

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗΝ
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ & ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ

ΘΕΜΑ:

Η ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΗΣ ΝΕΥΡΟΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ
&
Η ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΟΥ DEAL

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΥΠΟΒΛΗΘΕΙΣΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΚΤΗΣΗ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΥ
ΤΙΤΛΟΥ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΑΓΓΕΛΙΚΗ Ν. ΤΣΑΚΜΑΚΛΗ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΧΡΗΣΤΟΣ ΑΛΕΞΑΚΗΣ

ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2007

ΠΕΙΡΑΙΑΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑΣ

ΣΤΟΝ ΧΡΗΣΤΟ & ΤΟΝ ΓΙΑΝΝΗ,

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	ΣΕΛΙΔΑ
ΜΕΡΟΣ Ι	
Η ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΗΣ ΝΕΥΡΟΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ	
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	1
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ: ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΤΗΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΛΗΨΗΣ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ	
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
1.2 ΛΗΨΗ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ	8
1.2.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΕΤΑΡΤΗΜΟΡΙΩΝ	8
1.2.1.1 ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ	9
1.2.1.2 ΑΥΤΟΜΑΤΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ	9
1.2.1.3 ΓΝΩΣΙΑΚΕΣ ΚΑΙ ΣΥΓΚΙΝΗΣΙΑΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ	10
1.3 ΔΙΑΚΡΙΣΗ ΑΠΟΜΟΝΩΜΕΝΗΣ ΚΑΙ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ	11
1.3.1 ΑΠΟΜΟΝΩΜΕΝΗ ΕΠΙΛΟΓΗ	11
1.3.2 ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΕΠΙΛΟΓΗ	12
1.4 ΟΦΕΛΗ ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ ΣΤΗΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ	12
1.5 ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΚΑΙ ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑΣ	14
1.5.1 ΚΙΝΔΥΝΟΣ	14
1.5.2 ΕΠΙΛΟΓΗ ΡΙΣΚΟΥ	15
1.5.3 ΘΕΩΡΙΑ ΠΑΙΓΝΙΩΝ	16
1.6 ΠΡΟΤΙΜΗΣΕΙΣ	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ: ΣΗΜΑΝΤΙΚΑ ΕΥΡΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΝΕΥΡΟΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ	
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	22
2.2 ΑΠΟΚΤΗΣΗ ΑΝΤΑΜΟΙΒΗΣ	22
2.3 ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑ, ΑΜΦΙΣΗΜΙΑ, ΚΑΙ ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΣΗ	26
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ	
ΜΠΣ «ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ & ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ»	

	ΣΕΛΙΔΑ
2.4 ΕΚΜΑΘΗΣΗ ΚΑΙ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ	28
2.5 ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ	30
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ: ΜΕΘΟΔΟΙ ΝΕΥΡΟΛΟΓΙΑΣ	
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ: ΔΙΓΑ ΛΟΓΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ	37
3.2 ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ	39
3.3 ΑΠΛΗ ΜΕΤΡΗΣΗ ΝΕΥΡΩΝΩΝ	40
3.4 ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΔΙΕΓΕΡΣΗ ΤΟΥ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ	41
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ: ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΕΣ ΕΚΚΡΙΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ	
4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ: Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΑΝΤΑΜΟΙΒΗΣ	43
4.2 ΟΡΜΟΝΕΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΣΤΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ	45
4.2.1 ΝΤΟΠΑΜΙΝΗ	46
4.2.2 ΟΞΥΤΟΚΙΝΗ	49
4.2.3 ΚΟΡΤΙΖΟΛΗ	50
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ: ΝΕΥΡΟΟΙΚΟΝΟΜΙΑ ΚΑΙ ΔΙΚΑΙΟΣΥΝΗ	53
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	56
 ΜΕΡΟΣ ΙΙ	
ΛΗΨΗ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑΣ - Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ “DEAL”	
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ: ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ	
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	61
1.2 ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ	63
1.3 ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	65

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ: ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	66
2.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΕΡΔΩΝ	68

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ: ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΩΝ ΠΑΙΚΤΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΟΥΣ

3.1 THE PRIOR OUTCOMES EFFECT	
3.1.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	73
3.1.2 ΑΝΑΛΥΣΗ	74
3.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕΣΩ ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΩΝ	
3.2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	78
3.2.2 ΑΝΑΛΥΣΗ	79
3.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕΣΩ ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΩΝ	
3.3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	84
3.3.2 ΑΝΑΛΥΣΗ	85

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	90
---------------------	----

ΜΕΡΟΣ Ι

Η ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΗΣ ΝΕΥΡΟΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παραδοσιακή οικονομική θεωρία υποθέτει ότι τα άτομα συμπεριφέρονται ορθολογικά. Αυτό συνεπάγεται την κατανόηση των προτιμήσεών τους, την συνεπή διαχρονική και λογική λήψη αποφάσεων καθώς και την προσπάθεια της μεγιστοποίησης της χρησιμότητάς τους. Η ιδιάζουσα αυτή θεώρηση έχει τις ρίζες της σε συγγράμματα όπως το “Exposition of a New Theory on Measurement of Risk” (1738, Daniel Bernoulli) και το “Theory of Games and Economic Behavior” (1944, John von Neumann and Oscar Morgenstern). Παρέχει τη δυνατότητα πρόβλεψης καταναλωτικών συμπεριφορών, όπως την μεταβολή της ζήτησης των αγαθών μετά από μια επικείμενη μεταβολή στους παράγοντες που την επηρεάζουν. Υστερεί, ωστόσο, στην εξήγηση πιο σύνθετων φαινομένων, όπως το γιατί τα άτομα ρισκάρουν ενάντια στις πιθανότητες, καθώς τέτοιες συμπεριφορές απλά χαρακτηρίζονται ως μη ορθολογικές.

Η ιδέα ότι η κατανόηση του εγκεφάλου μπορεί να δώσει χρήσιμη πληροφόρηση στους οικονομολόγους δεν είναι κάτι νέο. Για 20 χρόνια οι συμπεριφοριστές επιχειρηματολογούν υπέρ της άποψης ότι η ψυχολογία θα έπρεπε να έχει μεγαλύτερη επιρροή στην ανάπτυξη οικονομικών μοντέλων. Αυτό που είναι καινούριο είναι η επιστράτευση της τεχνολογίας προς αυτή την κατεύθυνση: οι ερευνητές-οικονομολόγοι έχουν πλέον στα χέρια τους εργαλεία που τους επιτρέπουν να παρακολουθούν

διεργασίες του ανθρώπινου εγκεφάλου. Τέτοια εργαλεία που απεικονίζουν τις λειτουργίες του εγκεφάλου¹ καθώς το άτομο εκτελεί διαφορετικές εργασίες παρέχουν συγκρίσιμα πορίσματα για τις νευρωνικές κινήσεις. Η πιο γνωστή μέθοδος απεικόνισης του εγκεφάλου (εφαρμόζεται μόνο σε εργαστηριακό χώρο) είναι η Λειτουργική Απεικόνιση Μαγνητικής Αντήχησης (fMRI) όπου ένα ισχυρό μαγνητικό πεδίο και ραδιοκύματα χρησιμοποιούνται για να παραγάγουν λεπτομερείς εικόνες της ροής του αίματος. Η τεχνική αυτή εμφανίστηκε στα τέλη της δεκαετίας του '80 αλλά μόλις τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιήθηκε στην μελέτη της διαδικασίας λήψης αποφάσεων.

Το αποτέλεσμα αυτής της ιδέας σε συνδυασμό με την χρήση μεθόδων χαρτογράφησης του εγκεφάλου είχε ως αποτέλεσμα την εμφάνιση της του διεπιστημονικού πεδίου της νευροοικονομικής. Η νευροοικονομική δεν προσπαθεί να καταρρίψει τις αξίες των οικονομικών αλλά απλώς να «δώσει τα φώτα της» στα σημεία εκείνα που σχετίζονται με τον άνθρωπο και την συμπεριφορά του. Δείχνει δηλαδή έναν νέο τρόπο να ανοιχτεί το "μαύρο κουτί" που είναι η δομική μονάδα των οικονομικών συστημάτων - το ανθρώπινο μυαλό. Πρωτεργάτης σε αυτό το κίνημα μπορεί να θεωρηθεί ο Viner², ο οποίος δήλωσε ότι: *«Η ανθρώπινη συμπεριφορά γενικότερα, και πιθανώς στην αγορά, δεν υπόκειται στη σταθερή και λεπτομερή καθοδήγηση των προσεκτικών και ακριβών υπολογισμών, αλλά είναι το προϊόν μιας ασταθούς και ανορθολογικής σύνδεσης των ανακλαστικών ενεργειών, των ωθήσεων, των ενστίκτων, των συνηθειών, της μόδας και της υστερίας».*

¹ Οι διαστάσεις της εγκεφαλικής λειτουργίας, η οποία καθορίζει την ανθρώπινη συμπεριφορά, είναι: ελεγχόμενη, αυτόματη, γνωσιακή και συναισθηματική.

²Viner, J.(1925), The Utility Concept in Value Theory and Its Critics, Journal of Political Economy 33, 369-387

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Νευροοικονομική αποτελεί ένα πολυδιάστατο ερευνητικό πεδίο στο οποίο αναμειγνύονται οι επιστήμες της νευρολογίας, των οικονομικών και της ψυχολογίας, οι οποίες έχουν ως πρωταρχικό στόχο την ανάπτυξη και κατανόηση του τρόπου με τον οποίο λαμβάνονται οι διάφορες οικονομικές/επενδυτικές αποφάσεις. Συγκεκριμένα, προσπαθεί να αποτυπώσει τις διάφορες χημικές και βιολογικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα στον εγκέφαλο ενός ατόμου, όταν αυτό αξιολογεί αποφάσεις ή κατηγοριοποιεί έννοιες όπως το ρίσκο και η ανταμοιβή ή επηρεάζεται από τα βασικά συστήματα παρακίνησης³.

Όντας ένα ερευνητικό πρόγραμμα αιχμής, η Νευροοικονομική στοχεύει στη δημιουργία ενός βιολογικού μοντέλου λήψης αποφάσεων σε οικονομικά περιβάλλοντα. Οι εμπλεκόμενοι επιστήμονες αναρωτιούνται με ποιον τρόπο ο εκφραστικότερος εγκέφαλος καθιστά ικανό το μυαλό να λαμβάνει αποφάσεις που αφορούν οικονομικά θέματα. Σήμερα, με τον συνδυασμό τεχνικών από τον χώρο της νευρολογικής επιστήμης και των πειραματικών οικονομικών, μας δίνεται η δυνατότητα να παρακολουθούμε σε πραγματικό χρόνο τη δραστηριότητα των νευρώνων⁴, να παρατηρούμε πως αυτή η δραστηριότητα εξαρτάται από το οικονομικό περιβάλλον και ακόμη να κάνουμε υποθέσεις για το πως το ανθρώπινο μυαλό λαμβάνει τις οικονομικές αποφάσεις. Η Νευροοικονομική μας καθιστά ικανούς να κατανοήσουμε με τον καλύτερο δυνατό τρόπο το εκτενές φάσμα της ετερογένειας στην ανθρώπινη

³ Σε αυτά βασίζεται η ανθρώπινη συμπεριφορά και είναι: η αναζήτηση κέρδους (ευχαρίστησης) και η αποφυγή ζημίας (πόνου).

⁴ Υπάρχουν εκατό (100) δις. Νευρώνες στον ανθρώπινο εγκέφαλο που επικοινωνούν με ηλεκτρικούς παλμούς.

συμπεριφορά, καθώς και τον ρόλο των διαδικασιών σαν μια δομημένη επέκταση του μυαλού μας.

Η πρωτοποριακή αυτή επιστήμη αποτελεί ένα παρακλάδι της «Συμπεριφορικής Οικονομικής». Η Συμπεριφορική Οικονομική χρησιμοποιεί δεδομένα και ιδέες από εκείνες τις κοινωνικές επιστήμες οι οποίες συννορεύουν κατά κάποιον τρόπο με τα οικονομικά (όπως η ψυχολογία, η κοινωνιολογία, η ανθρωπολογία), με σκοπό να δείξει με ποιον τρόπο η θέληση, η ανησυχία για τα άτομα του γειτονικού περιβάλλοντος, τα όρια στον υπολογισμό των δυνατοτήτων και η βιολογία επηρεάζουν την οικονομική συμπεριφορά, αντικαθιστώντας τις λογικές προσεγγίσεις με ρεαλιστικές⁵. Τα νευροοικονομικά επεκτείνουν τη Συμπεριφορική Οικονομική χρησιμοποιώντας στοιχεία για την εγκεφαλική δραστηριότητα. Ακόμη αποτελούν ένα νέο είδος «πειραματικών οικονομικών». Στα πειραματικά οικονομικά δημιουργούνται απλά παίγνια συναλλαγών και αγορές με οικονομικά κίνητρα, ώστε να δοκιμαστούν θεωρίες και να προσδιοριστούν οι διακυμάνσεις εκείνες οι οποίες προκαλούν εκροές στο οικονομικό σύστημα. Τέλος, η Νευροοικονομική επεκτείνει περαιτέρω τα πειραματικά οικονομικά με το να καταγράφει τις βιολογικές και νευρικές διαδικασίες καθώς τα άτομα διαλέγουν, συναλλάσσονται και εμπορεύονται διάφορα αγαθά

Η Νευροοικονομική παρέχει τα νέα στοιχεία εκτός από εκείνα που έχουμε διαθέσιμα από τη θεωρητική, την εμπειρική, και την πειραματική έρευνα για την ανθρώπινη συμπεριφορά. Αυτά αποτελούνται από ένα σύνολο διαφόρων ψυχοσωματικών στοιχείων και προκύπτουν από την ανάλυση της απεικόνισης της δραστηριότητας του

⁵ C.F. Camerer, G Loewenstein, *Advances in Behavioral Economics*, Princeton Univ. Press, 2003.

εγκεφάλου. Υπό αυτή την προσέγγιση, γνωρίζουμε πλέον τις συγκεκριμένες περιοχές στον εγκέφαλο που είναι ενεργές όταν παρατηρείται κάποια συμπεριφορά. Αυτές οι πληροφορίες μπορούν να είναι πολύ ενδιαφέρουσες για έναν επιστήμονα νευρολογίας, που έχει ως στόχο την αναδημιουργία του εγκεφάλου κάτω από την συμπεριφορά. Αλλά τι προσθέτει στην κατανόηση της οικονομικής συμπεριφοράς;

Ο στόχος του οικονομολόγου είναι να καθιερώσει χρήσιμες προβλέψεις καθώς η ανθρώπινη συμπεριφορά θα συνεχίσει να δίνει ορισμένα κίνητρα, προτιμήσεις, και περιορισμούς του εφικτού. Αυτό είναι το σύνολο παραμέτρων, το οποίο είναι διαθέσιμο στον οικονομολόγο που αναλύει την κατάσταση. Μέσω της «εξερεύνησης» του εγκεφάλου όμως επιδιώκεται ο εμπλουτισμός των μαθηματικών ιδεών/αποδείξεων με νευρολογικά λεπτομερείς περιγραφές. Συγκεκριμένα ας εξετάσουμε τι συμβαίνει κατά την συμμετοχή ενός ατόμου σε κάποιο τυχερό παιχνίδι. Σύμφωνα με τους οικονομολόγους το άτομο θα συνδυάσει την πιθανότητα της νίκης με μια προσδοκία για να εκτιμήσει τη νίκη και την ήττα (χρησιμότητα). Σύμφωνα με τους επιστήμονες των νευροοικονομικών θα ενεργοποιηθεί και μια τρίτη περιοχή του εγκεφάλου η οποία συνδυάζει την πιθανότητα και τις ηδονικές αισθήσεις (πόνου και ευχαρίστησης της νίκης και της ήττας). Η έρευνα ήδη δείχνει ότι οι παθολογικοί παίκτες τείνουν να στερηθούν το γονίδιο που καθορίζει την ευχαρίστηση -υπό μορφή ποσότητας της ντοπαμίνης, που είναι ένας νευροδιαβιβαστής που απελευθερώνεται όταν κερδίζουν- που παίρνουν από τη νίκη. Μη αρκετή ντοπαμίνη από την καθημερινή ευχαρίστηση σημαίνει ότι οι παίκτες χρειάζονται συνεχώς περισσότερη για να ικανοποιήσουν το αίσθημα της ικανοποίησης. Ακόμη, στο παράδειγμα που αναλύεται θα πρέπει να συνυπολογιστεί και ο «φόβος του άγνωστου» ή «η ανοχή στην ασάφεια», το πόσο

πρόθυμοι δηλαδή είναι οι άνθρωποι για να παίξουν, να επενδύσουν, ή να διατρέξουν έναν κίνδυνο⁶. Αρα, εκκρίσεις ουσιών όπως η ντοπαμίνη και ένστικτα όπως ο φόβος, επηρεάζουν άμεσα την συμπεριφορά του παίχτη και την αναγάγουν σε «μη ορθολογική».

⁶ C.F. Camerer, Experimental Economists Find Brain Regions That Govern Fear of the Economic Unknown, Caltech Press Release, 2005

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΤΗΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΛΗΨΗΣ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο όρος «οικονομική» θα πρέπει να ερμηνευθεί από την ευρύτερη δυνατή έννοια δεδομένου ότι οποιαδήποτε απόφαση γίνεται με την αξιολόγηση των εναλλακτικών λύσεων. Έστω ότι το άτομο καλείτε είτε να δεχτεί την θέση του αναλυτή αποθεμάτων στη Goldman Sachs για €100.000 το χρόνο αλλά με μειωμένες δυνατότητες για τη μελλοντική αύξηση του μισθού, είτε την θέση του χρηματιστή για μία μικρή επιχείρηση που αρχίζει με €40.000 το χρόνο αλλά με την προοπτική μεγαλύτερου μισθού και παραγωγής. Και οι δύο επιλογές αποτελούν, από μαθηματικής απόψεως, περιορισμένα προβλήματα βελτιστοποίησης που παράγουν εμπειρικά τις ελέγξιμες προβλέψεις. Η πρόβλεψη που προκύπτει είναι ότι αν το υποκείμενο της έρευνας αποστρέφεται τον κίνδυνο (ρίσκο), είναι πιθανότερο να αναλάβει την ασφαλή δουλειά, ενώ αν τον επιζητά θα προτιμήσει εργαστεί ως χρηματιστής. Στις περισσότερες οικονομικές αναλύσεις το ρίσκο ταυτίζεται με την στατιστική έννοια της απόκλισης των παραγόμενων αποτελεσμάτων. Για τον άνθρωπο όμως τα ρίσκο έχει περισσότερες διαστάσεις (κυρίως συναισθηματικές), βάση των οποίων αξιολογούνται οι εκάστοτε εναλλακτικές επιλογές.

Η νευροοικονομία είναι μια φυσική επέκταση της βιοοικονομίας (Hirshleifer 1985 Gheslin & Landa 1999 Hirshleifer & Zak 2004). Τα προγράμματα βιοοικονομικών ερευνών χρησιμοποιούν την εξελικτική βιολογία για να προβλέψουν την ανθρώπινη

συμπεριφορά (π.χ. Zak 2002 Zak & Park 2002). Ένας δεύτερος πρόγονος της νευροοικονομίας είναι η συμπεριφοριστική οικονομική, ένας τομέα που χρησιμοποιεί τα συμπεράσματα από τη γνωστική ψυχολογία για την καλύτερη πρότυπη ανθρώπινη λήψη αποφάσεων (Camerer 2003). Ενώ η βιοοικονομία έχει εστιάσει πρώτιστα στις τελευταίες αιτίες της συμπεριφοράς και η συμπεριφοριστική οικονομική έχει εστιάσει στον τόπο με τον οποίο η ψυχολογία μας επηρεάζει τις αποφάσεις μας, το ερευνητικό πρόγραμμα της νευροοικονομίας επιδιώκει να ανακαλύψει τις αιτίες της συμπεριφοράς στην επιλογή. Αυτές είναι πιθανόν οι βασικότερες αιτίες που ασκούν την περισσότερη δύναμη κατά την επιδίωξη να επηρεαστεί η συμπεριφορά. Παραδείγματος χάριν, η κατάθεση των νόμων που επιδιώκουν να επηρεάσουν τη μεμονωμένη συμπεριφορά μπορεί να γίνει αποτελεσματικότερα και ακριβέστερα όταν είναι γνωστοί οι μηχανισμοί που παράγουν τη συμπεριφορά.

1.2 ΛΗΨΗ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

Η λήψη αποφάσεων σύμφωνα με την νευροοικονομική στηρίζεται στον παρακάτω πίνακα (ΠΙΝΑΚΑΣ 1) των Schneider και Shiffrin⁷. Η διάκριση των εγκεφαλικών διεργασιών⁸ εντοπίζεται μεταξύ ελεγχόμενων και αυτόματων (controlled vs automatic) και μεταξύ γνωσιακών και συναισθηματικών (cognitive vs affective).

⁷ Schneider, W., & Shiffrin, R.M., Controlled and automatic human information processing: I. Detection, search and attention. *Psychological Review*, 1977, 84, 1-66p

⁸ Ανάλογα πρότυπα αναπτύχθηκαν και μεταγενέστερα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: Διαστάσεις Εγκεφαλικών Διεργασιών σύμφωνα με τους Schneider Shiffrin.

	Γνωσιακό (Cognitive)	Συγκινησιακών (Affective)
Ελεγχόμενες διαδικασίες (Controlled Processes) Σειριακές Απαιτούν προσπάθεια Προκαλούνται ηθελημένα Υπάρχει έλεγχος	1^ο Πχ. Μαθηματικό Πρόβλημα	2^ο Πχ. Φαντασία
Αυτόματες διαδικασίες (Automatic Processes) Παράλληλες Χωρίς προσπάθεια Ανακλαστικές Δεν υπάρχει έλεγχος	3^ο Πχ. Κίνηση χεριού	4^ο Πχ. Άμεση κινητική απόκριση στο άκουσμα απροσδόκητου θορύβου

1.2.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΕΤΑΡΤΗΜΟΡΙΩΝ

Το 1^ο τεταρτημόριο είναι υπεύθυνο σε περιπτώσεις χρηματοδότησης ή υπολογισμού αξιών, δηλαδή θέματα μαθηματικής κυρίως φύσης. Το 2^ο τεταρτημόριο είναι το πιο σπάνιο να παρατηρηθεί σε μια λογική πράξη κυρίως λόγω της φύσεως των υπολογισμών που ορίζει. Η έννοια της φαντασίας θα μπορούσε να ενταχθεί εκεί αλλά δεν μπορεί να συνδυαστεί με τίποτα παρά μόνο έναν άνθρωπο ο οποίος ονειροπολεί. Θα ήταν λάθος να θεωρήσουμε ότι η σύνταξη μιας έκθεσης είναι μέρος του 2^{ου} τεταρτημορίου καθότι ναι μεν αποτελεί προϊόν φαντασίας αλλά είναι και μια συνειδητή πράξη, πράγμα το οποίο περιγράφεται από το 1^ο τεταρτημόριο. Το 3^ο τεταρτημόριο ελέγχει κινήσεις του σώματός μας όπως το χέρι ή το πόδι ή ακόμα μπορεί να είναι η ενσυνείδητη κίνηση της χειραψίας όταν κάποιος μας δώσει το χέρι του. Το τελευταίο τεταρτημόριο είναι αυτό που μας κάνει να αναπηδήσουμε όταν κάποιος μας τρομάξει. Η ανθρώπινη συμπεριφορά στο σύνολό της προκύπτει από την αλληλεπίδραση των

τεσσάρων περιοχών, με τη μερίδα του λέοντος να ανήκει στο πεδίο του τελευταίου τεταρτημορίου.

Οι πίσω, επάνω και πλαϊνές περιοχές του εγκεφάλου (occipital, parietal, temporal) είναι αυτές που ευθύνονται για τις εκούσιες αντιδράσεις του. Οι αυτόματες αντιδράσεις π.χ. φόβος ελέγχονται κυρίως από το κάτω μέρος του πυρήνα του εγκεφάλου το οποίο ονομάζεται αμυγδαλή (amygdale). Οι ελεγχόμενες αντιδράσεις συμβαίνουν κυρίως στο μπροστινό τμήμα του εγκεφάλου (orbital, prefrontal). Ο προμετωπιαίος φλοιός (pFC) αποτελεί την «εκτελεστική» περιοχή, καθώς δέχεται εισροές από σχεδόν όλες τις άλλες περιοχές, και τις ενσωματώνει, για να διαμορφώσει τους άμεσους και μακροπρόθεσμους στόχους και να προγραμματίσει τις ενέργειες για την επίτευξη τους, (Shallice και Burgess)⁹.

1.2.1.1 ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ

Οι ελεγχόμενες διαδικασίες λήψης αποφάσεων, η πρώτη σειρά του πίνακα, ανακαλούνται σκόπιμα από τον άνθρωπο όταν χρειάζεται να αντιμετωπίσει μια πρόκληση ένα πρόβλημα, μια άσκηση. Εάν για παράδειγμα ζητηθεί από κάποιον να λύσει ένα μαθηματικό πρόβλημα ή μα διαλέξει ένα αγαθό τότε ανακαλούνται σκέψεις οι οποίες αποτελούν έναν βημα-προς-βήμα συλλογισμό μέχρι την τελική απόφαση. Οικονομικά εργαλεία όπως δέντρα λήψης αποφάσεων και δυναμικός προγραμματισμός μπορούν να ενταχθούν σε αυτή την κατηγορία.

⁹ Burgess, P. W. and Shallice, T. Response suppression, initiation and strategy use following frontal lobe lesions. *Neuropsychologia*, 1996, 34: 263–272p.

1.2.1.2 ΑΥΤΟΜΑΤΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ

Οι αυτόματες διαδικασίες λήψης αποφάσεων αντίθετα δεν υπόκεινται σε έλεγχο από την συνείδηση και δεν απαιτούν σκέψη. Ως εκ τούτου ο χρόνος λήψεώς τους είναι ελάχιστος. Η αναγνώριση χρωμάτων και αντικειμένων για παράδειγμα είναι δραστηριότητες οι οποίες περιλαμβάνονται σε αυτή την κατηγορία. Ο χαρακτηρισμός ενός ανθρώπου ως «επιπόλαιου» ή «σαρκαστικού» στηρίζεται σε διάφορα στάνταρ που έχουμε καταχωρημένα στο μυαλό μας. Αργότερα σε περίπτωση επανεξέτασης μπορεί να σχηματίσουμε διαφορετική γνώμη για το ίδιο πρόσωπο, αυτό όμως δεν θα είναι πλέον αβίαστο αλλά αποτέλεσμα περαιτέρω επεξεργασίας κάτι το οποίο ανήκει στην προηγούμενη κατηγορία.

1.2.1.3 ΓΝΩΣΙΑΚΕΣ ΚΑΙ ΣΥΓΚΙΝΗΣΙΑΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ¹⁰

Το σημείο αναφοράς του συγκινησιακού στοιχείου δεν είναι οι συναισθηματικές καταστάσεις που το προκαλούν, όπως θα περιμέναμε, αλλά ο ρόλος του ως ανθρώπινο κίνητρο. Οι συγκινησιακές εμπειρίες που βιώνουμε έχουν «χρώμα» υπό την έννοια του συναισθηματικού αντίκτυπου. Οι διαδικασίες αυτές μας ωθούν στην ανάληψη δράσης συμπεριφορές προσέγγισης ή αποφυγής. Το αίσθημα του φόβου για παράδειγμα μας δημιουργεί τάσεις φυγής από το ερέθισμα που το προκαλεί. Αντίθετα το γνωσιακό σύστημα αδυνατεί να παράξει δράση και χρησιμοποιεί το συγκινησιακό για να επηρεάσει τη συμπεριφορά. Συγκινήσεις όπως ο θυμός, ο φόβος ή η σεξουαλική επαφή

¹⁰ Η καταγωγή της διάκρισης ανατρέχει στην Αρχαία Ελλάδα: Ο Πλάτωνας χαρακτήρισε τον άνθρωπο, οδηγό ενός άρματος που σύρεται από τα δύο άλογα, τη λογική και το πάθος.

