

Το Μοντέλο Αυτόματης Προώθησης στις Εξαρτώμενες από τη Θέση Υπηρεσίες¹

Βασίλειος Τσέτσος και Οδυσσέας Σέκκας

{b.tsetsos, o.sekkas}@di.uoa.gr

Περίληψη. Στην παρούσα πτυχιική εργασία παρουσιάζονται οι βασικές γνώσεις που απαιτούνται για την ενασχόληση με τις Εξαρτώμενες από τη Θέση Υπηρεσίες. Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στο μοντέλο αυτόματης προώθησης. Αρχικά αναφέρονται κάποια γενικά εισαγωγικά στοιχεία και ορισμοί για τις συγκεκριμένες υπηρεσίες. Ακολουθεί παρουσίαση των σχετικών τεχνολογιών, όπως για παράδειγμα είναι οι τεχνικές εντοπισμού θέσης. Επίσης θίγονται επιχειρηματικά θέματα καθώς και θέματα χρέωσης και ιδιωτικότητας που σχετίζονται με αυτές. Στη συνέχεια παρατίθεται μια σύντομη περιγραφή της σημερινής κατάστασης στον χώρο των πλατφόρμων για υπηρεσίες θέσης. Η μελέτη για το μοντέλο αυτόματης προώθησης ολοκληρώνεται με την υλοποίηση ενός παραδειγματικού χρονοδρομολογητή ο οποίος θα μπορούσε να αποτελεί συστατικό μέρος μιας τέτοιας πλατφόρμας.

1 Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια συντελούνται πολύ μεγάλες αλλαγές στις ασύρματες επικοινωνίες. Η διεύρυσή τους στις καταναλωτικές αγορές είναι πολύ μεγάλη, ενώ δεν απέχουμε πολύ και από τις επόμενες γενιές ασύρματων δικτύων που υπόσχονται να μεταφέρουν το περιβάλλον του Internet στο κινητό τερματικό μας. Μέσα σε αυτό το πλαίσιο άρχισαν να αναπτύσσονται νέες υπηρεσίες για κινητούς χρήστες, οι οποίες προσανατολίζονται κυρίως στην παροχή δεδομένων. Οι πιο εξελιγμένες και πιο πολλά υποσχόμενες από αυτές είναι οι Εξαρτώμενες από τη Θέση Υπηρεσίες.

Οι Εξαρτώμενες από τη Θέση Υπηρεσίες (Location Based Services, LBS) μπορούν να περιγραφούν σαν «εφαρμογές» που εκτελούνται και παρέχουν κάποια λειτουργικότητα στον κινητό χρήστη (εξ' ου και ο όρος «υπηρεσίες»), μετά από κατάλληλο γεωγραφικό σκανδαλισμό. Δηλαδή η εκτέλεσή τους ξεκινάει μετά από συγκεκριμένες αλλαγές της θέσης του χρήστη. Οι εν λόγω υπηρεσίες θα αναφέρονται στο υπόλοιπο κείμενο και σαν «υπηρεσίες θέσης» ή «LBS υπηρεσίες».

Με τον όρο «Αυτόματη Προώθηση» [1] (θα αναφέρεται και ως Push για συντομία) εννοούμε την αποστολή περιεχομένου σε ένα χρήστη του δικτύου, χωρίς ο ίδιος να την έχει ζητήσει ρητά την στιγμή που την λαμβάνει. Το μοντέλο αυτό είναι ακριβώς το αντίθετο από το Pull, που χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο στο Internet (client-server ή request/response μοντέλο).

Σε αυτή την πτυχιική εργασία γίνεται μια προσπάθεια να μελετηθούν τα σημαντικότερα επιμέρους θέματα που συνιστούν τις προαναφερθείσες υπηρεσίες. Σε αυτά συγκαταλέγονται τεχνολογικά και επιχειρηματικό-οικονομικά θέματα. Έτσι παρέχεται το γενικό πλαίσιο αλλά και επισημαίνονται διάφοροι προβληματισμοί (π.χ. όσον αφορά την προστασία της ιδιωτικότητας ή την οικονομική βιωσιμότητα των

¹ Επιβλέπων Καθηγητής: Α. Μεράκος

υπηρεσιών αυτών), στοιχεία απαραίτητα για την περαιτέρω ενασχόληση και έρευνα πάνω σε αυτό το επιστημονικό πεδίο. Η εργασία στοχεύει επίσης στην πλήρη κατανόηση του μοντέλου Αυτόματης Προώθησης (πώς υλοποιείται, τι ιδιαιτερότητες έχει, τι προβλήματα εισάγει κλπ.). Τέλος, η υλοποίηση του παραδειγματικού χρονοδρομολογητή δείχνει πώς μπορεί να δημιουργηθεί λογισμικό για υπηρεσίες θέσης, χρησιμοποιώντας εργαλεία προγραμματισμού τελευταίας τεχνολογίας. Ο χρονοδρομολογητής αυτός είναι πολύ χρηστικός αφού παρέχει ανάκαμψη από καταρρεύσεις του συστήματος και μπορεί να υποστηρίξει μεγάλο πλήθος υπηρεσιών και άρα να ανταποκριθεί στις πραγματικές ανάγκες της σχετικής αγοράς.

