



**ΑΝΩΤΑΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ**

**ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
(Master in Business Administration)  
«ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΜΕ 4 ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΙΣ»**

**ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

Τίτλος: *«Η Εφαρμογή των Έξυπνων Πρακτόρων στην  
Υποστήριξη των χρηστών Εφαρμογών Η.Ε.»*

**ΣΙΜΩΤΑΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ**

Επιβλέπων Καθηγητής: **ΣΠΥΡΙΔΑΚΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ**

Ακαδημαϊκό Έτος 2015-2016



## Πρόλογος

Το ηλεκτρονικό εμπόριο αποτελεί ένας κλάδος με συνεχή ανάπτυξη, ο οποίος είναι δυναμικός και συνεχώς εξελίσσεται. Η τεχνολογία και κυρίως ο τομέας της πληροφορικής προσφέρει όλα τα εργαλεία που απαιτούνται για τις επιμέρους διαδικασίες μια επιχείρησης ηλεκτρονικού εμπορίου, η οποία έχει ως στόχο την καλύτερη εξυπηρέτηση των πελατών της και την αυτοματοποίηση διαδικασιών που μπορούν να προσφέρουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα.

Η Τεχνητή Νοημοσύνη είναι ο κλάδος της επιστήμης των υπολογιστών που μπορεί να προσφέρει πρωτοποριακά εργαλεία στο χώρο του ηλεκτρονικού εμπορίου. Η εργασία αυτή έχει ως στόχο να αναδείξει μερικές από τις βασικές ανάγκες που έχουν οι εταιρείες αλλά και οι πελάτες στο ηλεκτρονικό εμπόριο και να προτείνει εφαρμογές οι οποίες μπορούν να δημιουργήσουν υπηρεσίες και λειτουργίες υψηλής ποιότητας, δημιουργώντας σχέσεις εμπιστοσύνης και ικανοποίησης μεταξύ ηλεκτρονικών καταστημάτων και πελατών. Για αυτό το λόγο η δομή της εργασίας ξεκινά με το θεωρητικό υπόβαθρο, στη συνέχεια γίνεται η περιγραφή και ο προσδιορισμό των αναγκών που υπάρχουν ώστε να ολοκληρωθεί με τη μελέτη και τη σχεδίαση μιας προτεινόμενης εφαρμογής.

Πριν προχωρήσουμε στο βασικό μέρος της εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή, Σπυριδάκο Αθανάσιο, για τη συνεργασία και κυρίως την καθοδήγηση που μου προσέφερε κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας. Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω όλους του καθηγητές στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα, γιατί μου προσέφεραν γνώσεις και εμπειρίες, που αποτελούν χρήσιμα εφόδια για την είσοδο και πορεία μου στη δύσκολη αγορά εργασίας της σύγχρονης εποχής. Τέλος ιδιαίτερες ευχαριστίες στην οικογένειά μου για τη συνεχή στήριξη και εμπιστοσύνη όλα τα χρόνια σπουδών μου. Αποτελούν το πιο σημαντικό στήριγμά μου για τη συνέχεια. Κλείνοντας δίνω την υπόσχεση να δικαιώσω όλους όσους πίστεψαν σε μένα, με τη δέσμευση να είμαι ένας επαγγελματίας αλλά και άνθρωπος κυρίως μα αρχές και δημιουργική διάθεση.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος .....	3
Κεφάλαιο 1 .....	6
Εισαγωγή .....	6
Κεφάλαιο 2 .....	19
Παρουσίαση του προβλήματος.....	19
2.1 Ο ρόλος των ευφύων πρακτόρων στο Ηλεκτρονικό Εμπόριο .....	19
2.2 Το μοντέλο πωλητή – αγοραστή.....	21
2.3 Σύστημα βασισμένο σε Intelligent Agents για εύρεση εργασίας .....	23
2.4 Ευφυείς πράκτορες για αυτοματοποιημένες διαπραγματεύσεις One-to-Many στο e-Commerce .....	25
Κεφάλαιο 3 .....	30
Θεωρητικές προσεγγίσεις .....	30
3.1 Θεωρίες για τους Intelligent Agents .....	30
3.2 Αρχιτεκτονικές ευφύων πρακτόρων .....	33
3.3 Η μετεξέλιξη σε Κοινωνικούς Πράκτορες.....	37
3.4 Κοινωνική Προσομοίωση και Μοντελοποίηση Βασιζόμενη σε Πράκτορες (ABSS).....	40
3.5 Computational Autobiographic Agents και Γνωστικοί Πράκτορες.....	44
3.6 Μοντέλο αξιολόγησης πληροφορίας με βάση την ποιότητα στα κοινωνικά δίκτυα και δυναμικές συνδέσεις .....	48
Κεφάλαιο 4 .....	54
Μέθοδος προσέγγισης – επίλυσης .....	54
4.1 Αναπτύσσοντας Ευφυείς Πράκτορες για το Ηλεκτρονικό Εμπόριο .....	54
4.2 Πλατφόρμες Ηλεκτρονικού Εμπορίου.....	58
4.3 Πρόταση για ανάπτυξης εφαρμογής με χρήση Intelligent Agent.....	63
Κεφάλαιο 5 .....	76

Αποτελέσματα και τεκμηρίωση της μελέτης.....	76
Βιβλιογραφία .....	80

## Κεφάλαιο 1

### Εισαγωγή

Τα ευφυή συστήματα και λογισμικά αποτελούν ένα συνεχώς αναπτυσσόμενο πεδίο, τόσο σε επίπεδο εφαρμογών όσο και σε επίπεδο έρευνας. Ο όρος «ευφυή» δηλώνει ότι μπορούν να προσαρμόζονται αυτόματα στις ανάγκες των χρηστών. Για αυτό το λόγο τα συστήματα αυτά είναι απαραίτητα και εφαρμόζονται σε διάφορους τομείς όπως το εμπόριο, η εκπαίδευση και άλλες ειδικότητες.

Με την ανάπτυξη του Διαδικτύου δημιουργήθηκε η ανάγκη ανάπτυξης συστημάτων όπου θα υπάρχει το πλεονέκτημα και η δυνατότητα να έχουν πρόσβαση πολλοί χρήστες από διαφορετικά γεωγραφικά σημεία και να τα χρησιμοποιήσουν. Μια από τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στο Διαδίκτυο σε διάφορες εφαρμογές και θεωρείται συνυφασμένη μ' αυτό που ονομάζεται **Ευφυΐα Παγκόσμιου Ιστού (Web Intelligence)** είναι η τεχνολογία των **Ευφυών Πρακτόρων (Intelligent Agents)**, της οποίας η χρήση της σε εφαρμογές όπως το **Ηλεκτρονικό Εμπόριο** είναι εκτεταμένη και συνεχώς εξελίσσεται. Στην εργασία αυτή γίνεται εξειδικευμένη αναφορά και ανάλυση στη χρήση των ευφυών πρακτόρων στο Ηλεκτρονικό Εμπόριο.

Η τεχνολογία των ευφυών πρακτόρων ανήκουν στο πεδίο της Τεχνητής Νοημοσύνης (Artificial Intelligence), ή για συντομία ΤΝ, που είναι μία από τις νεότερες επιστήμες η οποία συνδυάζει μια τεράστια ποικιλία επιμέρους πεδίων, τα οποία καλύπτουν ένα φάσμα που ξεκινά από γενικούς τομείς, όπως η μάθηση και η αντίληψη, και φτάνει σε συγκεκριμένες εργασίες όπως το σκάκι, η απόδειξη θεωρημάτων και η διάγνωση ασθενειών. Ο όρος «τεχνητή νοημοσύνη» έχει οδηγήσει σε έντονες συζητήσεις, εντός και εκτός της ερευνητικής κοινότητας, για τον ακριβή ορισμό της. Διάφοροι ερευνητές έχουν δώσει κατά καιρούς ορισμούς, ανάλογα και με το πεδίο το οποίο μελετούν. Παρακάτω ακολουθούν οι πιο γνωστοί ορισμοί ή έστω προσεγγίσεις της τεχνητής νοημοσύνης.

*«Η συναρπαστική νέα προσπάθεια για να κάνουμε τους υπολογιστές να σκέπτονται ...μηχανές με νόηση, με την πλήρη και κυριολεκτική έννοια.» (Haugeland, 1985)*

*«Η αυτοματοποίηση των δραστηριοτήτων που συσχετίζουμε με την ανθρώπινη σκέψη, όπως η λήψη αποφάσεων, η επίλυση προβλημάτων, η μάθηση...» (Bellman, 1978).*

*«Η μελέτη των νοητικών ικανοτήτων με τη χρήση υπολογιστικών μοντέλων.» (Charniak και McDermott, 1985)*

*«Η μελέτη του πώς μπορούμε να κάνουμε τους υπολογιστές να κάνουν πράγματα στα οποία, προς το παρόν, οι άνθρωποι είναι καλύτεροι.» (Rich και Knight, 1991)*

*«Η μελέτη των υπολογιστικών εργασιών που μας δίνουν τη δυνατότητα να αντιλαμβανόμαστε, να συλλογίζομαστε, και να ενεργούμε.» (Winston, 1992)*

*«Υπολογιστική Νοημοσύνη είναι η μελέτη της σχεδίασης ευφυών πρακτόρων.» (Poole κ.α., 1998)*

*«Η τεχνητή νοημοσύνη ασχολείται με τη ευφυή συμπεριφορά των τεχνουργημάτων.» (Nilsson, 1998)*

*«Τεχνητή Νοημοσύνη είναι ένας κλάδος της Πληροφορικής, ο οποίος ασχολείται με την αυτοματοποίηση ευφούς συμπεριφοράς.» (Luger & Stubblefield, 1998)*

Οι παραπάνω ορισμοί προσεγγίζουν την Τεχνητή Νοημοσύνη ανάλογα με το πεδίο από το οποίο προέρχονται οι ερευνητές. Η Τεχνητή Νοημοσύνη είναι η μελέτη των μηχανισμών που διέπουν ευφυή συμπεριφορά, μέσω της κατασκευής και αξιολόγησης συστημάτων τα οποία παριστάνουν αυτούς τους μηχανισμούς. Αποτελεί την ανάπτυξη υπολογιστικών συστημάτων για την επίλυση δύσκολων προβλημάτων, τα οποία δεν μπορούν να επιλυθούν με την εξαντλητική εξέταση όλων των πιθανών λύσεων, μια και αυτές μπορεί να είναι πάρα πολλές (Κεραυνού, 2000).

Κατά την πρώτη δεκαετία η εικόνα της επίλυσης προβλημάτων που είχε προκύψει στην έρευνα της Τεχνητής Νοημοσύνης ήταν η εικόνα ενός μηχανισμού αναζήτησης γενικής χρήσης που προσπαθούσε να συνδυάσει στοιχειώδη συλλογιστικά βήματα για να βρει πλήρεις λύσεις. Οι προσεγγίσεις αυτές ονομάστηκαν ασθενείς μέθοδοι (weak methods) επειδή, αν και γενικές, δεν μπορούν να κλιμακωθούν σε μεγάλα ή δύσκολα

στιγμιότυπα προβλημάτων. Η εναλλακτική λύση, αντί για τη χρήση ασθενών μεθόδων, είναι να χρησιμοποιηθεί η πιο ισχυρή μέθοδος της ειδικής για το συγκεκριμένο πεδίο γνώσης, η οποία επιτρέπει μεγαλύτερα συλλογιστικά βήματα και μπορεί να χειρίζεται ευκολότερα αντιπροσωπευτικές περιπτώσεις που παρουσιάζονται σε τομείς ειδικής εμπειρίας. Αυτή η άποψη ήταν ην αρχή της ανάπτυξης συστημάτων με έμφαση στη γνώση. Η πείρα τους προερχόταν από πάρα πολλούς ειδικούς κανόνες και γενικά υπήρχε σαφής διαχωρισμός της γνώσης (σε μορφή κανόνων) από το συλλογιστικό στοιχείο. Έτσι ξεκίνησε η δημιουργία και η χρήση των **έμπειρων συστημάτων**.

Κατά τη δεκαετία του 80 η ερευνητική κοινότητα στρέφεται στη μελέτη και ανάπτυξη των **νευρωνικών δικτύων**, δηλαδή κυκλωμάτων διασυνδεδεμένων νευρώνων και περνάμε στην ανάπτυξη **συνδεσμικών μοντέλων ευφυών συστημάτων**. Μεγάλο μέρος της δουλειάς στα νευρωνικά δίκτυα τη δεκαετία του 1980 έγινε στα πλαίσια μιας προσπάθειας να ξεκαθαριστεί τι ήταν δυνατό να γίνει και να μελετηθεί σε τι διαφέρουν τα νευρωνικά δίκτυα από τις παραδοσιακές τεχνικές. Με τη χρήση της βελτιωμένης μεθοδολογίας και των θεωρητικών πλαισίων, το πεδίο έφτασε σε μια αντίληψη όπου τα νευρωνικά δίκτυα μπορούν να συγκρίνονται με αντίστοιχες τεχνικές από τη στατιστική, την αναγνώριση προτύπων και τη μηχανική μάθηση και να χρησιμοποιείται η τεχνική που υπόσχεται περισσότερα στην κάθε εφαρμογή. Ως αποτέλεσμα αυτών των εξελίξεων, η λεγόμενη τεχνολογία **εξόρυξης δεδομένων (data mining)** οδήγησε στην ανάπτυξη μιας νέας βιομηχανίας.

Στα μέσα της δεκαετίας του 90 οι ερευνητές άρχισαν επίσης να επανεξετάζουν την αρχιτεκτονική ολοκληρωμένων πρακτόρων, με σκοπό την κατανόηση της λειτουργίας πρακτόρων που είναι ενσωματωμένοι σε πραγματικά περιβάλλοντα με συνεχείς αισθητηριακές εισόδους. Ένα από τα σημαντικότερα περιβάλλοντα για ευφυείς πράκτορες είναι το διαδίκτυο, με πιο διαδεδομένη μορφή για απλούς χρήστες τα λεγόμενα bot. Οι τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης βρίσκονται γενικά κάτω από πολλά εργαλεία του διαδικτύου, όπως οι μηχανές αναζήτησης, τα συστήματα παροχής συμβουλών και τα συστήματα κατασκευής ιστοσελίδων.

Κάποιος μπορεί να αναρωτηθεί τι θα μπορούσε να κάνει ένας ευφυής πράκτορας και τι μπορεί να προσφέρει στο Ηλεκτρονικό Εμπόριο. Φανταστείτε για παράδειγμα κάποιον που θέλει να επιλέξει τηλεφωνικό πάροχο και να αγοράσει το αντίστοιχο



πακέτο για να εκτελέσει μια κλήση διεθνή. Ο πελάτης θα μπορούσε να σηκώνει το τηλέφωνο και να πληκτρολογεί τον αριθμό που θέλει να καλέσει. Μετά την πληκτρολόγηση ένας ευφυής πράκτορας θα μπορούσε να τον ενημερώνει για τις τρέχουσες τιμές διεθνών κλήσεων ανά πάροχο και ο χρήστης θα μπορούσε να επιλέξει πατώντας το αντίστοιχο νούμερο στη συσκευή του να επιλέξει την εταιρεία και την υπηρεσία που θα πραγματοποιούσε την κλήση του, χρεώνοντάς τον με τις τιμές που τον έχει ενημερώσει ο πράκτορας. Μια άλλη εφαρμογή θα μπορούσε να είναι ένας πράκτορας για εταιρείες του ηλεκτρονικού εμπορίου, όπου θα μπορούσε να μεταφράσει σε πραγματικό χρόνο τη συνομιλία των υπαλλήλων με πελάτες που μιλούν διαφορετική γλώσσα, δηλαδή ένας real time μεταφραστής. Μερικά από τα πιο βασικά προβλήματα που μπορούν να λύσουν οι ευφυείς πράκτορες και συνεχώς γίνονται έρευνες προκειμένου να αναπτυχθούν τα αντίστοιχα συστήματα είναι τα εξής (Gini, 1999):

- Διαδικασίες προμηθειών και παραγγελιών
- Μεσιτικές υπηρεσίες, όσον αφορά στην αναζήτηση πληροφοριών από το χρήστη, την επιλογή του κατάλληλου μεσίτη και τη σύγκριση τιμών
- Διαχείριση πληροφορίας σε ιστοσελίδες με ψηφιακό υλικό, όπου απαιτείται ανάκτηση πληροφοριών και φιλτράρισμα με βάση το περιεχόμενο
- Υπηρεσίες ενημερώσεων, όπου οι χρήστες μπορούν να ενημερώνονται μέσω ειδικού μηχανισμού για παραλαβή νέων προϊόντων σε ένα ηλεκτρονικό κατάστημα ή για αλλαγή στις τιμές.

Ο Yannis Bakos το 1998 προσδιόρισε πιο γενικά την ανάγκη των ευφυών πρακτόρων ως εξής:

1. Αντιστοίχιση αγοραστών με τους πωλητές, δηλαδή να μπορεί να κρίνει ένας ευφυής πράκτορας ποιος πωλητής μπορεί να έχει μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα και εξυπηρέτηση απέναντι σε κάποιον αγοραστή, ανάλογα με το προφίλ του και το είδος των προϊόντων που επιθυμεί να αγοράσει.
2. Διαχείριση συναλλαγών
3. Διαχείριση logistics
4. Συμβουλές και υποστήριξη σε θέματα νομικού και κανονιστικού πλαισίου

Την παρούσα χρονική στιγμή τα συστήματα που έχουν αναπτυχθεί έχουν επικεντρωθεί κυρίως στην υποστήριξη των πελατών κατά την αναζήτηση προϊόντων και τη σύγκριση τιμών, παρά στην υποστήριξη σε διαδικασίες διαπραγματεύσεων και δημοπρασιών.

Όμως τι είναι ένας ευφυής πράκτορας, ο οποίος μπορεί να δώσει λύσεις σε τόσα σημαντικά προβλήματα στο χώρο του Ηλεκτρονικού Εμπορίου; *«Ένας πράκτορας είναι οτιδήποτε μπορεί να αντιληφθεί μέσω αισθητήρων και να ενεργεί κατόπιν των ερεθισμάτων που δέχεται από το περιβάλλον μέσω της χρήσης τελεστών»* (Russell & Norvig, 1995). Ο παραπάνω ορισμός έχει το κενό ότι θεωρεί ως περιβάλλον οτιδήποτε έχει εισροή (input) και εκροή (output), θεωρώντας ως εισροή οτιδήποτε λαμβάνεται μέσω αισθητήρων και ως εκροή την αντίστοιχη αντίδραση.

Ο Bradshaw (1997) δίνει μια πιο επιστημονική προσέγγιση στην έννοια πράκτορα, γράφοντας ότι “intelligent agent” είναι ένα «έξυπνο αντικείμενο», που είναι αυτόνομο και λειτουργεί συνεχόμενα. Επίσης σύμφωνα με την περιγραφή του Shoham (1997) ένας software agent αποτελεί μια οντότητα λογισμικού, που λειτουργεί συνεχόμενα και αυτόνομα σε ένα συγκεκριμένο περιβάλλον που συχνά «κατοικούν» άλλοι πράκτορες και άλλες διαδικασίες. Με παρόμοιο τρόπο οι Lange και Oshima (1998) περιγράφουν έναν ευφυή πράκτορα ως αντικείμενο λογισμικού που κινείται σε ένα δεδομένο περιβάλλον εκτέλεσης και διαθέτει υποχρεωτικά μια σειρά από ιδιότητες. Συγκεκριμένα, θα πρέπει να είναι αυτόνομος, να αντιλαμβάνεται αλλαγές στο περιβάλλον και να δρα ανάλογα με αυτές (reactive), να οδηγείται από τους στόχους και τα καθήκοντα που του έχουν ανατεθεί (goal driven) και τέλος να ενεργεί χωρίς διακοπές στο χρόνο (temporally continuous).

Οι Wooldridge & Jennings (1998) στην έρευνά τους «Agent Theories, Architectures, and Languages: A Survey» αναφέρουν τόσο την ασθενή όσο και την ισχυρή θεώρηση του όρου πράκτορας. Σύμφωνα με την ασθενή θεώρηση ένα σύστημα ευφυών πρακτόρων έχει τις εξής ιδιότητες:

- **Αυτονομία (autonomy):** οι πράκτορες λειτουργούν χωρίς την ανθρώπινη παρέμβαση ώστε να μπορούν να ελέγχουν τις πράξεις τους και την εσωτερική τους κατάσταση.

- **Κοινωνική ικανότητα (social ability):** οι πράκτορες έχουν τη δυνατότητα να επικοινωνούν με άλλους πράκτορες μέσω μίας γλώσσας πρακτόρων.
- **Ικανότητα αντίδρασης (reactivity):** οι πράκτορες είναι ικανοί να αντιλαμβάνονται το περιβάλλον τους και να αντιδρούν ανάλογα με τις αλλαγές που γίνονται σ' αυτό.
- **Προσανατολισμός σε στόχο (proactivity):** οι πράκτορες δεν αντιδρούν απλώς στα ερεθίσματα του περιβάλλοντος αλλά μπορούν να δρουν προσανατολισμένοι σε έναν στόχο.

Σύμφωνα με την ισχυρή θεώρηση, οι πράκτορες έχουν στοιχεία νοοτροπίας και πνευματικά, όπως η γνώση, η πίστη, η επιμονή και η υποχρέωση ενώ για κάποιους ερευνητές οι πράκτορες έχουν και συναισθηματικές ιδιότητες. Μερικές από τις ιδιότητες που εντάσσονται στην ισχυρή θεώρηση του πράκτορα είναι οι παρακάτω:

- **Ικανότητα Μετακίνησης (mobility):** είναι η ικανότητα του πράκτορα να μετακινείται σε διάφορες τοποθεσίες μέσα σε ένα δίκτυο.
- **Ειλικρίνεια (veracity):** οι ευφυείς πράκτορες επικοινωνούν και μεταδίδουν πραγματικές πληροφορίες και όχι ψευδείς
- **Καλοσύνη (benevolence):** οι πράκτορες δεν έχουν αλληλοσυγκρουόμενους στόχους, οπότε ο κάθε πράκτορας προσπαθεί να κάνει ό,τι του ζητηθεί.
- **Ορθολογικότητα (rationality):** Ο πράκτορας ενεργεί έτσι ώστε να επιτύχει τους στόχους του.

Επίσης οι πράκτορες έχουν και άλλα στοιχεία όπως η **Χρονική συνέχεια (temporal continuity)**, δηλαδή η ιδιότητα να “τρέχουν” συνεχώς, είτε είναι ενεργοί στο προσκήνιο, είτε στο παρασκήνιο (background), και η **Προσαρμοστικότητα (adaptivity)**, δηλαδή η ικανότητα του πράκτορα να προσαρμόζεται στις συνθήκες του περιβάλλοντος.

Τέλος έναν διαφορετικό ορισμό έχει δώσει η IBM, όπου ορίζει τους ευφυείς πράκτορες ή Intelligent Agents ως οντότητες λογισμικού που πραγματοποιούν ένα σύνολο από λειτουργίες για το λογαριασμό ενός χρήστη ή άλλου προγράμματος, έχοντας κάποιο βαθμό αυτονομίας και

χρησιμοποιώντας κάποια γνώση, προκειμένου να ικανοποιήσει τους στόχους και τις επιθυμίες του χρήστη.

Οι Nwana και Ndumu το 1998 στην έρευνά τους «A Brief Introduction to Software Agent Technology», ξεχώρισαν πέντε βασικές κατηγορίες στις οποίες μπορούν να διακριθούν οι ευφυείς πράκτορες:

1. **Πράκτορες Συνεργασίας (Collaborative Agents)**
2. **Πράκτορες Διεπαφής (Interface Agents)**
3. **Πληροφοριακοί/Διαδικτυακοί Πράκτορες (Information/Internet Agents)**
4. **Πράκτορες Αντίδρασης (Reactive Software Agents)**
5. **Κινητοί Πράκτορες (Mobile Agents)**

Οι **Πράκτορες Συνεργασίας** δίνουν ιδιαίτερη έμφαση στην αυτονομία και τη συνεργασία με άλλους πράκτορες για να εκτελέσουν τις εργασίες που τους αναθέτουν οι ιδιοκτήτες τους. Συνήθως κινούνται σε ανοικτά περιβάλλοντα με πλήθος άλλων πρακτόρων και χρονικούς περιορισμούς. Η λειτουργία τους ενδέχεται να περιλαμβάνει κάποια περιορισμένης μορφής μάθηση, χωρίς αυτό όμως να αποτελεί απαραίτητο μέρος της συμπεριφοράς τους. Οι πράκτορες συνεργασίας συχνά υποχρεώνονται να προχωρήσουν σε διαπραγματεύσεις με άλλους πράκτορες, με στόχο να καταλήξουν σε κάποιες συμφωνίες που θα συντονίσουν καλύτερα τις ενέργειές τους. Οι πράκτορες αυτής της κατηγορίας μπορούν να λύσουν με επιτυχία προβλήματα που χρειάζονται μεγάλο υπολογιστικό χρόνο, και που είναι αδύνατον να λυθούν από έναν μόνο πράκτορα, λόγω έλλειψης πόρων. Με την παράλληλη λειτουργία τους καταφέρνουν να αυξήσουν την ταχύτητα που ανταποκρίνονται στα αιτήματα των ιδιοκτητών τους. Επίσης το γεγονός ότι μπορούν από το να συνεργαστούν μέχρι και να ενσωματωθούν σε υπάρχοντα συστήματα όπως έμπειρα συστήματα, συστήματα υποστήριξης αποφάσεων και συμβατικά προγράμματα, τους καθιστούν πλήρως επεκτάσιμους. Επίσης, μπορούν να δώσουν λύση σε προβλήματα με κατανομημένη δομή ή κατανομημένες πηγές πληροφοριών. Τέλος οι πράκτορες συνεργασίας είναι πολύ αξιόπιστοι και έχουν υψηλό βαθμό ευελιξίας.

Οι **Πράκτορες Διεπαφής** δίνουν μεγαλύτερη έμφαση στην αυτονομία και τη μάθηση για να φέρουν σε πέρας τα καθήκοντα που τους έχουν ανατεθεί. Αυτού του είδους οι πράκτορες πρέπει να υποστηρίζουν και να παρέχουν προσανατολισμένη στον στόχο

βοήθεια, τυπικά σε άτομα που μαθαίνουν τη χρήση μιας συγκεκριμένης εφαρμογής, όπως είναι ένα λειτουργικό σύστημα. Ο πράκτορας παρακολουθεί και καταγράφει τις ενέργειες του ατόμου, μαθαίνει και τελικά προτείνει καλύτερες μεθόδους για την εκτέλεση των διαφόρων λειτουργιών. Η μάθηση του πράκτορα μπορεί να γίνει πρώτον παρακολουθώντας τον χρήστη, δεύτερον λαμβάνοντας θετική και αρνητική ανάδραση από τον χρήστη, τρίτον λαμβάνοντας ρητές οδηγίες από τον χρήστη, και τέταρτον ζητώντας συμβουλές από άλλους πράκτορες. Βασική προϋπόθεση για την επιτυχή λειτουργία ενός πράκτορα διαμεσολάβησης είναι η εφαρμογή που χρησιμοποιείται να επιδεικνύει κάποια επαναλαμβανόμενη συμπεριφορά, την οποία να μπορεί να μάθει ο πράκτορας. Μάλιστα αυτή η συμπεριφορά να είναι διαφορετική για κάθε χρήστη – γιατί αλλιώς το πρόβλημα θα μπορούσε να λυθεί από ένα απλό σύστημα βασισμένο σε γνώση knowledge-based system. Το βασικό πλεονέκτημα είναι ότι διευκολύνουν σε μεγάλο βαθμό το έργο του χρήστη αλλά και του προγραμματιστή εφαρμογών. Ακόμα, σημαντικό είναι ότι ο πράκτορας μπορεί να προσαρμόζεται όσο περνάει ο χρόνος, με βάση τις προτιμήσεις και τις συνήθειες του χρήστη. Χαρακτηριστικό παράδειγμα πράκτορα διεπαφής είναι ο “Calendar Agent”, ο οποίος βοηθάει το χρήστη με τον προγραμματισμό των καθημερινών υποχρεώσεων του. Με το πέρασμα του χρόνου μαθαίνει τις προτιμήσεις του χρήστη και έτσι βελτιώνει τις υπηρεσίες που παρέχει.

**Οι Πληροφοριακοί/ Διαδικτυακοί Πράκτορες** από τη μεριά τους ασχολούνται κυρίως με τη διαχείριση, την επεξεργασία και τη συγκέντρωση δεδομένων που προέρχονται από πολλές κατανεμημένες πηγές. Η πληθώρα πληροφοριών και υλικού που υπάρχει στο Διαδίκτυο δημιούργησε την ανάγκη για την αποτελεσματική διαχείρισή τους και για τη χρήση ευφυών πρακτόρων προκειμένου να εμφανίζεται η σωστή πληροφορία στο σωστό χρήστη, όταν εκείνος θέτει όρους αναζήτησης ή φιλτραρίσματος. Οι Πληροφοριακοί/ Διαδικτυακοί Πράκτορες είναι ενσωματωμένοι σε κάποιον browser και χρησιμοποιούν μια μηχανή αναζήτησης ώστε να συλλέγουν τις ζητούμενες πληροφορίες. Ο σχεδιασμός τους γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να «ανέχονται» πιθανές ασάφειες, παραλείψεις ή λάθη από την πλευρά του χρήστη. Η πρόβλεψη που υπήρχε από τα τέλη του '90 ήταν ότι θα ενσωμάτωναν πολλά από τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα των κινητών πρακτόρων και η λειτουργία τους θα γίνει πιο επιτυχημένη, γεγονός που ήδη υφίσταται και αξιολογείται θετικά.