καθώς και βιολογικές καταστάσεις προκαλούν αντιδράσεις που έρχονται σε αντίθεση με τους τυποποιημένους κανόνες της οικονομικής συμπεριφοράς γι αυτό και θα πρέπει να εξεταστούν υπό το πρίσμα της νευροοικονομικής επιστήμης.

1.3 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΤΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ & ΝΕΥΡΟΟΙΚΟΝΟΜΙΑ

1.3 ΔΙΑΚΡΙΣΗ ΑΠΟΜΟΝΩΜΕΝΗΣ ΚΑΙ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ

Τα οικονομικά της επιλογής διακρίνονται σε δυο κύριες κατηγορίες τις οποίες συναντάμε και στην νευροοικονομία. Αυτές συνιστούν την απομονωμένη επιλογή (solitary choice) και την στρατηγική επιλογή (strategic choice).

1.3.1 ΑΠΟΜΟΝΩΜΕΝΗ ΕΠΙΛΟΓΗ

Προβλήματα που επιλύονται με χρησιμοποιώντας την απομονωμένη επιλογή εκφράζονται μαθηματικά μέσω της συνάρτησης χρησιμότητας, υπό το πρίσμα περιορισμών όπως ο χρόνος ή το εισόδημα- και δεν δέχονται εισροές από πορίσματα άλλων αποφάσεων. Οι προβλέψεις από ένα τέτοιο πρότυπο επιλογής προκύπτουν με την εύρεση του σημείου ισορροπίας, όπου το άτομο απολαμβάνει μέγιστη χρησιμότητα δεδομένων των περιορισμών. Η υπόθεση ότι οι άνθρωποι «κινούνται» βάση συναρτήσεων χρησιμότητας¹¹ προήλθε από τις περιγραφές της συμπεριφοράς παικτών από των Daniel Bernoulli στο 18^ο αιώνα και αποτελεί θεμελιώδες κανονιστικό

¹¹ Η ολική χρησιμότητα μιας προοπτικής δηλωμένης με U είναι η αναμενόμενη χρησιμότητα των εκροών της:

$$U(x_1, p_1; \dots; x_n, p_n) = p_1 u(x_1) + \dots + p_n u(x_n)$$

υπόδειγμα ορθολογικής επιλογής¹², καθώς οι προβλέψεις που προκύπτουν διέπονται από λογική συνέπεια (είναι έγκυρες όταν εφαρμόζονται σε απρόσωπες μεταβλητές όπως για παράδειγμα μια αγορά). Τι συμβαίνει όμως όταν η πληροφόρηση είναι περιορισμένη, όταν η επιλογή επηρεάζεται από τις επιλογές άλλων (herding), ή όταν ο στόχος δεν είναι η μεγιστοποίηση θετικού αποτελέσματος (κέρδος) αλλά η ελαχιστοποίηση του αρνητικού (ζημιά); Τροποποίηση στο κλασικό πρότυπο της μεγιστοποίησης χρησιμότητας για αυτές τις καταστάσεις προτάθηκε από τους Kahneman και Tversky¹³. Πρόκειται για μια συνάρτηση αξίας, προσδιορισμένη από κέρδη και απώλειες, σε σχέση με ένα σημείο αναφοράς και όχι με ένα απόλυτο επίπεδο ευημερίας (θεωρία προοπτικής¹⁴)

1.3.2 ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΕΠΙΛΟΓΗ

Οι αποφάσεις που εμπεριέχουν κοινωνικά στρατηγικά στοιχεία εκφράζονται μαθηματικά μέσω της θεωρίας των παιγνίων¹⁵. Το μοντέλο αυτό συμπεριφοράς απαιτεί μια περιγραφή των παικτών, των πληροφοριών που έχουν διαθέσιμες -ή μπορούν να λάβουν-, των εφικτών κινήσεων και του αναμενόμενου αποτελέσματος. Η κατά Nash Ισορροπία ενός παιχνιδιού προσδιορίζει μια βέλτιστη στρατηγική με την προϋπόθεση ότι όλοι οι υπόλοιποι παίκτες συμπεριφέρονται επίσης βέλτιστα.

¹² D. Bernoulli, The expected utility hypothesis, (1738)

¹³ D. Kahneman, A. Tversky, An analysis of decision under risk, *Econometrica*, vol 47, No 2, 1979

¹⁴ Βάση της θεωρίας προοπτικής τα π (βάρος απόφασης) και u (συντελεστής ικανοποίησης) προσδιορίζουν τη συνολική αξία των προοπτικών:

$V(x, p; y, q) = \pi(p)u(x) + \pi(q)u(y)$, όπου $u(0)=0$, $\pi(0)=0$ και $\pi(1)=1$ & $(x, p; y, q)$ κανονική προοπτική.

¹⁵ J.von Neumann, O. Morgenstern, *Theory of games and economic behavior*, Princeton University Press, 1944

1.4 ΟΦΕΛΗ ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ ΣΤΗΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ

Ανακεφαλαιώνοντας, τα οικονομικά είναι η επιστήμη της λήψης αποφάσεων, αποφάσεις οι οποίες επηρεάζονται και δεν επηρεάζονται από άλλους. Για αυτό τον λόγο, τα οικονομικά πρότυπα μπορούν να εφαρμοστούν σε ένα ευρύ φάσμα ειδών και συμπεριφορών. Η νευρολογία έχει ένα εκτεταμένο αρχείο των μορφών μέτρησης συμπεριφορών, αλλά ιστορικά έχει εστιάσει στο χαρακτηριστικό ενός αρκετά περιορισμένου συνόλου αυτών. Επομένως, υπάρχει μια φυσική συγγένεια (συνέχεια) μεταξύ της νευρολογίας και των οικονομικών δεδομένου ότι η μια επιστήμη έχει παράξει και έχει εξετάσει πολλά συμπεριφοριστικά πρότυπα αφήνοντας ανεξερεύνητο τον «υπαίτιο» της συμπεριφοράς, ενώ η άλλη είναι ικανή να ανοίξει το μαύρο κουτί που «γεννά» συμπεριφορές και αναλώνεται απλά στην μελέτη μεμονωμένων περιπτώσεων. Τα αναμενόμενα οφέλη νευροοικονομικών είναι σημαντικά και για τις δυο πλευρές (νευρολογία ‘neuro’ και οικονομία ‘econ’).

Για τα Οικονομικά, η νευροοικονομική έρευνα θα οδηγήσει στην οικοδόμηση των προτύπων που προβλέπουν τις οικονομικές και κοινωνικές συμπεριφορές καλύτερα καθώς θα στηρίζονται στη νευροβιολογία. Αυτό θα επιτρέψει στους οικονομολόγους να απαντήσουν σε ουσιώδεις ερωτήσεις όπως το γιατί δύο άτομα που διαθέτουν κοινή πληροφόρηση και κίνητρα κάνουν διαφορετικές επιλογές ή το γιατί το ίδιο το άτομο συλλαμβάνεται να κάνει ασυμβίβαστες επιλογές. Αμιγώς από οικονομικής απόψεως οι απαντήσεις μέχρι και σήμερα εστιάζουν στις μέσες (average) ή ακραίες (extreme) επιλογές και όχι σε εξατομικευμένες ή προσωρινά παραλλαγμένες.

Για τη Νευρολογία, η νευροοικονομία παρέχει ένα πλήθος καλά μελετημένων μεθόδων λήψης απόφασης, οι οποίες επιδιώκουν να μεταφραστούν μέσω των νευρικών 'υποστηρίξεων' τους (για παράδειγμα η κοινωνική γνωστική νευρολογία¹⁶ είναι ένας ελκυστικός τομέας για να εφαρμοστούν τα νευροοικονομικά πρίσματα) Τα οικονομικά πρότυπα παρέχουν τη δομή της κοινωνικής αλληλεπίδρασης, απαλλάσσοντας τους βιοεπιστήμονες από το να «ξανά-ανακαλύψουν τον τροχό». Με δεδομένο ότι τα πρότυπα αυτά έχουν τα αντικειμενικά συμπεριφοριστικά μέτρα, περιλαμβάνοντας τον παράγοντα χρήμα, τα πειράματα της νευροεπιστήμης μπορούν να δεσμεύσουν την προσοχή των ατόμων καλύτερα και να καρπωθούν προστιθέμενο έλεγχο σε σύγκριση με πειράματα όπου τα υποκείμενα που εξετάζονται είναι παθητικά (π.χ. φωτογραφίες εξέτασης,) ή απλά τους ζητείται να φανταστούν ότι κάνουν κάτι.

1.5 ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΚΑΙ ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑΣ

Ίσως η γρηγορότερη πρόοδος στα νευροοικονομικά θα σημειωθεί στη μελέτη της λήψης αποφάσεων με κίνδυνο. Εστιάζουμε λοιπόν σε τρία θέματα: κίνδυνος, επιλογή ρίσκου, και τη θεωρία παιγνίων.

1.5.1 ΚΙΝΔΥΝΟΣ

Στις περισσότερες οικονομικές αναλύσεις ο κίνδυνος εξισώνεται με την παραλλαγή των εκβάσεων διάφορων γεγονότων. Αλλά για τους περισσότερους ανθρώπους, ο κίνδυνος έχει περισσότερες διαστάσεις, ιδιαίτερα συναισθηματικές. Μελέτες από καιρό έχουν

¹⁶ R. Adolfs, Cognitive Neuroscience of Human Social Behavior, Nature rev. Neurosci, 165-178, 2003

δείξει ότι οι πιθανές εκβάσεις που είναι καταστροφικές και δύσκολο να «δαμαστούν» καταχωρούνται στον ανθρώπινο εγκέφαλο ως οι πλέον επικίνδυνες. Όπως υπάρχει ο φόβος της πτήσης, που είναι στατιστικά ασφαλέστερη από την οδήγηση, υπάρχουν φοβίες και δημόσια κατακραυγή στους κινδύνους που τρομάζουν, αλλά είναι σπάνιοι (όπως οι απαγωγές παιδιών και οι βομβαρδισμοί τρομοκρατών). Δεδομένου ότι οι οικονομικές συναλλαγές είναι εγγενώς διαπροσωπικές, οι συγκινήσεις που ενεργοποιούνται από τους κοινωνικούς κινδύνους, όπως την ντροπή και το φόβο της δημόσιας ομιλίας θα μπορούσαν επίσης να επηρεάσουν την οικονομική δραστηριότητα με ενδιαφέροντες τρόπους.

Η αποστροφή στους κινδύνους οδηγείται από τις άμεσες απαντήσεις φόβου, οι οποίες είναι κατά ένα μεγάλο μέρος ανιχνεύσιμες σε μια μικρή περιοχή του εγκεφάλου αποκαλούμενου. Μια άλλη διάσταση της επικίνδυνης επιλογής είναι η «ασάφεια» δηλαδή ελλείπουσες πληροφορίες για πιθανότητες που τα άτομα θα επιθυμούσαν να ξέρουν αλλά δεν μπορούν.

1.5.2 ΕΠΙΛΟΓΗ ΡΙΣΚΟΥ

Η ομοιότητα¹⁷ στο σώμα επιτάσσει την προσαρμογή των ανθρώπων όταν η κατάσταση την οποία βιώνουν δεν τους είναι αρεστή. Μια τέτοια κατάσταση σύμφωνα με τους Kahneman και Tversky περιγράφεται από το ενδεχόμενο κερδών ή την απώλεια χρημάτων σχετικά με ένα αποδεκτό σημείο αναφοράς και, επιπλέον. Ο πόνος της απώλειας είναι ισχυρότερος από την ευχαρίστηση των ίσα-ταξινομημένων κερδών. Οι

¹⁷ Περιλαμβάνει τους ανιχνευτές που αφενός ελέγχουν τότε ένα σύστημα παρεκκλίνει από ένα σημείο αναφοράς, και αφετέρου αποκαθιστούν την ισορροπία.

μελέτες απεικόνισης του εγκεφάλου δείχνουν ότι τα κέρδη και οι απώλειες είναι πλήρως διαφορετικές επειδή οι απώλειες δημιουργούν περισσότερη ενεργοποίηση και επιβραδύνοντες ρυθμούς αντίδρασης¹⁸. Παρατηρήθηκε¹⁹ περισσότερη δραστηριότητα στο orbitofrontal φλοιό κατά τη σκέψη σύγκρισης για τα κέρδη έναντι των απωλειών, και περισσότερη δραστηριότητα στις κατώτερες και παρεγκεφαλιδικές περιοχές κατά την σκέψη για τις απώλειες.

1.5.3 ΘΕΩΡΙΑ ΠΑΙΓΝΙΩΝ

Τα οικονομικά δεν έχουν παράσχει ποτέ μια ικανοποιητική θεωρία γιατί οι άνθρωποι ασφαλίζουν και παίζουν (τζογάρουν). Η συμπερίληψη των αισθημάτων και άλλων νευροοικονομικών κατασκευασμάτων μπορεί να βοηθήσει. Όπως στον εθισμό στα ναρκωτικά, η μελέτη του παθολογικού παιχνιδιού είναι μια χρήσιμη περίπτωση δοκιμής όπου οι απλές θεωρίες της ορθολογιστικής ικανότητας μας φτάνουν εκεί μόνο μέχρι τώρα..

Χρησιμοποιώντας την fMRI μαγνητική τομογραφία ο Breiter μελέτησε την δραστηριότητα του εγκεφάλου σε 12 ανθρώπους οι οποίοι λάμβαναν χρηματικές αμοιβές ή απώλειες βάση κάποιων παιγνίων. Τρία διαφορετικά παίγνια παρουσιάστηκαν οπτικά στα άτομα σε μια ψευδοτυχαία σειρά. Υπήρχε μια «καλή» συχνότητα με αποτελέσματα 10,2.50 και 0\$ μια «μέση» με 2.50,0, και -1,50\$ και μια «κακή» με 0,1.50 και 6\$. Τα άτομα πληρώνονταν τα χρήματα από τα αποτελέσματα

¹⁸ C.Camerer, G. Lowenstein, D. Prelec, Why Economics Needs Brains, *Scandinavian Journal of Economics*, Vol. 106,555-579, 2004

¹⁹ Dickhaut, J., McCabe, K., Nagode, J. C., Rustichini, A., Smith, K. & Pardo, J. V. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **100**, 3536-3541, (2003)

των παιγνίων που έπαιζαν. Αυτό επέτρεψε στους επιστήμονες να μελετήσουν την ενεργοποίηση που σχετιζόταν με την αναμονή κάποιου κέρδους, της αναμενόμενης κατάστασης και το τελικό στάδιο της εκβάσεως. Παρατήρησαν πως μια ευρεία ενεργοποίηση τμημάτων του εγκεφάλου για κάθε στάδιο που αναφέρθηκε για το πείραμα. Επίσης είδαν ότι υπάρχει ημισφαιρική συσχέτιση με τα κέρδη στο δεξί και στο αριστερό για τις ζημιές.

Μέχρι αυτό το σημείο έχουμε αναφερθεί σε επιλογές του οικονομικού ανθρώπου. Κρίνεται σκόπιμο να εξετάσουμε ένα σημαντικότατο παράγοντα που μας παροτρύνει να κάνουμε τις εκάστοτε επιλογές και αυτός δεν είναι άλλος από τις μοναδικές προτιμήσεις του κάθε ανθρώπου.

1.6 ΠΡΟΤΙΜΗΣΕΙΣ

Τα παραδοσιακά οικονομικά κάνουν τις όποιες υποθέσεις και επαγωγικά συμπεράσματα θεωρώντας ότι ο άνθρωπος φέρεται λογικά. Τι είναι όμως λογική; Η απάντηση των Οικονομικών είναι κάπως «εργαλειακή» δηλαδή βλέπει την λογική ως ψυχρό εργαλείο που τίθεται στην υπηρεσία δεδομένων προτιμήσεων, τις οποίες όμως δεν κρίνει. *«Είναι λογικό να μην έχει η λογική μας άποψη για το αν εμείς θέλουμε ν' αυτοκτονήσουμε παίρνοντας υπερβολική ποσότητα ηρωίνης»(Bob Sugden)*. Μήπως όμως αυτές οι προτιμήσεις δεν είναι «ακριβώς» δεδομένες;

Σύμφωνα με την τον Maurice Aurox που επαναπροσδιορίζει την εξέλιξη της ανθρωπότητας, ο άνθρωπος έχει τρεις εγκεφάλους σε έναν, οι οποίοι λειτουργούν στα

δύο ημισφαίρια. Η ανθρώπινη πολυπλοκότητα προκύπτει από μια διαρκή σύγκρουση ανάμεσα σ' αυτούς τούς τρεις εγκεφάλους και στην αλληλεπίδρασή τους. Τουλάχιστον από την εποχή των Ελλήνων, η λειτουργία του εγκεφάλου ασκεί μια πραγματική γοητεία, ανακατεμένη καμιά φορά με φόβο, μπροστά στο πολύπλοκο μυστήριο του "μαύρου κουτιού".

Πρόκειται στην πραγματικότητα για τέσσερις ειδικούς τομείς ερεθισμού, σύμφωνα με τους οποίους επικαλούμαστε μάλλον τον φλοιώδη (αριστερό ή δεξιό) ή καλύτερα τον θηλαστικό (αριστερό ή δεξιό). Πράγματι, όλα τα άτομα δεν έχουν τον ίδιο τρόπο αντίδρασης απέναντι σ' ένα γεγονός: κάποιοι αναλύουν το πρόβλημα, κρατούν σημειώσεις, αναζητούν μια λογική λύση. Άλλοι διαβλέπουν μια σφαιρική λύση και σπεύδουν να την εφαρμόσουν. Εκτός από παθολογικές περιπτώσεις ή ατύχημα, τα δύο ημισφαίρια λειτουργούν μόνιμα. Αντίθετα, υπάρχουν εγκεφαλικές προτιμήσεις που οφείλονται στην μόρφωση και στην κουλτούρα, σε ατομικό και συλλογικό επίπεδο. Ένας έμπειρος λογιστής λειτουργεί περισσότερο με τον αριστερό του εγκέφαλο. Αν γίνει μουσικός, ενεργοποιεί επιπλέον τον δεξιό του εγκέφαλο.

Επομένως, οι εγκεφαλικές προτιμήσεις δεν είναι αμετάβλητες. Μπορούν να αλλάξουν στην διάρκεια της ζωής. Γνωρίζοντας ότι τα δύο ημισφαίρια είναι συμπληρωματικά, είναι ενδιαφέρον να αναπτύξουμε τον αριστερό εγκέφαλο και αντίστροφα, για να αυξήσουμε την αποτελεσματικότητά του και την ικανότητά του να αντιμετωπίζει και να επιλύει τα πιο διαφορετικά προβλήματα. Σχηματικά, ο αριστερός φλοιώδης αντιπροσωπεύει την λογική νοημοσύνη, ο δεξιός φλοιώδης, την διαισθητική νοημοσύνη. Ο αριστερός θηλαστικός την συγκίνηση κυριαρχημένη και στραμμένη προς

την δράση. Ο δεξιός θηλαστικός την ωθητήριο συγκινησιακότητα. Όλα αυτά συνδυάζονται σε ευμετάβολες αναλογίες.

Πέρα από το ότι οι προτιμήσεις των ανθρώπων είναι ευμετάβλητες παρουσιάζονται κι άλλα «προβλήματα» στα οποία η οικονομική δεν μπορεί να απαντήσει ικανοποιητικά.

Τέτοιες περιπτώσεις αναφέρονται παρακάτω:

- i. Τα συναισθήματα της ευχαρίστησης και του πόνου δημιουργούνται στους ομοιοστατικούς μηχανισμούς που ανιχνεύουν τις αναχωρήσεις από ένα "αρχικό-σημείο" ή το ιδανικό επίπεδο, και προσπαθούν να αποκαταστήσουν την ισορροπία. Οι καταστάσεις αυτές είναι εσωτερικές στο σώμα και έχουν επιπτώσεις στις προτιμήσεις και ενεργούν ως σήματα πληροφοριών που προκαλούν την ισορροπία.
- ii. Υπάρχουν στιγμιαίες προτιμήσεις οι οποίες συνδέονται με βιολογικά εξαρτώμενες καταστάσεις.
- iii. Υπάρχουν διαφορετικοί τύποι χρησιμότητας που όχι πάντα συμπίπτουν. Ο Kahneman διακρίνει 4 τύπους: Την αναφερόμενη χρησιμότητα, την προσδοκώμενη χρησιμότητα, την χρησιμότητα επιλογής και την πεπειραμένη χρησιμότητα. Η αναφερόμενη χρησιμότητα είναι ό,τι οι άνθρωποι υπενθυμίζουν την προτίμηση τους στον εγκέφαλο τους, η προσδοκώμενη χρησιμότητα είναι αυτό που αναμένουν να τους αρέσει, η χρησιμότητα επιλογής είναι αυτό που ανακαλύπτουν με την επιλογή τους και η πεπειραμένη χρησιμότητα είναι αυτό που συμπαθούν πραγματικά όταν το καταναλώνουν.
- iv. Οι άνθρωποι θεωρητικά εκτιμούν το χρήμα σε σχέση με αυτά στα οποία μπορούν να τα καταναλώσουν, δηλαδή η χρησιμότητα του εισοδήματος είναι

έμμεση. Ας μη ξεχνάμε όμως ότι τα χρήματα μπορούν άμεσα να επιβραβεύσουν, και η απώλεια τους είναι επίπονη.

- v. Ο εθισμός είναι ένα σημαντικό θέμα και φαίνεται να αντιτάσσεται στη λογική εξήγηση. Οι Becker και Murphy (1988) προτείνουν ότι ο εθισμός και άλλες αλλαγές στην προτίμηση μπορούν να διαμορφωθούν αφήνοντας την τρέχουσα χρησιμότητα να εξαρτηθεί από ένα απόθεμα της προηγούμενης κατανάλωσης.

Καταλήγουμε λοιπόν στο ότι οι προτιμήσεις διαμορφώνονται από ένα δυναμικό σύνολο παραγόντων γι αυτό και δεν μπορούν να προβλεφθούν από στατικά μοντέλα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΣΗΜΑΝΤΙΚΑ ΕΥΡΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΝΕΥΡΟΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα ερευνητικά θέματα που μελετώνται από τους νευροοικονομολόγους εμπίπτουν σε δύο σημαντικές κατηγορίες: (i) τον προσδιορισμό των νευρικών διαδικασιών που εμπλέκονται στις αποφάσεις, όπου τα τυποποιημένα οικονομικά πρότυπα προβλέπουν με ακρίβεια τη συμπεριφορά και (ii) τις μελέτες των «ανωμαλιών» όπου τα τυποποιημένα πρότυπα αποτυγχάνουν. Όσον αφορά τα τελευταία, συχνά διάφορα εναλλακτικά πρότυπα έχουν προταθεί με διαφορετικές συμπεριφοριστικές υποθέσεις, που προβλέπουν τις αποφάσεις εξίσου καλά αλλά οι «αληθινές» πηγές συμπεριφοράς παραμένουν άγνωστες. Η έρευνα στην κατηγορία (i) διευθύνεται συχνά από έναν νευροεπιστήμονα, ενώ ένα μεγάλο μέρος της έρευνας στην κατηγορία (ii) οδηγείται από οικονομολόγους. Πολλές ερευνητικές ομάδες περιλαμβάνουν πλέον οικονομολόγους και νευροεπιστήμονες και συνεπώς ο διαχωρισμός της έρευνας σε αυτές τις δύο κατηγορίες αρχίζει να θολώνει.

2.2 ΑΠΟΚΤΗΣΗ ΑΝΤΑΜΟΙΒΗΣ

Όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί χρειάζονται να αποκτήσουν πηγές για να επιζήσουν και οι νευρικές δομές που απαιτούνται για την απόκτηση ανταμοιβής είναι πρωτόγονες και καλά διατηρημένες σε όλα τα είδη. Η εκτέλεση της επιλογής προηγείται της

αξιολόγησης της ανταμοιβής η οποία σχετίζεται με κάθε επιλογή, αλλά το αξιολογικό υπόστρωμα είναι άγνωστο.

Ο Glimcher υποστηρίζει ότι ο παράγοντας χρησιμότητας, που οι οικονομολόγοι υπέθεσαν ότι υπήρχε προκειμένου να εξηγήσουν τα συμπεριφοριστικά δεδομένα, είναι μια φυσιολογική πραγματικότητα στην περιοχή LIP²⁰. Δηλαδή οι νευρώνες της περιοχής LIP δεν συμπεριφέρονται «παρόμοια» με έναν παράγοντα χρησιμότητας, αλλά είναι ένας φυσιολογικός παράγοντας χρησιμότητας στον εγκέφαλο των μαϊμούδων (οι νευρώνες της περιοχής LIP εκτελούν τους υπολογισμούς που είναι αναγκαίοι ώστε να καθοριστεί η χρησιμότητα). Εν τούτοις, αυτό δεν αποτρέπει την ύπαρξη άλλων εγκεφαλικών περιοχών που να είναι παράγοντες χρησιμότητας. Ο Glimcher ενισχύει αυτή τη θέση δείχνοντας ότι οι ρυθμοί δράσης στην περιοχή LIP μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να προβλεφθεί η συμπεριφορά των μαϊμούδων σε αρκετά πειράματα απόκτησης ανταμοιβής. Μελέτη με ανθρώπους χρησιμοποιώντας fMRI βρίσκεται σε εξέλιξη στο εργαστήριο του Glimcher για να ορίσει αν ο human homologue της περιοχής LIP είναι επίσης ένας φυσιολογικός παράγοντας χρησιμότητας²¹.

Η απόκτηση ανταμοιβής απαιτεί ένα μηχανισμό κινήτρου για να την αποκτήσουν καθώς επίσης και την ικανότητα να προβλέπουν το μέγεθος αυτής ώστε να αξιολογούν την προσπάθεια που χρειάζεται προκειμένου να επιδιώξουν την ανταμοιβή. Ο Schultz²² αναθεωρεί τις μελέτες που χρησιμοποίησαν τη μέτρηση της δραστηριότητας των νευρώνων κατά την ανταμοιβή χυμού σε μη ανθρώπινα θηλαστικά και ταυτοποιεί τους

²⁰ Πλευρική Ενδοπεριτοναϊκή περιοχή εγκεφάλου.

²¹ A. J. Nelson, D. J. Heeger, K. McCabe, D. Houser, P. Zark, P.W. Glimcher, Expected utility provides a model for choice behaviour and brain activation in humans, Society of Neuroscience, 2004

²² W. Schultz, P. Dayan, P.R.Montagne, A neural Substrate of prediction and reward, Science 275, 1593-1599, 1997

dopaminergic νευρώνες στις ventral tegmental και substantia nigra περιοχές, όταν επεξεργάζονται ερεθίσματα ανταμοιβής, όταν δραστηριοποιούνται κατά τη διάρκεια νέων ερεθισμάτων ανταμοιβής, και το σημαντικότερο, όταν δραστηριοποιούνται ανάλογα με τη διαφορά της πραγματικής ανταμοιβής σε σχέση με την αναμενόμενη. Αυτοί εισάγουν ένα μαθηματικό μοντέλο διαφοροποίησης της συμπεριφοράς μέσα στο χρόνο (temporal difference mathematical model) για να δείξουν πως η δραστηριότητα των dopamine νευρώνων μπορεί να προβλέψει την συμπεριφορά ενός ζώου καθώς αυτό μαθαίνει σχετικά με την ανταμοιβή.

