

Τ.Ε.Ι. ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ



ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΕΜΠΟΡΙΟΥ
ΒΑΣΙΣΜΕΝΑ ΣΕ ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΝΕΡΤΙΑ ΛΟΝΑΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ

ΠΑΤΡΑ 2013

Περίληψη

Στη παρούσα εργασία μελετάται η έννοια του ηλεκτρονικού εμπορίου και οι διάφορες κατηγορίες που το απαρτίζουν. Επίσης εισάγονται οι έννοιες των ευφών πρακτόρων λογισμικού και αναλύεται η συμβολή τους στην αυτοματοποίηση διαδικασιών ηλεκτρονικού εμπορίου. Τέλος, παρουσιάζεται η ροή πληροφοριών αλλά και η λειτουργία ενός ηλεκτρονικού καταστήματος που βασίζεται σε σύστημα ευφών πρακτόρων.

Abstract

In this thesis we examine the concept of e-commerce and the various categories that compose it. Also we introduce the concept of intelligent software agents and we analyze their contribution to the automation of e-commerce. Finally, we discuss the information flow and usage in an e-shop operating within an agent-based e-commerce system.

1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	6
2.	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΕΜΠΟΡΙΟ	7
2.1.	Ιστορική αναδρομή Ηλεκτρονικού Εμπορίου.....	7
2.2.	Έννοια Ηλεκτρονικού Εμπορίου	9
2.3.	Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα Ηλεκτρονικού Εμπορίου	10
2.3.1.	Πλεονεκτήματα ηλεκτρονικού εμπορίου.	10
2.3.2.	Μειονεκτήματα ηλεκτρονικού εμπορίου.	11
2.4.	Κατηγορίες Ηλεκτρονικού Εμπορίου	11
2.4.1.	Ηλεκτρονικό Εμπόριο Επιχείρησης προς Επιχείρηση (Business to Business – B2B).....	12
2.4.2.	Ηλεκτρονικό Εμπόριο Επιχείρησης προς Καταναλωτή (Business to Consumer – B2C).	17
2.4.3.	Ηλεκτρονικό Εμπόριο Καταναλωτή προς Καταναλωτή (Consumer to Consumer – C2C). .	18
2.4.4.	Ηλεκτρονικό Εμπόριο Δημόσιας Διοίκησης προς Επιχείρηση (Government to Business – G2B). .	18
2.4.5.	Ηλεκτρονικό Εμπόριο Δημόσιας Διοίκησης προς Καταναλωτή (Government to Consumer – G2C). .	18
3.	ΕΥΦΥΕΙΣ ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ.....	20
3.1.	Η έννοια των ευφύων πρακτόρων.....	21
3.2.	Χαρακτηριστικά ευφύων πρακτόρων	22
3.2.1.	Δυνατότητα μάθησης	23
3.2.2.	Αντιδραστικότητα.....	24
3.2.3.	Αυτονομία	24
3.2.4.	Προσανατολισμός στην εκπλήρωση των στόχων	24
3.2.5.	Δυνατότητα μεταφοράς.....	25
3.2.6.	Επικοινωνία – συνεργασία	25
3.2.7.	Χαρακτήρας.....	26
3.3.	Κατηγορίες πρακτόρων	26
3.3.1.	Κατηγοριοποίηση βάση χαρακτηριστικών	26
3.3.2.	Κατηγοριοποίηση βάση ρόλων	27
3.3.3.	Κατηγοριοποίηση βάση του μοντέλου Nwana	27
3.4.	Περιβάλλοντα πρακτόρων.....	28
3.5.	Αρχιτεκτονική πρακτόρων	30

3.5.1.	Ορθολογικοί πράκτορες (Rational agents)	30
3.5.2.	Αντιδραστικοί πράκτορες (Reactive agents).....	30
3.5.3.	BDI αρχιτεκτονική.....	32
3.5.4.	Διαστρωματωμένη αρχιτεκτονική (Layered Agents).....	34
3.6.	Εργαλεία κατασκευής πρακτόρων.....	35
3.6.1.	Τεχνολογία Telescript	36
3.6.2.	Java	37
3.6.3.	Agent Tcl	38
4.	Ροή Πληροφοριών και χρήση στη λειτουργία ενός ηλεκτρονικού καταστήματος που βασίζεται σε σύστημα πρακτόρων.	43
4.1.	Περιγραφή του συστήματος.....	44
4.1.1.	Υποσύστημα πελάτη.....	45
4.1.2.	Υποσύστημα αγοράς.....	46
4.2.	Συλλογή και χρήση πληροφοριών	48
4.2.1.	Προ διαπραγμάτευσης	49
4.2.2.	Διαδικασία διαπραγμάτευσης	59
4.2.3.	Μετά τη διαπραγμάτευση	59
4.3.	Αποθήκευση πληροφοριών	61
4.3.1.	Πίνακας Προσφορών (Bid Fact Table)	62
4.3.2.	Πίνακας Συναλλαγών (Transaction Fact Table).....	62
4.3.3.	Πίνακας Διαπραγμάτευσης (Negotiation Fact Table)	62
4.3.4.	Πίνακας Προμηθειών (Supply Fact Table)	62
4.3.5.	Πίνακας στατιστικών απογραφής (Inventory Snapshot Fact Table)	63
4.4.	Επεξεργασία πληροφοριών	63
4.4.1.	Ρύθμιση παραμέτρων διαπραγμάτευσης	64
4.4.2.	Πρόβλεψη πωλήσεων.....	66
4.5.	Αξιοποίηση πληροφοριών δείγματος	67
4.5.1.	Ρυθμίσεις δοκιμών	67
4.5.2.	Σενάριο δοκιμής	68
5.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	71
	Βιβλιογραφία	72

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Προς το τέλος της δεκαετίας του 1990, σημειώθηκε ιδιαίτερη αύξηση του ενδιαφέροντος για το διαδίκτυο. Παράλληλα με την ανάπτυξη του διαδικτύου, εξελίχθηκε και το ενδιαφέρον για το ηλεκτρονικό εμπόριο. Ωστόσο, λόγω της φύσης του διαδικτύου δημιουργήθηκαν (και ακόμα υφίστανται) αρκετά ζητήματα σχετικά με τους εμπορικούς σκοπούς που θα μπορούσε να καλύψει ο παγκόσμιος ιστός. Αυτό είναι φυσιολογικό, αν αναλογιστεί κανείς ότι η αιτία δημιουργίας του παγκόσμιου ιστού, εξυπηρετούσε αρχικά ακαδημαϊκούς και ερευνητικούς σκοπούς και γι' αυτό στηρίχτηκε στην ανοικτή και ελεύθερη πρόσβαση.

Με τη πάροδο των χρόνων και έπειτα από μια συνεχή και αυξανόμενη προσπάθεια των ανθρώπων, για την ανάπτυξη του ηλεκτρονικού εμπορίου, δημιουργήθηκαν οι πρώτοι ηλεκτρονικοί κατάλογοι όπου έδιναν τη δυνατότητα στον χρήστη – πελάτη να περιηγηθεί και να επιλέξει τα προϊόντα/υπηρεσίες της αρεσκείας του.

Με τη βοήθεια των επιστημών της συμπεριφοράς, δημιουργήθηκαν αρκετά μοντέλα που αφορούν τη συμπεριφορά του καταναλωτή. Σύμφωνα με αρκετά από αυτά, υπάρχουν έξι βασικά στάδια που χαρακτηρίζουν τη ροή της δραστηριότητας ενός καταναλωτή και τα οποία είναι:

- Συνειδητοποίηση της ανάγκης
- Αναζήτηση και επιλογή προϊόντος
- Αναζήτηση και επιλογή εμπόρου
- Διαπραγμάτευση
- Αγορά προϊόντος/υπηρεσίας και παράδοση
- Εξυπηρέτηση μετά τη πώληση και αξιολόγηση

Με την προσαρμογή των παραπάνω σταδίων στο ηλεκτρονικό εμπόριο, υπήρξε η ανάγκη για την όσο το δυνατόν μεγαλύτερη αυτοματοποίηση των παραπάνω διαδικασιών.

Αποτέλεσμα αυτών των προσπαθειών, ήταν η δημιουργία ευφών πρακτόρων λογισμικού, τα οποία προωθήθηκαν ως εργαλεία για την αυτοματοποίηση τμημάτων της διαδικασίας.

2. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΕΜΠΟΡΙΟ

Η ραγδαία αύξηση του διαδικτύου τα τελευταία χρόνια, συνετέλεσε σε μεγάλο βαθμό στην ανάπτυξη των επιχειρήσεων και των δραστηριοτήτων τους. Οι νέες ή/και οι υφιστάμενες επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται σε αυτό το νέο πλαίσιο, που συνεχώς διαμορφώνεται στο διαδίκτυο, έχουν ένα πλήθος πλεονεκτημάτων που τους παρέχει το ηλεκτρονικό εμπόριο αλλά και αρκετούς νέους κίνδυνους με τους οποίους έρχονται αντιμέτωπες.

Στην ενότητα αυτή θα γίνει μια γενική περιγραφή του Ηλεκτρονικού Εμπορίου, των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων που το διακρίνουν, καθώς και των διαφόρων κατηγοριών που το αποτελούν.

2.1. Ιστορική αναδρομή Ηλεκτρονικού Εμπορίου

Όπως στους περισσότερους τομείς έρευνας, έτσι και στο ηλεκτρονικό εμπόριο υπήρξαν κάποια σημεία – σταθμοί στο πέρασμα των χρόνων. Δια μέσου λοιπόν των διαφόρων τεχνολογικών εξελίξεων, φτάσαμε στη σημερινή μορφή του Ηλεκτρονικού Εμπορίου.

Η πρώτη μορφή που κατείχε το ηλεκτρονικό εμπόριο, ήταν αυτή της διευκόλυνσης των ηλεκτρονικών εμπορικών συναλλαγών. Έτσι λοιπόν, κατά το τέλος της δεκαετίας του 1970 αναπτύχθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν τεχνολογίες που επέτρεπαν στις επιχειρήσεις την ανταλλαγή εμπορικών εγγράφων, όπως οι παραγγελίες προϊόντων και ηλεκτρονική έκδοση τιμολογίων. Οι τεχνολογίες – συστήματα που ανεπτύχθησαν την εν λόγω δεκαετία ήταν τα συστήματα ηλεκτρονικής ανταλλαγής δεδομένων (EDI), καθώς και τα συστήματα ηλεκτρονικής μεταφοράς χρημάτων (EFT) τα οποία χρησιμοποιήθηκαν μεταξύ των τραπεζών λόγω της χρήσης ασφαλών ιδιωτικών δικτύων.

Με την ανάπτυξη των συστημάτων EDI, ήδη στις αρχές της δεκαετίας του 1980, οι τεχνολογίες ηλεκτρονικής επικοινωνίας (που στηρίζονται στην αρχιτεκτονική των συστημάτων EDI) καθίστανται αρκετά δημοφιλή, καθώς ολοένα και περισσότερες δραστηριότητες που μέχρι πρότινος διεκπεραιώνονταν με χαρτί και δια μέσου του παραδοσιακού ταχυδρομείου, πλέον διεκπεραιώνονται μέσω του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου. Επίσης κατά την ίδια δεκαετία σημειώνεται η ανάπτυξη και η αποδοχή των πιστωτικών καρτών των αυτόματων τραπεζικών μηχανών και τηλεφωνικών καταθέσεων.

Προς τα τέλη της δεκαετίας του 1980 και στις αρχές της δεκαετίας του 1990, το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο (e-mail), έχει μπει στις ζωές των περισσότερων ανθρώπων που κινούνται στο δίκτυο. Επιπροσθέτως, νέες προοπτικές και δυνατότητες επικοινωνίας παρέχονται από τις νέες υπηρεσίες που δημιουργούνται, όπως είναι η ηλεκτρονική συνομιλία (IRC), η ηλεκτρονική διάσκεψη (e-conferencing), οι διάφορες ομάδες συζήτησης που δημιουργούνται (newsgroups), καθώς και η ηλεκτρονική μεταφορά αρχείων (FTP). Παράλληλα η πρόσβαση στο δίκτυο γίνεται από άποψη κόστους προσιτή στο μέσο άνθρωπο (κυρίως στις τεχνολογικά αναπτυγμένες χώρες).

Ένας από τους σημαντικότερους σταθμούς της σύγχρονης τεχνολογικής ιστορίας του ανθρώπου, είναι εμφάνιση του Παγκόσμιου Ιστού (World Wide Web – WWW), στα μέσα της δεκαετίας του 1990. Η επιστήμη του Παγκόσμιου Ιστού, οφείλεται στον βρετανό εφευρέτη του *Sir Timothy John Berners-Lee*, και η οποία αναπτύχθηκε κατά τη διάρκεια της εργασιακής του θητείας στον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Πυρηνικών Ερευνών (CERN) στη Γενεύη της Ελβετίας. Ο Παγκόσμιος ιστός είναι το δίκτυο των συνδεδεμένων υπολογιστών και δικτύων σε παγκόσμια κλίμακα, το οποίο χρησιμοποιεί συγκεκριμένη ομάδα πρωτοκόλλων επικοινωνίας, γνωστή ως "http". Κάθε δίκτυο-δομική μονάδα του διαδικτύου αποτελείται από συνδεδεμένους υπολογιστές σε τοπικό επίπεδο, για παράδειγμα το δίκτυο υπολογιστών των κεντρικών γραφείων μιας εταιρίας. Αυτά τα δίκτυα με τη σειρά τους συνδέονται σε ευρύτερα δίκτυα, όπως εθνικά και υπερεθνικά. Το ευρύτερο δίκτυο στον κόσμο λέγεται παγκόσμιος ιστός το οποίο είναι μοναδικό (δηλαδή δεν υπάρχουν παραπάνω από ένα δίκτυα υπολογιστών παγκόσμιας κλίμακας), και συμπεριλαμβάνεται τόσο τα γήινα δίκτυα, όσο και τα δίκτυα των δορυφόρων της και άλλων διαστημικών συσκευών που είναι συνδεδεμένα σε αυτό¹.

Με την ανάπτυξη του Παγκόσμιου Ιστού και την συνεχόμενη αύξηση των πωλήσεων των προσωπικών υπολογιστών, το ηλεκτρονικό εμπόριο μεταμορφώνεται σε έναν ιδιαίτερος φθηνό και συνάμα εύκολο τρόπο για την περάτωση μεγάλου όγκου συναλλαγών, ενώ παράλληλα διευκολύνει διαφόρων μορφών επιχειρηματικές δραστηριότητες.

Στην ουσία η ανάδειξη του Παγκόσμιου Ιστού εκτόξευσε τις δυνατότητες του Ηλεκτρονικού Εμπορίου, αλλάζοντας κατ' ουσία την ίδια την έννοιά του. Ιδιαίτερα μετά τη δεκαετία του 1990 σημειώθηκαν σημαντικές εξελίξεις σε αυτόν τον ερευνητικό τομέα, όπως είναι τα συστήματα ενδο-επιχειρησιακού σχεδιασμού (ERP), η αναζήτηση και αποθήκευση δεδομένων (data

¹ http://en.wikipedia.org/wiki/World_Wide_Web

warehousing), η ανάπτυξη μεθόδων κρυπτογράφησης για τη διασφάλιση της εμπιστευτικότητας των ηλεκτρονικών δεδομένων, καθώς και πολλά άλλα.

2.2. Έννοια Ηλεκτρονικού Εμπορίου

Στο πέρασμα των χρόνων, διάφοροι ορισμοί αποδόθηκαν στην έννοια του ηλεκτρονικού εμπορίου. Όπως διαφάνηκε και νωρίτερα, η εξέλιξη του διαδικτύου επηρέασε άμεσα τόσο τις δυνατότητες όσο και την έννοια του ηλεκτρονικού εμπορίου.

Ένας σύντομος ορισμός που περικλείει την έννοια του ηλεκτρονικού εμπορίου είναι ο ακόλουθος:

Ηλεκτρονικό Εμπόριο είναι η επικοινωνία και η σύναψη εμπορικών συναλλαγών μεταξύ επιχειρήσεων ή μεταξύ επιχειρήσεων και των πελατών τους, με τη χρήση ηλεκτρονικών μέσων [8].

Ο ανωτέρω ορισμός ωστόσο, υστερεί στο γεγονός ότι δεν περιλαμβάνεται σε αυτόν η φιλοσοφία του ηλεκτρονικού εμπορίου που σχετίζεται με το αμοιβαίο όφελος των επιχειρήσεων και των πελατών τους, από την ύπαρξη εμπορικών συναλλαγών. Γι' αυτό το λόγο δίνεται ο ακόλουθος εναλλακτικός ορισμός:

Ηλεκτρονικό Εμπόριο είναι η χρήση εφαρμογών (οι οποίες είναι εφικτές μέσω της τεχνολογίας και βασίζονται στα δίκτυα και τις τηλεπικοινωνίες) με σκοπό τη δημιουργία προστιθέμενης αξίας για τον πελάτη και ανταγωνιστικών πλεονεκτημάτων για την εταιρεία [8].

Στο σημείο αυτό καλό είναι να γίνει μια διάκριση μεταξύ του Ηλεκτρονικού Εμπορίου και του Ηλεκτρονικού Επιχειρείν. Πολλές φορές οι δύο αυτές έννοιες συγχέονται, ωστόσο η έννοια του Ηλεκτρονικού Επιχειρείν είναι ευρύτερη από αυτή του Ηλεκτρονικού Εμπορίου, διότι εκτός από τη συναλλαγή χρημάτων και αγαθών μεταξύ δύο ή περισσότερων μερών, εσωκλείει και άλλες δραστηριότητες, όπως η βελτιστοποίηση διαδικασιών, την ανταλλαγή πληροφοριών ενδο-εταιρικά, κ.α.

Μια άλλη σημαντική διάκριση (η οποία περιλαμβάνει άμεσα τη χρήση των ευφυών πρακτόρων) που θα μπορούσε να γίνει, είναι μεταξύ του ολικού ή του μερικού ηλεκτρονικού εμπορίου. Για την ύπαρξη ολικού ηλεκτρονικού εμπορίου, βασική προϋπόθεση είναι το προϊόν, η διαδικασία παραγγελιοοσίας /παραγγελιοληψίας και εκτέλεσης, καθώς και τα συμβαλλόμενα μέρη, να είναι όλα σε ηλεκτρονική μορφή. Ιδιαίτερα για τα συμβαλλόμενα μέρη, υπάρχουν ειδικά προγράμματα που είναι σε θέση να αποφασίζουν για το εάν και πότε θα γίνει μια παραγγελία, τη

ποσότητα των προϊόντων που θα παραγγελθεί, κ.α. Το ρόλο του ηλεκτρονικού συμβαλλόμενου μέρους τον καλύπτουν προγράμματα που ονομάζονται ευφυείς πράκτορες.

Από την άλλη μεριά, όταν ένα από τα τρία ανωτέρω συστατικά που αναφέρθησαν δεν είναι ηλεκτρονικής μορφής, τότε λέμε ότι έχουμε μερικό ηλεκτρονικό εμπόριο.

2.3. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα Ηλεκτρονικού Εμπορίου

Από τη χρήση του ηλεκτρονικού εμπορίου προκύπτουν κάποια άμεσα (αλλά και έμμεσα) οφέλη για τις επιχειρήσεις και τους πελάτες τους. Παράλληλα, δημιουργούνται και κάποιοι κίνδυνοι και για τα δύο μέρη. Τόσο τα πλεονεκτήματα όσο και τα μειονεκτήματα περιγράφονται στις υπο-ενότητες που ακολουθούν.

2.3.1. Πλεονεκτήματα ηλεκτρονικού εμπορίου.

Όπως θα δούμε και στην ενότητα αυτή, πολλές φορές τα οφέλη που έχει η επιχείρηση από το ηλεκτρονικό εμπόριο, συνεπάγονται τα οφέλη που έχουν οι πελάτες της ή εν δυνάμει πελάτες της. Τα πλεονεκτήματα λοιπόν που έχει μια επιχείρηση από τη χρήση του ηλεκτρονικού εμπορίου είναι:

- Η συνεχής προβολή της επιχείρησης και των προϊόντων/υπηρεσιών της.
- Η διεύρυνση του κύκλου εργασιών της, δια μέσου της επέκτασης των γεωγραφικών ορίων που έχει στις συναλλαγές της.
- Αναβάθμιση της ανταγωνιστικής θέσης που κατέχει στην αγορά.
- Συμπίεση του κόστους παραγωγής και διανομής προϊόντων.
- Αναπροσδιορισμός της πολιτικής που ακολουθεί, βάση της έρευνας που προκύπτει από τη συλλογή δεδομένων των ηλεκτρονικών συναλλαγών της.
- Εξατομίκευση των προϊόντων/υπηρεσιών της, με βάση τις ιδιαίτερες ανάγκες των πελατών ή των εν δυνάμει πελατών της.

Αντίστοιχα με τα παραπάνω προκύπτουν και τα οφέλη του καταναλωτή – πελάτη από το ηλεκτρονικό εμπόριο, τα οποία είναι:

- Δυνατότητα συνεχούς αναζήτησης και αγοράς προϊόντων/υπηρεσιών.
- Δυνατότητα συνεχούς υποστήριξης πελατών.
- Μεγαλύτερη γκάμα προϊόντων/υπηρεσιών.
- Επίτευξη αγοράς με χαμηλότερο κόστος εν συγκρίσει με το παραδοσιακό εμπόριο.

- Εύκολες και άμεσες συναλλαγές (πάντα σε σχέση με το παραδοσιακό εμπόριο).

2.3.2. Μειονεκτήματα ηλεκτρονικού εμπορίου.

Εκτός όμως τα πλεονεκτήματα που μπορεί να έχει μια επιχείρηση ή οι πελάτες της, υπάρχει και ένα πλήθος μειονεκτημάτων ή κινδύνων από τη χρήση του ηλεκτρονικού εμπορίου. Τα μειονεκτήματα αυτά συνοψίζονται ακολούθως:

- Δεν υπάρχει στο διαδίκτυο η έννοια της απόλυτης ασφάλειας. Καμία επιχείρηση δεν μπορεί να εγγυηθεί σε πελάτη το απόλυτο της ασφάλειας ή της εμπιστευτικότητας. Μια επιχείρηση μπορεί να χρησιμοποιεί διάφορα πρωτόκολλα αλλά και άλλους μηχανισμούς ασφαλείας, ωστόσο δεν είναι σε θέση να εγγυηθεί για τη πλήρη αποτελεσματικότητά τους λόγω της φύση του διαδικτύου.
- Στο διαδίκτυο υπάρχουν διάφορα νομικά κενά, καθώς και διαφοροποιήσεις σε νομικά και φορολογικά θέματα (σε σχέση με το εμπόριο), τα οποία πολλές φορές καθιστούν μη συμφέρουσες τις αγορές, όταν τα συναλλασσόμενα μέρη δεν είναι στην ίδια χώρα.
- Υπάρχει ακόμα ένα μεγάλο ποσοστό καταναλωτών – πελατών που δεν είναι εξοικειωμένοι με το ηλεκτρονικό εμπόριο και ως εκ τούτου διστάζουν να πραγματοποιήσουν συναλλαγές μέσω διαδικτύου.
- Υπάρχουν ακόμα προϊόντα που λόγω της φυσικής τους υπόστασης (κυρίως της βαριάς βιομηχανίας ή ευπαθή προϊόντα), όπου δεν είναι εύκολη η εμπορευσιμότητά τους μέσω του διαδικτύου.

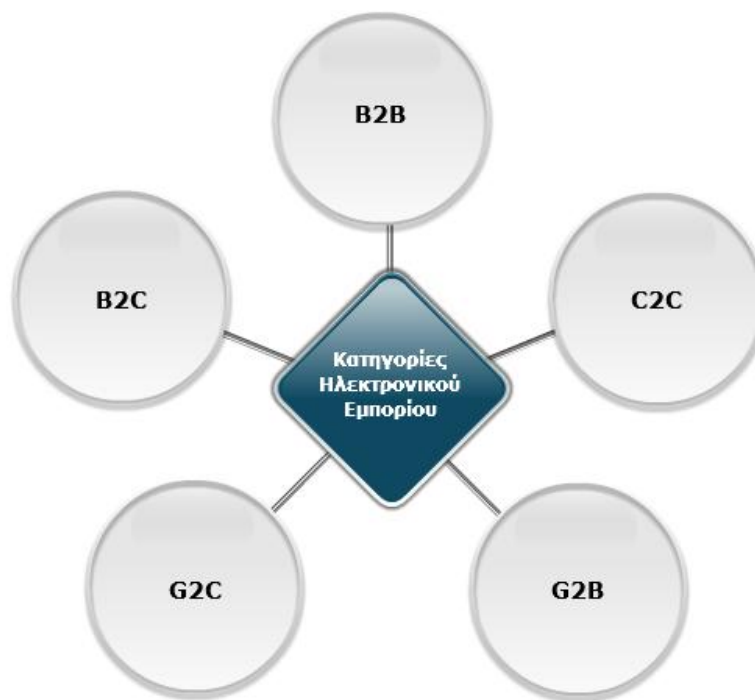
Αν και υπάρχουν αρκετά παραδείγματα όπου το ηλεκτρονικό εμπόριο παρουσιάζει δυσκαμψία, εντούτοις η συντριπτική πλειοψηφία των επιχειρήσεων έχει περισσότερα οφέλη απ' ότι μειονεκτήματα από την εμπλοκή της στο ηλεκτρονικό εμπόριο σαν επιχειρηματική δραστηριότητα.

2.4. Κατηγορίες Ηλεκτρονικού Εμπορίου

Ανάλογα με το ποια είναι τα συναλλασσόμενα μέρη, το ηλεκτρονικό εμπόριο μπορεί να διακριθεί σε πέντε εμφανείς κατηγορίες, οι οποίες περιγράφονται ακολούθως:

- B2B: Ηλεκτρονικό Εμπόριο Επιχείρησης προς Επιχείρηση (Business to Business).

