



Πανεπιστήμιο Πειραιώς – Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων

Π.Μ.Σ . Διδακτική της Τεχνολογίας και Ψηφιακά Συστήματα

Κατεύθυνση Ψηφιακών Επικοινωνιών και Δικτύων

Σχεδίαση και Ανάπτυξη Δικτυοκεντρικής Εφοδιαστικής Εφαρμογής Διαχείρισης και Ιχνηλασιμότητας Παραγγελιών σε Περιβάλλον Android

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Ποθητός Ιωάννης Α.Μ : 10071

Επιβλέπων: Απόστολος Μηλιώνης

Λέκτορας



Πανεπιστήμιο Πειραιώς – Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων

Π.Μ.Σ . Διδακτική της Τεχνολογίας και Ψηφιακά Συστήματα

Κατεύθυνση Ψηφιακών Επικοινωνιών και Δικτύων

Σχεδίαση και Ανάπτυξη Δικτυοκεντρικής Εφοδιαστικής Εφαρμογής Διαχείρισης και Ιχνηλασιμότητας Παραγγελιών σε Περιβάλλον Android

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Ποθητός Ιωάννης Α.Μ : 10071

Επιβλέπων: Απόστολος Μηλιώνης

Λέκτορας

Εγκρίθηκε από την..... εξεταστική επιτροπή την

.....

Καθηγητής

.....

Καθηγητής

.....

Καθηγητής

Copyright © Ποθητός Ιωάννης, 2013.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Πανεπιστημίου Πειραιά.

Περίληψη

Σε μια εποχή όπου τα κινητά τηλέφωνα παύουν να χρησιμοποιούνται μόνο για ομιλία και απλή αποστολή γραπτών μηνυμάτων και όπου παρατηρείται έξαρση της διακίνησης της πληροφορίας, οι άνθρωποι επιζητούν την πρόσβαση σε πηγές δεδομένων/ενημέρωσης οποιαδήποτε στιγμή και σε οποιοδήποτε τόπο και αν βρίσκονται. Για να ανταποκριθεί στις νέες απαιτήσεις η βιομηχανία της κινητής τηλεφωνίας προσπαθεί να συνδυάσει τις τεχνολογίες κινητής τηλεφωνίας και των υπολογιστικών συστημάτων και έχει καταφέρει να ενσωματώσει στην κινητή συσκευή λειτουργίες πλοήγησης στο διαδίκτυο και εφαρμογές που εκμεταλλεύονται την τρέχουσα θέση του χρήστη. Με αυτό τον τρόπο, η κινητή επικοινωνία αλλάζει προφίλ μεταβαίνοντας από την εποχή της απλής φωνητικής επικοινωνίας στην εποχή της πολύπλοκης ανταλλαγής δεδομένων. Στα πλαίσια αυτής της μετάβασης, οι υπηρεσίες που βασίζονται στη θέση του χρήστη (LBS-Location Based Services) έχουν αρχίσει να έχουν ολοένα μεγαλύτερη απήχηση στο αγοραστικό κοινό και αυξανόμενο εμπορικό ενδιαφέρον για τις εταιρείες κινητών επικοινωνιών. Από υπηρεσίες παροχής πληροφοριών σε τουρίστες και δυνατότητες πλοήγησης σε μια περιοχή ή παρακολούθησης της κίνησης κάποιων ατόμων μέχρι υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης και παροχής υπηρεσιών υγείας και παιχνίδια βασισμένα στη θέση του χρήστη/παίκτη, ο κλάδος των εφαρμογών που λειτουργούν στο επίπεδο ενός κινητού τερματικού και βασίζονται στην τρέχουσα θέση του χρήστη αναπτύσσεται διαρκώς. Σημαντικός παράγοντας στην ανάπτυξη αυτή έπαιξε φυσικά η εμφάνιση του Android λογισμικού. Το Android είναι λογισμικό ανοικτού κώδικα, όπου οποιοσδήποτε χρήστης έχει τη δυνατότητα να σχεδιάσει τη δική του εφαρμογή, ανάλογα με τις ανάγκες του, προγραμματίζοντας ο ίδιος όποιο κομμάτι λογισμικού της κινητής συσκευής επιθυμεί. Με τη χρήση μάλιστα ειδικών βιβλιοθηκών που το Android έχει ενσωματωμένες στην πλατφόρμα του, η ανάπτυξη καινοτόμων εφαρμογών που βασίζονται στη θέση του χρήστη γίνεται εύκολη υπόθεση. Έτσι, στα πλαίσια της συγκεκριμένης διπλωματική εργασία θα δούμε αναλυτικά διάφορες τεχνολογίες σχετικές με το Tracking και τη διαχείριση παραγγελιών στον κλάδο των Logistics.

Θα αναπτυχθεί μία πρότυπος εφαρμογή διαχείρισης παραγγελιών με καταγραφή της θέσης των διανομέων σε πραγματικό χρόνο με τη βοήθεια τερματικής συσκευής βασισμένης σε Android.

Περιεχόμενα

Πίνακας περιεχομένων

Περίληψη.....	4
Περιεχόμενα.....	5
Λίστα Εικόνων.....	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.....	10
1. Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΣΤΗΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ.....	10
1.1. Logistics και εφοδιαστική αλυσίδα: Έννοιες και ορισμοί.....	10
1.2. Η ηλεκτρονική οργάνωση της επιχείρησης.....	13
1.3. Τεχνολογίες e-logistics.....	15
1.4. Οφέλη από τα e-logistics.....	16
1.5. Η χρήση των τεχνολογιών διαδικτύου στη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας.....	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....	19
2. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΙΧΝΗΛΑΣΙΜΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ.....	19
2.1. Ο ρόλος των συστημάτων ιχνηλασιμότητας στην διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας.....	19
2.2. Κατηγοριοποίηση της κωδικοποίησης των προϊόντων.....	20
2.3. Μέθοδοι κωδικοποίησης των προϊόντων.....	21
2.3.1. Μέθοδοι κωδικοποίησης τεμαχίων.....	21
2.3.2. Μέθοδοι κωδικοποίησης κιβωτίων.....	23
2.3.3. Μέθοδοι κωδικοποίησης παλετών.....	24
2.4. Υλοποίηση συστημάτων κωδικοποίησης προϊόντων.....	26
2.5. Η ιχνηλασία στην πράξη.....	26
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....	29
3. ΜΟΡΦΕΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΗΣ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ.....	29
3.1. Ο ΓΡΑΜΜΩΤΟΣ ΚΩΔΙΚΑΣ (BARCODE).....	29
3.1.1. Η τεχνολογία του γραμμωτού κώδικα στην υπηρεσία των επιχειρήσεων.....	29

3.1.2.	Πώς λειτουργεί η τεχνολογία του γραμμωτού κώδικα.....	30
3.1.3.	Τύποι barcode.....	31
3.1.4.	Βασικά πλεονεκτήματα και βαθμός ενσωμάτωσης από τις ελληνικές Επιχειρήσεις	33
3.1.5.	Εταιρίες παροχής συστημάτων barcode.....	34
3.2.	RFID (RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION)	37
3.2.1.	Δημιουργία και εξέλιξη του RFID.....	37
3.2.2.	Αναλυτική περιγραφή της τεχνολογίας	38
3.2.3.	Δυνατότητες τεχνολογίας RFID στην παραγωγική διαδικασία.....	43
3.2.4.	Τεχνολογικοί περιορισμοί.....	45
3.2.5.	Επιχειρηματικοί προβληματισμοί.....	46
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.....		48
4.	ΤΟ GPS - TRACKING.....	48
4.1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	48
4.2.	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΜΕΡΗ ΤΟΥ GPS.....	49
4.3.	ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΝΜΕΑ	51
4.4.	ΤΟ ΜΗΝΥΜΑ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ.....	54
4.5.	ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΟΙ ΚΩΔΙΚΕΣ.....	56
4.6.	ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΕΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ	57
4.7.	ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΘΕΣΗΣ.....	58
4.7.1.	Με τον κώδικα C/A	58
4.7.2.	Χρησιμοποιώντας τον P(Y) κώδικα	59
4.7.3.	Μετρήσεις φέρουσας συχνότητας.....	60
4.8.	ΟΛΙΣΘΗΣΕΙΣ ΚΥΚΛΩΝ	61
4.9.	ΓΡΑΜΜΙΚΟΙ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΙ ΤΩΝ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ GPS.....	61
4.10.	ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ GPS.....	63
4.11.	ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΘΕΣΗΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ GPS.....	66
4.11.1.	Απόλυτος εντοπισμός θέσης.....	66
4.11.2.	Σχετικός εντοπισμός θέσης.....	66
4.12.	ΕΞΕΛΙΓΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ GPS	67