Οι dopaminergic νευρώνες είναι ιδιαίτερα πυκνοί στον πυρήνα accumbens στην ventral medial περιοχή, και αυτή η περιοχή έχει ισχυρές προβολές στο μεσαίο forebrain το οποίο είναι ενεργό σε πολλές πράξεις λήψης αποφάσεων. Παρόλο που η κοκαΐνη, οι μεθαμφεταμίνες, το χιούμορ και ακόμη η θέα ελκυστικών γυναικών από ετεροφυλόφιλους άντρες προκαλούν την άμεση ενεργοποίηση του πυρήνα accumbens. Πειράματα έχουν δείξει ότι η απελευθέρωση ντοπαμίνης δεν ισοδυναμεί με την ευχαρίστηση (Carris et al. 1999). Πράγματι η ενεργοποίηση στον πυρήνα accumbens και ACC (BA23/24/31/31/32) σχετίζεται με συγκεκριμένες απαιτήσεις. Ο Breiter²³ χρησιμοποίησε παραπλήσιο fMRI με σκοπό να εξετάσει την περιφερειακή δραστηριότητα στην προσδοκία και πραγματοποίηση χρηματικών κερδών και ζημιών σε δώδεκα ανθρώπους που πήραν μέρος σε πειράματα. Οι χρηματικές ανταμοιβές γίνονται χωρίς επιλογή από μέρους των ανθρώπων σε αυτό το πείραμα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι αναμενόμενες και πραγματικές ανταμοιβές σχετίζονταν με σημαντικές αιμοδυναμικές (haemodynamic) αντιδράσεις στο SLEA και orbital

²³ Aharon, I., Etcoff, N., Ariely, D., Chabris, C. F., O'Connor, E. & Breiter, H. C. , Beautiful faces have variable reward value: fMRI and behavioral evidence. Neuron 32, 537–551, 2001

gyrus. Επιπλέον ενεργοποίηση στον πυρήνα accumbens, SLEA και hypothalamus είχαν ως συνέπεια υψηλότερες χρηματικές ανταμοιβές. Τα κέρδη παρήγαγαν πολύ σημαντική δραστηριοποίηση στο δεξιό ημισφαίριο (κυρίως στον πυρήνα accumbens και hypothalamus), ενώ οι ζημίες παρήγαγαν μεγαλύτερη δραστηριότητα στο αριστερό ημισφαίριο (ιδιαίτερα στο αριστερό amygdala). Τα ευρήματα αυτά φαίνεται να υποδεικνύουν ότι τα κέρδη παρήγαγαν νευρικές ανταμοιβές ενώ οι ζημίες δημιουργούσαν συναισθηματικές αντιδράσεις που είχαν σχέση με φόβο και μετάνοια.

Ο Knutson²⁴ διαχωρίζει περαιτέρω την προσδοκία ανταμοιβής από την πραγματοποίηση της, κάνοντας εννέα άτομα να ανταποκριθούν πατώντας ένα κουμπί σε ένα χρωματισμένο cue σε μια fMRI μελέτη. Ο Dickhaut²⁵ et al. (2003) ζήτησε από εννέα ανθρώπους να επιλέξουν ανάμεσα σε ζευγάρια λαχείων σε μια μελέτη PET²⁶. Κάποια από τα λαχεία επέφεραν κέρδη ενώ άλλα απώλειες (τα άτομα ελάμβαναν μια αρχική επιδότηση \$190). Βάσει συμπεριφοράς, βρήκαν απέχθεια ρίσκου στα κέρδη αλλά όχι και στις απώλειες, με το μέσο όρο χρόνου αντίδρασης στις απώλειες κατά 500 ms μικρότερο από εκείνο στις επιλογές κέρδους. Συγκρινόμενο με ένα ρινοκίνδυνο λαχνό, τα κέρδη μείον τις απώλειες παρήγαγαν OFS²⁷ ενεργοποίηση. Σε αντίθεση, όταν ο συγκεκριμένος λαχνός ήταν ορισμένης ανταμοιβής, τα κέρδη μείον τις ζημίες παρήγαγαν κυρίως ενεργοποίηση στον cerebellum και parietal φλοιό. Οι απώλειες μείον τα κέρδη ενεργοποιούσαν το πίσω πλευρικό και το μπροστινό μέρος του φλοιού είτε ο λαχνός ήταν ρινοκίνδυνος είτε συγκεκριμένος. Αυτή η αναφορά καταδεικνύει

²⁴ Knutson, B., Fong, G. W., Adams, C. M., Varner, J. & Hommer, D., Dissociation of reward anticipation and outcome with event-related fMRI. *NeuroReport* 12, 3683– 3687, 2001

²⁵ Dickhaut, J., McCabe, K., Nagode, J. C., Rustichini, A., Smith, K. & Pardo, J. V., The impact of the certainty context on the process of choice. *Proc. Natl Acad. Sci.*, 3536–3541, 2003

²⁶ PET: Positron Emission Tomography

²⁷ OFS: Orbitofrontal-Striatum

πως η ποικιλία της μορφής ερεθισμάτων ή/και μέτρησης μπορεί να παράγει διαφορετικούς περιφερειακούς χάρτες ενεργοποίησης απ' ό,τι άλλες μελέτες έχουν βρει. Βεβαίως εδώ χρειάζεται προσοχή στην ερμηνεία.

Όλη η αξιολόγηση ανταμοιβής απαιτεί «συναίσθημα» σε εκείνη την ventromedial περιοχή που σχετίζεται με την ντοπαμίνη, ενεργοποιώντας τα άτομα να αποκτήσουν πηγές ενώ οι dopamine-innervated φλοιώδεις περιοχές φαίνεται να αξιολογούν τις πηγές αυτές. Είναι πιθανό ότι οι περιοχές OFS, MPFC²⁸, και LIP αξιολογούν τις ανταμοιβές (δηλαδή είναι φυσιολογικές λειτουργίες χρησιμότητας), ενώ μια περιοχή του εγκεφάλου που δεν έχει ανακαλυφθεί ακόμα καθορίζει την τελική αξιολόγηση όταν αυτές οι περιοχές παρέχουν αντιφατικές αξιολογήσεις. Η ασυμμετρία επίσης ανάμεσα στα κέρδη και τις απώλειες είναι ένα θέμα που απαιτεί περαιτέρω μελέτη με το να επαναληφθούν μερικά από τα πειράματα που συζητήθηκαν σε αυτό το κομμάτι. Τελικά, επιπρόσθετη έρευνα είναι αναγκαία για να ξεκαθαρίσει την εξάρτηση των περιοχών του φλοιού και κάτω από αυτόν που προσδιορίστηκαν στην αξιολόγηση ανταμοιβής και κατανάλωσης.

2.3 ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑ, ΑΜΦΙΣΗΜΙΑ ΚΑΙ ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΣΗ

Η νευρολογική έρευνα έχει δείξει ότι τα συναισθήματα είναι ένα σημαντικό ψυχολογικό σύστημα καθοδήγησης για μια επιλογή. Για παράδειγμα, ο Damasio ανέφερε την ανικανότητα ασθενών με συγκεκριμένη βλάβη στην περιοχή OFC να εκτελούν επιλογές. Ο Kahn έδειξε ότι η ενεργοποίηση της αμυγδαλής ήταν προφητική

²⁸ MPFC: Mesial Prefrontal Cortex

μιας αναμενόμενης απώλειας. Συναισθηματική ενεργοποίηση είναι πιθανότερο να συμβεί όταν υπάρχουν ελλιπής πληροφορίες, ρίσκο ή επιλογή ενός κοινωνικού πλαισίου. Για πράξεις στις οποίες η καλύτερη απόφαση είναι δύσκολο να καθοριστεί μέσω του διαλογισμού, οι συναισθηματικοί δείκτες παρέχουν επιπλέον πληροφορίες που μπορεί να καθοδηγήσουν την επιλογή.

Ο περιορισμός των ακραίων αντιδράσεων ίσως να είναι κομμάτι αυτού που κάνει την ανθρώπινη επιλογή διαφορετική από αυτή των ζώων. Αυτό ερευνήθηκε σε μία συναρπαστική μελέτη από τους Lo και Repin (2002). Πρότειναν ότι επαγγελματίες χρηματιστές θα είχαν συναισθηματικές αντιδράσεις στην ρευστότητα της αγοράς κατά τη διάρκεια συναλλαγών. Με την έγκριση μιας χρηματιστηριακής εταιρείας στη Βοστώνη 'καλωδίωσαν' δέκα χρηματιστές για μια ώρα τον καθένα, ώστε να αποκτήσουν δεδομένα σε έξι ψυχολογικές μετρήσεις ενώ οι χρηματιστές διαχειρίζονταν χρηματικά συμβόλαια ύψους 1 εκατομμυρίου δολαρίων και μεγαλύτερα. Οι Lo και Repin ταυτόχρονα μετρούσαν την δραστηριότητα σε χρηματιστήρια συναλλαγών. Όλοι οι χρηματιστές επέδειξαν πολύ αυξημένα cardiovascular και electrodermal επίπεδα κατά τη διάρκεια ρευστότητας της αγοράς. Πιο γενικά, οι γρήγορες κινήσεις της αγοράς ερέθιζαν το νευρικό σύστημα των χρηματιστών. Αυτό μπορεί να ερμηνευθεί ως συναισθηματική αντίδραση. Περιέργως, μεγαλύτερη διάρκεια παραμονής σε ένα επάγγελμα σχετιζόταν με μειωμένες αντιδράσεις στο νευρικό σύστημα για μια δεδομένη ποσότητα ρευστότητας της αγοράς. Αυτό υποδηλώνει ότι είτε οι χρηματιστές με το χρόνο μάθαιναν να ελέγχουν να συναισθήματα τους, είτε ότι οι συναισθηματικοί χρηματιστές έφευγαν για να αναλάβουν δουλειές με λιγότερο άγχος για τους ίδιους. Δεν επιτράπη στους Lo και Repin να λάβουν δεδομένα για την αποτελεσματικότητα των

χρηματιστών στην αγορά και συνεπώς δεν γνωρίζουμε αν οι συναισθηματικές αντιδράσεις χειροτέρεψαν ή βελτίωσαν την ικανότητα κάποιου να βγάξει λεφτά. Οι ίδιοι ερευνητές εξετάζουν τώρα αυτό το ζήτημα φέρνοντας διαχειριστές οικονομικών στο εργαστήριο και ζητώντας τους να συνδιαλλαγούν ώστε να κερδίσουν χρηματικά οφέλη σε εικονικές αγορές.

2.4 ΕΚΜΑΘΗΣΗ ΚΑΙ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ

Το dopaminergic σύστημα και οι συναισθηματικές ανταποκρίσεις είναι σημαντικά στο να μάθουμε τι είναι πολύτιμο και τι επικίνδυνο καθώς τα όντα καθοδηγούν τον κόσμο. Αυτά τα συστήματα αναπροσαρμόζουν μνήμες προηγούμενων εμπειριών χρησιμοποιώντας παρούσες εμπειρίες έτσι ώστε το ζώο να έχει μια βάση για να λαμβάνει όσο το δυνατόν πιο σωστές αποφάσεις στο μέλλον. Σε μια προσεκτική μελέτη διερευνήθηκε το θέμα της εκμάθησης και της ανταμοιβής σε δυο πίθηκους που είχαν εκπαιδευτεί να παίζουν ένα παιχνίδι «ταιριάσματος κερμάτων» ενάντια σε έναν υπολογιστή χρησιμοποιώντας τρεις διαφορετικές στρατηγικές. Το «ταίριασμα των κερμάτων» είναι ένα απλό παιχνίδι στο οποίο για να επιτευχθεί η άριστη απόδοση πρέπει υπάρξει ένα μίγμα στρατηγικής αλλά και τύχης κατά τη διάρκεια των επιλογών. Το κανονικό παιχνίδι έχει δύο αντιπάλους όπου επιλέγουν είτε κεφάλι είτε γράμματα και διενεργούν το πείραμα ταυτόχρονα. Αν και τα δυο κέρματα εμφανίσουν την ίδια πλευρά κερδίζει τα κέρματα ο παίχτης Α αλλιώς τα κερδίζει ο Β.

Βρέθηκε, για όλους τους αλγόριθμους που χρησιμοποίησαν οι ερευνητές, πως οι πίθηκοι μάθαιναν πολύ γρήγορα να συμπεριφέρονται άριστα όσον αφορά τις επιλογές

τους. Οι επιλογές των πιθήκων ήταν σχετικά ταιριαστές με αυτές των στατιστικών μοντέλων και αποδείχτηκε ότι οι προηγούμενες επιλογές του υπολογιστή είχαν επηρεάσει τις επιλογές των πιθήκων. Αυτοί οι ερευνητές επίσης κατέγραψαν τη δραστηριότητα 132 νευρώνων στο DLPFC κατά τη διάρκεια των επιλογών των πιθήκων. Το 37% των DLPFC νευρώνων που μετρήθηκαν ήταν επηρεασμένοι από την προηγούμενη ανταμοιβή, ενώ το 39% των νευρώνων επηρεάστηκαν από την προηγούμενη επιλογή. Αυτό δείχνει ότι το DLPFC ίσως είναι μέρος της νευροφυσιολογίας της απόκτησης ανταμοιβής ειδικά όταν αυτό περιλαμβάνει στρατηγικές αποφάσεις που εξαρτώνται από τη μνήμη. Στους ανθρώπους το DLPFC, το οποίο ενεργοποιείται κατά τη διάρκεια εργασιών που δραστηριοποιούν το κομμάτι της μνήμης, ίσως είναι μια άλλη φυσιολογική λειτουργία χρησιμότητας. Δηλαδή η τρέχουσα αξία μιας ανταμοιβής μπορεί να είναι επηρεασμένη από μνήμες απόκτησης παρόμοιων ανταμοιβών. Εάν αυτό το αποτέλεσμα επιβεβαιωθεί και από άλλες μελέτες (ιδιαίτερα σε ανθρώπους), τότε ενδεχομένως να υπάρξει μια σημαντική τροποποίηση στο κλασικό οικονομικό μοντέλο της χρησιμότητας.

Η εκμάθηση περιλαμβάνει, φυσικά, περισσότερες από μια περιοχές εγκεφάλου και περισσότερους από έναν νευροδιαβιβαστές. Για παράδειγμα, οι νευροδιαβιβαστές glutamate και οι δέκτες N – methyl –D aspartate είναι σημαντικοί για τη νευρική βάση εκμάθησης, στην οποία οι συνδέσεις μεταξύ των νευρώνων είναι ενισχυμένες και ονομάζονται LTP. Η ενισχυμένη εκμάθηση απαιτεί τη νευρική ενεργοποίηση στο amygdala και στο OFC. Μελλοντικές νευροοικονομικές έρευνες στην εκμάθηση θα ανακαλύψουν τους ρόλους του glutamate και του LTP.

2.5 ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ

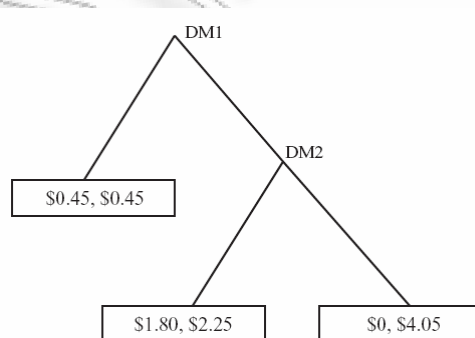
Η συνεργασία μεταξύ ειδών που δεν ανήκουν στην ίδια οικογένεια είναι ένα ζήτημα που έχει τραβήξει την προσοχή αλλά δεν έχει γίνει ακόμα πλήρως κατανοητό. Οι άνθρωποι είναι κατεξοχήν συνεργάσιμα όντα και συνηθίζουν να συμμετέχουν σε ομάδες. Η δυνατότητα της συνεργασίας ενδεχομένως να έχει θετικές και αρνητικές επιδράσεις στα άτομα. Οι θετικές είναι η οποιαδήποτε ανταμοιβή αποκτάται από τη διαδικασία της συνεργασίας. Οι αρνητικές μπορεί να είναι η απώλεια μιας μεγαλύτερης ανταμοιβής, ή η κοινωνική κριτική που ίσως δεχτεί κάποιος αν δε θελήσει να συνεργαστεί.

Οι νευροοικονομολόγοι έχουν προσπαθήσει να προσδιορίσουν τα νευρικά υποστρώματα που είναι συνδεδεμένα με τη συνεταιριστική συμπεριφορά (συνεργασία). Μια πρόσφατη σημαντική έρευνα, αναφέρει δεδομένα fMRI για συμμετέχοντες που αλληλεπιδρούν σε πραγματικό χρόνο μέσω υπολογιστή με ένα άλλο πρόσωπο εκτός δικτύου. Έγινε η υπόθεση ότι για τις εργασίες αυτές, η συνεταιριστική συμπεριφορά θα απαιτούσε να χρησιμοποιηθούν μέρη του εγκεφάλου που συνδέονται με τη «θεωρία του μυαλού», στην οποία ένα άτομο μπορεί να προσδιορίσει την αντίδραση ενός άλλου ατόμου απλά τοποθετώντας τον εαυτό του σε μια παρόμοια κατάσταση.

Οι περισσότεροι άνθρωποι, εκτός από εκείνους κάτω των 5 ετών και τους αυτιστικούς, έχουν μια πλήρως λειτουργική θεωρία του μυαλού, και έχει βρεθεί ότι περιλαμβάνει μια περιοχή στο ενδιάμεσο OFC καθώς επίσης και διάφορες άλλες περιοχές. Σε ένα πείραμα που εκτελέστηκε, όπου οι συμμετέχοντες θα έπαιζαν ένα «παιχνίδι

εμπιστοσύνης», υπήρχε το κίνητρο για συνεργασία, καθώς μέσα από αυτή οι συμμετέχοντες θα κέρδιζαν περισσότερα λεφτά. Όμως δε θα μπορούσαν να επικοινωνούν παρά μόνο ανταλλάσσοντας λεφτά μέσω των επιλογών τους. Οι συμμετέχοντες DM1²⁹ and DM2 έκαναν συνεχόμενες επιλογές ποσών και οι ρόλοι τους κάθε φορά εναλλάσσονταν. Όπως φαίνεται στο σχήμα, ο DM1 είτε σταματά τη διαδικασία δίνοντας \$0,45 για τον DM1 και τον DM2, ή μεταφέρει τον έλεγχο στον DM2. Όταν μεταφέρει τον έλεγχο του παιχνιδιού στον DM2, του δείχνει ότι τον εμπιστεύεται. Στη συνέχεια, ο DM2 μπορεί να φανεί αξιόπιστος, κερδίζοντας \$1,80 για τον DM1 και \$2.25 για τον DM2 , ή μπορεί να φανεί μη-αξιόπιστος με συνέπεια ο DM1 να κερδίσει \$0, και ο DM2 να κερδίσει \$4,05 . Αξίζει να παρατηρήσουμε ότι τα ποσά αυξάνονται από \$0,90 σε \$4,05 (450%) όταν ο DM1 επιλέγει να μεταφέρει τον έλεγχο του παιχνιδιού στον DM2.

ΣΧΗΜΑ 1: ΤΟ ΠΑΙΧΝΙΔΙ ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗΣ ΔΥΑΔΙΚΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ



Σε μια ανάλυση των κινήσεων συνεργασίας από τους DM1 και DM2, βρέθηκε ότι το BA10 είναι πιο δραστήριο (I) από όταν οι συμμετέχοντες δεν συνεργάζονται, και (II) πως σχετίζεται με μια λειτουργία ελέγχου, όπου οι συμμετέχοντες ήταν

²⁹ DM: Decision Maker

πληροφορημένοι ότι αλληλεπιδρούσαν με έναν υπολογιστή που έκανε κινήσεις προς τα δεξιά ή αριστερά με γνωστές πιθανότητες. Οι αναλυτές συμφώνησαν ότι το BA10 είναι μέρος της νευρικής δομής που επιτρέπει την καθυστέρηση της ικανοποίησης προκειμένου να αποκτηθεί μεγαλύτερη ανταμοιβή μέσω της συνεργασίας. Μια πιθανή σύγχυση που μπορεί να δημιουργηθεί στη μελέτη είναι ότι για να παραχθεί ένα ικανοποιητικό σαφές σήμα fMRI, τα ζεύγη DM1–DM2 έκαναν 80 επιλογές στην ίδια δυάδα και έτσι οι συμμετέχοντες θα μπορούσαν έτσι να ισχυριστούν προσπάθεια συνεργασίας κατά τη διάρκεια του πειράματος.

Αξίζει να σημειωθούν τρεις σημαντικές πτυχές αυτής της μελέτης. Πρώτον, δεν υπήρξε καμία εξαπάτηση: το DM στον MRI ανιχνευτή αλληλεπιδρούσε σε πραγματικό χρόνο με άλλον άνθρωπο (ένα εύλογα δύσκολο τεχνικό εμπόδιο). Δεύτερον, η λειτουργία ελέγχου ήταν ίδια με την πειραματική διαδικασία απλά αφαιρούνταν οι σκοπιμότητες που ήταν συνδεδεμένες με τις αποφάσεις. Αυτό επέτρεψε στους ερευνητές να εξάγουν τα νευρικά συνθετικά της σκοπιμότητας. Τρίτον, η νευροανατομική υπόθεση της δραστηριοποίησης του BA10 επέτρεψε την απόκτηση βελτιστοποιημένων πληροφοριών fMRI (θόρυβος στην περιοχή ενδιαφέροντος που παρέχει πιο ποιοτικά δεδομένα).

Το δυαδικό παιχνίδι εμπιστοσύνης (ΣΧΗΜΑ 1) είναι ένα επαναλαμβανόμενο PD (δίλημμα του φυλακισμένου), όπου οι DM1 και DM2 επιλέγουν είτε να συνεργαστούν είτε όχι. Το PD είναι μια στρατηγική αλληλεπίδραση στην οποία και οι δυο συμμετέχοντες κερδίζουν αν συνεργαστούν, αλλά δεν μπορούν να συντονίσουν τη συνεργασία. Η κυρίαρχη στρατηγική που ακολουθούν οι δυο DMs είναι να μην συνεργαστούν με συνέπεια όμως χαμηλά κέρδη ή ακόμα και αρνητικές αποδόσεις. Σε

μια μελέτη εξετάστηκε η συνεργασία έναντι της μη συνεργασίας, όταν 36 γυναίκες έπαιζαν 20 ή και περισσότερους γύρους από το παιχνίδι εμπιστοσύνης εναντίον ενός ανθρώπου ή ενός υπολογιστή, οι οποίοι είχαν προγραμματιστεί να αντιδρούν με διαφορετικούς τρόπους στις επιλογές των άλλων. Αφαιρώντας το καθαρό νομισματικό αποτέλεσμα χρησιμοποιώντας μια συνθήκη όπου οι συμμετέχοντες γνωρίζουν ότι παίζουν εναντίον του υπολογιστή, η κοινωνική εκδοχή της συνεργασίας παρήγαγε μια δραστηριοποίηση στο anteroventral striatum, και στις περιοχές ACC και OFC.

Τα συμπεράσματα από αυτήν την μελέτη είναι ότι η συνεργασία επιτυγχάνει υψηλότερες αποδόσεις, απαιτεί την προσοχή και την εξέταση των συγκρουόμενων απόψεων σε ότι αφορά την απόκτηση περισσότερων χρημάτων αλλά και την αντικοινωνική συμπεριφορά (ACC), και έχει και Συναισθηματικά στοιχεία (OFC). Η πρόθεση μη συνεργασίας από τον DM1 και η πρόθεση συνεργασίας από τον DM2 συνδέθηκε με την απενεργοποίηση του striatum, με μια παρόμοια απενεργοποίηση κατά το επιλογή συνεργασίας με έναν υπολογιστή. Η περιοχή με την ισχυρότερη δραστηριότητα κατά τη διάρκεια της συνεργασίας είναι η somatosensory association cortex (BA7), η οποία συνδέει τα συναισθήματα που έχει ξανανιώσει το άτομο, με τις αποφάσεις που λαμβάνει.

Σε άλλη έρευνα που εξέταζε ένα άλλο οικονομικό θέμα που περιλαμβάνει το θέμα της συνεργασίας πραγματοποιήθηκε το παρακάτω πείραμα: ο ερευνητής δίνει στον έναν συμμετέχοντα ένα χρηματικό ποσό και αφήνει τους συμμετέχοντες μέσα από μια σειρά αποφάσεων να καθορίσουν πως θα μοιραστούν αυτό το ποσό και αν στο τέλος αποδεχτούν ή απορρίψουν τη μοιρασιά. Για παράδειγμα δίνεται στον DM1 \$10 και του

δίνεται η εντολή να το μοιραστεί με τον DM2, χωρίς να έχουν επικοινωνήσει μεταξύ τους. Αν ο DM2 δεχτεί το προσφερόμενο ποσό τότε και οι δυο κερδίζουν τις προσφορές, αλλιώς και οι δύο τις χάνουν. Συνήθως όταν ο DM1 προσφέρει λιγότερο από το 30% ο DM2 απορρίπτει την προσφορά. Η απόρριψη αυτή θεωρείται παράλογη καθώς είναι προτιμότερη μια μικρή προσφορά από μια μηδενική, όμως λόγω κοινωνικών πτυχών η απόφαση θεωρείται λογική.

Στη συνέχεια το πείραμα απλοποιήθηκε και οι προσφορές ήταν οι εξής: (\$5, \$5), (\$7, \$3), (\$8, \$2) και (\$9, \$1). Ένας υπολογιστής πήρε τη θέση του DM1, οι ερευνητές όμως εξαπάτησαν τους συμμετέχοντες κάνοντάς τους να πιστεύουν ότι έπαιζαν με άλλους ανθρώπους. Σε κάποιες δοκιμές, οι ερευνητές είπαν στον DM2 ότι παίζει με αντίπαλο έναν υπολογιστή. Οι άδικες προσφορές ενεργοποιούσαν διαφορετικά την anterior insula, το DLPFC και το ACC. Η δραστηριότητα και στις τρεις περιοχές ήταν μεγαλύτερη για άδικες προσφορές από ανθρώπους από ότι από τον υπολογιστή. Η ενεργοποίηση του Insular cortex είχε συνδεθεί με τα αισθήματα της απέχθειας, του πόνου, της πείνας και της δίψας. Το συμπέρασμα ήταν ότι οι χαμηλότερες προσφορές απορρίφθηκαν λόγω αισθήματος απέχθειας καθώς η ενεργοποίηση του DLPFC σηματοδοτούσε τη σημαντικότητα της απόκτησης χρημάτων.

Η εμπιστοσύνη μεταξύ των ανθρώπων σε επίπεδο χωρών είναι ο ισχυρότερος προάγγελος για το αν τα έθνη θα ζήσουν μια αύξηση του επιπέδου ευημερίας ή θα μείνουν παγιδευμένοι στη φτώχεια. Εξετάστηκε αν υπάρχει μια φυσιολογική συσχέτιση που να συνδέει τη λήψη σημάτων εμπιστοσύνης με την παρακίνηση των ανθρώπων να

συμπεριφέρονται με αξιοπιστία. Οι ερευνητές είπαν ότι η ορμόνη OT επεξεργάζεται τα σήματα εμπιστοσύνης και προκαλεί την αξιόπιστη συμπεριφορά στους ανθρώπους.

Χρησιμοποίησαν λοιπόν μια παραλλαγή του παιχνιδιού εμπιστοσύνης στο οποίο όλοι οι DMs έλαβαν \$10 και ορίστηκαν τυχαία σε δυάδες. Οι DM1 έπρεπε να δώσουν ένα ακέραιο ποσό από τα 10\$ που είχαν (μπορούσαν να δώσουν και μηδενικό ποσό) στον DM2 της δυάδας τους. Το ποσό αυτό αφαιρέθηκε από τον λογαριασμό των DM1 και στο λογαριασμό των DM2 προστέθηκε το τριπλάσιο του ποσού. Τότε έγινε γνωστό στους DM2 το τριπλάσιο του ποσού που τους είχε δοθεί καθώς και το συνολικό ποσό του λογαριασμού τους. Στη συνέχεια ήταν η σειρά των DM2 να δώσουν πίσω ένα ποσό στους DM1 της δυάδας τους. Όλες οι αλληλεπιδράσεις περνούσαν σε έναν υπολογιστή και οι συμμετέχοντες ήταν πλήρως ενημερωμένοι για τη δομή των αλληλεπιδράσεων και τις συνέπειες των επιλογών τους. Ακόμα τους ήταν γνωστό ότι είχαν το δικαίωμα για μια μόνο απόφαση.