- B2C: Ηλεκτρονικό Εμπόριο Επιχείρησης προς Καταναλωτή (Business to Consumer).
- C2C: Ηλεκτρονικό Εμπόριο Καταναλωτή προς Καταναλωτή (Consumer to Consumer).
- G2B: Ηλεκτρονικό Εμπόριο Δημόσιας Διοίκησης προς Επιχείρηση (Government to Business).
- G2C: Ηλεκτρονικό Εμπόριο Δημόσιας Διοίκησης προς Καταναλωτή (Government to Consumer).



Εικόνα 1: Κατηγορίες Ηλεκτρονικού Εμπορίου

Η κατηγορία που θα μας απασχολήσει ιδιαίτερα στη συνέχεια είναι αυτή του B2B, καθώς σε αυτή τη κατηγορία κάνουν περισσότερο την εμφάνισή τους οι ευφυείς πράκτορες λογισμικού.

2.4.1. Ηλεκτρονικό Εμπόριο Επιχείρησης προς Επιχείρηση (Business to Business – B2B).

Οι αγορές ηλεκτρονικού εμπορίου Επιχείρησης προς Επιχείρηση (B2B Marketplaces) είναι χώροι ηλεκτρονικής συνάθροισης πωλητών και αγοραστών (που αποτελείται από επιχειρήσεις). Οι δικτυακές αγορές αυτού του τύπου προσφέρουν στους χρήστες τους – επιχειρήσεις τα ακόλουθα χαρακτηριστικά [8]:

- Τη δυνατότητα αναζήτησης σε ηλεκτρονικούς καταλόγους για την εύρεση προϊόντων/υπηρεσιών βάσει της επιθυμητής ταξινόμησης (όνομα κατασκευαστή, όνομα προμηθευτή, κωδ. Προϊόντος, κ.α.).
- Δημοπρασίες σχετικά με τη πώληση προϊόντων/υπηρεσιών, είτε αποθεμάτων είτε μεταχειρισμένων ειδών (στη περίπτωση υλικών ή άυλων προϊόντων).
- Δυνατότητα υπηρεσιών προστιθέμενης αξίας, όπως είναι η προσαρμογή καταλόγων ανά πελάτη.
- Υπηρεσίες προώθησης προϊόντων, χρηματοοικονομικές υπηρεσίες, υπηρεσίες εφοδιαστικής αλυσίδας και μεταφοράς.
- Διαδικασίες εγκρίσεων – αποδοχής και παραγγελία.
- Καταχώρηση παραγγελίας και ενημέρωση των αντίστοιχων τμημάτων του προμηθευτή και του αγοραστή.
- Έλεγχο πίστωσης.
- Τεχνολογική Υποστήριξη.

Όσον αφορά τα συστατικά μέρη, από τα οποία δύναται να αποτελείται μια αγορά B2B, αυτά είναι:

- 2 Οι προμηθευτές/πωλητές προϊόντων/υπηρεσιών.
- 2 Οι αγοραστές προϊόντων/υπηρεσιών.
- 2 Οι ενδιάμεσοι (το οποίο είναι προαιρετικό και δεν ισχύει για όλες τις εμπορικές συναλλαγές B2B).
- 2 Οι μεταφορείς.
- 2 Η δικτυακή πλατφόρμα πάνω στην οποία στηρίζεται η αγορά (EDI, VAN, κτλ).
- 2 Το πρωτόκολλο επικοινωνίας, σύμφωνα με το οποίο επικοινωνούν τα εμπλεκόμενα μέρη.
- 2 Τέλος, το πληροφοριακό σύστημα υποστήριξης, το οποίο είναι υπεύθυνο για τη μεταφορά των απαραίτητων πληροφοριών στα εμπλεκόμενα μέρη, προκειμένου να ληφθεί η τελική απόφαση.

2.4.1.1. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα B2B αγορών.

Με τον ίδιο τρόπο που εξετάσαμε γενικά τα πλεονεκτήματα του ηλεκτρονικού εμπορίου, έτσι και εδώ διακρίνουμε τα οφέλη μιας B2B αγοράς, σε εκείνα που αφορούν τον πελάτη και σε εκείνα που αφορούν τον προμηθευτή.

Πλεονεκτήματα για τους προμηθευτές – πωλητές.

Τα οφέλη των προμηθευτών είναι ανάλογα με εκείνα που εξετάσαμε γενικά στην περίπτωση του ηλεκτρονικού εμπορίου. Πιο συγκεκριμένα είναι:

- Άνοιγμα – δημιουργία νέων αγορών χωρίς γεωγραφικούς περιορισμούς, κυρίως λόγω του μικρού κόστους προβολής της επιχείρησης.
- Αύξηση του όγκου πωλήσεων, είτε μέσω του ανοίγματος νέων αγορών, είτε από την αύξηση των πωλήσεων λόγω της επιρροής του νέου αυτού καναλιού, είτε μέσω δημοπρασιών.
- Πιο σύντομος κύκλος εργασιών, κυρίως λόγω της μείωσης του χρόνου για δημιουργία και προβολή διαφημιστικού υλικού, αλλά και λόγω της ταχύτητας μετάδοσης πληροφοριών.
- Εξοικονόμηση χρηματικών πόρων, που επιτυγχάνεται από μείωση των διαφημιστικών εξόδων, μείωση προσωπικού (σε εργατώρες) για υπηρεσίες προς τους εν δυνάμει πελάτες.
- Έμμεση μείωση κόστους από την ορθότητα εκτέλεσης των παραγγελιών, καθώς και από τη δυνατότητα εκμετάλλευσης των στατιστικών δεδομένων που προκύπτουν από τις εμπορικές συναλλαγές.
- Ευκολότερη και δυνατότητα συνεχούς επικοινωνίας με τον πελάτη.
- Δυνατότητα μόνιμου πελατολογίου, λόγω των οφελών που απολαμβάνουν οι πελάτες.

Πλεονεκτήματα για τους αγοραστές – πελάτες.

Αντίστοιχα με τους προμηθευτές, τα πλεονεκτήματα που απολαμβάνουν οι αγοραστές σε μια αγορά B2B είναι:

- Μείωση του κόστους που επιτυγχάνεται μέσω των προσφορών των πωλητών, τη μείωση του χρόνου εκτέλεσης της παραγγελίας, την έρευνα αγοράς και την ηλεκτρονική παρακολούθηση παραγγελίας.
- Μεγαλύτερη ποικιλία προμηθευτών.
- Εξατομικευμένη πληροφόρηση.
- Οφέλη για τη διεύθυνση προμηθειών.

Μειονεκτήματα – κίνδυνοι.

Εκτός όμως από τα οφέλη που έχουν τα εμπλεκόμενα μέρη σε μια αγορά B2B, υπάρχει και ένας σεβαστός αριθμός δυσκολιών με τις οποίες έρχονται αντιμέτωπες. Αυτά είναι:

- Κίνδυνος δημιουργίας πολλών δικτυακών τόπων B2B για την ίδια αγορά.

- ο Επιφυλακτικότητα των επιχειρήσεων για δραστηριοποίηση σε αυτόν τον τρόπο συναλλαγών.
- ο Περιορισμένο πλήθος επιχειρήσεων, που να μπορεί να στηρίξει με ολοκληρωμένα συστήματα τη διαδικασία.
- ο Σχετικά υψηλό κόστος μετάβασης στη νέα ηλεκτρονική αγορά B2B.

2.4.1.2. Μοντέλα ηλεκτρονικών αγορών B2B.

Τα κυριότερα μοντέλα ηλεκτρονικών αγορών Επιχείρησης προς Επιχείρηση, είναι τρία:

- Το μοντέλο αγοραστή – πελάτη.
- Το μοντέλο πωλητή – προμηθευτή.
- Το μοντέλο του ενδιάμεσου.

Μοντέλο αγοραστή – πελάτη.

Το συγκεκριμένο μοντέλο έχει κυρίως εφαρμογή σε «μεγάλες» εταιρείες. Οι εταιρείες αυτές λόγω του όγκου των παραγγελιών που έχουν, είναι σε θέση να προσελκύουν προμηθευτές οι οποίοι με τη σειρά τους προσφέρουν τα προϊόντα τους σε καλές τιμές και προσαρμοσμένα στις ανάγκες του αγοραστή.

Έτσι λοιπόν ο αγοραστής χρησιμοποιεί το εν λόγω μοντέλο, όταν δεν μπορεί να προμηθευτεί τα προϊόντα/υπηρεσίες που επιθυμεί ή όταν δεν καλύπτεται από τις υπάρχουσες συμφωνίες που έχει. Επίσης, το μοντέλο αγοραστή μπορεί να χρησιμοποιηθεί, στη περίπτωση που ο αγοραστής θέλει να έχει επίγνωση της διαθεσιμότητας της αγοράς, καθώς και να αναζητήσει πηγές για νέα προϊόντα.

Το μοντέλο αγοραστή χρησιμοποιείται πάνω από δύο δεκαετίες και έχει υιοθετηθεί από πολλές μεγάλες επιχειρήσεις, όπως η Cisco και η General Electric. Μια τυπική διαδικασία συναλλαγών, βάση του συγκεκριμένου μοντέλου, ακολουθεί τα επόμενα βήματα:

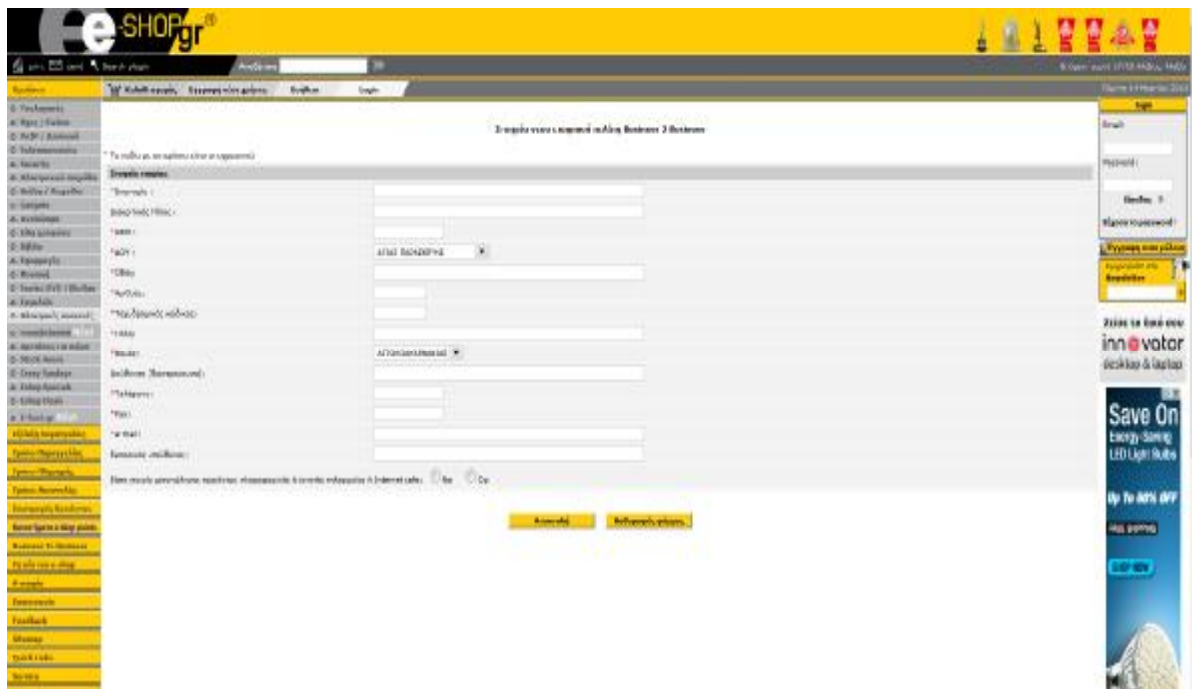
- Ø Βήμα 1^ο: Η εταιρεία δημοσιεύει τις προθέσεις αγοράς στην δικτυακή της αγορά B2B.
- Ø Βήμα 2^ο: Η εταιρία βρίσκει προμηθευτές και τους προσκαλεί να συμμετάσχουν στη διαδικασία προσφορών ή οι ίδιοι οι προμηθευτές εντοπίζουν τους διαγωνισμούς μέσω της επίσκεψής τους στη δικτυακή αγορά της εταιρείας.
- Ø Βήμα 3^ο: Οι προμηθευτές υποβάλουν ηλεκτρονικά τις προσφορές τους.

Ø Βήμα 4^ο: Πραγματοποιείται αξιολόγηση – εκτίμηση των προσφορών και εν συνεχεία πραγματοποιείται ηλεκτρονική διαπραγμάτευση τιμών.

Ø Βήμα 5^ο: Τελική επιλογή προμηθευτή και κατοχύρωση προσφοράς.

Μοντέλο πωλητή - προμηθευτή.

Το μοντέλο αυτό απευθύνεται κυρίως σε εταιρίες που διαθέτουν μεγάλη ποικιλία προϊόντων/υπηρεσιών και σε γενικές γραμμές καλύπτουν οποιαδήποτε ανάγκη των αγοραστών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιας εταιρείας στην ελληνική αγορά, αποτελεί το *e-shop.gr*. Πολλές εταιρείες συνηθίζουν να διατηρούν ξεχωριστό δικτυακό τόπο για τις b2b συναλλαγές τους. Ακολούθως απεικονίζεται η αίτηση νέου εταιρικού πελάτη στο κατάστημα *e-shop.gr*.



Εικόνα 2: αίτηση νέου εταιρικού πελάτη στο κατάστημα *e-shop.gr*.

Το μοντέλο πωλητή, εκτός από τη πώληση προϊόντων/υπηρεσιών που είναι ένας προφανής σκοπός, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για υλικό που χρίζει εκσυγχρονισμού, για επιστρεφόμενα προϊόντα, καθώς και για μη ευπαθή προϊόντα, κυρίως μέσω δημοπρασιών που λαμβάνουν χώρα στο δικτυακό τόπο του πωλητή.

Μοντέλο ενδιάμεσου.

Όπως υποδηλώνει και η ονομασία του, το μοντέλο αυτό αναφέρεται στη δημιουργία δικτυακού τόπου από κάποιο τρίτο μέρος (το οποίο δεν είναι υποχρεωτικό να έχει σχέση με την αγορά), με σκοπό να φέρει σε επαφή τα άλλα δύο μέρη, δηλαδή τους αγοραστές και τους πωλητές.

Το κέρδος που έχει ο ενδιάμεσος μπορεί να προκύψει με τους ακόλουθους τρόπους ή με έναν συνδυασμό αυτών:

- Έσοδα από εγγραφές στον δικτυακό τόπο.
- Έσοδα από συνδρομές μελών (συνήθως μηνιαία ή ετήσια συνδρομή).
- Προμήθειες από πωλήσεις.

Πρέπει πάντως να σημειωθεί ότι το συγκεκριμένο μοντέλο, θέλει ιδιαίτερη προσοχή κατά τη σχεδίαση και εκτέλεσή του.

Τέλος, πρέπει να τονισθεί ότι υπάρχει η δυνατότητα συνδυασμού των ανωτέρω μοντέλων. Για παράδειγμα, μια εταιρεία μπορεί να εφαρμόζει το μοντέλο πωλητή για να πουλά τα προϊόντα της από τον δικτυακό της χώρο, ταυτόχρονα να επιλέγει έναν ενδιάμεσο για τη πώληση των αποθεμάτων που δεν χρειάζεται πια και παράλληλα να κάνει τις αγορές της μέσα από τον δικό της δικτυακό τόπο εφαρμόζοντας το μοντέλο αγοραστή.

2.4.2. Ηλεκτρονικό Εμπόριο Επιχείρησης προς Καταναλωτή (Business to Consumer – B2C).

Η κατηγορία ηλεκτρονικού εμπορίου Επιχείρηση προς Καταναλωτή (B2C), πραγματεύεται κυρίως θέματα ηλεκτρονικού λιανικού εμπορίου. Από τη πλευρά της επιχείρησης δίνονται οι ακόλουθες δυνατότητες στους πελάτες της – καταναλωτές²:

- Ηλεκτρονική διαφήμιση της εταιρείας και προώθηση των προϊόντων/υπηρεσιών της.
- Ηλεκτρονική υποστήριξη των πωλήσεων της.
- Ηλεκτρονική πώληση πληροφοριών.
- Ηλεκτρονική πώληση προϊόντων.
- Ηλεκτρονική αγορά υπηρεσιών.
- Ηλεκτρονική ενημέρωση και ψυχαγωγία.

² http://www.cosmo-one.gr/educommerce/?page_id=281

Η συγκεκριμένη κατηγορία γνώρισε μεγάλη ανάπτυξη, κυρίως χάρη στην ανάπτυξη του Παγκόσμιου Ιστού, στην εξέλιξη των ηλεκτρονικών μεθόδων πληρωμών αλλά και στην βελτίωση των μεθόδων διασφάλισης των ηλεκτρονικών συναλλαγών.

2.4.3. Ηλεκτρονικό Εμπόριο Καταναλωτή προς Καταναλωτή (Consumer to Consumer – C2C).

Στη κατηγορία αυτή και τα δύο εμπλεκόμενα μέρη είναι καταναλωτές, δηλαδή τόσο ο πωλητής όσο και ο αγοραστής είναι τελικοί καταναλωτές. Συνεπώς, στη κατηγορία αυτή, ο καταναλωτής πουλά απευθείας προϊόντα (κυρίως) αλλά και υπηρεσίες σε άλλους καταναλωτές

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αγορών ηλεκτρονικού εμπορίου C2C, αποτελούν οι δικτυακοί τόποι όπου καταναλωτές πραγματοποιούν πωλήσεις μέσω καταχωρημένων αγγελιών και οι δικτυακοί τόποι δημοπρασιών όπου οποιοδήποτε μέλος μπορεί να πουλήσει κάποιο προϊόν σε κάποιο άλλο.

2.4.4. Ηλεκτρονικό Εμπόριο Δημόσιας Διοίκησης προς Επιχείρηση (Government to Business – G2B).

Οι αγορές G2B αφορούν τις συναλλαγές μεταξύ επιχειρήσεων και δημόσιας διοίκησης. Πιο συγκεκριμένα αφορούν δράσεις οι οποίες μπορούν να αποτελέσουν βέλτιστες πρακτικές στο δημόσιο και ιδιωτικό τομέα, σε σχέση με την επαύξηση και λειτουργική αναβάθμιση των ηλεκτρονικά παρεχόμενων υπηρεσιών από το κράτος προς τις επιχειρήσεις³.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα εφαρμογής είναι οι δημόσιες προμήθειες που γίνονται μέσω των αντίστοιχων αγορών και οι φορολογικές ψηφιακές υπηρεσίες.

2.4.5. Ηλεκτρονικό Εμπόριο Δημόσιας Διοίκησης προς Καταναλωτή (Government to Consumer – G2C).

Αντίστοιχα με τις αγορές G2B, έτσι και οι αγορές G2C αφορούν συναλλαγές μεταξύ δημόσιας διοίκησης (κράτος) και καταναλωτή (πολίτη). Σε γενικές γραμμές ισχύουν τα όσα αναφέραμε και στην προηγούμενη κατηγορία, προσαρμοσμένα όμως στις ανάγκες του τελικού καταναλωτή – πολίτη του κράτους.

Η κύρια εφαρμογή της κατηγορίας αυτής (μέχρι στιγμής), συναντάται σε φορολογικά ζητήματα, καθώς και στη προμήθεια διαφόρων τύπων πιστοποιητικών και βεβαιώσεων. Ίσως το πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα στον ελληνικό χώρο, είναι ο δικτυακός τόπος του *taxisnet*.

³ http://www.observatory.gr/files/meletes/Dlv3a_BestPracticesTAX.pdf

Εικόνα 3: Ιστοσελίδα υπηρεσιών προς τον πολίτη του taxinet

Όπως φαίνεται στην εικόνα, ο δικτυακός τόπος του taxinet παρέχει μια πληθώρα επιλογών για τους χρήστες της (πολίτες). Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι στη συγκεκριμένη διεύθυνση υπάρχει σύνδεσμος για όσες επιχειρήσεις τις ενδιαφέρει να επωφεληθούν από τις G2B υπηρεσίες.

3. ΕΥΦΥΕΙΣ ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ

Οι ευφυείς πράκτορες προέρχονται από τον κλάδο της επιστήμης υπολογιστών ο οποίος ασχολείται με τη σχεδίαση και την υλοποίηση υπολογιστικών συστημάτων που μιμούνται στοιχεία της ανθρώπινης συμπεριφοράς τα οποία υπονοούν έστω και στοιχειώδη ευφυΐα: μάθηση, προσαρμοστικότητα, εξαγωγή συμπερασμάτων, κατανόηση από συμφραζόμενα, επίλυση προβλημάτων κλπ. Ο John McCarthy όρισε τον τομέα αυτόν ως «επιστήμη και μεθοδολογία της δημιουργίας νοούντων μηχανών» και στην ουσία είναι το αντικείμενο έρευνας της τεχνητής νοημοσύνης.

Ο John McCarthy, ήταν ο ίδιος που κατά τη δεκαετία του 1950, εισήγαγε την ιδέα των πρακτόρων, η οποία και κατοχυρώθηκε λίγα χρόνια μετά από Oliver G. Selfridge, στα πλαίσια της κοινής τους εργασιακής θητείας στο Ινστιτούτο Τεχνολογίας της Μασαχουσέτης (M.I.T.). Αυτό που είχαν σαν κεντρική ιδέα και οι δύο, ήταν ένα σύστημα που όταν του δινόταν ένας στόχος, θα ήταν σε θέση να εκτελέσει υπολογιστικές λειτουργίες, ζητώντας αλλά και λαμβάνοντας εντολές σε φυσική γλώσσα.

Οι ευφυείς πράκτορες γνώρισαν ιδιαίτερη ανάπτυξη, κατά τη δεκαετία του '90, με την αυξανόμενη σημασία του Internet, Οι ευφυείς πράκτορες είναι ένα αυτόνομο λογισμικό τεχνητής νοημοσύνης τοποθετημένο σε κάποιο περιβάλλον με το οποίο αλληλεπιδρά. Οι πράκτορες στοχεύουν συνήθως στην παροχή βοήθειας στους χρήστες τους, στη συλλογή ή ανάλυση γιγάντιων συνόλων δεδομένων ή στην αυτοματοποίηση επαναλαμβανόμενων εργασιών (π.χ. βλέπε διαδικτυακό ρομπότ), ενώ στους τρόπους κατασκευής και λειτουργίας τους συνοψίζουν όλες τις γνωστές μεθοδολογίες τεχνητής νοημοσύνης που αναπτύχθηκαν με το πέρασμα του χρόνου. Έτσι σήμερα, όχι σπάνια, η Τεχνητή Νοημοσύνη ορίζεται ως *η επιστήμη που μελετά τη σχεδίαση και υλοποίηση ευφύων πρακτόρων*⁴.

Στη πάροδο των χρόνων, οι εξέλιξη του πεδίου των ευφύων πρακτόρων, έγινε κυρίως σε δύο χρονικά σημεία. Το πρώτο ξεκίνησε από το χώρο της Κατανεμημένης Τεχνητής Νοημοσύνης (Distributed Artificial Intelligence) το 1997. Οι αρχικές έρευνες εστίασαν στη μελέτη και αναπαράσταση των πρακτόρων με συμβολικά εσωτερικά μοντέλα. Τα πρώτα σημαντικά

⁴ http://en.wikipedia.org/wiki/Artificial_intelligence

ερευνητικά αποτελέσματα που προέκυψαν, αφορούσαν την κατανόηση διαφόρων αντικειμένων, όπως η αλληλεπίδραση και η επικοινωνία των πρακτόρων, η αποσύνθεση και η κατανομή των καθηκόντων τους, ο συντονισμός και η συνεργασία τους.

Το δεύτερο σημαντικό χρονικό σημείο (το οποίο είναι και πιο σύγχρονο), αφορά τη μελέτη περισσότερων τύπων ευφυών πρακτόρων. Η έμφαση πλέον δίνεται στην ταχύτερη ανάπτυξη εφαρμογών και στη δυνατότητα λειτουργίας των πρακτόρων σε περιβάλλοντα πέραν του αρχικού τους.

3.1. Η έννοια των ευφυών πρακτόρων

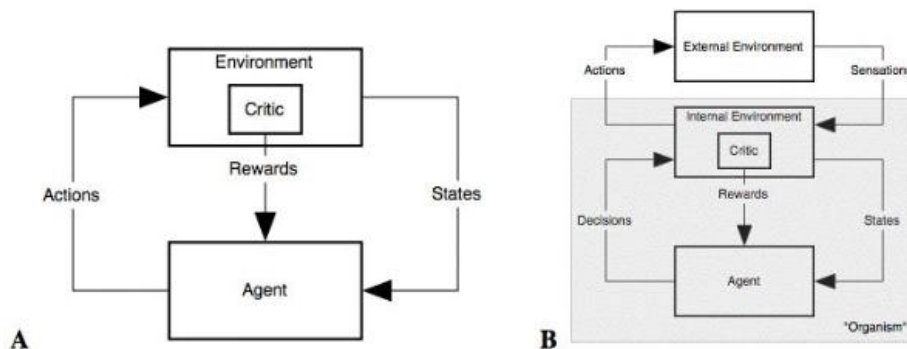
Για την απόδοση της έννοιας των ευφυών πρακτόρων, προσφέρεται μια πληθώρα διαφορετικών ορισμών στη σχετική βιβλιογραφία. Το γεγονός αυτό οφείλεται στη σκοπιά από την οποία προσεγγίζουν το θέμα οι διάφοροι ερευνητές. Ακολούθως, παρατίθενται κάποιοι ορισμοί που σε γενικές γραμμές καλύπτουν το σύνολο των αντιλήψεων που υπάρχουν για την έννοια των ευφυών πρακτόρων.

Όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα, το 1997 ξεκίνησε ουσιαστικά η ενασχόληση με τους ευφυείς πράκτορες. Ένας από τους πρώτους ορισμούς που απέδιδαν την έννοια των ευφυών πρακτόρων είναι αυτός που δόθηκε από τον Bradshaw το ίδιο έτος. Σύμφωνα με αυτόν, ο πράκτορας είναι μια λογισμική οντότητα που είναι σε θέση να πραγματοποιεί τις ενέργειες που θα πραγματοποιούσε ένα λογικό όν, αν υπήρχε ο απαιτούμενος χρόνος [1].