4.12.1.	To διαφορικό GPS	67
4.12.2.	To WAAS (Wide Area Augmentation System)	69
4.12.3.	Χρήση εικονικών σταθμών αναφοράς.....	69
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.....		71
5.	Λογισμικό Android.....	71
5.1	Εφαρμογές Android	71
5.1.1	Εξελίξεις στην αγορά των smartphones- Εμφάνιση του λογισμικού Android	71
5.1.2	Αρχιτεκτονική Android	74
5.1.3	Ανατομία μιας Android Εφαρμογής.....	77
5.1.4	Android και Location Based Services	79
5.2	Προδιαγραφές και Λειτουργικότητα	80
5.3	Η βάση δεδομένων	91
5.4	Η δομή της εφαρμογής στον Server	94
5.5	Η δομή της Android εφαρμογής.....	107
5.6	ΑΝΑΛΟΓΕΣ ΔΙΑΘΕΣΙΜΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ	119
Κεφάλαιο 6 – Συμπεράσματα		121
ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ.....		122
Βιβλιογραφία.....		124

Λίστα Εικόνων

Εικόνα 1.1 Επιχειρησιακές διαδικασίες ενσωμάτωσης και διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας.....	18
Εικόνα 2.1 Παρακολούθηση Προϊόντων	20
Εικόνα 2.2 Κωδικοποίηση των προϊόντων	21
Εικόνα 2.3 Εκτύπωση Εκτόξευσης Μελάνης Συνεχούς Ροής (Ink Jet)	22
Εικόνα 2.4 Εκτυπωτής Laser.....	22
Εικόνα 2.5 Εκτυπωτής Θερμικής Μεταφοράς σε εύκαμπτα φιλμ	22
Εικόνα 2.7 Εκτύπωση Εκτόξευσης Μελάνης Υψηλής Ανάλυσης	23
Εικόνα 2.8 Εκτύπωση Εκτόξευσης Μελάνης Βαλβίδων.....	23
Εικόνα 2.9 Εκτύπωση ετικετών barcodes.....	24
Εικόνα 2.10 Αυτόματη εκτύπωση και επικόλληση ετικετών	24
Εικόνα 2.11 Online εκτύπωση και επικόλληση ετικετών παλετών.....	25
Εικόνα 2.12 Offline εκτύπωση και επικόλληση ετικετών παλετών	25
Εικόνα 3.2 Ψηφίδα- Εξαρτήματα ετικέτας RFID	39
Εικόνα 3.3 Ολοκληρωμένη ετικέτα	39
Εικόνα 3.4 Έξυπνη ετικέτα (smart Label)	40
Εικόνα 3.5 Αναγνώστες (φορητοί και σταθεροί).....	42
Εικόνα 4.1 Δορυφόρος GPS σε τροχιά	49
Εικόνα 4.2 Χάρτης των Επίγειων Σταθμών Ελέγχου του GPS	50
Εικόνα 4.3 Δομή μηνύματος πλοήγησης.....	55
Εικόνα 4.4 Δομή μηνύματος πλοήγησης GPS signal structure (source: G. Seeber, pp 218)	56
Εικόνα 4.5 Εξισώσεις παραγωγής των L1 και L2.....	57
Εικόνα 4.6 Υπολογισμός Ψευδοαπόστασης από μετρήσεις κώδικα	58
Εικόνα 4.7 Η φέρουσα συχνότητα σε σχέση με τον ψευδοτυχαίο κώδικα.	60
Εικόνα 4.8 Σφάλματα στο σύστημα	62
Εικόνα 4.9 Προσδιορισμός σημείου με ενεργή την λειτουργία SA.	64
Εικόνα 4.10 Προσδιορισμός σημείου μετά την απενεργοποίηση της SA.....	64
Εικόνα 4.11 Γεωμετρία δορυφόρων: (a) Καλή, (b) Κακή	66
Εικόνα 4.12 Αρχή λειτουργίας του Διαφορικού GPS	68
Εικόνα 5.1 Λογισμικό Android στο μερίδιο αγοράς μέχρι το τρίτο τρίμηνο του 2008.....	72
Εικόνα 5.2 Έρευνα Μαρτίου 2010: παρατηρούμε κατακόρυφη αύξηση στο μερίδιο αγοράς των smartphones με λογισμικό Android.....	73
Εικόνα 5.3 Διάγραμμα παρουσίας εξέλιξης των πωλήσεων των κινητών με διαφορετικά λειτουργικά συστήματα στα έτη 2009-2011.....	74
Εικόνα 5.4 Αρχιτεκτονική Android	75
Εικόνα 5.5 Παραγγελίες μεταφοράς μπαίνουν στο σύστημα με τη βοήθεια Google Maps	81
Εικόνα 5.6 Διαχείριση των παραγγελιών γίνεται από κεντρική οθόνη.	82
Εικόνα 5.7 Η μορφή των στοιχείων που επιστρέφεται στον χάρτη είναι JSON.	83

Εικόνα 5.8 Απεικόνιση του ID της κάθε παραγγελίας ξεχωριστά με την βοήθεια του Google Maps API	85
Εικόνα 5.9 Η εφαρμογή android επιτρέπει την εγγραφή νέων courier στο σύστημα.....	86
Εικόνα 5.10 Η εφαρμογή android επιτρέπει τη σύνδεση υπαρχόντων courier στο σύστημα	86
Εικόνα 5.11 Ο κάθε courier κάνει αυτόματα check-in τη θέση του στο χάρτη μόλις ανοίξει η εφαρμογή και περιοδικά κάθε λίγα δευτερόλεπτα.....	87
Εικόνα 5.12 Η εφαρμογή android εμφανίζει όλες τις διαθέσιμες παραγγελίες ταξινομημένες κατά απόσταση από τη τρέχουσα θέση.	88
Εικόνα 5.13 Η εφαρμογή android εμφανίζει τα στοιχεία της κάθε παραγγελίας και δίνει την δυνατότητα στον courier να την επιλέξει για εκτέλεση.	89
Εικόνα 5.14 Η εφαρμογή android παρακολουθεί την απόσταση από την τρέχουσα παραγγελία και στέλνει SMS στον πελάτη όταν αυτή είναι μικρότερη από 500 μέτρα.	90
Εικόνα 5.15 Η βάση δεδομένων είναι σε MySQL και υλοποιεί τις παραπάνω προδιαγραφές.	91

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1. Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΣΤΗΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ

1.1. Logistics και εφοδιαστική αλυσίδα: Έννοιες και ορισμοί

Ο όρος logistics αποτελεί πολυσήμαντη και πολυσύνθετη έννοια, καλύπτοντας μια τεράστια γκάμα διαδικασιών σχεδιασμού, υλοποίησης και ελέγχου στο επιχειρηματικό πεδίο. Τα βασικά στοιχεία που συνυφαίνουν τα logistics είναι η διοίκηση και ο στρατηγικός σχεδιασμός της επιχείρησης, η βέλτιστη αξιοποίηση των έμψυχων (ανθρώπινων) και των άψυχων (υλικών) πόρων της, η παραγωγή, η αποθήκευση και η διανομή των αγαθών, από την πρώτη ύλη μέχρι το έτοιμο προϊόν και από την παραγωγή στο ράφι. Θεωρητικά τα logistics εξυπηρετούν την κερδοφορία μιας επιχείρησης, αποσκοπώντας στην παραγωγή προϊόντων με όσο το δυνατό χαμηλότερο κόστος, εξασφαλίζοντας τη συνεχή διαθεσιμότητα των προϊόντων και των λοιπών πόρων της, επιτρέποντας παράλληλα την ομαλή ροή επιτέλεσης των διαδικασιών που αναφέρθηκαν παραπάνω.

