

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΗΝ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗ
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**

ΕΙΔΙΚΕΥΣΗ: LOGISTICS

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΧΡΥΣΟΛΕΩΝ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΕΣ-ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ

(SOFTWARE AGENTS):

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΜΕΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

Όνομα Φοιτητή: **ΘΩΜΑΣ ΜΠΙΚΟΣ** (ΜΠΛ 0532)

ΙΟΥΛΙΟΣ 2007

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	ΣΕΛ.
1. ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ	5
3. ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΟΙ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΕΣ-ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ	35
4. ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ	50
5. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ	66
6. Η ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	76
7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	79
8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	81

1. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το κίνητρο που οδήγησε στη συγγραφή της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η ολοένα και αυξανόμενη παρουσία των logistics στον Ελληνικό βιομηχανικό χώρο, καθώς και των μεταβαλλόμενων πρακτικών διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας με την υποστήριξη της τεχνολογίας.

Σκοπός του εγχειρήματος αυτού είναι η καταγραφή της εμπειρίας σε παγκόσμιο επίπεδο από την χρήση της εξειδικευμένης τεχνολογικής καινοτομίας των λογισμικών διαχειριστών-πρακτόρων (software agents), μιας τεχνολογίας που ξεκίνησε παραπάνω από μία δεκαετία στην παγκόσμια αγορά των logistics, αλλά και της απεικόνισης της ελληνικής πραγματικότητας σε σχέση με την εφαρμογή ή όχι της τεχνολογίας αυτής.

Μέσα από την παρουσίαση των γενικών εννοιών, παραδειγμάτων πρακτικής εφαρμογής (case studies) στην παγκόσμια βιομηχανία και προβληματισμών γύρω από την χρήση της πολλά υποσχόμενης αυτής τεχνολογίας, δίδεται στον αναγνώστη η δυνατότητα να εξοικειωθεί, να προβληματιστεί με αυτήν και να παρακινηθεί για περαιτέρω έρευνα.

Οι πλέον σύγχρονες μέθοδοι οργάνωσης και καλύτερης λειτουργίας - διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας, τα τελευταία χρόνια κερδίζει όλο και περισσότερο το ενδιαφέρον των ερευνητών όπως επισημαίνουν οι *Emerson και Piramuthu* (*Emerson, Piramuthu, 2004*). Αυτό, σύμφωνα με τους ίδιους, οφείλεται κυρίως στη διαθεσιμότητα των έγκαιρων και έγκυρων πληροφοριών στα διάφορα στάδια της εφοδιαστικής αλυσίδας, καθιστώντας αναγκαία την αποτελεσματική χρήση των πληροφοριών με στόχο την καλύτερη απόδοση (*Emerson, Piramuthu, 2004*).

Οι εξελίξεις στις εφαρμογές του e-Commerce, και η γρηγορότερη επικοινωνία μέσω του Διαδικτύου, όπως τονίζουν οι *Emerson και Piramuthu*, ευνοούν τον δυναμικό επανασχηματισμό των εφοδιαστικών αλυσίδων για την εκμετάλλευση καλύτερων δυνατοτήτων (*Emerson, Piramuthu, 2004*).

Οι πρόσφατες τάσεις του e – Commerce, με στόχο την αποτελεσματική μείωση του κόστους (π.χ. κόστος πωληθέντων, κόστος αποθέματος, κ.α.) των αλυσίδων ανεφοδιασμού, αλλά και την καλύτερη ικανοποίηση του πελάτη, αναδεικνύουν την προσπάθεια των ερευνών για καλύτερη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας (*Emerson, Piramuthu, 2004*).

Σύμφωνα με τους *Huhns* και *Stephens*, μελέτες στην Αμερική έδειξαν ότι τα προβλήματα στην εφοδιαστική αλυσίδα στοιχίζουν στις εταιρίες μεταξύ 9 και 20% της αξίας τους για περίοδο 6 μηνών. Τα προβλήματα αυτά αφορούν ελλείψεις πρώτων υλών έως και αναξιοποίητη δυναμικότητα. Στην B2B αγορά το 2004 το ύψος των συναλλαγών άγγιξε τα 7 τρις δολάρια (με το 37% να είναι e-πωλήσεις) και καταλαβαίνει κανείς ότι η σωστή διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας με τα κατάλληλα εργαλεία μπορεί να σώσει πάρα πολλά χρήματα (*Huhns, Stephens, 2001*).

Σήμερα η τεχνολογία **λογισμικών διαχειριστών-πρακτόρων (software agents)** είναι παρούσα σε πολλές βιομηχανίες ανά τον κόσμο, παραδείγματα των οποίων αναφέρονται σε μεταγενέστερο σχετικό κεφάλαιο της παρούσης εργασίας.

Η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας εστιάζεται στον προγραμματισμό και το σχεδιασμό των διαφορετικών δραστηριοτήτων της, από την προμήθεια πρώτης ύλης έως την πλήρη παράδοση τελειωμένων αγαθών. Τέτοια διαχείριση είναι ζωτικής σημασίας στην ανταγωνιστικότητα των επιχειρήσεων δεδομένου ότι αφορά στην ανταπόκρισή τους για ικανοποίηση της μεταβαλλόμενης ζήτησης της αγοράς (*Emerson, Piramuthu, 2004*).

Οι διαχειριστές-πράκτορες αλληλεπιδρούν συνεχώς και μπορούν να βρεθούν τάχιστα λύσεις. Όταν διάφορα γεγονότα συμβαίνουν και νέοι διαχειριστές-πράκτορες εμφανίζονται, προστίθενται στο υπάρχον σύνολο. Η γνώση, οι περιορισμοί και οι εξαιρέσεις είναι ευκολότερο να ενσωματωθούν σε κάθε διαχειριστή-πράκτορα (*Dunkerley, Gaughan και Montgomery, 2006*).

Η τεχνολογία των λογισμικών διαχειριστών-πρακτόρων, και ιδιαίτερα τα πολυ-διαχειριστικά συστήματα (*Multi Agent Systems*), έχει ως σκοπό να συλλάβει την πρόκληση για υποστήριξη των μεταβαλλόμενων πρακτικών της εφοδιαστικής αλυσίδας. Οι *Chaib-draa* και *Muller* επισημαίνουν ότι η λογική πίσω από την επιλογή αυτής της τεχνολογίας στα πλαίσια της διαχείρισης εφοδιαστικής αλυσίδας σχετίζεται με το γεγονός ότι οι εφοδιαστικές αλυσίδες αποτελούνται από ετερογενή υποσυστήματα παραγωγής όπου κάθε υποσύστημα κυνηγά μεμονωμένους στόχους, ικανοποιώντας παράλληλα τους τοπικούς όσο και τους εξωτερικούς περιορισμούς (*Chaib-draa, Muller, 2006*).

2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

ΣΚΟΠΟΣ

Στην παρούσα έρευνα συγκεντρώθηκε γνωστικό υλικό (θεωρίες, τάσεις και μέθοδοι) γύρω από την διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας (supply chain management).

Το ενδιαφέρον της αναζήτησης εστιάστηκε στο ερευνητικό έργο διακεκριμένων και παγκοσμίου φήμης Καθηγητών Πανεπιστημίων από όλο τον κόσμο. Συγκεκριμένα, έγινε αναζήτηση άρθρων, εργασιών, παρουσιάσεων και βιβλίων σχετικά με την εφοδιαστική αλυσίδα, των ακόλουθων εννέα ερευνητών:

Πιο συγκεκριμένα αναζητήθηκε το έργο των κάτωθι ερευνητών:

- 1. DAVID S. WU**
- 2. ANANTH RAMAN**
- 3. JANETTE (JING SHENG) SONG**
- 4. MORRIS A. COHEN**
- 5. MARSHAL L. FISHER**
- 6. MARTIN A. LARIVIERE**
- 7. LUK VAN WASSENHOVE**
- 8. PAUL ZIPKIN**
- 9. NILS RUDI**

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η αναζήτηση έλαβε χώρα με την χρήση του διαδικτύου, και ειδικότερα μέσω της παγκοσμίου φήμης μηχανής αναζήτησης GOOGLE (www.google.gr), στις προσωπικές ιστοσελίδες των ερευνητών, καθώς και μέσω των ηλεκτρονικών δεδομένων βιβλιοθηκών και επιστημονικών περιοδικών.

Τα σημαντικότερα επιστημονικά περιοδικά με τα αντίστοιχα sites τους από όπου αντλήθηκαν πληροφορίες είναι:

- Scirus <http://www.scirus.com/>
- Sciencedirect <http://www.sciencedirect.com/>
- Springer <http://link.springer.de/>

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Για κάθε έναν από τους εννέα ερευνητές προέκυψε πλήθος συγγραμμάτων που καλύπτουν λίγο έως πολύ το σύνολο των διεργασιών της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Αναλυτικότερα παρατίθενται στη συνέχεια τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής (τίτλος ερευνητικού θέματος και συγγραφείς) ανά επιστήμονα:

1. DAVID S. WU

QUANTITATIVE ANALYSIS OF SC

"Managing Capacity in the High-Tech Industry: A Review of Literature,"	S. D. Wu, M. Erkok, and S. Karabuk
"Managing Short-Lifecycle Technology Products for Agere Systems,"	S. D. Wu, B. Aytac, R. Berger, and C. Armbruster
"Repeated Procurement Auctions with U-Shaped Cost Functions: Competitive Equilibrium Analysis,"	S. Ozkan and S. D. Wu
"Supplier Coalition Formation in Buyer-Oriented Market," S. Oshkai and S. D. Wu	S. Oshkai and S. D. Wu

Supply chain planning and co-ordination

1	"Managing High-Tech Capacity Expansion Via Reservation Contracts,"	M. Erkok and S.D. Wu
2	"Incentive Schemes for Semiconductor Capacity Allocation: A Game Theoretic Analysis,"	S. Karabuk and S.D. Wu
3	"Supply Chain Intermediation: A Bargaining Theoretic Framework,"	S.D. Wu
4	"Coordinating Supplier Competition via Auctions,"	M. Jin and S.D. Wu
5	"Modeling Capacity Reservation in High-Tech Manufacturing,"	M. Jin and S.D. Wu
6	"Lead Time Coordination Between Marketing and Operations in an Internal Market,"	H. Golbasi and S.D. Wu
7	"Due-Date Coordination in an Internal Market via Risk Sharing,"	M. Erkok and S.D. Wu,
8	"Decentralizing Semiconductor Capacity Planning via Internal Market Coordination,"	S. Karabuk and S.D. Wu
9	"Procurement Auction with Supplier Coalitions: Validity Requirements and Mechanism Design,"	M. Jin and S.D. Wu
10	"A Bargaining Game for Supply Chain Contracting,"	K. Ertogral and S.D. Wu
11	"Strategic Capacity Planning in the Semiconductor Industry: A Stochastic Programming Approach,"	S. Karabuk and S. D. Wu
12	"Manufacturing Planning Over Alternative Facilities: Modeling, Analysis and Algorithms,"	S.D Wu and H. Golbasi
13	"Auction-Theoretic Coordination of Production Planning in the Supply Chain,"	K. Ertogral and S.D. Wu
14	"Scenario Analysis of Demands in a Technology Market Using Leading Indicators,"	M.J. Meixell and S.D. Wu
15	"Relating Demand Behavior and Production Policies in the Manufacturing Supply Chain,"	S.D. Wu and M.J. Meixell
16	"Integrating Production and Transportation Logistics in a Supply Chain Environment: A Lagrangean Decomposition Approach,"	K. Ertogral, S.D. Wu and L.I. Burke
17	"A Multistage Stochastic Linear Program for Annual Capacity Planning,"	R. Christie and S.D. Wu
18	"Integrating Manufacturing Planning with Multiple Supply Chain Management: Models and Analysis,"	M. Meixell and S.D. Wu
19	"A Multi-Stage Stochastic Programming Model for Fuel Procurement Problems,"	J.S. Bonser, S.D. Wu and R.H. Storer
20	"Demand Propagation in Manufacturing Supply Chains: A Multi-Period Production Model,"	M. Meixell and S. D. Wu
21	"Improving Melt Scheduling in Steel Manufacturing Processes,"	K.S. Naphade, S.D. Wu, R.H. Storer, and B.J. Doshi,
22	"Graph-Theoretic Generation of Assembly Plans, Part I: Correct Generation of Precedence Graphs,"	K.S. Naphade, R.H. Storer, and S.D. Wu
23	"Graph-Theoretic Generation of Assembly Plans, Part II: Problem Decomposition and Optimization Algorithms,"	K.S. Nahpade, S.D. Wu and R.H. Storer,
24	"Manufacturing Logistics Research: Taxonomy and Directions,"	S.David Wu, Robin Roundy, Rober H. Storer and Louis A. Martin-Vega

Robust Optimization and Graph Theoretic Decomposition

1	"A Graph-Theoretic Decomposition of Job Shop Scheduling Problems to Achieve Scheduling Robustness",	S.D. Wu, E.S. Byeon, and R.H. Storer;
2	"Decomposition Heuristics for Robust Job-Shop Scheduling",	E.S. Byeon, S.D. Wu, and R.H. Storer;
3	"A Local Search Method for Robust and Adaptable Job Shop Scheduling,"	P. Brennan and S. D. Wu
4	"Robust Scheduling via Disjunctive Graph Pre-Processing – A Computational Study,"	S.D. Wu, P. Brennan, and K. Tsuruta
5	"Robust Job-Shop Scheduling: a Simulation Study",	E.S. Byeon, S.D. Wu, and R.H. Storer

- Applied to Procurement Planning

"A Procurement Planning Model Integrating Strategic Planning with Dynamic Purchasing Decisions,"	Bonser, J. and S.D. Wu
--	------------------------

- Applied to Telecommunication Networks Routing

7	"A Path Constrained Approach to Dynamic Network Routing: A Virtual Clustering and Flow Deviation Algorithm,"	
8	"A Virtual Clustering Approach for Routing Problems in Telecommunication Networks,"	M.R. Bartolacci and S.D. Wu
9	"A Search Heuristic for Single Path and Bifurcated Routing in Wide Area Communication Networks,"	M.R. Bartolacci and S.D. Wu
10	"A Routing Optimization Model for Communication Networks Subject to Traffic Fluctuation and Component Failure"	M.R. Bartolacci and S.D. Wu
11	"An Adaptable Routing Optimization Model for Communication Networks,"	M.R. Bartolacci and S.D. Wu

- Applied to Process Planning and Scheduling

12	"Integrating Process Planning and Scheduling Decisions in a Machine Shop Environment,"	N. Al-Refai and S.D. Wu
----	--	-------------------------

Rescheduling Algorithms

13	"One-Machine Rescheduling Heuristics with Efficiency and Stability as Criteria,"	Wu, S.D., Storer, R.H. and Chang
14	"A Rescheduling Procedure for Manufacturing Systems Under Random Disruptions,"	S.D., Storer, R.H. and Chang, P.C.
15	"Robust Scheduling and Game-Theoretic Control for Short-Term Scheduling of Job Shops",	V.J. Leon, S.D. Wu, and R.H. Storer

Bircriterion Optimization

16	"A Bi-Level Local Search Algorithm for Heavily Constrained Bi-Criterion Scheduling ProblemsAn Adaptive Local Search Method for Heavily Constraint Multi-Objective Scheduling,"	K.Naphade, B.J. Doshi, S.D. Wu, and R.H. Storer
17	"A Bi-level Local Search Method for the Melt Scheduling Problem at BethForge,"	B. Dhoshi, S.D. Wu, and R.H. Storer
18	"A Rescheduling Procedure for Manufacturing Systems Under Random Disruptions,"	S.D., Storer, R.H. and Chang, P.C.
19	"One-Machine Rescheduling Heuristics with Efficiency and Stability as Criteria,"	Wu S.D., Storer, R.H. and Chang, P.C.

Robust Scheduling and Control

20	"Robustness Measures and Robust Scheduling for Job Shops,"	Leon, V. J., Wu, S.D. and Storer, R. H.
21	"A Bidirectional Inference Engine for the Planning and Control of Manufacturing Systems," ,	Wu, S.D. and Wysk, R.A.
22	"Job Scheduling with Random Objective Functions,"	Storer, R.H. and Wu, S.D.
23	"A Multi-Pass Expert Control System for Flexible Manufacturing Systems,"	Wysk, R.A., Wu, S.D. and Yang, N.S.
24	"Scheduling, Control and Rescheduling Methodologies for Job-Shops in the Presence of Disruptions,"	Wu, S.D., V.J. Leon and R.H. Storer
25	"Scheduling, Control and Rescheduling Methodologies for Uncertain Manufacturing Environments,"	Wu, S.D., in Proceedings

Scheduling with Vacations

26	"On Scheduling with Ready-Times, Due-Dates and Vacations," pp.53-65	Leon, V.J. and Wu, S.D.
27	"Generation and Control of Job-Shop Schedules in Failure Prone Production Systems,"	Wu, S.D., Leon, V.J., and Storer R.H

Survey and Overview in Scheduling

28	"A Survey of Commercial Scheduling Packages,"	S.D. Wu,
29	"Advantages of Scaled and Unscaled Physical Models for FMS Research and Instruction,"	Wysk, R.A., Ghosh, B.K., Cohen, P.H. and Wu, S.D.
30	"Characteristics of Computerized Scheduling and Control of Manufacturing Systems",	V.J. Leon and S. D. Wu
31	"Scheduling, Optimization and Control of Automated Systems," Advances in Control & Dynamic Systems: Advances in Manufacturing and Automation Systems, C.T. Leondes (Edited), Academic Press	Wu, S. D. and Wysk, R.A.,

Discrete Event Simulation and Scheduling

33	"An Application of Discrete-Event Simulation to On-Line Control and Scheduling of Flexible Manufacturing,"	Wu, S.D. and Wysk, R.A.
34	"Multi-pass Expert Control System- A Control/Scheduling Structure for Flexible Manufacturing Cells,"	Wu, S.D. and Wysk, R.A.
35	"Artificial Intelligence and Scheduling Applications," Artificial Intelligence in Manufacturing: Theory and Practice, S. Kumara, R.L. Kashyap and A.L. Soyster (eds),	Wu, S.D.
36	"Genic- A Generic CNC Emulator", Computer Aided Manufacturing: PC Application Software, R.A. Wysk,T.C. Chang and H.P. Wang,	Wu, S.D.
37	"MPECS -- A Flexible Machining Cell Controller,"	Wu, S.D. and Wysk, R.A.,
38	"An Intelligent Flexible Machining Cell Controller,"	Wu, S.D. and Wysk, R.A.,
39	"A Multi-Pass Expert Control System for Flexible Manufacturing Systems,"	Wu, S.D., Wysk, R.A. and Yang, N.S.
40	"Physical and Graphical Modeling of Flexible Machining Systems,"	Ghosh, B.K., Wysk, R.A., Wu, S.D. and Cohen, R.H.



DISTRIBUTED AND GAME THEORETIC ANALYSIS

Game Theoretic Analysis and Distibuted Models

1	"Supply Chain Intermediation: A Bargaining Theoretic Framework,"	S.D. Wu,
2	"Managing High-Tech Capacity Expansion Via Reservation Contracts,"	M. Erkoc and S.D. Wu
3	"Incentive Schemes for Semiconductor Capacity Allocation: A Game Theoretic Analysis,"	S. Karabuk and S.D. Wu
4	"Coordinating Supplier Competition via Auctions,"	M. Jin and S.D. Wu
5	"A Bargaining Game for Supply Chain Contracting,"	K. Ertogral and S.D. Wu
6	"Collaborative Resource Planning with Distibuted Agents ."	E. Kutanoglu and S.D. Wu
7	"Procurement Auction with Supplier Coalitions: Validity Requirements and Mechanism Design,"	M. Jin and S.D. Wu
8	"Due-Date Coordination in an Internal Market via Risk Sharing,"	M. Erkoc and S.D. Wu
9	"Decentralizing Semiconductor Capacity Planning via Internal Market Coordination,"	S. Karabuk and S.D. Wu
10	"Strategic Capacity Planning in the Semiconductor Industry"	S. Karabuk and S. D. Wu
11	"An Incentive Compatible Mechanism for Distributed Resource Planning,"	E. Kutanoglu and S. D. Wu
12	"A Distributed Decision Framework Integrating Manufacturing Planning and Supply Chain Management"	S.D. Wu and P.T. Harker
13	"Toward a Distributed Paradigm for Manufacturing Logistics,"	S. D. Wu and P. T. Harker
14	"Auction-Theoretic Coordination of Production Planning in the Supply Chain,"	K. Ertogral and S.D. Wu
15	"On Combinatorial Auction and Lagrangean Relaxation for Distributed Resource Scheduling,"	E. Kutanoglu and S.D. Wu
16	"Improving Schedule Robustness via Stochastic Analysis and Dynamic Adaptation,"	E. Kutanoglu and S. D. Wu
17	"Ordinal Comparison of Heuristic Algorithms Using Stochastic Optimization"	C.-H. Chen, S. D. Wu and L. Dai
18	"Integrating Production and Transportation Logistics in a Supply Chain Environment: A Lagrangean Decomposition Approach,"	K. Ertogral, S.D. Wu and L.I. Burke
19	"A Multicommodity Flow Model for Manufacturing Planning Over Alternative Facilities,"	H. Golbasi and S.D. Wu
20	"A Distributed Stochastic Optimization Model to Semiconductor Capacity Design, Configuration, and Allocation,"	S. Karabuk and S. D. Wu
21	"Integration Production and Transportation in a Supply Chain via Negotiation and Bidding,"	K. Ertogral and S. D. Wu

DISCRETE AND COMBINATORIAL OPTIMIZATION

Combinatorial Optimization

1	"Optimization"	S.D. Wu
2	"Ordinal Comparison of Heuristic Algorithms Using Stochastic Optimization,"	C.-H. Chen, S. D. Wu and L. Dai
3	"An Incentive Compatible Mechanism for Distributed Resource Planning,"	E. Kutanoglu and S. D. Wu

Job Shop Scheduling (Problem Space Search)

1	"Local Search in Problem and Heuristic Space for Job Shop Scheduling"	Storer, R.H., Wu, S.D., and Vaccari, R.
2	"New Search Spaces for Sequencing Problems with Application to Job Shop Scheduling,"	Storer, R.H., Wu, S.D. and Vaccari, R
3	"Genetic Algorithms in Problem Space for Sequencing Problems"	R.H. Storer, S.D. Wu, and I. Park
4	"Local Search in Problem and Heuristic Space for Job Shop Scheduling Genetic Algorithms,"	Storer, R.H., Wu, S.D. and Vaccari, R.
5	"Extensions of Problem Space in Job Shop Scheduling,"	I.-K. Park, S.D. Wu and R.H. Storer

Resource Constrained Project Scheduling

1	"A Problem Space Search Method for the Resource Constraint Project Scheduling Problem,"	K. Naphade, S.D. Wu, and R.H. Storer
2	"Local Search in Problem Space for Resource Constrained Project Scheduling"	I. Park, S.D. Wu, and R.H. Storer,

Other Combinatorial Problems

1	"Problem Space Local Search for Number Partitioning"	R.H. Storer, S.W. Flanders, and S.D. Wu,
2	"A Search Heuristic for Single Path and Bifurcated Routing in Wide Area Communication Networks,"	M.R. Bartolacci and S.D. Wu
3	"A Procurement Planning Model Integrating Strategic Planning with Dynamic Purchasing Decisions,"	Bonser, J. and S.D. Wu,

2. ANANTH RAMAN

Articles

1	"Estimating Demand Uncertainty Using Judgmental Forecasts."	Gaur, Vishal, Saravanan Kesavan, Ananth Raman, and Marshall L. Fisher.
2	"Store Manager Incentive Design and Retail Performance: An Exploratory Investigation."	DeHoratius, Nicole, and Ananth Raman.
3	"An Econometric Analysis of Inventory Turnover Performance in Retail Services."	Gaur, Vishal, Marshall L. Fisher, and Ananth Raman.
4	"Agency Costs in a Supply Chain with Demand Uncertainty and Price Competition."	Narayanan, V.G., Ananth Raman, and J. Singh.
5	"Aligning Incentives in Supply Chains."	Narayanan, V.G., and Ananth Raman.

Book Chapters

1	"Managing Global Supply Chains."	Raman, Ananth, and Noel Watson.
2	"In Achieving Supply Chain Excellence through Technology"	Raman, A., and Marshall Fisher. "Managing Short-Lifecycle Products.
3	"In Quantitative Models for Supply Chain Management"	Raman, A. "Managing Inventory for Fashion Products.
4	"Configuring a Supply Chain to Reduce the Cost of Demand Uncertainty."	Hammond, J. H., Marshall L. Fisher, Walter Obermeyer, and A. Raman.

Papers

1	"Cross Sectional Analysis of Phantom Products at Retail Stores."	Ton, Zeynep, and Ananth Raman.
2	"The Effect of Product Variety and Inventory Levels on Retail Store Sales: A Longitudinal Study."	Ton, Zeynep, and Ananth Raman.
3	"Inventory Record Inaccuracy: An Empirical Analysis."	Raman, A., and Nicole DeHoratius.
4	"Linking Operations and Finance in Retailing."	Raman, A., Vishal Gaur, and Marshall Fisher.
5	"A Technique to Estimate Retail Demand and Lost Sales."	Raman, A., and Giulio Zotteri.
6	"Incorporating Price and Inventory Endogeneity in Firm-Level Sales Forecasting."	Kesavan, Saravanan, Vishal Gaur, and Ananth Raman.