Ένας ακόμα ορισμός δίνεται από τους Wooldridge και Jennings το 1998. Σύμφωνα με αυτούς τους ερευνητές, ένας πράκτορας είναι το υπολογιστικό σύστημα που είναι εγκατεστημένο σε κάποιο περιβάλλον και έχει την ικανότητα αυτόνομης δράσης (σε αυτό το περιβάλλον), προκειμένου να ανταποκριθεί στους σκοπούς σχεδίασής του (στους στόχους που έχει να πραγματοποιήσει) [2].

Όπως παρατηρούμε, οι προαναφερθέντες ορισμοί αναφέρονται σε πράκτορες και όχι σε ευφυείς πράκτορες. Μια έννοια που είναι άρρητα συνδεδεμένη με την έννοια του πράκτορα, είναι αυτή της αυτονομίας. Σαφής ορισμός για την απόδοση της έννοιας της αυτονομίας δεν υπάρχει, ωστόσο ως αυτονομία θα μπορούσε να χαρακτηριστεί η ικανότητα του πράκτορα να δρα χωρίς την ανθρώπινη παρέμβαση ή την παρέμβαση άλλων συστημάτων. Με άλλα λόγια, είναι η ικανότητα του πράκτορα να γνωρίζει και να ελέγχει την εσωτερική του κατάσταση και συμπεριφορά.

Η αλληλεπίδραση του πράκτορα με το περιβάλλον του, διαφαίνεται στην Εικόνα 4.



Εικόνα 4. Αλληλεπίδραση πράκτορα με το περιβάλλον του

Στην εικόνα που παρατίθεται, απεικονίζεται η έξοδος (δράση) του πράκτορα που επιδρά στον περιβάλλον του.

Οι Wooldridge και Jennings αναφέρουν ότι ευφυής πράκτορας είναι αυτός που είναι σε θέση να δρα ευέλικτα και αυτόνομα προκειμένου να φέρει εις πέρας τους σκοπούς σχεδίασης τους. Η ευελιξία του συστήματος, προκύπτει από τα ακόλουθα τρία χαρακτηριστικά [3]:

- i. Απόκριση (response): δηλώνει το γεγονός ότι οι πράκτορες πρέπει να αντιλαμβάνονται το περιβάλλον τους και να ανταποκρίνονται στις αλλαγές του (όταν αυτές συμβαίνουν).
- ii. Πρόληψη (proactive): δηλώνει την ικανότητα των πρακτόρων για καιροσκοπική συμπεριφορά, η οποία καθορίζεται από το σκοπό. Επίσης, δηλώνει την ικανότητα λήψης πρωτοβουλιών όταν χρειάζεται και όχι μόνο ως αντίδραση σε αλλαγές του περιβάλλοντός τους.
- iii. Κοινωνικότητα (social): δηλώνει την ικανότητα των πρακτόρων να συνεργάζονται με άλλους πράκτορες ή / και ανθρώπους, όπου και όταν αυτό χρειάζεται προκειμένου να επιλυθεί κάποιο πρόβλημα.

3.2. Χαρακτηριστικά ευφυών πρακτόρων

Οι πράκτορες χαρακτηρίζονται από ένα σύνολο ιδιοτήτων, πρέπει ωστόσο να σημειωθεί ότι δεν έχουν όλοι οι πράκτορες το ίδιο σύνολο ιδιοτήτων. Είναι γεγονός ότι πράκτορες με μεγαλύτερη πολυπλοκότητα περιλαμβάνουν περισσότερα από τα χαρακτηριστικά που θα περιγραφούν στη συνέχεια, εν συγκρίσει με πράκτορες με μικρότερη πολυπλοκότητα.

Τα χαρακτηριστικά των ευφυών πρακτόρων, μπορούν να διακριτοποιηθούν σε δύο κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία αναφέρεται στα χαρακτηριστικά που αφορούν εσωτερικές ιδιότητες και η δεύτερη κατηγορία αναφέρεται στις εξωτερικές ιδιότητες. Η πρώτη κατηγορία, σχετίζεται με την εσωτερική δομή του πράκτορα, δηλαδή με εκείνα τα χαρακτηριστικά που καθορίζουν τις ενέργειες μέσα σε έναν πράκτορα. Σε αυτή τη κατηγορία περιλαμβάνονται ιδιότητες όπως η ικανότητα μάθησης, η αντιδραστικότητα, η αυτονομία και ο προσανατολισμός στην εκπλήρωση των στόχων. Στη δεύτερη κατηγορία (εξωτερικά χαρακτηριστικά), περιλαμβάνονται όλες εκείνες οι ιδιότητες που επηρεάζουν την αλληλεπίδραση πολλών πρακτόρων ή την επικοινωνία μεταξύ πράκτορα και ανθρώπου.

Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί ότι υπάρχουν χαρακτηριστικά – ιδιότητες, που αναφέρονται και στις δύο κατηγορίες, δηλαδή κάποιο τμήμα του χαρακτηριστικού μπορεί να αφορά εσωτερική ιδιότητα και κάποιο άλλο τμήμα του ίδιου χαρακτηριστικού να αφορά εξωτερική ιδιότητα.

3.2.1. Δυνατότητα μάθησης

Για να χαρακτηριστεί ένας πράκτορας ως ευφυής, πρέπει να διαθέτει κάποιο βαθμό ευφυΐας. Ο βαθμός ευφυΐας διαφέρει από πράκτορα σε πράκτορα. Συνήθως όσο πιο υψηλής πολυπλοκότητας είναι ένα σύστημα τόσο πιο υψηλός θα είναι και ο βαθμός ευφυΐας. Η ευφυΐα του πράκτορα αποτελείται κυρίως από τρία συστατικά:

- i. Την εσωτερική γνωστική βάση του
- ii. Τη δυνατότητα εξαγωγής συμπερασμάτων σύμφωνα με τη γνωστική βάση
- iii. Την ικανότητα να μαθαίνει ή να προσαρμόζεται στις μεταβολές του περιβάλλοντος.

Ο πράκτορας είναι ικανός για την εξαγωγή συμπερασμάτων με βάση τη παρατήρηση του περιβάλλοντος του και τις αλλαγές που συμβαίνουν σε αυτό. Εξίσου σημαντική είναι όμως για τη συμπεριφορά του πράκτορα, η ικανότητα μάθησης από προηγούμενες εμπειρίες – καταστάσεις, καθώς και η προσαρμοστικότητα της συμπεριφοράς του στο περιβάλλον.

Η προαναφερθείσα ικανότητα είναι σημαντική για την επικοινωνία του πράκτορα, τόσο με τους άλλους πράκτορες και τους χρήστες, όσο και με τις άλλες πληροφοριακές πηγές. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτού είναι η δημιουργία εξατομικευμένου προφίλ χρήστη, το οποίο δημιουργείται σύμφωνα με τα πεδία ενδιαφέροντος του χρήστη και επιτρέπει στον πράκτορα να εκτελεί ποιοτική και εξατομικευμένη αναζήτηση πληροφοριών.

3.2.2. Αντιδραστικότητα

Η ικανότητα του πράκτορα να αντιδρά με τον πλέον κατάλληλο τρόπο στην επιρροή ή στην πληροφορία του περιβάλλοντός του, καλείται αντιδραστικότητα. Η ιδιότητα αυτή είναι από τα κύρια χαρακτηριστικά γνωρίσματα που συναντώνται σε έναν ευφυή πράκτορα και στην ουσία όλοι οι πράκτορες τη διαθέτουν σε κάποιο βαθμό.

Στην περίπτωση που ο πράκτορας διαθέτει κατάλληλους αισθητήρες (sensors), καλείται πραγματικός αντιδραστικός πράκτορας (true reactive agent). Ενώ στη περίπτωση που διαθέτει δικό του εσωτερικό μοντέλο περιβάλλοντος, καλείται deliberative πράκτορας. Ως προς την αντιδραστικότητα υπάρχει άλλη μια κατηγορία πρακτόρων, οι πράκτορες παρακολούθησης (watcher agents), οι οποίοι είναι στην ουσία απλοί αντιδραστικοί πράκτορες και αποτελούνται από έναν απλό αισθητήρα. Ως κύρια λειτουργία, έχουν τη παρακολούθηση συγκεκριμένων πληροφοριακών πηγών και εν συνεχεία την ενημέρωση των χρηστών τους, για τυχόν αλλαγές περιεχομένου.

3.2.3. Αυτονομία

Η αυτονομία είναι μια από τις σημαντικότερες διαφορές, μεταξύ των πρακτόρων λογισμικού και των παραδοσιακών προγραμμάτων λογισμικού. Όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα, η αυτονομία σχετίζεται με την ικανότητα του πράκτορα να ακολουθεί τους στόχους του αυτόνομα, χωρίς εντολές από το περιβάλλον. Με άλλα λόγια αυτό σημαίνει ότι ο προκειμένου ο πράκτορας να εκτελέσει μια ενέργεια, δεν χρειάζεται να λάβει την ανάλογη εντολή από τον χρήστη ή από άλλον πράκτορα.

Για την ύπαρξη αυτονομίας, ένας πράκτορας πρέπει να έχει τον έλεγχο των δράσεών του και των εσωτερικών του καταστάσεων, καθώς επίσης πρέπει να έχει στη διάθεσή του τις πηγές και τις δυνατότητες που απαιτούνται για την πλήρωση των στόχων του. Πρέπει ωστόσο να σημειωθεί, ότι στις περισσότερες περιπτώσεις, αυτός που καθορίζει την τελική αυτονομία του πράκτορα είναι ο χρήστης, καθώς είναι αυτός που θέλει συνήθως να κρίνει το τελικό στάδιο για την επίτευξη του στόχου (πχ αγορά προϊόντων).

3.2.4. Προσανατολισμός στην εκπλήρωση των στόχων

Ο προσανατολισμός σαν ιδιότητα, τοποθετείται ένα επίπεδο πάνω από αυτή της αντιδραστικότητας. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι, αν ένας πράκτορας μπορεί να πάρει

πρωτοβουλίες κάτω από συγκεκριμένες καταστάσεις και όχι απλά να αντιδράσει στις αλλαγές του περιβάλλοντός του.

Για να επιτευχθεί αυτό, θα πρέπει οι στόχοι του πράκτορα να είναι καλώς καθορισμένοι, γιατί μόνο τότε έχει νόημα για τον πράκτορα να επηρεάζει το περιβάλλον του για να επιτύχει τους στόχους του. Σαφέστατα, ο βαθμός πολυπλοκότητας του συστήματος στόχων διαδραματίζει σημαντικό ρόλο.

3.2.5. Δυνατότητα μεταφοράς

Η δυνατότητα μεταφοράς σχετίζεται με την ικανότητα πλοήγησης ενός πράκτορα, μέσα σε ηλεκτρονικά δίκτυα. Οι «κινητοί πράκτορες» έχουν την ικανότητα να μετακινούνται από τον έναν υπολογιστή στον άλλον, σε αντίθεση με τους στατικούς που περιορίζονται σε έναν υπολογιστή.

Ένα σημαντικό πλεονέκτημα που έχουν οι κινητοί πράκτορες, είναι η μείωση του φόρτου δικτύου, καθώς δεν απαιτείται από τον πράκτορα να συγκεντρώνει τη πληροφορία που χρειάζεται για την εκπλήρωση των καθηκόντων του, μέσω της αποστολής ακολουθίας μηνυμάτων από το δίκτυο. Αυτό συμβαίνει, διότι πλέον ο πράκτορας μπορεί να μεταβεί στον υπολογιστή ή στους πράκτορες που διαθέτουν τη πληροφορία και να εκτελέσει όλες τις εμπλεκόμενες λειτουργίες τοπικά στον υπολογιστή που τον ενδιαφέρει.

Ένα ακόμα πλεονέκτημα που έχουν οι κινητοί πράκτορες, προκύπτει από τον συνδυασμό τους με το γνώρισμα της αυτονομίας. Αυτό σημαίνει ότι ένας πράκτορας μπορεί να δρα αυτόνομα, χωρίς να απαιτείται η συνεχής σύνδεση στο δίκτυο. Μπορεί δηλαδή, να αποστέλλεται από τον χρήστη στο δίκτυο επιφορτισμένος με κάποιο στόχο και εν συνεχεία ο χρήστη να αφαιρεί τη σύνδεση. Όταν ο πράκτορας ολοκληρώσει το στόχο του αυτόνομα, μπορεί να ανακαλέσει τα αποτελέσματα αυτόματα δημιουργώντας μια νέα σύνδεση δικτύου ή αναμένοντας την επανασύνδεση του χρήστη.

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι οι πράκτορες μπορούν να μεταβούν σε προκαθορισμένα σημεία συνάντησης πρακτόρων, τα οποία ονομάζονται agencies. Εκεί μπορούν να συναντήσουν πράκτορες με κοινά ενδιαφέροντα και με τους οποίους μπορούν να διαπραγματευτούν.

3.2.6. Επικοινωνία – συνεργασία

Ένας πράκτορας μπορεί να χρησιμοποιήσει την ιδιότητα της επικοινωνίας, ώστε να καταστήσει εφικτή την επαφή με το περιβάλλον του. Μια γλώσσα επικοινωνίας πρακτόρων που παρέχει ένα

τυποποιημένο πρωτόκολλο για την ανταλλαγή πληροφορίας μπορεί να επιτρέψει στους πράκτορες να επικοινωνήσουν. Κάθε πράκτορας διαθέτει ένα προκαθορισμένο σύνολο ερωτήσεων που μπορεί να χρησιμοποιήσει, ώστε να επικοινωνήσει με άλλους πράκτορες, οι οποίοι με τη σειρά τους διαθέτουν ένα προκαθορισμένο σύνολο αντιδράσεων. Ο μηχανισμός επικοινωνίας που περιγράφεται, ενδείκνυται μόνο για απλά συστήματα πρακτόρων.

Στη περίπτωση που πρέπει κάποιοι πράκτορες να συνεργαστούν για την επίτευξη κάποιου κοινού στόχου, χρειάζεται η ιδιότητα της συνεργασίας, η οποία πρακτικά θα μπορούσαμε να πούμε ότι αυξάνει τις δυνατότητες επικοινωνίας μεταξύ των πρακτόρων. Για την ύπαρξη αυτής της συνεργασίας απαιτείται μια επαυξημένη γλώσσα επικοινωνίας, που επιτρέπει την ανταλλαγή στόχων προτιμήσεων και γνώσης μεταξύ των πρακτόρων.

3.2.7. Χαρακτήρας

Ως τελευταίο γνώρισμα, αναφέρεται αυτό του χαρακτήρα που πρέπει να έχει ο πράκτορας. Το γνώρισμα αυτό σχετίζεται με το γεγονός ότι το επιθυμητό αποτέλεσμα ως προς την συμπεριφορά που πρέπει να επιδεικνύει ένας πράκτορας, είναι ότι αυτή θα πρέπει να συγκλίνει με τη συμπεριφορά του ανθρώπου – χρήστη.

3.3. Κατηγορίες πρακτόρων

Οι πράκτορες λογισμικού μπορούν να καταχτούν σε διάφορες κατηγορίες ανάλογα με την σκοπιά που εξετάζονται. Ακολούθως παρατίθενται τρεις μεγάλες κατηγορίες, στις οποίες θα μπορούσαν να διαχωριστούν οι πράκτορες.

3.3.1. Κατηγοριοποίηση βάση χαρακτηριστικών

Μια από τις κατηγοριοποιήσεις που θα μπορούσε να γίνει στους πράκτορες, είναι βάση των χαρακτηριστικών τους γνωρισμάτων. Σύμφωνα με τον Weiss, η κατηγοριοποίηση αυτή μπορεί να επιτευχθεί, λαμβάνοντας υπόψη κάποιες παραμέτρους [4], οι οποίες είναι:

- i. Αιτιολογικό μοντέλο (reasoning model): Αντιδραστικοί (reactive) ή προνοητικοί (deliberative) πράκτορες, δηλαδή αν αντιδρούν στις αλλαγές του περιβάλλοντός τους ή αν δρουν εκ προοιμίου προβλέποντας αλλαγές στο περιβάλλον.
- ii. Σκοπός (role): Πληροφόρηση (information) ή διοίκηση (management), δηλαδή αν σκοπός των πρακτόρων είναι η συλλογή πληροφοριών ή διαχείριση λειτουργιών.
- iii. Φορητότητα (mobility): Φορητοί (mobile) ή στατικοί (static), δηλαδή αν παραμένουν ή όχι στο σύστημα στο οποίο ενεργούν.

- iv. Ιδεολογικές συμπεριφορές (ideal attributes): Αυτόνομοι (autonomy), διδασκόμενοι (learning) ή συνεργάσιμοι (cooperation), δηλαδή αν ενεργούν αυτόνομα, αν ενημερώνονται από άλλους ή αν συνεργάζονται με άλλους.

3.3.2. Κατηγοριοποίηση βάση ρόλων

Σύμφωνα πάλι με τον Weiss, οι πράκτορες λογισμικού μπορούν να κατηγοριοποιηθούν βάση των ρόλων που διαδραματίζουν, στις ακόλουθες δύο κατηγορίες:

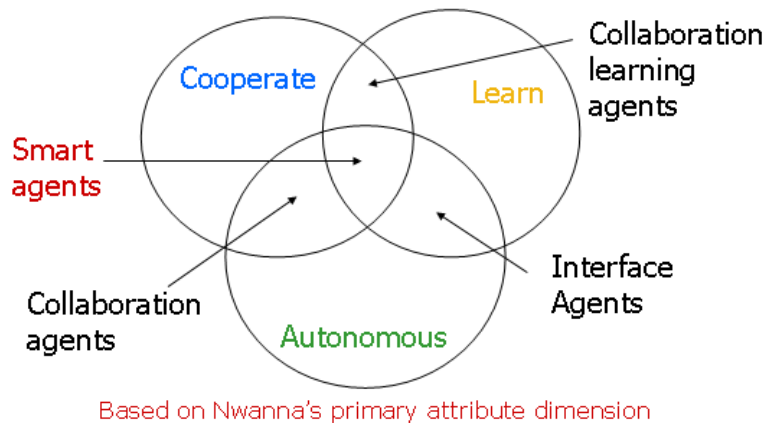
- i. Ευφυείς διαχειριστές πόρων (intelligent resource managers), οι οποίοι απλοποιούν τον καταναεμημένο προγραμματισμό.
- ii. Προσωπικοί βοηθοί (personal assistants), οι οποίοι προσαρμόζονται στις ανάγκες του χρήστη.

3.3.3. Κατηγοριοποίηση βάση του μοντέλου Nwana

Μια τρίτη κατηγοριοποίηση, θα μπορούσε να γίνει σύμφωνα με το μοντέλο του Nwana [5]. Σύμφωνα με το μοντέλο του Nwana, το οποίο καλείται και μοντέλο ιδεολογικής συμπεριφοράς, οι πράκτορες λογισμικού μπορούν να χωριστούν στις ακόλουθες κατηγορίες:

- i. Πράκτορες διεπαφής (interface agents)
- ii. Κινητοί πράκτορες (mobile agents)
- iii. Πράκτορες πληροφόρησης (information agents)
- iv. Πράκτορες αντίδρασης ή αντιδραστικοί πράκτορες (reactive agents)
- v. Πράκτορες συνεργασίας (collaborative agents)
- vi. Ετερογενείς πράκτορες (heterogeneous agents)
- vii. Οικονομικοί πράκτορες (economic agents)

Στα πλαίσια του ηλεκτρονικού εμπορίου, υπάρχουν πολλά είδη πρακτόρων, ωστόσο οι πιο συνηθισμένες κατηγορίες (από αυτές που αναφέρονται στο μοντέλο Nwana) είναι οι πράκτορες διεπαφής, οι κινητοί πράκτορες και οι πράκτορες πληροφόρησης.



Εικόνα 5: Μοντέλο Nwana

3.4. Περιβάλλοντα πρακτόρων

Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενη παράγραφο, ένας πράκτορας είναι ένα υπολογιστικό σύστημα, το οποίο δρα αυτόνομα σε κάποιο περιβάλλον, προκειμένου να φέρει εις πέρας τους στόχους που του έχουν ανατεθεί. Η αντίληψη του περιβάλλοντος του από τον πράκτορα, επιτυγχάνεται με τη χρήση αισθητήρων (όπως και στη περίπτωση του υλικού κόσμου που χρησιμοποιούνται υλικοί αισθητήρες για τη συλλογή δεδομένων από το φυσικό περιβάλλον).

Η ταξινόμηση που μπορεί να γίνει στα περιβάλλοντα, στηρίζεται στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά γνωρίσματα που έχουν, καθώς αυτά λαμβάνονται υπόψη κατά τον σχεδιασμό ενός πράκτορα. Η ταξινόμηση που ακολουθεί ανήκει στη Fasli [6]:

- Προσβασιμότητα: Ένα περιβάλλον χαρακτηρίζεται ως προσβάσιμο, όταν ο πράκτορας δύναται να αποκτήσει πλήρεις, ακριβείς και ενημερωμένες πληροφορίες για την κατάστασή του (του περιβάλλοντος). Υπό αυτή την έννοια, τα περισσότερα περιβάλλοντα είναι μη προσβάσιμα. Όσο περισσότερο προσβάσιμο είναι ένα περιβάλλον, τόσο ευκολότερη καθίσταται η κατασκευή αποτελεσματικών πρακτόρων μέσα σε αυτό. Η αποτελεσματικότητα των πρακτόρων έγκειται στο γεγονός ότι αυτοί λαμβάνουν ορθές αποφάσεις. Οι ορθές αποφάσεις με τη σειρά τους, εξαρτώνται από τη ποιότητα των πληροφοριών που διαθέτει ο πράκτορας, αν διαθέτει ανεπαρκείς ή ανακριβείς πληροφορίες, τότε η όποια απόφαση λάβει ο πράκτορας δεν θα στηρίζεται σε καλή πληροφόρηση και ως εκ τούτου είναι πολύ πιθανό να μην είναι ορθή.

- Αιτιοκρατία: Ένα περιβάλλον χαρακτηρίζεται ως αιτιοκρατικό, όταν η οποιαδήποτε ενέργεια σε αυτό επιφέρει μοναδικό αποτέλεσμα, δηλαδή υπάρχει βεβαιότητα για το αποτέλεσμα μιας ενέργειας. Σε αντίθετη περίπτωση το περιβάλλον χαρακτηρίζεται ως μη αιτιοκρατικό. Από τη σκοπιά της σχεδίασης πρακτόρων, προτιμώνται τα αιτιοκρατικά περιβάλλοντα έναντι των μη αιτιοκρατικών. Αν σε ένα περιβάλλον υπάρχει βεβαιότητα για αποτέλεσμα μιας ενέργειας, τότε ο πράκτορας που δρα στο περιβάλλον αυτό, δεν χρειάζεται να προσδιορίσει αν μια ενέργεια είχε όντως το επιθυμητό αποτέλεσμα και κατά συνέπεια δεν χρειάζεται να μπει στη διαδικασία αναθεώρησης του σχεδίου δράσης του. Στη πράξη όλα τα ρεαλιστικά περιβάλλοντα, θεωρούνται μη αιτιοκρατικά.
- Στατικό ή Δυναμικό: Στατικό χαρακτηρίζεται το περιβάλλον, το οποίο παραμένει γενικά αμετάβλητο και το οποίο μεταβάλλεται μόνο κατά τις ενέργειες που εκτελεί ένας πράκτορας. Από την άλλη, ένα περιβάλλον είναι δυναμικό αν μεταβάλλεται κατά τέτοιο τρόπο που δεν ελέγχεται από το πράκτορα (πχ διαδίκτυο). Τα δυναμικά περιβάλλοντα έχουν τουλάχιστον δύο σημαντικές ιδιότητες. Η πρώτη είναι ότι, αν ένας πράκτορας δεν εκτελέσει καμία εξωτερική ενέργεια μεταξύ δύο χρονικών στιγμών t_0 και t_1 , τότε δεν μπορεί να υποθέσει ότι το περιβάλλον παραμένει ίδιο/αμετάβλητο τη χρονική στιγμή t_1 σε σχέση με τη χρονική στιγμή t_0 . Η δεύτερη ιδιότητα, σχετίζεται με το γεγονός ότι άλλες διεργασίες του περιβάλλοντος μπορεί να παρεμβληθούν στις διεργασίες που εκτελεί ένας πράκτορας.
- Διακριτό ή Συνεχές: Ένα περιβάλλον χαρακτηρίζεται ως διακριτό, αν υπάρχει σταθερός, πεπερασμένος αριθμός ενεργειών και αντιλήψεων σε αυτό. Σε αντίθετη περίπτωση, χαρακτηρίζεται ως συνεχές. Όπως είναι φυσικό η σχεδίαση πρακτόρων για διακριτά περιβάλλοντα είναι ευκολότερη εν συγκρίσει με τη σχεδίαση πρακτόρων για συνεχή. Ο πλέον προφανής λόγος για αυτό, είναι το γεγονός ότι οι ίδιοι οι υπολογιστές είναι συστήματα διακριτών καταστάσεων. Βεβαίως οι υπολογιστές μπορούν αν προσομοιώσουν συνεχή συστήματα, αλλά με τη χρήση προσεγγιστικών μεθόδων γεγονός που αυτόματα παράγει σφάλμα.
- Πολυπρακτορικό ή Μονοπρακτορικό: Ένα περιβάλλον χαρακτηρίζεται ως πολυπρακτορικό όταν υπάρχουν πολλοί πράκτορες που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Αντίθετα, όταν υπάρχει μόνο ένας πράκτορας που δρα, το περιβάλλον είναι μονοπρακτορικό.

- Επεισοδιακό ή μη: Κάτι το οποίο αναφέρεται ή ανήκει σε επεισόδια (ή ακόμα και συμβαίνει σε ακανόνιστα χρονικά διαστήματα), καλείται επεισοδιακό. Αντιστοίχως, μη επεισοδιακό ονομάζεται κάτι που είναι χρονικής ή τοπικής αλληλουχίας. Η εκτέλεση του έργου ενός πράκτορα, είναι διαφορετική για κάθε επεισόδιο και δεν έχει καμία σχέση με την απόδοση του πράκτορα σε διαφορετικά επεισόδια. Οι πράκτορες που δρουν σε ένα τέτοιο περιβάλλον (επεισοδιακό), έχουν ως στόχο τους την όσο το δυνατόν καλύτερη απόδοση για το τρέχον περιβάλλον, στο οποίο δρουν.