Τα Logistics βρίσκουν εφαρμογή σε **δύο κυρίως** πεδία.

- **Το πρώτο πεδίο** είναι η επιχείρηση, η οποία πρέπει να οργανώσει την εισροή, την εσωτερική διακίνηση και την εκροή υλικών και προϊόντων κατά τέτοιον τρόπο, έτσι ώστε να εξασφαλίζει την μέγιστη ικανοποίηση των πελατών της.
- **Το δεύτερο πεδίο** είναι η εφοδιαστική αλυσίδα, η οποία αποτελείται από όλες εκείνες τις επιχειρήσεις και οργανισμούς που είναι απαραίτητοι έτσι ώστε ένα προϊόν, από πρώτες ύλες να καταλήξει στον τελικό πελάτη. Η αποτελεσματική οργάνωση και διοίκηση της ροής προϊόντων και πληροφοριών σε αυτήν την αλυσίδα αποτελεί επιτακτική ανάγκη σε μία παγκοσμιοποιημένη και ψηφιακή οικονομία, όπου ο ανταγωνισμός από ατομικός (επιχείρηση εναντίον επιχείρησης) γίνεται συλλογικός (εφοδιαστική αλυσίδα εναντίον εφοδιαστικής αλυσίδας).

Όπως φαίνεται από τα παραπάνω, logistics και εφοδιαστική αλυσίδα συνδέονται άρρηκτα μεταξύ τους, αφού ο όρος logistics εκφράζει ουσιαστικά την διοίκηση της εφοδιαστικής αλυσίδας των επιχειρήσεων.

Ένας **θεμελιώδης** (θεωρητικός) ορισμός των Logistics είναι ο παρακάτω:

«Τα Logistics είναι η τέχνη της διοικήσεως (management), της τεχνικής μεθοδολογίας (engineering) και των τεχνικών δραστηριοτήτων (technical activities) που σχετίζονται με το σχεδιασμό (design), τον προσδιορισμό των απαιτήσεων (requirements), την απόκτηση, την διατήρηση και την διάθεση των παραγωγικών πόρων και μέσων που υποστηρίζουν τους στόχους, την στρατηγική, την τακτική και τον έλεγχο μιας επιχείρησης.»

Επίσης, σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία, ο ορισμός της Διοίκησης της Εφοδιαστικής Αλυσίδας (Supply Chain Management) διατυπώνεται ως:

- «Η ευθυγράμμιση και ο συντονισμός των επιχειρήσεων (upstream και downstream) που συνιστούν μια εφοδιαστική αλυσίδα (supply chain) με στόχο την παραγωγή και παράδοση ανώτερης ποιότητας στον τελικό καταναλωτή με το χαμηλότερο δυνατό κόστος για την εφοδιαστική αλυσίδα συνολικά.»

Πηγή: (A. Harrison, R. van Hoek, “Logistics Management and Strategy”, Prentice Hall, 2002)

- «Ένα σύνολο μεθόδων και εργαλείων που χρησιμοποιούνται για να ολοκληρώσουν αποδοτικά και αρμονικά του προμηθευτές, τους παραγωγούς, τις αποθήκες και το λιανεμπόριο προκειμένου να παραχθεί και διανεμηθεί το εμπόρευμα στις κατάλληλες ποσότητες, στις κατάλληλες τοποθεσίες, και στον κατάλληλο χρόνο υπό τη συνθήκη της ελαχιστοποίησης του συνολικού κόστους κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας και της εξασφάλισης του επιθυμητού επιπέδου εξυπηρέτησης.»

Πηγή: (D. Simchi-Levi, P. Kaminsky, E. Simchi-Levi, “Designing and Managing the Supply Chain, McGraw-Hill, 2000)

Τα logistics αφορούν στα εξής:

1.Απαιτήσεις

Οι δραστηριότητες των Logistics εμπλέκονται με την ανάλυση, σύνθεση και καθορισμό των πόρων που απαιτούνται να επιτύχουμε ένα σκοπό ή να φέρουμε σε πέρας μία επιχείρηση κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες. Ο συνολικός στόχος, του να καθορίσουμε απαιτήσεις είναι μία λειτουργία σχεδιασμού που εμπλέκει ταυτόχρονα και την στρατηγική και τα Logistics. Ο καταμερισμός των κυρίων διαθέσιμων πόρων, αν είναι λιγότεροι από τους απαιτούμενους και η αξιολόγηση του αποτελέσματος των ελλείψεων για την επίτευξη των κυρίων στόχων, είναι κύριες ευθύνες της στρατηγικής και όχι λειτουργία των Logistics.

2.Σχεδιασμός

Αυτή η λειτουργία περιλαμβάνει όλο το πλάνο του σχεδιασμού μέσα από λεπτομερή σχεδιασμό των προϊόντων, συστημάτων και υπηρεσιών, συμπεριλαμβανομένων της ανάπτυξης, δοκιμής και αξιολόγησης του σχεδιασμού. Το Logistics Engineering έχει να κάνει με τον σχεδιασμό του εφοδιασμού και της συντήρησης κάτω από το πρίσμα της αποτελεσματικότητας κόστους, σε αντίθεση του σχεδιασμού της εύκολης παραγωγής ή χρήσης.

3.Εφοδιασμός

Αυτή η περιοχή εμπλέκει τον φυσικό εφοδιασμό και διανομή όλων των διαθέσιμων πόρων π.χ. προμήθειες, πρόσληψη και εκπαίδευση Προσωπικού, υποστήριξη παραγωγής, συσκευασία, Διοίκηση Αποθεμάτων, διακίνηση και μεταφορές, ιχνηλασιμότητα προϊόντων, διαδικασία παραγγελιών, αποθήκευση, αποσύρσεις, κ.λ.π. Υπάρχουν λειτουργίες που δημιουργούν χρονική και χωροταξική χρησιμότητα, σε αντίθεση με τις λειτουργίες παραγωγής που χρησιμοποιούν χρησιμότητα τυποποίησης και τις λειτουργίες του marketing που δημιουργούν χρησιμότητα ιδιοκτησίας.

4.Συντήρηση

Η συντήρηση εκλαμβάνεται ευρέως σαν την διατήρηση των εγκαταστάσεων, προϊόντων, ανθρώπινου δυναμικού, συστημάτων και υπηρεσιών των παραγωγών και χρηστών, συμπεριλαμβανομένης της προστασίας, διατήρησης και ανάκτησης όλων των διατιθέμενων πόρων.

5.Πόροι

Πρώτες ύλες (υλικά), εξοπλισμός εγκαταστάσεις, προσωπικό, συμπεριλαμβανομένων των κεφαλαίων και πληροφοριών. Τα Logistics συχνά συνδέονται με την διοίκηση των υλικών, όμως οι τεχνικές της διοίκησης των υλικών μπορούν επίσης να εφαρμοσθούν στην διοίκηση του ανθρώπινου δυναμικού, χρημάτων και πληροφοριών.

Οι δραστηριότητες των Logistics συμπληρώνουν και υποστηρίζουν τη στρατηγική και την τακτική. Υποστηρίζουν τους στόχους, τα σχέδια και τις επιχειρησιακές δραστηριότητες των συστημάτων. Τα υποστηριζόμενα συστήματα μπορεί να είναι οργανισμοί ή μεμονωμένα άτομα.

Ο παραπάνω ορισμός των Logistics δεν δηλώνει ότι τα Logistics προσδιορίζουν τις απαιτήσεις, ούτε είναι μηχανικός σχεδιασμός, ούτε ότι είναι διοίκηση. Δηλώνει μόνο ότι όταν μια προκαθορισμένη διοίκηση, συγκεκριμένη τεχνική μεθοδολογία και συγκεκριμένες τεχνικές δραστηριότητες εμπλέκονται με ειδικές λειτουργίες υποστήριξης, τότε ο συνδυασμός των παραγόντων αυτών αποτελεί εφαρμογή των Logistics.

