



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΣΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Νοήμονες Πράκτορες σε Κινητά Δίκτυα

ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2006

ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ Ε. ΨΩΜΟΣ

mis0531@uom.gr

M.I.S. M.31/05

Πανεπιστήμιο Μακεδονίας
ΠΜΣ Πληροφοριακά Συστήματα
Τεχνολογίες Τηλεπικοινωνιών & Δικτύων
Καθηγητές: Α.Α. Οικονομίδης & Α. Πομπόρτσης



UNIVERSITY OF MACEDONIA

MASTER IN INFORMATION SYSTEMS

Intelligent Agents In Mobile Networks

JANUARY 2006

PANAGIOTIS. E. PSOMOS

mis0531@uom.gr

M.I.S. M.31/05

**University of Macedonia
Master Information Systems
Networking Technologies
Professors: A.A. Economides & A. Pomportsis**

Abstract

The telecommunications revolution that takes place today is centred on mobile communications. Mobile networks continually grow both in physical terms and in terms of the services offered by providers. However, this proliferation of advanced and complicated mobile networks and devices needs to be combined with sophisticated software. Intelligent Agent Technology, one of the most vibrant and fastest growing research areas in information systems technology, is leading the way in the development of techniques to address the variety of needs associated with these new technologies. This paper presents how intelligent agents can prove effective in the automation of fault management in mobile networks with the use of a network management protocol with an integrated architecture using intelligent agents. In particular, intelligent agents are used to detect, diagnose and recover from faults in mobile networks. Finally, it will be demonstrated how agents can address the network problems that limit the potential of mobile learning environment development.

Περίληψη

Η τηλεπικοινωνιακή επανάσταση που βλέπουμε σήμερα έχει σαν επίκεντρο τις κινητές επικοινωνίες. Τα κινητά δίκτυα διευρύνονται συνεχώς τόσο από φυσικής απόψεως όσο και από την πλευρά των υπηρεσιών που προσφέρονται από τους παρόχους. Ωστόσο, ο πολλαπλασιασμός αυτός των προηγμένων κινητών δικτύων και συσκευών πρέπει να συνδυαστεί με το αντίστοιχο λογισμικό. Η τεχνολογία νοημόνων πρακτόρων, που αποτελεί ένα από τα περισσότερο ενεργά και γρηγορότερα εξελισσόμενα πεδία έρευνας στην τεχνολογία πληροφοριακών συστημάτων, ανοίγει το δρόμο στην ανάπτυξη των τεχνικών που θα δώσουν λύσεις στις ποικίλες ανάγκες που απορρέουν από αυτές τις νέες τεχνολογίες. Η παρούσα εργασία παρουσιάζει πώς οι ευφυείς πράκτορες μπορούν να αποδειχθούν αποτελεσματικοί στην αυτοματοποίηση της διαχείρισης σφαλμάτων στα κινητά δίκτυα με τη χρήση ενός πρωτοκόλλου διαχείρισης δικτύων, στο οποίο είναι ενσωματωμένη αρχιτεκτονική που χρησιμοποιεί νοήμονες πράκτορες. Ειδικότερα, οι νοήμονες πράκτορες χρησιμοποιούνται για να ανιχνεύσουν, να διαγνώσουν και να αποκαταστήσουν τα σφάλματα στα κινητά δίκτυα. Τέλος, θα καταδειχθεί πώς οι πράκτορες μπορούν να αντιμετωπίσουν τα δικτυακά προβλήματα που περιορίζουν τις προοπτικές της ανάπτυξης περιβαλλόντων κινητής μάθησης.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΚΙΝΗΤΑ ΔΙΚΤΥΑ.....	5
1.1 Εισαγωγή στα κινητά δίκτυα	5
1.2 Το σύστημα GSM.....	8
1.3 Δίκτυα 3G/UMTS.....	11
2. ΝΟΗΜΟΝΕΣ ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ	13
2.1 Ορισμός των νοημόνων πρακτόρων.....	13
2.2 Χαρακτηριστικά των νοημόνων πρακτόρων	14
2.2.1 Αντιδραστικότητα	14
2.2.2 Αυτονομία.....	15
2.2.3 Δυνατότητα μάθησης.....	15
2.2.4 Δυνατότητα δράσης με πρωτοβουλία/Προσανατολισμός σε συγκεκριμένο σκοπό.....	15
2.2.5 Δυνατότητα μεταφοράς.....	16
2.2.6 Επικοινωνία/Συνεργασία	16
2.2.7 Χαρακτήρα/Προσωπικότητα	17
2.3 Γλώσσες συγγραφής νοημόνων πρακτόρων	17
3. ΧΡΗΣΗ ΝΟΗΜΟΝΩΝ ΠΡΑΚΤΟΡΩΝ ΣΕ ΚΙΝΗΤΑ ΔΙΚΤΥΑ	19
3.1 Διαχείριση σφαλμάτων δικτύων κινητών επικοινωνιών με νοήμονες πράκτορες	19
3.2 Ανάπτυξη περιβαλλόντων κινητής μάθησης με την χρήση κινητών πρακτόρων.....	24
4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	29
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	30

CONTENTS

1. MOBILE NETWORKS.....	5
1.1 Introduction to mobile networks	5
1.2 GSM System.....	8
1.3 3G/UMTS Networks	11
2. INTELLIGENT AGENTS.....	13
2.1 Definition of Intelligent Agents.....	13
2.2 Characteristics of Intelligent Agents.....	14
2.2.1 Reactivity	14
2.2.2 Autonomy	15
2.2.3 Learning Ability	15
2.2.4 Pro-activity/Goal-Oriented.....	15
2.2.5 Mobility.....	16
2.2.6 Communication/Cooperation.....	17
2.2.7 Character	17
2.3 Intelligent Agent Implementation Languages	17
3. INTELLIGENT AGENTS IN MOBILE NETWORKS	19
3.1 Mobile network fault management with intelligent agents	19
3.2 Improving mobile learning environments by applying mobile agents	24
4. CONCLUSIONS	29
REFERENCES.....	30

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1.1 - Θέση ζωνών συχνοτήτων στο ηλεκτρομαγνητικό φάσμα	7
Σχήμα 1.2 - Βασικές οντότητες της αρχιτεκτονικής GSM.....	9
Σχήμα 1.3 - Τεχνολογίες υποστήριξης κινητών επικοινωνιών.	12
Σχήμα 2.1 - Αλληλεπίδραση του πράκτορα με το περιβάλλον του.....	13
Σχήμα 2.2 - Χαρακτηριστικά νοημόνων πρακτόρων.	17
Σχήμα 3.1 - Αρχιτεκτονική του συστήματος νοημόνων πρακτόρων	20
Σχήμα 3.2 - Παράδειγμα συστήματος αρχιτεκτονικής Client-server	25
Σχήμα 3.3 - Παράδειγμα συστήματος βασισμένο σε κινητούς πράκτορες.	26
Σχήμα 3.4 - Σενάριο ενός εργαζόμενου κινητού πράκτορα.....	26
Σχήμα 3.5 - Σενάριο ενός κινητού πράκτορα κινούμενου σε διανεμημένα συστήματα.....	27
Σχήμα 3.6 - Αρχιτεκτονική περιβαλλόντων κινητής μάθησης με την χρήση κινητών πρακτόρων	28

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Κινητά Δίκτυα

1.1 Εισαγωγή στις κινητές επικοινωνίες

Οι πρώτες προσπάθειες αποτελεσματικών ζεύξεων κινητής επικοινωνίας αναφέρονται το 1880 αν και η ταχεία εξάπλωσή τους χρονολογείται στο τέλος της δεκαετίας του 1970. Τα πρώτα πειράματα του Marconi πραγματοποιήθηκαν το 1897 στην συχνότητα των 2 MHz. Η αδυναμία της τεχνολογίας να αντιμετωπίσει το αφιλόξενο περιβάλλον των ραδιοζεύξεων και η ανακάλυψη του τηλεφώνου από τον Bell θέτουν σε δεύτερη μοίρα τις κινητές επικοινωνίες με την πληθώρα των προβλημάτων που συνεπάγονται.

Η ανάγκη όμως για μετακίνηση αυξάνει συνεχώς στην σημερινή κοινωνία. Αυτό συνεπάγεται ανάγκες επικοινωνίας ανεξάρτητες από τοπικούς περιορισμούς. Εν τω μεταξύ η τεχνολογία τηλεπικοινωνιών έχει ωριμάσει στην διάρκεια του αιώνα. Τα προβλήματα των κινητών επικοινωνιών μπορούν να επιλυθούν αποτελεσματικά και η παροχή της υπηρεσίας αυτής αποτελεί πλέον πρωταρχική ανάγκη κάθε τηλεπικοινωνιακού οργανισμού ανεπτυγμένης χώρας. Βέβαια το σημερινό δίκτυο με την πληθώρα των δυνατοτήτων είναι αποτέλεσμα μιας μακράς εξελικτικής πορείας. Στον πίνακα 1.1 δίνονται τα κυριότερα γεγονότα της ιστορίας των κινητών επικοινωνιών, η οποία όπως καθαρά διακρίνεται για αρκετό χρονικό διάστημα αφορά αποκλειστικά τις ΗΠΑ. Στην Ευρώπη οι πρώτες εφαρμογές εμφανίζονται στην Αγγλία το 1947 αλλά μόλις το 1977 αποκτά η υπηρεσία κάποια διείσδυση σημαντική στην

εγχώρια αγορά. Επίσης το 1981 εγκαθίσταται το σύστημα κινητών επικοινωνιών στις Σκανδιναβικές χώρες.