Στο πείραμα οι DM έκαναν μια σειρά από αποφάσεις και αμέσως μετά τις αποφάσεις πήγαιναν σε έναν προθάλαμο όπου μετρήθηκε ότι είχαν τραβήξει 28 ml αίματος από μια antecubital φλέβα. Από το πείραμα αποδείχθηκε ότι οι DM2 που λάμβαναν σήματα εμπιστοσύνης είχαν σχεδόν τα διπλάσια επίπεδα OT³⁰ από τους DM2 που συμμετείχαν σε μια ελεγκτική εργασία στην οποία λάμβαναν τυχαία ποσά που κατά μέσο όρο ήταν ίδια με αυτά στο πείραμα. Ακόμα, τα υψηλότερα επίπεδα OT στους DM2 ήταν στενά συνδεδεμένα με την αξιόπιστη συμπεριφορά. Καμία από τις υπόλοιπες 9 ορμόνες που μετρήθηκαν, εκτός από την progesterone, δεν ανταποκρίθηκαν στα σήματα εμπιστοσύνης, ούτε συνδέονταν με τη συμπεριφορά των DM2. Γυναίκες που

³⁰ Οξυτοκίνη

συμμετείχαν στη μελέτη ήταν λιγότερο αξιόπιστες από τους άλλους συμμετέχοντες και είχαν επίπεδα progesterone περισσότερο από 3 ng ml^{-1} . Είναι γνωστό ότι η progesterone εμποδίζει την αύξηση του OT. Αυτή η εύρεση μας δείχνει ότι το OT είναι η βασική ορμόνη που ανταποκρίνεται στα σήματα εμπιστοσύνης. Δεν υπήρχε καμία απολύτως διαφορά ως προς τα δύο φύλα. Η ανάλυση έδειξε ότι το OT απελευθερώνεται κατά την ανταπόκριση στα σήματα εμπιστοσύνης και δεν οφείλεται σε κάποια ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων. Η έρευνα καταλήγει στο ότι το OT, που ενεργοποιεί το parasympathetic σύστημα και διευκολύνει την απελευθέρωση dopamine, είναι ένας θετικός φυσιολογικός παρακινητής της συνεργασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΜΕΘΟΔΟΙ ΝΕΥΡΟΛΟΓΙΑΣ

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ: ΛΙΓΑ ΛΟΓΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ

Υπάρχουν κατά προσέγγιση 100 δισεκατομμύρια νευρώνες στον ανθρώπινο εγκέφαλο με κάθε νευρώνα που συνδέεται άμεσα με μεταξύ 1000 και 10.000 άλλων νευρώνων. Ο ιστός εγκεφάλου μπορεί να χωριστεί στο γκρίζο θέμα (νευρώνες ‘neurons’) και το άσπρο θέμα (νευρίτες ‘axons’ και δενδρίτες ‘den-drites’, οι συνδέσεις μεταξύ των νευρώνων). Το γκρίζο θέμα αποτελεί το 40% του εγκεφάλου, αλλά καταναλώνει το 94% του οξυγόνου του εγκεφάλου εξ αιτίας της λειτουργίας των δυνατοτήτων δράσης (ηλεκτρικοί σφυγμοί ‘electrical pulses’) που επιτρέπουν σε έναν νευρώνα να επικοινωνήσει με άλλους νευρώνες. Ο φλοιός είναι η εξωτερική επιφάνεια του εγκεφάλου που χρησιμοποιείται για την διαδικασία των πληροφοριών και τις υψηλότερες διανοητικές λειτουργίες.

Ο εγκέφαλος διαιρείται συνολικά σε τέσσερα τμήματα: το εμπρόσθιο, το κροταφιαίο, το βρεγματικό και τους ινιακούς λοβούς που επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω συνδέσεων που αποκαλούνται προβολές. Επειδή ο εγκέφαλος είναι τρισδιάστατος, ο προσδιορισμός των τοποθεσιών απαιτεί την εξειδικευμένη ορολογία. Οι όροι για τις θέσεις των περιοχών εγκεφάλου περιλαμβάνουν: ραχιαίος ‘dorsal’ (κορυφή, από την λατινική λέξη για την πλάτη), κοιλιακός ‘ventral’ (κατώτατο σημείο που αντιμετωπίζει τον κεντρικό άξονα, από την λατινική λέξη για την κοιλιά) ή βασικός ‘basal’, ραμφικός

‘rostral’ (μέτωπο, από την λατινική λέξη για το ράμφος) ή προγενέστερος ‘anterior’, ουραίος ‘caudal’ (πίσω, από την λατινική λέξη για την ουρά) ή οπίσθιο τμήμα ‘posterior’, ανώτερος ‘superior’ (προς την κορυφή), κατώτερος ‘inferior’ (προς το κατώτατο σημείο), διάμεσος ‘medial’ (μέση), πλευρικός ‘lateral’ (μακριά από τη μέση γραμμή) και τροχιακός ‘orbital’ (επάνω από τα μάτια, από το λατινικό orbita που σημαίνει τις υποδοχές ματιών). Γενικά, οι εγκεφαλικές περιοχές που είναι κοιλιακές και κατώτερες τείνουν να είναι φυλογενετικά παλαιότερες από τις ραχιαίες και ραμφικές περιοχές.

Ένα μεγάλο μέρος του νευρικού συστήματος είναι έξω από το βουλευτικό έλεγχο (είναι αυτόνομο). Υπάρχουν δύο αντιτιθέμενες πλευρές στο αυτόνομο νευρικό σύστημα. Οι συμπονετικές απαντήσεις συνδέονται με τα τέσσερα Fs (τρόμος, πτήση, πάλη και μοιχεία), ενώ το παρασυμπονετικό σύστημα ενεργοποιείται όταν έρχεται η ώρα για ξεκούραση και χώνεψη. Ο συμπονετικός είναι σε εγρήγορση και ο παρασυμπονετικός ξεκουράζεται, διατηρώντας την ισορροπία μεταξύ αυτών των πλευρών του αυτόνομου νευρικού συστήματος που είναι ουσιαστική για την υγεία και την ωρίμανση. Ο υποθάλαμος, μια βασική δομή στο μέσο του μυαλού, ασκεί τον πρωταρχικό έλεγχο στο αυτόνομο νευρικό σύστημα. Οι περισσότερες συναισθηματικές απαντήσεις είναι επίσης αυτόματες και γρήγορες. Οι αρχικές συναισθηματικές απαντήσεις προέρχονται από τις επιχείλιες δομές του εγκεφάλου. Το επιχείλιο σύστημα (limbus, από την λατινική λέξη, για την άκρη) βρίσκεται στο διάμεσο χρονικό λοβό και περιλαμβάνει την αμυγδαλή εγκεφάλου (που συνδέεται με τις θετικές και αρνητικές συγκινήσεις), τον ιππόκαμπο (που συνδέεται με την μακροπρόθεσμη μνήμη), μια δεσμίδα φλοιού (για την προσοχή και την ανίχνευση λάθους) και τον οσφρητικό φλοιό (για την οσμή).

Οι επιστημονικές τεχνολογίες δεν είναι μόνο εργαλεία που χρησιμοποιούν οι επιστήμονες για να ερευνήσουν τους τομείς ενδιαφέροντος τους. Νέα εργαλεία και νέες μέθοδοι διευρύνουν συνεχώς τους επιστημονικούς τομείς και εξαλείφουν κάθε φορά τα παλιά όρια. Το ίδιο συμβαίνει και στον τομέα της οικονομίας. Τα όριά του διευρύνονται συνεχώς με τα μαθηματικά και οικονομετρικά εργαλεία όπως και με μεθόδους προσομοίωσης. Επιπλέον, το νέο κύμα ενδιαφέροντος για τη νευρολογία από τους ψυχολόγους προέκυψε κατά ένα μεγάλο μέρος από νέες μεθόδους οι οποίες περιγράφονται παρακάτω.

3.2 ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ

Η εγκεφαλική απεικόνιση είναι αυτήν την περίοδο το δημοφιλέστερο νευροοικονομικό εργαλείο. Η εγκεφαλική απεικόνιση περιλαμβάνει μια σύγκριση των ανθρώπων που εκτελούν διαφορετικές ενέργειες – μια "πειραματική" ενέργεια και μια ενέργεια "ελέγχου". Η διαφορά μεταξύ των εικόνων που λαμβάνονται κατά την εκτέλεση των δύο ενεργειών παρέχει μια εικόνα των περιοχών του εγκεφάλου που ενεργοποιούνται διαφορετικά από την πειραματική ενέργεια.

Υπάρχουν τρεις βασικές μέθοδοι απεικόνισης:

- i. Η παλαιότερη που είναι το ηλεκτροεγκεφαλογράφημα (ή EEG), χρησιμοποιεί ηλεκτρόδια που συνδέθηκαν με το κρανίο για να μετρήσουν την ηλεκτρική δραστηριότητα που προκύπτει κατά τη διάρκεια των ερεθισμάτων και των αλλαγών συμπεριφοράς (Event Related Potentials, or ERPs).

- ii. Η τοπογραφία εκπομπής ποζιτρονίων (PET) είναι μια παλιά τεχνική στο γρήγορα μεταβαλλόμενο χρονικό πλαίσιο της νευρολογίας, αλλά είναι ακόμα μια χρήσιμη τεχνική. Η PET μετρά τη ροή αίματος στον εγκέφαλο, που είναι μια λογική προσέγγιση νευρικής δραστηριότητας, δεδομένου ότι η νευρική δραστηριότητα σε μια περιοχή οδηγεί στην αυξανόμενη ροή αίματος σε εκείνη την περιοχή.
- iii. Η νεώτερη και δημοφιλέστερη μέθοδος απεικόνισης είναι η λειτουργική απεικόνιση μαγνητικής αντήχησης (functional magnetic resonance imaging, fMRI), που παρακολουθεί τη δραστηριότητα στον εγκέφαλο από τις αλλαγές στην οξυγόνωση αίματος.

Αν και η fMRI γίνεται όλο και περισσότερο η μέθοδος που επιλέγεται, κάθε μέθοδος έχει τα δικά της πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.

3.3 ΑΠΛΗ ΜΕΤΡΗΣΗ ΝΕΥΡΩΝΩΝ

Ακόμα και οι πιο λεπτομερείς τεχνικές εγκεφαλικής απεικόνισης, μετρούν μόνο τη δραστηριότητα των διάφορων "κυκλωμάτων" που αποτελούνται από χιλιάδες νευρώνες. Στην απλή μέτρηση νευρώνων, τα μικροσκοπικά ηλεκτρόδια τοποθετούνται στον εγκέφαλο μετρώντας το κάθε ένα τη δραστηριότητα ενός μόνο νευρώνα. Οι μελέτες για τη μέθοδο της απλής μέτρησης νευρώνων έχουν αναδείξει σημαντικά συμπεράσματα που σχετίζονται άμεσα με τα οικονομικά. Η τοποθέτηση των ηλεκτροδίων όμως καταστρέφει τους νευρώνες γι' αυτό η μέθοδος εφαρμόζεται μόνο στα ζώα. Η μελέτη των ζώων πληροφορεί άμεσα τους ανθρώπους καθώς οι δομές και οι

λειτουργίες του εγκεφάλου κάποιον θηλαστικών έχουν μεγάλη ομοιότητα με τις αντίστοιχες του ανθρώπινου.

Οι επιστήμονες της νευρολογίας έχουν διαιρέσει τον εγκέφαλο σε περιοχές που απεικονίζουν ένα συνδυασμό πληροφοριών εξέλιξης, λειτουργιών και φυσιολογίας. Η διαίρεση αυτή διακρίνει τον εγκέφαλο στα εξής τρία μέρη : τον ‘ερπετώδη’ εγκέφαλο που είναι αρμόδιος για βασικές βιολογικές λειτουργίες όπως η αναπνοή, ο ύπνος, η ανάγκη για φαΐ, των εγκέφαλο των ‘θηλαστικών’ που καλύπτει τις νευρικές μονάδες που συνδέονται με τις κοινωνικές συγκινήσεις, και τον εγκέφαλο ‘ανθρωποειδών’ που είναι μοναδικός στους ανθρώπους και καλύπτει τις υψηλότερες λειτουργίες όπως αυτές της γλώσσας, της συνείδησης και του μακροπρόθεσμου προγραμματισμού.

Επειδή η μέθοδος της απλής μέτρησης νευρώνων εφαρμόζεται μόνο στα ζώα, έχουμε πληροφορίες μόνο για το κομμάτι του εγκεφάλου που καλύπτει τον τομέα των συναισθημάτων και όχι για αυτό που ευθύνεται για τις λειτουργίες της γλώσσας και της συνείδησης.

3.4 ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΔΙΕΓΕΡΣΗ ΤΟΥ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ

Η ηλεκτρική διέγερση του εγκεφάλου είναι μια άλλη μέθοδος που εφαρμόζεται αποκλειστικά στα ζώα. Το 1954, ψυχολόγοι, ανακάλυψαν ότι οι αρουραίοι θα μάθαιναν και θα εκτελούσαν νέες συμπεριφορές αν κατάφερναν να διεγείρουν συγκεκριμένα τμήματα του εγκεφάλου τους με τη μέθοδο αυτή. Για έναν μεγάλο αριθμό παλμών

EBS, οι αρουραίοι θα περάσουν από εμπόδια, από ηλεκτρισμένα πλέγματα και θα αφήσουν καθημερινές τους ανάγκες για τροφή και νερό.

Η ηλεκτρική διέγερση συγκεκριμένων τμημάτων του εγκεφάλου μπορεί να μας πληροφορήσει γενικότερα για τις συμπεριφορές κατανάλωσης. Αν και η μέθοδος αυτή έχει προφανώς εφαρμογές στα οικονομικά είναι λίγες οι σχετικές μελέτες που έχουν γίνει.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΕΣ ΕΚΚΡΙΣΕΙΣ & ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ: Η ΈΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΑΝΤΑΜΟΙΒΗΣ

Η έννοια της ανταμοιβής σχετίζεται με αντικείμενα ή γεγονότα τα οποία μας δημιουργούν το αίσθημα της ικανοποίησης σε τέτοιο βαθμό, ώστε να επιθυμούμε την επανάληψή τους.

Η γενικότερη αντίληψη συνδέει, πρωτίστως, την ανταμοιβή με την ευτυχία και την «ειδική» αναγνώριση, αλλά έρευνες επάνω στην συμπεριφορά υπέδειξαν περισσότερες λειτουργίες. Πιο ειδικά, έχουν προσδιοριστεί διάφοροι ορισμοί για την ανταμοιβή, εξηγώντας ένα ευρύτερο φάσμα λειτουργιών που σχετίζονται και με τις οικονομικές αποφάσεις.

Ως ανταμοιβή θεωρείται κάθε αντικείμενο, ερέθισμα ή γεγονός το οποίο (1) αυξάνει την πιθανότητα εμφάνισης και την ένταση συμπεριφορών που σχετίζονται με τα παραπάνω, (2) ωθεί στην ανάπτυξη ορθολογικής συμπεριφοράς και προσέγγισης των οικονομικών αποφάσεων και (3) επιφέρει υποκειμενικά συναισθήματα ευχαρίστησης και ηδονής. Οι ανταμοιβές, συνήθως, αφορούν στο πρώτο στάδιο των ανθρώπινων αναγκών (βιολογικές ανάγκες) και καλύπτουν πρωτογενείς διαδικασίες, όπως η τροφή και η αναπαραγωγή. Κατά κύριο λόγο, παρεμφερείς διαδικασίες συμπεριφοράς εμπλέκονται σε πιο σύνθετες ανταμοιβές, όπως οικονομικό όφελος, γνώση, καινοτομία και κοινωνική ανταμοιβή.

Η πληροφορία της ανταμοιβής επεξεργάζεται από συγκεκριμένους νευρώνες σε συγκεκριμένες εγκεφαλικές δομές, οι οποίοι παράγουν εσωτερικά σήματα ανταμοιβής τα οποία χρησιμοποιούν για να επηρεάσουν την εγκεφαλική δραστηριότητα που ελέγχει τις ανθρώπινες πράξεις, αποφάσεις και επιλογές.

Πρωτεύων στόχος στην έρευνα για την εγκεφαλική δραστηριότητα κατά την ανταμοιβή είναι η αναγνώριση συγκεκριμένων σημάτων, ακριβώς όπως τα οπτικά ερεθίσματα αποτελούν το σημείο έναρξης για την διερεύνηση νευρολογικής δραστηριότητας στην οποία βασίζεται η οπτική αντίληψη.

Οι ανταμοιβές, κατά βάση, είναι πολυαισθητήριες και κατά συνέπεια, δεν εμπλέκουν μόνο ένα κέντρο αντίληψης του εγκεφάλου. Η πληροφορία δε, λαμβάνεται μέσω απτικών, ηχητικών, σωματικών, οσφρητικών και άλλων αισθήσεων. Η αντίληψη των πιο σύνθετων ανταμοιβών εξαρτάται από πιο εξελιγμένες γνωστικές διαδικασίες, οπότε δεν ορίζονται από την φυσιολογία ή την χημική σύσταση των ερεθισμάτων, αλλά από την συμπεριφορά που προκαλούν.

Η επιτυχία σε ένα συνεχώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον προϋποθέτει ότι οι στρατηγικές λήψης αποφάσεων θα προσαρμόζονται με βάση την εξέλιξη των μοντέλων ανταμοιβής. Το πως αυτό επιτυγχάνεται από το νευρικό σύστημα αποτελούσε, μέχρι πρότινος, ένα άλυτο μυστήριο. Νέες μελέτες, οι οποίες συνδύασαν την οικονομική θεωρία με την νευροφυσιολογία, αποκάλυψαν την σαφή απεικόνιση της συμπεριφοράς ως μεταβλητή, μέσω της προσπάθειας χαρτογράφησης της λειτουργίας των νευρώνων των περιοχών

εκείνων του εγκεφάλου που παρουσιάζουν αντιδράσεις σε ορισμένα ερεθίσματα που σχετίζονται με την ανταμοιβή και τη διαδικασία λήψης οικονομικών αποφάσεων.

Παρατηρήθηκε πως συγκεκριμένες περιοχές του εγκεφάλου, κατά την έκθεση του ατόμου σε ορισμένα ερεθίσματα, παρουσιάζουν κινητικότητα, η οποία εκφράζεται είτε με στιγμιαίες ορμονικές εκκρίσεις (hormonic secretions) είτε με την εκπομπή ηλεκτρικών σημάτων (electric signals).

4.2 ΟΡΜΟΝΕΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΣΤΗΝ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ

Οι ορμόνες (από την ελληνική λέξη «ορμή»), αποτελούν τους «χημικούς διαβιβαστές», που μεταφέρουν ένα σήμα από το ένα κύτταρο (η ομάδα κυττάρων) στο άλλο. Να σημειωθεί, πως σε όλους τους πολυκύτταρους οργανισμούς παράγονται ορμόνες, η λειτουργία των οποίων είναι να μεταφέρουν πληροφορίες στα κύτταρα – στόχος. Η δράση των ορμονών καθορίζεται από το μοντέλο των εκκρίσεων και την απόκριση του ιστού – δέκτη, ο οποίος μετατρέπει το λαμβανόμενο σήμα ή το ερέθισμα, μέσα από μια διαδικασία κατά την οποία βιοχημικές αντιδράσεις λαμβάνουν χώρα μέσα στα κύτταρα. Η διαδικασία αυτή αναφέρεται ως (signal transduction).

Οι ορμόνες ποικίλουν ως προς τις συνέπειες τους, αλλά μπορούν, σε γενικές γραμμές, να συνοψιστούν στις παρακάτω ομάδες.

Ορμόνες που:

- i. διεγείρουν ή παρεμποδίζουν την ανάπτυξη

- ii. που ορίζουν την έναρξη ή καταστολή της διαδικασίας της απόπτωσης (θάνατος του κυττάρου)
- iii. ενεργοποίηση ή απενεργοποίηση του ανοσοποιητικού συστήματος
- iv. ρυθμίζουν τον μεταβολισμό
- v. προετοιμάζουν για μία καινούρια δραστηριότητα (πχ. μάχη, φυγή, ζευγάρι)
- vi. προετοιμάζουν για την είσοδο σε νέο στάδιο ζωής (εφηβεία, τεκνοποίηση, εμμηνόπαυση)
- vii. ελέγχουν τον κύκλο αναπαραγωγής

Να σημειωθεί ότι, σε πολλές περιπτώσεις, μία ορμόνη μπορεί να ρυθμίζει τη παραγωγή και την έκκριση μίας άλλης, ενώ πολλές από τις «αποκρίσεις» ορμονικών σημάτων μπορούν να θεωρηθούν ότι συνεισφέρουν στην ρύθμιση της μεταβολικής δραστηριότητας ενός οργάνου ή ενός ιστού.

Βασικές ορμόνες που σχετίζονται με τη λήψη οικονομικών αποφάσεων και την έννοια της ανταμοιβής, είναι η ντοπαμίνη, η οξυτοκίνη και η κορτιζόλη.

4.2.1 ΝΤΟΠΑΜΙΝΗ

Η ντοπαμίνη είναι ορμόνη που λειτουργεί ως νευροδιαβιβαστής και έχει παρατηρηθεί σε διάφορες κατηγορίες ζώων, σπονδυλωτών και ασπόνδυλων.

Οι συνέπειες της ντοπαμίνης στην εγκεφαλική δραστηριότητα συμπεριλαμβάνει τομείς όπως την συμπεριφορά και την γνώση, την κίνηση, την κινητροποίηση βάσει ανταμοιβής, ρυθμίζει την παραγωγή γάλακτος και επηρεάζει τον ύπνο, την διάθεση, την

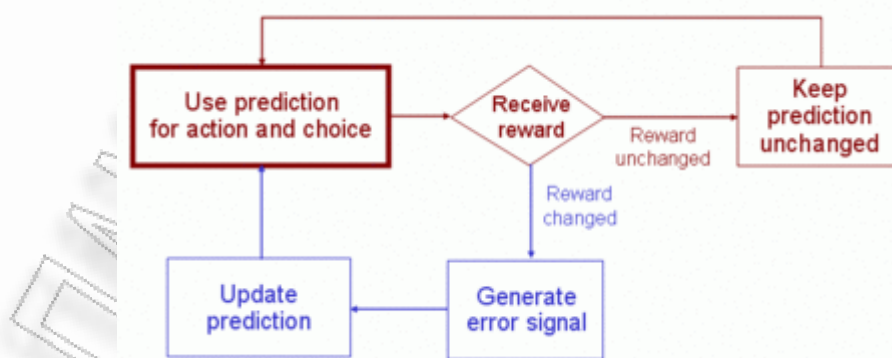
προσοχή και τη μάθηση. Ντοπαμινικές διαταραχές στην περιοχή του μετωπιαίου φλοιού οδηγούν στην μείωση των νευρογνωστικών λειτουργιών και ειδικά την μνήμη, την συγκέντρωση και την επεξεργασία προβλημάτων.

Έχει παρατηρηθεί πως επηρεάζει την περιοχή του εγκεφάλου (ventral tegmental area), η οποία αποτελεί βασικό μέρος του συστήματος «ικανοποίησης» και του κυκλώματος αναγνώρισης της ανταμοιβής. Δίνει την αίσθηση της απόλαυσης, η οποία ωθεί το άτομο σε συγκεκριμένες συμπεριφορές και δραστηριότητες που την εξασφαλίζουν. Η ντοπαμίνη δεν εκκρίνεται όταν βιώνονται δυσάρεστα ή απεχθή ερεθίσματα, οπότε επεμβαίνει στον εγκέφαλο σαν κίνητρο για την αποφυγή ή απόρριψη τους. Επιπλέον, έρευνες έχουν αποκαλύψει ότι όταν η ανταμοιβή είναι μεγαλύτερη από την προσδοκώμενη, τότε και η εκκρινόμενη ουσία αυξάνεται ανάλογα, κάνοντας μεγαλύτερη τη διάθεση του ατόμου να κινηθεί προς αντίστοιχες συμπεριφορές.

Οι φασικές αποκρίσεις των ντοπαμινικών νευρώνων παρατηρούνται κατά την παρουσία περιπτώσεων μη αναμενόμενης ανταμοιβής. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα, οι αποκρίσεις να οδηγούν στην εκδήλωση συναρτώμενων ερεθισμάτων, μετά από επαναλαμβανόμενες διασταυρώσεις με την ανταμοιβή, καθώς και την διαδικασία ύφεσης στην οποία περνούν οι ντοπαμινικοί νευρώνες όταν η ανταμοιβή δεν έρθει ποτέ. Αυτό οφείλεται στην λειτουργία των ντοπαμινικών νευρώνων να χαρτογραφούν και να απομνημονεύουν το σφάλμα πρόβλεψης το οποίο αφορά σε αναμενόμενες ανταμοιβές. Ως σφάλμα πρόβλεψης ορίζεται η διαφορά μεταξύ της προβλεπόμενης ανταμοιβής από μία συμπεριφορά ή δραστηριότητα και της πραγματικής η οποία τελικά ελήφθη.

Παραδοσιακά, παρατηρείται ότι ο άνθρωπος τείνει να επαναλαμβάνει συμπεριφορές που οδηγούν στην βελτιστοποίηση της ανταμοιβής, άρα και του αισθήματος της απόλαυσης που θα δημιουργήσει η απόκριση στο χημικό σήμα που μεταφέρει ο νευροδιαβιβαστής. Οπότε, η ντοπαμίνη θεωρείται πως συμμετέχει ενεργά στην ενεργοποίηση των σημείων του εγκεφάλου, εκείνων, που σχετίζονται με την υιοθέτηση / ανάπτυξη νέων συμπεριφορών. Αυτό συμβαίνει μέσω του συστήματος αναγνώρισης μεταβολών (temporal difference learning), κατά το οποίο συνεχόμενες προβλέψεις συσχετίζονται μεταξύ τους και οδηγούν στην προσαρμογή της προσδοκώμενης ανταμοιβής που θα επιφέρει μια συμπεριφορά. Το σύστημα αναγνώρισης μεταβολών χρησιμοποιεί το σφάλμα πρόβλεψης των ντοπαμινικών νευρώνων σαν εκπαιδευτικό σήμα. Στο παρακάτω διάγραμμα περιγράφεται η λειτουργία του συστήματος μεταβολών (temporal difference learning) και η αντίληψη του σφάλματος πρόβλεψης.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1: TEMPORAL DIFFERENCE LEARNING³¹



³¹ Schultz Wolfman, UK, Reward Signals, Scholarpedia p. 14789, 2007

4.2.2 ΟΞΥΤΟΚΙΝΗ

Η οξυτοκίνη είναι μία ορμόνη, η οποία παρατηρείται στα θηλαστικά και είναι συνδεδεμένη με την ελάττωση του stress, αυξάνει την κοινωνικότητα και πιθανότατα έχει να κάνει και με τα συναισθήματα της αγάπης και της εμπιστοσύνης (συναισθηματικοί δεσμοί). Λειτουργεί σαν ορμόνη, αλλά και σαν νευρορρυθμιστής (είδος νευροδιαβιβαστή) και επηρεάζει στοχευμένα και σημεία του σώματος, αλλά και συγκεκριμένα εγκεφαλικά κέντρα των οποίων η λειτουργία σχετίζεται με συναισθηματικές και κοινωνικές συμπεριφορές (πχ. amygdala και nucleus accumbens). Παρατηρώντας ένα συγκεκριμένο κοινωνικό σχηματισμό, ποσότητες οξυτοκίνης εκκρίνονται σε επιλεγμένες περιοχές του εγκεφάλου, οι οποίες αφορούν στην γνωστική αξιολόγηση μίας κατάστασης, βασιζόμενες στην γενετική ταυτότητα του ατόμου και στην προηγούμενη εμπειρία. Επιπλέον, η οξυτοκίνη ρυθμίζει την δραστηριότητα των γνωστικών νευροδικτύων με αποτέλεσμα την αυξημένη παρουσία του αισθήματος της εμπιστοσύνης.