3.5. Αρχιτεκτονική πρακτόρων

Η αρχιτεκτονική που ακολουθεί ένας πράκτορας, καθορίζει τα συστατικά του στοιχεία και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους, τα οποία με τη σειρά τους καθορίζουν τις ενέργειες και τη μελλοντική κατάσταση του πράκτορα, σε συνάρτηση πάντα με τις πληροφορίες – δεδομένα που συλλέγονται από τους αισθητήρες του πράκτορα [8].

Υπάρχουν διάφορες αρχιτεκτονικές που χρησιμοποιούνται στη σχεδίαση και τη κατασκευή ευφών πρακτόρων. Οι σημαντικότερες εξ αυτών περιγράφονται στις ενότητες που ακολουθούν:

3.5.1. Ορθολογικοί πράκτορες (Rational agents)

Σύμφωνα με την αρχιτεκτονική αυτή, η λήψη αποφάσεων γίνεται μέσω της λογικής επαγωγής. Ένας ορθολογικός πράκτορας, ενεργεί κατά τέτοιο τρόπο ώστε να επιτυγχάνει το καλύτερο αποτέλεσμα ή όταν υπάρχει αβεβαιότητα, το καλύτερο αναμενόμενο αποτέλεσμα.

Σύμφωνα με τη συμβολική τεχνητή νοημοσύνη, ένα σύστημα μπορεί να χαρακτηρίζεται από ευφυή συμπεριφορά, αν λάβει μια συμβολική αναπαράσταση του περιβάλλοντός του και της επιθυμητής συμπεριφοράς του, καθώς και ένα σύστημα συντακτικής διαχείρισης των προηγούμενων αναπαραστάσεων. Σύμφωνα με αυτή τη προσέγγιση, οι συμβολικές αναπαραστάσεις είναι κατ' ουσία λογικές προτάσεις και η συντακτική επεξεργασία είναι η λογική παραγωγή ή η απόδειξη θεωρημάτων.

3.5.2. Αντιδραστικοί πράκτορες (Reactive agents)

Οι συμβολικές – λογικές προσεγγίσεις για τη κατασκευή πρακτόρων, παρουσίασε ποικίλα προβλήματα. Έτσι οι ερευνητές που ασχολήθηκαν με το θέμα απέρριψαν αυτές τις προσεγγίσεις, στηριζόμενοι στην αντίληψη ότι, μικρές αλλαγές στη συμβολική προσέγγιση (πχ εξασθένιση της λογικής γλώσσας αναπαράστασης), δεν επαρκούν για τη κατασκευή πρακτόρων, ικανών να λειτουργούν σε περιβάλλοντα με χρονικούς περιορισμούς.

Έτσι λοιπόν, από τα τέλη κιόλας του 80', υπήρξαν διαφορετικές προσεγγίσεις οι οποίες ως κοινή συνιστώσα έχουν την απόρριψη της συμβολικής τεχνητής νοημοσύνης. Τα κοινά των νέων αυτών προσεγγίσεων, συνοψίζονται στα ακόλουθα:

- Απόρριψη των συμβολικών αναπαραστάσεων, καθώς και της άποψη ότι η λήψη αποφάσεων στηρίζεται στη συντακτική επεξεργασία τέτοιων αναπαραστάσεων.
- Η ευφυΐα – ορθολογική συμπεριφορά, είναι μια έννοια άρρητα συνδεδεμένη με το περιβάλλον στο οποίο δρα ένας πράκτορας. Η συμπεριφορά αυτή δεν εξετάζεται μεμονωμένα, αλλά ως παράγωγο της αλληλεπίδρασης του πράκτορα με το περιβάλλον του. Επίσης η ευφυής συμπεριφορά, θεωρείται ότι προκύπτει από την αλληλεπίδραση διαφόρων άλλων, πιο απλών συμπεριφορών.

Οι νέες προσεγγίσεις που προέκυψαν, συχνά αναφέρονται ως εγκατεστημένες, συμπεριφορικές και αντιδραστικές. Οι εγκατεστημένες προσεγγίσεις έχουν ως κοινό στοιχείο, το γεγονός ότι οι πράκτορες δρουν σε κάποιο περιβάλλον αντί να ξεχωριστά από αυτό. Από την άλλη, οι συμπεριφορικές προσεγγίσεις σχετίζονται με την ανάπτυξη και τον συνδυασμό διαφορετικών συμπεριφορών. Τέλος, οι αντιδραστικές προσεγγίσεις αναφέρονται κυρίως στο χαρακτηριστικό της αντίδρασης των συστημάτων προς τις αλλαγές του περιβάλλοντός τους.

Τα πλεονεκτήματα των αντιδραστικών προσεγγίσεων είναι:

- Η απλότητα
- Η οικονομία
- Μειωμένο υπολογιστικό κόστος
- Μειωμένη εμφάνιση σφαλμάτων

Από την άλλη πλευρά, τα μειονεκτήματα είναι:

- Αν ένας πράκτορας δεν χρησιμοποιεί μοντέλα του περιβάλλοντός του, θα πρέπει να διαθέτει επαρκείς πληροφορίες στο τοπικό περιβάλλον του προκειμένου να προσδιορίσει μια αποδεκτή ενέργεια.
- Από τη στιγμή που ο αντιδραστικός πράκτορας, λαμβάνει αποφάσεις με βάση τις πληροφορίες που συλλέγει από το τοπικό του περιβάλλον, είναι δύσκολο να λάβει και αποφάσεις λαμβάνοντας υπόψη και πληροφορίες εκτός του τοπικού του περιβάλλοντος.
- Η δυναμική των αλληλεπιδράσεων ανάμεσα στις διάφορες συμπεριφορές, καθίσταται ιδιαίτερως πολύπλοκη και δυσνόητη κατά τη κατασκευή πρακτόρων με πολλά επίπεδα.

- Δυσκολία στη κατασκευή πρακτόρων, οι οποίοι θα μαθαίνουν από τις εμπειρίες τους και θα βελτιώνουν την απόδοσή τους σε μελλοντικές χρήσεις.

3.5.3. BDI αρχιτεκτονική

Η αρχιτεκτονική BDI (Belief Desire Intention), βασίζεται στη φιλοσοφία της πρακτικής κρίσης (practical reasoning), δηλαδή στη διαδικασία απόφασης της πλέον αποδοτικότερης δράσης για κάθε δεδομένη χρονική στιγμή, προς επίτευξη των στόχων.

Η διαδικασία αυτή, διαχωρίζεται σε δύο κύριες διεργασίες. Η πρώτη εξ αυτών είναι γνωστή ως «σκέψη» (deliberation) και αφορά τους στόχους τους οποίους θέλουμε να επιτευχθούν, ενώ η δεύτερη είναι γνωστή ως «κρίση μέσων ολοκλήρωσης» (means – ends reasoning) και αφορά τον τρόπο με τον οποίο θέλουμε να επιτευχθούν οι στόχοι.

Σημαντικό ρόλο στη πρακτική κρίση, διαδραματίζουν οι προθέσεις που έχει ένας πράκτορας σχετικά με τους στόχους που έχουν τεθεί. Σύμφωνα με αυτό οι προθέσεις έχουν τις ακόλουθες επιρροές:

- Καθορίζουν τα μέσα ολοκλήρωσης κρίσης: Αν ο πράκτορας έχει ξεκαθαρίσει τη πρόθεση του ως προς το στόχο, τότε θα πρέπει να αποφασίσει και τα μέσα με τα οποία θα τον πετύχει.
- Περιορίζουν τη μελλοντική σκέψη – δράση: Αν ο πράκτορας έχει πρόθεση να εκπληρώσει ένα συγκεκριμένο στόχο, τότε δεν θα μπει σε διαδικασία εξέτασης εκδοχών που δεν συνάδουν με τον στόχο του.
- Επιμένουν στην εκπλήρωση των στόχων τους: Ισχύει ως γενική παραδοχή ότι οι προθέσεις δεν εγκαταλείπονται, παρά μόνο είτε επειδή ο πράκτορας θεωρεί ότι εκπληρώθηκαν ως στόχοι, είτε επειδή έχει αποδεχτεί ότι δεν μπορούν να επιτευχθούν, είτε τέλος επειδή οι λόγοι επιδίωξης εκπλήρωσης πλέον δεν ισχύουν.
- Επηρεάζουν μελλοντικές δράσεις: Αν ο πράκτορας θεωρεί ως δεδομένο την πραγματοποίηση της πρόθεσής του, τότε είναι σε θέση να σχεδιάσει μελλοντικές του δράσεις.

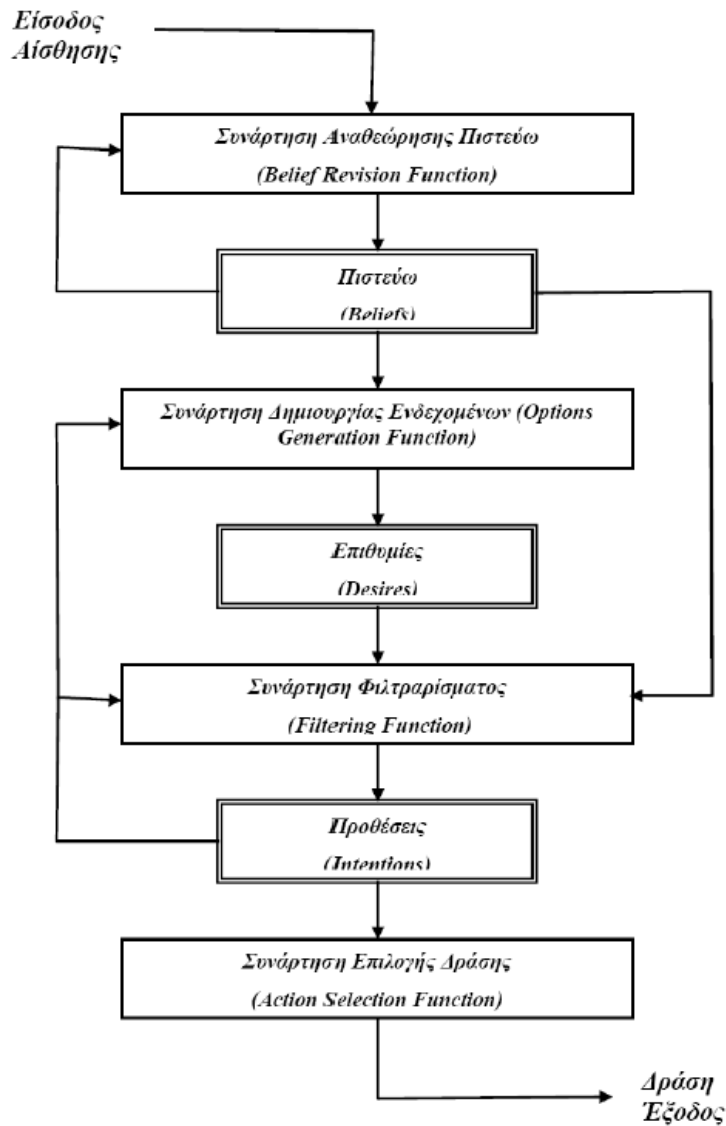
Κάποιες φορές, ο πράκτορας «αναγκάζεται» να εγκαταλείψει μια πρόθεσή του. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι ένας πράκτορας πρέπει ανά τακτά χρονικά διαστήματα να επανεξετάζει και να αξιολογεί τις προθέσεις του. Σύμφωνα με αυτό έχουν παρατηρηθεί δύο αντικρουόμενες συμπεριφορές. Η πρώτη αφορά τους πράκτορες που δεν επανεξετάζουν τις προθέσεις του ανά

τακτά χρονικά διαστήματα και συνεχίζουν να προσπαθούν για την περάτωση των προθέσεών τους, χωρίς να υπάρχει ουσιαστικός λόγος. Η δεύτερη συμπεριφορά έχει ακριβώς την αντίθετη λειτουργία, δηλαδή αφορά πράκτορες που σταματούν πολύ συχνά για επανεξέταση των προθέσεων τους, δημιουργώντας με αυτό τον τρόπο υψηλό υπολογιστικό και χρονικό κόστος και θέτοντας έτσι σε κίνδυνο τη πραγματοποίηση των προθέσεών τους.

Και στις δύο προαναφερθείσες συμπεριφορές, παρατηρούμε ότι ενώ ο τρόπος με τον οποίο αντιμετωπίζουν οι πράκτορες τις προθέσεις τους διαφέρει, ωστόσο κινδυνεύουν να έχουν το ίδιο αποτέλεσμα, δηλαδή τη μη πραγματοποίηση των προθέσεών τους. Άρα λοιπόν, ένα πολύ σημαντικό πεδίο έρευνας (με το οποίο ασχολήθηκαν και ασχολούνται πολλοί ερευνητές) είναι, η εύρεση ιδανικής συμπεριφοράς με την εξισορρόπηση των δυο ανωτέρω συμπεριφορών.

Η διαδικασία της πρακτικής κρίσης (Εικόνα 6) διαχωρίζει σε επτά οντότητες ένα BDI πράκτορα, οι οποίες είναι:

- i. Η συνάρτηση αναθεώρησης πιστεύω (Belief Revision Function), η οποία λαμβάνει ως είσοδο την αντίληψη του περιβάλλοντος και το σύνολο των πιστεύω που ισχύουν τη δεδομένη στιγμή και παράγει ως έξοδο ένα νέο σύνολο των πιστεύω του πράκτορα.
- ii. Το σύνολο των πιστεύω (Beliefs) που ισχύουν τη δεδομένη στιγμή, το οποίο δηλώνει – αναπαριστά τις διαθέσιμες πληροφορίες που υπάρχουν σχετικά με τη τρέχουσα κατάσταση του περιβάλλοντος.
- iii. Η συνάρτηση δημιουργίας ενδεχομένων (Option Generation Function), η οποία εξάγει τα διαθέσιμα ενδεχόμενα – επιθυμίες για τον πράκτορα.
- iv. Το σύνολο επιθυμιών (Desires) για τη δεδομένη στιγμή, τα οποία αναπαριστούν τις διαθέσιμες πιθανές ακολουθίες δράσεων του πράκτορα.
- v. Η συνάρτηση φιλτραρίσματος (Filtering Function), η οποία αναπαριστά τη διαδικασία σκέψης για τον πράκτορα και αποφασίζει τις νέες προθέσεις του με βάση τις επιθυμίες, τις προθέσεις και τα πιστεύω της δεδομένης στιγμής.
- vi. Το σύνολο προθέσεων (Intentions), που αναπαριστούν την εστίαση του πράκτορα σε κάποιο στόχο, μια δεδομένη χρονική στιγμή.
- vii. Η συνάρτηση επιλογής δράσης (Action Selection Function), η οποία αποφασίζει ποια δράση θα εκτελεστεί από το πράκτορα, βάση των υφιστάμενων προϋποθέσεων.



Εικόνα 6: Διάγραμμα αρχιτεκτονικής BDI.

3.5.4. Διαστρωματωμένη αρχιτεκτονική (Layered Agents)

Η ιδέα της διαστρωματωμένης αρχιτεκτονικής, έγκειται στο γεγονός ότι τα υποσυστήματα οργανώνονται σε μια ιεραρχία αλληλεπιδρώντων επιπέδων. Με βάση την αρχιτεκτονική αυτή, πρέπει να υπάρχουν τουλάχιστον δύο επίπεδα, το ένα πρέπει να αφορά την αντιδραστική συμπεριφορά και το άλλο την ενεργητική.

Οι αρχιτεκτονικές αυτού του τύπου, χαρακτηρίζονται συνήθως με βάση τη ροή πληροφοριών και ελέγχουν ανάμεσα στα επίπεδα. Γενικώς, υπάρχουν δύο είδη ροής ελέγχου για τις αρχιτεκτονικές διαστρωμάτωσης:

- Οριζόντια διαστρωμάτωση σε επίπεδα: Κάθε επίπεδο λογισμικού, συνδέεται άμεσα με την είσοδο των αισθητήρων και την έξοδο δράσης. Πρακτικά, κάθε επίπεδο λειτουργεί ως ένας πράκτορας, υποδεικνύοντας ποια ενέργεια πρέπει να εκτελεστεί. Το κυριότερο πλεονέκτημα της οριζόντιας διαστρωμάτωσης είναι η απλότητα που επιδεικνύουν κατά τη σχεδίαση. Αν ένας πράκτορας επιδεικνύει N είδη συμπεριφοράς, τότε μπορούμε να υλοποιήσουμε αντίστοιχα N επίπεδα. Για την εξασφάλιση της συνέπειας των αρχιτεκτονικών οριζόντιας διαστρωμάτωσης, συνήθως χρησιμοποιείται μια συνάρτηση διαμεσολάβησης, η οποία είναι υπεύθυνη για το ποιο επίπεδο έχει τον έλεγχο για μια δεδομένη χρονική στιγμή. Από την άλλη, αυτό αποτελεί και μειονέκτημα, καθώς ο σχεδιαστής του συστήματος θα πρέπει να υπολογίσει τις ενδεχόμενες αλληλεπιδράσεις μεταξύ των επιπέδων.
- Κατακόρυφη διαστρωμάτωση σε επίπεδα: Οι εισοδοί των αισθητήρων και οι εξοδοί των μηχανισμών δράσης, αποτελούν αντικείμενο επεξεργασίας το πολύ ενός επιπέδου. Οι αρχιτεκτονικές αυτού του τύπου, διακρίνονται σε μιας διέλευσης και σε δύο διελεύσεων. Στις αρχιτεκτονικές μιας διέλευσης, η ροή ελέγχου ακολουθεί μια κατεύθυνση μέσα στο κάθε επίπεδο, παράγοντας την έξοδο δράσης από τελευταίο επίπεδο. Στις αρχιτεκτονικές δύο διελεύσεων, η ροή ελέγχου αρχικά είναι προς τα επάνω και ύστερα προς τα κάτω.

3.6. Εργαλεία κατασκευής πρακτόρων

Για την σχεδίαση και υλοποίηση ευφών πρακτόρων, υπάρχουν διαθέσιμα αρκετά εργαλεία και γλώσσες προγραμματισμού. Για την ανάπτυξη τέτοιων συστημάτων πρακτόρων, απαιτούνται κάποια ιδιαίτερα χαρακτηριστικά ως προς τις γλώσσες προγραμματισμού που θα χρησιμοποιηθούν και τα οποία είναι:

- Ανεξαρτησία από τις πλατφόρμες λογισμικού: Πολλές φορές οι πράκτορες, δρουν σε ποικίλα περιβάλλοντα λογισμικού. Σε αυτές τις περιπτώσεις πρέπει να εξασφαλίζεται η λειτουργικότητα του πράκτορα, ανεξάρτητα από τη πλατφόρμα στην οποία δρα. Γι' αυτό το λόγο η γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιείται θα πρέπει να επιτρέπει να δίνει

στον πράκτορα το χαρακτηριστικό της ανεξαρτησίας, καθιστώντας το ίδιο λειτουργικό σε οποιαδήποτε πλατφόρμα και αν δραστηριοποιείται.

- Modules επικοινωνίας: Η γλώσσα προγραμματισμού που θα χρησιμοποιηθεί για τους πράκτορες θα πρέπει να περιέχει δομές, ικανές για τη δημιουργία modules επικοινωνίας. Αυτά τα modules, σχετίζονται με τη μεταξύ των πρακτόρων επικοινωνία και κατ' επέκταση με την ικανότητα του πράκτορα να λειτουργεί στο δικτυακό περιβάλλον.
- Ικανότητα διαχείρισης κώδικα: Σχετίζεται με την ικανότητα της γλώσσας πρακτόρων, να λαμβάνει και να εκτελεί κώδικα, από διαφορετικές εφαρμογές.
- Αντικειμενοστραφικότητα: Η γλώσσα πρακτόρων πρέπει να υποστηρίζει τον αντικειμενοστραφή προγραμματισμό, καθώς οι πράκτορες λογίζονται ως αντικείμενα.
- Ασφάλεια συστημάτων: Κατά το σχεδιασμό ενός συστήματος πρακτόρων, ένα από το σημαντικότερα θέματα που καλούνται να λύσουν οι προγραμματιστές, είναι αυτό της ασφάλειας. Το ζήτημα αυτό γίνεται πιο έντονο στη περίπτωση των μετακινούμενων πρακτόρων, γι' αυτό το λόγο, οι χρησιμοποιούμενες γλώσσες προγραμματισμού θα πρέπει να παρέχουν υψηλό βαθμό ασφάλειας

3.6.1. Τεχνολογία Telescript

Η Telescript αποτελεί μια από τις πρώτες πλατφόρμες ανάπτυξης συστημάτων πρακτόρων. Σε γενικές γραμμές, καλύπτει όλες τις προαναφερθείσες συνθήκες μιας γλώσσας πρακτόρων. Τα κύρια συστατικά της είναι:

- Μέρος: Το μέρος ορίζεται ως μια μονάδα που παρέχει, μια συγκεκριμένη υπηρεσία. Ο κάθε υπολογιστής σε ένα δίκτυο, μπορεί να έχει τουλάχιστον ένα μέρος. Η χρησιμότητα τους έγκειται κυρίως στην αποστολή και λήψη πρακτόρων.
- Πράκτορας: Στο κάθε μέρος (που σχολιάστηκε ανωτέρω), ανατίθενται πράκτορες, οι οποίοι έχουν την ικανότητα μετακίνησης από μέρος σε μέρος, σύμφωνα με τις διαθέσιμες υπηρεσίες των μερών.
- Ταξίδι και εισιτήριο: Ο πράκτορας καθορίζει ποια χρονική στιγμή και με ποια σειρά, θα επισκεφτεί ένα μέρος. Αυτό επιτυγχάνεται με χρήση της εντολής «Go». Παράλληλα, ένας πράκτορας διαθέτει και το εισιτήριο, στο οποίο περιέχονται όλες οι απαραίτητες πληροφορίες για τη διαδρομή που ακολουθεί.

- Συναντήσεις: Οι συναντήσεις αφορούν κυρίως τους στατικούς πράκτορες ενός μέρους, καθώς και τους μετακινούμενους πράκτορες που χρησιμοποιούν τις υπηρεσίες του εκάστοτε μέρους. Με τη χρήση της εντολής «Meet», δύο πράκτορες μπορούν να αποκτήσουν επαφή σε ένα συγκεκριμένο μέρος, καθορίζοντας και τις αντίστοιχες παραμέτρους.
- Συνδέσεις: Αφορούν την επικοινωνία πρακτόρων, οι οποίοι δεν βρίσκονται στο ίδιο μέρος. Ειδικότερα, οι πράκτορες αυτοί ανήκουν στον ίδιο χρήστη και ο ένας εξ αυτών είναι μετακινούμενος και επιζητά την επικοινωνία με τον χρήστη. Με τη χρήση της εντολής «Connect» συνδέεται μέσω του δικτύου με τον στατικό πράκτορα του μέρους στο οποίο ανήκει, χωρίς να χρειάζεται να επιστρέψει στη βάση του.
- Αρχές – Ταυτότητα: Οι αρχές καθορίζουν στην ουσία τη ταυτότητα του χρήστη ενός πράκτορα (όπως αυτή αποδεικνύεται από μια ψηφιακή υπογραφή ή ένα ψηφιακό πιστοποιητικό). Οι αρχές είναι υπεύθυνες για τον καθορισμό του συστήματος όσον αφορά το εάν θα επιτραπεί στον πράκτορα να διατελέσει μια συγκεκριμένη λειτουργία. Τέλος, η εντολή «Name», χρησιμοποιείται για τη σύνδεση με τις αρχές.
- Άδειες: Οι άδειες χρησιμοποιούνται από τις αρχές για να ορίσουν συγκεκριμένα δικαιώματα στους πράκτορες ή/και στα μέρη.

3.6.2. Java

Η Java, είναι μια αντικειμενοστραφής γλώσσα προγραμματισμού, η οποία αναπτύχθηκε από την εταιρεία Sun Microsystems⁵.

Ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα της Java έναντι των περισσότερων άλλων γλωσσών είναι η ανεξαρτησία του λειτουργικού συστήματος και πλατφόρμας. Τα προγράμματα που είναι γραμμένα σε Java τρέχουν ακριβώς το ίδιο σε Windows, Linux, Unix και Macintosh (σύντομα θα τρέχουν και σε Playstation καθώς και σε άλλες κονσόλες παιχνιδιών) χωρίς να χρειαστεί να ξαναγίνει μεταγλώττιση (compiling) ή να αλλάξει ο πηγαίος κώδικας για κάθε διαφορετικό λειτουργικό σύστημα. Για να επιτευχθεί όμως αυτό χρειαζόταν κάποιος τρόπος έτσι ώστε τα προγράμματα γραμμένα σε Java να μπορούν να είναι «κατανοητά» από κάθε υπολογιστή ανεξάρτητα του είδους επεξεργαστή (Intel x86, IBM, Sun SPARC, Motorola) αλλά και λειτουργικού συστήματος (Windows, Unix, Linux, BSD, MacOS). Ο λόγος είναι ότι κάθε

⁵ http://en.wikipedia.org/wiki/Java_%28programming_language%29

κεντρική μονάδα επεξεργασίας κατανοεί διαφορετικό κώδικα μηχανής. Ο συμβολικός κώδικας (*assembly*) που μεταφράζεται και εκτελείται σε Windows είναι διαφορετικός από αυτόν που μεταφράζεται και εκτελείται σε έναν υπολογιστή Macintosh. Η λύση δόθηκε με την ανάπτυξη της *Εικονικής Μηχανής (Virtual Machine* ή VM ή EM στα ελληνικά)⁶.

Όσον αφορά τα αντικείμενα που παράγονται κάθε φορά, μπορούν να μετακινηθούν όπως και να προσπελούνται από ή/και σε άλλους υπολογιστές. Το ιδιαίτερο αυτό χαρακτηριστικό γνώρισμα, είναι πολύ σημαντικό στην κατασκευή πρακτόρων. Για την διαδικασία αυτή, καταλυτικής σημασίας ρόλο, διαδραματίζει το «Object Serialization». Σύμφωνα με αυτό, κάθε αντικείμενο που είναι προς μετακίνηση, μετατρέπεται αρχικά σε σειριακό συρμό δεδομένων, έπειτα μεταφέρεται στο δίκτυο και εν τέλει ανακατασκευάζεται στον τελικό προορισμό του.