Οι **Πράκτορες Αντίδρασης**, για τους οποίους χρησιμοποιείται και η ονομασία «αυτόνομοι πράκτορες», αντιπροσωπεύουν μια ειδική κατηγορία πρακτόρων οι οποίοι δεν διαθέτουν εσωτερικά, συμβολικά μοντέλα του περιβάλλοντος τους. Απεναντίας, λειτουργούν με βάση ένα πλήθος ζευγαριών «ερεθίσματος-αντίδρασης». Για κάθε ερέθισμα που δέχονται όντας σε μια συγκεκριμένη κατάσταση επιλέγουν την αντίστοιχη αντίδραση, την οποία και εκτελούν. Οι πράκτορες αντίδρασης είναι σχετικά απλοί στη σχεδίαση και τη λειτουργία, και η επικοινωνία τους με άλλους πράκτορες γίνεται χρησιμοποιώντας στοιχειώδεις μεθόδους. Παρόλα αυτά, σύνθετα μοτίβα συμπεριφοράς προκύπτουν όταν ένας μεγάλος αριθμός αντιδραστικών πρακτόρων έρθει σε επαφή. Έτσι, δεν υπάρχει ένας α priori τρόπος να καθοριστεί η συμπεριφορά μιας κοινωνίας τέτοιων πρακτόρων. Επίσης, ένα άλλο ενδιαφέρον χαρακτηριστικό που τους αφορά άμεσα είναι ο καταμερισμός των ευθυνών. Ένας πράκτορας αντίδρασης μπορεί να αντιμετωπιστεί ως η συνένωση πολλών διαφορετικών τμημάτων, καθένα από τα οποία ενεργεί αυτόνομα και είναι υπεύθυνο για συγκεκριμένα καθήκοντα. Η επικοινωνία ανάμεσα σε αυτά τα τμήματα είναι πολύ περιορισμένης μορφής. Τέλος, οι πράκτορες αντίδρασης συνήθως λειτουργούν βασισμένοι σε αναπαραστάσεις που είναι πολύ κοντά σε «ακατέργαστα δεδομένα αισθητήρα», σε αντίθεση με άλλες μορφές πρακτόρων που χρησιμοποιούν υψηλού επιπέδου συμβολικές αναπαραστάσεις. Αυτό το χαρακτηριστικό τους καθιστά περισσότερο ανθεκτικούς σε σφάλματα.

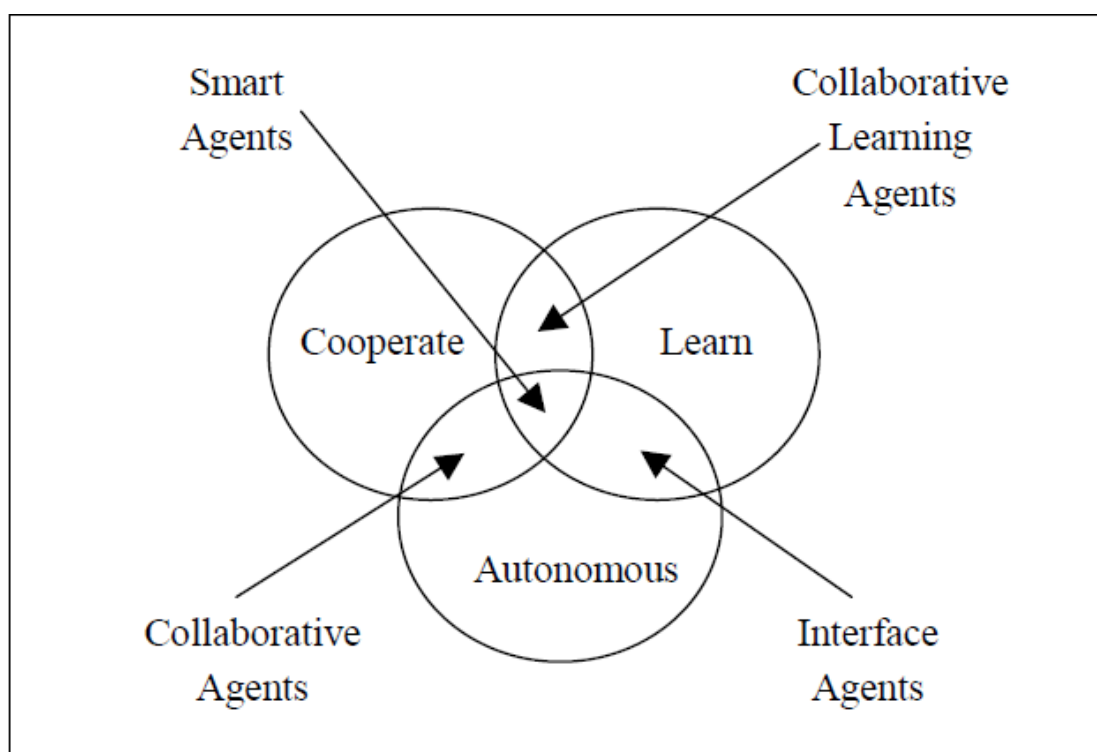
Οι **Κινητοί Πράκτορες** είναι διεργασίες λογισμικού με την ικανότητα να διατρέχουν (roaming) τον κόσμο του Διαδικτύου, να έρχονται σε επαφή με ξένους κεντρικούς υπολογιστές, να εκτελούν τις εργασίες που έχουν αναλάβει από τους ιδιοκτήτες τους και τελικά να επιστρέφουν έχοντας φέρει σε πέρας όλα τα καθήκοντά τους. Οι κινητοί πράκτορες είναι αυτόνομοι και συνεργάζονται με άλλους πράκτορες και συστήματα. Όπως είναι φυσικό, πλεονεκτούν σε σχέση με τους στατικούς πράκτορες όσον αφορά ένα μεγάλο αριθμό δικτυακών εργασιών. Οι κινητοί πράκτορες δεν μένουν προσκολλημένοι στο σύστημα απ' όπου ξεκίνησαν να εκτελούνται, αλλά είναι ελεύθεροι να κινούνται ανάμεσα στους σταθμούς του δικτύου. Παρότι δημιουργούνται σε συγκεκριμένο περιβάλλον εκτέλεσης, έχουν τη δυνατότητα να μεταφέρουν την κατάστασή τους και τον κώδικά τους μαζί τους σε διαφορετικό

περιβάλλον εκτέλεσης, στο οποίο συνεχίζουν την εκτέλεσή τους. Έχουν την ικανότητα να μεταφέρονται σε συστήματα που περιλαμβάνουν αντικείμενα με τα οποία οι πράκτορες επιθυμούν να έρθουν σε επαφή, και στη συνέχεια να επωφεληθούν του γεγονότος ότι βρίσκονται στον ίδιο υπολογιστή ή δίκτυο με το συγκεκριμένο αντικείμενο. Παρόλα τα πλεονεκτήματα που έχουν οι κινητοί πράκτορες, υπάρχουν και κάποια μειονεκτήματα, που οφείλονται κυρίως στην έλλειψη εμπιστοσύνης. Οι χρήστες συνήθως χρειάζονται αρκετά κίνητρα για να επιτρέψουν την λειτουργία μιας διεργασίας ενός πράκτορα μέσα στο λειτουργικό τους που όχι μόνο θα τους σπαταλήσει πόρους αλλά και πιθανόν μπορεί να πρόκειται για κάποιον ιό που θα τους προκαλέσει αρκετές ζημιές στο σύστημα τους. Τα διάφορα “worms” που έχουν κατακλύσει το Διαδίκτυο δεν είναι τίποτα άλλο από κινητούς πράκτορες που εισέρχονται στο σύστημα του κάθε χρήστη και προκαλούν κάθε είδους δυσλειτουργίες. Όμως αυτό το πρόβλημα μπορεί να λυθεί χρησιμοποιώντας την Java, η οποία επιτρέπει την εκτέλεση αυτών των διεργασιών σε μια περιοχή που μπορεί ο χρήστης να καθορίσει το είδος της πρόσβασης. Χαρακτηριστικό παράδειγμα κινητών πρακτόρων είναι τα Aglets που αποτελούν ουσιαστικά αντικείμενα της Java που μπορούν να μετακινούνται από έναν υπολογιστή σε έναν άλλο. Συγκεκριμένα, ένα aglet που εκτελείται σε κάποιον υπολογιστή μπορεί ξαφνικά να σταματήσει την εκτέλεσή του, να μεταφερθεί σε έναν άλλο απομακρυσμένο υπολογιστή και να συνεχίσει την εκτέλεσή του σε αυτόν. Όταν ένα aglet μετακινείται, παίρνει μαζί του τον κώδικα προγράμματος καθώς και τα δεδομένα του.

Ο προγραμματισμός και η σχεδίαση ενός ευφυούς πράκτορα θα πρέπει να έχει τρία βασικά χαρακτηριστικά (Gini, 1999):

1. Την αυτονομία. Δηλαδή την ικανότητα να λαμβάνουν οι πράκτορες αποφάσεις και να γίνουν από τη μεριά τους ενέργειες χωρίς άμεση ανθρώπινη επίβλεψη ή παρέμβαση. Οι πράκτορες πρέπει να είναι οντότητες που έχουν στόχους να επιτύχουν και να είναι ικανοί να ενεργούν αναλόγως ώστε να φτάνουν στην επίτευξή τους. Επίσης η αυτονομία προϋποθέτει την ύπαρξη άλλων αυτόνομων οντοτήτων, άρα ουσιαστικά οι πράκτορες μπορούν να θεωρηθούν ότι είναι μέλη μιας κοινωνίας πρακτόρων.

2. Τη γνωστική ικανότητα. Πρέπει να είμαστε σε θέση να μπορούμε να προβλέψουμε τη συμπεριφορά των πρακτόρων σε διάφορες καταστάσεις. Δε μας ενδιαφέρει να γνωρίζουμε το μηχανισμό με τον οποίο ενεργεί και λειτουργεί ένας πράκτορας, αλλά μας ενδιαφέρει να έχουμε τη δυνατότητα της πρόβλεψης και της επεξήγησης της συμπεριφοράς ενός πράκτορα σε μια συγκεκριμένη περίπτωση.
3. Την εισαγωγή στοιχείων κοινωνικότητας. Δηλαδή οι πράκτορες πρέπει να έχουν συμπεριφορές κοινωνικοποίησης και επικοινωνίας με άλλους πράκτορες ή το περιβάλλον γενικότερα. Πρώτον θα πρέπει να είναι σε θέση να μοιράζονται τα δεδομένα τους. Δεύτερον, είναι σημαντικό οι πράκτορες να μοιράζονται τη σημασιολογία του τομέα στον οποίο ανήκουν. Τρίτον, πρέπει να μοιράζονται τις δραστηριότητές τους με άλλες οντότητες, και για αυτό η λειτουργία πρέπει να στηρίζεται σε διάφορα πρωτόκολλα επικοινωνίας και δρομολόγησης. Τέλος είναι αναγκαίο οι πράκτορες να μπορούν να συντονίσουν τις δράσεις τους με το περιβάλλον καθώς και με άλλα συστήματα.



Εικόνα 1.1. Διάκριση των χαρακτηριστικών των Intelligent Agents (Pivk & Gams, 2000)



Συνδυάζοντας δύο ή περισσότερες φιλοσοφίες πρακτόρων σε ένα σύστημα, τότε προκύπτουν οι **υβριδικοί πράκτορες**. Αν συνδυαστούν διαφορετικοί πράκτορες μεταξύ τους, ακόμα και υβριδικοί, τότε προκύπτουν οι **ετερογενείς πράκτορες**. Η συνεργασία και η λειτουργία πρακτόρων, ακολουθώντας μεθοδολογίες της Τεχνητής Νοημοσύνης, δημιουργούν συστήματα **smart agents**.



**Εικόνα 1.2. Κατηγοριοποίηση Intelligent Agents (Pivk & Gams, 2000)**

Ως τώρα έχουν δοθεί οι βασικοί ορισμοί και οι βασικές προσεγγίσεις των ευφύων πρακτόρων, που διατυπώθηκαν τη δεκαετία του '90 και αποτελούν τη θεμελιώδη θεωρία και περιγραφή των ευφύων πρακτόρων μέχρι και σήμερα. Στα πλαίσια της εργασίας, γίνεται ανάλυση των ευφύων πρακτόρων στο ηλεκτρονικό εμπόριο. Συγκεκριμένα, γίνεται μελέτη της ανάπτυξης ενός εργαλείου αυτόματου πωλητή, όπου θα μπορεί να εξυπηρετεί έναν πελάτη πλήρως από τη στιγμή που εκδηλώνει ενδιαφέρον για ένα προϊόν μέχρι και την υποστήριξη after sales, ενώ ουσιαστικά θα μπορεί μελλοντικά να τον αναγνωρίζει και να του προτείνει προϊόντα για αγορές. Στο επόμενο κεφάλαιο γίνεται μεγαλύτερη ανάλυση του προβλήματος και παρουσιάζονται κάποια μοντέλα ευφύων πρακτόρων που έχουν εφαρμοστεί στο ηλεκτρονικό εμπόριο και συγκεκριμένα στην εξυπηρέτηση πελατών και την πώληση. Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η τεχνολογική και ερευνητική πλευρά των ευφύων πρακτόρων καθώς και η μετεξέλιξή τους από intelligent agents σε social agents. Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά σε διάσημες πλατφόρμες ηλεκτρονικού εμπορίου, παρουσιάζονται εφαρμογές σχετικές με το πρόβλημά μας και αναλύεται η προτεινόμενη εφαρμογή. Το κεφάλαιο 5 περιλαμβάνει την αξιολόγηση

της μελέτης και τα αποτελέσματα που προκύπτουν, ενώ η εργασία ολοκληρώνεται με τα συμπεράσματα και τις προτάσεις για μελλοντική έρευνα.

## Κεφάλαιο 2

### Παρουσίαση του προβλήματος

#### 2.1 Ο ρόλος των ευφυών πρακτόρων στο Ηλεκτρονικό Εμπόριο

Το μεγαλύτερο μέρος των καθημερινών δραστηριοτήτων μεταφέρονται σταδιακά στο διαδικτυακό περιβάλλον. Σε επίπεδο επιχειρήσεων, μεγάλο ποσοστό συναλλαγών γίνονται μέσα από ειδικά συστήματα και πλατφόρμες στο Διαδίκτυο. Πιθανόν μέσα στην επόμενη δεκαετία το Διαδίκτυο να λειτουργεί έχοντας ως βάση εκατομμύρια ευφυών πρακτόρων οι οποίοι θα ανταλλάσσουν προϊόντα, υπηρεσίες και πληροφορίες.

Η ανάπτυξη των πρακτόρων είναι συνυφασμένη και παράλληλη με την ανάπτυξη του Διαδικτύου. Οι πράκτορες αποτελούν ένα κομμάτι λογισμικού το οποίο λειτουργεί για να εξυπηρετήσει το χρήστη. Δεν είναι απλά ένα πρόγραμμα. Είναι ένα σύστημα που εδρεύει σε ένα περιβάλλον, αντιλαμβάνεται τι γίνεται σε αυτό και ενεργεί αναλόγως, προκειμένου να επιτύχει τους στόχους του χρήστη και να εξυπηρετήσει τις επιθυμίες του.

Οι πράκτορες στο Ηλεκτρονικό Εμπόριο λειτουργούν 24 ώρες το 24ωρο και 7 ημέρες την εβδομάδα, είναι συνεχώς online και οι χρήστες – πελάτες μπορούν ανά πάσα στιγμή να τους χρησιμοποιήσουν προκειμένου να καλύψουν τις ανάγκες τους. Γιατί είναι χρήσιμοι οι ευφυείς πράκτορες στο Ηλεκτρονικό Εμπόριο και ποια τα πλεονεκτήματα από τη χρήση τους; Ο Ramya Gowda (2013) αναφέρει τα εξής:

1. Μπορούν να κάνουν το έργο για το οποίο έχουν προγραμματιστεί χωρίς εξωτερική ανθρώπινη παρέμβαση
2. Έχουν κοινωνική αλληλεπίδραση τόσο με ανθρώπους όσο και με άλλους πράκτορες
3. Είναι εξειδικευμένοι και προσανατολισμένοι να επιτύχουν τους στόχους τους
4. Μπορούν και ανταποκρίνονται στις αλλαγές της αγοράς
5. Οι πράκτορες ενισχύουν την ασφάλεια δεδομένων και συναλλαγών στο Διαδίκτυο

6. Οι χρήστες με λιγότερο κόπο και σε λιγότερο χρόνο βρίσκουν αυτό που θέλουν και εκτελούν διαδικασίες αγορών
7. Οι πράκτορες μέσα στον χρόνο προσαρμόζονται στους χρήστες και βελτιώνουν τη λειτουργία τους και την αποδοτικότητά τους

Οι ευφυείς πράκτορες του Ηλεκτρονικού Εμπορίου μπορούν να εκτελέσουν για το χρήστη διάφορες λειτουργίες. Μπορούν να συγκρίνουν τιμές, να βρουν το κατάλληλο προϊόν, να εκτελέσουν παραγγελίες (για Business to Customers μοντέλα), να κάνουν διαπραγματεύσεις και δημοπρασίες, να ορίσουν τη θέση των προϊόντων στην αποθήκη και το ηλεκτρονικό κατάστημα, να προτείνουν τους κατάλληλους προμηθευτές (για B2B μοντέλα). Για αυτό μπορούμε να διακρίνουμε 4 μεγάλες κατηγορίες πρακτόρων στο ηλεκτρονικό εμπόριο (Gowda, 2013):

- **Buying agents:** γνωστοί και ως bots αγορών. Βοηθούν το χρήστη να βρει εύκολα τα προϊόντα και τις υπηρεσίες που επιθυμεί να αγοράσει.
- **User agents:** οι προσωπικοί πράκτορες. Δημιουργούν προσωποποιημένες σελίδες για τους χρήστες. Για παράδειγμα, όταν ο χρήστης προσπαθεί να συμπληρώσει τα στοιχεία του σε μια φόρμα επικοινωνίας σε ένα ηλεκτρονικό κατάστημα, οι πράκτορες έχουν ήδη συμπληρώσει τα πεδία όπως όνομα, e-mail και τηλέφωνο, «τραβώντας» πληροφορίες από τα στοιχεία που έχει δηλώσει ο χρήστης στο account του.
- **Monitoring agents:** οι πράκτορες πρόβλεψης. Ένα παράδειγμα αποτελούν οι πράκτορες που παρακολουθούν τα αποθέματα της εταιρείας, παρακολουθούν τις τιμές των ανταγωνιστών, συλλέγουν οποιαδήποτε πληροφορία σχετικά με την αγορά δράσης της εταιρείας και δημιουργούν αναφορές που προτείνονται τιμές πώλησης ανά χρονική περίοδο αλλά και ποσότητες παραγγελιών από τους προμηθευτές.
- **Data-mining agents:** αυτοί οι πράκτορες χρησιμοποιούν ειδικές τεχνολογίες για να συλλέξουν πληροφορίες από διάφορες πηγές και να τις προσφέρει στο χρήστη ή την εταιρεία άμεσα, δίνοντάς τους τη δυνατότητα για άμεσες αποφάσεις.

Από τα παραπάνω προκύπτει η χρησιμότητα των ευφύων πρακτόρων στο ηλεκτρονικό εμπόριο. Η ανάπτυξη των mobile εφαρμογών στον τομέα αυτό ευνοούν ακόμα περισσότερο τη χρήση κινητών πρακτόρων, ενώ οι γρήγοροι ρυθμοί ζωής

επιβάλλουν γρήγορες κινήσεις, πλήρη ενημέρωση και μικρό χρόνο αποφάσεων, και οι ευφυείς πράκτορες προσφέρουν με τη λειτουργία τους όλα αυτά που χρειάζεται ο απλός χρήστης.

## 2.2 Το μοντέλο πωλητή – αγοραστή

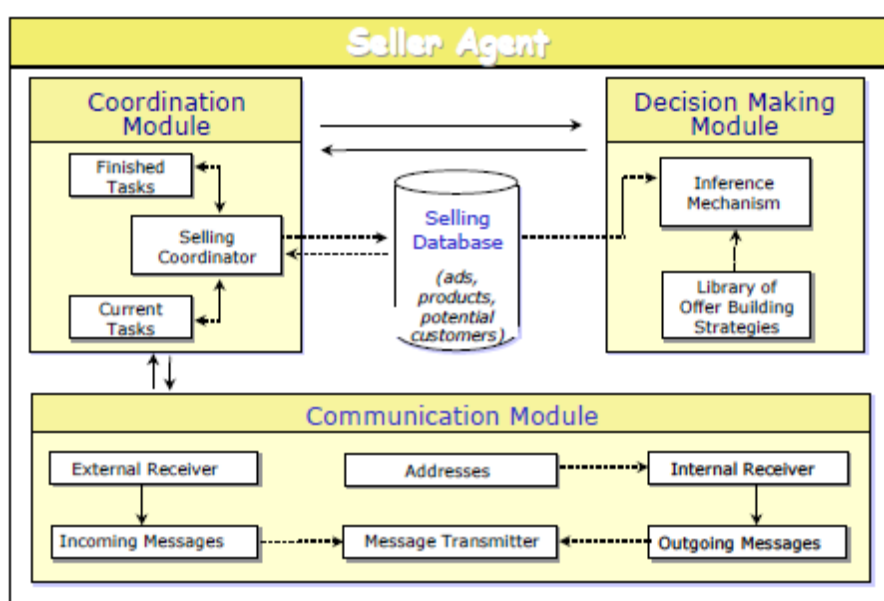
Στο ηλεκτρονικό εμπόριο στόχος είναι η εξυπηρέτηση των πελατών και φυσικά η υποστήριξη για να μπορέσουν να εκτελέσουν αγορές εύκολα και γρήγορα, με στόχο την ικανοποίησή τους και συνεπώς αύξηση των συνολικών πωλήσεων. Εξαρχής λοιπόν το πρώτο κομμάτι που συζητήθηκε και ξεκίνησε η εφαρμογή των ευφών πρακτόρων ήταν η δημιουργία ενός αποδοτικού μοντέλου πωλητή – αγοραστή, μοντέλο το οποίο θα εξεταστεί και στο πρακτικό μέρος της εργασίας.

Το 2001 μια Ελληνική ερευνητική ομάδα του Πανεπιστημίου Πατρών (Karacapilidis & Moraitis) πρότεινε τη δημιουργία ενός συστήματος βασισμένο στο μοντέλο πωλητή – αγοραστή. Το σύστημα αυτό θα είχε 4 βασικά λειτουργικά στοιχεία:

- i. Οι πράκτορες παίρνουν την πρωτοβουλία και έρχονται σε επαφή με τον πελάτη, προτείνοντάς του προϊόντα που ταιριάζουν στο προφίλ του
- ii. Κάθε πράκτορας ακολουθεί τον πελάτη σε οποιαδήποτε ενέργειά τους μέσα στο ηλεκτρονικό κατάστημα, συλλέγοντας πληροφορίες και δημιουργώντας πλήρες προφίλ
- iii. Οι πράκτορες έχουν ως στόχο να προσδιορίσουν και να ταξινομήσουν τα κριτήρια με τα οποία κάνει ένας χρήστης αγορές
- iv. Τέλος, στόχος του συστήματος είναι η δημιουργία εναλλακτικών σεναρίων για κάθε πελάτη, ώστε να προτείνονται εναλλακτικές αγορές.

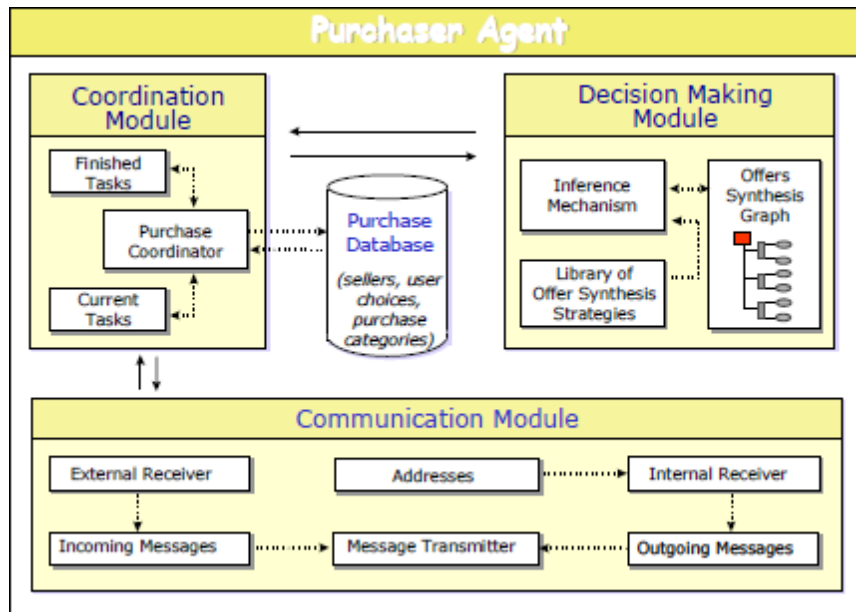
Για τη δημιουργία του συστήματος απαιτείται η σχεδίαση δύο πρακτόρων, ενός πράκτορα-πωλητή και ενός πράκτορα-αγοραστή. Ο πράκτορας πωλητής αποτελείται από τρία module. Το communication module είναι υπεύθυνο για την αλληλεπίδραση του πράκτορα με το περιβάλλον, λαμβάνοντας και στέλνοντας «μηνύματα» από και στον αγοραστή αλλά και στο ηλεκτρονικό κατάστημα. Το coordination module είναι υπεύθυνο για τη συνεργασία ανάμεσα στον πωλητή και τον αγοραστή (πράκτορες)

και ανάμεσα στον πωλητή και το ηλεκτρονικό κατάστημα. Μια βάση δεδομένων διατηρεί τις εγγραφές σχετικά με τις προδιαγραφές των προϊόντων που αναζητά ο πελάτης, ώστε να μπορέσει ο πωλητής να ενημερώσει για τα προϊόντα που πληρούν τις προδιαγραφές αυτές ή να ενημερώσει για ένα νέο προϊόν που πρόκειται να παραλάβει το κατάστημα στο άμεσο μέλλον. Το decision making module βοηθά τον πωλητή να ετοιμάσει τις προσφορές και τις προτάσεις του για τον πελάτη, σύμφωνα με την επικοινωνία που έχει διεξαχθεί και το ιστορικό του πελάτη. Η αρχιτεκτονική του πράκτορα-πωλητή φαίνεται στην Εικόνα 2.1.



**Εικόνα 2.1. Αρχιτεκτονική πράκτορα-πωλητή**

Αντίστοιχα η αρχιτεκτονική του πράκτορα-αγοραστή φαίνεται στην Εικόνα 2.2. Το communication module είναι υπεύθυνο για την επικοινωνία με τον πωλητή. Το coordination module συντονίζει τις ενέργειες μεταξύ αγοραστή και πωλητή. Όσο ο πελάτης περιηγείται στο κατάστημα, ο πράκτορας-αγοραστής συλλέγει πληροφορίες και τις στέλνει στο πράκτορα-πωλητή, ώστε να χτίζεται το προφίλ του πελάτη. Τέλος το decision making module καταγράφει τα κριτήρια που ωθούν τον πελάτη να εκτελέσει μια αγορά. Τα κριτήρια αυτά καταγράφονται στη βάση δεδομένων και ενημερώνεται ο πράκτορας-πωλητής, ώστε να μπορεί την επόμενη φορά να διαχειριστεί τον πελάτη πιο εξειδικευμένα.



**Εικόνα 2.2. Αρχιτεκτονική πράκτορα-αγοραστή**

Η λογική του συγκεκριμένου μοντέλου είναι ότι ο κάθε πελάτης θέτει για τις αγορές του συγκεκριμένες προδιαγραφές για τα προϊόντα (χαρακτηριστικά) και στη συνέχεια θέτει και κάποια κριτήρια (τιμή, τρόπος πληρωμής, κόστος μεταφορικών, χρόνος παράδοσης) για να πάρει την τελική του απόφαση. Οι πωλητές θα πρέπει να γνωρίζουν και να καταγράφουν τα κριτήρια αυτά, προκειμένου να μπορούν να κάνουν εξειδικευμένες προτάσεις και προσφορές και συνεπώς να γίνεται κατευθυνόμενη πώληση, αυξάνοντας τις πωλήσεις αλλά και την ικανοποίηση του πελάτη.

