD professionals and managers involved in ISD. It helps place ISD in the appropriate context and can help identify areas of issues requiring more attention. A number of issues can be diagnosed along the model's dimensions (table 4).

TABLE 4.
Diagnosis along the Model's Dimensions

<i>Diagnosing issues along the depth of intervention dimension</i>	
Low level	Easy to collect data without causing contention or change.
High level	Difficult to gain access without causing resistance, perceived to threaten and cause unexpected change.
<i>Diagnosing issues along the Level of control dimension</i>	
Low	Their parameters can be easily changed with minimal disruption and cost.
High	Their parameters are difficult to change or can change at great cost and with significant disruption, e.g. politics.
Out-of control	Posed by external forces with unknown intent. Difficult to change and influence but have the potential of disruption.
<i>Diagnosing issues along the Nature of Treatment dimension</i>	
Systematic	Elements or issues that can change in one attempt and stay changed over time or during the project (e.g. technology). May involve many sub-aspects.
Systemic	Elements or issues that change as a result of project activities and need to be continuously re-assessed to understand their status (e.g. political change). These issues are addressed through a series of actions, adaptations and reactions that take place along a timeline.
<i>Diagnosing issues along the Parallelism dimension</i>	
Low	A single issue or a small number of issues that have a disrupting potential. May require resolution prior to formal ISD activities.
High	Issues that need to be addressed or managed in parallel to other elements.

The model has implications for practical action and problem solving and a number of principles for treating organizational issues can be identified:

- The deeper the level the more difficult for an issue to change or even to collect data about it therefore ISD should not start before it is assessed.
- Uncontrollable or difficult to control issues cannot be changed but need to be understood and worked around with the help of the organization or an external specialist.
- Systemic issues require continuous addressing and management therefore iterative/collaborative cycles of action and evaluation or reflection such as action research are suitable to deal with such issues.
- Systemic issues such as change and working relationships require to be treated from the outset well before the formal project. Their effectiveness can be tested early in the initial collaboration period between ISD professionals and clients.
- The existence of too many issues in a particular situation requires a more sophisticated setting up of the project and the selection of appropriate methodologies to cater for parallelism. To summarize the possible options in this case table 5 shows a grid of possible outcomes when depth of required intervention and parallelism are combined.

Using the grid it is possible to identify a range of expected impacts ISD will have in a number of depth/parallelism configurations. These configurations are identified at their extremes for clarity and in practice many variations exist amongst these extremes. Using the grid four possible outcomes and subsequent options can be identified:

In the top left quadrant we have a single issue of low depth that means ISD has a low impact and traditional, RAD and no method approaches can be used to guide technical development.

In the top right quadrant, many issues at low depth represent a medium impact of ISD posing the need for effective project management. Systematic methodologies, e.g. structured and large scale evolutionary can be utilized to manage communication and coordination.

Table 5.
Outcomes and Options based on Depth and Parallelism

Low depth / Single issue		Low depth / Many issues	
Depth of Required Intervention	Low Impact <i>Conditions for Technical ISD</i> Use of RAD, No-Method	Medium Impact <i>Emphasis on Project Management</i> Use of Systematic Methods	Parallelism
	High Impact <i>Prepare for formal ISD</i> Use of Systemic / Evolutionary Methods	Unknown Impact <i>ISD not appropriate</i> Use of Non ISD Methods	
High depth / Single issue		High depth / Many issues	

In the bottom left corner a single issue of considerable depth has the potential of high impact and requires prior resolution before formal activities begin and so approaches that are systemic, evolutionary and collaborative are suitable for preparing the client system for ISD.

In the bottom right corner, for situations with many issues requiring resolution at high depth intervention levels ISD may be an inappropriate course of action. Resolving such issues requires non-ISD tools and approaches. Once these issues are resolved ISD may not be a desirable option any more.

A related point to the last configuration is that for operating in deep and difficult to control issues, ISD professional teams may benefit from including experts on organizational issues or have ISD professionals trained in Organization Development tools and techniques. If the number of issues requiring treatment is too high then the ISD project is threatened by organizational failure.

We will discuss next how this model can be used to incorporate an organizational issues perspective.

6. Incorporating an Organizational Issues Perspective

The proposed model helps address a number of obstacles for effective integration. Firstly, it helps make sense with the complexity

and the multitude of organizational issues. It organizes issues along a number of dimensions such as depth of required intervention, level of control, nature and required time for treatment. These dimensions are suitable for helping explore options for appropriate action by ISD professionals and managers heading ISD projects.

Placing issues along a time scale that includes the formal project activities can alleviate another obstacle concerning when to deal with organizational issues and can be integrated even with traditional structured approaches. The model shows that organizational issues should be addressed in the early stages of setting up the project when various issues are discussed and working relationships are established. Diagnosis early on has the potential of assessing the viability of a project not only in economic terms but the organization's real capacity for systems development. As such if a number of issues appear as requiring resolution that are of significant depth and difficult to control an assessment can be made of whether the organization is in a position to undertake IS development.

The model also shows how organizational issues can be treated. Approaches that are complementary, collaborative in nature that begin working long before a formal ISD project begins are more suitable for treating organizational issues. These approaches must preserve a strong systemic viewpoint that acknowledges organizational change and parallelism. Current methodologies are not very complementary in nature and certainly have no facility for integrating non-IS techniques and tools. An organizational change and working relationship perspective is lacking from most methodologies and in many projects such perspectives are also missing from project management approaches (Jurison 2002).

The model further shows that not all organizational issues can be treated effectively by ISD professionals and management and may require additional specialized help or skills. The points so far raise a number of implications:

ISD requires an effective intervention from ISD professionals and managers possessing effective management and interpersonal

skills. Through the working relationship the ISD professional and the client can minimize his disruption into the organization and deal with organizational issues. Disruption, using the term from Shaw (1999), can be defined as «a negative change associated with the impact» of an ISD project. Such a potential for disruption is not recognized in current ISD methodologies and the ISD professional is left «blind» as to his role in dealing or exacerbating organizational issues. Managers acting as clients may recognize this inability but they too rely on the technical expertise and tools of ISD professionals for resolving such issues. Therefore methodological approaches integrating Action-Research models used in change management projects are more suitable.

Opening up to organizational issues poses a requirement for more specialized organizational tools, along with the appropriate skills to use them. The following options emerge for ISD projects:

- (a) Use ISD professionals who have developed the necessary skills and knowledge,
- (b) Adapt existing theories and methods from other fields for use in ISD projects, and
- (c) Using specialized professionals to assist in projects when needed.

Towards the first point, changes in the business environment already put pressures on ISD to be more organizationally proficient. One such area being affected is project management that is required to integrate a change management perspective (Jurison 2002). Other areas of systems development are affected already incorporating techniques from group therapy methods (Leifer et al 1994), collaborative methods (Grudin 1994) and organizational theory (Clegg et al 1996).

Concerning the second option Organization Development has been suggested as a source of a large range of techniques, methods and tools called OD interventions for dealing with a variety of Organizational Issues (Desanctis and Courtney 1983). For the last option the involvement of OD practitioners in ISD and IT projects has been also suggested (Desanctis and Courtney 1983; Loftin and Moosbrucker 1982).

The level of integration of IT within organizations will determine

the ultimate course of action. It can be argued that once IT is institutionalized to a high degree within organizations then there will be a small distinction between ISD professionals and OD or management change practitioners. The current standing of ISD requires more organizational techniques, tools and methods brought in from other fields and integrated into the ISD perspective leaving very problematic situations to non-ISD professionals. It is our belief that ISD professionals must have the capacity to identify and communicate organizational issues even if non-ISD professionals resolve them in the end. Managers heading ISD projects using the proposed model can decide if the particular project requires specialized help.

7. Conclusion

This paper aims to contribute to the existing organizational issues discussion by consolidating a number of key issues areas and identifying a number of dimensions. A diagnostic model is proposed that organizes issues along these dimensions to facilitate diagnosis and the removal of obstacles for incorporating organizational issues perspective in ISD. ISD professionals and managers using the model can distinguish between different organizational issues according to themes that are relevant to their involvement and in relation to their level of skills. Through this model various courses of action can be easily identified. This fills a gap in the provision of organizationally informed models for supporting ISD projects.

As this paper is limited in making a theoretical contribution further research is needed to operationalize its proposals. As a next step it is important to test the model's effectiveness with ISD professionals and management working on projects that require an organizational perspective.

References

- Adriaans, W. (1993): Winning Support for Your Information Strategy, *Long Range Planning*, 26(1), 45-53.
- Al-Mushayt, O., Doherty, N.F. and King, M. (2001): An investigation into the relative success of alternative approaches to the treatment of organizational issues in information systems development projects, *Organization Development Journal*, 19(1), 31-47.
- Alter, S. and Ginzberg, M.J. (1978): Managing Uncertainty in MIS Implementation, *Sloan Management Review*, Fall, 23-71.
- Beath, C.M. and Orlikowski, W.J. (1994): The contradictory structure of systems development methodologies: deconstructing the IS-user relationship, *Information Systems Research*, 5.
- Benjamin, R.I. and Blunt, J. (1992): Critical Information Technology Issues: The Next Ten Years, *Sloan Management Review*, 33. Summer, 7-19.
- Benjamin, R.I. and Morton, M.S. (1988): Information Technology Integration and Organizational Change, *Interfaces*, 18, 3.
- Bjorn-Andersen, N. and Hedberg, B.L.T. (1977): Designing information systems in an Organizational perspective, *TIMS Studies in the Management Sciences*, 5(2), 125-142.
- Bjorn-Andersen, N. and Pedersen, P. (1980): Computer facilitated changes in the management power structure, *Accounting, Organizations and Society*, 5, 203-216.
- Bjorn-Andersen, N. and Turner, J.A. (1994): Creating the twenty-first century organization: the metamorphosis of Oticon.
- Boland, R.J. (1978): The Process and Product of System design, *Management Science*, 24(9), 887-898.
- Boynton, A.C., Zmud, R.W. and Jacobs, G.C. (1994): The Influence of IT Management Practice on IT Use in Large Organizations, *MIS Quarterly*, 18(3), 219-318.
- Cannon, J.A. (1994): Why IT applications succeed or fail: The interaction of technical and Organizational factors, *Industrial and Commercial Training*, 26.
- Ciborra, C.U. (1992): From Thinking to Tinkering: The Grassroots of Strategic Information Systems, *In Proceedings of the 13th International Conference on Information Systems*, 283-291.

- Clegg, C.W., Coleman, C., Hornby, P., Maclaren, P., Robson, R., Carey, N. and Symon, G. (1996): Tools to incorporate some psychological and organizational issues during the development of computer-based systems, *Ergonomics*, 39(3), 482-511.
- Cooper, R.B. (1994): The Inertial impact of Culture on IT Implementation, *Information and Management*, 27, 17-31.
- Davenport, T.H., Eccles, R.G. and Prusak, L. (1992): Information Politics, *Sloan Management Review*, Fall, 53-65.
- Davis, G.B., Lee, A.S., Nickles, K.R., Chatterjee, S., Hartung, S. and Wu, Y. (1992): Diagnosis of an Information System Failure: a Framework and Interpretive Process, *Information and Management*, 23(5), 293-318.
- Davison, R. (2002): Cultural Complications of ERP, *Communications of the ACM*, 45(7), 109-111.
- DeBradander, B. and Thiers, G. (1984): Successful Information System Development in relation to situational factors which affect effective communication between MIS users and EDP specialists, *Management Science*, 30.
- DeSalabert, A. and Newman, M. (1995): Regaining Control: The case of the Spanish Air Traffic Control System-SACTA, In *Proceedings of the 3rd European Conference on Information Systems*, Doukidis et al (eds), 1171-1179.
- Desanctis, G. and Courtney, J. (1983): Towards friendly MIS Implementation, *Communications of the ACM*, 26(10), 732-738.
- Doherty, N.F. and King, M. (1998): The consideration of organizational issues during the systems development process: an empirical analysis, *Behavior and Information Technology*, 17(1), 41-51.
- Doherty, N.F., King, M. and Al-Mushayt, O. (2003): The impact of inadequacies in the treatment of organizational issues on information systems development projects, *Information and Management*, 41(1), 49-62.
- Eason, K. (1988): *Information Technology and Organizational Change*, Taylor and Francis.
- Fitzgerald, G. (1998): Evaluating information systems projects a multidimensional approach, *Journal of Information Technology*, 13, 15-27.
- French, W.L. and Bell, C.H. (1990): *Organization Development*, Prentice-Hall.
- Geisler, E. (1994): How strategic is your information technology?, *Info Systems Journal*, 36(1).

- Goulielmos, M. (2003): Outlining Organizational Failure in Information Systems Development, *Disaster and Prevention Management*, 12(4), 319-327.
- Grudin, J. (1994): Groupware Application Failures: Eight Challenges for Developers, *Communications of the ACM*, 37(1), 93-105.
- Hedberg, B.T. and Jonsson, S. (1978): Designing Semi-Confusing Information Systems for Organizations in changing Environments, *Accounting, Organizations and Society*, 3(1).
- Hirschheim, R.A. and Klein, H.K. (1992): *A Research Agenda for Future Information Systems Development Methodologies*, John Wiley and Sons, New York, 235-255.
- Hirschheim, R.A. and Newman, M. (1988): Information Systems and User resistance: Theory and Practice, *The Computer Journal*, 31(5), 398-408.
- Huber, G.A. (1982): Organizational Information Systems: determinants of their performance and behavior, *Management Science*, 28, 138-155.
- Jurison, J. (2002): Integrating Project Management and Change Management in an IS Curriculum, *Communications of the AIS*, 8, 26-40.
- Keen, P.G.W. (1981): Information Systems and Organizational Change, *Communications of the ACM*, 24(1), 24-33.
- Kling, R. (1980): Social analyses of computing: theoretical perspectives in recent empirical research, *ACM Computing Surveys*, 12(1), 61-110.
- Land, F. and Hirschheim, R.A. (1983): Participative Systems Design: Rationale, Tools and Techniques, *Journal of Applied Systems Analysis*, 10, 91-107.
- Land, F., Quesne, P.L. and Wijegunaratne, I. (1992a): Technology transfer: Organizational factors affecting implementation-some preliminary findings, In *Challenges and Strategies for Research in Systems Development*, Coterman, WW and JA Senn, (eds), John Wiley and Sons Ltd, 65-81.
- Leavitt, H.L. (1965): Applied Organizational Change in industry: structural, technological and humanistic approaches, In *Handbook of Organizations*, March, JG, (ed.), Rand McNally, Chicago, 1144-1170.
- Lederer, A.L. and Nath, R. (1991): Managing Organizational Issues in Information Systems Development, *Journal of Systems Management*, Nov, 23-27.
- Leifer, R., Sunro, L. and Durgee, J. (1994): Deep Structures: Real Information requirements determination, *Information and Management*, 27(5), 275-285.

- Loftin, R.D. and Moosbruker, J.M. (1982): Organization Development methods in the management of the Information Systems function, *MIS Quarterly*, 6(3), 15-28.
- Lucas, H.C. and Baroudi, J. (1994): The Role of Information Technology in Organizational Design, *Journal of Management Information Systems*, 10(4), 9-23.
- Luftman, J. (2000): Assessing Business Alignment Maturity, *Communications of the AIS*, 4(14), 1-50.
- Lyytinen, K. and Hirschheim, R.A. (1987): Information Systems Failures: a survey and classification of the empirical literature, *Oxford Surveys in Information Technology*, 4, 257-309.
- Lyytinen, K. (1987): A taxonomic perspective of information systems development: theoretical constructs and recommendations, In Boland, R.J. and R.A. Hirschheim (eds), *Critical Issues in Information Systems Research*, John Wiley and Sons, New York, 3-41.
- Maglitta, J. (1994): Rocks in the gears, *Computerworld*, 28(40), 94-97.
- Markus, M.L. and Bjorn-Andersen, N. (1987): Power over Users: Its exercise by System Professionals, *Communications of the ACM*, 30(6), 498-504.
- Markus, M.L. and Pfeffer, J. (1983): Power and The Design and Implementation of Accounting and Control Systems, *Accounting, Organizations and Society*, 8(2/3), 219-221.
- Markus, M.L. and Robey, D. (1983): The Organizational validity of Management Information Systems, *Human Relations*, 36(3), 203-226.
- Markus, M.L. (1983): Power Politics and MIS Implementation, *Communications of the ACM*, 26(6), 430-444.
- McFadden, M. and Mullen, R. (1997): Road Work Ahead: Organizational Dynamics and Developing Data Warehouses, In *Proceedings of CUMREC '97, The College and University Information Services Conference*.
- Mumford, E. (1983): *Designing human systems for new technology: the ETHICS method*, Manchester Business School.
- Mumford, E. (1994): New Treatments or Old Remedies: is Business Process Reengineering really Socio-technical design?, *Journal of Strategic Information Systems*, 3(4), 313-326.
- Murray, F. (1992): The Communication Problem in Information Systems Development: Toward a Relational Approach, In *Proceedings of the 13th International Conference on Information Systems*, 83-92.

- Myers, M.D. (1994): Dialectical hermeneutics: a theoretical framework for the implementation of information systems, *Info Systems Journal*, 5, 51-70.
- Newman, M. and Noble, F. (1990): User Involvement as an Interaction Process: A Case Study, *Information Systems Research*, 1(1), 89-113.
- Newman, M. and Robey, D. (1992): A social process model of user-analyst relationships, *MIS Quarterly*, 16, 249-266.
- Newman, M. and Rosenberg, D. (1985): Systems Analysts and the Politics of Organizational Control, *Omega*, 13(5), 393-406.
- Newman, M. (1989): Some Fallacies in Information Systems Development, *International Journal of Information Management*, 9, 127-143.
- Robey, D. and Farrow, D. (1982): User Involvement in Information System Development: a conflict model and empirical test, *Management Science*.
- Robey, D. and Farrow, D. (1989): Group Process and Conflict in System Development, *Management Science*, 35, Oct.
- Robey, D. (1981): Computer information systems and Organization structure, *Communications of the ACM*, 24(10), 679-87.
- Sauer, C. (1993): *Why Information Systems Fail: A Case Study Approach*, Alfred Waller.
- Shand, R.M. (1994): User Manuals as project Management Tools: Part 1 - Theoretical Background, *IEEE Transactions on Professional Communication*, 37(2), 75-80.
- Shaw, N. (2003): Identifying relationships among factors in IS implementation, *Communications of the AIS*, 11, 155-165.
- Turner, B.A. (1982): Observations on the Use of Behavioral Models in Information Systems Research and Practice, *Information and Management*, 5, 207-213.
- Turner, B.A. (1994): Causes of Disaster: Sloppy Management, *British Journal of Management*, 5, 215-219.
- Willcocks, L.P. and Margetts, H. (1994): Risk assessment and information systems, *European Journal of Information Systems*, 3(2), 127-138.
- Williamson, M. (1993): Consulting services: Improving your outside chances, *CIO*, 7(4), 30-39.

Fuzzy Flags and Fuzzy Choices

Hercules E. Haralambides

MEL, Erasmus University Rotterdam

Abstract

The chapter seeks to model the benefits and costs involved in the decision to flag out, and to provide arguments for alternative (national) policies, aiming to counteract this age-long phenomenon. Based on the analysis of the evolution of worldwide and Chinese flagging-out, the emphasis in the chapter is on a «comprehensive effect» assessment of flagging out and the required adjustments in national policies. China is used as a case study. To identify the determinants of such an adjustment, the chapter introduces fuzzy set theory and related models, aimed to assess the economic effects of flagging out through the use of «context-dependent» economic and societal indicators (factors). The degree to which such indicators contribute to the choice of flag is assessed via an international survey. In parallel, and in the context of the determinant analysis of fuzzy models, the chapter probes into the «policy competition» and «government intervention» issues that ought to be considered in national efforts to counteract flagging out. In the same context, a comparative analysis of shipping policies between China and «traditional maritime countries» is undertaken, in an effort to assess the current «openness» of Chinese shipping policies and explore possible policy alternatives. The chapter concludes that the preferred policy alternative for China would be the establishment of second international ship register.

1. Introduction

Flagging out, i.e. registering a ship in a country other than the country of domicile of her beneficial owner, is one of the earliest manifestations of globalization. The phenomenon dates back to

the 18th century when mostly Irish shipowners living in England sailed their vessels under the French flag. In more modern times (1922), when *Prohibition* in the United States made it illegal to serve liquor onboard US-flag ships, *Resolute* and *Reliance* were sold to a Panamanian company, founded for that purpose, and the two vessels, with the full approval of the US authorities, were transferred to the Panamanian Registry and sailed under the Panamanian flag. Also, during the early stages of WWII, when the US was neutral, a number of US-flag ships were transferred to the Panamanian flag in order to be used in the Allied war effort without breach of the US Neutrality Laws. A large quantity of supplies was delivered to the UK in the bottoms of these ships (quoted from Naess, 1972).

A carrier's decision to flag out is mainly motivated by high labour costs in his country of establishment; availability and productivity of seafaring labour; fiscal treatment of shipping; and efficiency and costs of maritime administration. Earlier studies have argued that labour related costs are behind half of the decisions to flag out (Marlow and Bergantino, 1997).

Flagging-out is thus an operational decision of shipowners aimed at streamlining operating costs and other conditions to those prevailing in competing third countries. As such, flagging-out cannot be condemned *ipso facto* particularly if the countries offering open registry facilities comply adequately with international regulations concerning safety and the protection of the marine environment. In this sense, a Dutch-owned ship registered in the Dutch Antilles and employing Filipino crew is not much different than Philips, manufacturing in Singapore, assembling in Malaysia and distributing to the international market from Ireland. It is evident, however, that flagging-out affects adversely national economies by reducing employment, fiscal revenues, know-how and the knock-on effects on shipping-related activities. This is the more so in cases where the flagging-out of ships is accompanied by the relocation of management activities (Haralambides, 1996).

Traditionally, flagging out has been taking place amongst the developed market economies of OECD countries. As a result, more than two thirds of world tonnage is presently registered

in countries other than the country of domicile of its beneficial owners (UNCTAD, 2005; see also Figure 1).

A substantial body of research has appeared over the years on the institution of open registers (or *Flags of Convenience*, as often called by trade unions). The majority of these studies, however have focused on traditional maritime countries (TMC), without adequate examples from the new developing countries (NDC) and *their* realities, such as China, who are also following suit at an increasing rate.

The flagging out of Chinese-controlled vessels started to appear, due to a number of mainly political reasons, at the same time as in other nations (1950s), but it took massive dimensions and momentum with China's opening to the outside world in the 1980s, particularly since the reform of the country's tax regime in the 1990s. As in other countries, concerns are currently expressed in China on the possible negative impacts of this development on the country's economic development, particularly if flagging out continues unabated. Given the variety and «eligibility» of positive measures –taken predominantly in the European Union– to reverse such trends, China could by no means be accused as «protectionist» were she to adopt more preferential shipping policies in order to reflag vessels to her national registry.

2. The evolution and impact of flagging out

As already mentioned above, presently, as a result of lower crewing costs, tax regimes and minimal bureaucracy, the greatest proportion of the world merchant fleet is registered under open registers (Figure 1). At the same time, the tonnage share beneficially owned by developing countries has also been increasing steadily since 1980, reaching at about a quarter of the world fleet in 2005. According to UNCTAD, the major developing maritime countries and territories –including China, Hong Kong, Republic of Korea, Saudi Arabia, UAE, etc.– have more than half of their tonnage registered under foreign flags.

Chinese shipping has witnessed strong growth over the past decades. This was the result of rapid industrialisation, economic

growth and trade. By the end of 1998, more than 300 companies were registered with the Ministry of Communications as offering international shipping services (MoC, 1999). The number of vessels registered in China was 1,880, corresponding to 16 million dwt. This capacity ranked China 9th in the world and 5th if open registry tonnage is included. In the same year, the latter tonnage comprised 550 ships of 20.15 million dwt. Clearly, in terms of dwt, more than half of all Chinese-owned or controlled tonnage was registered under open registries and this trend is continuing. In 1991, the share of open registry tonnage was only 23%.

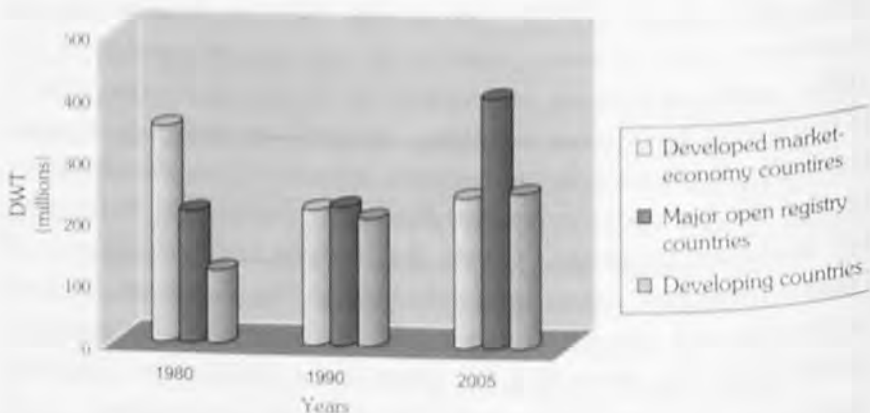


Fig. 1. Composition of the world fleet by groups of countries of registration

Note: the «developing countries» group includes countries of Central and Eastern Europe (including former USSR).

Source: UNCTAD, *Review of Maritime Transport* (2005)

Chinese flagging out started in the 1950's. As a result of western embargo policies, Chinese trade was carried by joint venture companies set up with socialist partners such as Poland, Czechoslovakia and Albania. By the 1960s, China had built up its own fleet, under its national flag, although a small number of vessels was still flagged out in order to seize trading opportunities with countries China had not as yet established diplomatic relations.

Flagging out took massive dimensions and momentum with the opening up of the country's Economy in the 1980s, especially

since China's tax reforms in 1994. As in all other cases, profitability and operational considerations were the prime movers in the flagging out process. A number of such considerations could be mentioned including (i) high tariffs and value added taxes (27%) on imported ships and (ii) industrial carriage: manufacturers and shippers registering their own tonnage abroad to avoid stringent company laws, shipbuilding and trading regulations and other limitations imposed on national flag ships.

TABLE 1
Chinese Fleet Composition as at the end of 1998

Ship type	DWT	Average age (Years)	% of Chinese flag
Bulk Carriers	20,876,521	13.98	36.6
Oil Tankers	5,437,851	12.10	38.9
Containerships	4,305,305	12.34	46.3
Multipurpose	2,200,051	13.80	63.8
General Cargo	2,686,928	21.90	93.4
LNGs	82,123	20.10	100
Passenger Ships	64,317	16.80	78.1

Source: *China Shipping Development Annual Report (1999)*, MoC

In terms of composition (Table 1), the largest part of the Chinese fleet consists of bulk carriers (57.2%), with tankers in the second place (13.1%). Cellular containerships represent 11.8%, general cargo ships 7.4% and multipurpose vessels 6% of the total. Bulk carriers, tankers and containerships are also the sectors where flagging out is most pronounced (63.4%, 61.1%, and 53.7% respectively, all higher than world averages; Figure 2). The same world pattern is observed with regard to flag preference, with Panama, Liberia, Malta and Cyprus leading on the list (Table 2).

Despite conventional thinking, ships registered under national flags are not necessarily younger than open registry vessels, and this is particularly true for such countries as Japan, USA, China

and the Republic of Korea. At the beginning of 2000, ships under national registers had an average age of 17.6 years, compared to 15 years of open registry vessels. Only ships registered under the flags of Germany and Switzerland were, primarily as a result of taxation rules, on average much younger than their flagged out counterparts (ISL, 2000).

TABLE 2
*Flag Composition of Chinese Open Registry Fleet
(as of January 1st 1996 and 2000)*

Open Registry Flags	1996	2000
Panama	37.4	50.0
Liberia	37.2	20.6
Malta	3.5	1.9
Cyprus	1.7	1.2
Marshall Islands	0.9	-
Saint Vincent	7.2	7.5
Cayman Islands	1.3	-
Others	10.8	18.8
Total	100	100

Source: ISL Market Analysis 2000.

At the end of 1998, the average age of the Chinese ocean going ship was 18.5 years. Amongst them, passenger/container-ships, crude oil tankers, chemical tankers, reefers and container-ships (excluding cellular) were the youngest, with an average age between 10 and 12 years. Passenger/cargo vessels; passenger/ro-ro; break bulk; and LPG carriers were among the oldest, with an average age of 20 years. In the opposite, the average age of open registry vessels under Chinese control was 12 years. Amongst them, passenger/container vessels were on average only 2.9 years old, and the average age of passenger/ro-ro; chemical tankers; oil tankers; multi-purpose vessels; and full container vessels ranged from 9.2 to 13.6 years of age.

2.1. The impact of Chinese flagging-out

The widespread flagging out phenomenon, affecting not only the merchant fleets of the vast majority of the traditional maritime countries but also the new developing maritime nations, has attracted a great deal of attention for a variety of reasons (Bergantino and O'Sullivan, 1999). One of the main concerns has been that open registry fleets have expanded at a rate faster than any other fleet in the world and, as a result, this expansion has limited the growth of national fleets, with all the related consequences for national defence, fiscal revenue and the disappearance of national seafarers and maritime know-how. In addition, the occurrence in recent years of several alarming incidents involving environmental disasters has increased public awareness on this problem.

In China, flagging out has not only exerted significant influence on the «cohesiveness» of the national ocean-going fleet, but it has also caused a series of problems to national macroeconomic control, tax revenues and employment of seafarers.

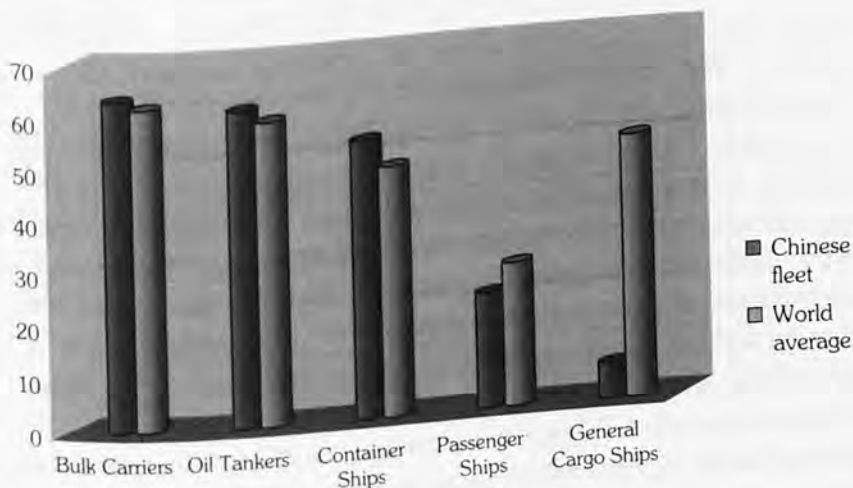


Fig. 2. Proportion of Chinese and world open registry vessels by type of ship.

Source: China Shipping Development Annual Report (1999), MoC, and ISL Market Analysis 2000.

As mentioned above, imported vessels are liable to import tariffs and value-added tax, totalling 27.53% of the price of the vessel. Such taxes have forced a number of shipowners to build or purchase vessels abroad and register them under foreign flags. This has deprived the country not only of tariff and tax revenues, but of registration and inspection fees as well. As a result of ineffective control over the flagged out ships, corporate taxes may also be lost for China. It is worth noting here that approximately five billion US dollars of shipping revenues per year are deposited and spent abroad, with all evident consequences on national foreign exchange reserves and the ability of the country to repay in foreign exchange.

3. Comprehensive assessment of flag choice: a fuzzy evaluation approach

3.1. General

The decline in national registers in recent years has led many European countries to establish «captive» international- or second registers. Examples are UK's Isle of Man, France's Kerguelen Islands, Norway's NIS (Norwegian International Register), GIS in Germany, and DIS in Denmark.

International registers such as these are often seen as placed in *that* «grey area» between traditional registers, where legal, economic and administrative links are direct and tight, and open registers where they are rather weak (Veenstra and Bergantino, 2000). Seen in this light, international registers can serve the dual purpose of retaining *some* control over the national shipping industry and, at the same time, satisfying the need for a more competitive environment on the part of shipowners.

Flag choice is a high level decision involving a number of external experts such as lawyers; bankers; charterers; manning agencies; and classification societies. Normally, shipowners use a mixture of flags for their fleet although they generally have a «preferred flag». To a certain extent, shipowners rely on experience and on subjective views when making flagging decisions. Quite often, such decisions are frequently readjusted on the basis of

such fuzzy perceptions as «availability of skilled labour»; «maintenance and safety requirements»; «public relations considerations»; «likes and dislikes»; and so on. Clearly, considerations such as these augment substantially the complexity of the decision.

To an extent, the shipping industry, seen in its entirety, constitutes a highly complex system characterised by uncertainty, both in structure and in measurement accuracy. In systems like these, piece-meal deterministic approaches to explaining individual behaviour (such as the flagging decision) are often inadequate. Stochastic (probabilistic) modelling of the overall system, despite its complexity, can achieve much more but, even here, there is a limit to how much fuzzy perceptions like the above could be taken into account.

The methodology suggested below attempts to address such concerns through the use of fuzzy set theory. This approach is able to link human perceptions (say, on the issue of flag selection), expressed in verbal propositions, with numerical measurement (indicators). The merit of the method is that it is completely independent of model structure which, in most cases, is only known with a limited degree of certainty.

Fuzzy set theory was developed by Zadeh in 1965, to deal with imprecise and uncertain problems, which have no well-defined, unambiguous meaning (Cornelissen *et al.*, 2000). The theory has since been applied to complex (economic, societal, etc.) decision problems that can be controlled by humans but are hard to define with the requisite precision (Mansur, 1995).

Ordinary (classical) sets are based on binary logic. For instance, membership to the group of «tall» people (the universal set) can only take two values: 1 for tall and 0 for «not tall». Subsequently, a *membership function* is used to assign 0/1 values to each individual element in the universal set. Simplistically, however, the membership function only distinguishes between non-members and members of the *crisp* set by a hard threshold. Middle values or partial memberships are not included in the crisp set (Mansur, 1995). However, a hard (crisp) threshold is often unrealistic in practice, for two nearly indistinguishable measurements on either

side of the hard threshold could be placed in complimentary subsets (Cornelissen *et al.*, 2000).

Contrary to classical set theory, fuzzy set theory is based on multi-valued logic.

Let the universe of discourse U have a fuzzy set A described by a membership function μ_A that takes values in the interval $(0, 1)$, $\mu_A:U (0, 1)$. Thus, A can be represented by: $A=\mu_A(x)/x$, where $x\in U$. The membership function μ_A defines a partial membership in a set. This means that μ_A assigns to each x a value from 0 through 1, indicating the degree to which x belongs to A . Transition between membership and non-membership, therefore, is gradual rather than abrupt.

The following section demonstrates how to develop comprehensive fuzzy evaluation models to assess the effects of flag choice, based on context-dependent economic, political and societal indicators, or factors. Evidently, the methodology is able to define the degree to which such indicators contribute to the choice of flag decision.

3.2. Flag choice: qualitative analysis and fuzzy assessment

The comprehensive fuzzy evaluation (CFE) model proposed here is based on fuzzy set theory as developed by Zadeh and on the Analytic Hierarchical Process developed by Saaty (1980). Zadeh defined fuzzy logic as «the logic underlying models of reasoning which are approximate rather than exact» (Mansur, 1995). Saaty advocated the use of deductive and systems approach in the analysis of complex decision problems. Along these lines, the scheme of a comprehensive fuzzy evaluation model, to assess the effects of flag choice, is depicted in Figure 3.

Six steps are involved in this process: Step 1 defines model input, i.e. the set of judgement factors U_i . These fall into three categories: economic, societal and political. Economic factors consist of operating/manning costs; capital costs; maintenance and safety compliance costs; tax-related expenses; the age and size of vessels; fiscal reasons, etc. Earlier research has shown that, in the EU for instance, manning or crew costs and corporate

taxes are the most flag-sensitive cost categories, while capital costs seem to influence the decision to change flag only marginally. For a Chinese shipowner, however, capital costs are perhaps the single most crucial factor in the flagging decision: as said, high import tariffs and value added taxes, coupled with limited credit lines and unfavourable loan conditions for domestically built vessels can easily explain this.

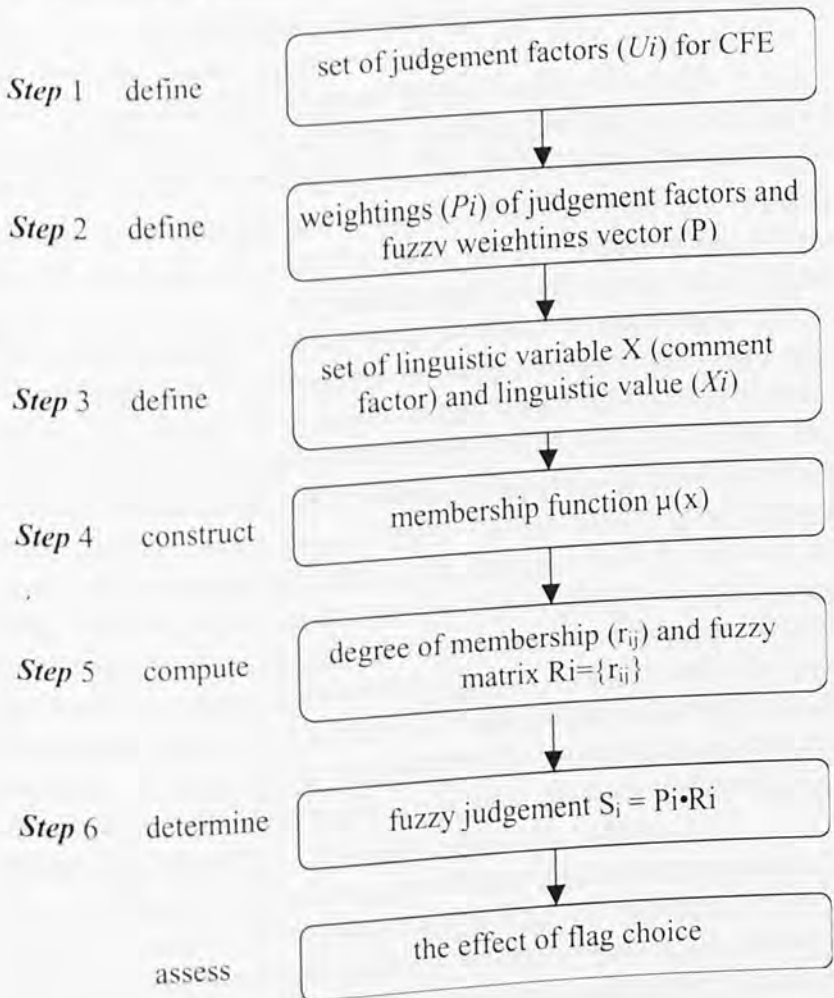


Fig. 3. The scheme of a comprehensive fuzzy evaluation model to assess the effects of flag choice.

Societal and political factors in the flagging decision are, however, much more intricate and difficult to assess than the relatively simple capital cost calculations above. These include such attributes as safety standards and requirements; protection of the environment; national defence; labour quality and availability; degree of control; level of bureaucracy; trade union considerations; the general economic and social situation of the home country; the country's industrial structure; public relations; trade restrictions (e.g. embargoes); shippers' preferences, and so on.

As already mentioned, political considerations too are still present, albeit to a lesser extent nowadays. These can be seen for instance in the direct seaborne trade between Chinese Mainland and Taiwan: according to existing regulations drawn by both sides of the Taiwan Straits, only Chinese (Mainland or Taiwan) vessels flying open registry flags are allowed to trade in the direct route across the Taiwan Straits.

To assess how the above factors can influence flag choice—i.e. the choice between «national registry», «second registry» and «open registry»—through the CFE model developed here, a survey was carried out among more than 100 shipowners in major maritime countries. The survey, and related questionnaire, included «*relative importance factors*» affecting the choice of flag, rated on a scale of 1 (important) to 5 (very important). «*Flag preference factors*»—national-second- or open registry—were rated 20–29 for preference degree «very low», to 90–100 for preference degree «very high». The 12 judgement factors, on which the three alternatives were assessed, were: U_1 =Crew costs saving advantages; U_2 =Costs of meeting maintenance and safety requirements/bureaucratic control; U_3 =Capital, insurance and other costs; U_4 =Easiness of bank finance; U_5 =Fiscal advantages; U_6 =Labour quality and availability; U_7 =Vessel characteristics (age, size and type, etc.); U_8 =Trading region of the world; U_9 =Public relations; U_{10} =Country specific comparative advantages (subsidies, economic power and structure, etc.); U_{11} =Political considerations; U_{12} =Union considerations/recognition.

Subsequently, Step 2 defines the weightings of the judgement factors and a corresponding fuzzy weightings vector P . Based

on survey results, the weightings of the twelve factors were: 3.917, 3.750, 1.600, 2.250, 3.000, 3.500, 2.800, 2.900, 2.350, 3.000, 3.300, 3.300

Weightings must satisfy the normalisation requirement:

$$0.1098+0.1052+0.0449+0.0631+0.0841+0.0981+0.0785+0.0813+0.0659+0.0841+0.0925+0.0925 = 1 \quad (1)$$

The fuzzy weightings vector P is simply:

$$P = [p_1, p_2, p_3, p_4, p_5, p_6, p_7, p_8, p_9, p_{10}, p_{11}, p_{12}] = [0.1098, 0.1052, 0.0449, 0.0631, 0.0841, 0.0981, 0.0785, 0.0813, 0.0659, 0.0841, 0.0925, 0.0925] \quad (2)$$

Step 3 defines the set of *comment factors* (linguistic variable X and linguistic value X_i). The linguistic variable refers to the preference degree of flag alternatives, consisting of «very high»; «quite high»; «rather high»; «high»; «low»; «rather low»; «quite low»; «very low». According to the importance of the judgement factors, as perceived by survey respondents, each factor is given a linguistic value ranging in 20~100. These appear in Table 3.

Step 4 constructs the membership function $\mu(x)$. Membership functions are at the core of fuzzy models and are considered to be the strongest and the weakest point of fuzzy set theory (Mansur, 1995). Strongest because a membership function defines a soft threshold, which allows for a smooth and practical assessment of the contribution of the judgement factors to the decision, in contrast with a characteristic function, which defines a hard threshold in classical set theory. It is the weakest, because a membership function is often regarded as too subjective, on grounds of the way it is constructed.

A membership function can be either discrete or continuous. In most cases, membership functions assume continuous forms. There are several alternatives to their functional form, with triangular; trapezoidal; Gaussian; bell; and sigmoidal membership functions being the most commonly used (Dubois and Prade, 2000).

Several studies have discussed empirical methods of constructing membership functions based on expert knowledge. A number

of aspects must however be considered for the practical application of fuzzy models to the flag decision (Cornelissen *et al.*, 2000). These include the necessary qualifications of experts; the proper elicitation of expert knowledge for the construction of the membership function; and methods to test the reliability of membership functions. Reliability is also important with regard to verification and validation of the fuzzy model.

TABLE 3
Linguistic values of judgement factors

Judgement factors	National registry (X_1)	Second registry (X_2)	Open registry (X_3)
U_1	45.75	53.00	72.50
U_2	56.25	52.50	53.75
U_3	60.50	65.00	81.75
U_4	53.75	51.25	56.25
U_5	54.50	58.00	70.00
U_6	72.00	57.50	57.50
U_7	52.50	54.25	53.00
U_8	56.25	55.00	61.25
U_9	71.25	61.25	55.00
U_{10}	71.25	60.75	49.00
U_{11}	72.00	58.25	56.50
U_{12}	55.25	50.75	61.25

In the case of CFE, membership is given in Gaussian form (Liu, 1998) by:

$$\mu(x) = e^{-0.000278(x-100)^2} \quad (0 \leq x \leq 100) \quad (3)$$

Step 5 computes the degree of membership (r_{ij}) and the fuzzy matrix $R_i = \{r_{ij}\}$. Based on the membership function (3), the degree of membership for the three registry alternatives can be calculated as follows:

$$\begin{aligned}
 \{r_{1j}\} &= (r_{11}, r_{12}, r_{13}) = (0.4412, 0.5411, 0.8104) \\
 \{r_{2j}\} &= (r_{21}, r_{22}, r_{23}) = (0.5874, 0.5341, 0.5518) \\
 \{r_{3j}\} &= (r_{31}, r_{32}, r_{33}) = (0.6481, 0.7114, 0.9116) \\
 \{r_{4j}\} &= (r_{41}, r_{42}, r_{43}) = (0.5518, 0.5165, 0.5874) \\
 \{r_{5j}\} &= (r_{51}, r_{52}, r_{53}) = (0.5624, 0.6124, 0.7786) \\
 \{r_{6j}\} &= (r_{61}, r_{62}, r_{63}) = (0.8042, 0.6052, 0.6052) \\
 \{r_{7j}\} &= (r_{71}, r_{72}, r_{73}) = (0.5341, 0.5589, 0.5411) \\
 \{r_{8j}\} &= (r_{81}, r_{82}, r_{83}) = (0.5874, 0.5695, 0.6587) \\
 \{r_{9j}\} &= (r_{91}, r_{92}, r_{93}) = (0.7947, 0.6587, 0.5695) \\
 \{r_{10j}\} &= (r_{101}, r_{102}, r_{103}) = (0.7947, 0.6516, 0.4853) \\
 \{r_{11j}\} &= (r_{111}, r_{112}, r_{113}) = (0.8042, 0.6160, 0.5909) \\
 \{r_{12j}\} &= (r_{121}, r_{122}, r_{123}) = (0.5731, 0.5095, 0.6587)
 \end{aligned}$$

The fuzzy matrix is then:

$$R_i = \begin{pmatrix} 0.4412 & 0.5411 & 0.8104 \\ 0.5874 & 0.5341 & 0.5518 \\ 0.6481 & 0.7114 & 0.9116 \\ 0.5518 & 0.5165 & 0.5874 \\ 0.5624 & 0.6124 & 0.7786 \\ 0.8042 & 0.6052 & 0.6052 \\ 0.5341 & 0.5589 & 0.5411 \\ 0.5874 & 0.5695 & 0.6587 \\ 0.7947 & 0.6587 & 0.5695 \\ 0.7947 & 0.6516 & 0.4853 \\ 0.8042 & 0.6160 & 0.5909 \\ 0.5731 & 0.5095 & 0.6587 \end{pmatrix}$$

Step 6 determines the fuzzy judgement $S_i = P_i \bullet R_i$ so as to assess the effects of the selected flag.

The fuzzy judgement is given by:

$$\begin{aligned}
 S_i = P_i \bullet R_i &= [0.1098, 0.1052, 0.0449, 0.0631, 0.0841, 0.0981, \\
 &\quad 0.0785, 0.0813, 0.0659, 0.0841, 0.0925, 0.0925] \bullet R_i \\
 &= [0.6366, 0.5835, 0.6398]
 \end{aligned}$$

and, as a result, alternative 2, i.e. «second registry» is determined as the optimal choice.

4. Reversing Chinese flagging out: Government intervention and policy competition

In China, as indeed in many other countries in the world, international shipping furnishes benefits to the economy that go far beyond the short term commercial results of the shipping companies themselves. Unfortunately, despite a number of successful policy examples in other countries – especially in the European Union – China has so far failed to realise that the provision of an attractive operational environment to shipping companies, and the pursuant improvement in the competitiveness of its flag, can generate multiplicative benefits to the country that would by far outweigh any costs (or foregone revenues) involved in the provision of such an environment.

4.1. *The EU experience: policy competition and the attractiveness of national flags*

In most EU countries, the national registers drain continues, and this development is assuming alarming dimensions with painful consequences. To maintain a large and strong national fleet, most governments of traditional maritime countries have modified their policies moving closer to the situation created by the legislation of open registers. The latter legislation is often used as a benchmark against which to measure the effects of policies of traditional maritime countries (Veenstra and Bergantino, 2000). In this way, a «policy competition» is being developed between traditional maritime countries and open registers.

Usually, policy competition for attracting and retaining national fleets falls into two main categories (Raines and Brown, 1999): one is an «incentive-based» approach, aiming to influence flag choice directly by such things as flag preference/discrimination (including cargo reservation); exclusion of foreign flags (cabotage, bilateralism, multilateralism); port surcharges/discriminatory fees; and maritime subsidies such as operating and building subsidies, investment/modernisation grants and tax benefits.

The other category consists of a «rule-based» approach, having a more indirect impact on flag choice by affecting the regulatory

and operating environment of the shipowner. Examples include various special regimes, with particular rules and regulations, putting national fleets on more equal footing with those of other countries (Sletmo and Holste, 1993).

The first approach has been used frequently in the past but it has been unable to prevent the decline of national-flag fleets. The second policy option became increasingly popular during the late 1980s and one of its manifestations is the establishment of what has come to be known as «international registers»: policy solutions aiming to reconcile private profitability considerations and national economic welfare.

At the level of the individual firm, the flag decision should be viewed as similar to any other strategic decision of the profit maximising firm and should therefore be taken solely on commercial criteria. On the other hand, the public sector has to maximise its benefits from shipping. When evaluating the economic and social effects of flagging out, governments ought to consider its welfare effects on the overall economy. Policy solutions should derive from such an evaluation. To this end, the second policy approach represents, at least theoretically, the best of both worlds by combining the advantages of open registers with those of the traditional maritime countries. International registers should thus be viewed as the point where the private interests of shipping firms and the wider ones of the public sector are reconciled.

Most of EU countries have long-standing maritime traditions and in the last decade the EU has developed a comprehensive and active approach to maritime affairs. By the 1990s, European «traditional» registers and seafaring employment had declined so precipitously that the Union had to reappraise its maritime strategy. The EU's response to the decline of European shipping, in the face of international structural change in the industry, was set out in its Paper entitled «Towards a New Maritime Strategy» (Commission of the European Communities, 1996)¹.

One of the main objectives of the revised policy was to ensure, through a Community framework for enhancing shipping competitiveness, that ships are «...preferably registered in EU Member States with Community nationals employed on board...».

The competitiveness framework encompassed policies on training and employment, research and development, and state aids. As to the latter, the means by which Member States could intervene in the market to encourage EU ship registration and employment were defined in the Commission's maritime state aid guidelines (Community Guidelines on State Aid to Maritime Transport). The guidelines establish a more liberal regime for shipping than in any other sector in the EU economy (Department of the Environment, Transport and the Regions, 1998).