Εν τω μεταξύ με την αύξηση της ζήτησης για κινητή επικοινωνία τέθηκε επίμονα το ζήτημα της διαχείρισης του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος. Τη διαχείρισή του αντιμετωπίζουν δύο διεθνείς οργανισμοί, ο ITU (Internation Telecommunication Union) που είναι οργανισμός των Ηνωμένων Εθνών και η CEPT (Conference of European Post and Telecommunication Administration) που είναι ευρωπαϊκός οργανισμός. [4]

Πίνακας 1.1

Τα κυριότερα γεγονότα στην ιστορία των κινητών επικοινωνιών

Έτος	Συχνότητα	Σύστημα	Υπηρεσία
1897	2 MHz	Αναλογικό	Πρώτη ζεύξη πλοίου – ξηράς(Marconi)
1921,1932	2 MHz	Αναλογικό	Εφαρμογές σε αστυνομικές υπηρεσίες(New York,Detroit)
1933-1938	30-40 MHz	Αναλογικό FM	Εμπορικά Συστήματα
1945 -1946	150 MHz	Αναλογικό FM	Υπηρεσίες σε αστικά κέντρα(Wisconsin, Missouri)
1956	450 MHz	Αναλογικό FM	Υπηρεσίες σε αστικά κέντρα
1964 -1969	150-450 MHz	Αναλογικό duplex	Υπηρεσίες σε αστικά κέντρα
1975 -1983	806-947 MHz	Αναλογικό duplex	Πρώτα εμπορικά κυψελωτά συστήματα
1992 -1993	900 MHz	Ψηφιακό duplex	Εφαρμογή GSM στην Ευρώπη
1993 - σήμερα	1.8 – 2.2 GHz	Ψηφιακό duplex	Συστήματα 3ης γενιάς / Τυποποίηση

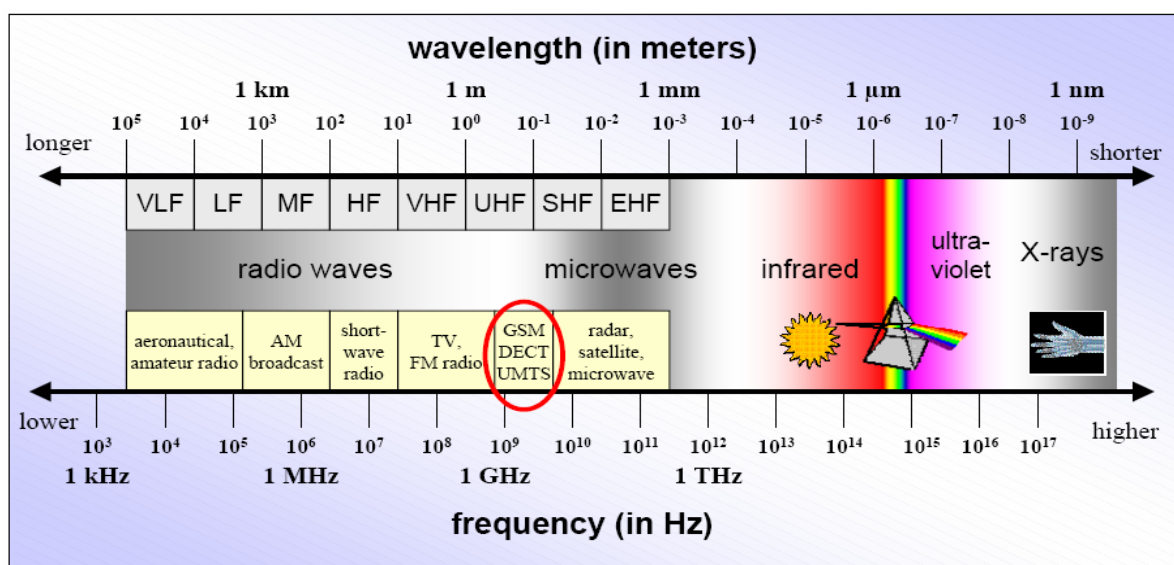
Το τμήμα του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος που αναφέρεται στις ραδιοζεύξεις εκτείνεται από 30 KHz έως 300 GHz αν και ασύρματη

μετάδοση είναι ικανή και σε συχνότητες λίγων μόλις ΚHz. Στον πίνακα 1.2 δίνεται ο χαρακτηρισμός των διαφόρων ζωνών συχνοτήτων ενώ στο σχήμα 1.1 παρουσιάζεται η θέση της κάθε ζώνης συχνοτήτων στο φάσμα και κυκλώνεται η ζώνη συχνοτήτων που συναντάμε τις κυριότερες τεχνολογίες κινητών επικοινωνιών όπως GSM, DECT, UMTS. [27]

Πίνακας 1.2

Χαρακτηρισμός ζωνών συχνοτήτων

Όνομασία	Ζώνη συχνοτήτων
Extremely low frequency (ELF)	< 3 KHz
Very low frequency (VLF)	3 - 30 KHz
Low frequency (LF)	30 - 300 KHz
Medium frequency (MF)	300 KHz – 3 MHz
High frequency (HF)	3-30 MHz
Very high frequency (VHF)	30 - 300 MHz
Ultra high frequency (UHF)	300 MHz – 3 GHz
Super high frequency (SHF)	3 – 30 GHz
Extra high frequency (EHF)	30 - 300 GHz



Σχήμα 1.1

Θέση ζωνών συχνοτήτων στο ηλεκτρομαγνητικό φάσμα

1.2 Το Σύστημα GSM

Το σύστημα GSM (Group Special Mobile ή Global System for Mobile communications) αποτελεί την έκβαση της κοινή προσπάθειας πολλών οργανισμών για την υιοθέτηση ενός κοινού προτύπου για κυψελωτά συστήματα κινητών επικοινωνιών. Η ιδέα της κυψελωτής κάλυψης εισήχθη από τα Bell Labs στις Ηνωμένες Πολιτείες στα μέσα της δεκαετίας του '70, με την πρόταση και λειτουργία του προτύπου AMPS (Advanced Mobile Phone Service). Στην Ευρώπη τη δεκαετία του '80 εξαπλώθηκαν αντίστοιχα αναλογικά συστήματα, με παραδείγματα το NMT (Nordic Mobile Telephony) και το TACS (Total Access Communications System). Βασικός στόχος όλων των συστημάτων πρώτης γενιάς ήταν η παροχή υπηρεσιών φωνητικής τηλεφωνίας σε όσο το δυνατόν μεγαλύτερη κάλυψη. Όλα τα συστήματα μετέδιδαν τη φωνή αναλογικά, χρησιμοποιώντας πολλαπλή προσπέλαση με διαίρεση συχνότητας (Frequency Division Multiple Access – FDMA). Τα συστήματα αυτά υπόκειντο σε ποικίλους περιορισμούς :

- η ποιότητα της παρεχόμενης υπηρεσίας εμφάνιζε μεγάλες διακυμάνσεις,
- η ασφάλεια των συνδιαλέξεων ήταν περιορισμένη,
- η χωρητικότητά τους περιοριζόνταν σε μερικούς εκατοντάδες χιλιάδες συνδρομητές, πολύ μικρότερη της ζήτησης και των επιχειρηματικών σχεδίων των παρόχων,
- τα συστήματα ήταν ασύμβατα, με αποτέλεσμα να περιορίζεται η δυνατότητα περιαγωγής των χρηστών.

Οι άνωθι περιορισμοί οδήγησαν το 1982 με την προτυποποίηση ενός κοινού στάνταρτ για τις ψηφιακές επικοινωνίες κινητών στην Ευρώπη. Το πρώτο βήμα είχε γίνει μερικά χρόνια νωρίτερα, όταν είχε αποφασιστεί η δέσμευση ενός συγκεκριμένου εύρους ζώνης συχνοτήτων, γύρω από την περιοχή των 900MHz, για κινητές επικοινωνίες στην Ευρώπη. Το 1990, μετά από παράκληση της Μ.Βρετανίας, καθορίστηκε μία παραλλαγή του συστήματος GSM-900, γνωστού και ως DCS-1800 (Digital Cellular System 1800) ή GSM-1800, προσθέτοντας μία ακόμη ζώνη συχνοτήτων στην περιοχή των 1800MHz.

Οι βασικοί στόχοι του GSM συνίστανται:

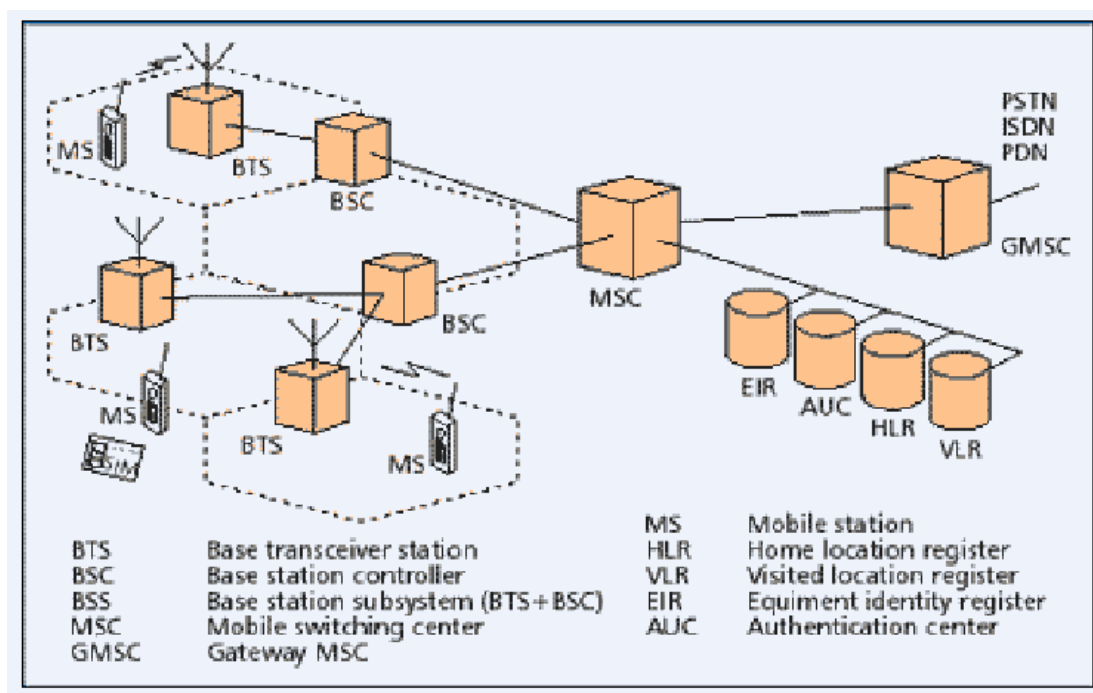
- ✓ στην παροχή δυνατότητας περιαγωγής (roaming) οπουδήποτε στην Ευρώπη,
- ✓ στην εγγύηση ποιότητας υπηρεσίας τουλάχιστον εφάμιλλη αυτής των συστημάτων πρώτης γενιάς,

- ✓ στη μέγιστη επαναχρησιμοποίηση του φάσματος, με δυνατότητες κλιμάκωσης του συστήματος,
- ✓ στην κρυπτογράφηση της μεταδιδόμενης πληροφορίας του χρήστη,
- ✓ στην ευελιξία κλιμάκωσης των ρυθμών μετάδοσης, άρα και των παρεχόμενων υπηρεσιών,
- ✓ στη δυνατότητα εφαρμογής ευέλικτων συστημάτων χρέωσης.