Η εφαρμογή των logistics έχει διαφορετικούς τρόπους δράσης και διαφορετικά αποτελέσματα κατά περίπτωση, που εξαρτώνται από το περιβάλλον μέσα στο οποίο αναπτύσσονται και τους παράγοντες που το επηρεάζουν, παράγοντες όπως:

- Η οικονομική κατάσταση
- Η πολιτική κατάσταση
- Το κοινωνικό καθεστώς
- Το μορφωτικό επίπεδο
- Το ηθικό περιβάλλον
- Το τεχνολογικό περιβάλλον
- Το νομικό καθεστώς
- Το φυσικό περιβάλλον

1.2. Η ηλεκτρονική οργάνωση της επιχείρησης

Η ανταγωνιστικότητα των επιχειρήσεων ανέκαθεν στηριζόταν στην υιοθέτηση και εφαρμογή σύγχρονων μεθόδων οργάνωσης. Σήμερα ο τρόπος λειτουργίας των επιχειρήσεων αλλάζει δραματικά με την εφαρμογή νέων τεχνολογιών και σύγχρονων μεθόδων οργάνωσης.

Η ορθολογική οργάνωση της διεύθυνσης Logistics μιας εταιρείας εξαρτάται από τη σωστή οργάνωση των επιμέρους κυκλωμάτων της τελευταίας που αφορούν στο κύκλωμα α) Προμηθειών, β) Αποθήκευσης, γ) Διαχείρισης Αποθεμάτων, δ) Διανομής και ε) Εξυπηρέτησης Πελατών.

Αναμφίβολα το κομβικό σημείο ενός κυκλώματος Logistics αποτελεί η αποθήκη, καθώς από αυτή διέρχονται αναγκαστικά όλες οι ροές προϊόντων και πληροφοριών που αφορούν τόσο τις πρώτες ύλες όσο και τα έτοιμα προϊόντα. Είναι λοιπόν προφανές ότι στην αποθήκη πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη βαρύτητα σε ότι αφορά την οργάνωση των λειτουργιών ώστε να μπορέσει να ανταποκριθεί στο ρόλο της με αποτελεσματικότητα και με τη μικρότερη δυνατή δαπάνη.

Για την χωρική οργάνωση των αποθηκών θα πρέπει να γίνει:

- a) υπολογισμός αποθηκευτικών αναγκών της εταιρείας και των βοηθητικών χώρων της αποθήκης
- b) επιλογή των αποθηκευτικών συστημάτων που θα χρησιμοποιηθούν
- c) διαμόρφωση της μορφής του κτηρίου
- d) χωροθέτηση της αποθήκης στο οικόπεδο, αν πρόκειται για σχεδιασμό νέου κτιρίου

Τέλος, θα πρέπει να συνταχθούν οι προδιαγραφές εξοπλισμού αποθήκευσης και διακίνησης των πρώτων υλών και προϊόντων.

Μετά την χωροταξική ολοκλήρωση της αποθήκης, σειρά έχει η **λειτουργική, διοικητική και μηχανογραφική οργάνωση αυτής**. Εδώ πρέπει να κωδικοποιηθούν οι θέσεις αποθήκευσης και να σχεδιαστούν οι διαδικασίες αποθήκευσης και διακίνησης (παραλαβή, αποθήκευση, τροφοδοσία θέσεων συλλογής, συλλογή ανατακτοποίηση, έλεγχος και πακετοποίηση παραγγελιών, φόρτωση, απογραφή, χειρισμός επιστροφών).

Επίσης, να γίνει η σύνδεση των λειτουργιών με τη χωροταξική και τη μηχανογραφική οργάνωση, να διαμορφωθούν τα έντυπα αποθήκης και οι δείκτες μέτρησης παραγωγικότητας και να περιγραφούν οι θέσεις εργασίας.

Στη **μηχανογραφική οργάνωση** θα πρέπει να διερευνηθούν οι δυνατότητες αξιοποίησης της τεχνολογίας barcode και ασύρματης επικοινωνίας (RF), και να γίνει αναλυτικός σχεδιασμός και καταγραφή των μηχανογραφικών προδιαγραφών του συστήματος διαχείρισης αποθήκης (WMS), με βάση τη λειτουργική οργάνωση της αποθήκης.

Εξίσου σημαντικό ρόλο με την οργάνωση των αποθηκών, για την ορθολογική οργάνωση των Logistics, παίζει και η **οργάνωση του δικτύου διανομής**. Θα πρέπει να διαμορφωθούν οι απαιτήσεις του δικτύου διανομής και να κοστολογηθούν οι δραστηριότητές του. Να γίνει κατάλληλη επιλογή μορφής συνεργατών (χονδρέμποροι, αντιπρόσωποι, παραγγελιολήπτες, ειδικοί συνεργάτες κλπ.) και να συσχετιστεί το δίκτυο διανομής με το **κύκλωμα πωλήσεων**.

Το κύκλωμα Logistics περιλαμβάνει επίσης και το **κύκλωμα της εξυπηρέτησης πελατών**. Ο εντοπισμός των απαιτήσεων του πελάτη και η κάλυψη των αναγκών του, από την παραγγελιοληψία και τον έλεγχο αξιοπιστίας (Credit Control) έως τον χειρισμό παραπόνων και τις εισπράξεις, είναι σημεία κλειδιά για την εύρυθμη λειτουργία μιας εταιρείας και θα πρέπει να ελεγχθούν και να σχεδιαστούν με ιδιαίτερη προσοχή.

Τέλος, η οργάνωση των Logistics προϋποθέτει και την **οργάνωση των διαδικασιών του κυκλώματος διαχείρισης αποθεμάτων**. Θα πρέπει να ελέγχεται το ύψος των αποθεμάτων και να γίνει ομαδοποίηση των αποθεμάτων βάση ABC ανάλυσης. Να επιλεγεί το σύστημα αναπλήρωσης και διαχείρισης αποθεμάτων και να διαμορφωθούν οι μηχανογραφικές απαιτήσεις του συστήματος. Βασικός, επίσης, είναι και ο **σχεδιασμός συστήματος πρόβλεψης ζήτησης**, με σκοπό τη μείωση του κόστους αποθέματος.

Βεβαίως, η οργάνωση όλων των ανωτέρω κυκλωμάτων που απαρτίζουν το κύκλωμα Logistics θα πρέπει να βασιστεί σε μια διαδικασία αποτύπωσης (Audit) όλων των λειτουργιών του κυκλώματος με σκοπό τη **διαμόρφωση κεντρικής στρατηγικής αναδιοργάνωσης** αυτού, ώστε τα αποτελέσματα να είναι βέλτιστα.

1.3. Τεχνολογίες e-logistics

Οι ψηφιακές τεχνολογίες που απαντώνται συχνότερα στα logistics και την εφοδιαστική αλυσίδα είναι οι ακόλουθες:

α) Συστήματα πληροφορικής: Είναι εξειδικευμένες εφαρμογές λογισμικού, που αναλαμβάνουν να εξυπηρετήσουν το σύνολο των διαδικασιών της εφοδιαστικής αλυσίδας. Οι πιο γνωστές είναι τα συστήματα επιχειρηματικού σχεδιασμού (**Enterprise Resource Planning - ERP**) και τα πληροφοριακά συστήματα διαχείρισης της Εφοδιαστικής Αλυσίδας (**Supply Chain Execution - SCE**). Η συνηθέστερη μορφή των συστημάτων SCE είναι τα προγράμματα διαχείρισης αποθηκών (**Warehouse Management System - WMS**), τα οποία εν πολλοίς ταυτίζονται με τα συστήματα SCE.