Examples of state aids in shipping can be found in most traditional maritime nations of Europe, from the early Norwegian initiative to the German package approved only in 1998. In these initiatives, common elements are fiscal relief measures such as tonnage-based corporate taxation, and the exemption of social charges for seafarers. A notable initiative is the comprehensive package of measures introduced by the Netherlands which, as the Dutch authorities claim, has succeeded in establishing the circumstances in which their maritime industry is now enjoying an economic recovery. The new approach of The Netherlands focuses on creating an attractive business and investment climate in which shipping is seen as the core of the country's maritime business cluster. The central element of the Dutch maritime initiative, reflecting the new focus on Dutch ownership rather than on the Dutch flagged fleet, is an optional tonnage-based tax regime. The new policy was introduced at the beginning of 1996. Results include a 25% increase in the Dutch merchant fleet, full employment of Dutch seafarers, a renewal of shipbuilding in local yards and the return or relocation to The Netherlands of some 40 ship owning or ship management companies (*ibid*).

4.2. A shipping policy for China

As noted above, policy competition and government intervention are becoming widespread instruments to attract and retain national fleets. China, too, needs to maintain a strong presence in international shipping and, where possible, a strong Chinese registered fleet to promote economic development and safeguard security. To this end, China could use the experiences of developed

maritime countries as a point of reference. Plainly said, China will have to adjust its shipping policy, making it more appealing to Chinese shipowners, thus encouraging them to register their vessels domestically.

Zhang (1998) quantified and compared the *degree of protection* in the shipping policies of a number of (typical) maritime countries through an integrated Delphi and comprehensive fuzzy evaluation method. According to his results (Table 4), the present degree of protection in China's shipping policy is not only lower than that of USA, but also lower than that of traditional open economies such as France and South Korea. This is of course both consistent and «understandable» in view of China's general policy of economic openness and its aspirations within WTO. The country has already undertaken a series of important liberalisation initiatives in shipping, including abolition of preferential treatment of Chinese shipping firms; cargo reservation; favourable interest rates for the financing of ships, and more. However, as far as the competitiveness and survival of Chinese shipping companies are concerned, Zhang argues that the degree of openness of China's shipping policy is, to its detriment, «too advanced».

TABLE 4
Comparing the degree of protection of shipping policies
between certain maritime countries and China

Mean protective degree	USA			France			S. Korea			China		
	1982	1992	2000*	1982	1992	2000*	1982	1992	2000*	1988	1994	2000*
\bar{P}	0.85	0.71	0.62	0.81	0.56	0.16	0.75	0.59	0.25	0.88	0.14	0.59

(* Expected for typical maritime countries and suggested for China).
Source: *Journal of Wuhan Transportation University (China)*, Dec. 1998.

However, despite the openness of its economy, China is still a developing country requiring appropriate non-discriminatory policies in order to boost its international competitiveness, shipping sector included. With regard to the latter, government policy should focus its efforts on expanding those activities that create

the highest value added (Veenstra and Bergantino, 2000). In certain traditional maritime countries, such as The Netherlands and Singapore, shore-based maritime activities, most prominently shipping management, contribute the most towards the value-added generated by shipping. This is not however the case in China, where activities such as multimodal transport facilitation; shipbroking; marine insurance, etc., are far less developed. Shipping value-added in China is generated largely by the ship itself and, therefore, any shipping policy should be geared towards attracting and retaining ships under the national flag.

Shipping policy in China, as in most other countries, should aim at levelling the playing field in international competition through such measures as fiscal relief; shipbuilding terms similar to those offered to foreign buyers; abolition or lowering of ship import tariffs and value added taxes on international trades; waivers on social charges for seafarers; tonnage-based tax regime, etc. In addition, the government should increase investments in maritime education and training, in order to encourage the development of a skilled and flexible maritime labour force.

Finally, the possibility of establishing an international ship register, as suggested in this chapter, should be seriously considered, especially in order to attract back those vessels which have already been registered overseas.

As already mentioned, international-, parallel-, or offshore ship registers, as they are often called, are widely adopted in Europe. Their main objective is to level operating costs with those prevailing under open registration, while, at the same time, maintaining high technical standards and effective implementation of international conventions. By also flying the national flag, ships in the parallel register enjoy high reputation by shippers and charterers.

In the case of China, such a register might have the following characteristics: the type of vessels registered should be Chinese-owned (including domestic and open register); the manning system should be eased and the required number of national seafarers reduced; taxation laws ought to be streamlined with the tonnage tax policies of other countries or open registers. Such tax arrangements may include exemptions from tonnage dues; annual tax; and income tax of seafarers. A suitable reform

of company and contract law to norms familiar to western ship finance banks would, at the same time, facilitate and enhance financing possibilities considerably.

5. Conclusion

As in most other countries, Chinese flagging out can have serious negative impacts on China's shipping development and national economy. To change the situation, China has to adjust its shipping policy on the basis of experiences in countries that have faced this unfavourable development earlier. Such policy reorientation should be based on the evaluation of the economic, social and political effects of shipping registry alternatives. China should adopt more preferential shipping policies, such as favourable shipbuilding arrangements; tax exemptions for ships in international trades; waivers of social charges on seafarers; tonnage-based taxation; and greater support to maritime education and training in order to maintain skills and a flexible labour force. Finally, the establishment of a parallel register, along the line of European experiences, as suggested in this chapter, would help in attracting back Chinese-owned vessels.

Notes

1. The, then, EU Transport Commissioner Neil Kinnock described the Paper as a *green paper with white edges*. The Paper was drafted by Kinnock's *wise men group*—the author was a member of that group—and was subsequently debated at the Roundtable Conference of Erasmus University Rotterdam in October 1996. The paper is considered as one of the most important shipping documents ever drafted by the EC and it is recommended reading for every student of shipping policy.

References

- Bergantino, A.S. and O'Sullivan, P. (1999): Flagging out and international registries: main development and policy issues. *International Journal of Transport Economics*. 26: 446-471.
- Commission of the European Communities (1996): *Towards a new maritime strategy*. COM(96) 81 final. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

- Cornelissen, A.M.G., Van den Berg, J., Koops, W.J., Grossman, M. and Udo, H.M.J. (2000): Assessment of sustainable development: a novel approach using fuzzy set theory. Rotterdam: Erasmus University Rotterdam.
- Department of the Environment, Transport and the Regions, UK (1998): British Shipping: Charting a new course. London.
- Dubois, D. and Prade, H. (2000): *Fundamentals of fuzzy sets*. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Haralambides, H.E. (1996): Current Challenges in European Shipping Policy. *BIMCO Bulletin*, Vol. 91, No 1, February 1996, 6-11.
- Institute of Shipping Economics and Logistics (2000): *Market analysis 2000: ownership patterns of the world merchant fleet*. Bremen: ISL.
- Liu, (Shuyan) (1998): *Systematic engineering theory on transport*. Beijing: The People's Transport Publishing House.
- Mansur, Y.M. (1995): *Fuzzy sets and economics: application of mathematics to non-cooperative oligopoly*. Aldershot, England: Edward Elgar Publishing Limited.
- Marlow, P.B. and Bergantino, A. (1997): *An Econometric Analysis of the Decision to Flag Out*. Final Report, SIRC, Cardiff, UK.
- Ministry of the Communication-MOC (1999): *China shipping development annual report 1998*. Beijing: The People's Publishing House.
- Naess, E. (1972): *The Great PanLibHon Controversy*. Essex: Gower Press.
- Raines, P. and Brown, R. (1999): *Policy competition and foreign direct investment in Europe*. Aldershot, England: Ashgate Publishing Ltd.
- Saaty, T.L. (1980): *The analytic hierarchy process: planning, priority setting, resource allocation*. New York: McGraw-Hill.
- Sletmo, G.K. and Holste, S. (1993): Shipping and the comparative advantages of nations: the role of international shipping registers. *Maritime Policy and Management*, 20: 243-255.
- United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) (1999 and 2005): *Review of Maritime Transport*. New York: United Nations.
- Veenstra, A.W. and Bergantino, A.S. (2000): Changing ownership structures in the Dutch fleet. *Maritime Policy and Management*, 27: 175-189.
- Zhang, (Peilin) (1998): Optimal options on our civil international shipping economic policy. *Journal of Wuhan Transportation University*, 22: 651-655.

Quelques aspects sur la structure agraire au Byzance

Lazaros Th. Houmanidis

Professeur émérite de l'Université du Pirée

Résumé

L'imposition était une question primordiale pour Byzance à cause des dépenses militaires concernant la défense frontalières. Le système économique byzantin n'était pas purement féodal jusqu'à la dynastie des Comnènes pendant laquelle il est transformé à un quasi-féodalisme. Byzance –explique l'auteur– avait deux classes clés sociales les puissants (*δυνατοί*) et les pauvres (*νήντας*) avec une économie agricole, mais avec des centres urbains fleurissants d'activité commerciale et une circulation monétaire, ainsi qu'un pouvoir politique centralie.

Les résultats obtenus par les réformes de Dioclétien, poursuivies, bien que médiocrement, par Constantin en vue de relever l'empire de la crise du II^e siècle, paraissaient de nouveau compromis par les dangers extérieurs.

Au moment où la défense des frontières devenait ou redevenait le problème primordial, et donc les besoins pour le recrutement d'une armée de plus en plus nombreuse ainsi que son approvisionnement s'étaient continuellement accrus, les dévastations provoquées par les invasions et les guerres continues posaient le problème de la main-d'oeuvre et troublaient la vie économique en général et donc les finances de l'Etat, qui, pour faire face à

ses dépenses et s'assurer des recrues et de l'annone, avait, comme d'habitude, fait recours à une fiscalité de plus en plus lourde et essayait d'imposer une discipline fiscale.

A noter que des lois de rattachement obligatoire du cultivateur à la glèbe sont imposées à partir de Constantin le Grand: En 322, suite à une loi promulguée relative, on interdisait l'éloignement des serfs de la glèbe, ayant été considérée comme une partie inséparable de la terre¹.

Sous le règne de Valens (364-378) c'était défendu aux serfs de vendre les terres sans auparavant obtenir le consentement de leur maître². Ledit système, introduit le premier, paraît-il, en Illyrie s'étend même très vite dans des régions voisines ainsi qu'en Thrace³ étant donné que Théodose le Grand abolit en 393 la *capitatio humana*.

En général alors la fiscalité agraire repose sur le système de Dioclétien, la *capitatio-jugatio*⁴, tel qu'il avait sans doute évolué à notre époque et dont le principe général réside dans l'établissement d'une assiette la plus largement possible, comprenant dans une unité fictive, et variable selon les régions, les biens-fonds de toute catégorie (*capitatio terrena*), les hommes (*capitatio humana*) et le cheptel (*capitatio animalium*), et grevée par une charge fiscale uniforme pour chaque région ou groupe de régions, mais variable selon les régions et les époques.

Ce système fiscal qui tendait à lier à la terre ses possesseurs et ses cultivateurs vient de renforcer certaines situations de fait qui présentaient les mêmes tendances; à savoir: déclin progressif de la main-d'oeuvre servile dans la campagne et son remplacement par des cultivateurs-tenanciers sous contrats divers de longue durée et reconduits héréditairement, formes diverses de travail dans les grands domaines de l'Etat, de l'Eglise et des Cités.

Au moment où l'Empire se dépeuple et qu'une grande quantité de la terre reste inculte —les cultivateurs petits ou moyens propriétaires, soit parce qu'ils sont accablés d'impôts et de charges, soit fuyant devant les envahisseurs, abandonnent leurs terres—, l'attachement des paysans à la terre qu'ils cultivent, erigé en système de droit, se présente naturellement comme la mesure

appropriée pour s'assurer de la production et assainir les finances de l'État.

Cette tendance générale se présente sous deux aspects: attachement à la glèbe des cultivateurs sans terre (servage de la terre)⁵ et responsabilité collective dans le paiement des impôts.

Érigé, peut-être, en loi, du moins pour certaines provinces, dès la réforme de Dioclétien⁶, l'attachement de la paysannerie sans terre à la glèbe se généralise au IV^{ème} siècle.

La plus ancienne loi conservée en est celle du 30 Octobre 322 de Constantin I (324-337)⁷. D'autres lois promulguées par la suite règlent les diverses questions du colonat, et confirment l'attachement de la paysannerie à la glèbe qui semble s'étendre au V^{ème} siècle à diverses catégories de paysans (p.ex. les *inquilini*)⁸.

En ce qui concerne la partie européenne de l'Empire d'Orient, ce système semble être introduit par la loi de 371 qui concerne l'Illyricum et les régions voisines⁹.

C'est sans doute vers la même époque qu'il s'est étendu en Thrace, car la loi de 393¹⁰ de Théodose I (379-395) qui abolit la *capitatio humana* n'inaugure nullement cette insitution dans la région; elle la confirme plutôt et vise surtout à éviter toute confusion de la part des autorités en précisant bien que l'abolition de la *capitatio humana* qui grevait les colons n'implique pas qu'on leur accorde la liberté de mouvement, ce qui signifie que ces colons étaient bel et bien attachés à la terre bien avant la promulguation de cette loi¹¹. C'est aussi à cette époque, à partir sans doute de Constantin le Grand, qu'apparaît dans la législation le principe de la responsabilité collective sous ses diverses formes.

Les propriétaires de grands domaines sont responsables pour le paiement de l'impôt de leurs colons et on les charge de la perception¹². Les paysans propriétaires-cultivateurs d'une commune rurale ou d'un ressort fiscal plus élargi (*métrokômia*) forment un consortium, dont les membres sont collectivement responsables pour le paiement des impôts de ressort¹³.

C'est l'impôt d' *epibolé*¹⁴ (ἐπιβολή), introduit de l'Égypte des Ptolemées et inclu à la collection de l'empereur Tiberius, qui était transformé par l'empereur Nicephore I (802-811) sous le nom d' *allylegion* comme suite aux besoins financiers pour la

lutte contre les Arabes. Ce dernier impôt était révisé par Basil II (976-1025) et aboli définitivement sous Romanos III Argyre (1028-1034).

Si les terres d'un grand propriétaire ou d'un ressort fiscal demeurent incultes, l'État peut transférer les charges à leurs possesseurs grands propriétaires ou membres de la collectivité en leur accordant la faculté d'avoir la jouissance ou même, dans certains cas, d'en acquérir la propriété: c'est l'*adjectio sterilium*¹⁵.

La législation spéciale qui règle le transfert de la propriété ou de la possession de la terre dans un consortium (droit préférentiel, droit de préemption, droit de retrait) combinée avec l'interdiction de toute acquisition, sous peine de nullité à tout étranger à un consortium inaugurée, elle est aussi appliquée par Constantin I¹⁶, abolie par Théodose I en 391¹⁷, mais rétablie plus tard en 468¹⁸. Cette loi, combinée aussi avec la législation contre le patronat, complète les mesures qui visaient à préserver la cohésion de la commune rurale et la productivité de la terre nécessaire au rendement fiscal. Pendant le dixième siècle l'institution de préemption *protimèssis* (προτίμησις) en faveur des grands propriétaires était abolie par l'empereur Nicephore Phocas (963-969)¹⁹.

Les conséquences sociales d'un tel système, à savoir augmentation de la puissance des latifundiaires auxquels le système fiscal ajoute un autre moyen de pression extra-économique sur la paysannerie, développement du patronat rural (*patrocinium vicorum*) qui prend des allures alarmantes, sont vite apparues. Les paysans fuyant leurs charges qui retombent sur leurs consorts abandonnent la terre et se réfugient auprès d'un puissant patron auquel ils offrent leur travail et souvent, par le biais d'une vente fictive ou d'une donation, leurs terres en échange de sa protection contre les percepteurs.

Les curiales collectivement responsables de la perception des impôts du territoire de la cité se trouvent ainsi dans l'impossibilité de remplir leur tâche et désertent à leur tour les cités.

L'État dont les intérêts sont menacés par le patronat, après avoir essayé de l'interdire ou de lui faire concurrence en substituant son propre patronage à celui des «puissants» (création du défenseur de la glèbe, du défenseur des paysans etc), finit par céder²⁰.

Ainsi l'écart entre la grande et même la très grande propriété et la petite et moyenne propriété devient de plus en plus grand, de sorte que l'hérédité du problème de la terre qui existait à l'empire romain continue pendant l'empire byzantin.

En effet, dans l'empire considéré dans son ensemble, la forme dominante de la possession du sol est sans doute la grande propriété; propriété de l'Etat, de l'empereur ou la couronne²¹, de l'Eglise ou bien des particuliers.

Mais ceci ne signifie nullement que la petite et la moyenne propriété ne tiennent pas une place importante. Tous les curiales ne sont pas sûrement de très grands propriétaires, puisque certains sont obligés de vendre leurs biens pour s'acquitter de leurs tâches²².

Si certains officiales et anciens officiers ou des officiers en exercice deviennent de grands propriétaires²³, les terres attribuées à des soldats (vétérans ou en exercice) et aux *limitanei* ne constituent pas de grands domaines.

La série, enfin, de lois en faveur des *consortia vicinorum* témoignent de la résistance de la petite propriété²⁴. D'ailleurs, dans cet immense empire le rapport change d'une région à l'autre. Si dans certaines régions de l'Egypte on a constaté que 3,5% du nombre de propriétaires détiennent plus de la moitié de la superficie²⁵, en Syrie du Nord²⁶ et en Palestine²⁷, ainsi que dans l'exarchat de Ravenne et de Pentapole²⁸, le maintien de la moyenne et petite propriété est bien attesté.

En ce qui concerne la partie européenne de l'Empire d'Orient, les quelques données dont nous disposons suggèrent l'image suivante: Jusqu'au milieu du IV^e siècle la mention des communes rurales habitées par des paysans indépendants, petits et moyens propriétaires-cultivateurs, abonde dans les sources; certaines de ces communes semblent administrativement groupées et forment des *kômarchiai*, quelques centres de ces communes constituent des agglomérations importantes composées de paysans aisés possédant même des esclaves et sont des centres d'un artisanat et d'une vie commerciale locale (emporias ou centres de foires locales). Evidemment la grande propriété n'est pas absente; on a la mention de quelques domaines impériaux ou de grands domaines particuliers, surtout dans les régions du nord des Balkans.

C'est à partir de la seconde moitié du IV^{ème} siècle, résultat sans doute des dévastations provoquées par les invasions des Goths, ainsi que par l'alourdissement des charges imposées à la paysannerie pour la défense de l'Empire, qu'on assiste à une diminution certaine de la paysannerie indépendante qui fuit la terre et à l'augmentation du nombre de colons qui finiront par être attachés à la glèbe. Parallèlement nous constatons l'extension de la grande propriété.

La mention de grandes fortunes de l'Etat et de l'Eglise, des *senateurs*, des *nobiliores*, des *potentes* et de leurs *villae*, devient plus fréquente dans les textes, et les fouilles ont mis à jour une dizaine d'entre elles. Les fortunes des décurions eux-mêmes, anciens propriétaires fonciers d'une certaine importance, périclitent continuellement et finalement disparaissent dans les sources.

La concentration de la terre entre les mains d'un petit nombre de grands propriétaires (les *puissants-δυνατοί*), ne signifie nullement la disparition complète de la petite et moyenne propriété indépendante (*penites-νεύντες*), qui continue à tenir une place importante dans les régions des Balkans jusqu'au VI^{ème} siècle, malgré les dévastations provoquées par les invasions particulièrement des Huns et des Slaves sur lesquelles les historiens ont exagéré.

Les mesures prises par les empereurs pour la défense de l'Empire et surtout les installations des barbares comme fédérés, contribuèrent au maintien des communes rurales libres. Plusieurs de ces communes, mentionnées déjà au III^{ème} siècle, continuent à exister, certaines même se développent et deviennent des bourgades, quelquefois fortifiées, ainsi que des centres d'un artisanat et de commerce local. Nous en avons les exemples de la région d'Odessos, de l'Herlimont, de Rhodopes, de la Grèce et ses îles d'Egée²⁹.

A part les terres occupées par les puissants, il y en avait une autre catégorie de propriété, les terres militaires, situées, sur les frontières de l'Empire, aussi bien que dans d'autres régions³⁰. Ces terres, ayant une valeur supérieure à 298 pièces d'or, furent concédées aux soldats (*akritas-ακρίτας*)³¹, obligés, dès lors, à participer à la défense militaire du pays ayant leur uniforme de guerre ainsi qu'un cheval.

Les héritiers étaient forcés à travailler à ces terres, non aliénées et inséparables, afin de pouvoir conserver leurs droits de propriété³². De même, des terres littorales ont été concédées aux marins de la flotte byzantine³³.

Les monastères se voient augmenter progressivement leur autorité, de sorte qu'ils jouent un rôle important au sein d'un système transformé en quasi-féodal.

A l'époque de Justinien I (518-527) la fortune des monastères était soigneusement soutenue par les empereurs voulant ainsi résister contre les privilèges et le comportement des grands propriétaires³⁴.

Parmi les privilèges dont les monastères jouissaient, nous soulignons le statut d'affranchissement de leur taille sous le nom d'*immunitas* ou *excusatio*.

Durant la période iconoclaste (711-843) les monastères multiplient considérablement leur puissance en achetant les terres de pauvres (*névntes*), alors qu'ils sont toujours affranchis d'impôts, remboursés quand-même obligatoirement par les cultivateurs des terres ce qui d'ailleurs est observé à n'importe quelle sorte de propriété.

Sous de telles conditions, les monastères et les fortunes ecclésiastiques sont devenus très puissants³⁵, étant donné que les autorités ecclésiastiques sont indépendantes du pouvoir central. La terre donc se partage entre les grands propriétaires qui résident dans les villes et les moyens et petits propriétaires. Les grands domaines sont d'habitude cultivés par des colons attachés à la glèbe (*coloni adscriptici*) ou des tenanciers divers contrats: colons libres (*coloni liberi*), *mishôtoi*-μισθωτοί, locataires à court terme (*enoikoi*-ένοικοι) ou *emphyteutes* (εμφυτευται). Ces derniers sont en grand nombre, semble-t-il, dans les biens de l'Etat et de l'Eglise. La moyenne et la petite propriété sont cultivées par leur propriétaires eux-mêmes. L'esclavage rural existe bien encore, il semble tenir déjà une place secondaire et tend de plus en plus à être remplacé par le colonat.

En effet, l'histoire agraire de Byzance présente, comme nous l'avons déjà signalé, la continuité au problème de la terre existant à la Rome antique. Ce problème-ci a été accentué surtout pendant la période de la dynastie des Comnènes (1081-1185) ainsi que

durant les siècles suivants pendant lesquels l'économie de Byzance devient plus féodalisée mais jamais féodalisée totalement dans les cas déjà mentionnés. C'est parce qu'en Byzance survivent des centres omnipotentiels et fleurissants à force d'activités commerciales et économiques, contribuent au renforcement de la circulation de la monnaie ainsi que du pouvoir politique central³⁶.

Le régime féodal était imposé seulement après la conquête des territoires byzantins par les croisés³⁷.

Osrogovsky exprime une opinion contraire en disant que pour ce qui concerne l'institution de *pronoia* (πρόνοια) «l'armée Byzantine est maintenant fondée sur un système purement féodal de vassalité et sa base essentiellement constituée par la grande propriété des proniaires»³⁸.

Notes

1. A. Piganiol, *L'impôt de capitation au bas empire*, Chamverly, 1916, p. 276.
2. Cod. Theod., XI, 147.
3. Codex Justinianus, XI, 33, Illiricum virinesque regiones.
4. Sur le système de la *capitatio-jugatio* et les nombreuses discussions qu'il a provoqué, voir les études les plus récentes: A. Piganiol, *op.cit ib.* F. Lot, *L'impôt foncier et la capitation personnelle sous le Bas-Empire et à l'époque Franque*, Paris, 1928; A. Deleage, *La capitation du Bas-Empire*, Paris, 1945; A. Segré, *Jugatio et capitatio*, «Traditio 3», 1945. Encore nous soulignons les études fondamentales: A.H. Jones, *Capitatio and Jugatio*, in «Journal of Roman Studies», 18, 1957, p.p. 88 sq.; F. Lot, *Nouvelles recherches sur l'impôt foncier et la capitation personnelle sous le Bas-Empire*, Paris, 1955; Étude de la capitation de Dioclétien d'après le Panegyrique VIII, Paris, 1961; L. Houmanidis, *Histoire Économique et l'évolution des Théories Économiques*, Athènes 1980 vol. I, p.328). 1939, Eusslein, *The Reform of Diocletian*, «Cambridge Ancient History», Vol. XII, p. 319. On trouvera l'histoire de la question, des remarques pertinentes et une riche bibliographie dans J. Karayannopoulos, *Das Finanzwesen der frühbyzantinischen Staates*, Munich, 1958, p.p. 28-53. Un excellent résumé critique des thèses en présence dans R. Remondon, *La crise de l' Empire Romain de Marc Aurèle à Anastase*, Paris, 1964, p.p. 287-292, cf. p.p. 30-31.
5. On trouvera une bonne mise au point et la bibliographie sur le colonat dans: P. Pallasse, *Orient et Occident, à propos du colonat romain au Bas-Empire*, Lyon, 1950; Histoire Romain. Cf. Remondon, *La crise de*

- l'Empire Romain*, p.p. 38-39; A. Piganiol, *L'Empire Chrétien*, p. 304-307; Fustel de Coulanges, *Le colonat romain. Recherches sur quelques problèmes d'histoire à l'Etat Byzantin*, Paris, 1885.
6. E. Stein, *Histoire, du Bas Empire*. Vol. I-II édition française par J.R. Palanque, Bruges 1939. De l'État romain à l'État byzantin.
 7. Codex Theodos., V, 17, 1.
 8. Codex Theodos., XI, 1, 14 (366 Ou 372 ou 374); Cod. Theod. XIII, 10, 3 (357); Cod. Theod. V, 19, 1 (365); Cod. Theod. V, 17, 2; Codex Justinianus, XI, 64 (386); Cod. Theod. V, 18, 1, (419); cf. C.J. XI, 48. Sur les inquilini, voir: E. Stein, *Histoire*, I, p. 409; A. Piganiol, *Histoire Romain, L'Empire Chrétien*, dans G. Glotz (dir.) *Histoire Générale*, (325-395), Paris 1944, p. 307.
 9. C.J., XI, 53. Illyricum vicinesque regiones.
 10. C.J., XI, p. 52.
 11. Cf. A. Piganiol, *L'impôt de Capitation...*, p. 66.
 12. C. Th., XI, 1, 14 et C.J., XI, 48, 4.
 13. Voir note suivante et G. Ostrogorsky, *A Byzantine Treatise on Taxation*, «Reueil d'Études à N.P.», p.p. 114 et 115.
 14. P. Grenier, *L'Empire Byzantin*, Paris 1964, vol. II, p. 87 et 88 et Vasiliev, *Histoire de l'Empire Byzantin* (Ελλ. μετ. Ιστορία της Βυζαντινής Αυτοκρατορίας, Αθήναι 1954) p. 428. La relation exacte entre *épiholè* et *allylegion* n'est pas encore élucidée (voir G. Bratianu, *Études Byzantines d'Histoire Économique et Sociale*, p. 197). Conserant l'impôt *επιβολή* et après pendant les temps byzantins, voir M. Rostovzer: *Storia Economica et Sociale del'impero Romano Prefazione C. De Sanctis* «La Nuova Italia», Firenze 1953, pp. 490, 560, 570, s.q.
 15. Sur cette institution et les problèmes que pose son application, voir: H. Monnier, *Études de Droit Byzantin. L'épiholè*, «Nouvelle Revue d'Histoire de Droit Français et Étranger», XVI, 1892, pp. 125-164, 380-382, 497-542 et 637-672; XVII, 1894, pp. 433-450. Voir aussi: Fr. Dölger, *Beiträge zur Geschichte der byzantinischer Finanzverwaltung, besonders des 10 und 11 Jahrhunderts*, München, 1927, p.p. 128-134. J. Danstrup, *The State and Landed Property in Byzantium c. 1250*, *Classica et Medievalia*, 8, 1946, p.p. 22 sq. P. Lemerle, *Esquisse pour une histoire agraire de Byzance. Les sources et les problèmes*, in «Revue Historique», CCXIX, I, pp. 37-38.
 16. cf. Cod. Theod. II, 5, 1; C. Th., II, 5, 2.
 17. Cod. Theod., III, 1, 6.
 18. Cod. Just., XI, 56.
 19. Sur le Droit de *protimèsis*, voir: M.G. Platon, *Observations sur le Droit byzantin*, Paris, 1906. surtout: Bellomo, *Il diritto di prelazione nel Basso Impero*, «Annali di Storia del Diritto», 1958, p.p. 187 sq. Cf. V. Georgescoiu, *Protimisul in manuale di legi ale lui M. Fotino*, «Studi si materiale de Historia Media» V, Bucarest, 1962, p.p. 281-333.
 20. Sur le patronat voir: F. Hermant, *Le patronat sur les collectivités publiques*

- des origines au Bas-Empire; un aspect social et politique du monde romain. Paris, 1957. Cf. Remondon, *La crise de l'Empire romain*, p.p. 180-182.
21. Si la distinction entre la propriété de l'État d'un côté et celle de l'empereur de l'autre est relativement nette, il n'en est pas de même pour les biens de la Couronne et la future personnelle des empereurs. Les historiens ne sont pas parvenus à se mettre d'accord sur les notions même de res privatae et de ses patrimonium principis ou bien sur le sacrum patrimonium et les termes grecs correspondants. Voir E. Stein, *Studien zur Geschichte des byzantinischen Reiches*, Stuttgart, 1969, p.p. 168-185; J. Karayannopoulos, *Finanzwesen*, pp. 53-80 (où la bibliographie antérieure).
- 22/23. R. Remondon, «Annuaire de l' E.P.H.E. » (1963-1964), p. 118. *Ib.*, *La crise de l'Empire Romain*, p. 303.
24. Voir une image nuancée sur la repartition de la terre dans: Jones, *Later Roman Empire*, II, p.p. 766-768; III, p.p. 247-252.
25. R. Remondon, *Crise de l'Empire Romain*, p. 303.
26. Hermand, *Libanius, Discours sur les patronages*, Paris, 1955, et surtout la crise de l'Empire Romain, voir: M. Rostovzev: *Storia Economica et Sociale del'Impero Romano*. L. Th. Houmanidis, *Histoire Économique de l'Europe* (Οικονομική Ιστορία της Ευρώπης) Athènes 1990 Ch. I.
27. Pour l'exarchat de Ravenne et la Pentapole voir: A. Guillou, *Régionalisme et indépendance dans l'Empire Byzantin au VIème siècle. L'exemple de l'Exarchat de Ravenne et de Pentapole en Italie*, Rome, 1969, p.p. 147 s.q. B. Papoulia, *Stadt und Land in Byzanz*, «Actes du IIe Congrès International des Études du Sud-Est Européen», tome II, «Histoire», Athènes, 1972.
28. On trouve des données provenant des sources écrites et des fouilles dans V. Velkov, *Les campagnes et les populations rurales en Thrace au IVème-VIème siècles*, *Byzantinobulgarica*, 1, 1962, p. 31-66, (où la bibliographie antérieure). P. Lemerle, *Esquisse...*, p. 44; A.H.M. Jones, *Later Roman Empire*, II, p.p. 782 et 787; III, p.p. 250 et 251.
29. A.H.M. Jones, *Later Roman Empire*, II, p.p. 788-812.
30. G. Ostrogorsky, *Histoire de l'État Byzantin*, tr. Franç. Paris 1956, p. 125. D'après l'historien Lemerle, les terres militaires n'apparaissent pas qu'après le Xème siècle (P. Lemerle, *Esquisse pour une histoire agraire de Byzance, les sources et les problèmes* «Revue Historique», Vol. CCXIX.1, Paris, 1958, p. 93).
31. Pendant l'époque des raids arabes ces limitanei agissaient d'une manière indépendante en constituant une sorte de cavaliers pareille à celle existant à l'Occident (A. Vasiliev, *op. cit.*, p. 714).
32. Ch. Diehl, *Byzance, Grandeur et décadence*, Paris 19, p. 165.
33. L. Brehier, *Les institutions de l'empire byzantin*, Paris, 1970, p. 404 sq.
34. A. Ferradou, *Les biens des monastères à Byzance*, Paris, 1897.
35. Parmi les plus riches monastères étaient ceux situés dans la région de

- Constantinople ainsi que ceux du Mont Athos et de Patmos (A. Ferradou, *ibid.*, A. Fanfani, *Storia Economica*, Milano 1956, p. 95).
36. L. Houmanidis, *Histoire Économique et l'Évolution des Théories Économiques*, Athènes 1980, vol. I, p. 356 (en grec).
37. D. Jacoby dans sa recherche sur la féodalité en Grèce Médiévale écrit: «Les conquérants ont importé en Morée un régime de droit nettement différent du régime byzantin. Le droit féodal, les conceptions et les intérêts des conquérants ont forcément exercé leur influence et le phénomène de continuité du droit byzantin s'en est trouvé limité». (A voir: Jacoby, *La féodalité en Grèce Médiévale*, les Assises de Romanie sources, application et diffusion, Paris, 1971, p. 33).
38. G. Ostroyorsky: *Histoire de l'État Byzantin* ed. Payot, (tr.fr. et Préface par Paul Lemerle), Paris 1969, p. 392.

Bibliographie

- Άμαντος, Κ.: *Ιστορία του Βυζαντινού Κράτους* (Histoire de l'État Byzantine), Αθήνα 1953.
- Baynes, H.N.: *The Byzantine Empire*, London 1946.
- Bon, A.: *Le Péloponnèse byzantin jusqu'en 1204*, Paris 1951.
- Brehier, L.: *Les institutions de l'empire Byzantin*, Paris 1970.
- Diehl, C.: *Byzance Grandeur et Decendance*, Paris 1919.
- Diehl, C.: *Les Grands Problèmes de l'histoire Byzantine*, Paris 1947.
- Fanfani, A.: *Storia Economica*, Milano 1956, νέα έκδοσις Torino, 1970.
- Houmanidis, L.: The Public Finance in Byzantium, *Revue Internationale d'Histoire de la Banque*, Vol. 1 No 1 1968.
- Houmanidis, L.: *Staatwirtschaft und Handel in Byzanze*, *Scripta Mera-tuerae München* 1971-1975.
- Houmanidis, L.: Byzanze in früh und hoch Spätmittelalter, Stuttgart 1980, *Handbuch der europäischen Wirtschafts und Sozialgeschichte* Band 2.
- Humanidis, L.: Again on the question of feudalism in Byzantium, *Archives of Economic History*, Vol. I No 1, Athens 1990.
- Jones, A.H.M.: *The later Roman Empire* Vols I-II, Oxford 1964.
- Lemere, P.: *Histoire de Byzance*, Paris 1948.
- Runciman, S.: *Byzantine Civilization*, London 1933.
- Σιδέρης, Α.: *Ιστορία Οικονομικού Βίου* Αθήναι 1950, τόμ. Α'.
- Zakythinou, D.: *Le Despotat Grec de la Morée*, Paris 1932, Vol. I.

Ζακυθινός, Δ.: *Βυζάντιον, Κράτος και Κοινωνία*.

Ζακυθινός, Δ.: *Processus de féodalisation, L'Hellénisme Contemporain*,
Τομ. II, Β' σειρά Αθήνα 1948, σελ. 499-514.

Χουμανίδης, Λ.Θ.: *Οικονομική Ιστορία της Ελλάδος*, Τόμος πρώτος,
βιβλίον Β', Αθήνα 1991.

Χριστοφιλοπούλου, Α.: *Βυζαντινή Ιστορία*, Βάνιας, Θεσ/κη 1993.

Οιδαλέα λογική και φαντασιακή έκρηξη

Μαρίκα Θωμαδάκη

Τμήμα Γαλλικής Γλώσσας και Φιλολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών

Περλήψη

Η τέχνη αποτελεί τον κατεξοχήν προνομιακό χώρο αναδείξεως των διεργασιών επεξεργασίας ενός αντικειμένου από συγκεκριμένο υποκείμενο, στο οποίο εδράζεται το στοιχείο της σφίζουσας ταυτότητας του νου. Δι' αυτής και εξαιτίας αυτής η υπαρκτική ουσία του υποκειμένου εμφανίζεται υπό μορφήν εκρήξεως που καταγράφεται στο έργο τέχνης ως φαντασιακή κατασκευή και εκφράζει ενδότερες αναζητήσεις του δημιουργού. Κατά την ενατένιση του κόσμου και των καταστάσεων που περιέχονται σε αυτόν, ο δημιουργός και το δημιούργημά του ανιχνεύουν και ανευρίσκουν συχνά διαύλους επικοινωνίας με τον έτερο, ο οποίος καθίσταται θεωρός των διαπλοκών μεταξύ υποκειμένων και αντικειμένων. Η οιδαλέα λογική επικυρώνεται μέσα από τις επιπλοκές που παρατηρούνται στη συλλογική εμπειρία άμα τη εμφανίσει ενός απεικασμού. Το απεικασμό απηχεί, σε τελευταία ανάλυση, τις αγωνιώδεις προσπάθειες ευθυγραμμίσεως της υπάρξεως με την καιρικότητα που παράγει γεγονότα. Η έκρηξη της υπάρξεως στο φαντασιακό πεδίο, εγγράφει, την παρουσία του Άλλου και την απηχανία του φέροντος το «οίδημα» υποκειμένου.

1. Εισαγωγή

Η οιδαλέα λογική¹, τόσο στην μαθηματική σκέψη όσο και στην υπαρκτική λειτουργία του λόγου, ταυτίζεται με παράγωγα ενός πυρακτωμένου νοός, σε αναζήτηση ευθυγραμμιστικών προς δεδομένα συστήματα παραμέτρων.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς - University of Piraeus
Επιστημονική Επετηρίδα προς τιμήν του Καθηγητού Α. Παναγιωτόπουλου (2006) 493-506
Essays in honour of Professor A. Panayotopoulos (2006) 493-506

Η απόπειρα τακτοποίησης της αβυσσαλέας σημειολογίας των αριθμών και των μεταξύ τους συσχετισμών, παραπέμπει σε σημειολογικούς συνειρμούς της λογικής του λόγου, καθώς και σε συσχετισμούς των συνταγμάτων, που διατυπώνουν μία λογική λεκτική πρόταση. Η ενοχή του επιγνώτου και της συν-ειδήσεως στην ανίχνευση και στην αναγνώριση κωδίκων επικοινωνίας του εγώ με το έτερον ανάγεται σε αιτούμενο, που γονιμοποιεί και διεγείρει περαιτέρω την εγκάρσια ενατένιση του κόσμου και την απασχόληση της σκέψεως με ποικίλους προβληματισμούς και με ζητήματα της τέχνης και δη της θεατρικής. Τηρουμένων των αναλογιών, το πάθημα του Προμηθέα, από τη μία μεριά και η τυχαιότητα της πράξεως και της υπάρξεως του Οιδίποδα, από την άλλη, μετασχηματίζουν και ανακυκλώνουν τον λόγο σε φανταστικό απείκασμα, ενώ συναρτάται το εν δυνάμει αριθμητικό «οίδημα» προς το εν ενεργεία τραγικό της de facto αδυναμίας του ήρωα –που συνιστά ιδεοποίηση ενός ανθρώπινου ήθους– να κοινωνήσει την ουσία της ετερότητας μέσω αιποκρατικών προτύπων².

Στο πεδίο της θεατρικής δημιουργίας, το σύνολο των εμμεντικών προτάσεων του λόγου του συγγραφέα, ως «οιδηματικής» οντότητας, οδηγεί στον εκστατικό λόγο της μυθοπλασίας και της αναπαραστάσεώς της, διαδικασίες κατά τις οποίες η ετερότητα οριοθετείται δυναμικώς βάσει μιας εναγώνιας πορείας στα ίχνη του τραγικού Υπάρχειν³. Τόσο ο Προμηθέας όσο και ο Οιδίπους δύνανται να αναφερθούν ενδεικτικώς ως φορείς ενός τραγικού, που διαφοροποιείται και εξετάζεται βάσει σχηματοποιήσεων της ειδοποιού διαφοράς στον πυρήνα των ταξινομήσεων της τραγικής ουσίας: Η ύβρις του Προμηθέα εκφράζει την πρωϊκή αυτοδιάθεση του προσώπου και την θυσιακή πράξη. Εξ αυτών παράγεται η οικεία ηδονή, ως το τραγικό ενδιαίτημα της υψηλόφρονος αυτογνωσίας, σε a priori πλαίσιο αποκλεισμού του διλήμματος των επιλογών. Ο Προμηθέας πράττει υπέρ των ανθρώπων εξυπηρετών την λογική διευθέτηση του χάους της υπάρξεως: προτείνει δε αιποκρατικές συναρτήσεις, που θα διευκόλυναν, ενδεχομένως, τον βίο των θνητών, μέσω τυπολογιών και θεσμοθετήσεων. Αφτηρία αλλά και τελικός σκοπός της δράσεως του Προμηθέα αποτελεί η δημιουργία της συν-ειδήσεως.

ως «πρωτοκυπαρικής» *sine qua non* καταστάσεως της εν κοινότητι υπάρξεως του ανθρώπου⁴.

Εντούτοις, η οιδιπόδεια διάσταση της ύβρεως αναδεικνύει το εσπιακό σημείο του τυχαίου, που εμφανίζεται ως δαμόκλεια σπάθη επί της διαδικασίας της επιλογής, λαμβανομένης ως πράξεως που επικυρώνει μία έκβαση και, εκ παραλλήλου, καταγγέλλει την καστική ουσία του πεπρωμένου κερματισμού του προσώπου⁵. Ο Οιδίπους δεν έχει μεγάλα περιθώρια επιλογής συγκεκριμένου τρόπου εξόδου από τον τραγικό Λαβύρινθο, εντασσόμενος στο πλαίσιο του αναπόδραστου και του αμετάκλητου μιας προεπιλεγείσας από τους Θεούς διαδρομής. Ως εκ τούτου, η τελική έκβαση των πραγμάτων, που τον καθιστούν τραγικό πρόσωπο, επισφραγίζει την επίμονη αναζήτηση της γνώσεως⁶. Το σκοτεινό τέκνο του Λαΐου και της Ιοκάστης επιλέγει την αυτοτιμωρία και ως τυφλός πορεύεται στην οδό της υπέρτατης γνώσεως, αφού προηγουμένως δοκιμάζεται στους μαιάνδρους της δαιδαλώδους τριβής με την τυχαιότητα.

2. Ο δημιουργός και η οιδαλέα λογική

Με δεδομένο τον αποκλεισμό του τραγικού προσώπου από την έλλογη πορεία της καιρικότητας, η οιδαλέα λογική επιστρατεύει την επί των πραγμάτων παρατήρηση προκειμένου να κατανοήσει και να επεξηγήσει, ει δυνατόν, την αέναη παραγωγή γεγονότων, μέσα από τα οποία παράγεται νόημα. Έτσι, εφόσον η ανθρώπινη οντότητα δεν δύναται επί της ουσίας να δημιουργήσει το γεγονός, το καθιστά αντικείμενο προς μελέτη και το ανάγει ενίοτε σε υποκείμενο, δυνάμενο να επενεργήσει επί της υπάρξεως. Υπ' αυτή την οπτική γωνία, η ύπαρξη καθίσταται ενεργούμενο των δυνάμεων του τυχαίου, αντανακλώντας και μιμούμενη μια περιπνευματική οντότητα, ένα όντως όν, το οποίο, στην πραγματικότητα, αποτελεί κατασκεύασμα αυτής ταύτης της υπάρξεως δια της συνειδήσεως. Στο σημείο αυτό, η αυλαία ανοίγει στο παράδοξο, το οποίο καταλαμβάνει το προσκήνιο της θέσεως. Εκ της θέσεως αυτής, παράγει έναν άπειρο αριθμό παραδόξων στον αστερισμό του οξύμωρου, το οποίο εδράζεται στην συνείδηση του θεωρού. Σημειωτέον ότι ο μηχανισμός δημιου-

γίας παραδόξων λειτουργεί ως όχημα της λογικής των «οιδημάτων» της νοήσεως, υπό την έννοια της σφίζουσας σκέψεως. Η εκ των οξυμών και των παραδόξων αλυσίδα διανοημάτων συμβάλλει στην κατασκευή μιας συνειδήσεως, η οποία αποκλίνει από τις ήδη αποδεκτές γενικές αλήθειες της παραδόσεως, που διέπουν την επίγνωση του κόσμου. Κατά συνέπεια, η σφίζουσα νόση, στηριζόμενη σε επισφαλείς μηχανισμούς διευθετήσεως της ενεργειακής ποιητικότητας, που περιέχεται στα συστήματα σημείων του περιβάλλοντος την ύπαρξη κόσμου, τείνει να εκραγεί υπό την πίεση συμβάντων της καιρικότητας, τα οποία οδηγούν στο όξινο περιβάλλον των συγκρούσεων του Εγώ με την ετερότητα, σε γενικό ή και σε ειδικής σημασίας πλαίσιο. Ο ηθικός αυτουργός και υποκινητής στην δημιουργία ενός αισθητικού συμβάντος απουσιάζει από την διαδικασία δομήσεως των υλικών της υπερβατικής κατασκευής, που αποτελεί, επί παραδείγματι, το καλλιτέχνημα, ως αντανάκλαση μιας μεταφοράς⁷. Πράγματι, η απύσχα οντότητα δεν μετέχει, ως συνειδησιακή σταθερά, καταλαμβάνοντας μάλλον τον χώρο των μετασχηματισμών της ιδέας σε αντικείμενο. Σημειώνουμε ότι την έννοια ή και την δομή του υποκινητή την θεωρούμε εδώ υπό την οπτική γωνία της άδηλης ενεργειακής ουσίας, η οποία ωθεί τον καλλιτέχνη στην μίμηση, στην αποτύπωση και διατύπωση φαντασιακών κατασκευών, που διεγείρουν τις αισθήσεις του και οδηγούν την ορμέμφυτη ύλη σε αισθητικό σύμπλεγμα σημείων, σε σχήμα δηλαδή, με αναπαραστατικές δυνατότητες και καλλιτεχνικές αξιολογήσεις.

Εν άλλους λόγους, ο δημιουργός (στην ευρεία σύλληψη και αντίληψη της εννοίας της δημιουργίας, ως ορμέμφυτης ενέργειας και ως αφηρημένης, εν πολλοίς, ιδέας), δεν μετέχει, κατά τη γνώμη μας, στη συνειδητή διατύπωση, με «δημιουργικά» μέσα, ενός ιδεολογήματος. Παρατηρούμε ότι μέσα στην καθ' οιονδήποτε τρόπο διατύπωση του ιδεολογήματος, ελλοχεύει το παρά-δόξαν στοιχείο, το οποίο εντοπίζεται συνήθως στο δημιούργημα άμα τη εμφανίσει του. Ο δημιουργός, σε ορισμένη συνταγματική ολότητα, δια της οποίας εκφέρεται η επιστήμη και ο πολιτισμός, συνιστά φορέα του παρά-δόξαν στοιχείου, που προτείνεται στην οικεία κοινότητα. Σημειωτέον ότι το παράδοξο αιφ-

νιδιάζει το καταστατικό αναμονής του κοινού, στο οποίο απευθύνεται το έργο τέχνης του δημιουργού.

Την έννοια του παραδόξου δυνάμεθα να κατανοήσουμε ευχερέστερον εάν λάβουμε ως παράδειγμα τον εφευρέτη. Ο εφευρέτης, μέσω της δράσεώς του και του αποτελέσματος, που παρτάγει στο πλαίσιο μιας καθεστηκυίας τάξεως πραγμάτων, αποτελεί, συν τοις άλλοις, φορέα παραδοξότητας, στον μέγιστο μάλλον βαθμό, εάν αναλογισθούμε την αντίδραση αλλά και τους μεταρρυθμιστικούς μετασχηματισμούς που εγείρει και επιφέρει μία εφεύρεση. Από τον Αρχιμήδη μέχρι τον Γουτεμβέργιο και από τον Γαλιλαίο μέχρι τον Αϊνστάϊν, συμπεριλαμβανομένων των αναζητητών μιας νέας λογικής επεξηγήσεως του περιβάλλοντος του άνθρωπο κόσμου, η επιστήμη και η φιλοσοφία συμβαδίζουν, αναδεικνύουσες το περιπνευματικό εν συνδυασμό προς το εφαρμόσιμο ή μη ορισμένης υποκειμενικής υποθέσεως. Το αντικείμενο του καλλιτέχνη-δημιουργού αντανakλά την εκ μέρους του αντίληψη του κόσμου και, ενδεχομένως, ορισμένο σημειακό πλέγμα προτάσεων, δια των οποίων αποπειράται η οιδαλέα λογική του καλλιτέχνη να εξηγήσει την περιρρέουσα κοινωνική πραγματικότητα με αισθητικά μέσα και κριτήρια. Η σημειολογική θεώρηση του ζητήματος προκρίνει μία μερική διευθέτηση των δεδομένων, που μετέχουν στην δόμηση ενός αντικειμένου, το οποίο παραδίδεται από τον δημιουργό καλλιτέχνη ως αποκύημα της συννευρέσεως μιας σφίζουσας σκέψεως με έναν «οιδηματικό» ψυχισμό. Άρα, το προϊόν αυτής της συννευρέσεως εκφέρει, αφ' ενός την λογική του λόγου της οικείας (ή και ανοίκειας) πραγματικότητας και, αφ' ετέρου, το εξώλογον της συννευρέσεως του καλλιτέχνη-δημιουργού με ετερότητες, οι οποίες οδηγούν σε εξατομικευμένη πορεία προς την εξαγωγή συμπερασμάτων δια του αισθητικού απεικασματος. Το καλλιτέχνημα, υπ' αυτή την οπτική γωνία, εντυπώνει, αποτυπώνει και διατυπώνει την έκρηξη της οιδαλέας λογικής, που κινεί την έμπνευση, ερχόμενη σε άμεση επαφή με εκστατικούς μηχανισμούς του Είναι. Ως αποτέλεσμα αυτής της επαφής εμφανίζονται ορισμένες επιμεριστικής φύσεως δυναμικές συγκρούσεις εκφραζόμενες με χαρακτηριστικό τρόπο από το απεικασμα⁸.