Πέραν των συνεπειών στην εγκεφαλική δραστηριότητα, ποσότητες οξυτοκίνης εκκρίνονται κατά τον οργασμό και επιπλέον, στο γυναικείο φύλο, επηρεάζει απόλυτα την γενετική περιοχή κατά την διάρκεια της γέννας, διευκολύνοντας την διαδικασία, καθώς και στον θηλασμό.

Οι ερευνητές υπέθεσαν ότι η οξυτοκίνη κάνει τους ανθρώπους να εμπιστεύονται πιο εύκολα και τα αποτελέσματα πειραμάτων τους επιβεβαίωσαν. Αν ρωτούσε κανείς τους περισσότερους οικονομολόγους πώς μπορούμε να αυξήσουμε την εμπιστοσύνη των

ατόμων σε ένα παιχνίδι, θα μας έλεγαν πως οι δύο πιο σίγουροι τρόποι είναι να αλλάξουμε το επιτόκιο επενδύσεων ή να βάλουμε τους παίκτες να παίζουν το παιχνίδι κατ' επανάληψη. Ένας, μάλλον, πιο σίγουρος τρόπος πλέον είναι με την χορήγηση οξυτοκίνης. Σύμφωνα με τον Kosfeld, η οξυτοκίνη ελαττώνει την ευαισθησία στο ρίσκο, καθώς σε ένα ελεγχόμενο πείραμα όπου ο διαχειριστής ήταν ένας υπολογιστής, κανείς εκ των μετεχόντων δεν πήρε επιπλέον ρίσκα.

4.2.3 ΚΟΡΤΙΖΟΛΗ

Η κορτιζόλη είναι μία κορτικοστεροειδής ορμόνη, η οποία παράγεται στον επινεφρίδιο φλοιό (στον επινεφρίδιο αδένα). Αποτελεί μία, από τις πιο καίριας σημασίας, ορμόνη η οποία συχνά αναφέρεται ως ορμόνη του stress, λόγω της ανάμειξής της στην εν λόγω διαδικασία. Βιολογικά, έχει σαν συνέπειες την αύξηση της πίεσης του αίματος, καθώς και της περιεκτικότητας του σε σάκχαρο, όπως επίσης επηρεάζει και την ανοσοκατασταλτική λειτουργία.

Η κορτιζόλη εκκρίνεται φυσιολογικά στον οργανισμό όταν το άτομο βρεθεί σε κατάσταση στρες ή νοιώσει φόβο, προκειμένου να καταστείλει τις αντιδράσεις πανικού. Παλαιότερες μελέτες υποδεικνύουν ότι η ορμόνη μπλοκάρει τα οδυνηρά συναισθήματα και αναμνήσεις και μας βοηθά έτσι να αντεπεξέλθουμε στις αγχωτικές καταστάσεις. Αν και ο μηχανισμός της φοβίας δεν είναι ακόμα γνωστός, έχει διατυπωθεί η θεωρία ότι τα φοβικά άτομα παρουσιάζουν υπερβολικά χαμηλά επίπεδα κορτιζόλης, με αποτέλεσμα να πανικοβάλλονται. Η κορτιζόλη βοηθά τον άνθρωπο που αντιμετωπίζει κοινωνικές ή άλλες φοβίες, να αποβάλλει το αρχικό άγχος όταν βρεθεί αντιμέτωπος με το αντικείμενο του φόβου του.

Μια ομάδα Ελβετών ερευνητών υπό την καθοδήγηση του **Dominique de Quervain** από το Πανεπιστήμιο της Ζυρίχης χορήγησαν κορτιζόλη σε 40 άτομα με κοινωνική φοβία και σε 20 με αραχνοφοβία. Οι μισοί από τους ασθενείς έλαβαν την ορμόνη και στη συνέχεια είτε εξετάστηκαν δημοσίως στα μαθηματικά (στην περίπτωση κοινωνικής φοβίας) είτε κοίταζαν σε φωτογραφίες με μεγάλες αράχνες. Οι εθελοντές που είχαν λάβει κορτιζόλη φοβήθηκαν πολύ λιγότερο, όπως φάνηκε από τη βαθμολόγηση των αντιδράσεών τους σε κλίμακα από το 0 έως το 10.

"Το επόμενο βήμα θα είναι να επαναληφθεί το πείραμα σε μια μεγαλύτερη ομάδα ανθρώπων...", λέει de Quervain, για να συμπληρώσει: "Η ορμονική θεραπεία σε συνδυασμό με την συμπεριφορική ψυχοθεραπεία θα αποτελούσε ένα ιδανικό συνδυασμό με πολύ καλά αποτελέσματα. Ο ασθενής μαθαίνει σιγά σιγά να έρχεται αντιμέτωπος με το φόβο του, για παράδειγμα κοιτώντας φωτογραφίες με αράχνες πριν τελικά έρθει αντιμέτωπος με το πραγματικό ζώο. Η κορτιζόλη απλά θα διευκόλυνε τους ασθενείς να αντεπεξέλθουν στα συναισθήματα φόβου στις αρχές της ψυχοθεραπείας."

Συμπεριφορικές παρατηρήσεις των ενεργειακών επιπέδων σε κατάσταση διέγερσης και το συσχετισμό τους με τα επίπεδα κορτιζόλης στον ανθρώπινο οργανισμό, παρέχουν πληροφορίες για τον ρόλο της κορτιζόλης στην ανάπτυξη και διευκόλυνση γνωστικών λειτουργιών. Η έκλυση κορτιζόλης αναστέλλεται κατά τη διάρκεια του ύπνου, ενώ είναι αυξημένη κατά τις πρωινές ώρες. Η φυσιολογική άνοδος της συγκέντρωσης κορτιζόλης στα παιδιά και στους ενήλικες κατά τις πρωινές ώρες, συμμετέχει στην διαδικασία αφύπνισης του ανθρώπινου οργανισμού, ενώ μείωση παρατηρείται σταδιακά κατά τη

διάρκεια της ημέρας, μέχρι το χαμηλότερο επίπεδο που παρατηρείται κατά τις βραδινές ώρες.

Άτομα με αυξημένη αυτοπεποίθηση, παρουσίασαν υψηλότερα επίπεδα κορτιζόλης και χαμηλότερη ψυχολογική κατάπτωση, εν συγκρίσει με άτομα με μειωμένη αυτοπεποίθηση. Αντίστοιχα και στα παιδιά, εκείνα που παρουσίαζαν μία πιο ενεργητική συμπεριφορά, είχαν υψηλότερα επίπεδα κορτιζόλης, εν συγκρίσει με τα υπόλοιπα.

Το amygdala παίζει πολύ μεγάλο ρόλο στη αξιολόγηση μίας ποικιλίας σημαντικών συναισθηματικών ερεθισμάτων, ενώ η ηλεκτρική διέγερση του amygdala έχει σαν αποτέλεσμα υψηλή συγκέντρωση κορτιζόλης. Μελέτες επάνω στη ανθρώπινη συμπεριφορά έχουν υποδείξει ότι κατά την λήψη αρνητικών ερεθισμάτων παρατηρούνται αυξημένα επίπεδα κορτιζόλης, ενώ η διαχείριση τους μπορεί να επηρεάσει την ανάλογη αντίδραση σε αυτά.

Ο κερκοδικός ρυθμός κορτιζόλης μπορεί, επίσης, να επηρεάσει τις συνέπειες της διαχείρισης κορτιζόλης στην εμπέδωση της μνήμης. Οι περιοχές των amygdala και του hippocampus, στις οποίες περιέχονται GRs και MRs, συμμετέχουν στο σύστημα μνήμης σχετικά με αυτοβιογραφικά γεγονότα. Η θετική συνέπεια της κορτιζόλης στην μνήμη, όταν αυτή βρίσκεται σε μεσαία επίπεδα συγκέντρωσης, εμπεριέχει την διάδραση μεταξύ των βασικών παράπλευρων amygdala, ganglia και hippocampus.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΝΕΥΡΟΟΙΚΟΝΟΜΙΑ ΚΑΙ ΔΙΚΑΙΟΣΥΝΗ

Ένας από τα πιο σημαντικά πεδία συνεισφοράς της Νευροοικονομίας, είναι η Δικαιοσύνη. Οι νόμοι (ή γενικότερα οι θεσμοί, όπως αυτοί ορίζονται από τον Douglass North³² (1990)), καθορίζουν τους «κανόνες του παιχνιδιού». Παρόλα αυτά δεν ακολουθούν όλοι αυτούς του κανόνες. Η νευροοικονομία υποστηρίζει πως, μεταβάλλοντας τους κανονισμούς και επιτρέποντας στους συμμετέχοντες στην έρευνα να αποφασίζουν υπό διαφορετικά νομικά καθεστάτα, θα αποτελούσε ένα καθοριστικό βήμα προς μια καλύτερη κοινωνική πολιτική. Τέτοιου είδους πειράματα θα μπορούσαν να προσφέρουν βαθύτερη κατανόηση των κανονισμών είτε παρακινήτικού είτε αποτρεπτικού χαρακτήρα. Π.χ. όταν μια πράξη οδηγεί σε σκληρή τιμωρία (χάριν πειράματος, σε μείωση του χρηματικού ποσού), γιατί κάποιος συμμετέχων θα επέλεγε να προχωρήσουν στην πράξη αυτή. Τί οδηγεί σε μια τέτοιου είδους συμπεριφορά; Τί από αυτό μπορεί να αποδοθεί στην ανθρώπινη φύση και τί στην εμπειρία; Οι «εγκληματίες» έχουν διαφορετική εγκεφαλική δραστηριότητα από τους «μη-εγκληματίες»; Τα ερωτήματα που γεννιούνται είναι πολύπλευρα. Η Margaret Gruter του Gruter Institute for Law and Behavioral Research, αποκαλούσε αυτό το πεδίο ως «νεύρο-νομική επιστήμη». Το οικονομικό κομμάτι είναι σημαντικό για την εξέλιξη του πειράματος, επειδή επιτρέπει την θέσπιση αποδεκτών και αποτελεσματικών ανταμοιβών και τιμωριών για δεδομένες συμπεριφορές σε ένα πειραματικό περιβάλλον. Ένα συγκεκριμένο παράδειγμα είναι η κλοπή. Η κλοπή έχει μικρή συνέπεια σαν τιμωρία και αυξημένη πιθανότητα διαφυγής. Η νομοθεσία θα μπορούσε να είναι πιο

³² D.North, Institutions, Institutional Change and Economic Performance, Cambridge University Press, 1990

στοχευμένη και αποτελεσματική εάν η εγκεφαλική δραστηριότητα που συμβαίνει κατά την παράνομη αυτή δραστηριότητα και ενώ ελλοχεύει ο κίνδυνος της τιμωρίας, είχε εντοπιστεί και αποκρυπτογραφηθεί. Η εγκεφαλική δραστηριότητα μπορεί να μετρηθεί, καθώς ανταμοιβές και τιμωρίες μεταβάλλονται με στόχο τον καθορισμό της αιτίας που οι περισσότερες τιμωρίες αποτυγχάνουν να περιορίσουν την πράξη της κλοπής, καθώς και τον εντοπισμό εκείνων που θα μπορούσαν. Στο συγκεκριμένο πείραμα, η εγκεφαλική λειτουργία ενός κλέφτη συγκρίνεται με την αντίστοιχη ενός «μη-εγκληματία», ώστε να γίνει αντιληπτή η έννοια της υποτροπής. Επιπλέον, οι άνθρωποι παρουσιάζουν ισχυρό το ένστικτο της ιδιοκτησίας. Σύμφωνα με τον Camerer (2003), οι άνθρωποι, συμπεριφοριστικά, εκτιμούν περισσότερο ένα αντικείμενο όταν αυτό είναι στην κατοχή τους, παρά όταν δεν είναι. Αυτό υποδηλώνει ότι οι άνθρωποι ίσως να πλήρωναν, για την προστασία της περιουσίας τους, περισσότερα χρήματα ακόμη και από το πραγματικό κόστος της απώλειάς τους. Γι' αυτό ίσως να οφείλεται σε νευρολογικούς λόγους η τάση των ανθρώπων να απορρίπτουν το ενδεχόμενο μείωσης του κόστους προστασίας, ακόμα αν αυτό θα είχε σαν αποτέλεσμα λιγότερους φόρους, προκειμένου να βάλουν σε κίνδυνο την περιουσία τους. Αυτό είναι ένα παράδειγμα νευροοικονομικής – νευρονομικής αλληλεπίδρασης και φυσικά, δεν είναι το μόνο. Να σημειωθεί, ωστόσο, ότι το παραπάνω φέρνει στην επιφάνεια πρακτικά και ηθικά ζητήματα όπως η χρήση μη αντικειμενικών στοιχείων για την ανάπτυξη μοντέλων αντιμετώπισης και η χρήση δεδομένων που έχουν εξαχθεί από μαγνητική σάρωση του εγκεφάλου (brain scanning) για την αναγνώριση της εγκληματικής φύσης.

Ένα άλλο πεδίο το οποίο αφορά σε νομικά θέματα, είναι η Νευροδεοντολογία. Η γενική αντίληψη κατά την οποία κάποιες συμπεριφορές θεωρούνται εξ' ορισμού «κακές»,

αποτελέσει ένα από τα πρώτα θέματα που αποτέλεσαν αντικείμενο μελέτης των Νευροδοντολογιστών. Ο Greene (2001) απέδειξε, χρησιμοποιώντας fMRI, ότι προσωπικά ηθικά διλήμματα (όπως το να σκοτώσεις έναν άνθρωπο, αν είναι να σωθούν πέντε άλλοι από βέβαιο θάνατο), ενεργοποίησαν φλοιώδεις περιοχές που σχετίζονται με την κοινωνική επίγνωση, συμπεριλαμβανομένων του «διαμέσου» (medial) OFC (BA9/10), της «οπίσθιας ζώνης» (BA39) και της «γωνιακής έλικας» (BA39). Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι, περιοχές του εγκεφάλου που σχετίζονται με την ενεργή μνήμη (BA46, BA7/40), παρουσίασαν μειωμένη εγκεφαλική δραστηριότητα κατά τη διάρκεια της εμπειρίας προσωπικών ηθικών διλημάτων. Μια νομική εφαρμογή του αποτελέσματος της εν λόγω έρευνας θα ήταν ο σχεδιασμός των νόμων και κανονισμών εκείνων που εμποδίζουν την παράκαμψη ηθικών φραγμών, με τέτοιο τρόπο ώστε να ενεργοποιούν τις περιοχές εκείνες του εγκεφάλου που σχετίζονται με την κατανόηση των άλλων.

Σε μία, παρεμφερή με του Greene, έρευνα fMRI (Moll 2002) (αν και διαφορετικά δομημένη) αποδείχθη ότι αποφάσεις με ηθική βάση σχετίζονται με την εκπομπή κυμάτων που παρατηρούνται στο «διάμεσο» OFC, όπως και στον προσωρινό πόλο (BA38) και την αυλάκωση του «ανώτερου» τμήματος (BA21/22). Αυτό υποστηρίζει την λειτουργία των συναισθημάτων στην στις αποφάσεις με ηθική βάση. Και οι δύο μελέτες (Moll & Greene) θα μπορούσαν να επεκταθούν με την χρήση μεθόδων της νευροοικονομίας (χρηματική ανταμοιβή ή πρόστιμο), ώστε οι αποφάσεις των συμμετεχόντων να έχουν ερευνητική αξία και η προσοχή τους να είναι εστιασμένη στο αντικείμενο της έρευνας. Επιπλέον, με την εναλλαγή των συνεπειών της μη ηθικής συμπεριφοράς, το μέγεθος της ηθικής αποστροφής θα μπορούσε να μετρηθεί.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στα οικονομικά όταν μιλάμε για αγορές ή αποφάσεις, αναφερόμαστε σε μεγάλο βαθμό σε προβλέψεις και εκτιμήσεις. Οι άνθρωποι επηρεάζονται κάθε στιγμή από το περιβάλλον και δημιουργούν θετικές και αρνητικές προσδοκίες. Η μεγάλη σημασία των προσδοκιών έγκειται στην ιδιότητα τους να επηρεάζουν την ψυχολογία των ανθρώπων την κάθε δεδομένη στιγμή και να λειτουργούν πολλαπλασιαστικά. Όταν οι προσδοκίες είναι θετικές τότε η αξία της αγοράς που κάνει το άτομο θα τείνει να αυξηθεί, ο καταναλωτής θα πάρει μια απόφαση που υπό άλλες συνθήκες δε θα έπαιρνε, ή θα αγοράσει ένα αγαθό που υπό άλλες συνθήκες δεν θα αγόραζε. Αντίθετα εάν οι προσδοκίες τείνουν να είναι αρνητικές τότε οι καταναλωτές θα είναι πιο επιφυλακτικοί στις αγορές τους, στις επενδύσεις τους και γενικά σε όλες τις αποφάσεις τους.

Γίνεται λοιπόν κατανοητό πως στην ανάγκη μας για μελέτη της οικονομικής συμπεριφοράς των ανθρώπων εισέρχεται η ανάγκη της μελέτης και της ψυχολογικής υπόστασης των ανθρώπων. Επειδή δε ο κάθε άνθρωπος είναι διαφορετικός έπεται ότι η ψυχολογική ανάλυση που δεχόμαστε να κάνουμε δεν θα πρέπει να είναι γενική τοποθετώντας όλους τους ανθρώπους κάτω από την ίδια ομπρέλα θεωρώντας ότι αντιδρούν κατά ένα τρόπο Α ή ένα τρόπο Β. Στην αρχή της μελέτης της οικονομικής επιστήμης μιλούσαμε για τον οικονομικό άνθρωπο (homo economicus) χαρακτηριστικό γνώρισμα του οποίου ήταν η ικανότητα να παίρνει τις αποφάσεις οι οποίες θα μεγιστοποιούσαν την κερδοφορία του ή την ευημερία του υπό οποιεσδήποτε συνθήκες πίεσης, άγχους ή συναισθηματικού φόρτου. Προφανώς μια τέτοια υπόθεση είναι πολύ θαρραλέα και ακόμα και αν βόλευε τους οικονομολόγους πριν από 100 χρόνια στην

εξαγωγή συμπερασμάτων δεν είναι δυνατόν να την δεχόμαστε ακόμη σε μια εποχή που οι πληροφορίες είναι τόσες πολλές και τόσο εύκολο να συλλεχθούν και να επεξεργαστούν.

Τα οικονομικά διέκοψαν τις σχέσεις τους με την ψυχολογία στις αρχές του 20^{ου} αιώνα αφότου οι οικονομολόγοι έγιναν δύσπιστοι σχετικά με το ότι οι βασικές ψυχολογικές δυνάμεις θα μπορούσαν να μετρηθούν χωρίς να τις συμπεράνουμε από τη συμπεριφορά. Η νευρολογία για πρώτη φορά καθιστά αυτήν την μέτρηση δυνατή. Δείχνει έναν νέο τρόπο να ανοιχτεί το "μαύρο κουτί" που είναι η δομική μονάδα των οικονομικών συστημάτων — το ανθρώπινο μυαλό.

Γενικότερα επικρατεί μια σύγχυση καθώς τα πρότυπα της ανθρώπινης φύσης που προσφέρονται στις διαφορετικές κοινωνικές επιστήμες είναι τόσο διαφορετικά, και συχνά αντιφατικά. Οι οικονομολόγοι υπογραμμίζουν την ορθολογιστική ικανότητα, οι ψυχολόγοι υπογραμμίζουν τα γνωστικά όρια και την ευαισθησία των επιλογών, οι ανθρωπολόγοι υπογραμμίζουν την ενσωμάτωση και οι κοινωνιολόγοι υπογραμμίζουν τους κανόνες και τον κοινωνικό περιορισμό. Μια ίδια ερώτηση σε έναν διαγώνισμα σε κάθε έναν από τους παραπάνω τομείς για την εμπιστοσύνη, παραδείγματος χάριν, θα είχε τις διαφορετικές "σωστές" απαντήσεις σε κάθε έναν από τους τομείς. Είναι δυνατό μια βιολογική βάση για τη συμπεριφορά στη νευρολογία, που ίσως να συνδυάστηκε με εργαλεία για κάθε χρήση όπως την εκμάθηση των προτύπων ή της θεωρίας παιχνιδιών, θα μπορούσε να παρέχει κάποια ενοποίηση στις κοινωνικές επιστήμες.

Οι περισσότεροι οικονομολόγοι είναι περίεργοι για τη νευρολογία αλλά δύσπιστοι εάν τη χρειαζόμαστε στα οικονομικά. Η παράδοση που υπάρχει για την αδιαφορία του εσωτερικού του "μαύρου κουτιού" είναι τόσο βαθιά-ριζωμένη που η εκμάθηση για τον εγκέφαλο φαίνεται σαν μια πολυτέλεια που μπορούμε να ζήσουμε χωρίς. Αλλά είναι αναπόφευκτο ότι η νευρολογία θα ασκήσει *κάποια* επίδραση στα οικονομικά, τελικά. Η απεικόνιση του εγκεφάλου fMRI θα αλλάξει ότι πιστεύουν οι ψυχολόγοι, οδηγώντας σε μια αλυσιδωτή αντίδραση που θα ενημερώσει τελικά τις οικονομικές θεωρίες που ανταποκρίνονται όλο και περισσότερο στα ψυχολογικά στοιχεία. Επιπλέον, δεδομένου ότι μερικοί επιστήμονες νευρολογίας σκέφτονται ήδη για τα οικονομικά, ένας τομέας αποκαλούμενος neuroeconomics θα προκύψει έστω και αν δεν μας είναι τόσο «συμπαθής». Τα οικονομικά βέβαια θα μπορούσαν να συνεχιστούν χωρίς να δίνουν καμία προσοχή στη νευρολογία. Αλλά, το να αγνοηθεί ένα σημαντικό ρεύμα νέων στοιχείων είναι πάντα μια επικίνδυνη στρατηγική. Είναι δύσκολο να θεωρηθεί ότι μια αυξανόμενη οικειότητα με τις εγκεφαλικές λειτουργίες δεν θα μας οδηγήσει σε καλύτερες οικονομικές θεωρίες.

Με ποιο τρόπο μπορεί η νευρολογία να συμβάλει στα οικονομικά; Κατ' αρχάς, στις οικονομικές εφαρμογές, οι μετρήσεις της νευρολογίας έχουν ένα συγκριτικό πλεονέκτημα όταν άλλες πηγές στοιχείων είναι αναξιόπιστες, όπως γίνεται συχνά στις διάφορες έρευνες. Δεδομένου ότι οι επιστήμονες νευρολογίας "ρωτούν τον εγκέφαλο, και όχι το πρόσωπο", είναι δυνατό οι μετρήσεις να παράγουν πιο αξιόπιστους δείκτες για *μερικές* μεταβλητές που είναι σημαντικές στα οικονομικά (π.χ., καταναλωτική εμπιστοσύνη, και ίσως ακόμη και ευημερία).

Δεύτερον, η βασική νευροοικονομική έρευνα θα είναι σε θέση να συνδέσει τις υποθέσεις για συγκεκριμένους μηχανισμούς του εγκεφάλου (θέση, και ενεργοποίηση) με ενδιάμεσες μεταβλητές που δεν έχουν μελετηθεί (όπως χρησιμότητες, πεποιθήσεις, προγραμματισμός), και με την συμπεριφορά που έχει ήδη παρατηρηθεί (όπως οι επιλογές). Μια κατηγορία καρποφόρων θεμάτων είναι αυτή όπου μερικές θεωρίες υποθέτουν πως μια επιλογή Α και μια επιλογή Β γίνεται από έναν κοινό μηχανισμό, αλλά από τη νευρική οπτική γωνία μπορεί να προτείνεται κάτι άλλο.

Μια τρίτη συνεισφορά της νευρολογίας είναι ότι μπορεί να αποδείξει πως κάποιες οικονομικές αποφάσεις που ίσως να φαίνονται τελείως διαφορετικές μπορεί να χρησιμοποιούν τα ίδια εγκεφαλικά κυκλώματα. Παραδείγματος χάριν, οι μελέτες που αναφέρθηκαν παραπάνω διαπίστωσαν ότι ο insula cortex είναι ενεργός όταν λαμβάνουν οι παίκτες χαμηλές προσφορές, όταν επιλέγουν οι άνθρωποι τα διαφορούμενα τυχερά παιχνίδια ή χρήματα, και όταν οι άνθρωποι δουν πρόσωπα άλλων που έχουν συνεργαστεί μαζί τους. Αυτό ίσως αναδειξεί μια πιθανή σύνδεση μεταξύ αυτών των τύπων παιχνιδιών και των επιλογών που δεν θα είχαν αναδειχθεί ποτέ από την τρέχουσα θεωρία.

Μια τέταρτη πιθανή συνεισφορά της νευρολογίας είναι ότι ίσως προσθέσει ακρίβεια στις λειτουργίες και στις παραμέτρους στα οικονομικά μοντέλα. Η εργασία πάνω στη δομή του εγκεφάλου θα μπορούσε να προσθέσει λεπτομέρειες στις θεωρίες ανθρώπινου δυναμικού και αγοράς εργασίας. Το θέμα είναι ότι γνωρίζοντας ποιους νευρικούς μηχανισμούς εμπλέκονται, μαθαίνουμε κάτι για τη φύση της συμπεριφοράς. Παραδείγματος χάριν, εάν η ορμόνη oxytocin απελευθερώνεται όταν εμπιστευόμαστε,

και όντας εμπιστευμένοι δημιουργείται ανταποδοτικό συναίσθημα, τότε η αύξηση της ορμόνης oxytocin θα μπορούσε εξωγενώς να αυξήσει την αξιόπιστη συμπεριφορά. Σε ένα άλλο παράδειγμα, αποδείχθηκε ότι η αλλαγή των διαθέσεων αλλάζει τις τιμές αγοράς και πώλησης των αγαθών. Το βασικό σημείο είναι ότι η κατανόηση των αποτελεσμάτων των βιολογικών και συναισθηματικών διαδικασιών όπως η απελευθέρωση ορμονών και διαθέσεων θα οδηγήσει σε νέους τύπους προβλέψεων για το πώς οι παραλλαγές σε αυτές τις διαδικασίες επηρεάζουν την οικονομική συμπεριφορά.

Το ερώτημα είναι αν θα υπάρξει ποτέ η δυνατότητα να δημιουργηθούν επίσημα μοντέλα που θα εξηγούν πώς αυτά τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα εγκεφάλου αλληλεπιδρούν! Η απάντηση είναι σίγουρα "ναι", αφού τα πρότυπα υπάρχουν ήδη Ένα βασικό βήμα είναι να σκεφτούμε πώς η συμπεριφορά είναι το αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης ενός μικρού αριθμού νευρικών συστημάτων και επηρεάζεται από στοιχεία της λογικής αλλά και των συναισθημάτων. Ίσως αυτή η προσέγγιση να φαίνεται λίγο δύσκολη αλλά μην ξεχνάμε ότι οι οικονομικές θεωρίες στηρίζονται σε πολύπλοκες προσεγγίσεις. Σκεφτείτε την προσφορά και τη ζήτηση, ή τις οικονομικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ εργαζόμενου και εργοδότη κατά την πρόσληψη. Η δυνατότητα να μελετηθούν αυτά τα σύνθετα συστήματα ήρθε μετά από δεκαετίες προσεκτικής μελέτης και υποθέσεων που δεν ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα. Για αυτό λοιπόν η δημιουργία ενός γενικού μοντέλου που θα εξηγεί τις λειτουργίες του εγκεφάλου ίσως να μην είναι πολύ πιο δύσκολο από την προσπάθεια που κατέβαλαν οι οικονομολόγοι για την επίτευξη της ισορροπίας στην αγορά.