### 2.3 Σύστημα βασισμένο σε Intelligent Agents για εύρεση εργασίας

Οι Rivk & Gams το 2000 μελέτησαν αναλυτικά τους Intelligent Agents και διαπίστωσαν ότι εφαρμόζοντας διάφορα μοντέλα, οι πράκτορες μπορούν να συμμετέχουν ενεργά σε έξι θεμελιώδη στάδια της διαδικασίας αγοράς στο ηλεκτρονικό εμπόριο:

1. **Εντοπισμός:** στο στάδιο αυτό έχει δημιουργηθεί στο χρήστη μια ανάγκη και αναζητά τα προϊόντα που θα μπορέσουν να καλύψουν την ανάγκη αυτή. Στο στάδιο αυτό ο πράκτορας μπορεί να παίξει σπουδαίο ρόλο, αφού μπορεί να προτείνει στον πελάτη το προϊόν που επιθυμεί, μελετώντας τη συμπεριφορά του σε προηγούμενες επισκέψεις στο ηλεκτρονικό κατάστημα.
2. **Μεσολάβηση για αγορά προϊόντος:** ο πελάτης αφού έχει εντοπίσει τα προϊόντα που μπορεί να αγοράσει, μπαίνει σε μια διαδικασία επιλογής και εκεί ο πράκτορας μπορεί να τον βοηθήσει να επιλέξει τα προϊόντα που θα του προσφέρουν μεγαλύτερη ικανοποίηση.
3. **Μεσολάβηση επιλογής προμηθευτή:** παρόμοια περίπτωση με την προηγούμενη, με τη διαφορά ότι ο πράκτορας σε αυτή την περίπτωση δεν αξιολογεί τα προϊόντα αλλά τους προμηθευτές, με αποτέλεσμα να καθοδηγήσει τον αγοραστή να αγοράσει μια ομάδα προϊόντων.
4. **Διαπραγμάτευση:** οι πραγματικές διαπραγματεύσεις πολλές φορές μπορούν να οδηγήσουν σε καθυστερήσεις στην αγορά ή σε δυσαρέσκεια είτε από τη μεριά του αγοραστή είτε από τη μεριά του καταστήματος. Η διαπραγμάτευση μέσω πρακτόρων με τους πελάτες έχει ως αποτέλεσμα την ελεγχόμενη μείωση των τιμών αλλά και τον ακριβή προσδιορισμό της αξίας ενός αγαθού στη συνείδηση των καταναλωτών, δίνοντας στο ηλεκτρονικό κατάστημα να εφαρμόσει βέλτιστη τιμολογιακή πολιτική. Έτσι και δύο πλευρές (αγοραστής – πωλητής) είναι κερδισμένες.
5. **Πληρωμή και Παράδοση:** αποτελεί το στάδιο μετά τη λήξη των διαπραγματεύσεων, όπου οι πράκτορες κατευθύνουν τους πελάτες στον επιθυμητό τρόπο πληρωμής και αποστολής, ενημερώνοντάς τους για επιβαρύνσεις ή εκπτώσεις, ανάλογα με την επιλογή τους. Ο πελάτης έχει πλήρη ενημέρωση και δεν μπορεί να κατηγορήσει το κατάστημα για απόκρυψη πληροφοριών.
6. **Υποστήριξη μετά την πώληση και Αξιολόγηση:** είναι το στάδιο εκείνο όπου οι πράκτορες αναλαμβάνουν να συλλέξουν από τους πελάτες την άποψή τους σχετικά με την εμπειρία τους στο κατάστημα και να αξιολογήσουν τα προϊόντα τους.

Με βάση τα παραπάνω στην ίδια εργασία προτείνεται ένα μοντέλο εφαρμογής ευφυών πρακτόρων στο ηλεκτρονικό εμπόριο παρόμοιο με αυτό που εφαρμόζεται



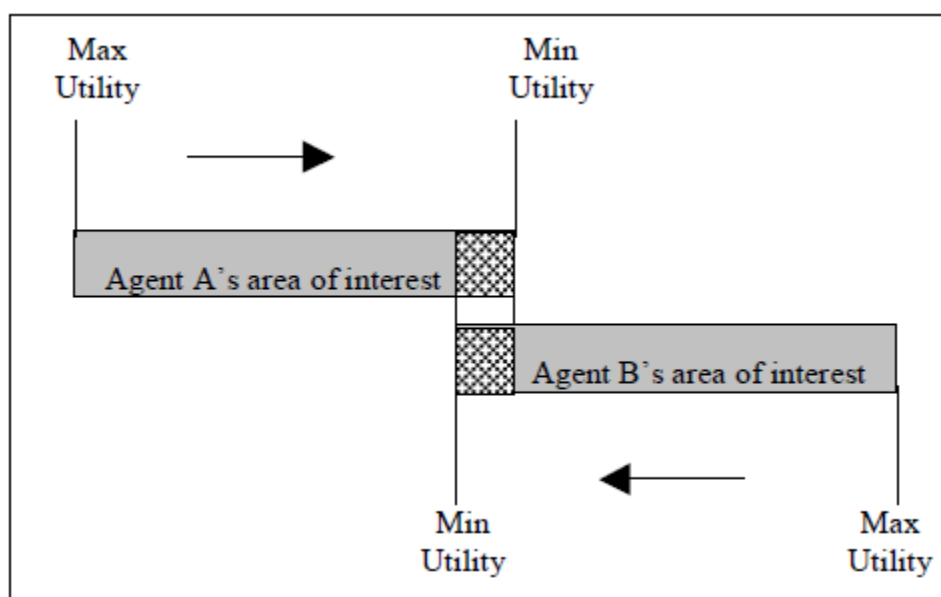
στα συστήματα επιλογής προσωπικού. Οι διαδικασίες που περιγράφηκαν παραπάνω μπορούν να συσχετιστούν με τις αντίστοιχες διαδικασίες σε ένα σύστημα e-recruitment. Οι αγγελίες που δημοσιεύονται για εργασία περιέχουν έναν όγκο πληροφοριών. Τα συστήματα αυτά προσπαθούν να ταιριάζουν τις προδιαγραφές που υπάρχουν σε μια αγγελία με τα προφίλ των εγγεγραμμένων υποψηφίων, προκειμένου να του ενημερώσει αυτόματα ότι έχει αναρτηθεί στο σύστημα αγγελία που ταιριάζει στις γνώσεις τους και τις ικανότητές τους. Οι χρήστες με τη σειρά τους λαμβάνουν πληροφορίες για όλες τις σχετικές αγγελίες και καλούνται να επιλέξουν να στείλουν βιογραφικό είτε με βάση το αντικείμενο της εργασίας που παρουσιάζει η αγγελία (προϊόν) είτε με βάση την εταιρεία που έχει δημοσιεύσει την αγγελία (προμηθευτής). Στη συνέχεια αναπτύσσονται διάφοροι μηχανισμοί επικοινωνίας ανάμεσα στους χρήστες και το σύστημα, μέχρι να φτάσει η τελική ενημέρωση στους εργοδότες (ηλεκτρονικό κατάστημα).

#### **2.4 Ευφυείς πράκτορες για αυτοματοποιημένες διαπραγματεύσεις One-to-Many στο e-Commerce**

Η διαπραγμάτευση αποτελεί έναν τύπο λήψης απόφασης όπου δύο ή περισσότερα ενδιαφερόμενα μέρη εξετάζουν πιθανές λύσεις προκειμένου να φτάσουν σε μια κοινή απόφαση. Ανάλογα με τα διαπραγματευόμενα μέρη, διακρίνονται 3 περιπτώσεις διαπραγματεύσεων: ένας προς έναν, ένας προς πολλούς και πολλοί προς πολλούς. Το αντικείμενο μιας διαπραγμάτευσης μπορεί να είναι μόνο μία ιδιότητα (π.χ. τιμή) ή πολλές ιδιότητες (π.χ. τιμή, ποιότητα προϊόντος, τρόπος πληρωμής και χρόνος παράδοσης).

Οι ευφυείς πράκτορες συμμετέχουν στις διαπραγματεύσεις, έχοντας να χειριστούν τις πληροφορίες σχετικά με τα προϊόντα, το προφίλ του πελάτη και φυσικά τη στρατηγική την οποία είναι προγραμματισμένοι να ακολουθήσουν. Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, οι πράκτορες παίρνουν αποφάσεις και προτείνουν προσφορές, σύμφωνα με τις οποίες γίνονται οι διαπραγματεύσεις και στόχος είναι να επιτευχθεί μια ομόφωνη απόφαση.

Η δημιουργία προσφορών είναι η βασική διαδικασία λήψης αποφάσεων που καθοδηγεί τις διαπραγματεύσεις και το τελικό αποτέλεσμα. Συμπεριλαμβάνει αναζήτηση για εναλλακτικές λύσεις, η οποία συνήθως ξεκινά από την περιοχή ενδιαφέροντος του ενός μέρους και κατευθύνεται προς τις περιοχές ενδιαφέροντος και των υπόλοιπων μερών, μέχρι να βρεθούν τα κοινά σημεία των περιοχών αυτών. Η εικόνα 2.3 δείχνει τη διαδικασία αυτή, έχοντας ως μέρη διαπραγμάτευσης δύο πράκτορες, τον Agent A και τον Agent B.

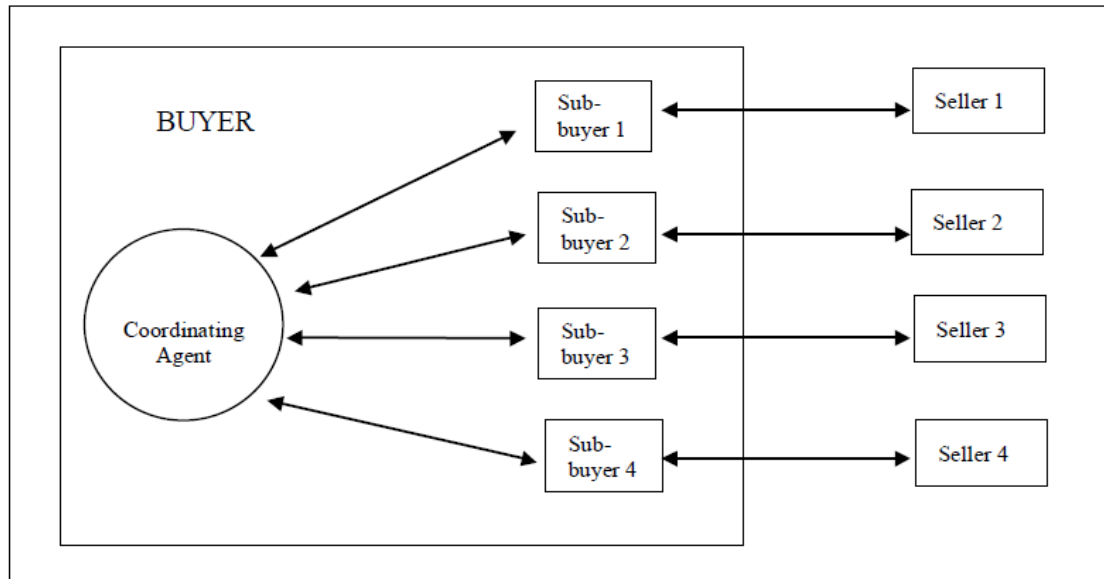


**Εικόνα 2.3. Διαπραγμάτευση μεταξύ δύο πρακτόρων**

Το πρόβλημα της αυτοματοποιημένης διαδικασίας ένας προς πολλοί αποδείχτηκε πολύ δύσκολο. Οι Rahwan et al. (2002) αναφέρουν ότι προκειμένου να βρεθούν λύσεις, χρησιμοποιήθηκαν μοντέλα διαπραγμάτευσης που εφαρμόζονται σε δημοπρασίες. Τα συγκεκριμένα μοντέλα αποδείχτηκαν ιδιαίτερα αποτελεσματικά σε εφαρμογές ηλεκτρονικού εμπορίου. Βέβαια υπήρχε ένας σημαντικός περιορισμός, αφού η διαδικασία μιας δημοπρασίας δεν υποστηρίζει την ανταλλαγή προσφορών και εναλλακτικών λύσεων αμφίδρομα, με αποτέλεσμα να μην υπάρχει ροή πληροφορίας στη διαδικασία. Σε μια δημοπρασία ορίζεται από το ένα μέρος μια τιμή εκκίνησης, και τα υπόλοιπα μέρη κάνουν τις δικές τους προτάσεις με βάση την τιμή εκκίνησης και επιλέγεται η πιο συμφέρουσα. Στο ηλεκτρονικό εμπόριο κατά τη διαδικασία διαπραγμάτευσης απαιτείται η διατύπωση εναλλακτικών λύσεων και από τις δύο πλευρές.

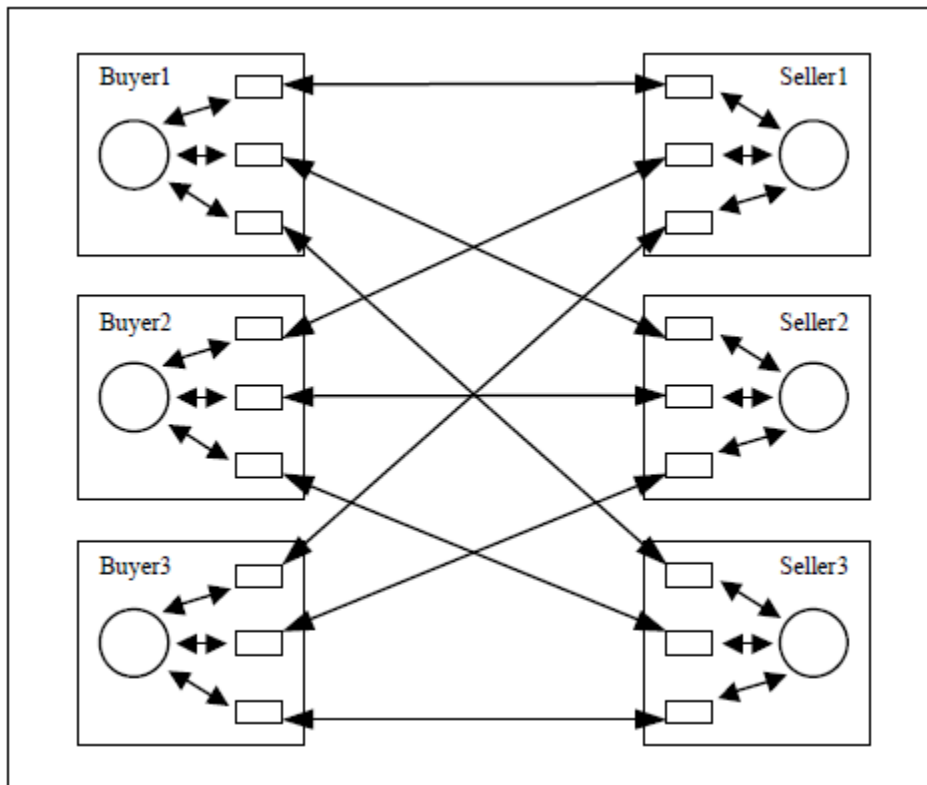
Οι Rahwan et al. (2002) δημιούργησαν ένα μοντέλο που αφορά τη διαπραγμάτευση ανάμεσα σε ένα αγοραστή και πολλούς πωλητές, δηλαδή ο πελάτης διαπραγματεύεται με διαφορετικά ηλεκτρονικά καταστήματα προκειμένου να επιτύχει τη συμφωνία που τον συμφέρει περισσότερο και να εκτελέσει την τελική αγορά. Κάθε πωλητής από τη μεριά του έχει ως στόχο να «πείσει» τον πελάτη να αγοράσει από αυτόν, αλλά έχοντας τον περιορισμό να ακολουθήσει τη στρατηγική που ορίζει το κατάστημα που ανήκει. Για παράδειγμα αν ένας πωλητής (agent) ανήκει σε ένα ηλεκτρονικό κατάστημα που δεν επιτρέπει τη μείωση τιμής στα προϊόντα του, θα πρέπει να διαπραγματευτεί έχοντας ως κλειδιά διαπραγμάτευσης την ποιότητα του προϊόντος ή την άμεση παράδοση στο χώρο του πελάτη. Σύμφωνα με το προτεινόμενο μοντέλο, ο αγοραστής (Coordinating agent) πρέπει να διαπραγματευτεί με πολλούς πωλητές (sellers). Ο Coordinating agent δημιουργεί αριθμό διαπραγματεύσεων ίσο με τον αριθμό των πωλητών. Άρα ουσιαστικά δημιουργεί ένα μοντέλο που περιέχει πολλές διαπραγματεύσεις, όπου καθεμιά από αυτές διέπεται από τους κανονισμούς που διέπουν τις ένας προς έναν διαπραγματεύσεις. Για να γίνει αυτό, δημιουργείται ένα ενδιάμεσο επίπεδο χρήστη όπου εκεί ανήκουν οι sub – buyers. Κάθε sub – buyer διαπραγματεύεται αποκλειστικά με έναν seller. Αφού ολοκληρωθεί η διαπραγμάτευση κάθε sub – buyer στέλνει στον Coordinating agent, δηλαδή τον αγοραστή, μια αναλυτική αναφορά σχετικά με τη διαπραγμάτευση και το αποτέλεσμα της. Ο αγοραστής αναλύει όλες τις αναφορές και επιλέγει αυτή που τον συμφέρει περισσότερο. Κάθε sub – buyer ακολουθεί δική του στρατηγική κατά τη διαπραγμάτευση, σύμφωνα με τις πληροφορίες που έχει λάβει από τον αγοραστή. Για παράδειγμα: ο πωλητής 1 πουλά το προϊόν 25 Ευρώ και η παράδοση γίνεται εντός μιας ημέρας ενώ ο πωλητής 2 πουλά το προϊόν 21 Ευρώ αλλά η παράδοση γίνεται με επιβάρυνση 3 Ευρώ και σε 3 ημέρες. Η στρατηγική του sub – buyer 1 έχει ως στόχο τη μείωση της τιμής στα 23 Ευρώ ενώ ο sub – buyer 2 έχει ως στρατηγική την παράδοση του προϊόντος σε μία ημέρα και όχι σε τρεις. Έστω ότι η αναφορά του sub – buyer 1 δίνει ότι η τελική τιμή ανέρχεται στα 24 Ευρώ με παράδοση εντός της μιας ημέρας, ενώ ο 2 στην αναφορά του δηλώνει ότι το προϊόν θα παραδοθεί σε 3 ημέρες αλλά δε θα υπάρξει χρέωση μεταφορικών, άρα η τελική τιμή είναι 21 Ευρώ. Ο αγοραστής θα πρέπει να επιλέξει με βάση τη στρατηγική που έχει. Αν η στρατηγική σχετίζεται με την τιμή αποδέχεται τη διαπραγμάτευση 2, ενώ αν η στρατηγική του

έχει ως κύριο στόχο την άμεση παραλαβή του προϊόντος χωρίς να υπάρχει μεγάλη διαφορά στην τιμή, επιλέγει τη λύση 1.



**Εικόνα 2.4. Μοντέλο ένας προς πολλοί**

Επίσης το μοντέλο αυτό εξελίσσεται και μπορεί να εφαρμοστεί και σε διαπραγματεύσεις πολλοί προς πολλοί, δημιουργώντας sub – buyers και sub – sellers.



Εικόνα 2.5. Μοντέλο πολλοί προς πολλοί

## Κεφάλαιο 3

### Θεωρητικές προσεγγίσεις

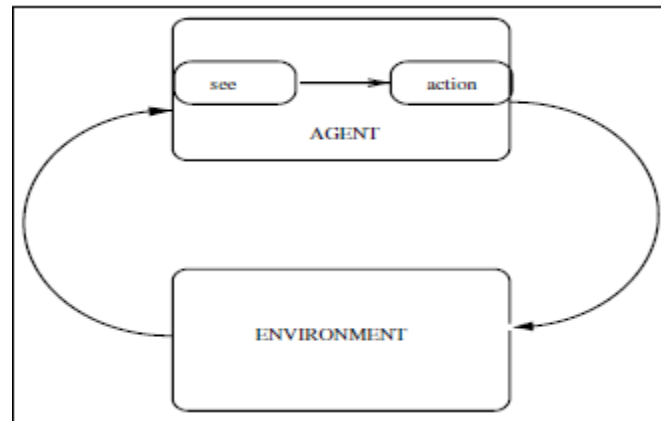
#### 3.1 Θεωρίες για τους Intelligent Agents

Η εργασία αυτή έχει ως στόχο να τονίσει τη χρησιμότητα των **Intelligent Agents** ή διαφορετικά **Ευφύων Πρακτόρων** στο ηλεκτρονικό εμπόριο. Στα πλαίσια της εργασίας μελετάται η ανάπτυξη μιας εφαρμογής η οποία θα στηρίζεται σε τεχνολογίες και αρχιτεκτονικές των πρακτόρων και θα έχει ως στόχο την εξυπηρέτηση των πελατών, βοηθώντας τους να επιλέξουν το κατάλληλο προϊόν. Στο προηγούμενο κεφάλαιο έγινε μια αναφορά στο πρόβλημα και παρουσιάστηκαν κάποιες αρχικές προσεγγίσεις και μοντέλα προς ανάπτυξη. Στο κεφάλαιο αυτό αναλύεται το πρόβλημα με βάση την αρχιτεκτονική των Intelligent Agents, τον τρόπο λειτουργίας τους αλλά κυρίως και τη μετεξέλιξή τους σε ένα νέο είδος πρακτόρων, όπου εκτός από ευφυΐα θα έχουν και συναισθήματα, προκειμένου να μπορεί να αξιολογήσει καταστάσεις με το βέλτιστο τρόπο. Οι πράκτορες γίνονται πιο κοινωνικοί και για αυτό σε αυτούς προσδίδονται και άλλα χαρακτηριστικά. Στο κεφάλαιο αυτό λοιπόν γίνεται κυρίως θεωρητική προσέγγιση στο θέμα των ευφύων πρακτόρων και τη λειτουργία τους.

Ένας Intelligent Agent πρέπει να είναι ικανός να έχει ευελιξία και αυτόνομη δράση, προκειμένου να επιτύχει τους στόχους για τους οποίους έχει σχεδιαστεί. Πρέπει η λειτουργία του να έχει τρία βασικά χαρακτηριστικά (Wooldridge, 2002):

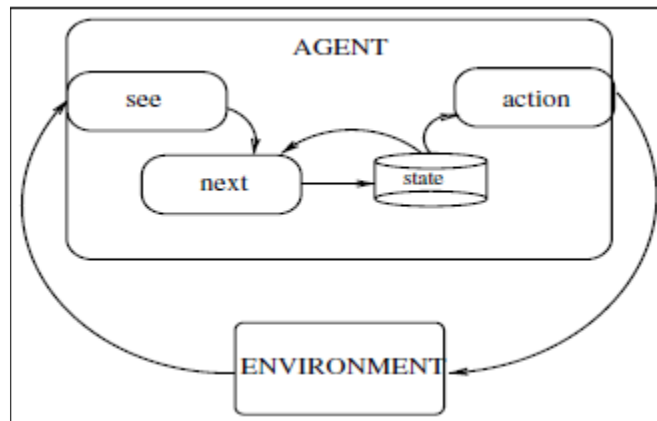
1. Αντιδραστικότητα: οι ευφυείς πράκτορες είναι σε θέση να αντιλαμβάνονται το περιβάλλον τους και να αντιδρούν έγκαιρα και αναλόγως στα ερεθίσματα που δέχονται από αυτό
2. Διαδραστικότητα: οι ευφυείς πράκτορες πρέπει να μπορούν να επιδεικνύουν τη συμπεριφορά τους και να αναλαμβάνουν πρωτοβουλίες για να ικανοποιήσουν τους στόχους τους
3. Κοινωνική ικανότητα: οι ευφυείς πράκτορες έχουν τη δυνατότητα να αλληλεπιδρούν με άλλους πράκτορες, παράγοντες μέχρι και ανθρώπους, ώστε να επιτύχουν τους στόχους τους.

Όπως φαίνεται και στην εικόνα 3.1, οι ευφυείς πράκτορες έχουν συνεχή επικοινωνία και αλληλεπίδραση με το περιβάλλον, δέχονται ερεθίσματα, αναλύουν καταστάσεις και δρουν αναλόγως.



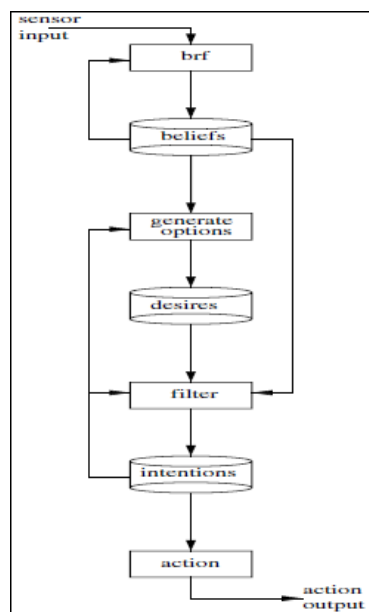
**Εικόνα 3.1. Λειτουργία Intelligent Agent**

Επίσης, ο Wooldridge το 2002 παρουσίασε μια επιπλέον ιδιότητα που πρέπει να έχουν οι Intelligent Agents και πώς πρέπει να μετεξελιχθούν. Σύμφωνα με την πρότασή του, οι ευφυείς πράκτορες δεν αρκεί απλά να αντιδρούν και να προσαρμόζονται, αλλά θα πρέπει να έχουν μια δομή τέτοια ώστε να καταγράφουν ιστορικό καταστάσεων για τους ίδιους αλλά και για το περιβάλλον τους. Αυτή η λειτουργία τους επιτρέπει να χρησιμοποιούν το ιστορικό ως ένας είδος μνήμης, και μόλις δέχεται ερεθίσματα τα οποία δηλώνουν ότι το περιβάλλον πρόκειται να μεταβεί σε μια κατάσταση που υπάρχει στο ιστορικό, οι ευφυείς πράκτορες άμεσα αναλύουν την κατάσταση και προσαρμόζονται εγκαίρως στα νέα δεδομένα επιστρέφοντας σε μια προηγούμενη κατάσταση, σύμφωνα με τα δεδομένα που είναι καταγεγραμμένα.



**Εικόνα 3.2. Intelligent Agents που διατηρούν ιστορικό**

Επίσης στην ίδια έρευνα ο Wooldridge προώθησε την ιδέα των πρακτόρων όπου θα έχουν ενσωματωμένα και αποθηκευμένα διάφορα χαρακτηριστικά τα οποία θα καθορίζουν τη δράση του. Το μοντέλο Belief – Desire - Intention αποτελεί ουσιαστικά ένα είδος αρχιτεκτονικής το οποίο παρουσίασαν το 1991 οι Rao & Georgeff, βασισμένοι στην αρχιτεκτονική IRMA των Bratman, Israel & Pollack (1998), όπου οι ευφυείς πράκτορες είναι προγραμματισμένοι ώστε να μπορούν να αποφασίζουν ποιους στόχους θέλουν να επιτύχουν αλλά και με ποιον τρόπο. Ουσιαστικά οι πράκτορες έχουν μεγαλύτερη αυτονομία στη δράση τους, αφού ουσιαστικά επιλέγουν οι ίδιοι τη στρατηγική που θα ακολουθήσουν σε κάθε περίπτωση, αν και εφόσον το επιθυμούν.





### Εικόνα 3.3. Μοντέλο Belief – Desire - Intention

Η αρχική προσέγγιση που είχε γίνει από το Moore το 1990 ήταν ότι οι ευφυείς πράκτορες πρέπει απλά να έχουν δύο χαρακτηριστικά: γνώση και δράση. Δηλαδή κάθε πράκτορας θα έπρεπε απλά να έχει ως γνώση ότι χρειάζεται για να κάνει τη δραστηριότητα για την οποία έχει σχεδιαστεί. Την ίδια χρονιά οι Cohen & Levesque εισήγαγαν στη θεωρία των ευφύων πρακτόρων τον όρο της πρόθεσης, δηλαδή τι είναι διατεθειμένος ένας πράκτορας να κάνει και με ποιον τρόπο θα δράσει. Στη συνέχεια ο Singh, σε μια σειρά ερευνητικών εργασιών από το 1990 έως το 1996 και παρακολουθώντας τις προτάσεις άλλων ερευνητών, εισήγαγε στη λειτουργία των ευφύων πρακτόρων τις έννοιες know – how και επικοινωνία. Για να φτάσουμε τέλος στους Wooldridge & Jennings το 2000, οι οποίοι προώθησαν και ενίσχυσαν τη δημιουργία συστημάτων με τη χρήση πολλαπλών πρακτόρων.

### 3.2 Αρχιτεκτονικές ευφύων πρακτόρων

Οι ευφυείς πράκτορες είναι στοιχεία λογισμικού που επικοινωνούν με το περιβάλλον τους και με άλλους πράκτορες, μέσω μηνυμάτων σε μια δική τους γλώσσα επικοινωνίας. Η γλώσσα που χρησιμοποιούν αλλά και οι αρχιτεκτονικές τους πρέπει να ευνοούν την επικοινωνία και τη συμπαγή μετάδοση της πληροφορίας.

Ένας ευφυής πράκτορας πρέπει να έχει ικανότητα αντίδρασης στα ερεθίσματα που δέχεται, επομένως πρέπει να έχει τη δυνατότητα να αντιλαμβάνεται το περιβάλλον αλλά και να επιδρά πάνω σε αυτό. Κάθε πράκτορας λοιπόν αποτελείται από *αισθητήρες (detectors)* και *τελεστές (effectors)*. Με τη βοήθεια των αισθητήρων και των τελεστών ο πράκτορας αποκτά ικανότητα αντίδρασης αλλά και κοινωνική ικανότητα, δηλαδή μπορεί να αντιλαμβάνεται τα μηνύματα που δέχεται από άλλους πράκτορες μέσω των αισθητήρων του αλλά και να στέλνει μηνύματα μέσω των τελεστών. Επίσης, όπως αναλύθηκε στην προηγούμενη ενότητα, οι πράκτορες εκτός από τη δυνατότητα να αντιλαμβάνονται το περιβάλλον, χρειάζεται να έχουν μία εσωτερική κατάσταση η οποία να μπορεί να επηρεάζει τις ενέργειες και τη συμπεριφορά τους. Στην περίπτωση που ο πράκτορας δεν έχει εσωτερική κατάσταση έχουμε μία απλουστευμένη αρχιτεκτονική, όπου οι ενέργειες του πράκτορα

εξαρτώνται αποκλειστικά από τα ερεθίσματα που δέχεται από το περιβάλλον. Ένας πράκτορας με εσωτερική κατάσταση έχει τη δυνατότητα να διατηρεί και να χρησιμοποιεί εσωτερικές πληροφορίες. Η εσωτερική κατάσταση μπορεί να μεταβληθεί από εξωτερικά ερεθίσματα και επηρεάζει τις αποφάσεις που παίρνει ο πράκτορας (Wooldridge & Jennings, 2000).