β) Τεχνολογίες αναγνώρισης και κτήσης δεδομένων: Είναι εξειδικευμένες τεχνολογικές υποδομές (hardware και software), που συλλέγουν την πληροφορία τη στιγμή της δημιουργίας της σε όλα τα στάδια της εφοδιαστικής αλυσίδας, π.χ. μέσα στην αποθήκη και τη μεταβιβάζουν στο εκάστοτε πρόγραμμα (π.χ. WMS) για επεξεργασία. Τέτοιες υποδομές είναι τα φορητά τερματικά χειρός, τα τερματικά περονοφόρων οχημάτων, οι τεχνολογικές λύσεις Αυτόματης Αναγνώρισης και Κτήσης Δεδομένων (Automatic Identification and Data Capture - AIDC), στις οποίες ανήκουν ο **γραμμωτός κώδικας (barcode)**, οι "έξυπνες" κάρτες, τα συστήματα αναγνώρισης χαρακτήρων και οι εφαρμογές ασύρματης αναγνώρισης, ευρύτερα γνωστές με το ακρωνύμιο **RFID (Radio Frequency Identification)**.

γ) Συστήματα Τηλεματικής: Είναι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στις μεταφορές και αποτελούνται από πολλά μέρη hardware (πομποδέκτες, κεραίες, μικροϋπολογιστές, τηλεπικοινωνιακά δίκτυα, δορυφόροι) και software (συστήματα GIS, πρωτόκολλα επικοινωνίας), με βασική λειτουργία την καταγραφή της γεωγραφικής θέσης του οχήματος σε πραγματικό χρόνο και την απεικόνισή της σε ηλεκτρονικό υπολογιστή. Χάρη σ' αυτά, ο επιχειρηματίας μπορεί π.χ. να βλέπει ανά πάσα στιγμή πού βρίσκονται τα οχήματα και τα εμπορεύματά του, ενώ οι δυνατότητες σύνδεσης και αξιοποίησης των τεχνολογιών της πρώτης και της δεύτερης κατηγορίας είναι απεριόριστες.

δ) Υποδομές δικτύων: Ο λόγος για τα ενσύρματα και τα ασύρματα τοπικά δίκτυα, που συνήθως βρίσκονται σε μια αποθήκη εξυπηρετώντας τη μετάδοση των δεδομένων από τις διάφορες φορητές συσκευές, τους υπολογιστές κ.λπ. Τα δίκτυα αυτά αποτελούνται από υπολογιστές, καλωδίωση ή ασύρματα σημεία πρόσβασης (access points).

Πηγή : (www.plant-management.gr , Η Διαχείριση της Ζήτησης στα Σύγχρονα Δίκτυα Εφοδιαστικής, Σωτήρης Γκαγιαλής, Ερευνητής Ε.Μ.Π., Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών, Τομέας Βιομηχανικής Διοίκησης & Επιχειρησιακής Έρευνας, www.ebusinessforum.gr

1.4. Οφέλη από τα e-logistics

Τα οφέλη που απορρέουν από την ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών στα logistics και την εφοδιαστική αλυσίδα είναι σε γενικές γραμμές τα ακόλουθα:

α) Καλύτερη εκμετάλλευση των υλικών (άψυχων) πόρων της επιχείρησης. Υλικοί πόροι θεωρούνται τα οχήματα, οι αποθηκευτικοί χώροι, ο εξοπλισμός κ.λπ. Για παράδειγμα, η χρήση ενός συστήματος τηλεματικής στα οχήματα της επιχείρησης (διαχείριση στόλου, fleet management) έχει ως αποτέλεσμα πιο οργανωμένες κινήσεις και λιγότερα δρομολόγια. Σχετικά με τον αποθηκευτικό χώρο, ένα σύστημα WMS και η εγκατάσταση κάποιου ασύρματου τοπικού δικτύου έχουν ως αποτέλεσμα αφενός την αξιοποίηση κάθε σπιθαμής της αποθήκης, αφετέρου τη γρηγορότερη επιτέλεση των διαδικασιών μέσα σ' αυτήν. Λόγου χάρη, το σκάνερ διαβάζει το γραμμωτό κώδικα μιας κούτας και στέλνει αυτόματα την πληροφορία (τι περιέχει η κούτα) σε κεντρικό υπολογιστή εφοδιασμένο με σύστημα WMS, μέσω του ασύρματου τοπικού δικτύου.

β) Καλύτερη αξιοποίηση των έμψυχων πόρων της επιχείρησης. Εδώ εντάσσονται όχι μόνο οι εργαζόμενοι αλλά και οι πελάτες, οι προμηθευτές κ.λπ. Για παράδειγμα, ένα σύστημα ERP ή WMS ενημερώνει σχετικά με το ποιοι είναι οι επικερδείς πελάτες, εξασφαλίζει πολύτιμες εργατοώρες για το προσωπικό και συντελεί στην καλύτερη οργάνωση των εισερχόμενων ροών από τους προμηθευτές. Ο ενδιαφερόμενος δεν χρειάζεται πλέον να ασχολείται με τον έλεγχο του στοκ, αφού αυτό το έχει αναλάβει το ίδιο το σύστημα, η απογραφή αποθήκης γίνεται με το πάτημα ενός κουμπιού, ενώ το ίδιο απαιτείται για να μάθουμε τα έσοδα, τα έξοδα και τα κέρδη για μία ημέρα ή ένα μήνα. Συγχρόνως, γνωρίζει ποια είδη διακινούνται περισσότερο και αναλόγως διαμορφώνει τις παραγγελίες του.

Στο επιχειρηματικό περιβάλλον, όπως αυτό διαμορφώνεται σήμερα, ζητούμενο της διοίκησης δεν είναι ο λεπτομερής έλεγχος κάθε τμήματος της επιχείρησης καθώς κάτι τέτοιο απαιτεί πολλή ενέργεια και χρόνο, αλλά η αυτοματοποίηση διαδικασιών με τη χρήση τεχνολογικών εργαλείων. Οι τεχνολογίες που εξετάσαμε παρέχουν πλήθος πληροφοριών στη διοίκηση και τα στελέχη της επιχείρησης, ώστε να είναι δυνατή η λήψη ορθών και άμεσων αποφάσεων, καθώς και η χάραξη μακρόπνοης αναπτυξιακής στρατηγικής.

1.5. Η χρήση των τεχνολογιών διαδικτύου στη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας

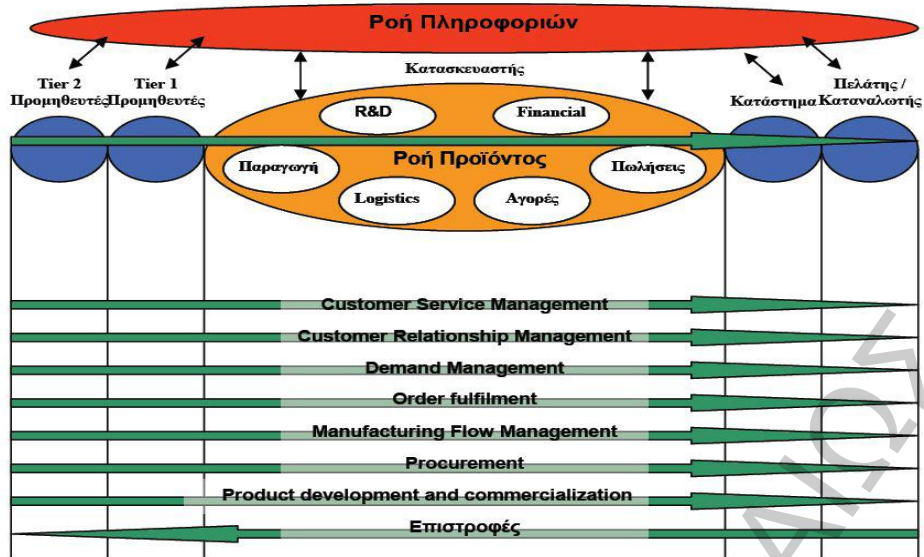
Στις μέρες μας, ο τομέας της τεχνολογίας αποτελεί ένα βασικό ρυθμιστικό παράγοντα των σύγχρονων ανεπτυγμένων χωρών. Ειδικότερα οι τομείς των τηλεπικοινωνιών καθώς επίσης και των πληροφοριακών συστημάτων