Το σύστημα GSM αποτελείται από τέσσερα υποσυστήματα :

- τον κινητό σταθμό (Mobile Station – MS),
το υποσύστημα διαχείρισης και λειτουργίας (OSS – Operation Subsystem),
- το υποσύστημα σταθμού βάσης (BSS – Base Station Subsystem),
- το υποσύστημα μεταγωγής δικτύου (NSS – Network Switching Subsystem)

Στο σχήμα 1.2 απεικονίζεται η βασική αρχιτεκτονική ενός GSM δικτύου. [26]



Σχήμα 1.2

Βασικές οντότητες της αρχιτεκτονικής GSM

Ο κινητός Σταθμός αποτελείται από :

- το κινητό τερματικό (Mobile Termination – MT), που αναλαμβάνει τις λειτουργίες της ραδιοεπαφής,
- την τερματική συσκευή (Terminal Equipment – TE), η οποία περιλαμβάνει ειδικές διαδικασίες για την υπηρεσία της τηλεφωνίας,
- τον τερματικό προσαρμογέα (Terminal Adapter – TA), ο οποίος διασυνδέει το κινητό τερματικό με την τερματική συσκευή,
- την κάρτα SIM (Subscriber Identity Module), μία έξυπνη κάρτα στην οποία καταχωρείται, μεταξύ άλλων, ο προσωπικός αριθμός αναγνώρισης του συνδρομητή (International Mobile Subscriber Identity - IMSI).

Το υποσύστημα σταθμού βάσης (BSS) αποτελείται από :

- τον πομποδέκτη σταθμού βάσης (Base Transceiver Station – BTS), ο οποίος περιλαμβάνει το μηχανολογικό εξοπλισμό και την κεραία για εκπομπή και λήψη του σήματος,
- τον ελεγκτή σταθμού βάσης (Base Station Controller– BSC), υπεύθυνο για την εκχώρηση και απελευθέρωση καναλιών και για λειτουργίες μεταπομπής (handover).

Τέλος το υποσύστημα δικτύου μεταγωγής (NSS) αποτελείται από :

- το κέντρο μεταγωγής κινητής τηλεφωνίας (Mobile Switching Centre – MSC), επιφορτισμένο με τις διαδικασίες εγκαθίδρυσης και μεταγωγής κλήσης,
- τον καταχωρητή οικείας θέσης (Home Location Register – HLR), μία βάση δεδομένων η οποία περιλαμβάνει το προφίλ του χρήστη και κάποιες πληροφορίες για την τρέχουσα θέση,
- τον καταχωρητή θέσης επισκέπτη (Visitor Location Register – VLR), μία βάση δεδομένων η οποία συγκρατεί προσωρινά διάφορα δεδομένα του συνδρομητή ο οποίος βρίσκεται έξω από την περιοχή της HLR καθώς και την ακριβή του θέση σε επίπεδο BTS,
- το κέντρο πιστοποίησης (Authentication Centre – AuC), ο ρόλος του οποίου έγκειται στη διαχείριση δεδομένων για την πιστοποίηση της ταυτότητας του χρήστη,
- το διαβιβαστικό κέντρο μεταγωγής κινητής τηλεφωνίας (Gateway Mobile Switching Centre – GMSC), το οποίο αναλαμβάνει τη δρομολόγηση εισερχομένων κλήσεων προς το κατάλληλο MSC. [27]

1.3 Δίκτυα 3G/UMTS

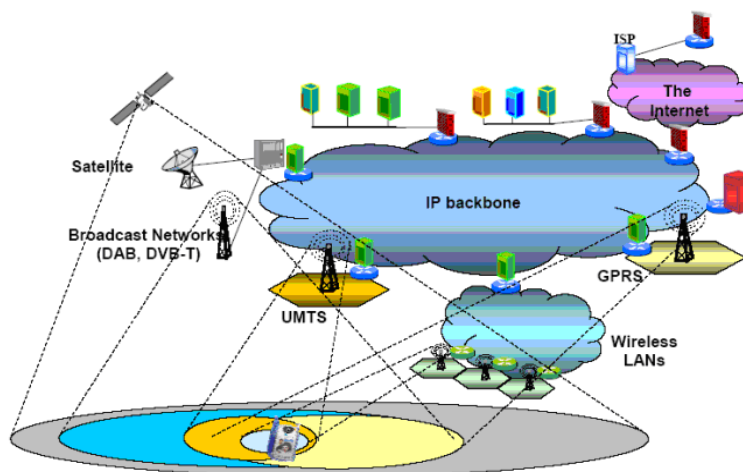
Ο όρος UMTS προέρχεται από τα αρχικά των λέξεων "Universal Mobile Telecommunications System" (Παγκόσμιο Σύστημα Κινητών Τηλεπικοινωνιών). Πρόκειται για την εξέλιξη σε σχέση με την χωρητικότητα, την ταχύτητα μετάδοσης των δεδομένων και την ύπαρξη νέων υπηρεσιών, των κινητών δικτύων δεύτερης γενιάς. Σήμερα, περισσότερα από εξήντα 3G/UMTS δίκτυα που χρησιμοποιούν την WCDMA τεχνολογία λειτουργούν σε 25 χώρες. Για την οργάνωση του όλου εγχειρήματος έχει θεσπιστεί ειδικός μη κερδοσκοπικός οργανισμός με την ονομασία Third Generation Partnership Project (3GPP) του οποίου μέλημα είναι η παρακολούθηση και η καθοδήγηση των εξελίξεων στην συγκεκριμένη τεχνολογική περιοχή.

Ανάμεσα στα πλεονεκτήματα των UMTS δικτύων ξεχωρίζουμε τους αυξημένους ρυθμούς μετάδοσης των δεδομένων και την ταυτόχρονη υποστήριξη μεγαλύτερου όγκου δεδομένων και φωνής. Πιο συγκεκριμένα, το UMTS δίκτυο στην αρχική του φάση, θεωρητικά προσφέρει ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων έως και 384 kbps σε περιπτώσεις όπου παρατηρείται αυξημένη κινητικότητα του χρήστη. Αντίθετα, όταν ο χρήστης παραμένει ακίνητος οι ρυθμοί μετάδοσης αυξάνουν κατά πολύ φθάνοντας την τιμή των 2 Mbps.

Εκτιμάται ότι στο μέλλον θα υπάρξει περαιτέρω αύξηση των ρυθμών μετάδοσης δεδομένων. Ήδη, ο 3GPP έχει θέσει σαν standard δύο νέες τεχνολογίες. Πρόκειται για το High Speed Downlink Packet Access (HSDPA) και το High Speed Uplink Packet Access (HSUPA) αντίστοιχα. Οι συγκεκριμένες τεχνολογίες ουσιαστικά αποτελούν εξέλιξη του UMTS, αφού υπόσχονται ρυθμούς μετάδοσης των δεδομένων έως και 14,4 Mbps στο downlink και 5.8 Mbps στο uplink.

Η τεχνολογία εξελίσσεται διαρκώς και παρά το γεγονός ότι η τρίτη γενιά δεν είναι ακόμη σε πλήρη λειτουργία, η ακαδημαϊκή εξερεύνηση της 4G κινητής επικοινωνίας έχει ήδη ξεκινήσει. Καταρχήν η τρίτη γενιά

ασφαλώς ήταν το βασικότερο βήμα για την επίτευξη των προσωπικών τηλεπικοινωνιών, αλλά ωστόσο δεν κατάφερε να τις κάνει πραγματικότητα.



Σχήμα 1.3

Τεχνολογίες υποστήριξης κινητών επικοινωνιών.

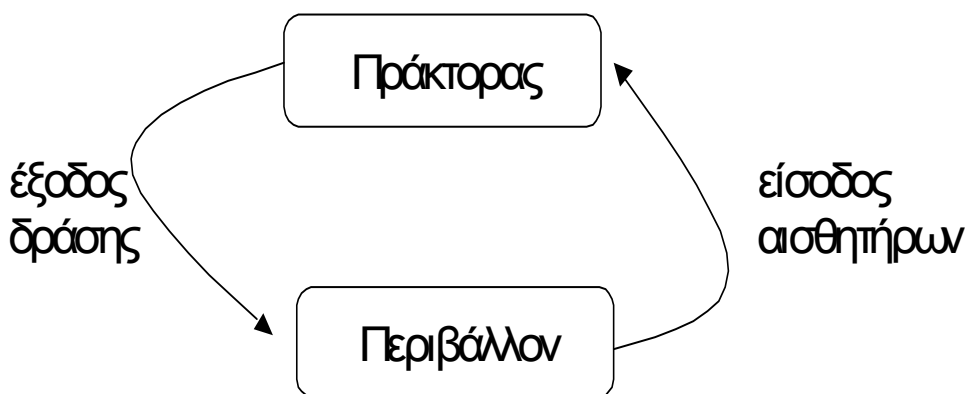
Η τέταρτη γενιά θα προσεγγίσει περισσότερο τις προσωπικές επικοινωνίες παρέχοντας επικοινωνία οποιαδήποτε μορφής, σε κάθε χώρο και χρόνο, με οποιονδήποτε. Θα απαιτήσει επίσης καλή απόδοση επικοινωνίας, που θα αφορά κυρίως media παρά φωνή. Στις εφαρμογές τα τετραδικά της τέταρτης γενιάς δε θα παρέχουν μόνο ομιλία ή εικόνα αλλά επιπλέον θα προειδοποιούν και θα ενημερώνουν το χρήστη. Τα τετραδικά μπορεί ακόμα να γίνουν μέρος του ανθρώπινου σώματος, ενημερώνοντας το χρήστη για την πίεσή του, τη θερμοκρασία του κ.α. Όπως υπολογίζεται η γενιά αυτή θα κάνει την εμφάνισή της στα επόμενα 5 χρόνια. [5][25][28]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Νοήμονες Πράκτορες

2.1 Ορισμός των νοημόνων πρακτόρων

Ένας πράκτορας είναι μια οντότητα που αντιλαμβάνεται το περιβάλλον μέσα στο οποίο βρίσκεται με τη βοήθεια αισθητήρων (sensors), είναι μέρος του περιβάλλοντος αυτού, κάνει συλλογισμούς για το περιβάλλον και δρα πάνω σε αυτό με την βοήθεια μηχανισμών δράσης (effectors), για την επίτευξη κάποιων στόχων.