3. Οι εμμονές του δημιουργού

Επισημαίνουμε δε ότι, ο τρόπος εμφανίσεως και εκφράσεως των εν λόγω δυναμικών συγκρούσεων διατυπώνεται εννοιολογικά και αισθητικά, αν όχι από το σύνολο των εμμονών του δημιουργού, από ένα, τουλάχιστον, μέρος αυτών. Μεθερμηνεύουν δε περαιτέρω την ενδότερη ενοχή του κοινωνικώς υπάρχειν σε αντιπαράθεση (αν όχι σε μετωπική σύγκρουση) με το οντικώς Είναι και διατίθεσθαι του δημιουργού, ως υπαρκτικής ολότητας η οποία εποπεύει, δια της παρατηρήσεως, την ροή της καιρικότητας. Κατά συνέπεια, οι μυθοπλαστικοί μηχανισμοί τίθενται σε λειτουργία από μία, στην ουσία, «οιδηματική» συνείδηση, η οποία δρα μεμονωμένως και, σε ένα πρώτο στάδιο, άνευ συγκεκριμένου σκοπού. Το πολυσυζητημένο δηλαδή μήνυμα του ποιητή, στην ευρεία θεώρηση του ποιείν και θεραπεύειν τις καλές τέχνες, περιλαμβάνει στόχους και σκοπούς (ίσως και σκοπιμότητες) τις οποίες αγνοεί, κατά πάσαν πιθανότητα, ο ποιητής. Εξάλλου, η καιρικότητα και το ευσύγχρονο της παραδόσεως ενός απεικάσματος από τον δημιουργό στην κοινότητα των συνανθρώπων του αποτελούν ένα κατ' εξοχήν ρευστό ζήτημα εξαντικειμενικοποίησεως της ιδέας, η οποία καθοδηγεί και ελέγχει αρκικώς την δόμηση του καλλιτεχνήματος. Εδώ, τίθεται βέβαια το ερώτημα της διάρκειας ενός δημιουργήματος και η προβληματική γύρω από την ποιότητα, δηλαδή την ανθεκτικότητα των ιδεολογικών και αισθητικών υλικών, που χρησιμοποιούνται από τον καλλιτέχνη. Ωστόσο, οι απαντήσεις στο ερώτημα συναντούν το συμπαγές αβέβαιον της τρέχουσας καθημερινότητας, η οποία συμπαρασύρει, εν πολλοίς, την φιλοσοφούσα αυτοδιάθεση του δημιουργού καθώς και την ετοιμότητα του θεωρού, ο οποίος αποτελεί, εν προκειμένω, απαραίτητη προϋπόθεση οντικής παρουσίας για την παράδοση ενός έργου τέχνης, ενός λογοτεχνήματος, μιας θεατρικής παραστάσεως κ.ο.κ. στην κοινή γνώμη.

Ούτως ειπείν, η περιπλάνηση στον κόσμο των ιδεών και των συναισθημάτων καταλήγει στην συσσώρευση παραγωγικών στοιχείων, τα οποία η σφίζουσα σκέψη και ο εκστατικός ψυχισμός καθιστούν πρωτογενή μέσα εκπομπής ενέργειας με παραλήπτη την ετερότητα, την οποία συνιστά ο θεωρός. Εκ πρώτης όψεως,

η ευθυγραμμιστική συμπεριφορά αμφοτέρων των διαπλεκομένων στην υπόθεση απομακρύνει την οιαδήποτε διάθεση αναμετρήσεως μεταξύ δημιουργού και θεωρού. Ωστόσο, το απείκασμα του πρώτου εμπεριέχει το συγκρουσιακό, σε διάφορες αυξομειωτικές της δυναμικής του κλίμακες, είτε αυτές προκρίνουν το σχηματικό μιας θεωρητικής υποθέσεως, είτε λειτουργούν εκφυλιστικά ως προκλήσεις, που προσβάλλουν, ενδεχομένως, ορισμένη καθεστηκυία κατάσταση πραγμάτων. Σημειώνουμε εδώ ότι οι προκλήσεις, που δημιουργεί ένα καλλιτεχνικό απείκασμα, αναφέρονται τόσο στο θεματικό-ιδεολογικό υπόβαθρο της κοινωνικότητας, η οποία περιβάλλει την δημιουργία στον συγχρονικό χώρο, όσο και στο αντίστοιχο αισθητικό. Το τελευταίο αυτό υπόβαθρο της δημιουργικής διαδικασίας ερείδεται επί ενός ενδόθετου δομικού πλέγματος συχνογραφικών εντολών, οι οποίες ποδηγετούν, τις περισσότερες φορές, το συλλογικό συνειδέναι⁹.

Διαπιστώνουμε, στο σημείο αυτό, ότι η «οιδηματική» ύπαρξη του συγγραφέα, παραδείγματος χάριν, συλλέγει και ισχυροποιεί τα στοιχεία εκείνα που προβάλλουν την υπερβολή της ιδέας, ως *de facto* μορφοποίησεως μιας άδηλης, εκ πρώτης όψεως, αλυσίδας ιδεολογημάτων, που απηχούν μια πραγματικότητα. Μέσα σε έναν θεατρικό μικρόκοσμο, ο δημιουργός του απομονώνει ένα μόνο περιστατικό από την κοινωνία των ανθρώπων, περιστατικό που ανταποκρίνεται δυναμικά σε πράξη σπουδαία και τέλεια. Το μετωνυμικό λοιπόν προϊόν, αποκύημα και κορύφωση της πραγματικότητας, εκ του καιρικής διατίθεσθαι, διερμηνεύει το υποκείμενο μέσω του αντικείμενου, παγιώνοντας έτσι την ιδεοποίηση του υπαρκτικού κόσμου και την εξαντικειμενικοποίηση του καθόλου της οντικής ουσίας, που λειτουργεί υπερβατικά. Η θεατρική δημιουργία αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα του διχασμού της ύλης και του διχασμού της ψυχής, αναδεικνύουσα την έννοια του διπλού σώματος και των ενσαρκώσεών του, τόσο από υποκείμενα όσο και από αντικείμενα, σε μια σχεδόν εφιαλτική *mise en abyme*¹⁰. Εξάλλου, η εικονοποίηση, κατά την παράσταση, όλων σχεδόν των παραγώνων της «οιδαλέας» λογικής του καλλιτέχνη, επικυρώνει την πράξη της φαντασιακής περιγραφής και, ως ένα βαθμό, υπογραμμίζει την έκρηξη των μορφοποιητικών προοπτικών της νοήσεως. Ως εκ

τούτου, η παραγωγή νοήματος συναρτάται προς το μορφικό αρχικά αίτιο, χάρη στο οποίο η συντεταγμένη ύπαρξη του καλλιτέχνη ταυτίζεται με το αισθητικό προϊόν, στο πλαίσιο του πολιτισμικού Είναι της εν κοινότητι συνειδήσεως. Ομοίως, η μανική ύπαρξη του καλλιτέχνη-δημιουργού οδηγεί, δια του δημιουργήματος, σε πτυχώσεις της σημαντικής του συλλογικού ασυνειδήτου, όπως έχουμε συνηθίσει να ονομάζουμε την μαζική διέξοδο του υπάρχειν πέραν των ορίων του επιγνωτού και μέσω φαντασματικών μορφωμάτων. Άλλωστε, οι αρχετυπικές παρουσίες, που κατοικούν στον θεατρικό μικρόκοσμο—μικρογραφία του μακροκόσμου— επικυρώνουν την δυναμική του φαντάσματος, δια του οποίου ελέγχεται και καθοδηγείται, στην ουσία, η συλλογική δράση, εκ της οποίας πιστοποιείται η εν δυνάμει, αλλά και η εν ενεργεία, συλλογική εμπειρία των πραγμάτων και των διαπλοκών του ανθρώπου με την ετερότητα. Η μοναχική διαδρομή της παρατηρήσεως του βλέμματος επί των σχημάτων και επί των εποικοδομήσεων της μετασχηματισμένης ύλης στοχεύει στην αναζήτηση και στον διάλογο με μία έτερη οντότητα, η οποία προσδιορίζεται ως τέλεια συνδιαλεκτική μορφή από την εμμεντική ύπαρξη της οντότητας του δημιουργού. Σε αυτό το ολοκληρωμένο στάδιο, η φαντασιακή έκρηξη εκδηλώνεται δια του δημιουργήματος, φέροντος την λογική του διατυπωμένου λόγου, εντός του οποίου διατηρείται, σε λανθάνουσα κατάσταση, το πλέγμα των εμμονών του καλλιτέχνη.

Υπ' αυτήν την οπτική θεώρηση του ζητήματος, η οιδαλέα λογική ευθύνεται για την εκδήλωση του φαντασιακού, το οποίο διαρρηγνύει την πραγματικότητα του κόσμου και, εν συνεχεία, εγκαθίσταται συμβολοποιούμενο στην ασυνειδήτη διαπλοκή του εγώ με το έτερον, όντας εν δυνάμει μέρος του επιγνωτού. Ωστόσο, η εν δυνάμει κατάσταση της ως άνω διαπλοκής μεταβάλλεται σε εν ενεργεία κατάληξη δύο εκ διαμέτρου αντιθέτων ροπών του επιγνωτού: Από τη μια μεριά, προβάλλεται η ευθυγραμμιστική δυναμική του εγώ απέναντι στην ετερότητα και, από την άλλη, η συγκρουσιακή αναγκαιότητα, υπό μορφήν αγώνος κατακτίσεως της ανοχής και της αποδοχής, με γνώμονα την επικράτηση. Τα πρωτοπόρα ρεύματα καταδεικνύουν αυτή την οξύμωρη, σε πολλά σημεία της, διαδρομή, αν αναλογισθούμε

μάλιστα την συχνογραφία εμφανίσεως αιφνιδιαστικών ενεργειών εκ μέρους των δημιουργών τέχνης, μέσα από τα δημιουργήματα¹¹. Στην πραγματικότητα, οι πρωτοπόροι καλλιτέχνες δεν κάνουν τίποτα άλλο από το να ανανεώνουν τις μορφοποιητικές διευθετήσεις ενός ήδη υπάρχοντος υλικού, το οποίο εντούτοις επαναπροσδιορίζεται ως καθόλου υλικό αίτιο στο εκάστοτε «εδώ και τώρα». Άρα, σε μια σύντομη συμπερασματική μας πρόταση, κατά τη γνώμη μας στην διαπίστωση της υπάρξεως, κατ' αρχήν, ενός λογικού πλαισίου, το οποίο εποπτεύεται από την κυριαρχούσα τάξη και από την θεσμοθετημένη ένταξη της συνειδήσεως στην κοινωνία. Ωστόσο, το λογικό αυτό πλαίσιο βάλλεται διαρκώς από μια άλλη λογική, την οιδαλέα, της οποίας η απειρία οριζόντων επιβάλλει την ανίχνευση των ατραπών μιας άδηλης πραγματικότητας, η οποία ερείδεται δυνητικώς σε εσωτερικές κατασκευές της ψυχής.

Ενδεικτικό αυτής της παρατηρήσεως είναι το γεγονός ότι ο καλλιτέχνης λειτουργεί μιμητικά απέναντι στον περιβάλλοντα κόσμο, την ίδια στιγμή που αρνείται να ενταχθεί σε πλαίσια συγκεκριμένων μιμημάτων, αναγνωρίσιμων από την συλλογική, αν μη τι άλλο, συνείδηση. Ο καλλιτέχνης αποποιείται, ενίοτε, αν όχι πάντα, την συλλογική εμπειρία, αναδεικνύοντας κατά το δυνατόν και κατά το δοκούν, τις προσωπικές του εσωτερικές κατασκευές, δια των οποίων προβάλλεται μια μοναχική φανταστική έκρηξη. Ωστόσο, μέσω αυτής, αναζητεί εναγωνίως την συνάντηση με μια έτερη συνείδηση. Ο θεατρικός συγγραφέας, για παράδειγμα, συλλαμβάνει μια άκρως επίκαιρη σκέψη, ανευρίσκει σύμβολα και ήθη, διατυπώνει και θεαματικοποιεί την αρχετυπική καταγωγή των δραματικών του προσώπων και επιδιώκει στο «εδώ και τώρα» την ενσάρκωση των μετωνυμιών του από έναν θίασο. Η μοναχική του διαδρομή περατούται όταν το ποιοτικό αίτιο του δημιουργήματος κατορθώνει να εμφανίσει ενώπιον κοινού το τελικό αίτιο, που παραδίδεται ουσιαστικά σε έναν εξωκειμενικό και συνάμα ενδοκειμενικό παραλήπτη. Η ετερότητα προσδιορίζεται λοιπόν ταυτιζόμενη με έναν επισφαλή παραλήπτη, του οποίου η δράση και η αντίδραση συνιστούν *terra incognita*. Έτσι, η μοναχική διαδρομή του καλλιτέχνη, σύμφωνα με όλες τις ενδείξεις, διεκπεραιώνεται σε εξαιρετικώς αστα-

θή δυναμικά πεδία, εντός των οποίων διατρίβει ο έτερος ως ρευστή μάζα σημείων, που ολισθαίνουν δημιουργώντας ένα σύστημα¹².

4. Η φαντασιακή έκρηξη

Συνεπώς, η οιδαλέα λογική εξετάζεται υπό το πρίσμα της αισθητικότητας ενός απεικασματος, το οποίο εκφέρει την φαντασιακή έκρηξη ως απόρροια μιας άγνωστης και ανοίκειας συγκρούσεως με τα πράγματα της καιρικότητας. Εντός αυτών, το μεμονωμένο περιστατικό, που ενδιαφέρει την «οιδηματική» ύπαρξη του συγγραφέα, π.χ., οδηγεί σε μια «κειμενική σκηνή» επί της οποίας εντυπώνεται χαρακτηριστικά η οιδαλέα λογική εν είδει αρμονικών διευθετήσεων, καταγραφών και μετεγγραφών μιας άτακτης αρχικώς μάζας διανοητικών-πληροφοριακών σημείων¹³. Η εν λόγω κειμενική σκηνή περιγράφει ένα μυθοπλαστικής υφής περί-γραμμα καταστάσεων και διαπλοκών της επίκεντρης οντότητας (του ήρωα-πρωταγωνιστή της εν γένει πλοκής ενός θεατρικού έργου δηλαδή) σε συνάρτηση με ποικίλες ετερότητες. Εξάλλου, η καταγωγή των ετεροτήτων αυτών αποτελεί δείκτη των εμμονών του συγγραφέα στο πλαίσιο της δράσεως και της ενόχης του στο σύνολο των κοινωνικών συμβάντων και της εκ μέρους του αξιολογικής αυτών αποτιμήσεως. Ομοίως, η εικονοποιήσιμη, δια της ενσαρκώσεως ύλη, προάγει περαιτέρω την τακτοποίηση της μάζας πληροφοριών, που απομονώνεται στο προβαλλόμενο από το θεατρικό έργο περιστατικό. Η πράξη αυτή αποτελεί ένδειξη του συγκινησιακού καταστατικού, το οποίο στηρίζει την συνοπτική ανάπτυξη του αναπαραστάσιμου υλικού αιτίου του δημιουργήματος¹⁴.

Καταλήγουμε λοιπόν σε μια αναπόδραστα μερικώς καθοριζόμενη υπόθεση του ζητήματος, που απασχολεί την παρούσα μελέτη: Η φαντασιακή έκρηξη εγγράφεται στο δημιούργημα του καλλιτέχνη ως μορφικό και ποιητικό αίτιο, δια των οποίων διευθετείται ένα υλικό αίτιο εμμενετικής προελεύσεως. Ούτως ειπείν, η οιδαλέα λογική συνοψίζει τις αναζητήσεις της, με επίκεντρο την ετερότητα, προβάλλοντας έναν ασαφέστατο στόχο, ένα δηλαδή τελικό αίτιο ερειδόμενο επί άκρως ασταθούς εποι-

κοδομήματος. Το πλαίσιο του κόσμου των ιδεών δημιουργεί, στην ουσία, ένα ευάλωτο πολιτισμικώς διατίθεσθαι, εφ' όσον η ανθρώπινη παρουσία αδυνατεί, ως ένα βαθμό, να προκαθορίσει τον δημιουργικό ρου των ιδεών σε περιβάλλον αμετάβλητο και, εν πολλοίς, δεδομένο, με ακρίβεια και σαφήνεια. Άρα, ο κόσμος υπάρχει, γιατί τον αντιλαμβάνεται με υποκειμενικό τρόπο η ανθρώπινη οντότητα σε επίπεδα ιδιαιτεροτήτων, από τα οποία αποκλείεται η συλλογική εμπειρία, σε ένα πρώτο τουλάχιστον στάδιο.

Σε μια δεύτερη όμως φάση, εκείνη της ενεργητικής ενοχής του επιγνώτου στην δημιουργία ιδεολογίας, μέσω της επιμέρους επεξεργασίας της ιδέας, η συλλογική εμπειρία «ειδοποιεί» το σύνολο και, κατ' επέκταση, την μεμονωμένη οντότητα του δημιουργού-καλλιτέχνη. Ο τελευταίος συλλαμβάνει την κινούσα ιδέα μέσα από συγκινησιακές και διανοητικές ατραπούς, εντός των οποίων διατριβεί το άγνωστο υλικό προς το οποίο τείνει η ύπαρξη δια της υπερβάσεως ορισμένης πραγματικότητας. Οι πάσσαλοι της φαντασιακής εκρήξεως στηρίζονται στην αποκάλυψη και στην, εξ αυτής, εικονοποίηση του «οιδήματος» της νοήσεως και της συγκινήσεως.

Άρα, αν ο Θεός υπάρχει, υπάρχει επειδή υπάρχει ο θνητός, που ειδοποιείται, είτε μεμονωμένως, είτε μαζί με ομοίους με αυτόν κοινωνούς της ιδέας. Η οιδαλέα λογική προδίδει το αρνητικό της φωτο-γραφής, κατά την αποκαλυπτική και συνάμα απόκρυφη διαδικασία της *unio mystica* του «εγώ» με το έτερο. Η μοναξιά των κάμπων με βαμβάκι, όπως την διαπραγματεύεται στο ομόπλο έργο του ο Courtès, για παράδειγμα, αποκτά ιδιαίτερη σημασία: Η απεραντοσύνη των κάμπων, στο στεγανό και θωρακισμένο τοπίο από βαμβάκι, τροφοδοτεί την απεραντοσύνη της μονήρους ενατενίσεως του κόσμου. Αυτό λειτουργεί έτσι μέχρι την στιγμή που εμφανίζεται ή εφευρίσκεται ο άλλος για να μετασχηματίσει τις αενάως μετακινούμενες παραστάσεις του νου. Κατ' αυτόν τον τρόπο, η αίσθηση προδίδει την ψευδαίσθηση, η ανάβαση ενισχύει απειλητικά ή καθαρτικά την κατάβαση, ενώ ο τόπος αναδύει την ουτοπία. Καταλήγουμε εντέλει στο συμπέρασμα ότι η απόπειρα διατυπώσεως λογικών πτυχώσεων του νου, τις οποίες εποπτεύει, όπως είναι φυσικό, η σκέψη, οδηγεί σε

αλληλουχίες ερωτημάτων. Εξ αυτών δημιουργείται ένα σύστημα σημείων παραληρηματικής καταγωγής, των οποίων το σημαίνον διατίθεται ορισμένως στα όρια μιας αχαλίνωτης ενέργειας, ενώ τα σημαινόμενα περιορίζονται στον εναλλακτικό χώρο της συ-
νυπάρξεως ενός αορίστου υποκειμένου με ένα ισοδύναμα αό-
ριστο αντικείμενο.

Υποσημειώσεις

1. Τον όρο δανειζόμαστε από τον τίτλο διαλέξεως του Καθηγητή Αντώνη Παναγιωτόπουλου, στο Κέντρο Σημειολογίας του Θεάτρου.
2. Θεμελιακής σημασίας αποκρατικό πρότυπο για την επιστήμη και την φιλοσοφία της Σημειολογίας αποτελεί το πραξιακό διάγραμμα (*modèle actantiel*) της γκρεμασικής θεωρίας, όπως δίδεται κατ' αρχήν στο έργο των A.J. Greimas-J. Courtés, *Simiotique. Dictionnaire raisonné de la théorie du langage*, Παρίσι, Hachette, 1979. Το εν λόγω πρότυπο επιδέχεται συζητήσεις αν όχι αμφισβήτηση. Υπό μορφήν διαλόγου μάλλον με τους διατυπώσαντες το πρότυπο σημειολόγους προσπαθήσαμε να αναδομήσουμε τα οριοθετημένα συστατικά του πραξιακού διαγράμματος στο πόνημά μας με τίτλο *Θεατρικός Αντικατοπτρισμός. Εισαγωγή στην παραστασιολογία* (Αθήνα, εκδ. Ελληνικά Γράμματα, 1999, σελ. 40-53) προτείνοντας δύο δομές-βάσεις, την δομή της βουλήσεως και την δομή της ευχής, προκειμένου να προσανατολισθεί το αποκρατικό στοιχείο προς ένα περισσότερο ευέλικτο σχήμα με στοχαστικές ιδιότητες.
3. Πβλ. Μ. Θωμαδάκη, *Essais sur le tragique*, Αθήνα, εκδ. Παύλος, 2002.
4. Πβλ. Γιάννη Παπαδόπουλου, *Καθάρσεως όρια και όροι*, Αθήνα, εκδ. Ψηφίδα, 2005, σελ. 51.
5. Αυτόθι, σελ. 43 κ.εξ.
6. Αυτόθι
7. «Le plus souvent, la nature et les possibilités de la métaphore sont déguisés dans la poésie!... Il ne serait peut-être pas tout à fait un modèle où l'on verrait, sans qu' on puisse contester les intentions conscientes de l'auteur, comment peut jouer la métaphore sans justification visible». (Octave Mannoni, *Clefs pour l' imaginaire ou l' Autre Scène*, Παρίσι, Editions du Seuil, 1969, σελ. 207-208).
8. Ο Πλάτων, στον Φαίδρο, εξετάζοντας διεξοδικά την οντολογία του έρωτα και την αισθητική του λόγου αναφέρεται χαρακτηριστικά στην ένθεη μανία, την οποία ο Σωκράτης εξυμνεί ως προερχόμενη από τους θεούς, που οδηγούν τον άνθρωπο στην δημιουργική έμπνευση. (Πλάτων, *Φαίδρος*, εκδ. Ζήτρος, Θεσσαλονίκη, 2001, μελέτη-μετάφραση-σχόλια. Παναγιώτης Δόικος).

9. Πβλ. Σταύρου Ζορμπαλά, *Τέχνη και Κοινωνία*, Αθήνα, Σύγχρονη Εποχή, 1988, σελ. 73-81.
10. Πβλ. Μαρίκας Θωμαδάκη, *Φιλοσοφία του σημείου και Χάος: Το πείραμα της θεατρικής μεταφοράς*, Αθήνα, εκδ. Προπομπός, 2003.
11. Πβλ. Νίκη Λοϊζίδη, *Απόγειο και κρίση της πρωτοποριακής ιδεολογίας*, Αθήνα, εκδ. Νεφέλη, 1992, σελ. 97-105.
12. Μαρίκα Θωμαδάκη, *Φιλοσοφία του σημείου και Χάος*, σελ. 40-55.
13. Πβλ. Michail Bakhtine, *Esthétique de la création verbale* (μτφρ στα γαλλικά Alfreda Aucouturier), Παρίσι, εκδ. Gallimard, 1984.
14. Περί του αιτίου γενικότερον αλλά και σε ειδικής σημασίας πεδίο παραπέμπουμε στα *Μετά τα Φυσικά* του Αριστοτέλη (Κ, Λ, Μ, Ν).

Βιβλιογραφία

- Αριστοτέλης: *Μετά τα Φυσικά* (Κ, Λ, Μ, Ν).
- Bakhtine, M.: *Esthétique de la création verbale* (μτφρ. στα γαλλικά Alfreda Aucouturier), Gallimard, 1984.
- Greimas, A.J. and Courtés J.: *Sémiotique. Dictionnaire raisonné de la théorie du langage*, Hachette, 1979.
- Ζορμπαλάς, Σ.: *Τέχνη και Κοινωνία*, Αθήνα, Σύγχρονη Εποχή, 1988.
- Θωμαδάκη, Μ.: *Θεατρικός Αντικατοπτρισμός. Εισαγωγή στην παραστασιολογία*, Ελληνικά Γράμματα, 1999.
- Θωμαδάκη, Μ.: *Essais sur le tragique*, Παύλος, 2002.
- Θωμαδάκη, Μ.: *Φιλοσοφία του σημείου και Χάος: Το πείραμα της θεατρικής μεταφοράς*, Προπομπός, 2003.
- Mannoni, O.: *Clefs pour l' imaginaire ou l' Autre Scène*, Editions du Seuil, 1969.
- Λοϊζίδη, Ν.: *Απόγειο και κρίση της πρωτοποριακής ιδεολογίας*, Νεφέλη, 1992.
- Παπαδόπουλος, Γ.: *Καθάρσεως όρια και όροι*, Ψηφίδα, 2005.
- Πλάτων: *Φαίδρος*, (μελέτη-μετάφραση-σχόλια, Παναγιώτης Δοΐκος), Ζήτρος, 2001.

Οικονομική Ιστοριογραφία του Ελληνικού αγροτικού χώρου (1833-2003)

Θανάσης Καλαφάτης

Τμήμα Οικονομικής Επιστήμης, Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Περίληψη

Η μελέτη της οικονομικής ιστοριογραφίας του αγροτικού χώρου στη νεώτερη και σύγχρονη Ελλάδα, 1833-2002, παρουσιάζει αρκετές δυσκολίες που συνδέονται με τον ίδιο τον προσδιορισμό του συγκεκριμένου χώρου, καθώς ο ίδιος τίτλος καλύπτει την ιστοριογραφική παραγωγή πολλών πεδίων εφραπτομένων και διεπιστημονικών. Η παραγωγή αυτή δεν είναι συστηματική και χαρακτηρίζεται από ασυνέχειες.

Ο σκοπός της παρούσης εργασίας περιορίζεται στο να προσδιορίσει εάν και πότε συγκροτείται διακεκριμένη οικονομική ιστορία του αγροτικού τομέα της ελληνικής οικονομίας, ποιες είναι οι τομές της, ποια τα κυρίαρχα πρόσωπα και εάν αυτή η παραγωγή αντιστοιχεί στις διάφορες φάσεις που χαρακτηρίζουν την ανάπτυξη της ελληνικής γεωργίας.

Θα πρέπει να υπογραμμιστεί από την αρχή ότι ο χαρακτήρας της συγκεκριμένης ιστοριογραφίας, οι μεθοδολογικές κατευθύνσεις της και τα αντικείμενα μελέτης της, σχετίζονται με τη συγκεκριμένη ανάπτυξη της οικονομικής επιστήμης και της οικονομικής ιστορίας στην Ελλάδα. Ακόμη ότι η πορεία της συγκεκριμένης ιστοριογραφίας δεν μπορεί να διαχωριστεί από την αργή ανάπτυξη του αγροτικού τομέα στην Ελλάδα. Για λόγους αναλυτικούς, η μελέτη της συγκεκριμένης περιόδου θα διαιρεθεί σε τρεις υποπεριόδους, 1833-1903, 1904-1951 και 1952-2003.

1. Πρώτη περίοδος 1833-1903

Η οικονομική βιβλιογραφία του αγροτικού τομέα τον 19^ο αιώνα, 1833-1903, καλύπτει το μεγαλύτερο μέρος της συνολικής

οικονομικής βιβλιογραφίας όπως συμβαίνει και με την οικονομική νομισματική βιβλιογραφία. Αυτό συμβαίνει όχι μόνο γιατί την περίοδο αυτή ο χαρακτήρας της ελληνικής οικονομίας καθορίζεται από το συντριπικά μεγάλο ειδικό βάρος του αγροτικού τομέα, αλλά ακόμη και γιατί ο τομέας αυτός αδυνατεί να εκσυγχρονιστεί με τους όρους μιας ελεύθερης οικονομίας αγοράς, ζήτημα το οποίο έχει προκαλέσει μεγάλο ερευνητικό, κοινωνικό και πολιτικό ενδιαφέρον. Το πρόβλημα της διανομής της γης θα λυθεί πολύ αργά στη διάρκεια ενός ολόκληρου σχεδόν αιώνα (1871-1952) μετά τη μεγάλη αγροτική μεταρρύθμιση του Κουμουνδούρου. Καθυστερήσιμη υπάρχει επίσης και με την εισαγωγή του συστήματος της αγροτικής πίστης. Οι κτηματικές και αγροτικές τράπεζες θα λειτουργήσουν σαν θεσμοί τον 20^ο αιώνα όπως επίσης και οι συνεταιρισμοί¹.

Γύρω από τρεις μεγάλες θεματικές ενότητες: Αγροτική Μεταρρύθμιση, Αγροτική Πίστη - Τράπεζες, Συνεταιρισμοί, στις οποίες θα πρέπει να προσθέσουμε την καλλιέργεια ορισμένων αγροτικών προϊόντων, θα αναπτυχθεί ένας πλούσιος προβληματισμός με συγχρονικές και διαχρονικές θεωρήσεις.

Ιστορικά στοιχεία της ανάπτυξης του αγροτικού τομέα εντοπίζονται σε πολλά τεχνικά γεωργικά βιβλία ή ευρύτερα οικονομικά και εγκυκλοπαιδικά (Κερδώος Ερμής, Εργασίες Π. Κένταυρου και Γ. Παλαιολόγου) και την ξένη βιβλιογραφία παλιότερης περιόδου όπως το έργο του Φ. Μπωζούρ «Πίνακας Εμπορίου της Ελλάδος»². Ακόμη υπάρχουν και αρκετά οικονομικά εγχειρίδια που περιέχουν και στοιχεία γενικότερης αγροτικής οικονομικής ιστορίας και θεωρήσεις αγροτικής πολιτικής. Ανάμεσα στα οποία διακρίνουμε ιδιαίτερα τα οικονομικά συγγράμματα του καθηγητή Ιωάννη Σούτσου³.

Την περίοδο 1833-1903 δε μπορούμε να μιλάμε για μια σημαντική παραγωγή οικονομικής αγροτικής ιστοριογραφίας. Ιστορικοαγροτικές οικονομολογικές θεωρήσεις παρουσιάζονται κυρίως σε συγχρονικά κείμενα και ταυτόχρονα έχουμε μερικές αυτόνομες εκδόσεις. Την περίοδο αυτή μπορούμε να μιλήσουμε για μια συγκεκαλυμμένη παραγωγή μέσω της οποίας προβάλλονται στοιχεία μιας οικονομικο-θεσμικής αγροτικής ιστοριογραφίας που αναπτύσσεται κυρίως πάνω σ' ένα περιγραφικό καμβά.

Θα πρέπει να σημειώσουμε ότι στις απαρχές της εξεταζόμενης περιόδου είναι αξιοπρόσεκτη η παραγωγή στοιχείων αγροτικής οικονομικής ιστοριογραφίας στα Επτάνησα (θεσμοί-τεχνικές παραγωγής και γεωπονική) η οποία θα επεκταθεί στην Ελλάδα την Καποδιστριακή περίοδο⁴.

Ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό είναι ότι εξαιτίας της όλης προσπάθειας μετασχηματισμού και εξέλιξης του αγροτικού τομέα σ' όλη την εξεταζόμενη περίοδο, που συμπίπτει μ' εκείνη της εθνικής ενοποίησης, η συγκεκριμένη παραγωγή στοιχείων οικονομικής αγροτικής ιστοριογραφίας συνδέεται άμεσα με την καθημερινή κοινωνική διαπάλη, τους εθνικούς οραματισμούς και την άσκηση υποτυπώδους αγροτικής πολιτικής, όπως επιχειρείται από τις εκάστοτε ελληνικές κυβερνήσεις.

Το αγροτικό ζήτημα με τις διάφορες πλευρές του και ιδιαίτερα εκείνων των έγγειων σχέσεων εκμετάλλευσης της γης, των εθνικών γαιών και της διανομής της γης, αποτελεί από τα κυρίαρχα ζητήματα στην οικονομική βιβλιογραφία του ευρύτερου αγροτικού χώρου. Το πρόβλημα θα απασχολήσει πιο έντονα τη βιβλιογραφία την περίοδο 1904-1951.

Στην περίοδο 1833-1903 διακρίνουμε ιδιαίτερα τη βιβλιογραφία γύρω: (α) από το αγροτικό ζήτημα της Κέρκυρας, (β) το πρόβλημα των εθνικών γαιών και (γ) το Θεσσαλικό πρόβλημα γης. Το Κερκυραϊκό αγροτικό ζήτημα που αρχίζει να γίνεται έντονο μετά το 1864, δηλαδή μετά την ένωση της Επτανήσου με την Ελλάδα, αφορά κυρίως το διακανονισμό των έγγειων σχέσεων εκμετάλλευσης της γης και την αντίθεση πόλης και υπαίθρου. Γύρω από τα ζητήματα αυτά διακρίνουμε πολλές ιστορικό-κοινωνικές θεωρήσεις στα βιβλία των Γ. Τυπάλδου, Γ. Τουρλινού, Μ. Πολυλά και Α. Δαμασκηνού⁵. Το πρόβλημα των εθνικών γαιών που διαπραγματεύεται πιο μεθοδικά και δευτερευόντως από τα έργα των Κ. Βικέλα και Σ. Σωτηρόπουλου και από ειδικές μελέτες του Υπουργείου Οικονομικών και άλλων δημοσίων οργανισμών όπως οι εισηγητικές εκθέσεις που υπάρχουν στα σχετικά νομοθετήματα της Βουλής⁶. Για το Θεσσαλικό πρόβλημα γης αναφέρουμε ενδεικτικά τις εργασίες των Κ. Καραπάνου, Γ. Παχύ και Γ. Καραπαναγιώτη⁷.

Η Αγροτική Πίστη (προσωπική ενυπόθηκη και κτηματική) την εξεταζόμενη περίοδο γίνεται αντικείμενο πολλών εργασιών που καλύπτουν μεγάλο μέρος της ιστορίας του θεσμού. Ανάμεσα στις οποίες διακρίνουμε τα βιβλία των Α. Θεοδωρίδη και Λ. Μελά, περί Αγροτικής Πίστεως και Συγκριτική Μελέτη περί Γεωργικής Πίστεως, αντίστοιχα⁸.

Ειδικότερα το σύγγραμμα του Λ. Μελά αποτελεί τομή σε ό,τι είχε γραφεί μέχρι τότε για την αγροτική πίστη. Μετά από μια μικρή εισαγωγή μεθοδολογικού χαρακτήρα, ο συγγραφέας αναφέρεται στην ιστορική εξέλιξη του θεσμού της γεωργικής πίστης στις Ευρωπαϊκές χώρες στην εξέλιξη του θεσμού στην Ελλάδα από το 1856 και μετά και κλείνει τις αναφορές του υποστηρίζοντας την ανάγκη της ισχυροποίησης της κρατικής παρέμβασης στον αγροτικό τομέα.

Σχετικά με τους συνεταιρισμούς θα πρέπει να σημειωθεί ότι η σχετική βιβλιογραφία θα αναπτυχθεί ιδιαίτερα τη δεύτερη περίοδο 1903-1951⁹. Όμως στην εξεταζόμενη περίοδο, που είναι και η πρώτη περίοδος εισαγωγής των συνεταιριστικών ιδεών στην Ελλάδα διακρίνουμε το βιβλίο του Ι. Βαλασσόπουλου «Τράπεζαι Εργατών της Γης»¹⁰ και το περιοδικό «Οικονομική Επιθεώρησης» η συμβολή του οποίου σε ένα μεγάλο βαθμό έχει υποτιμηθεί ή αγνοηθεί από τους νεότερους ιστορικούς¹¹. Πρόκειται ιδιαίτερα για τη σημαντική συμβολή του ιδρυτού της Οικονομικής Επιθεώρησης Κωνσταντίνου Οικονόμου και μεγάλης πλειάδας συνεργατών του. Πολλές ιστορικές θεωρήσεις εισάγονται από το περιοδικό αυτό στην προσπάθειά του να προάγει το θέμα του συνεργατισμού, και αυτές οι θεωρήσεις συνδέονται άμεσα με την πρακτική δραστηριότητα του Κ. Οικονόμου και των συνεργατών του, να στήσουν συνεταιριστικά προγεφυρώματα σε πολλούς αστικούς και αγροτικούς χώρους. Στην ίδια κατεύθυνση κινούνται και ομάδες γεωπόνων-αγροπιστών που προωθούν παρόμοια σχήματα. Χαρακτηριστική περίπτωση στο τέλος του αιώνα είναι ο Α. Θεοδωρίδης, ο οποίος στη συνέχεια ασχολείται με το πρόβλημα της αγροτικής πίστης¹².

Την ίδια περίοδο καταβάλλεται προσπάθεια να μελετηθούν οι όροι παραγωγής και εμπορίας ορισμένων προϊόντων κυρίως εξαγωγίμων. Από τις πολλές ιστορικές αναφορές διακρίνουμε εκεί-

νες των Μ. Λαμπρινίδη, Σ. Ξένου και Σ. Δε-Βιάζη¹³, αλλά και το πιο ολοκληρωμένο σύγγραμμα συγχρονικής αναφοράς, στο οποίο περιέχονται αρκετά ιστορικά και οικονομικά στοιχεία του Μ. Χαιρέτη το «Περί καλλιέργειας της σταφίδος», Αθήνα 1883. Εκπρόσωπος, ο ίδιος, μιας ισχυρής ομάδας γεωπόνων-οικονομολόγων διαποτισμένη από το πνεύμα της Γερμανικής ιστορικής σχολής, η πραγματεία του Μ. Χαιρέτη που επικεντρώνεται στις πλευρές της παραγωγής και διανομής του προϊόντος είναι εφάμιλλη πολλών ξένων μονογραφιών για επί μέρους βιομηχανικά ή αγροτικά προϊόντα που έχουν δει το φως της δημοσιότητας στις αρχές του 19^{ου} αιώνα. Δίπλα σ' αυτή την πραγματεία πρέπει να προσθέσουμε και το βιβλίο του Π. Χαλκιοπούλου «Περί βελτιώσεως και Εμπυκνώσεως της εν Ελλάδι γεωργίας», Αθήνα 1880.

2. Η περίοδος 1904-1951

Είναι η περίοδος κατά την οποία η ελληνική γεωργία θα αναπτυχθεί σημαντικά και θα σημειωθούν σημαντικές διαρθρωτικές μεταβολές. Ταυτόχρονα είναι η περίοδος όπου ενισχύεται ο κρατικός παρεμβατισμός στη γεωργία και εισάγονται καινούργιοι αγροτικοί θεσμοί και μια νέα γενιά οικονομολόγων, όχι ακραιφνώς γεωργο-οικονομολόγων, αλλά και με ιστοριογραφικές προδιαθέσεις εμφανίζεται και δίνει ώθηση στην αγροτική οικονομική ιστοριογραφία. Μπορούμε να μιλάμε πλέον για μια ουσιαστική τομή. Από την παραγωγή στοιχείων μιας οικονομιοθεσμικής αγροτικής ιστοριογραφίας, την προηγούμενη περίοδο περνάμε στην πρώτη οικονομική αγροτική ιστοριογραφία, η οποία εξελίσσεται ποιοτικά ολόκληρη την περίοδο και μεθοδολογικά και θεματικά. Η αγροτική οικονομική ιστοριογραφία διαγράφεται πλέον αδρά και αποσπάται από ξένα περιβλήματα και αποκτά δική της, αυτόνομη υπόσταση.

Η παραγωγή της οικονομικής αγροτικής ιστοριογραφίας περιστρέφεται τώρα γύρω από ένα κυρίαρχο άξονα. Εκείνον της αγροτικής οικονομικής πολιτικής και σε τρεις επιμέρους θεματικές ενότητες: Πρόβλημα Αγροτικής Γης, Αγροτική Πίστη – Συνεταιρισμοί, Αγροτικά Προϊόντα.

Παρατηρούμε ότι οι τρεις τελευταίες θεματικές ενότητες αν και είναι περίπου ίδιες με την προηγούμενη περίοδο, παρουσιάζουν μεγάλες ποιοτικές διαφορές ως προς την ουσιαστική ανάλυσή τους. Μέσα στις γενικότερες νέες οικονομικές, πολιτικές και εθνικές συνθήκες, το βάθος των αγροτικών προβλημάτων είναι πολύ διαφορετικό από πριν. Ένας βασικός διαφοροποιητικός παράγοντας είναι ο εδαφικός διπλασιασμός της χώρας μετά το 1912, με την ενσωμάτωση των νέων χωρών στον εθνικό κορμό. Για πρώτη φορά δημιουργούνται πραγματικοί όροι για την άσκηση μιας συνεπούς και καλοδιαρθρωμένης αγροτικής πολιτικής¹⁴.

Ένα ακόμη σημαντικό γεγονός είναι ότι στις αρχές αυτής της περιόδου δημιουργείται ένας καινούργιος πολιτικός οργανισμός της εργατικής τάξης και των φτωχών γεωργών, το Σ.Ε.ΚΕ., το οποίο ανοίγει όλα τα προβλήματα της ελληνικής κοινωνίας και γίνεται πρόξενος ενός ευρύτερου προβληματισμού που δημιουργεί θετικές προϋποθέσεις για την ιστορική μελέτη και προώθηση του κοινωνικού προβλήματος στον αγροτικό και αστικό χώρο και από την άποψη αυτή είναι σημαντική η συμβολή, άμεση και έμμεση των διανοουμένων της αριστεράς του Μεσοπολέμου, Κορδάτου, Μάξιμου και Πουλιόπουλου στη διαμόρφωση μιας γενικότερης οικονομικής ιστοριογραφίας¹⁵. Τα έργα αυτών των αριστερών διανοουμένων δεν μπορούν να κριθούν απλώς και μόνον με σημερινά επιστημονικά κριτήρια και πρέπει να αξιολογηθούν παραπέρα τα ερμηνευτικά τους σχήματα.

Ταυτόχρονα, ο περιορισμός του εξωτερικού εμπορίου που συνδέεται με το Μεσοπόλεμο οδηγεί μαζί με άλλους παράγοντες στην πολιτική της οικονομικής αυτάρκειας. Γεγονός που θέτει σε κίνηση νέα σχέδια και οραματισμούς για την ανάπτυξη της ελληνικής οικονομίας και κοινωνίας. Έξω από το φτωχό φονταμελισμό της γεωργικής ανάπτυξης του 19^{ου} αιώνα, τώρα αναπτύσσονται νέες θεωρήσεις συνεργασίας γεωργίας και βιομηχανίας μέσα σε μια προοπτική γενικότερης ανάπτυξης, πιο προηγμένες και ριζικά διαφοροποιημένες από εκείνες του 19^{ου} αιώνα, όπως εκφράζονται στις επεξεργασίες των Χ. Ευελπίδη, Ξ. Ζολώτα, Α. Σιδέρη, Α. Ανδρεάδη¹⁶ κ.ά. Ενώ ταυτόχρονα σημειώνεται μια έντονη και συστηματική κίνηση που δίνει ιδιαίτε-

ρο βάρος στον κοινοτισμό και τη γεωργία (ομάδα Καραβίδα) και δε λείπουν οι επίσημες επεξεργασίες του Κ.Κ.Ε. για την Ελλάδα των φεουδαρχικών υπολειμμάτων¹⁷.

Η βιβλιογραφία γύρω από την ιστορία της αγροτικής πολιτικής είναι ιδιαίτερα προϊόν του 20^{ου} αιώνα, αν και πρέπει να σημειωθεί ότι συγκεκαλυμμένη βιβλιογραφική αναφορά γύρω από μια υποτυπώδη αγροτική πολιτική και με ιστορικό υπόβαθρο συναντάμε και στον 19^ο αιώνα, στις δεκάδες εργασίες τις σχετικές με το σταφιδικό ζήτημα. Αυτή η βιβλιογραφική παραγωγή εμφανίζεται με δύο μορφές, εκείνη της αυτόνομης παραγωγής όπως είναι το βιβλίο του Α. Σίδηρη «Η Γεωργική Πολιτική της Ελλάδος κατά την λήξασα εκατονταετία» (1833-1934) και σαν συστηματική ιστορική οικονομική αναφορά στα συγγράμματα των Κ. Καρούσου (1914), Χ. Ευελπίδη (1923), Γ. Κυριακού (1933), Μ. Αλιβιζάτου (1935) και Ξ. Ζολώτα (1934)¹⁸. Η εκδοτική άνθηση αυτών των έργων τη δεκαετία του '30 δεν είναι άσχετη με το βάρος που αρχίζει να έχει η ανάπτυξη της γεωργίας παγκοσμίως, ύστερα από τη μεγάλη κρίση του 1929. Τα έργα αυτά είναι αρκετά συνεκτικά καθώς είναι γραμμένα από λαμπρούς επιστήμονες, οικονομολόγους, ιστορικούς και κοινωνικούς διανοούμενους. Απηχούν σ' ένα βαθμό επιρροές ευρωπαϊκών επιστημονικών και πολιτικών ρευμάτων και συνιστούν μετάβαση στην πρώτη οικονομική αγροτική ιστοριογραφία, συστηματικά στοιχεία της οποίας εισάγει ο Ανδρέας Ανδρεάδης με το έργο «Περί οικονομικής διοικήσεως της Επτανήσου επί Βενετοκρατίας»¹⁹.

Το αγροτικό ζήτημα αυτή την περίοδο έχει σαν κύριο στόχο την επίλυση του Θεσσαλικού ζητήματος. Σχετικές συγχρονικές αναφορές γίνονται από τους Δ. Σπηλιωτόπουλο «Οικονομικό πρόβλημα και Έγγειος παραγωγή της Θεσσαλίας (1903), Σ. Τριανταφυλλίδη «Οι κολλήγοι της Θεσσαλίας, Μελέτη περί Μορτής» (1906), Χατζηγιάννη «το Αγροτικό πρόβλημα της Θεσσαλίας Γένεσις, Ανέλιξις και Λύσις αυτού» (1910), Χ. Ζωγράφο «Το αγροτικό ζήτημα εν Θεσσαλία» (1911), Κ. Ζωγράφο «Υπόμνημα περί Θεσσαλικού ζητήματος» (1913) και Τσοποτό «Γη και Γεωργία Θεσσαλίας κατά την Τουρκοκρατία» (1912) και «Ιστορικά των Γεωργών και της Ιδιοκτησίας εν Θεσσαλία» (1915).

Θα πρέπει να αναφέρουμε εδώ την αυτόνομη Ιστοριογραφική παραγωγή του Δ. Ζωγράφου «Ιστορία της Ελληνικής Γεωργίας» (1923), που καλύπτει κυρίως το πρόβλημα των εθνικών γαιών και των Οικονομικών της Επανάστασης του 1821. Ο Δ. Ζωγράφος με τα 15 και πλέον έργα του αναδεικνύεται ο ιστορικός της ελληνικής γεωργίας, κυρίως ο περιγραφικός ιστορικός και θιασώτης της πρωτοκαθεδρίας της γεωργίας, ενώ μεγάλη είναι η συμβολή του στη διάσωση σημαντικών αρχειακών πηγών. Θα πρέπει ακόμα να αναφέρουμε τις αξιοπρόσεκτες μελέτες των Π. Δεκάζου «Αι Γεωργικαί Σχέσεις της Μακεδονίας» (1915), Χ. Ευελπίδη «Η Αγροτική Μεταρρύθμισις εν Ελλάδι» (1926), Ν. Αναγνωστόπουλου «Η Αγροτική Μεταρρύθμισις» (1929) και Π. Δερυιλή «Αι Θεωρίαι Περί Εγγείου Προσόδου και εφαρμογαί αυτών» (1929).

Η Αγροτική Μεταρρύθμιση συνδέεται άρρηκτα με την τραπεζική χρηματοδότηση, (Αγροτική και Κτηματική Πίστη) και η τελευταία απαιτεί ένα σύστημα εγγυήσεων. Στην Ελλάδα του τέλους του 19^{ου} αιώνα και των αρχών του 20^{ου}, η επιδείνωση του σταφιδικού και οινικού ζητήματος και η καταστροφή του σώματος των εγγυπιών της Εθνικής Τράπεζας (μεγαλέμποροι και μεγαλοκτηματίες)²⁰ που τη συνόδευσαν έδωσαν μια καινούρια ώθηση στην θεωρητική και ιστορική αναζήτηση γύρω από την εισαγωγή των συστημάτων του Συνεργατισμού και της Αγροτικής Πίστης. Σημαντική για την προώθηση όλης αυτής της προβληματικής είναι η συμβολή του Α. Παπαναστασίου²¹.

Έτσι, στην εξεταζόμενη περίοδο έχουμε μια αυτόνομη παραγωγή οικονομικής αγροτικής ιστοριογραφίας για τους Συνεταιρισμούς: Δ. Καλιτσουνάκης (1924), Π. Δεκάζος (1926), Θ. Τζωρτζάκης (1932), Μ. Γερακάρης (1935), Α. Κλήμης (1938 και 1947). Ενώ για την Αγροτική Πίστη διακρίνουμε ιδιαίτερα τα έργα των Α. Μυλωνά (1919), Μ. Αλιβιζάτου (1934) και Δημήτρη Πετρίδη (1934)²².

Στην εξεταζόμενη περίοδο η παραγωγή της οικονομικής αγροτικής ιστοριογραφίας σχετικά με την παραγωγή και εμπορία των αγροτικών προϊόντων επεκτείνεται και εμπλουτίζεται με σημαντικές μονογραφίες για τα σιτηρά, Μ. Αναγνωστόπουλος (1930), για τα λάδι Α. Ζάνος (1927), το μετάξι Σ. Βάμβας, τον καπνό

Δ. Καλιτσουνάκης (1931), το μέλι Γ. Τουφεξής (1909), το βαμβάκι Γ. Σφαέλτος (1920) και το κρασί Π. Κουτσομπτόπουλος (1924) καθώς και με δυο σημαντικές αυτόνομες οικονομικές, αγροτικές, ιστοριογραφικές παραγωγές του Δ. Ζωγράφου «Η Ιστορία της Σταφίδος» (1930) και «Ιστορία των Αποξηραντικών Μεθόδων της Κορινθιακής Σταφίδος» (1935)²³.

3. Η περίοδος 1952-2003

Στην περίοδο αυτή σημειώνονται σημαντικές εξελίξεις σ' όλη αφορά την οικονομική ιστορία. Η δημιουργία της νέας οικονομικής ιστορίας σηματοδοτείται από τα έργα των Ν. Σβορώνου και Ν. Ψυρούκη τα τέλη της δεκαετίας του '50, που προάγουν την οικονομική αγροτική ιστορία, την οποία ευνοούν και οι νέες αναζητήσεις και γενικότερες προσεγγίσεις που επιχειρεί το τμήμα των γεωργικών ερευνών της Αγροτικής Τράπεζας της Ελλάδος, καθώς και η Επιτροπή Ιστορίας της Εθνικής Τράπεζας της Ελλάδος.

Έτσι μπορούμε να μιλήσουμε για μια τρίτη φάση της εξέλιξης της αγροτικής οικονομικής ιστορίας:

1η φάση (1833-1903): στοιχεία μιας οικονομικής θεσμικής αγροτικής ιστοριογραφίας που αναπτύσσεται κύρια σε περιγραφικό καμβά.