διαδραματίζουν ένα πολύ σημαντικό ρόλο στον τρόπο με τον οποίο οι περισσότερες «παραδοσιακές» υπηρεσίες (π.χ. αγορά ενός αγαθού) εμπορεύονται και προσφέρονται. Πιο συγκεκριμένα μία από τις τεχνολογικές καινοτομίες η οποία σε σύντομο χρονικό διάστημα άσκησε μεγάλη επιρροή είναι οι τεχνολογίες διαδικτύου. Ειδικότερα τα τελευταία χρόνια, η ταχύτητα διείσδυσης του διαδικτύου υπερέβη κάθε προσδοκία έχοντας προσελκύσει μέχρι στιγμής πάνω από τρία δισεκατομμύρια χρήστες παγκοσμίως, ένας αριθμός ο οποίος υπολογίζεται να αυξηθεί ακόμα περισσότερο τα επόμενα χρόνια.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, διαφαίνεται καθαρά ότι οι δυνατότητες των ηλεκτρονικών συστημάτων σε συνδυασμό με την άμεση πρόσβαση και χρήση τεχνολογιών διαδικτύου, μπορούν να επηρεάσουν και να αλλάξουν δραστικά τον τρόπο με τον οποίο οι καταναλωτές ανταποκρίνονται στην αγορά καθώς επίσης και τον τρόπο με τον οποίο μια σύγχρονη εταιρεία λειτουργεί. Πιο συγκεκριμένα, η νέα εποχή της Ψηφιακής Οικονομίας που διανύουμε, με τα χαρακτηριστικά της όπως μικρές και μεταβλητές παραγωγές προϊόντων, αστραπιαίες αλλαγές των τάσεων της αγοράς καθώς επίσης και ανάγκη για μείωση του χρόνου εκπλήρωσης μιας παραγγελίας, καθιστά αναγκαία την βελτίωση της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας (supply chain management).

Παλιότερα, οι εφοδιαστικές αλυσίδες προσέδιδαν αξία μέσω της αποδοτικότητάς (efficiency) τους και της δυνατότητας επίτευξης χαμηλών τιμών. Παρόλα αυτά στην σημερινή εποχή οι εφοδιαστικές αλυσίδες πρέπει να προβάλουν μια νέα αξία μέσω της ελαστικότητάς (flexibility) τους. Ο τρόπος με τον οποίο σχεδιάζονται από κάθε φορέα θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει και να εξομαλύνει τις διάφορες περιπτώσεις κρίσεων, όπως για παράδειγμα την αλλαγή γνώμης ενός αγοραστή (π.χ. μιας εταιρείας) μετά το πέρας μιας παραγγελίας, έτσι ώστε ο εν λόγω φορέας να μπορεί να διατηρεί τον έλεγχο της παραγωγής του καθώς επίσης και την διαδικασία εκπλήρωσης των παραγγελιών.

Πιο συγκεκριμένα, τόσο για τους εμπόρους λιανικής όσο και για τους κατασκευαστές, το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα μιας εταιρείας εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την προσαρμοστικότητα και την ευκινησία της αλυσίδας προμηθειών τους. Μια ανταγωνιστική επιχείρηση πρέπει να διαθέτει την ικανότητα απόκτησης των προϊόντων και των υπηρεσιών που χρειάζεται ακριβώς τη στιγμή και όπου τις χρειάζεται, σε ικανοποιητική τιμή, και με αποδεκτούς όρους πληρωμής και παράδοσης. Μια ανταγωνιστική επιχείρηση θα πρέπει να διαχειρίζεται άμεσα τη ροή των προϊόντων μέσω των δικτύων διανομής με απόδοση συμφέρουσα ως προς το κόστος.



Εικόνα 1.1 Επιχειρησιακές διαδικασίες ενσωμάτωσης και διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Με την ευρεία χρήση του διαδικτύου σε περιβάλλοντα εμπορικών συναλλαγών, οι αγοραστές διαθέτουν πλέον ένα εφαρμόσιμο σύνολο επιλογών για σημαντική μείωση (και εξάλειψη) των επιχειρησιακών διαδικασιών που κάνουν χρήση έντυπου υλικού από τις αλυσίδες προμηθειών τους, καθώς και για ενσωμάτωση όλων των προμηθευτών τους σε ηλεκτρονικό δίκτυο αλυσίδων προμηθειών.

Τόσο οι αγοραστές όσο και το δίκτυο των προμηθευτών τους ουσιαστικά επωφελούνται από την πλήρη (100%) δυνατότητα σύνδεσης της αλυσίδας προμηθειών. Οι αγοραστές μειώνουν το κόστος διαχείρισης των παραγγελιών και βελτιώνουν την ικανότητα ελέγχου της ροής των προϊόντων μέσω του όγκου αναμενόμενων παραγγελιών. Όσον αφορά τους προμηθευτές, αυτοί μπορούν να καλλιεργήσουν σταθερότερες και πιο επωφελείς σχέσεις με τους κυριότερους αγοραστές και μπορούν να πραγματοποιούν ταχύτερες και ακριβέστερες αποστολές των προϊόντων που έχουν ζητηθεί.

Πηγή : Προτάσεις προς τις επιχειρήσεις για τις κινητές και ασύρματες εφαρμογές μεταφορών και Logistics, www.logistics.org.g , www.logistics-management.gr , www.wikipedia.org , Fundamentals of Logistics Management, Lambert, Douglas M. – 1998, Business Logistics Management, Ballou, Ronald H. – 1999.)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΙΧΝΗΛΑΣΙΜΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

2.1. Ο ρόλος των συστημάτων ιχνηλασιμότητας στην διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας

Η εφοδιαστική αλυσίδα αποτελείται από τους κρίκους της προμήθειας αγαθών, της αποθήκευσης, της παραγωγής ή μεταποίησης, του ποιοτικού ελέγχου, της μεταφοράς και της τελικής διάθεσης στον καταναλωτή. Παρακολουθώντας την πορεία των αγαθών μέσα σε αυτή την αλυσίδα, είναι αδιαμφισβήτητη η ανάγκη της καταγραφής αυτής της πορείας καθώς και η εύκολη αναζήτηση της εκάστοτε τρέχουσας θέσης του αγαθού ή της υπηρεσίας. Επεκτείνοντας αυτή την ανάγκη απαιτείται και η ανάκτηση χαρακτηριστικών πληροφοριών που συνοδεύουν το αγαθό στην πορεία του μέσα στην αλυσίδα. Η δυνατότητα αυτή της ιχνηλασίας των αγαθών αποδίδεται με τον όρο 'ιχνηλασιμότητας'.

Η διαχείριση της παραγωγής και της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι ιδιαίτερα πολύπλοκα ζητήματα. Για αυτό το λόγο, οι σύγχρονες επιχειρήσεις έχουν ήδη εγκαταστήσει μηχανογραφικά συστήματα (ERP, WMS, κτλ) που διευκολύνουν την ροή προϊόντων και πληροφορίας. Τα συστήματα μηχανογράφησης όμως, για να λειτουργήσουν αποδοτικά, απαιτούν αξιόπιστη και έγκαιρη πληροφόρηση από τα διάφορα σημεία παραγωγής, αποθήκευσης και διακίνησης των πρώτων υλών και ετοιμών προϊόντων της κάθε επιχείρησης.

Αυτή την ανάγκη και όχι μόνο καλούνται να λύσουν τα Συστήματα Ιχνηλασιμότητας, τα οποία, ως Manufacturing Execution Systems (MES), παρακολουθούν τα προϊόντα σε πραγματικό χρόνο κατά την διακίνησή τους στην εφοδιαστική αλυσίδα. Έτσι, λειτουργούν ως «εργαλεία» για την πλήρη διαφάνεια των εσωτερικών διαδικασιών, την άμεση απόκριση σε περιπτώσεις κρίσεων, την προστασία της επιχείρησης έναντι των λαθών και την γενικότερη βελτίωση της λειτουργίας της παραγωγής μέσα από τον εντοπισμό και τη διαχείριση των πηγών των προβλημάτων.