OTHER

1	<u>Background and Research Objectives</u>	Nicole de Horatius, Ananth Raman, Zeynep Ton,
2	<u>Supply Chain Management workshop for the CPG and FMCG industry</u>	Dr. Tathagata Dasgupta, Ph.D
3	<u>Indian Auto Supply Chain at the cross-roads</u>	Karthik Balakrishnan*, Ananth Iyer**, Sridhar Seshadri*, Anshul Sheopuri* (Gaur, V., Marshall L. Fisher, Ananth
4	<u>The cost, benefits and strategic role of intermediate echelons in distribution networks</u>	
5	<u>Ratcheting Up: Linked Technology adoption in Supply Chain</u>	Margaret Hwang Smith, David Weil (Fisher, Marshall,
6	<u>Moving from Supply Chains to Supply Networks</u>	Annanth Raman, R. Shapiro
7	<u>Planning nervousness in a demand Supply Network: an empirical study</u>	Kaipia Riikka, Korhonen Hille, Lakervi Helena
8	<u>Rocket science retailing</u>	M. Fisher, A. Raman, A.S. McClelland
9	<u>E-business round table series: e-Tailing: selling on line</u>	
10	<u>Supply Chain Management at World Co. Ltd</u>	
11	<u>SCM Overview</u>	
12	<u>STMicroelectronics E-Chain Optimization Project</u>	Barchi Peleg
13	<u>Supply Chain Risk: Deal with it</u>	David Stauffer
14	<u>Technical note on the Economics of Incentive alignment</u>	
15	<u>Innovation and the global Supply Chain</u>	
16	<u>The art of spiritual Leadership in Business</u>	William C. Miller, Global Dharma Center
20	<u>Retail Inventory Productivity: Analysis and Benchmarking</u>	V. Gauer, M. Fisher, A. Raman
21	<u>The impact of data quality and sero-balance walks on Retail Inventory Management</u>	Rocco Mosconi, Ananth Raman, Giulio Zotteri
22	<u>Summary of "Managing inventory for fashion products</u>	Charles X. Wang
24	<u>The weakest link</u>	C.R. Schoenberger
25	<u>Keystones and Dominators: Framing Operating and Technology Strategy in a Business Ecosystem</u>	Marco Iansiti, Roy Levien
26,3	<u>Principles of Operations Management</u>	Raturi/Evans
27,6	<u>Repaying debt with integrity</u>	A. Raman
28,9	<u>Making the link between sales and Operations planning</u>	
30,2	<u>Category management and coordination in retail assortment planning in the presence of basket shopping consumer</u>	Gérard P. Cachon, A. Gürhan Kök
31,5	<u>Category management and coordination in retail assortment planning in the presence of basket shopping consumer (2)</u>	
31	<u>Improving profits by paying store managers appropriately</u>	Nicole DeHoratius and Ananth Raman
32	<u>Rocket science retailing and the research opportunities it creates for us</u>	Marshall Fisher
33	<u>With billions of bytes of customer data, how can retailers be "starved for information"?</u>	
34	<u>What explains superior retail performance</u>	V. Gauer, M. Fisher, A. Raman
35	<u>The power and challenge of applying "Rocket Science" to retail Supply Chains</u>	Ananth Raman
36	<u>Store manager incentive design and retail performance at Tweeter Home Entertainment Group</u>	Nicole DeHoratius & Ananth Raman

3. MARSHAL L. FISHER

Recent Articles

1	<u>Out of Stock? It Might Be Your Employee Payroll -- Not Your Supply Chain -- That's to Blame</u>	M. L. Fisher, J. Krishnan, S.Netessine
2	<u>Supply Chain Enterprise Systems: The Silver Bullet?</u>	
3	<u>Avoiding the Cost of Inefficiency: Coordination and Collaboration in Supply Chain Management</u>	
4	<u>Bring on Armani, Prada, and Other High-end Brands: Japanese Consumers Still Demand Quality</u>	

Working Papers

1	<u>In-Store Experiments to Determine the Impact of Price on Sales</u>	Vishal Gaur , Marshall L. Fisher
2	<u>Accurate Testing of Retail Merchandise: Methodology and Application</u>	Marshall Fisher, Kumar Rajaram
3	<u>The Impact of Product Variety on Automobile Assembly Operations: Analysis and Evidence</u>	Marshall Fisher, C. Ittner

Representative Publications

1	<u>"Making Supply Meet Demand in an Uncertain World."</u>	with J. Hammond, W. Obermeyer, and A. Raman
2	<u>"Reducing the Cost of Demand Uncertainty through Accurate Response to Early Sales."</u>	(with A. Raman)
3	<u>What is The Right Supply Chain for your Product.</u>	

OTHER

1	<u>A dynamic model for requirements planning with application to supply chain optimization</u>	S. Graves, D. Kletter, W. Hezel
2	<u>Order full rate, leadtime variability and advance demand information in an assemble-to-order system</u>	Lu, Song, Yao
3	<u>Managing Short Life-Cycle Products</u>	M. Fisher, A. Raman
4	<u>Managing demand and sales dynamics in new product diffusion under supply constraint</u>	T-H. Ho, S. Savin, C. Terwiesch
5	<u>Centralized Ordering policies in a Multi-warehouse system with lead times and random demand</u>	G. Eppen, L. Schrage
6	<u>Managing customer Relationships through price and service quality</u>	Gabriel Britan, Paulo Rocha e Olivera, Ariel Shilkrut
7	<u>A mmethod for staffing large call centers based on stochastic fluid models</u>	J. M. Harrison, A. Zeevi
8	<u>Presentation based on: Whitt, W. "Improving Service by informing customers about anticipated delays"</u>	Huanran Wang
9	<u>Modeling the evolution of demand forecasts with application to safety stock analysis in production/distribution systems</u>	D. Heath, P. Jackson
10	<u>Coordination of production and distribution planning</u>	P. Chandra, M. L. Fisher
11	<u>Analysis of a forecasting-production-inventory system with stationary demand</u>	L.B. Toktay, L.W. Wein
12	<u>A multi-echelon inventory model for a repairable item with one-for-one replenishment</u>	S. Graves
13	<u>Forecasting and Inventory Management of short life-cycle products</u>	A. Kurawarwala, H. Matuso
14	<u>Optimal Inventory policies for assembly systems under random demands</u>	K. Rosling
15	<u>Supply Chain Inventory Management and the value of sharing information</u>	G.P. Cachon, M. Fisher
16	<u>Operations research and the services industries</u>	R. Larson
17	<u>Managing product variety: a study of the bicycle industry</u>	K. Ulrich, T. Randall, M. Fisher, D. Reibstein
18	<u>Optimal control of high-volume assemble-to-order systems</u>	E.L. Plambeck, A.R. Ward
19	<u>The efficiency-quality trade-off of cross-trained workers</u>	E.J. Pinker, R.A. Shumsky
20	<u>The impact of product variety on automobile assembly operations: analysis and evidence</u>	Marshall L. Fisher, and C. D. Ittner
21	<u>Retail assortment planning:review of literature and industry practice</u>	G. Kok, M. Fisher, R. Vaidyanathan
22	<u>Sales, customer satisfactionand store execution</u>	M. Fisher, A. Raman
23	<u>Delving into the Mystery of customer satisfaction: A Toyota for the reatil Market</u>	M. Fisher, S. Netessine
24	<u>Demand estimation and assortment optimization under substitution: methodology and application</u>	M. Fisher, G. Kok
25	<u>Estimating demand uncertainty using judgemental forecasts</u>	G. Vishal, K. Saravanan, A. Raman, M. Fisher
26	<u>Stocking Retail Assortments under Dynamic Consumer Substitution</u>	Siddharth Mahajan, Garret van Ryzin
27	<u>Accurate Retail Testing of Fashion Merchandise: Methodology and Application</u>	Marshall Fisher, Kumar Rajaram
28	<u>The price is right, or is it? Determining the impact of price on sales</u>	M. Fisher, V. Gaur
29	<u>Driving Profitability Through Assortment Optimization</u>	RIS White Paper

4. MORRIS A. COHEN

Recent Articles

1	Supply Chain Enterprise Systems: The Silver Bullet?
2	Avoiding the Cost of Inefficiency: Coordination and Collaboration in Supply Chain Management
3	You Can't Manage What You Can't Measure': Maximizing Supply Chain Value
4	Wal-Mart: Is There a Downside to Going Upscale?
5	Oracle's Acquisition Binge: Trying to Cover All Its (Data) Bases

Working Papers

1	Performance Contracting in After-Sales Service Supply Chains	Sang-Hyun Kim, Morris A. Cohen, and Serguei Netessine
---	--	---

Current Projects

1	Supply chain coordination — Development of incentives and information sharing policies to support material management in supplier/buyer relationships
2	Service supply chain customer service differentiation and revenue models. Digital transformation of the Value Network — Empirical evaluation of e-Commerce impact on design and management of supply chain procurement, design and other functions
3	Semiconductor equipment supply chain — Evaluation of customer/supplier relationships for capital equipment procurement (semiconductor industry) and the role of information sharing
4	Scheduled maintenance material consumption in the airline industry

Representative Publications

1	"An Empirical Study of Service Differentiation in the Semiconductor Equipment Supply Chain."	(with C. Terwiesch, T. Ho, and J. Ren)
2	"A Threshold Inventory Rationing Policy for Service Differentiated Demand Classes."	(with V. Deshpande and K. Donohue)
3	"Achieving Breakthrough Service Delivery Through Dynamic Asset Deployment Strategies."	(with N. Agrawal, V. Agrawal)

OTHER

1	<u>An empirical analysis of forecast sharing in the semiconductor equipment supply chain</u>	C. Terwiesch, J. Z. Ren, H. T. Ho, M. A. Cohen
2	<u>BIBLIOGRAPHY</u>	
3	<u>Saturn's Supply-Chain Innovation: High Value in After-Sales Service</u>	Morris A. Cohen, Carl Cull, Hau L. Lee and Don Willen
4	<u>Optimal After-Sales Service Supply Chain Planning: Historical Antecedents, Current Trends and Research Opportunities</u>	M. Cohen
5	<u>PAPERS</u>	
6	<u>The Boeing Center for Technology</u>	M. Cohen
7	<u>After-Sales Service Supply Chains Asset Management: A Real option-Based Perspective</u>	M. Cohen
8	<u>An analytical comparison of long and short term contracts</u>	MORRIS A. COHEN and NARENDRA AGRAWAL
9	<u>Differentiating customer service on the basis of delivery lead-times</u>	YUNZENG WANG, MORRIS A. COHEN and YU-SHENG ZHENG
10	<u>Performance characteristics of stochastic integrated production-distribution systems</u>	David F. Pyke, Morris A. Cohen
11	<u>An integrated plant loading model with economies of scale and scope</u>	Morris A. Cohen, Sangwon Moon
12	<u>Operations Related Groups (ORGs): A Clustering Procedure for Production/Inventory Systems</u>	RICARDO ERNST, MORRIS A. COHEN
13	<u>Service parts logistics: a benchmark analysis</u>	MORRIS A. COHEN, YU-SHENG ZHENG and VIPUL AGRAWAL

5. JING S. SONG

Refereed Articles

1	<u>The Effectiveness of Several Performance Bounds for Capacitated Production, Partial-Order-Service Assemble-to-Order Systems.</u>	Dayanik, S., J.-S. Song and S. H. Xu.
2	<u>Newsvendor Bounds and Heuristic for Optimal Inventory Policies in Serial Supply Chains.</u>	Shang, K. and J.-S. Song.
3	<u>Order Fill Rate, Leadtime Variability, and Advance Demand Information in an Assemble-to-Order System.</u>	Lu, Y., J.-S. Song and D. Yao.
4	<u>Supply Chain Operations: Assemble-to-Order Systems.</u>	Song, J.-S. and P. Zipkin
5	<u>Order-Based Backorders and Their Implications in Multi-Item Inventory Systems.</u>	Song, J.-S.
6	<u>A Note on Assemble-to-Order Systems with Batch Ordering.</u>	Song, J.-S.
7	<u>Order-Fulfillment Performance Measures in an Assemble-to-Order System with Stochastic Leadtimes</u>	Song, J.-S., S. Xu and B. Liu.
8	<u>On the Order Fill Rate in Multi-Item, Base-Stock Systems.</u>	Song, J.-S.
9	<u>Price, Delivery Time Guarantees and Capacity Selection.</u>	So, K. and J.-S. Song.
10	<u>Inventory Control with Information about Supply Conditions.</u>	Song, J.-S. and P. Zipkin.
11	<u>The Joint Effect of Lead-time Variance and Lot Size in a Parallel Processing Environment.</u>	Song, J.-S. and P. Zipkin
12	<u>Evaluation of Base-Stock Policies in Multiechelon Inventory Systems with State-dependent Demands: Part II: State-Dependent Depot Policies.</u>	Song, J.-S. and P. Zipkin.
13	<u>Managing Inventory with the Prospect of Obsolescence.</u>	Song, J.-S. and P. Zipkin.
14	<u>Understanding the Leadtime Effects in Stochastic Inventory Systems with Discounted Costs.</u>	Song, J.-S.
15	<u>The Effect of Lead-time Uncertainty in a Simple Stochastic Inventory Model.</u>	Song, J.-S.
16	<u>Inventory Control in a Fluctuating Demand Environment.</u>	Song, J.-S. and P. Zipkin.
17	<u>Evaluation of Base-Stock Policies in Multiechelon Inventory Systems with State-dependent Demands: Part I: State-Independent Policies.</u>	Song, J.-S. and P. Zipkin.
18	<u>Continuous-Time Markov Decision Processes with Non-Uniformly Bounded Transition Rates.</u>	Song, J.-S.
19	<u>A Secondary Approach to the Discounted Model in Semi-Markov Decision Processes.</u>	Dong, Z. and J.-S. Song.
20	<u>A Note on Continuous-Time Markov Decision Processes with Undiscounted Cost Criterion.</u>	Song, J.-S. and Z. Dong.

Working Papers

1	<u>Analysis of Serial Supply Chains with a Service Constraint.</u>	Shang, K. and J.-S. Song.
2	<u>Backorder Minimization in Multiproduct Assemble-to-Order Systems. (Extended version) .</u>	Lu, Y. J.-S. Song and D. Yao.
3	<u>Production and repair decisions with time-consuming repair and a deadline.</u>	Singh, M., J.-S. Song, C. Yano and A. Moreno-Beltran
4	<u>The value to sequentially reviewed information in newsvendor problems</u>	Song, J.-S. and P. Zipkin
5	<u>Free riding in a multi-channel supply chain.</u>	Bernstein, F., J.-S. Song and X. Zheng
6	<u>Inventory control with unobservable lost sales and Bayesian updates.</u>	Lu, X., J.-S. Song and K. Zhu
7	<u>Managing an assemble-to-order system with returns.</u>	DeCroix, D., J.-S. Song and P. Zipkin
8	<u>Lead times, component costs and allocation rules in the value of component commonality.</u>	Song, J.-S. and Y. Zhao
9	<u>Outsourcing structures and information flow in a three-tier supply chain.</u>	Guo, P., J.-S. Song and Y. Wang
10	<u>Coordination mechanisms for serial supply chains with batch ordering.</u>	Shang, K., J.-S. Song and P. Zipkin
11	<u>Supply streams.</u>	Song, J.-S. and P. Zipkin

Published and Forthcoming Articles

1	<u>Serial supply chains with economies of scale: bounds and approximations.</u>	Shang, K. and J.-S. Song.
2	<u>Analysis of perishable-inventory systems with censored data.</u>	Lu, X., J.-S. Song and K. Zhu.
3	<u>“Bricks-and-mortar” vs. “clicks-and-mortar”: an equilibrium analysis.</u>	Bernstein, F., J.-S. Song and X. Zheng.
4	<u>Rebate, returns, and price protection policies in supply chain coordination. .</u>	Lu, X., J.-S. Song and A. Regan
5	<u>Inventory planning with forecast updates: approximate solutions and cost error bounds.</u>	Lu, X., J.-S. Song and A. Regan.
6	<u>A closed form approximation for serial inventory systems and its application to system design.</u>	Shang, K. and J.-S. Song
7	<u>"The censored newsvendor and the optimal acquisition of information".</u>	Lu, X., J.-S. Song and K. Zhu.
8	<u>Backorder minimization in multiproduct assemble-to-order systems.</u>	Lu, Y., J.-S. Song and D. Yao
9	<u>A series system with returns: stationary analysis.</u>	DeCroix, D., J.-S. Song and P. Zipkin
10	<u>Order-based cost optimization in assemble-to-order systems.</u>	Lu, Y. and J.-S. Song
11	<u>On measuring supplier performance under vendor-managed-inventory programs in capacitated supply chains.</u>	Choi, K.-S., J.G. Dai and J.-S. Song
12	<u>The central warehouse location problem revisited.</u>	Drezner, Z., C. Scott and J.-S. Song
13	<u>Supply chain operations: assemble-to-order systems.</u>	Song, J.-S. and P. Zipkin
14	<u>Erratum to bounds in “serial production/distribution systems under service constraints”.</u>	Boyaci, T., G. Gallego, K. Shang and J.-S. Song
15	<u>Performance analysis and optimization of assemble-to-order systems with random leadtimes.</u>	Song, J.-S. and D. Yao
16	<u>Optimal policies for multi-echelon inventory problems with Markov-modulated demand.</u>	Chen, F. and J.-S. Song
17	<u>Contract assembly: dealing with combined supply lead time and demand quantity uncertainty.</u>	Song, J.-S., C. Yano and P. Lersrisuriya
18	<u>The joint effect of leadtime variance and lot size in a parallel processing environment.</u>	Song, J.-S. and P. Zipkin

OTHER

1	<u>Navigating information overload</u>	L. M. Applegate, G. Bailey, C. Banks, J. Song, S. Takriti, B.Q.M. Tong
2	<u>Navigating information overload in the extended enterprise. New ways to govern, measure and make decisions</u>	IBM Business Consulting Services

6. PAUL ZIPKIN

Publications

1	<u>Coordination Mechanisms in Decentralized Serial Inventory Systems with Batch Ordering</u>	Kevin Shang, Jing-sheng Song, Paul Zipkin,
2	<u>On the Structure of Lost-Sales Inventory Models</u>	Paul Zipkin
3	<u>Supply Streams</u>	Jing-sheng Song, Paul Zipkin
4	<u>Old and New Methods for Lost-Sales Inventory Systems</u>	Paul Zipkin
5	<u>Managing inventory with the prospect of obsolescence</u>	J. Song & P. Zipkin,
6	<u>Does manufacturing need a JIT revolution?</u>	Paul Zipkin
7	<u>Managing inventory with the prospect of obsolescence</u>	Song & Zipkin,

Refereed articles

1	<u>Bounds on the effect of aggregating variables in linear programs.</u>	Zipkin, P.
2	<u>Simple ranking methods for allocation of one resource.</u>	Zipkin, P.
3	<u>Bounds for row-aggregation in linear programming.</u>	Zipkin, P.
4	<u>Bounds for aggregating nodes in network problems.</u>	Zipkin, P.
5	<u>Aggregation and disaggregation in convex network problems.</u>	Zipkin, P.
6	<u>Exact and approximate cost functions for product aggregates.</u>	Zipkin, P.
7	<u>Transportation problems with aggregated destinations when demands are uncertain.</u>	Zipkin, P.
8	<u>Solution techniques for some allocation problems.</u>	Federgruen, A. and P. Zipkin
9	<u>An improved disaggregation method for transportation problems.</u>	Zipkin, P. and K. Raimier
10	<u>Construction and evaluation of compact refinery models. In B. Lev (ed.),</u>	Dembo, R. and P. Zipkin
11	<u>Approximations of dynamic multilocation production and inventory problems.</u>	Federgruen, A. and P. Zipkin
12	<u>Computational issues in an infinite-horizon, multi-echelon inventory model.</u>	Federgruen, A. and P. Zipkin
13	<u>On the imbalance of inventories in multi-echelon systems.</u>	Zipkin, P.
14	<u>A combined vehicle routing and inventory allocation problem..</u>	Federgruen, A. and P. Zipkin
15	<u>An efficient algorithm for computing optimal (s,S) policies.</u>	Federgruen, A. and P. Zipkin
16	<u>Allocation policies and cost approximations for multilocation inventory systems.</u>	Federgruen, A. and P. Zipkin
17	<u>Computing optimal (s,S) policies in inventory models with continuous demands.</u>	Federgruen, A. and P. Zipkin
18	<u>An allocation and distribution model for perishable products.</u>	Federgruen, A., G. Prastacos, and P. Zipkin
19	<u>Models for design and control of stochastic, multi-item batch production systems.</u>	Zipkin, P.
20	<u>Approximate aggregation under uncertainty.</u>	Polemarchakis, H., L. Selden, L. Pohlman and P. Zipkin
21	<u>An inventory model with limited production capacity and uncertain demands I: The average cost criterion.</u>	Federgruen, A. and P. Zipkin
22	<u>An inventory model with limited production capacity and uncertain demands II: The discounted-cost criterion.</u>	Federgruen, A. and P. Zipkin
23	<u>Inventory service-level measures: Convexity and approximation.</u>	Zipkin, P.
24	<u>Stochastic leadtimes in continuous-time inventory models.</u>	Zipkin, P.

25	<u>Strong convexity results for queueing systems.</u>	Harel, A. and P. Zipkin
26	<u>The convexity of a general performance measure for multiserver queues.</u>	Harel, A. and P. Zipkin
27	<u>The use of phase-type distributions in inventory control models.</u>	Zipkin, P.
28	<u>Estimating the performance of multi-level inventory systems.</u>	Svoronos, A. and P. Zipkin
29	<u>Critical number policies for inventory models with periodic data.</u>	Zipkin, P.
30	<u>A dynamic lot-size model with make-or-buy decisions.</u>	Lee, S. and P. Zipkin
31	<u>A queueing model to analyze the value of centralized inventory information.</u>	Zheng, Y. and P. Zipkin
32	<u>Computing optimal lot sizes in the economic lot scheduling problem.</u>	Zipkin, P.
33	<u>Evaluation of one-for-one replenishment policies for multiechelon inventory systems.</u>	Svoronos, A. and P. Zipkin
34	<u>Inventory models with continuous, stochastic demands.</u>	Browne, S. and P. Zipkin
35	<u>Evaluation of base-stock policies in multiechelon inventory systems with compound-Poisson demands.</u>	Zipkin, P.
36	<u>Evaluation of base-stock policies in multiechelon inventory systems with state-dependent demands, part I: State-</u>	Song, J. and P. Zipkin
37	<u>The structure of structured bond portfolio models.</u>	Zipkin, P.
38	<u>The relationship between risk and maturity in a stochastic setting.</u>	Zipkin, P.
39	<u>Tandem queues with planned inventories.</u>	Lee, Y. and P. Zipkin
40	<u>Production control in a kanban-like system with defective outputs.</u>	Lee, Y. and P. Zipkin
41	<u>Inventory control in a fluctuating demand environment.</u>	Song, J. and P. Zipkin
42	<u>Mortgages and Markov chains: A simplified evaluation model.</u>	Zipkin, P.
43	<u>Processing networks with planned inventories: Tandem queues with feedback.</u>	Zipkin, P.
44	<u>Performance analysis of a multi-item production-inventory system under alternative policies.</u>	Zipkin, P.
45	<u>Processing networks with planned inventories: Sequential refinement systems.</u>	Lee, Y. and P. Zipkin
46	<u>Customer-order information, leadtimes, and inventories.</u>	Hariharan, R. and P. Zipkin
47	<u>Managing inventory with the prospect of obsolescence.</u>	Song, J. and P. Zipkin
48	<u>Evaluation of base-stock policies in multiechelon inventory systems with state-dependent demands, part II: State-dependent depot policies.</u>	Song, J. and P. Zipkin
49	<u>The joint effect of leadtime variance and lot size in a parallel processing environment.</u>	Song, J. and P. Zipkin
50	<u>Inventory control with information about supply conditions.</u>	Song, J. and P. Zipkin
51	<u>Dynamic scheduling rules for a multiproduct make-to-stock queue.</u>	Peña-Perez, A. and P. Zipkin
52	<u>Customer preferences, supply-chain costs, and product-line design.</u>	Chen, F., J. Eliashberg and P. Zipkin
53	<u>Stock positioning and performance estimation for serial production-transportation systems.</u>	Gallego, G. and P. Zipkin
54	<u>Competitive and cooperative inventory policies in a two stage supply chain.</u>	Cachon, G. and P. Zipkin
55	<u>Coordination of production/distribution networks with unbalanced leadtimes.</u>	Bramel, J., S. Goyal, and P. Zipkin
56	<u>The limits of mass customization.</u>	Zipkin, P.
57	<u>Supply-chain operations: Assemble-to-order systems.</u>	Song, J. and P. Zipkin
58	<u>A series system with returns: Stationary analysis.</u>	DeCroix, G., J. Song, and P. Zipkin
59	<u>Commitment decisions with partial information updating.</u>	Ferguson, M., G. DeCroix, and P. Zipkin

Working Papers

1	A kanban-like production control system: Analysis of simple models.	Zipkin, P.
2	Optimizing the supply chain: A model for operations-marketing planning.	Zipkin, P.
3	Analysis of kanban controls for systems prone to defects.	Dallery, Y., R. Forsberg and P. Zipkin
4	Bounds, heuristics, and approximations for distribution systems.	Gallego, G., O. Ozer and P. Zipkin
5	Approximate solutions of a dynamic forecast-inventory model.	Lida, T. and P. Zipkin
6	Inventory management for an assembly system with product or component returns.	DeCroix, G. and P. Zipkin
7	Optimal policy for a periodic-review inventory system under supply capacity contract.	Chao, X. and P. Zipkin
8	Some modularity properties of linear programs.	Zipkin, P.
9	RFID and the enforceability of supply-chain contracts.	Zipkin, P.
10	Equilibrium analysis of queuing systems under delay information.	Guo, P. and P. Zipkin
11	The newsvendor's truck.	Song, J. and P. Zipkin

OTHER

1	Coordination of Production/Distribution Networks with Unbalanced Leadtimes	Julien Bramel Shobhna Goyal Paul Zipkin
2	Stock positioning and performance estimation in serial-production-transportation systems	G. Gallego, P. Zipkin
3	The convexity of a general performance measure for multiserver queues	A. Harel, P. Zipkin
4	Approximate solutions of a dynamic forecast-inventory	T. Lida, P. Zipkin
5	The limits of mass customization	P. Zipkin
6	A series system with returns: stationary analysis	G. DeCroix, J-S Song, P. Zipkin
7	Inventory control in a fluctuating demand environment	J. Song, P. Zipkin
8	PAPERS	
9	Book Review: Fundamentals of Network Analysis by D. Phillips and A. Garcia-Diaz	Zipkin, P.
10	Confessions of an optimist.	Zipkin, P.
11	Book Review: Multi-Stage Production Planning and Inventory Control by S. Axsäter, C. Schneeweiss and E. Silver	Zipkin, P.
12	Does manufacturing need a JIT revolution?	Zipkin, P.