2η φάση (1904-1951): πρώτη αγροτική οικονομική ιστορία με ορατή την μεθοδολογία τις ερευνητικές υποθέσεις και ιδιαίτερο αντικείμενο, που θέτει στο κέντρο του ενδιαφέροντός της, την οικονομία και σ' ένα βαθμό την κοινωνία.

3η φάση (1952-2003): νέα αγροτική οικονομική ιστορία με δύο τάσεις, εκείνη που μπορεί να εκληφθεί ως ιστορία-πρόβλημα, μ' όλα τα συνεπαγόμενα ανοίγματα προς τους διεπιστημονικούς χώρους και εκείνη που κάνει μια ακραία χρησιμοποίηση των ποσοτικών μεθόδων και της οικονομικής θεωρίας.

Στο τελευταίο τέταρτο του 20ού αιώνα χαρακτηριστικό προς την πρώτη κατεύθυνση της νέας αγροτικής οικονομίας είναι το βιβλίο του Κώστα Βεργόπουλου «Το Αγροτικό Ζήτημα στην Ελλάδα» (1975), το οποίο θέτει το πρόβλημα της ιστορικής εξέλιξης και της κοινωνικής ενσωμάτωσης της γεωργίας. Αμέσως μετά,

στα ερευνητικά πλαίσια των τραπεζικών και άλλων δημοσίων οργανισμών, αναπτύσσεται η ίδια κατεύθυνση της νέας οικονομικής ιστορίας με έργα των Κ. Κωστή, Θ. Καλαφάτη, Β. Πρότζα, Σ. Πετμεζά, Λ. Χιωτάκη, Ε. Μπουρνόβα, Γ. Προγουλάκη κι άλλων νέων ερευνητών²⁴. Κύρια θέματα αυτών των εργασιών είναι: (α) η μελέτη των μετασχηματισμών που συντελούνται στην ελληνική αγροτική οικονομία, με βάση τοπικά παραδείγματα που σηματοδοτούν τη μετάβαση από τη μερική ιστορία στη γενική, (β) η εξέταση των αιτιών που συνδέονται με την αποτυχία της μετάβασης ή τον εκφυλισμό μιας μορφής οικονομικής παραγωγής σε άλλη και η μελέτη της εξέλιξης των αγροτικών τραπεζικών θεσμών.

Ταυτόχρονα, την ίδια περίοδο αναπτύσσεται σε ένα περιορισμένο βαθμό ένας νέος κλάδος της αγροτικής οικονομικής ιστορίας, η ιστορία των αγροτικών τεχνικών και εργαλείων, (Λ. Καλλιθρετάκης) στο ίδιο επίπεδο εμφανίζονται και μελέτες σχετικές με την ιστορία της εξέλιξης των αγροτικών τιμών (Π. Πιζάνιας, Γ. Μητροφάνης)²⁵.

Θα πρέπει να σημειώσουμε ότι σε πολλά από τα προηγούμενα έργα η σύνδεση της οικονομικής έρευνας και θεωρίας είναι χαλαρή και απαιτείται μεγαλύτερη θεωρητική θεμελίωση και έλεγχος των αποτελεσμάτων της έρευνας.

4. Επίμετρο

Η αγροτική ανάπτυξη στη νεότερη και σύγχρονη Ελλάδα διήλθε από τρεις εξελικτικές διαδικασίες ή στάδια.

- Το πρώτο, αφορούσε τις θεσμικές αλλαγές και την Αγροτική Μεταρρύθμιση.
- Το δεύτερο την Αγροτική Μεταρρύθμιση και την εισαγωγή νέων τεχνικών, εργαλείων, μηχανημάτων, φαρμάκων, λιπασμάτων.
- Τη σύνδεση των δύο προηγούμενων και επί πλέον τη εισαγωγή μηχανικής κινητήριας δύναμης και αυτοματοποίησης.

Συσχετίζοντας την προηγούμενη κατά περιόδους βιβλιογραφική παραγωγή της αγροτικής οικονομικής ιστορίας με το σχήμα των τριών εξελικτικών σταδίων της ελληνικής γεωργίας, παρα-

τηρούμε ότι υπάρχει βασικά μια χρονική σύμπτωσή τους με ορισμένες αποκλίσεις.

Παρά το σχηματικό της όλης κατάταξης και σύγκρισης μπορούμε εύκολα να διαπιστώσουμε ότι στην αγροτική οικονομική ιστοριογραφία υπάρχουν κενά και ελλείψεις κυρίως στην ιστορία της αγροτικής τεχνολογίας και στη διαχρονική μελέτη της αγροτικής πολιτικής και ακόμη ότι έχουν παραμεληθεί αρκετά σοβαρά θέματα που ανακύπτουν από την επιβολή της μικρής αγροτικής ιδιοκτησίας, τόσο στον 19^ο αιώνα όσο και στον 20^ο.

Πιο συγκεκριμένα στον 19^ο αιώνα η μικρή αγροτική ιδιοκτησία και οι συγκεκριμένες σχέσεις εκμετάλλευσης της γης που συνδέονται μαζί της, δημιουργούν εμπόδια σε μια γρήγορη επέκταση του αστικού και βιομηχανικού τομέα. Το ίδιο φαινόμενο παρατηρείται και στον 20^ο αιώνα με την εγκατάσταση των προσφύγων στην ύπαιθρο και την πρόδεσή τους με την μικρής ιδιοκτησίας οικογενειακή αγροτική εκμετάλλευση, όταν την ίδια στιγμή στον αστικό χώρο επιχειρείται μια εκβιομηχάνιση η οποία έρχεται να δυσκολευτεί από την προηγούμενη επιλογή με σοβαρές επιπτώσεις στον χαρακτήρα της γενικότερης οικονομικής ανάπτυξης. Αυτές οι αντιφάσεις ανάμεσα στην αστική και την αγροτική ανάπτυξη, απαιτούν μια ιδιαίτερη διαχρονική διερεύνηση και μελέτη.

Ακόμη θα πρέπει να σημειωθεί το μεγάλο κενό που υπάρχει στις διαχρονικές συγκριτικές μελέτες της αγροτικής ανάπτυξης της Ελλάδας με τις Βαλκανικές χώρες και με την Νότια Ευρώπη.

Αυτές οι τελευταίες επεξεργασίες μπορεί να φωτίσουν περισσότερο την εισαγωγή και πρόσληψη της αγροτικής οικονομικής σκέψης στην Ελλάδα, η οποία τον 19^ο αιώνα είχε βασικά επηρεαστεί από τη Γαλλική οικονομική σκέψη και τον 20^ο αιώνα από τη Γερμανική.

Επίσης η μελέτη των διαχρονικών ανατροφοδοτήσεων (feedback) μεταξύ αγροτικής πολιτικής, οικονομικής ιστορίας και οικονομικής θεωρίας θα αποτελούσαν ένα νέο πεδίο έρευνας.

Κλείνοντας αυτή τη σύντομη αναφορά, πρέπει να σημειώσουμε ότι τα συμπεράσματά μας και ο τρόπος μελέτης του όλου θέματος της διαχρονικής εξέλιξης της αγροτικής οικονομικής ιστοριογραφίας, αδικούνται από τον περιορισμό μας σε μια επιμέρους ιστοριογραφία της οικονομικής ιστορίας.

Πιστεύουμε ότι μια συνεξέταση των διαφόρων παραμέτρων θεωρητικών και εμπειρικών των επιμέρους ιστοριογραφιών της οικονομικής ιστορίας θα ήταν χρήσιμη και αποτελεσματική για την προαγωγή της αγροτικής οικονομικής ιστορίας και της συνολικής οικονομικής ιστοριογραφίας.

Υποσημειώσεις

1. Για τους συνεταιρισμούς βλέπε και παρακάτω υποσημείωση 22.
2. Βλέπε Φελίξ Μπαζούρ «Γίνιακες του Εμπορίου της Ελλάδος στην Τουρκοκρατία 1787-1797» εκδόσεις Τολίδη, Αθήνα 1974· Γ. Παλαιολόγος «Γεωργική Οικιακή Οικονομία» Ναύπλιο 1833 και Π. Κένταυρος «Υπόμνημα επί των Οικονομικών Προβλημάτων της Ελλάδος» Ναύπλιο 1832.
3. Βλέπε ιδιαίτερα Ι. Σούτσου «Πραγματεία περί Παραγωγής και Διανομής Πλούτου» Αθήνα 1851.
4. Βλέπε Θ. Καλαφάτης «Τα Οικονομολογικά Ρεύματα στα Επτάνησα του 19ου αιώνα» Πρακτικά Δεύτερου Συνεδρίου Επτανησιακού Πολιτισμού της Εταιρείας Λευκαδικών Μελετών με θέμα: «Πολιτισμικές Επαφές στα Επτάνησα και Αναμεταδόσεις στον υπόλοιπο Ελλαδικό χώρο, 16ος αιώνας - 20ός αιώνας», Αθήνα 1991, σελ. 81-95.
5. Βλέπε Ι. Τυπάλδου-Α. Ξυδιά «Η Φεουδοκρατία και η Γεωργία κατά τις Ιονίους Νήσους» Αθήνα 1864· Γ. Τουρλινός «Παρατηρήσεις επί του Αγροτικού Ζητήματος της νήσου Κέρκυρας» Κέρκυρα 1867· Μ. Πολυλάς «Περί των εν Κερκύρα Τιμαριωτικών κτημάτων» Κέρκυρα 1864 και Α. Δαμασκηνός «Το εν Κερκύρα Αγροτικό Σύστημα» Κέρκυρα 1864.
6. Βλέπε Κ. Βικελάς «Πραγματεία περί των επί των Εθνικών Γαιών γεννομένων εμφυτευσεων» Αθήνα 1864 και Σ. Σωτηρόπουλου «Περί Εγγείου Φορολογίας εν Ελλάδι» Αθήνα 1861.
7. Βλέπε Κ. Καραπάνος «Η Δημοκοπία Αγωνιζόμενη να Δημιουργήσει Αγροτικό Ζήτημα Ηπείρου-Θεσσαλίας» Αθήνα 1882· Γ. Παχύς «Το εν Ηπείρω Αγροτικό Ζήτημα» Αθήνα 1882 και Γ. Καραπαναγιώτης «Μελέτη περί Διακανονίσεως του Θεσσαλικού Αγροτικού Ζητήματος» Αθήνα 1901.
8. Βλέπε Λ. Μελάς «Συγκριτική Μελέτη περί Γεωργικής Πίστεως» Αθήνα 1902 και Α. Θεοδωρίδης «Περί Αγροτικής Πίστεως» Αθήνα 1897.
9. Βλέπε και Α. Κλήμης «Οι Συνεταιρισμοί στην Ελλάδα» τόμος Α', εκδόσεις Πιτσιλός, Αθήνα 1985.
10. Βλέπε Ι. Βαλασόπουλος «Τράπεζαι Εργατών Γής» Αθήνα 1877.
11. Βλέπε ιδιαίτερα Π.Ι. Ευταξίας «Περί Συνεταιρισμών», Οικονομική Επιθεώρηση φύλ. 79 Σεπτεμβρίου 1879 σελ. 302-306, φύλ. 80 Οκτώβριος 1879, σελ. 370-380 και φύλ. 81 Νοέμβριος 1879 σελ. 421-424.
12. Βλέπε και Α. Θεοδωρίδης «Άρθρα Σταφιδικά» Αθήνα 1894.
13. Βλέπε Μ. Λαμπρινίδης «Μελέται και Άρθρα περί Κορινθιακής Σταφίδος

- 1894-1905» Αθήνα 1905· Σ. Ξένος «Ιστορία Σταφιδόκαρπου» Φιλολογική Ακρόπολις 1888 και Σ. Δε-Βιάζη «Ιστορικοί Σημειώσεις περί Σταφίδος» Περιοδικό Παρνασσός 1893.
14. Βλέπε Σ. Χασιώτης «Αι Κυριώτεραι Βάσεις μιας Αληθούς Γεωργικής Πολιτικής» Αθήνα 1916.
15. Βλέπε Θ. Καλαφάτης «Η πρόσληψη της Ιστορίας από την Μεσοπολεμική Αριστερά: Η Ιδεολογική Ανάπλαση του Παρελθόντος» Περιοδικό Πολίτης 4/2002.
16. Βλέπε παρακάτω υποσημειώσεις 18 και 19.
17. Βλέπε Κ. Καραβίδας «Αγροτικά» Αθήνα 1931· του ίδιου «Γεωοικονομία και Κοινοτισμός» Αθήνα 1980 και Θ. Καλαφάτης «Νίκος Β. Σκληρός 1908-1985 Ένας Υπέρμαχος του Αγροτισμού και της Κοινοτικής Ιδέας» Νέα Κοινωνιολογία Αθήνα τεύχος 36/2003 σελ. 93-98.
18. Κ. Καρούσος «Κατεύθυνσις της Αγροτικής Πολιτικής» Αθήνα 1914· Χ. Ευελπίδης «Αγροτικό Πρόγραμμα 2ος τόμος του: «Σύστημα Ελληνικής Αγροτικής Πολιτικής» Αθήνα 1923· Γ. Κυριακού «Γεωργική Πολιτική» Αθήνα 1933· Μ. Αλιβιζάτος «Η Μεταπολεμική Εξέλιξις της Ελληνικής Γεωργικής Οικονομίας και η επ' αυτής Επίδρασις της Αγροτικής Πολιτικής» Αθήνα 1935 και Ξ. Ζολώτας «Αγροτική Πολιτική» Αθήνα 1934.
19. Ανδρέας Ανδρεάδης «Περί Οικονομικής Διοικήσεως της Επτανήσου επί Βενετοκρατίας» τόμοι 1-2 Αθήνα 1914.
20. Βλέπε Θ. Καλαφάτης «Κατασχέσεις, Προσωποκρατίσεις, Ξυλοδαρμοί, Δολοφονίες και τα Αδιέξοδα του Πιστωτικού Συστήματος» σελ. 121-138 στο: Θ. Καλαφάτης «Οικονομικός Μετασχηματισμός και Αγροτική Πίστη στη Βορειοδυτική Πελοπόννησο τέλος 19ου αιώνα» τόμος Γ', ΜΙΕΤ Αθήνα 1992.
21. Βλέπε Θ. Καλαφάτης «Οι Θεωρητικές Απαραχές και η Πολιτική Πράξις του Α. Παπαναστασίου για τους Συνεταιρισμούς» Πρακτικά Συνεδρίου «Αλέξανδρος Παπαναστασίου: Οι Κοινωνικές, Οικονομικές και Πολιτικές Απόψεις του» Πάντειο Πανεπιστήμιο Αθήνα 1990, σελ. 227-233.
22. Α. Μυλωνάς «Γεωργική και Κτηματική Πίστις. Υποδείξεις για την οργάνωσιν Αυτών εν Ελλάδι» Αθήνα 1919· Μ. Αλιβιζάτος «Το Πρόβλημα της Αγροτικής Πίστεως από Διεθνούς και Βαλκανικής Απόψεως» Αθήνα 1934· Δ. Πετριδης «Η Αγροτική Πίστις. Θεωρία και Εφαρμογή» Αθήνα 1934· Δ. Καλιτσουνάκης «Περί Συνεταιρισμών ιδίως εν Ελλάδι. Θεωρία και Πράξις» Αθήνα 1924· Π. Δεκάζος «Οι Γεωργικοί Συνεταιρισμοί της Ελλάδος» Αθήνα 1926· Θ. Τζωρτζάκης «Οι Συνεταιρισμοί εις την Ελλάδα» Πάτρα 1932· Μ. Γερακάρης «Οι Γεωργικοί Συνεταιρισμοί της Ελλάδος και η Εποπτία της ΑΤΕ (1930-1934)» Αθήνα 1935 και Α. Κλήμης «Οι Γεωργικοί Συνεταιρισμοί» Μυτιλήνη 1938 και του ίδιου «Οι Συνεταιρισμοί» Αθήνα 1947.
23. Μ. Αναγνωστόπουλος «Σποκαλλιέργεια και Σιάρκεια εν Ελλάδι» Αθήνα 1930· Α. Ζάνος «Ελαιική Πολιτική» Αθήνα 1927· Σ. Βάμβας «Μελέτη επί του Σηροτροφικού Ζητήματος» Αθήνα 1907· Δ. Καλιτσουνάκης «Ο Κα-

- πνός. Η Παραγωγή, το Εμπόριο, η Βιομηχανία και η Φορολογία Αυτού» Αθήνα 1931· Γ. Τουφεξής «Μελισσοκομία» Αθήνα 1909, Γ. Σφαέλος «Το Πρόβλημα του Βάμβακος και η Καλλιέργεια Αυτού εν Ελλάδι» Πειραιάς 1920 και Π. Κουτσομπτόπουλος «Αμπελοργία» Αθήνα 1924.
24. Βλέπε Κώστας Κωστής «Αγροτική Οικονομία και Γεωργική Τράπεζα. Όψεις της Ελληνικής Οικονομίας στο Μεσοπόλεμο 1919-1928» ΜΙΕΤ Αθήνα 1990· Βαγγέλης Πρότζας «Οικονομία και Γαιοκτησία στη Θεσσαλία (1881-1912)» ΜΙΕΤ Αθήνα 1992· Α. Χιωτάκη «Η Συμπεριφορά του Τραπεζικού Κεφαλαίου σε μια Αγροτική Οικονομία τέλη ΙΘ' αιώνα» ΜΙΕΤ Αθήνα 1994· Ε. Μπουρνόβα και Γ. Προγουλάκης «Ο Αγροτικός Κόσμος (1830-1840)» στο: Εισαγωγή στην Νεοελληνική Οικονομική Ιστορία (18ος-20ός αιώνας) Συλλογικός τόμος, επιμ. Β. Κρεμμυδάς, εκδόσεις Δαρδανός Αθήνα 1999· Σ. Πετμεζάς «Η Ελληνική Αγροτική Οικονομία κατά τον 19ον αιώνα. Η Περιφερειακή Διάσταση» ΠΕΚ/ΙΤΕ Ηράκλειο 2003 και Θ. Καλαφάτης «Οικονομικός Μετασχηματισμός και Αγροτική Πίστη στη Βορειοδυτική Πελοπόννησο, τέλη 19ου αιώνα» τόμος Α' ΜΙΕΤ Αθήνα 1990, τόμος Β' ΜΙΕΤ Αθήνα 1991 και τόμος Γ' ΜΙΕΤ Αθήνα 1992.
25. Βλέπε Π. Πιζάνιας και Γ. Μητροφάνης «Κίνηση των Τιμών στην Ελλάδα, Ιθ'-αρχές κ' αιώνα, Πειραιάς-Ερμούπολη-Πάτρα» ΜΙΕΤ Αθήνα 1991· Γ. Μητροφάνης «Η Κίνηση των Τιμών του Σιταριού στην Ελλάδα: Εξωτερικό Εμπόριο και Κρατική Παρέμβαση 1860-1902» ΜΙΕΤ Αθήνα 1991 και Λ. Καλλιβερέτακης «Η Δυναμική του Αγροτικού Εκσυγχρονισμού στην Ελλάδα το 19ο αιώνα» ΜΙΑΤΕ Αθήνα 1990.

Βιβλιογραφία

- Αθανασίου Θ. και Ντούσια Γ.: *Οικονομική Βιβλιογραφία του Αγροτικού Χώρου 1830-1980*, ΑΤΕ, Διεύθυνση Μελετών και Προγραμματισμού, Αθήνα 1985.
- Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, *Βιβλιοθήκη Χρυσού Ευελπίδη*, Μέρος Α' Γεωπονικά σελ. 1-85, Θεσσαλονίκη 1981.
- Βεργόπουλος Κ.: *Το Αγροτικό Ζήτημα στην Ελλάδα*, Εξάντας, Αθήνα 1975.
- Βερναρδάκης Α.Ν.: *Οικονομική Βιβλιογραφία, Οικονομική Επιθεώρηση*, φυλ. 74 Απρίλης 1879, σελ. 73-81.
- Ζωγράφος Δ.: *Ιστορία της Ελληνικής Γεωργίας*, 3 τόμοι, Αθήνα 1923.

Η εξέλιξη της θεωρίας της Οικονομικής της Ευημερίας

Αναστάσιος Δ. Καραγιάννης

Τμήμα Οικονομικής Επιστήμης, Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Περίληψη

Στο παρόν άρθρο αναλύεται η κατά φάσεις εξέλιξη της θεωρίας της οικονομικής της ευημερίας. Σε κάθε ένα από τα τμήματά του εξετάζονται οι σημαντικότερες ιδέες και επιδράσεις στην εξελικτική της πορεία. Επίσης, περιγράφονται οι κριτικές και αδυναμίες που οδήγησαν στις διάφορες εξελικτικές της φάσεις που σε σημαντικό βαθμό ταυτίζονταν χρονικά. Διαφαίνεται ότι η εξέλιξη του θεωρητικού αυτού πεδίου των οικονομικών έλαβε χώρα μέσω μιας φορμαλιστικής κυρίως βελτίωσης προτάσεων που δευτερευόντως επιδιώκονταν να έχουν εμπειρική υπόσταση και χρήση.

1. Εισαγωγή

Η θεωρία της γενικής ευημερίας έχει τις ρίζες της στη θέση-πρόταση του Jeremy Bentham ότι η κοινωνία πρέπει να ασχολείται με τη μεγιστοποίηση της συνολικής ευδαιμονίας ή χρησιμότητας των ατόμων. Ως νέος κλάδος όμως των οικονομικών έλκει την καταγωγή της από την εργασία του Α.С.Рigου *The Economics of Welfare* (1920) –αν και στοιχεία της ήδη είχαν εισαχθεί στα οικονομικά από άλλους, όπως οι Edgeworth, Marshall, Pareto– που αποδείχθηκε αρκετά εποικοδομητική στην διαλεύκανση των συνεπειών των διαφόρων μέτρων οικονομικής πο-

λιπκής στην μεταβολή της κοινωνικής ευημερίας. Το βιβλίο αυτό του Ρίγου που στο μεγαλύτερο μέρος του είχε εκδοθεί το 1912 με τίτλο *Wealth and Welfare* γραμμένο με πολύ επεξηγηματικό χαρακτήρα και διανθισμένο με ιστορικά, ανθρωπολογικά και κοινωνικά παραδείγματα, έπεισε για την σημασία του όχι μόνο τους οικονομολόγους αλλά και άλλους σχετικά ενδιαφερόμενους. Γι' αυτό και ο νέος κλάδος της οικονομικής της ευημερίας καθιερώθηκε σχεδόν αμέσως στην οικονομική επιστήμη. Ήδη, από την δεκαετία του 1930 άρχισαν οι οικονομολόγοι να ασχολούνται με θέματα που είχε διερευνήσει ο Ρίγου σχετικά με τις αναδιανεμητικές καταστάσεις του εισοδήματος και την επίδρασή τους στην οικονομική ευημερία, όπως και με την σημασία της άριστης κατά Pareto κατάστασης. Οι δύο αυτές προσεγγίσεις του θέματος αποτέλεσαν τις θεμελιώδεις βάσεις, για την μετέπειτα επιστημονική εξέλιξη του σχετικού κλάδου.

Στην ανάλυση που ακολουθεί, εξετάζεται η θεωρητική εξέλιξη της οικονομικής της ευημερίας που θα διακριθεί και διερευνηθεί βάσει τεσσάρων φάσεων. Οι αναλύσεις των Pareto, Ρίγου για τις αρχές, τα συστατικά και τους στόχους της οικονομικής της ευημερίας, αποτελούν την πρώτη φάση της εξέλιξης της ως ειδικό κλάδο των οικονομικών. Η δεύτερη αφορά τα αποκαλούμενα «νέα οικονομική της ευημερίας» όπου τα κριτήρια ελέγχου της μεταβολής της γενικής ευημερίας ήταν η σημαντικότερη θεωρητική συμβολή. Η τρίτη αρχίζει με την «κατασκευή» της συνάρτησης γενικής ευημερίας και της μεγιστοποίησής της σε συνθήκες άριστης κατά Pareto ισορροπίας που άρχισε το τέλος της δεκαετίας του 1930 και αναπτύχθηκε περαιτέρω μέχρι την δεκαετία του 1950. Η τέταρτη ξεκίνησε στις αρχές της δεκαετίας του 1950 όπου συζητήθηκαν οι διάφορες θεωρητικές και εμπειρικές αδυναμίες των κριτηρίων σχηματισμού μιας συνάρτησης γενικής ευημερίας και συνεχίζεται έως σήμερα με διάφορες νέες ιδέες και προτάσεις μετατροπής τους. Οι τέσσερις αυτές φάσεις της εξέλιξης της οικονομικής της ευημερίας κατά τον 20ο αιώνα που σημειωτέον δεν ήταν συνεχείς διαχρονικά η μια μετά την άλλη, αλλά κατά διαστήματα αναπτύσσονταν ταυτόχρονα, αποτελούν τα πρώτα τέσσερα αντίστοι-

κα τμήματα του παρόντος άρθρου.

Η παρουσίαση των σπουδαιότερων συμβολών σε ένα επισημονικό κλάδο ή πεδίο που επιχειρείται εδώ, χωρίς να βασίζεται πλήρως σε αντικειμενικά κριτήρια αφού η προσωπική άποψη και προτίμηση του συγγραφέα είναι αναπόφευκτες συνιστώσες σε μια τέτοια προσπάθεια, στηρίχθηκε στην επίδραση που είχαν στον σχηματισμό της σύγχρονης οικονομικής θεωρίας όπως αυτή αναπτύσσεται στα ορθόδοξα σχετικά εγχειρίδια (προπτυχιακά και μεταπτυχιακά). Αφού εξετάσθηκαν τα περιεχόμενα αυτών των εγχειριδίων διαπιστώθηκε ποιων οικονομολόγων και σε τι συγκεκριμένο θέμα οι συμβολές «άζιζαν» να συμπεριληφθούν σε μια ιστορική εξέταση της σύγχρονης σκέψης. Η «λίστα» αυτή επεκτάθηκε και από τις εξής επιπλέον βάσεις δεδομένων: (α) λήφθηκαν υπόψη τα περιεχόμενα άρθρων (και σε εγκυκλοπαίδειες) που είχαν ως στόχο μια συνοπτική παρουσίαση-επισκόπηση (review articles) των «τρεχόντων» θεωριών σχετικού θέματος, (β) γίνθηκαν επιλογές από συλλεκτικούς τόμους άρθρων (special readings) του σχετικού κλάδου, και (γ) εξετάσθηκαν τα περιεχόμενα (βάσει του Econ Lit) και επιλέχθηκαν σχετικές μελέτες από τα κυριότερα οικονομικά περιοδικά η σημασία των οποίων προέρχεται από τις σχετικές αξιολογήσεις-κατατάξεις των Laband, Piette (1994), Burton, Phimister (1995), αφού πρώτα διασταυρώθηκαν τα συμπεράσματά τους. Με τον τρόπο αυτό έγινε μια ιεράρχηση των δέκα σημαντικότερων περιοδικών των οικονομικών που περιλαμβάνουν και το θέμα που πραγματευόμαστε: *American Economic Review*, *Journal of Political Economy*, *Quarterly Journal of Economics*, *Economic Journal*, *Econometrica*, *Review of Economic Studies*, *Journal of Economic Theory*, *Journal of Economic Literature*, *Journal of Economic Perspectives*, *Econometrica*. Σε αυτά προστέθηκαν περιοδικά που περιλαμβάνουν σχετικές μελέτες (π.χ. *Oxford Economic Papers*, κ.ά.) όπως και το ειδικό περιοδικό *Social Choice and Welfare*.

Από αυτές τις «πηγές» επιλέχθηκαν οι μελέτες που ως επί το πλείστον εξετάζονται στο κύριο σώμα του άρθρου, χωρίς να προβάλλεται πλήρη αντικειμενικότητα για την επιλογή τους, και οι οποίες θεωρείται ότι συνέβαλαν το μέγιστο για την ανάπτυξη του σχετικού κλάδου των οικονομικών. Λόγω του μεγάλου

τους αριθμού και του περιορισμένου χώρου που διαθέτει η παρούσα ανάλυση, δόθηκε μεγαλύτερη σημασία στην ιστορική κάλυψη της βιβλιογραφίας και λιγότερο στην αναλυτική της διάσταση της οποίας όμως τα βασικότερα στοιχεία περιλαμβάνονται σε οικεία διδακτικά εγχειρίδια.

2. Η απαρχή και τα συστατικά της οικονομικής της ευημερίας

Από τους οικονομολόγους που ασχολήθηκαν με την οικονομική της ευημερίας, οι περισσότεροι υιοθέτησαν ως βασικούς παράγοντες καθορισμού της μεταβολής της κάποιες υποθέσεις, αρχές και συμπεράσματα που πρωτοποριακά εισήγαγε ο Vilfredo Pareto στο έργο του *Manuel d' Economie Politique* (1907). Οι σημαντικότερες από τις σχετικές υποθέσεις και αρχές που χρησιμοποίησε ο Pareto (1907, σσ.120-51), με σταδιακή προσέγγιση (δηλ. προχωρώντας από την μερική στην γενική ισορροπία), συνοψίζονται στα εξής:

(1) Μπορεί να επιτευχθεί γενική ισορροπία σε ανταγωνιστικές συνθήκες όταν ο λόγος ανταλλαγής και παραγωγής των αγαθών (ή η γραμμή τιμών των αγαθών) που καθιερώνεται στην αγορά, αντιστοιχεί στην υψηλότερη καμπύλη αδιαφορίας του καταναλωτή και στην υψηλότερη καμπύλη ίσου κέρδους του παραγωγού (1907, σσ. 137, 151, 158-9, 251-6, 259-60).

(2) Η ανταγωνιστική διαδικασία που χρησιμοποιεί τις επιχειρήσεις ως λήπτες τιμών θα οδηγήσει σε αύξηση της ευημερίας των καταναλωτών, και σε παραγωγή ελαχίστου κόστους με μηδενικά καθαρά κέρδη (1907, σ. 242), καταστάσεις που εγγυούνται την μέγιστη ωφελιμότητα των ατόμων (1907, σσ. 266-7)¹.

Ο Pareto, κατέληξε σε αυτές τις συνθήκες-καταστάσεις ισορροπίας χωρίς να χρησιμοποιήσει την μετρήσιμη χρησιμότητα (cardinal utility) ή ωφελιμότητα (orhelimity) όπως την αποκάλεσε. Με τον τρόπο αυτό απέφυγε τις αδυναμίες που εκπορεύονται από τις διάφορες αξιολογικές κρίσεις, προς τις οποίες με σαφήνεια αντιτίθεται (1907, σ. 106). Όπως για παράδειγμα την διαπροσωπική σύγκριση χρησιμοτήτων των ατόμων καθώς και τις ασάφειες που συνοδεύουν την εύρεση ενός μέτρου χρησι-

μότητας². Μολονότι ο Pareto ήταν υπέρ μιας αξιολογικής ουδετερότητας στην ανάλυση των οικονομικών φαινομένων, εντούτοις, όπως παρατήρησε ο Nath (1969, σσ.8-9), για την εξαγωγή των συμπερασμάτων του ως προς την συνολική ευημερία στηρίχθηκε στις εξής ηθικές αξιολογήσεις: (α) ενδιαφερόμαστε για την ευημερία όλων των ατόμων που απαρτίζουν το κράτος και όχι για την ευημερία μιας αφηρημένης υπόστασης όπως είναι το κράτος, (β) μπορούμε να αγνοήσουμε κάθε μη οικονομική παράμετρο που μεταβάλλει την ευημερία των ατόμων, (γ) το άτομο είναι ο καλύτερος κριτής της ευημερίας του, (δ) εάν οποιαδήποτε μεταβολή στην κατανομή των πόρων αυξάνει το εισόδημα και την ανάπαυση κάποιων ατόμων χωρίς να μειώσει κανενός, τότε θεωρείται ότι έχει αυξηθεί η γενική ευημερία³.

Ο Pareto, ήδη στο προηγούμενο έργο του *Cours d'Economie Politique* (1897) είχε τονίσει ότι σε κατάσταση ισορροπίας όταν είναι αδύνατο να αυξηθεί η χρησιμότητα κάποιων ατόμων χωρίς να μειωθεί κάποιων άλλων, τότε αυτή θεωρείται ως η άριστη δυνατή να επιτευχθεί (αναφ. Bergson, 1938, σ. 19)⁴. Στο νεότερο έργο του (1907, σ. 261), βάσει των παραπάνω δύο αρχών του (1 και 2), χαρακτηρίζει μια ισορροπία που αντιστοιχεί στην «μέγιστη ωφελιμότητα» των ατόμων (παραγωγών και καταναλωτών), ως μια κατάσταση «όπου είναι αδύνατο να βρεθεί ένας τρόπος μιας μικρής μετακίνησης από αυτή..... έτσι ώστε η ωφελιμότητα που απολαμβάνετε από το κάθε άτομο να αυξηθεί ή να μειωθεί». Η κατάσταση αυτή που απεικονίζεται από το σημείο που εφάπτονται οι υψηλότερες δυνατό να επιτευχθούν καμπύλες αδιαφορίας δύο αγαθών, με δεδομένη την άριστη παραγωγή και τους όρους ανταλλαγής μεταξύ δύο ατόμων (1907, σσ. 261-2), αποτελεί το βασικότερο συμπέρασμα της ανάλυσης του Pareto για την επίτευξη της μέγιστης ευημερίας. Το συμπέρασμα ότι κάτω από την μεγιστοποιητική συμπεριφορά των ατόμων ο τέλει ανταγωνισμός οδηγεί σε άριστη κατά Pareto κατάσταση έχει χαρακτηριστεί ως «το πρώτο θεμελιώδες θεώρημα της οικονομικής της ευημερίας» (Feldman, 1987, σ. 890)⁵.

Η κατάσταση όμως αυτή εκλαμβάνει ως δεδομένη την διανομή των αγαθών, συνεπώς, εάν αυτή μεταβληθεί (π.χ. διαμέσου αναγκαστικής αναδιανομής του εισοδήματος) θα έχουμε ένα

νέο άριστο σημείο παραγωγής των διαφόρων αγαθών και της χρησιμοποίησης των παραγωγικών συντελεστών που απαιτούνται για την παραγωγή τους. Με άλλα λόγια, η άριστη κατανομή των πόρων εξαρτάται από την διανομή του εισοδήματος, άρα μπορεί να επιτύχουμε πολλά σημεία άριστης παραγωγής σε μια οικονομία. Ο Pareto, αντιλήφθηκε αυτή την αδυναμία της ανάλυσής του γι' αυτό και επισήμανε (1907, σσ.267-8) ότι σε μια κολεκτιβιστική οικονομία που επιχειρείται να μεγιστοποιηθεί η ευημερία των ατόμων που την αποτελούν, μπορεί να χρησιμοποιηθούν ανταγωνιστικές τιμές για να λυθεί το πρόβλημα της άριστης (ελαχίστου κόστους) παραγωγής, αλλά η διανομή θα πρέπει να καθορισθεί με μη οικονομικά (ηθικά, πολιτικά, κ.ά.) κριτήρια. Ενώ κάτι τέτοιο μπορεί να υποστηριχθεί θεωρητικά, στην πράξη, όπως τονίζει (1907, σ. 269), η αδιαφορία των δημοσίων υπαλλήλων και η μικρή προσπάθεια εργασίας τους θα υπονομεύσουν την επίτευξη της παραγωγής στο άριστο σημείο, αφού στην πραγματικότητα (1907, σ. 327), οι κρατικές επιχειρήσεις είναι πολύ λιγότερο αποδοτικές από τις ομοειδείς ιδιωτικές. Ο Pareto στα πλαίσια αυτά της ανάλυσης του δεν πρότεινε καμία καταναγκαστική αναδιανομή του εισοδήματος από τους πλούσιους προς τους πτωχούς, αφού όπως ισχυρίζεται (1907, σ. 292), εάν υπάρχει η δυνατότητα οικονομικών κερδών και ζημιών η άνιση διανομή του εισοδήματος αναπόφευκτα θα ξαναεμφανισθεί. Σε γενικές γραμμές όμως, υποστήριξε (1907, σσ.30-1, 313), ότι εάν σε μια οικονομία αυξάνεται διαχρονικά το κατά κεφαλή εισόδημα, τότε αυτή είναι περισσότερο ανεπτυγμένη πολιτισμικά και τα άτομα που την συνθέτουν απολαμβάνουν υψηλότερα επίπεδα υλικής ευημερίας και ελευθερίας.

Η προσέγγιση και ερμηνεία του άριστου σημείου ευημερίας που εισήγαγε ο Pareto επέδρασε πολύ στους μεταγενεστέρους που επιδίωξαν να ερμηνεύσουν τις αιτίες και τα αποτελέσματα των διαφόρων κινήσεων προς και από το σημείο αυτό ισορροπίας που έκτοτε ονομάσθηκε το άριστο κατά Pareto ή κριτήριο Pareto. Πιο συγκεκριμένα, ο Barone (1908, σσ. 255-7), κατέληξε σε συνθήκες ισορροπίας άριστης παραγωγής που εκπληρώνουν το κριτήριο Pareto χωρίς να χρησιμοποιήσει τις τεχνικές των συναρτίσεων χρησιμότητας και αδιαφορίας, στηριζόμενος

μόνο στο λόγο των σχετικών τιμών των αγαθών συμπεριλαμβανομένων της εργασίας και της ανάπαυσης. Επίσης, τόνισε ότι εάν πρέπει να γίνει αναδιανομή του εισοδήματος θα είναι καλύτερα να γίνει διαμέσου των αμέσων φόρων και όχι των εμμέσων που διαστρέφουν τις συνθήκες άριστης χρήσης των πόρων. Στα βήματα αυτά ο A. Lerner (1934, βλ. και 1944, κεφ. 6,9), υιοθετώντας την ανάλυση των καμπυλών αδιαφορίας έδειξε ότι μια κατάσταση άριστης ισορροπίας θα λάβει χώρα, εάν οι οριακοί λόγοι καταναλωτικής υποκατάστασης μεταξύ των αγαθών για όλα τα άτομα, ισούνται με τους οριακούς λόγους τεχνολογικής (παραγωγικής) οριακής υποκατάστασής τους. Μια τέτοια κατάσταση, σύμφωνα με τον Lerner, δεν είναι μοναδικό αποτέλεσμα της καπιταλιστικής οικονομίας αλλά όπως περιγράφει στο έργο του *The Economics of Control* (1944) μπορεί να λάβει χώρα και σε άλλες μορφές οικονομικής οργάνωσης. Για παράδειγμα, σε μια «ελεγχόμενη οικονομία» που εφαρμόζει οικονομική πολιτική που στόχο θα έχει αποκλειστικά και μόνο «την εξυπηρέτηση του δημοσίου συμφέροντος» (1944, σσ.vii-viii)⁶.

Η παραπάνω προσέγγιση και περιγραφή της μέγιστης ευημερίας κατά Pareto, όπως θα δούμε στα επόμενα τμήματα, αποτέλεσε τον ακρογωνιαίο λίθο της εξέλιξης του κλάδου της οικονομικής της ευημερίας ο οποίος όμως ενισχύθηκε και από μια άλλη προσέγγιση, αυτή των Αγγλοσαξόνων νεοκλασικών και κυρίως του Arthur Pigou. Η προσέγγιση αυτή της οποίας οι βάσεις τέθηκαν από τους Edgeworth, Marshall, ελάμβανε υπόψη τις διαπροσωπικές συγκρίσεις χρησιμότητας των ατόμων. Κυρίως ενδιαφερόταν –ακολουθώντας την ωφελιμιστική ηθική φιλοσοφία– να δείξει τις καταστάσεις εκείνες που οδηγούν σε μεγιστοποίηση του αθροίσματος των ατομικών ευημεριών θεωρώντας ότι όλα τα άτομα απολαμβάνουν ίδια χρησιμότητα από ίσου ύψους εισοδήματος⁷. Στην θέση αυτή αντι-επιχειρηματολόγησε ο Robbins (1938, σ. 638, βλ. και Sen 1973, σ. 81, Καραγιάννης, 2001, σσ.238-9), υποστηρίζοντας ότι οι οικονομολόγοι δεν πρέπει να εξαγουν συμπεράσματα και να θέτουν προτάσεις οικονομικής πολιτικής που στηρίζονται σε αξιολογικές κρίσεις, όπως για παράδειγμα βάσει της διαπροσωπικής σύγκρισης χρησιμότητων να προβαίνουν σε προτάσεις αναδιανομής του εισοδήμα-

τος. Ο λόγος είναι ότι για να εξαχθεί ένα τέτοιο συμπέρασμα προϋποτίθεται ότι ισχύει η ίδια δυνατότητα των ατόμων να απολαύσουν ικανοποίηση από την κατανάλωση μιας μονάδας αγαθού, κάτι που δεν είναι ορθό λόγω της άνισης διανομής του εισοδήματος και των διαφορετικών παραγωγικών δυνατοτήτων των ατόμων.

Αφήνοντας κατά μέρος τις προσπάθειες υπολογισμού και μέτρησης της γενικής ευημερίας, ο Ρίγου, και αυτοί που τον ακολούθησαν, επιχειρήσαν να ανακαλύψουν τις οικονομικές επιδράσεις και καταστάσεις που αυξάνουν ή μειώνουν την γενική οικονομική ευημερία⁸. Επίσης, συνεχίζοντας την κλασική παράδοση με πρωτοπόρους τον Ρίγου (1920) και τον Harrod (1938) θεώρησαν ότι κάθε οικονομική πολιτική που αφορά την γενική ευημερία αναπόφευκτα θα πρέπει να στηρίζεται σε κάποιες αξιολογικές κρίσεις⁹. Ο Ρίγου, υποστήριξε (1920, σ. vii), ότι σκοπός των οικονομικών είναι να βρουν τρόπους αύξησης της γενικής ευημερίας (Ibid., σ. vii), γι' αυτό και εναπόκειται στην οικονομική ανάλυση να επιτελέσει τον στόχο της. Αυτή την μεθοδολογική προσέγγιση που ακολούθησε έντονα ο J.M.Keynes (βλ. Karayiannis, Petridis, 2001) ήταν το χαρακτηριστικό της Αγγλοσαξονικής οικονομικής σκέψης στην Μ. Βρετανία μέχρι τα τέλη του 1940 όταν ανέλαβε τα «νιά» της οικονομικής επιστήμης η Αμερικανική παράδοση του ακραίου φερεντισμού ως «πιστοποιητικό» στοιχείο της αντικειμενικότητά της.

Ας δούμε όμως με συντομία ποιες είναι οι βασικές ιδέες του Ρίγου, που σύμφωνα με τον Hicks (1975), αποτελούν συνέχεια της προσπάθειας των κλασικών να θεσπίσουν τρόπους και μέτρα οικονομικής ανάπτυξης και τόνωσης της οικονομικής ευημερίας¹⁰.

Ο Ρίγου (1920, Κεφ. Ι), εξετάζοντας τις διάφορες συνιστώσες της ανθρώπινης ευημερίας, θεώρησε (1920, σ. 11) ότι το χρήμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως το βασικό μέτρο της οικονομικής της πλευράς, έτσι ώστε να καταστεί δυνατή η διαπροσωπική σύγκριση χρησιμότητων μεταξύ των ατόμων. Βάσει αυτού του μέτρου και υποτιθεμένου ότι οι φτωχοί και οι πλούσιοι έχουν ίδια ικανότητα καταναλωτικής απόλαυσης (Ibid., σσ. 90-1), συνάγει ότι αυξάνεται η γενική ευημερία, εάν αυξηθεί το

συνολικό εισόδημα χωρίς να έχει αυξηθεί η αρνητική χρησιμότητα από την εργασία¹¹, και εάν ταυτόχρονα έχει αυξηθεί το εισόδημα των φτωχών (Ibid., σσ. v, 82,84-5,89, 117). Αυτή είναι η αρχή του Ρίγου που συνδυάζει, την αύξηση στην παραγωγικότητα και το συνολικό προϊόν με την αναδιανομή του εισοδήματος, ως τα τρία συστατικά στοιχεία μεταβολής της γενικής ευημερίας¹². Η αρχή αυτή του Ρίγου οδήγησε στην πρόταση του Dalton (1920) ότι μια μεταβίβαση εισοδήματος από ένα άτομο με υψηλό εισόδημα σε ένα άτομο με χαμηλό που δεν ανατρέπεται την θέση τους στην κλίμακα ευημερίας, αυξάνει το επίπεδο της κοινωνικής ευημερίας. Σε μεταγενέστερη εργασία του ο Ρίγου (1951) έδωσε τις εξής βασικές αρχές που πρέπει να διέπουν μια ανάλυση της οικονομικής της ευημερίας: (α) μπορεί να γίνουν- κάτω από βασικές υποθέσεις- διαπροσωπικές συγκρίσεις χρησιμότητας, (β) με την αύξηση του πραγματικού εισοδήματος αυξάνεται η χρησιμότητα του ατόμου, και (γ) η μεταβίβαση εισοδήματος από τους πλουσιότερους προς τους φτωχότερους εάν δεν οδηγήσει σε μείωση της παραγωγικής προσπάθειας, των επενδύσεων, κ.λπ., αυξάνει την ευημερία της κοινωνίας.

Ο Ρίγου (1920, σσ. 137,140), υιοθέτησε το μέτρο άριστης παραγωγής ή μεγίστου εισοδήματος, όταν οι οριακές κοινωνικές αξίες των συντελεστών της παραγωγής είναι ίσες σε όλες τις χρήσεις τους¹³. Το μέγιστο αυτό εισόδημα ή ευημερία, έδειξε (Ibid., σ. 143) ότι είναι αποτέλεσμα της λειτουργίας της αρχής του ατομικού συμφέροντος, όταν με απουσία διαφόρων εμποδίων και άγνοιας, οι παραγωγικοί συντελεστές χρησιμοποιούνται έτσι ώστε τα οριακά κοινωνικά και ατομικά τους προϊόντα είναι ίσα σε όλες τις χρήσεις τους (δηλ. αριστοποίηση παραγωγής). Το αντίθετο θα συμβεί, δηλαδή το μέγιστο προϊόν δεν θα επιτευχθεί, εάν υπάρχουν ατελείς γνώσεις και ανεπάρκεια επιχειρηματικών ικανοτήτων (1920, σσ. 151-3)¹⁴. Επίσης, η εμφάνιση διαφορετικού ύψους οριακού κοινωνικού καθαρού προϊόντος (marginal social net product) από το οριακό ιδιωτικό καθαρό προϊόν (marginal private net product), όπως επισήμανε ο Ρίγου, προκαλείται από την επίδραση διαφόρων εξωτερικών και εσωτερικών οικονομικών επιδράσεων (θετικών και αρνητικών) που διαστρέφουν την πλήρη λειτουργία του τέλειου αντα-

γωνισμού, όπως για παράδειγμα: (α) λόγω των διαφορετικών συμφερόντων του ιδιοκτήτη ενός παγίου κεφαλαίου και του ενοικιαστή του (Ibid., σσ. 174-5, 183-4), (β) γιατί προκαλούνται θετικές ή αρνητικές οικονομικές επιδράσεις από μια επιχείρηση σε κάποια άλλη, χωρίς να υπάρχει ανταμοιβή ή αποζημίωση (Ibid., σσ. 184-5), (γ) γιατί υπάρχουν αγορές μονοπωλιακού ανταγωνισμού που οδηγούν με τις διαφημιστικές δαπάνες σε αύξηση της σπατάλης των πόρων (Ibid., σσ. 196-9), (δ) λόγω διμερούς μονοπωλίου που δημιουργεί σπατάλη επιχειρηματικών προσπαθειών (Ibid., σσ. 201-2), και (ε) εξαιτίας μονοπωλίων που εμποδίζουν την είσοδο σε επίδοξες επιχειρήσεις (Ibid., σσ. 269-273)¹⁵. Στις περιπτώσεις αυτές όπου, σε γενικές γραμμές, το κοινωνικό προϊόν είναι μικρότερο του ιδιωτικού, η γενική ευημερία δεν φθάνει το δυνατό μέγιστο ύψος. Υπάρχουν βέβαια και περιπτώσεις όπως στους κλάδους παραγωγής αυξανόμενων αποδόσεων ή μειούμενης τιμής προσφοράς, όπου το κοινωνικό προϊόν είναι μεγαλύτερο από το ιδιωτικό (Ibid., σσ. 222-3), αλλά και σε αυτή ακόμη την περίπτωση δεν επιτυγχάνεται μέγιστο εισόδημα ή ευημερία. Η λύση και στις δύο αυτές καταστάσεις θετικών και αρνητικών οικονομιών που επιφέρουν διαφορά μεταξύ κοινωνικού και ατομικού αποτελέσματος, όπως πρότεινε ο Ρίγου (Ibid., σσ. 224-5), είναι διαμέσου της επιβολής περιορισμών και φορολογίας ώστε να αυξηθεί το συνολικό εισόδημα και η ευημερία¹⁶.

Στην συνέχεια, ο Ρίγου (Ibid., σσ. 647-8), εξετάζοντας το επιχείρημα του Pareto (1907, σσ. 290-2) ότι όταν αυξάνεται το συνολικό προϊόν με μεγαλύτερο ρυθμό από τον πληθυσμό, τότε μειώνεται η ανισότητα διανομής του ή οι φτωχότεροι βελτιώνουν το εισόδημά τους, επιδίωξε να δείξει κάτω από ποιες προϋποθέσεις και μέσα μπορεί να λάβει χώρα μια τέτοια μεταβολή που δείχνει βελτίωση της γενικής ευημερίας. Τέτοιες μεταβολές στο εισόδημα (αύξηση) και στην μείωση της άνισης διανομής του προκαλούνται, σύμφωνα με τον Ρίγου: (1) από την αύξηση του ρυθμού των κεφαλαιουχικών επιχειρηματικών επενδύσεων (Ibid., σσ. 661-6), (2) κατά κύριο λόγο από τις εφευρέσεις και τις τεχνολογικές καινοτομίες που αυξάνουν το συνολικό προϊόν όταν δεν οδηγούν σε μακροχρόνια χειροτέρευση του επιπέδου ζωής

των εργατών (Ibid., σσ.676-80), και (3) εάν με την φορολόγηση του εισοδήματος και του πλούτου των υψηλών εισοδηματικών στρωμάτων, και μάλιστα με προοδευτική φορολογία, μεταφερθεί εισόδημα στους φτωχούς, χωρίς όμως να μειωθεί (από πλευράς των φορολογουμένων κυρίως) η προσπάθεια εργασίας και ο ρυθμός επενδύσεων στην οικονομία (Ibid., σσ.712-724). Ο Ρίγου μάλιστα ισχυρίσθηκε (1920, σσ.746-754) ότι εάν αυτή η μεταφορά εισοδήματος από τους πλούσιους στους φτωχούς χρησιμοποιηθεί για την εκπαίδευση και βελτίωση της υγείας των δευτέρων, τότε η άνοδος του συνολικού προϊόντος που θα επιτευχθεί θα αυξήσει επιπλέον την γενική ευημερία.