Σχήμα 2.1

Αλληλεπίδραση του πράκτορα με το περιβάλλον του.

Ο παραπάνω ορισμός εμπεριέχει την έννοια της αυτονομίας ενός πράκτορα, δηλαδή της αυτενέργειας για την επίτευξη των στόχων του. Αυτό το χαρακτηριστικό είναι ίσως ο πιο κοινός παρονομαστής όλων των ειδών των πρακτόρων, και υποχρεώνει την ύπαρξη “νοημοσύνης», τουλάχιστον σε κάποιο βαθμό (intelligent agents). [1]

Οι πράκτορες έχουν εύστοχα χαρακτηριστεί ως μια φυσική επέκταση του αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού όπου τα αντικείμενα έχουν τον δικό τους έλεγχο, σκοπούς και στόχους, έτσι ώστε να μπορούν αυτόνομα να ελέγχουν την δική τους συμπεριφορά για να πραγματοποιήσουν τους στόχους τους.

Τελευταία η έρευνα έχει στραφεί προς τα πολυπρακτορικά συστήματα(MAS – Multi-Agent Systems) όπου έχουμε μια κοινωνία από πολλούς πράκτορες που αλληλεπιδρούν ,συνεργάζονται και διαπραγματεύονται μεταξύ τους. [14]

2.2 Χαρακτηριστικά ενός νοήμονα πράκτορα

Υπάρχουν κάποια χαρακτηριστικά τα οποία συνθέτουν την οντότητα ενός νοήμονα πράκτορα. Βέβαια πρέπει να τονιστεί ότι δεν κρίνεται απαραίτητο κάθε πράκτορας να έχει όλα αυτά τα χαρακτηριστικά. Ανάλογα με την πολυπλοκότητα του κάθε πράκτορα , συμπεριλαμβάνονται στην αρχιτεκτονική του ένα, δύο ή και περισσότερα χαρακτηριστικά.

Τα χαρακτηριστικά των νοημόνων πρακτόρων μπορούν καταρχήν να χωριστούν σε δυο κεντρικούς άξονες που είναι οι εσωτερικές και εξωτερικές ιδιότητες. Οι εσωτερικές ιδιότητες καθορίζουν τις ενέργειες που γίνονται μέσα στον πράκτορα ενώ οι εξωτερικές αναφέρονται στην αλληλεπίδραση μεταξύ των πρακτόρων ή μεταξύ πρακτόρων και ανθρώπου. Οι εσωτερικές ιδιότητες περιλαμβάνουν την αντιδραστικότητα, την δυνατότητα μάθησης, την αυτονομία και τον προσανατολισμό στην εκπλήρωση στόχων. Οι εξωτερικές ιδιότητες περιλαμβάνουν την επικοινωνία και τη συνεργασία. [18]

2.2.1 Αντιδραστικότητα (Reactivity)

Οι πράκτορες αντιλαμβάνονται το περιβάλλον τους και αντιδρούν μέσα σε συγκεκριμένα χρονικά πλαίσια στις αλλαγές που επέρχονται σε

αυτό. Η δυνατότητα αντίδρασης αποτελεί μια θεμελιώδη απαίτηση για έναν πράκτορα και είναι απαραίτητο να υποστηρίζεται ως ένα βαθμό από όλους του πράκτορες.

2.2.2 Αυτονομία (Autonomy)

Οι πράκτορες λειτουργούν χωρίς την άμεση επέμβαση των χρηστών ή άλλων πρακτόρων και έχουν αυτο-έλεγχο, δηλαδή έλεγχο της εσωτερικής τους κατάστασης και αυτενέργεια. Οι αυτόνομες ενέργειες απαλλάσσουν τον χρήστη από σημαντικό φόρτο εργασίας, αφού δεν χρειάζεται να λαμβάνει αποφάσεις ο ίδιος. Βέβαια ο βαθμός αυτονομίας ορίζεται από τον χρήστη και μπορεί να μεταβληθεί ανάλογα με τις ανάγκες.

2.2.3 Δυνατότητα μάθησης (Learning)

Σε κάθε πράκτορα μπορεί να έχει ενσωματωθεί κάποιος αλγόριθμος μάθησης (π.χ κάποιιο Νευρωνικό Δίκτυο) ο οποίος θα επιτρέπει στον πράκτορα να μεταβάλλει τις μελλοντικές ακολουθίες δράσης του και την συμπεριφορά του σε τέτοιο βαθμό που κάποια μελλοντικά λάθη να αποφευχθούν. Η μάθηση είναι συχνά ένας παράγοντας που μας δείχνει την ικανότητα του πράκτορα να καταδείξει προσαρμοστική συμπεριφορά.

2.2.4 Δυνατότητα δράσης με πρωτοβουλία/προσανατολισμός σε συγκεκριμένο σκοπό (Pro-activity/Goal Orientation)

Οι πράκτορες πρέπει να επιδεικνύουν συμπεριφορά τέτοια ώστε οι ενέργειες που πραγματοποιούν να προκαλούν ευεργετικές αλλαγές στο περιβάλλον. Αυτή η ικανότητα συχνά απαιτεί από τους πράκτορες να προσδοκούν τις μελλοντικές καταστάσεις (π.χ χρησιμοποιώντας την

πρόβλεψη) παρά απλά να αντιδρούν στις αλλαγές μέσα στο περιβάλλον τους. Η δυνατότητα βέβαια από τον πράκτορα να παίρνει μόνος του πρωτοβουλίες απαιτεί καλά ορισμένους σκοπούς .

2.2.5 Δυνατότητα μεταφοράς (Mobility)

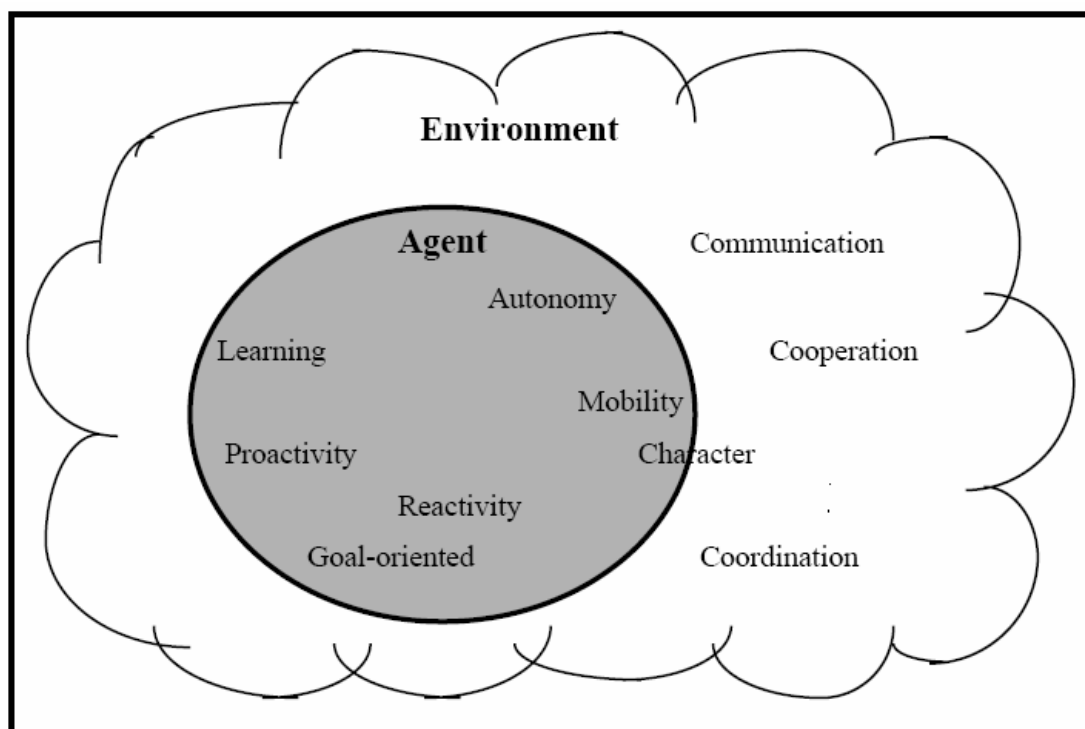
Η δυνατότητα μεταφοράς εκφράζει την δυνατότητα ενός πράκτορα να κινείται μέσα σε ένα δικτυακό περιβάλλον. Οι πράκτορες με δυνατότητα μεταφοράς μπορούν να μεταφέρονται από έναν υπολογιστή ενός δικτύου σε άλλο σε αντίθεση με τους στατικούς πράκτορες που είναι περιορισμένοι σε έναν μόνο υπολογιστή. Αυτή η δυνατότητα είναι ένα από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα των νοημόνων πρακτόρων. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι ότι μειώνει τον φόρτο του δικτύου, διότι όταν ένα κινητός πράκτορας αναζητεί μια πληροφορία, μπορεί να μεταφέρεται στον υπολογιστή ή στους πράκτορες με την απαιτούμενη πληροφορία προκαλώντας μόνο ένα φόρτο στο δίκτυο και όχι να στέλνει μηνύματα μέσω του δικτύου προκαλώντας πολλαπλάσιο φόρτο.[31]

2.2.6 Επικοινωνία/Συνεργασία(Communication/Cooperation)

Οι πράκτορες πρέπει να αλληλεπιδρούν με τον χρήστη καθώς και με το περιβάλλον τους(με άλλους πράκτορες). Ο πράκτορες μέσα στις αρμοδιότητές του έχουν την ενημέρωση του χρήστη για τις εργασίες που εκτελούν , την εξέλιξή τους και βέβαια να τον τροφοδοτούν πάντα με τα στοιχεία και τις πληροφορίες που τον ενδιαφέρουν. Επίσης οι πράκτορες επικοινωνούν και συνεργάζονται μεταξύ τους με την βοήθεια ειδικών πρωτοκόλλων επικοινωνίας. Η συνεργασία αυτή μεταξύ τους οδηγεί σε καλύτερα και γρηγορότερα αποτελέσματα αυξάνοντας βέβαια την πολυπλοκότητα της αρχιτεκτονικής κατασκευής τους.