Έχουν γίνει διάφορες προσεγγίσεις ως προς τις αρχιτεκτονικές των ευφυών πρακτόρων. Στην κλασική προσέγγιση οι ευφείς πράκτορες έχουν *αρχιτεκτονική επίγνωσης*, αφού η λειτουργία τους στηρίζεται αποκλειστικά στη γνώση. Οι αποφάσεις του πράκτορα παίρνονται μέσω λογικών συμπερασμάτων βασισμένων στην επεξεργασία συμβόλων. Η κατασκευή πρακτόρων με βάση την αρχιτεκτονική επίγνωσης θέτει δύο σημαντικά προβλήματα. Το πρώτο είναι το *πρόβλημα της μετάφρασης*, δηλαδή πώς θα ερμηνευτεί ο πραγματικός κόσμος σε μία επαρκή και ακριβή συμβολική περιγραφή και το δεύτερο είναι το *πρόβλημα της αναπαράστασης και του συλλογισμού*, δηλαδή με ποιον τρόπο θα συμβολιστεί η πληροφορία για σύνθετες οντότητες και διαδικασίες του πραγματικού κόσμου και πώς θα μπορέσει ο πράκτορας να εξάγει συμπεράσματα, βασισμένος στις πληροφορίες αυτές.

Στην κλασική προσέγγιση ανήκουν και άλλες προτάσεις, όπως οι Planning Agents (Fikes & Nilsson, 1971), οι οποίοι σχεδιάζονται αποκλειστικά για να εκτελέσουν μια συγκεκριμένη εργασία και μόνο. Το πιο γνωστό σύστημα αυτής της αρχιτεκτονικής είναι το **STRIPS**. Το 1988 παρουσιάστηκε από τους Bratman, Israel & Pollack μια νέα αρχιτεκτονική με την ονομασία **IRMA (Intelligent Resource-bounded Machine Architecture)**. Η αρχιτεκτονική αυτή έχει 4 βασικές δομές δεδομένων: μια βιβλιοθήκη σχεδίων και 3 σωρούς για πεποιθήσεις, επιθυμίες και προθέσεις. Επίσης έχει έναν αναλυτή ο οποίος αποφασίζει ποιο σχέδιο θα επιλεγεί από τη βιβλιοθήκη για να επιτύχει ο πράκτορας τις προθέσεις του, έναν αναλυτή ευκαιριών για να παρακολουθεί το περιβάλλον και να ενημερώνει τον πράκτορα για νέες καταστάσεις, έναν μηχανισμό που καθορίζει το λόγο για τον οποίο επιλέγει ο πράκτορας ένα σχέδιο καθώς και δύο διαδικασίες φιλτραρίσματος και επίγνωσης.

Οι Vere & Bickmore το 1990 παρουσίασαν την αρχιτεκτονική **HOMER**, όπου οι πράκτορες δέχονται οδηγίες από έναν χρήστη, και στη συνέχεια τις επεξεργάζονται και σχεδιάζουν με ποιον τρόπο θα τις εφαρμόσουν. Μάλιστα οι πράκτορες έχουν την ικανότητα να καθορίζουν ποιες οδηγίες είναι απαραίτητες να γίνουν οπωσδήποτε

κατά την εκτέλεση των σχεδίων τους, ενώ επίσης έχουν ένα είδος μνήμης που τους επιτρέπει να δίνουν απαντήσεις για παλαιότερες εμπειρίες τους.

Εκτός από τις παραπάνω αρχιτεκτονικές που ανήκουν στην κλασική προσέγγιση, υπάρχουν και οι εναλλακτικές προσεγγίσεις αρχιτεκτονικής, οι οποίες ονομάζονται *αρχιτεκτονικές αντίδρασης*. Τέτοιου είδους αρχιτεκτονικές έχουν το χαρακτηριστικό ότι δεν χρησιμοποιούν συμβολικό μοντέλο αναπαράστασης του κόσμου ούτε και πολύπλοκες τεχνικές συμπερασματολογίας. Βασική ιδέα των αρχιτεκτονικών αντίδρασης είναι ότι η ευφυής συμπεριφορά μπορεί να δημιουργηθεί χωρίς σαφείς αναπαραστάσεις και χωρίς τεχνικές σαφούς συμπερασματολογίας, αλλά απλά μπορεί να προκύψει μέσω της αλληλεπίδρασης του πράκτορα με το περιβάλλον του.

Ο Brooks το 1985 εισήγαγε την πρώτη αρχιτεκτονική αυτού του είδους, όπου θεωρεί ότι κάθε πράκτορας αποτελείται από υποσυστήματα που ονομάζονται *behaviors*, και καθένας ανταγωνίζεται τους υπόλοιπους ώστε να πάρει τον έλεγχο του πράκτορα. Ανάλογα με τον behavior που θα υπερισχύσει, ο πράκτορας δρα στο περιβάλλον. Οι Agre & Chapman το 1987 πρότειναν το μοντέλο *PENGL*, όπου υποστήριζαν ότι οι περισσότερες δράσεις ενός πράκτορα είναι επαναλαμβανόμενες άρα αποτελούν για αυτόν ρουτίνα. Εφόσον καθορίζονταν οι ρουτίνες για κάθε πράκτορα, θα μπορούσε να ανταποκρίνεται στο περιβάλλον άμεσα και με ακρίβεια.

Το 1990 ο Pattie Maes ανέπτυξε μια νέα αρχιτεκτονική όπου κάθε πράκτορας αποτελείται από διάφορα modules, που το καθένα έχει διαφορετική αρμοδιότητα. Στην ουσία ανάλογα με το είδος της δραστηριότητας που πρέπει να εκτελέσει ο πράκτορας, ενεργοποιείται το αντίστοιχο module και καθορίζεται η λειτουργία του πράκτορα.

Τέλος, οι υβριδικές αρχιτεκτονικές προσπαθούν να συνδυάσουν την αρχιτεκτονική επίγνωσης με την αρχιτεκτονική αντίδρασης, εκμεταλλευόμενες τα πλεονεκτήματα της κάθε αρχιτεκτονικής. Έτσι ένας υβριδικός πράκτορας αποτελείται από δύο υποσυστήματα: το υποσύστημα επίγνωσης όπου υπάρχει μία συμβολική αναπαράσταση του κόσμου και το υποσύστημα αντίδρασης με το οποίο ο πράκτορας μπορεί να αντιδρά στα ερεθίσματα του περιβάλλοντος χωρίς να καταφεύγει σε τεχνικές απόδειξης θεωρημάτων. Συνήθως δίνεται προτεραιότητα στο υποσύστημα αντίδρασης έτσι ώστε ο πράκτορας να μπορεί να αποκρίνεται άμεσα σε ερεθίσματα

του περιβάλλοντος. Οι υβριδικές αρχιτεκτονικές έχουν αρκετά πλεονεκτήματα συγκρινόμενες με τις αρχιτεκτονικές επίγνωσης και τις αρχιτεκτονικές αντίδρασης. Ωστόσο, το σημαντικότερο πρόβλημα αυτών των αρχιτεκτονικών είναι ότι δεν είναι πάντα εύκολο να συνδυαστούν μεταξύ τους τα δύο υποσυστήματα.

Πάντως οι Russel & Norvig το 1995 δεν καθόρισαν κάποια συγκεκριμένη αρχιτεκτονική, αλλά διατύπωσαν κάποιες βασικές αρχές που πρέπει να ακολουθήσουν όσοι θέλουν να δημιουργήσουν ευφυείς πράκτορες για να τους χρησιμοποιήσουν στα συστήματά τους. Κάθε πράκτορας πρέπει να λειτουργεί βρίσκοντας έναν κανόνα που να ταιριάζει με την κατάσταση του συστήματος και στη συνέχεια να εκτελείται η πράξη που σχετίζεται με τον κανόνα. Ο πράκτορας δεν είναι απαραίτητο να έχει τεχνικά δική του μνήμη, αλλά πρέπει να έχει τα εξής στοιχεία:

- Να είναι ευέλικτος και να έχει εσωτερική κατάσταση, η οποία θα παίζει το ρόλο μνήμης για τον πράκτορα.
- Ένας πράκτορας πρέπει να έχει σαφείς στόχους. Οποιαδήποτε δράση κι αν εκτελεί ένας πράκτορας, θα πρέπει η δράση αυτή να οδηγεί στην επίτευξη ενός στόχου. Η διαδικασία επιλογής απαιτεί ένα είδος σχεδιασμού.
- Κάθε πράκτορας πρέπει να έχει έναν μηχανισμό που να αξιολογεί κάθε φορά πόσο καλά εκτελεί ο πράκτορας τη λειτουργία για την οποία έχει προγραμματιστεί. Ο μηχανισμός αυτός βοηθά τον πράκτορα να βελτιώσει την αποδοτικότητά του.

Η ομάδα development του **ARPA (Advanced Research Projects Agency)**, η οποία αποτελεί μια εταιρεία ανάπτυξης λογισμικού για λογαριασμό του Υπουργείου Άμυνας των ΗΠΑ και έχει ως έργο της το ARPANET, καθώς και η γνωστή εταιρεία IBM, έχουν θέσει κάποιες τεχνικές και λειτουργικές προδιαγραφές για τους Intelligent Agents οι οποίοι έχουν ως πεδίο εφαρμογής το ηλεκτρονικό εμπόριο. Πιο συγκεκριμένα:

- Σε προγραμματιστικό επίπεδο θα πρέπει να χρησιμοποιούνται γλώσσες script ή mobile (π.χ. Java Applets)
- Πρέπει ο πράκτορας ως λογισμικό να μπορεί να τρέξει σε πολλά συστήματα και μηχανές

- Να υπάρχει η δυνατότητα διασύνδεσης με άλλους κώδικες
- Ο κώδικας θα πρέπει να είναι γραμμένος ορθά, χωρίς να υπάρχουν κενά ασφαλείας
- Η γλώσσα που είναι γραμμένος ο κώδικας του πράκτορα πρέπει να είναι οικεία στους προγραμματιστές και να μπορεί εύκολα να μαθευτεί
- Οι πράκτορες πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να ενσωματώνονται όσο γίνεται σε περισσότερα συστήματα και πλατφόρμες
- Θα πρέπει να υποστηρίζονται διάφορες τεχνολογίες σε επίπεδο software, hardware, βάσεων δεδομένων και πρωτοκόλλων επικοινωνίας

Εκτός από τα παραπάνω ο κώδικας του πράκτορα πρέπει να έχει διακριτή διαβάθμιση, το σύστημα να είναι σταθερό και αποτελεσματικό, να υπάρχει μεγάλη αξιοπιστία κατά τη χρήση του, να εκτελεί πολλές διαδικασίες ταυτόχρονα και φυσικά να είναι επεκτάσιμο.

### **3.3 Η μετεξέλιξη σε Κοινωνικούς Πράκτορες**

Οι ευφυείς πράκτορες έχουν μεγάλη και εκτεταμένη χρήση σε διάφορους τομείς και ένας από αυτούς είναι το ηλεκτρονικό εμπόριο. Τα τελευταία χρόνια με την ανάπτυξη των κοινωνικών δικτύων οι ευφυείς πράκτορες έχουν εξελιχθεί και έχουν δημιουργηθεί ένα νέο είδος πρακτόρων, οι Κοινωνικοί Πράκτορες. Στην ουσία είναι ευφυείς πράκτορες οι οποίοι εμπλουτίζονται με κοινωνικά στοιχεία και συμπεριφορές και δοκιμάζονται σε διάφορα κοινωνικά δίκτυα για να αναλυθεί η συμπεριφορά τους. Η μετατροπή του Διαδικτύου και των τομέων του σε μια μεγάλη κοινωνία, έχει δημιουργήσει την ανάγκη λειτουργίας πρακτόρων με περισσότερα κοινωνικά χαρακτηριστικά. Ειδικά στο Ηλεκτρονικό Εμπόριο είναι αναγκαία η ανάλυση της συμπεριφοράς και της κοινωνικότητας του χρήστη, προκειμένου να αναπτυχθούν νέοι μηχανισμοί μάρκετινγκ, πωλήσεων, εξυπηρέτησης πελατών και διαδικασίες προμηθειών. Προκειμένου να εξεταστούν οι νέοι πράκτορες, ως πεδίο εφαρμογής και έρευνας τίθεται τα κοινωνικά δίκτυα και η ανάλυση της λειτουργίας τους.

Η **Ανάλυση Κοινωνικών Δικτύων (Social Network Analysis)** αποτελεί μια μέθοδο για την επίτευξη αναλυτικών αποτελεσμάτων σχετικά με οποιαδήποτε αλληλεπίδραση, στην οποία οι κοινωνικοί φορείς είναι παρόντες. Η ανάλυση των

κοινωνικών δικτύων γίνεται ολοένα και πιο σημαντική στην κοινωνιολογία, στο μάρκετινγκ, καθώς και στα recommendation systems.

Οι ρίζες των τεχνικών της Ανάλυσης Κοινωνικών Δικτύων επηρεάστηκαν κυρίως από το Jacob Moreno (1930), ο οποίος διερεύνησε τον τρόπο που οι σχέσεις μιας ομάδας ατόμων επηρεάζουν τις δικές του ενέργειες και την ανάπτυξή του. Ο Moreno πιστώθηκε την επινοήση του κοινωνιογράμματος ως έναν τρόπο για να απεικονίσει τέτοιου είδους κοινωνικών σχέσεων (Fredericks & Durland, 2005). Περισσότερες από τις έννοιες και τις τεχνικές εισήχθησαν μετά το 1950 από μελέτες στους τομείς της κοινωνιολογίας, της ανθρωπολογίας, των μαθηματικών, των δικτύων και τη θεωρία γράφων.

Για να εκτελεστεί η SNA, είναι αναγκαίο να καθοριστούν τα μέτρα που μπορούν να συγκριθούν μεταξύ των φορέων ή των δικτύων. Τα μέτρα αξιολόγησης στο SNA μπορούν να διαχωριστούν σε εκείνα που αξιολογούν το σύνολο του δικτύου και σε εκείνα που αξιολογούν μόνο έναν συγκεκριμένο κόμβο (Wasserman & Faust, 1994).

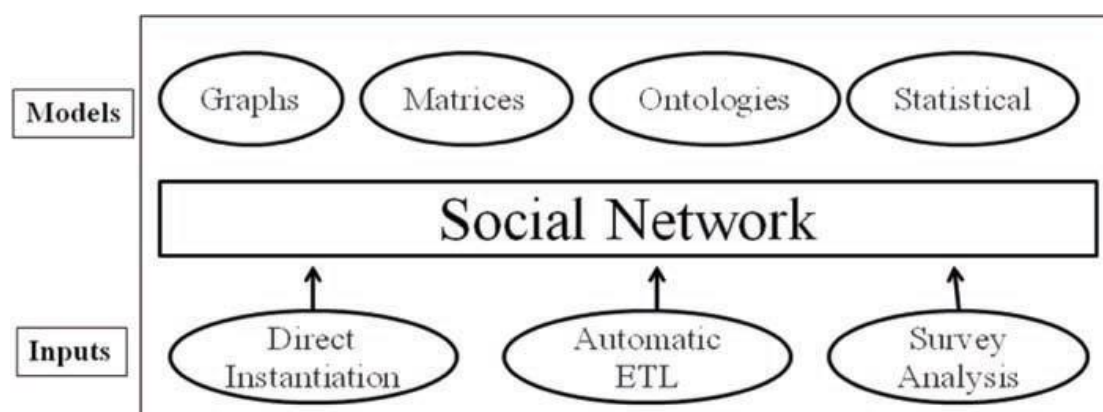
Σε επίπεδο φορέα (προσώπων), το πιο συχνό μέτρο ανάλυσης είναι η **κεντρικότητα**. Το μέτρο αυτό αξιολογεί τη θέση ενός φορέα (actor) στο δίκτυο. Μπορεί να μετρηθεί με τη χρήση (Borges de Freitas κ.ά., 2010):

1. **Των βαθμών κόμβου (nodal degree)**, δηλαδή ο αριθμός κόμβων δίπλα σε έναν κόμβο, με δεσμούς που ξεκινούν από και προς αυτόν)
2. **Του ενδιάμεσου χώρου (betweenness)**, δηλαδή ο αριθμός των φορών που ένα πρόσωπο βρίσκεται κατά μήκος του συντομότερου μονοπατιού μεταξύ δύο άλλων προσώπων) και
3. **Της εγγύτητας (closeness)**, δηλαδή πόσο μακριά βρίσκεται ένα άτομο από όλα τα υπόλοιπα στο δίκτυο.

Άλλες σημαντικές έννοιες είναι η μικρότερη απόσταση μεταξύ ενός κόμβου και ενός άλλου στο γράφο (**geodesic distance**) και ο βαθμός στον οποίο ένα άτομο μοιράζεται το ίδιο σύνολο δεσμών με ένα άλλο άτομο (**structural equivalence**). Σε επίπεδο δικτύου, είναι σημαντικό να κατανοήσουμε πώς το δίκτυο είναι δομημένο. Το **Clustering** μετρά την ευκολία διαχωρισμού του γράφου σε έναν πεπερασμένο αριθμό υποσυνόλων. Ένας υψηλότερος δείκτης ομαδοποίησης δηλώνει μεγαλύτερο διαχωρισμό ομάδων σε ένα δίκτυο. Το μέτρο **Centralization** είναι άμεσα

συνδεδεμένο με την έννοια των κεντρικών κόμβων. Ένα πιο centralized δίκτυο υποδεικνύει ότι οι περισσότεροι από τους δεσμούς (συνδέσεις) είναι διασκορπισμένοι γύρω από έναν ή λίγους κόμβους. Το **Μήκος του μονοπατιού** ορίζεται ως ο μέσος όρος της απόστασης μεταξύ όλων των ζευγών των κόμβων. Η **Συνοχή** μετρά το ποσοστό των φορέων που συνδέονται άμεσα μεταξύ τους με συνεκτικές σχέσεις. Επίσης οι κόμβοι που αν αφαιρεθούν θα δημιουργούσαν αποσύνδεση σε μια ομάδα κόμβων ονομάζονται **σημεία αποκοπής**. Οι δεσμοί που αποσυνδέουν μέρη του γράφου όταν αφαιρεθούν, καλούνται **γέφυρες** (Borges de Freitas κ.ά., 2010).

Στην **Εικόνα 3.4** φαίνονται οι διαφορετικές προσεγγίσεις στην ανάλυση και παρουσίαση ενός κοινωνικού δικτύου. Η θεωρία γράφων, οι μήτρες, οι οντολογίες και οι στατιστικές μέθοδοι αποτελούν ειδικά εργαλεία που έχουν συμβάλει σε μεγάλο βαθμό στην ανάλυση της κοινωνικής δικτύωσης.



**Εικόνα 3.4. Προσεγγίσεις ανάλυσης και παρουσίασης των κοινωνικών δικτύων (Borges de Freitas κ.ά., 2010)**

Η SNA ουσιαστικά αποτελεί τη βάση ή το ερέθισμα για τις υπόλοιπες υπολογιστικές μεθόδους που περιγράφονται στη συνέχεια. Επίσης δημιουργήθηκαν πολλές παραλλαγές της ανάλογα με το πεδίο εφαρμογής ή το βασικό εργαλείο ανάλυσης. Μια πολύ γνωστή παραλλαγή είναι το **DSNL μοντέλο (Dynamic Social Network Analysis in Latent Spaces)**. Αυτό το μοντέλο μελετά τις δυναμικές σχέσεις των ατόμων σε ένα δίκτυο. Δηλαδή βασίζεται στη θεωρία ότι η σχέση μεταξύ δύο ατόμων

τείνει να είναι δυναμική, δηλαδή συνεχώς να αλλάζει, παρά να μένει σταθερή. Η μελέτη των σχέσεων αυτών μπορεί να οδηγήσει σε πρόβλεψη της συμπεριφοράς του ατόμου όσον αφορά στις μελλοντικές σχέσεις, εφαρμόζοντας τον αλγόριθμο της αλυσίδας Markov. Κάθε οντότητα (άτομο) συμβολίζεται ως ένα σημείο σε ένα διάστημα λανθανουσών Ευκλείδειων μεταβλητών, και στη συνέχεια ορίζεται ένα χρονικό σημείο αξιολόγησης των συνδέσεων του σημείου με άλλα σημεία. Ο χρόνος χωρίζεται σε ορισμένα χρονοδιαστήματα, όπου αναλύονται οι ιδιότητες μεταξύ των οντοτήτων (συνδέσεων των σημείων) από τη χρονική στιγμή που δημιουργείται μια οντότητα μέχρι το ορισμένο χρονικό σημείο αξιολόγησης. Η ανάλυση σε χρονοδιαστήματα επιτρέπει την ανάλυση των σχέσεων και εξετάζει το είδος της δυναμικότητας που έχουν, με αποτέλεσμα να δίνουν χρήσιμες πληροφορίες για την πρόβλεψη της μελλοντικής συμπεριφοράς μιας οντότητας στη δημιουργία νέων σχέσεων και τη διαχείριση των υπαρχουσών (Sarkar&Moore, 2005).

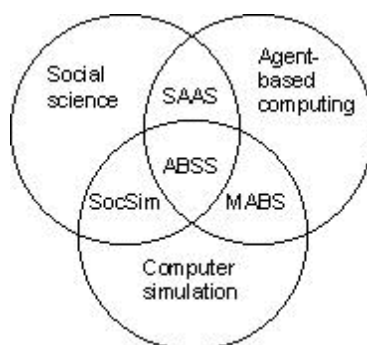
### **3.4 Κοινωνική Προσομοίωση και Μοντελοποίηση Βασιζόμενη σε Πράκτορες (ABSS)**

Η **Κοινωνική Προσομοίωση Βασιζόμενη σε Πράκτορες (Agent-Based Social Simulation - ABSS)** ως κύρια υπολογιστική προσέγγιση στην κοινωνική προσομοίωση έχει προσελκύσει την αναπτυσσόμενη προσοχή στο χώρο του social computing. Βασίζεται στη θεωρία ότι οι κοινωνίες, και ειδικότερα οι ανθρώπινες κοινωνίες, είναι πολύπλοκα προσαρμοζόμενα συστήματα. Υπάρχουν πολλές μη γραμμικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ των μελών τους ή μεταξύ των ανθρώπων. Τα παραδοσιακά υπολογιστικά και μαθηματικά μοντέλα δύσκολα μπορούν να αντιπροσωπεύσουν αυτά τα είδη πολύπλοκων συστημάτων από τότε που οι πολύπλοκες κοινωνικές διεργασίες δεν μπορούν να αντιπροσωπευθούν ως μία εξίσωση. Στα μοντέλα βασιζόμενα σε πράκτορες, οι πράκτορες μπορούν να έχουν μία “ένα προς ένα” αντιστοιχία με τα άτομα (ή τις οργάνωσεις ή άλλους πράκτορες) τα οποία υπάρχουν στον πραγματικό κοινωνικό κόσμο που διαμόρφωσαν, ενώ οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των πρακτόρων μπορούν ομοίως να ανταποκρίνονται στις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ατόμων του πραγματικού κόσμου. Το ABSS αντιπροσωπεύει μία μεθοδολογική προσέγγιση η οποία μπορεί να συμβάλλει σε δύο πτυχές : (1) την αυστηρή δοκιμή, εκκαθάριση και επέκταση των υπαρχόντων θεωριών



που έχουν αποδείξει ότι είναι δύσκολο να υπολογίσουν και να αξιολογήσουν τη χρήση τυποποιημένων στατιστικών και μαθηματικών εργαλείων και (2) μια βαθύτερη κατανόηση των θεμελιωδών αιτιολογικών μηχανισμών στα πολύ-πρακτορικά συστήματα των οποίων η μελέτη βρίσκεται στο στάδιο διαχωρισμού με τεχνητά σύνορα μεταξύ επιστημονικών κλάδων (Bontcheva κ.ά., 2009).

Όπως φαίνεται στην Εικόνα 3.5, οι Li κ.ά. (2008) ορίζουν και διαφοροποιούν τις περιοχές έρευνας οι οποίες είναι συνδυασμός χρήσης υπολογιστών βασιζόμενος σε πράκτορες, προσομοίωσης υπολογιστή, και κοινωνικής επιστήμης όπως η Κοινωνική Προσομοίωση Βασιζόμενη σε Πράκτορες (Agent-Based Social Simulation--ABSS), Κοινωνικές Πτυχές των Συστημάτων Πρακτόρων (Social Aspects of Agent Systems—SAAS), Προσομοίωση Βασιζόμενη σε Πολυ-Πράκτορες (Multi Agent Based Simulation—MABS), και Κοινωνικής Προσομοίωσης (Social Simulation SocSim). Εκτός από το ABSS το οποίο ορίστηκε παραπάνω, το SAAS αποτελείται από την κοινωνική επιστήμη και την χρήση υπολογιστών βασιζόμενη σε πράκτορες και περιέχει τη μελέτη των νομών, των φορέων, των οργανισμών, της συνεργασίας, του ανταγωνισμού κτλ. Το MABS κυρίως χρησιμοποιεί τεχνολογία πρακτόρων για την προσομοίωση οποιωνδήποτε φαινομένων σε έναν υπολογιστή. Τέλος, το SocSim βρίσκεται στο σημείο τομής μεταξύ των κοινωνικών επιστημών και της προσομοίωσης σε υπολογιστή και αντιστοιχεί στη προσομοίωση κοινωνικών φαινομένων σε έναν υπολογιστή χρησιμοποιώντας συνήθως απλά μοντέλα όπως κυτταρικά αυτόματα.



**Εικόνα 3.5. Διασταυρώσεις των ερευνητικών πεδίων των κοινωνικών επιστημών, του υπολογισμού βάσει πρακτόρων και της προσομοίωσης υπολογιστών**

Το κοινωνικό φαινόμενο προκύπτει από την συμπεριφορά ενός αριθμού ατόμων. Προσομοιώνοντας και μοντελοποιώντας την κοινωνική συμπεριφορά, οι πράκτορες μπορούν να θεωρηθούν ως αυτόνομες οντότητες που μπορούν να παρατηρήσουν το περιβάλλον, να επικοινωνήσουν με άλλες οντότητες, και να πάρουν τις δικιές τους αποφάσεις σύμφωνα με την κρίση τους. Η αρχιτεκτονική των πρακτόρων έχει σχεδιαστεί για να βοηθήσει τους πράκτορες να παίρνουν αποφάσεις και να αλληλεπιδρούν με άλλους πράκτορες. Η πιο δημοφιλής από τις αρχιτεκτονικές είναι ίσως η BDI αρχιτεκτονική. Η BDI περιγράφει την κατάσταση ενός πράκτορα η οποία αποτελείται από τρία μέρη: την πεποίθηση, την επιθυμία και την πρόθεση. Ο πράκτορας μπορεί να παίρνει αποφάσεις σύμφωνα με τις καταστάσεις των πεποιθήσεων, των επιθυμιών και των προθέσεων του όπως και οι άνθρωποι. Όμως αγνοεί το γεγονός ότι για να ληφθεί μία ανθρώπινη απόφαση δεν εξαρτάται μόνο από την λογική κρίση, αλλά παράλληλα μερικές φορές σχετίζεται και με τα συναισθήματα των ανθρώπων. Οι Pereira, Oliveira, Moreira και Sarmento (2005) υποστήριξαν ότι το συναίσθημα μπορεί να είναι ουσιώδες ώστε να κάνει την προσομοίωση της ανθρώπινης συμπεριφοράς πιο φυσική και αποτελεσματική. Παρουσίασαν μία ουσιαστική Συναισθηματική-BDI (Emotional-BDI) αρχιτεκτονική, ως επέκταση της αρχικής BDI αρχιτεκτονικής. Ωστόσο, η εργασία τους δεν αντιπροσώπευσε ολοφάνερα τη διαφορά μεταξύ των “συναισθηματικών” πρακτόρων και των φυσικών λογικών πρακτόρων. Οι Jiang και Vital (2006) επικεντρώθηκαν στο πως τα συναισθήματα επηρεάζουν την λήψη της απόφασης ενός πράκτορα και πρότειναν μια γενική “Συναισθηματική” BDI αρχιτεκτονική η οποία λαμβάνει υπόψη τόσο τα πρωταρχικά όσο και τα δευτεροβάθμια συναισθήματα. Ισχυρίστηκαν ότι τα πολυπρακτορικά συστήματα που κατασκευάστηκαν με αυτού του είδους “συναισθηματικών” πρακτόρων θα είναι ικανά να επιτύχουν υψηλότερη κοινωνική ευημερία σε σχέση με αυτά που κατασκευάστηκαν με τους παραδοσιακούς “εγωιστικούς” πράκτορες.