3.6.3. Agent Tcl

Η Agent Tcl, αναπτύχθηκε στηριζόμενη στη γλώσσα προγραμματισμού Tcl⁷, και στην ουσία πραγματεύεται την ανάπτυξη μετακινούμενων ανθρώπων. Τα κύρια οφέλη που παρέχει στους χρήστες της είναι⁸:

- Οι πράκτορες μπορούν να στέλνουν μηνύματα μεταξύ τους.
- Οι πράκτορες μπορούν να εγκαταστήσουν απευθείας συνδέσεις μεταξύ τους για μαζική μεταφορά δεδομένων.
- Με τη χρήση του «Tk 4.0» οι πράκτορες μπορούν να εμφανίσουν γραφικά περιβάλλοντα στον τοπικό τους υπολογιστή.
- Οι πράκτορες μπορούν να δημιουργήσουν «παιδιά» και να κλωνοποιήσουν τους εαυτούς τους.
- Οι πράκτορες μπορούν να επαναλάβουν μια εντολή όσες φορές θέλουν.
- Κάθε μήνυμα ή αίτημα σύνδεσης πράκτορα από μη αναγνωρίσιμο υπολογιστή απορρίπτεται. Ο διαχειριστής του συστήματος καθορίζει το σύνολο των εγκεκριμένων υπολογιστών.
- Οι μετακινούμενοι πράκτορες είναι κωδικοποιημένοι και πιστοποιημένοι, βάση του «Pretty Good Privacy – PGP». Οι περιορισμοί πρόσβασης, επιβάλλονται στον πράκτορα βάση της πιστοποιημένης του ταυτότητας.

⁶ <http://el.wikipedia.org/wiki/Java>

⁷ <http://el.wikipedia.org/wiki/Tcl>

⁸ <http://agent.cs.dartmouth.edu/general/agenttcl.html>

Από τη σκοπιά της αρχιτεκτονικής, υπάρχουν τέσσερα επίπεδα:

Στο πρώτο επίπεδο (κατώτερο), παρέχονται οι διεπιφάνειες για όλα τα πρωτόκολλα επικοινωνίας (τα οποία υποστηρίζονται).

Στο δεύτερο επίπεδο, βρίσκεται ο Server Engine, ο οποίος πρέπει να είναι εγκατεστημένος σε όλα τα μηχανήματα και ο οποίος είναι υπεύθυνος για την υλοποίηση των κεντρικών καθηκόντων διαχείρισης των πρακτόρων.

Εν συνεχεία, το τρίτο επίπεδο αποτελείται από τους interpreters των υποστηριζόμενων γλωσσών προγραμματισμού (σε κάθε γλώσσα αντιστοιχεί ένας διαφορετικός interpreter).

Τέλος, στο τέταρτο και τελευταίο επίπεδο (ανώτατο) βρίσκονται οι πράκτορες. Πρέπει να σημειωθεί, ότι οποίες υπηρεσίες δεν παρέχονται από τον Server Engine, πρέπει να υλοποιηθούν μέσα στους πράκτορες. Υπηρεσίες αυτής της μορφής είναι, ο καθορισμός στόχου, ο σχεδιασμός και προγραμματισμός ενεργειών, καθώς και οι στρατηγικές συνεργασίας και επικοινωνίας.

Στο τέλος της ενότητας αυτής παρατίθεται μια λίστα με λογισμικό κατασκευής πρακτόρων⁹, όπου παρουσιάζεται το όνομα του κατασκευαστή, το έτος κατασκευής, η ονομασία του εργαλείου κατασκευής και τέλος ο σκοπός για τον οποίο έχει παραχθεί:

- i. Borah, Kallol (2005) *A Software Agent platform for Ubiquitous computing*. [Other]
- ii. David, Sislak and Michal, Pechoucek (2004) *A-globe: multi-agent platform with inaccessibility and mobility support*. [Other]
- iii. Astley, M. and Clausen, T.H. (2000) *Actor Foundry*. [Educational]
- iv. Horn, E. and Hauert, A. (1999) *ADE*. [Other]
- v. Adventnet, (2003) *AdventNet Agent Toolkit*. [Other]
- vi. Agentbuilder, (2001) *Agent Builder*. [Other]
- vii. Collier, Rem and Ross, Robert and O'Hare, Gregory (2000) *Agent Factory*. [Other]
- viii. O'Hare, G. (2003) *Agent Factory*. [Educational]
- ix. Forte, (2004) *Agent Newsreader*. [Other]
- x. Gray, B. (1997) *Agent Tcl*. [Educational]
- xi. Ishida, T. (1997) *AgentTalk*. [Educational]
- xii. Eriksson, J. (1999) *AgentBase*. [Other]
- xiii. Laclavik, Michal (2005) *AgentOWL - Agents with OWL ontology models using JADE agent system and Jena*. [Other]
- xiv. AgentSheets, (2002) *AgentSheets*. [Other]
- xv. Silva, A. and da Silve, M.M. and Delgado, J. (2000) *AgentSpace*. [Educational]
- xvi. DeLoach, S.A. (2001) *agentTool*. [Educational]
- xvii. AgentWare, (2001) *AgentWare*. [Other]

⁹ <http://eprints.agentlink.org/view/type/software.html>

- xviii. Munich University of Technology, (2005) Agilo. [Other]
- xix. IBM, (2002) Aglets. [Other]
- xx. KazTrix corporation, (2001) AI agent. [Other]
- xxi. ISTC-CNR, and noze, and Gianguglielmo, C. and Giovanni, P. (2005) Akira. [Other]
- xxii. Zapf, M. and Herrmann, K. (2004) Ametas. [Other]
- xxiii. Amzi!, (2003) Amzi! Prolog + Logic Server. [Other]
- xxiv. Dale, J. and Knottenbelt, J. (2004) April Agent Platform. [Other]
- xxv. The Brookings Institution, (2000) Ascape. [Other]
- xxvi. Busetta, P. and Kotagiri, R. (1998) BDIM agent toolkit. [Other]
- xxvii. Toshiba, (2002) Bee-Gent. [Other]
- xxviii. Botbox, (2004) Botbox. [Other]
- xxix. BotQL, (2003) BotQL. [Other]
- xxx. Sierhuis, Maarten (1992) Brahms. [Other]
- xxxi. Martin, P. and Gordon, R. and Pockney, M. (1999) Cable. [Other]
- xxxii. Comet Way, (2003) Comet Way Agent Kernel. [Other]
- xxxiii. Cirad, (2004) Cormas. [Other]
- xxxiv. Various, (2004) Cougaar. [Other]
- xxxv. Dartmouth college, (2002) D'agents. [Other]
- xxxvi. Graham, J.R. and Decker, K. (2004) Decaf. [Other]
- xxxvii. Dejima Inc., (2002) Dejima. [Other]
- xxxviii. BT, (2004) Diet. [Other]
- xxxix. Emorphia, (2004) Emorphia. [Other]
- xl. Epiphany, (2004) Epiphany. [Other]
- xli. Ericsson, (2003) Erlang. [Other]
- xlii. Omicron Group, (2003) Evo. [Other]
- xliii. Nareyek, A. (2004) Excalibur. [Other]
- xliv. Gandra de Sousa, P.A. (2001) Fabricare. [Other]
- xlv. Emorphia, (2003) FIPA-OS. [Other]
- xlvi. Noriega, P. (2000) FishMarket. [Other]
- xlvii. IKV technologies AG, (2003) Grasshopper. [Other]
- xlviii. Technical University of Vienna, (2000) Gypsy. [Other]
- xlix. CHI Software, (2003) iGen. [Other]
- l. University of Maryland, (2000) Impact. [Other]
- li. University of Iowa, (2004) Infospiders. [Other]
- lii. Universidad Complutense de Madrid, (2003) Ingenias. [Other]
- liii. Gomez-Sanz, Jorge and Pavon, Juan and Fuentes, Ruben (2002) INGENIAS Development Kit. [Other]
- liv. IIA Barcelona, (2004) Islander. [Other]
- lv. CoCo Software Engineering GmbH, (2000) J-seal 2. [Other]
- lvi. The agent oriented software group, (2004) Jack. [Other]
- lvii. Telecom Italia Lab, (2004) Jade. [Other]
- lviii. University of Cincinnati, (1997) Jafmas. [Other]
- lix. Phelps, S. (2004) JASA. [Other]
- lx. Bordini, R. and Hübner, J.F. (2004) Jason. [Other]
- lxi. Jeon, H. and Petrie, C. and Cutkosky, M.R. (1999) JATLite. [Other]
- lxii. McKinlay, B. and Moreale, E. (1998) JatLiteBean. [Other]

- lxiii. Fujitsu, and Sun, and IBM, and Hewlett Packard, and Spawar, and InterX, and Institute of Human and Machine Cognition, and Comtec, and Verizon, (2000) Java Agent Services API (JAS). [Other]
- lxiv. HP Labs, (2004) Jena. [Other]
- lxv. Friedman-Hill, E. (2004) Jess. [Other]
- lxvi. Technische Universität Berlin, (2003) Jiac. [Other]
- lxvii. Sun Microsystems, (2004) Jini. [Other]
- lxviii. Stanford University, (2002) Jtp. [Other]
- lxix. Struve, D. (2003) Kaariboga. [Other]
- lxx. University of Karlsruhe, (1999) KAMEL and KOMET. [Other]
- lxxi. University of Florence, (2002) Klaim. [Other]
- lxxii. Corporation for National Research Initiatives, (1998) Knowbot. [Other]
- lxxiii. Tilab, (2002) Leap. [Other]
- lxxiv. Murphy, A.L. and Picco, G.P. and Roman, G.C. (2003) Lime. [Other]
- lxxv. Spenser, Clive (2005) LPA Agent Toolkit. [Educational]
- lxxvi. Logic Programming Associates, (2005) LPA Agent Toolkit. [Other]
- lxxvii. Carnegie Mellon University, and University of Southern California, (2004) MACHINETTA. [Other]
- lxxviii. Gutknecht, O. (2003) Madkit. [Other]
- lxxix. Intelligence Science, (2003) MAGE. [Other]
- lxxx. Magenta Technology, (2004) Magenta multi-agent platform. [Other]
- lxxxii. Gorodetsky, V. (2004) MASDK. [Other]
- lxxxiii. MAS Lab, (2005) MASS. [Other]
- lxxxiiii. Jacomino, A. (2000) Massyve. [Other]
- lxxxv. Iglesias, C.A. (1999) Mast. [Other]
- lxxxvi. Abdelkader, G. (2003) MIC* Framework. [Other]
- lxxxvii. Microsoft, (2004) Microsoft Agent. [Other]
- lxxxviii. Salzburg Research, (2005) MIDP Agents. [Other]
- lxxxix. Campbell, A.T. (1998) Mobiware. [Other]
- xc. Ginot, V. (2000) Mobydic. [Other]
- xc. Beugnard, A. and Phan, D. (2001) Moduleco. [Other]
- xcii. Mozart Consortium, (2003) Mozart. [Other]
- xcii. Picco, G.P. (2000) Mucode. [Other]
- xciii. Gulyás, L. and Kozsik, T. and Fazekas, S. (2000) Multi-Agent Modeling Language. [Other]
- xciv. Wilkins, D. (1998) Multiagent Planning Architecture (MPA). [Other]
- xcv. LogiLab, (2002) Narval. [Other]
- xcvi. SRI international, (2003) Open Agent Architecture. [Other]
- xcvii. Intelligent Automation Incorporated, (2004) OpenCybele. [Other]
- xcviii. Fujitsu Laboratories, (2000) Pathwalker. [Other]
- xcix. Cutkosky, M. (2000) Processlink. [Other]
- c. Ishida, T. (2003) O language. [Other]
- ci. Burse, J. (2000) Quicksilver. [Other]
- cii. University of Chicago, (2004) Repast. [Other]
- ciii. Sycara, K. (2003) Retsina. [Other]
- civ. Hübner, J.F. and Sichman, J.S. (2001) Saci. [Other]

- cv. Wallis, S. (1997) SDML. [Other]
- cvi. Roth, V. (2004) Semoa. [Other]
- cvii. Klügl, F. (2004) Sesam. [Other]
- cviii. Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, and CNA SERVIZI Modena s.c.a.r.l, and Università degli Studi di Roma "La Sapienza", and Rheinisch Westfaelische Technische Hochschule Aachen, and Thinking Networks AG, and IBM Italia SPA, and Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung eingetragener Verein, and Free University of Bozen - Bolzano, (2005) SEWASIE. [Other]
- cix. Heflin, J. (2001) Shoe. [Other]
- cx. Savannah Simulations, (2005) ShopSim. [Other]
- cxii. Sloman, A. (1999) SimAgent. [Educational]
- cxiii. Savannah Simulations, (2005) SimWalk - the simulation software for pedestrian flows. [Other]
- cxiv. University of Michigan, (2004) Soar. [Other]
- cxv. University of Bologna, (2003) Soma. [Other]
- cxvi. Meyer, A.P. (2005) Spyse. [Other]
- cxvii. Massachusetts Institute of Technology, (2002) Starlogo. [Other]
- cxviii. Victauri LLC, (2002) Stauri FAQtaur. [Other]
- cxix. Langton, C. (2002) Swarm. [Other]
- cxx. Balch, T. (2000) Teambots. [Other]
- cxxi. Helmhout, J.M. and Gazendam, H.W.M. and Jorna, R.J. and Roest, G.B. (2006) The Social Cognitive Actor: RBot. [Educational]
- cxxii. Topia, (2000) Topia. [Other]
- cxxiii. Kochenderfer, M. and Sego, M. and Shimano, K. and Tansuwan, J. (2004) TRSoccerbots. [Educational]
- cxxiv. Tryllian, (2005) Tryllian ADK. [Other]
- cxxv. Omicini, A. (2002) Tucson. [Other]
- cxxvi. Recursion Software, (2003) Voyager. [Other]
- cxxvii. MTA, SZTAKI (2005) WSDL2Agent. [Other]
- cxxviii. Bruns, G. (2003) Xraptor. [Other]
- cxxviiii. Thompson, S. (2001) Zeus. [Other]

4. Ροή Πληροφοριών και χρήση στη λειτουργία ενός ηλεκτρονικού καταστήματος που βασίζεται σε σύστημα πρακτόρων.

Το μοντέλο που θα περιγραφεί [11], διαφέρει από άλλα μοντέλα τα οποία διατίθενται στη βιβλιογραφία, τουλάχιστον ως προς τα ακόλουθα:

- I. Συνήθως, μόνο η τιμή διαπραγμάτευσης ενός απλού αντικειμένου (ή η συλλογή αντικειμένων που αντιμετωπίζεται ως αντικείμενο «ενιαίας συναλλαγής») προβλέπεται (έστω και αν η ίδια η διαπραγμάτευση μπορεί να ακολουθεί ένα πολύ πολύπλοκο σύνολο κανόνων π.χ. διαπραγμάτευση δύο σταδίων [12]). Μόλις η διαπραγμάτευση λάβει τέλος, οι πράκτορες που συμμετείχαν σε αυτή έχουν ολοκληρώσει το έργο τους και η διαδικασία τερματίζεται. Το σενάριο που εξετάζεται εδώ είναι πιο ρεαλιστικό, και αφορά μια σειρά αντικειμένων ενός συγκεκριμένου προϊόντος τα οποία τοποθετούνται για πώληση το ένα μετά το άλλο, π.χ. 90 φωτογραφικές μηχανές Canon EOS, οι οποίες θέλουμε να πωληθούν από ένα ηλεκτρονικό κατάστημα.
- II. Από τη στιγμή που μια συλλογή (σειρά) αντικειμένων πωληθεί, αντιμετωπίζουμε τις διαπραγματεύσεις τιμών, σαν μια «διακριτή διαδικασία» στην οποία οι αγοραστές συμπεριφέρονται ως μια συλλογή, και μαζί σαν μια ομάδα συμμετάσχουν σε μια διαπραγμάτευση τιμής. Κατά τη χρονική στιγμή που η διαπραγμάτευση λαμβάνει χώρα, ο/οι αγοραστής/ες μπορεί να επικοινωνεί μόνο με τον πωλητή/ες. Την ίδια στιγμή η επόμενη ομάδα των αγοραστών συγκεντρώνεται (κατά την άφιξή τους) για την επόμενη διαπραγμάτευση. Αυτή η διαδικασία είναι παρόμοια με αυτή των μορφών δημοπρασιών με τον παραδοσιακό τρόπο, όπου οι δημοπρατείς συγκεντρώνονται σε ένα δωμάτιο και παραμένουν σε αυτό μέχρι να τελειώνει η δημοπρασία.
- III. Δεδομένου ότι πολλαπλές διαπραγματεύσεις τιμών (για το ίδιο προϊόν π.χ. Canon EOS κάμερες) λαμβάνουν χώρα, οι μηχανισμοί διαπραγμάτευσης τιμών είναι σε θέση να αλλάζουν δυναμικά. Για παράδειγμα, τα πρώτα 55 αντικείμενα μπορεί να πωληθούν με τη χρήση δημοπρασίας, τα επόμενα 22 με επαναληπτικές διαπραγματεύσεις, ενώ τα υπόλοιπα 13 μπορεί να πωληθούν με τη χρήση προκαθορισμένης τιμής.

Με βάση τα παραπάνω, προκύπτει η υπόθεση ότι τα καταστήματα πρέπει να προσαρμοστούν στις μεταβαλλόμενες συνθήκες της αγοράς και η αλλαγή του μηχανισμού διαπραγμάτευσης

τιμών είναι ένα παράδειγμα μιας τέτοιας προσαρμογής. Προφανώς, για την επίτευξη αυτού του στόχου πρέπει να συλλέξουν, να αποθηκεύσουν και αργότερα να αναλύσουν τις πληροφορίες σχετικά με τα διάφορα γεγονότα που λαμβάνουν χώρα στο κατάστημα. Στο πλαίσιο αυτό, ο σκοπός του συστήματος που αναλύεται εδώ, είναι να περιγράψει τη ροή των πληροφοριών στο σύστημα, με ιδιαίτερη προσοχή στις διεργασίες που λαμβάνουν χώρα εντός του ηλεκτρονικού καταστήματος. Αξίζει να σημειωθεί, ότι ο λόγος που δίνουμε έμφαση σε αυτό το τμήμα του συστήματος, είναι το γεγονός ότι η ροή πληροφοριών από τη πλευρά του πελάτη έχει πολύ λιγότερους εμπλεκόμενους και στην ουσία περιλαμβάνει μόνο τρεις φορείς (πράκτορες – αγοραστές, πράκτορες – πελάτες και πράκτορες λήψης απόφασης πελάτη). Τέλος, θα περιγραφεί πώς συλλέγονται τα δεδομένα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη πρόβλεψη πωλήσεων.

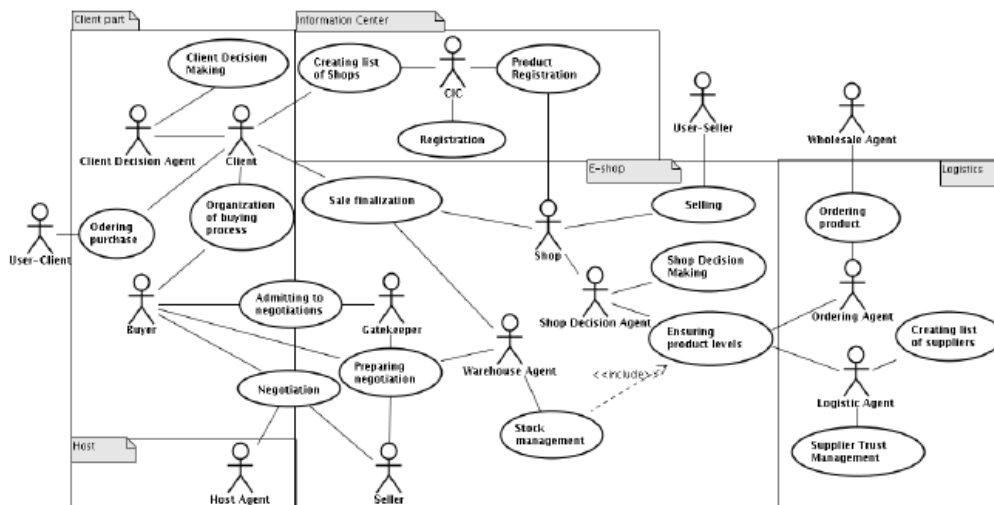
Στην επόμενη ενότητα παρουσιάζονται συνοπτικά τα κύρια χαρακτηριστικά του συστήματος. Στη συνέχεια θα ακολουθήσει η περιγραφή των πηγών και η ροή πληροφοριών εντός του συστήματος. Τέλος, εν συντομία παρουσιάζεται το πώς οι αποθηκευμένες πληροφορίες, μπορούν να χρησιμοποιηθούν από ένα ηλεκτρονικό κατάστημα.

4.1. Περιγραφή του συστήματος

Το σύστημα που περιγράφεται στην ενότητα αυτή, είναι ένα μοντέλο εικονικής αγοράς βασισμένο σε πράκτορες, όπου οι πράκτορες αντιπροσωπεύουν τους αγοραστές που εμπλέκονται σε διαπραγματεύσεις τιμών με πράκτορες που αντιπροσωπεύουν τους πωλητές. Εδώ, αντί να εστιάσουμε μόνο σε ένα χαρακτηριστικό του ηλεκτρονικού εμπορίου (π.χ. διαπραγματεύσεις τιμών), η οποία είναι η συνηθέστερη περίπτωση στη βιβλιογραφία [12 – 17], ερευνάται η πλήρης διαδικασία, που περιλαμβάνει τόσο τον αγοραστή όσο και τον πωλητή (καθώς και τους χονδρεμπόρους που παρέχουν προϊόντα στο ηλεκτρονικό κατάστημα). Έτσι, αρχίζουμε από τη στιγμή που ο χρήστης-πελάτης εκφράζει την επιθυμία να αγοράσει ένα προϊόν, και ακολουθούμε την αλυσίδα των γεγονότων μέχρι το χρονικό σημείο όπου η αγορά πραγματοποιείται ή θεωρείται αδύνατη. Η σύλληψη του προτεινόμενου συστήματος αναπαριστάται ως ένα διάγραμμα περίπτωσης χρήσης στην Εικόνα 7. Δεδομένου ότι η λεπτομερής περιγραφή του συστήματος μπορεί να βρεθεί σε πλήθος εργασιών [18 – 20], εδώ θα περιγραφούν εν συντομία οι σχετικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα στο σύστημα (και οι οντότητες που συμμετέχουν σε αυτές).

4.1.1. Υποσύστημα πελάτη

Κατ' αρχάς, ας εξετάσουμε τους παράγοντες που υποστηρίζουν τον χρήστη – πελάτη στις αγοραστικές του ανάγκες. Ο πράκτορας – πελάτης (Client Agent – CA) είναι υπεύθυνος για την άμεση στήριξη του χρήστη – πελάτη. Εδώ, μπορεί κανείς να φανταστεί τον πράκτορα – πελάτη ως ρόλο ή ένα μέρος της λειτουργικότητας ενός προσωπικού – πράκτορα, όπως γίνεται αντιληπτό από τον P. Maes στο [17].



Εικόνα 7: Αναπαράσταση συστήματος

Όταν ο χρήστης-πελάτης αλληλεπιδρά με τον πράκτορα – πελάτη του, περιγράφει το προϊόν που θα ήθελε να αγοράσει, καθώς και τις συνθήκες της αγοράς (π.χ. την τιμή ή/και το χρόνο παράδοσης). Προκειμένου να εκπληρώσει την εντολή, ο πράκτορας – πελάτη αποκτά μια λίστα με τα καταστήματα για να έρθει σε επαφή. Αυτό γίνεται με την αναζήτηση σε μία κίτρινη-σελίδα (yellow-page) που ονομάζεται Κέντρο Πληροφόρησης Πελατών (CIC), για περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με το ρόλο και την εφαρμογή της CIC δείτε, [14, 21, 22]. Η λίστα των καταστημάτων προσαρμόζεται με βάση τις εκτιμήσεις της εμπιστοσύνης (βλ. [23, 24]). Ως αποτέλεσμα, ο πράκτορας - πελάτης αλληλεπιδρά με τον πράκτορα - ρυθμιστή (GA), που αντιπροσωπεύει τα επιλεγμένα καταστήματα, για να εξασφαλίσει ότι ο πράκτορας - αγοραστής (BA) συμμετέχει στις διαπραγματεύσεις τιμών. Μετά τη λήψη προσφορών από πράκτορες - αγοραστές, ο πράκτορας - πελάτης επικοινωνεί με τον πράκτορα επιλογής πελάτη (CDA) για να προσδιοριστεί ποιες προσφορές είναι αποδεκτές και μεταξύ αυτών, ποία είναι η καλύτερη. Να σημειωθεί ότι, οι προσφορές καταφθάνουν ασύγχρονα και έχουν διαφορετικές ημερομηνίες

λήξης ([19]), με αποτέλεσμα η διαδικασία λήψης αποφάσεων εντός του CDA, πρέπει να περιλαμβάνει όχι μόνο χαρακτηριστικά του προϊόντος, όπως τιμή, αλλά και χαρακτηριστικά όπως η λήξη της κράτησης και η εμπιστοσύνη [23,24]. Αν υπάρχει μια ικανοποιητική προσφορά και ο CDA αποφασίσει να την αποδεχθεί, ο CA ολοκληρώνει την αγορά. Εάν δεν υπάρχει κατάλληλη προσφορά και δεν μπορεί να βρεθεί, ο CDA αποφασίζει τη πορεία της περαιτέρω δράσης, η οποία μπορεί να περιλαμβάνει την προσπάθεια διαπραγμάτευσης για μια καλύτερη τιμή, ή την ενημέρωση του χρήστη-πελάτη ότι η αγορά υπό συγκεκριμένες συνθήκες είναι αδύνατη.