2 Εξαρτώμενες από τη Θέση Υπηρεσίες

2.1 Γενικά Στοιχεία

Εφαρμογές Υπηρεσιών Θέσης

Πριν προχωρήσουμε στην μελέτη των υπηρεσιών θέσης είναι χρήσιμο να παρουσιαστούν μερικές εφαρμογές τους. Οι κυριότερες από αυτές καθώς και μερικά παραδείγματα αναφέρονται παρακάτω:

- *Διαφημίσεις (Advertising)*: π.χ. μηνύματα μαγαζιών, εστιατορίων κ.τ.λ.
- *Ιχνηλασία (Tracking)*: π.χ. παρακολούθηση και εντοπισμός αυτοκινήτων, κατοικίδιων ακόμη και μικρών παιδιών.
- *Πλοήγηση (Navigation)*: π.χ. εύρεση της συντομότερης διαδρομής μεταξύ δύο σημείων που επιλέγει ο χρήστης.
- *Σημεία Ενδιαφέροντος (Points of Interest)*: π.χ. εύρεση οικείων προσώπων (friend finders) ή καταστημάτων.
- *Υπηρεσίες Έκτακτης Ανάγκης (Emergency Services)*: εντοπισμός της θέσης ενός ατόμου ή ενός οχήματος όταν αυτό εκπέμψει σήμα έκτακτης
- *Διασκέδαση (Entertainment)*: π.χ. παίγνια, υπηρεσίες ραντεβού κλπ.
- *Χρέωση και Διαχείριση (Billing and Management)*: π.χ. μεταβλητή τηλεφωνική χρέωση ανάλογα με την θέση κλήσης

Γενική Αρχιτεκτονική

Σχεδόν όλοι οι υπάρχοντες τύποι δικτύων (GSM/GPRS, WLANs και 3G δίκτυα) μπορούν να παρέχουν τέτοιες υπηρεσίες. Η παρούσα αρχιτεκτονική αναφέρεται σε δίκτυα κινητής τηλεφωνίας καθώς αυτά έχουν το πιο μεγάλο εμπορικό ενδιαφέρον λόγω της ευρείας κάλυψής τους. Οι κύριες οντότητες για την παροχή υπηρεσιών σε τέτοια δίκτυα είναι:

- *το ασύρματο δίκτυο (wireless network)*: είναι το μέσο επικοινωνίας μεταξύ του συνδρομητή-χρήστη και των υπηρεσιών θέσης. Αυτό συμμετέχει σε πολλές διαδικασίες και συμβάλει στον υπολογισμό της πληροφορίας θέσης.
- *ο εξοπλισμός προσδιορισμού θέσης (position determination equipment)*: είναι ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για την υλοποίηση των τεχνικών εντοπισμού.

- η πλατφόρμα υπηρεσιών θέσης (*location services platform*): αυτή είναι ο συνδυαστικός κρίκος μεταξύ των υπόλοιπων οντοτήτων και αναλαμβάνει την εκτέλεση των υπηρεσιών.
- οι υπηρεσίες που εξαρτώνται από την θέση (*location based services*): οι υπηρεσίες αυτές είναι το τελικό αποτέλεσμα που προκύπτει από την κατάλληλη αλληλεπίδραση όλων των υπόλοιπων οντοτήτων.
- το σύστημα χρέωσης (*billing system*): μπορεί να συλλέγει στοιχεία από οποιαδήποτε οντότητα ανάλογα με το γενικότερο σχεδιασμό του συστήματος.
- οι βάσεις περιεχομένου (*content databases και GIS*): αυτές παρέχουν στην πλατφόρμα πληροφορίες γεωγραφικού ή άλλου τύπου, απαραίτητες για την εκτέλεση των υπηρεσιών θέσης.

2.2 Εντοπισμός Θέσης

Το σημαντικότερο ίσως στοιχείο σε ένα σύστημα LBS είναι οι τεχνικές για εντοπισμό θέσης (*positioning techniques*). Η ακρίβεια με την οποία μπορεί να εντοπιστεί ένας κινητός χρήστης είναι αυτή που καθορίζει την ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών. Οι τεχνικές αυτές ξεκίνησαν να αναπτύσσονται λόγω κυβερνητικών παρεμβάσεων, όπως είναι οι οδηγίες του FCC². Πολλές από αυτές έχουν ήδη προτυποποιηθεί.

Σε κάθε τύπο ασύρματου δικτύου έχουν αναπτυχθεί τεχνικές που εκμεταλλεύονται τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του. Γενικά οι τεχνικές εντοπισμού θέσης διαχωρίζονται σε δύο κατηγορίες: σε αυτές που υποστηρίζονται από το τερματικό του χρήστη (*terminal-based*) και σε αυτές που υποστηρίζονται από το δίκτυο (*network-based*). Φυσικά μεγαλύτερο επιχειρηματικό ενδιαφέρον έχουν οι δεύτερες επειδή έχουν μικρότερο κόστος και ευκολότερη υλοποίηση. Οι πρώτες όμως (*terminal-based*) παρέχουν μεγαλύτερη ακρίβεια.