Στη μοντελοποίηση οργανώσεων πολυπρακτόρων, οι Kolp, Giorgini και Myloroulos (2006) περιέγραψαν αρκετά οργανωτικά στυλ (κυρίως την *structure-in-5* και την *joint-venture*) ως την επόμενη κλάση στις οργανωτικές δομές για τις προσομοιώσεις πολυπρακτόρων, οι οποίες υιοθέτησαν ιδέες από οργανωτικές θεωρίες. Ισχυρίστηκαν ότι η οργανωτική δομή μπορεί να προσφέρει μία συλλογή από σχεδιαστικές παραμέτρους για να συντονίζει τις εργασίες των οργανωτικών αντικειμένων και των

διεργασιών στα πολυπρακτορικά συστήματα, επηρεάζοντας το πως λειτουργεί μια οργάνωση. Οι Grossi, Dignum, Dastani και Royakkers (2005) καθόρισαν μία τυπική σχέση μεταξύ θεσμικών οργάνων και οργανωτικών δομών. Στόχευαν να δείξουν πως οι νόρμες (κανόνες) μπορούν να καθοριστούν για να κατασκευάσει κανείς οργανωτικές δομές που είναι πιο κοντά σε μια εφαρμογή συστήματος.

Προκειμένου να ρυθμίζουν τη συμπεριφορά του πράκτορα για την εμφάνιση της συστηματικής και οργανωτικής συμπεριφοράς, οι κοινωνικές νόρμες χρησιμοποιούνται ευρέως για τον σχηματισμό της οργάνωσης. Καθώς η κοινωνική νόρμα είναι μία αφηρημένη έννοια στην κοινωνιολογία, τα κανονιστικά πλαίσια είναι κατασκευασμένα για να εφαρμόζουν νόρμες σε ηλεκτρονικά ιδρύματα. Ένα τέτοιο κανονιστικό πλαίσιο προτάθηκε από τους Garcia-Camino, Noriega και Rodriguez-Aguilar (2005). Το έργο τους εισήγαγε μία κανονιστική γλώσσα η οποία ήταν εκφραστική σε μεγάλο βαθμό ώστε να εκπροσωπεί τα οικεία είδη από MAS-εμπνευσμένα κανονιστικά πλαίσια. Ένα άλλο παράδειγμα είναι το **OMNI (Organizational Model for Normative Institutions)** το οποίο προτάθηκε από τους Vasquez-Salceda και Dignum (2005). Το πλαίσιό τους καθόρισε παγκόσμιους στόχους του συστήματος ανεξάρτητα από εκείνα των συγκεκριμένων πρακτόρων που συμπλήρωναν το σύστημα. Οι Xia και Huang (2007) σχεδίασαν την έννοια της κοινωνικής φήμης σε ένα τυπικό παιχνιδιό-θεωρητικό πλαίσιο, και εισήγαγαν μια απλή και φυσική στρατηγική: επέλεξε έναν κανόνα που ονομάζεται κανόνας ενημέρωσης συμπεριφοράς για να περιορίσεις την συμπεριφορά των πρακτόρων σε μια συγκεκριμένη στρατηγική και οδήγησε σε ανάδυση της κοινωνικής φήμης και αντι-φήμης.

Η κοινωνική προσομοίωση βασισμένη σε πράκτορες και οι τεχνικές μοντελοποίησης παρέχουν πολύτιμες πληροφορίες οι οποίες δεν μπορούν να ληφθούν με άλλο τρόπο. Οι ABSS ενεργές τεχνολογίες εξακολουθούν να βρίσκονται σε μεγάλη ζήτηση. Βασικές μελλοντικές ερευνητικές κατευθύνσεις περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων την σύγκρουση και την συνεργασία μεταξύ των πρακτόρων, τις έμπιστες και πρότυπες δυναμικές σχηματισμού, την μοντελοποίηση της κοινωνικής και οργανωτικής δομής, την ομάδα λήψης αποφάσεων και συλλογικής συμπεριφοράς και τέλος την εμφάνιση και εξέλιξη των οργανισμών (Li κ.ά., 2008).

### 3.5 Computational Autobiographic Agents και Γνωστικοί Πράκτορες

Ο **Computational Autobiographic Agent** είναι ένας ενσωματωμένος πράκτορας που δημιουργεί δυναμικά το ιστορικό του (αυτοβιογραφία) κατά τη διάρκεια ζωής του (Dautenhahn, 1996). Αυτό το ατομικό ιστορικό βοηθά τους πράκτορες στην ανάπτυξη εξατομικευμένων κοινωνικών σχέσεων και στην επικοινωνία με άλλους πράκτορες, που αποτελούν χαρακτηριστικά κοινωνικής νοημοσύνης. Η αυτοβιογραφική μνήμη για τους πράκτορες μπορεί επίσης να οδηγήσει σε πιο ελκυστικές και ανθρώπινες συμπεριφορές και αλληλεπιδράσεις.

Έχουν αναπτυχθεί διαφορετικοί τύποι μνήμης για αυτού του είδους πρακτόρων. Οι αρχιτεκτονικές αυτές περιλαμβάνουν κατηγορίες μνήμης, όπως αναγνωρίζονται και στην επιστήμη της Ψυχολογίας: βραχυπρόθεσμη μνήμη, μακροπρόθεσμη μνήμη, θετικές και αρνητικές αναμνήσεις. Οι πράκτορες που έχουν ενσωματωμένες μνήμες και δυνατότητα δημιουργίας ιστορικού, μπορούν να επιβιώσουν τόσο σε δυναμικά και στατικά περιβάλλοντα, σε αντίθεση με τους πράκτορες που δεν έχουν μνήμη και δεν μπορούν να ανταπεξέλθουν σε δυναμικά περιβάλλοντα (Ho κ.ά, 2008).

Οι αναπαραστάσεις της γνώσης των αυτοβιογραφικών πρακτόρων βασίζονται αποκλειστικά σε εμπειρίες που έχουν βιώσει μέσα σε ένα περιβάλλον, ενώ η συμπεριφορά τους μπορεί να επηρεαστεί από τη δημιουργία στόχων και τα "συναισθήματα" που έχουν προκαλέσει οι εμπειρίες αυτές. Η αυτοβιογραφική γνώση μπορεί να υποστηρίξει τη μακροπρόθεσμη ανάπτυξη και τη μάθηση στον τομέα των αυτοβιογραφικών πρακτόρων, αφού συντελεί στην απόκτηση νέων εμπειριών και βοηθά τον πράκτορα να αντιδρά σε κάθε νέα κατάσταση (Ho κ.ά, 2008).

Η συμπεριφορά των αυτοβιογραφικών πρακτόρων προσομοιώνει τη συμπεριφορά των χρηστών σε ένα κοινωνικό δίκτυο. Η αλληλεπίδραση και η συμπεριφορά ενός χρήστη επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από τις αναμνήσεις και τα συναισθήματα που το δημιουργούνται μέσα σε ένα κοινωνικό δίκτυο. Βέβαια τα συναισθήματα που δημιουργούνται αποτελούν αντίδραση σε εσωτερικά (εντός δικτύου) και εξωτερικά (εκτός δικτύου) ερεθίσματα, τα οποία μπορούν να προκαλέσουν είτε "αρνητική" είτε "θετική" μνήμη. Οι αυτοβιογραφικοί πράκτορες αποτελούν τη βάση για τη σύνθεση

νέων πρακτόρων, οι οποίοι επηρεάζονται από τη μνήμη των πρακτόρων που δημιουργούνται αλλά και συναισθήματα που δημιουργούνται από την "πληροφορία" που δίνουν οι ίδιοι οι κατασκευαστές και παίζουν το ρόλο των εξωτερικών ερεθισμάτων (Ho κ.ά., 2008).

Ουσιαστικά οι πράκτορες δημιουργούν συναισθηματική γνώση, η οποία αποτελεί τη βάση για τη μελλοντική αλληλεπίδραση στο σύστημα είτε με άλλους πράκτορες είτε με ανθρώπους (χρήστες). Με αυτόν τον τρόπο δημιουργούνται σχέσεις κουλτούρας μέσα σε ένα κοινωνικό δίκτυο.

Σε κοινωνικά περιβάλλοντα, οι άνθρωποι αλληλεπιδρούν μεταξύ του και δημιουργούν διαφορετικές κοινωνίες (ή οργανισμούς ή ομάδες). Για την καλύτερη κατανόηση των σχέσεων και των αλληλεπιδράσεων που αναπτύσσονται μεταξύ των ατόμων ή ενός ατόμου και μιας ομάδας ή μεταξύ ομάδων, οι ερευνητές στηρίχτηκαν στη μελέτη των συμπεριφορών ειδικών παραγόντων, των οποίων η ανάλυση βοήθησε στην πρόβλεψη της συμπεριφοράς των χρηστών και σε περιβάλλοντα κινδύνου.

Η ανάλυση των παραγόντων αυτών και η μοντελοποίησή τους αντιμετώπισε αρκετές δυσκολίες. Η πρώτη ήταν ο συνδυασμός δύο διαφορετικών προσεγγίσεων των πρακτόρων, της κοινωνικής και της ορθολογιστικής. Η κοινωνική προσέγγιση ορίζει ότι οι αποφάσεις κάθε πράκτορα επηρεάζουν και επηρεάζονται από τις αποφάσεις άλλων πρακτόρων στο ίδιο σύστημα. Η ορθολογιστική προσέγγιση ορίζει ότι οι αποφάσεις στηρίζονται στη «διαίσθηση» και τη «λογική» ενός πράκτορα. Επίσης μια άλλη δυσκολία στη μοντελοποίηση των πρακτόρων σε μια κοινωνία δημιουργούσαν οι περιορισμοί που έθεταν οι διάφορες σχετικές θεωρίες (Zhang κ.ά., 2009). Ειδικά οι ποσοτικές μέθοδοι, όπως η «Θεωρία Παιγνίων και Λήψη Αποφάσεων» έθεταν σημαντικούς περιορισμούς στη μοντελοποίησή τους. Επίσης οι σχετικές ποιοτικές μέθοδοι μελετούσαν μόνο ανθρώπινες συμπεριφορές και όχι πρακτορικές συμπεριφορές.

Κάτω από αυτές τις δυσκολίες δημιουργήθηκε το μοντέλο CASE (Cognitive Agent in Social Environment). Το μοντέλο αυτό αποσκοπεί στην επίτευξη δύο στόχων. Πρώτον αποσκοπεί να συνδυάσει την κοινωνική συμπεριφορά ενός πράκτορα με την ορθολογιστική. Ως βάση χρησιμοποιήθηκε η ορθολογιστική φύση του πράκτορα, ότι δηλαδή αποτελεί μια ξεχωριστή οντότητα η οποία δρα ανεξάρτητα, έχει δικούς της

στόχους και πεποιθήσεις. Η κοινωνική συμπεριφορά του πράκτορα προβλέπει ότι κάθε πράκτορας επηρεάζεται από τους άλλους πράκτορες στο περιβάλλον του. Αυτή η συμπεριφορά επιτυγχάνεται με την ενσωμάτωση των αλληλεπιδράσεων σε τρεις κοινωνικές δομές: η πρώτη δομή είναι η "ομάδα", που αντιπροσωπεύει τις κοινωνικές διασυνδέσεις μεταξύ των πρακτόρων. Η δεύτερη είναι η "γειτονιά" που αντιπροσωπεύει τις συνδέσεις με κριτήριο το χώρο και η τρίτη είναι το "δίκτυο", που συνδέει τις δύο πρώτες κατηγορίες. Αυτές οι τρεις κατηγορίες αντιπροσωπεύουν την κοινωνική δράση των ανθρώπων. Στο μοντέλο οι κοινωνικές δομές αποτελούν εξωτερικά στοιχεία για κάθε πράκτορα και είναι ανεξάρτητες από τους στόχους τους. Όμως συμβάλλουν στη σταθερότητα και την προβλεψιμότητα του συστήματος ως σύνολο (Zhang κ.ά., 2009).

Ο δεύτερος στόχος είναι η δημιουργία ενός υπολογιστικού περιγραφικού μοντέλου απόφασης που θα παρουσιάζει αναλυτικά και θα προσφέρει γνώση σχετικά με τη διαδικασία απόφασης που ακολουθεί ένας πράκτορας. Κάθε πράκτορας περνά από δύο στάδια προκειμένου να λάβει μια απόφαση. Το πρώτο στάδιο είναι η επεξεργασία των πληροφοριών και πως αυτές πρέπει να διαχειρίζονται στα πλαίσια λήψης μιας απόφασης (ορθολογιστική συμπεριφορά), ενώ η δεύτερη φάση περιλαμβάνει την αξιολόγηση και έχει δύο γενικές λειτουργίες, μια διαισθητική λειτουργία στην οποία οι αποφάσεις λαμβάνονται αυτόματα και γρήγορα, και μια ελεγχόμενη λειτουργία, η οποία είναι σκόπιμη και πιο αργή. Κατά τη λήψη αποφάσεων ο πράκτορας λαμβάνει πολλές αρκετά καλές αποφάσεις παρά μια ενιαία βέλτιστη απόφαση. Με αυτόν τον τρόπο παρουσιάζονται όλες οι εναλλακτικές αποφάσεις που οδηγούν σε ικανοποίηση έναν χρήστη και είναι πιθανόν να λάβει σε ένα σύστημα, ανάλογα με τις επιδράσεις που δέχεται σε συνδυασμό με την ατομικότητά του (Zhang κ.ά., 2009).

Η αποτελεσματική λήψη αποφάσεων υπό συνθήκες του πραγματικού κόσμου μπορεί να είναι πολύ δύσκολη, καθώς οι καθαρά ορθολογικές μέθοδοι λήψης αποφάσεων συχνά δεν είναι εφικτές ούτε εφαρμόζονται. Οι ψυχολόγοι και οι κοινωνιολόγοι έχουν από καιρό διατυπώσει ότι οι άνθρωποι έρχονται αντιμέτωποι με το χρόνο και τον περιορισμό των διαθέσιμων πόρων, με αποτέλεσμα να εφαρμόζουν συναισθηματική αξιολόγηση των καταστάσεων και όχι τη λογική (Clore et al., 2001).

Ο βέλτιστος τρόπος για τη λήψη αποφάσεων -ορθολογική επιλογή- απαιτεί έναν πράκτορα ο οποίος να γνωρίζει τα οφέλη όλων των δυνατών επιλογών, καθώς και τις

συναφείς συσχετίσεις επιτυχίας που απορρέουν από αυτές, ώστε να είναι σε θέση να υπολογίσει την αναμενόμενη χρησιμότητα κάθε εναλλακτικής λύσης και να ακολουθήσει την επιλογή με τη μέγιστη χρησιμότητα. Δυστυχώς, τέτοιες ορθολογικές μέθοδοι στην πράξη συχνά είτε δεν εφαρμόζονται επειδή ο πράκτορας δεν έχει αξιόπιστες ή επαρκείς γνώσεις, είτε δεν είναι εφικτές επειδή απαιτείται πολύς χρόνος για να εκτελέσει όλους τους απαραίτητους υπολογισμούς.

Σύμφωνα με τους θεωρητικούς των κοινωνικών επιστημών, οι άνθρωποι εφαρμόζουν τις εξής μεθόδους λήψης αποφάσεων:

- **Συναισθηματική αξιολόγηση καταστάσεων**, όπου ένα άτομο καλείται να αποφασίσει επηρεασμένος από τυχόν χρονικούς περιορισμούς ή έλλειψη πόρων (Clore et al., 2001)
- **Γνωστική αξιολόγηση καταστάσεων**, μέσω της εκτίμησης των προσδοκώμενων οφελών (Kahneman et al., 1997)
- **Συναισθηματική μνήμη**, όπου ενεργοποιούνται μηχανισμοί κωδικοποίησης «κρυφής» γνώσης, δηλαδή γνώση που έχει ένα άτομο στο υποσυνείδητο που ενεργοποιείται από πιθανή επανάληψη συμβάντων και εμπειριών (Blaney, 1986)
- **Συναισθηματική λήψη αποφάσεων**, όπου ανάλογα με τη συναισθηματική κατάσταση ενός ατόμου, ακολουθούνται και οι αντίστοιχες στρατηγικές (Bless et al., 1996).

Για τις κοινωνικές μηχανές η συναισθηματική αξιολόγηση καταστάσεων έχει διπλή σημασία. Οι συγκεκριμένες μηχανές καλούνται να αλληλεπιδράσουν με ανθρώπους σε πραγματικά ανθρώπινα περιβάλλοντα. Οι κοινωνικές μηχανές δρώντας με τη μέθοδο της συναισθηματικής αξιολόγησης προσπαθούν να πάρουν γρήγορες αποφάσεις, έχοντας να αντιμετωπίσουν πολλές καταστάσεις που αντιμετωπίζουν και οι άνθρωποι σε παρόμοιες καταστάσεις. Οπότε προσομοιώνεται η «ανθρώπινη» διαδικασία λήψης αποφάσεων στις μηχανές. Επίσης επειδή οι μηχανές αυτές αλληλεπιδρούν με τους ανθρώπους, εξετάζονται και τα αποτελέσματα των αποφάσεων αυτά στις αλληλεπιδράσεις τους μέσα στο περιβάλλον που δρουν.

Η αρχιτεκτονική **DIARC (Distributed Integrated Affect Reflection and Cognition)** προορίζεται για την κοινωνική ρομποτική και προσπαθεί να προμηθεύσει ένα

περιβάλλον με τα κατάλληλα στοιχεία ώστε να υπάρχει επιτυχής αλληλεπίδραση μεταξύ μηχανών και ανθρώπων. Ενσωματώνει τις γνωστικές ιδιότητες όπως η κατανόηση της φυσικής γλώσσας και ο προγραμματισμός δράσης, σε δραστηριότητες χαμηλότερου επιπέδου. Η εφαρμογή της έδωσε τη δυνατότητα επεξήγησης της συμπεριφοράς των «social robots» και το βαθμό αλληλεπίδρασής τους με τους ανθρώπους. Κάθε στοιχείο του περιβάλλοντος (ονομάζεται component) μπορεί να έχει δύο συναισθηματικές καταστάσεις, μία θετική ( $A_P$ ) και μία αρνητική ( $A_N$ ), όπου οι καταστάσεις αυτές παίρνουν τιμές στο διάστημα  $[0,1]$ . Η τιμή της συναισθηματικής κατάστασης κάθε component είναι  $a=f(A_P,A_N)$ , όπου  $f(A_P,A_N)=1+A_P^2-A_N^2$ . Η τιμή  $a$  αποτελεί την αξία του component που έχει κατά τη διαδικασία απόφασης με συναισθηματική αξιολόγηση καταστάσεων, δηλαδή είναι η τιμή που χρησιμοποιεί το social robot προκειμένου να λάβει την τελική του απόφαση. Συνυπολογίζοντας τις τιμές  $a$  όλων εκείνων των στοιχείων (components) που επηρεάζουν ή περιορίζουν μια απόφαση, το robot καταλήγει στη βέλτιστη απόφαση, σύμφωνα με το στόχο που έχει θέσει. Δύο ειδικοί μηχανισμοί ενεργοποιούνται προκειμένου να ολοκληρωθεί η διαδικασία. Ο ένας είναι ο affective goal manager (AGM) που διαχειρίζεται τους στόχους κάθε robot και θέτει προτεραιότητες σύμφωνα με τους περιορισμούς που υπάρχουν, τη χρησιμότητά τους, τα προσδοκώμενα οφέλη και τις τιμές  $a$  των components που συνδέονται με κάθε απόφαση. Ο δεύτερος μηχανισμός ονομάζεται affective task manager (ATM) και διαχειρίζεται τις δραστηριότητες που πρέπει να γίνουν ώστε να επιτευχθεί ο τελικός στόχος. Επίσης ο ATM είναι υπεύθυνος για την ανανέωση της κατάστασης κάθε component, αφού χρησιμοποιηθεί, ώστε να υπολογιστεί ξανά η τιμή  $a$  την επόμενη φορά που το component θα επηρεάσει την απόφαση ή τη δράση ενός robot, με αποτέλεσμα να δημιουργείται μια αλληλεπίδραση και αλληλουχία δράσεων και αποφάσεων μέσα σε ένα περιβάλλον (Scheutz&Schermerhorn, 2011).

### **3.6 Μοντέλο αξιολόγησης πληροφορίας με βάση την ποιότητα στα κοινωνικά δίκτυα και δυναμικές συνδέσεις**

Το μοντέλο αυτό σχετίζεται με τον έλεγχο της ποιότητας της πληροφορίας στο Διαδίκτυο. Με την ραγδαία ανάπτυξη του Διαδικτύου δημιουργήθηκαν πολλοί



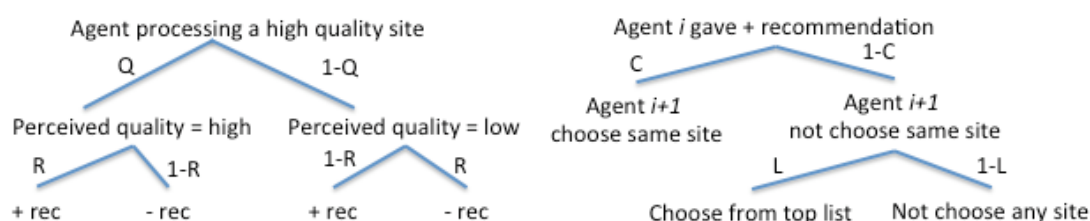
προβληματισμοί σχετικά με την ποιότητα της πληροφορίας και τους μηχανισμούς ελέγχου και αξιολόγησης. Μια λύση που εφαρμόστηκε αποτελεί η «συλλογική νοημοσύνη» των χρηστών, όπου οι χρήστες αξιολογούν το περιεχόμενο, το διαμοιράζονται και το προτείνουν στο δίκτυό τους, μέσω των εφαρμογών κοινωνικής δικτύωσης. Αν και οι αρχικές μελέτες έδειξαν ότι το μοντέλο αυτό λειτούργησε αρκετά καλά και με υψηλό δείκτη απόδοσης (Brossard et al., 2005), πρόσφατες μελέτες υποστήριξαν ότι η συνολική συμπεριφορά ενός χρήστη στα κοινωνικά δίκτυα υπόκειται σε πολλές επιδράσεις και επιρροές, με αποτέλεσμα και η διαδικασία ελέγχου και φιλτραρίσματος της ποιότητας της πληροφορίας να δέχεται πολλές επιδράσεις που οδηγούν σε μη αξιόπιστα αποτελέσματα. Στην ουσία, επειδή πολλές φορές οι χρήστες μιμούνται άλλους χρήστες, είναι πολύ πιθανόν να αναπαράγουν μια πληροφορία χαμηλής ποιότητας επειδή την αναπαρήγαγε κάποιος χρήστης εντός δικτύου, χωρίς να γίνει ο απαραίτητος έλεγχος (Salganik κ.ά., 2006).

Πολλά μοντέλα αναπτύχθηκαν προκειμένου να κατανοήσουν τη συλλογική συμπεριφορά των χρηστών σε περιπτώσεις όπως είναι η ροή πληροφοριών σε ένα κοινωνικό δίκτυο, οι αγοραστικές προτιμήσεις μιας κοινότητας ή η επίδραση του viral marketing σε ένα κοινωνικό δίκτυο. Τα μοντέλα αυτά βασίστηκαν σε μια κοινή δομή. Εξετάζουν μια ομάδα χρηστών (local level), οι οποίοι έχουν να επιλέξουν για να ενημερωθούν από μια λίστα 20 ιστοσελίδων, όπου έχει προκύψει από τις προτάσεις μιας μεγαλύτερης κοινότητας χρηστών (global level). Μόλις ένας χρήστης επιλέξει μια ιστοσελίδα, την αξιολογεί και την προτείνει και στους υπόλοιπους χρήστες. Ο επόμενος χρήστης μπορεί είτε να δεχτεί την πρόταση του πρώτου χρήστη και να επισκεφτεί το site, είτε να επιλέξει μια άλλη ιστοσελίδα από τη λίστα ή και καμία. Όμως στόχος των μοντέλων είναι να προσδιορίσουν το «word of mouth» που προκύπτει από τις προτάσεις των χρηστών και να μειωθεί η παθητική στάση των χρηστών.

Σύμφωνα με το μοντέλο Wai-Tat Fu & Liao (2011) όταν ένας χρήστης καλείται να επιλέξει από μια λίστα web sites, προτιμά πάντα τις ιστοσελίδες όπου έχουν αξιολογηθεί με μεγαλύτερο δείκτη ποιότητας από τους χρήστες σε global επίπεδο. Μόλις ένας χρήστης αξιολογήσει την εμπειρία του από τις ιστοσελίδες που επισκέπτεται, οι υπόλοιποι χρήστες έχουν να επιλέξουν ανάμεσα στις προτεινόμενες ιστοσελίδες από δύο διαφορετικές λίστες. Η μία προέρχεται από χρήστες εκτός του

δικτύου τους (global level) και η δεύτερη από τους χρήστες του δικτύου τους (local level). Τελικά η επιλογή μιας ιστοσελίδας εξαρτάται από τρεις διαφορετικούς παράγοντες: την αξιολόγηση της ποιότητας από το δίκτυο του χρήστη (local signal), το δείκτη ποιότητας από χρήστες εκτός δικτύου του (global signal) και την αξιολόγηση από τον ίδιο το χρήστη, εφόσον παλαιότερα έχει επισκεφθεί μια ιστοσελίδα και την έχει αξιολογήσει ή προτείνει σε άλλους χρήστες (private signal).

Προκειμένου να ποσοτικοποιηθούν τα παραπάνω, γίνεται χρήση των πιθανοτήτων. Γνωρίζοντας ότι μια ιστοσελίδα έχει υψηλή ποιότητα, θεωρούμε ότι υπάρχει η πιθανότητα  $Q$  (ή  $1-Q$ ) ο χρήστης να αντιληφθεί ότι η ποιότητα είναι καλή (ή κακή), με πιθανότητα  $R$  (ή  $1-R$ ) να δώσει θετικές (ή αρνητικές) συστάσεις. Αν οι συστάσεις είναι θετικές (ή αρνητικές) ο επόμενος χρήστης έχει πιθανότητα  $C$  (ή  $1-C$ ) να επισκεφθεί την ιστοσελίδα (να μην την επισκεφθεί). Αν δεν την επισκεφθεί, τότε υπάρχει η πιθανότητα  $L$  να επιλέξει μια ιστοσελίδα από τη λίστα (global level) ή να μην επιλέξει καμία ιστοσελίδα ( $1-L$ ). Η διαδικασία επιλογής φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



**Εικόνα 3.6. Μοντέλο επιλογής ιστοσελίδας**

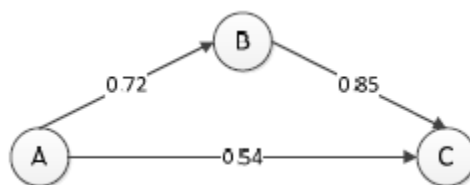
Με αυτόν τον τρόπο μπορεί να υπολογιστεί με ποιον τρόπο επηρεάζεται ένας χρήστης από τις συστάσεις και τις αξιολογήσεις άλλων χρηστών, είτε εντός δικτύου είτε εκτός δικτύου του. Διαπιστώνεται ότι όταν το  $Q$  είναι 0.5, και στην αρχική λίστα περιλαμβάνονται ιστοσελίδες χαμηλής ποιότητας με υψηλή αξιολόγηση, τότε οι ιστοσελίδες αυτές θα διαδοθούν και στο local level ως ποιοτικές και ο δείκτης ποιότητάς τους δε θα μειώνεται. Αντιθέτως υψηλό  $Q$ , δηλαδή υψηλή πιθανότητα να αντιληφθεί ο χρήστης την πραγματική ποιότητα της πληροφορίας, οδηγεί σε αξιόπιστα αποτελέσματα αξιολόγησης της πληροφορίας.

Τα σύγχρονα δίκτυα, όπως είναι οι κοινότητες ηλεκτρονικού εμπορίου και τα κοινωνικά δίκτυα, χαρακτηρίζονται από λιγότερο σταθερές σχέσεις και συνδέσεις μεταξύ των πρακτόρων και οι δικτυακές δομές συνεχώς μεταβάλλονται. Οι Zhang & Leezer το 2009 ανέπτυξαν ένα μοντέλο που ονομάστηκε HCR model (Highest Cumulative Reward) που επιτρέπει στους πράκτορες να ανανεώνουν τις συνδέσεις τους μέσω μιας ορθολογιστικής στρατηγικής. Στο μοντέλο αυτό, οι πράκτορες αξιολογούν τους γείτονές τους με βάση το ιστορικό των επιδόσεών τους, με όλες τις αλληλεπιδράσεις να έχουν την ίδια βαρύτητα. Στον πραγματικό κόσμο συνήθως τα τελευταία γεγονότα, τα πιο πρόσφατα δηλαδή, τείνουν να έχουν μεγαλύτερη επιρροή από τα παλαιότερα σε χρόνο. Παρακινημένοι από το γεγονός αυτό, οι Wu&Zhang ανέπτυξαν το 2011 έναν νέο κανόνα, επεκτείνοντας ουσιαστικά την HCR σε HWR (Highest Heighed Reward). Με το νέο κανόνα επιτρέπεται στους πράκτορες να χρησιμοποιήσουν το ιστορικό τους με διαφορετική βαρύτητα γεγονότων. Όσο πιο πρόσφατα είναι μια αλληλεπίδραση, τόσο μεγαλύτερη βαρύτητα έχει.