ΜΕΡΟΣ ΙΙ

ΛΗΨΗ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑΣ

-Η ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΟΥ DEAL

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ένα ευρύ φάσμα θεωριών για τη λήψη αποφάσεων σε συνθήκες ρίσκου έχει αναπτυχθεί, συμπεριλαμβανομένης της θεωρίας αναμενόμενης χρησιμότητας (von Neumann και Morgenstern) και της θεωρίας προοπτικής (Kahneman και Tversky). Αν και η επιλογή που ενέχει ρίσκο είναι θεμελιώδης σε κάθε κλάδο των οικονομικών, η εμπειρική δοκιμή αυτών των θεωριών έχει αποδειχθεί δύσκολη.

Πολλές από τις πιο πρόωρες δοκιμές όπως των: Allais (1953), Ellsberg (1961) και Kahneman και Tversky (1979) επικεντρώθηκαν σε απαντήσεις υποθετικών ερωτήσεων. Με την αυξανόμενη δημοτικότητα των πειραματικών οικονομικών, τα πειράματα επιλογής ρίσκου με πραγματικά χρηματικά έπαθλα έχουν γίνει δημοφιλέστερα. Τα έπαθλα σε αυτά τα πειράματα δεν είναι ιδιαίτερα μεγαλύτερα από το εισόδημα ενός μήνα και έτσι η αντιμετώπισή τους δεν παρέχει υπολογίσιμα στοιχεία για τις τοποθετήσεις απέναντι στον κίνδυνο.

Στην μη-πειραματική εμπειρική έρευνα οι ερευνητές δεν μπορούν άμεσα να παρατηρήσουν τις προτιμήσεις του επιπέδου του κινδύνου καθώς, για τα περισσότερα πραγματικά προβλήματα, η αληθινή διανομή πιθανότητας δεν είναι γνωστή στα υποκείμενα της έρευνας και οι πεποιθήσεις αυτών δεν είναι γνωστές στον ερευνητή. Μια πρόσθετη περιπλοκή προκύπτει λόγω της διαφοράς μεταξύ του κινδύνου και της αβεβαιότητας: οι πραγματικές επιλογές έρχονται σπάνια με τις ακριβείς πιθανότητες.

Οι Thaler και Johnson (1990) καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η ρισκοκίνδυνη ή μη επιλογή επηρεάζεται κάθε φορά από τις προγενέστερες εκβάσεις λόγω της προσαρμοστικότητας της συμπεριφοράς των παικτών στα πρόσφατα κέρδη ή ζημιές. Αν και οι παίκτες δεν υπόκεινται στην πληρωμή από «την τσέπη τους» (εκτός κι αν έχουν πάει στον χώρο διεξαγωγής του παιχνιδιού με ταξί), μπορούν να βιώσουν σημαντικές χρηματικές απώλειες «paper loss» εάν βγάλουν εκτός παιχνιδιού τους μεγάλης αξίας χαρτοφύλακες (γεγονός που αναγκάζουν τις αναμενόμενες απολαβές να πέσουν). Η απογοήτευση από τέτοιες απώλειες επηρεάζουν τις επόμενες επιλογές τους. Η αποστροφή του κινδύνου φαίνεται να μειώνεται αφότου έχουν «καταστραφεί» οι προηγούμενες προσδοκίες με το άνοιγμα των μεγάλης αξίας χαρτοφυλάκων, σύμφωνα με μια «ανάλυση νεκρού σημείου». Ομοίως, η αποστροφή του κινδύνου φαίνεται να μειώνεται αφότου έχουν ξεπεραστεί οι προηγούμενες προσδοκίες με το άνοιγμα των χαμηλής αξίας χαρτοφυλάκων, σύμφωνα με την θεωρία «House-Money Effect»³³.

Η ερμηνεία της θεωρίας της αναμενόμενης χρησιμότητας (Expected Utility Theory) του πλούτου δεν ταυτίζεται με αυτά τα αποτελέσματα, καθώς θεωρεί ότι οι παίκτες

³³ House-Money Effect: Παραδοχή ότι τα άτομα ρισκάρουν ευκολότερα όταν έχουν στην διάθεσή τους χρήματα τα οποία απέκτησαν χωρίς πολύ κόπο ή χωρίς να το προσδοκούσαν.

διατηρούν τις ίδιες προτιμήσεις για ένα δεδομένο πρόβλημα επιλογής ανεξάρτητα από την πορεία που διανύουν για φθάνουν σε αυτό το πρόβλημα. Τα αποτελέσματά μας, δείχνουν στην κατεύθυνση προς θεωρίες που ως βασική έννοια έχουν ένα σημείο αναφοράς κατά την διαδικασία επιλογής ανάληψης κινδύνου, όπως η θεωρία της προοπτικής (prospect theory). Τέτοιας μορφής θεωρίες δέχονται την σχετικότητα στην χρονική έκβαση «του προβλήματος» ακόμη και όταν τα μεγάλα χρηματικά ποσά είναι διαπραγματεύσιμα. Επομένως θα ερευνήσουμε μια έκδοση της θεωρίας προοπτικής με ένα εξαρτώμενο από την έκβαση σημείο αναφοράς, ως εναλλακτική λύση στην θεωρία της αναμενόμενης χρησιμότητας καθώς η τελευταία αδυνατεί να εξηγήσει ικανοποιητικά τις επιλογές των «ηττημένων» και των «νικητών».

1.2 ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ

Το εν λόγω τηλεοπτικό παιχνίδι αποτελεί παραγωγή της Endemol και προβλήθηκε πρώτη φορά στην Ολλανδική τηλεόραση τον Δεκέμβριο του 2002. Σύντομα έγινε ιδιαίτερα δημοφιλές και «εξήχθη» σε δεκάδες άλλες χώρες. Στην Ελλάδα έφτασε στις αρχές Οκτωβρίου του 2006.

Το παιχνίδι αρχίζει με ένα σταθερό και γνωστό σύνολο 26 χρηματικών ποσών που κυμαίνονται μεταξύ 0.01€ και 500.000€, τα οποία περιέχονται σε ισάριθμες βάλιτσες με τυχαία διανομή. Μια βάλιτσα επιλέγεται από τον εκάστοτε παίκτη η οποία και παραμένει κλειστή μέχρι το τέλος του παιχνιδιού. Υπάρχει ο τραπεζίτης που προσπαθεί να αγοράσει την βάλιτσα του παίκτη μέσω της υποβολής προσφορών σε αυτόν. Οι παίκτες έχουν στη διάθεσή τους λιγοστά λεπτά για να αξιολογήσουν την προσφορά και

να αποφασίσουν την αποδοχή της ή μη. Μπορούν να συμβουλευθούν έναν φίλο ή έναν συγγενή που κάθονται κοντά τους, άρα οι αποφάσεις πολλές φορές λαμβάνονται από ένα ζεύγος ή μια ομάδα.

Ο τραπεζίτης συμπεριφέρεται με συνέπεια σύμφωνα με ένα σαφές σχέδιο. Τρεις απλές εμπειροτεχνικές μέθοδοι συνοψίζουν αυτό το σχέδιο: 1^{ος} Κανόνας: Οι προσφορές εξαρτώνται από την αξία των κλειστών βалиτσών: όταν τα χαμηλότερα (υψηλότερα) βραβεία αποβάλλονται, το μέσο υπόλοιπο βραβείο αυξάνεται (μειώσεις) και ο τραπεζίτης υποβάλλει μια καλύτερη (χειρότερη) προσφορά. 2^{ος} Κανόνας: Η προσφορά αρχίζει από έναν χαμηλό μέσο όρο ποσοστού (<10%) και αυξάνεται βαθμιαία σε 100%. Αυτή η στρατηγική χρησιμεύει προφανώς στην ενθάρρυνση των παικτών για να συνεχίσουν το παιχνίδι και για να αυξηθεί βαθμιαία ο ενθουσιασμός τους. 3^{ος} Κανόνας: Ο τραπεζίτης είναι γενναιόδωρος στους ηττημένους. Αυτό το σχέδιο είναι σύμφωνο με τις θεωρίες σημείου αναφοράς κινδύνου. Εάν ο τραπεζίτης που διεξάγει ένα παιχνίδι-επίδειξης αισθανθεί ότι η αποστροφή κινδύνου από την πλευρά του παίκτη μειώνεται μετά από μεγάλες απώλειες, διατηρεί το επίπεδο προσφορών χαμηλό αναγκάζοντας τον παίκτη να επιζητά όλο και υψηλότερη προσφορά και έτσι το παιχνίδι παραμένει διασκεδαστικό (για τους θεατές). Χρησιμοποιώντας τον ίδιο συλλογισμό, μπορούμε επίσης να αναμένουμε ένα ασφάλιστρο μετά από τα μεγάλα κέρδη αυτό, εντούτοις, δεν εμφανίζεται, ίσως επειδή με τα μεγάλα ποσά σε ενεργεία, το παιχνίδι είναι ήδη διασκεδαστικό.

1.3 ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ

Στοιχεία όπως το φύλο, η ηλικία, η εκπαίδευση, η καταγωγή, το επάγγελμα, η οικογενειακή κατάσταση και το εισόδημα (πέρα από το εμφανές: φύλο) αποκαλύπτονται συχνά σε μια συζήτηση εισαγωγής ή σε άλλες συνομιλίες κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού. Τα στοιχεία αυτά όμως δεν έχουν ιδιαίτερα σημαντική επεξηγηματική δύναμη στην ανάλυσή μας καθώς αποτελούν ψευδομεταβλητές. Παραδείγματος χάριν, κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού, ο παίκτης επιτρέπεται για να συσχεφτεί με τους φίλους, τα οικογενειακά μέλη ή το σύζυγό της, και επομένως οι αποφάσεις σε αυτό το παιχνίδι λαμβάνονται ουσιαστικά από ένα ζεύγος ή μια ομάδα. Πως λοιπόν θα δηλώσουμε ότι ο παίκτης Γιάννης που είναι 29 ετών, μεγάλωσε στην Αθήνα και εργάζεται σε Εμπορική Επιχείρηση, έλαβε την απόφαση Α - όταν την συγκεκριμένη επιλογή πρότεινε η ξαδέλφη του Αλεξάνδρα, 37 ετών, που μεγάλωσε και διαμένει στην Κρήτη είναι παντρεμένη και ασχολείται περιστασιακά με την οικογενειακή επιχείρηση παραγωγής ελαιολάδου; Ποια είναι σε αυτή την περίπτωση τα χαρακτηριστικά του λήπτη της απόφασης;

Στην ανάλυση που ακολουθεί έχει χρησιμοποιηθούν δύο μόνο ψευδομεταβλητές, το φύλο και η ηλικία, καθώς η συσχέτιση περισσότερων τέτοιων μεταβλητών δεν θα οδηγούσε σε αληθή αποτελέσματα. Τα δεδομένα που θεωρήθηκαν σημαντικά είναι: α) το επίπεδο αποδοχής μιας χρηματικής προσφοράς σε σχέση με τα εναπομένονα ενεργά χρηματικά έπαθλα και την χρησιμότητα που απολαμβάνει ο παίκτης και β) η αντιδιαστολή του καλύτερου σεναρίου για τον «χαμένο παίκτη» και του χειρότερου σεναρίου για το «κερδισμένο», έτσι ώστε να εξεταστεί η διεξαγωγή ή μη «Δίκαιου Παιχνιδιού».

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην ανάλυση που ακολουθεί χρησιμοποιήθηκε δείγμα 101 παικτών, 51 ανδρών και 50 γυναικών, το οποίο αποτελεί το σύνολο του πληθυσμού των παικτών για την τηλεοπτική χρονιά 2006-2007. Η ηλικία των παικτών κυμαίνεται μεταξύ των 18 και 76 ετών και κατανέμεται σε 6 ηλικιακές βαθμίδες (ΠΙΝΑΚΑΣ II). Η επιλογή των ηλικιακών βαθμίδων έγινε βάσει των αρχών του marketing, καθώς η κάθε κατηγορία (target group) παρουσιάζει διαφορετικά χαρακτηριστικά ως προς τον ορισμό, την κατανομή και την ιεράρχηση των αναγκών, διαφορετικό επίπεδο αντίληψης και επεξεργασίας τους, καθώς και διαφορετική αντίληψη και αντιμετώπιση του κινδύνου (risk perception and management). Την μεγαλύτερη «αυτόνομη» αγοραστική δύναμη έχει το δεύτερο γκρουπ καθώς στο σύνολό του αποτελείται από άτομα που έχουν δικό τους εισόδημα και επιλέγουν τα ίδια (όχι γονείς ή παιδιά αυτών) τον τρόπο κατανομής του.

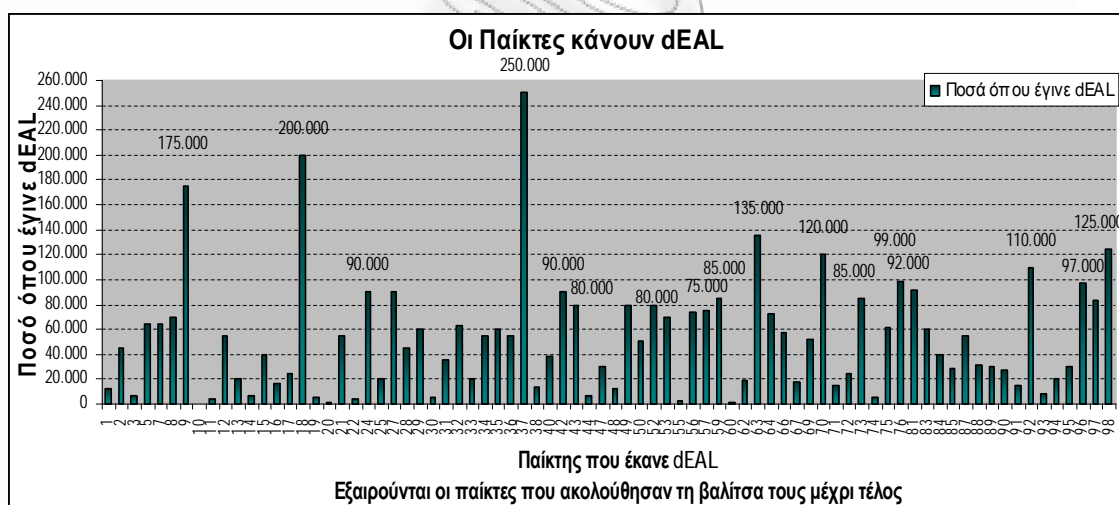
ΠΙΝΑΚΑΣ II: ΔΙΑΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΠΑΙΚΤΩΝ ΣΕ 6 ΗΛΙΚΙΑΚΕΣ ΟΜΑΔΕΣ

AGE GROUP	AGES IN GROUP	NO OF PLAYERS	% TOTAL
1	18-25	13	13,98%
2	26-35	56	60,22%
3	36-45	9	9,68%
4	46-55	3	3,23%
5	56-65	8	8,60%
6	67+	4	4,30%
AGE SAMPLE:		93	
NOT AVAILABLE AGE:		8	

Η επεξεργασία των στοιχείων έγινε με την χρήση των στατιστικών προγραμμάτων Excel και SPSS. Αρχικά θα διαχωρίσουμε τους παίκτες σε δύο κατηγορίες: α) παίκτες που έκαναν deal και β) παίκτες που δεν δέχτηκαν κάποια προσφορά και συνέχισαν μέχρι τέλος για να κερδίσουν το περιεχόμενο της βαλίτσας τους.

Στο ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ I που ακολουθεί παρουσιάζονται οι 78 παίκτες που δέχτηκαν μια προσφορά του τραπεζίτη. Υπολείπονται 22 παίκτες που συνέχισαν μέχρι τέλος και 1 παίκτης που δέχτηκε την προσφορά «περιεχόμενο της βαλίτσας του επί τρία».

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ I: ΟΙ ΠΑΙΚΤΕΣ ΑΠΟΔΕΧΟΝΤΑΙ ΜΙΑ ΠΡΟΣΦΟΡΑ (Γ4-Γ9)



Εδώ παρατηρούμε ότι κατά μέσο όρο οι παίκτες αποδέχονται μια προσφορά ύψους 52.969 €. Η μέγιστη προσφορά είναι τα 250.000€ και η ελάχιστη τα 100€, τα ποσά αυτά όμως παρουσιάζονται από μια μόνο φορά και αφορούν σε ιδιαίτερες περιπτώσεις καθώς οι παίκτες που τα δέχτηκαν είχαν κατά περίπτωση μόνο πολύ μεγάλα ποσά ή μόνο πολύ πολύ μικρά γι' αυτό και δεν είναι αντιπροσωπευτικά.

Average	45.556€
Max	125.000€
Min	1.250 €
Mode	55.000€
St.Deviation	32.554€

Αφαιρώντας λοιπόν από το δείγμα μας τις προσφορές που χαρακτηρίζονται ως outliers καθώς είναι ή πολύ υψηλές ή πολύ χαμηλές (>150.000€ και <100€) παρατηρούμε πως η μέση αποδεκτή προσφορά είναι τα 44.556€ και η επικρατούσα τα 55.000€ με απόκλιση από το ΜΟ τα 32.554€

2.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΕΡΔΩΝ

Η ανάλυση των ποσών που κερδήθηκαν από το παιχνίδι θα εφαρμοστεί σε ολόκληρο το δείγμα, θα συμπεριλάβουμε δηλαδή τους γύρους r4-r10.

ΠΙΝΑΚΑΣ III: STATISTICS ΚΕΡΔΩΝ

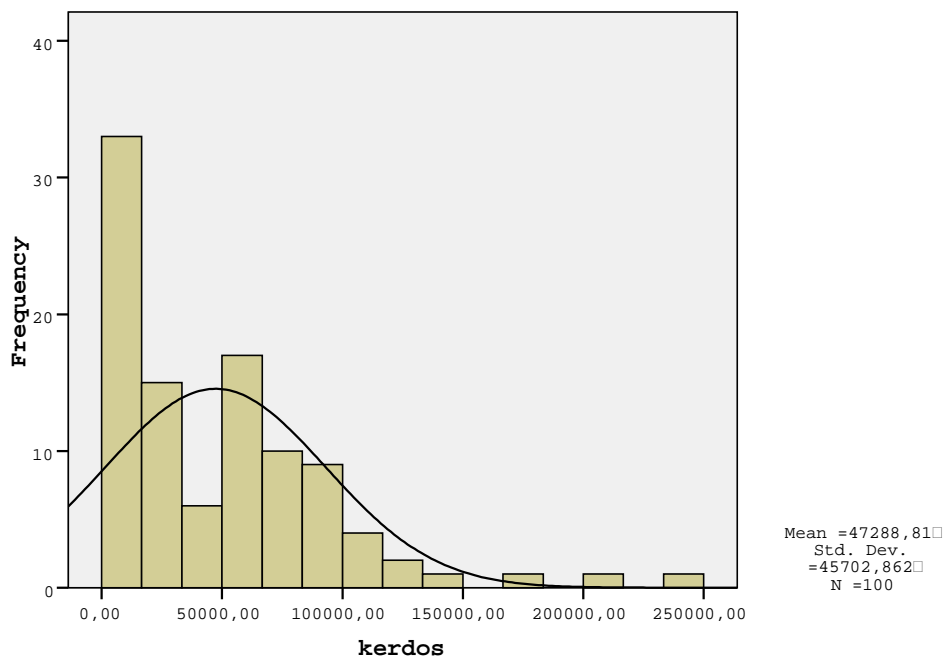
N	Valid	100
	Missing	1
Mean		47.288,8121
Mode		55.000,00
Std. Deviation		45.702,86201
Variance		2088751596,143
Skewness		1,553
Std. Error of Skewness		,241
Kurtosis		3,844
Std. Error of Kurtosis		,478
Range		249.999,99
Minimum		,01
Maximum		250.000,00
Percentiles 25		8.500
	50	39.500
	75	74.750

Παρατηρούμε ότι κατά μέσο όρο το ποσό που κερδήθηκε στο παιχνίδι είναι 47.289€ σε δείγμα 100 παρατηρήσεων καθώς υπάρχει και μια «περιφραστική προσφορά» που έγινε δεκτή, με ελάχιστο το 1 λεπτό και μέγιστο το ποσό των 250.000€ Η επικρατούσα τιμή είναι 55.000€ καθώς το ποσό αυτό κερδήθηκε 5 φορές. Η συγκέντρωση/απομάκρυνση των στατιστικών δεδομένων γύρω

γύρω από την μέση τιμή σε απόλυτο αριθμό η τυπική απόκλιση είναι 45.703€ Το 50% των παρατηρήσεων συγκεντρώνεται μέχρι το ποσό 39.500€ ενώ μόλις το 25% αυτών εμφανίζεται μεγαλύτερο των 74.750€ Να σημειωθεί εδώ ότι το μεγαλύτερο δυνητικό κέρδος είναι τα 500.000€ το οποίο δεν έχει σημειωθεί ακόμη στο παιχνίδι. Κέρδη μεταξύ των 150.000€ και των 250.000€ που αποτελούν την μεγαλύτερη ως τώρα κερδηθείσα κατηγορία σημειώθηκαν 3 φορές (2,97%). Ερμηνεύοντας το μέγεθος της ασυμμετρίας (συμμετρική είναι η κατανομή όπου $skewness \approx 0$) συμπεραίνουμε πως η κατανομή μας παρουσιάζει εντονότατη θετική (δεξιά) ασυμμετρία. Από το παρακάτω Ιστόγραμμα συχνοτήτων διαφαίνεται επίσης ξεκάθαρα ότι την κατανομή των κερδών κάθε άλλο παρά κανονική θα τη χαρακτηρίζαμε.

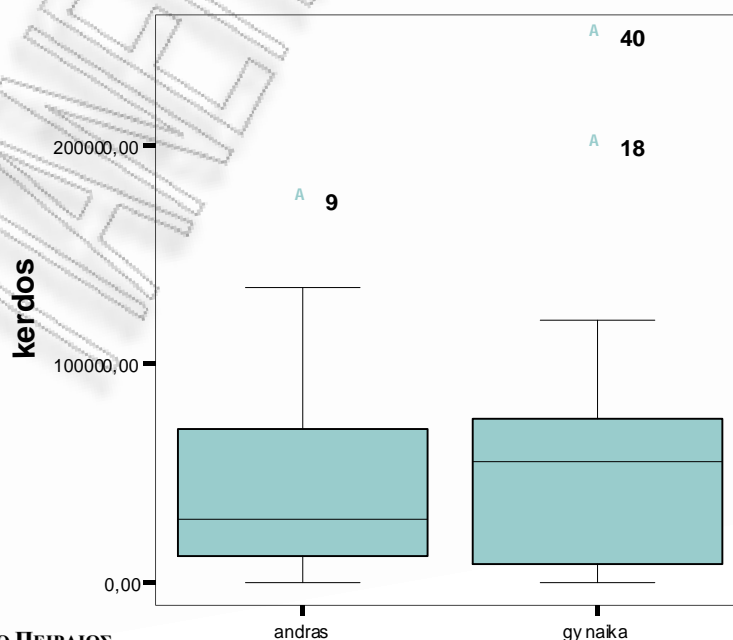
Histogram

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΙΙ: ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΚΕΡΔΗΘΕΝΤΩΝ ΠΟΣΩΝ



Ας εξετάσουμε την σχέση μεταξύ του κέρδους και του φύλου που το επέλεξε. Η ανάλυση θα γίνει βάση του διαγράμματος boxplot. Η ποσοτική μεταβλητή «κέρδος» στο σύνολό της διαχωρίζεται από την ποιοτική μεταβλητή «φύλο» σε δύο στήλες. Το κάθε ορθογώνιο πλαίσιο απεικονίζει το 50% των μεσαίων παρατηρήσεων (δηλαδή τα τεταρτημόρια Q_2 & Q_3) ενώ τα άκρα της επεκταμένης γραμμής του πλαισίου αντιστοιχούν στην μέγιστη και ελάχιστη κατά φύλο παρατήρηση. Το πλαίσιο που περιλαμβάνει τα κέρδη των ανδρών βρίσκεται σε ελάχιστα χαμηλότερη θέση από αυτό των γυναικών. Τα ελάχιστα σημεία τους είναι ίδια ενώ το μέγιστο των ανδρών είναι κατά υψηλότερο των γυναικών. Στις στήλες και των δύο φύλων παρουσιάζονται ακραίες τιμές τις οποίες δεν θα λάβουμε υπόψη για την διεξαγωγή συμπερασμάτων. Η έντονη γραμμή μέσα στο πλαίσιο αντιστοιχεί στην διάμεσο των παρατηρήσεων η οποία είναι υψηλότερη για τις γυναίκες. Παρατηρούμε ότι στις γυναίκες η γραμμή αυτή βρίσκεται πάνω από την μέση του πλαισίου ενώ στους άνδρες είναι πιο κάτω άρα οι παρατηρήσεις των γυναικών που είναι πάνω από την διάμεσο είναι σε αριθμητικό μέγεθος (όχι ποσότητα) μεγαλύτερες από αυτές που βρίσκονται κάτω από αυτή.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΙΙΙ: BOX PLOT ΚΕΡΔΗΘΕΝΤΩΝ ΠΟΣΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΚΑΘΕ ΦΥΛΟ



Παρά τις μικρές διαφοροποιήσεις που σημειώθηκαν δεν παρουσιάζονται σημαντικές μεταβολές στα κέρδη που να οφείλονται στο φύλο του λήπτη της απόφασης.

Συμπεράναμε μέχρι τώρα πως η κατανομή των κερδών δεν είναι κανονική. Θα ήταν ιδιαίτερα επιπόλαιο όμως να κρίνουμε την συγκεκριμένη κατανομή το δείγμα που εξετάζουμε. Αφενός γιατί το δείγμα (101 παρατηρήσεων) είναι μικρό σε σχέση με την πληθώρα των πιθανών εκβάσεων του κάθε παιχνιδιού (κερδών) και αφετέρου γιατί στην ουσία το δείγμα δεν είναι «ώριμο». Αυτό έγκειται στο γεγονός ότι οι παίκτες που εξετάζουμε είναι οι πρώτοι παίκτες που λαμβάνουν μέρος στο παιχνίδι άρα τους λείπει σημαντική πληροφόρηση με την έννοια της εμπειρίας άρα ο παράγοντας τύχη κατέχει σημαντικότερη θέση στην διαδικασία λήψης αποφάσεων. Εκτιμώ πως αν οι παρατηρήσεις μας αφορούσαν σε μια τριετία ή ακόμη και σε ένα έτος, αρκεί αυτό να μην ήταν το πρώτο, θα ακολουθούσαν κανονική κατανομή και θα μπορούσαμε να προβούμε σε ασφαλέστερα συμπεράσματα. Άλλωστε όλα τα φυσικά μεγέθη σε βάθος χρόνου, δεν ακολουθούν κανονική κατανομή;

Στο κεφάλαιο που ακολουθεί θα εξετάσουμε από τι μπορεί να επηρεάζεται το κερδηθέν ποσό με βάση κάθε φορά ένα διαφορετικό σημείο αναφοράς (prior outcomes effect, utility, stop round).