2.2.7 Χαράκτηρα – Προσωπικότητα (Character)

Οι πράκτορες αποτελώντας ίσως την πιο “ανθρωπόμορφη” αρχιτεκτονική λογισμικού είναι επιθυμητό να έχουν όσο το δυνατό περισσότερα ανθρώπινα γνωρίσματα. Τα σημαντικότερα από αυτά τα γνωρίσματα είναι η ειλικρίνεια (veracity), η αγαθή προαίρεση, η εμπιστοσύνη και η αξιοπιστία. Είναι προφανές πως ένας χρήστης θα αναθέσει σε κάποιο πράκτορα σημαντικές για αυτόν ενέργειες μόνο αν ο πράκτορας κερδίσει την εμπιστοσύνη του. Επίσης κάποιες εφαρμογές υψηλού ρίσκου απαιτούν μεγάλο βαθμό αξιοπιστίας. [2][12]



Σχήμα 2.2

Χαρακτηριστικά νοημόνων πρακτόρων.

2.3 Γλώσσες συγγραφής νοημόνων πρακτόρων

Οι νοήμονες πράκτορες μπορούν να υλοποιηθούν σε διάφορες γλώσσες προγραμματισμού. Η επιλογή της γλώσσας είναι πολύ

σημαντική διότι έχει πολύ μεγάλη συμβολή στις δυνατότητες αρχιτεκτονικής ενός πράκτορα. Γνωστές γλώσσες συγγραφής πρακτόρων είναι οι : Telescript, Agent Tcl, Lisp, Perl, Python και η Prolog.

Η γλώσσα που χρησιμοποιείται όμως όλο και πιο συχνά είναι η Java της εταιρίας Sun και όσο αφορά τις συσκευές κινητών επικοινωνιών όλο και πιο πολλές εφαρμογές γίνονται στην πλατφόρμα J2ME. Πρόκειται για μία διασύνδεση προγραμματισμού εφαρμογών (API) ανοιχτού τύπου που ενδείκνυται για κατασκευή εφαρμογών πρακτόρων. Αν και θα περίμενε κανείς πως γλώσσες λογικού προγραμματισμού όπως η Lisp και η Prolog ταιριάζουν πιο πολύ με εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης όπως είναι οι νοήμονες πράκτορες, αυτές οι γλώσσες δεν είναι ιδιαίτερα ευέλικτες όταν έχουμε να κάνουμε με εφαρμογές οι οποίες χρειάζονται μια γραφική διεπαφή χρήστη και διαδικτύωση. [14]

Επίσης Java αποτελεί την βάση για πολλά συστήματα κατασκευής πρακτόρων. Για παράδειγμα τα aglets είναι μια πλατφόρμα κινητών πρακτόρων με βάση την Java, για δημιουργία εφαρμογών βασισμένων σε νοήμονες πράκτορες. Το aglet είναι ένας πράκτορας σε Java που μπορεί αυτόνομα να κινείται από ένα κόμβο του δικτύου σε έναν άλλο. [19]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

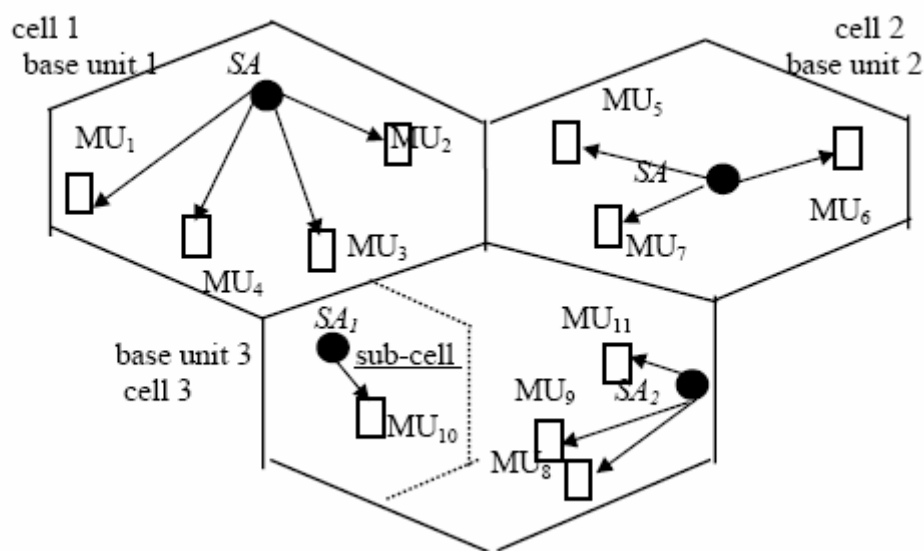
ΧΡΗΣΗ ΝΟΗΜΟΝΩΝ ΠΡΑΚΤΟΡΩΝ ΣΕ ΚΙΝΗΤΑ ΔΙΚΤΥΑ

3.1 Διαχείριση σφαλμάτων δικτύων κινητών επικοινωνιών με νοήμονες πράκτορες

Θα μελετήσουμε την αρχιτεκτονική ενός ασύρματου και κινητού δικτύου στο οποίο έχουμε ενσωματώσει ευφυείς κινητούς πράκτορες σε μια προσπάθεια να βελτιώσουμε και να αυτοματοποιήσουμε την διαχείριση των σφαλμάτων του δικτύου. Η αξιοπιστία είναι η βασική αδυναμία αυτών των δικτύων. Τα υπάρχοντα πρωτόκολλα απαιτούν την παρουσία του ανθρώπινου παράγοντα υποχρεωτικά. Αυτό σημαίνει πως υπάρχει μεγάλη ανάγκη να αυτοματοποιηθεί η διαχείριση του δικτύου. Όσο τα δίκτυα γίνονται όλο και πιο σύνθετα , η δυνατότητα του ανθρώπου να τα ελέγξει μειώνετε. Σε ένα τέτοιο σενάριο, η αυτοματοποίηση της διαχείρισης σφαλμάτων στα δίκτυα είναι μια επιτακτική ανάγκη. [10]

Στο σύστημα που θα μελετήσουμε θεωρούμε πως οι σταθμοί βάσης συνδέονται ενσύρματα και το κανάλι μεταξύ των κινητών μονάδων και των σταθμών βάσης είναι ασύρματο. Όταν μια κινητή μονάδα θέλει να επικοινωνήσει με μια άλλη κινητή μονάδα, μπορεί να το κάνει δια μέσω των σταθμών βάσης που παρεμβάλλονται. Μια κινητή μονάδα μπορεί να έχει τρεις καταστάσεις : ενεργοποίηση(on) , αδρανοποίηση και αποσύνδεση(off). Ακόμα και όταν η κινητή μονάδα είναι σε κατάσταση αποσύνδεσης(off), σήματα ελέγχου στέλνονται από την κινητή μονάδα

προς τον σταθμό βάσης και αντίστροφα. Επίσης όταν είναι στην κατάσταση αποσύνδεσης υπάρχει μία περίοδος αναμονής μέχρι να μεταβεί στην κατάσταση ενεργοποίησης. Αν είναι σε κατάσταση αδρανοποίησης, τότε ένας υπερ-πράκτορας αποφασίζει ότι δεν υπάρχει κανένα σφάλμα και δοκιμάζει ξανά μετά από λίγο χρόνο. Πρέπει να τονιστεί ότι η επικοινωνία μεταξύ των κινητών μονάδων και των σταθμών βάσης είναι ασύρματη.



Σχήμα 3.1

Αρχιτεκτονική του συστήματος νοημόνων πρακτόρων

MU=Mobile Unit(Κινητή Μονάδα), SA = Super Agent(Υπερ-Πράκτορας),
BU=Base Unit(Σταθμός Βάσης), MA=Mobile Agent(Κινητός Πράκτορας)

Ο υπερ-πράκτορας αποτελείται από τρεις ενότητες: την ενότητα ιστορικού, την ενότητα διάγνωσης και την ενότητα αποκατάστασης. Ο κινητός πράκτορας αναφέρει στον υπερ-πράκτορα τις πληροφορίες που συλλέγει από την κινητή μονάδα. Εάν δεν υπήρξε κανένα σφάλμα, ο υπερ-πράκτορας καταγράφει το γεγονός στα αρχεία παρακολούθησης, ενημερώνει τον καταχωρητή θέσης επισκέπτη(VLR-Visitor Location Register) και αποστέλλει την πληροφορία στο κεντρικό σταθμό βάσης ο οποίος ενημερώνει τον καταχωρητή οικείας θέσης(HLR-Home Location register). Όταν μια κινητή μονάδα, όπως φαίνεται στην αρχιτεκτονική,

εισέρχεται σε μια κυψέλη ενημερώνει τον σταθμό βάσης για αυτή την είσοδο. Αυτό γίνεται περιοδικά με μετάδοση μικρών μηνυμάτων και συνεχή έλεγχο του κοντινότερου σταθμού βάσης με κριτήριο την ταχύτερη απόκριση στα μηνύματα που στάλθηκαν. Ο σταθμός βάσης μεταδίδει αυτή την πληροφορία σε όλους τους υπερ-πράκτορες στην κυψέλη. Ο κάθε υπερ-πράκτορας σε κάθε τμήμα της κυψέλης αναγνωρίζει και στέλνει έναν κινητό πράκτορα στην κινητή μονάδα. Ο κινητός πράκτορας αντιγράφει τις παραμέτρους του προφίλ της κινητής μονάδας και τις στέλνει πίσω στον υπερ-πράκτορα ο οποίος με την σειρά του κάνει μια σύγκριση με το ιστορικό. Αν δεν υπάρχει καμία διαφορά ή απόκλιση, ο υπερ-πράκτορας καταλήγει πως δεν υπάρχει κανένα πρόβλημα και εκτελεί τις κατάλληλες ενημερώσεις, συμπεριλαμβανομένης μια ενημέρωσης του αρχείου της ενότητας του ιστορικού.