Σύμφωνα με τον κανόνα HWR, ένας πράκτορας θα διατηρήσει μια σχέση, αν και μόνο αν η σταθμισμένη μέση αμοιβή που κερδίζει από αυτή τη σχέση δεν είναι λιγότερη από ένα συγκεκριμένο ποσοστό της σταθμισμένης μέσης ανταμοιβής που κερδίζει από κάθε σχέση. Για κάθε γείτονα, υπάρχει μια μεταβλητή που ονομάζεται TotalReward όπου αποθηκεύεται η σταθμισμένη συνολική ανταμοιβή από τη σχέση με κάθε γείτονα. Με παρόμοιο τρόπο, δημιουργείται και μια μεταβλητή που ονομάζεται GeneralTotalReward και αποθηκεύεται η σταθμισμένη συνολική ανταμοιβή του πράκτορα από τις σχέσεις του με όλους τους γείτονες που υπάρχουν στο ιστορικό του. Στη συνέχεια υπολογίζεται η μέση ανταμοιβή που έχει κάθε πράκτορας από τις σχέσεις του με κάθε γείτονα (AvgReward) αλλά και μέση ανταμοιβή από όλες τις σχέσεις του (AvgTotalReward). Στη συνέχεια υπολογίζουμε το λόγο  $AvgReward/AvgTotalReward$  και το συγκρίνουμε με ένα προκαθορισμένο ποσοστό (κατώφλι) της μέσης ανταμοιβής από κάθε σχέση, όπου αν ο λόγος είναι μικρότερος, τότε ο πράκτορας διακόπτει τη σχέση με το γείτονα, ενώ αν είναι μεγαλύτερος ο λόγος τότε διατηρεί τις σχέσεις του και σε η ανταμοιβή που θα έχει καταγράφεται στο ιστορικό του πράκτορα, προκειμένου να συμμετέχει στη διαδικασία που περιγράψαμε την επόμενη φορά. Με αυτό το μοντέλο κάθε πράκτορας ανανεώνει τις σχέσεις του, διατηρώντας αυτές που του δημιουργούν μεγαλύτερα οφέλη, προσφέροντας στο δίκτυο που ανήκει μια βέλτιστη δομή.

Με την ανάπτυξη των κοινωνικών δικτύων, εκατομμύρια χρήστες απέκτησαν τη δυνατότητα να δημιουργήσουν σε αυτά προσωπικούς λογαριασμούς, έχοντας ενεργό ρόλο στο διαμοιρασμό και σχολιασμό του περιεχομένου του Διαδικτύου ή ακόμα και στη δημιουργία νέου. Η ανεξέλεγκτη δημιουργία λογαριασμών από τους χρήστες είχε ως αποτέλεσμα κοινωνικά περιβάλλοντα που δεν ήταν σωστά ανεπτυγμένα, με βασικότερο πρόβλημα την εμπιστοσύνη μεταξύ των χρηστών.

Ένας επαγωγικός μηχανισμός εμπιστοσύνης σχεδιάστηκε για να υπολογίσει τον ακριβή βαθμό εμπιστοσύνης μεταξύ δύο χρηστών που είτε συνδέονται άμεσα είτε όχι μέσα σε ένα κοινωνικό δίκτυο. Οι Zhan & Fang (2011) πρότειναν έναν ειδικό αλγόριθμο, χρησιμοποιώντας τη θεωρία γράφων και την ανάλυση με δίκτυα Bayes. Ουσιαστικά εξετάζεται ένας γράφος όπου ως κόμβοι θεωρούνται οι χρήστες, οι οποίοι συνδέονται μεταξύ τους με αμφίδρομες σχέσεις. Γνωρίζοντας το βαθμό εμπιστοσύνης κάθε σχέσης, υπολογίζουμε τη βέλτιστη διαδρομή. Για παράδειγμα στην Εικόνα 4.4, η διαδρομή με το μεγαλύτερο βαθμό εμπιστοσύνης από τον κόμβο A στον κόμβο C είναι μέσω του κόμβου B, αφού ο βαθμός εμπιστοσύνης είναι το γινόμενο των χρησιμοποιούμενων συνδέσεων δηλαδή  $T_{A \rightarrow B} * T_{B \rightarrow C} = 0.72 * 0.85 = 0.61$ , που είναι μεγαλύτερος από το 0.54 που είναι ο βαθμός εμπιστοσύνης της άμεσης διασύνδεσης των χρηστών A και C. Σε αυτή την περίπτωση αναφέρεται ότι ο ενδιάμεσος χρήστης B μεγιστοποιεί το βαθμό εμπιστοσύνης μεταξύ δύο χρηστών A και C, οι οποίοι πιθανόν να μην έχουν καμία σύνδεση μεταξύ τους.



Εικόνα 3.7. Μεγιστοποίηση εμπιστοσύνης χρηστών

Όλα τα παραπάνω που σχετίζονται με τα κοινωνικά δίκτυα, έχουν μεγάλη εφαρμογή και στο ηλεκτρονικό εμπόριο. Οι παραπάνω θεωρίες και μελέτες αποτελούν τη βάση για τη δημιουργία νέων μηχανισμών λειτουργίας για τα ηλεκτρονικά καταστήματα.

Οι χρήστες – πελάτες συμπεριφέρονται μέσα σε ένα ηλεκτρονικό κατάστημα ως μέρος ενός κοινωνικού συνόλου και έχει φτάσει στο σημείο να επισκεφτεί το ηλεκτρονικό κατάστημα έχοντας χρησιμοποιήσει εφαρμογές ευφών πρακτόρων, είτε μέσω κάποιου κοινωνικού δικτύου είτε μέσω κάποιας μηχανής αναζήτησης ή σύγκρισης τιμών. Η εξυπηρέτησή του από έναν πράκτορα δεν αρκεί να στηρίζεται μόνο στη γνώση του πράκτορα, αλλά πρέπει να μπορεί να βασίζεται και στο συναίσθημα, όπως γίνεται και σε μία πραγματική πώληση. Η μετεξέλιξη των ευφών πρακτόρων και η ενσωμάτωσή τους κοινωνικών στοιχείων, κάνει πιο ώριμη από ποτέ την ανάπτυξη εφαρμογών ηλεκτρονικού εμπορίου, με στόχο την καλύτερη εξυπηρέτηση των πελατών και την αύξηση της εμπιστοσύνης τους.

## Κεφάλαιο 4

### Μέθοδος προσέγγισης – επίλυσης

#### 4.1 Αναπτύσσοντας Ευφυείς Πράκτορες για το Ηλεκτρονικό Εμπόριο

Η ραγδαία εξέλιξη των διαδραστικών υπηρεσιών του Διαδικτύου έχει οδηγήσει σε συνεχή αύξηση του αριθμού ιστοσελίδων και σε μεγάλη αύξηση των ηλεκτρονικών καταστημάτων. Γενικά η λειτουργία των σύγχρονων ιστοσελίδων του Ηλεκτρονικού Εμπορίου στηρίζεται σε πιο σύνθετες λειτουργίες, ενώ απαιτείται χρήση περισσότερων εργαλείων και εφαρμογών. Η ανάγκη για εξατομικευμένες υπηρεσίες είναι πιο μεγάλη από ποτέ, όμως ο όγκος των εν δυνάμει πελατών και επισκεπτών δεν επιτρέπει τη διαχείρισή τους από το προσωπικό ενός ηλεκτρονικού καταστήματος, όπως γίνεται σε ένα κατάστημα παραδοσιακής μορφής.

Μια χρήσιμη εφαρμογή e-commerce θα πρέπει όχι απλά να ψηφιοποιήσει αντικείμενα και διαδικασίες ενός καταστήματος αλλά θα πρέπει να επεκτείνει τις λειτουργίες τους σε επίπεδο προμηθειών, πωλήσεων, εξυπηρέτησης πελατών και υποστήριξης. Η εφαρμογή αυτή έχει ως στόχο να αυξήσει την ικανοποίηση του πελάτη και φυσικά να δημιουργήσει σχέσεις εμπιστοσύνης ανάμεσα σε αυτόν και το ηλεκτρονικό κατάστημα. Για να επιτευχθούν αυτοί οι στόχοι θα πρέπει να υπάρχει μεγάλος βαθμός εξατομίκευσης, συνεχής αλληλεπίδραση, ακριβής πληροφόρηση και σαφής καθοδήγηση του πελάτη. Το interface θα πρέπει να είναι τέτοιο ώστε να χρησιμοποιεί λύσεις βέλτιστων πρακτικών για την επίτευξη διαλόγου υψηλού βαθμού ακρίβειας και νοημοσύνης και παράλληλα να υποστηρίζεται από τον κατάλληλο γραφικό σχεδιασμό, αυξάνοντας την εμπειρία του χρήστη.

Πιο συγκεκριμένα εξετάζουμε την περίπτωση δημιουργίας ενός αυτόματου πωλητή, ο οποίος θα μπορεί να βοηθήσει το χρήστη να αναζητήσει το προϊόν που ζητά, να του δώσει τις απαραίτητες πληροφορίες και να του προτείνει εναλλακτικές λύσεις. Επίσης στόχος είναι να συλλέξει πληροφορίες σχετικά με το προφίλ του και φυσικά να δώσει στο χρήστη τη δυνατότητα να αξιολογήσει την εμπειρία του. Τέλος να υπάρχει η δυνατότητα την επόμενη φορά που ο χρήστης επισκεφτεί το κατάστημα και κάνει χρήση της εφαρμογής αυτής, να ερωτηθεί αν έμεινε ικανοποιημένος από το προϊόν

που αγόρασε, αν η παράδοση έγινε εγκαίρως και να τον κατευθύνει σε περίπτωση που υπάρχει θέμα υποστήριξης ή επιστροφής προϊόντων.

Οι εφαρμογές του Ηλεκτρονικού Εμπορίου προσφέρουν ένα πολύ μεγάλο εύρος λειτουργιών. Είναι πολύ σημαντικό να υπάρχει η δυνατότητα να προσφέρεις στους πελάτες προσωπικές συμβουλές που ανταποκρίνονται στις ιδιαίτερες ανάγκες τους και τα ενδιαφέροντά τους. Η εμπειρία αυτή πρέπει να προσφέρεται από τη στιγμή που επισκέπτεται την ιστοσελίδα μέχρι και την παράδοση του προϊόντος. Φανταστείτε ένα κατάστημα προσαρμοσμένο στο προφίλ κάθε πελάτη. Είναι σαν να έχει κάποιος ένα κατάστημα φυσικό, και κάθε φορά που μπαίνει ένας πελάτης να αλλάζει η διακόσμηση και η τοποθέτηση των προϊόντων ώστε να βρει πιο γρήγορα αυτό που χρειάζεται, πράγμα αδύνατον. Στο ηλεκτρονικό κατάστημα με τη χρήση των ευφυών πρακτόρων υπάρχει αυτή η δυνατότητα καθώς και άλλες πολλές δυνατότητες (Abbattista et al., 2002). Παρόλα αυτά ακόμα η ανάπτυξη τέτοιων εφαρμογών βρίσκονται σε πρώιμο στάδιο. Κυρίως έχουν περιοριστεί σε μηχανισμούς μάρκετινγκ και recommendation systems, ενώ έχει δοθεί πολύ μεγάλη βάση στην αυτόματη επικοινωνία, η οποία όμως είναι τυποποιημένη και μη ευέλικτη. Με την ανάπτυξη και των κοινωνικών δικτύων και τον εμπλουτισμό των ευφυών πρακτόρων με κοινωνικά χαρακτηριστικά και ιδιότητες υπάρχουν προοπτικές για τη δημιουργία πρακτόρων με ανεπτυγμένη νοημοσύνη και δράση. Η προσαρμοστικότητα και η εξατομίκευση των νέων εφαρμογών αποτελούν το Α και το Ω για το ηλεκτρονικό εμπόριο.

Οι Tu, Griffel & Lamersdorf το 2000 είχαν διατυπώσει την ανάγκη ανάπτυξης εφαρμογών για το ηλεκτρονικό εμπόριο και είχαν ορίσει τις προδιαγραφές, οι οποίες ισχύουν μέχρι και σήμερα. Οι εφαρμογές αυτές πρέπει να έχουν εκτός των όσων έχουν διατυπωθεί σε προηγούμενα κεφάλαια κατά την θεωρητική ανασκόπηση, τα εξής χαρακτηριστικά:

- Φορητότητα: να είναι κατασκευασμένες με τέτοιον τρόπο ώστε να μπορούν να εφαρμοστούν σε πολλές πλατφόρμες
- Συγκεκριμένο ρόλο: κάθε εφαρμογή δημιουργείται για να προσφέρει μια συγκεκριμένη λειτουργία. Είναι προτιμότερο να ενσωματωθούν αναλυτικές πληροφορίες σχετικά με μια λειτουργία προσφέροντας πιο εξειδικευμένες

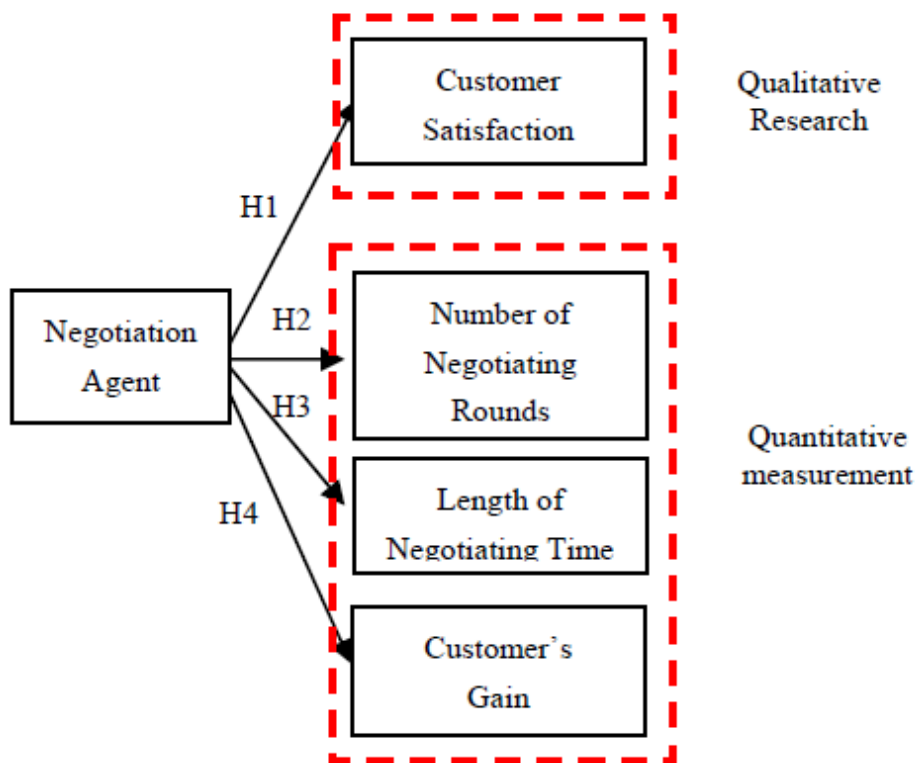
λύσεις, παρά πολλές πληροφορίες για πολλές διαφορετικές λειτουργίες, προκαλώντας σύγχυση

- Φόρτωση on-the-fly: κάθε εφαρμογή πρέπει να φορτώνεται σε real time και μόνο όταν είναι απαραίτητο
- Ευέλικτη παραμετροποίηση: η λειτουργία της εφαρμογής πρέπει να είναι ευέλικτη και να μπορεί να παραμετροποιείται σύμφωνα με τις ανάγκες που προκύπτουν.

Επίσης ο Wen-Yau Liang σχεδίασε το 2011 τις βασικές λειτουργίες που πρέπει να εκτελεί ένας Intelligent Agent, ο οποίος αναλαμβάνει να εξυπηρετήσει και να διαπραγματευτεί με έναν πελάτη. Θα πρέπει να καταγράφει τον αριθμό των σταδίων διαπραγμάτευσης με κάθε πελάτη, το χρόνο διαπραγμάτευσης, το κέρδος του πελάτη και φυσικά την ικανοποίηση του πελάτη. Στόχος είναι το σύστημα να προσφέρει κάθε φορά στους πελάτες τους εξής πράκτορες:

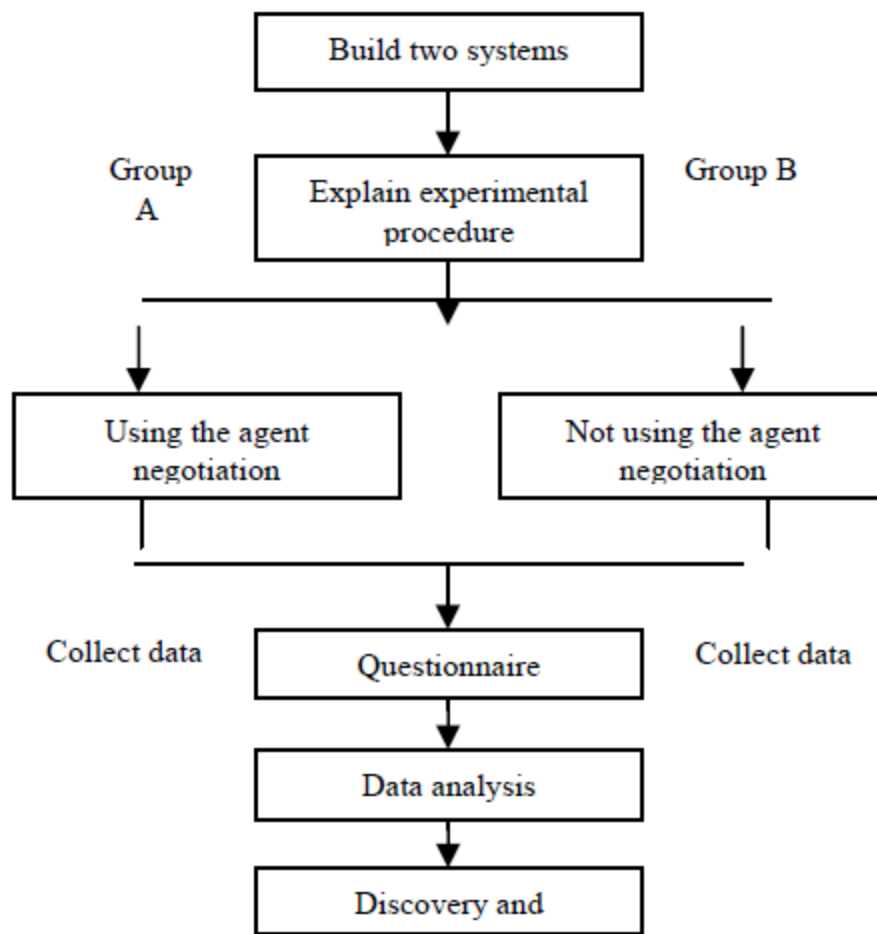
- **Με τα λιγότερα στάδια διαπραγμάτευσης.** Αν κάποιος πελάτης ρωτήσει κάτι για ένα προϊόν, τότε έχουμε ένα στάδιο. Αν στη συνέχεια γίνει συζήτηση για τους τρόπους πληρωμής, έχουμε δεύτερο στάδιο κτλ. Πρέπει ο πράκτορας να έχει τη δυνατότητα να δίνει τις πληροφορίες που απαιτούνται σε όσο το δυνατόν λιγότερα στάδια. Πολλά στάδια διαπραγμάτευσης σημαίνει ότι ο πράκτορας δεν ενημερώνει σωστά τον πελάτη και δεν ανταποκρίνεται άμεσα στα αιτήματά του
- **Με τον πιο γρήγορο χρόνο διαπραγμάτευσης.** Πρέπει οι πράκτορες να εξυπηρετούν γρήγορα και σωστά τους πελάτες.
- **Με το μεγαλύτερο κέρδος για τον πελάτη.** Οι πράκτορες που εκτελούν σωστά την λειτουργία τους, προσφέρουν στον πελάτη μεγάλο κέρδος, αφού επιλέγει το προϊόν που επιθυμεί σε τιμή που τον συμφέρει και με άμεσο χρόνο παράδοσης.
- **Με τη μεγαλύτερη ικανοποίηση.** Οι πράκτορες που οδηγούν τους πελάτες σε μεγάλη ικανοποίηση εξυπηρετούν περισσότερους πελάτες.





**Εικόνα 4.1. Μοντέλο εφαρμογών Ηλεκτρονικού Εμπορίου**

Μάλιστα για να δικαιολογήσει τα παραπάνω ο Wen-Yau Liang δημιούργησε δύο υποσυστήματα, όπου το ένα σύστημα χρησιμοποίησε ευφυείς πράκτορες σύμφωνα με το μοντέλο που παρουσιάστηκε, ενώ το άλλο υποσύστημα δε χρησιμοποίησε ευφυείς πράκτορες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι πελάτες του πρώτου υποσυστήματος είχαν πολύ μεγάλο βαθμό ικανοποίησης και μάλιστα επέστρεψαν στο κατάστημα για να εκτελέσουν ξανά αγορές. Ο χρόνος που χρειάστηκαν για να βρουν τα προϊόντα που επιθυμούσαν ήταν κατά μέσο όρο μικρότερος από αυτόν του δεύτερου υποσυστήματος, ενώ επίσης οι χρήστες του πρώτου υποσυστήματος δήλωσαν ότι βρήκαν προϊόντα ή εναλλακτικά προϊόντα και αγόρασαν σε καλύτερες τιμές, σε αντίθεση με τους χρήστες του δεύτερου υποσυστήματος που δήλωσαν ότι είτε σε μερικές περιπτώσεις δε βρήκαν αυτό που ήθελαν είτε αγόρασαν χωρίς να έχουν βρει εναλλακτικές λύσεις.



Εικόνα 4.2. Υποσυστήματα πειράματος

Για την εφαρμογή που θα παρουσιάσουμε στη συνέχεια, θα στηριχτούμε στις τεχνικές προδιαγραφές των Tu, Griffel & Lamersdorf και τις λειτουργικές του Wen-Yau Liang, προκειμένου να γίνει η αξιολόγηση.

## 4.2 Πλατφόρμες Ηλεκτρονικού Εμπορίου

Πριν προχωρήσουμε στην παρουσίαση της προτεινόμενης εφαρμογής, στην ενότητα αυτή ακολουθεί μια σύντομη παρουσίαση των πιο γνωστών συστημάτων

Ηλεκτρονικού Εμπορίου και των τεχνολογιών που χρησιμοποιούν, προκειμένου να αξιολογήσουμε τη δυνατότητα προσθήκης σε αυτά της προτεινόμενης εφαρμογής.

### **A. Joomla/Virtuemart**

Το Joomla αποτελεί ένα **Σύστημα Διαχείρισης Περιεχομένου (CMS)** ιδανικό για την ανάπτυξη ιστοσελίδων οποιουδήποτε τύπου. Είναι open source, δωρεάν και έχει μια τεράστια κοινότητα υποστήριξης παγκοσμίως. Η τεχνολογία του στηρίζεται σε PHP/CSS/JAVASMYSQL. Η επέκταση των λειτουργιών του γίνεται κυρίως μέσω modules και plugins. Επίσης με την προσθήκη components ενσωματώνονται επιμέρους συστήματα, δίνοντας νέες δυνατότητες. Το Virtuemart αποτελεί ένα δωράν component του Joomla και στην ουσία αποτελεί μια λύση ηλεκτρονικού εμπορίου που ενσωματώνεται σε αυτό. Είναι ικανοποιητικό από άποψη ταχύτητας και μοιράζεται το ίδιο σύστημα δημιουργίας προτύπων με το Joomla. Το διαχειριστικό του κομμάτι είναι εύκολο σχετικά και έχει υψηλό βαθμό επεκτασιμότητας μέσω modules και plugins.



**Εικόνα 4.3. Virtuemart**

### **B. Wordpress/WooCommerce**

Παρόμοια περίπτωση είναι το Wordpress με το WooCommerce. Το Wordpress αποτελεί μια πλατφόρμα ανοικτού κώδικα η οποία αρχικά σχεδιάστηκε για bloggers αλλά στη συνέχεια εξελίχθηκε και αποτελεί μια διαδομένη και αρκετά αξιόπιστη

λύση για κατασκευή ιστοσελίδων. Έχει υψηλό βαθμό επεκτασιμότητας με την προσθήκη plugins. Το WooCommerce αποτελεί ένα δωρεάν plugin του Wordpress που προσφέρει λειτουργίες ηλεκτρονικού εμπορίου. Είναι ιδανικό κυρίως για μικρές επιχειρήσεις, ενώ η μεγάλη κοινότητα που το υποστηρίζει παγκοσμίως προσφέρει εργαλεία και επεκτάσεις είτε δωρεάν είτε σε πολύ χαμηλές τιμές. Η τεχνολογία που χρησιμοποιεί είναι PHP/CSS/MYSQL. Είναι εύκολο στην εγκατάσταση και αρκετά γρήγορο στη λειτουργία του.



**Εικόνα 4.4. WooCommerce**

### **Γ. Magento**

Ίσως αποτελεί το πιο διαδεδομένο CMS ηλεκτρονικού εμπορίου παγκοσμίως. Έχει μια έκδοση δωρεάν, όμως οι εκδόσεις του με πλήρη λειτουργικότητα και πολλά εργαλεία έχουν πολύ υψηλό κόστος και για αυτό το λόγο αποτελεί δεν επιλέγεται ως λύση από τις μικρομεσαίες επιχειρήσεις. Διαθέτει μια μεγάλη γκάμα από templates και plugins που επεκτείνουν την λειτουργικότητά του. Το περιβάλλον διαχείρισης είναι σχετικά απλό για όσους είναι εξοικειωμένοι με CMS και έχει αρκετά και χρήσιμα plugins προεγκατεστημένα, όμως σίγουρα είναι πιο πολύπλοκο για αρχάριους χρήστες σε σχέση με Virtuemart και WooCommerce. Η τεχνολογία του είναι κυρίως PHP – MYSQL και σε επίπεδο γραφιστικών απαιτείται η γνώση Zend

Framework. Από άποψη λειτουργικότητας και εμφάνισης αποτελεί ίσως την καλύτερη λύση για το ηλεκτρονικό κατάστημα. Όμως το υψηλό κόστος, η πολυπλοκότητα σε διαδικασίες αναβάθμισης και debugging και οι πόροι που καταναλώνει στο server, καθιστούν το Magento μια λύση κυρίως για μεγάλες επιχειρήσεις.



**Εικόνα 4.5. Magento**

#### **Δ. Opencart**

Το OpenCart στηρίζεται σε ανοικτό κώδικα και είναι ιδιαίτερα γρήγορο και ελαφρύ. Η δημιουργία προτύπων είναι μια ιδιαίτερα απλή διαδικασία. Η αναβάθμισή του είναι μια σχετικά εύκολη υπόθεση με τον μικρότερο δυνατό βαθμό πολυπλοκότητας σε σχέση με τις προαναφερθείσες εφαρμογές. Το διαχειριστικό περιβάλλον είναι πολύ απλό και δεν απαιτεί επίσης ειδικές γνώσεις για μικρές τροποποιήσεις. Το μειονέκτημά του είναι ότι δεν έρχεται με προεγκατεστημένα κάποια plugins που χρειάζονται και απαιτείται αρκετός χρόνος και γνώση για την εγκατάσταση βασικών λειτουργιών. Σε κάποιες περιπτώσεις μπορεί να εμφανιστούν προβλήματα κατά την εγκατάσταση και τα εγχειρίδια υποστήριξης από την εταιρεία δεν είναι ιδιαίτερα αναλυτικά και κατατοπιστικά.



Εικόνα 4.6. Opencart

#### E. osCommerce

Αποτελεί μια ευρέως γνωστή πλατφόρμα παγκοσμίως. Στηρίζεται αποκλειστικά σε PHP και MySQL. Έχει πολύ μεγάλη κοινότητα υποστήριξης παγκοσμίως και πολλά plugins διατίθενται δωρεάν από την κοινότητα αυτή. Η επέκτασή του απαιτεί κάποιες βασικές γνώσεις προγραμματισμού ενώ η διαδικασία αναβάθμισης έχει αρκετά προβλήματα. Όμως έχει πολύ υψηλό βαθμό επεκτασιμότητας, αφού υπάρχουν πάρα πολλά plugins γραμμένα σε PHP τα οποία προσθέτουν εξειδικευμένες λειτουργίες στο σύστημα.



## Εικόνα 4.7. osCommerce

### 4.3 Πρόταση για ανάπτυξης εφαρμογής με χρήση Intelligent Agent

Ένα πολύ σημαντικό πλεονέκτημα του ηλεκτρονικού εμπορίου είναι ότι το κατάστημα παραμένει «ανοικτό» 24 ώρες το 24ωρο κάθε μέρα, και οι χρήστες έχουν πρόσβαση στα προϊόντα και τις υπηρεσίες οποιαδήποτε στιγμή και από οποιοδήποτε μέρος. Όμως το συγκεκριμένο πλεονέκτημα πολλές φορές γίνεται μειονέκτημα. Κάθε πελάτης έχει την ανάγκη να του δοθεί ιδιαίτερη προσοχή και εξυπηρέτηση από το ηλεκτρονικό κατάστημα. Για αυτό το λόγο οι ιδιοκτήτες των καταστημάτων στελεχώνουν το προσωπικό τους με τηλεφωνικό κέντρο υποστήριξης και προώθησης πωλήσεων ή με help desk που επικοινωνεί με τους πελάτες είτε μέσα email είτε μέσω κοινωνικών δικτύων. Όμως δεν είναι δυνατή η εξυπηρέτηση όλων των πελατών, και ειδικά στον offline χρόνο λειτουργίας του καταστήματος. Πολλοί χρήστες εκτελούν έρευνα αγοράς σε μέρες και ώρες που το κατάστημα είναι κλειστό π.χ. βραδινές ώρες, σαββατοκύριακα ή αργίες. Αυτό είναι φυσικό, αφού μεγάλο μέρος των εν δυνάμει πελατών είναι εργαζόμενοι και οι ώρες που έχουν διαθέσιμες για έρευνα αγοράς και ψώνια είναι ώρες βραδινές ή μέρες που γενικά δε δουλεύει η αγορά σε full ρυθμούς.