4.1.2. Υποσύστημα αγοράς

Οι δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα στα πλαίσια του ηλεκτρονικού καταστήματος μπορούν να διαχωριστούν σε τέσσερα κύρια μέρη:

- i. τη πώληση των προϊόντων,
- ii. τη διαχείριση του μηχανισμού διαπραγμάτευσης,
- iii. τη διαχείριση της εμπιστοσύνης προς τους πελάτες, και
- iv. τη διαχείριση των αποθεμάτων του προϊόντος.

4.1.2.1. Πώληση προϊόντων

Η πώληση προϊόντων περιλαμβάνει διαπραγματεύσεις τιμών και διαχειρίζεται από δύο πράκτορες:

- τον πράκτορα – ρυθμίσεων (GA), ο οποίος διευκολύνει την είσοδο των πρακτόρων – αγοραστών (προσκαλώντας τους ή δημιουργώντας τους), καταγράφει τους εισερχόμενους BAs (που ενδιαφέρονται για την αγορά προϊόντων), και ξεκινά τη διαπραγμάτευση.
- Τον πράκτορα – πωλητή (SeA), ο οποίος αντιπροσωπεύει το κατάστημα κατά τη διάρκεια της διαπραγμάτευσης (για λεπτομέρειες σχετικά με τη διαδικασία των διαπραγματεύσεων δείτε, [18, 25]).
- Ο πράκτορας – φιλοξενίας (HA), ο οποίος εποπτεύει τη διαπραγμάτευση και επιβάλλει το πρωτόκολλο της ειδικής διαπραγμάτευσης στα μέρη που συμμετέχουν. Επίσης συλλέγουν δεδομένα σχετικά με τη διαδικασία των διαπραγματεύσεων.

Η οριστικοποίηση της αγοράς, της εγγραφής (και της διαγραφής) των προϊόντων με το κέντρο πληροφόρησης πελάτη, καθώς και ο συντονισμός των ενεργειών των άλλων πρακτόρων στο ηλεκτρονικό κατάστημα, είναι καθήκον του πράκτορα καταστήματος (*Shop Agent (SA)*), ο οποίος θα πρέπει να θεωρηθεί ως διαχειριστής του ηλεκτρονικού καταστήματος. Σε αυτό το ρόλο ο SA, περνά συχνά μηνύματα μεταξύ πρακτόρων που δεν γνωρίζουν ο ένας τον άλλο (ένα από τα σημαντικά χαρακτηριστικά των συστημάτων πρακτόρων, είναι η μείωση του αριθμού των πρακτόρων που γνωρίζουν ο ένας τον άλλο άμεσα διευκολύνοντας τη διατήρηση του συστήματος [26]).

4.1.2.2. Διαχείριση του μηχανισμού διαπραγμάτευσης

Η διαχείριση των μηχανισμών διαπραγμάτευσης τιμών γίνεται από τον πράκτορα απόφασης του καταστήματος (*Shop Decision Agent (SDA)*), και περιλαμβάνει την επιλογή των καταλληλότερων μηχανισμών διαπραγμάτευσης και των παραμέτρων τους, καθώς και στρατηγικές για τους πράκτορες – πωλητές που αντιπροσωπεύουν το κατάστημα. Επιπλέον, ο SDA είναι υπεύθυνος για την προσαρμογή του μηχανισμού διαπραγμάτευσης τιμών και των παραμέτρων τους στις μεταβαλλόμενες συνθήκες της αγοράς.

4.1.2.3. Διαχείριση της εμπιστοσύνης προς τους πελάτες

Η διαχείριση της εμπιστοσύνης προς τους πελάτες είναι επίσης ένα από τα καθήκοντά του SDA. Η εμπιστοσύνη είναι η κύρια παράμετρος στην (i) απόφαση αποδοχής πρακτόρων – αγοραστών στις διαπραγματεύσεις, και (ii) θέσπιση χρόνου κράτησης των προϊόντων (για την ελαχιστοποίηση πιθανών ζημιών που προκαλούνται από αναξιόπιστους ή κακόβουλους πελάτες [23, 24]).

4.1.2.4. Διαχείριση των αποθεμάτων του προϊόντος

Η επίβλεψη του επιπέδου των αποθεμάτων ενός προϊόντος, είναι μια εργασία που γίνεται από μια ομάδα πρακτόρων και η οποία εποπτεύεται από τον Πράκτορα Αποθήκης (*Warehouse Agent (WA)*), που αποθηκεύει και διαχειρίζεται πληροφορίες σχετικά με την τρέχουσα απογραφή και τις κρατήσεις προϊόντων. Επιπλέον, ο WA χρησιμοποιεί τις προβλέψεις πωλήσεων που παρασκευάζονται από τον SDA, ώστε να εξασφαλιστεί ο επαρκής ανεφοδιασμός για όλα τα προϊόντα. Οι παραγγελίες προμηθειών πραγματοποιούνται από τον πράκτορα – logistic (*Logistic Agent (LA)*) που αλληλεπιδρά με ένα χονδρέμπορο.

4.2. Συλλογή και χρήση πληροφοριών

Ας εστιάσουμε τώρα την προσοχή μας στις διαδικασίες που εμπλέκονται στην παραγωγή, τη διαχείριση και τη χρησιμοποίηση της ροής πληροφοριών κατά τη διάρκεια της εργασίας του συστήματος. Κατά κύριο λόγο μας απασχολούν οι διεργασίες που λαμβάνουν χώρα στα πλαίσια του ηλεκτρονικού καταστήματος. Προφανώς, η παραγωγή των πληροφοριών είναι αποτέλεσμα παρακολούθησης της κατάστασης διάφορων οντοτήτων εντός του συστήματος. Στη συνέχεια, δημιουργούνται πληροφορίες που πρέπει να παραδοθούν στον SDA για αποθήκευση και επεξεργασία. Η παρακολούθηση και παράδοση των δεδομένων που προκύπτουν μπορούν να πραγματοποιηθούν με διάφορους τρόπους (βλ. [27], για περισσότερες λεπτομέρειες). Στην διαδικασία επιλογής της κατάλληλης προσέγγισης για το σύστημά μας, λαμβάνεται υπόψη το γεγονός ότι όσον αφορά τον SDA, υπάρχουν δύο πηγές πληροφοριών:

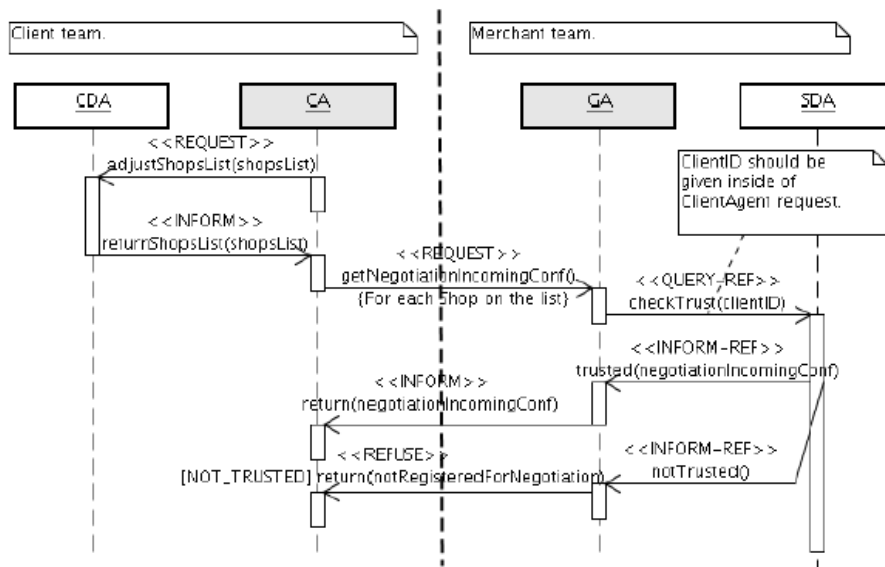
- A. Οι πληροφορίες που προέρχονται από το εσωτερικό του ηλεκτρονικού καταστήματος, οι οποίες ελήφθησαν είτε από/μέσω του SA, είτε μέσω του WA, περιγράφοντας συγκεκριμένα γεγονότα που σχετίζονται με τη λειτουργία του ηλεκτρονικού καταστήματος, όπως η εγγραφή αγοραστή, η λήξη της διαπραγμάτευσης, η οριστικοποίηση των συναλλαγών, κτλ. Αυτά τα μηνύματα πρέπει να παρέχουν μια πλήρη εικόνα των δραστηριοτήτων των επιμέρους πρακτόρων εντός του συστήματος και ως εκ τούτου θα πρέπει να παραδοθούν άμεσα στον SDA. Ας σημειωθεί ότι τα περισσότερα μηνύματα που περνούν στο ηλεκτρονικό κατάστημα είναι μάλλον μικρά σε μέγεθος (ακόμα και αν και μπορεί να υπάρξει ένας σχετικά μεγάλος αριθμός), ενώ ο SDA είναι ο μόνος αποδέκτης των δεδομένων που συλλέγονται. Επομένως, προς το παρόν, έχουμε αποφασίσει να χρησιμοποιηθεί μια ενεργή πηγή πληροφόρησης με βάση τη προσέγγιση, δηλαδή την αλλαγή στη κατάσταση του συστήματος ή την έλευση ενός γεγονότος που είναι αποτέλεσμα ενός μηνύματος, το οποίο περιέχει απαραίτητες πληροφορίες σχετικά με αυτό το γεγονός, και οι οποίες αποστέλλονται στη μονάδα ελέγχου (στον SDA).
- B. Οι πληροφορίες που προέρχονται εκτός του ηλεκτρονικού καταστήματος, σχετίζονται με τον αριθμό των καταστημάτων που πωλούν ένα συγκεκριμένο προϊόν, και ενδεχομένως με τον αριθμό των ερωτημάτων που αφορούν συγκεκριμένα προϊόντα που λαμβάνονται από τους πελάτες του CIC. Δεδομένου ότι το CIC δεν είναι μια ενεργή πηγή πληροφοριών, ο SDA πρέπει να είναι. Ως εκ τούτου, ζητά περιοδικά τα αναγκαία δεδομένα από το CIC.

Κρατώντας αυτό κατά νου μπορούμε να συζητήσουμε τώρα, που δημιουργούνται οι πληροφορίες του συστήματος και πώς χρησιμοποιούνται. Ας ξεκινήσουμε από τις αρχικές αλληλεπιδράσεις με τους πελάτες, οι οποίοι ενδιαφέρονται να πραγματοποιήσουν μια αγορά.

4.2.1. Προ διαπραγμάτευσης

4.2.1.1. Αλληλεπίδραση του *Gatekeeper Agent* με τους πράκτορες πωλητή και αγοραστή.

Αφού ο χρήστης-πελάτης καθορίσει την ανάγκη του, ο πράκτορας – πελάτης λαμβάνει από το CIC λίστα των καταστημάτων που πωλούν το συγκεκριμένο προϊόν και την οποία προσαρμόζει με βάση την εμπιστοσύνη που έχει στα καταστήματα. Ως αποτέλεσμα ο πράκτορας – πελάτης αλληλεπιδρά με τους εκπροσώπους των επιλεγμένων καταστημάτων (τους GA). Ο στόχος αυτής της αλληλεπίδρασης είναι πρώτον, για να διαπιστώσει εάν το ζητούμενο προϊόν είναι ακόμα διαθέσιμο, και δεύτερον, για να διαπιστωθεί εάν και πώς ο πράκτορας – αγοραστής μπορεί να συμμετέχει στις διαπραγματεύσεις τιμών. Να σημειωθεί ότι ο πράκτορας – αγοραστής είναι ένας ελαφρύς, κινητός πράκτορας που έχει ανατεθεί από τον πράκτορα – πελάτη και μεταναστεύει στο ηλεκτρονικό κατάστημα για να εκπροσωπήσει τον χρήστη-πελάτη στις διαπραγματεύσεις τιμών. Στην περίπτωση όπου ο πράκτορας – πελάτη δεν είναι σε θέση (όπου δεν επιτρέπονται από τον GA) να δημιουργήσει τον δικό του πελάτη – αγοραστή για να λάβει μέρος στις διαπραγματεύσεις τιμών, ο BA θα μπορούσε να δημιουργηθεί από το κατάστημα, ως ανταπόκριση σε αίτημα του πελάτη. Σε αμφότερες περιπτώσεις, ο πράκτορας – πελάτη επικοινωνεί με τον GA. Η αλληλεπίδραση θα συνοψιστεί σε ένα διάγραμμα ακολουθίας στην εικόνα 8.



Εικόνα 8: Διάγραμμα ακολουθίας διαδικασίας ελέγχου εμπιστοσύνης

Παρακάτω, παρουσιάζεται ο κώδικας προετοιμασίας, στο μήνυμα που αποστέλλεται από τον πράκτορα – πελάτη για να ξεκινήσει τις αλληλεπιδράσεις με τον GA (η διαδικασία περιλαμβάνει επίσης τον έλεγχο «φιλοξενίας» του GA.):

```

protected Vector prepareRequests(ACLMessage request) {
    request = new ACLMessage(ACLMessage.REQUEST);
    request.addReceiver(gatekeeper);
    request.setOntology(NegotiationOntology.NAME);
    request.setProtocol(FIPANames.InteractionProtocol.FIPA_REQUEST);
    request.setLanguage(FIPANames.ContentLanguage.FIPA_SL2);

    CheckHostility check = new CheckHostility();
    Action act = new Action(gatekeeper, check);
    try {
        cm.fillContent(request, act);
    }
    catch (Exception e) {
        if (logger.isLoggable(Level.SEVERE))
            logger.log(Level.SEVERE, "Cannot prepare request", e);
        request = null;
    }
    return super.prepareRequests(request);
}

```

Αυτό το οποίο εμφανίζεται σε αυτό το απόσπασμα κώδικα είναι:

- i. Ο CA καθορίζει το είδος του επικοινωνιακού μηνύματος (Αίτημα)

- ii. Ο CA καθορίζει ένα δέκτη αυτού του μηνύματος (Gatekeeper)
- iii. Ο δέκτης μπορεί να "καταλάβει" αυτό το μήνυμα με βάση την οντολογία διαπραγμάτευσης (Negotiation Ontology)
- iv. Ο CA ορίζει επίσης ένα πρωτόκολλο της παρούσας επικοινωνίας, ο οποίο ονομάζεται FIPA_REQUEST
- v. Η γλώσσα του περιεχομένου βασίζεται στις προδιαγραφές FIPA_SL2
- vi. Το αίτημα περιέχει μια δράση CheckHostility που υποδηλώνει τη λειτουργία ελέγχου του επιπέδου εμπιστοσύνης ενός συγκεκριμένου ηλεκτρονικού καταστήματος.

Αφού έρθει σε επαφή με τον CA, ο GA ελέγχει αν αυτός ο CA είναι αξιόπιστος. Από τη στιγμή που ο SDA έχει πρόσβαση στην ιστορία των αλληλεπιδράσεων με έναν δεδομένο CA, μπορεί να την χρησιμοποιήσει για να διαπιστώσει εάν πρέπει:

- i. να απορρίψει ένα αίτημα του CA για είσοδο,
- ii. να εγκρίνει ένα τέτοιο αίτημα και αν επιτρέψει στον CA να στείλει έναν BA,
- iii. να εγκρίνει αίτημα υπό την προϋπόθεση ότι ο BA θα δημιουργηθεί σε τοπικό επίπεδο (αν η επιλογή είναι διαθέσιμη). Με βάση την αξιολόγηση που παρέχεται από τον SDA, ο GA στέλνει μια απάντηση στον CA. Το ακόλουθο απόσπασμα κώδικα αντιπροσωπεύει τις δράσεις που έχουν αναληφθεί από τον CA.

```

protected ACLMessage handleRequest(ACLMessage request)
    throws RefuseException , FailureException , NotUnderstoodException
{
    ACLMessage response;
    String team = helper.getSenderId(request);
    if (team == null)
        throw new UnknownTeamException (null). fillACLMessage (cm, request );

        // Checking trust

    HostilityConfiguration hostility=buyerMgr.getHostility ();
    response = request.createReply ();
    response.setPerformative (ACLMessage.INFORM);

    Result r = new Result(requestAct , hostility);
    try {
        cm.fillContent (response , r);
    }
    catch (Exception e) {
        throw new FailureException( 'Cannot prepare response' );
    }
    return response;
}

```

Εδώ, μπορούμε να δούμε ότι ο GA ανακτά, από το μήνυμα αιτήματος, την ταυτότητα (id) του πελάτη. Στη συνέχεια, αποκτά την τιμή της εμπιστοσύνης και σε αυτή τη βάση προετοιμάζει ένα μήνυμα ανταπόκρισης (INFORM) με την κατάλληλη συμπλήρωση του περιεχομένου του. Η απόφαση καθορίζει αν ένας αγοραστής που δημιουργήθηκε από τον πελάτη μπορεί να μεταναστεύσει στην πλατφόρμα του καταστήματος και αν η πλατφόρμα επιτρέπει τη δημιουργία αγοραστών για λογαριασμό του πελάτη. Στο μέλλον, ένα τέτοιο μήνυμα θα περιέχει επίσης πληροφορίες σχετικά με το χρονικό όριο ζωής του πράκτορα – αγοραστή (καθορίζεται με βάση την εμπιστοσύνη). Το χρονικό όριο ζωής, είναι το μήκος ενός χρονικού διαστήματος, μετά από το οποίο ένας ανενεργός BA θα αφαιρεθεί από το σύστημα.

Προφανώς, η συμπεριφορά του CA εξαρτάται από την λαμβανόμενη απάντηση. Κατ' αρχάς, πρέπει να σημειωθεί, ότι οι πληροφορίες που περιέχονται στην απάντηση διαβιβάζονται από τον CA προς τον CDA, για αποθήκευση και περαιτέρω επεξεργασία. Για παράδειγμα, η άρνηση αποδοχής είναι ένας δείκτης του επιπέδου εμπιστοσύνης που χρησιμοποιείται σε ένα δεδομένο κατάσταση και μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο μέλλον για την αξιολόγηση των εισερχόμενων προτάσεων (βλέπε επίσης [23, 24]). Αν ο CA έχει ενημερωθεί ότι μπορεί να στείλει έναν BA στο κατάστημα, μπορεί να το κάνει (να σημειωθεί ότι, με βάση τις εκτιμήσεις εμπιστοσύνης (βλέπε [23, 24]), ο CDA μπορεί να αποφασίσει να μην στείλει έναν πράκτορα σε ένα κατάστημα, εφόσον ένας πολύ μεγάλος αριθμός ηλεκτρονικών καταστημάτων, διαθέτει προς πώληση ένα

συγκεκριμένο προϊόν. Ωστόσο, εάν το μήνυμα πληροφορεί ότι μόνο τοπικά παρασκευασμένοι BA μπορούν να χρησιμοποιηθούν, ο CA θα επιβεβαιώσει (ή όχι) ότι θέλει να χρησιμοποιήσει αυτή τη μορφή συμμετοχής των διαπραγματεύσεων. Ακολούθως, δίνεται ένα απόσπασμα του κώδικα, σύμφωνα με το οποίο ο CA προετοιμάζει ένα μήνυμα που ζητά για τον BA να δημιουργηθεί από τον GA:

```
protected Vector prepareRequests(ACLMessage request)
{
    request = new ACLMessage(ACLMessage.REQUEST);
    request.addReceiver(gatekeeper);
    request.setOntology(NegotiationOntology.NAME);
    request.setProtocol(FIPANames.InteractionProtocol.FIPA_REQUEST);
    request.setLanguage(FIPANames.ContentLanguage.FIPA_SL2);

    CreateBuyer create = new CreateBuyer();
    Action act = new Action(gatekeeper, create);
    try {
        cm.fillContent(request, act);
    }
    catch (Exception e) {
    }
    return super.prepareRequests(request);
}
```

Σε περίπτωση που ο BA αποστέλλεται, όταν φτάνει σε ένα κατάσταση επικοινωνεί με τον GA και ο GA ελέγχει (πάλι) την εμπιστοσύνη της προς τον BA. Αυτό είναι απαραίτητο επειδή πολλοί εκπρόσωποι του CA μπορούν να συμμετέχουν στις διαπραγματεύσεις (για διαφορετικά προϊόντα) και οι ενέργειές τους μπορεί να επηρεάσουν αρνητικά την εμπιστοσύνη προς τους ιδιοκτήτες τους. Αν ο έλεγχος εμπιστοσύνης δεν είναι επιτυχής, ο BA λαμβάνει ένα μήνυμα που ετοιμάζεται ως εξής:

```
/**
 * Prepare REFUSE message and leave in {@link DataStore}
 * object to be sent.
 * @param reason
 * is the reason to refuse admitting for a negotiation
 */
protected void prepareRefuseResponse(RefuseException reason)
{
    ACLMessage request =
        (ACLMessage) getDataStore().get(REQUEST_KEY);
    ACLMessage response = request.createReply();

    response.setPerformative(ACLMessage.REFUSE);
    try {
```

```

        cm.fillContent(response, reason);
    } catch (Exception e) {
        response.setPerformative(ACLMessage.FAILURE);
    }

    getDataStore().put(REPLY_KEY, response);
}

```

Στο κώδικα μπορεί να διαφανεί ότι ο GA δημιουργεί ένα νέο μήνυμα απόρριψης (REFUSE) το οποίο συμπληρώνει με ένα λόγο άρνησης, με βάση την παράμετρο που πέρασε στη μέθοδο.

Αν ο BA λάβει μια αρνητική απάντηση σχετικά με το αν θα γίνει δεκτός στη διαπραγμάτευση, τελειώνει τη λειτουργία του, αφαιρώντας έτσι τον εαυτό του από την πλατφόρμα του καταστήματος. Την ίδια στιγμή, θετικά αποτελέσματα ελέγχου εμπιστοσύνης στον BA παρέχονται με το τρέχων πρωτόκολλο και πρότυπο (template) διαπραγμάτευσης. Η μονάδα πρωτόκολλου καθορίζει το γενικό σύνολο κανόνων και ροής της διαδικασίας μιας συγκεκριμένης διαπραγμάτευσης. Είναι κοινό για όλους τους BAs και, ως εκ τούτου, μπορεί να περάσει στα εισερχόμενα (και να δημιουργήσει) BA (s) από τον GA. Μαζί με το πρωτόκολλο, οι BAs λαμβάνουν παραμέτρους διαπραγμάτευσης (ένα πρότυπο διαπραγμάτευσης) που προσαρμόζουν το πρωτόκολλο στη συγκεκριμένη διαπραγμάτευση. Το πρότυπο περιέχει αξίες όπως η τιμή εκκίνησης, η αύξηση της προσφοράς. Τη στιγμή αυτή, τόσο οι εισερχόμενοι όσο και η τοπικά δημιουργημένοι BAs βρίσκονται στην ίδια "φάση ανάπτυξης" και ζητάνε από τους αντίστοιχους CAs τους, μια κατάλληλη στρατηγική διαπραγμάτευσης (δηλαδή να ταιριάζει με το πρωτόκολλο που λαμβάνεται και τις παραμέτρους της διαπραγμάτευσης).

Στο παρακάτω απόσπασμα βλέπουμε πώς ο BA χειρίζεται την παραλαβή του προτύπου διαπραγμάτευσης από τον GA.

```

private final ACLMessage
    handleProductInformationChanged (ACLMessage inform)
{
    ACLMessage request = inform.createReply();
    Result r;

    NegotiationTemplate template =
        (NegotiationTemplate) r.getValue();
    strategy = getStrategy(template);
    if (strategy != null) {
        request.setPerformative(ACLMessage.REQUEST);
        ConfirmReady confirm = new ConfirmReady(template.getId());
        Action act = new Action(receiver, confirm);
        try {
            cm.fillContent(request, act);
        }
        catch (Exception e) {
            logger.log(Level.SEVERE, "Cannot prepare request", e);
            throw new SystemException(e);
        }

        if (logger.isLoggable(Level.FINE))
            logger.fine("Confirming of readiness
                to negotiate about product <' + globalProductId + ">");
    }
    else {
        if (logger.isLoggable(Level.FINE))
            logger.fine("Cancelling admission process, product <'
                + globalProductId + ">");
        request.setPerformative(ACLMessage.CANCEL);
    }
    return request;
}

```

Πρώτον, ο BA εξάγει το αντικείμενο περιεχομένου *NegotiationTemplate* από το μήνυμα, δεύτερον, ανακτά μια στρατηγική για το πρότυπο που έλαβε. Στη συνέχεια, δημιουργεί μια απάντηση επιβεβαίωσης χρησιμοποιώντας ένα μήνυμα αίτησης (REQUEST) το οποίο περιέχει μια ενέργεια *ConfirmReady* και το στέλνει πίσω στον GA. Στη περίπτωση όπου ο CA δεν μπορεί να προετοιμάσει μια στρατηγική, ο BA αποφασίζει να ακυρώσει την εισαγωγή του στη διαπραγμάτευση (ακύρωση μηνύματος).

Ο GA ενημερώνει τον SDA (μέσω του SA, καθώς ο SDA και ο GA δεν αλληλεπιδρούν άμεσα μεταξύ τους) για όλους τους εισερχόμενους / δημιουργημένους BAs. Το κατάλληλο μήνυμα περιλαμβάνει επίσης πληροφορίες, σχετικά με το προϊόν που ενδιαφέρει τον BA. Αυτές οι πληροφορίες αποθηκεύονται στο βάση δεδομένων του καταστήματος και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την πρόβλεψη της ζήτησης.