Αν υπάρχει διαφορά με το ιστορικό στον έλεγχο που γίνεται η πιθανότητα σφάλματος δεν μπορεί να αποκλειστεί. Ο υπερ-πράκτορας καταγράφει το γεγονός στην ενότητα ιστορικού και εκτελεί άλλες ενημερώσεις (π.χ στο VLR). Η ενότητα ιστορικού περνάει την ύποπτη καταγραφή στην ενότητα διάγνωσης και ο υπερ-πράκτορας κάνει μια αναζήτηση στοιχείων για να βρει τον τύπο του σφάλματος που μπορεί να προκάλεσε αυτή την διαφορά της τελευταίας καταγραφής με το ιστορικό. Ακολούθως ο υπερ-πράκτορας περνάει αυτά τα αποτελέσματα στην ενότητα αποκατάστασης σαν παραμέτρους, κάνει μια αναζήτηση στοιχείων και αποφασίζει τις διαδικασίες που θα ακολουθηθούν για να επιτευχθεί η αποκατάσταση. Ο υπερ-πράκτορας ενεργοποιεί τον πράκτορα επισκευών, ο οποίος διεισδύει στην κινητή μονάδα και διορθώνει το σφάλμα χρησιμοποιώντας την διαδικασία αποκατάστασης που έχει ενσωματωθεί σε αυτόν.

Ένα τυπικό πρωτόκολλο διαχείρισης δικτύου δίνει πληροφορίες για τους κόμβους του δικτύου. Τυπικές διαδικασίες στην διαχείριση σφαλμάτων περιλαμβάνουν την περιοδική εξέταση των αρχείων καταγραφής λαθών. Η περιοδικότητα των ελέγχων εξαρτάται από την

κίνηση του δικτύου και τον βαθμό ευρωστίας που καλείται να διατηρήσει . Αν ο κινητός πράκτορας δεν είναι επαρκώς ευφυής για να διορθώσει ή έστω ανιχνεύσει ένα σφάλμα , τότε θα κληθεί ο ανθρώπινος παράγοντας να δώσει την λύση στο πρόβλημα. Ο άνθρωπος θα ενημερώσει τα αρχεία καταγραφής σφαλμάτων, τα οποία ο υπερ-πράκτορας μπορεί να χρησιμοποιήσει για να διδαχτεί από προηγούμενη συμπεριφορά. Τα αρχεία αυτά έχουν πληροφορίες για τον πιθανό τύπο τους σφάλματος που οδήγησε στο πρόβλημα, τον τρόπο αποκατάστασης από το πρόβλημα καθώς και τον χρόνο που πήρε η όλη διαδικασία. Συνεπώς από την στιγμή που το σύστημα θα είναι ενεργό για αρκετό χρονικό διάστημα , θα μπορεί να διαγνώσει και να αντιμετωπίσει με επιτυχία κάθε τύπο σφάλματος. Το χρονικό διάστημα που χρειάζεται ένας κινητός πράκτορας για να μάθει πώς θα αντιμετωπίζει τους διάφορους τύπους των σφαλμάτων εξαρτάται από την δικιά του ταχύτητα, ικανότητα και δυνατότητα μάθησης.

Στην αποκατάσταση ενός προβλήματος ο κινητός πράκτορας αναλαμβάνει να εκτελέσει την διαδικασία διόρθωσης. Συνεπώς ονομάζεται πράκτορας επιδιόρθωσης(repair agent). Ένα παράδειγμα θα αναλύσουμε στην συνέχεια. Ας υποθέσουμε πως ένας χρήστης ενημερώνει τον διαχειριστή δικτύου ότι υπάρχει ένα πρόβλημα στο “τρέξιμο” μιας εφαρμογής. Ο διαχειριστής θα συλλέξει πληροφορίες για αυτόν τον κόμβο χωρίς να χρειάζεται να βρísκεται φυσικά εκεί που δημιουργήθηκε το πρόβλημα. Ο πράκτορας επιδιόρθωσης θα ελένξει αν η χρήση της μνήμης και του δίσκου υπερβαίνει τα επιτρεπτά όρια. Ελένχει αν υπάρχει υπερφόρτωση από την ύπαρξη πολλών διεργασιών. Αν διαπιστώσει κάτι τέτοιο προχωράει στον τερματισμό κάποιων διεργασιών – είτε της μεγαλύτερης σε διάρκεια ή εκείνης που άρχισε πρώτη ή τελευταία ή εκείνης με την μικρότερη προτεραιότητα. Η απόφαση εξαρτάται από τον αλγόριθμο που χρησιμοποιήθηκε στον τερματισμό της διεργασίας.

Ας δούμε τον αλγόριθμο του τρόπου λειτουργίας του συστήματος :

Μια κινητή μονάδα εισέρχεται στην κυψελίδα και ενημερώνει τον σταθμό βάσης .

Ο σταθμός βάσης ενημερώνει τους καταχωρητές και τα αρχεία παρακολούθησης, συμπεριλαμβάνοντας τον χρόνο εισόδου της κινητής μονάδας.

Ο σταθμός βάσης ενημερώνει όλους τους υπερ-πράκτορες στην κυψελίδα.

Ο υπερ-πράκτορας αυτής της συγκεκριμένης κυψελίδας αναγνωρίζει την μετάδοση από τον σταθμό βάσης

Ο υπερ-πράκτορας στέλνει έναν κινητό πράκτορα στην κινητή μονάδα.

Ο κινητός πράκτορας αντιγράφει τις τιμές των παραμέτρων που είναι αποθηκευμένες στην κινητή μονάδα.

Ο κινητός πράκτορας στέλνει πίσω τις πληροφορίες στον υπερ-πράκτορα.

Ο υπερ-πράκτορας ενημερώνει τα αρχεία παρακολούθησης και συγκρίνει τις τιμές με τις σωστές.

Αν υπάρξει αναντιστοιχία {

έχουμε εντοπισμό σφάλματος

η διαγνωστική ενότητα του υπερ-πράκτορα αναζητεί πιθανές αιτίες προβλήματος

η ενότητα αποκατάστασης του υπερ-πράκτορα ενεργοποιεί το πράκτορα επιδιόρθωσης και τον στέλνει στην κινητή μονάδα για να αποκαταστήσει την βλάβη

ο πράκτορας επιδιόρθωσης ενημερώνει τον υπερ-πράκτορα για την έκβαση της επιδιόρθωσης.

}

αλλιώς {

κανένα σφάλμα δεν ανιχνεύτηκε

}

Ο υπερ-πράκτορας ενημερώνει την ενότητα ιστορικού, το VLR και HLR.

Ο υπερ-πράκτορας τερματίζει τον κινητό πράκτορα (και τον πράκτορα επιδιόρθωσης, αν έχει δημιουργηθεί).

Η παραπάνω αρχιτεκτονική για την διαχείριση δικτύων κινητής επικοινωνίας μοιάζει με το Απλό Πρωτόκολλο Διαχείρισης Δικτύου αλλά είναι αναβαθμισμένη με την ύπαρξη κινητών νοημόνων πρακτόρων οι οποίοι αυτοματοποιούν στην λειτουργία διαχείρισης των σφαλμάτων του δικτύου. Το σύστημα αυτό έχει εφαρμοστεί σε πλατφόρμες Windows και Unix και παρουσιάζει πολλά ελκυστικά στοιχεία όπως η χαμηλή χρήση

της μνήμης, ταχύτητα, αποτελεσματική συλλογή πληροφοριών και αυτοματοποιημένη αποκατάσταση προβλημάτων. [8]

3.2 Ανάπτυξη περιβαλλόντων κινητής μάθησης με την χρήση κινητών πρακτόρων.

Η διαθεσιμότητα σε υποδομές υψηλού εύρους ζώνης όπως είναι τα GPRS, 3G και UMTS δίκτυα, η μεγάλη πρόοδος στα κινητά και ασύρματα δίκτυα και η δημοτικότητα των φορητών συσκευών παρέχουν μια νέα μορφή παροχής εκπαίδευσης. Μια από τις πιο αναδυόμενες εφαρμογές στις κινητές επικοινωνίες είναι η κινητή εκπαίδευση (mobile learning).[24]

Τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει πολλές προσπάθειες στην χρησιμοποίηση των υποδομών της κινητής ραδιοεπικοινωνίας στην κατεύθυνση της εκπαίδευσης. Ωστόσο αν και οι τεχνολογίες κινητών επικοινωνιών είναι αρκετά ώριμες και επιπρόσθετα οι κινητές συσκευές είναι πανταχού παρών, η κινητή εκπαίδευση είναι ακόμα στα σπάργανα. Βέβαια η κινητή εκπαίδευση έχει κάποιες ανεπάρκειες όπως η χαμηλή της προσαρμοστικότητα στις απαιτήσεις του κάθε μαθητή. Η αλληλεπίδραση μεταξύ του μαθητή και του συστήματος είναι δύσκολο να επιτευχθεί λόγω της αναξιόπιστης σύνδεσης και τους περιορισμούς εύρους ζώνης. [2]

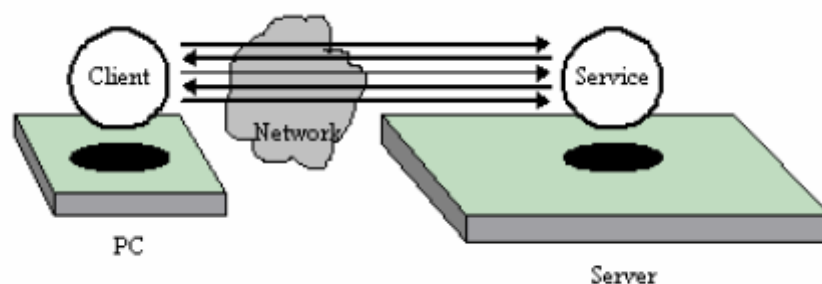
Μια πρωτοποριακή πρόταση για την αντιμετώπιση των παραπάνω προβλημάτων δίνει η χρήση κινητών νοημόνων πρακτόρων. Θα παρουσιάσουμε πώς οι κινητοί πράκτορες μπορούν να δώσουν λύσεις στα προβλήματα που περιορίζουν τις προοπτικές της ανάπτυξης κινητής μάθησης με τις υπάρχουσες υποδομές κινητής δικτύωσης.