7. MARTIN LARIVIERE

Publications

1	<u>Are Reservations Recommended?</u>	Alexandrov, Alexei; Lariviere, Martin
2	<u>Managing Service Inventory to Improve Performance</u>	Chopra, Sunil; Lariviere, Martin
3	<u>Supply Chain Coordination with Revenue-Sharing Contracts: Strengths and Limitations</u>	Cachon, Gérard; Lariviere, Martin
4	<u>Strategically Seeking Service: How Competition Can Generate Poisson Arrivals</u>	Lariviere, Martin; Van Mieghem, Jan A.
5	<u>Inducing forecast revelation through restricted returns</u>	Lariviere, Martin
6	<u>Contracting to Assure Supply: How to Share Demand Forecasts in a Supply Chain</u>	Cachon, Gérard; Lariviere, Martin
7	<u>Selling to the Newsvendor: An Analysis of Price-Only Contracts</u>	Lariviere, Martin; Porteus, Evan
8	<u>Turning the Supply Chain into a Revenue Chain</u>	Cachon, Gérard; Lariviere, Martin
9	<u>Decentralizing Cross-Functional Decisions: Coordination Through Internal Markets</u>	Kouvelis, Panagiotis; Lariviere, Martin
10	<u>An Equilibrium Analysis of Linear, Proportional and Uniform Allocation of Scarce Capacity</u>	Cachon, Gérard; Lariviere, Martin
11	<u>Capacity Allocation Using Past Sales: When to Turn-and-Earn</u>	Cachon, Gérard; Lariviere, Martin
12	<u>Capacity Choice and Allocation: Strategic Behavior and Supply Chain Performance</u>	Cachon, Gérard; Lariviere, Martin
13	<u>Stalking Information: Bayesian Inventory Management with Unobserved Lost Sales</u>	Lariviere, Martin; Porteus, Evan
14	<u>Supply Chain Contracting and Coordination with Stochastic Demand</u>	Lariviere, Martin
15	<u>Slotting Allowances and New Product Introductions</u>	Lariviere, Martin; Padmanabhan, V.
16	<u>Manufacturer-Retailer Contracting under an Unknown Demand Distribution</u>	Lariviere, Martin; Porteus, Evan

OTHER

1	<u>Sale timing in a Supply Chain: When to sell to the Retailer</u>	T. Taylor
2	<u>How revenue - sharing contracts improve supply chain performance</u>	(http://knowledge.wharton.upenn.edu)

8. NILS RUDI

Published Papers

1	<u>Reverse logistics at the norwegian national insurance administration</u>	David F. Pyke Per O. Sporsheim
2	<u>Forward vs. spot buying of information goods</u>	Pavan Gundepudi, Avi Seidmann
3	<u>A two-location inventory model with transshipment and local decision making</u>	Sandeep Kapur, David F. Pyke
4	<u>Should you take the virtual fulfillment path?</u>	Taylor Randall, Serguei Netessine
5	<u>Newsvendor networks: dynamic inventory management and capacity investments with discretionary pooling</u>	Jan A. Van Mieghem
6	<u>Centralized and competitive inventory models with demand substitution</u>	Serguei Netessine
7	<u>Who benefits from transshipment? Exogenous vs. endogenous wholesale price Interactive numerical experiments numerical dpr.xls (Note: enable macros)</u>	Ling Dong
8	<u>Resource flexibility with responsive pricing</u>	Jiri Chod
9	<u>An empirical investigation of the decision to invest in fulfillment capabilities: a study of internet retailers</u>	Taylor Randall, Serguei Netessine
10	<u>Supply chain choice on the internet</u>	Serguei Netessine
11	<u>Dynamic inventory competition and customer retention</u>	Serguei Netessine, Yunzeng Wang
12	<u>Strategic investments, trading and pricing under forecast updating</u>	Jiri Chod
13	<u>End-of-period vs. continuous accounting of inventory related costs</u>	Harry Groenevelt Taylor Randall

Educational Materials

1	<u>Repairable service parts inventory management</u>	Morris A. Cohen, Vinayak Deshpande
2	<u>Teaching supply chain concepts with the newsboy model</u>	David F. Pyke

Working Papers

1	<u>Optimal inventory levels in systems with common components</u>	
2	<u>Partial variety postponement</u>	
3	<u>Dual sourcing: combining make-to-stock and assemble-to-order</u>	
4	<u>Product design for component commonality and the effect of demand correlation</u>	Harry Groenevelt
5	<u>An assemble to order system with component substitution</u>	William Hale, David Pyke
6	<u>A base stock inventory model with possibility of rushing part of order</u>	Harry Groenevelt
7	<u>Mix, time and volume flexibility: valuation and corporate diversification</u>	Jiri Chod, Jan Van Mieghem
8	<u>The value of postponement: market drivers and input commonality</u>	Jiri Chod, David Pyke
9	<u>A continuous review inventory model with two freight modes</u>	Aditya Jain, Harry Groenevelt
10	<u>Product variety and supply chain structures</u>	Praneet Singh, Harry Groenevelt
11	<u>Operational flexibility and financial hedging: substitutes or complements?</u>	Jiri Chod, Jan Van Mieghem

Book Chapters

1	<u>Teaching supply chain concepts with the newsboy model</u>	David F. Pyke
2	<u>Forward and spot buying: yield management of information goods</u>	Pavan Gundepudi Abraham Seidmann
3	<u>Supply chain structures on the internet and the role of marketing-operations interaction</u>	Serguei Netessine

OTHER

1	<u>Some models of risk pooling</u>	
2	<u>Can E-tailers Find Fulfillment with Drop Shipping?</u>	
3	<u>Managing Operational and Financial Risks</u>	
4	<u>An Empirical Examination of the Decision to Invest in Fulfillment Capabilities: A Study of Internet Retailers</u>	Taylor Randall, Serguei Netessine, Nils Rudi

9. LUK VAN WASSENHOVE

1	<u>Closed loop Supply Chains: Past, Present and Future</u>	L. V. Wassenhove
2	<u>Benchmarking Australian firms usage of contract logistics services: A comparison with American and Western European practice.</u>	R. Millen, A. Sohal, P. Dapiran, R.L. V. Wassenhove
3	<u>Dataset of the refrigerator case, design of closed loop Supply Chains: A production and return network for refrigerators</u>	H. R. Krikke, J. M. Bloemhof-Ruwaard, L. V. Wassenhove
4	<u>The Scotts Company (co-written with R. Slagmulder), INSEAD case</u>	L. V. Wassenhove
5	<u>THE IMPACT OF ERP ON SUPPLY CHAIN MANAGEMENT: EXPLORATORY FINDINGS FROM A EUROPEAN DELPHI STUDY</u>	HENK A. AKKERMANS, PAUL BOGERD, ENVER YÜCESAN, LUK N. VAN WASSENHOVE
6	<u>Queuing for Expert Services</u>	Laurens G. Debo, L. Beril Toktay, Luk N. Van Wassenhove
7	<u>Queuing for Expert Services: Technical</u>	Laurens G. Debo, L. Beril Toktay, Luk N. Van Wassenhove
8	<u>Optimising environmental product life cycles: A case study of the European pulp and paper sector</u>	P. Weaver, Hh. Gabel, J. M. Bloemhof-Ruwaard, L. V. Wassenhove
9	<u>Partnerships to improve Supply Chains</u>	C. Corbett, J. D. Blackburn, L. V. Wassenhove
10	<u>Quantitative models for reverse logistics: A review</u>	Moritz Fleischmann, Jacqueline M. Bloemhof-Ruwaard, Rommert Dekker, Erwin van der Laan, Jo A.E.E. van Nunen, Luk N. Van Wassenhove
11	<u>Reverse Supply Chains for Commercial Returns</u>	Joseph D. Blackburn, V. Daniel R. Guide, Jr. Gilvan C. Souza, Luk N. Van Wassenhove
12	<u>Reverse Supply Chain for Time Reverse Supply Chain for Time -- Sensitive Sensitive Products</u>	Joseph D. Blackburn, V. Daniel R. Guide, Jr. Gilvan C. Souza, Luk N. Van Wassenhove
13	<u>Managing Risk in Global Supply Chains</u>	Paul R. Kleindorfer, Luk N. Van Wassenhove
14	<u>New Rules for Gaining a Competitive Advantage</u>	Vlerick Supply Chain Conference
15	<u>The Link Between Supply Chain and Financial Performance</u>	Robert D'Avanzo, Hans von Lewinski, and Luk N. Van Wassenhove
16	<u>The challenge of closed-loop Supply Chain</u>	D. Guide Jr. T. P. Harrison, L. V. Wassenhove
17	<u>DESIGN OF CLOSED LOOP SUPPLY CHAINS:</u>	HAROLD KRIKKE, JACQUELINE BLOEMHOF-RUWAARD, LUK N. VAN WASSENHOVE
18	<u>DATA SET FOR REFRIGERATOR CASE</u>	HAROLD KRIKKE, JACQUELINE BLOEMHOF-RUWAARD, LUK N. VAN WASSENHOVE
19	<u>An Empirical Study of Adoption Levels of Software Management Practices Within European Firms</u>	Soumitra Dutta and Luk N. Van Wassenhove
20	<u>UN Joint Logistics Centre:</u>	David B Kaatrud, Ramina Samii and Luk N Van Wassenhove

21	<u>Ethics outside, within, or beyond OR models</u>	M. Le Menestrel, L. V. Wassenhove
22	<u>HP Enterprise Manufacturing: From Velocity to Solutions and Value Collaboration</u>	Luk N. Van Wassenhove, Hendrik Brumme
23	<u>The Domain and Interpretation of Utility Functions: An Exploration</u>	Marc Le Menestrel, Luk Van Wassenhove
24	<u>Reports on Production & Operations Management Phase 1</u>	T. Leynseele, L. V. Wassenhove
25	<u>Reports on Production & Operations Management Phase 2</u>	K. van Lammeren, L. V. Wassenhove
26	<u>Sustainable Operations Management</u>	Paul R. Kleindorfer • Kalyan Singhal • Luk N. Van Wassenhove
27	<u>Time Value of Commercial Product Returns</u>	V. Daniel R. Guide Jr., Gilvan C. Souza, Luk N. Van Wassenhove, Joseph D. Blackburn
28	<u>Inventory-Driven Costs</u>	Gianpaolo Callioni, Xavier de Montgros, Regine Slagmulder, Luk N. Van Wassenhove, Linda Wright
29	<u>The Optimal Disposition Decision for Product Returns</u>	Gilvan "Gil" C. Souza, V. Daniel Guide, Jr., Evrim Didem Gunes, Luk N. Van Wassenhove
30	<u>Managing product returns for remanufacturing</u>	Guide, Dan and Luk Van Wassenhove
31	<u>Concurrent design of closed loop supply chains: a production and return network for refrigerators</u>	Krikke, Harold, Jacqueline Bloemhof and Luk Van Wassenhove
32	<u>IT in closed loop supply chains</u>	Krikke, Harold, Angelika Kokkinaki and Jo van Nunen
33	<u>Strategic issues in Product Recovery Management</u>	Thiery, Martijn, Marc Salomon, Jo van Nunen, and Luk van Wassenhove,
34	<u>Joint Life-Cycle Dynamics of New and Remanufactured Products</u>	Laurens G. Debo, L. Beril Toktay, Luk N. Van Wassenhove
35	<u>Supply - chain.net: The impact of web-based technologies on Supply Chain Management</u>	Enver Yucesan, L. V. Wassenhove
36	<u>Industrial Excellence Management Quality in Manufacturing</u>	Christoph Loch, Ludo Van der Heyden, Luk Van Wassenhove, Arnd Huchzermeier, Cedric Escalle
37	<u>A multiplier adjustment method for generalized assignment problem</u>	M. Fisher, R. Jaikumar, L.V. Wassenhove
38	<u>ON-LINE ERROR BOUNDS FOR STEADY-STATE APPROXIMATIONS: A POTENTIAL SOLUTION TO THE INITIALIZATION BIAS PROBLEM</u>	Enver Yücesan, Luk N. Van Wassenhove, Klenthis Papanikas, Nico M. van Dijk
39	<u>Η πρόκληση της Βιομηχανικής Αριστείας</u>	Νικ. Μπιλάλης, Luk Van Wassenhove
40	<u>The central role of supply chain management at IFRC</u>	Bernard Chomilier, Ramina Samii and Luk N Van Wassenhove
41	<u>Accelerating learning in factories by introducing knowledge into the learning curve</u>	M. Lapre, L.V. Wassenhove
42	<u>Managing Learning Curves in Factories by Creating and Transferring Knowledge</u>	Michael A. Lapré, Luk N. Van Wassenhove
43	<u>Management Practices for Software Excellence: An Empirical Investigation</u>	Soumitra Dutta and Luk N. Van Wassenhove*
44	<u>Software engineering in Europe: A study of best practices</u>	Soumitra Dutta, Luk N. Van Wassenhove, M. Lee
45	<u>Improving Speed and Productivity of Software Development: A Global Survey of Software Developers</u>	J.D. Blackburn, G.D. Scudder, and L.N. Van Wassenhove,
46	<u>A branch and bound algorithm for the total weighted tardiness problem</u>	C. Potts, L.V. Wassenhove
47	<u>The Domain and Interpretation of Utility Functions: An Exploration</u>	Marc Le Menestrel & Luk N. Van Wassenhovez

48	<u>1995 and 1996 Software Best Practice Surveys: A Comparative Analysis of Results</u>	Amit Pathare, Soumitra Dutta and Luk N. Wassenhove
49	<u>1996 Software Best Practice Survey: Analysis of Results</u>	Selvan Kulandaiswamy, Soumitra Dutta and Luk N. Wassenhove
50	<u>Understanding industrial excellence</u>	L. V. Wassenhove
51	<u>A bicriterion approach to time/cost trade-offs in sequencing</u>	Luk N, VAN WASSENHOVE, Kenneth R. BAKER
52	<u>A location-allocation problem in a large Belgian brewery</u>	Ludo F. GELDERS, Liliane M. PINTELON and Luk N. Van WASSENHOVE
53	<u>A set partitioning heuristic for the generalized assignment problem</u>	Dirk G. Cattrysse, Marc Salomon, Luk N. Van Wassenhove
54	<u>A SIMPLE HEURISTIC FOR THE MULTI ITEM SINGLE LEVEL CAPACITATED</u>	Johan MAES, Luk N. Van WASSENHOVE
55	<u>A survey of algorithms for the generalized assignment problem</u>	Dirk G. Cattrysse, Luk N. Van Wassenhove
56	<u>Allocating work between an FMS and a conventional jobshop: A case study</u>	Ludwig H. AVONTS, Ludo F. GELDERS and Luk N. Van WASSENHOVE
57	<u>An empirical study of capital budgeting practices for strategic investments in CIM technologies</u>	Regine Slagmulder , Werner Bruggemana, Luk van Wassenhove
58	<u>An Innovative Public –Private Partnership: New Approach to Development</u>	RAMINA SAMII, LUK N.VAN WASSENHOVE, SHANTANU BHATTACHARYA
59	<u>An Integrated Framework for Managing Change in the New Competitive Landscape</u>	GREGORY PRASTACOS, KLAS SODERQUIST, YIANNIS SPANOS, LUK VAN WASSENHOVE
60	<u>Batching decisions: structure and models</u>	Roelof Kuik, Marc Salomon, Luk N. van Wassenhove
61	<u>CAPACITY PLANNING IN MRP, JIT AND OPT: A CRITIQUE</u>	Ludo F. Gelders and Luk N. Van Wassenhove
62	<u>Comparison of Exact and Approximate Methods of Solving the Uncapacitated Plant Location Problem</u>	JEAN-MICHEL THIZY, LUK N. VAN WASSENHOVE, BASHEER M. KHUMAWALA
63	<u>Decentralization of responsibility for site decontamination projects: A budget allocation approach</u>	Charles J. Corbett, Frank J.C. Debets, Luk N. Van Wassenhove
64	<u>Deterministic and Stochastic Schedulingz Proceedings of the NATO Advanced Study and Research Institute on Theoretical Approaches to Scheduling Problems</u>	L. V. Wassenhove
65	<u>E-procurement in the Greek food and drink industry: Drivers and impediments</u>	Vassilios Tatsis, Carlos Mena, Luk N.Van Wassenhove, Linda Whicker
66	<u>Ethics outside, within, or beyond OR models?</u>	Marc Le Menestrel, Luk N.Van Wassenhove
67	<u>Exact and approximation algorithms for the operational fixed interval scheduling problem</u>	Leo G. Kroon a Marc Salomon, Luk N. Van Wassenhove
68	<u>Hierarchical Integration in Production Planning: Theory and Practice</u>	Ludo F. Geldem, Luk N. Van Wassenhove
69	<u>Interactions between operational research and environmental management</u>	Jacqueline M. Bloemhof-Ruwaard, Paul van Beek, Leen Hordijk, Luk N. Van Wassenhove
70	<u>LOT SIZING UNDER DYNAMIC DEMAND CONDITIONS: A REVIEW</u>	Marc A. De Bodt, Ludo F. Gelders and Luk N. Van Wassenhove
71	<u>Mathematical Aspects of Scheduling and Applications</u>	Luk N. VAN WASSENHOVE
72	<u>Measuring Management Quality in the Factory</u>	XAVIER DE GROOTEt, CHRISTOPH LOCH, LUDO VAN DER HEYDEN, LUK VAN WASSENHOVE, ENVER YOCESAN
73	<u>Multilevel capacitated lotsizing complexity and LP-based heuristics</u>	Johan Maes, John O. McClain, Luk N. Van Wassenhove
74	<u>Ninth EURO Summer Institute</u>	Christoph Schneeweiss, Bernhard Fleischmann , Luk Van Wassenhove

75	<u>On the coordination of product and by-product flows in two-level distribution networks: Model formulations and solution procedures</u>	Jacqueline M. Bloemhof-Ruwaard, Marc Salomon, Luk N. Van Wassenhove
76	<u>Planning production in a bottleneck department</u>	Luk N. VAN WASSENHOVE and Pieter VANDERHENST
77	<u>Plant location and vehicle routing in the Malaysian rubber smallholder A case study sector:</u>	Jay M. NAMBIAR, Ludo F. GELDERS and Luk N. VAN WASSENHOVE
78	<u>Quantitative models for reverse logistics: A review</u>	Moritz Fleischmann, Jacqueline M. Bloemhof-Ruwaard, Rommert Dekker, Erwin van der Laan, Jo A.E.E. van Nunen,
79	<u>Set partitioning and column generation heuristics for capacitated dynamic lotsizing</u>	Dirk CATTRYSSE, Johan MAES, Luk N. VAN WASSENHOVE
80	<u>Solving the discrete lotsizing and scheduling problem with sequence dependent set-up costs and set-up times using the</u>	Marc Salomon, Marius M. Solomon, Luk N. Van Wassenhove, Yvan Dumas, Stephane Dauzere-Peres
81	<u>The capacitated distribution and waste disposal problem</u>	J a c q u e l i n e M. Bloemhof-Ruwaard, Marc Salomon, Luk N. Van Wassenhove
82	<u>The e ffect of remanufacturing on procurement decisions for resellers in secondary markets</u>	Andreas Robotis, Shantanu Bhattacharya, Luk N. Van Wassenhove
83	<u>The impact of ERP on supply chain management: Exploratory findings from a European Delphi study</u>	Henk A. Akkermans, Paul Bogerd, Enver Yucesan, Luk N. van Wassenhove
84	<u>The single-item discrete lotsizing and scheduling problem: Optimization by linear and dynamic programming</u>	Stan Van Hoesel, Roelof Kuik, Marc Salomon, Luk N. Van Wassenhove

Από το σύνολο των παραπάνω ερευνητικών θεμάτων το ενδιαφέρον της παρούσας διπλωματικής εργασίας εστιάστηκε στην ραγδαία εξελισσόμενη τεχνολογία των λογισμικών διαχειριστών – πρακτόρων (software agents), τις ιδιότητές τους, καθώς και την χρήση τους στον Ελληνικό χώρο των logistics.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΑΙΑ

3. ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΟΙ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΕΣ-ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ

Η εφοδιαστική αλυσίδα είναι ένα παγκόσμιο δίκτυο προμηθευτών, εργοστασίων, αποθηκών, κέντρων διανομής, και λιανοπωλητών μέσω των οποίων αποκτώνται πρώτες ύλες, μετασχηματίζονται, και παραδίδονται στους πελάτες (*Fox, Barbuceanu, Teigen, 2000*).

Σύμφωνα με τους *Fox, Barbuceanu, Teigen*, η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας έχει να κάνει με την στρατηγική, τακτική, και λειτουργική λήψη αποφάσεων που βελτιστοποιούν την απόδοση της αλυσίδας (*Fox, Barbuceanu, Teigen, 2000*):

- ❖ Το στρατηγικό επίπεδο καθορίζει το δίκτυο της εφοδιαστικής αλυσίδας δηλαδή την επιλογή των προμηθευτών, τα δρομολόγια μεταφορών, τις εγκαταστάσεις παραγωγής, τα επίπεδα παραγωγής, τις αποθήκες εμπορευμάτων κ.α.
- ❖ Το τακτικό επίπεδο κάνει τα σχέδια και προγραμματίζει την εφοδιαστική αλυσίδα για να ικανοποιήσει την πραγματική ζήτηση.
- ❖ Το λειτουργικό επίπεδο εκτελεί τα σχέδια.

Οι λειτουργίες της λήψης απόφασης, στο τακτικό και στο λειτουργικό επίπεδο διανέμονται μέσα στην αλυσίδα ανεφοδιασμού (*Fox, Barbuceanu, Teigen, 2000*).

Όπως τονίζουν οι ίδιοι, για να βελτιστοποιηθεί η απόδοση, οι λειτουργίες της εφοδιαστικής αλυσίδας πρέπει να λειτουργούν με έναν συντονισμένο τρόπο. Η δυναμική της επιχείρησης και οι συνθήκες της αγοράς όμως καθιστούν τον συντονισμό δύσκολο. Π.χ., οι πρώτες ύλες δεν φθάνουν εγκαίρως, οι εγκαταστάσεις παραγωγής αποτυγχάνουν, οι εργαζόμενοι αρρωσταίνουν, οι πελάτες αλλάζουν ή ακυρώνουν τις παραγγελίες, κ.ο.κ., προκαλώντας αποκλίσεις από το αρχικό σχέδιο. Σε μερικές περιπτώσεις, αυτά τα γεγονότα μπορούν να αντιμετωπιστούν τοπικά, σε άλλες όμως το πρόβλημα κάτι τέτοιο δεν είναι εφικτό, και απαιτούνται τροποποιήσεις σε πολλές λειτουργίες της αλυσίδας (*Fox, Barbuceanu, Teigen, 2000*).

Συνεπώς, καταλήγουν, το σύστημα διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας πρέπει να συντονίσει την αναθεώρηση των σχεδίων ή προγραμμάτων για όλες τις λειτουργίες της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Η ικανότητα της διαχείρισης των τακτικών και λειτουργικών επιπέδων της εφοδιαστικής αλυσίδας, ώστε η έγκαιρη διάδοση των πληροφοριών, ο ακριβής συντονισμός των αποφάσεων και η διαχείριση των ενεργειών μεταξύ των ανθρώπων

και των συστημάτων να επιτυγχάνεται, καθορίζει την αποτελεσματική, συντονισμένη επίτευξη των επιχειρηματικών στόχων (Fox, Barbuceanu, Teigen, 2000).

Τα τελευταία χρόνια, κατά τους Fox, Barbuceanu, Teigen, έχει αναδυθεί μία νέα λογισμική αρχιτεκτονική διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας σε τακτικό και λειτουργικό επίπεδο (Fox, Barbuceanu, Teigen, 2000).

Αντιμετωπίζει την εφοδιαστική αλυσίδα ως ένα σύνολο από έξυπνους (λογισμικά) διαχειριστές –πράκτορες (agents), έκαστος των οποίων είναι υπεύθυνος για μία ή περισσότερες δραστηριότητες της εφοδιαστικής αλυσίδας και αλληλεπιδρά με άλλους διαχειριστές στον σχεδιασμό και την εκτέλεση των αρμοδιοτήτων τους (Fox, Barbuceanu, Teigen, 2000).

Στον ορισμό που δίνουν οι Fox, Barbuceanu, Teigen, για τους software agents αναφέρουν ότι **«Ο λογισμικός διαχειριστής-πράκτορας είναι μία αυτόνομη (χωρίς δηλ. την ανθρώπινη παρέμβαση), στοχοκεντρική λογισμική διεργασία που λειτουργεί ασύγχρονα, σε επικοινωνία και συντονισμό με άλλους διαχειριστές αν, όπου και όπως χρειάζεται»** (Fox, Barbuceanu, Teigen, 2000), ή αλλιώς κατά Moses, ατομική λογισμική οντότητα που λειτουργεί για λογαριασμό των ανθρώπων ή των μηχανών (Moses, 1999).

Οι υποστηρικτές της τεχνολογίας αυτής θεωρούν ότι οι λογισμικοί διαχειριστές-πράκτορες είναι η ιδανική τεχνολογία για διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας σε πραγματικό χρόνο. Και αυτό διότι αυτοί προσφέρουν έναν νέο τρόπο περιγραφής ενός πολύπλοκου συστήματος ή διεργασίας (Why - When) και τον αυτοματισμό αρκετών από τα πλέον χρονοβόρα καθήκοντα στην εφοδιαστική αλυσίδα. Πολλές φορές, μία σύνθετη λειτουργία μπορεί να «σπάσει» σε αρκετές μικρότερες και απλούστερες τέτοιες.

Αντίθετα από τις παραδοσιακές εφαρμογές, οι διαχειριστές-πράκτορες αλληλεπιδρούν συνεχώς και μπορούν να βρεθούν άμεσες λύσεις (Dunkerley, Gaughan Montgomery, 2006).

Οι πλέον συνήθεις τομείς εφαρμογής τους είναι:

1. Αυτοματισμός διεργασιών και ροής εργασιών
2. Ηλεκτρονικό εμπόριο
3. Επίλυση διανεμημένων προβλημάτων
4. Εφαρμογές διαδικτύου

Οι λογισμικοί διαχειριστές προσφέρουν (Chaib-draa, Muller, 2006):

- Ενσωμάτωση διανεμημένων ετερογενών συστημάτων

- Κινητικότητα προσώπων και λογισμικού
- Συντονισμό ετερογενών συστατικών στοιχείων και υπηρεσιών
- Υποστήριξη χρηστών σε εργασίες ρουτίνας
- Εύκολη ενσωμάτωση πρόσθετων συστατικών στοιχείων και πλαισίων

βοηθώντας:

1. Στην επίτευξη υψηλότερου επιπέδου επικοινωνίας
2. Στην προσφορά έξυπνων υπηρεσιών και διαχείρισης διεργασιών
3. Στην διαχείριση μεγάλου όγκου πληροφοριών και λειτουργιών και
4. Στην αυτο-οργάνωση των διεργασιών

Μορφές τέτοιων λογισμικών διαχειριστών-πρακτόρων, όπως αυτές καταγράφονται στο site <http://www.agtivity.com> (*Advancing the Science of Software Agent Technology*) είναι:

- **Διαχειριστής-πράκτορας Συστήματος:** που «τρέχει» διαρκώς στο «φόντο» του συστήματος
- **Διαχειριστής-πράκτορας Χρήστης:** για περίπλοκη εφαρμογή δικτύων.
- **Διαχειριστής-πράκτορας πελατών:** διασυνδετική διάταξη για εφαρμογή βασισμένη σε server όπως μια μηχανή αναζήτησης.
- **Ανιχνευτής δικτύου (web crawler)** - ένα πρόγραμμα περασμένο σε server που συνεχώς ή περιοδικά ανιχνεύει τον Ιστό ή τμήματα του Ιστού για πληροφορίες ενδιαφέροντος. Αυτό δεν είναι πραγματικά διαχειριστής-πράκτορας δεδομένου ότι δεν ενεργεί εξ ονόματος ενός ιδιαίτερου χρήστη, αλλά συλλέγει τα στοιχεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ένα ευρύ σύνολο χρηστών.
- **Διαχειριστής-πράκτορας συνομιλίας:** ένα διαλογικό πρόγραμμα που παρουσιάζει μια πολύ φιλική προς το χρήστη διεπαφή και εκτελεί έπειτα τους συγκεκριμένους στόχους όπως ορίζονται από το χρήστη. Δεδομένου ότι αποκρίνεται άμεσα στο χρήστη πραγματικά δεν λειτουργεί αυτόνομα.
- **Ευφυής διαχειριστής-πράκτορας:** πρόγραμμα που εκτελεί έναν στόχο, και χρησιμοποιεί τεχνικές ευφυείς ή ευρετικές. Ένας τέτοιος διαχειριστής-πράκτορας δεν πρέπει να είναι κινητός δεδομένου ότι η απέραντη σειρά των πληροφοριών για τον Ιστό μπορεί να προσεγγιστεί από μακριά.
- **Κινούμενος διαχειριστής-πράκτορας:** αυτόνομο πρόγραμμα που μεταναστεύει μεταξύ των συστημάτων οικοδεσποτών στο στάδιο της επίτευξης ενός ή

περισσότερων στόχων. Δεν χρειάζεται να είναι αληθινά ευφυής, αλλά να έχει ευελιξία.