Από τις αναλύσεις αυτές προκύπτει ότι η ηλικία και το φύλο είναι μεταβλητές οι οποίες δεν συσχετίζονται την λήψη μιας απόφασης. Πόσο λογικό όμως είναι αυτό; Όπως αναφέρουμε και στην ενότητα περιγραφής των εξεταζόμενων μεταβλητών υπάρχει αδυναμία καθορισμού των πραγματικών χαρακτηριστικών του λήπτη της απόφασης.

Ποιά θα ήταν όμως η απάντηση στο ερώτημα ύπαρξης ή μη συσχέτισης μεταξύ δημογραφικών χαρακτηριστικών και συμπεριφοράς στο παιχνίδι αν μπορούσε να εξαχθεί ένας «σταθμισμένος λήπτης απόφασης»; Αν δηλαδή μετά από παρατήρηση των επεισοδίων υπολογίζαμε/σταθμίζαμε την συμμετοχή στην κάθε απόφαση ατόμων με διαφορετικά χαρακτηριστικά (συγγενών); Τα συμπεράσματά μας θα ήταν σίγουρα διαφορετικά και θα πλησίαζαν περισσότερο την πραγματικότητα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΩΝ ΠΑΙΚΤΩΝ & ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΟΥΣ

3.1 THE PRIOR OUTCOMES EFFECT

3.1.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

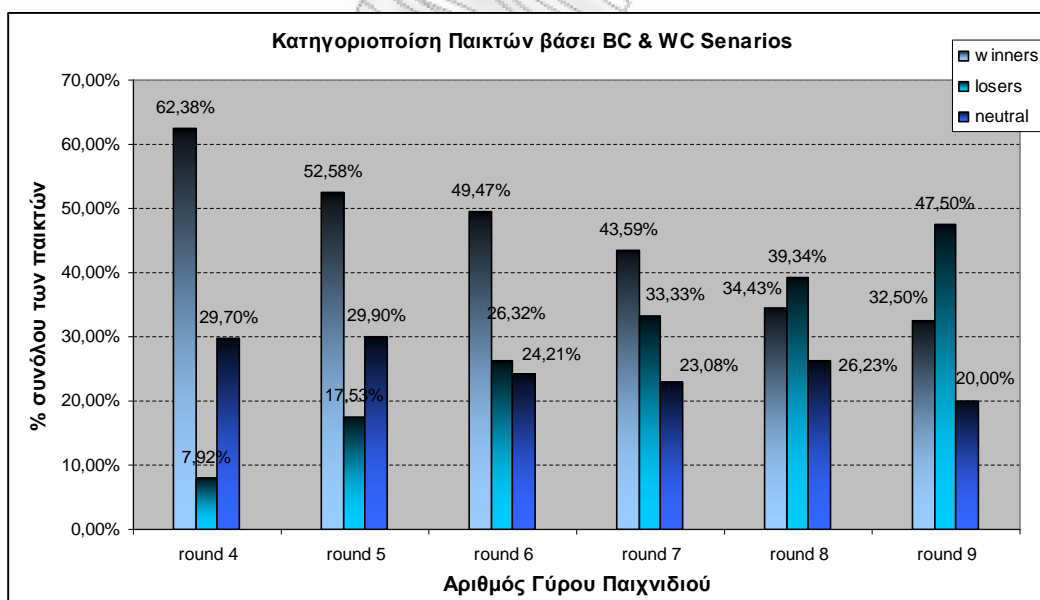
Η ανάλυση της επίδρασης των προηγούμενων αποτελεσμάτων στην τελική απόφαση αποδοχής μιας προσφοράς βάση του Best Case Scenario BC και του Worst Case Scenario WC διαφαίνεται στον ΠΙΝΑΚΑ ΙΙΙ.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙV: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ BEST CASE SCENARIO & WORST CASE SCENARIO

Sum	Συνολικό Ποσό που απομένει στο παιχνίδι
No of Remaining Suitcases in r (n_r)	Αριθμός βαλιτσών που απομένουν στο παιχνίδι
Average of Remaining "Potential Prize" (\bar{X}_r)	Μέσο Πιθανό Χρηματικό Έπαθλο
Lowest Remaining Prize (n_r^{\min})	Ελάχιστο Πιθανό Χρηματικό Έπαθλο
Highest Remaining Prize (n_r^{\max})	Μέγιστο Πιθανό Χρηματικό Έπαθλο
BC_r	Μέσο Πιθανό Χρηματικό Έπαθλο Βάση του Best Case Scenario
WC_r	Μέσο Πιθανό Χρηματικό Έπαθλο Βάση του Worst Case Scenario
Bank Offer %	Προσφορά σε σχέση με το \bar{X}_r
1/3 Average BC_r	Κριτήριο χαρακτηρισμού παικτών βάση του BC_r
2/3 Average WC_r	Κριτήριο χαρακτηρισμού παικτών βάση του WC_r
Labeling BC_r	“Loser” αν $BC_{r, \text{παίκτη}} < 1/3$ του BC_r όλων των παικτών του γύρου r
Labeling WC_r	“Winner” αν $WC_{r, \text{παίκτη}} > 2/3$ του WC_r όλων των παικτών του γύρου r
Labeling Neutral	“Neutral” αν δεν ισχύει καμία από τις ανωτέρω συνθήκες

Η διαδικασία ακολουθήθηκε για κάθε γύρο όπου οι παίκτες δέχτηκαν την προσφορά του τραπεζίτη (r=4,5,6,7,8,9) και το αποτέλεσμα της είναι ο διαχωρισμός των παικτών σε 3 κατηγορίες. Η διάκριση σκοπό έχει την εξήγηση της συμπεριφοράς του εκάστοτε παίχτη (deal/ no deal) καθώς παρατηρείται διαφοροποίηση του επιπέδου ανάληψης ρίσκου ανάλογα με την έκβαση των προηγούμενων γύρων. Διαφορετικά αντιδρά ο παίκτης αν στον προηγούμενο ή στους προηγούμενους γύρους έχει απαλλαγεί από μικρά ή από μεγάλα ποσά. Ο χαρακτηρισμός «winner», «loser» ή «neutral» αποδίδεται συγκριτικά στο σύνολο των 101 παικτών. Τα αποτελέσματα για κάθε γύρο παρουσιάζονται στο διάγραμμα που ακολουθεί:

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ IV: ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΠΑΙΚΤΩΝ ΑΝΑ ΓΥΡΟ ΒΑΣΕΙ BC & WC



3.1.2 ΑΝΑΛΥΣΗ

Για την ανάλυση της επιρροής των προηγούμενων αποτελεσμάτων, αρχικά θα ορίσουμε την διάκριση μεταξύ των καταστάσεων του παιχνιδιού όπου οι παίκτες χαρακτηρίζονται

«νικητές» ή «ηττημένοι». Εν συνεχεία θα αναλύσουμε τις αποφάσεις που λαμβάνει η κάθε κατηγορία. Η ακολουθούμενη μέθοδος κατηγοριοποίησης λαμβάνει υπόψη την ελαχιστοποίηση του ρίσκου (downside risk) και την βελτιστοποίηση της θετικής απόδοσης (upside potential) κάθε φορά που λαμβάνεται μια απόφαση απόρριψης της προσφοράς του τραπεζίτη. Θεωρούμε τον διαγωνιζόμενο ως «χαμένο» όταν το μέσο έπαθλο που απομένει (average remaining prize) μετά το άνοιγμα μιας βαλίτσας είναι χαμηλό ακόμη και αν το best-case σενάριο, το οποίο αποκλείει το ελάχιστο χρηματικό έπαθλο, συμβεί. Χρησιμοποιώντας το \bar{x}_r ως τον τρέχοντα μέσο, το μέσο έπαθλο που απομένει με βάση το best-case (BC) σενάριο δίδεται από τον τύπο:

$$BC_r = \frac{n_r \bar{x}_r - x_r^{\min}}{n_r - 1} \quad (1)$$

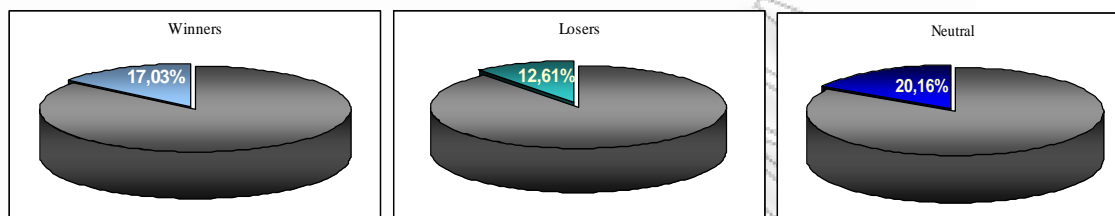
Όπου n_r ο αριθμός των βαλιτσών που απομένουν στον γύρο του παιχνιδιού $r = 1, 2, \dots, 9$ και x_r^{\min} το ελάχιστο έπαθλο που έχει μείνει.

Ομοίως οι «νικητές» κατηγοριοποιούνται από το μέσο βραβείο που έχει απομείνει στο παιχνίδι αφού έχει εξλειφθεί το μέγιστο ποσό κατά το worst-case σενάριο. Η σχετική συνάρτηση δίνεται από τον τύπο:

$$WC_r = \frac{n_r \bar{x}_r - x_r^{\max}}{n_r - 1} \quad (2)$$

Όπου x_r^{\max} το μέγιστο έπαθλο που έχει μείνει. Χαρακτηρίζουμε τον συμμετέχοντα σε ένα δεδομένο γύρο χαμένο, αν το BC ανήκει στο χειρότερο $\frac{1}{3}$ του γύρου αυτού, και κερδισμένο αν αν το WC ανήκει στο καλύτερο $\frac{1}{3}$. Οι περιπτώσεις που δεν ικανοποιούν κάποια από τις προαναφερθείσες συνθήκες χαρακτηρίζονται «ουδέτερες».

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ V: ΠΟΣΟΣΤΟ ΤΗΣ ΚΑΘΕ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ ΠΟΥ ΣΤΑΜΑΤΑΕΙ ΤΟ ΠΑΙΧΝΙΔΙ (ΚΑΝΕΙ DEAL)



Στα διαγράμματα παρουσιάζεται η επίδραση των προηγούμενων αποτελεσμάτων στη συμπεριφορά επιλογής των παικτών. Παρατηρούμε ότι, έναντι στους αγωνιζομένους που είναι στην ουδέτερη κατηγορία (neutral), και οι νικητές (winners) και οι ηττημένοι (losers) έχουν μια ισχυρότερη τάση να συνεχίσουν το παιχνίδι (χαμηλά ποσοστά deal). Ενώ 20,16% όλων των επιλογών "deal or no deal" στην ουδέτερη ομάδα είναι "deal", το ποσοστό "deal" είναι 17% για τους νικητές και μόλις 12,61% για τους ηττημένους.

Το χαμηλό ποσοστό "διαπραγμάτευσης" για τους ηττημένους δηλώνει ότι η αποστροφή κινδύνου μειώνεται όταν οι παίκτες ήταν άτυχοι στην επιλογή των βαλιτσών που ανοίγουν. Στην πραγματικότητα, οι ισχυροί ηττημένοι στο δείγμα μας παρουσιάζουν μια συμπεριφορά όπου επιδιώκουν τον κίνδυνο (risk-seeking behavior) εν όψει την μελλοντικής μέγιστης απόδοσης. Αποτέλεσμα αυτού είναι η απόρριψη προσφορών ο οποίες είναι υψηλότερες του μέσου υπόλοιπο επάθλου (Average Remaining Potential Prize - \bar{x}).

Εν μέρει αυτό ερμηνεύεται και από τα μικρότερα ποσά που αντιμετωπίστηκαν από τους ηττημένους και την χαμηλότερη αποστροφή κινδύνου για τέτοια ποσά ή την

αυξανόμενη σχετική αποστροφή κινδύνου (IRRA³⁴). Αν τα ποσά εξηγούσαν την χαμηλή αποστροφή κινδύνου των ηττημένων, θα αναμέναμε μια υψηλότερη αποστροφή κινδύνου για τους νικητές. Εντούτοις, η αποστροφή κινδύνου φαίνεται να μειώνεται όταν οι αγωνιζόμενοι είναι τυχεροί (νικητές) και εξακολουθούν να βγάζουν εκτός παιχνιδιού βάλιτσες με μικρά ποσά. Το ποσοστό "deal" για τους νικητές είναι μικρότερο από το αντίστοιχο της ουδέτερης ομάδας.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι, το ίδιο συμπέρασμα προκύπτει από ανάλογες μετρήσεις που έγιναν σε τρεις χώρες³⁵. Στις χώρες αυτές τα ποσοστά των νικητών και των χαμένων που αποδέχονται την προσφορά του τραπεζίτη είναι μικρότερα από το ποσοστό των ουδέτερων παικτών που προβαίνουν στην αντίστοιχη ενέργεια. Με το συμπέρασμα αυτό φαίνεται να συμφωνεί και η Ελλάδα, αν και η ανάλυσή μας δεν στηρίζεται σε διαχρονικά αποτελέσματα καθώς τα δεδομένα αφορούν σε μία μόνο τηλεοπτική χρονιά.

Το συμπέρασμα είναι ότι οι προγενέστερες εκβάσεις είναι ένας σημαντικός καθοριστικός παράγοντας της αποδοχής ή μη υψηλού κινδύνου κατά την απόφαση αποδοχής της εκάστοτε προσφοράς. Αυτό είναι ασυμβίβαστο με την παραδοσιακή θεωρία της αναμενόμενης χρησιμότητας, κατά την οποία οι προτιμήσεις για ένα δεδομένο πρόβλημα επιλογής δεν εξαρτώνται από την πορεία που μεσολαβεί μέχρι το υποκείμενο της απόφασης να φτάσει στο πρόβλημα επιλογής. Αντιθέτως, η εξαρτώμενη από την πορεία απόφαση (path-dependence) προκύπτει από την θεωρία προοπτικής. Η

³⁴ IRRA: Increasing Relative Risk Aversion

³⁵ Post T., Assem M., Baltussen G., Thaler R., Decision making under risk in a large-payoff game show, Ανάλυση για Ολλανδία, ΗΠΑ & Γερμανία 2002-2007.

χαμηλή αποστροφή κινδύνου μετά από ατυχείς επιλογές μας θυμίζει το “break-even effect” όπου ο λήπτης της απόφασης προτίθεται να διατρέξει υψηλό κίνδυνο για να αντισταθμίσει προηγούμενες απώλειες. Ομοίως, το σχετικά χαμηλό ποσοστό αποδοχής μιας προσφοράς για τους νικητές είναι σύμφωνο με το “house-money effect” όπου παρουσιάζεται χαμηλή αποστροφή κινδύνου μετά από προηγούμενα κέρδη.

Η ανωτέρω ανάλυση των ποσοστών “deal” είναι μάλλον “ακατέργαστη” καθώς δεν διευκρινίζει ένα ρητό πρότυπο της επικίνδυνης επιλογής και δεν υπολογίζει τις ακριβείς επιλογές (προσφορές τραπεζίτη και χρηματικά ποσά που απομένουν) που αντιμετωπίζονται από τους παίκτες. Ακόμη σημειώνεται ότι στην συγκεκριμένη ανάλυση δεν αντιπαραβάλλεται η συμπεριφορά των παικτών με την ηλικία ή το φύλο τους καθώς η κατηγοριοποίησή τους βασίζεται στην έκβαση του κάθε προηγούμενου γύρου με σημείο αναφοράς το σύνολο των παικτών και όχι τον εκάστοτε παίκτη.

3.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕΣΩ ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΩΝ

3.2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η θεωρία αναμενόμενης χρησιμότητας έχει κυριαρχήσει στην ανάλυση της λήψης αποφάσεων που εμπεριέχουν ρίσκο. Αποτελεί ένα κανονιστικό μοντέλο ορθολογικής επιλογής και εφαρμόζεται ευρέως ως το πλέον αποδεκτό περιγραφικό πρότυπο της οικονομικής συμπεριφοράς.

Η λήψη αποφάσεων υπό συνθήκες κινδύνου αποτελεί στην ουσία μια επιλογή από μέρους των παικτών μεταξύ προσδοκίων και ανάληψης ρίσκου. Μια προσδοκία

$(x_1, p_1; \dots; x_n, p_n)$, συνδέει το αποτέλεσμα x_1 με την πιθανότητα p_1 να αποκτηθεί (όπου: $p_1 + p_2 + \dots + p_n = 1$). Η εφαρμογή της θεωρίας αναμενόμενης χρησιμότητας στην επιλογή μεταξύ προσδοκιών βασίζεται στο παρακάτω αξίωμα:

$$\text{Expectation: } U(x_1, p_1; \dots; x_n, p_n) = p_1 u(x_1) + \dots + p_n u(x_n)$$

3.2.2 ΑΝΑΛΥΣΗ

Στην ανάλυση των αποφάσεων των παικτών θα χρησιμοποιηθεί το υπόδειγμα της αναμενόμενης χρησιμότητας για να εξετάσουμε το επίπεδο αποδοχής κινδύνου των παικτών. Ο εκάστοτε παίκτης μετά από κάθε προσφορά του τραπεζίτη καλείται να αποφασίσει αν θα δεχτεί το προσφερόμενο ποσό (σίγουρα χρήματα $p=1$) ή αν θα συνεχίσει να παίζει με στόχο ένα υψηλότερο επίπεδο πλούτου. Στην περίπτωση απόρριψης της προσφοράς η πιθανότητα να κερδίσει ο παίκτης κάποιο από το/τα μεγαλύτερα της προσφοράς ποσά είναι αριθμός μεγαλύτερων ποσών προς τον αριθμό του συνόλου των ποσών που απομένουν.

Ο διαχωρισμός των παικτών σε «risk seekers» και «risk averters» προκύπτει από την σύγκριση της χρησιμότητας που απολαμβάνει ο κάθε παίκτης από το προσφερόμενο ποσό και το μέσο αναμενόμενο πιθανό κέρδος στην περίπτωση που συνεχίζει το παιχνίδι. Άρα:

Risk averter: Χαρακτηρίζεται ο παίκτης που επιλέγει να αποδεχτεί μια προσφορά ενώ ο μέσος όρος των ενεργών ποσών στο παιχνίδι είναι μεγαλύτερος από την προσφορά αυτή. Φοβούμενος ο παίκτης ότι ίσως δεν καταφέρει να «απομονώσει» τις σωστές βαλίτσες, απορρίπτει μια επόμενη μεγαλύτερη προσφορά η οποία είναι πιθανή. Η

χρησιμότητα λοιπόν του σίγουρου ποσού είναι μεγαλύτερη για αυτή την κατηγορία παικτών από την χρησιμότητα του μέσου ποσού μου απομένει, το οποίο όμως σε απόλυτο αριθμό είναι μεγαλύτερο.

Risk Seeker: Χαρακτηρίζεται ο παίκτης που έκανε deal τη στιγμή που η προσφορά του τραπεζίτη ήταν μεγαλύτερη από το μέσο ενεργό ποσό, καθώς αυτό υποδηλώνει ότι έλαβε την μέγιστη χρησιμότητα και δεν συμβιβάστηκε με κάτι μικρότερο αυτής.

Για παράδειγμα ας παρακολουθήσουμε την περίπτωση του παίκτη Νο7, είναι άνδρας που ανήκει στο δεύτερο ηλικιακό γκρούπ και αποδέχτηκε την προσφορά του τραπεζίτη ενώ τα δεδομένα εκείνη την στιγμή ήταν τα παρακάτω:

ΠΙΝΑΚΑΣ V: ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΤΟΥ ΠΑΙΚΤΗ Νο 7

65.000,00 €	Προσφορά που έγινε Δεκτή
7.500,00 €	Ποσά Ενεργά στο παιχνίδι
100.000,00 €	
75.000,00 €	
5,00 €	
300.000,00 €	
482.505,00 €	Συνολικό Ποσό ενεργό στο παιχνίδι
0,20	Πιθανότητα P (1/5)
96.501,00 €	P * Συνολικό Ποσό

Ο παίκτης αυτός χαρακτηρίζεται ως «risk averter» καθώς η χρησιμότητα των 65.000€ είναι μεγαλύτερη από την προσδοκώμενη χρησιμότητα των 96.501€

ΔΗΛΑΔΗ:

$$U(6.500) > 0,20u(7.500) + 0,20u(100.000) + 0,20u(75.000) + 0,20u(5) + 0,20u(300.000).$$

Ακόμη παρατηρείται ότι ο συγκεκριμένος παίκτης είχε 3/5 πιθανότητα να κερδίσει

μεγαλύτερο της προσφοράς ποσό και 2/5 πιθανότητα να κερδίσει κάτι μικρότερο. Επειδή όμως η σειρά με την οποία θα ανοίξουν οι επόμενες βαλίτσες παίζει καθοριστικό ρόλο το κριτήριο αυτό δεν κρίνεται ασφαλές. Ως μέτρο σύγκρισης χρησιμοποιείται το συνολικό ποσό που απομένει σταθμισμένο με την πιθανότητα $p=1/\text{αριθμό βαλιτσών}$ καθώς αυτό το ποσό καθορίζει και την επόμενη προσφορά που θα δεχτεί ο παίκτης εφόσον συνεχίσει.

Η ανωτέρω ανάλυση μας δίνει τα κάτωθι αποτελέσματα (ΠΙΝΑΚΑΣ V) για το σύνολο των παικτών. Παρατηρούμε ότι κατά συντριπτική πλειοψηφία 75,25% οι παίκτες που εξετάζουμε παρουσιάζουν αποστροφή προς τον κίνδυνο. Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι από τους παίκτες που επιλέγουν να ρισκάρουν (25 άτομα) το 88% (22 άτομα) χαρακτηρίζονται «risk lover by default» και μόλις 3 άτομα από αυτούς θεωρούνται «Risk lover». Η διάκριση μεταξύ των risk seekers γίνεται βάσει της «αυθαίρετης» παραδοχής ότι τα άτομα που επιλέγουν να ακολουθήσουν τη βαλίτσα τους μέχρι το τέλος επιζητούν τον κίνδυνο, ανεξαρτήτως του κατά πόσον οι επιλογές που προηγήθηκαν ήταν ή όχι επικίνδυνες. Θέλω σε αυτό το σημείο να διευκρινίσω ότι ο εκάστοτε χαρακτηρισμός αποδίδεται λαμβάνοντας υπόψη την χρησιμότητα που απολαμβάνει ο παίκτης στον γύρο που επιλέγει να σταματήσει και όχι κατά τη συνολική πορεία μέχρι εκεί, τις χρησιμότητες δηλαδή που απέρριψε.

ΠΙΝΑΚΑΣ VI: ΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΠΑΙΚΤΩΝ ΑΠΕΝΑΝΤΙ ΣΤΟΝ ΚΙΝΔΥΝΟ

NO OF PLAYERS	RISK ATTITUDE	% OF TOTAL
76	risk averter	75,25%
3	Risk lover	24,75%
22	risk lover by default	
101	Number of players	

Ας εξετάσουμε τώρα το κατά πόσον η ηλικία και το φύλο επηρεάζουν την αντιμετώπιση του κινδύνου.

ΠΙΝΑΚΑΣ VII: ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΗΣ ΣΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΠΑΙΚΤΩΝ ΑΠΕΝΑΝΤΙ ΣΤΟΝ ΚΙΝΔΥΝΟ ΣΕ ΚΑΘΕ ΗΛΙΚΙΑΚΟ ΓΚΡΟΥΠ

AGE GROUP	AGES IN GROUP	No OF PLAYERS	% TOTAL	RISK LOVERS	% TOTAL	% GROUP	RISK AVERTERS	% TOTAL	% GROUP
1	18-25	13	13,98%	4	4,30%	30,77%	9	9,68%	69,23%
2	26-35	56	60,22%	11	11,8%	19,6%	45	48,3%	80,36%
3	36-45	9	9,68%	5	5,38%	55,56%	4	4,30%	44,44%
4	46-55	3	3,23%	0	0,00%	0,00%	3	3,23%	100,00%
5	56-65	8	8,60%	1	1,08%	12,50%	7	7,53%	87,50%
6	67+	4	4,30%	2	2,15%	50,00%	2	2,15%	50,00%
AGE SAMPLE:		93							
N/A AGE:		8							

Από τον ανωτέρω πίνακα διαφαίνεται η ύπαρξη διαφοροποίησης μεταξύ της αντιμετώπισης του κινδύνου (επιδίωξη ή αποστροφή) και της ηλικιακής ομάδας. Παρατηρούμε δηλαδή πως οι ηλικίες 26-35 επιδιώκουν το ρίσκο κατά 19,6% και τον αποστρέφονται κατά 80,36%. Με δεδομένο όμως το συγκριτικά μικρό δείγμα 56 παρατηρήσεων (60,22% του συνόλου) θα προχωρήσουμε σε περαιτέρω ανάλυση.

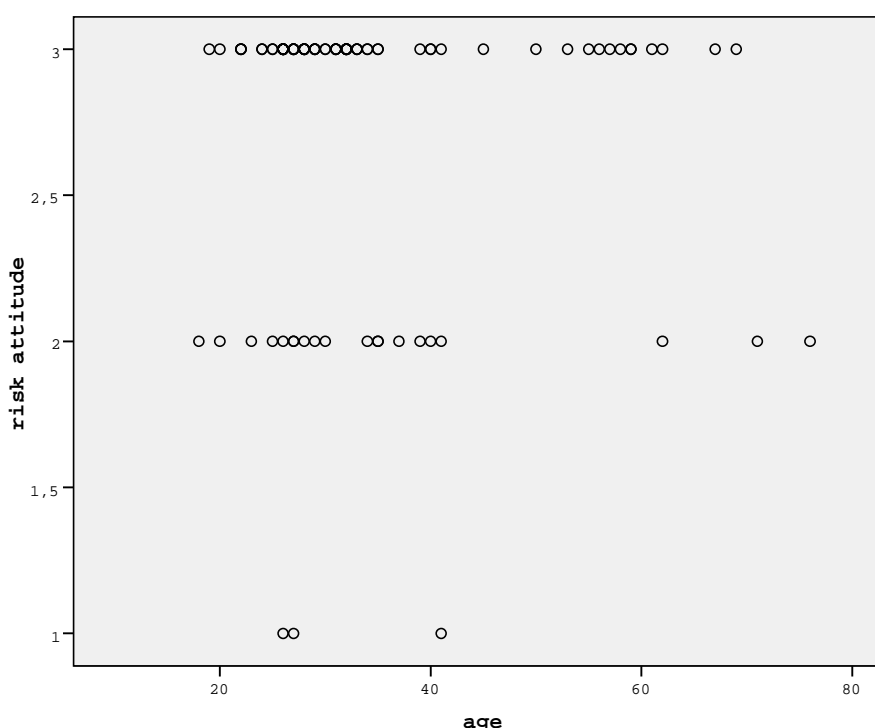
ΠΙΝΑΚΑΣ VIII: CORRELATION RISK ATTITUDE * AGE

		risk attitude	age
risk attitude	Pearson Correlation	1	-,013**
	Sig. (2-tailed)		,899
	N	101	93
age	Pearson Correlation	-,013**	1
	Sig. (2-tailed)	,899	
	N	93	93

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Ερμηνεύοντας τον πίνακα δεν παρατηρούμε καμία απολύτως συσχέτιση μεταξύ ηλικίας και επιλογής ρίσκου καθώς το $-0,013 \ll -1$, όπου -1 μια ισχυρή αρνητική συσχέτιση. Επίσης το P-Value βάσει του οποίου κρίνουμε την στατιστική σημαντικότητα μιας διμεταβλητής σχέσης είναι $0,899 \gg 0,01$, όπου $0,01$ η κριτική τιμή. Το συμπέρασμα επιβεβαιώνεται και γραφικά από το scatter-plot που ακολουθεί.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ VI: ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ ΤΟΥ RISK ATTITUDE ΚΑΙ ΗΛΙΚΙΑΣ



ΠΙΝΑΚΑΣ VIII: ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΗΣ ΣΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΠΑΙΚΤΩΝ ΑΠΕΝΑΝΤΙ ΣΤΟΝ ΚΙΝΔΥΝΟ ΣΕ ΚΑΘΕ ΦΥΛΟ

	RISK LOVERS	RISK LOVER % No	RISK AVERTERS	RISK AVERTER % No
MEN	11	21,57%	40	78,43%
WOMEN	14	28,00%	36	72,00%

Όσον αφορά τη συσχέτιση μεταξύ του φύλου και της στάσης απέναντι στο ρίσκο τα συμπεράσματα είναι ανάλογα. Δεν παρατηρείται δηλαδή καμία διαφοροποίηση που να σχετίζεται με το αν ο λήπτης μιας επικίνδυνης απόφασης είναι άνδρας ή γυναίκα. (Pearson Correlation: -0,111<<-1 και P-Value: 0,268>>0,01)

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΧ: CORRELATION RISK ATTITUDE * FYLO

		risk attitude	Fylo
risk attitude	Pearson Correlation	1	-,111**
	Sig. (2-tailed)		,268
	N	101	101
Fylo	Pearson Correlation	-,111**	1
	Sig. (2-tailed)	,268	
	N	101	101

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

3.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕ ΣΗΜΕΙΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΤΟΝ ΓΥΡΟ ΑΠΟΧΩΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΠΑΙΚΤΩΝ

3.3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Κατά την διεξαγωγή του παιχνιδιού τα υποκείμενα της έρευνας καλούνται να αποφασίσουν αν θα δεχτούν μια σίγουρη προσφορά ή αν θα ρισκάρουν επιδιώκοντας μια μεγαλύτερη. Όσο απορρίπτουν όμως τα σίγουρα κέρδη, ανεξαρτήτως του ύψους τους, τόσο «κινδυνεύουν» να κερδίσουν αμελητέο χρηματικό έπαθλο – το οποίο για τον κάθε παίκτη διαφέρει καθώς ορίζεται από την εισοδηματική του κατάσταση. Με βάση μια τέτοια θεώρηση, κριτήριο επιλογής ανάληψης κινδύνου αποτελεί ο γύρος αποχώρησης από παιχνίδι (stop round όπου γίνεται deal). Στις παρατηρήσεις που εξετάζουμε αποδοχή προσφοράς σημειώνεται στους γύρους 4-9.