Εικόνα 2.1 Παρακολούθηση Προϊόντων

Βασικό δομικό στοιχείο ενός Συστήματος Ιχνηλασιμότητας είναι η Κωδικοποίηση των προϊόντων, δηλ. η ταυτοποίησή τους με τις πληροφορίες που τα συνοδεύουν (Lot, Ημ. Λήξης, κτλ) κατά την διάρκεια της παραγωγικής τους διαδικασίας. Με τον τρόπο αυτό, κάθε προϊόν ταυτοποιείται με τις πληροφορίες παραγωγής του, αποκτώντας μια μοναδική «ταυτότητα» που το ακολουθεί καθώς μετασχηματίζεται στα διάφορα στάδια της αλυσίδας.

2.2. Κατηγοριοποίηση της κωδικοποίησης των προϊόντων

Γενικά, η κωδικοποίηση προϊόντων δίνει τη δυνατότητα ταυτοποίησης κάθε προϊόντος ή μονάδας μεταφοράς με μεταβλητές πληροφορίες. Οι πληροφορίες αυτές εμπίπτουν σε δυο γενικές κατηγορίες:

(α) Κωδικοποίηση Πληροφοριών Ιχνηλασιμότητας: Η κωδικοποίηση αυτή περιλαμβάνει κυρίως πληροφορίες όπως η ημερομηνία λήξης, κωδικούς παραγωγής, αριθμούς παρτίδας (Lots), επωνυμία κατασκευαστή, βάρος, ποσότητες, περιγραφή περιεχομένου, με μορφή είτε αναγνώσιμη από το ανθρώπινο μάτι είτε από μηχανές (barcodes EAN 13, EAN 128, 2-D, RFID, κτλ). Η κωδικοποίηση γίνεται τόσο πάνω στα ίδια τα προϊόντα (ατομικές συσκευασίες), όσο και στις μονάδες μεταφοράς τους (ομαδικές συσκευασίες, κιβώτια, παλέτες κ.λ.π.)

(β) Κωδικοποίηση Πληροφοριών Διακίνησης: Η κωδικοποίηση αυτή περιλαμβάνει τις πληροφορίες που απαιτούνται για την παραλαβή, αποθήκευση και διακίνηση των προϊόντων και γίνεται κατά κύριο λόγο στις ομαδικές συσκευασίες των προϊόντων και τις μονάδες μεταφοράς και αποθήκευσής τους.

Η κωδικοποίηση γίνεται τόσο κατά τη διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας όσο και κατά την αποθήκευση και διακίνηση:

- Κατά την διάρκεια της **παραγωγικής διαδικασίας**, η έμφαση δίνεται στην κωδικοποίηση πληροφοριών ιχνηλασιμότητας, ενώ η κωδικοποίηση διακίνησης γίνεται μόνο αν οι σχετικές πληροφορίες είναι εκ των προτέρων γνωστές (π.χ. όταν η παραγωγή γίνεται με βάση παραγγελία συγκεκριμένου πελάτη). Σε αυτό το

πλαίσιο, η κωδικοποίηση πρέπει να γίνεται με όσο το δυνατόν αυτοματοποιημένο τρόπο για μείωση του κόστους παραγωγής, ενώ το σύστημα κωδικοποίησης πρέπει να είναι συνδεδεμένο με το Σύστημα Ιχνηλασιμότητας της παραγωγικής μονάδας για την εξασφάλιση της αξιοπιστίας των πληροφοριών.

- Κατά την διάρκεια της **αποθήκευσης / διακίνησης**, η έμφαση δίνεται στην κωδικοποίηση πληροφοριών διακίνησης, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι δεν περιέχονται πληροφορίες ιχνηλασιμότητας όταν αυτό είναι απαραίτητο. Η κωδικοποίηση εδώ γίνεται κατά κανόνα χειροκίνητα με την εκτύπωση και επικόλληση ετικετών σε ομαδικές συσκευασίες, ενώ το σύστημα κωδικοποίησης πρέπει να είναι συνδεδεμένο με το κεντρικό Πληροφοριακό Σύστημα (ERP), το Σύστημα Διαχείρισης Αποθήκης (WMS) και το Σύστημα Ιχνηλασιμότητας (Tracer Factory) για την ανταλλαγή των πληροφοριών.

2.3. Μέθοδοι κωδικοποίησης των προϊόντων

Για την κωδικοποίηση των προϊόντων, είτε κατά την παραγωγική διαδικασία είτε κατά την αποθήκευση / διακίνηση, χρησιμοποιούνται διάφορες μέθοδοι και τεχνολογίες οι οποίες διαφέρουν ανάλογα με το αν η κωδικοποίηση γίνεται σε τεμάχια, κιβώτια ή παλέτες.



Εικόνα 2.2 Κωδικοποίηση των προϊόντων

2.3.1. Μέθοδοι κωδικοποίησης τεμαχίων

Για την κωδικοποίηση των ατομικών συσκευασιών των προϊόντων χρησιμοποιούνται οι παρακάτω μέθοδοι και τεχνολογίες:



Εκτύπωση Εκτόξευσης Μελάνης Συνεχούς Ροής (Ink Jet)

Οι βιομηχανικοί εκτυπωτές Ink Jet χρησιμοποιούνται για την εκτύπωση κωδικών σε προϊόντα καθώς αυτά κινούνται στην γραμμή παραγωγής. Η εκτύπωση Ink Jet είναι ιδανική ακόμα και στις πιο απαιτητικές ατομικές συσκευασίες, με δεδομένο ότι χρησιμοποιούνται ειδικές μελάνες που

στεγνώνουν σε 1 δευτερόλεπτο και προσφέρουν εξαιρετική πρόσφυση σε οποιαδήποτε σχεδόν επιφάνεια.

Εικόνα 2.3 Εκτύπωση Εκτόξευσης Μελάνης Συνεχούς Ροής (Ink Jet)



Εκτύπωση Laser

Η τεχνολογία της laser εκτύπωσης αρχίζει να γίνεται ευρύτερα αποδεκτή στην κωδικοποίηση τεμαχίων γιατί προσφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα όπως το χαμηλό κόστος λειτουργίας (δεν χρησιμοποιούνται αναλώσιμα όπως μελάνια και ετικέτες) και οι υψηλές ταχύτητες (μέχρι 100.000 προϊόντα /ώρα).

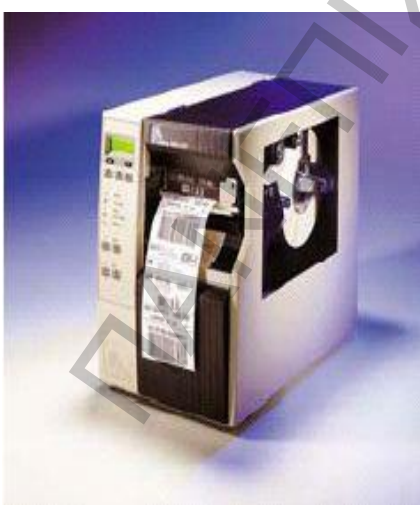
Εικόνα 2.4 Εκτυπωτής Laser



Εκτύπωση Θερμικής Μεταφοράς (Thermal Transfer) σε εύκαμπτα φιλμ

Η τεχνολογία Θερμικής Μεταφοράς επιτρέπει την αξιόπιστη εκτύπωση ημερομηνιών λήξης, κωδικών παραγωγής, μεταβλητών κειμένων και barcodes σε εύκαμπτα φιλμς. Ο εκτυπωτής τοποθετείται στην συσκευαστική μηχανή και η εκτύπωση γίνεται κατευθείαν στο φιλμ, με τη μεσολάβηση μελανοταινίας μεταξύ της εκτυπωτικής κεφαλής και της υπό εκτύπωση επιφάνειας, χωρίς να απαιτείται η ύπαρξη ετικέτας.