Οι κυριότερες *network-based* τεχνικές (για κυψελωτά δίκτυα) είναι οι:

Cell ID: από τις πιο απλές τεχνικές αφού δεν απαιτεί καθόλου πρόσθετο εξοπλισμό. Η θέση του κινητού συνδρομητή καθορίζεται από την ταυτότητα της κυψέλης που τον εξυπηρετεί.

Cell ID and Timing Advance (TA): στην τεχνική αυτή χρησιμοποιείται έξυπνα η τεχνική συγχρονισμού *Timing Advance* του GSM.

Uplink Time Of Arrival (UL-TOA): αυτή η τεχνική βασίζεται στην μέτρηση χρόνων άφιξης από γεωγραφικά απομακρυσμένους εξοπλισμούς μέτρησης. Από τους χρόνους αυτούς υπολογίζεται η θέση του κινητού με την μέθοδο της τριγωνοποίησης.

Angle Of Arrival (AOA): η τεχνική αυτή βασίζεται στον γεωμετρικό υπολογισμό της θέσης του κινητού, από την γωνία υπό την οποία φτάνει το σήμα σε τουλάχιστον δύο σταθμούς βάσης.

Οι κυριότερες *terminal-based* τεχνικές (για κυψελωτά δίκτυα) είναι οι:

² Η Ομοσπονδιακή Επιτροπή Επικοινωνιών των ΗΠΑ (*Federal Communications Commission, FCC*) επέβαλε το 1996 σε όλους τους τηλεπικοινωνιακούς παροχείς να παρέχουν τη θέση όσων συνδρομητών κάνουν κλήσεις έκτακτης ανάγκης E911 [2]).

Enhanced Observed Time Difference (E-OTD): η τεχνική αυτή, ομοίως με την UL-TOA, στηρίζεται στις μετρήσεις χρόνων και στο γεγονός ότι ο χρόνος διάδοσης ενός σήματος είναι ανάλογος της απόστασης που διανύει το σήμα. Η διαφορά από την UL-TOA είναι ότι ο υπολογισμός της χρονικής διαφοράς άφιξης (TDOA) γίνεται στο κινητό με ειδικό λογισμικό που πρέπει να είναι εγκατεστημένο σε αυτό.

Assisted GPS (A-GPS): σε αυτή τη τεχνική η κινητή συσκευή ενσωματώνει ένα δέκτη GPS. Η διαφορά της από το απλό GPS είναι ότι και το κινητό δίκτυο διαθέτει GPS δέκτες ώστε να παρέχει διορθώσεις στον δέκτη του κινητού.

Στα ασύρματα τοπικά δίκτυα μία από τις βασικές τεχνικές είναι ο εντοπισμός με βάση την ισχύ του σήματος του τερματικού που λαμβάνεται στα σημεία πρόσβασης (RSS-based location fingerprinting). Οι ληφθείσες τιμές της ισχύος συγκρίνονται με στατικές μετρήσεις που έχουν αποθηκευτεί σε μια βάση δεδομένων και έτσι προσδιορίζεται η θέση του κινητού.

Στον Πίνακα 1 δίνεται μια σύγκριση της ακρίβειας των διαφόρων τεχνικών. Η ακρίβεια εντοπισμού είναι ένας καταλυτικός παράγοντας για την επιτυχία των υπηρεσιών θέσης. Τα δίκτυα 3^{ης} γενιάς υπόσχονται ακόμη καλύτερες επιδόσεις χάρη στην τεχνική ασύρματης μετάδοσης WCDMA.

Πίνακας 1. Ακρίβεια των κυριότερων μεθόδων εντοπισμού

Τεχνική	Ακρίβεια (μέτρα)
Cell ID + TA	50-500
TOA	40-150
E-OTD	50-125
AOA	~ 40
A-GPS	5-50
RSS-Location Fingerprinting	1-2

2.3 Το Περιεχόμενο στις Υπηρεσίες Θέσης

Οι κλασικές υπηρεσίες χρησιμοποιούν στατική πληροφορία την οποία συνήθως μπορεί να διαθέσει ο ίδιος ο παροχέας του δικτύου. Στις υπηρεσίες που μελετάμε όμως, οι πληροφορίες που φθάνουν στον χρήστη πρέπει να δημιουργηθούν δυναμικά ανάλογα με την θέση του. Έτσι υπάρχουν πλέον και άλλοι «παίκτες» που παρέχουν εξειδικευμένο περιεχόμενο. Τα δεδομένα τους προέρχονται είτε από Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS), είτε από απλές βάσεις δεδομένων, οι οποίες όμως πρέπει απαραίτητα να περιέχουν και κάποια γεωγραφική πληροφορία για να είναι αξιοποιήσιμες από χωρικά εξαρτώμενες υπηρεσίες.