Να σημειωθεί, ότι όταν ένα προϊόν καλείται για πρώτη φορά, τότε το εν λόγω προϊόν πρέπει να

προορίζεται για διαπραγμάτευση (για να εξασφαλιστεί ότι η διαπραγμάτευση μπορεί να γίνει και μετά να είναι επιτυχής, θα πρέπει να υπάρχει προϊόν διαθέσιμο προς πώληση). Αυτό επιτυγχάνεται με την επικοινωνία του GA με τον WA. Η προετοιμασία ενός μηνύματος προς τον WA, επιτυγχάνεται ως ακολούθως:

```
protected final Vector prepareRequests(ACLMessage request) {
    request = new ACLMessage(ACLMessage.REQUEST);
    request.addReceiver(warehouse);
    request.setLanguage(FIPANames.ContentLanguage.FIPA_SL0);
    request.setOntology(NegotiationOntology.NAME);
    request.setProtocol(FIPANames.InteractionProtocol.FIPA_REQUEST);

    ReserveProduct action = new ReserveProduct();
    action.setGlobalProductId(globalProductId);
    action.setReleaseTime(releaseTime);

    Action act = new Action(warehouse, action);

    try {
        cm.fillContent(request, act);
    }
    catch (Exception e) {
        logger.log(Logger.SEVERE,
            "Problem while preparing request msg", e);
        throw new SystemException(e);
    }
    if (logger.isLoggable(Level.FINE))
        logger.fine("Request for product <'"+
            globalProductId + "> reservation prepared");

    return super.prepareRequests(request);
}
```

Εδώ, βλέπουμε ότι ο GA δημιουργεί ένα νέο μήνυμα του επικοινωνιακού τύπου *REQUEST*, διευκρινίζοντας ότι ο δέκτης του μηνύματος είναι ο WA (Warehouse Agent). Η γλώσσα του περιεχομένου έχει οριστεί σε *FIPA_SL0* και η οντολογία που περιγράφει είναι η *NegotiationOntology*. Ο αποστολέας ορίζει ότι το μήνυμα είναι ένα μέρος μιας συνομιλίας τήρησης του πρωτοκόλλου *FIPA_REQUEST*. Το μήνυμα συμπληρώνεται με την ενέργεια *ReserveProduct*, με την παράμετρο *GlobalProductId* που ορίζει την ταυτότητα του προϊόντος που διαθέτει και το *ReleaseTime* που είναι το χρονικό διάστημα που απαιτείται ώστε να εκτελέσει τη διαπραγμάτευση.

Μετά τη λήψη του μηνύματος, ο WA ελέγχει αν το προϊόν αυτό είναι διαθέσιμο. Εάν ναι, ο WA διατηρεί το προϊόν και το στέλνει στον GA το πρότυπο διαπραγμάτευσης μαζί με το πρωτόκολλο

διαπραγμάτευσης. Είναι επίσης δυνατό ο WA να ενημερώσει τον GA ότι το προϊόν δεν είναι διαθέσιμο (έχει εξαντληθεί).

4.2.1.2. Πράκτορας – Πωλητής (Seller agent)

Ας σημειωθεί εν συντομία ότι μια παρόμοια προσέγγιση έχει χρησιμοποιηθεί στην περίπτωση του πράκτορα πωλητή (SeA). Πρώτον, ο SeA παίρνει το ίδιο πρωτόκολλο και πρότυπο των διαπραγματεύσεων με τους άλλους συμμετέχοντες διαπραγμάτευσης (αφού όλοι τους είναι να συμμετέχουν στην ίδια διαπραγμάτευση τιμής). Δεύτερον, παρέχεται ένα προσωπικό module στρατηγικής που καθορίζει τον τρόπο που πρέπει να χειριστούν τη διαπραγμάτευση, καθώς και άλλα προσωπικά δεδομένα, όπως η τιμή αποθεματικού. Αυτές τα modules αποστέλλονται στον SeA από τον SDA (μέσω του SA και του GA, καθώς ο SDA δεν γνωρίζει τον SeA άμεσα).

Συνολικά, μπορούμε να πούμε, όσον αφορά την φιλοξενία και την κατανάλωση πληροφοριών, ότι οι BAs και οι SeAs είναι οι προορισμοί τέλους της στρατηγικής και των παραμέτρων του προτύπου, που κατατάσσονται στον CDA (για τη στρατηγική του πελάτη), στον SDA και στον WA (για το πρότυπο και τη στρατηγική καταστήματος).

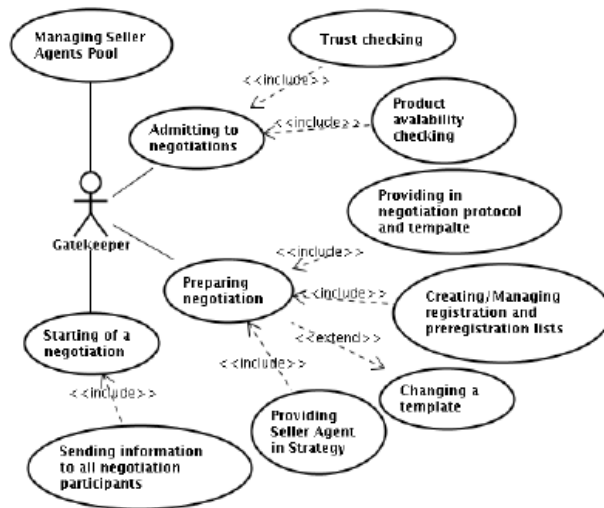
4.2.1.3. Gatekeeper agent

Όπως αποδείχθηκε, ο GA παίζει ένα από τους σημαντικότερους ρόλους στη διαχείριση πληροφοριών εντός του καταστήματος. Ως εκ τούτου, για να διευκρινιστούν περαιτέρω οι λειτουργίες του, στην εικόνα 9 παρουσιάζονται οι περιπτώσεις χρήσης του. Η εικόνα αυτή, μπορεί να αντιμετωπιστεί ως μια μερική περίληψη του υλικού που παρουσιάστηκε μέχρι στιγμής.

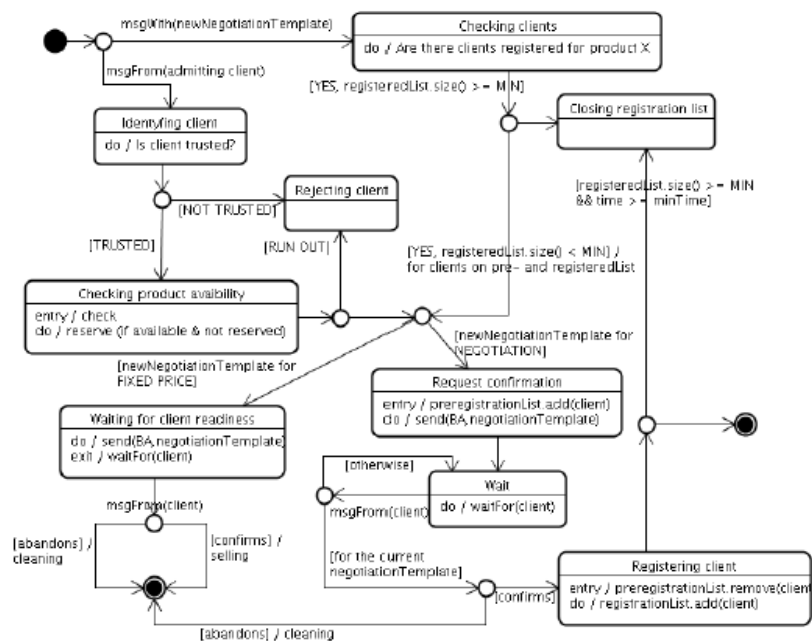
Όπως μπορούμε να δούμε, ο GA:

- i. αλληλεπιδρά με τις εισερχόμενους πράκτορες – αγοραστές, και τους δέχεται στις διαπραγματεύσεις (ή απορρίπτει την προσπάθεια τους στην είσοδο της φιλοξενίας), ή αλληλεπιδρά με τους πράκτορες – πελάτες και, κατόπιν αιτήσεως τους, δημιουργεί Πράκτορες – αγοραστές (ή απορρίπτει τέτοιες αιτήσεις), και παρέχει στους αποδεκτούς / δημιουργημένους Πράκτορες – Αγοραστές, το πρωτόκολλο και το τρέχον πρότυπο διαπραγμάτευσης
- ii. σε κατάλληλες στιγμές απελευθερώνει επιλεγμένους πράκτορες αγοραστών και πωλητών, ώστε να συμμετάσχουν σε διαπραγματεύσεις τιμών, και

- iii. διαχειρίζεται ενημερώσεις της μορφής (και συγκεκριμένες λεπτομέρειες) των διαπραγματεύσεων. Για τη περαιτέρω περιγραφή του GA, στην εικόνα 10 παρουσιάζεται το διάγραμμα κατάστασης των δραστηριοτήτων που σχετίζονται συγκεκριμένα με την υποστήριξη διαπραγματεύσεων. Για περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με τις δράσεις του GA βλ. [19]



Εικόνα 9: Διάγραμμα χρήσης του Gatekeeper Agent



Εικόνα 10: Δραστηριότητα διαπραγμάτευση του Gatekeeper Agent

4.2.2. Διαδικασία διαπραγμάτευσης

Θα πρέπει να είναι προφανές ότι κατά τη διάρκεια των διαπραγματεύσεων οι BA(s) ή/και οι SeA(s) υποβάλλουν προσφορές και ως εκ τούτου είναι οι βασικές γεννήτριες των πληροφοριών σχετικά με τη διαδικασία των διαπραγματεύσεων. Όπως περιγράφεται στα [28, 29], η διαδικασία των διαπραγματεύσεων διαχειρίζεται από τον Πράκτορα φιλοξενίας (*Host Agent*), ο οποίος λαμβάνει από τον πράκτορα – πωλητή μια λίστα πρακτόρων – αγοραστών που πρόκειται να συμμετάσχουν στις διαπραγματεύσεις και διαβεβαιώνει ότι θα προχωρήσουν σύμφωνα με το καθορισμένο πρωτόκολλο (βλέπε επίσης [13]). Δεδομένου ότι όλες οι πληροφορίες που είναι σχετικές με μια συγκεκριμένη διαπραγμάτευση είναι διαθέσιμες στον *Host Agent*, μόλις τελειώσει η διαπραγμάτευση, μπορεί να τις μεταβιβάσει στον GA για να αποθηκευτούν, και να χρησιμοποιηθούν από το ηλεκτρονικό κατάστημα. Στο [27] παρέχεται μια πλήρη περιγραφή των πληροφοριών που σχετίζονται με τις διαπραγματεύσεις που αποθηκεύονται από το ηλεκτρονικό κατάστημα. Μια σύντομη σύνοψη μπορεί να βρεθεί στην επόμενη ενότητα, όπου παρουσιάζεται ο κατάλογος των επιλεγμένων πινάκων από τις βάσεις δεδομένων του καταστήματος.

4.2.3. Μετά τη διαπραγμάτευση

Ένα από τα πιο "πλούσια σε πληροφορίες" γεγονότα που συμβαίνουν στο ηλεκτρονικό κατάστημα, είναι το τέλος μιας διαπραγμάτευσης. Σε αυτή τη χρονική στιγμή, ο GA λαμβάνει από τον *Negotiation Host* πληροφορίες σχετικά με την ολοκλήρωση της διαπραγμάτευσης, που μόλις πραγματοποιήθηκε, και την στέλνει στον SA. Ο SA, με τη σειρά του, τις προωθεί στον SDA για αποθήκευση και επεξεργασία. Η περιγραφή των διαπραγματεύσεων περιλαμβάνει τις ακόλουθες πληροφορίες:

- i. Το μοναδικό αναγνωριστικό διαπραγμάτευσης, παράγεται από τον WA κατά τη διάρκεια της προετοιμασίας των διαπραγματεύσεων (όταν το προϊόν προορίζεται για διαπραγμάτευση).
- ii. Το αναγνωριστικό της στρατηγικής που πέρασε στον πράκτορα – πωλητή, παράγεται από τον SDA κατά την προετοιμασία της στρατηγικής και του προτύπου διαπραγμάτευσης.
- iii. Το αναγνωριστικό του προτύπου, περνάει στους συμμετέχοντες στη διαπραγμάτευση.

- iv. Η ημερομηνία και ώρα της έναρξης και της λήξης της διαπραγμάτευσης.
- v. Η ποσότητα των προϊόντων που προσφέρονται.
- vi. Ο κατάλογος των BAs (και ως εκ τούτου των CAs) είναι καταχωρημένος για τη διαπραγμάτευση, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που έλαβαν το πρότυπο διαπραγμάτευσης, αλλά το απέρριψαν ή γενικά απέτυχαν να το αποδεχτούν. Για κάθε BA, αναφέρονται επίσης οι ακόλουθες πληροφορίες:
 - (α) Ημερομηνία και ώρα που παρέχεται στον BA το πρότυπο διαπραγμάτευσης.
 - (β) Ημερομηνία και ώρα της αποδοχής του προτύπου από τον BA, αν αυτό συνέβη.
 - (γ) Ο κατάλογος των προσφορών που έγιναν από τον πελάτη, περιγράφεται από τον χρόνο υποβολής της προσφοράς, τη ποσότητα που προσφέρθηκε να αγοράσει, τη τιμή και ένα σήμα το οποίο προσδιορίζει εάν η προσφορά ήταν νικηφόρα.

Σημειώνεται ότι, για λόγους απόδοσης έχει αποφασιστεί, να συμπεριληφθεί σε αυτό το μήνυμα ο κατάλογος των προσφορών (αντί της εγγραφής τους μία προς μία). Είναι επίσης σημαντικό να τονισθεί, ότι όλες οι πληροφορίες που διαβιβάζονται από τον *Negotiation Host* στον GA, θα πρέπει να επισημαίνονται ως ορατές στο πρωτόκολλο διαπραγμάτευσης.

Όταν η διαπραγμάτευση ολοκληρώθηκε με επιτυχία ο SDA καθορίζει το μήκος της κράτησης, δηλαδή το χρονικό διάστημα κατά το οποίο διατηρούνται οι συνθήκες διαπραγματεύσεις, όπως η τιμή και η ποσότητα του προσφερόμενου προϊόντος, (εδώ, ο SA στέλνει στον SDA το *QUERY-REF* σχετικά με τη διάρκεια κράτησης (*getReservationDuration (ClientID)*)), και αναμένει μια απάντηση). Το μήκος κράτησης πρέπει να υπολογιστεί με βάση το επίπεδο εμπιστοσύνης προς τον πελάτη ο οποίος αντιπροσωπεύεται από τον BA. Επί του παρόντος, όλοι οι BAs λάμβάνουν κράτηση του ίδιου μήκους.

Η κράτηση μπορεί να τερματιστεί με τρεις πιθανούς τρόπους:

- i. με την επιβεβαίωση της αγοράς, όπου ο SA λαμβάνει ένα μήνυμα στο οποίο ο CA επιβεβαιώνει την αγορά,
- ii. με την ακύρωση της αγοράς, όπου ο SA λαμβάνει ένα μήνυμα σχετικά με την ακύρωση της αγοράς,
- iii. με τη λήξη της κράτησης, όπου ο SA δεν λαμβάνει το μήνυμα επιβεβαίωσης/ακύρωσης

στο προβλεπόμενο χρόνο. Ο SA λαμβάνει τις πληροφορίες σχετικά με τη λήξη της κράτησης, από τον WA. Ο SA προωθεί πληροφορίες στον SDA σχετικά είτε με το τέλος της κράτησης, είτε για να δημιουργήσει/ανανεώσει το προφίλ εμπιστοσύνης ενός συγκεκριμένου πελάτη. Το μήνυμα που περιγράφει την οριστικοποίηση της συναλλαγής περιλαμβάνει τις ακόλουθες πληροφορίες:

1. Αναγνωριστικό της συναλλαγής
2. Αποτέλεσμα της συναλλαγής, δηλαδή επιβεβαίωση, ακύρωση ή λήξη.
3. Ημερομηνία και ώρα του γεγονότος (συναλλαγής)

4.3. Αποθήκευση πληροφοριών

Ο πράκτορας – απόφασης του καταστήματος (*Shop Decision Agent*), είναι η οντότητα λήψης αποφάσεων εντός του υποσυστήματος του καταστήματος. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, οι κύριοι στόχοι του είναι οι εξής:

- i. διαχείριση της εμπιστοσύνης προς τους μεμονωμένους πελάτες, συμπεριλαμβανομένης της απόφασης αποδοχής εισόδου (και, ενδεχομένως, με ποιο τρόπο) των εκπροσώπων τους, στις διαπραγματεύσεις,
- ii. καθορισμός προθεσμίας κράτησης του προϊόντος,
- iii. διαχείριση μορφών και παραμέτρων των διαπραγματεύσεων τιμών,
- iv. προετοιμασία προβλέψεων πωλήσεων για την αυτόματη διαχείριση των αποθεμάτων.

Για την εκπλήρωση των στόχων αυτών, ο SDA συγκεντρώνει, αποθηκεύει και επεξεργάζεται τα δεδομένα, ώστε να παραχθεί η γνώση στα πλαίσια του ηλεκτρονικού καταστήματος.

Να σημειωθεί, ότι η ροή πληροφοριών στο σύστημα έχει σχεδιαστεί για να επιτρέπει στον SDA, να συγκεντρώνει τις πιο λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με τα γεγονότα που συμβαίνουν στο κατάστημα και να "θυμάται" το πλήρες ιστορικό τους. Ενώ αυτό επιτρέπει στον SDA να προβαίνει σε «ενημερωμένες» αποφάσεις, θέτει επίσης τον κίνδυνο της λειτουργίας σε μια κατάσταση όπου η ποσότητα των δεδομένων που συλλέγονται καθιστά αδύνατη την αποτελεσματική επεξεργασία τους. Ως εκ τούτου, στο παρών σύστημα έχει αποφασιστεί να αποθηκεύονται τα δεδομένα σε μια πολυδιάστατη βάση δεδομένων του καταστήματος, σύμφωνα με το σχήμα (schema) που προτείνεται στο [30]. Η λεπτομερής περιγραφή αυτής της

προσέγγισης μπορεί να βρεθεί στο [27]. Στις ακόλουθες ενότητες αναφέρονται μόνο οι επιλεγμένοι πίνακες από τους οποίους αποτελείται το σχήμα.

4.3.1. Πίνακας Προσφορών (Bid Fact Table)

Ο πίνακας προσφορών περιέχει πληροφορίες σχετικά με τις προσφορές που έγιναν κατά τις διαπραγματεύσεις. Κάθε γραμμή του πίνακα παρουσιάζει μία μόνο προσφορά και περιέχει πληροφορίες σχετικά με τη ποσότητα προσφοράς, μαζί με συνδέσμους που αφορούν τις ακόλουθες πληροφορίες: τον πελάτη που έκανε την προσφορά, το προϊόν, την ημερομηνία και την ώρα της προσφοράς, το πρότυπο των διαπραγματεύσεων και το αναγνωριστικό της στρατηγικής που χρησιμοποιείται κατά τη διαπραγμάτευση, καθώς και την κατάσταση προσφοράς (δηλαδή αν η προσφορά ήταν πάνω ή κάτω από την ελάχιστη τιμή διαπραγμάτευσης και αν η προσφορά ήταν νικηφόρα).

4.3.2. Πίνακας Συναλλαγών (Transaction Fact Table)

Ο πίνακας συναλλαγών είναι ο μεγαλύτερος πίνακας στο σχήμα και περιέχει πληροφορίες σχετικά με τη ροή της πλήρους διαδικασίας πώλησης, για κάθε συναλλαγή στο σύστημα (με εξαίρεση την διαδικασία προσφορών που παραμένει στον πίνακα προσφορών). Αυτός ο πίνακας είναι κατασκευασμένος με βάση το μοτίβο συσσωρευμένων στιγμιότυπων ([30]) και περιγράφει τις συναλλαγές με τη χρήση σειρών boolean flags, καθώς και την ημερομηνία και τις συνδέσεις διαστάσεων χρόνου που απαντούν σε ερωτήσεις, αν και όταν η συναλλαγή περάσει διαδοχικά στάδια της διαδικασίας πώλησης.

4.3.3. Πίνακας Διαπραγμάτευσης (Negotiation Fact Table)

Κάθε γραμμή του πίνακα διαπραγμάτευσης, διατηρεί δεδομένα που περιγράφουν μια ενιαία διαπραγμάτευση, όπως η ημερομηνία και η ώρα τερματισμού των διαπραγματεύσεων, το προϊόν, η χρησιμοποιηθείσα στρατηγική, το πρότυπο, καθώς και οι ακόλουθες μετρήσεις: ο αριθμός των μονάδων που προσφέρονται, η αρχική και η ελάχιστη τιμή, η ποσότητα και η αξία των αντικειμένων στις νικηφόρες προσφορές, η ποσότητα και την αξία των ειδών που αγοράζονται στην πραγματικότητα, ο συνολικός αριθμός των προσφορών, ο αριθμός των νικηφόρων προσφορών και ο αριθμός των τελικών συναλλαγών.

4.3.4. Πίνακας Προμηθειών (Supply Fact Table)

Ο πίνακας προμηθειών συσσωρεύει τα δεδομένα για τις χονδρικές παραγγελίες και παραδόσεις των αποθεμάτων στην αποθήκη του καταστήματος. Η ποσότητα των παραγγελθέντων και

παραδοθέντων προϊόντων, οργανώνονται γύρω από τις ακόλουθες παραμέτρους: το αναγνωριστικό (id) του χονδρεμπόρου που πραγματοποίησε την παραγγελία, το παραγγελμένο προϊόν, καθώς και οι αναφορές σχετικά με την ημερομηνία και την ώρα που περιγράφουν τα γεγονότα της παραγγελίας και της παράδοσης.

4.3.5. Πίνακας στατιστικών απογραφής (Inventory Snapshot Fact Table)

Ο πίνακας στατιστικών απογραφής, είναι ένας βοηθητικός πίνακας συγκέντρωσης πληροφοριών σχετικά με το επίπεδο των αποθεμάτων των προϊόντων σε καθημερινή βάση. Αυτά τα δεδομένα προέρχονται από τους πίνακες διαπραγμάτευσης και προμήθειας, για να κάνουν την πρόσβαση στις πληροφορίες που αφορούν το επίπεδο αποθεμάτων, ευκολότερη και πιο αποτελεσματική.

4.4. Επεξεργασία πληροφοριών

Στην ενότητα αυτή, θα εξετάσουμε την αξιοποίηση των δεδομένων που αποθηκεύονται από το ηλεκτρονικό κατάστημα. Αρχικά, στον Πίνακα 1, συνοψίζονται βασικοί τομείς όπου οι πληροφορίες που συλλέγονται από το ηλεκτρονικό κατάστημα μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Αυτός ο κατάλογος προφανώς δεν είναι πλήρης, και κυρίως παρουσιάζεται να υποδείξει τη πιθανή χρησιμότητα της προτεινόμενης προσέγγισης διαχείρισης δεδομένων.

Αναμενόμενο αποτέλεσμα	Μέθοδος που χρησιμοποιείται
Διάρκεια της περιόδου πρόβλεψης πωλήσεων	Εκτίμηση της μεγαλύτερης περιόδου για την οποία οι χρονοσειρές ποσότητας πωλήσεων είναι σταθερές, χρησιμοποιώντας το τεστ της τιμής P.
Προβλεπόμενη ποσότητα πωλήσεων	Διπλή/τριπλή εκθετική εξομάλυνση των χρονοσειρών της ποσότητας των πωλήσεων
Εκτιμώμενο περιθώριο πρόβλεψης	Μέση απόλυτη απόκλιση μεταξύ του αρχικοποιημένου μοντέλου πρόβλεψης και των ιστορικών στοιχείων
Ποσότητα των προσφερόμενων μονάδων	Κινητός μέσος όρος της μέγιστης ποσότητας προσφοράς μονάδων σε προηγούμενες

	διαπραγματεύσεις
Αξιολόγηση της τιμής του προϊόντος	Μέθοδος παραγώγων με τη προσαρμογή της τιμής σύμφωνα με το αποτέλεσμα της προηγούμενης αλλαγής

Χρησιμοποιώντας δεδομένα που είναι αποθηκευμένα στη βάση δεδομένων του καταστήματος, έχουν επινοηθεί και εφαρμοστεί, εντός του SDA, μερικές απλές διαδικασίες λήψης αποφάσεων που σχετίζονται με τον προσδιορισμό παραμέτρων των διαπραγματεύσεων και τη πρόβλεψη του όγκου των πωλήσεων. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ο στόχος της υπό εξέταση εργασίας, δεν ήταν να εφαρμόσει την πλήρη λειτουργικότητα του SDA. Επίσης, δεν αποτέλεσε στόχο, η εκτέλεση μιας συγκριτικής ανάλυσης των εφικτών λύσεων των λειτουργιών, σε αναζήτηση της βέλτιστης μεθόδου ή αλγόριθμου. Αυτό που στην ουσία αποτέλεσε στόχο της εργασίας, ήταν να δείξει ότι τα δεδομένα που συλλέγονται και αποθηκεύονται από τον SDA, μπορούν να μετατραπούν σε χρήσιμη γνώση που θα χρησιμοποιηθεί από άλλους πράκτορες στο σύστημα (στην περίπτωση μας τον GA και τον WA. Στο σημείο αυτό θα γίνει μια περιγραφή των προτεινόμενων προσεγγίσεων για την εξαγωγή γνώσης.

4.4.1. Ρύθμιση παραμέτρων διαπραγμάτευσης

Το αποτέλεσμα της διαδικασίας καθορισμού των παραμέτρων των διαπραγματεύσεων του καταστήματος είναι ο τύπος του πρωτοκόλλου διαπραγματεύσεων που θα χρησιμοποιηθεί για την πώληση του συγκεκριμένου προϊόντος, η στρατηγική για τους SeAs και ένα διάλυμα παραμέτρων για τα κυκλώματα (modules) στρατηγικής και πρωτοκόλλου. Το σύνολο των παραμέτρων μπορεί να διαφέρει από το ένα είδος διαπραγματευτικής διαδικασίας στο άλλο και σε αυτό το σημείο έχει αποφασιστεί να περιοριστεί το πεδίο εφαρμογής σε μια απλή αγγλική Δημοπρασία πολλαπλών αντικειμένων όπου δεν υπάρχει προκαθορισμένη τιμή και απεριόριστα βήματα προσφοράς. Σε αυτή τη περίπτωση, οι μόνοι παράμετροι που χρειάζεται ο SDA να αξιολογήσει είναι η αρχική τιμή του προϊόντος και η επιθυμητή προσφερόμενη ποσότητα του προϊόντος σε μια ενιαία διαπραγμάτευση.