Η πρότασή μας λοιπόν αφορά στη λειτουργία ενός ειδικού συστήματος εξυπηρέτησης πελατών, το οποίο θα είναι με τη μορφή chat στο ηλεκτρονικό κατάστημα, όπου θα το διαχειρίζονται ευφυείς πράκτορες και όχι το προσωπικό. Η λειτουργία του παρουσιάζεται στο παρακάτω σενάριο:

Έστω ότι ο συγγραφέας της εργασίας για πρώτη φορά εισέρχεται σε ένα ηλεκτρονικό κατάστημα. Τότε ανοίγει το chat στο κάτω δεξιά μέρος της ιστοσελίδας, ώστε να μην κρύβεται και το περιεχόμενο του καταστήματος, προκειμένου να εξυπηρετηθεί ο πελάτης. Ο κάθε agent έχει δικό του όνομα ώστε ο πελάτης να έχει την εντύπωση ότι μιλά με κάποιον υπάλληλο και προσδίδοντας μεγαλύτερη αμεσότητα και εμπιστοσύνη. Έστω ότι το όνομα του agent που υποδέχεται τον πελάτη είναι Νίκος. Ακολουθεί ο εξής διάλογος:

N: Καλησπέρα. Καλώς ήλθατε στο κατάστημά μας. Είμαι ο Νίκος και είμαι ο προσωπικός σας σύμβουλος για το κατάστημά μας. Ποιο είναι το όνομά σας;

Π: Καλησπέρα. Το όνομά μου είναι Παναγιώτης

Ν: Χαίρομαι πολύ για τη γνωριμία. Πώς μπορώ να σας βοηθήσω;

Π: Θα ήθελα να μου δώσετε πληροφορίες για ένα κινητό τηλέφωνο, το Cubot Dinosaur.

Ν: Φυσικά, περιμένετε λίγο μια στιγμή.

Αμέσως ο agent δίνει το link με το προϊόν στο παράθυρο του chat και αμέσως παρουσιάζει τα τεχνικά χαρακτηριστικά του κινητού τηλεφώνου, τα οποία βρίσκονται αποθηκευμένα στην καρτέλα του προϊόντος.

Ν: Το Cubot Dinosaur έχει επεξεργαστή 4-core, που τρέχει στα 1.3 GHz και 3 GB RAM. Έχει κάμερα 13MP και φακό 4P. Είναι 4G, η οθόνη του είναι 5,5 ίντσες και η μπαταρία του 4150 mAh. Η τιμή του είναι μόνο 144,90 Ευρώ και είναι διαθέσιμο σε 3 χρώματα, λευκό, μαύρο και χρυσό. Η συσκευή έχει εγγύηση 2 χρόνων από την επίσημη αντιπροσωπεία της Cubot στην Ελλάδα. Η παράδοση γίνεται μέσω ACS Courier σε 1 ημέρα ανεξάρτητα από τον τόπο διαμονής σας και η επιβάρυνση των μεταφορικών σας είναι 5 Ευρώ. Μπορείτε να πληρώσετε με αντικαταβολή, μέσω κατάθεσης στον εξής λογαριασμό ..... καθώς και με Payral, όπου έχετε επιβάρυνση 3%. Εφόσον επιθυμείτε μπορείτε να παραλάβετε την παραγγελία σας από το κατάστημά μας καθημερινά 9.00-21.00 και Σάββατο 9.00-15.00, χωρίς να έχετε καμία επιβάρυνση σε μεταφορικά, ενώ μπορείτε να επικοινωνήσετε μαζί μας σχετικά με την παραγγελία σας είτε στο 2610.... είτε στο info@..... Έχετε κάποια απορία;

Π: Είναι καλύτερο από το iPhone 6 Plus;

Ν: Προκειμένου να κάνετε σύγκριση χαρακτηριστικών μεταξύ δύο προϊόντων, μπορείτε να πατήσετε ΕΔΩ (link που οδηγεί σε οθόνη για σύγκριση προϊόντων). Επίσης μπορείτε να δείτε όλα τα κινητά του κατασκευαστή Cubot ΕΔΩ (link) καθώς και όλα τα προϊόντα της κατηγορίας Κινητά Τηλέφωνα ΕΔΩ (link) και να χρησιμοποιήσετε τη λειτουργία σύγκρισης τιμών και χαρακτηριστικών.

Π: Σας ευχαριστώ πολύ για την εξυπηρέτηση.

Ν: Εφόσον επιθυμείτε να κάνετε αγορά, θα πρέπει να δημιουργήσετε λογαριασμό στο σύστημά μας. Στην κορυφή της σελίδας υπάρχει η επιλογή Δημιουργία Λογαριασμού



όπου θα πρέπει να εισάγετε τα στοιχεία σας (Όνοματεπώνυμο, Τηλέφωνο, Email, Διεύθυνση, username, password). Μόλις δημιουργήσετε λογαριασμό θα σας σταλεί ένα mail επιβεβαίωσης και ακολουθώντας τις οδηγίες θα μπορείτε να ολοκληρώσετε την εγγραφή σας και να εκτελέσετε τις αγορές σας. Σε περίπτωση που δεν επιθυμείτε να κάνετε μια αγορά, μπορείτε να γραφτείτε στο Newsletter μας για να λαμβάνετε προσφορές και ενημερώσεις από το κατάστημά μας. Επίσης θα θέλαμε να διαβάσετε προσεκτικά τους Όρους Χρήσης και την Πολιτική Επιστροφής Προϊόντων, προτού εκτελέσετε οποιαδήποτε αγορά (παρατίθενται τα σχετικά link).

Π: Σας ευχαριστώ πολύ.

Ν: Επειδή η γνώμη σας μετράει για εμάς, θα θέλαμε πριν ολοκληρώσετε την επίσκεψή σας στο κατάστημά μας να συμπληρώσετε το εξής ερωτηματολόγιο (παρατίθεται link). Ευχαριστούμε πολύ για την επίσκεψή σας στο κατάστημα και ελπίζω να μείνατε ικανοποιημένος και να σας ξαναδούμε σύντομα.

Ο agent που περιγράψαμε εκτέλεσε στην προηγούμενη περίπτωση τις εξής λειτουργίες:

- Υποδέχτηκε τον πελάτη
- Του συστήθηκε ως προσωπικός σύμβουλος αγορών
- Έδωσε άμεσες πληροφορίες για το προϊόν που ζήτησε ο πελάτης
- Ενημέρωσε για το χρόνο και το κόστος παράδοσης
- Ενημέρωσε για τους τρόπους πληρωμής
- Έδωσε εναλλακτική παραλαβής από το κατάστημα και ωράριο λειτουργίας
- Ενημέρωσε για τους τρόπους επικοινωνίας
- Καθοδήγησε τον πελάτη να χρησιμοποιήσει τη λειτουργία σύγκρισης τιμών
- Καθοδήγησε τον πελάτη να δημιουργήσει λογαριασμό στο κατάστημα
- Έδωσε εναλλακτική λύση δέσμευσης του πελάτη με το κατάστημα μέσω της εγγραφής στο newsletter
- Παρακίνησε τον πελάτη να διαβάσει Όρους Χρήσης και Πολιτική Επιστροφής Προϊόντων προτού κάνει κάποια αγορά. Με αυτόν τον τρόπο αυξάνει την εμπιστοσύνη

- Τέλος τονίζει πόσο σημαντική είναι η γνώμη του και του προτείνει να συμπληρώσει ένα ερωτηματολόγιο ικανοποίησης, προκειμένου το ηλεκτρονικό κατάστημα να λάβει feedback από τον πελάτη

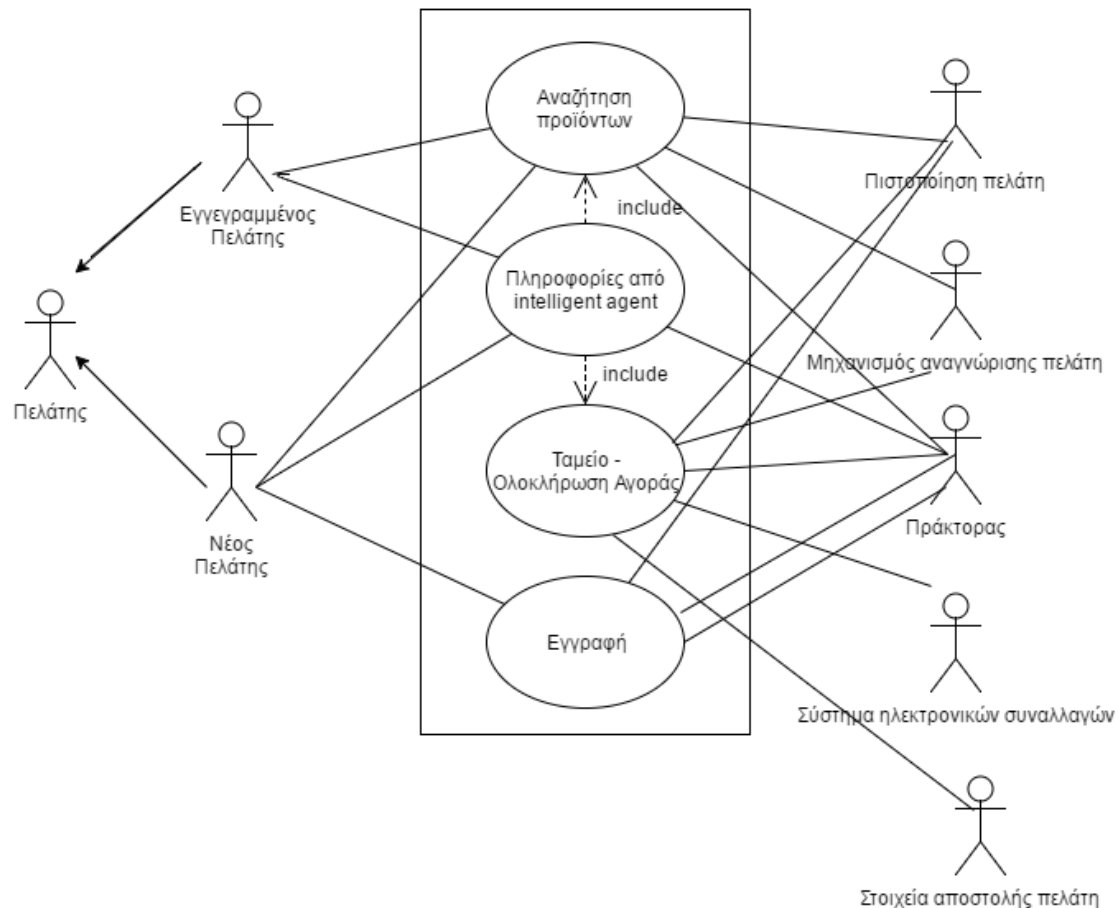
Ο πράκτορας λοιπόν καταγράφει τα στοιχεία του πελάτη που μίλησε ή τον προσδιορίζει από τα cookies του, καταγράφει τα στοιχεία της συνομιλίας, το χρόνο διαπραγματεύσεως και ποιες κινήσεις έκανε τελικά ο πελάτης (αγορά, εγγραφή σε newsletter, συμπλήρωση ερωτηματολογίου). Έστω ότι έχει αγοράσει το προϊόν. Στην επόμενη επίσκεψη ο (ίδιος) πράκτορας υποδέχεται τον πελάτη και τον ευχαριστεί για την αγορά που εκτέλεσε ενώ τον ρωτά για την εμπειρία του από το προϊόν, το value for money, το χρόνο παράδοσης και εξυπηρέτησης. Στη συνέχεια επαναλαμβάνεται ο διάλογος που παρουσιάστηκε προηγουμένως, ώστε να εξυπηρετήσει εκ νέου τον πελάτη. Ουσιαστικά κάθε agent ενεργεί ως ένας πωλητής ο οποίος γνωρίζει πλήρως το ιστορικό του πελάτη. Θα μπορούσε λοιπόν κατά τη δεύτερη επίσκεψη ο πράκτορας να προτείνει ένα αξεσουάρ ή μια θήκη για το κινητό που αγόρασε ο πελάτης. Με αυτόν τον τρόπο ο πελάτης νιώθει ότι έχει έναν πραγματικό σύμβουλο αγορών στο κατάστημα και αυξάνεται σε μεγάλο βαθμό η εμπειρία του και η εμπιστοσύνη του στο κατάστημα.

Στις παραπάνω περιπτώσεις απλά αναφέρθηκαν δύο βασικές περιπτώσεις χρήσης που υποδεικνύουν τον τρόπο λειτουργίας του πράκτορα στο ηλεκτρονικό κατάστημα. Για να δείξουμε αναλυτικότερα τη θέση και τη σημασία του πράκτορα σε επίπεδο επιχείρησης κάνουμε χρήση της UML. Η Ενοποιημένη Γλώσσα Μοντελοποίησης (Unified Modeling Language ή UML) είναι μια γραφική γλώσσα γενικού σκοπού, η οποία χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό, οπτικοποίηση, ανάπτυξη και τεκμηρίωση των κατασκευασμάτων (artifacts) ενός συστήματος λογισμικού. Βασικό χαρακτηριστικό της είναι ότι αποτελεί μια γλώσσα μοντελοποίησης ανεξάρτητη από τις μεθοδολογίες που χρησιμοποιούνται κατά την ανάπτυξη συστημάτων λογισμικού. Η UML χρησιμοποιείται για τη μοντελοποίηση μεγάλου εύρους συστημάτων. Ο στόχος της UML είναι να περιγράφει κάθε τύπο συστήματος, μέσα από αντικειμενοστραφή διαγράμματα. Οι κυριότερες κατηγορίες συστημάτων στα οποία χρησιμοποιείται η UML είναι οι εξής: πληροφοριακά συστήματα, τεχνολογικά συστήματα, συστήματα λογισμικού, ενσωματωμένα συστήματα πραγματικού χρόνου, καταναμημένα συστήματα, καθώς και συστήματα επιχειρήσεων (Booch et al., 1999).

Ένα σύστημα αναπαρίσταται με τη βοήθεια των μοντέλων της UML. Το κάθε μοντέλο περιγράφει το σύστημα από μια ευδιάκριτα διαφορετική οπτική γωνία, ή αλλιώς όψη (view). Η όψη δεν αποτελεί γράφημα, αλλά μια αφαιρετική έννοια με την οποία συνδέεται ένας αριθμός διαγραμμάτων. Τα κυριότερα διαγράμματα της UML είναι τα εξής (Γερογιάννης, κ.ά., 2006):

- Διάγραμμα περιπτώσεων χρήσης (Use case diagram)
- Διάγραμμα κλάσεων (Class diagram)
- Διάγραμμα ακολουθίας (Sequence diagram)
- Διάγραμμα συνεργασίας (Collaboration diagram)
- Διάγραμμα καταστάσεων (Statechart diagram)
- Διάγραμμα δραστηριότητας (Activity diagram)
- Διάγραμμα συστατικών (Component diagram)
- Διάγραμμα ανάπτυξης (Deployment diagram)

Για τις ανάγκες της εργασίας επιλέχτηκαν δύο είδη, το **διάγραμμα περιπτώσεων χρήσης (use case diagram)** και το **διάγραμμα καταστάσεων (statechart diagram)**. Το **διάγραμμα περιπτώσεων χρήσης** στη UML χρησιμοποιείται για τη μοντελοποίηση της λειτουργικότητας ενός συστήματος, όπως αυτή γίνεται αντιληπτή από τον εξωτερικό χρήστη. Τα διαγράμματα αυτά διακρίνουν τη λειτουργικότητα του συστήματος σε συναλλαγές που έχουν νόημα για τους χρήστες του συστήματος ή αλλιώς χειριστές (actors). Τα επιμέρους τμήματα της λειτουργικότητας ονομάζονται περιπτώσεις χρήσης (use cases). Το σύνολο των περιπτώσεων χρήσης συνιστούν τη συμπεριφορά του συστήματος. Τα βασικά διαγραμματικά στοιχεία του διαγράμματος περιπτώσεων χρήσης είναι το σύστημα, ο χειριστής, η περίπτωση χρήσης και οι σχέσεις μεταξύ τους. Στο Σχήμα 4.1 φαίνεται το διάγραμμα περιπτώσεων χρήσης για τους πελάτες ενός ηλεκτρονικού καταστήματος και η θέση – χρησιμότητα του πράκτορα.



**Σχήμα 4.1. Use case diagram για τον πελάτη και τον πράκτορα ενός ηλεκτρονικού καταστήματος**

Αναλύοντας το διάγραμμα από αριστερά, περιγράφουμε τον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβάνεται ένας εξωτερικός χρήστης (στην προκειμένη περίπτωση ο πελάτης) τη χρήση ενός συστήματος (στην προκειμένη περίπτωση ηλεκτρονικό κατάστημα). Ένας πελάτης διακρίνεται σε δύο περιπτώσεις, στο νέο πελάτη ή απλό επισκέπτη και στον εγγεγραμμένο πελάτη. Η διαφορά τους είναι ότι ο νέος πελάτης εισέρχεται πρώτη φορά στο κατάστημα ή απλά συμπεριφέρεται ως απλός επισκέπτης, ενώ ο εγγεγραμμένος χρήστης έχει τουλάχιστον δημιουργήσει δικό του account, χωρίς απαραίτητα να έχει κάνει κάποια αγορά. Ο νέος πελάτης μπορεί αρχικά να εκτελέσει δύο βασικές λειτουργίες. Είτε να κάνει εγγραφή στο σύστημα είτε να κάνει αναζήτηση στα προϊόντα. Ο εγγεγραμμένος πελάτης απλά μπορεί να ξεκινήσει άμεσα την αναζήτηση των προϊόντων που τον ενδιαφέρει για να κάνει αγορά. Επίσης και οι δύο κατηγορίες πελατών κάνουν χρήση του πράκτορα. Οι σχέσεις τύπου «include»

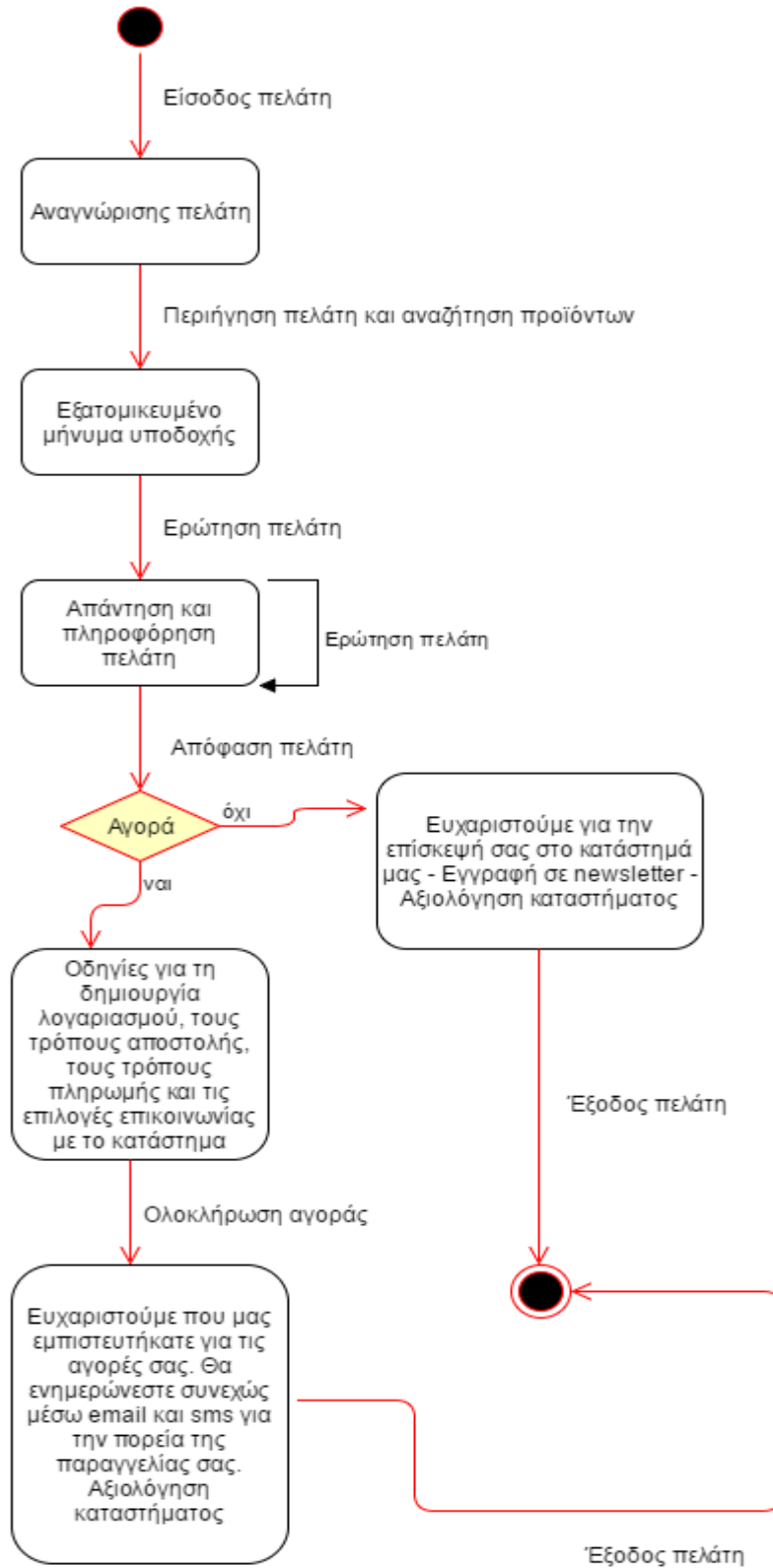
που συνδέουν τη λειτουργία του πράκτορα με τις ενέργειες της αναζήτησης και της αγοράς δηλώνει ότι η χρήση του πράκτορα συμπεριλαμβάνει πλήρως τη χρήση της αναζήτησης και της αγοράς. Άρα η περιήγηση μέσα στο ηλεκτρονικό κατάστημα αλλά και η διαδικασία της αγοράς όπου είναι και ο τελικός στόχος, συνδέονται άρρηκτα με τη χρήση του πράκτορα.

Στη δεξιά πλευρά του σχήματος φαίνονται οι μηχανισμοί που λειτουργούν στο ηλεκτρονικό κατάστημα. Αρχικά ο μηχανισμός πιστοποίησης πελάτη εκτελείται κατά την εγγραφή στο σύστημα και ακολουθεί τον πελάτη κατά την αναζήτηση των προϊόντων και την αγορά. Ομοίως ο μηχανισμός αναγνώρισης του πελάτη καθορίζει ότι όταν εισέρχεται ένας πελάτης στο σύστημα να τον αναγνωρίζει είτε μέσω των cookies του browser του είτε μέσω των στοιχείων του account που έχει δημιουργήσει. Οι δύο παραπάνω μηχανισμοί ουσιαστικά δημιουργούν, καταγράφουν και αναγνωρίζουν το προφίλ του πελάτη μέσα στο κατάστημα. Ο πράκτορας έχει ως βασική διεργασία την παροχή πληροφοριών στον πελάτη, ενώ από τους προηγούμενους δύο μηχανισμούς έχει συλλέξει τα δεδομένα που χρειάζεται για να εξατομικεύσει τον τρόπο εξυπηρέτησης. Βλέπουμε από το σχήμα ότι ο πράκτορας «συνοδεύει» τον πελάτη σε οποιαδήποτε διαδικασία που εκτελεί μέσα στο ηλεκτρονικό κατάστημα. Όταν εκτελείται μια αγορά, ενεργοποιούνται οι μηχανισμοί του συστήματος ηλεκτρονικών συναλλαγών και της εισαγωγής στοιχείων αποστολής του πελάτη (μπορεί να επιλέξει είτε χρήση των στοιχείων που έχει δηλώσει στο account που έχει φτιάξει είτε να δηλώσει άλλα στοιχεία αποκλειστικά για την παραγγελία που θέλει).

Από τα παραπάνω προκύπτει λοιπόν ότι η λειτουργία του πράκτορα «σκεπάζει» και επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τόσο τις λειτουργίες του καταστήματος όσο και τη συμπεριφορά του χρήστη. Ο πράκτορας έχει ως στόχο να βοηθήσει το χρήστη να εκτελέσει άμεσα και εύκολα τις διαδικασίες που επιθυμεί. Ακόμα και αν δεν είναι απαραίτητος για τον πελάτη, τον συνοδεύει κατά τη διάρκεια της περιήγησής του, προσφέροντας τη δυνατότητα ενεργοποίησής του οποιαδήποτε χρονική στιγμή από τον ίδιο τον πελάτη.

Η δεύτερη κατηγορία διαγραμμάτων που χρησιμοποιούμε είναι το **διάγραμμα καταστάσεων (statechart diagram)**. Χρησιμοποιείται για την περιγραφή της ροής του ελέγχου σε ένα σύστημα εστιάζοντας στις αλλαγές κατάστασης που λαμβάνουν

χώρα σε ένα αντικείμενο. Συνήθως, περιγράφεται ως μια μηχανή καταστάσεων, όπου είναι ένας γράφος που οι κόμβοι αντιστοιχούν σε καταστάσεις και τα βέλη υποδηλώνουν τη μετάβαση από μια κατάσταση σε μια άλλη. Κάθε αντικείμενο σε ένα σύστημα αντιμετωπίζεται ως ξεχωριστή οντότητα που επικοινωνεί με το περιβάλλον ανιχνεύοντας γεγονότα και αντιδρώντας σε αυτά. Όταν λαμβάνει χώρα ένα γεγονός, το αντικείμενο αποκρίνεται με βάση την κατάσταση στην οποία βρίσκεται. Η εκτέλεση μιας ενέργειας μπορεί να οδηγήσει σε μετάβαση σε μια άλλη κατάσταση. Στην προκειμένη περίπτωση το υπό μελέτη αντικείμενο είναι ο πράκτορας. Μια κατάσταση συμβολίζεται ως ένα ορθογώνιο με καμπύλες γωνίες. Μια μετάβαση καθορίζει την απόκριση ενός αντικειμένου που βρίσκεται σε μια κατάσταση όταν λάβει χώρα ένα γεγονός.



**Σχήμα 4.2. Διάγραμμα καταστάσεων για τον πράκτορα**

Στο Σχήμα 4.2 φαίνεται το διάγραμμα καταστάσεων για τον πράκτορα. Όταν ο πελάτης εισέρχεται στο ηλεκτρονικό κατάστημα ο πράκτορας μέσω της επικοινωνίας με τους μηχανισμούς ταυτοποίησης και πιστοποίησης πελατών αναγνωρίζει τον πελάτη, είτε είναι εγγεγραμμένος είτε είναι νέος. Αφού ο πελάτης ξεκινά να περιηγείται στο κατάστημα ο πράκτορας σε μορφή αναδύομένου chat εμφανίζει μήνυμα υποδοχής, που μπορεί να προσαρμοστεί ανάλογα τον πελάτη. Ο πελάτης εκτελεί ερώτηση στον πράκτορα ο οποίος δίνει απάντηση στο ερώτημά του, κάνει τις δικές του προτάσεις και η διαδικασία αυτή μπορεί να επαναληφθεί για πολλές ερωτήσεις. Στη συνέχεια ο πελάτης αποφασίζει αν θα εκτελέσει αγορά ή όχι. Αν αποφασίσει να βγει από το κατάστημα χωρίς να κάνει κάποια αγορά, ο πράκτορας εμφανίζει ένα μήνυμα που τον ευχαριστεί για την επίσκεψή του, που τον καλεί να γραφτεί στο newsletter αν δεν έχει ήδη γραφτεί (για νέους πελάτες) και εφόσον επιθυμεί να αξιολογήσει το κατάστημα. Αν ο πελάτης αποφασίσει να εκτελέσει αγορά, τότε ο πράκτορας του δίνει τις απαραίτητες πληροφορίες και τον υποστηρίζει κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης της αγοράς, μέχρι να ολοκληρωθεί η διαδικασία. Αφού ολοκληρωθεί η αγορά, ο πράκτορας ευχαριστεί τον πελάτη για την εμπιστοσύνη προς το κατάστημα και τον ενημερώνει με ποιον τρόπο θα έχει πληροφορίες για την πορεία της παραγγελίας του, μέχρι να γίνει η παράδοσή της. Επίσης τον καλεί να αξιολογήσει την εμπειρία του στο κατάστημα συμπληρώνοντας ένα ερωτηματολόγιο για αγοραστές (διαφορετικό από το ερωτηματολόγιο για χρήστες που δεν έκαναν αγορά). Ανεξαρτήτως από τις διαδικασίες που εκτελεί ο πελάτης μέσα στο κατάστημα, η χρήση του πράκτορα τερματίζει με την έξοδο του πελάτη.