3.3.2 ΑΝΑΛΥΣΗ

Οι παίκτες μας, λαμβάνουν την απόφαση αποχώρησης βάσει της παρακάτω διασποράς στους γύρους r_4-r_{10} , όπου r_{10} ο τελευταίος γύρος που κερδίζουν το περιεχόμενο της βαλίτσας τους.

ΠΙΝΑΚΑΣ X: STOP ROUND

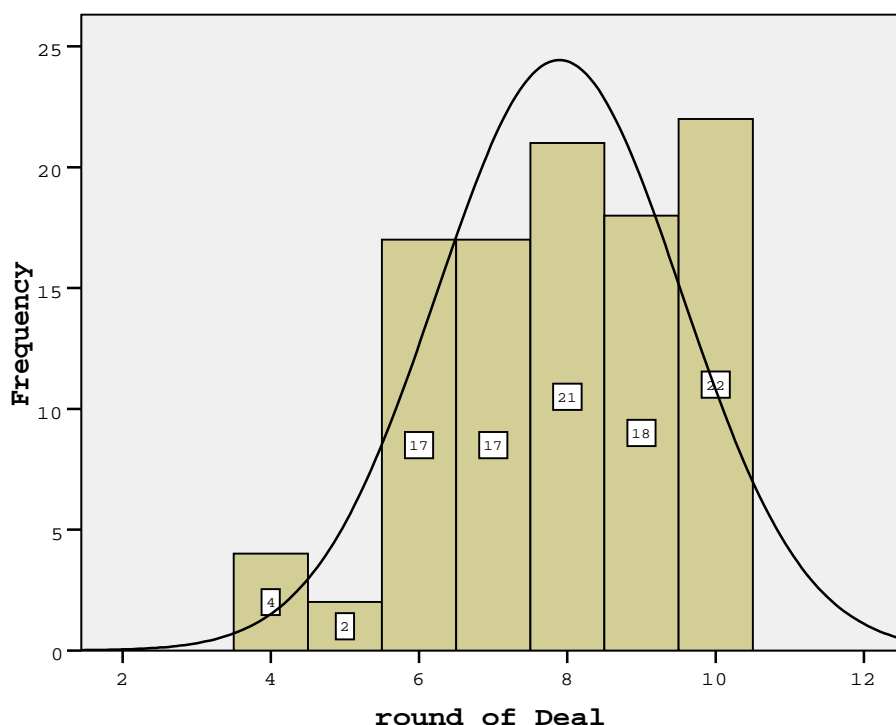
		Frequency	Percent
Valid	4th	4	4,0
	5th	2	2,0
	6th	17	16,8
	7th	17	16,8
	8th	21	20,8
	9th	18	17,8
	valitsa	22	21,8
	Total	101	100,0

Παρατηρούμε ότι το 39% των παικτών σταματά μέχρι και τον 7^ο γύρο ενώ το 21,8% φτάνει μέχρι τον τελευταίο, έχοντας απορρίψει κάθε προσπάθεια του τραπεζίτη για «συνεργασία». Το παρακάτω διάγραμμα συχνοτήτων

δείχνει τον αριθμό των παικτών που αποδέχονται το deal του τραπεζίτη ανά γύρο.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ VII: ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΠΡΟΣΦΟΡΑΣ

Histogram



Mean = 7,89
Std. Dev. = 1,649
N = 101

Με βάση την αρχική υπόθεση ότι όσο προχωρούν σε επόμενους γύρους οι παίκτες τόσο μεγαλύτερο ρίσκο αναλαμβάνουν συμπεραίνουμε ότι οι παρατηρήσεις μας διακρίνονται από έντονη ροπή προς το ρίσκο. Αν όμως εξετάσουμε σε αντιπαράβολή τον γύρο που σταματούν και την προσφορά του τραπεζίτη σε απόλυτο νούμερο θα δούμε ότι στην ουσία οι παίκτες σταματούν στην «μεγάλη» προσφορά. Μεγάλη θεωρείται μια προσφορά πάνω από 50.000€ καθώς από το ποσό αυτό και μετά οι παίκτες αρχίζουν να σκέφτονται την αποχώρησή τους από το παιχνίδι. Έχει παρατηρηθεί πως μετά από αυτό το «ψυχολογικό όριο» η αρνητική χρησιμότητα από την απώλεια ποσού x είναι μεγαλύτερη από την θετική χρησιμότητα από την απόκτηση του ίδιου ποσού x . Για παράδειγμα παίκτης αποδέχτηκε προσφορά 72.000€ ενώ τα δύο ενεργά ποσά που του είχαν απομείνει ήταν οι 100.000€ και οι 50.000€. Βάσει του deal που έκανε:

$$U(72.000) > 0.50 (u100.000) + 0.50(u50.000) > U(75.000)$$

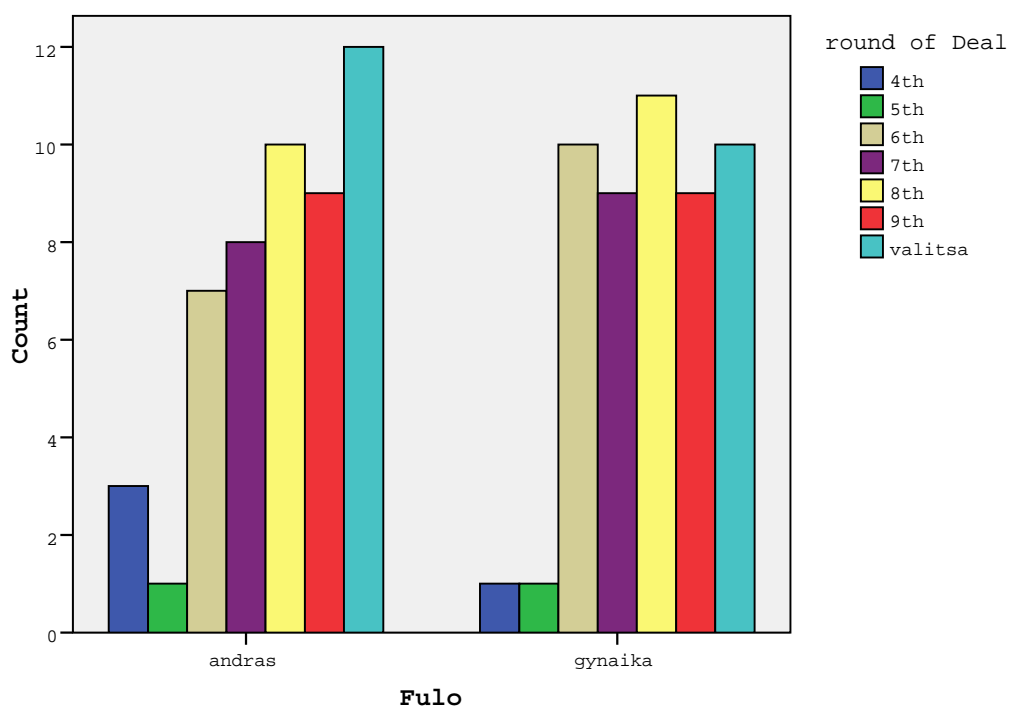
Δηλαδή δεν ρίσκαρε να χάσει 22.000€ για να κερδίσει 28.000€. Σε αντίθετη περίπτωση παίκτης που καλείται σε κάποιον από τους τελευταίους γύρους να επιλέξει, εμφανίζει λιγότερο συντηρητική συμπεριφορά καθώς όταν τα ποσά διατηρούνται σε χαμηλά επίπεδα, η κυρίαρχη στάση είναι «όλα ή τίποτα», ούτως η άλλως το ποσό που μπορεί να χαθεί θα είναι μικρό. Άρα δεν είναι απλά ο τρόπος που ο κάθε παίχτης κωδικοποιεί το ρίσκο και την προσδοκώμενη ανταμοιβή αλλά παίζουν ρόλο οι επικρατούσες συνθήκες όπως: η πεποίθηση ότι «αν αντέξω λίγο ακόμη η προσφορά θ' ανέβει», «αρνήθηκα προσφορά x € πως τώρα θα δεχτώ την $x-a$ €», «το κοινό περιμένει ένα συναρπαστικό παιχνίδι, πρέπει να του το δώσω».

Ακολουθεί η εξέταση ύπαρξης ή μη σχέσης αλληλεπίδρασης μεταξύ του φύλου ή του ηλικιακού γρουπ και του γύρου που σταματούν οι παίκτες.

ΠΙΝΑΚΑΣ XI: STOP ROUND & ΦΥΛΟ CROSSTABULATION

			round of Deal							Total
			4th	5th	6th	7th	8th	9th	valitsa	4th
Fulo	andras	Count	3	1	7	8	10	9	12	50
		% of Total	3,0%	1,0%	6,9%	7,9%	9,9%	8,9%	11,9%	49,5%
	gynaika	Count	1	1	10	9	11	9	10	51
		% of Total	1,0%	1,0%	9,9%	8,9%	10,9%	8,9%	9,9%	50,5%
Total	Count		4	2	17	17	21	18	22	101
	% of Total		4,0%	2,0%	16,8%	16,8%	20,8%	17,8%	21,8%	100,0%

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ VIII: ΡΑΥΔΟΓΡΑΜΜΑ ΓΥΡΟΥ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΠΡΟΣΦΟΡΑΣ & ΦΥΛΟΥ
Bar Chart



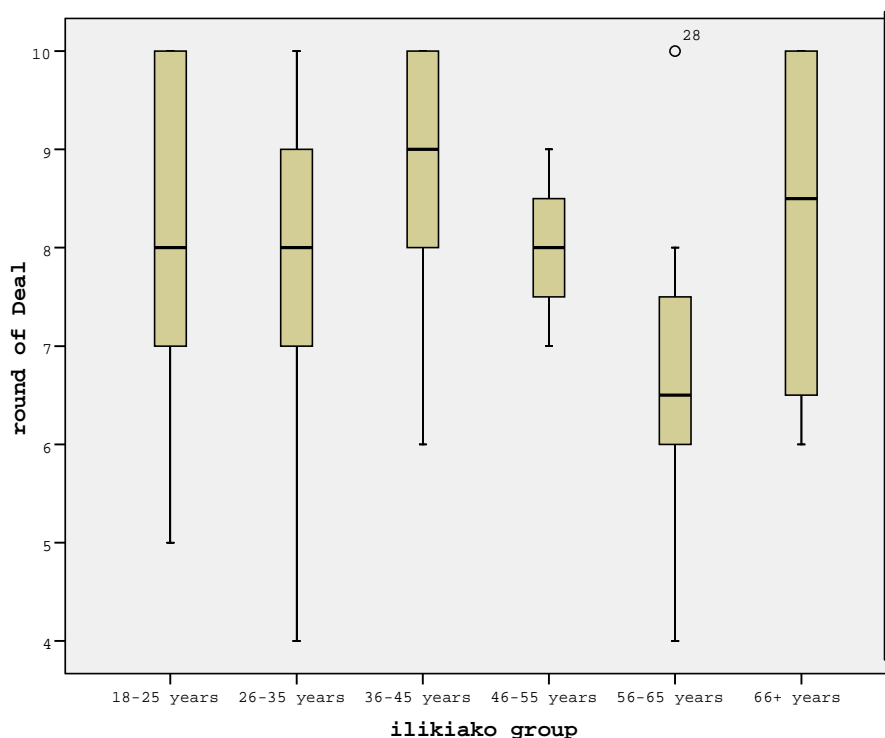
ΠΙΝΑΚΑΣ XIII: STOP ROUND & ΗΛΙΚΙΑΚΟ GROUP & ΦΥΛΟ CORRELATION

		round of Deal	Fulo	ilikiako group
round of Deal	Pearson Correlation	1	-,017	-,095
	Sig. (2-tailed)		,862	,363
	N	101	101	93
Fulo	Pearson Correlation	-,017	1	-,198
	Sig. (2-tailed)	,862		,057
	N	101	101	93
ilikiako group	Pearson Correlation	-,095	-,198	1
	Sig. (2-tailed)	,363	,057	
	N	93	93	93

ΠΙΝΑΚΑΣ XIII: STOP ROUND & ΗΛΙΚΙΑΚΟ GROUP CROSSTABULATION

round of Deal		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
ilikiako group	4th	2	50,0%	2	50,0%	4	100,0%
	5th	2	100,0%	0	,0%	2	100,0%
	6th	15	88,2%	2	11,8%	17	100,0%
	7th	16	94,1%	1	5,9%	17	100,0%
	8th	21	100,0	0	,0%	21	100,0%
	9th	17	94,4%	1	5,6%	18	100,0%
	valitsa	20	90,9%	2	9,1%	22	100,0%

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ IX: BOX PLOT ΓΥΡΟΥ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΠΡΟΣΦΟΡΑΣ & ΗΛΙΚΙΑΚΟΥ GROUP



Παρατηρούμε και στις δύο σχέσεις ότι δεν υπάρχει συσχέτιση στατιστικά σημαντική, άρα το φύλο ή η ηλικία δεν καθορίζουν το γύρο όπου ο παίκτης θα σταματήσει

Καταλήγουμε λοιπόν στο ότι οι δημογραφικοί παράγοντες που αντιπαραβάλαμε με τα αποτελέσματα των παικτών σε ελέγχους με διαφορετικό σημείο αναφοράς, δεν είναι στατιστικά σημαντικοί και δεν συσχετίζονται με την διαδικασία λήψης αποφάσεων. Αυτό ήταν αναμενόμενο γι' αυτό και εξ' αρχής τα μεγέθη «φύλο» και «ηλικία» τα χαρακτηρίσαμε «ψευδομεταβλητές».

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Adolphs, R. 2003 Cognitive neuroscience of human social behaviour *Nature Rev. Neurosci.* 4, 165–178.
- Aharon, I., Etcoff, N., Ariely, D., Chabris, C. F., O'Connor, E. & Breiter, H. C. 2001 Beautiful faces have variable reward value: fMRI and behavioral evidence. *Neuron* 32, 537–551.
- Barraclough, D. J., Conroy, M. L. & Lee, D. 2004 Prefrontal cortex and decision making in a mixed-strategy game. *Nature Neurosci* 7, 404–410.
- Berg, J., Dickhaut, J. & McCabe, K. 1995 Trust, reciprocity, and social history. *Games Econ. Behav.* 10, 122–142.
- Bjork, J. M., Knutson, B., Fong, G. W., Caggiano, D. M., Bennett, S. M. & Hommer, D. W. 2004 Incentive-elicited brain activation in adolescents: similarities and differences from young adults. *J. Neurosci* 24, 1793–1802.
- Bosman, R. & van Winden, F. 2002 Emotional hazard in a power-to-take game experiment. *Econ. J.* 112, 147–169.
- Bowles, S. & Gintis, H. 2003 Prosocial emotions. Santa Fe Institute working paper no. 02-07-028.
- Boyd, R., Gintis, H., Bowles, S. & Richerson, P. J. 2003 The evolution of altruistic punishment. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* 100, 3531–3535.
- Breiter, H. C., Aharon, I., Kahneman, D., Anders, D. & Shizgal, P. 2001 Functional imaging of neural responses to expectancy and experience of monetary gains and losses. *Neuron* 30, 619–639.

- Brosnan, S. F. & de Waal, F. B. M. 2003 Monkeys reject unequal pay. *Nature* 425, 297–299.
- Buckner, R. L. 2003 The hemodynamic inverse problem: making inferences about neural activity from MRI signals. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* 100, 2177–2179.
- Camerer, C. F. 2003 Strategizing in the brain. *Science* 300, 1673–1675.
- Camerer, C. F., Loewenstein, G. & Prelec, D. 2004 Neuroeconomics: how neuroscience can inform economics. *J. Economic Lit.* (In the press)
- Camerer, C. & Loewenstein, G., Why Economics Needs Brains, *Scand. J. of Economics* 106(3), 555–579, 2004, DOI: 10.1111/j.1467-9442.2004.00378.x
- Cohen, J. D. & Blum, K. I. 2002 Reward and decision. *Neuron* 36, 193–198.
- Damasio, A. R. 1994 *Descartes' error: emotion, reason, and the human brain*. New York: Avon Books.
- Dayan, P. & Balleine, B. W. 2002 Reward, motivation, and reinforcement learning. *Neuron* 36, 285–298.
- Dickhaut, J., McCabe, K., Nagode, J. C., Rustichini, A., Smith, K. & Pardo, J. V. 2003 The impact of the certainty context on the process of choice. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* 100, 3536–3541.
- Fehr, E. & Rockenbach, B. 2003 Detrimental effects of sanctions on human altruism. *Nature* 422, 137–140.
- Frith, U. & Frith, C. D. 2003 Development and neurophysiology of mentalizing. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* 358, 459–473. (doi:10.1098/rstb.2002.1218)
- Gheslin, M. & Landa, J. T. 1999 The emerging discipline of bioeconomics: aims and scope of the journal of bioeconomics *J. Bioecon.* 1, 5–12.

- Garris, P. A., Kilpatrick, M., Bunin, M. A., Michael, D., Walker, O. D. & Wightman, R. M. 1999 Dissociation of dopamine release in the nucleus accumbens from intracranial self-stimulation. *Nature* 398, 67–69.
- Glimcher, P. W. 2003 *Decisions, uncertainty, and the brain: the science of neuroeconomics*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Glimcher, P. W., Dorris, M. C., Bayer, H. M. & Lau, B. 2004 Physiologic utility theory and the neuroeconomics of choice. *Games Econ. Behav.* (In the press)
- Goodenough, O. R. & Prehn, K. 2004 A neuroscientific approach to normative judgment in law and justice. *Phil.Trans. R. Soc. Lond. B* 359, 1709–1726. (doi:10.1098/rstb.2004.1552)
- Greene, J. & Haidt, J. 2002 How (and where) does moral judgment work? *Trends Cogn. Sci.* 6, 517–523.
- Greene, J. & Cohen, J. 2004 For the law, neuroscience changes nothing and everything. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* 359, 1775–1785. (doi:10.1098/rstb.2004.1546)
- Greene, J. D., Sommerville, R. B., Nystrom, L. E., Darley, J.M. & Cohen, J. D. 2001 An fMRI investigation of emotional engagement in moral judgment. *Science* 293, 2105–2108. (doi: 10.1126/science.1062872)
- Hill, E. & Sally, D. 2003 Dilemmas and bargains: autism, theory-of-mind, cooperation and fairness. Working paper, University College London.
- Hirshleifer, J. 1985 The expanding domain of economics. *Am.Econ. Rev.* 75, 53–68.
- Hirshleifer, J. & Zak, P. J. 2004 The bioeconomics of social behavior: introduction. *J. Bioecon.* 6, 1–2.

- Kahn, I., Yeshurun, Y., Rotshtein, P., Fried, I., Ben-Bashat, D. & Hendler, T. 2002 The role of the amygdala in signalling prospective outcome of choice. *Neuron* 33, 983–994.
- Kahneman, D. 2004 Maps of bounded rationality: psychology for behavioral economics. *Am. Econ. Rev.* 93, 1449–1475.
- Kahneman D., Tversky A., Prospect Theory: An Analysis of decision under risk, *Econometrica* (pre-1986); Mar 1979; 47, 2; ABI/INFORM Global pg. 263
- Kangarlou, A., Burgess, R. E., Zhu, H., Nakayama, T., Hamlin, R. L., Abduljalil, A. M. & Robitaille, P. M. 1999 Cognitive, cardiac, and physiological safety studies in ultra high field magnetic resonance imaging. *Magn. Reson. Imag.* 17, 1407–1416.
- Knutson, B. & Peterson, D. 2004 Neurally reconstructing expected utility. *Games Econ. Behav.* (In the press.)
- Knutson, B., Fong, G. W., Adams, C. M., Varner, J. & Hommer, D. 2001 Dissociation of reward anticipation and outcome with event-related fMRI. *NeuroReport* 12, 3683–3687.
- Knutson, B., Fong, G. W., Bennett, S. M., Adams, C. S. & Hommer, D. 2003 A region of mesial prefrontal cortex tracks monetarily rewarding outcomes: characterization with rapid event-related fMRI. *NeuroImage* 18, 263–272.
- Laibson, D., Repetto, A. & Tobacman, J. 1998 Self-control and savings for retirement. *Brook. Papers Econ. Act.* 1, 91–196.
- Lo, A. W. & Repin, D. 2002 The psychophysiology of realtime financial risk processing. *J. Cogn. Neurosci.* 14, 323–339.

- McCabe, K., Houser, D., Ryan, L., Smith, V. & Trouard, T. 2001 A functional imaging study of cooperation in two-person reciprocal exchange. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* 98, 11 832–11 835.
- McClure, S. M., Laibson, D. I., Loewenstein, G. & Cohen, J. D. 2004 Separate neural systems value immediate and delayed monetary rewards. *Science* 306, 2105–2108. (doi:10.1126/science.1100907)
- McCoy, A. & Platt, M., Expectations and outcomes: decision-making in the primate brain, Received: 2 March 2004 / Revised: 28 July 2004 / Accepted: 12 August 2004 / Published online: 12 October 2004
- Mobbs, D., Greicius, M. D., Abdel-Azim, E., Menon, V. & Reiss, A. L. 2003 Humor modulates the mesolimbic reward centers. *Neuron* 40, 1041–1048.
- Moll, J., de Oliveira-Souza, R., Bramati, I. E. & Grafman, J. 2002 Functional networks in emotional moral and nonmoral judgments. *NeuroImage* 16, 696–703.
- Montague, R. P. & Berns, G. S. 2002 Neural economics and the biological substrates of valuation. *Neuron* 36, 265–284.
- Montague, P. R., Berns, G. S., Cohen, J. D., McClure, S. M., Pagnoni, G., Dhamala, M., Wiest, M. C., Karpov, I., King, R. D., Apple, N. & Fisher, R. E. 2002 Hyperscanning: simultaneous fMRI during linked social interactions. *Neuro-Image* 16, 1159–1164.
- Moreno, J. D. 2003 Neuroethics: an agenda for neuroscience and society. *Nature Rev. Neurosci.* 4, 149–153.
- Nelson, A. J., Heeger, D. J., McCabe, K., Houser, D., Zak, P. & Glimcher, P. W. 2004 Expected utility provides a model for choice behavior and brain activation in humans. Abstract No. 20.12. Society for Neuroscience.

- North, D. 1990 Institutions, institutional change and economic performance. Cambridge University Press.
- Platt, M. L. & Glimcher, P. W. 1999 Neural correlates of decision variables in parietal cortex. *Nature* 400, 233–238.
- Riedel, G., Platt, B. & Micheau, J. 2003 Glutamate receptor function in learning and memory. *Behav. Brain Res.* 140, 1–47.
- Rilling, J. K., Gutman, D. A., Zeh, T. R., Pagnoni, G., Berns, G. S. & Kilts, C. D. 2002 A neural basis for social cooperation. *Neuron* 35, 395–405.
- Robson, A. J. 2001 Why would nature give individuals utility functions? *J. Polit. Econ.* 109, 900–914.
- Rustichini, A., Dickhaut, J., Ghirardato, P., Smith, P. & Glimcher, P.W. 2004 Expected utility provides a model for choice behavior and brain activation in humans. Abstract No. 20.12. Society for Neuroscience.
- Satoh, T., Nakai, S., Sato, T. & Kimura, M. Correlated Coding of Motivation and Outcome of Decision by Dopamine Neurons, Department of Physiology, Kyoto Prefectural University of Medicine Press, 2005
- Sanfey, A. G., Rilling, J. K., Aronson, J. A., Nystrom, L. E. & Cohen, J. D. 2003 The neural basis of economic decision making in the ultimatum game. *Science* 300, 1755–1758. (doi: 10.1126/science.1082976)
- Schultz, W., Dayan, P. & Montague, P. R. 1997 A neural substrate of prediction and reward. *Science* 275, 1593–1599. (doi: 10.1126/science.275.5306.1593)
- Smith, K., Dickhaut, J., McCabe, K. & Pardo, J. 2002 Neuronal substrates for choice under ambiguity, risk, certainty, gains, and losses. *Mngmt Sci.* 48, 711–718.
- Smith, V. 1998 The two faces of Adam Smith. *South. Econ. J.* 65, 1–29.

- Spinella M., Yang B. and Lester D. Prefrontal systems in financial processing, *Journal of Socio-Economics*, In Press, Corrected Proof, Available online 10 January 2007, doi:10.1016/j.socec.2006.12.008
- Sugrue, L. P., Corrado, G. S. & Newsome, W. T. 2004 Matching behavior and the representation of value in the parietal cortex. *Science* 304, 1782–1787. (doi: 10.1126/ science.1094765)
- Wagner, C., Money and brains: behavioral economics scrutinizes the battle between emotions and reason, *The Futurist* 37 no5 12 S/O 2003
- Zak, P. J. 2000 Larceny. *Econ. Govern.* 1, 157–179.
- Zak, P. J. 2002 Genetics, family structure, and economic growth *J. Evol. Econ.* 12, 343–365.
- Zak, P. J. & Knack, S. 2001 Trust and growth. *Econ. J.* 111, 295–321.
- Zak, P. J. & Denzau, A. 2001 Economics is an evolutionary science. In *Evolutionary approaches in the behavioral sciences: toward a better understanding of human nature* (ed. A. Somit & S. Peterson), pp. 31–65. New York: JAI Press.
- Zak, P. J. & Park, K.-W. 2002 Population genetics and economic growth. *J. Bioecon.* 4, 1–37.
- Zak, P. J., Kurzban, R. & Matzner, W. 2004 The neurobiology of trust. *Ann. NY Acad. Sci.* 1032. (In the press.)