- **Κλειστό σύστημα πολυ-διαχειριστών-πρακτόρων:** στενό περιβάλλον εφαρμογής στο οποίο τμήματα της εφαρμογής προωθούνται σε μίνι-προγράμματα που ακολουθούν τους υπο-στόχους.
- **Ανοικτό σύστημα πολυ-διαχειριστών-πρακτόρων:** ένα αόριστα εφαρμοζόμενο, διανεμημένο περιβάλλον εφαρμογής στο οποίο ανεξάρτητα προγράμματα (διαχειριστές-πράκτορες) μπορούν να συμμετέχουν σε διαδικασίες στις οποίες οι διαχειριστές-πράκτορες έχουν έναν σημαντικό βαθμό κοινού συμφέροντος (κοινότητα).
- **Ο «απόλυτος» λογισμικός διαχειριστής-πράκτορας:** εξαιρετικά ευφυές και εύκαμπτο πρόγραμμα που μπορεί να ενεργήσει πολύ, αλλά περιορισμένος στον κυβερνοχώρο. Επιπλέον, έχει τη δυνατότητα να κλωνοποιείται αυτόματα για να εκμεταλλεύεται τον έμφυτο παραλληλισμό του δικτύου. Οι διασπασμένοι ή κλωνοποιημένοι υπο-διαχειριστές-πράκτορες μπορούν να επανασυνδυαστούν σε οποιοδήποτε σημείο. Οι διαχειριστές-πράκτορες αυτής της κατηγορίας μπορούν επίσης να αλληλεπιδράσουν με άλλους, ανεξάρτητους της ίδιας κατηγορίας διαχειριστές (μια κοινότητα). Κάθε διαχειριστής είναι πλήρως διαλειτουργικός με τους υπόλοιπους.
- **Ρομπότ:** ένας ευφυής λογισμικός διαχειριστής-πράκτορας που κινείται στον πραγματικό κόσμο.
- **Κοινότητα ρομπότ:** ρομπότ που μπορούν να αλληλεπιδράσουν στην αναζήτηση κοινών συμφερόντων.
- **Υβριδικός ρομπότ/διαχειριστής-πράκτορας** - ένα ρομπότ που μπορεί να αλληλεπιδράσει με έναν ή περισσότερους λογισμικούς διαχειριστές-πράκτορες ή ένας λογισμικός διαχειριστής-πράκτορας που μπορεί να αλληλεπιδράσει με ένα ή περισσότερα ρομπότ. Τα πράγματα γίνονται πραγματικά ενδιαφέροντα όταν αλληλεπιδρά μια κοινότητα των ρομπότ με μια κοινότητα των λογισμικών διαχειριστών-πρακτόρων.

Άλλες μορφές λογισμικών διαχειριστών-πρακτόρων κατά *Fox, Barbuceanu, Teigen* (*Fox, Barbuceanu, Teigen, 2000*) είναι:

- **Διαχειριστής-πράκτορας παραγγελιοληψίας:** Αυτός είναι υπεύθυνος για την λήψη παραγγελιών από τους πελάτες, την διαπραγμάτευση των τιμών μαζί τους, τις ημερομηνίες εξόφλησης κ.ο.κ, την διαχείριση αιτημάτων τροποποίησης ή ακύρωσης παραγγελιών των πελατών. Όποια μεταβολή στις παραγγελίες μεταβιβάζεται προς τον διαχειριστή logistics ή λαμβάνει χώρα διαπραγμάτευση μεταξύ διαχειριστή παραγγελιοληψίας πελάτη και διαχειριστή logistics.
- **Διαχειριστής-πράκτορας logistics:** Υπεύθυνος για τον συντονισμό των εργοστασίων, προμηθευτών και των κέντρων διανομής για έγκαιρη διανομή, ελαχιστοποίηση κόστους κ.λ.π.. Διαχειρίζεται την διακίνηση προϊόντων ή πρώτων υλών στην εφοδιαστική αλυσίδα από τον προμηθευτή πρώτης ύλης έως και τον τελικό πελάτη.
- **Διαχειριστής-πράκτορας μεταφορών:** Υπεύθυνος για τον σχεδιασμό και την ανάθεση των μεταφορικών πόρων προς ικανοποίηση των αιτημάτων διεργοστασιακών μετακινήσεων του διαχειριστή logistics. Μπορεί να λάβει υπόψιν του ποικιλία μέσων και δρόμων μεταφοράς κατά την προετοιμασία του προγράμματος μεταφορών.
- **Διαχειριστής-πράκτορας σχεδιασμού:** Υπεύθυνος για τον σχεδιασμό και τον επανασχεδιασμό των δραστηριοτήτων του εργοστασίου, ερευνά υποθετικά σενάρια «τι-εάν» (“what – if”) για εν δυνάμει νέες παραγγελίες, και δημιουργεί σχέδια που στέλνει στον διαχειριστή διεκπεραίωσης προς εκτέλεση. Αναθέτει πόρους και χρόνους έναρξης σε δραστηριότητες που είναι εφικτές, ενώ ταυτόχρονα βελτιστοποιεί κριτήρια όπως η ελαχιστοποίηση της εν εξελίξει εργασίας. Μπορεί να δημιουργήσει ένα πλάνο από το μηδέν ή να επισκευάσει ήδη υπάρχον που έχει παραβιάσει κάποιους περιορισμούς. Για την πρόβλεψη αβεβαιοτήτων όπως βλάβες μηχανημάτων, μη διαθεσιμότητα υλικών, ο διαχειριστής μπορεί να περιορίσει την ακρίβεια ενός σχεδίου με την αύξηση των βαθμών ελευθερίας του σχεδίου το οποίο θα επεξεργαστεί ο διαχειριστής διεκπεραίωσης.
- **Διαχειριστής-πράκτορας πόρων:** Ενώνει τις λειτουργίες διαχείρισης των αποθεμάτων και της αγοράς. Διαχειρίζεται δυναμικά την διαθεσιμότητα των πόρων, εκτιμά την ζήτηση σε πόρους και καθορίζει τις ποσότητες παραγγελίας. Είναι υπεύθυνος για την επιλογή των προμηθευτών που ελαχιστοποιούν το κόστος και μεγιστοποιούν την διανομή. Αυτός ο διαχειριστής δημιουργεί τις

παραγγελίες αγοράς πρώτων υλών και ελέγχει την διανομή των πόρων. Όταν καθυστερεί η παραλαβή των πόρων βοηθά τον διαχειριστή σχεδιασμού στην αναζήτηση εναλλακτικών λύσεων δημιουργώντας νέα σχέδια προμήθειας.

- **Διαχειριστής-πράκτορας διεκπεραίωσης:** Τρέχει την διεκπεραίωση της παραγγελίας όπως έχει ορίσει ο διαχειριστής σχεδιασμού. Ενεργεί αυτόνομα εφόσον το εργοστάσιο λειτουργεί μέσα στους περιορισμούς που θέτει ο διαχειριστής σχεδιασμού. Όταν εμφανιστούν αποκλίσεις από τον σχεδιασμό ο διαχειριστής διεκπεραίωσης τις αναφέρει στον διαχειριστή σχεδιασμού για επισκευή. Με δεδομένους βαθμούς ελευθερίας στον σχεδιασμό, ο διαχειριστής διεκπεραίωσης παίρνει αποφάσεις για το τί θα κάνει μετά. Κατά την διαδικασία αυτή ο διαχειριστής διεκπεραίωσης πρέπει να ισορροπήσει το κόστος εκτέλεσης των δραστηριοτήτων, τον χρόνο εκτέλεσής τους και την αβεβαιότητα.

Συνήθως οι πράκτορες συνεργάζονται ο ένας με τον άλλον για να λύσουν τους στόχους τους (*Chaib-draa, Müller, 2006*). Το σημαντικό ζήτημα σχετικά με τη συνεργασία μεταξύ των πρακτόρων είναι ότι θα πρέπει να είναι ανεξάρτητοι του χώρου όπου δρουν και να συνεργάζονται δυναμικά με άγνωστους συνεργάτες. Δύο τύποι συνεργασίας μπορούν να εντοπιστούν:

1. Ο πρώτος υποστηρίζει τους μηχανισμούς ανεύρεσης συνεργαζόμενων διαχειριστών-πρακτόρων, ανάλυσης των ιδιοτήτων τους και συνεργασίας ανάλογα με την «συμπεριφορά τους» στο χώρο.
2. Στον δεύτερο τύπο συνεργασίας οι διαχειριστές-πράκτορες χρειάζονται μια γλώσσα επίτευξης των συγκεκριμένων στόχων τους στον χώρο.

Η επικοινωνία μεταξύ των λογισμικών διαχειριστών-πρακτόρων απαιτεί μοίρασμα της γνώσης τόσο ως αμοιβαία κατανόηση της γνώσης όσο και ως επικοινωνία αυτής με την χρήση κατάλληλης γλώσσας επικοινωνίας μεταξύ τους (*Agent Communication Language*) που διαθέτει την ίδια σύνταξη και σημασιολογία.

Τέτοιες γλώσσες προγραμματισμού που χρησιμοποιούνται κατά κόρον είναι η KIF (*Knowledge Interchange Format*) και η KQML (*Knowledge Query Manipulation Language*) (*Finin, Labrou, Mayfield, 1995*) δείγμα γραφής της οποίας φαίνεται στην Σχήμα 3.1 (*Müller, 05-01*):


```

tell
:content
  <expression>
:language <word>
:ontology <word>
:in-reply-to
  <expression>
:sender <word>
:receiver <word>

deny
:content
  <expression>
:language KQML
:ontology <word>
:in-reply-to
  <expression>
:sender <word>
:receiver <word>

```

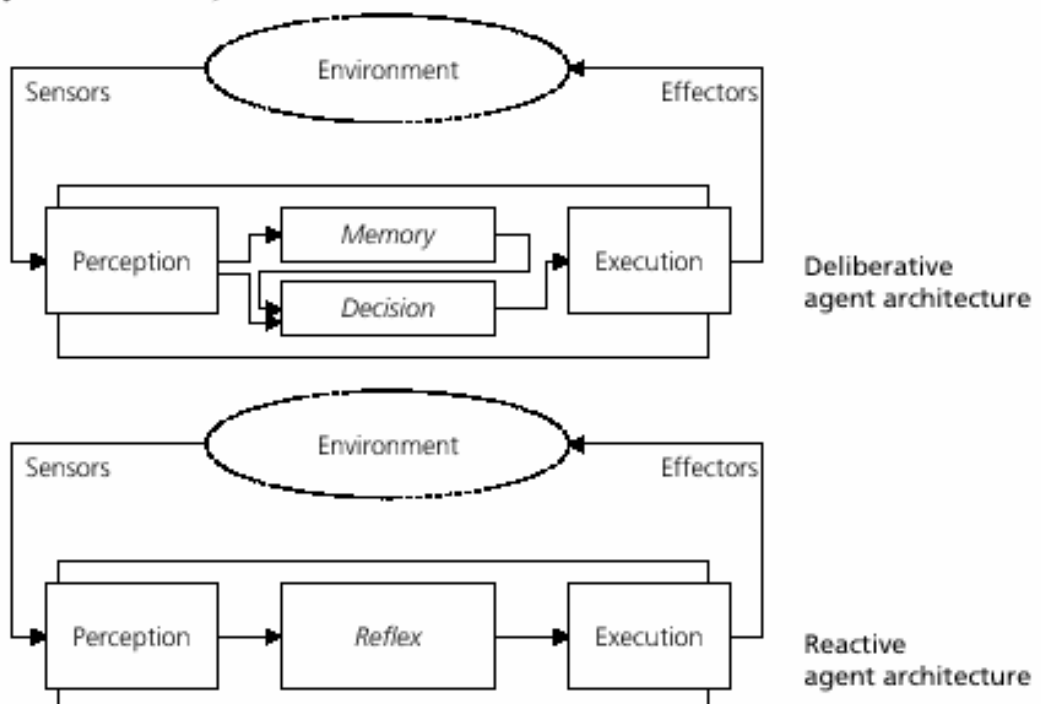
Σχήμα 3.1: Δείγμα της γλώσσας KQML (Πηγή: Müller, 05-01)

Χαρακτηριστικά των λογισμικών διαχειριστών-πρακτόρων κατά *Zimmermann*, (*Zimmermann*, 2006) είναι:

1. **ΑΥΤΟΝΟΜΙΑ (autonomy):** Ένας διαχειριστής-πράκτορας ελέγχει τις ενέργειές του. Οι ενέργειες αυτές πηγάζουν από τις εσωτερικές καταστάσεις και τις πράξεις του χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση (τουλάχιστον στις περισσότερες των περιπτώσεων).
2. **ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ (reactivity):** Οι αλλαγές στο περιβάλλον ενός λογισμικού διαχειριστή-πράκτορα γίνονται αντιληπτές από τον διαχειριστή-πράκτορα (π.χ. πληροφορία από χρήστη ή φυσικό αισθητήρα) και προκαλούν την αντίδρασή του σε εύθετο χρόνο (π.χ. στέλνει ένα μήνυμα).
3. **ΠΡΟΔΡΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ (proactiveness):** Πέραν των αντιδράσεων σε περιβαλλοντικές αλλαγές, ένας λογισμικός διαχειριστής-πράκτορας κυνηγά τους προσωπικούς του στόχους και παίρνει πρωτοβουλίες επιδεικνύοντας δραστηριότητες που δεν ανακύπτουν υποχρεωτικά από τις αλλαγές στο περιβάλλον.
4. **ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΤΗΤΑ (social ability):** Η δυνατότητα επικοινωνίας με άλλους διαχειριστές-πράκτορες (ή ανθρώπους) είναι βασική έννοια στον ορισμό του διαχειριστή-πράκτορα.

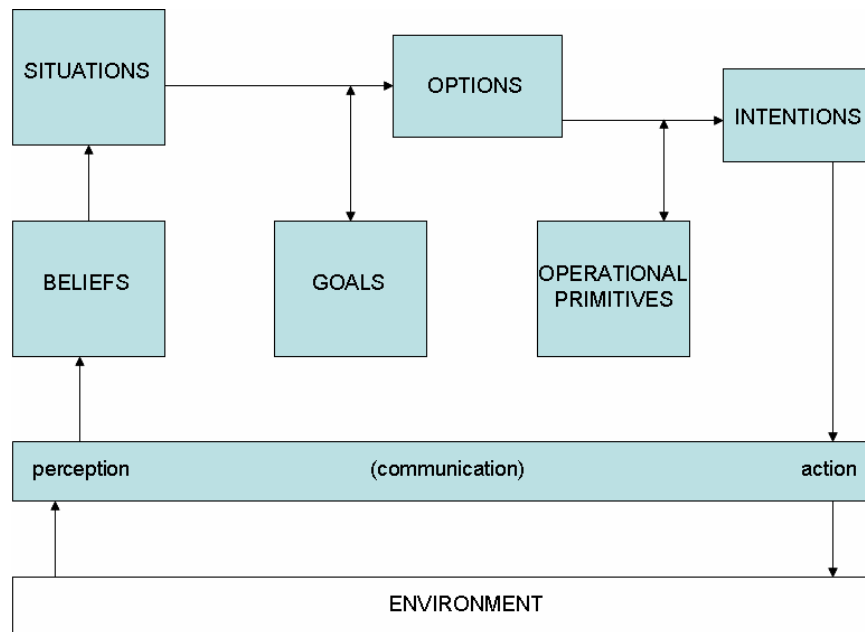
Τρεις είναι οι βασικές αρχιτεκτονικές για τους λογισμικούς διαχειριστές-πράκτορες (*Zimmermann*, 2006):

- **Διαβουλευτική (deliberative):** Εφαρμόζουν μηχανισμούς λογικής αιτιολόγησης βασισμένους με τη σειρά τους σε μηχανισμούς συμβολικού χειρισμού και συμπερασματικούς, προκειμένου να αποφασίσει ο διαχειριστής-πράκτορας τις απαραίτητες ενέργειες για την επίτευξη των στόχων του (Σχήμα 3.2).
- **Αντιδραστική (reactive):** Εφαρμόζουν απλούς αντανάκλαστικούς κανόνες που ενεργούν σύμφωνα με τα δεδομένα που λαμβάνουν από τους αισθητήρες. Δεν υπάρχουν ιστορικά δεδομένα – εμπειρίες ή καταστάσεις.
 Παρόλο που ένας διαχειριστής-πράκτορας έχει μόνο ένα περιορισμένο σύνολο κανόνων που καθορίζουν τη συμπεριφορά του, είναι σε θέση να αντιμετωπίσει ποικίλες καταστάσεις (Σχήμα 3.2).
- **Υβριδική (hybrid):** Ο συνδυασμός των δύο προαναφερθεισών κατηγοριών όπου ενσωματώνονται οι ταχείες αντιδράσεις από τις αντιδραστικές αρχιτεκτονικές και οι μακροπρόθεσμες στρατηγικές αποφάσεις από τις διαβουλευτικές δομές.



Σχήμα: 3.2: Αρχιτεκτονικές λογισμικού διαχειριστή-πράκτορα (Πηγή: Zimmermann, 2006)

Μία γενική απεικόνιση ενός υβριδικού λογισμικού διαχειριστή-πράκτορα αποδίδεται στο Σχήμα 3.3 (Borking, van Eck, Siepel, 1999) όπου διακρίνονται:



Σχήμα: 3.3: Αρχιτεκτονική υβριδικού λογισμικού διαχειριστή-πράκτορα (Πηγή: Müller, J.P., 1996).

1. **Αντίληψη (perception):** Η συμβολική αντιπροσώπευση των πληροφοριών που κοινοποιούνται στον διαχειριστή-πράκτορα.
2. **Πεποιθήσεις (beliefs):** Οι προσδοκίες που έχει ένας διαχειριστής-πράκτορας για την τρέχουσα κατάσταση του κόσμου και η πιθανότητα ότι μια συγκεκριμένη δράση παράγει ορισμένα αποτελέσματα.
3. **Καταστάσεις (situations):** Επιτρέπουν στον διαχειριστή-πράκτορα να προσδιορίσει την ανάγκη για δραστηριότητα.
4. **Στόχοι (goals):** Πιθανόν κάθε διαχειριστής-πράκτορας να διαθέτει σύνολο στόχων. Οι στόχοι μπορούν να ταξινομηθούν στους:
 - Στόχους αντίδρασης: Είναι στόχοι που προκαλούνται από τα εξωτερικά γεγονότα. Απαιτούν γρήγορη αντίδραση και είναι βραχυπρόθεσμης βάσης.
 - Τοπικούς στόχους: Αναφέρονται στους στόχους του ίδιου του διαχειριστή-πράκτορα.
 - Συνεταιριστικούς στόχους: Είναι στόχοι κοινός μεταξύ μιας ομάδας διαφορετικών διαχειριστών-πράκτορων.

5. **Επιλογές (options):** Ένας διαχειριστής-πράκτορας μπορεί να περιέχει ένα σύνολο επιλογών. Οι επιλογές αντιπροσωπεύουν την κινητήρια κατάσταση του πράκτορα.
6. **Λογισμικές τεχνικές: (operational primitives).** Αυτές οι τεχνικές επιτρέπουν σε έναν διαχειριστή-πράκτορα να επιτύχει ορισμένους στόχους. Μόλις επιλεγούν, αυτές οι τεχνικές συγχωνεύονται σε ένα πρόγραμμα εκτέλεσης.
7. **Προθέσεις (intentions):** Ένας διαχειριστής-πράκτορας έχει επίσης προθέσεις. Αυτές οι προθέσεις καθορίζουν τη δράση του (η διαβουλευτική κατάσταση του διαχειριστή-πράκτορα). Οι προθέσεις οδηγούν στην εκτέλεση των λογισμικών τεχνικών από το πρόγραμμα εκτέλεσης.

Για την δημιουργία όμως μίας αποτελεσματικής αρχιτεκτονικής θα πρέπει οι δραστηριότητες της αλυσίδας να κατηγοριοποιηθούν και αντιστοιχηθούν στους κατάλληλους λογισμικούς διαχειριστές-πράκτορες.

Ένα σημαντικό ζήτημα για την επιτυχή λειτουργία των διαχειριστών-πρακτόρων είναι ο συντονισμός μεταξύ των συστατικών μερών καθότι λόγω της δυναμικής της εφοδιαστικής αλυσίδας η συντονισμένη συμπεριφορά αποτελεί σημαντικό παράγοντα στην εφαρμογή της (Fox, Barbuceanu, Teigen, 2000).

Για να βελτιστοποιήσει τις αποφάσεις της εφοδιαστικής αλυσίδας ένας διαχειριστής-πράκτορας δεν μπορεί από μόνος του να πάρει μια τοπικά βέλτιστη απόφαση διότι πρέπει να καθορίσει τον βαθμό επίδρασης των αποφάσεών του σε άλλους διαχειριστές-πράκτορες και να συντονιστεί με άλλους για την επιλογή και εκτέλεση εναλλακτικής λύσης που είναι βέλτιστη για ολόκληρη την αλυσίδα εφοδιασμού. (Fox, Barbuceanu, Teigen, 2000).

Το πρόβλημα επιδεινώνεται από τα πιθανολογικά γεγονότα που παράγονται κατά την είσοδο νέων αντικειμένων στην αλυσίδα εφοδιασμού. Αυτά περιλαμβάνουν τις παραγγελίες των πελατών, τους νέους πελάτες, αποστολές της πρώτης ύλης από τους προμηθευτές, και νέους προμηθευτές (Fox, Barbuceanu, Teigen, 2000).

Αλλαγές στις παραγγελίες πελατών (μετά από αίτημα του πελάτη), η μη διαθεσιμότητα πόρων από τους προμηθευτές, και η βλάβη των μηχανών οδηγούν το σύστημα μακριά από οποιοδήποτε υπάρχον προγνωστικό σχέδιο.

Όσον αφορά στα πιθανολογικά γεγονότα, οι διαχειριστές-πράκτορες πρέπει να φτιάξουν βέλτιστες αποφάσεις βασισμένες σε σύνθετα παγκόσμια κριτήρια (Fox, Barbuceanu, Teigen, 2000) που:

1. Δεν είναι εντελώς γνωστά από οποιοδήποτε διαχειριστή-πράκτορα και

2. Μπορεί να είναι αντιφατικά και επομένως να απαιτήσουν ανταλλαγές.

Οι διαχειριστές-πράκτορες αναπτύσσουν δραστηριότητες μέσα σε οργανισμούς όπου οι άνθρωποι αναγνωρίζονται ως προνομιακά μέλη. Αυτό απαιτεί τη γνώση των ρόλων του οργανισμού και σεβασμό προς τις υποχρεώσεις και την εξουσία που πηγάζει από τους ρόλους. Ο συντονισμός και η διαπραγμάτευση πρέπει να λάβουν υπόψιν τους αυτά τα ζητήματα συν το υπολογιστικό κόστος, την πολυπλοκότητα, και την ακρίβεια των αλγορίθμων που χρησιμοποιούνται στη βελτιστοποίηση. (Fox, Barbuceanu, Teigen, 2000).

Με βάση τη δυναμική της αλυσίδας ανεφοδιασμού με προβλήματα όπως αυτά των μεταφορών ή ανεφοδιασμού, οι διαχειριστές-πράκτορες πώς επηρεάζουν ή περιορίζουν ο ένας τον άλλο όσον αφορά την συμπεριφορά επίλυσης προβλήματος;

Όταν δύο ή περισσότεροι διαχειριστές-πράκτορες πρόκειται να συνεργαστούν, μια "κουλτούρα" υποδεικνύει τί μπορεί να περιμένει ένας διαχειριστής όσον αφορά στην συμπεριφορά του σε κατάσταση επίλυσης προβλήματος (Fox, Barbuceanu, Teigen, 2000).

Μια πιθανή «κουλτούρα» είναι ότι οι διαχειριστές-πράκτορες είναι "επιλυτές προβλημάτων βασισμένων σε περιορισμούς". Δηλαδή με δεδομένο ένα σύνολο στόχων και περιορισμών, ψάχνουν για λύση που βελτιστοποιεί τους στόχους και ικανοποιεί τους περιορισμούς (Fox, Barbuceanu, Teigen, 2000).

Μια άλλη «κουλτούρα» θα μπορούσε να είναι ότι οι διαχειριστές-πράκτορες μπορούν να παραγάγουν περισσότερες από μια λύσεις, επιτρέποντας την εκτίμηση εναλλακτικών λύσεων και τις ανταλλαγές από ένα σύνολο συνεργαζόμενων διαχειριστών (Fox, Barbuceanu, Teigen, 2000).

Μια τρίτη «κουλτούρα» θα μπορούσε να είναι ότι οι διαχειριστές-πράκτορες έχουν τη δυνατότητα και την εξουσία να χαλαρώσουν ένα υποσύνολο των περιορισμών εάν η παγκόσμια λύση βελτιστοποιηθεί περαιτέρω.

Σημαντικό εξίσου ζήτημα είναι και η ανταποκρισιμότητα (Fox, Barbuceanu, Teigen, 2000). Σε ένα δυναμικό περιβάλλον, ο διαθέσιμος χρόνος για αντίδραση μπορεί να ποικίλλει ανάλογα με το γεγονός. Ένας διαχειριστής πρέπει να είναι ικανός να ανταποκρίνεται μέσα σε ορισμένα χρονικά περιθώρια. Αλγόριθμοι που μπορούν να δώσουν λύσεις ανεξαρτήτως διαθέσιμου χρόνου είναι γνωστοί ως «αλγόριθμοι παντός χρόνου». Η ποιότητα των λύσεων τέτοιων αλγορίθμων σχετίζεται με τον διαθέσιμο χρόνο.