Από τα δύο παραπάνω σχήματα προκύπτει λοιπόν ότι ο πράκτορας προσφέρει εξατομικευμένη πληροφόρηση και εξυπηρέτηση στον πελάτη, με στόχο να αυξήσει την εμπειρία του μέσα στο ηλεκτρονικό κατάστημα. Συνδέεται με όλους τους μηχανισμούς, ώστε να έχει πλήρες ιστορικό των πελατών αλλά και πλήρη γνώση για όλες τις λειτουργίες του καταστήματος. Υποστηρίζει λοιπόν τον πελάτη συνεχώς, δίνοντάς του την αίσθηση ότι έχει έναν σύμβουλο αγορών τον οποίο μπορεί να εμπιστευτεί, δημιουργώντας τις κατάλληλες προϋποθέσεις για να επιτευχθεί ο στόχος του καταστήματος που δεν είναι άλλος από την αύξηση των πωλήσεων.

Στο εξωτερικό έχουν γίνει προσπάθειες για δημιουργία παρόμοιων συστημάτων, αλλά απλά έχουν αρκестεί στην εξυπηρέτηση πελατών και την υποστήριξη σε θέματα



αναζήτησης. Επίσης και το Facebook έχει εισάγει έναν agent chat box όπου ευνοεί την επικοινωνία των χρηστών με το κατάστημα μέσω της σελίδας στο Facebook. Παρακάτω παρουσιάζεται η χρήση του από τη μηχανή σύγκρισης τιμών Bestprice.gr στην Ελλάδα. Στην εικόνα 4.8 φαίνεται η συνομιλία σχετικά με αναζήτηση τηλεοράσεων. Ο χρήστης επιλέγει μέσω λέξης κλειδί τι ψάχνει και ο agent βγάζει τα αντίστοιχα αποτελέσματα.

**Γειά σας, είμαι το Bestprice Bot!**  
Θα είμαι εδώ για να σας παρέχω πληροφορίες για προϊόντα και όχι μόνο.  
www.bestprice.gr

[BestPrice.gr](#)  
[Πληροφορίες](#)

Καλημέρα

Καλημέρα!, με λένε BestPrice Bot!

**Ψάχνω για τηλεόραση 32"**

**Προαιρετικά, επίλεξε κατηγορία**  
Αν ενδιαφέρεσαι για προϊόντα από διαφορετική κατηγορία  
περίορισε το ερώτημά σου.

[Τηλεοράσεις](#)  
[Κάμερες Παρακολούθησ...](#)  
[Οθόνες Υπολογιστών](#)

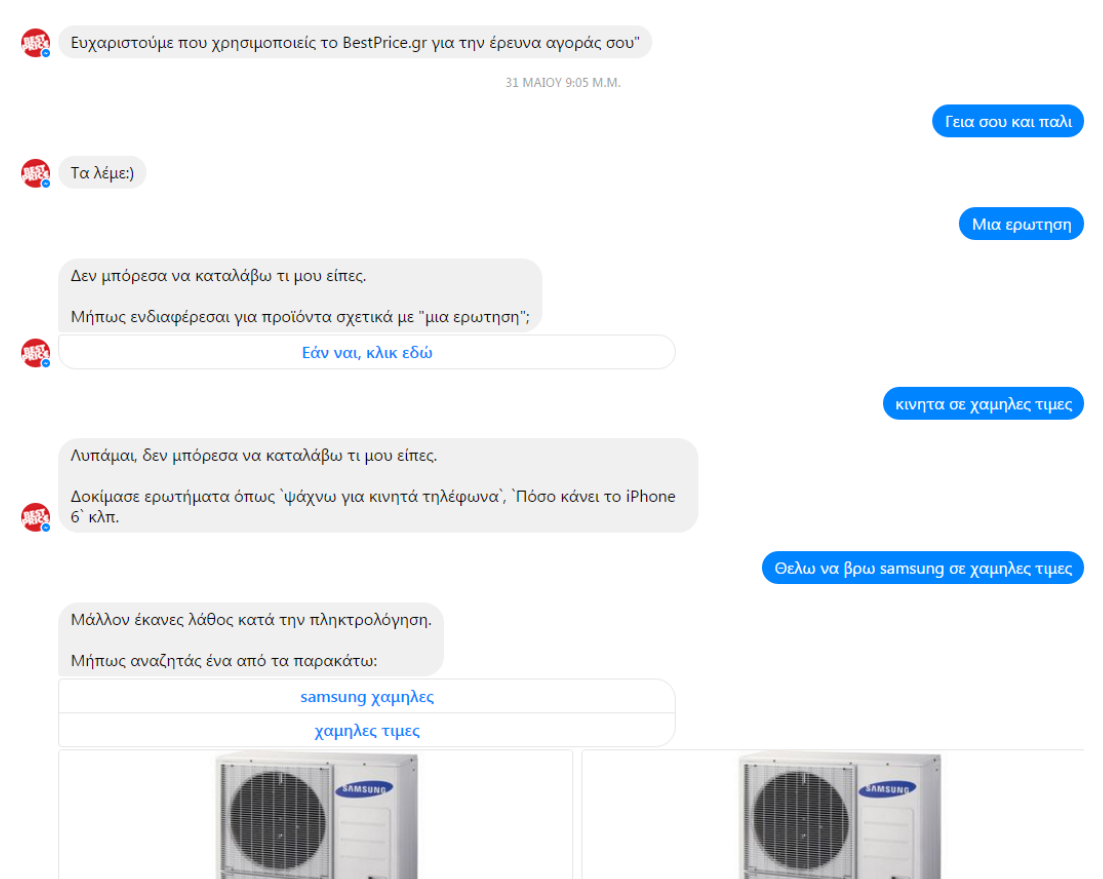
**Samsung UE32J5100**  
Από 232.00€ σε 26 καταστήματα

[Πληροφορίες](#)

Ευχαριστώ

**Εικόνα 4.8. Αναζήτηση τηλεοράσεων μέσω bestprice bot**

Όταν η αναζήτηση δεν είναι σαφής τότε δημιουργούνται προβλήματα επικοινωνίας, και τότε ο agent προσπαθεί να καθοδηγήσει το χρήστη να δώσει σωστά τη λέξη κλειδί.



**Εικόνα 4.9. Αναζήτηση με τη λέξη Samsung μέσω bestprice bot**

Επίσης μπορεί να γίνει αναζήτηση και με φίλτρο τιμής. Όμως η λειτουργία του συγκεκριμένου πράκτορα γίνεται αποκλειστικά με λέξεις κλειδιά και ως αντικείμενο έχει ουσιαστικά την έξυπνη αναζήτηση, η οποία γίνεται μέσω του agent στο Facebook, χωρίς να έχει μπει ο πελάτης στο κατάστημα ή την ιστοσελίδα. Ο agent αναλαμβάνει σε επικοινωνία με το κατάστημα να επιστρέψει στο χρήστη τα αποτελέσματα που προκύπτουν από το ερώτημά του. Η συγκεκριμένη λειτουργία έχει ως στόχο κυρίως να βοηθήσει τους χρήστες φορητών συσκευών και κινητών τηλεφώνων, όπου είναι πιο εξοικειωμένοι με τη χρήση Facebook Messenger από ότι με τη χρήση αναζητήσεων μέσα σε μια ιστοσελίδα.

[laptop εως 300 ευρώ](#)


Δεν μπόρεσα να καταλάβω τι μου είπες.  
Μήπως ενδιαφέρεσαι για προϊόντα σχετικά με "laptop εως 300 ευρώ";

[Εάν ναι, κλικ εδώ](#)

**Προαιρετικά, επίλεξε κατηγορία**

Αν ενδιαφέρεσαι για προϊόντα από διαφορετική κατηγορία περίορισε το ερώτημά σου.

<a href="#">Τσάντες, Θήκες Laptο...</a>
<a href="#">Laptops</a>
<a href="#">Βάσεις, Coolers Lapt...</a>



**HP 250 G4 (N3050/4GB/500GB/HD Graphics/FreeDos)**

Από 234.00€ σε 7 καταστήματα

[Πληροφορίες](#)

**Εικόνα 4.10. Αναζήτηση με φίλτρο τιμής**

Η εφαρμογή που προτείναμε θα μπορούσε να ενσωματωθεί στο Facebook, δημιουργώντας ένα πρωτόκολλο επικοινωνίας ανάμεσα στο ηλεκτρονικό κατάστημα και το χρήστη χωρίς να το έχει επισκεφτεί. Με αυτόν τον τρόπο ο χρήστης θα είχε τη δυνατότητα να έχει πλήρη ενημέρωση για τα προϊόντα που ψάχνει και ό,τι αφορά το κατάστημα. Εφόσον ο πελάτης έχει ξεκινήσει συνομιλία στο Facebook page και επισκεφτεί την ιστοσελίδα, ο agent θα μπορούσε να ενεργοποιηθεί στο κατάστημα αυτή τη φορά και η συνομιλία να συνεχίσει από το σημείο που έχει μείνει στο Facebook. Δηλαδή ο agent θα έχει πλήρη αυτονομία και θα αντλεί τα δεδομένα του και τη λειτουργία του μέσω κάποιου πρωτοκόλλου επικοινωνίας.

## Κεφάλαιο 5

### Αποτελέσματα και τεκμηρίωση της μελέτης

Στο προηγούμενο κεφάλαιο παρουσιάσαμε ως πρόταση την ανάπτυξη μιας εφαρμογής η οποία θα βασίζεται στη λειτουργία ενός Intelligent Agent και θα έχει ως στόχο την πλήρη εξυπηρέτηση του πελάτη ενός ηλεκτρονικού καταστήματος. Η εξυπηρέτηση αυτή μπορεί να γίνει είτε μέσα στο ηλεκτρονικό κατάστημα είτε μέσω κάποιας εφαρμογής στο Facebook Messenger.

Η αξιολόγηση της εφαρμογής που προτείνεται γίνεται με βάση τις τεχνικές προδιαγραφές των Griffel & Lamersdorf και τις λειτουργικές του Wen-Yau Liang. Ξεκινώντας από τις λειτουργικές προδιαγραφές έχουμε τα εξής:

- **Φορητότητα:** οι πλατφόρμες ηλεκτρονικού εμπορίου είναι πάρα πολλές και η εφαρμογή αυτή θα πρέπει να μπορεί να λειτουργήσει αν όχι σε όλες τις πλατφόρμες, στις περισσότερες από αυτές. Για την κατασκευή της εφαρμογής προτείνονται τεχνολογίες όπως η Ruby, η Python και η C++, οι οποίες είτε μπορούν να ενσωματωθούν σε πολλά συστήματα είτε να αναπτύξουν πρωτόκολλα επικοινωνίας με άλλα συστήματα. Η εφαρμογή που προτείνεται δε θα πρέπει να ενσωματώνεται ως plugin ή module σε κάθε πλατφόρμα, αλλά μέσω ειδικού script να επικοινωνεί με τη βάση δεδομένων του ηλεκτρονικού καταστήματος και να ενεργεί ουσιαστικά αυτόματα. Αν για παράδειγμα η κατασκευή της εφαρμογής γίνει σύμφωνα με τον πυρήνα του κώδικα κάθε πλατφόρμας, δε θα υπάρχει ενιαία συμβατότητα και για κάθε πλατφόρμα θα απαιτείται διαφορετικός κώδικας. Επίσης η ενσωμάτωση ως plugin ή module θα έχει ως αποτέλεσμα την αποθήκευση των αποτελεσμάτων και του ιστορικού της χρήσης του πράκτορα στη βάση δεδομένων της πλατφόρμας, οπότε σε περίπτωση που χρειαστεί να γίνει αλλαγή πλατφόρμας, θα πρέπει να εκτελεστούν δύσκολες διαδικασίες μεταφοράς δεδομένων, όπου μπορούν να οδηγήσουν σε δυσλειτουργίες ή απώλεια δεδομένων. Η δημιουργία ανεξάρτητου κώδικα και βάσης δεδομένων, που θα επικοινωνούν με την αντίστοιχη πλατφόρμα, απαιτεί μόνο τη δημιουργία ειδικών script για την

επικοινωνίας των πρακτόρων με το ηλεκτρονικό κατάστημα. Σε επίπεδο φορητών συσκευών θα μπορούσε να γίνει ανάπτυξη μέσω Java applets.

- Συγκεκριμένο ρόλο: κάθε εφαρμογή δημιουργείται για να προσφέρει μια συγκεκριμένη λειτουργία. Οι πράκτορες αυτής της εφαρμογής έχουν ως στόχο αποκλειστικά να εξυπηρετήσουν τον πελάτη και να τον βοηθήσουν να ολοκληρώσει μια αγορά ή να γραφτεί έστω στο newsletter προκειμένου να δημιουργήσουν ένα είδος δεσμού ανάμεσα στον πελάτη και το κατάστημα. Η υπηρεσία που προσφέρεται από τον πράκτορα αξιολογείται από τον ίδιο τον πελάτη.
- Φόρτωση on-the-fly: κάθε εφαρμογή πρέπει να φορτώνεται σε real time και μόνο όταν είναι απαραίτητο. Η εφαρμογή αυτή ενεργοποιείται μόλις ο χρήστης πατήσει το κουμπί του chat είτε στην ιστοσελίδα είτε στο Facebook (Messenger). Ένα θέμα συζήτησης είναι αν πρέπει η εφαρμογή να ενεργοποιείται με το που επισκέπτεται ο χρήστης την ιστοσελίδα, όμως αυτό είναι κάτι το οποίο μπορεί να τεσταριστεί και να μετρηθεί ως απόδοση αφού υλοποιηθεί και εγκατασταθεί η εφαρμογή. Το σίγουρο είναι ότι εφόσον ο χρήστης επιλέξει να κλείσει την εφαρμογή, αυτή θα πρέπει να κλείσει και να μην εμφανιστεί μέχρι να ολοκληρώσει την επίσκεψή του ο χρήστης.
- Ευέλικτη παραμετροποίηση: η λειτουργία της εφαρμογής πρέπει να είναι ευέλικτη και να μπορεί να παραμετροποιείται σύμφωνα με τις ανάγκες που προκύπτουν. Ο κώδικας πρέπει να γραφτεί με σωστή δομή και να υπάρχουν σχόλια ώστε να μπορούν οι προγραμματιστές να ερμηνεύσουν σωστά τον κώδικα. Επίσης η επιλογή μιας γλώσσας ευρέως γνωστής αποτελεί ένα στοιχείο που μπορεί να βοηθήσει στην ευελιξία του προγράμματος. Οι προτεινόμενες γλώσσες Ruby, Python και C++ είναι γλώσσες με μεγάλη ευελιξία και δυνατότητες customization. Πολύ σημαντικό είναι και το θέμα της ασφάλειας, δηλαδή ο κώδικας να μπορεί να παραμετροποιείται αλλά χωρίς να δημιουργούνται κενά ασφαλείας και bugs.

Όσον αφορά στο λειτουργικό κομμάτι, αξιολογούμε την εφαρμογή με βάση τα κριτήρια του Wen-Yau Liang. Σύμφωνα με τις λειτουργίες που περιγράφηκαν έχουμε τα εξής:

- Ο πράκτορας προσπαθεί να κατευθύνει τη συζήτηση με τέτοιο τρόπο ώστε να μειώσει τους κύκλους διαπραγμάτευσης. Αυτό γίνεται προσφέροντας άμεσα στο χρήστη πληροφορίες σχετικά με την αξία του προϊόντος, τις παραλλαγές του, την εγγύηση, τον τρόπο πληρωμής και αποστολής, τους τρόπους επικοινωνίας καθώς και τον ωθεί να διαβάσει όρους χρήσης και πολιτική επιστροφής προϊόντων. Η καθοδήγηση την οποία κάνει μειώνει σε σημαντικό βαθμό τα θέματα που μπορούν να προκύψουν ή απορίες που έχει ο χρήστης. Για παράδειγμα, αν ο πράκτορας δώσει πληροφορίες μόνο για το προϊόν, στη συνέχεια ο χρήστης μπορεί να ρωτήσει πότε παραδίδεται το προϊόν και αν υπάρχουν έξοδα μεταφορικών. Ο πράκτορας πρέπει να δώσει απάντηση στο ερώτημα αυτό, άρα δημιουργείται δεύτερος κύκλος συζήτησης. Μετα ο χρήστης ρωτά αν μπορεί να το παραλάβει από το κατάστημα. Η απάντηση είναι ναι και ρωτά ποιες ώρες μπορεί να το παραλάβει. Ήδη έχουν δημιουργηθεί άλλοι 2 κύκλοι. Επίσης μπορεί να ρωτήσει με ποιον τρόπο μπορεί να επικοινωνήσει με το κατάστημα, έχοντας δημιουργήσει άλλον έναν κύκλο. Με τον τρόπο που περιγράψαμε στο παράδειγμα μειώνονται οι κύκλοι διαπραγμάτευσης, ενώ κρατώντας ιστορικό συζητήσεων και διαπραγματεύσεων, οι πράκτορες μπορούν να ενημερώνονται για αυτοματοποιημένες απαντήσεις ώστε να μειώσουν κι άλλο τους κύκλους συζητήσεων.
- Ο μειωμένος χρόνος εξυπηρέτησης συνδέεται σε μεγάλο βαθμό με τους κύκλους συζήτησης. Εφόσον ο πράκτορας καταφέρνει να έχει μειωμένους κύκλους, τόσο πιο πιθανό είναι να έχει και πιο γρήγορο χρόνο εξυπηρέτησης. Σημαντικό είναι να αξιολογηθεί κατά την εφαρμογή του πράκτορα, αν πράγματι η γρήγορη εξυπηρέτηση συνδυάζεται και με την ποιότητά της και αν υπάρχουν φυσικά τα επιθυμητά αποτελέσματα.
- Στόχος της εφαρμογής είναι η αποτελεσματική εξυπηρέτηση πελατών, ώστε ο πελάτης να βρει το προϊόν που θα καλύψει την ανάγκη του άμεσα και στην καλύτερη τιμή. Για τον πελάτη είναι κέρδος να μπορέσει να βρει άμεσα αυτό που αναζητά, γιατί καλύπτει σε μικρό χρόνο την ανάγκη του. Επίσης ο πράκτορας του δίνει τη δυνατότητα να βρει εναλλακτικές λύσεις για την ανάγκη του και να χρησιμοποιήσει την υπηρεσία σύγκρισης. Ο πελάτης λοιπόν μπορεί είτε να βρει παρόμοιο προϊόν σε καλύτερη τιμή είτε να βρει

εναλλακτικό προϊόν που θα τον ικανοποιεί περισσότερο. Σε οποιαδήποτε περίπτωση ο πελάτης αποκομίζει ένα σημαντικό κέρδος το οποίο θα πρέπει να υπολογίζεται ποσοτικά και ποιοτικά. Επίσης κατά την επιστροφή του πελάτη στον κατάστημα ο πράκτορας προτείνει αξεσουάρ και συνοδευτικά προϊόντα για την αγορά που έχει κάνει, προσφέροντάς του με άμεσο και απλό τρόπο νέες λύσεις.

- Τέλος σημαντικό μέρος της διαδικασίας είναι η αξιολόγηση του χρήστη για το ηλεκτρονικό κατάστημα. Είναι πολύ σημαντική η καταγραφή των σχολίων και της ικανοποίησης των πελατών. Μέσα από τη διαδικασία αυτή οι υπηρεσίες και τα προϊόντα του καταστήματος μπορούν να βελτιωθούν, οι αστοχίες να διορθωθούν και ακόμα η ίδια η εφαρμογή μπορεί να έχει ένα σημαντικό feedback για την αποδοτικότητά της.

Η αξιολόγηση της εφαρμογής προς το παρόν γίνεται σε θεωρητικό επίπεδο και απαιτείται η υλοποίησή της για να γίνει σωστά η διαδικασία μέτρησης αποτελεσμάτων. Πάντως είναι απαραίτητη η διαδικασία αξιολόγησης των αποτελεσμάτων της εφαρμογής, ώστε οι πράκτορες να τροφοδοτούνται συνεχώς με νέα στοιχεία και βελτιώσεις, ώστε η απόδοσή της να αυξάνεται συνεχώς.

## **Βιβλιογραφία**

### **A. Ξενόγλωσση βιβλιογραφία**

Abbattista, F., Andersen, V., Andersen, Hans H.K., Lops, P., Semeraro, G., (2002), Evaluating virtual agents for e-commerce, Dipartimento di Informatica, Università di Bari, Italy

Bailey, J., Bakos, Y., (1997), An Exploratory Study of the Emerging Role of Electronic Intermediaries. *International Journal of Electronic Commerce*, 1(3), Spring 1997

Blaney, P., H., (1986), Affect and memory: A review. *Psychological Bulletin*, 99(2), 229–246. doi:10.1037/0033-2909.99.2.229

Bless, H., Schwarz, N., Wieland, R., (1996), Mood and the impact of category membership and individuating information. *European Journal of Social Psychology*, 26, 935–959.

Bontcheva, K., Davis, B., Funk, A., Li, Y., Wang, T., (2009), Human Language Technologies. In: Davies, J., Grobelnik, M., Mladenic, D. (eds.) *Semantic Knowledge Management: Integrating Ontology Management, Knowledge Discovery, and Human Language Technologies*. Springer, Berlin

Bratman, M.E., Israel, D.J., Pollack, M. E., (1988), Plans and resource-bounded practical reasoning. *Computational Intelligence*, 4:349{355

Brooks, R., (1985), A robust layered control system for a mobile robot. Technical Report AI Memo 864, Artificial Intelligence Laboratory, Massachusetts Institute of Technology

Brossard, D., Lewenstein, B., Bonney, R., (2005), Scientific knowledge and attitude change: The impact of a citizen science project. *International Journal of Science Education* 27(9), 1099–1121

Clore, G., L., Gasper, K., Conway, H., (2001), Affect as information. In J.P. Forgas (Ed.), *Handbook of Affect and Social Cognition* (pp. 121-144).



Dautenhahn, K., (1996), Embodiment in animals and artifacts. In AAAI FS Embodied Cognition and Action, pp 27-32. AAAI Press. Technical report FS-96-02

De Freitas, H., B., Barao, A., Da Silva, A., R., (2009), Social networks in information systems: Tools and services. IN M.M. Cruz-Cunha, E. Oliveira, A., Tavares, L. Ferreira (Eds), Handbook of research on social dimensions of semantic technologies and web services.. pp. 392-410

Fikes, R. E., Nilsson, N., (1971), STRIPS: A new approach to the application of theorem proving to problem solving. Artificial Intelligence, 5(2)

Fredericks, K., Durland, M., (2005), The historical evolution and basic concepts of social network analysis. New Directions for Evaluation, (107): 15–23. doi:10.1002/ev.158

Fu, W-T, Liao, V., (2011), Crowdsourcing Quality Control of Online Information: A Quality-Based Cascade Model. Department of Computer Science, University of Illinois at Urbana-Champaign Urbana, IL 61801, USA

Garcia-Camino, A., Noriega, P., Rodriguez-Aguilar, J.,A., (2005), Implementing Norms in Electronic Institutions. In: Proceedings of the Fourth International Joint Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems, ACM, The Netherlands

Gini, M., (1999), Agents and other ‘Intelligent Software’ for e-Commerce, CSOM, February

Gowda, Ramya, S., (2013), Role of Software Agents in E-Commerce, International Journal Of Computational Engineering Research, Vol. 3 Issue. 3

Grossi, D., Dignum, F., Dastani, M., Royakkers, L., (2005), Foundations of Organizational Structures in Multiagent Systems. In: Proceedings of the Fourth International Joint Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems, ACM, The Netherlands

Ho, A., Maiga, A., Aimeur, E., (2009), Privacy Protection Issues in Social Networking Sites. In: Proceedings of IEEE/ACS International Conference on Computer Systems and Applications, Rabat, Morocco, pp. 271–278

Ho, W.C., Dautenhahn, K., Nehaniv, C.,L., (2008), Computational Memory Architectures for Autobiographic Agents Interacting in a Complex Virtual Environment: A Working Model. *Connection Science*, 20(1), 21 - 65.

Jennings, N. R., Wooldridge, M. J., (1998), *Agent Technology, Foundations, Applications, and Markets*, Springer-Verlag Berlin

Jiang, H., Vidal, J.,M.,(2006), From Rational to Emotional Agents. In: *Proceedings of the AAI Workshop on Cognitive Modeling and Agent-based Social Simulation*

Kahneman, D., Wakker, P., P., Sarin, R., (1997), Back to Bentham? Explorations of experienced utility. *The Quarterly Journal of Economics*, 112, 375–405. doi:10.1162/003355397555235

Karacapilidis, N., Moraitis, P., (2001), *Intelligent Agents for an Artificial Market System*, May 28-June 1, Montréal, Quebec, Canada

Kolp, M., Giorgini, P., Mylopoulos, J., (2006), Multi-Agent Architectures as Organizational Structures. *Autonomous Agents and Multi-Agent Systems* 13, 3–25

Lange, D.B., Oshima, M., (1998), *Mobile Agents with Java: The Aglet API*, in *Programming and Deploying Mobile Agents with Java: Addison-Wesley*

Li, X., Mao, W., Zeng, D., Wang F., Y., (2008), Agent-Based Social Simulation and Modeling in Social Computing. *ISI Workshops*, 401-412

Luger, G.F., Stubblefield, W.A., (1998), *Artificial Intelligence: structures and strategies for complex problem solving*, 3<sup>rd</sup> edition, Addison–Wesley

Maes, P., (1990), *Designing Autonomous Agents*. The MIT Press

Nwana, H. S., Ndumu, D. T., (1998), A Brief Introduction to Software AgentTechnology, in *Agent Technology, Foundations, Applications and Markets*, N. R. Jennings and M. J. Wooldridge, Eds.: Springer, pp. 29-47.

Pereira, D., Oliveira, E., Moreira, N., Sarmiento, L., (2005), Towards an Architecture for Emotional BDI Agents. In Oliveira, E. (ed.) *Portuguese Conference on Artificial intelligence*, 2005. EPIA 2005, pp. 40–46

Pivk, A., Gams, M., (2000), *E-commerce Intelligent Agents*, Jozef Stefan Institute

Rahwan, I., Kowalczyk, R., Yang, Y., (2002), Virtual Enterprise Design – BDI Agents vs. Objects. In Recent Advances in Artificial Intelligence in e-Commerce. Kowalczyk, R. and Lee, M. (eds). Lecture Notes in Artificial Intelligence 2112, Springer-Verlag

Rich, E., Knight, E., (1991), Artificial Intelligence, 2<sup>nd</sup> edition, McGraw–Hill

Russell, S., Norvig, P., (1995), Artificial Intelligence: a modern approach. Prentice-Hall

Salganik, M.,J., Dodds, P.,S., Watts, D.,J., (2006), Experimental study of inequality and unpredictability in an artificial cultural market. Science 311(5762), 854–856

Sarkar, P., Moore, A., W., (2005), Dynamic social network analysis using latent space models. SIGKDD Explorations 7(2): 31-40

Scheutz, M., Schermerhorn, P., (2009), Affective goal and task selection for social robots. In The handbook of research on synthetic emotions and sociable robotics, pp. 74-88

Shoham, Y., (1997), An Overview of Agent-oriented Programming, in: Software Agents , ed. J.M. Bradshaw, AAAI Press, Menlo Park, California

Tu, M.T., Griffel, F., Lamersdorf, W., (2000), Integration of Intelligent and Mobile Agents for E-commerce - A Research Agenda, supported by German Research Council, University of Hamburg

Vere, S., Bickmore, T., (1990), A basic agent, Computational Intelligence, 6:41–60

Wasserman, S., Faust, K., (1994), Social Network Analysis: Methods and Applications. Cambridge University Press

Wen-Yau Liang, (2011), The Assessment of Intelligent Agent in the B2C E-Commerce Negotiation, Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists, Hong Kong, March 16-18

Wooldridge, M., (2002), An Introduction to Multiagent Systems. John Wiley and Sons Ltd, February

Wooldridge, M., Jennings, N. R., Kinny, D., (2000), The Gaia Methodology for Agent-Oriented Analysis and Design. In Journal of Autonomous Agents and Multi-Agent Systems. 3(3):285-312

Wu, Y., Zhang, Y., (2011), Pattern Analysis in Social Networks with Dynamic Connections. SBP 2011: 163-171

Xia, Z., Huang, L., (2007), Emergence of Social Rumor: Modeling, Analysis, and Simulations. In: Computational Science – ICCS 2007, pp. 90–97

Zhan, J., Fang, X., (2011), Trust Maximization in Social Networks. Department of Computer Science North Carolina A&T State University

Zhang, Y., Leezer, J., (2009), Emergence of Social Norms in Complex Networks. In: Symposium on Social Computing Applications (SCA 2009), The 2009 IEEE International Conference on Social Computing (SocialCom 2009), Vancouver, Canada, August 29-31, pp. 549–555

Zhang, Y., Lewis, M., Drennon, C., Pellon M., Coleman, P., Leezer, J., (2010), Modeling Cognitive Agents for Social Systems and a Simulation in Urban Dynamics. In Social Computing: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications. pp. 2113-2133

## **B. Ελληνική βιβλιογραφία**

Γερογιάννης, Β., Κακαρόντζας, Γ., Καμέας, Αχ., Σταμέλος, Ι., Φιτσιλής, Π., (2006), Αντικειμενοστρεφής ανάπτυξη λογισμικού με τη UML, Εκδόσεις Κλειδάριθμος

Κερανού, Ε., (2000), Τεχνητή Νοημοσύνη και Έμπειρα Συστήματα, Σχολή Θετικών Επιστημών και Τεχνολογίας, ΕΑΠ