Μια βασική λειτουργία για τις LBS υπηρεσίες είναι η γεωκωδικοποίηση (geocoding). Με τον όρο αυτό αναφερόμαστε στην διαδικασία κατά την οποία συνδυάζονται εγγραφές από δύο βάσεις δεδομένων: μια βάση που περιέχει εγγραφές με δεδομένα και διευθύνσεις (χωρίς πληροφορία για ακριβή τοποθεσία) και μια άλλη που περιέχει χάρτες ή γενικότερα, συντεταγμένες διευθύνσεων.

Για την παραπάνω λειτουργία αλλά και για την συσχέτιση του περιεχομένου με την θέση του κινητού χρήστη χρησιμοποιούνται ευρέως τα GIS [3]. Πρόκειται για συστήματα αποθήκευσης, ανάλυσης και αναπαράστασης γεωγραφικών δεδομένων. Η τακτική που ακολουθείται στην αποθήκευση των δεδομένων στα GIS είναι σε κάθε

γεωγραφικό χάρτη να αντιστοιχίζονται ένα ή περισσότερα στρώματα (layers). Κάθε στρώμα είναι ένας αυτόνομος θεματικός χάρτης. Τα δεδομένα των διάφορων στρωμάτων μπορούν να συνδυαστούν μεταξύ τους. Αυτή η συνδυαστική ικανότητα μας δίνει την δυνατότητα να θέτουμε περίπλοκες ερωτήσεις στα συστήματα αυτά.

Ο κύριος τρόπος αναπαράστασης των γεωγραφικών δεδομένων που προέρχονται από τα GIS είναι ο χάρτης. Υπάρχουν δύο τύποι χαρτών, ο καθένας με διαφορετικά πλεονεκτήματα: οι ψηφιδωτοί (raster) και οι διανυσματικοί (vector). Στους vector χάρτες, οι γεωγραφικές πληροφορίες αναπαρίστανται με σημεία (συντεταγμένες), γραμμές και πολύγωνα. Στους raster χάρτες, κάθε περιοχή διαιρείται σε στήλες και γραμμές οι οποίες δημιουργούν ένα πλέγμα από κυψέλες. Κάθε κυψέλη περιέχει πληροφορία για τις συντεταγμένες της και τιμές για κάποιο χαρακτηριστικό που εξαρτάται από το θέμα του χάρτη (π.χ. υψόμετρο). Για την αναπαράσταση και ανταλλαγή των γεωγραφικών δεδομένων έχουν προταθεί διάφορες γλώσσες οι οποίες βασίζονται κυρίως στην XML [4].

2.4 Διεπαφές

Με τον όρο διεπαφή (interface) εννοούμε γενικά τον τρόπο με τον οποίο παρουσιάζεται ένα σύνολο δεδομένων σε ένα τερματικό. Ειδικότερα όμως, μία διεπαφή αποτελείται από ένα σύνολο πρωτοκόλλων και προγραμμάτων τα οποία καθορίζουν με κάθε λεπτομέρεια το πώς θα μεταφέρονται και θα εμφανίζονται τα δεδομένα στον τελικό χρήστη. Στην περίπτωση των ασύρματων επικοινωνιών οι τεχνικές προδιαγραφές του τερματικού του χρήστη είναι αυτές που καθορίζουν και την διεπαφή που θα χρησιμοποιηθεί. Στα κινητά δίκτυα οι δύο κυριότερες τεχνικές μεταφοράς δεδομένων είναι το SMS και το WAP.

Η υπηρεσία των γραπτών μηνυμάτων Short Message Service (SMS) [5] είναι μία ασύρματη υπηρεσία που δίνει την δυνατότητα ανταλλαγής μηνυμάτων μεταξύ χρηστών της κινητής τηλεφωνίας. Η υπηρεσία χρησιμοποιεί ένα κέντρο, το SMSC, που έχει ως ρόλο να μεταφέρει τα γραπτά μηνύματα στα ασύρματα τερματικά, δίνοντας εγγυήσεις για την παράδοση τους.

Το WAP [6] είναι ένα διεθνές ανοικτό πρότυπο για την παρουσίαση και την παράδοση πληροφορίας και υπηρεσιών σε ασύρματα τερματικά. Το WAP πλεονεκτεί σε σχέση με το SMS αφού μπορεί να παρέχει δυναμικό περιεχόμενο στο κινητό, αντίστοιχο με αυτό ενός τυπικού HTTP browser και δεν θέτει περιορισμούς στο μέγεθος της μεταδιδόμενης πληροφορίας.

2.5 Η Τυποποίηση στις Υπηρεσίες Θέσης

Για να εξασφαλιστεί η ομαλή συνεργασία μεταξύ όλων των υποσυστημάτων που απαιτούνται για την παροχή υπηρεσιών θέσης (όπως GIS, συστήματα εντοπισμού θέσης, συστήματα χρέωσης) πρέπει αυτά να διαθέτουν διεπαφές που να βασίζονται σε «ανοικτά πρότυπα» (open standards). Ειδικότερα για τις υπηρεσίες θέσης, τα πλεονεκτήματα της υιοθέτησης ανοικτών προτύπων είναι πολλά, με κυριότερα τα :

- Υποστήριξη όλων των τεχνικών εντοπισμού θέσης.
- Υποστήριξη ασφάλειας και χρέωσης σε εθνικό (και ίσως διεθνές) επίπεδο.