Η προσπάθεια της εξαγωγής μιας συνάρτησης γενικής ευημερίας βάσει των χρησιμοτήτων των ατόμων συνεχίσθηκε με την χρησιμοποίηση της μετρήσιμης χρησιμότητας (cardinal utility). Σημαντικά βήματα προς αυτή την κατεύθυνση ήταν των I. Fisher (1927) και R. Frisch (1932) που στηρίχθηκαν στην υπόθεση ότι ορισμένες τάξεις αγαθών μπορούν να καθορισθούν έτσι ώστε η χρησιμότητα που εξάγεται από την αύξησή τους να είναι ανεξάρτητη από την κατανάλωση άλλων αγαθών. Επίσης, μεγάλη επίδραση στο εν λόγω θέμα είχε η σχετική προσέγγιση των J. von Neumann, O. Morgenstern (1947) που υπέθεσαν ότι η συμπεριφορά των ατόμων που αντιμετωπίζουν καταστάσεις που ενέχουν άγνοια και κίνδυνο, μπορεί να εξηγηθεί σε όρους μεγιστοποίησης της μαθηματικής ελπίδας μιας απόλυτης συνάρτησης χρησιμότητας¹⁷. Την δεκαετία του 1950, αρχικά οι Vickrey (1945), Fleming (1952) και στη συνέχεια ο Harsanyi (1953, 1955), επικείμεσαν με σαφήνεια να εισάγουν στην ανάλυση της οικονομικής της ευημερίας το εργαλείο της μετρήσιμης χρησιμότητας με δυνατότητα διαπροσωπικών συγκρίσεων¹⁸. Ειδικότερα, ο Vickrey (1945) με ένα σημαντικό του άρθρο, το οποίο όπως παρατηρεί ο Sandmo (1999, σ.172) δεν έλαβε την δέουσα προσοχή από τους ερευνητές, είχε αναπτύξει ένα υπόδειγμα στο οποίο έδειχνε ότι μπορεί να εξαχθεί μια συνάρτηση κοινωνικής ευημερίας στα χνάρια του ωφελιμισμού, βάσει της υπόθεσης ότι τα άτομα έχουν διαφορετική συμπεριφορά έναντι των άγνωστων και ριψοκίνδυνων καταστάσεων. Την ωφελιμιστική αυτή ηθική έθεσε ως βάση της μετρήσιμης και αθροισόμενης χρησιμότητας ο

Fleming (1952) για να δείξει πως μπορεί να εξαχθεί μια συνεπή με σχετικές αρχές συνάρτηση ευημερίας. Ένα χρόνο αργότερα, ο Harsanyi (1953), προσπάθησε, στηριζόμενος στην σχετική ανάλυση των von Neumann, Morgenstern, (1947)¹⁹ να δείξει ότι η θεωρία της οικονομικής της ευημερίας μπορεί να συμπεριλάβει διαπροσωπικές συγκρίσεις χρησιμότητας, βάσει εμπειρικών καταστάσεων, και όχι ως αποτέλεσμα αστήρικτων ατομικών ηθικών αξιολογικών κρίσεων²⁰. Ως προς τις προτιμήσεις, ο Harsanyi αργότερα (1975) διαχώρισε μεταξύ της ατομικής ή πραγματικής ιεράρχησης που στηρίζεται στο ατομικό συμφέρον των ατόμων, και της ηθικής ή υποθετικής όπου κάποιος ιεραρχεί διάφορες καταστάσεις που αφορούν πολλά άτομα κάτω όμως από μια απρόσωπη και αντικειμενική κρίση. Με την πρώτη ιεράρχηση εξάγεται η ατομική συνάρτηση χρησιμότητας, ενώ με την δεύτερη η συνάρτηση ευημερίας. Δίνοντας έμφαση στην εξαγωγή της συνάρτησης ευημερίας κάτω από διαπροσωπικές συγκρίσεις συμπεραίνει (βλ. και 1955, σ. 59), ότι όσο περισσότερες πληροφορίες για την συμπεριφορά των ατόμων διαθέτουμε και όσο αυτά δραστηριοποιούνται σε περιβάλλον ατομικής ηθικής, τόσο οι διαφορετικές συναρτήσεις κοινωνικής ευημερίας αυτών των ατόμων θα συγκλίνουν προς μια αντικειμενική ποσότητα που δεν είναι τίποτα άλλο από το άθροισμα (ως μέσος αριθμητικός) των ατομικών τους χρησιμότητων. Σε άλλη μελέτη του (1978) υιοθετώντας με τον τρόπο αυτό την μετρήσιμη έννοια της χρησιμότητας, δικαιολόγησε ακόμη και σε συνθήκες μη διαπροσωπικής σύγκρισης χρησιμότητων και κινδύνου την ωφελμιστική θεωρία της ίσης μεταχείρισης όλων των ατόμων και της μεγιστοποίησης των χρησιμότητων όλων των ατόμων. Η προσέγγιση αυτή που επιχειρήθηκε να βελτιωθεί από άλλους, όπως οι Theil, Bogaard, Versulis την δεκαετία του 1960 (Προδρομίδης, 1972, σσ. 785-8) έχει πολλούς ένθερμους οπαδούς ακόμη και σήμερα (π.χ. Simon, 1974, Hammond, 1977, Ng, 1983).

Οι παραπάνω θεωρητικές όμως προσπάθειες, είχαν από πολλούς επικριθεί (π.χ. Arrow, 1951a, σσ.9-11, Vickrey, 1960), λόγω του ότι στηρίζονται στην διαπροσωπική σύγκριση χρησιμότητων και συνεπώς δεν οδηγούν στην εξαγωγή συμπερασμάτων που να μην βασίζονται σε ηθικές κρίσεις²¹.

Οι παραπάνω ιδέες, θεωρίες και προτάσεις που ανέπτυξαν ο Pareto και κυρίως ο Pigou, οδήγησαν, όπως αναφέραμε, στον σχηματισμό ενός νέου ερευνητικού κλάδου των οικονομικών σκοπός και το περιεχόμενο του οποίου ορίστηκαν ποικιλοτρόπως. Για παράδειγμα, ο Scitovsky (1941, σ. 390) δίνει ένα αρκετά λειτουργικό ορισμό της οικονομικής της ευημερίας ως το πεδίο όπου ελέγχεται η αποδοτικότητα των οικονομικών θεσμών στην χρήση των παραγωγικών πόρων της κοινωνίας²². Ο Mishan (1960, σ. 154), ορίζει την θεωρητική οικονομική της ευημερίας «ως τον κλάδο μελέτης που προσπαθεί να κατατάξουμε βάσει της κλίμακας των οποίων μπορούμε να κατατάξουμε βάσει της κλίμακας του καλύτερου και του χειρότερου, τις διαφορετικές εναλλακτικές καταστάσεις που μπορεί να επιτευχθούν στην κοινωνία». Παρόμοια, ο Nath (1969, σ. 2), όρισε την οικονομική της ευημερίας, ως την μελέτη προβλημάτων των εφαρμοσμένων οικονομικών βάσει θετικιστικών θεωριών και κάποιων ηθικών κρίσεων και αξιολογήσεων που εισάγονται ως γενικά αποδεκτοί ή θεσπίζονται από κάποια αρχή ή θεσμό²³. Από τους ορισμούς αυτούς προκύπτουν τα εξής χαρακτηριστικά σκοπιμότητας του εν λόγω κλάδου: (α) η οικονομική ευημερία μπορεί να μεταβληθεί από άμεσες ενέργειες των ατόμων και επενέργειες των θεσμών, και (β) η υπόστασή της ενέχει αντικειμενικά και υποκειμενικά στοιχεία.

Ποια όμως είναι τα αντικειμενικά εκείνα στοιχεία, εκτός από την ποσότητα των αγαθών και υπηρεσιών (η εργασία συμπεριλαμβάνεται ως αρνητικό μέγεθος και η ανάπαυση ως θετικό) που καταναλώνουν τα άτομα, και που χρειάζεται να προσμετρηθούν σε μια εμπειρική διάσταση της γενικής ευημερίας; Γενικές προτάσεις προς αυτό το στόχο κατατέθηκαν από τον Tinbergen (1952) ο οποίος διευρύνοντας την έννοια της ευημερίας εξετάζει σε εάν μια ενίσχυση στην παραγωγικότητα της εργασίας οδηγεί πάντα σε αύξησή της. Για την διερεύνηση αυτού του σημαντικού θέματος διέκρινε τρεις παράγοντες υπολογισμού του ύψους της γενικής ευημερίας: (α) το μέγεθος της πραγματικής συνολικής δαπάνης της οικονομίας, (β) το συνολικό εισόδημα της εργατικής τάξης ως χαρακτηριστικό της διανομής του εισοδήματος, και (γ) το μέγεθος της ανεργίας. Έδειξε ότι σε ανοικτή οι-

κονομία, εάν η αύξηση της αποδοτικότητας σε μια χώρα δεν συνοδεύεται από παρόμοια αύξηση στην άλλη, τότε ενδέχεται να μην αυξηθεί η ευημερία της πρώτης. Δηλαδή, υπάρχουν περιπτώσεις όπου με την αύξηση της παραγωγικότητας της εργασίας μπορεί να αυξηθεί η ανεργία, ή μπορεί να οδηγήσει σε χειροτέρευση του ισοζυγίου πληρωμών ή ακόμη και να οδηγήσει σε μείωση του συνολικού εισοδήματος των εργαζομένων. Για τους λόγους αυτούς η αξιολόγηση της διαχρονικής πορείας της γενικής ευημερίας θα πρέπει να γίνεται βάσει των παραπάνω τριών δεδομένων. Λίγα χρόνια αργότερα, με στόχο την μέτρηση της ευημερίας, ο de Jouvenel (1960) πρότεινε τις εξής μεταβλητές ως βάσεις: τον χρόνο εργασίας για την εξασφάλιση ενός αποδεκτού βιοτικού επιπέδου, τον χρόνο που χάνεται κατά την διάρκεια μεταφοράς προς και από την εργασία, και την παραγωγή πολιτιστικών και αισθητικών αγαθών. Οι προσπάθειες εμπειρικής μέτρησης της διατοπικής και διαχρονικής ευημερίας συνεχίζεται αδιάλειπτα από τότε, με αρκετά θετικά αποτελέσματά, όπως μπορούμε να δούμε από την επισκόπηση των σημαντικότερων από αυτές τις προσπάθειες που εξετάζονται σε σχετική μελέτη (βλ. Καραγιάννης, 2006).

Από την παραπάνω ανάλυση του σκοπού, του περιεχομένου, των συστατικών αλλά και των ηθικών αξιολογήσεων της οικονομικής της ευημερίας, οι οικονομολόγοι προχώρησαν, όπως θα δούμε στο επόμενο τμήμα, σε εκτιμήσεις που αφορούν την σχέση διανομής και αναδιανομής του εισοδήματος με την θέση της γενικής ευημερίας κάτω από διάφορες επιδράσεις και προϋποθέσεις.

3. Η νέα οικονομική της ευημερίας – ανταποδοτικά κριτήρια

Με την Αγγλοσαξονική τάση της «νέας οικονομικής της ευημερίας» εισάγεται εκ νέου η θεμελιώδης υπόθεση ότι τα άτομα διαθέτουν εξ ίσου καλά την ικανότητα να απολαύσουν την ζωή και τα αγαθά που την συνοδεύουν²⁴. Εντός της τάσης αυτής αναπτύχθηκαν εργασίες όπου σπέρριξαν την ανάλυσή τους στην εξαγωγή τεκμηριωμένων προτάσεων και συμπερασμάτων

που αφορούν κυρίως την αύξηση της αποδοτικότητας. Ας δούμε αυτές τις ερευνητικές προσπάθειες που δημιούργησαν ένα ενθαρρυντικό κλίμα για λήψη αποφάσεων οικονομικής πολιτικής βασισμένων σε όσο το δυνατόν αντικειμενικά κριτήρια αξιολόγησης της ευημερίας.

Ο Hotelling (1938, σσ.292-4), χρησιμοποιώντας την ανάλυση της οριακής χρησιμότητας και την αρχή τιμολόγησης των αγαθών βάσει της ισότητας του οριακού κόστους με την τιμή, έδειξε ότι η μετατόπιση της φορολογίας από τους αμέσους στους εμμέσους φέρνει την ευημερία της κοινωνίας. Ο λόγος είναι ότι οι έμμεσοι φόροι μειώνουν την αποτελεσματικότητα λόγω των μη αριστοποιοτικών αποφάσεων που λαμβάνουν οι παραγωγοί και οι καταναλωτές. Βάσει αυτής της αρχής, συμπέρανε (1938, σσ.294, 298), ότι εάν η κυβέρνηση αντί να εισπράττει έσοδα από εμμέσους φόρους για να χρηματοδοτήσει ένα έργο κοινής ωφέλειας, το κάνει με άμεση φορολογία και επιβάλλει μια τιμή στο παραγόμενο αγαθό ή υπηρεσία (π.χ. διάβαση γέφυρας) ίση με το οριακό κόστος, τότε θα δημιουργηθεί μια κατάσταση διαμέσου αναδιανομής εισοδήματος και έμμεσων αποζημιώσεων όπου όλα τα άτομα θα απολαμβάνουν υψηλότερη ευημερία²⁵.

Ο Kaldor (1939), μέσα σε αυτή την τάση σκέψης υποστήριξε ότι οι οικονομολόγοι μπορούν να προβούν σε προτάσεις οικονομικής πολιτικής που θα αυξάνουν την αποδοτικότητα και οι επιπτώσεις αυτών των πολιτικών στην διανομή του εισοδήματος μπορούν να αμβλυνθούν με πολιτικές αποφάσεις αναδιανομής²⁶. Ο τρόπος που μπορεί να το κάνουν είναι να δείξουν ότι με μια οικονομική πολιτική που επιφέρει αύξηση της συνολικής παραγωγής, η συνολική ευημερία αυξάνεται, εάν η αναδιανομή του εισοδήματος που μπορεί να λάβει χώρα με το νέο υψηλότερο εισόδημα θα είναι τέτοια ώστε να ανταμείψει τους χαμηλότερους και να παραμείνει ακόμη εισόδημα που θα πάρουν οι κερδισμένοι. Με τον τρόπο αυτό, μια οικονομική πολιτική που αυξάνει το πραγματικό εισόδημα και βελτιώνει το επίπεδο διαβίωσης κάποιων ατόμων, χωρίς να μειώνει το αντίστοιχο επίπεδο κανενός άλλου, θεωρείται ότι αυξάνει την γενική ευημερία.

Τον ίδιο χρόνο, ο Hicks (1939), χρησιμοποιώντας την έννοια

του πλεονάσματος καταναλωτού κατά Marshall²⁷ έδειξε ότι εάν αυξηθεί η παραγωγικότητα της οικονομίας λόγω καλύτερης οργάνωσης των παραγωγικών συντελεστών, της τεχνολογικής πρόοδου και άλλων βελτιώσεων, τότε, μολονότι δημιουργείται αναδιανομή του εισοδήματος, οι κερδισμένοι είναι σε θέση να αποζημιώσουν τους χαμένους και να έχουν περίσσευμα²⁸. Ως εκ τούτου, η συνολική ευημερία της κοινωνίας αυξάνεται²⁹. Λίγο αργότερα (1941), εξετάζοντας με την ίδια μεθοδολογία τις επιδράσεις στην δημιουργία του καταναλωτικού και παραγωγικού πλεονάσματος, συμπέρανε ότι με μονοπωλιακές καταστάσεις ή με επιβολή φόρου κατανάλωσης μειώνεται το συνολικό πλεόνασμα και τοιοιτοτρόπως η γενική ευημερία.

Όπως από τα παραπάνω φαίνεται, οι αναλύσεις και τα συμπεράσματα του Kaldor και του Hicks για την αξιολόγηση της μεταβολής της ευημερίας μοιάζουν σε μεγάλο βαθμό, γι' αυτό και έχουν αποκληθεί ως κριτήριο Kaldor-Hicks³⁰.

Ο Scitovsky (1941) άσκησε κριτική στην αρχή της αποζημίωσης του Kaldor. Υποστήριξε ότι οι συνέπειες είναι πιο περίπλοκες όταν υποτεθεί ότι λαμβάνει χώρα διαμέσου μιας πολιτικής, όχι μόνο αναδιανομή του εισοδήματος, αλλά και μεταβολή της σύνθεσης των παραγομένων αγαθών που καταναλώνονται από άτομα με διαφορετικές προτιμήσεις και οικονομική ισχύ (πλούσιοι-φτωχοί). Αρχικά, ο Scitovsky, συνταυτίζεται (1941, σσ.390-1) με την θέση ότι με την αριστοποίηση της κατανομής των πόρων αυξάνεται η ευημερία των ατόμων σε σύγκριση με άλλη μη αριστοποιητική κατάσταση. Επίσης, αποδέχεται ότι μια αριστοποιητική κατάσταση επιτυγχάνεται κάτω από συνθήκες τέλει ανταγωνισμού, ελευθέρου εμπορίου και άμεσης φορολογίας. Στη συνέχεια, στηριζόμενος στις καμπύλες αδιαφορίας εξέτασε διαμέσου της ανάλυσης του διαγράμματος του Edgeworth και της καμπύλης ανταλλαγής (contract curve) τι θα συμβεί στην γενική ευημερία εάν αυξηθεί η ποσότητα κάποιων αγαθών και μειωθεί κάποιων άλλων, εξαιτίας κάποιας οικονομικής πολιτικής, μιας μεταβολής στην τεχνολογία, κ.λπ.³¹. Η θέση που επιδιώκει να δείξει είναι ότι το απλό κριτήριο του Kaldor είναι δυνατόν να μην ισχύει στην περίπτωση όπου η διανομή του συνολικού εισοδήματος μπορεί να αυξήσει την ευημερία κάποιων ατόμων

αλλά και να μειώσει κάποιων άλλων, χωρίς οι πρώτοι όμως να μπορούν να αποζημιώσουν για την απώλεια ευημερίας τους δεύτερους. Για τον λόγο αυτό, ο Scitovsky πρότεινε (1941, σ. 399), ένα άλλο περισσότερο σύνθετο κριτήριο βάσει του οποίου θα πρέπει να εξετασθούν τα εξής: (α) Εάν στην νέα θέση ισορροπίας μπορεί να αναδιανεμηθεί το εισόδημα ώστε να αυξηθούν όλοι την ευημερία τους σε σχέση με μια προγενέστερη κατάσταση. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί εάν μετακινηθούμε από μια μη αριστοποιοτική κατάσταση κατανομής των πόρων σε μια αριστοποιοτική. (β) Εκκινώντας από την αρχική κατάσταση θα πρέπει να εξετασθεί εάν δεν είναι δυνατόν διαμέσου μιας αναδιανομής του εισοδήματος να φθάσουμε σε μια νέα κατάσταση όπου να διαβιούν όλοι καλύτερα. Εάν το (α) είναι δυνατόν να ισχύει και το (β) δεν μπορεί να λάβει χώρα, τότε μπορούμε να πούμε ότι η νέα θέση είναι καλύτερη από την παλαιά. Εάν το (α) δεν μπορεί να συμβεί ενώ το (β) μπορεί, τότε είμαστε σε θέση να πούμε ότι η νέα θέση είναι χειρότερη. Εάν και οι δύο περιπτώσεις είτε ταυτόχρονα ισχύουν ή δεν ισχύουν, τότε δεν είναι δυνατό να καταλήξουμε σε προτάσεις οικονομικής πολιτικής που να αυξάνουν την γενική ευημερία. Με άλλα λόγια (βλ. Samuelson, 1950, σ. 410), σύμφωνα με τον Scitovsky, για να συμπεράνουμε ότι η κατάσταση Χ είναι καλύτερη από την Υ, θα πρέπει ταυτοχρόνως: (α) να υπάρχει μια ανακατανομή των αγαθών (παραγωγικών και καταναλωτικών) στην θέση Χ που θα καθιστά καλύτερη την θέση όλων των ατόμων σε σύγκριση με την θέση που είχαν στην κατάσταση Υ, και (β) πρέπει να επιβεβαιώνεται ότι υπάρχει μια διανομή αγαθών στην κατάσταση Υ που χειροτερεύει την θέση όλων των ατόμων από ότι ήταν στην θέση Χ.³²

Στις παραπάνω θέσεις των Kaldor-Hicks και Scitovsky άσκησε κριτική ο Little (1949 και 1950, κεφ. VI) επιχειρηματολογώντας ότι αμέλησαν τις επιδράσεις της αναδιανομής του εισοδήματος στην γενική ευημερία³³. Αφού επεσήμανε ότι στην ανάλυση της οικονομικής της ευημερίας έχουν εισαχθεί διφορούμενες και μη επακριβώς καθορισμένες έννοιες, υποστήριξε ότι πρέπει να στραφεί η σχετική διερεύνηση όχι μόνο στην οικονομική πολιτική που αυξάνει την αποδοτικότητα αλλά και σε αυ-

τήν που επιδρά στην αναδιανομή του εισοδήματος. Γι' αυτό πρότεινε (1950, σσ.116-7) ένα άλλο κριτήριο, αντί των παραπάνω, που να δείχνει ότι οι συνέπειες μιας οικονομικής πολιτικής θα είναι επιθυμητές από την κοινωνία, όταν: (α) δεν θα καταλήξουν σε χειροτέρευση της αναδιανομής της συνολικής ευημερίας (κριτήριο διανομής), και (β) τα άτομα που πιθανώς θα ζημιωθούν να μην έχουν τόσο μεγάλη ζημιά, ώστε να μπορούν να δωροδοκήσουν εκείνους που πιθανώς θα ωφεληθούν από την αλλαγή έτσι ώστε να στραφούν εναντίον της (κριτήριο μεγέθους)³⁴.

Τα παραπάνω κριτήρια αναλύθηκαν κριτικά από τον Samuelson (1950) που υποστήριξε ότι μια οικονομική πολιτική μπορεί να θεωρηθεί ότι αυξάνει την οικονομική ευημερία μόνο εάν μετατοπίζει σε μεγαλύτερη θέση την μέγιστη εφικτή καμπύλη παραγωγικών δυνατοτήτων και την εφαιτομένη της καμπύλη δυνατοτήτων χρησιμότητας³⁵. Παρόμοια, ο Baumol (1952, σσ.162-170), με πνεύμα κριτικής αξιολόγησης, πρότεινε να υιοθετηθεί το κριτήριο κατά Pareto στην αξιολόγηση καταστάσεων ευημερίας διαμέσου της αποζημίωσης με τον εξής τρόπο: εάν στην νέα κατάσταση γίνει δυνατό να πεισθούν τα άτομα που προβαίνουν σε επιβλαβείς ενέργειες για το σύνολο των ατόμων, να τροποποιήσουν την συμπεριφορά τους και να επιτευχθεί αύξηση του προϊόντος, τότε λαμβάνει χώρα για όλους μια βελτίωση της ευημερίας.

Η πολιτική όμως της αποζημίωσης, όπως και η θεσμοθετημένη ασφάλεια ιδιοκτησίας και προσώπων, ενέχει μια αδυναμία που γενικά αποκαλείται «ηθική ως προς τον κίνδυνο». Όπως έδειξε για τις ασφαλίσσεις ο Arrow (1971, σσ. 142-5), οι ασφαλιζόμενοι, δεν προσπαθούν όσο είναι δυνατόν να μειώσουν τους κινδύνους που αντιμετωπίζουν αφού ανταμείβονται για τις ζημιές που υφίστανται. Έτσι και με την πολιτική των αποζημιώσεων. Όπως αποσαφήνισαν οι Olson, Zeckhauser (1970), εάν τα «θύματα» των εξωτερικών αντιοικονομιών αποζημιώνονται πλήρως για τις απώλειες που υφίστανται, δεν θα έχουν κανένα κίνητρο να ελαχιστοποιήσουν αυτές τις απώλειες με συνέπεια να μην επιτυγχάνεται το άριστο κατά Pareto.

Εκτός από αυτή την ατέλεια της θεωρίας των αποζημιώσεων

για την αποκατάσταση του άριστου κατά Pareto, υπάρχει και η σημαντική αδυναμία ότι η εν λόγω ανάλυση των αποζημιώσεων δεν είναι απελευθερωμένη από ηθικές αξιολογήσεις και υποκειμενικές εκτιμήσεις³⁶. Αυτή η δεύτερη αδυναμία της εν λόγω ανάλυσης ήταν που έστρεψε κάποιους ερευνητές που ήδη είχαν ακολουθήσει την προσέγγιση του Pareto σε μια προσπάθεια εξαγωγής μιας χαρακτηριστικής συνάρτησης συνολικής ευημερίας, διαμέσου της οποίας να καθίσταται δυνατό να γίνει περισσότερο «επιστημονικός» ο εν λόγω κλάδος. Οι προσπάθειες και προτάσεις των σημαντικότερων από αυτούς τους ερευνητές εξετάζονται στο επόμενο τμήμα.

4. Η συνάρτηση κοινωνικής ευημερίας

Διάφοροι νεοκλασικοί, για να ξεπεράσουν τον σκόπελο της κριτικής των θετικιστών ως προς την επιστημονική οντότητα των αξιολογικών κρίσεων, υιοθέτησαν την ιεράρχηση των κοινωνικών καταστάσεων από μέρους των ατόμων ως βάση αντικατάστασης της διαπροσωπικής σύγκρισης των χρησιμοτήτων. Εισήγαγαν την συνάρτηση ευημερίας που δείχνει από ποιους παράγοντες εξαρτάται η κοινωνική ευημερία και ποιος μπορεί να είναι ο στόχος της με βάση το κριτήριο Pareto. Η νέα αυτή φάση της εξέλιξης της οικονομικής της ευημερίας σπρίχθηκε στην υπόθεση ότι μπορεί να σχηματισθεί μια συνάρτηση κοινωνικής ευημερίας ως συνάρτηση της ευημερίας κάθε ατόμου³⁷ που να εμπεριέχει και την αξιολόγησή του για την κατανομή της ευημερίας. Με την κατασκευή μιας τέτοιας συνάρτησης ελπίζονταν ότι οι οικονομολόγοι θα ήταν σε θέση να βρουν τις συνθήκες μεγιστοποίησής της ως προς κάποια οικονομική πολιτική.

Την αρχή προς αυτή την νέα τάση έκανε ο Bergson (1938, 1949) ο οποίος περιγράφοντας μια συνάρτηση κοινωνικής ευημερίας και την επίτευξη ισορροπίας σύμφωνα με το σημείο μέγιστης παραγωγικής δυνατότητας της οικονομίας, κατέληξε (1938, σ.22-3) στις εξής αρχές: (i) εάν όλα τα άτομα εκτός ενός βρίσκονται σε ισορροπία βάσει των καταναλωτικών τους προτιμήσεων, τότε εάν το άτομο αυτό μετακινηθεί σε μια κατάσταση που την προτιμά περισσότερο, η οικονομική ευημερία όλων των

ατόμων αυξάνεται, (ii) σε μια κατάσταση διανομής, εάν δεν μειωθεί το εισόδημα κανενός ατόμου αλλά αυξηθεί το εισόδημα κάποιων άλλων, λόγω αύξησης της αποδοτικότητας, τότε η ευημερία αυξάνεται, (iii) εάν σε δεδομένη κατάσταση διανομής μειωθεί το εισόδημα ενός ατόμου, για να διατηρηθεί η ίδια συνολική ευημερία θα πρέπει να αυξηθεί το εισόδημα ενός άλλου σε ποσό μεγαλύτερο από την μείωση που έλαβε χώρα στο πρώτο άτομο. Βέβαια, κάθε άτομο στην οικονομία θα μπορεί να σχηματίσει την δική του συνάρτηση κοινωνικής ευημερίας που εάν έχει πολλά όμοια στοιχεία με των άλλων, τότε μπορεί να εκληφθεί ως αντιπροσωπευτική της κοινωνίας. Σε μεταγενέστερη σχετική εργασία του, ο Bergson (1954), εστίασε την προσοχή του στον σχηματισμό ενός κριτηρίου για την κατάσταση της κοινωνικής ευημερίας που να έχει κάποια ηθική διάσταση και εμπειρική συγκριτική μετρησιμότητα. Το κριτήριο αυτό βάσει του οποίου θα αξιολογούνται και ταξινομούνται διάφορες εμπειρικές οικονομικές καταστάσεις με χαρακτήρα ηθικής αξιολόγησης, σύμφωνα με τον Bergson (1966α), θα πρέπει να περιλαμβάνει τα εξής στοιχεία: (α) την ισχύ της κυριαρχίας του καταναλωτή λαμβανομένου υπόψη ότι η χρησιμότητα του ενός ατόμου επηρεάζεται και από την κατανάλωση των άλλων, και (β) την επίδραση της διανομής του εισοδήματος και της κατανάλωσης (όπως και της παραγωγικής προσπάθειας) στην χρησιμότητα ενός ατόμου λαμβανομένης υπόψη της κατανάλωσης των άλλων (δηλ. την σχετική διανομή εισοδήματος) ατόμων³⁸. Και τα δύο αυτά στοιχεία που λαμβάνονται υπόψη στον σχηματισμό της συνάρτησης της κοινωνικής ευημερίας χαρακτηρίζονται από την αλληλεξάρτηση των χρησιμοτήτων των καταναλωτών και από μια ηθική αξιολόγηση της κυριαρχίας του καταναλωτή, στοιχεία που όταν μεταβληθούν αλλάζουν και το ύψος της εν λόγω συνάρτησης. Με την προσέγγιση όμως αυτή ο Bergson φιλοδοξούσε να προσδώσει μεγαλύτερο ρεαλισμό στον τρόπο σχηματισμού και χρήσης της συνάρτησης κοινωνικής ευημερίας³⁹. Γι' αυτό και σε μια άλλη εργασία του, προσπάθησε (1966β), βάσει δεικτών εισοδήματος (τιμών και ποσοτήτων) να δείξει σε ποιες περιπτώσεις καθίσταται φανερό μια βελτίωση της κοινωνικής ευημερίας από αναδιανομή του εισοδήματος.

Την προσέγγιση αυτή της οικονομικής της ευημερίας συνέχισε ο Oscar Lange (1942) με ένα άρθρο του φημισμένο για την απλότητα και ουσία των υποθέσεων που συσχέτισε και με το σοσιαλιστικό οικονομικό σύστημα. Χωρίς να συμπεριλάβει κάποια υπόθεση για διαπροσωπική σύγκριση χρησιμότητας απέδειξε τις εξής δύο συνθήκες αριστοποίησης της ευημερίας: (α) ο οριακός λόγος υποκατάστασης δύο αγαθών που αφήνει αμετάβλητη την χρησιμότητα των καταναλωτών, ισούται με τον οριακό λόγο τεχνολογικού μετασχηματισμού τους, και (β) με τον σχηματισμό της συνάρτησης οριακής κοινωνικής σημασίας (marginal social significance) οικονομικών καταστάσεων, θα πρέπει κάθε προϊόν ή εισόδημα να έχει την ίδια οριακή κοινωνική σημασία για κάθε άτομο έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η μεγιστοποίηση της ευημερίας.

Λίγο αργότερα, ο Samuelson, στο γνωστό έργο του *Foundations of Economic Analysis* (1947) που θεωρείται ένα από τα σημαντικότερα (σε όρους πρωτοτυπίας και επίδρασης) βιβλία του προηγούμενου αιώνα, ακολουθώντας την προσέγγιση του Bergson, ανέπτυξε (1947, κεφ. VIII) τις υποθέσεις που εισάγονται για τον σχηματισμό της συνάρτησης ευημερίας καθώς και τις συνθήκες ισορροπίας που οδηγούν σε άριστη παραγωγική και καταναλωτική κατάσταση την οικονομία. Αν και σημειώνει (1947, σσ. 220-1) ότι η κριτική του Robbins δεν είναι χωρίς βάση και σημασία, θεωρεί ότι τα οικονομικά της ευημερίας είναι αναγκαίο να χρησιμοποιούν υποθέσεις με λειτουργική σπουδαιότητα και όχι απαραίτητα διαφεύσιμες από την εμπειρία.

Οι υποθέσεις που ρητά εισάγονται από τον Samuelson (1947, σσ.222-6) στον σχηματισμό της συνάρτησης κοινωνικής ευημερίας, είναι οι εξής: (1) Οι τιμές συμπεριλαμβάνονται στην συνάρτηση εμμέσως διαμέσου του λόγου ανταλλαγής των αγαθών και των υπηρεσιών. (2) Τα συστατικά της στοιχεία αποτελούνται από αγαθά που παράγονται και καταναλώνονται από τα οικονομούντα άτομα. (3) Τα διαθέσιμα αγαθά και υπηρεσίες είναι ίδιας ποιότητας για όλα τα άτομα. (4) Είναι δυνατόν οι παραγωγικές υπηρεσίες να χρησιμοποιούνται σε πολλές χρήσεις με την ίδια αποδοτικότητα. (5) Το άτομο είναι ο μοναδικός κριτής των προτιμήσεών του. (6) Η χρησιμότητα που κάθε άτομο εξά-

γει από την κατανάλωση των αγαθών, εξαρτάται αποκλειστικά και μόνο από τα αγαθά αυτά και την ποσότητά τους, δηλ. εξαρτώνται περιπτώσεις όπου η χρησιμότητα του ενός ατόμου εξαρτάται από την κατανάλωση των άλλων ατόμων. (7) Η συνάρτηση αυτή είναι συμμετρική προς τις προτιμήσεις όλων των ατόμων, δηλαδή, οι ατομικές προτιμήσεις με την ίδια ένταση που έχουν, έτσι θα πρέπει να περιλαμβάνονται στην συνάρτηση. (8) Η συνάρτηση αυτή που στην ουσία δείχνει μη μετρίσιμη (δηλ. διατακτική) σύγκριση των προτιμήσεων των ατόμων θα πρέπει να μεγιστοποιείται. Κάτω από διάφορους μαθηματικούς μετασχηματισμούς ο Samuelson (1947, σσ.230-9) κατέληξε στις γνωστές συνθήκες άριστων παραγωγικών και καταναλωτικών σημείων που με την ταυτόχρονη ισότητά τους αποδεικνύουν την μεγιστοποίηση της συνάρτησης κοινωνικής ευημερίας. Τρία χρόνια αργότερα (1950), ολοκλήρωσε αυτή την αναλυτική του προσέγγιση και την παρουσίασε σε ένα από τα άρθρα του που αργότερα έγινε κλασικό αφού οι αναλυτικές του τεχνικές αποτέλεσαν μέρος των σχετικών διδακτικών εγχειριδίων. Στο άρθρο του αυτό αρχικά έδειξε την θεωρητική και εμπειρική ανεπάρκεια θέσπισης και επιβολής κανόνων και κριτηρίων αποζημίωσης ως τρόπους αύξησης της ευημερίας. Στη συνέχεια, χρησιμοποιώντας γεωμετρικούς τόπους εξήγησε ότι η μέγιστη ευημερία επιτυγχάνεται στο σημείο όπου εφαπτεται η καμπύλη παραγωγικών δυνατοτήτων (production possibility function) της οικονομίας με την ανώτερη καμπύλη καταναλωτικών δυνατοτήτων χρησιμότητας (utility-possibility function)⁴⁰. Η δεύτερη καμπύλη δείχνει την μέγιστη χρησιμότητα που απολαμβάνουν τα άτομα από δεδομένη διανομή (δηλ. σημείο επί της καμπύλης) του εισοδήματος που όμως εξαρτάται από τον λόγο τιμών των παραγωγικών συντελεστών και από τις τεχνολογικές συνθήκες που επιβάλλουν την άριστη παραγωγή σε κάποιο σημείο της καμπύλης παραγωγικών δυνατοτήτων. Όπως αργότερα καθόρισε ο Samuelson (1952, σ. 38) τις αναγκαίες οριακές συνθήκες για την επίτευξη ενός άριστου σημείου της οικονομίας, αυτό λαμβάνει χώρα μεταξύ δύο μεταβλητών όταν ο οριακός τους λόγος υποκατάστασης ισούται υποκειμενικά για όλα τα άτομα και όταν επίσης ισούται τεχνολογικά για όλες τις εναλλακτικές διαδικασίες. Με τον τρόπο αυ-

τό δείχνεται ότι έχουμε άριστο κατά Pareto στον καταμερισμό των πόρων με σχετικούς λόγους τιμών και κατ' επέκταση με κάποια διανομή του εισοδήματος –αυτό ονομάζεται ως ένα τμήμα του «δεύτερου θεμελιώδους θεωρήματος» της οικονομικής της ευημερίας που αφορά την άριστη κατανομή των πόρων (Feldman, 1987, σ. 892, Stiglitz, 1994). Συνεπώς, το άριστο παραγόμενο προϊόν μπορεί να διανεμηθεί ανάλογα με κάποιο εξωτερικό κριτήριο (πολιτική απόφαση) ή βάσει κάποιας ηθικής αξιολόγησης. Μια τέτοια πρακτική θα έχει ως αποτέλεσμα η αναδιανομή του εισοδήματος να μεταβάλλει όχι μόνο το είδος αλλά και τις ποσότητες των αγαθών που θα παραχθούν και κατ' επέκταση τις αμοιβές των παραγωγικών συντελεστών. Με άλλα λόγια, με κάθε αναδιανομή του εισοδήματος και κάτω από ορισμένες συνθήκες θα επιτυγχάνεται μια άριστη κατανομή των πόρων⁴¹. Με τη ανάλυσή του αυτή, ο Samuelson διαπίστωσε (1950, σσ.420-2) ότι δεν είναι επαρκώς δικαιολογημένο να υποθέσουμε ότι οποιαδήποτε αύξηση (δηλ. μετατόπιση προς τα έξω και δεξιά) της καμπύλης παραγωγικών δυνατοτήτων θα συνεπάγεται και βελτίωση της γενικής ευημερίας, εάν δεν ληφθεί υπόψη η διανομή του εισοδήματος (δηλ. το σημείο επαφής με την καμπύλη καταναλωτικών δυνατοτήτων χρησιμότητας)⁴². Θεώρησε ότι με την βελτίωση της κατανομής των πόρων και άλλων αναπτυξιακών παραγόντων μπορεί να επέλθει ισορροπία στην θέση Α όπου αντιστοιχούν υψηλότερες καμπύλες παραγωγικών και καταναλωτικών δυνατοτήτων από ότι στην θέση Β. Αλλά με αυτό δεν μπορεί να συναχθεί ότι για να μετακινηθούμε από την θέση Β προς την Α, δεν θα λάβει χώρα μια αναδιανομή αγαθών οδηγώντας σε μια εφικτή καμπύλη καταναλωτικών δυνατοτήτων που θα μειώσει την γενική ευημερία (π.χ. βελτιώνοντας την θέση των μη εργατικών και ανεπαρκών έναντι των εργατικών και ικανών)⁴³. Οι Hochman, Rodgers (1969) έδειξαν όμως ότι εάν υποθεθεί ότι η συνάρτηση χρησιμότητας των πλουσίων έχει ως μια από τις μεταβλητές που θετικά την επηρεάζουν το εισόδημα των πτωχών, τότε μια αναδιανομή του εισοδήματος από τους πρώτους στους δεύτερους θα αυξήσει την γενική ευημερία⁴⁴. Αυτό όμως προϋποθέτει ότι οι άνθρωποι, και ειδικότερα οι πλούσιοι, έχουν και αλτρουιστική συμπεριφορά –όπως υπέθεσε ότι

συμβαίνει ο J.S. Mill (1861, σσ. 91-5,) ένας από τους πρωτό-πόρους του ωφελιμισμού— στοιχείο που πρέπει να ληφθεί υπόψη στην τάση τους για μεγιστοποίηση της χρησιμότητάς τους. Εκτός αυτού, μια τέτοια συμπεριφορά μπορεί να δικαιολογηθεί και με άλλα στοιχεία, όπως για παράδειγμα η σύμπτωση και συμπαράσταση σε καταστάσεις φυσικών καταστροφών (Douty, 1972), ο φόβος κοινωνικών διαταραχών λόγω άνισης κατανομής των πόρων ανθρώπινου κεφαλαίου (Grossman, Kim, 1996), κ.ά, καταστάσεις που οδηγούν τα άτομα να εξαρτούν θετικά την ευημερία τους από αυτή των άλλων. Και πράγματι, έχουν γίνει προσπάθειες (π.χ. Archibald, Davidson, 1976, Arrow, 1981) για να εισαχθεί στην συνάρτηση ευημερίας η υπόθεση της αλληλεξάρτησης των χρησιμοτήτων, ώστε να συμπεριληφθεί κάποια αλτρουιστική συμπεριφορά ως προς την αναδιανομή του εισοδήματος και έτσι—κάτω από συγκεκριμένες υποθέσεις— να καταλήξουμε σε μια βέλτιστη κατά Pareto αναδιανομή⁴⁵. Η επέκταση αυτή της θεωρητικής ανάλυσης δικαιολογείται λόγω του σημαντικού ύψους των εθελοντικών μεταβιβάσεων εισοδήματος από άτομα σε άτομα ή σε μη κερδοσκοπικούς οργανισμούς όπως μας δείχνουν τα στοιχεία που παρουσίασε η Rose-Ackerman (1996). Αυτό βέβαια δεν σημαίνει ότι δεν υπάρχει περίπτωση όπου ο φθόνος και η ζήλια είναι τόσο ισχυρά συναισθήματα, κυρίως όταν λαμβάνουν γνώση τα άτομα για αναδιανομή εισοδήματος, ώστε η επίδρασή τους να μειώσει την οικονομική αποδοτικότητα και έτσι να απομακρυνθεί η οικονομία από το άριστο κατά Pareto (Beckman, Formby, Smith, Zheng, 2002).

Μια διαφορετική δικαιολογία αναδιανομής του εισοδήματος ως παράγοντα αύξησης της γενικής ευημερίας πρόβαλλε ο Lerner (1978). Υποστήριξε ότι η γενική ευημερία μεγιστοποιείται όταν λαμβάνει χώρα ταυτόχρονα μια παραγωγική και μια διανεμητική αποτελεσματικότητα. Η πρώτη, εξασφαλίζεται με την απρόσκοπτη λειτουργία της αγοράς και η δεύτερη λειτουργεί θετικά όταν: (α) τα άτομα απολαμβάνουν χρησιμότητες ανάλογες με αυτές των άλλων, και (β) όλα τα άτομα συμπεριφέρονται ορθολογικά όταν αποσκοπούν στην εκπλήρωση πρώτα των σημαντικότερων αναγκών τους. Από τις προϋποθέσεις αυτές καταλήγουμε στη φθίνουσα χρησιμότητα του εισοδήματος που δείχνει

σύμφωνα με τον Lerner (1978, σσ.687-8), την δυνατότητα να λάβει χώρα αναδιανομή του ώστε να επιτευχθεί μια μικρή απόκλιση μεταξύ των οριακών χρησιμοτήτων του εισοδήματος των ατόμων. Η αναδιανομή όμως αυτή του εισοδήματος δεν θα πρέπει να λειτουργεί ως αντικίνητρο στην παραγωγική συμβολή των ατόμων⁴⁶.

Με ποιο τρόπο όμως η επιδίωξη της «μικρότερης υλικής ανισότητας των ατόμων» ή όπως τη χαρακτηρίζει ο Lerner «η μείωση της φτώχειας» (1978, σσ.690-1), μπορεί να επιτευχθεί; Η θεμιτή λύση και αυτή που προτείνει ο Lerner (1978, σσ.692-4) είναι, εθελοντικώς τα πλούσια άτομα και κράτη να βοηθήσουν τα πτωχά (άτομα και κράτη) να ανέλθουν υλικά και πνευματικά. Αλλά για να «πεισθούν» τα πλούσια άτομα ή κράτη να προβούν εθελοντικά σε αυτή τη μείωση της υλικής τους ευημερίας, χάριν κάποιων άλλων ατόμων ή κρατών, θα πρέπει να έχουν είτε κάποιο κίνητρο ή κάποια ηθική αξία που να επιβάλλει μια τέτοια πράξη. Ο Lerner (1978, σσ.692-3), επισημαίνει αυτή την αναγκαιότητα αναδιανομής των πλεονασμάτων από τους πλούσιους στους φτωχούς, αλλά δεν εξηγεί με ποιο τρόπο μπορεί να λάβει χώρα αυτή. Το μόνο που αναφέρει (1978, σ. 694) σχετικά είναι ότι «η συνεπής ηθική και φιλοσοφική βάση για τους στόχους της Νέας Παγκόσμιας Οικονομικής Τάξης είναι η αρχή της διανεμητικής αποτελεσματικότητας». Για να καθιερωθεί όμως αυτή η αρχή, απαιτείται η διδαχή και ανύψωση της αλτρουιστικής συμπεριφοράς των ανθρώπων και η διαίωσιση μιας πολιτισμικής και εξ αίματος συγγένειας που να ωθεί τα άτομα σε συνεργασία και όχι σε αδιάλειπτο ανταγωνισμό. Με τον τρόπο αυτό, όπως έδειξαν οι Bergstrom, Stark (1993) και Simon (1993), θα ενισχύεται η διαίωσιση και εξέλιξη της εν λόγω κοινωνίας⁴⁷.

Στα πλαίσια της παραπάνω ανάλυσης αλλά και της σύγχρονης σχετικής που διεξάγεται με την μαθηματική θεωρία των συνόλων από τους Koopmans, Arrow, Debreu, κ.ά. έχει δειχθεί (Καραγιάννης, 1989, σσ.78-80), ότι κάθε κατάσταση γενικής ισορροπίας αντιστοιχεί στην άριστη κατά Pareto ευημερία, και αντίθετα (θεώρημα δυϊσμού). Η νεοκλασική όμως αυτή ανάλυση ταυτόχρονης εξεύρεσης των τιμών των προϊόντων και των παραγωγικών συντελεστών που οδηγούν σε επίτευξη του άριστου

κατά Pareto σημείου γενικής ευημερίας, δεν λαμβάνει χώρα εάν τροποποιηθούν σημαντικά κάποιες ανταγωνιστικές υποθέσεις, όπως για παράδειγμα: (α) εάν θεωρηθεί ότι κάποιος παραγωγικός συντελεστής δεν χρησιμοποιείται το ίδιο αποδοτικά σε όλες τις παραγωγικές διαδικασίες (γωνιακή λύση), (β) εάν υποτεθεί ότι η προϋπόθεση της φθίνουσας οριακής υποκατάστασης δεν υφίσταται για όλους τους παραγωγικούς συντελεστές ή προϊόντα, (γ) εάν εμφανισθούν αυξανόμενες αποδόσεις, και (δ) εάν στην ανάλυση συμπεριληφθούν δημόσια αγαθά που δεν παράγονται σε συνθήκες ισότητας οριακού κόστους και τιμής (Bator, 1957, Scitovsky, 1963)⁴⁸.

Από την προηγούμενη ανάλυση εμφανίσθηκαν ορισμένες θεωρητικές και εμπειρικές αδυναμίες όχι μόνο για τον σχηματισμό μιας συνάρτησης κοινωνικής ευημερίας (όπως π.χ. αδυναμίες αθροιστικότητας των ατομικών συναρτήσεων χρησιμότητας και μη εμπειρική επαλήθευση διαφόρων ανταγωνιστικών υποθέσεων), αλλά και για την διανομή που αυτή θα επιβάλλει. Τις αδυναμίες αυτές προσπάθησαν διάφοροι ερευνητές, όπως θα δούμε στο επόμενο τμήμα, να διορθώσουν προτείνοντας νέες προσεγγίσεις ή και τροποποίηση οικονομικών υποθέσεων.

5. Νέες προτάσεις και προσανατολισμοί της συνάρτησης κοινωνικής ευημερίας

Ένα βασικό θέμα που υπεισέρχεται στην ανάλυση της σύγχρονης οικονομικής της ευημερίας, που αποτελεί και την τελευταία φάση εξέλιξής της, είναι το πώς μπορεί να διαμορφωθούν ορθές αποφάσεις διαμέσου κοινωνικών διεργασιών. Το θέμα αυτό που απασχόλησε τους αρχαίους Έλληνες και κυρίως τον Αριστοτέλη, επανεμφανίσθηκε πολλούς αιώνες αργότερα κατά τη διάρκεια της Γαλλικής επανάστασης (ιδιαίτερα την δεκαετία 1780) από τους J.C.Borda, Marquis de Condorcet, οι οποίοι χρησιμοποιώντας μαθηματικούς συλλογισμούς εξέτασαν τα αποτελέσματα της δημοκρατικής διαδικασίας της ψηφοφορίας. Ειδικότερα ο Condorcet, επιδιώκοντας να ανακαλύψει μια διαδικασία λήψης κοινωνικών αποφάσεων, δηλαδή αποφάσεων που να απορρέουν από δύο ή περισσότερα άτομα και να έχουν όμως

επιπτώσεις και σε άλλους, έλαβε υπόψη τις προτιμήσεις των ατόμων σε σχέση με τα συμφέροντά τους και τα αποτελέσματα της δημοκρατικής επιλογής της ψηφοφορίας. Η απαισιόδοξη κατάληξη των συλλογισμών του, ή το «παράδοξο της πλειοψηφίας» όπως έχει έκτοτε αποκληθεί, δείχνει ότι ο κανόνας της πλειοψηφίας ενέχει ασυνέπεια στην ιεράρχηση των κοινωνικών προτιμήσεων (Arrow, 1963, σσ.93-5, 1973, Sen, 1970α, σσ. 38-9, Δράκος, 1997, σσ. 301-7).