Οι λόγοι που οδήγησαν στην επιλογή των κινητών πρακτόρων είναι οι ακόλουθοι :

- *Αποδοτικότητα και μείωση κυκλοφορίας δικτύων* : Οι κινητοί πράκτορες καταναλώνουν μικρότερους πόρους δικτύου διότι

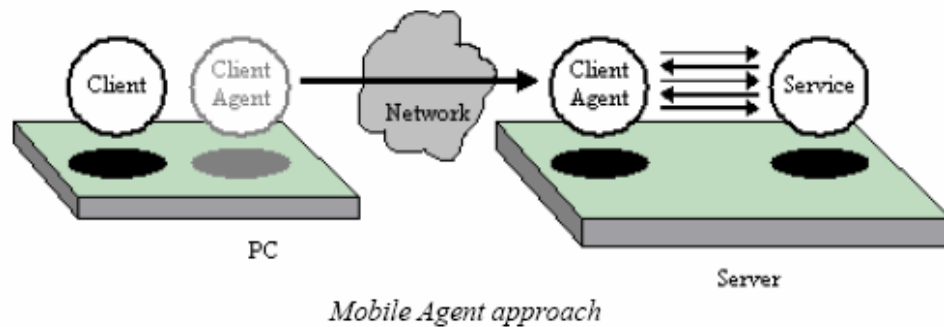
μετακινούν τον υπολογισμό στην πληροφορία και όχι το αντίστροφο. (σχήματα 3.2, 3.3)

- *Αλληλεπίδραση με οντότητες πραγματικού χρόνου* : Οι οντότητες πραγματικού χρόνου απαιτούν άμεση απάντηση στις αλλαγές του περιβάλλοντος, γεγονός πολύ συνηθισμένο στα δίκτυα κινητών επικοινωνιών. Ο έλεγχος αυτών των οντοτήτων από ένα κεντρικό σημείο θα οδηγήσει σε σημαντικές καθυστερήσεις δικτύου. Οι κινητοί πράκτορες δίνουν μια εναλλακτική λύση για να μειωθεί η παραπάνω καθυστέρηση του δικτύου.
- *Τοπική επεξεργασία της πληροφορίας* : Η επεξεργασία μεγάλων όγκων πληροφορίας όταν τα δεδομένα είναι διασπαρμένα στο δίκτυο δεν είναι καθόλου αποδοτική. Οι κινητοί πράκτορες επιτρέπουν η επεξεργασία να γίνεται τοπικά, αντί να διαχέεται η πληροφορία στο δίκτυο.
- *Υποστήριξη σε ανομοιογενή περιβάλλοντα* : Οι κινητές συσκευές και τα δίκτυα πάνω στα οποία τοποθετείτε ένας κινητός πράκτορας είναι εν γένει ανομοιογενή. Οι κινητοί πράκτορες είναι γενικά ανεξάρτητοι πλατφόρμας και υποστηρίζουν ετερογενή δίκτυα. [6]



Σχήμα 3.2

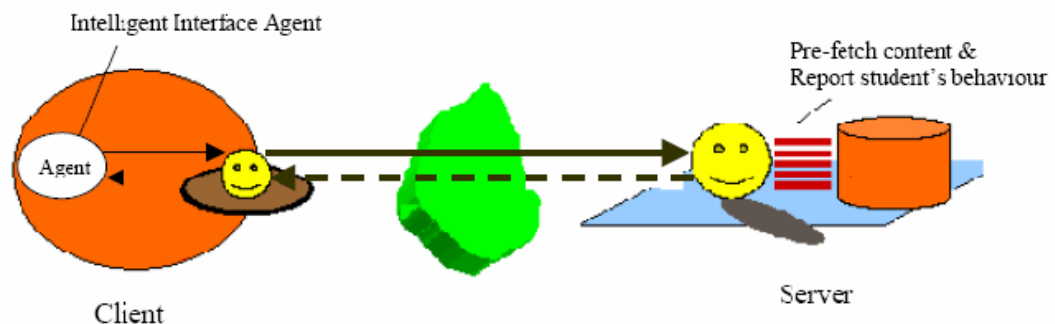
Παράδειγμα συστήματος αρχιτεκτονικής Client-server



Σχήμα 3.3

Παράδειγμα συστήματος βασισμένο σε κινητούς πράκτορες.

Σε ένα κινητό περιβάλλον μάθησης , όπως φαίνεται στο σχήμα 3.4 , οι κινητοί πράκτορες μπορούν να κάνουν μια πρώτη διαλογή του υλικού που θα ζητηθεί από τον μαθητή και να αναφέρουν την απόδοση του μαθητή στο κεντρικό διακομιστή. Αυτή η διαδικασία προεπιλογής βασίζεται σε ανάλυση πραγματικού χρόνου βασιζόμενη στην συμπεριφορά του κάθε μαθητή και στον υπολογισμό των πιθανοτήτων του ενδεχόμενου υλικού που θα ζητήσει να μελετήσει.



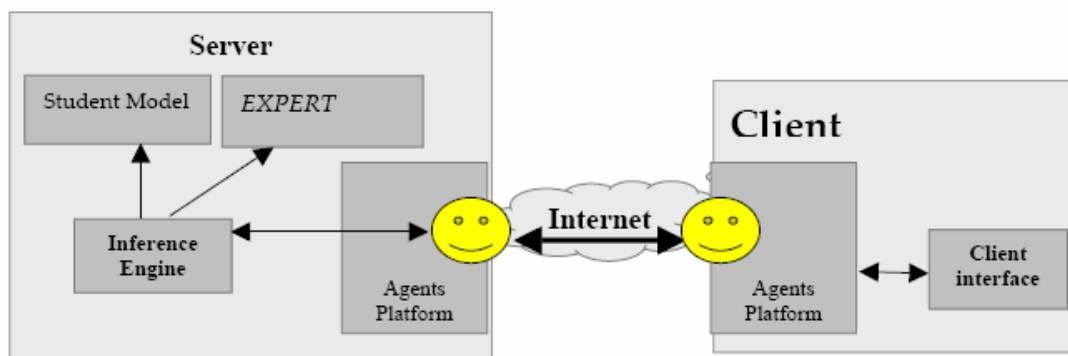
Σχήμα 3.4

Σενάριο ενός εργαζόμενου κινητού πράκτορα

Ανάλογα με την κατάσταση του δικτύου ένα άμεσο αίτημα ή μια κράτηση μπορεί να εξυπηρετηθεί. Με αυτόν τον τρόπο, η από ακρο-ως-άκρο ποιότητα υπηρεσίας μπορεί να βελτιωθεί για την διανομή διανεμημένου πολυμεσικού υλικού, όπως αυτό της αποκρακυσμένης εκπαίδευσης κινητών χρηστών .Αυτή η τεχνολογία πρακτόρων μειώνει τις

πελάτη. Επιπροσθέτως, ο κινητός πράκτορας μπορεί να ενεργήσει σε συστήματα με διαλείπουσα συνδετικότητα μεταξύ του διακομιστή και του πελάτη διότι μπορεί να λειτουργήσει αυτόνομα ακόμα και όταν ο πελάτης δεν είναι διαθέσιμος.

Η προσέγγιση που προτείνεται υποστηρίζει την χρήση διαφορετικών συσκευών κινητής επικοινωνίας. Με συνεχώς αυξανόμενο τον αριθμό των “χρηστών σε κίνηση” τα κινητά τηλέφωνα και οι προσωπικοί ψηφιακοί βοηθοί έχουν γίνει αναπόσπαστο τμήμα της ζωής μας. Συνεπώς αποτελεί επερχόμενη ανάγκη η δυνατότητα παροχής εκπαίδευσης σε κινούμενους χρήστες από αναξιόπιστες συσκευές με χαμηλό εύρος ζώνης και μεγάλες καθυστερήσεις στις δικτυακές συνδέσεις. Η χρήση των κινητών πρακτόρων είναι μια ελκυστική εναλλακτική λύση . [11]



Σχήμα 3.6

Αρχιτεκτονική περιβαλλόντων κινητής μάθησης με την χρήση κινητών πρακτόρων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Μία από τις σύγχρονες ερευνητικές τάσεις στην τεχνολογία της πληροφορικής είναι οι έξυπνοι πράκτορες. Κάνοντας ένα βήμα παραπέρα από τον αντικειμενοστραφή τρόπο δημιουργίας λογισμικού οι τεχνολογία νοημόνων πρακτόρων τείνει να αλλάξει τον τρόπο αρχιτεκτονικής και μοντελοποίησης των νέων πληροφοριακών συστημάτων. Η σημασία της τεχνολογίας νοημόνων πρακτόρων αναγνωρίζεται όλο και περισσότερο, όχι μόνο από την επιστημονική κοινότητα αλλά και από τις βιομηχανίες.

Ειδικότερα στις τηλεπικοινωνίες η εφαρμογές των πρακτόρων λογισμικού είναι ποικίλες και ιδιαίτερα αποτελεσματικές σε προβλήματα που το ήδη υπάρχον λογισμικό αδυνατεί να δώσει την κατάλληλη ποιότητα υπηρεσιών που απαιτείται. Στην παρούσα εργασία παρουσιάστηκαν δυο περιπτώσεις που η τεχνολογία νοημόνων πρακτόρων βελτιστοποίησε την διαχείριση κινητών δικτύων επικοινωνιών. Η ενσωμάτωση πρακτόρων στις τεχνολογίες κινητών δικτύων δίνει ελπίδες για ελαχιστοποίηση ακόμα και των ενδογενών προβλημάτων των δικτύων αυτών.