4.4.1.1. Αξιολόγηση των τιμών

Ο προφανής στόχος της τροποποίησης της τιμής των προϊόντων είναι να μεγιστοποιηθεί το κέρδος του καταστήματος. Μια πολύ ενδιαφέρουσα σύγκριση μερικών μεθόδων αυτόματης αξιολόγησης τιμών μπορούν να βρεθούν στο [31]. Στο παρών σύστημα έχει ενσωματώσει μία από τις μεθόδους που περιγράφεται εκεί, η οποία ονομάζεται «*Derivative Following Algorithm*». Σύμφωνα με το [31], η μέθοδος αυτή θα πρέπει να λειτουργήσει αρκετά καλά, ειδικά σε ένα περιβάλλον όπου όλοι οι πράκτορες χρησιμοποιούν την ίδια στρατηγική. Χαρακτηρίζεται από τον καθορισμό της μελλοντικής τιμής του προϊόντος, με βάση τη μεταβολή του κέρδους που προέκυψε μετά από την προηγούμενη τροποποίηση τιμής. Αρχικά, η τιμή επιλέγεται τυχαία και μετά από κάποια χρονική περίοδο, αυξάνεται ή μειώνεται. Η απόφαση για το αν θα αυξηθεί ή θα μειώσει την τιμή είναι τυχαία αρχικά, έπειτα καθορίζεται από το αποτέλεσμα της σύγκρισης της μεταβολής των κερδών μεταξύ των δύο τελευταίων περιόδων. Αν το κέρδος έχει αυξηθεί λόγω της προηγούμενης μεταβολής της τιμής, τότε η τιμή μεταβάλλεται προς στην ίδια κατεύθυνση. Αν το κέρδος έχει μειωθεί, η κατεύθυνση της μεταβολής των τιμών αντιστρέφεται. Σε κάθε περίοδο, ο τροποποιητής της τιμής μειώνεται εκθετικά σύμφωνα με την ακόλουθη εξίσωση:

$$\delta_n = \frac{\delta_n (n_0 + 1.0)}{n_0 + \text{currentPeriod}}$$

όπου $n_0 = \text{currentPeriod}/10$.

Μία ελαφρά τροποποίηση της μεθόδου εισήχθη, ώστε να ληφθεί επίσης υπόψη ο αριθμός των πελατών που καταχωρούνται στο κατάστημα και ψάχνουν για ένα συγκεκριμένο προϊόν. Η τροποποίηση είχε ως στόχο να χειριστεί περιπτώσεις όπου η πτώση των κερδών οφείλεται στη συνολική μείωση της ζήτησης για το προϊόν. Δεδομένου ότι η διαδικασία καθορισμού της τιμής βασίστηκε σε πληροφορίες σχετικά με την αξία των προϊόντων που πωλούνται, οι προηγούμενες τιμές της προϊόντος και ο αριθμός των ατόμων που καταχωρήθηκαν, προέρχονται (ως πληροφορία) από τους πίνακες πωλήσεων και ζήτησης (βλ. [10]).

4.4.1.2. Ρύθμιση του αριθμού των προσφερόμενων μονάδων

Ο λόγος που η ρύθμιση των παραμέτρων στις δημοπρασίες πολλαπλών αντικειμένων είναι σημαντική, είναι γιατί τα αντικείμενα αυτά προσφέρονται σε μια διαπραγμάτευση που προορίζεται για το χρόνο της δημοπρασίας (δηλαδή, δεν μπορούν να προσφερθούν σε διαφορετική χρόνο). Αυτός είναι ένας λόγος για τον οποίο το κατάστημα δεν θα πρέπει να προσφέρει πάρα πολλά αντικείμενα σε μια στιγμή. Από την άλλη πλευρά, ο καθορισμός πολύ

μικρής ποσότητας μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια πελατών που θέλουν να αγοράσουν ένα μεγαλύτερο αριθμό αντικειμένων (η υποχρέωση προς του πελάτες να λάβουν μέρος σε διαδοχικές διαπραγματεύσεις, ενδέχεται να μην είναι αποδεκτή). Ως εκ τούτου, αποφασίστηκε να καθοριστεί η ποσότητα που προσφέρεται στην πιο πιθανή ποσότητα μιας προσφοράς - πλειοδοσίας.

Για να καθοριστεί για πόσα αντικείμενα ένας και μοναδικός πελάτης μπορεί να υποβάλει προσφορά, χρησιμοποιείται η μέθοδος του κινητού μέσου όρου, λαμβάνοντας υπόψη το μέγιστη ποσότητα που προσφέρεται σε μια προσφορά μόνο, κατά τη διάρκεια των προηγούμενων διαπραγματεύσεων. Τα δεδομένα έχουν ληφθεί από τον πίνακα πωλήσεων.

4.4.2. Πρόβλεψη πωλήσεων

Η πρόβλεψη πωλήσεων του προϊόντος έχει πραγματοποιηθεί, με την ανάλυση χρονολογικών σειρών του όγκου των πωλήσεων, όπου το χρονικό διάστημα ισούται με τον ορίζοντα πρόβλεψης. Οι προϋποθέσεις που καθορίζουν την επιλογή της μεθόδου ανάλυσης ήταν η πιθανή συνύπαρξη των διακυμάνσεων της τάσης και της εποχικότητας των δεδομένων. Ως εκ τούτου, αποφασίστηκε να χρησιμοποιηθεί το μοντέλο της εκθετικής εξομάλυνσης¹⁰.

Η πιθανή ύπαρξη της εποχικότητας στα δεδομένα, προσδιορίζουν τη χρήση της τριπλής εκθετικής εξομάλυνσης. Ωστόσο, το πρόβλημα με τη μέθοδο αυτή, είναι η μεγάλη ποσότητα των δεδομένων που απαιτούνται για την εκτίμηση εποχιακών μεταβολών (χρειάζεται δύο πλήρεις κύκλους των δεδομένων για την αρχικοποίηση των τιμών αυτών). Αυτό δημιουργεί ένα πρόβλημα σε περιπτώσεις όπου το σύστημα δεν έχει συσσωρεύσει ακόμα αρκετά δεδομένα πωλήσεων. Για να ξεπεραστεί αυτή η πρόκληση, έχουν εισαχθεί αρκετά αντίμετρα. Αρχικά, το μήκος ενός κύκλου δεδομένων ήταν μεταβλητό, η εποχικότητα μπορεί να αναλυθεί σε εβδομαδιαία, μηνιαία, τριμηνιαία, εξαμηνιαία ή ετήσια περίοδο, ανάλογα με την ποσότητα των διαθέσιμων δεδομένων. Δεύτερον, ακόμα και αν έχουμε επαρκή δεδομένα για να εκτελεστεί μια εβδομαδιαία εποχιακή ανάλυση, η μέθοδος πρόβλεψης ενεργοποιείται αυτόματα από τριπλή σε διπλή εκθετική εξομάλυνση, η οποία δεν λαμβάνει υπόψη την εποχικότητα και ως εκ τούτου δεν απαιτεί καμία ποσότητα δεδομένων.

Η απόκλιση πρόβλεψης, η οποία είναι μία άλλη παράμετρος του μηνύματος πρόβλεψης,

¹⁰ <http://www.itl.nist.gov/div898/handbook/pmc/section4/pmc43.htm>.

αποστέλλεται στον WA από τον SDA, υπολογίζεται απλά ως η μέση απόλυτη απόκλιση, υπολογιζόμενη με βάση το αρχικοποιημένο μοντέλο και τα ιστορικά δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στη διαδικασία.

Η διαδικασία πρόβλεψης χρησιμοποιεί τα δεδομένα που σχετίζονται με την ποσότητα των αντικειμένων που πουλήθηκαν και τα οποία λαμβάνονται από τον Πίνακα πωλήσεων.

4.5. Αξιοποίηση πληροφοριών δείγματος

4.5.1. Ρυθμίσεις δοκιμών

Έχουν πραγματοποιήσει αρκετές δοκιμές προκειμένου να διαπιστωθεί η χρηστικότητα των μεθόδων επεξεργασίας δεδομένων που περιγράφονται στις προηγούμενες ενότητες. Για να είμαστε σε θέση να περιγράψουμε με ακρίβεια τις συνθήκες εισόδου της δοκιμής, αναπτύχθηκε μια απλή πλατφόρμα δοκιμών που αποτελείται από δύο πράκτορες που αλληλεπιδρούν με τον SDA:

1. ο «*Shop Agent Stub*» που ασχολείται με τα ίδια πρωτόκολλα επικοινωνίας, όπως ο SA, και
2. ο «*Warehouse Agent Stub*» ένας ψευδής πράκτορας του WA.

Χάρη σε αυτή την προσέγγιση θα είναι σε θέση να τροφοδοτήσει τον SDA με τις ακριβείς πληροφορίες που θέλουμε να εξαχθούν, χωρίς την ανάγκη συγκρότησης σύνθετων σχέσεων μεταξύ άλλων πρακτόρων στο σύστημα (ειδικά πολλαπλούς πελάτες). Θα μπορούσε επίσης πιο εύκολα να προσομοιωθεί η συμπιεσμένη ροή του χρόνου.

Για την προσομοίωση της ποσότητας των αντικειμένων που αγοράζονται από τους πελάτες, έχει ενσωματωθεί ένα πολύ απλοϊκό οικονομικό μοντέλο. Έχοντας υποθέσει ότι κάθε πελάτης έχει μια μέγιστη τιμή σύμφωνα με την οποία είναι διαθεμένος να αγοράσει το προϊόν, εάν η τιμή του καταστήματος είναι υψηλότερη από τη τιμή που είναι διατεθειμένος ο πελάτης να αγοράσει, τότε απλά θα παραιτηθεί. Επίσης έχει θεωρηθεί, ότι σε κάθε διαπραγμάτευση μόνο ένας αγοραστής μπορεί να πάρει μέρος. Με αυτές τις παραδοχές όλες οι διαπραγματεύσεις αποτελούνται από μια μόνο προσφορά, εάν η τιμή είναι εντάξει για τον πελάτη και καμία προσφορά, εάν η τιμή είναι πάρα πολύ υψηλή. Η μέγιστη τιμή του πελάτη υπολογίζεται σύμφωνα με την κανονική κατανομή, όπου η μέση τιμή λαμβάνεται από το αρχείο καθορισμού σεναρίου και ενδεχομένως, αλλάζει κάθε μέρα, και η διακύμανση είναι ένα ορισμένο ποσοστό

της μέσης τιμής (το ποσοστό παραμένει σταθερό σε όλη του πειράματος).

4.5.2. Σενάριο δοκιμής

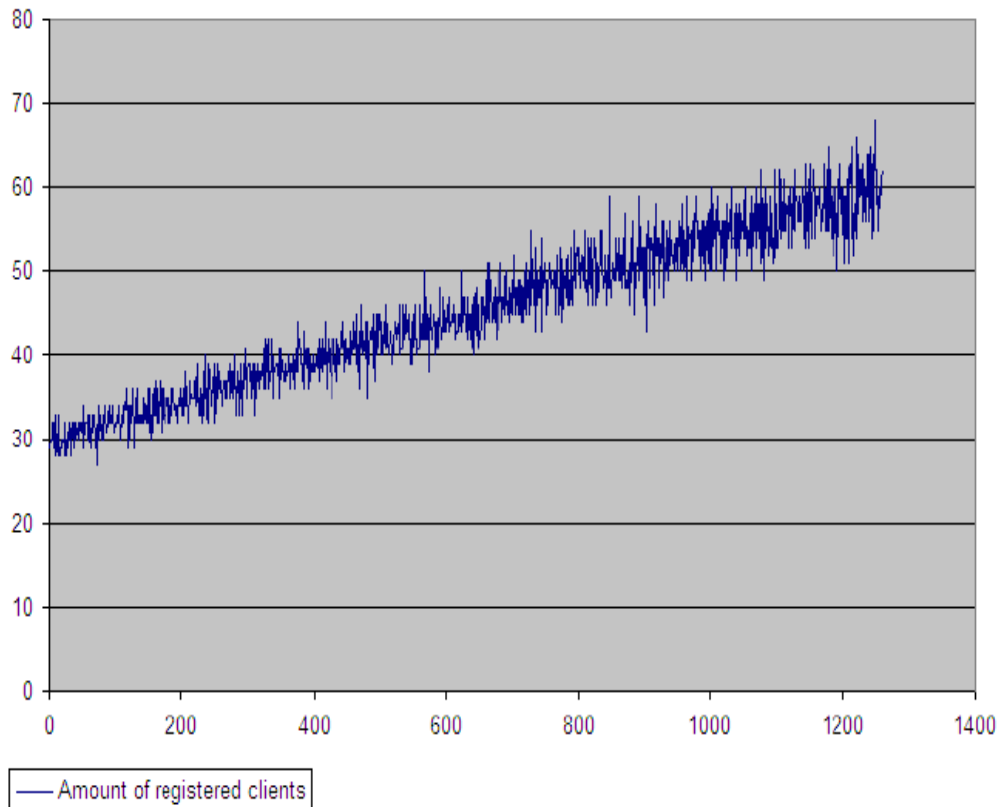
Στο σενάριο δοκιμής που χρησιμοποιήθηκε για τον έλεγχο της ικανότητας του SDA να προσαρμόζεται στις μεταβαλλόμενες συνθήκες, έχουν γίνει οι ακόλουθες υποθέσεις:

- Η διάρκεια της προσομοίωσης είναι 1200 ημέρες.
- Το μήκος του ορίζοντα προβλέψεων είναι 3 ημέρες, έτσι ώστε ο συνολικός αριθμός των περιόδων πρόβλεψης να είναι 400.
- Το κατάστημα υπό εξέταση είναι το μόνο που πωλεί το προϊόν (δεν υπάρχει ανταγωνισμός).
- Οι πελάτες αγοράζουν πάντα 10 μονάδες του προϊόντος, εφόσον η ποσότητα αυτή πωλείται από το κατάστημα.
- Η μέση τιμή που κάθε πελάτης είναι διατεθειμένος να πληρώσει για το προϊόν προκύπτει με βάση μια κανονική κατανομή, όπου έχει μέσο όρο 5 και διακύμανση 0,5. Η σχετική διακύμανση της μέγιστης τιμής έχει οριστεί στο 0,2.
- Ο αριθμός των πελατών που επισκέπτονται το κατάστημα για το προϊόν κάθε μέρα, προκύπτει σύμφωνα με τη κανονική κατανομή όπου η μέση τιμή αυξάνεται γραμμικά από 30 κατά την έναρξη της προσομοίωσης σε 60 στο τέλος αυτής, με μία σχετική διακύμανση της μέσης τιμής του 0,05.

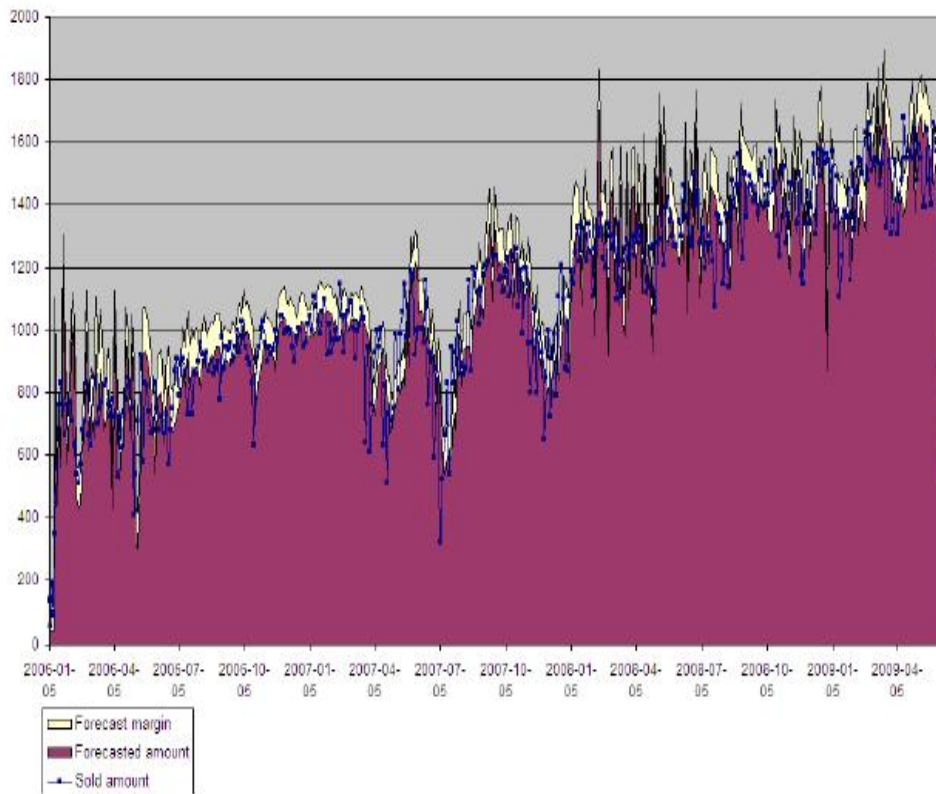
Στην εικόνα 5 απεικονίζεται ο αριθμός των πελατών που εγράφησαν στο κατάστημα, ενώ στην εικόνα 6 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα, μιας δειγματοληπτικής δοκιμής, της πρόβλεψης πωλήσεων.

Σε αυτό το σενάριο έχει δοκιμαστεί το κύκλωμα πρόβλεψης των πωλήσεων. Το έργο του ήταν δύσκολο, όχι μόνο από την αυξητική τάση των δεδομένων εισόδου και από την απόκλιση δεδομένων, αλλά επίσης από συμπληρωματικές αποκλίσεις που προκαλούνται από τη λειτουργία του κυκλώματος τροποποίησης τιμής. Παρά τα προβλήματα αυτά έχουμε καταφέρει να αποτραπεί στο 78% των περιόδων έλλειψης αποθεμάτων με μία μέση ποσότητα πλεονάζουσας αποθεματοποίησης του προϊόντος ίση με 20% κατά τη διάρκεια της αντίστοιχης περιόδου. Κατά

τη διάρκεια των περιόδων πλεονάζουσας αποθεματοποίησης, η μέση ποσότητα αντικειμένων που δεν πωλούνται, οφείλεται στην έλλειψη προϊόντων που αντιστοιχεί στο 10% της πωλούμενης ποσότητας με διάμεσο 8%.



Εικόνα 11: Δεδομένα εισόδου δοκιμής



Εικόνα 12: Αποτελέσματα δοκιμής

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην εργασία αυτή παρουσιάστηκαν έννοιες του ηλεκτρονικού εμπορίου, καθώς και οι κατηγορίες που το απαρτίζουν. Επίσης έγινε μια καταμέτρηση των πλεονεκτημάτων, αλλά και των κινδύνων που αντιμετωπίζουν οι επιχειρήσεις και οι καταναλωτές.

Εν συνεχεία, έγινε παρουσίαση της σημασίας των ευφών πρακτόρων λογισμικού και των κύριων χαρακτηριστικών τους. Επιπλέον, αποδόθηκε η φιλοσοφία της κατηγοριοποίησης των πρακτόρων, της αρχιτεκτονικής τους καθώς και των εργαλείων που διατίθενται στην αγορά για την ανάπτυξη ανάλογων συστημάτων.

Στο τελευταίο κεφάλαιο, όπου εξετάζεται η μελέτη περίπτωσης ενός ηλεκτρονικού καταστήματος βασισμένο σε πράκτορες, παρουσιάστηκε μια ολοκληρωμένη εικόνα της διαχείρισης των πληροφοριών εντός του ηλεκτρονικού καταστήματος που είναι βασισμένο σε πράκτορες. Πρώτον, παρουσιάστηκε το σενάριο στο οποίο παράγονται τα στοιχεία δεδομένων. Στη συνέχεια συζητήθηκε η ροή των μηνυμάτων που εμπλέκονται στην αποθήκευση αυτών των δεδομένων στη βάση δεδομένων του ηλεκτρονικού καταστήματος, καθώς και της αξιοποίησης των γνώσεων που προέρχονται από αυτή. Τέλος, παρουσιάστηκαν τα δείγματα αξιοποίησης των δεδομένων που είναι αποθηκευμένα στο κεντρικό αποθετήριο και αξιολογήθηκε πειραματικά μια συγκεκριμένη εφαρμογή μέσω προσομοίωσης.

Βιβλιογραφία

1. Jeffrey M. Bradshaw (1997). "An Introduction to Software Agents", <http://agents.umbc.edu/introduction/01-Bradshaw.pdf>
2. N. R. Jennings and M. J. Wooldridge (1998). "Applications of Intelligent Agents", <http://www.csc.liv.ac.uk/~mjw/pubs/applications.pdf>
3. N. R. Jennings and M. J. Wooldridge (1998). "Intelligent agents: theory and practise", <http://www.csc.liv.ac.uk/~mjw/pubs/ker95.pdf>
4. Michael Weiss (2001), "A gentle introduction to agents and their applications".
5. H. S. Nwana (1996), "Software Agents: An overview".
6. Maria Fasli (2007), "Agent Technology for e-Ommerce".
7. M. Wooldridge (2002), "An Introduction to Multiagents systems"
8. Α. Πασχόπουλος και Π. Σκαλτσάς (2009), "Ηλεκτρονικό Εμπόριο: Επιχειρηματική Στρατηγική και Marketing στο Διαδίκτυο", Κλειδάριθμος, 3^η έκδοση, Αθήνα.
9. Σ. Δημητριάδης και Γ. Μπάλτας (2003), "Ηλεκτρονικό Εμπόριο και Μάρκετινγκ", Rosili, 1^η έκδοση, Αθήνα.
10. Γ. Δουκίδης, Μ. Θεμιστοκλέους, Β. Δράκος και Ν. Παπαζαφειροπούλου, "Ηλεκτρονικό Εμπόριο", Οικονομικά Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.
11. M Drozdowicz, M Ganzha, M Paprzycki, M Gawinecki, A Legalov, "Information flow and usage in an e-shop operating within an agent-based e-commerce system", Journal of Siberian Federal University.
12. D. Rolli and A. Eberhart (2005), "A descriptive auction language", Electronic Markets – The International Journal.
13. P. C. J. N. Bartolini C (2005), "A software framework for automated negotiation", In Proceedings of SELMAS'2004, pages 213–235. LNCS 3390, Springer Verlag.
14. D. Trastour, C. Bartolini, and C. Preist (2002), "Semantic web support for the business-to-business e-commerce lifecycle", In WWW '02: Proceedings of the 11th international conference on World Wide Web, pages 89–98, New York, NY, USA, ACM Press.
15. K. Laudon and C. Traver (2004), "E-commerce. business. technology. society (2nd ed.). Pearson Addison-Wesley.

16. V. Chavez and P. Maes (1996), "Kasbah: An agent marketplace for buying and selling goods", In Proc. of the First Int. Conf. on the Practical Application of Intelligent Agents and Multi-Agent Technology, London, UK.
17. P. Maes, R. Guttman, and A. Moukas (1999), "Agents that buy and sell: Trans-forming commerce as we know it", 42(3):81–91.
18. C. Badica, A. Badita, M. Ganzha, and M. Paprzycki (2007), "Developing a Model Agent-based E-commerce System", E-Service Intelligence—Methodologies, Technologies and Applications, pp. 555–578, Springer.
19. M. Gawinecki, M. Ganzha, P. Kobzdej, M. Paprzycki, C. B̃adic̃a, M. Scafes, and G.-G. Popa (2006), "Managing information and time flow in an agent-based e-commerce system", Proceedings of the 5th International Symposium on Parallel and Distributed Computing, pp. 352–359, Los Alamitos, CA, IEEE Press.
20. T. Serzysko, M. Gawinecki, P. Kobzdej, M. Ganzha, and M. Paprzycki (2007), "Introducing commodity flow to an agent-based model e-commerce system", In Proceedings of the 2007 IAT Conference.
21. W. Kuranowski, M. Ganzha, M. Paprzycki, and M. Dominiak. In S. et. al., editor, Development of Multi-Agent Systems in Socio-Economic Environments, chapter Software Agents as Resource Brokers in the Grid, pages 369–391. Placet, Warsaw, Poland, 2008. in Polish.
22. M. Dominiak, W. Kuranowski, M. Gawinecki, M. Ganzha, and M. Paprzycki (2006). "Efficient matchmaking in an agent-based grid resource brokering system", In M. G. et. al., editor, Proceedings of the International Multiconference on Computer Science and Information Technology, pp. 327–335.
23. C. Badica, M. Ganzha, M. Gawinecki, P. Kobzdej, and M. Paprzycki (2006), "Towards trust management in an agent-based e-commerce system—initial considerations", In A. Zgrzywa et al., editors, Proceedings of the MISSI 2006 Conference, pp. 225–236, Wroc law, Poland, Wroc law University of Technology Press.
24. M. Ganzha, M. Gawinecki, P. Kobzdej, M. Paprzycki, and C. Badica (2006), "Functionalizing trust in a model agent based e-commerce system", In M. B. et. al., editor, Proceedings of the 2006 Information Society Multiconference, pp. 22–26. Josef Stefan Institute Press.
25. C. Badica, M. Ganzha, and M. Paprzycki (2007), "Implementing rule-based automated price negotiation in an agent system", Journal of Universal Computer Science, 13(2), pp. 244–266.
26. M. Wooldridge (2002), "An Introduction to MultiAgent Systems", John Wiley & Sons.

27. M. Drozdowicz, M. Ganzha, M. Gawinecki, P. Kobzdej, and M. Paprzycki (2008), "Designing and implementing data mart for an agent-based e-commerce system", *IADIS International Journal on WWW/INTERNET*.
28. M. Ganzha and M. Paprzycki (2007), "Adapting price negotiations to an e-commerce system scenario", In K. Saeed et al., editors, *Proceedings of the CISIM Conference*, pp. 380–386, Los Alamitos, CA, IEEE CS Press.
29. M. Gawinecki, P. Kobzdej, M. Ganzha, and M. Paprzycki (2007), "Introducing interaction-based auctions into a model agent-based e-commerce system—preliminary considerations", In R. do Nascimento et al., editors, *Proceedings of the EATIS Conference*, ACM Digital Library, New York, NY, ACM Press.
30. R. Kimball and M. Ross (2002), "The Data Warehouse Toolkit: The Complete Guide to Dimensional Modeling", 2nd Edition. John Wiley & Sons.
31. J. Kephart, J. Hanson, and A. Greenwald (2000), "Dynamic pricing by software agents", *Computer Networks*, 32, pp. 731–752.