Η προσέγγιση της τελευταίας φάσης στην εξέλιξη της οικονομικής της ευημερίας διερεύνησε τον τρόπο εξαγωγής μιας ιεράρχησης κοινωνικών επιλογών από τις ατομικές που να ικανοποιούν κάποιες ρεαλιστικές υποθέσεις. Η προσέγγιση αυτή που πρωτο-εισήγαγε ο K. Arrow (1950, 1951α) αποκαλείται και ως «θεωρία της κοινωνικής επιλογής» (public choice theory). Ο Arrow στο πρωτοποριακό του άρθρο (1950) που οδήγησε τον επόμενο χρόνο στην δημοσίευση της γνωστής εργασίας του *Social Choice and Individual Values* που του απέφερε και το βραβείο Νόμπελ (1972), εξετάζει τις συνθήκες εκείνες που θα επιτρέψουν την κατασκευή μιας συνάρτησης κοινωνικής επιλογής που να στηρίζεται σε ατομικές προτιμήσεις, δηλ. να εξάγεται βάσει μιας δημοκρατικής λήψης αποφάσεων. Ανέλυσε (1950, σ. 148, 1951α, σ. 3) το παράδοξο της ψηφοφορίας όταν υπάρχουν εναλλακτικές επιλογές και μονός αριθμός ψηφοφόρων. Στην περίπτωση αυτή έδειξε ότι δημιουργείται ασυνέπεια συμπερασμάτων, αφού δεν επιτυγχάνεται το πέρασμα από τις ατομικές προτιμήσεις σε συνεπείς κοινωνικές, βάσει ορθολογικών καταστάσεων που να ικανοποιούν τις ιδιότητες της πληρότητας, της μεταβατικότητας και της αυτοπάθειας. Δηλαδή, με τρεις διαφορετικές επιλογές σε τρία άτομα μπορεί να δειχθεί ότι με τον κανόνα της πλειοψηφίας μπορεί να ισχύει η κατάσταση $A > B$, αλλά και επίσης να ισχύει $B > Γ$, κάτι που δεν είναι λογικά ορθό. Συνεπεία της αδυναμίας αυτής, όπως έδειξε ο Arrow (1950, σ. 150, 1951α, Κεφ. IV), το πλειοψηφικό σύστημα εξαγωγής μιας συνάρτησης κοινωνικής επιλογής και η αρχή της αποζημίωσης δεν μπορεί να θεωρηθούν ικανοποιητικές τεχνικές για τον σχηματισμό μιας συνάρτησης κοινωνικών προτιμήσεων. Χρησιμοποιώντας μη μετρήσιμες συναρτήσεις χρησιμότητας οι

οποίες απεικονίζουν την ιεράρχηση κάποιων εναλλακτικών καταστάσεων βάσει μιας προτίμησης ή αδιαφορίας, ανέλυσε τα διάφορα αξιώματα (της πληρότητας, της μεταβατικότητας και της αυτοπάθειας) που πρέπει να διέπουν την ιεράρχηση αυτή. Οι προτιμήσεις προσανατολίζονται σε κάποιες κοινωνικές καταστάσεις που περιλαμβάνουν τους τύπους των αγαθών που έχουν στην διάθεσή τους τα άτομα, την ποσότητα εργασίας τους, την ποσότητα των επενδύσεων σε παραγωγικές διαδικασίες και τις ποσότητες δημοσίων αγαθών (1950, σσ.152-3, 1951α, σ. 17). Αυτές οι καταστάσεις δεν περιλαμβάνουν όμως μόνο οικονομικές μεταβλητές και προτιμήσεις, αλλά και αξιακές τις οποίες επιλέγει κάθε άτομο για διάφορες κοινωνικές, πολιτισμικές και άλλες σχετικές περιπτώσεις που συνάδουν με την εξαγωγή μιας κοινωνικής συνάρτησης ευημερίας. Αυτό επομένως που έχει σημασία δεν είναι η μέτρηση κάθε διαφορετικής κατάστασης, αλλά η ιεράρχηση με την οποία δηλώνουν τα άτομα την προτίμησή τους έναντι εναλλακτικών διαφορετικών καταστάσεων. Με την εξαγωγή των ατομικών προτιμήσεων για τις διάφορες καταστάσεις καταλήγουμε σε μια κοινωνική προτίμηση που δεν είναι τίποτα άλλο από την συνάρτηση κοινωνικής ευημερίας. Εάν τα άτομα προτιμούν μια κατάσταση έναντι μιας άλλης, τότε αυτή η ιεράρχηση πρέπει να περιλαμβάνεται και στην συνάρτηση κοινωνικής ευημερίας. Επίσης, κάθε σχετική αλλαγή από τα άτομα θα πρέπει να εισάγεται στην συνάρτηση αυτή, δηλαδή υποτίθεται ότι οι ατομικές αξίες επηρεάζουν θετικά την ιεράρχηση των αξιών της κοινωνίας.

Ο Απτω, θέλησε, βασιζόμενος σε μια ιεραρχική κατάταξη των προτιμήσεων των ατόμων για διάφορες κοινωνικές κατατάξεις, να δείξει (1950, σσ.154-160, 1951α, κεφ. III, βλ. και Δράκος 1997, σσ. 309-10) ότι αυτές θα οδηγήσουν σε μεγιστοποίηση της ευημερίας, εάν εκπληρώνονται οι εξής συνθήκες: (I) Η συνάρτηση κοινωνικής ευημερίας καθορίζεται για κάθε ζεύγος εναλλακτικών καταστάσεων βάσει των προτιμήσεων των ατόμων που πληρούν τις παραπάνω ιδιότητες (ή αλλιώς η συνθήκη της καθολικότητας). (II) Η ιεράρχηση των κοινωνικών προτιμήσεων θα εξαρτάται αναλογικά από τις σχετικές ιεραρχήσεις των ατόμων, (δηλ. η συνθήκη της ανταποκριτικότητας). (III) Οι κοινω-

νικές επιλογές που λαμβάνουν χώρα δεν εξαρτώνται από παράγοντες που δεν εμπίπτουν στην διαμόρφωσή τους, δηλαδή οι επιλογές θα εξαρτούνται μόνο από τις αναφερόμενες και όχι από άλλες καταστάσεις, (ή συνθήκη της ανεξαρτησίας από άσχετες καταστάσεις). (IV) Κυριαρχούν οι προτιμήσεις των ατόμων για την διαμόρφωση μιας συνάρτησης κοινωνικής ευημερίας. Με άλλα λόγια, η συνάρτηση αυτή δεν μπορεί να επιβάλλεται στα άτομα και να καθορίζει τις προτιμήσεις τους, (συνθήκη της μη επιβολής). (V) Δεν πρέπει να ισχύει ο δικτατορικός σχηματισμός της συνάρτησης ευημερίας (συνθήκη απουσίας δικτατορίας). Εκτός αυτών των συνθηκών, εισάγονται από τον Arrow (1950, σ. 160), και άλλες δυο ερμηνευτικές της οικονομικής συμπεριφοράς των ατόμων: (α) κάθε άτομο συγκρίνει δύο εναλλακτικές κοινωνικές καταστάσεις και επιλέγει εκείνη που περιέχει περισσότερα αγαθά (ή λιγότερες θυσίες), και (β) συγκρίνοντας δύο εναλλακτικές καταστάσεις το άτομο θα επιλέξει εκείνη που έχει έστω και ένα θετικό στοιχείο περισσότερο από την άλλη.

Ο Arrow, με την βοήθεια αρχών της μαθηματικής λογικής, έδειξε (1951α, κεφ.ΙV) ότι δεν μπορεί να σχηματισθεί μια συνάρτηση κοινωνικής ευημερίας που να ικανοποιεί τις συνθήκες I-V και να στηρίζεται στην ατομιστική ορθολογική αρχή και συμπεριφορά (θεώρημα μη δυνατότητας)⁴⁹. Αυτό το συμπέρασμα του Arrow που έχει χαρακτηριστεί ως «το τρίτο θεμελιώδες θεώρημα της οικονομικής της ευημερίας» (Feldman, 1987, σ. 893), σημαίνει ότι δεν μπορεί να εφαρμοσθεί, μετά την άσκηση κάποιας οικονομικής πολιτικής, καμία ανταποδοτική διαδικασία για την ιεράρχηση εναλλακτικών καταστάσεων που να αυξάνει την γενική ευημερία. Διαπίστωσε όμως ότι μπορεί να σχηματισθεί μια συνεπής συνάρτηση κοινωνικής ευημερίας εάν υποθεθεί ότι υπάρχουν δύο μόνο εναλλακτικές καταστάσεις για επιλογή και ισχύει ο κανόνας της πλειοψηφίας (1951α, σ. 48), ή εάν δεν ισχύσει κάποια από τις I-IV συνθήκες (1951α, σ. 60), ή εάν η κοινωνία ιεραρχεί μονοκόρυφα τις προτιμήσεις που σημαίνει ότι τα άτομα έχουν σχετικά κοινές ιεραρχήσεις των διαφόρων εναλλακτικών καταστάσεων ή τις ταξινομούν βάσει ενός όσο το δυνατόν «αντικειμενικού» κριτηρίου (1951α, σ. 78)⁵⁰. Διαφορετικά, μόνο σε περίπτωση που οι IV-V συνθήκες δεν ισχύουν μπορεί

να εξαχθεί μια συνάρτηση ευημερίας που να βασίζεται στις ατομικές προτιμήσεις⁵¹. Αυτό είναι και το αποκαλούμενο θεώρημα δυνατότητας κατασκευής μιας συνάρτησης ευημερίας (possibility theorem). Συνεπώς, όπως συμπεραίνει ο Arrow (1950, σ. 163, 1951α, σ. 59), ο «αγοραίος μηχανισμός δεν δημιουργεί μια ορθολογική κοινωνική επιλογή». Η κατάσταση αυτή δείχνει, με άλλα λόγια, ότι βασιζόμενοι σε αμιγώς ατομιστικές υποθέσεις δεν μπορούμε να εξάγουμε μια συνεπή συνάρτηση ευημερίας που να τις αντικατοπτρίζει και να τις συμπεριλαμβάνει πλήρως διαμέσου ενός συστήματος πλειοψηφικής επιλογής⁵². Αυτό, όπως παρατηρεί ο Arrow (1950, σ. 165), συμβαίνει επειδή στην εξαγόμενη συνάρτηση κοινωνικής ευημερίας μπορεί να υπάρχουν κοινωνικό-ηθικοί κανόνες που δεν μπορούν να ικανοποιηθούν διαμέσου της ατομιστικής αγοραίας συμπεριφοράς⁵³.

Η μέθοδος και ανάλυση του Arrow για το σχηματισμό μιας συνάρτησης κοινωνικής ευημερίας, όπως ο ίδιος επισημαίνει (1951α, σσ.16-7, 1952, σ. 47), υπερέχει αυτής που στηρίζεται στην οριακή ανάλυση των καμπυλών αδιαφορίας στα εξής: (α) μπορεί να συμπεριλάβει περισσότερους από δύο εναλλακτικούς συνδυασμούς καταστάσεων, (β) κάθε κατάσταση που επιλέγεται είναι δυνατόν να περιλαμβάνει πολλά στοιχεία που μπορεί να προτιμούνται κάτω από ορισμένες καταστάσεις και να μην προτιμούνται κάτω από άλλες, και (γ) δεν είναι απαραίτητο να στηριζόμαστε στην υπόθεση της συνέχειας των προτιμήσεων ή της πλήρους διαιρετότητας των εναλλακτικών καταστάσεων⁵⁴. Επιπλέον, η ερμηνεία της τακτικής χρησιμότητας υπερέχει της απόλυτης, αφού είναι περισσότερο λειτουργική, συμπεριφορικά ορθή και έχει μεγαλύτερο πραγματιστικό χαρακτήρα.

Από την εποχή της σημαντικής αυτής συμβολής του Arrow κάποιοι ερευνητές έχουν προχωρήσει σε κριτικές⁵⁵, σε ανασκευές της ανάλυσής του (όπως για παράδειγμα έκανε ο Harsanyi με την αντικατάσταση της τακτικής χρησιμότητας με την απόλυτη και μετρήσιμη που είδαμε στο 2 τμήμα), όπως και σε αναθεωρήσεις και μετατροπές των κριτηρίων του —όπως εξάλλου έκανε και ο ίδιος ο Arrow (1977)⁵⁶. Στόχος όλων αυτών είναι να δειχθεί ότι μπορεί να εξαχθεί μια συνεπής με κάποιες λογικές ιεραρχήσεις και συνθήκες συνάρτηση κοινωνικής ευημερίας. As

εξετάσουμε τις σημαντικότερες από αυτές που φθάνουν μέχρι των ημερών μας για να δούμε ποια είναι τα σημαντικά τους συμπεράσματα για την εκτιμητική διαφόρων εναλλακτικών καταστάσεων ευημερίας.

Την προσέγγιση του Arrow ακολούθησε ο Sen (1970a) που χρησιμοποιώντας μαθηματική λογική και την θεωρία των συνόλων, επιχείρησε να οριοθετήσει μια συνάρτηση κοινωνικής ευημερίας που θα εξάγεται με την εκπλήρωση ορισμένων συνθηκών. Ο Sen (1970a, σσ. 56-7), καθιστά σαφές ότι θεωρεί την οικονομική της ευημερίας ως συστάσεις οικονομικής πολιτικής που δεν είναι δυνατόν να μην συμπεριλαμβάνουν ηθικές αξιολογήσεις και ειδικότερα αυτές που προέρχονται από σχεδόν γενική παραδοχή και αποδοχή και ενέχουν θέση αντικειμενικών καταστάσεων. Γι' αυτό και πρότεινε (1970a, σσ. 58-9) η οικονομική ανάλυση της γενικής ευημερίας να στηριχθεί στις εξής υποθέσεις: (α) τεκμηριωμένες αρχές βάσει της θεικιστικής ανάλυσης, (β) ηθικές αξιολογήσεις που να είναι βασικές, δηλαδή, να ισχύουν κάτω από όλες τις καταστάσεις, και (γ) λογική διαδικασία για την διασύνδεση των δύο αυτών μορφών υποθέσεων.

Ο Sen (1970a, σσ. 21-2), για να τροποποιήσει την ανάλυση του Arrow στηρίχθηκε στην άριστη ιεράρχηση κατά Pareto όπου επιλέγεται μια κατάσταση X όταν δεν υπάρχει καμία άλλη την οποία έστω και ένα άτομο να την θεωρεί τουλάχιστον καλή όπως αυτή. Στη συνέχεια (1970a, σσ. 67-9, βλ. και Sceranti, Zamagni 1993, σσ. 302-3), επιχείρησε να διευθετήσει τις κατάλληλες συνθήκες κοινωνικής επιλογής (π.χ. ανωνυμίας, ουδετερότητας, κ.λπ) εξετάζοντας πιθανούς τρόπους εξαγωγής των κοινωνικών προτιμήσεων, όπως είναι κατά κύριο λόγο η μέθοδος της πλειοψηφικής απόφασης. Αναλύοντας τις συνθήκες του Arrow και αντικαθιστώντας αυτήν της μεταβατικότητας ως λογικής ιδιότητας που διέπει μια ιεράρχηση με την ιδιότητα της μη κυκλικότητας, έδειξε (1970a, κεφ. 4, 1986, σσ. 1084-90), ότι μπορεί να εξαχθεί μια συνάρτηση κοινωνικής ευημερίας αλλά κάτω από μορφή ολιγαρχικής επιλογής, όπου η ιεράρχηση μιας ισχυρής ομάδας από μων υπερνικά αυτή των άλλων. Επίσης, κατέστησε σαφές (1970a, σσ. 79-81, 1970γ, 1976a) ότι δεν μπορεί να εξαχθεί μια κοινωνική συνάρτηση αποφάσεων που να ικανοποιεί τις εξής συν-

θήκες: (1) απεριόριστη κυριαρχία όπου οι ιεραρχημένες επιλογές των ατόμων να συμπεριλαμβάνονται στην συνάρτηση του συνόλου, (2) ισχύει η άριστη ιεράρχηση κατά Pareto, και (3) λαμβάνει χώρα ελάχιστος φιλελευθερισμός (minimal liberalism) που σημαίνει ότι όταν υφίστανται μόνο δύο άτομα που προτιμούν αποφασιστικά το Χ από το Υ, τότε το ίδιο θα κάνει και η κοινωνία. Διαπίστωσε ότι φιλελεύθερες αξίες δεν συνάδουν με την άριστη κατά Pareto ιεράρχηση⁵⁷, υφίσταται, δηλαδή, όπως αποκάλυψε την θέση αυτή (1976α), «μια μη δυνατότητα φιλελεύθερης Παρειανής κατάστασης»⁵⁸ ή όπως αλλιώς ονομάζεται, «το παράδοξο του φιλελευθερισμού» (liberal paradox)⁵⁹. Εντόπισε (1979β, 1986, σσ. 1152-7) επίσης την «πηγή» της εμφάνισης των καταστάσεων αδυνατότητας στην εξαγωγή μιας συνάρτησης ευημερίας όχι μόνο του τύπου Arrow αλλά και του τύπου Bergson-Samuelson⁶⁰, στο ότι οι συναρτήσεις χρησιμότητας των ατόμων δεν επηρεάζονται από την διάχυση νέων πληροφοριών όπως και εξαιτίας της υπόθεσης της μη διαπροσωπικής σύγκρισης χρησιμότητων⁶¹. Επισημαίνοντας (1973, σσ. 7-23) την αδυναμία της θεωρίας του Arrow να καταλήξει σε προτάσεις σύγκρισης ευημερίας μεταξύ των ατόμων, βάσει της αρχής Pareto, επιχείρησε να βρει τρόπο μέτρησης της οικονομικής ανισότητας ως στοιχείο που να αντικατοπτρίζει την ανισότητα της ευημερίας. Η προσπάθειά του αυτή στηρίχθηκε στην αναπόφευκτη εισαγωγή της υπόθεσης της διαπροσωπικής σύγκρισης ευημερίας βάσει της θέσης-αξίωμα της ασθενούς ισότητας (Weak Equity Axiom), ότι τα άτομα επιθυμούν οι αδύναμοι και ανίκανοι να λαμβάνουν από τους ισχυρούς και ικανούς ένα μεταβιβάσιμο εισόδημα. Και σε άλλες εργασίες του (π.χ. 1970β, 1979α, 1986α, σσ. 1111-28) όμως έδειξε ότι μπορεί να εξαχθεί μια συνάρτηση κοινωνικής ευημερίας, αθροίζοντας τις ατομικές συναρτήσεις σε περίπτωση μερικής σύγκρισης διαπροσωπικών χρησιμότητων⁶² βάσει κάποιων θεμελιωδών αρχών, όπως της μεγιστοποίησης της χρησιμότητας των ωφελιμιστών ή της βελτίωσης της ευημερίας των πτωχών κατά Rawls (1971, κεφ. II). Ο Sen (1973, σσ. 16-8, 22), βρίσκοντας σημαντικές μεθοδολογικές αλλά και εμπειρικές αδυναμίες στις διάφορες θεωρίες δικαιολόγησης της αναδιανομής (μικρότερη ανισότητα) του πλούτου (όπως των ωφελιμιστών που επικαλούνται

την εξίσωση των οριακών χρησιμοτήτων, αυτών που προτείνουν την ισότητα των συνολικών χρησιμοτήτων, και του Rawls που πρεσβεύει την ισότητα στην κατανάλωση των βασικών αγαθών), αργότερα (1980), πρότεινε την αρχή της ισότητας των βασικών δυνατοτήτων των ατόμων να απολαμβάνουν και να κάνουν βασικά πράγματα (π.χ. διατροφή, ενδυμασία, συμμετοχή στην λήψη κοινωνικών αποφάσεων, κ.λπ)⁶³. Βάσει αυτών των θέσεών του τόνισε σε άλλη εργασία (1987, σ. 89), ότι ο κλάδος της οικονομικής της ευημερίας έχει να κερδίσει πολλά σε ρεαλισμό, σε προβλεπτική αλλά και συμβουλευτική δυνατότητα, εάν ενσωματωθούν στην ανάλυσή του υποθέσεις και θέσεις που σχετίζονται με την ηθική ως επιστημονικό κλάδο αλλά και ως βάση των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων και προτιμήσεων.

Για τις παραπάνω πρωτοποριακές εργασίες του ο Sen τιμήθηκε με το βραβείο Νόμπελ του 1998. Η σημαντικότερη συμβολή του όμως (βλ. Sen, 1976γ, και 1999, σσ.358-9), ήταν ότι έδειξε ότι μπορεί να εισαχθούν στην ανάλυση της θεωρίας της κοινωνικής επιλογής υποθέσεις για μερική διαπροσωπική σύγκριση χρησιμοτήτων και να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα για θέματα όπως: η μέτρηση του εισοδήματος και η διαχρονική ή η διατοπική του σύγκριση σε όρους διανομής και ευημερίας (δηλ. όταν η στάθμιση ενός αγαθού ως μέρος του συνολικού εισοδήματος εξαρτάται από το ποιος το καταναλώνει), οι επιδράσεις της ακραίας ανισοδιανομής του πλούτου, οι διάφορες διαστάσεις της φτώχειας, κ.ά.⁶⁴ Επίσης, υποστήριξε (1999), ότι η θεωρία κοινωνικής επιλογής πρέπει να λάβει υπόψη την ελευθερία των ατόμων που κυρίως εξαρτάται από (α) την δυνατότητα του ατόμου να επιτύχει αυτό που θα επιλέξει να επιτύχει με τις ατομικές του ικανότητες⁶⁵, και (β) από την ευχέρεια να επιτρέπεται στο άτομο να αναλάβει την ευθύνη της επιλογής για την ατομική του κατάσταση, ανεξάρτητα εάν επιτύχει κάτι ή όχι⁶⁶.

Συνεχίζοντας την προσπάθεια του Sen, ο Roberts (1980α, 1980β), έδειξε ότι μπορεί τροποποιώντας μερικές συνθήκες κατά Arrow (π.χ. εάν επιτραπεί μια μερική αλληλεξάρτηση των άσχετων εναλλακτικών καταστάσεων), να εξαχθεί μια μη δικτατορική συνάρτηση κοινωνικής ευημερίας. Επίσης, εξετάζοντας (1997) το «ομιχλώδες» τοπίο χαρακτηρισμού μιας υποκειμενικής

και μιας αντικειμενικής αξιολόγησης στα οικονομικά, επιχείρησε να θέσει κάποιες βάσεις αντικειμενικής σύγκρισης των διαπροσωπικών χρησιμοτήτων.

Την ιδέα του Sen ότι εάν απορριφθεί η διαπροσωπική σύγκριση χρησιμοτήτων μπορεί να επιτευχθεί συνάρτηση κοινωνικής ευημερίας, ανέπτυξαν περισσότερο οι d'Aspremont, Gevers (1977), Gevers (1979), Hammond (1976, 1985, σσ. 424-6) και Ng (1985) ο οποίος μάλιστα δικαιολογεί γιατί η διαπροσωπική σύγκριση χρησιμοτήτων δεν πρέπει να θεωρηθεί ότι στηρίζεται σε ηθική αξιολόγηση. Παραπλήσια, χρησιμοποιώντας μετρήσιμες συναρτήσεις χρησιμότητας και την θεωρία παιγνίων, οι Conley, McLean, Wilkie (1997) επιχείρησαν να δείξουν ότι μπορεί να εξαχθούν σχετικά θεωρήματα δυνατότητας ύπαρξης μιας συνάρτησης κοινωνικής ευημερίας.

Είναι γεγονός ότι η θεωρία της γενικής ευημερίας και κυρίως της νέας και τελευταίας (προς το παρόν) φάσης εξέλιξης της λαμβάνει χώρα με μαθηματική προσέγγιση και λογική, γι' αυτό η συμπερίληψη νέων και πολύπλοκων εμπειρικών καταστάσεων περιορίζεται από τη δυνατότητα απόδοσης και ανάλυσης με μαθηματικές εκφράσεις και συνδυασμούς. Όπως όμως έχει δείχθει άλλου (βλ. Καραγιάννης, 2006), μέσα στο corpus της οικονομικής της ευημερίας έχουν γίνει πολλές νέες προεκτάσεις και προσπάθειες για να λάβει χρησιμότερο εμπειρικά περιεχόμενο.

Όπως φαίνεται από την προηγούμενη ανάλυση, η οικονομική ευημερία δεν είναι υπόθεση των επιλογών ενός μεμονωμένου ατόμου ή μιας ομάδας ατόμων, αλλά αποτελείται και καθορίζεται από όλα τα άτομα που απαρτίζουν την οικονομία, γι' αυτό και συνάδει περισσότερο με την δημοκρατία παρά με άλλης μορφής καθεστώτα. Συνεπώς δεν είναι μακριά από την πραγματικότητα να επισημανθεί ότι η προσπάθεια των οικονομολόγων να θέσουν αναλυτικές βάσεις εκτίμησης της ευημερίας εντός της ελεύθερης οικονομίας με δημοκρατικό πολίτευμα, ήταν από τους παράγοντες που οδήγησαν στην εφαρμογή του κράτους πρόνοιας που απολαμβάνουν πολλές ευημερούσες κοινωνίες. Το θέμα αυτό του κράτους πρόνοιας και της δικαιολόγησής του βάσει διαφόρων ηθικών, κοινωνικών και πολιτικών θε-

ωριών είναι ένας ευρείς ερευνητικός τομέας που ξεκινά από τα οικονομικά της ευημερίας περνά από την ηθική και την θεωρία κοινωνικής επιλογής και καταλήγει στην οικονομική πολιτική, γι' αυτό και δεν το εξετάζουμε στην παρούσα ανάλυση⁶⁷.

6. Συμπεράσματα

Η εξέλιξη του κλάδου της οικονομικής της ευημερίας στο θεωρητικό του μέρος, όπως είδαμε στην ανάλυση που προηγήθηκε, διήλθε από τέσσερις κύριες φάσεις. Τα βασικά συστατικά στοιχεία της πρώτης φάσης ήταν η μετρησιμότητα ή μη μετρησιμότητα της χρησιμότητας και οι διαπροσωπικές συγκρίσεις που επιτρέπεται να λάβουν χώρα ως βάση εμπειρικών εκτιμήσεων της μεταβολής της ευημερίας. Επίσης, τέθηκαν οι βάσεις των στόχων που αποσκοπεί ο νέος αυτός ερευνητικός κλάδος των οικονομικών. Η δεύτερη φάση στην εξέλιξη του εν λόγω κλάδου επικεντρώθηκε στην διασύνδεση της αύξησης της οικονομικής αποδοτικότητας και της συνεπαγόμενης οικονομικής ευημερίας, κάτω από την δυνατότητα άμεσης ή και έμμεσης παρεμβατικής οικονομικής πολιτικής αναδιανομής του εισοδήματος. Η τρίτη φάση εξέλιξης σηματοδότησε την αντικατάσταση του «σκοπέλου» της διαπροσωπικής σύγκρισης των χρησιμοπιτών, με την κατασκευή μιας συνάρτησης ευημερίας που να προέρχεται από λογικές ιεραρχήσεις εκ μέρους των ατόμων των διαφόρων εναλλακτικών οικονομικών καταστάσεων που εικάζεται ότι αντιμετωπίζουν. Στην τέταρτη φάση επισημάνθηκαν σημαντικές μεθοδολογικές και εμπειρικές αδυναμίες στον σχηματισμό μιας συνάρτησης κοινωνικής ευημερίας συνεπούς με ορισμένες βασικές υποθέσεις και αρχές της ελεύθερης αγοράς. Αυτές οι αδυναμίες οδήγησαν τους ερευνητές στην αναζήτηση νέων τεχνικών και μεθόδων σχηματισμού μιας κοινωνικής ιεράρχησης των προτιμήσεων που να δίνει κατευθύνσεις και λύσεις οικονομικής πολιτικής η οποία να αυξάνει την οικονομική ευημερία. Στο πλαίσιο αυτό ανάλυσης ήρθε αρωγός και ένα υψηλό επίπεδο μαθηματικού φορμαλισμού που να μην αυξάνει την λογική και συνοχή των υποδειγμάτων αλλά δεν οδηγεί απαραίτητα και στην πληρέστερη απεικόνιση ή ερμηνεία της πραγματικότητας.

Από την προηγούμενη ανάλυση φαίνεται δηλαδή ότι η εξέλιξη της θεωρητικής οικονομικής της ευημερίας, στηρίχθηκε περισσότερο στις θεωρητικές κριτικές και λιγότερο σε εμπειρικές διερευνήσεις και ελέγχους, μολονότι τα τελευταία χρόνια, πολλές εμπειρικές εναλλακτικές οικονομικές καταστάσεις αξιολογούνται σε όρους μεταβολής της ευημερίας.

Υποσημειώσεις

1. Η μέγιστη αυτή οικονομική ωφελιμότητα δεν μπορεί να επιτευχθεί, όπως επισημαίνει ο Pareto (1907, σ. 269), σε αγορά που δρουν οργανωμένα συμφέροντα ή έχουν κορηγηθεί οικονομικά προνόμια. Για λεπτομερή ανάλυση της έννοιας και σημασίας της ωφελιμότητας αυτής βλ. Coote, Rappoport (1984).
2. Σε αυτό δεν είχε άδικο αφού σύμφωνα με τις σύγχρονες θεωρίες της νεοροβιολογίας (βλ. Zizzo, 2002), δεν μπορεί να υποστηριχθεί η δυνατότητα «κατασκευής» ενός «πδονόμετρου». Ο λόγος είναι ότι οι εμπειρίες και οι εξωθεν επιδράσεις στο άτομο μεταβάλλουν πολύ συχνά την ένταση και την ποικιλία των προτιμήσεών του. Αυτό βέβαια δεν σημαίνει ότι τα άτομα δεν συγκρίνουν την δική τους κατάσταση ευημερίας με των άλλων. Όπως έχει επαρκώς υποστηριχθεί (Gilboa, Schmeidler, 2001), τα άτομα αξιολογούν την ευημερία τους βάσει τριών και ελάχιστων παραγόντων: την παρελθούσα εμπειρία τους, την σύγκριση της κατάστασής τους με τα άλλα άτομα, και την λογική τους ως προς την δέουσα κοινωνική συμπεριφορά.
3. Οι Rowley, Peacock (1975, σσ.7-10) στηρίχθηκαν σε αυτά τα αξιολογικά στοιχεία της προσέγγισης του Pareto για να υποστηρίξουν ότι δεν συνάδουν με την φιλελεύθερη ηθική αλλά ούτε και με την ηθική της νέας αριστεράς.
4. Την ιδέα αυτή της κοινωνικής άριστης κατάστασης την είχε παρουσιάσει ο Pareto στο άρθρο του «Il massimo di utilita' dato dalla libera concorrenza» στο *Giornale deglie Economisti*, τομ. 9, 1894 (Screpanti, Zamagni, 1993, σ. 83).
5. Πρόσφατα, οι Makowski, Ostroy (1995), έδειξαν ότι το θεώρημα αυτό μπορεί να αποδειχθεί και αν υποθεθεί ότι οι επιχειρήσεις δεν είναι λήπτες τιμών. Αντί αυτού απαιτείται να υποθεθεί ότι κάθε οικονομική συμβολή των ατόμων έχει κάποια ανάλογη ανταμοιβή (υπόθεση πλήρους οικειοποίησης συμβολών) και ότι τα άτομα επιλέγουν μια και μόνο ασχόληση διακεκριμένη από των άλλων. Στο υπόδειγμα αυτό υπάρχει χώρος και για την καινοτομική συμβολή των επιχειρηματιών όπως και για την εξάλειψη των εξωτερικών επιδράσεων που προέρχονται από μη αμειβόμενες οικονομικές ενέργειες των ατόμων.

6. Τμήμα του βιβλίου αυτού του Lerner αποτελούσε η εγκεκριμένη (πριν 12 χρόνια) διδακτορική του διατριβή από το University of London. Μολονότι στην αρχή της καριέρας του ως οικονομολόγου την εποχή που σπούδασε στο London School of Economics (τέλος της δεκαετίας 1920) ήταν βαθιά επηρεασμένος από αριστερές ιδέες –όπως εξομολογείται ο ίδιος (1977, σσ.235-6)– αντιλήφθηκε τη διαστρεβλωτική αντιμετώπιση των πραγμάτων από τους ηγέτες των νέων σοσιαλιστικών κρατών και στράφηκε στη δημοκρατική υλική και κοινωνική ανύψωση του ατόμου.
7. Ο Benham (1930) είχε επιχειρηματολογήσει εναντίον της αντικειμενικής και θετικιστικής υπόστασης της οικονομικής της ευημερίας, ανευρίσκοντας στην θεμελιώδη ανάλυσή της υποκειμενικές αρχές, καταστάσεις και αξιολογήσεις. Την ίδια στάση είχε κρατήσει και ο Fraser (1937, σσ. 40-1).
8. Για παράδειγμα, ο Young (1928), ισχυρίσθηκε ότι ο αυξανόμενος καταμερισμός της εργασίας, οι τεχνολογικές καινοτομίες στην παραγωγή και η διεύρυνση της αγοράς, είναι παράγοντες που δημιουργούν τις αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακος και οδηγούν σε οικονομική πρόοδο που αυξάνει την γενική ευημερία.
9. Όπως απέδωσε ο Nath (1969, σ. 1) αυτό το αναπόφευκτο: «κάθε πρόταση που συνεπάγεται μια σύσταση οποιουδήποτε είδους είναι μια αξιολογική κρίση», αφού συνεπάγεται πειθώ ή επίδραση βάσει κάποιας υποκειμενικής αξιολόγησης.
10. Για λεπτομερή παρουσίαση των σημαντικότερων ιδεών του Pigou, βλ. Myint (1948, κεφ. X), Χουμανίδης (1999, σσ. 554-6).
11. Πρόσφατα, ο Abramovitz (1981, σσ.1-2), με σαφήνεια έδειξε ότι το κατά κεφαλή προϊόν με κανένα τρόπο δεν πρέπει να εξισώνεται με την ευημερία αφού η δεύτερη περιλαμβάνει συστατικά, όπως: η σταθερότητα της εργασίας, η εξασφάλιση του εισοδήματος και η δίκαιη κατανομή των ευκαιριών και των αμοιβών των ατόμων.
12. Με σαφήνεια αργότερα ο Meade (1955, σ. 14, και κεφ. V) έδειξε ότι στο θέμα της αξιολόγησης της οικονομικής ευημερίας δεν μπορεί να διαχωριστούν οι επιπτώσεις στην αποδοτικότητα από τις επιπτώσεις στην διανομή του εισοδήματος.
13. Ο Baumol (1952, σ. 66) αποκαλεί αυτό το μέγιστο εφικτό προϊόν που καμία ανακατανομή των πόρων δεν μπορεί να ξεπεράσει, ως «ιδεατό προϊόν» (ideal output). Ο Samuelson (1947, σ. 215), άσκησε κριτική στον Pigou επισημαίνοντας ότι ενώ συνέβαλε στο θέμα των αριθμοδεικτών δεν τους χρησιμοποίησε ως μέσο υπολογισμού της εξέλιξης και διανομής του προϊόντος, ώστε να δείξει καθαρότερα τις μεταβολές της ευημερίας.
14. Πολλοί οικονομολόγοι, όπως ο F. Ramsay, ο J. von Neumann, ο T. Koopmans, ο E. Malinvaud, ο M. Allais, κ.ά. εξέτασαν τις προϋποθέσεις και συνθήκες εκείνες που οδηγούν μια οικονομία στην επίτευξη της άριστης κατανομής των πόρων σε στατική και δυναμική οικονομία.

- Οι διερευνήσεις όμως αυτές επιτίθονται περισσότερο στις θεωρίες της οικονομικής μεγέθυνσης και της παραγωγής και λιγότερο στην οικονομική της ευημερίας γι' αυτό και δεν εξετάζονται στην παρούσα εργασία.
15. Για λεπτομερή ανάλυση των εξωτερικών επιδράσεων κατά Ρίγου και των διαφόρων συνεπειών τους (π.χ. αύξουσες αποδόσεις, υπερκέρδη, κ.λπ), βλ. Ellis, Fellner (1943).
 16. Αντιπθεται όμως ο Ρίγου (1920, σσ.241-2) σε επιβολή ελέγχου τιμών και κερδών μακροχρόνιας διάρκειας, γιατί θεώρησε ότι θα δημιουργήσουν ένα καταμερισμό των πόρων στις διάφορες διαδικασίες που θα μειώνει την γενική ευημερία. Από το άλλο μέρος, τίθεται (Ibid., σσ.405-7) υπέρ της αντικατάστασης (εξαγοράς) ενός ιδιωτικού μονοπωλίου και την λειτουργία του από το δημόσιο, εάν για διάφορους λόγους δεν γίνεται να ενταθεί ο ανταγωνισμός.
 17. Ο Baumol (1958) θεώρησε ότι η προσέγγιση αυτή κατά βάση ενέχει τακτική αξιολόγηση. Την ιδέα των Neumann-Morgenstern επικύρησε να ενσωματώσει στον σχηματισμό μιας συνάρτησης κοινωνικής ευημερίας υπό καθεστώς αβεβαιότητας ο Hammond (1983).
 18. Εντός της προσέγγισης της μετρήσιμης χρησιμότητας συναντάται και η ανάλυση του Armstrong (1951) που εισήγαγε ως μονάδες χρησιμότητας τις διαφορές στην ικανοποίηση μεταξύ δύο διακεκριμένων καταστάσεων. Στην προσέγγιση αυτή άσκησε κριτική για την εμπειρική της ανεπάρκεια ο Rothenberg (1953). Τα διάφορα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της μετρήσιμης χρησιμότητας, όχι μόνο για την θεωρία ζητήσεως αλλά και για την οικονομική της ευημερίας, έχουν εξηγηθεί αναλυτικά από τον Alchian (1953). Για μια σύγκριση της έννοιας της μετρήσιμης χρησιμότητας κατά τους Jevons, Marshall, σε σχέση με αυτή που ανέπτυξαν οι Neumann, Morgenstern, βλ. Ellsberg (1954).
 19. Είναι γεγονός ότι η ωφελιστική αυτή θεωρία είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την διαπροσωπική σύγκριση χρησιμότητων. Ο Gibbard (1986) αναλύει αυτή την σχέση και εξετάζει εάν θα πρέπει να υποθεθεί ότι την διακρίνει και κάποια «εσωτερική ανταμοιβή» των ανθρώπων για διάφορες πράξεις τους που έχουν θετική επίδραση στην ευημερία των άλλων. Από την πλευρά όμως της ηθικής αξιολόγησης της διαπροσωπικής σύγκρισης χρησιμότητων, ο Broome (1999), αναλυτικά έδειξε ότι αυτή είναι άνευ ουσιαστικού περιεχομένου.
 20. Παρόμοια, ο Scitovsky (1951, σ. 315), είχε τονίσει με έμφαση ότι οι οικονομολόγοι θα πρέπει να ξεκάσουν την πλήρως ηθική ουδετερότητα και να αρχίσουν να παρέχουν συμβουλές πολιτικής που να οδηγούν σε αύξηση της αποδοτικότητας και σε μη χειροτέρευση της διανομής του εισοδήματος. Παρόμοια σύσταση έκανε πρόσφατα και ο Harberger (1993) που επέμενε ότι οι οικονομολόγοι πρέπει να προσδώσουν μεγαλύτερο ρεαλισμό και εμπειρική βάση στις αναλύσεις και προτάσεις τους.
 21. Ειδικά ως προς την προσέγγιση της μετρήσιμης χρησιμότητας των Neu-

- mann-Morgenstern, ο Arrow (1952, σ. 48), τονίζει ότι για να λειτουργήσει αυτή η χρησιμότητα θα πρέπει να υποθεθεί ότι η διανομή του εισοδήματος λαμβάνει χώρα διαμέσου ενός τυχερού παιχνιδιού. Ο Majumdar (1958) με πολύ αναλυτικό και διεισδυτικό τρόπο, συγκρίνει τις διάφορες θεωρητικές παραλλαγές της μετρήσιμης και της τακτικής χρησιμότητας, κυρίως ως προς την λειτουργική τους χρήση για την εξαγωγή συμπερασμάτων που ενέχουν όχι μόνο θεωρητική αλλά και πρακτική σημασία. Οι διάφορες αδυναμίες αυτής της προσέγγισης στην χρησιμότητα αναλύονται στην εργασία των Cooter, Rappoport (1984). Επίσης, ο Drakopoulos (1989) παρουσιάζει με σαφήνεια και με εύστοχα σχόλια τις απόψεις διαφόρων συγγραφέων από την εποχή του Bentham μέχρι την σύγχρονη για την σημασία και την ωφέλεια της τακτικής και απόλυτης χρησιμότητας.
22. Μια διαφορετική προσέγγιση στο θέμα που εξετάζουμε ήταν του J.M.Clark (1957, κεφ. 5-7) που σε μια σειρά μη τεχνικών άρθρων ανέλυσε με ποιο τρόπο και σε ποια έκταση μπορούν διάφοροι οικονομικοί, κοινωνικοί και πολιτικοί θεσμοί να επηρεάσουν την οικονομική ευημερία.
 23. Με πιο απλοϊκό τρόπο, ο Radomysler (1946), επισήμανε ότι η οικονομική της ευημερίας πρέπει να ασχοληθεί με το ποιες υλικές ανάγκες και για ποιους πρέπει να εκπληρωθούν από την οικονομία και τι ενέργειες χρειάζεται να γίνουν προς αυτό τον σκοπό.
 24. Ο χαρακτηρισμός «νέα οικονομική της ευημερίας» χρησιμοποιήθηκε από τους Stigler (1943), Samuelson (1943) για να υποδηλώσει μια νέα αναλυτική προσέγγιση για τον σχηματισμό προτάσεων που δεν βασίζονται σε κάποιες ηθικές αξιολογήσεις (βλ. και Mishan, 1968, Δράκος, 1997, σ. 98).
 25. Ο Bowen (1943) εξέτασε τα προβλήματα που εμφανίζονται για την άριστη κατανομή των παραγωγικών συντελεστών μεταξύ ιδιωτικού και δημοσίου τομέα (δημόσια αγαθά με μη διαιρετότητα) διαμέσου της ψηφοφορίας. Συμπέρανε ότι κάτω από ορισμένες υποθέσεις και με δεδομένη την επιβολή φορολογίας, μπορεί να επιτευχθεί άριστη κατανομή των πόρων όπως προημάται από την πλειοψηφία των φορολογούμενων και ψηφοφόρων.
 26. Ο Scitovsky (1951, σ. 310), ασκώντας κριτική στην θέση αυτή του Kaldor υποστήριξε ότι οι οικονομολόγοι πρέπει να λαμβάνουν υπόψη στις προτάσεις τους οικονομικής πολιτικής τις συνέπειες όχι μόνο στην αποδοτικότητα αλλά και στην διανομή του εισοδήματος. Στην θέση ότι κάποια κυβερνητική οικονομική πολιτική μπορεί να αυξήσει την γενική ευημερία, άσκησε κριτική ο Rothbard (1956) —σημαίνων μέλος της νέου Αυστριακής σχολής— επισημαίνοντας ότι κάτι τέτοιο δεν μπορεί να λάβει χώρα σε συνθήκες τέλει ανταγωνισμού.
 27. Ο Samuelson (1947, σσ.209-10) εναντιώθηκε σε αυτή την αναλυτική προσέγγιση θεωρώντας την ως περιττή και χωρίς εμπειρική υπόσταση.

- Παρά την κριτική αυτή, η ερμηνευτική διαδικασία του καταναλωτικού πλεονάσματος για την κατανομή της ευημερίας και την αναδιανομή της μέσω της φορολογικής επιβολής, είναι ακόμη ζωντανή όχι μόνο για εμπειρικές μετρήσεις (Καραγιάννης, 2006) αλλά και για θεωρητικές αναλύσεις όπως των Willig (1976), Just, Hueth (1979), Randall, Stoll (1980), Hausman (1981), Irvine, Sims (1998), κ.ά. Για θεωρητική ανάλυση της σημασίας και χρησιμότητας του εργαλείου του καταναλωτικού και παραγωγικού πλεονάσματος, βλ. Currie, Murphy, Schmitz (1971).
28. Ο Hicks όρισε αργότερα (1941, σ. 329) την άριστη οργάνωση της παραγωγής ως εκείνη για την οποία δεν υπάρχει καμιά δυνατότητα βελτιώσεων και αναδιοργάνωσης που να αποδίδει σε αυτούς που κερδίζουν τόσα οφέλη ώστε να αποζημιώσουν πλήρως αυτούς που χάνουν και να τους απομείνουν και κάποια κέρδη.
29. Σε άλλη εργασία του, ο Hicks (1940), εντόπισε την διαχρονική σύγκριση της ευημερίας κάτω από την υπόθεση ότι οι προτιμήσεις και οι επιθυμίες των καταναλωτών δεν αλλάζουν αλλά μεταβάλλεται μόνο το εισόδημά τους. Αυτή η υπόθεση δεν απέχει πολύ από την πραγματικότητα, αφού όπως έχει υποστηριχθεί (Olshavsky, Granbois, 1979) και με εμπειρικές έρευνες, η δύναμη της καταναλωτικής συνήθειας πολλές φορές καταστρατηγεί την διαδικασία της καταναλωτικής επιλογής των ατόμων. Οι ιδέες του Hicks που ανέπτυξε κυρίως την δεκαετία του 1940 για το πλεόνασμα του καταναλωτή ως εκτιμητική βάση της ευημερίας παρουσιάζονται περιεκτικότερες και πιο ολοκληρωμένες σε κατοπινή εργασία του (1956). Ο Myint (1948, κεφ IX), είχε και αυτός παρουσιάσει την μεταβολή της γενικής ευημερίας με το Μαρσαλιανό καταναλωτικό πλεόνασμα.
30. Το κριτήριο Kaldor-Hicks συνοπτικά εκφράζεται ως εξής: Έχουμε μια κατάσταση X καλύτερη από την Y, μόνο εάν υπάρχει μια ανακατανομή αγαθών (παραγωγικών και καταναλωτικών) στην X που να καθιστά καλύτερη την θέση όλων των ατόμων σε σύγκριση με την κατάσταση Y (Samuelson, 1950, σ. 410).
31. Λίγα χρόνια αργότερα, ο Lancaster (1958, 1959), επιχείρησε να αποδείξει ορισμένες προτάσεις της οικονομικής της ευημερίας χωρίς την χρήση συναρτήσεων χρησιμότητας ή καμπυλών αδιαφορίας. Προς αυτό τον σκοπό αντικατέστησε την αύξηση της ευημερίας διαμέσου της μετακίνησης σε υψηλότερη καμπύλη αδιαφορίας, με το κριτήριο της διεύρυνσης των επιλογών του καταναλωτή. Σε μεταγενέστερη εργασία του (1966) με την νέα προσέγγιση της θεωρίας του καταναλωτή όπου το ζητούμενο δεν είναι το αγαθό αλλά τα χαρακτηριστικά του, έδειξε ότι ο καταναλωτής θα είναι σε θέση συνεχώς να αναγνωρίζει και να ενσωματώνει στη διάταξη των προτιμήσεών του τα νέα ή καλύτερα αγαθά που εισάγονται από τις καινοτομικές επιχειρήσεις και τα οποία διαθέτουν διαφορετικά ή καλύτερα χαρακτηριστικά από τα ήδη υπάρχοντα. Με τον

- τρόπο αυτό, όπως τόνισε κατόπιν ο Goddard (1970), θα αυξάνεται η ευημερία των καταναλωτών αφού λειτουργεί ένας μηχανισμός βελτίωσης των χαρακτηριστικών των προϊόντων σε ανταγωνιστικές τιμές. Ακολουθώντας την ανάλυση του Lancaster για τα χαρακτηριστικά των αγαθών που διαφοροποιούν την ποιότητά τους, ο Leland (1977), έδειξε ότι κάτω από ορισμένες υποθέσεις η ποιότητα μπορεί να συμπεριληφθεί στην συνάρτηση παραγωγής και να έχουμε κατάσταση Pareto.
32. Ο Gorman (1955) έδειξε ότι το κριτήριο αυτό του Scitovsky ισχύει λογικά μόνο για την περίπτωση που για δεδομένες τιμές αγαθών οι καταναλωτές έχουν παράλληλες καμπύλες κατανάλωσης.
33. Τα κριτήρια Kaldor, Scitovsky παρουσιάζονται με μαθηματική λογική από τον Sen (1970α, σσ. 30-2). Για κριτική αξιολόγηση των προτάσεων αποζημίωσης του Little, βλ. Arrow (1951b), Sen (1963).
34. Τα διάφορα κριτήρια ανταπόδοσης παρουσιάζονται συνοπτικά και με πλήρως κατανοητό και παραστατικό τρόπο από τους Reder (1947, κεφ. 2), de Graaff (1957, σσ.85-92), Nath (1964, 1969, σσ. 94-116), Mishan (1969, σσ. 38-51, 1973), Ng (1979, κεφ. 3), Screpanti, Zamagni (1993, σσ. 158-69), Σαραντιδη (1978, σσ.116-121), Δρανδάκη, Μπήτρο, Μπαλτά (1994, σσ.90-6), Δράκο (1997, σσ.150-155), ενώ για μια πολύ γλαφυρή λογοτεχνικά ανάλυσή τους βλ. Robertson (1952, σσ.13-41), Dobb (1969, κεφ. 6, 1963), Γέμτο (2000). Οι Chipman, Moore (1978) αναλύουν τα διάφορα αυτά κριτήρια και τις αδυναμίες τους με μια άκρως φορμαλιστική προσέγγιση με την τεχνική της θεωρίας των συνόλων και του Ευκλείδειου χώρου. Στις σελίδες του *The Economic Journal* (1962, March σσ.226- 244, 1963, June, σσ. 338-50, 1963, December, σσ. 765-775, 1964, December, σσ. 1015-7) εξετάσθηκε διεξοδικά το εύρος εφαρμογής και η λογική ορθότητα των παραπάνω κριτηρίων ευημερίας και ειδικότερα των Scitovsky, Little από τους D. Robertson, I. Little, C.Kennedy, J. Meade, E. Mishan, M. Dobb, A.Sen, κ.ά. Για επισκόπηση των κριτικών σχολίων για τα κριτήρια αυτά ευημερίας, βλ. Mishan (1965). Λίγα χρόνια αργότερα, ο ίδιος συγγραφέας (βλ. Mishan, 1973), αναλύοντας γεωμετρικά τις επιπτώσεις διαφόρων μέτρων οικονομικής πολιτικής στην γενική ευημερία, σε συνδυασμό με την εφαρμογή διαφόρων κριτηρίων αποζημίωσης, υποστήριξε ότι η σχετική ανάλυση υπερτερεί της συνάρτησης γενικής ευημερίας ως οδηγός οικονομικής πολιτικής. Στην γραμμή αυτή τα διάφορα ανταποδοτικά κριτήρια χρησιμοποίησαν οι Winch (1965), Boadway (1974) για να αξιολογήσουν τα αποτελέσματα διαφόρων οικονομικών πολιτικών με το εργαλείο του καταναλωτικού και παραγωγικού πλεονάσματος.
35. Παρόμοια θέση ανέπτυξε και ο Mishan (1969, κεφ. V) που υποστήριξε ότι η συνολική ευημερία βελτιώνεται ως συνέπεια μιας οικονομικής πολιτικής εάν αυξάνεται το συνολικό εισόδημα και ελαττώνεται η άνιση διανομή του.