Τέλος, ιδιάζουσα σημασία είναι και το ζήτημα της διαθεσιμότητας της γνώσης που έχει εγκλωβιστεί μέσα σε module (Fox, Barbuceanu, Teigen, 2000). Στα συμβατικά MRP ένα module είναι φτιαγμένο να εκτελεί συγκεκριμένο έργο. Τα modules μπορεί να περιέχουν συγκεκριμένη γνώση για κάθε έργο που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την απάντηση σχετικών ερωτήσεων. Στόχος είναι η διεύρυνση της γνώσης του module ούτως ώστε να μπορεί να χρησιμοποιείται στην απάντηση ερωτήσεων πέραν αυτών που έχει σχεδιαστεί να απαντά.

Το επόμενης πάντως γενιάς σύστημα διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας θα είναι (Fox, Barbuceanu, Teigen, 2000):

1. **Κατανεμημένο:** Οι λειτουργίες της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας θα μοιράζονται σε ένα σετ ξεχωριστών, ασύγχρονων λογισμικών διαχειριστών-πρακτόρων.
2. **Δυναμικό:** Κάθε διαχειριστής-πράκτορας θα εκτελεί την εργασία του ασύγχρονα, όπως απαιτείται.
3. **Έξυπνο:** Κάθε διαχειριστής-πράκτορας θα είναι «ειδικός» στην εργασία του. Θα χρησιμοποιεί τεχνητή νοημοσύνη και μεθόδους επίλυσης προβλημάτων έρευνας διεργασιών.
4. **Ολοκληρωμένο:** Κάθε διαχειριστής-πράκτορας θα είναι γνώστης και θα μπορεί να έχει πρόσβαση στις λειτουργικές δυνατότητες άλλων διαχειριστών.
5. **Ανταποκρινόμενο:** Κάθε διαχειριστής-πράκτορας θα μπορεί να αναζητήσει πληροφορίες ή μία απόφαση από άλλο διαχειριστή – κάθε διαχειριστής-πράκτορας θα είναι πελάτης και server.
6. **Αντιδραστικό:** Κάθε διαχειριστής-πράκτορας θα μπορεί να αντιδράσει σε γεγονότα όπως αυτά λαμβάνουν χώρα τροποποιώντας την συμπεριφορά του όπως απαιτείται.
7. **Συνεργάσιμο:** Κάθε διαχειριστής-πράκτορας θα μπορεί να συνεργάζεται με άλλους διαχειριστές-πράκτορες στην εύρεση λύσεων σε προβλήματα, και ως εκ τούτου δεν θα ενεργούν ανεξάρτητα.
8. **Διαδραστικό:** Κάθε διαχειριστής-πράκτορας θα μπορεί να συνεργαστεί με ανθρώπους για την επίλυση προβλήματος.
9. **Άμεσο:** Ανεξαρτήτως του διαθέσιμου χρόνου ένας διαχειριστής-πράκτορας θα μπορεί να ανταποκριθεί σε μία αίτηση, αλλά η ποιότητα της ανταπόκρισης θα είναι ανάλογη του διαθέσιμου χρόνου αντίδρασης.

10. **Πλήρης:** Η συνολική λειτουργικότητα των διαχειριστών-πρακτόρων πρέπει να επεκτείνει το εύρος των απαιτούμενων λειτουργιών για τη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας.
11. **Μετατρεπόμενο:** Το σύστημα διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας πρέπει να είναι από μόνο του προσαρμόσιμο και να υποστηρίζει το «σχετικό υποσύνολο» των λογισμικών διαχειριστών-πρακτόρων.
12. **Γενικό:** Κάθε διαχειριστής-πράκτορας πρέπει να είναι προσαρμόσιμος σε όσο το δυνατόν ευρύτερο σύνολο χώρων (domains).
13. **Προσαρμόσιμο:** Οι διαχειριστές-πράκτορες πρέπει γρήγορα να προσαρμόζονται στις μεταβαλλόμενες ανάγκες του οργανισμού.
14. **Συμβατό προς τα πίσω:** Οι διαχειριστές πρέπει να διαθέτουν «αόρατο» μονοπάτι αναβάθμισης ώστε όποιες αλλαγές να μην εμποδίζουν την λειτουργικότητά τους.

Είναι λοιπόν φανερό ότι ένα σύστημα SCM (Supply Management System) μπορεί να μετατραπεί σε σύστημα πολυ-διαχειριστών-πρακτόρων MAS (Multi Agent System), στο οποίο οι λειτουργικοί διαχειριστές-πράκτορες συνεργάζονται μεταξύ τους προκειμένου να λειτουργήσει το σύστημα. Οι διαχειριστές-πράκτορες επιτρέπουν τη συνεργασία μεταξύ των ανθρώπων και των μηχανών. Οι χρήστες καθοδηγούν τους διαχειριστές-πράκτορες να ενεργήσουν εξ ονόματός τους (*Chen, Peng; Finin, Labrou, et. al., 1999*).

Μερικά από τα πλεονεκτήματα χρήσης των Συστημάτων Πολυδιαχειριστών-πρακτόρων που προκύπτουν είναι (Chaib-draa, Muller, 2006):

- Η δυνατότητα στενής παρακολούθησης του κόσμου αφού κάθε διαχειριστής-πράκτορας βρίσκεται σε στενή σχεδόν επαφή με τον πραγματικό κόσμο
- Δεν είναι αναγκαία η ύπαρξη μίας κεντρικής βάσης δεδομένων
- Το σύστημα αυτορυθμίζεται ανάλογα με τις συνθήκες του περιβάλλοντος μιας και η συμπεριφορά του αναδύεται μέσα από τις τοπικές αποφάσεις ή
- Αυτορυθμίζεται αν χρειαστεί η απομάκρυνση ή προσθήκη άλλων διαχειριστών-πρακτόρων
- Η απλούστερη δομή και το μικρό μέγεθος λογισμικού για κάθε διαχειριστή-πράκτορα το καθιστά εύκολο στη σύνταξη, στη διόρθωση και στη συντήρηση.

- Λόγω του αυτοπρογραμματισμού του συστήματος δεν απαντάται ξεχωριστή λειτουργία προγραμματισμού.

Συγχρόνως, οι διαχειριστές-πράκτορες εισάγουν την έννοια της συνεργασίας *μηχανή-μηχανή*. (Chaib-draa, Muller, 2006).

Ο συντονισμός των συστατικών μερών της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι ένα πρόβλημα σχεδιασμού της ιεραρχικής δομής. Οι λειτουργικοί διαχειριστές-πράκτορες πρέπει να συνεργάζονται κατά τρόπο δυναμικό. Έτσι όταν καταφθάνει μία παραγγελία, μία *εικονική εφοδιαστική αλυσίδα* μπορεί να αναδυθεί μέσα από διαδικασίες διαπραγματεύσεως. Τα συστατικά μέρη της αλυσίδας μπορεί να αλλάξουν σύμφωνα με τις εξωτερικές συνθήκες ακόμα και όταν έχει γίνει αποδεκτή η παραγγελία (Chen, Peng; Finin, Labrou, et. al., 1999).

Τα συστήματα πολυ-διαχειριστών (MAS) είναι κατάλληλα για τομείς που περιλαμβάνουν τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ διαφορετικών ανθρώπων ή οργανώσεων με διαφορετικούς (ενδεχομένως συγκρουόμενους) στόχους και ιδιόκτητες πληροφορίες. Τέτοιοι τομείς εφαρμογής είναι (Chaib-draa, Muller, 2006) π.χ.:

1. **Κατασκευές**, π.χ. σύγχρονη εφαρμοσμένη μηχανική, συνεργαζόμενο μηχανολογικό σχέδιο κ.α.
2. **Έλεγχος διεργασιών** σε επίπεδο ενός εργοστασίου.
3. **Τηλεπικοινωνίες**, με την διαχείριση τηλεπικοινωνιακών δικτύων.
4. **Έλεγχος εναέριας κυκλοφορίας**, όπου αεροπλάνα και συστήματα ελέγχου εναέριας κυκλοφορίας αντιμετωπίζονται μεμονωμένα ως διαχειριστές-πράκτορες.
5. **Συστήματα μεταφορών** για τον έλεγχο της κυκλοφορίας στις εθνικές οδούς.
6. **Διαχείριση πληροφοριών**, ιδιαίτερα αυτών του Internet για φιλτράρισμα και σύλλογή των πλέον έγκυρων πληροφοριών.
7. **Ηλεκτρονικό εμπόριο** ως:
 - Αντικαταστάτης του πελάτη στην εύρεση των προϊόντων που καλύτερα ικανοποιούν τις ανάγκες μας.
 - Προσφέρον τιμή αγοράς σε δημοπρασία, ακολουθώντας συγκεκριμένη στρατηγική.
 - Υποκινητής συνασπισμού διαχειριστών που αγοράζουν παρόμοιο προϊόν προκειμένου να μειωθούν οι τιμές λόγω υψηλής ζήτησης.
8. **Διαχείριση επιχειρησιακών διεργασιών** ιδιαίτερα όσον αφορά στη διαχείριση των πληροφοριών και πληροφοριακών συστημάτων της επιχείρησης, ούτως

ώστε η συγκέντρωση των απαιτούμενων πληροφοριών να είναι αποτελεσματική, απλή και χρήσιμη για τα στελέχη της επιχείρησης που παίρνουν επιχειρηματικές αποφάσεις.

9. **Ηλεκτρονικά παιχνίδια** για τη δημιουργία προσομοιωμένου περιβάλλοντος.
10. **Διαδραστικό θέατρο και κινηματογράφος** όπου οι θεατές «συμμετέχουν» στο έργο αλληλεπιδρώντας με τους υπόλοιπους «ηθοποιούς» (τεχνητοί διαχειριστές) οι οποίοι προγραμματίζονται να μιμούνται την ανθρώπινη φύση.
11. **Ιατρική παρακολούθηση ασθενών** μέσω λογισμικών προγραμμάτων - διαχειριστών που συντονίζουν την συνεργασία των ιατρών διαφορετικών ειδικοτήτων στην αντιμετώπιση ιατρικών περιστατικών.
12. **Διαχείριση ομάδων διάσωσης**, όπως αντιμετώπιση φυσικών καταστροφών, όπου οι διαχειριστές καλούνται να βελτιστοποιήσουν τη συνεργασία μεταξύ των διαφορετικών ομάδων διάσωσης (αστυνομία, πυροσβεστική, πρώτες βοήθειες κ.α.) σε εικονικό επίπεδο.

4. ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ

ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΙ ΔΥΝΑΤΕΣ ΛΥΣΕΙΣ

Λόγω της φύσης τους οι λογισμικοί διαχειριστές-πράκτορες δημιουργούν προβλήματα που πρέπει να αντιμετωπιστούν (*Norman, 1994*).

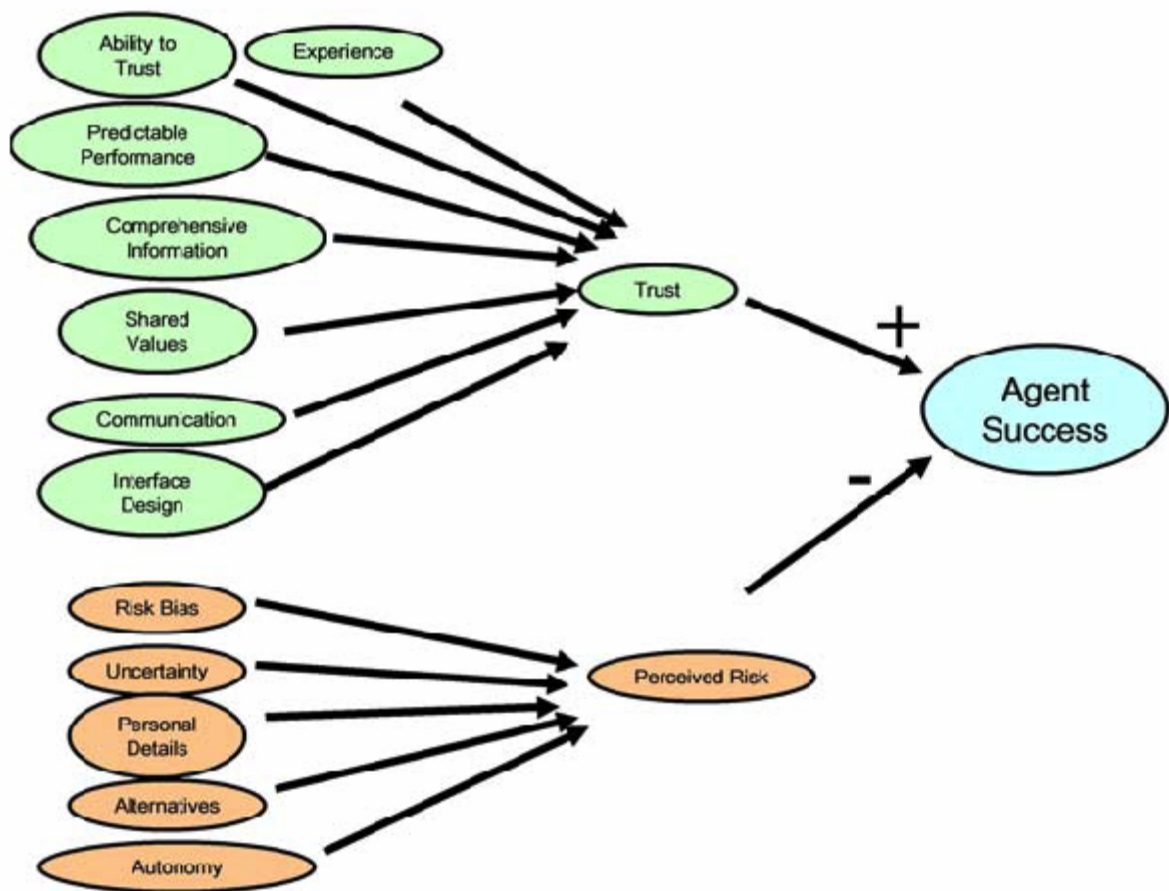
Επειδή είναι αυτόνομοι, οι χρήστες μπορεί να είναι επιφυλακτικοί να τους εμπιστευθούν ενέργειες εξ ονόματός τους. Παραδείγματος χάριν, ακόμη και ένας σχετικά ήπιος λογισμικός διαχειριστής-πράκτορας φίλτρο ηλεκτρονικού ταχυδρομείου μπορεί να διαγράψει ένα πολύ σημαντικό μήνυμα για το χρήστη του. Εντούτοις αυτό γίνεται ακόμα χειρότερο όταν αναλαμβάνουν οι λογισμικοί διαχειριστές-πράκτορες τις οικονομικές υποχρεώσεις εξ ονόματος του χρήστη τους (*Jennings, Wooldridge, 1996*).

Κατά συνέπεια είναι ζωτικής σημασίας τα κατάλληλα μέτρα προστασίας να χτίζονται στο λογισμικό έτσι ώστε οι λογισμικοί διαχειριστές-πράκτορες να μην υπερβαίνουν την αρμοδιότητά τους (*Jennings, Wooldridge, 1996*).

Για να είναι επιτυχημένη η χρήση των λογισμικών διαχειριστών-πρακτόρων, οι χρήστες θα πρέπει να τους εμπιστευθούν ιδιωτικές πληροφορίες, και οι λογισμικοί διαχειριστές-πράκτορες θα πρέπει να τις χειριστούν με τρόπο ασφαλή. Η εμπιστοσύνη είναι πολύ σημαντική ιδιαίτερα όταν έχει σχέση με τις ενέργειες του λογισμικού διαχειριστή-πράκτορα που μπορούν να προκαλέσουν στο χρήστη του φυσική, οικονομική, ή ψυχολογική ζημιά. Έτσι, οι χρήστες πρέπει να είναι βέβαιοι ότι ο λογισμικός διαχειριστής-πράκτορας θα κάνει μόνο αυτό που του ζητούν (*Patrick A., 2002*).

Μια σημαντική συμβολή στην έρευνα για την εμπιστοσύνη στο ηλεκτρονικό εμπόριο είναι το μοντέλο της εμπιστοσύνης των πελατών ηλεκτρονικού εμπορίου, που αναπτύχθηκε από τους Lee, Kim, και Moon (*Patrick A., 2002*).

Η εμπιστοσύνη και το κόστος συνδυάζονται, σε αντίθετες κατευθύνσεις, ώστε να καθοριστεί η γενική αποδοχή. Στο μοντέλο αυτό, η αποδοχή από τους χρήστες της τεχνολογίας των λογισμικών διαχειριστών-πρακτόρων καθορίζεται από τον συνδυασμό της εμπιστοσύνης και του αντιληπτού κινδύνου (Σχήμα 4.1).



Σχήμα 4.1: Μοντέλο εμπιστοσύνης κατά Lee, Kim, και Moon (Πηγή: *Patrick, 2002*)

Μία σημαντική ιδιότητα αυτού του μοντέλου, είναι ο διαχωρισμός της εμπιστοσύνης από τον αντιλαμβανόμενο κίνδυνο. Η εμπιστοσύνη συμβάλλει στην αποδοχή του λογισμικού διαχειριστή-πράκτορα, ενώ ο κίνδυνος ευνοεί την απόρριψή του. Οι δύο καταστάσεις αλληλεπιδρούν, έτσι ώστε οι λογισμικοί διαχειριστές-πράκτορες που παρουσιάζουν χαμηλό βαθμό εμπιστοσύνης να μπορούν να πετύχουν εάν ο αντιλαμβανόμενος κίνδυνος είναι επίσης χαμηλός (*Patrick A., 2002*).

Αφ' ετέρου, σε πολύ επικίνδυνες καταστάσεις, είναι πιθανόν η εμπιστοσύνη να μην αντισταθμίσει τον αντιληπτό κίνδυνο και ως εκ τούτου ο χρήστης δεν θα δεχτεί ποτέ τον λογισμικό διαχειριστή-πράκτορα (*Patrick A., 2002*).

Παράλληλα, υπάρχουν ζητήματα που πρέπει να ρυθμιστούν με νομοθετικό τρόπο καθότι είναι ακανθώδη (*Nwana, 1996*), όπως:

- **Μυστικότητα:** Η ασφάλεια των δεδομένων που κατέχει ο λογισμικός διαχειριστής- πράκτορας αποτελεί μέρος των ανησυχιών για την διασφάλιση της μυστικότητας (*Borking, van Eck, Siepel 1999*).

Η σημαντικότερη ανησυχία περιστρέφεται γύρω από τη διάδοση των πληροφοριών κατά τη διάρκεια των συναλλαγών και στην εκτέλεση των δραστηριοτήτων του λογισμικού διαχειριστή-πράκτορα για λογαριασμό του χρήστη (*Borking, van Eck, Siepel 1999*).

Ακόμα μεγαλύτερη ανησυχία προκαλείται όταν ο λογισμικός διαχειριστής-πράκτορας δεν ανήκει στον χρήστη του, αλλά χρησιμοποιείται μέσω π.χ. ενοικίασης, leasing προκειμένου να διευκολύνει την πρόσβαση σε μία ή περισσότερες υπηρεσίες (*Borking, van Eck, Siepel 1999*). Αυτό επιφέρει έναν άλλο πραγματικό κίνδυνο, την προσέγγιση και διάδοση των δραστηριοτήτων του χρήστη σε μη εξουσιοδοτημένα τρίτα πρόσωπα ή κοινώς σε «εξόρυξη δεδομένων» (data mining). Ο χρήστης πρέπει να δείξει ένα ορισμένο βαθμό εμπιστοσύνης στον λογισμικό διαχειριστή-πράκτορα - ότι θα εκτελέσει τις λειτουργίες του όπως του ζητείται. Εντούτοις, αυτή η εμπιστοσύνη θα μπορούσε να στοιχίσει στον χρήστη την μυστικότητα (*Borking, van Eck, Siepel 1999*).

Υπάρχουν δύο κύριοι τύποι απειλών μυστικότητας (*Borking, van Eck, Siepel 1999*):

- Απειλές από λογισμικούς διαχειριστές-πράκτορες που ενεργούν εξ ονόματος ενός χρήστη (μέσω της κοινοποίησης των προσωπικών πληροφοριών του χρήστη) και
- Απειλές που προκαλούνται από τους ξένους πράκτορες που ενεργούν εξ ονόματος άλλων (εξόρυξη δεδομένων, κ.α.).

Γενικότερα οι εν δυνάμει απειλές παραβίασης της μυστικότητας είναι οι ακόλουθες (*Borking, van Eck, Siepel 1999*):

- Απώλεια ελέγχου
- Προμηθευτές λογισμικών διαχειριστών-πρακτόρων
- Ανταλλαγή προσωπικών δεδομένων με το περιβάλλον
- Μεταμφιεσμένοι λογισμικοί διαχειριστές-πράκτορες
- Πιο ισχυροί πράκτορες

- Ανάλυση κυκλοφοριακής ροής από τους λογισμικούς διαχειριστές-πράκτορες
- Συλλογή προσωπικών πληροφοριών μέσω:
 1. εισόδου στον «ιδιωτικό χώρο» του ατόμου
 2. εισόδου στις βάσεις δεδομένων που περιέχουν προσωπικές πληροφορίες
 3. εισόδου στο «προφίλ χρήστη» του λογισμικού διαχειριστή-πράκτορα του χρήστη.

Δεδομένου ότι ένας λογισμικός διαχειριστής - πράκτορας χειρίζεται (συλλέγει, επεξεργάζεται, μαθαίνει, αποθηκεύει και διανέμει) δεδομένα για το χρήστη του και τις δραστηριότητές του, κατέχει ένα ευρύ φάσμα πληροφοριών που δεν πρέπει να αποκαλυφθεί εκτός αν απαιτηθεί για συγκεκριμένη συναλλαγή (*Borking, van Eck, Siepel 1999*).

Όταν είναι σαφές στο χρήστη ποιες πληροφορίες ζητούνται, για ποιο σκοπό απαιτούνται, και πώς θα χρησιμοποιηθούν, ο χρήστης είναι σε θέση να πάρει ελεύθερα αποφάσεις (*Borking, van Eck, Siepel 1999*).

Ο εντοπισμός και η καταγραφή της χρήσης ενός προσώπου στα δίκτυα υπολογιστών είναι μια σημαντική πηγή παραβίασης της μυστικότητας.

- **Ευθύνη** που σχετίζεται με τη «μεταβιβαζόμενη» εξουσία: όταν ανατίθεται μέρος ευθυνών στον λογισμικό διαχειριστή-πράκτορα πρέπει να ελέγχεται η εξουσία που του μετατίθεται (*Nwana, 1996*);
- **Νομικά ζητήματα**: εάν λογισμικός διαχειριστής-πράκτορας δώσει λανθασμένες συμβουλές σε άλλους όμοιους πράκτορες με συνέπεια να δημιουργηθούν νομικές ευθύνες σε ανθρώπους, πρέπει να μπορεί να εντοπίζεται ο υπεύθυνος του προβλήματος. Είναι απαραίτητο λοιπόν να αναπτυχθεί στο μέλλον κατάλληλη νομοθεσία για την νομική κάλυψη των λογισμικών διαχειριστών-πρακτόρων (*Nwana, 1996*).

- **Ηθικά ζητήματα** (Nwana, 1996): Ο David Eichmann (1994) προτείνει μια εθιμοτυπία για λογισμικούς διαχειριστές-πράκτορες χρηστών που συγκεντρώνουν πληροφορίες από το διαδίκτυο. Πιο συγκεκριμένα:
 - Οι πράκτορες πρέπει να αυτοαναγνωρίζονται.
 - Πρέπει να μετριάζουν τον ρυθμό και τη συχνότητα των αιτημάτων τους σε κάποιο κεντρικό υπολογιστή (server).
 - Πρέπει να περιορίζουν την αναζήτηση στοιχείων σε κατάλληλους κεντρικούς υπολογιστές.
 - Πρέπει να μοιράζονται τις πληροφορίες με άλλους.
 - Πρέπει να σέβονται την εξουσία που τους δίδεται από τους χειριστές κεντρικών υπολογιστών (servers).
 - Οι υπηρεσίες που παρέχουν πρέπει να είναι πολύ ακριβείς και ενημερωμένες.

Οι Etzioni & Weld (Etzioni, Weld 1994) έχουν προτείνει επίσης:

- Ασφάλεια: ο λογισμικός διαχειριστής-πράκτορας δεν πρέπει να αλλάζει καταστροφικά τον κόσμο.
- Τάξη: ο λογισμικός διαχειριστής-πράκτορας πρέπει να αφήνει τον κόσμο όπως τον βρίσκει.
- Οικονομία: ο λογισμικός διαχειριστής-πράκτορας πρέπει να περιορίζει την κατανάλωση των λιγοστών πόρων.
- Επαγρύπνηση: ο λογισμικός διαχειριστής-πράκτορας δεν πρέπει να επιτρέπει στους πελάτες ενέργειες με απρόβλεπτα αποτελέσματα.

Η αναγνώριση και η πιστοποίηση, από ένα ανεξάρτητο συμβούλιο πιστοποίησης και ελέγχου, εταιριών που ακολουθούν τα προβλεπόμενα από τις κείμενες νομοθεσίες (Ευρωπαϊκή οδηγία 95/56/EC) περί προστασίας προσωπικών δεδομένων θα ενθάρρυνε πολύ τη χρήση λογισμικών διαχειριστών-πρακτόρων.

Υπάρχουν οκτώ αρχές της ορθής πρακτικής πίσω από την οδηγία προστασίας (Bettelli, 1999).

Τα προσωπικά δεδομένα πρέπει:

- Να επεξεργάζονται δίκαια και σύννομα (πάντα).

- Να συλλέγονται για σαφείς και νόμιμους λόγους και να χρησιμοποιούνται αναλόγως.
- Να είναι σχετικά και μη υπερβολικά σε σχέση με το σκοπό για τον οποίο υποβάλλονται σε επεξεργασία.
- Όταν προσδιορίζουν άτομα να μην κρατώνται περισσότερο από το απαραίτητο.
- Να είναι ακριβή και, όπου είναι απαραίτητο, να επικαιροποιούνται.
- Να επεξεργάζονται σύμφωνα με τα δικαιώματα του θέματος των δεδομένων.
- Να είναι ασφαλή.
- Να μην μεταφέρονται σε χώρα ή περιοχή εκτός της Ευρωπαϊκής Οικονομικής Κοινότητας, εκτός αν εκείνη η χώρα εξασφαλίζει ένα "επαρκές επίπεδο προστασίας" για θέματα δεδομένων.

Ένας σημαντικός παράγοντας επιτυχίας στη δημιουργία ασφαλούς «εσωτερικής δομής» περιλαμβάνει την ανάπτυξη μιας αποτελεσματικής διαδικασίας διαχείρισης του ρίσκου ασφάλειας (Aïssa, 2007).

Υπάρχουν τρεις κύριες διαδικασίες που μία εταιρία μπορεί να χρησιμοποιήσει ώστε να διασφαλίσει και να διατηρήσει την ασφάλειά της (Aïssa, 2007.).