- Συμβατότητα μεταξύ δικτύων διαφορετικών γενιών (2G, 2.5G, 3G).
- Υποστήριξη πολλών επιχειρηματικών μοντέλων.

Μερικά από τα πιο δημοφιλή ανοικτά πρότυπα είναι: τα πρωτόκολλα του Internet (TCP/IP, HTTP και άλλα πρωτόκολλα του W3C και του IETF), η γλώσσα προγραμματισμού Java, το πρωτόκολλο OSA/Parlay [7], το πρωτόκολλο WAP και η γλώσσα XML. Η ανάπτυξη πλατφόρμων με την χρήση των παραπάνω τεχνολογιών και πρωτοκόλλων εγγυάται ένα ευέλικτο πλαίσιο παροχής υπηρεσιών θέσης.

Θεμελιώδεις οντότητες για αυτή την ανάπτυξη ανοικτών προτύπων είναι οι οργανισμοί που συγκροτήθηκαν για την διασφάλιση της επιθυμητής συμβατότητας (interoperability). Οι σημαντικότεροι από αυτούς είναι ο LIF [8] (Location Interoperability Forum), ο OGC [9] (Open GIS Consortium), ο WLIA [10] (Wireless Location Industry Association) και ο OMA [11] (Open Mobile Alliance).

2.6 Επιχειρηματικά Θέματα

Απαραίτητη προϋπόθεση για την παροχή υπηρεσιών θέσης είναι η εύρεση ενός επιχειρηματικού μοντέλου που να εξασφαλίζει κέρδη για όλες τις εμπλεκόμενες οντότητες. Αυτό αποτελεί προς το παρόν ένα ανοιχτό ζήτημα αφού οι επιχειρηματικοί ρόλοι είναι αρκετοί και οι μεταξύ τους σχέσεις περίπλοκες. Οι κυριότεροι από αυτούς τους ρόλους είναι:

- Παροχέας Κινητού Δικτύου (Mobile Network Operator): διαθέτει την δικτυακή υποδομή και έχει πρόσβαση στην πληροφορία θέσης του συνδρομητή ενώ μπορεί θεωρητικά να αναλάβει και άλλους ρόλους.
- Παροχείς Περιεχομένου (Content Providers): αποτελούν τις οντότητες που αναλαμβάνουν να βρουν την πληροφορία (περιεχόμενο) που ζητήθηκε και να την προωθήσουν προς το τελικό χρήστη.
- Παροχέας Εφαρμογών (Application Service Provider, ASP): εστιάζει στη δημιουργία και παροχή πλατφόρμων για υπηρεσίες κινητών επικοινωνιών.
- Παροχείς Υπηρεσιών (Service Providers): είναι αυτοί που παρέχουν τις τελικές υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας στον χρήστη. Χρησιμοποιούν τις πλατφόρμες που διαθέτουν οι ASPs για να προωθήσουν τις υπηρεσίες τους.
- Συναθροιστές Περιεχομένου (Content Aggregators): συγκεντρώνουν πληροφορία από πολλές πηγές με στόχο τη δημιουργία προστιθέμενης αξίας.
- Παροχείς Πληρωμών (Payment Providers/ Facilitators): είναι εταιρείες που μπορούν να αναλάβουν τη διαχείριση των χρεώσεων και πληρωμών.

Μέχρι σήμερα αρκετά επιχειρηματικά μοντέλα έχουν προταθεί. Άλλα από αυτά επικεντρώνονται στην χρήση διαφημίσεων, ενώ κάποια άλλα χρησιμοποιούν εναλλακτικά μοντέλα χρέωσης (π.χ., ανά χρήση μιας υπηρεσίας ή ανάλογα με το περιεχόμενο).

2.7 Χρέωση

Γενικά όσον αφορά στη χρέωση, πρέπει να γίνει το πέρασμα από την χρέωση που βασίζεται στον χρόνο (χρονοχρέωση), σε νέα μοντέλα χρέωσης που βασίζονται κυρίως στην ποσότητα του περιεχομένου (ογκοχρέωση) και την αξία του. Αυτό επιβάλλεται από τα χαρακτηριστικά των νέων υπηρεσιών (είναι υπηρεσίες δεδομένων και όχι φωνής). Επίσης στις απαιτήσεις των υπηρεσιών θέσης συγκαταλέγονται και οι παρακάτω:

- Γρήγορη και εύκολη προσθήκη νέων υπηρεσιών
- Όχι επιπλέον συμβόλαια για την χρήση νέων υπηρεσιών
- Έγκυρη και έγκαιρη ενημέρωση για το κόστος των υπηρεσιών
- Κλιμακούμενη χρέωση με βάση διάφορες παραμέτρους όπως την ποιότητα των υπηρεσιών, το προφίλ του χρήστη, τη θέση του, κλπ.