36. Ορισμένοι ερευνητές δεν συμμερίζονται αυτή την θέση και υποστήριξαν ότι οι αξιολογικές κρίσεις είναι αναπόφευκτο να εισάγονται σε θέματα οικονομικής ευημερίας. Για παράδειγμα, ο Fisher (1956), όπως επιχειρηματολόγησε, εάν υιοθετηθούν γενικώς αποδεκτά κριτήρια και αρχές αναδιανομής εισοδήματος, τότε μπορούν να χρησιμοποιηθούν με θετικά αποτελέσματα (δηλ. αύξηση ευημερίας) τα ανταποδοτικά κριτήρια των Kaldor-Hicks-Scitovsky. Εκτός αυτού, έγιναν προσπάθειες να «αντικειμενοποιηθεί» η προσέγγιση των ανταποδοτικών κριτηρίων και να εξαχθούν συμπεράσματα κάτω από εμπειρικές μετρήσεις (βλ. για μια επισκόπησή τους, Slesnick, 1998, σσ. 2139-40). Προς επίτευξη όμως αυτού του σκοπού, απαιτείται να εισαχθούν πολύ περιοριστικές υποθέσεις ως προς τις προτιμήσεις των ατόμων.
37. Ήδη ο Pareto (1907, σσ.133, 136) είχε επισημάνει ότι είναι δυνατόν να σχηματισθεί μια καμπύλη αδιαφορίας της κοινωνίας βάσει των σχετικών καμπυλών των ατόμων.
38. Την προσέγγιση αυτή είχε επιχειρήσει να εφαρμόσει ο Leibenstein (1962) με την χρησιμοποίηση της «συμβιβαστικής» καμπύλης αδιαφορίας, όπου αντικατοπτρίζεται η ιεραρχική κατάταξη του ατόμου για διάφορες κοινωνικο-οικονομικές καταστάσεις ως συνάρτηση του τι συμβαίνει στα άλλα άτομα. Βάσει αυτής της συνάρτησης έδειξε ότι τα άτομα θα συμφωνούν με αύξηση του συνολικού εισοδήματος που θα βελτιώνει την συνολική ευημερία εάν δεν συμπεριφέρονται με άκρως εγωιστικό, ανταγωνιστικό και αντι-κοινωνικό τρόπο, αλλά αντίθετα, δείχνουν κάποια συγκαταβατική διάθεση και ανοχή. Η υπόθεση της ανεξάρτητης επιλογής των ατόμων που χρησιμοποιείται στα υποδείγματα εξαγωγής συναρτήσεων ευημερίας δεν συναντάται βέβαια στην πράξη. Όπως αναλυτικά έδειξε ο Scitovsky (1976, σσ. 82-4), στηριζόμενος σε θεωρητικές προτάσεις της ψυχολογίας, εμπειρικά επιβεβαιωμένες, τα άτομα αναπτύσσουν τις καταναλωτικές τους προτιμήσεις διαμέσου μιας αμοιβαίας επίδρασης.
39. Ο Sen (1970α, σ. 31), άσκησε κριτική στην συνάρτηση κοινωνικής ευημερίας του Bergson λόγω της ασάφειάς της για το ποιος θεωρεί τους κοινωνικούς στόχους και λόγω του περιορισμένου εύρου της να συμπεριλάβει και άλλες μεταβλητές που την καθορίζουν.
40. Σε μεταγενέστερη εργασία του, ο Samuelson (1956), διερεύνησε και καθόρισε τις –ομολογουμένως αρκετά– περιοριστικές υποθέσεις και συνθήκες κάτω από τις οποίες μπορεί να εξαχθεί μια κοινωνική καμπύλη αδιαφορίας που να έχει τις ίδιες ιδιότητες όπως και η ατομική, βλ. επίσης Bator (1957), de Graaff (1957, σσ.59-74), Mishan (1960, σσ.185-195).
41. Οι εν λόγω αριστοποιοτικές συνθήκες της οικονομίας παρουσιάζονται με μη μαθηματικό τρόπο από τον Dobb (1969, κεφ. 4) ο οποίος και δείχνει με ποιο τρόπο αυτές μπορεί να εφαρμοσθούν σε μια κεντρικά σχε-

- διασμένη οικονομία (Ibid., Part II). Επίσης, παρουσιάζονται με αριθμητικά παραδείγματα από τον Boulding (1952).
42. Εντός αυτής της αναλυτικής τάσης αναπτύχθηκε η διαχρονική συγκριτική ανάλυση των επιπέδων ευημερίας βάσει διαφόρων αριθμοδεικτών. Από τις σελίδες του *Economica* την δεκαετία του 1940 οι Hicks, Kuznets, και Little (βλ. de Graaff, 1957, σ. 156) και αργότερα ο Samuelson (1950) ανταλλάσσοντας επιχειρήματα και απόψεις για το εν λόγω θέμα, οδήγησαν στην αποδοχή ορισμένων αρχών και υποθέσεων που πρέπει να υιοθετούνται στην διαχρονική σύγκριση επιπέδων ευημερίας βάσει των αριθμοδεικτών τιμών και ποσοτήτων.
 43. Μια τέτοια περίπτωση που αναδιανέμεται το προϊόν υπέρ των ανεπαρκώς εργαζομένων και σε βάρος των ικανών, κάτι που μακροχρόνια θα μειώσει το συνολικό προϊόν και την γενική ευημερία, αναπτύσσεται στο Καραγιάννης (2002, κεφ. 2,3).
 44. Η ανάλυσή τους σχολιάστηκε ποικιλοτρόπως από τους P. Meyer, J. Shipley, R. Musgrave, R. Goldfarb στο *American Economic Review*, (τομ. LX, No 5, 1970, σσ. 988-996) και από τον Mishan (1972) που επισήμανε τις σημαντικές «ηθικές» υποθέσεις που πρέπει να εισαχθούν στην ανάλυση της διασύνδεσης μιας αναδιανομής του εισοδήματος με την αποτελεσματική κατανομή των πόρων. Μια από τις σημαντικότερες είναι αυτή που εισήγαγαν οι von Furstenberg, Mueller (1971). Διευκρίνισαν αναλυτικά ότι εάν θεωρηθεί η αναδιανομή του εισοδήματος ως κοινωνικός στόχος (δημόσιο αγαθό) διαμέσου της επιβολής φόρων, θα πρέπει αυτή η πολιτική να συνοδεύεται απαραίτητα από την εθελοντική έγκριση των φορολογουμένων για να μην απομακρυνθεί η οικονομία από το άριστο κατά Pareto επίπεδο λειτουργίας της. Ο Hochman (1972) υποστήριξε ότι μπορεί να ενσωματωθεί στο νεοκλασικό corpus η περίπτωση μιας όσο το δυνατόν άριστης κατά Pareto αναδιανομής που να στηρίζεται σε αποδεκτές αρχές. Μέσα στο πνεύμα αυτό επέκτασης της νεοκλασικής ανάλυσης, οι Daly, Giertz (1972) συμπέραναν ότι εάν στη συνάρτηση χρησιμότητας των πλουσίων ή των δωρητών συμπεριλαμβάνεται ο τρόπος που οι φτωχοί δαπανούν τις μεταβιβαστικές πληρωμές που τους χορηγούνται, τότε με την αναδιανομή του εισοδήματος διαμέσου χορήγησης αγαθών και όχι χρημάτων, αυξάνεται περισσότερο η γενική ευημερία. Από το άλλο μέρος, οι Brennan, Walsh (1977), έδειξαν ότι δεν μπορεί να λάβει χώρα μια αναδιανομή αγαθών σε είδος που να είναι επιθυμητή κατά Pareto. Μεταξύ αυτών των δύο ακραίων συμπερασμάτων ο Thurow (1974) έδειξε ότι σε κάποιες περιπτώσεις αγαθών η αναδιανομή διαμέσου χορήγησης χρημάτων υπερτερεί σε όρους ευημερίας από αυτή της αναδιανομής μέσω αγαθών, ενώ σε κάποιες άλλες συμβαίνει το αντίθετο.
 45. Η ύπαρξη στοιχείων αλτρουιστικής συμπεριφοράς στην συνάρτηση χρησιμότητας των ατόμων στο νεοκλασικό απλό υπόδειγμα μεγιστοποιητικής

- συμπεριφοράς, καταστρατηγεί την επίτευξη της άριστης κατανομής των πόρων. Για ολοκληρωμένη παρουσίαση της επίδρασης του αλτρουισμού σε διάφορες οικονομικές αποφάσεις και στα αποτελέσματα που αυτές οδηγούν, βλ. την εξαιρετη ανάλυση του Collard (1978).
46. Κάτι παρόμοιο τονίσθηκε στην μελέτη μου (1996) που σχολιάζονται οι θέσεις του Okun για την σύγκριση των οικονομικών αποτελεσμάτων της διανεμητικής ισότητας και της αποτελεσματικότητας. Ο Arrow (1979), έχει επεκτείνει αυτή την διαπάλη σε δυναμική οικονομία όπου πλέον η σύγκρουση προκαλείται από την ισότητα έναντι της ανάπτυξης. Στο πνεύμα αυτό οι Persson, Tabellini (1994) έδειξαν ότι η ακραία ανισοδιανομή πλούτου και εισοδήματος μειώνει την μελλοντική οικονομική ανάπτυξη. Για λεπτομερή παρουσίαση των διαφόρων απόψεων επί της διαπάλης μεταξύ ισότητας και αποτελεσματικότητας με βραχυχρόνιες (φορολογία ως μέσο αναδιανομής), μεσοχρόνιες (αναπροσαρμογή μορφών ιδιοκτησίας) και μακροχρόνιες (αναδιανομή διαμέσου μεταβολής της κατανομής του ανθρωπίνου κεφαλαίου) πολιτικές, βλ. Putterman, Roemer, Silvestre (1998).
47. Έχουν γίνει διάφορες προσπάθειες ανάπτυξης μιας συνάρτησης χρησιμότητας που να περιλαμβάνει στοιχεία της υπόθεσης της ορθολογικότητας βάσει της αρχής του ατομικού συμφέροντος σε συνδυασμό με την κοινωνική συμπεριφορά των ατόμων. Μια από αυτές που επιχειρεί να συγκεράσει την εγωιστική συμπεριφορά με την εθελοντική συμμετοχή σε καταστάσεις που επηρεάζουν την χρησιμότητα των άλλων ατόμων (π.χ. παραγωγή δημοσίων αγαθών, συμμετοχή σε ψηφοφορίες, κ.λπ), επιχειρείται από τον Margolis (1982). Στο πλαίσιο αυτό διασύνδεσης κοινωνικο-ηθικής συμπεριφοράς και οικονομικής ανισότητας, ο Ζολώτας (1982, σσ.213-4), ορθά επισημαίνει ότι η συνταύτιση οικονομικής μεγέθυνσης και άριστου ύψους ευημερίας είναι αποτέλεσμα προγραμματισμού που απαιτεί όχι μόνο την κρατική παρέμβαση αλλά και την ηθική και κοινωνική διαπαιδαγώγηση των ανθρώπων.
48. Ο Farrell (1959) έδειξε όμως ότι εάν λαμβάνουν χώρα κάποιες από αυτές τις καταστάσεις είναι δυνατόν κάτω από ορισμένες υποθέσεις να επιτευχθεί άριστη κατά Pareto κατανομή των πόρων. Οι αναγκαίες υποθέσεις για την απόδειξη μιας άριστης κατά Pareto θέση ευημερίας, έχουν προσμετρηθεί από τον Δράκο (1997, σσ. 135-8, 146-9) σε 35, κάτι που αναπόφευκτα περιορίζει δραστικά το εύρος της δυνατότητας μιας εμπειρικής επιβεβαίωσης ή επαλήθευσης αυτής της θεωρίας.
49. Κάτι παρόμοιο είχε υποστηρίξει και ο Pareto (1907, σ. 113) όταν επισήμανε ότι κάτω από δικτατορική επιβολή προτιμήσεων δεν υφίσταται θέμα επιλογής των ατόμων, άρα στην περίπτωση των συνθηκών του Arrow η εκπλήρωση της συνθήκης V άμεσα αναιρεί την συνθήκη I. Για μη ακραίως φορμαλιστική και συνοπτική παρουσίαση των συνθηκών αυτών και του συμπεράσματος του Arrow, βλ. Arrow (1967), Sen (1970a, σσ.

- 37-9), ενώ για μια απλή διαγραμματική τους παρουσίαση, βλ. Feldman (1980, σσ. 178-190), Blackorby, Donaldson, Weymark (1984, σσ. 336-41). Η θεωρία αυτή του Arrow δέχθηκε διάφορες κριτικές (π.χ. Mishan, 1958) αλλά και υπερασπίσεις (π.χ. Davis, 1958) για την νέα ερευνητική οδό που διάνοιξε για την οικονομική της ευημερίας.
50. Η υπόθεση των «μονοκόρυφων» προτιμήσεων (βλ. Δράκος, 1997, σσ. 313-9) έχει δικαιολογηθεί επαρκώς από πολιτικούς αναλυτές και οικονομολόγους. Η διασύνδεση της ιεράρχησης των προτιμήσεων βάσει διαφορών συστημάτων ψηφοφορίας εισήχθη στα οικονομικά από τον Black (1948). Οι Williamson, Sargent (1967) επικείμεσαν να εξάγουν μια ιεράρχηση κοινωνικών επιλογών βάσει της θεωρίας των πιθανοτήτων.
 51. Ο Bergson (1954, σ. 28), επισημαίνει ότι η υπόθεση περί δικτατορικής επιβολής της συνάρτησης ευημερίας μπορεί να μην εισαχθεί στην ανάλυση, εάν υποθεθεί ότι συνταυτίζονται οι αξίες που προσοδίζουν τα άτομα στις οικονομικές μεταβλητές.
 52. Με άλλα λόγια, δεν μπορεί να επιτευχθεί ο «δεύτερος ουσιαστικός κανόνας της δημόσιας οικονομίας», που σύμφωνα με τον Rousseau (1755, σ. 83), σημαίνει ότι «όλες οι ιδιαίτερες βουλήσεις ανάγονται» στην γενική βούληση. Την επίδραση της πλειοψηφικής ψηφοφορίας στην κατανομή των παραγωγικών πόρων, βάσει αποφάσεων μιας δημοκρατικής κυβέρνησης εξέτασε και ο Tullock (1959). Σύμφωνα με την ανάλυσή του και κάτω από καθορισμένες υποθέσεις έδειξε ότι η μέθοδος της πλειοψηφίας, μολονότι δεν είναι η άριστη για την κατανομή των πόρων, έχει περισσότερα πλεονεκτήματα από την δεσποτική διακυβέρνηση. Το θέμα της οικονομικής ερμηνείας ορισμένων πολιτικών θεσμών, διαδικασιών και αποφάσεων αποτελεί έκτοτε το νέο κλάδο των «οικονομικών της δημόσιας επιλογής» (public choice economics) ή κατ' άλλους της «νέας Πολιτικής Οικονομίας», γι' αυτό και δεν θα συμπεριληφθούν στην παρούσα ανάλυση οι διάφορες επί του θέματος ιδέες και θεωρίες. Για μια συνοπτική παρουσίαση κάποιων από αυτών, βλ. Mayston (1974), Mueller (1976), Δράκος (1997, σσ. 322-48), Μαντζάρης (2002).
 53. Μια λεπτομερή μαθηματική ανάλυση της διασύνδεσης της συνάρτησης της κοινωνικής ευημερίας με τις διάφορες θεωρίες κοινωνικής επιλογής και των θεμάτων που σχετίζονται με την ισότητα και την δικαιοσύνη, είναι αυτή του Sen (1986α, σσ. 1106-1111, 1986β).
 54. Πράγματι, όπως έχει εξηγηθεί (Pollak, 1979), η ανάλυση του Arrow διαφέρει από αυτή των Bergson-Samuelson γιατί επιδιώκει να σχηματίσει μια συνάρτηση κοινωνικής ευημερίας από διευρυμένο περίγραμμα ατομικών ιεραρχήσεων. Αντίθετα, η δεύτερη ανάλυση επιδιώκει την εξαγωγή της σχετικής συνάρτησης από καθορισμένο πλαίσιο ατομικών προτιμήσεων.
 55. Για παράδειγμα, ο Coleman (1966) αμφισβήτησε την εμπειρική λειτουργικότητα της συνθήκης III του Arrow. Πρόβαλε το επιχείρημα ότι τα άτομα

- μα δεν ιεραρχούν αποκομμένα από άλλες επιδράσεις και με την ίδια ένταση τις διάφορες εναλλακτικές καταστάσεις. Στην πραγματικότητα, τις ιεραρχούν ανάλογα με την ένταση των προτιμήσεών τους σε όρους αβεβαιότητας και προσδοκώμενης πραγματοποίησης που εξαρτώνται και από άλλες καταστάσεις πέραν αυτών που καλούνται να ιεραρχήσουν.
56. Για συνοπτική παρουσίαση των διαφόρων τροποποιήσεων και μετατροπών των συνθηκών και των συμπερασμάτων κατά Arrow, βλ. Sen (1986α, σσ. 1082-4).
 57. Ο Farrell (1976), αναλύοντας κριτικά την θέση αυτή του Sen υποστήριξε ότι εξαρτάται από τον βαθμό και την έκταση που κάθε άτομο συμβάλλει στην διαμόρφωση της λήψης των κοινωνικών αποφάσεων στο φιλελεύθερο σύστημα.
 58. Ο Sen (1976α, 1986α, σσ. 1158-9) αναλύει κριτικά τις διάφορες προτάσεις που έγιναν από άλλους συγγραφείς για να διευθετηθεί αυτή η αδυναμία με την τροποποίηση βασικών υποθέσεων. Η έννοια και το περιεχόμενο των ατομικών δικαιωμάτων σε φιλελεύθερο περιβάλλον και η σχέση τους με αυτό το συμπέρασμα του Sen, έχει προκαλέσει πολλά κριτικά σχόλια και νέες αναζητήσεις, βλ. Rowley, Peacock (1975, σσ. 80-84), Gaertner, Pattanaik, Suzumura (1992). Έχει όμως δειχθεί (Karlow, Shavell, 1999), σε γενικές γραμμές, ότι όσο περισσότερο μη ατομιστική είναι μια κοινωνία, τόσο λιγότερες δυνατότητες έχει να επιτύχει μια βελτίωση σύμφωνα με την αρχή του Pareto.
 59. Οι υποθέσεις ισχύος του παράδοξου του φιλελευθερισμού και διάφορες λύσεις που προτείνονται για την επίλυση ή διαλεύκανσή του, αναλύονται σε άρθρα (κυρίως των Barry, Hylland) που περιέχονται στο Elster, Hylland (1986).
 60. Κατά πόσο η ανάλυση των Bergson-Samuelson οδηγεί σε μια δικτατορική εξαγωγή της συνάρτησης κοινωνικής ευημερίας, όπως η σχετική του Arrow, έχει διερευνηθεί και έχει λάβει διαφορετικές ερμηνείες (π.χ. Parks, 1976).
 61. Ήδη ο Scitovsky (1976, σσ. 58, 57) είχε επαρκώς αιτιολογήσει γιατί η καταναλωτική προτίμηση εξαρτάται από την γνώση που διαθέτουν τα άτομα. Λόγω αυτής της διάρθρωσης των καταναλωτικών προτιμήσεων που καθορίζονται βάσει ατελούς γνώσης, ο Harsanyi (1997), συνιστά να αντικατασταθεί η ανάλυση των πραγματικών προτιμήσεων με αυτή των «πληροφορημένων προτιμήσεων» ώστε να συμπεριληφθεί και το κόστος συλλογής και επεξεργασίας καταναλωτικών πληροφοριών. Αξιολογώντας την ιδέα αυτή ο Ng (1999), προτείνει να υιοθετηθεί ο όρος ευτυχία αντί τον όρο προτιμήσεις, ώστε να συμπεριληφθεί και η αλτρουιστική συμπεριφορά των ατόμων. Εκτός αυτών των προτάσεων, η ατελής και με κόστος συλλογή, επεξεργασία και διάχυση πληροφοριών έχει αναλυθεί από τον Stiglitz (1994, κεφ. 3,4,) ως παράγοντας που εμποδίζει την επίτευξη του κατά Pareto αρίστου σημείου στο σύστημα της αντα-

- γωνιστικής ισορροπίας. Δείχνει αναλυτικά ότι η εμπειρική καταστράτηγηση και απόρριψη της υπόθεσης της πλήρους γνώσης και των επαρκών πληροφοριών, αναπόφευκτα οδηγεί στην εμφάνιση εξωτερικών οικονομικών που δεν επιτρέπουν την επίτευξη του σημείου αυτού. Επίσης, επισημαίνει ότι συνεπεία της ατελούς πληροφόρησης ο ανταγωνιστικός μηχανισμός της αγοράς, δεν επιβεβαιώνει την αποτελεσματική λειτουργία των κινήτρων ώστε να επιτυγχάνονται άριστες αποκεντρωμένες αποφάσεις. Για τους λόγους αυτούς, υποστηρίζει, ότι διορθωτικές κρατικές παρεμβάσεις μπορεί να ωθήσουν την οικονομία προς το σημείο της μέγιστης ευημερίας.
62. Ο Sen (1977), εξέτασε πώς μπορεί να εξαχθούν συναρτήσεις κοινωνικής ευημερίας όταν υφίστανται διαφορετικού εύρους και σημασίας πληροφορίες για τις προτιμήσεις των ατόμων ή της κοινωνίας. Τις διαπροσωπικές συγκρίσεις απόλυτης χρησιμότητας υπό καθεστώς ωφελιμισμού ή της αρχής του Rawls παρουσιάζουν γεωμετρικά οι Deaton, Muellbauer (1980, σσ. 218-21). Επίσης, οι Blackorby, Donaldson, Weymark (1984) παρουσιάζουν και γεωμετρικά (απλή γραμμική ανάλυση) τις περιπτώσεις εξαγωγής μιας κοινωνικής ιεράρχησης με διαπροσωπικές (διαφόρου εύρους) συγκρίσεις τακτικής και απόλυτης χρησιμότητας. Την ίδια περίπτωση και περισσότερο συγκλίνουσα στην ανάλυση του Arrow, παρουσιάζουν γεωμετρικά με την χρήση τοπολογίας οι Cantillon, Rangel (2002).
 63. Ήδη ο Scitovsky (1963) όμως είχε υποστηρίξει ότι εάν η έννοια της ισότητας των ατόμων θεωρηθεί ως η δυνατότητα όλων να απολαμβάνουν τα βασικά καταναλωτικά αγαθά, τότε η οικονομική πρόοδος που αυξάνει αυτή την ισότητα οδηγεί και σε αύξηση της γενικής ευημερίας. Για συνοπτική ανάλυση των διαφόρων πολιτικών και ηθικών θεωριών ως προς την έκταση της διανεμητικής δικαιοσύνης, βλ. Κορλιράς (1982).
 64. Ο Sen (1976β, 1999) έχει υποστηρίξει ότι η φτώχεια μετρείται όχι μόνο βάσει του λόγου των ατόμων που έχουν εισόδημα μικρότερο από το δείκτη (όριο) της φτώχειας ως προς το σύνολο των ατόμων, αλλά και από τι εξής άλλες μεταβλητές: (1) τις ιδιαιτερότητες του ατόμου (π.χ. τάση για ασθένειες), (2) τις περιβαλλοντικές συνθήκες (π.χ. η ζωή σε περιοχή με συχνές καταιγίδες), (3) την μεταβολή στο κοινωνικό κλίμα (π.χ. αύξηση εγκληματικότητας), (4) τις διαφορές σε κοινωνικές στερήσεις λόγω διαφορετικής κατανάλωσης (π.χ. το να είναι κάποιος φτωχός σε μια κοινωνία πλούσιων).
 65. Την θέση του αυτή αναλύει (1980) με το επιχείρημα ότι η σχετική ισότητα μεταξύ των ατόμων πρέπει να περιλαμβάνει την δυνατότητα εκπλήρωσης των βασικών υλικών αναγκών τους σε καθεστώς ελεύθερης δράσης. Ο Roth (1999) υποστήριξε ενθέρμως αυτή την θέση κυρίως από την πλευρά της κοινωνικής ευημερίας βλ. Roth (1999).
 66. Ο Arrow (1995), επέκτεινε αυτή την έννοια της ελευθερίας ώστε να συμπεριλάβει και την ελευθερία ανεξάρτητης επιλογής υπό το καθεστώς δια-

- φόρων προσαρμοστικών καταστάσεων. Παραπλήσια, βάσει της υπόθεσης ότι η ελευθερία του ατόμου διευρύνεται εάν αυξηθούν οι εναλλακτικές δυνατότητες δράσης του, έχουν συσχετισθεί (βλ. Bossert, 1997, Γέμιος, 2000, Baharad, Nitzan, 2000) οι δυνατότητες οικονομικών ευκαιριών που του διανοίγονται με το ύψος της χρησιμότητας που απολαμβάνει. Ο Roemer (2002), πρόεβη όχι μόνο σε φορμαλιστική παρουσίαση της θεωρίας της ισότητας των ευκαιριών που διανοίγονται στα άτομα, αλλά και σε σχετική εμπειρική εκτίμηση για διάφορες χώρες του Ο.Ο.Σ.Α.
67. Για συνοπτικές παρουσιάσεις του θέματος του κράτους πρόνοιας σε σχέση με τις διάφορες ηθικές, κοινωνικές και οικονομικές παραμέτρους του, βλ. Βαρ (1992), Putterman, Roemer, Silvestre (1998). Επίσης, για μια εκτίμηση της συμβολής διαφόρων μορφών πολιτεύματος (δικτατορία, ισχυρή δημοκρατία ή μη, κ.λπ) στην αποτελεσματικότητα του οικονομικού συστήματος και στον αναδιανεμητικό ρόλο του κράτους βλ. Inman (1987).

Βιβλιογραφία

- Abramovitz, M. (1981): Welfare Quandaries and Productivity Concerns, *American Economic Review*, 71, 1: 1-17.
- Alchian, A. (1953): The Meaning of Utility Measurement, *American Economic Review*, XLIII, 1: 26-50.
- Archibald, G. and Davidson, D. (1976): Non-paternalism and the Basic Theorems of Welfare Economics, *Canadian Journal of Economics*, 9: 492-507.
- Armstrong, W. (1951): Utility and the Theory of Welfare, *Oxford Economic Papers*, 3:259-71.
- Arrow, K. (1950): A Difficulty in the Concept of Social Welfare, *Journal of Political Economy*, 58:328-46.
- Arrow, K. (1951a): *Social Choice and Individual Values*, New Haven and London: Yale University Press, 1963.
- Arrow, K. (1951b): Little's Critique of Welfare Economics, *American Economic Review*, XLI,5: 923-934.
- Arrow, K. (1952): Le principe de rationalite dans les collectives, *Economie Appliquee*, 5, Αγγλ. μετφ. The Principle of Rationality in Collective Decisions, στο *Collected Papers of Kenneth J. Arrow: Social Choice and Justice*, Oxford: Basil Blackwell, 1984: 45-58.
- Arrow, K. (1963): Notes on the Theory of Social Choice, ως κεφ. VIII, στο K. Arrow *Social Choice and Individual Values*, 2nd ed. New Haven and London: Yale University Press, 1963.

- Arrow, K. (1967): Values and Collective Decision Making, στο P. Laslett, W. Runciman (επιμ.): *Philosophy, Politics and Society*, Oxford: Basil Blackwell: 215-232.
- Arrow, K. (1971): *Essays in the Theory of Risk-Bearing*, Amsterdam: North Holland.
- Arrow, K. (1973): Formal Theories of Social Welfare, στο P. Wiener (επιμ.): *Dictionary of the History of Ideas*, 4.
- Arrow, K. (1977): Extended Sympathy and the Possibility of Social Choice, *American Economic Review*, 67, 1:291-25.
- Arrow, K. (1979): The Trade-off between Growth and Equity, στο H. Greenfield, A. Levenson, W. Hamovitch, E. Rotwein (επιμ.): *Theory of Economic Efficiency: Essays in Honor of Abba P. Lerner*, Cambridge, Mass: MIT. Press: 1-11.
- Arrow, K. (1981): Optimal and Voluntary Income Distribution, στο S. Rosefield (επιμ.): *Economic Welfare and the Economics of Soviet Socialism: Essays in Honor of Abram Bergson*, Cambridge: Cambridge University Press: 267-88.
- Arrow, K. (1995): A Note on Freedom and Flexibility, στο K. Basu, P. Pattanaik, K. Suzumura (επιμ.): *Choice, Welfare, and Development: A Festschrift in Honour of Amartya K. Sen*, Oxford: Clarendon Press.: 7-16.
- D'Aspremont, C. and Gevers, L. (1977): Equity and the Informational Basis of Collective Choice, *Review of Economic Studies*, 44:199-209.
- Baharad, E. and Nitzan, S. (2000): Extended preferences and freedom of choice, *Social Choice and Welfare*, 17:629-37.
- Barone, E. (1908): The Ministry of Production in the Collectivist State, Engl. αγγλ. στο F. von Hayek (επιμ.): *Collectivist Economic Planning*, 1933, Clifton: A.M. Kelley, 1975, Appendix.
- Barr, N. (1992): Economic Theory and the Welfare State: A Survey and Interpretation, *Journal of Economic Literature*, 30:741-803.
- Bator, F. (1957): The Simple Analytics of Welfare Maximization, *American Economic Review*, March: 22-59.
- Baumol, W. (1952): *Welfare Economics and the Theory of the State*, 2^η εκδ. London: G.Bell and Sons, Ltd, 1965.
- Baumol, W. (1958): The Cardinal Utility, Which is Ordinal, *Economic Journal*, 68:665-72.
- Beckman, S., Formby, J.W., Smith, W. and Zheng, B. (2002): Envy, malice and Pareto efficiency: An experimental examination, *Social Choice and Welfare*, 19:349-67.
- Benham, F.C. (1930): Economic Welfare, *Economica*, June, :173-187.

- Bergson, A. (1938): A reformulation of certain aspects of welfare economics, *Quarterly Journal of Economics*, 52:310-334.
- Bergson, A. (1949): Socialist Economics, στο H. Ellis (επιμ.): *A Survey of Contemporary Economics*, Philadelphia: The Blakiston Company: 412-448.
- Bergson, A. (1954): On the Concept of Social Welfare, *Quarterly Journal of Economics*, May.
- Bergson, A. (1966a): On Social Welfare Once More, στο A. Bergson *Essays in Normative Economics*, Cambridge, Mass: Harvard University Press:51-90.
- Bergson, A. (1966b): National Income and Welfare, στο A. Bergson *Essays in Normative Economics*, Cambridge, Mass: Harvard University Press:131-156.
- Bergstrom, T. and Stark, O. (1993): How Altruism Can Prevail in an Evolutionary Environment, *American Economic Review*, 83, 2:149-55.
- Black, D. (1948): On the rationale of group decision making, *Journal of Political Economy*, 56:23-34.
- Blackorby, C., Donaldson, D. and Weymark, J. (1984): Social Choice with Interpersonal Utility Comparisons: A Diagrammatic Introduction, *International Economic Review*, 25: 325-56.
- Boadway, R. (1974): The Welfare Foundations of Cost-Benefit Analysis, *Economic Journal*, 84, December: 926-39.
- Broome, J. (1999): *Ethics Out of Economics*, Cambridge University Press.
- Bossert, W. (1997): Opportunity sets and individual well-being, *Social Choice and Welfare*, 14:97-112.
- Boulding, K. (1952): Welfare Economics, στο B. Haley (επιμ.): *A Survey of Contemporary Economics*, Homewood Illinois: Richard Irwin, Inc: 1-38.
- Bowen, H. (1943): The interpretation of voting in the allocation of economic resources, *Quarterly Journal of Economics*, 58:27-48.
- Brennan, G. and Walsh, C. (1977): Pareto-Desirable Redistribution in Kind: An Impossibility Theorem, *American Economic Review*, 67, 5:987-90.
- Burton, M. and Phimister, E. (1995): Core Journals: A Reappraisal of the Diamond List, *Economic Journal*, 105, March: 361-373.
- Γέμιος, Π. (2000): Ελευθερία και Ευημερία ως Κριτήρια Αξιολόγησης κοινωνικών Κανόνων και Θεσμών, *Νεύσις*, 9:3-31.

- Cantillon, E. and Rangel, A. (2002): A graphical analysis of some basic results in social choice, *Social Choice and Welfare*, 19: 587-611.
- Chipman, J. and Moore, J. (1978): The new welfare economics 1939-1974, *International Economic Review*, 19: 547-584.
- Clark, J.M. (1957): *Economic Institutions and Human Welfare*, Westport, Connecticut: Greenwood Press, Publishers.
- Coleman, J. (1966): The Possibility of a Social Welfare Function, *American Economic Review*, 56, 5: 1105-1122.
- Collard, D. (1978): *Altruism and Economy: A study in non-selfish economy*, Oxford: Martin Robertson.
- Conley, J., McLean, R. and Wilkie, S. (1997): Reference functions and possibility theorems for cardinal social choice problems, *Social Choice and Welfare*, 14: 65-78.
- Cooter, R. and Rappoport, P. (1984): Were the Ordinalists Wrong about Welfare Economics?, *Journal of Economic Literature*, 22: 507-30.
- Currie, J., Murphy, J. and Schmitz, A. (1971): The Concept of Economic Surplus and its Use in Economic Analysis, *Economic Journal*, December: 741-799.
- Δράκος, Γ. (1997): *Μαθήματα Δημοσίας Οικονομικής: Άριστη Κατανομή των Παραγωγικών Συντελεστών*, 3^η εκδ. Πειραιάς: Σταμούλης
- Δρανδάκης, Ε., Μπίτρος, Γ. and Μπαλτάς, Ν. (1994): *Μικροοικονομική Θεωρία*, Γ', Αθήνα: Ε. Μπένου.
- Dalton, H. (1920): The Measurement of Inequality, *Economic Journal*, 30: 361-84.
- Daly, J. and Giertz, F. (1972): Welfare Economics and Welfare Reform, *American Economic Review*, 62, 1:131-8.
- Davis, R. (1958): Comment on Arrow and the New Welfare Economics, *Economic Journal*, December: 834-5.
- Deaton, A. and Muellbauer, J. (1980): *Economics and Consumer Behavior*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Dobb, M. (1963): A Further Comment on the Discussion of Welfare Criteria, *Economic Journal*, December: 765-771.
- Dobb, M. (1969): *Welfare Economics and the Economics of Socialism: Towards a Commonsense Critique*, Cambridge: At the University Press.
- Douty, C. (1972): Disasters and Charity: Some Aspects of Cooperative Economic Behavior, *American Economic Review*, LXII, 4:580-90.

- Drakopoulos, S. (1989): The Historical Perspective of the Problem of Interpersonal Comparisons of Utility, *Journal of Economic Studies*, 16, 4:35-51.
- Ellis, H. and Fellner, W. (1943): External Economies and Diseconomies, *American Economic Review*, 33: 493-511.
- Elster, J. and Hylland, A. (επιμ.) (1986): *Foundations of Social Choice Theory*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Ζολώτας, Ξ. (1982): *Οικονομική Μεγέθυνση και Φθίνουσα Κοινωνική Ευημερία*, Αθήνα: Τράπεζα της Ελλάδος.
- Farrell, M. (1959): The Convexity Assumption in the Theory of Competitive Markets, *Journal of Political Economy*, 67:377-391.
- Farrell, M. (1976): Liberalism in the Theory of Social Choice, *Review of Economic Studies*, 43:3-10.
- Feldman, A. (1980): *Welfare Economics and Social Choice Theory*, The Netherlands: Martinus Nijhoff Publ.
- Feldman, A. (1987): Welfare Economics, *The New Palgrave: A Dictionary of Economics*, 4, London: Macmillan:889-95.
- Fisher, F. (1956): Income Distribution, Value Judgment and Welfare, *Quarterly Journal of Economics*, 70:380-424.
- Fisher, I. (1927): A Statistical Method for Measuring Marginal Utility, στο *Economic Essays in Honor of J.B.Clark*, New York: Macmillan:157-93.
- Fleming, M. (1952): A Cardinal Concept of Welfare, *Quarterly Journal of Economics*, 66: 365-384.
- Fraser, L. (1937): *Economic Thought and Language*, London: A & C. Black, Ltd.
- Frisch, R. (1932): *New Methods of Measuring Marginal Utility*, Tubingen: J.C.B.Mohr.
- Furstenberg, von, G. and Mueller, D. (1971): The Pareto-optimal Approach to Income Redistribution: A Fiscal Application, *American Economic Review*, LXI, 4:628-37.
- Gaertner, W., Pattanaik, P. and Suzumura, K. (1992): Individual Rights Revisited, *Economica*, 59:161-78.
- Gevers, L. (1979): On Interpersonal Comparability and Social Welfare Orderings, *Econometrica*, 47:75-90.
- Gibbard, A. (1986): Interpersonal comparisons: preference, good, and the intrinsic reward of life, στο J. Elster, A. Hylland (επιμ.): *Foundations of Social Choice Theory*, Cambridge: Cambridge University Press: 165-193.
- Gilboa, I. and Schmeidler, D. (2001): A cognitive model of individual well-being, *Social Choice and Welfare*, 18:269-88.

- Goddard, F. (1970): Consumer Welfare and Product Differentiation, *Quarterly Review of Economics and Business*, X, 2:27-35.
- Gorman, W. (1955): The Intransitivity of Certain Criteria Used in Welfare Economics, *Oxford Economic Papers*, 7:25-35.
- Graaff, de V.J. (1957): *Theoretical Welfare Economics*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Grossman, H. and Kim, M. (1996): Inequality, Predation and Welfare, *National Bureau of Economic Research*, Working Paper No 5704.
- Hammond, P. (1976): Equity, Arrow's Conditions, and Rawls' Difference Principles, *Econometrica*, 44:793-804.
- Hammond, P. (1977): Dual Interpersonal Comparison of Utility and the Welfare Economics of Income Distribution, *Journal of Public Economics*, 7:51-71.
- Hammond, P. (1983): Ex-post optimality as a dynamically consistent objective for collective choice under uncertainty, στο P. Pattanaik, M. Salles (επιμ.): *Social Choice and Welfare*, Amsterdam: North-Holland Publishing Company: 175-205.
- Hammond, P. (1985): Welfare Economics, στο G. Feiwel (επιμ.): *Issues in Contemporary Microeconomics and Welfare*, London: Macmillan: 405-434.
- Harberger, A. (1993): The Search for relevance in Economics, *American Economic Review*, 83, 2:1-16.
- Harrod, R. (1938): Scope and Method of Economics, *Economic Journal*, 48:383-412.
- Harsanyi, J. (1953): Cardinal Utility in Welfare Economics and in the Theory of Risk-Taking, *Journal of Political Economy*, 61:434-435.
- Harsanyi, J. (1955): Cardinal welfare, individualistic ethics, and interpersonal comparisons of utility, *Journal of Political Economy*, 63:309-321.
- Harsanyi, J. (1975): Nonlinear Social Welfare Functions: Do Welfare Economists have a Special Exemption from Bayesian Rationality?, *Theory and Decision*, 6:311-32
- Harsanyi, J. (1978): Bayesian Decision Theory and Utilitarian Ethics, *American Economic Review*, 68, 2:223-8.
- Harsanyi, J. (1997): Utility, preferences, and substantive goods, *Social Choice and Welfare*, 14:129-145.
- Hausman, J. (1981): Exact Consumer's Surplus and Deadweight Loss, *American Economic Review*, 71, 4:662-76.
- Hicks, J. (1939): Foundations of Welfare Economics, *Economic Journal*, XLIX, 697-712.

- Hicks, J. (1940): The Valuation of Social Income, *Economica*, VII, No 26.
- Hicks, J. (1941): The rehabilitation of consumers' surplus, *The Review of Economic Studies*, 9, :108-116.
- Hicks, J. (1956): *A Revision of Demand Theory*, Oxford: At the Clarendon Press, 1959.
- Hicks, J. (1975): The Scope and Status of Welfare Economics, *Oxford Economic Papers*, 27 No3, :307-26.
- Hochman, H. (1972): Individual Preferences and Distributional Adjustments, *American Economic Review*, LXII, 2:353-60.
- Hochman, H. and Rodgers, J. (1969): Pareto Optimal Redistribution, *American Economic Review*, LIX, 4:542-557.
- Hotelling, H. (1938): The general welfare in relation to problems of taxation and of railway and utility rates, *Econometrica*, 6, :242-69.
- Inman, R. (1987): Markets, Governments, and the 'New' Political Economy, στο A. Auerbach, M. Feldstein (επιμ.): *Handbook on Public Economics*, 2, Amsterdam: North-Holland: 647-777.
- Irvine, I. and Sims, W. (1998): Measuring Consumer Surplus with Unknown Hicksian Demands, *American Economic Review*, 88,1: 314-22.
- Jouvenel, de, B. (1960): Efficiency and Amenity, Early Gray memorial Lecture, King's College, στο K. Arrow T. Scitovsky (επιμ.): *Readings in Welfare Economics*, London: George Allen and Unwin, Ltd, 1969:100-114.
- Just, R. and Hueth, D. (1979): Welfare Measures in a Multimarket Framework, *American Economic Review*, 69, 3:947-54.
- Καραγιάννης, Α.Δ. (1989): *Γενική Οικονομική Ισορροπία: Κριτική Ανάλυση του Σύγχρονου Υποδείγματος*, Πειραιάς: Σταμούλης.
- Καραγιάννης, Α.Δ. (1996): Arthur M. Okun Equality and Efficiency- The Big Tradeoff: Αξιολόγηση μετά από είκοσι χρόνια, *Αρχαίον Οικονομικής Ιστορίας*, VII,1-2:75-90.
- Καραγιάννης, Α.Δ. (2002): *Η Χαμένη Αθωότητα της Οικονομικής Πολιτικής*, Αθήνα: Γ. Μπένου.
- Καραγιάννης, Α.Δ. (2006): Εμπειρικές διαστάσεις και εφαρμογές της Οικονομικής της Ενημερίας *Τμητικό Τόμο του Ομότιμου Καθηγητή Θ. Γκαμαλέτσου*, εκδ. Πανεπιστήμιο Πειραιώς, (υπό δημοσίευση).
- Κορλίρας, Π. (1982): *Οικονομική Δικαιοσύνη και Αποτελεσματικότητα: Δοκίμιο Πολιτικής Οικονομίας*, Αθήνα: Gutenberg.
- Kaldor, N. (1939): Welfare Propositions of Economics and Interpersonal Comparisons of Utility, *Economic Journal*, 49:549-552.

- Kaplow, L. and Shavell, S. (1999): Any non-individualistic social welfare function violates the Pareto principle, *National Bureau of Economic Research*, Working Paper No 7051, March.
- Karayiannis, A.D. and Petridis, R. (2001): Keynes and constraints on Policy, *History of Economic Ideas*, IX, 1:103-120.
- Laband, D. and Piette, M. (1994): The Relative Impacts of Economics Journals: 1970-1990, *Journal of Economic Literature*, 32: 640-666.
- Lancaster, K. (1958): Welfare Propositions in Terms of Consistency and Expanded Choice, *Economic Journal*, 68: 464-70.
- Lancaster, K. (1959): Welfare and Expanded Choice-Proof of the General Case, *Economic Journal*, 69: 805-7.
- Lancaster, K. (1966): A New Approach to Consumer Theory, *Journal of Political Economy*, LXXIV:132-157.
- Lange, O. (1942): The foundations of welfare economics, *Econometrica*, 10:215-28.
- Leibenstein, H. (1962): Notes on Welfare Economics and the Theory of Democracy, *Economic Journal*, 72:299-319.
- Leland, H. (1977): Quality Choice and Competition, *American Economic Review*, 67, 2:127-137.
- Lerner, A. (1934): The Concept of Monopoly and the Measurement of Monopoly Power, *Review of Economic Studies*, 1:157-175.
- Lerner, A. (1944): *The Economics of Control: Principles of Welfare Economics*, New York: A.M. Kelley, 1970.
- Lerner, A. (1977): Marginal Cost Pricing in the 1930's, *American Economic Review*, February: 235-239.
- Lerner, A. (1978): Projecting the New Economic Order, στο D. Colander (επιμ.): *Selected Economic Writings of Abba P. Lerner*, New York: New York University Press, 1983: 685-695.
- Little, I. (1949): The Foundations of Welfare Economics, *Oxford Economic Papers*, 1,2.
- Little, I. (1950): *A Critique of Welfare Economics*, Oxford: At the Clarendon Press.
- Μαντζάρης, Γ. (2002): Η Οικονομική θεωρία της Πολιτικής: Μια νέα προσέγγιση της πολιτικής πραγματικότητας, *Νέα Κοινωνιολογία*, 35:148-162.
- Majumdar, T. (1958): *The Measurement Utility*, London: Macmillan, 2^η εκδ. 1961.
- Makowski, L. and Ostroy, J. (1995): Appropriation and Efficiency: A Revision of the First Theorem of Welfare Economics, *American Economic Review*, 84, 4:808-827.

- Margolis, H. (1982): *Selfishness, Altruism, and Rationality*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Mayston, D. (1974): *The Idea of Social Choice*, London: Macmillan.
- Meade, J. (1955): *Trade and Welfare: Mathematical Supplement*, London: Oxford University Press.
- Mill, J.S. (1861): *Utilitarianism*, Ελλην. μετφ. Αθήνα: Πόλις, 2002.
- Mishan, E.J. (1958): Arrow and the New welfare Economics- A Restatement, *Economic Journal*, September:595-7.
- Mishan, E.J. (1960): A Survey of Welfare Economics- 1939-1959, *Economic Journal*, 197-265.
- Mishan, E.J. (1965): The Recent Debate on Welfare Criteria, *Oxford Economic Papers*, : 219-236.
- Mishan, E.J. (1968): Welfare Economics, *International Encyclopedia of the Social Sciences*, 15, New York: The Macmillan Company & The Free Press: 504-12.
- Mishan, E.J. (1969): *Welfare Economics: An Assessment*, Amsterdam: North Holland Publishing Comp.
- Mishan, E.J. (1972): The Futility of Pareto-Efficient Distribution, *American Economic Review*, LXII, 5:971-6.
- Mishan, E.J. (1973): Welfare Criteria: Resolution of a Paradox, *Economic Journal*, September: 747-767
- Mueller, D. (1976): Public Choice: A Survey, *Journal of Economic Literature*, XIV, 2: 395-433.
- Myint, H. (1948): *Theories of Welfare Economics*, New York: A.M. Kelley, 1965.
- Nath, S. (1964): Are Formal Welfare Criteria Required?, *Economic Journal*, September: 548-77.
- Nath, S. (1969): *A Reappraisal of Welfare Economics*, London: Routledge & Kegan Paul.
- Neumann, von J. and Morgenstern, O. (1947): *Theory of Games and Economic Behavior*, Princeton: Princeton University Press.
- Ng, Y-K. (1979): *Welfare Economics: Introduction and Development of Basic Concepts*, London: Macmillan.
- Ng, Y-K. (1983): Some broader issues of social choice, στο P. Pattanaik, M. Salles (επιμ.): *Social Choice and Welfare*, Amsterdam: North-Holland Publishing Company: 151-173.
- Ng, Y-K. (1985): Some Fundamental Issues in Social Welfare, στο G. Feiwel (επιμ.): *Issues in Contemporary Microeconomics and Welfare*, London: Macmillan: 435-69.

- Ng, Y-K. (1999): Utility, informed preferences, or happiness: Following Harsanyi's argument to its logical conclusion, *Social Choice and Welfare*, 16:197-216.
- Olshavsky, R. and Granbois, D. (1979): Consumer Decision Making- Facts or Fiction?, *Journal of Consumer Research*, 6:93-100.
- Olson, M. and Zeckhauser, R. (1970): The Efficient Production of External Economies, *American Economic Review*, 60, 3:512-17.
- Προδρομίδη, Κ. (1972): Η Συνάρτηση Κοινωνικής Ευημερίας: Κριτική Ανάλυση, *Σπουδαί*, ΚΒ': 775-790.
- Pareto, M. (1907): *Manual of Political Economy*, Engl. μετφ. A. Schwier, New York: A.M. Kelley, 1971.
- Parks, R. (1976): An Impossibility Theorem for Fixed Preferences: A Dictatorial Bergson-Samuelson Welfare Function, *Review of Economic Studies*, 43:447-50.
- Persson, T. and Tabellini, G. (1994): Is Inequality Harmful for Growth?, *American Economic Review*, 84, 3:600-21.
- Pigou, A.C. (1920): *The Economics of Welfare*, London: Macmillan, 1960.
- Pigou, A.C. (1951): Some Aspects of Welfare Economics, *American Economic Review*, XLI, 3:288-302.
- Pollak, R. (1979): Bergson-Samuelson Social Welfare Functions and the Theory of Social Choice, *Quarterly Journal of Economics*, 93:73-90.
- Putterman, L., Roemer, J. and Silvestre, J. (1998): Does Egalitarian Have a Future?, *Journal of Economic Literature*, XXXVI: 861-902.
- Radomysler, A. (1946): Welfare economics and economic policy, *Economica*, 13:180-204
- Randall, A. and Stoll, J. (1980): Consumer's Surplus in Commodity Space, *American Economic Review*, 70, 3:449-55.
- Rawls, J. (1971): *A Theory of Justice*, Ελλην. μετφ. Αθήνα: Πόλις.
- Reder, M.W. (1947): *Studies in the Theory of Welfare Economics*, New York: Columbia University Press.
- Robbins, L. (1938): Interpersonal Comparisons of Utility: A Comments, *Economic Journal*, December:635-91.
- Roberts, K. (1980a): Possibility Theorems with Interpersonally Comparable Welfare Levels, *Review of Economic Studies*, 47:409-20.
- Roberts, K. (1980b): Interpersonal comparability and social choice theory, *Review of Economic Studies*, 47:421-439.
- Roberts, K. (1997): Objective interpersonal comparisons of utility, *Social Choice and Welfare*, 14:79-96.