Αυτές είναι:

1. **Διαδικασία εκτίμησης ασφάλειας:** Συλλέγονται πληροφορίες για το περιβάλλον της επιχείρησης προκειμένου να γίνει η εκτίμηση ασφάλειας. Απαιτείται η συλλογή αρκετών πληροφοριών για την αποτελεσματική εκτίμηση της παρούσης κατάστασης και στη συνέχεια να καθοριστεί πόσο καλά προστατεύονται οι πληροφορίες της εταιρίας από πιθανές απειλές.
2. **Διαδικασία ανάπτυξης και εφαρμογής:** Εκτελείται ένα σχέδιο δράσης ασφάλειας ώστε να εφαρμοστούν οι προτεινόμενες αλλαγές στο περιβάλλον όπως αυτές ορίστηκαν στη διαδικασία εκτίμησης. Επιπρόσθετα, δημιουργείται σχέδιο έκτακτης ανάγκης προκειμένου να δημιουργηθούν ένα ή περισσότερα σχέδια αντίδρασης σε περιστατικά, που μπορούν να ενεργοποιηθούν σε περίπτωση αποτυχίας των προσπαθειών αποφυγής «επίθεσης».
3. **Λειτουργία:** Συμβαίνουν τροποποιήσεις και επικαιροποιήσεις στο περιβάλλον για τη διατήρηση της ασφάλειάς του. Στρατηγικές διείσδυσης, δοκιμής και

αντίδρασης σε περιστατικά εφαρμόζονται κατά τη διαδικασία λειτουργίας, πράγμα που κάνει συμπαγείς τους στόχους ενσωμάτωσης προγράμματος ασφαλείας στην εταιρία. Επίσης, εκτελούνται δραστηριότητες ελέγχου και παρακολούθησης κατά την διάρκεια της διαδικασίας λειτουργίας για την διατήρηση ανέπαφης και ασφαλούς της εσωτερικής δομής.

Σκοπός της διαδικασίας εκτίμησης της ασφάλειας είναι η ανάπτυξη ενός σχεδίου προστασίας της διαθεσιμότητας, ακεραιότητας και εμπιστευτικότητας των δεδομένων στο εσωτερικό μιας εταιρίας. Η διαδικασία εκτίμησης της ασφάλειας περιλαμβάνει (Aissa, 2007):

1. Αξιολόγηση και αποτίμηση των ενεργητικών στοιχείων (assets)

Πρόκειται για την αξία των πληροφοριών που σχετίζονται με τους εμπλεκόμενους σε αυτές και την προσπάθεια που καταβάλλεται για την ανάπτυξη της πληροφορίας. Η αποτίμηση δείχνει πόσο κοστίζει η διατήρηση ενός ενεργητικού στοιχείου (asset), τί θα στοίχιζε η απώλειά του ή η καταστροφή του και ποιό όφελος θα χανόταν εάν κάποιος τρίτος αποκτούσε την πληροφορία. Η αξία ενός ενεργητικού στοιχείου (asset) πρέπει να αντανακλά όλα τα εντοπιζόμενα στοιχεία κόστους που θα αναδύονταν εάν συνέβαινε πραγματικά φθορά του στοιχείου αυτού.

2. Αναγνώριση των κινδύνων ασφαλείας

Σε αυτό το στάδιο συγκεντρώνονται πληροφορίες σχετικά με τις απειλές, τα τρωτά σημεία, την εκμετάλλευση και τα αντίμετρα. Σκοπός του σταδίου αυτού είναι η δημιουργία λίστας με τους πλέον γνωστούς κινδύνους ασφαλείας που τοποθετούν τα ενεργητικά στοιχεία της εταιρίας σε τρωτή θέση. Αυτή η λίστα πρέπει να είναι όσο πιο αναλυτική γίνεται, καλύπτοντας όλες τις οπτικές γωνίες της επιχειρησιακής αρχιτεκτονικής, συμπεριλαμβανομένων των τομέων της τεχνολογίας, του ανθρώπου και της στρατηγικής. Παράλληλα γίνεται συλλογή διαθέσιμης γνώσης απειλών, δημιουργία λίστας τρεχουσών τεχνικών και μεθόδων εκμετάλλευσης και ανάλυση αδυναμιών που μπορεί να γίνουν αντικείμενο εκμετάλλευσης προκαλώντας κακό στα ενεργητικά στοιχεία του οργανισμού. Λόγω της ραγδαίας αλλαγής της τεχνολογίας και του περιβάλλοντος είναι σημαντικό ότι ο προσδιορισμός του κινδύνου ασφαλείας δεν πρέπει να αντιμετωπίζεται ως one-time δραστηριότητα. Η διαδικασία πρέπει να επαναλαμβάνεται σε περιοδικά διαστήματα κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής διαδικασιών της εταιρίας.

3. Ανάλυση και ιεράρχηση των κινδύνων ασφαλείας

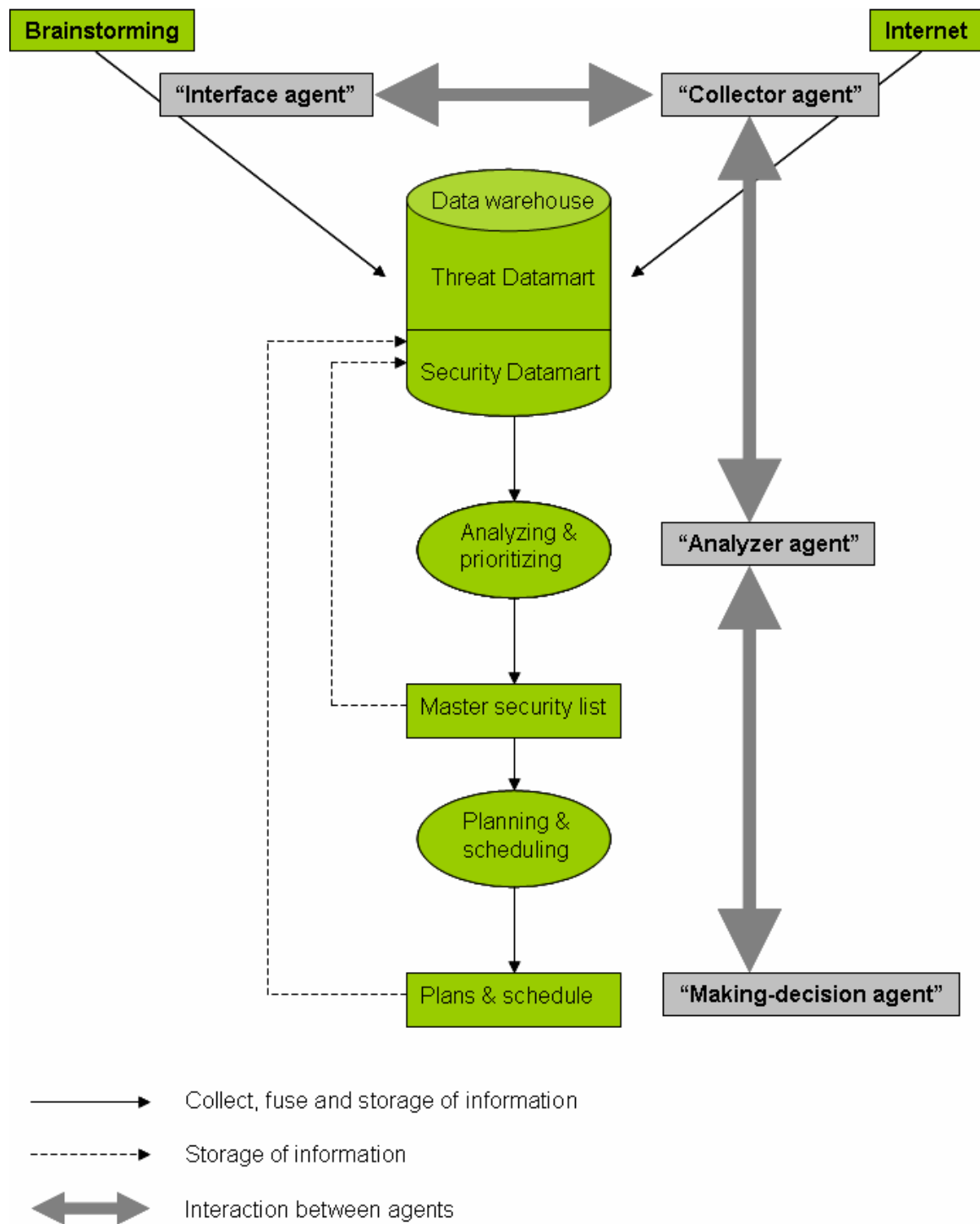
Ο κύριος στόχος στο στάδιο αυτό είναι η ιεράρχηση των ζητημάτων ασφαλείας. Η ιεράρχηση του κινδύνου ασφαλείας εξασφαλίζει ότι τα μέλη ομάδων ασφαλείας εξετάζουν τους πιο σημαντικούς κινδύνους ασφαλείας.

Η ανάλυση κινδύνου ασφαλείας περιλαμβάνει τη μετατροπή των δεδομένων κινδύνου ασφαλείας (απειλές, εκμετάλλευση και αδυναμίες) σε μια μορφή για να διευκολύνει τη λήψη αποφάσεων. Πολλές ποιοτικές και ποσοτικές τεχνικές υπάρχουν για επίτευξη της ιεράρχησης σε ένα πρόγραμμα δράσης ασφαλείας. Μια εύκολη τεχνική για την ανάλυση του κινδύνου ασφαλείας είναι η χρήση δύο ευρέως αποδεκτών στοιχείων, της πιθανότητας κινδύνου και του αντίκτυπου, των οποίων οι εκτιμώμενες τιμές μπορούν έπειτα να πολλαπλασιαστούν μαζί για να υπολογιστεί μια ενιαία μετρική, αποκαλούμενη έκθεση κινδύνου. Η έκθεση κινδύνου μετρά το συνολικό ρίσκο ασφαλείας των ενεργητικών στοιχείων συνδυάζοντας πληροφορίες, εκφράζοντας το μέγεθος της εν δυνάμει απώλειας σε μία αριθμητική εκτίμηση.

4. Εντοπισμός των κινδύνων ασφαλείας, σχεδιασμός και προγραμματισμός

Έχοντας εντοπίσει από πριν τους κινδύνους ασφαλείας ακολουθεί ο σχεδιασμός που περιλαμβάνει την ολοκλήρωση των στόχων που απαιτούνται για να εφαρμοστούν τα προγράμματα δράσεων ασφαλείας και να ανατεθούν σε άτομα. Ο κύριος λοιπόν στόχος είναι η ανάπτυξη λεπτομερών πλάνων δράσης για τον έλεγχο των κορυφαίων κινδύνων ασφαλείας που εντοπίστηκαν κατά την ανάλυση των κινδύνων ασφαλείας.

Ένα πλαίσιο που εφαρμόζει τα παραπάνω και μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην πρόληψη της απώλειας της μυστικότητας, στηριζόμενο στη χρήση λογισμικών διαχειριστών-πρακτόρων, φαίνεται στο παρακάτω Σχήμα 4.2 (Aïssa, 2007)



Σχήμα 4.2: Πλαίσιο εκτίμησης ασφάλειας βασισμένο σε λογισμικούς διαχειριστές (Πηγή: Aissa, 2007)

Το πλαίσιο αυτό μπορεί να χαρακτηριστεί ως ένα γκρουπ ατομικών λογισμικών διαχειριστών-πρακτόρων που τρέχουν στόχους ασφαλείας και συνεργάζονται προκειμένου να αναγνωρίσουν, αναλύσουν και ιεραρχήσουν απειλές και να προτείνουν ένα σχέδιο ασφαλείας (Aissa, 2007).

Στο συγκεκριμένο πλαίσιο ο λογισμικός διαχειριστής-πράκτορας συλλογέας (collector) συλλέγει, φιλτράρει και συνθέτει πληροφορίες τις οποίες φυλάσσει στην Βάση απειλών. Οι πληροφορίες αυτές αφορούν απειλές, τρωτά σημεία, αντίμετρα και κάθε είδους πληροφορία που αφορά στους στόχους ασφαλείας (ιοί, ειδήσεις συναγερμών, πρότυπα ασφαλείας και εμπιστοσύνης, αξιολόγηση της ασφαλείας, κ.α.) (Aissa, 2007).

Η βάση δεδομένων των απειλών επικαιροποιείται διαρκώς από τον λογισμικό διαχειριστή -πράκτορα συλλέκτη (collector) με συναφείς πληροφορίες από το διαδίκτυο. Σε αυτές προστίθενται και πληροφορίες από τον λογισμικό διαχειριστή-πράκτορα interface και προέρχονται από την ομάδα ασφαλείας (Aissa, 2007).

Σε δεύτερη φάση ο λογισμικός διαχειριστής-πράκτορας ανάλυσης συμβουλευείται διαφορετικές πληροφορίες στη βάση δεδομένων απειλών με τη βοήθεια των οποίων υπολογίζει την πιθανότητα των κινδύνων ασφαλείας, τον αντίκτυπο ασφαλείας και την έκθεση στον κίνδυνο και συγκεντρώνει όλα τα αποτελέσματα σε μία κεντρική λίστα κινδύνου ασφαλείας που περιέχει πληροφορίες σχετικές με τις συνθήκες που προκαλούν τον κίνδυνο, τις εν δυνάμει συνέπειες και την πιθανότητα, τον αντίκτυπο και την έκθεση των κινδύνων (Aissa, 2007).

Ο κύριος κίνδυνος ασφαλείας μεταδίδεται τόσο στον λογισμικό διαχειριστή-πράκτορα συλλέκτη (collector), προκειμένου να αποθηκευθεί στη βάση δεδομένων απειλών, όσο και στον διαχειριστή-πράκτορα λήψης απόφασης (Aissa, 2007).

Ο λογισμικός διαχειριστής-πράκτορας λήψης απόφασης, με βάση την αξιολόγησή του, την γνώση του και την εμπειρία του, συντάσσει μία λίστα των κύριων κινδύνων ασφαλείας που πρέπει να αντιμετωπιστούν και προτείνει σχέδιο δράσης ασφαλείας, σχέδιο έκτακτης ανάγκης και ένα πρόγραμμα (Aissa, 2007).

Το σχέδιο δράσης ασφαλείας, το σχέδιο έκτακτης ανάγκης και το πρόγραμμα μεταδίδονται στον λογισμικό διαχειριστή-πράκτορα συλλέκτη (collector) από τον λογισμικό διαχειριστή-πράκτορα λήψης απόφασης (Aissa, 2007).

Ο λογισμικός διαχειριστής-πράκτορας συλλέκτης (collector) τοποθετεί τα αποτελέσματα στην βάση δεδομένων ασφαλείας και τα μεταδίδει στον λογισμικό διαχειριστή-πράκτορα interface (Aissa, 2007).

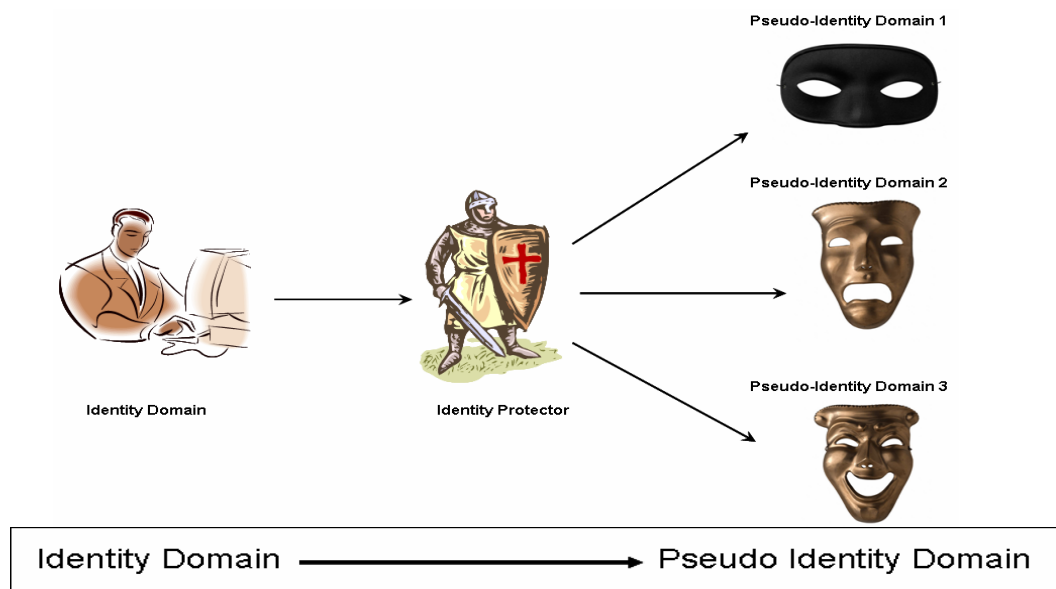
Ο λογισμικός διαχειριστής-πράκτορας interface διαβιβάζει τα αποτελέσματα στην ομάδα ασφαλείας (Aissa, 2007)

Για την πρόληψη πιθανής παραβίασης της μυστικότητας προτείνεται εναλλακτικά, σύμφωνα με σχετική έρευνα (Borking, van Eck, Siepel, 1999), η υιοθέτηση ενός φίλτρου αποκαλούμενου «προστάτη ταυτότητας» (Identity Protector). Το φίλτρο αυτό μπορεί να θεωρηθεί ως μέρος του συστήματος που ελέγχει την ανταλλαγή της ταυτότητας του χρήστη εντός του πληροφοριακού συστήματος. Συγκεκριμένα προσφέρει τις εξής λειτουργίες:

- Αναφέρει και ελέγχει συμβάντα όπου αποκαλύπτεται η ταυτότητα
- Παράγει ψευτο-ταυτότητες
- Μεταφράζει ψευτο-ταυτότητες
- Μετατρέπει ψευτο-ταυτότητες σε άλλες ψευτο-ταυτότητες
- Πολεμά την κακή χρήση.

Η εισαγωγή του στα συστήματα πληροφοριών μιας εταιρίας θα βελτιώσει την προστασία των πληροφοριών του χρήστη με τη δόμηση του συστήματος κατά τέτοιο τρόπο ώστε να αφαιρούνται όλοι οι περιττοί σύνδεσμοι στις πληροφορίες για τον χρήστη (Borking, van Eck, Siepel, 1999).

Μία σημαντική λειτουργία του «προστάτη ταυτότητας» είναι η μετατροπή της ταυτότητας του χρήστη σε ψευτο-ταυτότητα (Borking, van Eck, Siepel, 1999). Η ψευτο-ταυτότητα είναι μία εναλλακτική ψηφιακή ταυτότητα που ο χρήστης μπορεί να υιοθετήσει όταν συμβουλευεται ένα πληροφοριακό σύστημα (Σχήμα 4.3).



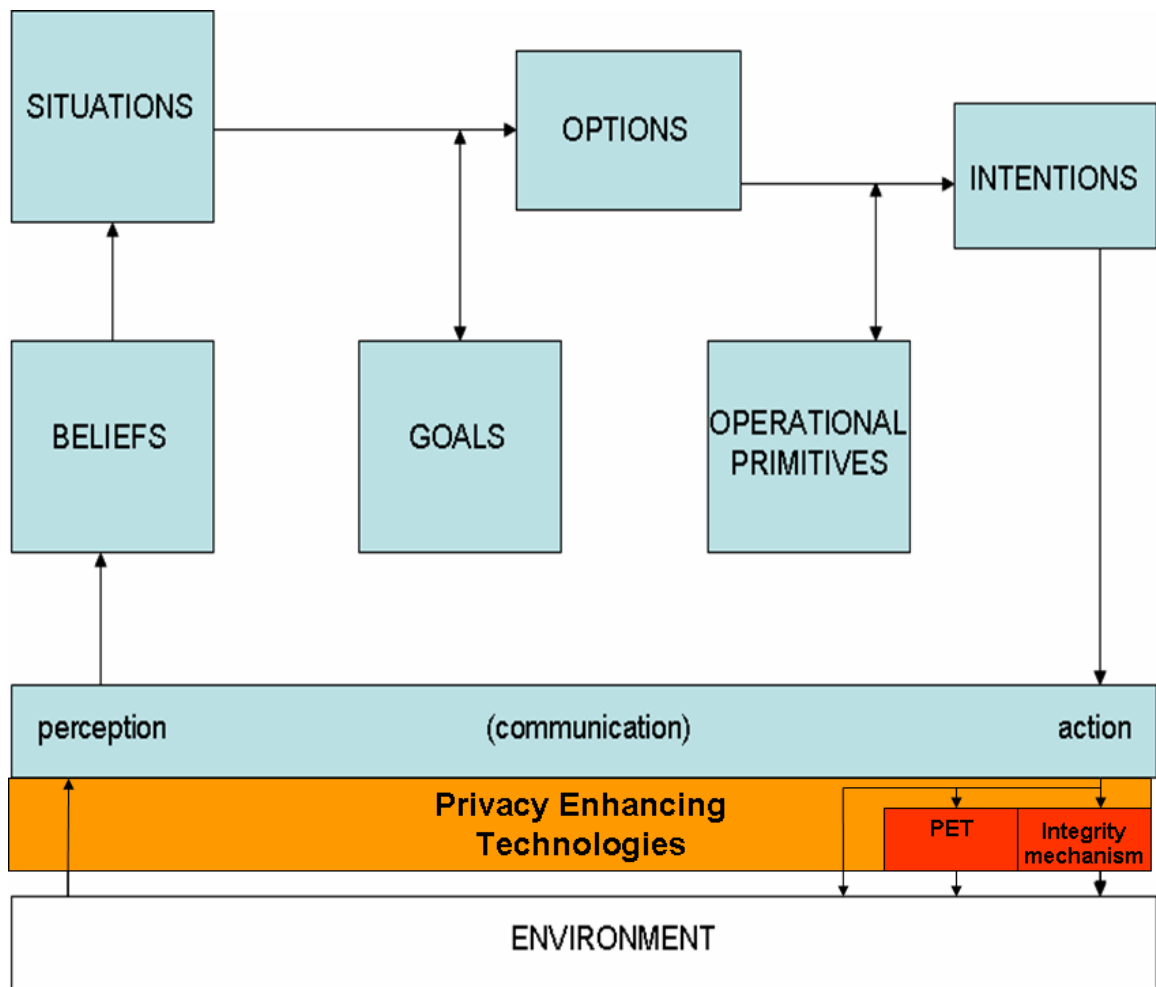
Σχήμα 4.3: Ο «προστάτης ταυτότητας» διαχωρίζει την ταυτότητα από τις ψευτο-ταυτότητες (Πηγή: Borking, van Eck, Siepel, 1999)

Πρόσθετα τεχνικά μέσα γνωστά ως «Τεχνολογίες Ενίσχυσης Μυστικότητας» (Privacy Enhancing Technologies) που μπορούν να ενσωματωθούν στους διαχειριστές-πράκτορες για την προστασία του χρήστη και την εφαρμογή του «προστάτη ταυτότητας» είναι (*Borking, van Eck, Siepel, 1999*):

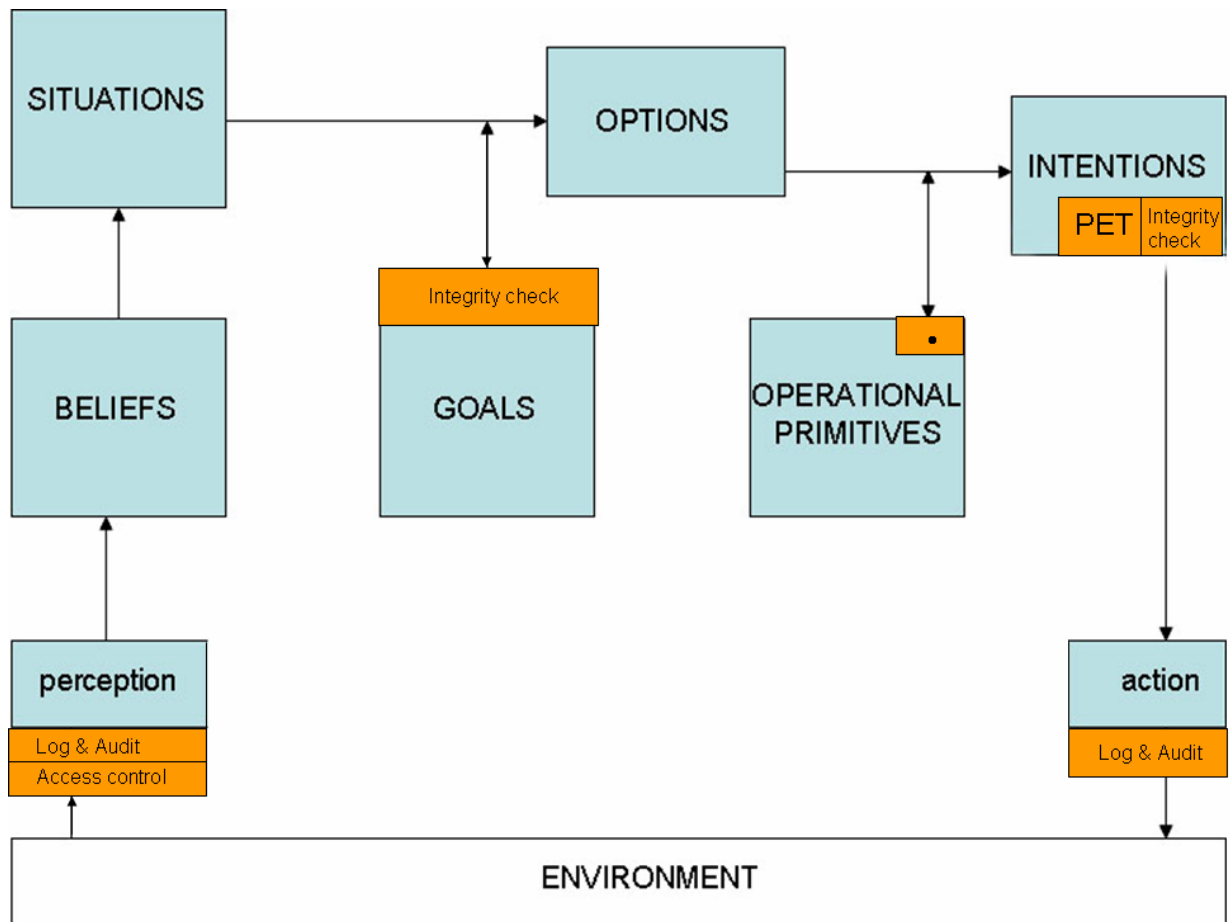
- ❖ Έγκριση, πιστοποίηση και επαλήθευση της μεθοδολογίας που χρησιμοποιεί ο διαχειριστής-πράκτορας για αποφυγή απώλειας ελέγχου των ενεργειών του αλλά και υπογραφή δεσμευτικού συμβολαίου με προμηθευτή διαχειριστή-πράκτορα για την ορθή χρήση του τελευταίου.
- ❖ Σαφής και λεπτομερής καταγραφή του ιστορικού των συναλλαγών του διαχειριστή-πράκτορα ούτως ώστε ο χρήστης του να είναι σε θέση να παρακολουθεί και να ανασκοπεί την συμπεριφορά του διαχειριστή-πράκτορα.
- ❖ Η χρήση μηχανισμών αναγνώρισης και εξακρίβωσης (ψηφιακή υπογραφή, ψηφιακά πιστοποιητικά, PIN, passwords, βιομετρικές πληροφορίες κ.α.) για την αποτροπή εξαπάτησης του χρήστη από κακόβουλα τρίτα πρόσωπα που διαπράττουν απάτη ή κλοπή διαχειριστή-πράκτορα, αλλά και ελεγκτικών μηχανισμών έναντι των πιο ισχυρών διαχειριστών-πρακτόρων.
- ❖ Η χρήση τεχνολογίας κωδικοποίησης (encryption) για αποφυγή μη εξουσιοδοτημένης πρόσβασης στις συναλλαγές του διαχειριστή-πράκτορα.
- ❖ Η αποκλειστική χρήση διαπιστευμένων ως προς την προστασία του απορρήτου διαδικτυακών τόπων.
- ❖ Ο ορισμός περιορισμών ως προς την αυτονομία του διαχειριστή ώστε να εκτελεί συγκεκριμένο εύρος δραστηριοτήτων, ενώ για μη εξουσιοδοτημένες συναλλαγές θα ειδοποιείται ο χρήστης προκειμένου να τις εξετάσει.