Ανάμεσα στους εταίρους ενός συστήματος που παρέχει υπηρεσίες περιεχομένου, υπάρχουν κάποιες ροές χρέωσης (revenue ή charging flows), οι οποίες δεν υπήρχαν στα συστήματα φωνής και παραδοσιακών υπηρεσιών. Έτσι, για παράδειγμα, ο χρήστης εκτός από τον παροχέα του κινητού δικτύου μπορεί να έχει οικονομικές δεσοληψίες και με τους παροχείς υπηρεσιών. Αυτοί με την σειρά τους πληρώνουν τους παροχείς εφαρμογών (πλατφόρμων) για το περιβάλλον εκτέλεσης των υπηρεσιών που οι τελευταίοι τους δίνουν. Επίσης, οι δημιουργοί των υπηρεσιών πληρώνουν τους παροχείς περιεχομένου για τα δεδομένα και τις πληροφορίες που χρησιμοποιούν. Από τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό ότι απαιτείται ένα ειδικό σύστημα χρέωσης που να μπορεί να υποστηρίξει όλες τις πιθανές ροές εισοδήματος. Το σύστημα αυτό δεν πρέπει να είναι μονολιθικό αλλά να μπορεί να επεκταθεί και γενικά να είναι ευέλικτο.

2.8 Ιδιωτικότητα

Σίγουρα ένα από τα σοβαρότερα προβλήματα που πρέπει να λύσει η βιομηχανία των ασύρματων υπηρεσιών θέσης είναι αυτό της ιδιωτικότητας (privacy). Φυσικά, κάθε χρήστης από την στιγμή που κάνει χρήση μιας κινητής συσκευής γνωρίζει και αποδέχεται ότι ο παροχέας του δικτύου θα ξέρει την θέση του, τουλάχιστον σαν απόσταση από τον σταθμό βάσης που τον εξυπηρετεί. Αυτό όμως απέχει πολύ από την χρήση, και πολύ περισσότερο την διάθεση σε τρίτους, της «ακριβούς» θέσης του. Κατ' επέκταση ανακύπτουν διάφορα ερωτήματα όπως: ποιος θα έχει πρόσβαση στην πληροφορία θέσης; Πού θα αποθηκεύεται αυτή και για πόσο χρονικό διάστημα; Η πιο «αθώα» καταπάτηση της ιδιωτικότητας του κινητού χρήστη είναι όταν οι πληροφορίες για την θέση του χρησιμοποιούνται για διαφημιστικούς σκοπούς. Πιο πονηρά σενάρια θέλουν τις πληροφορίες θέσης των συνδρομητών να διαρρέουν σε τρίτους με απώτερο σκοπό την δημιουργία προφίλ χρηστών (πολιτικά, εμπορικά κα.).

Ήδη πολλοί φορείς που σχετίζονται με τις υπηρεσίες θέσεις έχουν εντοπίσει τα παραπάνω θέματα και έχουν δραστηριοποιηθεί ώστε να διασφαλίσουν τα δικαιώματα των χρηστών. Έτσι έχουν θεσπιστεί τόσο προληπτικοί μηχανισμοί προστασίας, όσο και επιτροπές ελέγχου για επιβολή κυρώσεων στους παραβάτες. Κοινός παρανομαστής όλων αυτών των μηχανισμών είναι το να γνωρίζει ο χρήστης πώς

χρησιμοποιείται η πληροφορία που αναφέρεται στη θέση του και να μπορεί αυτός να δώσει την ρητή ή έμμεση συγκατάθεσή του.

2.9 Υπάρχουσες Πλατφόρμες για Υπηρεσίες Θέσης

Οι υπηρεσίες που εξαρτώνται από την θέση αποτελούν ένα πεδίο με μεγάλο ενδιαφέρον για τις εταιρίες που ασχολούνται με τις ασύρματες τεχνολογίες. Πολλές από αυτές έχουν αναπτύξει πλατφόρμες λογισμικού για την παροχή τέτοιων υπηρεσιών. Μερικές από αυτές είναι γενικού σκοπού ενώ άλλες είναι προσανατολισμένες σε ορισμένους τύπους υπηρεσιών, όπως για παράδειγμα διαχείριση στόλου (fleet management). Σχεδόν όλες οι υπάρχουσες πλατφόρμες βασίζονται στην γλώσσα προγραμματισμού Java και τις σχετικές με αυτήν τεχνολογίες (π.χ., J2EE). Τα βασικά στοιχεία που διαθέτουν οι περισσότερες από αυτές τις πλατφόρμες είναι:

- Υποστήριξη των διεπαφών SMS/WAP/HTTP
- Ένα περιβάλλον δημιουργίας υπηρεσιών
- Υποστήριξη εντοπισμού θέσης για GSM δίκτυα
- Περιβάλλον εκτέλεσης των υπηρεσιών

2.10 Ο Παραδειγματικός Χρονοδρομολογητής (Scheduler)

Τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν

Πριν την παρουσίαση του παραδειγματικού χρονοδρομολογητή (Scheduler) θα προηγηθεί μια σύντομη αναφορά στις τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη του. Αυτό κρίνεται σκόπιμο για την καλύτερη κατανόηση της υλοποίησής του. Η λειτουργικότητά του και η αρχιτεκτονική του παρουσιάζονται μετά από αυτήν την εισαγωγική ενότητα των τεχνολογιών.