- Robertson, D. (1952): *Utility and All That and other Essays*, London: George Allen & Unwin Ltd.
- Roemer, J. (2002): Equality of opportunity: A progress report, *Social Choice and Welfare*, 19:455-471.
- Rose-Ackerman, S. (1996): Altruism, Nonprofits, and Economic Theory, *Journal of Economic Literature*, 34:701-728.
- Roth, T. (1999): *Ethics, Economics, and Freedom: The Failure of Consequentialist Social Welfare*, United Kingdom: Aldershot.
- Rothbard, M. (1956): Toward a Reconstruction of Utility and Welfare Economics, στο M. Sennholz (επιμ.): *On Freedom and Free Enterprise: The Economics of Free Enterprise*, Princeton, N.J.: D. Van Nostrand.
- Rothenberg, J. (1953): Marginal Preference and the Theory of Welfare, No 5, *Oxford Economic Papers*, No 3:248-263.
- Rousseau, J-J. (1755): *Discours Surl' Economie Politique*, Ελλην. μετφ. Αθήνα: Σαββάλας, 2004.
- Rowley, C. and Peacock, A. (1975): *Welfare Economics: A Liberal Restatement*, London: Martin Robertson.
- Σαραντιδης, Σ. (1978): *Θεωρία Άριστης Κατανομής, Οικονομικής Ευμερείας και Γενικής Ισορροπίας*, Πειραιάς: Σταμούλης.
- Samuelson, P. (1943): Commentary on Welfare Economics, *American Economic Review*, September:605-7.
- Samuelson, P. (1947): *Foundations of Economic Analysis*, Cambridge Mass: Harvard University Press, 1948.
- Samuelson, P. (1950): Evaluation of real national income, *The Oxford Economic Papers*, 2:1-29.
- Samuelson, P. (1952): Comment on Welfare Economics, στο B.Haley (επιμ.): *A Survey of Contemporary Economics*, II, Homewood, Ill: Richard Irwin, Inc.
- Samuelson, P. (1956): Social Indifference Curves, *Quarterly Journal of Economics*, LXX, 1:1-22.
- Sandmo, A. (1999): Asymmetric Information and Public Economics: The Mirrlees-Vickrey Nobel Prize, *Journal of Economic Perspectives*, 13, 1:165-80.
- Scitovsky, T. (1941): A note on welfare propositions in economics, *The Review of Economic Studies*, 9:77-88.
- Scitovsky, T. (1951): The State of Welfare Economics, *American Economic Review*, XLI, 3:303-315.
- Scitovsky, T. (1963): Equity, T. Scitovsky (1964): *Papers on Welfare and Growth*, London: George Allen & Unwin Ltd, 250-261.

- Scitovsky, T. (1976): *The Joyless Economy: An Inquiry into Human Satisfaction and Consumer Dissatisfaction*, Oxford: Oxford University Press.
- Screpanti, E. and Zamagni, S. (1993): *An Outline of the History of Economic Thought*, Oxford: Oxford University Press.
- Sen, A. (1963): Distribution, Transitivity and Little's Welfare Criteria, *Economic Journal*, December: 771-8.
- Sen, A. (1970a): *Collective Choice and Social Welfare*, San Francisco: Holden-Day.
- Sen, A. (1970b): Interpersonal Aggregation and Partial Comparability, *Econometrica*, 38:393-409.
- Sen, A. (1970γ): The Impossibility of a Paretian Liberal, *Journal of Political Economy*, 78:152-7.
- Sen, A. (1973): *On Economic Inequality*, Oxford: Oxford University Press.
- Sen, A. (1976a): Liberty, Unanimity and Rights, *Economica*, 43:217-45.
- Sen, A. (1976b): Poverty: An Ordinal Approach to Measurement, *Econometrica*, 44:219-31.
- Sen, A. (1976γ): Real National Income, *Review of Economic Studies*, 43:19039.
- Sen, A. (1977): On Weights and Measures: Informational Constraints in Social Welfare Analysis, *Econometrica*, 45:1539-72.
- Sen, A. (1979a): Interpersonal Comparisons of Welfare, M. Boskin (επιμ.): *Economics and Human Welfare: Essays in Honor of Tibor Scitovsky*, New York: Academic Press.
- Sen, A. (1979b): Personal Utilities and Public Judgments: or What's Wrong with Welfare Economics?, *Economic Journal*, 89:537-58.
- Sen, A. (1980): Equality of What?, *The Tanner Lectures on Human Values*, A. Sen Choice, *Welfare and Measurement*, Oxford: Basil Blackwell, 1982:353-369.
- Sen, A. (1986a): Social Choice Theory, στο K. Arrow, M. Intriligator (επιμ.): *Handbook of Mathematical Economics*, III, Amsterdam: North-Holland: 1073-1181.
- Sen, A. (1986b): Foundations of social choice theory: an epilogue, στο J. Elster, A. Hylland (επιμ.): *Foundations of Social Choice Theory*, Cambridge: Cambridge University Press: 213-48.
- Sen, A. (1987): *On Ethics and Economics*, Cambridge: Basil Blackwell.
- Sen, A. (1999): The Possibility of Social Choice, *American Economic Review*, 89, 3:349-378.

- Simon, H. (1993): Altruism and Economics, *American Economic Review*, 83, 2:156-61.
- Simon, J. (1974): Interpersonal Welfare Comparisons can be Made and Used for Redistribution Decisions, *Kyklos*, XXVII: 63-98.
- Slesnick, D. (1998): Empirical Approaches to the Measurement of Welfare, *Journal of Economic Literature*, 36:2108-65.
- Stigler, G. (1943): The New Welfare Economics, *American Economic Review*, June, 2:355-59.
- Stiglitz, J. (1994): *Whither Socialism?*, Cambridge, Mass: Massachusetts Institute of Technology, Ελλην. Μετφ. Αθήνα: Εκδόσεις Κριτική, 1998.
- Thurow, L. (1974): Cash Versus In-Kind Transfers, *American Economic Review*, 64, 2:190-5.
- Tinbergen, J. (1952): The Increase of Productivity on Economic Welfare, *Economic Journal*, March:68-86.
- Tullock, G. (1959): Problems of majority voting, *The Journal of Political Economy*, 67:571-79.
- Vickrey, W. (1945): Measuring Marginal Utility by Reactions to Risk, *Econometrica*, 13:319-40.
- Vickrey, W. (1960): Utility, strategy, and social decision rules, *Quarterly Journal of Economics*, 74:507-35.
- Young, A. (1928): Increasing Returns and Economic Progress, *The Economic Journal*, XXXVIII, December:527-542.
- Williamson, O. and Sargent, J. (1967): Social Choice: A Probabilistic Approach, *Economic Journal*, 77:797-813.
- Willig, R. (1976): Consumer's Surplus without Apology, *American Economic Review*, 66:589-97.
- Winch, D. (1965): Consumer's Surplus and the Compensation Principle, *American Economic Review*, 55:395-423.
- Χουμανίδης, Λ. (1999): *Ιστορία Οικονομικών Θεωριών: Από των Αρχαίων χρόνων μέχρι των ημερών μας*, Αθήνα: Σύγχρονη Εποχή.
- Zizzo, D.J. (2002): Neurobiological measurements of cardinal utility Hedonimeters or learning algorithms, *Social Choice and Welfare*, 19: 477-488.

Unemployment in Greece: trends and main causes

Theodore Katsanevas¹ and Ilias Livanos²

1. Department of Economics, University of Piraeus

2. University of Warwick

Abstract

The trend of unemployment in Greece over the last three decades has been similar to other European countries. While this was not a problem before the first oil crisis, its rate accelerated after this point. This article explores the main causes of high unemployment in Greece such as the link of the educational system with the needs of the labour market, the flexibility of the labour market as well as the efficiency of the labour market policies applied so far. The examination of these institutional factors and their impact in unemployment lead us to conclude that a large part of the unemployment in Greece is due to structural reasons, and, therefore, microeconomic policies are needed in order to tackle it.

JLE classification: J6, J64

1. Introduction

Until the beginning of the 1970s, unemployment was not a problem for most economies. Since then, in combination with the two oil crises, its trend showed a dramatic increase almost in all EU economies as well as the in the US and Japan. However, the highest increase was in Europe, where in the last

Πανεπιστήμιο Πειραιώς – University of Piraeus

Επιστημονική Επετηρίδα προς τιμήν του Καθηγητού Α. Παναγιωτόπουλου (2006) 581-594

Essays in honour of Professor A. Panayotopoulos (2006) 581-594

fifteen years its percentage is around 10%. Studying the trend of unemployment in OECD countries, the below sterilised facts can be established (OECD 1994, Layard et al. 1991, Adnett 1996):

1. Unemployment fluctuates over the business cycle and between cycles, but over the very long run it is un-trended.
2. Unemployment changes by small amounts most of the time; unemployment rates have a high degree of positive serial correlation.
3. Unemployment rates differ in a large degree between countries.
4. The profile and the duration of unemployment differ widely between developed economies.
5. Unemployment rates vary widely between age groups, skill groups, regions, and races.

Although the trend of unemployment is similar in the largest economies of the world (Europe, Japan, US), its causes differ not only between these economies but also among the countries of Europe. Two are the main theories trying to explain unemployment: neoclassical and Keynesian. The former explains unemployment in terms of institutional restrictions on the operation of the labour market. The latter suggests that unemployment is a result of inefficient demand. In other words, neoclassical theory suggests that unemployment is voluntary and therefore microeconomic policies are needed to tackle it whereas Keynesian theory regards unemployment as involuntary and therefore it is macroeconomic policies are needed to adjust levels of aggregate demand.

2. The causes of unemployment

The causes of unemployment have been studied by many academics; however, a universally accepted cause does not exist. Many researchers suggest that the rise in unemployment is due to the rise in the natural rate of return. Paul Grugman (1994) argues that the role of technology (skill based technological change), which has increased the demand for highly skilled workers and at the same time decreased the demand for low skilled, is important. The impact of this, he continues, is different

in Europe and in US. In the US, that the market operates freely and this has led to increased inequality as workers with obsolete skills have to reduce their wages in order to find employment. On the other hand, in Europe, where benefit systems are more generous, individuals with redundant skills do not agree to work for lower wages and therefore because of the employment benefits they find unemployment attractive. However, many are the critics of this idea. We now turn to the existence of unemployment in Greece.

3. Unemployment in Greece

Before the first oil crisis, the Greek economy was one of the fastest growing economies of the world while the reported unemployment rates were particularly low. After 1974, the rate of growth showed down and at the same time unemployment elevated very fast. However, this drastic increase as well as the low levels of unemployment before 1980 should be treated with caution since at that point the official way of calculating unemployment changed and as a result the real rates of unemployment were reported (Katsanevas 1986). In the beginning of 1990 its rates increased further to the European average. The situation remains the same today. In particular, in 2003, unemployment was 9.3% comparing to the European average of 8.1% (European Commission 2004).

Studying the Greek labour market, the high rates of unemployment can be attributed to the following:

3.1 The demand for individuals with high qualifications does not match with the supply

This phenomenon can be easily observed if one considers the fact that the level of unemployment of people holding masters or PhDs is higher than people with basic education. The high rates of unemployment among white collar workers, which is contrary to most OECD countries (2000), has been highlighted as a major bottleneck by several research centers and organizations such as the Employment Observatory of Greece (2003), the

National Statistical Service of Greece (ESYE) (2003), the European Commission (2003) and Cedefop (2003). This phenomenon not only exists but also seems to have an upward trend. Indeed, European Commission in the study «European education production functions» points out that Greece is the only country (among 18 developed countries that were examined in the study) that unemployment for graduates is rising every year (by 2%). Furthermore, Cedefop comments that until 2010, the demand for upper secondary education graduates in Greece is expected to rise more than for university graduates¹. Research by the National Statistical Service of Greece (2003) points to a similar conclusion. Particularly, it highlights the fact that university graduates face higher risk of unemployment than secondary school graduates, while also being expected to remain unemployed for longer before they find a job. Specifically, it is reported that the average time for a graduate to find a job is expected to be three and a half years.

The main reasons of this phenomenon are two. The first is the weak link between the educational system and the labour market (Katsanevas 2002). Consequently, the supply of labour cannot meet the demand, and, as a result, unemployment of «structural» type arises. The Center of Planning and Economic Research (KEPE), in trying to assess the reason that accounts for the difficulties of young people to find a job in the labour market after graduation from the university, suggests that it is due to the orientation of the educational system towards the public sector (2003). In other words, the main function of the educational system is to prepare employees for the public sector such as teachers, bank clerks, public administrators etc. while at the same time the public sector is shrinking (Karadinos 2000). Particularly, as KEPE (2003) points out, the public sector is trying to reduce its employees, especially those in public administration, and, as a result hires less than those who are retired. Therefore, the public sector has stopped being a safety net against unemployment of graduates and to draw on the words of the National Institute of Labour (EIE) «the public sector has abandoned its role as a major employer of AEI graduates» (2002:

173). A result of the above is that every year the applications for the public sector outnumber the available places. The inelasticity of the educational system to the needs of the labour market has been one of the main points that the European Commission makes almost every time the Greek labour market is examined. For instance, in one of the latest reports that was produced for the European Commission by the ex-prime minister of Holland, Wim Kok, and his colleagues, it is reported that Greek education systematically insists on not taking into account the needs of the labour market and keeps producing unemployed holders of degrees and not people that hold qualifications relevant to the needs of the labour market (European Commission 2003, see also European Commission 1996, OECD 1997).

A second reason that accounts for the high percentages of unemployment among graduates is the general trend that Greeks have for further education. George Psacharopoulos (2003) in his book called «Greek Education: a Modern Tragedy» points out that Greece has perhaps the highest ratio per population in the world of students studying abroad (See also Psacharopoulos 1990). This phenomenon has been addressed by many researchers of different disciplines (Nassiakou 1981, Tsoukalas 1981, Psacharopoulos and Soumelis 1979, Psacharopoulos 1991) where it has been suggested to derive mainly from an «unrealistic» high expectation for the rates of return of education (Lambropoulos 1992), which, because of the increasing supply of graduates, has been diminishing for the last two decades² (Magoula and Psacharopoulos 1999, Kanellopoulos 1997, Glytsos 1990). The same author in another article³ suggests that the problem is not only the structure of the educational system but the fact that education is free. So, as the direct price is low, individuals choose their studies according to their status and not according to their employment perspectives. Thus, individuals will decide to study law or medicine as such studies apart from their low cost are considered to be prestigious and the expectation of the future income is high. This, he continues, will happen even if they face high risk of unemployment after graduation or if they have to go abroad in order to study even in spite of having

to spend a lot of money. The situation described above serves to reflect the persistent intention of students and their families towards higher education (Psacharopoulos and Lampropoulos 1992, Kanellopoulos and Psacharopoulos 1997).

3.2 The failure of Active Labour Market Policies

The role of the Active Labour Market Policies (ALMP) in dealing with high rates of unemployment is crucial as it neither seems to provide efficient matching between the existing vacancies and job seekers nor does it provide well-designed training programs for the unemployed. In addition, the spending by the government on these is relatively low compared to other countries. The organization responsible for the matching of vacancies and job seekers is the Manpower Organization of Greece (OAED). However, its efficiency is quite limited and, consequently, efficient matching cannot be made whereas a rise in «frictional unemployment» is caused. An older study of the European Commission suggests that the role of public employment services in Greece is very limited and that it has actually been reduced since 1980. A more recent study that was conducted during the period 1999-2001 by the INE-GSEE for the European international program TSER finds out that only 6% of new unemployed and 14.4% of the total unemployed finds a job using the OAED services⁴. The reason for this is twofold. On the one hand, individuals rarely search for a job through the services of OAED (Sabethy 2000) as they usually rely on informal channels of information while searching for jobs, mainly through personnel contacts (in the study of INE-GSSE mentioned above, 49,3% found employment through personal contacts such as family and friends while 73% of the new unemployed state that they refer to their contacts as a searching method) whereas on the other hand the services of OAED seem not to be reliable. As far as the latter is concerned, the European Commission (2003) suggests that it is due to the lack of adequate personnel to provide quality services to the job seekers. However, the fact that employment services is not a monopoly of the public sector any more may have a positive

impact on the quality of services they provide, something that according to a study of European Commission has happened in other European countries⁵. Furthermore, Greece's spending in Active Labour Market Policies (ALMP's) is far less compared to other countries. To illustrate, OECD in the latest Employment Outlook (2003) ranks Greece in the last place concerning the amount spent in ALMP. Particularly low is the spending on employment subsidies, which, as earlier studies have shown, has beneficial effect in unemployment (Apostolakis and Bobby 1987). However, the training systems for the unemployed do not link to the actual needs of the labour market whereas their efficiency is not recorded and their design is supply, and not demand, oriented (INE GSEE 2001). It is worth noting that in the research of INE GSEE mentioned above, only 9,2% of the unemployed who attended an OAED course of training found employment afterwards. As far as the unemployment benefits are concerned, they are considerably low (Sabethy 2000) and thus the hypothesis that high unemployment benefits raise the level of unemployment (Nickel 1999) is not the case for Greece.

3.3 High legal protection and the non wage cost of employees

A third reason that accounts for the high rates of unemployment in the labour market is the high legal protection that the already employed workers have, which makes it even harder for young people to find a job (Layard, Nickell and Jackman 1991). In other words, employed people face high protection and, therefore, new entrants have to stay longer in unemployment before they find a job (ibid). This seems to be the case in Greece, as there is high protection of employees. It is rather difficult to fire personnel while hiring new employees has relatively high cost (KEPE 2003). Indeed, Van de Velden and Wolbers (2001), comparing the degree of the employment protection⁶ among European countries, rank Greece in the second place after Portugal. In addition, the employment prospects of young entrants are impacted by the combination of the high non-wage cost and the low level of low wages in Greece (Sabethy 2000).

3.4 *The inflexibility of the labour market*

The Greek labour market can be characterised as rather inflexible and highly regulated compared to other EU countries (Bentolila and Saint-Paul 1992, Emerson 1988), although during the last few years some changes have been made towards more flexible practices. However, hiring and firing practices, protective rules, and collective or individual dismissals are heavily regulated and thus it could be suggested that employment has not risen as fast as in less regulated countries (Crouch et al. 1999) whereas the sluggishness described above seems to be leading in the rise of unemployment (Milas 2000). The Employment Observatory of Greece (2003), analysing data taken from European Commission and OECD, points out that Greece has the lowest percentage of part time employment (4% in 2001) in Europe. This is mainly because employees' organizations consider part time work to be downgrading of employment and they reckon that its expansion in Greece is doubtful because of the low income it offers. Furthermore, the same study suggests the percentage of Greek employees staying in the same enterprise for long periods are among the highest in Europe (ibid). However, evidence suggests that there is a turn of the enterprises towards more flexible working practices (Kufidu and Mihal 1999). A research conducted by INE-GSEE suggests that during the 2003, 55% of all enterprise hirings concerned flexible work. The same research suggests that 86% of all employees have regular employment while 15,5% work for temporary employment; part time employment is 4,7%, which consists of 2,9% in regular and 1,8% in temporary employment whereas practices such as tele-working or the lending of employees are still not popular (1,1% and 0,3% respectively). As far as the public sector is concerned, it is worth mentioning that the first hiring of part time workers ever were made in the beginning of 2004⁷. Similar results have been confirmed by ESYE (2003), the Athens Business School (Papalexandris 2000), and the European Commission (2000). The conclusion to be drawn of the above is that there is an obvious trend towards more flexible practices whereas the degree of inflexibility of the Greek Labour Market is usually overestimated (Sabethy 2000).

3.5 The role of immigrants

Although European Commission sees immigrants' participation in the workforce, and especially in the primary sector, as a problem that Greek labour market faces⁸, the empirical evidence suggest that their impact in the labour market is rather beneficial. To illustrate, the Ministry of Labour in the 2003 National Action Plan for Employment suggests that immigrants are good news for the Greek economy as a whole where it characterises them as «hidden source of power». The work of Kasimis et al. (2002) suggests that in rural areas, immigrants not only do not cause problems but also provide solutions to the problems that local economies are facing. Particularly, their participation in the labour force-fills the need for working hands as locals do not want to work in the fields. Consequently, Greeks are less involved in manual labour and instead can allocate the time for a better organization of their business. Many of the farmers and cattle raisers suggest that if it was not for the immigrants they could not probably keep their business; which highlights the positive impact of immigrants in the local economies as a whole. Similarly, the Labour Institute in the latest Employment and Economic Outlook (2003) points out that immigration covers the needs of the labour market for cheap labour while its demand is suggested to be continuous.

4. Conclusion

Studying the Greek labour market we find that the high levels of unemployment are, to a certain extent, due to institutional factors. In particular, the trend of individuals for higher education and the orientation of the educational system towards the needs of the public sector have increased scientifically the supply of graduates, which has, in turn, outnumbered the demand. This has led to high levels of unemployment among graduates. Other important factors that contribute to the high level of unemployment are the high employment protection and non-wage cost of employees that discourages employers from hiring new employees. In addition, the active labour market policies of the governments

do not seem able to reduce the level of unemployment. Finally, immigrants do not seem to have a negative impact on employment whereas in some cases their effect is desirable. The key point of the above discussion is that unemployment in Greece is to a large extent structural and therefore microeconomic policies are needed in addition to other macroeconomic measures in order to tackle it.

Notes

1. Kathimerini 12/1/2003.
2. In contrast, for the 60's when the number of graduates was less, the returns to education were higher for tertiary education than were for secondary (Kanellopoulos 1980).
3. Oikonomikos Taxidromos 23/11/2003.
4. Kathimerini 29/11/02.
5. Kathimerini 29/11/02.
6. Employment protection was measured by the overall strictness of employment protection legislation (EPL) in each country, as published in OECD Employment Outlook 1999 and refers to both regular and temporary employment.
7. Ta Nea 7/10/2003.
8. Ta Nea 24/20/2003.

References

- Crouch, C., Finegold, D. and Sako, M. (1999): *Are skills the answer? The political economy of skill creation in advanced industrialized countries*, Oxford University Press.
- Demekas, D. and Kontolemis, Z. (1996): *Unemployment in Greece - A Survey of the Issues*, IMF Working Paper no. 91.
- EII (2002): *University and the labour market*, Thessaly, Volos (in Greek).
- EPA (2003): *Employment Outlook 2003*, Athens, (in Greek).
- ESYE (2003): *Types and hours of work: 2001* (in Greek).
- ESYE (2003): *From education to the labour market, evidence for 2000* (in Greek).
- European Commission (2000): *European Economy - Supplement B*.
- European Commission (2003): *Jobs, jobs, jobs: creating more employment in Europe*, Employment Taskforce.

- European Commission, (2003): European Education Production Functions: What makes a difference for student achievement in Europe, Munich.
- Glytsos, P.N. (1990): Anticipated graduate job mismatches and higher education capacity inequalities in Greece, *Higher Education* 19, 397-418.
- INE-GSEE (2001): INE-GSEE opinions for education and training.
- INE-GSEE (2003): Greek economy and employment, Annual report 2003, Athens (in Greek).
- INE-GSEE (2003): Immigration trends and the European immigration policy, studies no. (in Greek).
- Jackman, R., Layard, R., Manacorda, M. and Petrongolo B. (1997): *European versus US unemployment: different responses to increased demand for skill?*
- Kanellopoulos, C. (1980): Individual pay discrimination and labor mobility in Greece in the early 1960's, *Phd thesis University of Kent at Canterbury*.
- Kanellopoulos, C. (1992): The Underground economy in Greece: what official data show, *Centre for Planning and Economic Research*, Athens.
- Kanellopoulos, C. (1996): Recent Developments in Greek Education, *International Journal of Educational Development*, 16, 1, 65-77.
- Kanellopoulos, C. and Psacharopoulos, G. (1997): Private Education Expenditure in a Free Education country: the case of Greece, *International Journal of Development*, 17, 1, 73-81.
- Karadinos, D. (2000): Labour shortages and skill gaps: Greece, *SYSDEM-First thematic input*.
- Kassimis, X., Nitsiakos, B. and Zakopoulou E. (2002): The impacts of foreing labour force in the Greek countryside, Universities of Patras and Ioanina, *Ministry of Agriculture* (in Greek).
- Katsanevas, Th. (1986): Employment and unemployment in Greece, *OAED*, Athens, (in Greek).
- Katsanevas, Th. (2002): *Professions of the future and the past*, Patakis, (in Greek).
- Katsimi, M. (2000): Stochastic shifts in the natural rate of unemployment: evidence from Greece, *Applied Economic Letters*, 2000, 7, 239-242.
- KEPE (2003): Education and labour market, *Study no. 50*, (in Greek).
- KEPE (2003B): Education and Employment, *Economic news*, 3.
- Kioulafas, K., Donatos, G. and Michailidis, G. (1991): Public and private sector differentials in Greece, *International Journal of Manpower*, 12,3,9-15.

- Krugman, P. (1994): Past and Prospective causes of high unemployment. *Paper presented at the Jackson Hall Symposium*, Wyoming, August 1994.
- Kufidou, S. and Mihail, D. (1999): Decentralization and flexibility in Greek industrial relations, *Employee Relations*, 21,5, p.485.
- Lambropoulos, H. (1992): Further Evidence on the Weak and the Strong Versions of the Screening Hypothesis: The case of Greece, *Economics of Education Review*, 1.
- Lambropoulos, H. and Psacharopoulos, G. (1992): Educational Expansion and Earnings Differentials in Greece, *Comparative Education Review* 36, 52-70.
- Layard, R., Nichell, S. and Jachman, R. (1991): *Unemployment: Macroeconomic Performance and the Labour Market*, Oxford University Press.
- Layard, R., Nickell, S. and Jackman R. (1991): *Unemployment: macroeconomic performance and the labour market*, Oxford University Press.
- Lianos, T., Sarris, A.H. and Katseli L.T. (1996): Illegal immigration and local labour markets: the case of Northern Greece, *International Migration* 34, 449-484.
- Magoula, T. and Psacharopoulos, G. (1999): Schooling and monetary rewards in Greece: an over-education false alarm?, *Applied Economics*, 31, 1589-1597.
- Meghir, C., Ioannides, Y. and Pissarides, C. (1989): Female Participation and Male Unemployment Duration in Greece: Evidence from the Labour Force Survey, *European Economic Review*, 33,2,3, 395-407.
- Muller, W. and Wolbers, M. (1999): Educational attainment of young people in the European Union: cross country variation of trends over time, in Muller W. et al. (eds.) *A comparative analysis of transitions from education to work in Europe- Based on the European Community Labour Force Survey*, 19-56.
- Nassiakou, M. (1981): The tendency toward learning in the Greek countryside, *Journal of the Hellenic Diaspora*, 8, 63-9.
- Nickell, S. (1999): Institutions and the workings of the labour market. *LSE* (paper prepared for the annual World Bank Conference on Development Economics).
- OECD (1994): *The OECD jobs study: evidence and explanations*, 2 Volumes, OECD, Paris.
- OECD (1997): *Review of National Policies of Education: Greece*, Paris.
- OECD (2000): *From initial education to working life*, Paris.
- OECD (2003): *Employment Outlook 2003*, Paris.

- Papalenzandris, N. (2000): Flexible working practices: trends in EU and Greece, *EEDE-IEKA* conference held in 5/6/00.
- Papapetrou, E. (2003): Wage differentials between public and private sector, *Economic Report*, 21 (in Greek).
- Psacharopoulos, G. (1990): Education and Professions in Greece in the light of 1991, *European Journal of Education*, 25, 1, 61-74.
- Psacharopoulos, G. (1991): The process of status attainment in Greece, *Modern Greek Studies*, 9, 237-47.
- Psacharopoulos, G. (2003): *Greek education: a modern tragedy*, Sideris, Athens, (in Greek).
- Psacharopoulos, G. (2003): The social cost of an outdated law: Article 16 of the Greek constitution, *The European Journal of Law and Economics*, 16,3.
- Psacharopoulos, G. and Soumelis, C. (1979): A quantitative analysis for the demand for higher education, *Higher Education*, 8, 159-177.
- Sambethai, I. (2000): Greek labour market: features, issues and policies, *Economic Report*, 16, (in Greek).
- Tsoukalas, C. (1981): Some aspects of 'overeducation', *Journal of Hellenic Diaspora*, 8, 109-121.
- Van de Velden and Wolbers, M. (2001): The integration of young people into the LM within the European Union: the role of institutional settings, *ROA*.

Οι εξελίξεις της ιδιωτικής ασφάλισης και τα νέα συνταξιοδοτικά συστήματα

Απόστολος Κιόκος

Τμήμα Οικονομικής Επιστήμης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Περίληψη

Στην εργασία αυτή γίνεται μια προσπάθεια να προσδιορισθούν οι παράγοντες εκείνοι που θα βοηθήσουν την Ελληνική Ιδιωτική Ασφάλιση να μπορέσει να συγκλίνει με τις άλλες ασφαλιστικές αγορές της Ευρωπαϊκής Ένωσης τη στιγμή κατά την οποία η χώρα μας κατέχει την τελευταία θέση στην παραγωγή ασφαλιστών σε σχέση με τις άλλες δεκαπέντε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Επίσης στην εργασία αυτή αναφέρουμε την σημασία του συμπληρωματικού ρόλου της ιδιωτικής ασφάλισης στη λύση του νέου ασφαλιστικού συστήματος και την μορφή την οποία θα πρέπει να πάρει αυτό για να εξασφαλίσει μια μακροχρόνια σταθερή και αποτελεσματική ασφαλιστική κάλυψη για όλους τους Έλληνες.

1. Εισαγωγή

Η ιδιωτική ασφάλιση διαδραματίζει βασικό ρόλο στην οικονομία της χώρας, στην απορρόφηση δεκάδων χιλιάδων εργαζομένων διαφόρων ειδικοτήτων στο χώρο των Γενικών Ασφαλίσεων και Ασφαλίσεων Ζωής και Υγείας, εξασφαλίζει στον άνθρωπο το αίσθημα της σιγουριάς και της προστασίας όταν πραγματοποιηθεί ο ασφαλισμένος κίνδυνος και καλύπτει τις διάφορες οικονομικές ζημιές που είναι δυνατόν να πλήξουν την περιουσία, την υγεία

και τη ζωή του ασφαλισμένου. Επιπλέον, οι ιδιωτικές ασφαλίσεις, ειδικά αυτές που ασχολούνται με ασφάλειες ζωής, δημιουργούν τα μαθηματικά αποθεματικά που προέρχονται από τα ασφαλιστρα και τα τοποθετούν σε μεγάλες παραγωγικές επενδύσεις.

Γενικά η ιδιωτική ασφάλιση στη χώρα μας είναι μια σημαντική πηγή διάθεσης χρημάτων στην Οικονομία για μακροχρόνια προγράμματα ανάπτυξης, αποταμίευσης, ενίσχυσης της εθνικής χρηματαγοράς και απασχόλησης χιλιάδων ανθρώπων.

Στην Ελλάδα το έτος 2003 λειτούργησαν 100 ασφαλιστικές εταιρίες εκ των οποίων 19, ήταν ασφάλειες ζωής, 68 ήταν ασφαλιστικές εταιρίες ζημιών και 13 μικτές. Από τις παραπάνω 100 ασφαλιστικές εταιρίες οι 15 βρισκότουσαν υπό καθεστώς εκκαθάρισης ή δεν παρουσίαζαν παραγωγή ασφαλιστρων.

Το σύνολο των επενδύσεων από τα ασφαλιστικά αποθεματικά το έτος 2003 ανήλθε σε 5 δισεκατομμύρια ευρώ με σύνθεση χαρτοφυλακίου: 7% σε ακίνητα, 29% σε μετοχές κι αμοιβαία κεφάλαια, 45% σε ομόλογα και 19% σε διάφορες άλλες επενδύσεις.

Όσο αφορά το ποσοστό παραγωγής ασφαλιστρων ανά κλάδο στη χώρα μας το έτος 2003 είχε ως εξής: Ζωής 52%, περιουσίας 10%, αυτοκινήτων 30% και λοιποί κίνδυνοι 8%.

Στις ευρωπαϊκές χώρες παρατηρείται μια μεγάλη αύξηση ασφαλιστρων στις προσωπικές ασφαλίσεις (σύνταξης, ζωής, ασθένειας, ατυχημάτων) που κυρίως οφείλεται στη μείωση του ρόλου του κράτους στην κοινωνική προστασία και συγκεκριμένα η παραγωγή ασφαλιστρων στις προσωπικές ασφαλίσεις αυξήθηκε από 58% το έτος 1990 σε 74% το έτος 2003. Από την άλλη πλευρά στις ασφαλίσεις ζωής, στη χώρα μας, η παραγωγή ασφαλιστρων από 1,32 δισεκατομμύρια το 2000 αυξήθηκε σε 1,470 δισεκατομμύρια το 2003, δηλαδή έχουμε μια αύξηση της τάξης του 11% σε σχέση με το έτος 2000, ενώ στις ασφαλίσεις κατά ζημιών στη διάρκεια 2000-2003 έχουμε μια αύξηση κατά 12,7%.

Όσο αφορά τη συμμετοχή της χώρας μας στην συνολική παραγωγή ασφαλιστρων στην Ευρωπαϊκή ένωση των 15 χωρών κάλυπτε το έτος 2003 μόνο το 0,36% και κατείχε την τελευταία θέση στην παραγωγή ασφαλιστρων, αυτό βασικά οφείλεται στο γεγονός ότι το κράτος δεν έλαβε ποτέ υπόψη του τη σημασία

του συμπληρωματικού ρόλου της ιδιωτικής ασφάλισης στην κάλυψη των διαφόρων ασφαλιστικών παροχών, όπως αυτό παρατηρείται σε πολλές άλλες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και της Αμερικής.

2. Μεταρρύθμιση του συστήματος κοινωνικής ασφάλισης

Το σημερινό ασφαλιστικό σύστημα δεν θα πρέπει να έχει διάρκεια ζωής για περισσότερα από 6-8 χρόνια και αυτό γιατί το χάσμα μεταξύ παροχών και εισφορών θα έχει φτάσει στο 5,5% του Α.Ε.Π. μέχρι το 2010, το δε κρυφό χρέος της κοινωνικής ασφάλισης είναι σήμερα πάνω από το 200% του Α.Ε.Π. και όσο καθυστερούν οι μεταρρυθμίσεις τόσο μεγαλύτερο θα είναι το κόστος και τα προβλήματα των ασφαλιστικών ταμείων και των συνταξιούχων.

Επομένως, η ασφαλιστική μεταρρύθμιση είναι επιτακτική ανάγκη και επιβάλλεται τόσο ανασχεδιασμός του νέου μοντέλου συνταξιοδοτικού συστήματος, όσο και προσπάθεια ελέγχου του κόστους των παροχών συντάξεων στην οικονομία.

Οι σύγχρονες τάσεις της ασφαλιστικής μεταρρύθμισης στη χώρα μας θα πρέπει να είναι η δημιουργία συστήματος υποχρεωτικής ασφάλισης και συγχρόνως προαιρετικά συστήματα συμπληρωματικής ιδιωτικής ασφάλισης, όπου ένα μέρος των παροχών συντάξεων θα παρέχεται από ιδιωτικές ασφαλιστικές ή τραπεζικές εταιρίες, ανάλογα με τα καταβληθέντα ασφάλιστρα και θα διευκολύνει όσους επιθυμούν να βελτιώσουν τις συντάξεις τους όταν θα καταστούν συνταξιούχοι ή ανίκανοι προς εργασία, ή να βελτιώσουν τους όρους ιατρικής περίθαλψης.

Επομένως, κρίνεται αναγκαία η θεσμοθέτηση φορολογικών κινήτρων στους εργαζόμενους ώστε να κάνουν χρήση των παροχών από τις ιδιωτικές ασφαλιστικές και τραπεζικές εταιρίες.

Το νέο ασφαλιστικό σύστημα όποια μορφή και να λάβει θα πρέπει να εγγυηθεί το κράτος ένα ελάχιστο επίπεδο διαβίωσης στα ηλικιωμένα άτομα, που δεν έχουν άλλους πόρους και οι παροχές αυτές να έχουν την μορφή της ισόβιας μηνιαίας σύνταξης, που θα αρχίζει όταν ο πολίτης φτάσει στην ηλικία της συνταξιοδότησης. Τη σύνταξη αυτή θα δικαιούνται οι πολίτες της

χώρας, που δεν μπόρεσαν λόγω ανεργίας, υγείας, είτε λόγω ανικανότητας να εργασθούν και να έχουν μια αξιόλογη παροχή κατά την διάρκεια της ζωής τους, ως εργαζόμενοι.

Βασική προϋπόθεση της νέας μεταρρύθμισης είναι ότι η κοινωνική ασφάλιση θα πρέπει να αποτελέσει τον κορμό της υποχρεωτικής ασφαλιστικής προστασίας των εργαζομένων και των συνταξιούχων, με βασικό φορέα το Ίδρυμα Κοινωνικών Ασφαλίσεων (Ι.Κ.Α.), που να αναλάβει αποκλειστικά την παροχή της κυρίας σύνταξης και να στηρίζεται σε ένα μοντέλο που θα κυριαρχεί βασικά το κεφαλαιοποιητικό σύστημα ασφάλισης.

Με βάση το κεφαλαιοποιητικό αυτό σύστημα οι ενεργοί εργαζόμενοι θα πληρώνουν εισφορές για να εξασφαλίσουν τις ατομικές τους παροχές από τις εισφορές που κατέβαλαν κατά το χρονικό διάστημα που ήταν εργαζόμενοι. Το αποθεματικό που θα δημιουργείται από τα ασφαλιστρα (εισφορές) των εργαζομένων μαζί με τις αποδόσεις των συσσωρευμένων εισφορών που θα επενδύονται κατάλληλα θα εξασφαλίζουν την χρηματοδότηση των παροχών μέχρι και στον τελευταίο συνταξιούχο.

Τα συνταξιοδοτικά σχήματα κεφαλαιοποιητικής μορφής συγκεντρώνουν μεγάλα κεφάλαια τα οποία επενδύονται σε διάφορες παραγωγικές μορφές, βοηθούν την κεφαλαιαγορά, την οικονομία, τη μείωση της ανεργίας και την ανταγωνιστικότητα των επιχειρήσεων.

Τα τελευταία χρόνια πολλές χώρες, όπως οι Σκανδιναβικές αντικατέστησαν το αναδιανεμητικό σύστημα με ένα μοντέλο πλησιέστερο στο κεφαλαιοποιητικό σύστημα, όπου οι παροχές επενδύονται με την απόδοση των εισφορών τους και κατά συνέπεια το σύστημα αυτό ικανοποιεί το κριτήριο της ανταποδοτικότητας και είναι έτσι περισσότερο δίκαιο. Όμως ένα συνταξιοδοτικό σύστημα δεν μπορεί να είναι αποκλειστικά κεφαλαιοποιητικό ούτε μπορεί να είναι αποκλειστικά και μόνο διανεμητικό, αλλά να βρίσκεται σε μια σχετική αναλογία.

Αντίθετα, το διανεμητικό σύστημα το οποίο εφαρμόζεται σήμερα και στην Ελληνική Κοινωνική Ασφάλιση, στηρίζεται στον αριθμό των εργαζομένων μιας χρονικής περιόδου που καταβάλλουν εισφορές από τις οποίες χρηματοδοτούνται οι συντάξεις των συνταξιούχων της ίδιας χρονικής περιόδου. Το μοντέ-

λο όμως αυτό προϋποθέτει την ύπαρξη μιας σταθερής σχέσης μεταξύ εργαζομένων και συνταξιούχων και μάλιστα η σχέση αυτή που ονομάζεται δείκτης δημογραφικής εξάρτησης, θα πρέπει να είναι 4,1:1, σήμερα στη χώρα μας είναι 2,1:1 και το 2020 προβλέπεται να είναι 1:1 και αυτό οφείλεται στις παρακάτω δημογραφικές πιέσεις:

1. Στην μακροζωΐα των Ελλήνων, όπου η προσδοκώμενη μέση διάρκεια ζωής πλησιάζει σήμερα τα 80 έτη, έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση του αριθμού των συνταξιούχων και κατά συνέπεια την αύξηση των δαπανών.
2. Στην υπογεννητικότητα, όπου κάθε Ελληνίδα φέρει στον κόσμο σε όλη τη διάρκεια της αναπαραγωγικής της ηλικίας κατά μέσο όρο 1,3 παιδιά, ενώ ο αριθμός των παιδιών που απαιτείται για να παραμείνει σταθερός ο πληθυσμός μιας χώρας είναι 2,1 παιδιά για κάθε γυναίκα. Η μείωση επομένως του αριθμού των παιδιών έχει ως αποτέλεσμα την συνεχή μείωση του αριθμού των νέων που εισέρχονται στην ομάδα των εργαζομένων από τους οποίους προέρχονται οι εισφορές για την πληρωμή των συντάξεων.

Στους παραπάνω δημογραφικούς παράγοντες μπορούμε να προσθέσουμε και τους παράγοντες εκείνους που έχουν σχέση με την συνεχή αύξηση της ανεργίας και τις πρόωρες αποχωρήσεις των εργαζομένων που χειροτερεύουν τον δείκτη της δημογραφικής εξάρτησης.

Άλλο μειονέκτημα του διανεμητικού συστήματος είναι ότι πρέπει να διατηρεί υψηλή φορολογία εισοδήματος πράγμα που μειώνει την ανταγωνιστικότητα με άλλες χώρες.

Αναφέραμε παραπάνω ότι το Ίδρυμα Κοινωνικών Ασφαλίσεων (Ι.Κ.Α.) μπορεί να αποτελέσει το βασικό κορμό της ασφαλιστικής προστασίας και να αναλάβει το αποκλειστικό δικαίωμα παροχής κυρίας σύνταξης των εργαζομένων, ενώ άλλοι φορείς μπορούν να μετατραπούν σε οργανισμούς συμπληρωματικής επικουρικής σύνταξης κατά επαγγελματική ομάδα προς εξυπηρέτηση των ιδιαίτερων συμφερόντων των παραπάνω ομάδων. Στην συμπληρωματική επικουρική σύνταξη θα πρέπει να συμπεριλαμβάνονται και οι ιδιωτικές ασφαλιστικές εταιρίες που λειτουργούν με βάση το κεφαλαιοποιητικό σύστημα.

Επιπρόσθετα, η αξιοποίηση και η διαχείριση της κινητής και ακίνητης περιουσίας των διαφόρων ασφαλιστικών ταμείων καθώς και τα μεγάλα αποθεματικά μπορούν να ανατεθούν στο Ι.Κ.Α. ή σε ένα μεγάλο φερέγγυο οργανισμό και να δώσουν σημαντικές επενδυτικές λύσεις, όπως η δημιουργία ειδικών αμοιβαίων κεφαλαίων, εταιριών επενδύσεων σε ακίνητα και σε άλλες μορφές επενδύσεων που μπορούν να δώσουν αποδόσεις υψηλότερες από 6%, με τα σημερινά δεδομένα.

3. Άλλοι παράγοντες που θα βοηθήσουν την εξέλιξη της ελληνικής ασφαλιστικής αγοράς

Στην ευνοϊκή εξέλιξη της ελληνικής ασφαλιστικής αγοράς εκτός του συμπληρωματικού ρόλου που μπορεί να παίξει η ιδιωτική ασφάλιση στην διαμόρφωση του νέου ασφαλιστικού συστήματος για την κάλυψη των διαφόρων ασφαλιστικών παροχών μεγάλο ρόλο μπορούν να διαδραματίσουν ορισμένοι ασφαλιστικοί οργανισμοί και πνευματικά ιδρύματα, όπως είναι η Ένωση των Ασφαλιστικών Εταιριών Ελλάδος, που έχει ως βασικό στόχο την επιδίωξη της ανάπτυξης της ιδιωτικής ασφάλισης στη χώρα μας, την προβολή της ασφαλιστικής δραστηριότητας στον ευρωπαϊκό και βαλκανικό χώρο και την τήρηση της ασφαλιστικής αγοράς. Άλλος οργανισμός που παίζει σημαντικό ρόλο στην ασφαλιστική αγορά είναι το Γραφείο Διεθνούς Ασφάλισης, που έχει ως αντικείμενο τον διακανονισμό και την πληρωμή αποζημιώσεων για λογαριασμό ξένων γραφείων διεθνούς ασφάλισης για ατυχήματα που έχουν προκαλέσει ξένοι στη χώρα μας και για ατυχήματα που έχουν προκαλέσει στο εξωτερικό ελληνικά αυτοκίνητα.

Άλλα πανεπιστημιακά ιδρύματα και ινστιτούτα που θα διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στην ολοκλήρωση της εικόνας της ασφαλιστικής αγοράς και στη σύγκλιση με άλλες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι το τμήμα Στατιστικής και Ασφαλιστικής Επιστήμης του Πανεπιστημίου Πειραιώς, το τμήμα Στατιστικής και Αναλογιστικής του Πανεπιστημίου Αιγαίου, το Ελληνικό Ινστιτούτο Ασφαλιστικών Σπουδών, το Τμήμα Χρηματοοικονομικών και Ασφαλιστικών Σπουδών του Α.Τ.Ε.Ι. Αγίου Νικολάου Κρήτης, κ.τ.λ. Όλα αυτά τα πνευματικά κέντρα αποσκοπούν όχι μό-

νο στην παροχή εκπαίδευσης υψηλού επιπέδου σε θέματα σπουδής της ασφαλιστικής επιστήμης, αλλά και στην κάλυψη των αναγκών της ασφαλιστικής αγοράς σύμφωνα με τις ανάγκες της εποχής μας.

Όσο αφορά το στόχο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, αυτός είναι μια ενιαία χρηματοοικονομική αγορά που είναι αναγκαία προϋπόθεση για μια αποτελεσματική χρηματοδότηση των επενδύσεων στην οικονομία. Μια οικονομία που θα δημιουργήσει ανάπτυξη, ανταγωνιστικότητα και απασχόληση.

Η υλοποίηση του στόχου αυτού θα συντελέσει στην αύξηση της ασφαλιστικής αγοράς σε όλες τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, αύξηση των ασφαλιστρών στις προσωπικές ασφάλισεις ως αποτέλεσμα της μείωσης του ρόλου του κράτους στην κοινωνική προστασία και τάση για συγχωνεύσεις σε μορφή μεγάλων επιχειρήσεων.

4. Συμπεράσματα

Από την παραπάνω ανάλυση προκύπτει ότι η ιδιωτική ασφάλιση είναι μια δυναμική αγορά με αύξουσα τάση, με μεγάλη συμμετοχή στην απασχόληση και στην εθνική οικονομία, οι πόροι που αντλούνται από τα ασφαλιστρα διοχετεύονται σε παραγωγικές επενδύσεις, ενώ η συνολική αποταμίευση αυξάνεται.

Ομοίως η ιδιωτική ασφάλιση εξασφαλίζει στον άνθρωπο το αίσημα της σιγουριάς και της προστασίας όταν πραγματοποιηθεί ο ασφαλισμένος κίνδυνος και καλύπτει τις οικονομικές ζημιές, όταν πληγεί η περιουσία του, η υγεία και η ζωή του ασφαλισμένου.

Η ασφαλιστική αγορά στη χώρα μας υπολείπεται σημαντικά των άλλων χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης και αυτό γιατί το κράτος δεν έχει αναγνωρίσει δια νόμου το συμπληρωματικό ρόλο που έχει η ιδιωτική ασφάλιση σε όλη σχεδόν την Ευρωπαϊκή Ένωση.

Υπάρχουν μεγάλες προοπτικές ανάπτυξης της ιδιωτικής ασφάλισης στο μέλλον για την χώρα μας, λόγω της σταδιακής σύγκλισης των οικονομιών των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, των μεγάλων συγχωνεύσεων που θα πραγματοποιηθούν και του συμπληρωματικού ρόλου που θα παίξει η ιδιωτική ασφάλιση

στην κάλυψη των διάφορων ασφαλιστικών παροχών στο νέο ασφαλιστικό σύστημα, γιατί η ιδιωτική ασφάλιση συμπληρώνει την κοινωνική.

Στην ανοδική πορεία της ιδιωτικής ασφάλισης μεγάλο ρόλο θα διαδραματίσουν ορισμένοι ασφαλιστικοί οργανισμοί και τα ασφαλιστικά πανεπιστημιακά τμήματα.

Η Κυβέρνηση θα πρέπει να λάβει όλα τα αναγκαία μέτρα για την μεταρρύθμιση του ασφαλιστικού συστήματος με σκοπό να αποτρέψει τα τεράστια οικονομικά και κοινωνικά προβλήματα που θα προκύψουν στα προσεχή χρόνια, οι δε συνδικαλιστικές οργανώσεις θα έχουν και αυτές μεγάλη ευθύνη αν δεν βοηθήσουν στη λύση του ασφαλιστικού προβλήματος, γιατί αν το σημερινό σύστημα καταρρεύσει τότε θα έχει τεράστια προβλήματα και όλη η οικονομία της χώρας.

Βιβλιογραφία

- Diacon, R. and Carter L. (1996): *Success in Insurance*, John Murray.
- Ζαμπέλης, Π. (1997): *Ένα νέο μοντέλο Κοινωνικής Ασφάλισης*, Αθήνα.
- Κιόχος, Π. (2000): *Κοινωνική Ασφάλιση*, Αθήνα.
- Κιόχος, Α. (2002): Η Αναγκαιότητα της μεταρρύθμισης της δομής της Κοινωνικής Ασφάλισης στη χώρα μας και ποιο πρέπει να είναι το νέο μοντέλο συνταξιοδότησης, *Επιστημονική Επετηρίδα Πανεπιστημίου Πειραιώς*, προς τιμή της καθηγήτριας Λ. Νικολάου, Πειραιώς.
- Κρεμάλης, Κ. (1996): *Διεθνές και Ευρωπαϊκό Δίκαιο Κοινωνικής Ασφάλισης*, Αθήνα.
- Νεκτάριος, Μ. (1998): *Εισαγωγή στην Ιδιωτική Ασφάλιση*, Αθήνα.
- Νεκτάριος, Μ. (1996): *Κοινωνική Ασφάλιση στην Ελλάδα: Προτάσεις για μια συνολική μεταρρύθμιση*, Αθήνα.
- Πριναράκης, Μ. (1999): *Γενικές Αρχές της Ιδιωτικής Ασφάλισης*, Αθήνα.
- Προβόπουλος, Γ. (1987): *Κοινωνική Ασφάλιση*, Αθήνα.
- Ραφαήλ, Μ. (1971): *Ιδιωτική Ασφάλιση και Οικονομία*, Αθήνα.
- Σκουλούδης, Ζ. (1999): *Δίκαιο Ιδιωτικής Ασφάλισης*, Αθήνα.

Επιστημονική Επετηρίδα προς τιμήν
του Καθηγητού Αντωνίου Χ. Παναγιωτόπουλου
τυπώθηκαν τον Ιούνιο 2006
στο τυπογραφείο ΕΠΤΑΛΟΦΟΣ ΑΒΕΕ
Αρδηττού 12-16, 116 36 Αθήνα
(τηλ.: 210 9217513, 210 9214820 - Fax: 210 9237033)



Essays in honour
of Professor Antonios C. Panayotopoulos
have been printed in June 2006
at EPTALOFOS S.A.
12-16 Ardittou str., 116 36 ATHENS-GREECE
(Tel.: 210 9217513, 210 9214820 - Fax: 210 9237033)