Τα μέσα αυτά μπορούν:

- Είτε να «περικλείουν» τον διαχειριστή-πράκτορα (Σχήμα 4.4)
- Είτε να ενσωματώνονται πλήρως στον διαχειριστή-πράκτορα (Σχήμα 4.5)



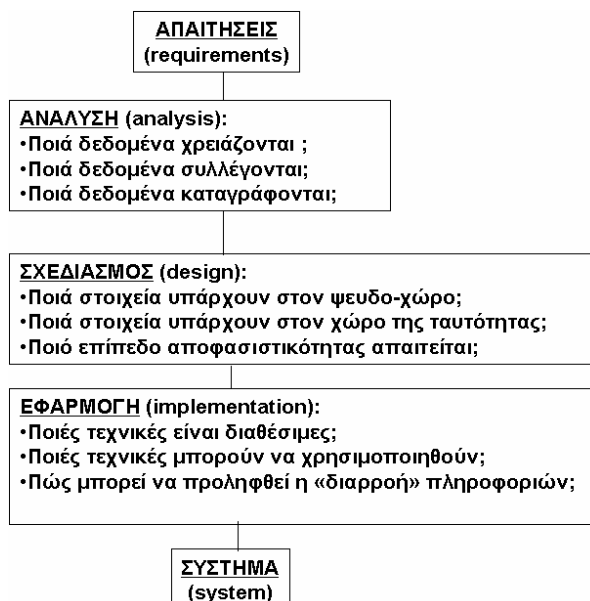
Σχήμα 4.4: Οι «Τεχνολογίες Ενίσχυσης Μυστικότητας» (PET) γύρω από τον διαχειριστή-πράκτορα (Πηγή: *Borking, van Eck, Siepel, 1999*)



• Υποστηρικτικές υπηρεσίες ασφάλειας και μηχανισμοί ελέγχου ακεραιότητας

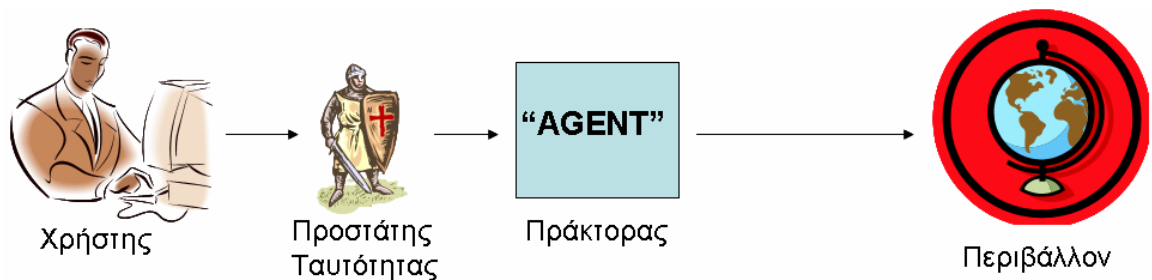
Σχήμα 4.5: Οι «Τεχνολογίες Ενίσχυσης Μυστικότητας» (PET) ενσωματωμένες στον διαχειριστή-πράκτορα (Πηγή: *Borking, van Eck, Siepel, 1999*)

Παράλληλα, κατά τον σχεδιασμό ενός πληροφοριακού συστήματος που προστατεύει την μυστικότητα του χρήστη καλό θα είναι να λαμβάνονται υπόψιν τα ακόλουθα κριτήρια (*Borking, van Eck, Siepel 1999*):

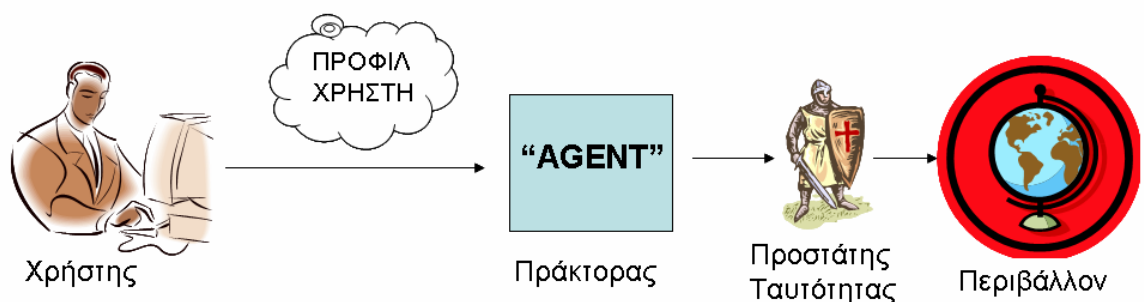


Η τοποθέτηση ενός «προστάτη ταυτότητας» μπορεί να γίνει (Borking, van Eck, Siepel 1999):

- Είτε μεταξύ του χρήστη και του διαχειριστή-πράκτορα (Σχήμα 4.6), αποφεύγοντας την «συλλογή» από τον διαχειριστή-πράκτορα πληροφοριών για τον χρήστη χωρίς τη συγκατάθεσή του,
- Είτε μεταξύ του διαχειριστή και του εξωτερικού περιβάλλοντος (Σχήμα 4.7) προλαμβάνοντας τον διαχειριστή-πράκτορα από την «κοινοποίηση» προσωπικών πληροφοριών του χρήστη, εκτός αν χρειάζεται για συγκεκριμένο σκοπό ή συναλλαγή, και κρίνεται ουσιαστικό βήμα προστασίας διότι οδηγεί σε ένα σύστημα που απολαμβάνει τη μέγιστη προστασία ενάντια στις απειλές της μυστικότητας των δεδομένων του χρήστη (Borking, van Eck, Siepel 1999).



Σχήμα 4.6: Ο «προστάτης ταυτότητας» μεταξύ χρήστη και διαχειριστή-πράκτορα (Πηγή: Borking, van Eck, Siepel, 1999)



Σχήμα 4.7: Ο «προστάτης ταυτότητας» μεταξύ διαχειριστή-πράκτορα και περιβάλλοντος (Πηγή: Borking, van Eck, Siepel, 1999)

Στην περίπτωση που ο «προστάτης ταυτότητας» τοποθετηθεί μεταξύ χρήστη και διαχειριστή-πράκτορα, δεν θα λάβει χώρα ανταλλαγή προσωπικών πληροφοριών από τον χρήστη προς τον διαχειριστή-πράκτορα χωρίς την έγκριση του «προστάτη ταυτότητας» και του χρήστη (Borking, van Eck, Siepel 1999). Ως εκ τούτου ο χρήστης

μπορεί να ελέγξει την ποσότητα των δεδομένων που καταγράφει ο διαχειριστής-πράκτορας.

Τοποθετώντας τον «προστάτη ταυτότητας» μεταξύ διαχειριστή-πράκτορα και περιβάλλοντος αποκτά ο διαχειριστής-πράκτορας εκτενή ισχύ να λαμβάνει και να καταγράφει προσωπικά δεδομένα του χρήστη, και βοηθά τον διαχειριστή-πράκτορα στην προστασία των προσωπικών δεδομένων του χρήστη από ανεπιθύμητη διασπορά.

5. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ (Case studies)

5.1. *Procter & Gamble Co (Anthes, 2003)*

Η εταιρία Procter & Gamble Co. σώζει \$300 εκατομμύρια ετησίως με μια επένδυση λιγότερο από 1% αυτού του ποσού.

Πράγματι, η χρήση από την P&G ενός μοντέλου με βάση τους διαχειριστές-πράκτορες, βοήθησε στη μεταμόρφωση της εφοδιαστικής της αλυσίδας σε σημείο που πλέον η εταιρία να την αποκαλεί "δίκτυο ανεφοδιασμού" μιας και συνδέεται με 5 δισεκατομμύρια καταναλωτές σε 140 χώρες.

"Η αλυσίδα σημαίνει κάτι το διαδοχικό, το οποίο απαιτεί τη μεταβίβαση των πληροφοριών με συχνότητα" λέει ο Larry Kellam, διευθυντής της P&G στον τομέα της καινοτομίας δικτύων ανεφοδιασμού. "Πιστεύουμε ότι πρέπει να λειτουργήσει όπως ένα δίκτυο, όπως ένα Διαδίκτυο, έτσι ο καθένας να έχει πρόσβαση στις πληροφορίες."

Πολλές από τις ιδέες που έχουν επιτρέψει στην P&G να μετασχηματίσει μια αλυσίδα σε ένα δίκτυο προέρχονται από τα μοντέλα Η/Υ για διαχειριστές-πράκτορες που ανέπτυξε σε συνεργασία με την BiosGroup Inc. στο Σάντα Φε.

Η προσπάθεια στηρίχτηκε στην ιδέα ότι πολλά συστήματα που είναι πάρα πολύ σύνθετα αποτελούνται στην πραγματικότητα από ημιαυτόνομους τοπικούς "διαχειριστές-πράκτορες" ενεργώντας σύμφωνα με μερικούς απλούς κανόνες. Με την αλλαγή της συμπεριφοράς των διαχειριστών-πρακτόρων, μπορεί να βελτιστοποιηθεί ολόκληρο το σύστημα.

Τη χρήση τέτοιων μοντέλων βασισμένων σε λογισμικούς διαχειριστές-πράκτορες συναντά κανείς όλο και περισσότερο στις επιχειρήσεις με μεγάλα, σύνθετα δίκτυα μεταφορών ή προμηθειών. Εκτός από την P&G, οι ακόλουθες επιχειρήσεις εφάρμοσαν την ίδια ιδέα και αναφέρουν οφέλη που περιλαμβάνουν τη μείωση κόστους, τη μείωση των αποθεμάτων, και την καλύτερη εξυπηρέτηση πελατών:

- **Southwest Airlines Co.** χρησιμοποίησε τους λογισμικούς διαχειριστές-πράκτορες για να βελτιστοποιήσει τη δρομολόγηση φορτίου.
- **Air Liquide America LP**, παραγωγός υγροποιημένων βιομηχανικών αερίων, μείωσε τις δαπάνες παραγωγής και διανομής.
- **Merck & Co.** χρησιμοποίησε τους διαχειριστές-πράκτορες για να τη βοηθήσουν να βρει τους αποδοτικότερους τρόπους διανομής φαρμάκων αντι-HIV στη Ζιμπάμπουε.

- **Ford Motor Co.** χρησιμοποίησε τους διαχειριστές-πράκτορες για να μιμηθεί τις προτιμήσεις αγοραστών, οι οποίοι προτείνουν πακέτα επιλογών αυτοκινήτων, με αποτέλεσμα να βελτιστοποιηθούν οι ανταλλαγές μεταξύ των δαπανών παραγωγής και των απαιτήσεων πελατών.
- **Edison Chouest Offshore LLC**, χρησιμοποίησε τους διαχειριστές-πράκτορες για να βελτιστοποιήσει την επέκταση των υπηρεσιών και των πλοίων ανεφοδιασμού στον κόλπο του Μεξικού.

Στις προσομοιώσεις των υπολογιστών της P&G, οι λογισμικοί διαχειριστές-πράκτορες αντιπροσωπεύουν τα επιμέρους συστατικά του συστήματος ανεφοδιασμού, όπως τα φορητά, οδηγοί, καταστήματα κ.α.. Η συμπεριφορά κάθε διαχειριστή-πράκτορα είναι προγραμματισμένη μέσω κανόνων που μιμούνται πραγματική συμπεριφορά, όπως, "Αποστολή αυτού του φορητού μόνο όταν είναι πλήρες" ή "Φτιάξτε περισσότερο σαμπουάν όταν μειώνεται το απόθεμα σε Χ ημέρες ζήτησης."

Οι προσομοιώσεις αφήνουν την P&G να εκτελέσει «τι-εάν» αναλύσεις για να εξετάσουν τον αντίκτυπο των νέων κανόνων logistics σε τρεις βασικές μετρήσεις:

- Τα επίπεδα αποθεμάτων
- Τις δαπάνες μεταφορών και
- Την έλλειψη αποθέματος στο κατάστημα. Τα πρότυπα που χρησιμοποιούνται αλλάζουν τους κανόνες για τη συχνότητα παραγγελιών και αποστολής, πολιτικές κατανομής προϊόντων των κέντρων διανομής, την πρόβλεψη της ζήτησης κ.ο.κ.

"Μερικά από τα συμπεράσματα των δοκιμών ήταν ανέλπιστα, και μερικά επιβεβαίωσαν αυτά που πίστευε η εταιρία αλλά δεν είχαμε τα στοιχεία να υποστηρίξουμε" ανέφερε ο Kellam. Παραδείγματος χάριν, λέει, τα πρότυπα έδειξαν ότι συχνά θα ήταν συμφέρον να σταλούν τα φορητά με το λιγότερο από πλήρες φορτίο, κάτι που η P&G σχεδόν δεν έκανε ποτέ πριν. Αν και οι δαπάνες μεταφορών θα ήταν υψηλότερες, η P&G θα μπορούσε περισσότερο να τις καλύψει με τη μείωση της συχνότητας της έλλειψης αποθέματος στο κατάστημα, η οποία οδηγεί συχνά σε απώλεια πωλήσεων.

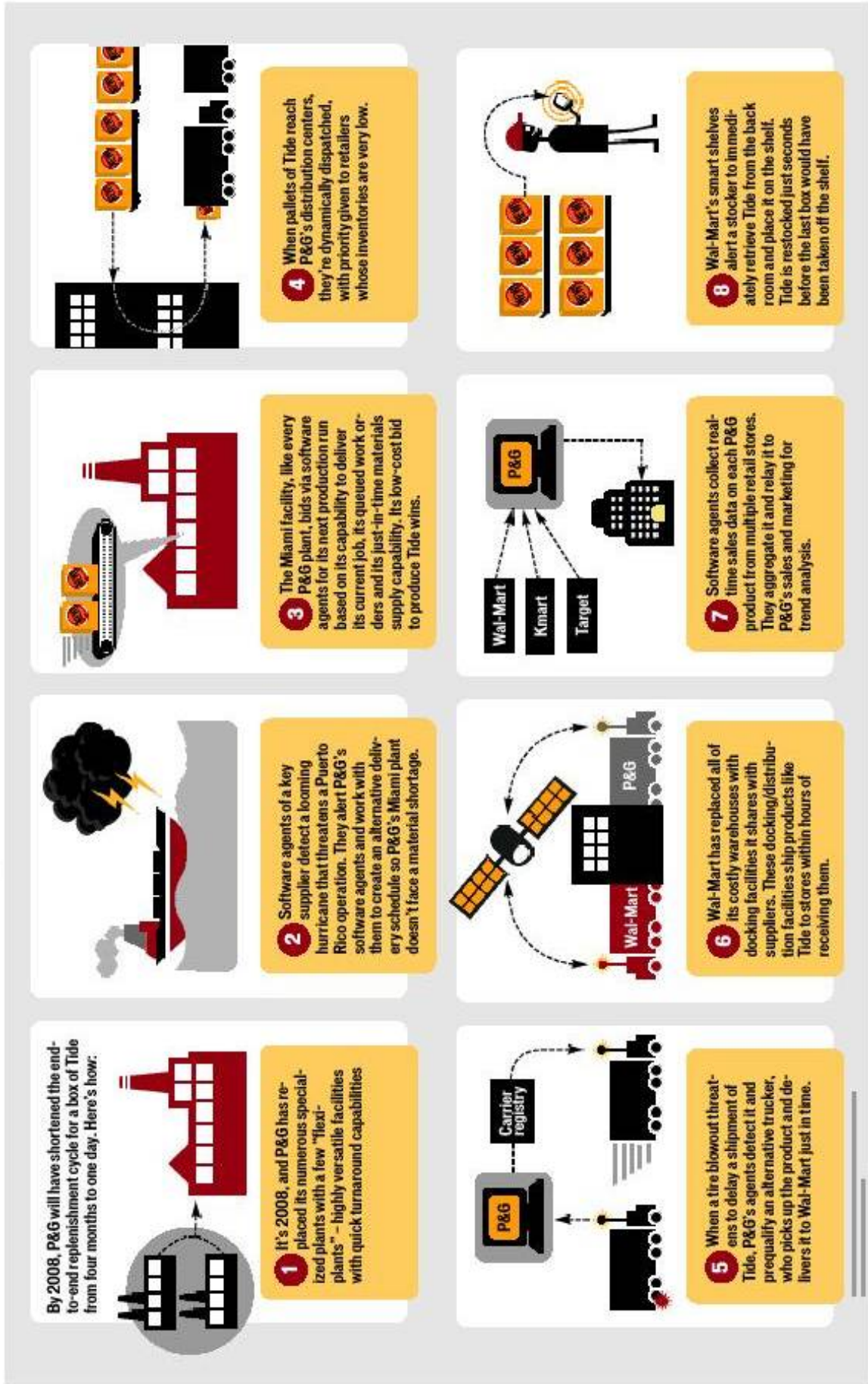
Η μοντελοποίηση με την χρήση διαχειριστών-πρακτόρων έπεισε την εταιρία για μερικές αλλαγές εάν επρόκειτο να γίνει εύκαμπτη και προσαρμόσιμη, αλλαγές που αφορούν τις ακόλουθες τρεις περιπτώσεις:

- Χαλάρωση των άκαμπτων κανόνων, προκειμένου να βελτιωθεί η γενική απόδοση του δικτύου ανεφοδιασμού. Αυτό απαίτησε μερικές αλλαγές «κουλτούρας», όπως να πείσει τους διευθυντές φόρτωσης ότι είναι μερικές φορές ΕΝΤΑΞΕΙ να αφήσουν ένα φορτηγό να πάει κατά το ήμισυ πλήρες.
- Περισσότερη ευελιξία στην κατασκευή. Ως αποτέλεσμα των ιδεών που αποκόμισε από τα μοντέλα, η P&G "πλήρως ανασκευάζει" τις διαδικασίες κατασκευής έτσι ώστε να παράγει κάθε προϊόν κάθε ημέρα. Τα οφέλη περιλαμβάνουν λιγότερες ελλείψεις αποθέματος και ευτυχέστερους πελάτες.
- Περισσότερη ευελιξία στη διανομή. Παραδείγματος χάριν, είναι δυνατό να ξαναεφοδιαστεί ένας λιανοπωλητής σε 24 ώρες παρά τις συνήθεις 48 έως 72 ώρες.

Η P&G χρησιμοποιεί το λογισμικό της SAP AG, αλλά γύρισε σε μια μικροσκοπική επιχείρηση του Νέου Μεξικού όταν οι μακροχρόνιες προσπάθειές της να μειώσει τα επίπεδα αποθέματος επέφεραν μόνο οριακές βελτιώσεις. "Πήγαμε στη BiosGroup επειδή σκέφτονται πολύ διαφορετικά από τον τρόπο που εμείς σκεπτόμαστε," εξηγεί ο Kellam.

Εν τω μεταξύ, η P&G λέει ότι μέχρι το 2008, οι λογισμικοί διαχειριστές-πράκτορες θα επιτρέψουν ένα άλλο άλμα προς τα εμπρός στη διαχείριση δικτύων ανεφοδιασμού. Ενώ οι διαχειριστές-πράκτορες έχουν χρησιμοποιηθεί μέχρι τώρα ακριβώς για μοντελοποίηση, θα επεκταθούν όλο και περισσότερο στο λειτουργικό λογισμικό της P&G, λέει ο Kellam (Σχήμα 5.1).

P&G's Agent-Enabled Supply Network in 2008



Σχήμα 5.1: Δίκτυο Προμηθειών Βασισμένο στους λογισμικούς διαχειριστές-πράκτορες της P & G για το 2008 (Πηγή: P & G Co, 2008)

5.2. NASA (Patrick T., 2004)

Κατά τη διάρκεια του προηγούμενου έτους, η NASA φόρτωσε λογισμικό σε δορυφόρο, μετατρέποντας το σε πεδίο δοκιμής για τους αυτόνομους διαχειριστές-πράκτορες. Οι λογισμικοί διαχειριστές - πράκτορες χρησιμοποιούνται στη διαχείριση των πειραμάτων και τη λειτουργία του διαστημικού σκάφους.

Η προσπάθεια είναι μέρος μιας τεχνολογικής πρωτοβουλίας, όπως λένε οι ερευνητές, που θα αναδιαμορφώσει την Τεχνολογία της Πληροφορίας στην πορεία του χρόνου. Οι αυτόνομοι λογισμικοί διαχειριστές-πράκτορες έχουν τη δυνατότητα να γίνουν μια εξαιρετικά ισχυρή τεχνολογία, με την ικανότητα να μαθαίνουν, πειραματίζονται και να ενεργούν ανεξαρτήτως ανθρώπινου ελέγχου. Οι λογισμικοί διαχειριστές-πράκτορες θα μπορούσαν τελικά να βελτιώσουν την παραγωγικότητα, να αυξήσουν την αξιοπιστία λογισμικού και να αλλάξουν τη λειτουργία των αγορών, ιδιαίτερα στις εφοδιαστικές αλυσίδες.

Διαχείριση Πολυπλοκότητας

Η NASA χρησιμοποιεί αυτόνομους λογισμικούς διαχειριστές-πράκτορες για την εκτέλεση εργασιών που φαίνονται απλές, αλλά είναι αρκετά πολύπλοκες στην πραγματικότητα. Π.χ. ένας στόχος σε κάθε αποστολή που τον χειρίζονται αυτόνομοι διαχειριστές είναι να μην «πετιέται» καύσιμο. Για την επίτευξη του στόχου αυτού απαιτείται εξισορρόπηση πολλαπλών απαιτήσεων, όπως η παραμονή στην πορεία και η εκτέλεση των πειραμάτων, όπως επίσης και η αντιμετώπιση απροόπτων.

«Τί γίνεται όμως αν μείνεις από ενέργεια και βρίσκεσαι στην σκοτεινή πλευρά του πλανήτη και το τηλεπικοινωνιακό σύστημα αντιμετωπίζει πρόβλημα; Όλοι αυτοί οι συνδυασμοί είναι που κάνουν την ζωή ενδιαφέρουσα.» λέει ο Steve Chien επικεφαλής επιστήμονας για τον αυτοματοποιημένο σχεδιασμό και προγραμματισμό του εργαστηρίου αεριοπροώθησης της NASA στην περιοχή Pasadena της Καλιφόρνια. Όπως και σε πολλά προγράμματα, το λογισμικό του διαχειριστή-πράκτορα και οι συσχετιζόμενοι αλγόριθμοι είναι κωδικοποιημένοι σε γλώσσα JAVA. Αυτό που τα διαφοροποιεί είναι ότι τα σχέδια συμπεριλαμβάνουν κανόνες όπως η θεωρία του παιγνίου (game theory). Οι σχεδιαστές των λογισμικών διαχειριστών-πρακτόρων στηρίζονται σε διάφορους τομείς, όπως τα οικονομικά και η ψυχολογία, στην προσπάθειά τους να δημιουργήσουν προγράμματα ικανά να χειρίζονται πολύπλοκες

αλληλεπιδράσεις. Οι προγραμματιστές είναι ειδήμονες στη δημιουργία συστημάτων που ανταποκρίνονται σε συγκεκριμένο σετ «εάν – τότε» (if – then) περιπτώσεων. Αλλά οι λογισμικοί διαχειριστές-πράκτορες της NASA είναι βασισμένοι σε μοντέλα, σχεδιασμένοι να επιτυγχάνουν τους στόχους και τις προθέσεις των σχεδιαστών, όχι μόνο να ανταποκρίνονται σε ένα δεδομένο συμβάν. Αυτό σημαίνει ότι μπορούν να αντιδράσουν σε αφάνταστα συμβάντα και να εξασφαλίζουν ότι το διαστημόπλοιο δεν «πετά» καύσιμο ενώ εκτελεί την αποστολή του.

Στη NASA οι λογισμικοί διαχειριστές-πράκτορες εκτελούν εργασίες που πριν τις διαχειρίζονταν οι ελεγκτές εδάφους.

Υπάρχουν εταιρίες που καταχωρούνται ως παροχείς προϊόντων ή υπηρεσιών που ενσωματώνουν την τεχνολογία π.χ. των ευφυών πρακτόρων (Options software solutions, http://www.optionsnet.gr/article/Agents_Final.doc) όπως:

5.3 Active Decisions (www.activedecisions.com)

Η εταιρία παρέχει λύσεις e-sales που ενσωματώνουν τεχνολογίες «έξυπνων» αλγορίθμων και λογισμικών διαχειριστών-πρακτόρων, έτσι ώστε να καθίσταται δυνατή η αυτοματοποίηση συγκεκριμένων λειτουργιών e-commerce. Στόχος είναι η διασφάλιση της αποτελεσματικής αλληλεπίδρασης των χρηστών-πελατών με το σύστημα και η εφαρμογή της βέλτιστης πρακτικής πωλήσεων.

Η Active Decisions ανέπτυξε το σύστημα Active Sales Assistance (www.activebuyersguide.com), το οποίο χρησιμοποιεί την τεχνολογία των λογισμικών διαχειριστών-πρακτόρων ως εργαλείο που βοηθά τους καταναλωτές να επιλέξουν προϊόντα που ικανοποιούν τις απαιτήσεις τους, καθοδηγώντας τους μέσω μιας μεγάλης ποικιλίας από κατηγοριοποιημένα προϊόντα.

Το εργαλείο αυτό φιλτράρει τα ανεπιθύμητα προϊόντα στον καταναλωτή, βάσει κάποιων περιορισμών, και προτείνει αυτά που είναι πιο κοντά στις προτιμήσεις του.