Ένας από τους λόγους που η τεχνολογία νοημόνων πρακτόρων δεν αποτελεί ακόμα, μια καθοριστική παράμετρο στην δημιουργία τηλεπικοινωνιακών συστημάτων είναι η έλλειψη υποδομών για να υπάρξει συμβατότητα με τα ήδη εγκατεστημένα τηλεπικοινωνιακά συστήματα. Ωστόσο στο μέλλον είναι βέβαιο ότι η τεχνολογία νοημόνων πρακτόρων θα επικρατήσει.

Βιβλιογραφία - Αναφορές

1. **“Τεχνητή Νοημοσύνη”**, των Ι. Βλαχάβας, Π. Κεφαλάς, Ν. Βασιλειάδης, Ι. Ρεφανίδη, Φ. Κόκκορας & Η. Σακελλαρίου, εκδόσεις Γαρταγάνη, 2002, ISBN 960-7013-28-Χ
2. **“Software Agents for Future Communication Systems”**, των Alex L.G. Hayzelden & John Biggam, εκδόσεις Springer, 1999, ISBN 3-540-65578-6
3. **“Wireless Networks”**, των P.Nicopolitidis, M.S.Obadait, G.I. Papadimitriou & A.S.Pomportsis, εκδόσεις John Wiley Ltd & Sons , 2003, ISBN 0-470-84529-5
4. **“Κινητή Ραδιοεπικοινωνία”**, Φωτεινή Νιόβη Παυλίδου, εκδόσεις Υπηρεσία Δημοσιευμάτων Αριστοτέλειου Πανεπιστήμιου Θεσσαλονίκης, 1997
5. **“Wireless Information Networks”**, των K.Pahlavan, A.H.Levesque, εκδόσεις John Wiley Ltd & Sons, 1995
6. **“Agent Technology for Communication Infrastructures”** , των Alex L.G. Hayzelden & Rachel A.Bourne, εκδόσεις John Wiley Ltd & Sons, 2001, ISBN 0-471-49815-7
7. **“Delivering Intelligent Planning Information to Mobile Device Users in Collaborative Environments”** , Natasha Queiroz Lino, Austin Tate, Claurton Siebra, Yun-Heh Chen-Burger, Centre for Intelligent Systems and their Application, School of Informatics, University of Edinburgh

8. **“Mobile Agents to Automate Fault Management in Wireless and Mobile Networks”**, Niki Pissinou, Bhagyavati, Kia Makki, The University of Louisiana at Lafayette

9. **“Multi-Agent Platforms on Smart Devices : Dream or Reality ?”**, CosminCarabelea, Olivier Boissier, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne Centre SIMMO-SMA, 158 Cours Fauriel, 42000, St.Etienne, France

10. **“The Role of Agents in Intelligent Mobile Services”**, Fernando Koch and Iyad Rahwan, Institute of Information and Computing Sciences ,Utrecht University, The Department of Information Systems, University of Melbourne

11. **“Improving Mobile Learning Environments by Applying Mobile Agents Technology”**, Kinshuk, Taiyu Lin, Massey University, Palmerston North, New Zealand

Αναφορές από WEB

12. <http://agents.umbc.edu/>

Μεγάλη συλλογή συνδέσμων για ερευνητικές ομάδες, ερευνητικά έργα, λογισμικό, βιβλία, εταιρίες, κ.ά. που σχετίζονται με τους ευφυείς πράκτορες.

13. http://www.cetus-links.org/oo_mobile_agents.html

Συλλογή συνδέσμων για ερευνητικές ομάδες, ερευνητικά έργα, λογισμικό, βιβλία, εταιρίες, συνέδρια, κ.ά. που σχετίζονται με τους κινητούς πράκτορες.

14. <http://www.microsoft.com/msagent/default.asp>

Επίσημη ιστοσελίδα της εταιρίας Microsoft με αναφορά στον νοήμονα πράκτορα **Microsoft® Agent** που η ίδια έχει αναπτύξει. Δίνονται πληροφορίες πάνω στις δυνατότητες του πράκτορα αυτού καθώς και πλήρεις οδηγίες χρήσης και προγραμματισμού του.

15. <http://www.iut3.unicaen.fr/serge/MultiAgentSystems>

Συλλογή συνδέσμων σε λογισμικό και βιβλιογραφία για πολυπρακτορικά συστήματα, καθώς και σε άλλες συλλογές σχετικές με πράκτορες.

16. <http://www.botspot.com/>

Συλλογή συνδέσμων σε οτιδήποτε σχετίζεται με λογισμικούς διαδικτυακούς πράκτορες (ή bots).

17. <http://www.multiagent.com/>

Συλλογή συνδέσμων σε λογισμικό, βιβλιογραφία, μαθήματα, ερευνητικούς φορείς και έργα, εταιρίες, κ.ά. για πολυπρακτορικά συστήματα.

18. <http://www.csc.liv.ac.uk/~mjw/links/>

Συλλογή συνδέσμων για πράκτορες από τον Mike Wooldridge, συγγραφέα του βιβλίου "An Introduction to MultiAgent Systems".

19. <http://aglets.sourceforge.net/>

Ιστοσελίδα για τα Aglets, τα οποία αποτελούν μια πλατφόρμα κατασκευής πρακτόρων. Τα Aglets είναι αντικείμενα που μπορούν να μετακινούνται από υπολογιστή σε υπολογιστή με την ιδιότητα καθώς μετακινούνται να παίρνουν μαζί του τον κώδικα και τα δεδομένα τους.

20. <http://www.cordis.lu/infowin/acts/analysys/products/thematic/agents/>

Το Grasshopper επιτρέπει σε πράκτορες να μετακινούνται μεταξύ ασύρματων συστημάτων εκτελώντας διάφορα καθήκοντα. Είναι κατάλληλο για εφαρμογές M-Commerce.

21. <http://www.fipa.org/>

FIPA είναι ο οργανισμός προτύπων για τους πράκτορες και τα πολυπρακτορικά συστήματα. Επίσημα αναγνωρισμένος φορέας από το IEEE.

22. <http://www.cs.cmu.edu/%7Esoftagments>

Ένα πλαίσιο για τη δημιουργία συστημάτων πολλών πρακτόρων. Οι πράκτορες του έχουν χρησιμοποιηθεί σε πολλά πεδία συμπεριλαμβανομένων παρουσίασης εξατομικευμένης πληροφορίας, διαχείριση οικονομικού χαρτοφυλακίου και σε ασύρματες επικοινωνίες.

23. <http://jade.cselt.it/>

Ένα πλαίσιο λογισμικού πλήρως υλοποιημένο σε Java(JADE). Περιέχει πληθώρα εργαλείων για την ανάπτυξη εφαρμογών που συμμορφώνονται με τα πρότυπα του οργανισμού FIPA.

24. <http://www.m-learning.org/>

Δικτυακός τόπος με σκοπό την ενημέρωση πάνω στις τεχνολογίες που υποστηρίζουν την κινητή εκπαίδευση(m-learning) και από πλευράς λογισμικού αλλά και από την πλευρά της απαιτούμενης δικτύωσης.

25. <http://www.3gpp.org/>

Μη κερδοσκοπικός οργανισμός με την ονομασία Third Generation Partnership Project (3GPP) του οποίου μέλημα είναι η παρακολούθηση και η καθοδήγηση των εξελίξεων στην τεχνολογική περιοχή της τρίτης γενιάς κινητών δικτύων.

26. <http://www.gsmworld.com/index.shtml>

Δικτυακός τόπος πάνω στην τεχνολογία κινητών επικοινωνιών δεύτερης γενιάς GSM. Αναφέρονται όλες οι τελευταίες εξελίξεις της έρευνας πάνω σε αυτή την τεχνολογία. Επίσης υπάρχει συλλογή συνδέσμων που αναφέρονται στην τεχνολογία GSM.

27. <http://www.mobilecomms-technology.com/>

Διεθνής κάλυψη μελετών με θέμα τις κινητές και κυψελωτές επικοινωνίες και όλες οι τελευταίες εξελίξεις σε προϊόντα και υπηρεσίες κινητής και ασύρματης δικτύωσης.

28. <http://www.umtsworld.com/>

Συλλογή συνδέσμων για ερευνητικές ομάδες, ερευνητικά έργα, λογισμικό, βιβλία, εταιρίες, συνέδρια, κ.ά. που σχετίζονται με την τεχνολογία UMTS.

29. <http://conta.uom.gr/>

Το εργαστήριο **CONTA** (COmputer Networks & Telematics Applications) είναι ένα εργαστήριο έρευνας και ανάπτυξης. Τομείς ενδιαφέροντος: Πολυμεσικά Δίκτυα, Οπτικά Δίκτυα, Ποιότητα

Υπηρεσιών, Σχεδίαση & Βελτιστοποίηση Δικτύων, Έλεγχος & Διαχείριση Ροής Πληροφορίας, Προσομοιώσεις Δικτύων, Ευφυείς Αλγόριθμοι σε Δίκτυα, Οικονομικά Δικτύων, Τιμολόγηση & Ανταγωνισμός, Τηλε-Εκπαίδευση, Ηλεκτρονικό Εμπόριο, Υπηρεσίες Παγκόσμιου Ιστού.

30. <http://www.newcastle.research.ec.org/cabernet/sota/report/>

Σελίδα CaberNet, Information Society Technologies (IST Programme) Network of Excellence in Distributed and Dependable Computing Systems, όπου παρουσιάζονται διάφορα συστήματα όπως Aglets, Odyssey, Telescript, Kafka, Voyager και υπάρχουν links για το καθένα.

31. <http://www.agentlink.org/>

Ευρωπαϊκό δίκτυο αριστείας για την προαγωγή της έρευνας και ανάπτυξης εφαρμογών που σχετίζονται με την τεχνολογία των πρακτόρων. Περιέχει πλήθος συνδέσμων σε δημοσιεύσεις και τεχνικές αναφορές πάνω στους πράκτορες, στους συμμετέχοντες φορείς, κτλ.