Η υλοποίηση του παραδειγματικού χρονοδρομολογητή έγινε στη γλώσσα προγραμματισμού Java και πιο συγκεκριμένα στη πλατφόρμα ανάπτυξης εφαρμογών J2EE της Sun Microsystems. Η γλώσσα Java [12] είναι η πιο διαδεδομένη αντικειμενοστραφής γλώσσα προγραμματισμού και παρέχει μεγάλα πλεονεκτήματα όπως ανεξαρτησία από πλατφόρμα εκτέλεσης και έτοιμες βιβλιοθήκες για όλα σχεδόν τα πεδία εφαρμογών. Η πλατφόρμα J2EE απευθύνεται σε επιχειρηματικές εφαρμογές πολλών στρωμάτων (multitier enterprise applications) και περιλαμβάνει ένα σύνολο από τεχνολογίες λογισμικού. Μεταξύ αυτών των τεχνολογιών είναι και οι : Enterprise JavaBeans (EJB [13],[14]), Java Servlets, JavaServer Pages (JSP), Java Naming and Directory Interface (JNDI).

Η πλατφόρμα J2EE απαιτεί την εκτέλεση των εφαρμογών μέσα στο πλαίσιο ειδικά κατασκευασμένων εξυπηρετών που λέγονται Application Servers. Αν χωρίζαμε μια επιχειρηματική εφαρμογή σε τρία στρώματα, στρώμα παρουσίασης (presentation tier), στρώμα επιχειρηματικής λογικής (business tier ή middle tier) και στρώμα δεδομένων (data tier), τότε οι Application Servers ανήκουν στο middle tier και γι' αυτό αναφέρονται συχνά και ως middleware. Ουσιαστικά, οι Application Servers παρέχουν το περιβάλλον εκτέλεσης για όλες τις παραπάνω τεχνολογίες.

Η «καρδιά» του χρονοδρομολογητή υλοποιήθηκε με τον χρονομετρητή (timer) που παρέχει η γλώσσα Java (κλάση `java.util.Timer`). Όσον αφορά στην εσωτερική υλοποίηση του timer, αυτός χρησιμοποιεί ένα ισοζυγισμένο δυαδικό σωρό για να αναπαραστήσει την ουρά αναμονής των διεργασιών.

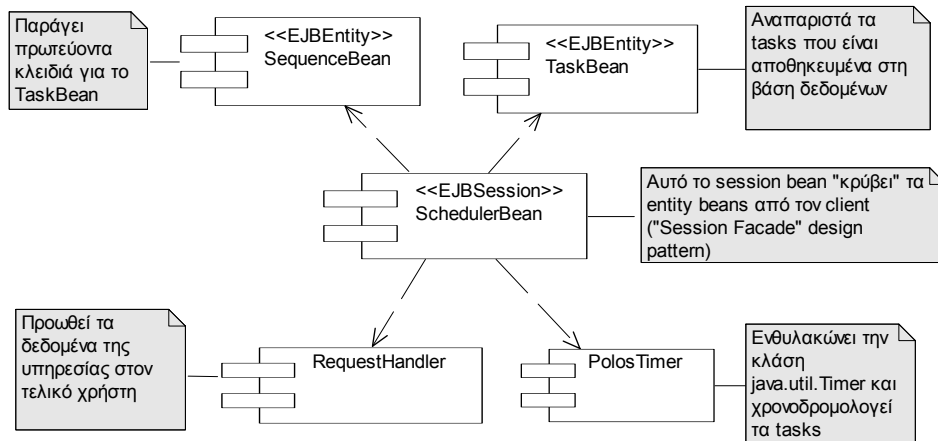
Αρχιτεκτονική και Υλοποίηση

Ο παραδειγματικός Scheduler είναι ένα κομμάτι λογισμικού (module) το οποίο αποτελεί κεντρικό στοιχείο για την διαδικασία της αυτόματης προώθησης σε μια πλατφόρμα που υποστηρίζει αυτό το μοντέλο. Μπορεί να εκτελεί διεργασίες (tasks) που του έχουν ανατεθεί σε τακτά χρονικά διαστήματα ή σε προκαθορισμένες χρονικές στιγμές. Αυτό επιτυγχάνεται με την βοήθεια της κλάσης `PolosTimer`. Οι διεργασίες που του ανατίθενται αντιπροσωπεύουν τις υπηρεσίες LBS.