Επίσης, έχει ενσωματώσει τμήματα λογισμικού που χρησιμοποιούν την τεχνολογία ευφυών λογισμικών διαχειριστών-πρακτόρων σε μερικά από τα μεγαλύτερα e-shops στον κόσμο, όπως το Amazon (www.amazon.com) και το Yahoo Shopping (<http://shopping.yahoo.com>). όπου, οι λογισμικοί διαχειριστές-πράκτορες παρέχουν βοήθεια στη σύγκριση και επιλογή προϊόντων.

5.4 Bigger Net (www.abiggernet.com)

Η εταιρία δραστηριοποιείται στην παροχή υπηρεσιών Διαδικτύου (Internet Services) και ειδικεύεται στην ανάπτυξη δικτυακών τόπων που ενσωματώνουν επιχειρηματική δραστηριότητα. Χρησιμοποιείται η τεχνολογία των λογισμικών διαχειριστών-πρακτόρων για την αυτοματοποίηση διαδικασιών e-commerce. Αναλαμβάνει επίσης την υλοποίηση, βάσει ανάλυσης απαιτήσεων, λογισμικών διαχειριστών-πρακτόρων ειδικού σκοπού. Οι πράκτορες αυτοί αναπτύσσονται ως αυτόνομα τμήματα λογισμικού και παρέχονται στον πελάτη δίνοντάς του τη δυνατότητα να τα χρησιμοποιήσει για να αυτοματοποιήσει κάποια λειτουργία. Μερικά παραδείγματα ιστοσελίδων που ενσωματώνουν την τεχνολογία των ευφυών πρακτόρων που παρέχει η Bigger Net είναι:

- www.ananova.com

Δικτυακό ειδησεογραφικό πρακτορείο με λογισμικοί διαχειριστές-πράκτορες εύρεσης, κατηγοριοποίησης και αυτοματοποιημένης εμφάνισης ειδήσεων από όλο τον κόσμο.

- www.mobilcom-direkt.de

Ηλεκτρονικό κατάστημα υπηρεσιών κινητής τηλεφωνίας. Ο χρήστης μπορεί να απομονώσει τα προϊόντα και τις υπηρεσίες που ικανοποιούν τις ανάγκες του με τη βοήθεια λογισμικών διαχειριστών-πρακτόρων. Παρέχεται βοήθεια αναζήτησης, σύγκρισης τιμών, και ολοκλήρωσης της διαδικασίας αγοράς.

5.5 Conversive (www.conversive.com)

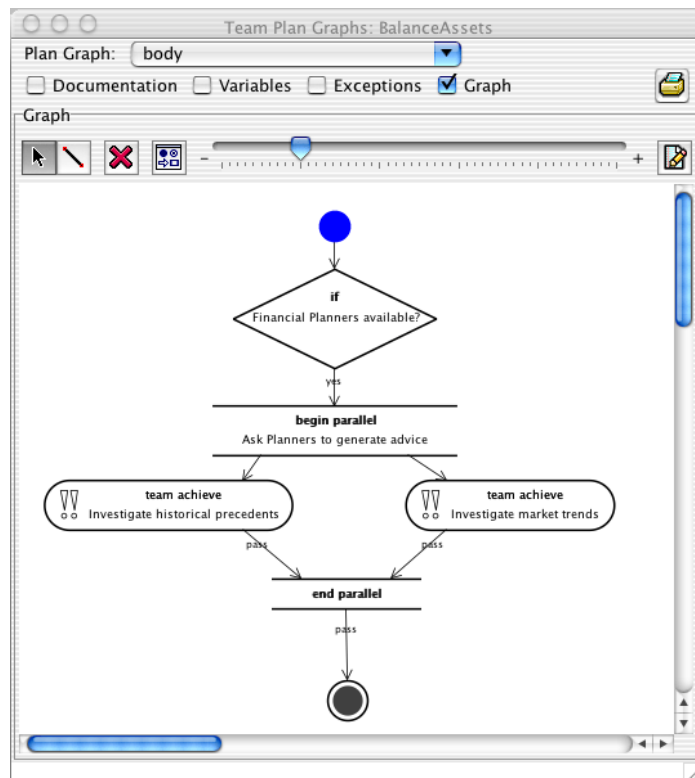
Η εταιρία παρέχει μια ολοκληρωμένη πλατφόρμα διαχείρισης γνώσης για δικτυακούς τόπους και ηλεκτρονικά καταστήματα. Οι λογισμικοί διαχειριστές-πράκτορες χρησιμοποιούνται στη δημιουργία καθετοποιημένων εφαρμογών αυτοματοποίησης διαδικασιών e-commerce:

- Instant Agent
Εφαρμογή αποστολής μηνυμάτων με δυνατότητες επεξεργασίας φυσικής γλώσσας και χρήση τεχνικών τεχνητής νοημοσύνης. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο διαχείρισης γνώσης για οποιαδήποτε βάση δεδομένων.
- Answer Agent
Εφαρμογή άμεσων απαντήσεων σε ερωτήσεις με φυσική γλώσσα. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο διαχείρισης γνώσης για οποιαδήποτε βάση δεδομένων.
- E-mail Agent
Εφαρμογή αυτόματης αποστολής email (ηλεκτρονικού ταχυδρομείου) με βάση διαφορετικά κριτήρια.

5.6 Agent Oriented (www.agent-software.com)

Όμιλος ανάπτυξης λογισμικού που εξειδικεύεται στην τεχνολογία των λογισμικών διαχειριστών-πρακτόρων. Η πλατφόρμα Jack Intelligent Agents (βλέπε Σχήμα 5.2) παρέχει όλα τα απαραίτητα εργαλεία για την ανάπτυξη αυτόνομων λογισμικών εφαρμογών. Τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά της πλατφόρμας είναι:

- Ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης εφαρμογών (Case Tool)
- Ενσωματωμένη γλώσσα προγραμματισμού
- Έτοιμα συστατικά μέρη Ευφυών Πρακτόρων
- Έτοιμες βάσεις δεδομένων
- Απλή παραμετροποίηση/καθetoποίηση εφαρμογής



Σχήμα 5.2: Προβολή πλατφόρμας Jack Intelligent Agents

5.7 Artificial Life (www.artificial-life.com)

Η εταιρία παρέχει αρκετά μεγάλη γκάμα από προϊόντα που ενσωματώνουν την τεχνολογία των λογισμικών διαχειριστών-πρακτόρων. Η ιστοσελίδα της διαθέτει διαχειριστή-πράκτορα ως προσωπικό βοηθό του χρήστη της για την εύκολη στην πλοήγησή του και την συγκομιδή πληροφοριών σχετικών με την εταιρία, τα προϊόντα και τις υπηρεσίες που προσφέρει.

Ειδικοί διαχειριστές-πράκτορες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως:

- Ηλεκτρονικοί ταξιδιωτικοί πράκτορες
- Διαφημιστές προϊόντων
- Προσωπικοί βοηθοί
- Παροχείς εξειδικευμένης πληροφορίας
- Φίλτρα για επιλογή προϊόντων, κ.λπ.

Επίσης, έχουν αναπτυχθεί πλατφόρμες για ανάπτυξη εξειδικευμένων δικτυακών τόπων, με αντικείμενο την ηλεκτρονική οικονομική διαχείριση:

- Alife-Financial Services

Πλατφόρμα ανάπτυξης διαδικτυακών εφαρμογών για διαχείριση οικονομικών στοιχείων, επενδύσεων, και επιχειρηματικών αποφάσεων.

- ALife-PortfolioManager

Λογισμικό επιλογής, βάσει κριτηρίων, από επενδυτές ασφαλών πρακτικών, ικανοποίησης των επενδυτικών τους οραμάτων. Παρέχονται δε δυνατότητες οικονομικής διαχείρισης, διαχείρισης πληροφορίας, εναλλακτικών πρακτικών, κ.ά.

Μια πλήρης λίστα εταιριών που ενσωματώνουν τεχνολογίες λογισμικών διαχειριστών-πρακτόρων στα προϊόντα ή τις υπηρεσίες τους παρουσιάζεται στην ηλεκτρονική διεύθυνση <http://agents.umbc.edu/Companies/index.shtml>.

6. Η ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Η τεχνολογία των λογισμικών διαχειριστών-πρακτόρων είναι σχετικά καινούργια, προσφέρει όμως αρκετά πλεονεκτήματα και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αναβαθμίσει πολλές ηλεκτρονικές δραστηριότητες. Οι ελληνικές εταιρίες παραγωγής λογισμικού άρχισαν πρόσφατα να υλοποιούν λύσεις που ενσωματώνουν την εν λόγω τεχνολογία. Έτσι, δεν υπάρχουν ακόμη εταιρίες που εξειδικεύονται στην παροχή λύσεων με βάση τους agents στην Ελλάδα, ενώ οποιαδήποτε εταιρία παραγωγής λογισμικού μπορεί να αναπτύξει τέτοιες λύσεις κατόπιν ανάλυσης απαιτήσεων και εντολής του πελάτη.

Σύμφωνα και με τα στοιχεία της έρευνας «**Μελέτη των κλάδων πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών στην Ελλάδα : Κατάσταση και προοπτικές - Παραδοτέο 11 Αποτελέσματα έρευνας e-επιχειρείν**», που διενεργήθηκε το 2006 από το Ίδρυμα Οικονομικών και Βιομηχανικών Ερευνών (*Έρευνα Πεδίου : MRB Hellas A .E.*) σε 10 επιλεγμένους τομείς της ελληνικής οικονομίας (μεταξύ αυτών οι κατασκευές, το λιανικό εμπόριο, οι υπηρεσίες προς επιχειρήσεις, οι μεταφορές και η ναυτιλία) επί συνόλου δείγματος 800 επιχειρήσεων, για την κατάσταση στην ελληνική πραγματικότητα προκύπτει ότι :

- Η χρήση περισσότερο εξειδικευμένων ηλεκτρονικών εφαρμογών με σκοπό την διευκόλυνση της επικοινωνίας με τους εξωτερικούς συνεργάτες δεν είναι ιδιαίτερα δημοφιλής στις ελληνικές επιχειρήσεις.
- Το 85% των επιχειρήσεων (που απασχολεί το 80% των εργαζομένων) δεν χρησιμοποιεί κάποια συγκεκριμένη λύση για ηλεκτρονικές προμήθειες, γεγονός που δείχνει το σποραδικό και περιστασιακό χαρακτήρα των ηλεκτρονικών προμηθειών.
- Επιπροσθέτως οι ελληνικές επιχειρήσεις, κυρίως οι μικρές και μεσαίες, δεν έχουν ενσωματώσει ακόμη εξειδικευμένα πρότυπα βασισμένα στο διαδίκτυο, όπως το XML (π.χ. ebXML), κώδικας που ήδη χρησιμοποιείται στη γλώσσα επικοινωνίας μεταξύ των λογισμικών διαχειριστών-πρακτόρων. Συγκεκριμένα το 23.5% των επιχειρήσεων (34,5% σε απασχόληση) χρησιμοποιεί ιδιωτικά πρότυπα για την ανταλλαγή πληροφοριών με τις άλλες επιχειρήσεις, έναντι του 14% των επιχειρήσεων (17,8% σε απασχόληση) που χρησιμοποιεί πρότυπο XML. (Πίνακας 6.1).

	Πρότυπα τύπου EDI (όπως EDIFACT, EANCOM)		Πρότυπα τύπου XML		Πρότυπα συμφωνημένα με τους εταιρικούς συνεργάτες		Άλλα τεχνικά πρότυπα	
	% απασχ.	% επιχ.	% απασχ.	% επιχ.	% απασχ.	% επιχ.	% απασχ.	% επιχ.
Σύνολο	14,4	7,3	17,8	14,4	34,5	23,5	7,1	3,2
Κλάδος								
Τρόφιμα & Ποτά	27,6	12,5	10,7	9,1	19,1	15,7	5,2	2,9
Χημικά, ελαστικά και πλαστικά προϊόντα	25,3	8,8	19,2	8,8	35,2	24,2	6,2	0,0
Εκδόσεις & Εκτυπώσεις	33,1	11,1	14,9	20,5	47,2	25,0	28,8	7,9
Κατασκευές	1,3	3,5	3,1	11,8	7,2	20,0	1,0	3,2
Λιανικό εμπόριο	10,7	12,8	34,8	23,7	59,3	36,8	12,0	7,4
Τουρισμός	12,6	5,7	16,8	9,7	28,3	20,2	9,5	2,5
Ενδιάμεσοι Χρηματοπιστωτικοί οργανισμοί	6,6	3,0	46,6	20,6	50,8	33,3	6,6	0,0
Υπηρεσίες προς επιχειρήσεις	0,3	1,3	2,6	9,2	15,8	19,8	7,5	1,3
Μεταφορές (εξαιρούνται οι υδάτινες μεταφορές)	10,2	13,2	16,9	23,1	64,8	28,2	0,2	2,6
Ναυτιλία	1,7	2,6	50,6	18,4	13,3	12,8	0,0	0,0
Μέγεθος								
0-9 άτομα		4,9		10,4		18,2		1,8
10-49 άτομα		6,8		15,1		24,3		2,3
50-249 άτομα		12,8		25,0		41,3		10,1
Πάνω από 250 άτομα		17,4		16,7		26,1		8,7

Βάση: Όλες οι επιχειρήσεις με πρόσβαση στο Διαδίκτυο

Πίνακας 6.1. Πρότυπα που υιοθετούν οι ελληνικές επιχειρήσεις (Πηγή: *Ίδρυμα Οικονομικών και Βιομηχανικών Ερευνών - Έρευνα Πεδίου : MRB Hellas A.E.*)

Η παραπάνω εικόνα επιβεβαιώνεται και από επώνυμη στον Ελλαδικό χώρο επιχείρηση στην κλωστοϋφαντουργία, από τις πρωτοπόρες εταιρίες στον κλάδο της, γνώστης της επικρατούσας κατάστασης στη χώρα μας (τόσο γενικά γύρω από το e-supply chain, όσο και ειδικότερα σε ό,τι αφορά τη χρήση των λογισμικών διαχειριστών-πρακτόρων) και εφαρμόζει προηγμένες λύσεις όπως η Ηλεκτρονική Ανταλλαγή Δεδομένων (Electronic Data Interchange ή EDI εν συντομία). Κατά την διάρκεια συνάντησης με τον Διευθύνοντα Σύμβουλο τονίστηκε ιδιαίτερα ότι λόγω της υποτονικής εφαρμογής τεχνολογιών EDI στην ελληνική αγορά από τις επιχειρήσεις η χρήση λογισμικών διαχειριστών-πρακτόρων δεν είναι διαδεδομένη και σαν τεχνολογία θα αργήσει πολύ να εφαρμοστεί στην Ελλάδα.

Υπάρχουν βέβαια και εξαιρέσεις στον κανόνα, με χαρακτηριστικό παράδειγμα χρήση στον Ελλαδικό χώρο τέτοιας τεχνολογίας, την εταιρία "ΠΛΑΙΣΙΟ COMPUTERS A.E.B.E." (www.plaisio.gr) που ιδρύθηκε το 1969 και εμπορεύεται είδη και εξοπλισμό γραφείου, χαρτικά, προϊόντα Internet, Η/Υ και περιφερειακά προϊόντα τηλεφωνίας και ψηφιακής ψυχαγωγίας.

Σύμφωνα με εκπρόσωπο της εταιρίας, στο κομμάτι της εμπορικής δραστηριότητας της εταιρίας B2B, ο πελάτης έχει τη δυνατότητα να περάσει ηλεκτρονικά την παραγγελία του και μέσω του διαδικτύου να ενημερώνεται ανά πάσα στιγμή για το στάδιο στο οποίο βρίσκεται η παραγγελία του χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση, εφαρμογή που υποδηλώνει την χρήση λογισμικών διαχειριστών-πρακτόρων (λεπτομέρειες δεν δόθηκαν για λόγους ανταγωνισμού).

The screenshot shows the website for Plaisio Computers. The header includes the company logo, navigation links like 'Αρχική Σελίδα', 'Το καλάθι μου', and 'Ο λογαριασμός μου', and a search bar. Below the header is a navigation menu with categories like 'Turbo-X', 'Υπολογιστές & Περιφερειακά', 'Ήχος & Εικόνα', 'Internet', 'Τηλεφωνία', 'Γραφείο & Χαρτικά', 'Σχέδιο & Τέχνες', 'Είδη Δώρων', 'Stock House', and 'Παιχνίδια'. The main content area features a 'business 2 business' section with a banner image of a woman and a globe. Below the banner, there is text describing the B2B service, including the number of companies (140,000) and a list of benefits such as 24-hour service, high delivery rates, and stable prices. A sidebar on the left contains a 'Κατάστημα' menu with options like 'Τεχνική Υποστήριξη' and 'Εντυπιο Κατάλογοι'. On the right, there is a 'Καλάθι Αγοράς' section showing 'Δεν υπάρχουν προϊόντα'.

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα εργασία εξετάστηκε σε παγκόσμιο επίπεδο η πορεία των ερευνών σχετικά με την διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας, μέσα από μελέτες ερευνητών καθηγητών παγκοσμίου φήμης.

Από το μεγάλο πλήθος των ερευνητικών εργασιών που προέκυψαν κατά την αναζήτηση, το ενδιαφέρον στράφηκε περισσότερο στον τομέα της ηλεκτρονικής διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας, όπως η πρόοδος της ψηφιακής τεχνολογίας επιβάλλει πλέον σε παγκόσμιο επίπεδο.

Ειδικότερα η συνεισφορά της εργασίας εντοπίστηκε στην ανάπτυξη των χαρακτηριστικών – ιδιοτήτων των λογισμικών διαχειριστών-πρακτόρων (software agents) στην εφοδιαστική αλυσίδα, τεχνολογία που εξελίσσεται και διαδίδεται με ταχείς ρυθμούς τα δέκα τουλάχιστον τελευταία χρόνια, και της επισήμανσης της ανύπαρκτης ή περιορισμένης χρήσης της στον ελληνικό βιομηχανικό – βιοτεχνικό επιχειρηματικό κόσμο. Η χρήση των λογισμικών διαχειριστών-πρακτόρων, από την μέχρι τώρα εμπειρία, δείχνει σημαντικά οφέλη για τις επιχειρήσεις, όπως αποτελεσματική μείωση του κόστους, έγκαιρη και έγκυρη πληροφόρηση, ταχύτερες συναλλαγές και επίλυση προβλημάτων σε όλα τα επίπεδα της εφοδιαστικής αλυσίδας (από την προμήθεια πρώτης ύλης έως την πλήρη παράδοση τελειωμένων αγαθών), καλύτερη ικανοποίηση του πελάτη. Παραδείγματα εφαρμογής των λογισμικών διαχειριστών-πρακτόρων και της αποτελεσματικότητάς τους παρουσιάστηκαν σε δείγμα από case studies εταιριών και οργανισμών σε παγκόσμιο επίπεδο. Σε επίπεδο όμως ελληνικής πραγματικότητας τελευταία κρατική έρευνα αλλά και προσωπική διερεύνηση έδειξαν ότι δεν υπάρχει τεχνογνωσία και υποδομή τέτοια που να ευνοούν την διάδοση της χρήσης των λογισμικών διαχειριστών – πρακτόρων στο άμεσο μέλλον. Τέλος, επισημάνθηκε και ο διαπιστωμένος κίνδυνος της μη επαρκούς ή και καθόλου προστασίας, έναντι τρίτων, της διαθεσιμότητας, ακεραιότητας και εμπιστευτικότητας των δεδομένων των χρηστών των λογισμικών διαχειριστών-πρακτόρων κατά την διάρκεια των συναλλαγών. Κίνδυνος που θέτει σε δοκιμασία την εμπιστοσύνη του χρήστη στην εφαρμογή της τεχνολογίας. Τα ζητήματα αυτά χρήζουν κατάλληλης αντιμετώπισης από τις εταιρίες με αρωγό τις δέουσες νομοθετικές ρυθμίσεις και την χρήση κατάλληλων μέσων (εξελιγμένα firewalls) και μοντέλων προσδιορισμού και αντιμετώπισης των κινδύνων κατά την εφαρμογή της ευρέως διαδεδομένης αυτής τεχνολογίας. Παράδειγμα τέτοιου μοντέλου που αναλύθηκε στην παρούσα μελέτη έδειξε ότι υπάρχουν λύσεις οι οποίες μάλιστα μπορούν να

στηριχτούν στην εφαρμογή των λογισμικών διαχειριστών-πρακτόρων ως μέσων ελέγχου της ασφαλούς χρήσης της συγκεκριμένης τεχνολογίας.

Υπάρχει λοιπόν ανοικτό ευρύ πεδίο περαιτέρω μελέτης και έρευνας γύρω από την τεχνολογία αυτής στην Ελλάδα, όπως:

- Η κρατική διερεύνηση των προοπτικών άμεσης υιοθέτησης των λογισμικών διαχειριστών-πρακτόρων στην ελληνική επιχειρηματική πραγματικότητα.
- Ο καθορισμός των επιχειρηματικών τομέων του δημοσίου και ιδιωτικού τομέα που πιθανόν θα βρει πρόσφορο έδαφος η τεχνολογία αυτή.
- Καθορισμός των βελτιώσεων που μπορεί να προκύψουν στην μετά την δοκιμή της στον ελληνικό επιχειρηματικό στίβο.
- Η ανάπτυξη κατάλληλου νομοθετικού πλαισίου κατοχύρωσης και διασφάλισης των συναλλαγών μέσω των ίδιων των λογισμικών διαχειριστών-πρακτόρων.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Activity Advancing the Science of Software Agent Technology. (2006) «**What is a Software Agent?**» (<http://www.agtivity.com>).
2. Aissa Saida (2007). «**A Framework for Security Assessment Based on a Multi-agent System**», *Conference Proceedings: The International Conference on Computing and e-Systems-Hammamet, Tunisia, March 12-14-2007*.
3. Anthes Gary (2003) «**Agents of change**» Computerworld Inc. (<http://www.computerworld.com/softwaretopics/erp/story/0,10801,77855,00.html> - 139k -).
4. Bettelli Alessandra Villecco , «**Agent Technology and On-Line Data Protection**» (<http://www.cirsfid.unibo.it/~agsw/lea02/pp/Villecco.pdf>).
5. Borking J.J, van Eck B.M.A, P. Siepel, (1999) «**Intelligent software agents and privacy**» Registratiekamer, The Hague.
6. Chaib-draa Brahim, Müller J.P. (2006) «**Multiagent based Supply Chain Management** » Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2006.
7. Chen, Y.; Peng, Y.; Finin, T.; Labrou, Y.; Cost, S Chu B.; Yao, J.; Sun, R.; and Wilhelm, B. (1999). «**A Negotiation-Based Multi-Agent System for Supply Chain Management**». In *Proceedings of Agents 99 Workshop on Agent Based Decision-Support for Managing the Internet-Enabled Supply-Chain*, Seattle, Washington. 15-20. (1998). Modeling the Dynamics of Supply Chains: A Multi-agent Approach. *Decision Sciences*. 29(3):607-632. Wurman, P. R., Walsh, W. E., and Wellman, M. P (1998). The Michigan Internet AuctionBot: A Configurable Auction Server for Human and Software.
8. Dunkerley Guy, Gaughan Dennis and Montgomery Nigel, (2006) «**Agents in the Supply Chain: New Technology Offers Planning Promise**» *The International Journal of INDUSTRY WEEK*, (<http://www.amrresearch.com/Content/View.asp?pmillid=19254>).
9. Emerson Denise, Selwyn Piramuthu (2004). «**Agent-Based Framework for Dynamic Supply Chain Configuration**» *Proceedings of the 37th Hawaii International Conference on System Sciences – 2004* (<http://csdl.computer.org/comp/proceedings/hicss/2004/2056/07/205670168a.pdf>).

10. Eichmann, D. T. (1994), «**Ethical Web Agents**», *Proceedings of the 2nd WWW Conference*, <http://www.ncsa.uiuc.edu/SDG/IT94/>.
11. Etzioni, O. & Weld, D. (1994), «**A Softbot-Based Interface to the Internet**», *Communications of the ACM* **37** (7), 72-76.
12. Finin Tim, Labrou Yannis and Mayfield James, (1995) « **KQML as an agent communication language**» (<http://www.cs.umbc.edu/kqml/papers/kqmlacl.pdf>).
13. Fox, M.S., M. Barbuceanu, and R. Teigen. (2000). «**Agent-Oriented Supply-Chain Management**». *The International Journal of Flexible Manufacturing Systems*, 12, 165-188.
14. Huhns M., Stephens L., (2001) «**Agents on the Web: Automating Supply Chains**» <http://computer.org/internet/> IEEE INTERNET COMPUTING.
15. Jennings Nick, Wooldridge Michael (1996). «**Software Agents**». *IEE Review*, January 1996, pp 17-20.
16. Keesoo Kim, Paulson Jr. Boyd C. and Petrie Jr. Charles J, (2000). «**Agent-based Electronic Markets for Project Supply Chain Coordination**», *The AAI-2000 Workshop on Knowledge-based Electronic Markets* (<http://www.cs.umbc.edu/kbem/kim.pdf>).
17. Dr. Müller J. P., «**Industrial applications of software agent technology**» *Siemens AG Intelligent Autonomous Systems CT IC 6* (<http://cyber.felk.cvut.cz/ACAI01/presentation/muller/acai01-slides-02.pdf>).
18. Nwana Hyacinth, (1996) «Software Agents: An Overview» *Knowledge Engineering Review*, Vol. **11**, No 3, pp.1-40, Sept 1996., Cambridge University Press, 1996.
19. Options software solutions «**Η τεχνολογία των Ευφυών Πρακτόρων: Νέες δυνατότητες στο ηλεκτρονικό εμπόριο**» <http://www.optionsnet.gr/article1.php>.
20. Patrick, A (2002) «**Building Trustworthy Software Agents**», National Research Council Canada, Institute for Information Technology published in *IEEE Internet Computing*, 6(5). (In press). NRC 44958.
21. Thibodeau Patrick (2004) «**Agents of change**» Computerworld Inc. <http://www.computerworld.com/softwaretopics/software/story/0,10801,95672,00.html-121k->.
22. Zimmermann Roland, (2006) «**Agent-based Supply Network Event Management**» Birkhäuser Verlag, Basel Switzerland, Part of Springer Science+Business Media, 2006.

23. Παρατηρητήριο για την Κοινωνία της Πληροφορίας, (2006) «**Μελέτη των κλάδων πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών στην Ελλάδα. Κατάσταση και προοπτικές**» Παραδοτέο : *Αποτελέσματα έρευνας e-επιχειρείν*, Φορέας Υλοποίησης: Ίδρυμα Οικονομικών και Βιομηχανικών Ερευνών, Έρευνα Πεδίου: MRB Hellas A .E. Έκδοση : Τελική, Ημερομηνία: 22-09-2006.