Ο Scheduler είναι υπεύθυνος για την χρονοδρομολόγηση αλλά και την αποθήκευση (persistence) των διεργασιών, για την περίπτωση κατάρρευσης του συστήματος. Για να αποθηκευθούν οι διεργασίες (tasks) χρησιμοποιείται το entity EJB `TaskBean`, που τα χαρακτηριστικά του (attributes) είναι οι παράμετροι της κάθε διεργασίας/υπηρεσίας. Το πρωτεύον κλειδί κάθε εγγραφής παράγεται από το entity EJB `SequenceBean`.

Το αντικείμενο που αποτελεί και τη κύρια διεπαφή του Scheduler είναι το session EJB `SchedulerBean`. Οι μέθοδοι του είναι οι `initialize()`, `schedule()` και `remove()` οι οποίες έχουν την προφανή λειτουργικότητα. Τη κύρια εκτέλεση μιας υπηρεσίας την αναλαμβάνει η κλάση `RequestHandler` η οποία αφού στείλει το περιεχόμενο της υπηρεσίας σε ένα κατάλληλο Servlet μορφοποίησης (υποστηρίζεται μορφοποίηση σύμφωνα με τα πρωτόκολλα WAP και SMS), ξεκινά την διαδικασία αυτόματης προώθησης προς τον τελικό χρήστη.

Στην Εικόνα 1 παρουσιάζονται τα βασικά συστατικά (components) της εφαρμογής. Τα συστατικά αυτά μπορεί να βρίσκονται όλα μέσα στον ίδιο application server ή σε διαφορετικά περιβάλλοντα εκτέλεσης.



Εικόνα 1. Διάγραμμα συστατικών

3 Συμπεράσματα

Σήμερα οι υπηρεσίες θέσης θεωρούνται ως η καλύτερη ευκαιρία για αύξηση του εισοδήματός από τους περισσότερους «παίκτες» των κινητών επικοινωνιών. Βέβαια, οι προσδοκώμενες απολαβές μάλλον θα αργήσουν να εμφανιστούν λόγω κάποιων εμποδίων που συναντούν αυτές οι υπηρεσίες. Τα κυριότερα από αυτά είναι οι περιορισμένες δυνατότητες των κινητών τερματικών, των δικτύων καθώς και οι μη ακριβείς τεχνικές εντοπισμού. Η ασύρματη βιομηχανία όμως έχει δραστηριοποιηθεί και ξεπερνά ένα προς ένα τα εμπόδια αυτά. Έτσι στο προσεχές μέλλον αναμένεται να δημιουργηθούν πιο εξελιγμένες υπηρεσίες που θα ικανοποιήσουν τις ανάγκες των χρηστών. Ήδη η δημιουργία σχετικού λογισμικού γνωρίζει άνθηση.

Ανάμεσα στις πιο ενδιαφέρουσες υπηρεσίες βρίσκονται και αυτές που παρέχονται σύμφωνα με το μοντέλο αυτόματης προώθησης. Αυτές εξαπλώνονται με γρήγορους ρυθμούς στην αγορά των ασύρματων επικοινωνιών καθώς προσδίδουν ένα είδος «εξυπνάδας» στο δίκτυο, η οποία βρίσκει απήχηση στους χρήστες. Ο συνδυασμός αυτόματης προώθησης και πληροφορίας θέσης εκτιμάται ότι θα φέρει νέα κέρδη στους τηλεπικοινωνιακούς παροχείς και καλύτερη ποιότητα υπηρεσιών στους συνδρομητές.

Κλείνοντας αυτή την εργασία θα πρέπει να επισημανθεί ότι το σπουδαιότερο χαρακτηριστικό των υπηρεσιών θέσης είναι το ότι αποτελούν ίσως τις μόνες υπηρεσίες που εκμεταλλεύονται πλήρως το μεγαλύτερο πλεονέκτημα των ασύρματων επικοινωνιών: την κινητικότητα.

Αναφορές

1. Ivana Podnar, Manfred Hauswirth and Mehdi Jazayeri, "Mobile Push: Delivering Content to Mobile Users", Proc. IEEE 22nd International Conference on Distributed Computing Systems Workshops, 2002
2. FCC Enhanced 911 <http://www.fcc.gov/911/enhanced/>
3. Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών και Ανάλυση Χώρου, Κωστής Κουτσόπουλος, Εκδόσεις Παπασωτηρίου 2002
4. Extensible Markup Language (XML), <http://www.w3.org/XML>
5. SMS Forum, <http://smsforum.net>
6. WAP Forum, <http://www.wapforum.org>
7. Parlay Group, <http://www.parlay.org>
8. Location Inter-operability Forum (LIF) <http://www.openmobilealliance.org/lif>
9. Open GIS Consortium (OGC), <http://www.opengis.com>
10. Wireless Location Industry Association, <http://www.wliaonline.com>
11. Open Mobile Alliance (OMA), <http://www.openmobilealliance.org>
12. Official Java Site, Sun Microsystems, <http://java.sun.com>
13. "Professional EJB", Wrox Publications
14. "Mastering Enterprise JavaBeans 2nd Edition", Ed Roman, Scott Ambler, Tyler Jewell, Wiley Computer Publishing