Εικόνα 2.5 Εκτυπωτής θερμικής Μεταφοράς σε εύκαμπτα φιλμ



Εκτύπωση ετικετών barcodes (Thermal ή Thermal Transfer)

Οι εκτυπωτές barcodes χρησιμοποιούν τις τεχνολογίες thermal ή thermal transfer και διαθέτουν θερμικές κεφαλές με μεγάλο αριθμό κουκίδων (μέχρι 23 dots/mm ή 600dots/inch) για εκτύπωση με μεγάλη ευκρίνεια, ταχύτητα και αξιοπιστία. Μπορούν να παραδίδουν τις εκτυπωμένες ετικέτες είτε μία-μία για χειροκίνητη επικόλληση είτε σε ρολό, οπότε η επικόλληση μπορεί να γίνεται με την χρησιμοποίηση μιας απλής ετικετέζας ή σε συνδυασμένο εκτυπωτή με αυτόματο σύστημα

επικόλλησης (Print & Apply).

Εικόνα 2.6 Εκτυπωτής ετικετών Barcodes

2.3.2. Μέθοδοι κωδικοποίησης κιβωτίων

Η κωδικοποίηση των κιβωτίων αποτελεί τον πιο ραγδαία εξελισσόμενο κλάδο της κωδικοποίησης κατά τις διαδικασίες της εφοδιαστικής αλυσίδας και της παραγωγής. Πράγματι, η λογική της μείωσης του κόστους οδηγεί όλο και περισσότερες βιομηχανίες στην υιοθέτηση των μη προτυπωμένων χαρτοκιβωτίων, ενώ τόσο η Κοινοτική 29 Νομοθεσία για Ιχνηλασιμότητα (Κανονισμοί 178/2002 και 1935/2004 για την Ασφάλεια και Ιχνηλασιμότητα Τροφίμων, Ζωοτροφών και Υλικών Συσκευασίας) όσο και οι πελάτες τους (Αλυσίδες Λιανεμπορίου) απαιτούν όλο και περισσότερες μεταβλητές πληροφορίες και κωδικούς στα κιβώτια. Οι παραπάνω απαιτήσεις καλύπτονται με την χρησιμοποίηση εκτυπωτών κατά τις φάσεις της παραγωγής (και σε μερικές περιπτώσεις στην ανασυσκευασία). Για την κωδικοποίηση των κιβωτίων χρησιμοποιούνται οι εξής μέθοδοι και τεχνολογίες:



Εκτύπωση Εκτόξευσης Μελάνης Υψηλής Ανάλυσης (Touch Dry)

Οι εκτυπωτές τεχνολογίας Touch Dry χρησιμοποιούν θερμοπλαστικά μελάνια και έχουν την δυνατότητα εκτύπωσης σταθερών και μεταβλητών πληροφοριών, 100% αναγνωρίσιμων barcodes, λογοτύπων κλπ. κατευθείαν πάνω στα χαρτοκιβώτια χωρίς να απαιτείται ετικέτα.

Εικόνα 2.7 Εκτύπωση Εκτόξευσης Μελάνης Υψηλής Ανάλυσης



Εκτύπωση Εκτόξευσης Μελάνης Βαλβίδων (Drop On Demand)

Η εκτύπωση εκτόξευσης μελάνης βαλβίδων αποτελεί την κλασική τεχνολογία στην εκτύπωση κωδικών σε κιβώτια. Η εκτυπωτική κεφαλή διαθέτει βαλβίδες που ανοιγοκλείνουν ελευθερώνοντας τις σταγόνες μελάνης, οι οποίες εκτοξεύονται στη συνέχεια προς το κιβώτιο. Οι εκτυπωτές αυτοί δεν είναι κατάλληλοι για εκτύπωση Barcodes.

Εικόνα 2.8 Εκτύπωση Εκτόξευσης Μελάνης Βαλβίδων



Εκτύπωση ετικετών barcodes (Thermal ή Thermal Transfer)

Όπως και στην περίπτωση της εκτύπωσης ετικετών για ατομικές συσκευασίες, οι εκτυπωτές barcodes (φορητοί ή σταθερής θέσης) προσφέρουν υψηλής ποιότητας εκτύπωση σε κιβώτια. Η εκτύπωση ετικετών με την τεχνολογία θερμικής μεταφοράς (thermal transfer) έχει τα πλεονεκτήματα της μεγάλης διάρκειας ζωής και την αντοχή των ετικετών σε πολύ χαμηλές ή υψηλές θερμοκρασίες.

Εικόνα 2.9 Εκτύπωση ετικετών barcodes



Αυτόματη εκτύπωση και επικόλληση ετικετών (Print & Apply)

Η μέθοδος κωδικοποίησης Print & Apply υλοποιείται με υβριδικά συστήματα που συνδυάζουν την εκτύπωση ετικετών (μέσω των τεχνολογιών thermal και thermal transfer) με την αυτόματη επικόλλησή τους σε οποιαδήποτε συσκευασία μέσω ειδικού μηχανισμού (applicator).

Εικόνα 2.10 Αυτόματη εκτύπωση και επικόλληση ετικετών

2.3.3. Μέθοδοι κωδικοποίησης παλετών

Η κωδικοποίηση των παλετών αποτελεί ένα από τα κρίσιμα σημεία της παραγωγικής διαδικασίας, αφού οι μεταβλητές πληροφορίες που εκτυπώνονται στις παλέτες αποτελούν τον κόμβο «συνάντησης» της παραγωγής και της αποθήκευσης με το κεντρικό Επιχειρησιακό Πληροφοριακό Σύστημα και κατ' επέκταση με τα συστήματα των υπόλοιπων εμπλεκόμενων επιχειρήσεων της Εφοδιαστικής Αλυσίδας.

Στις παλέτες χρησιμοποιούνται αποκλειστικά ετικέτες μεγάλων σχετικά διαστάσεων, οι οποίες περιέχουν μεταβλητά και μη στοιχεία με μορφή είτε αναγνωρίσιμη από το ανθρώπινο μάτι, είτε κωδικοποιημένα κατά EAN 128.

Σε κάθε παλέτα, είτε είναι ομοιογενής είτε μικτή, απαιτείται να εκτυπώνεται ο μοναδικός κωδικός αναγνώρισης μονάδων μεταφοράς (SSCC). Για πρακτικούς

λόγους σε κάθε παλέτα επικολλούνται δύο τουλάχιστον ίδιες ετικέτες σε διαδοχικές πλευρές. Για την κωδικοποίηση παλετών χρησιμοποιούνται οι εξής μέθοδοι:



Online εκτύπωση και επικόλληση ετικετών παλετών (Print & Apply)

Σε γραμμές παραγωγής που διαθέτουν αυτόματα παλεταριστικά συστήματα, χρησιμοποιούνται τα συστήματα Print & Apply για την εκτύπωση και την αυτόματη επικόλληση ετικετών στις παλέτες μέσω μηχανισμών με ρομποτικούς βραχίονες.

Εικόνα 2.11 Online εκτύπωση και επικόλληση ετικετών παλετών



Offline εκτύπωση και επικόλληση ετικετών παλετών

Στην περίπτωση που η ανάγκη αφορά την εκτύπωση ετικετών και την μετέπειτα χειροκίνητη επικόλλησή τους σε παλέτες, χρησιμοποιούνται στιβαροί βιομηχανικοί εκτυπωτές thermal transfer.

Εικόνα 2.12 Offline εκτύπωση και επικόλληση ετικετών παλετών

Πηγή : (www.eel.gr ,Βέλτιστη Διαχείριση Εφοδιαστικής Αλυσίδας: Το αντίδοτο της ελληνικής βιομηχανίας στην παγκοσμιοποίηση, Κωνσταντίνος Αλεξόπουλος, Πρόεδρος Δ.Σ. Ελληνική Εταιρεία Logistics, www.optimum.gr , Πληροφοριακά Συστήματα Supply Chain Execution, η λύση σε περιόδους ύφεσης της οικονομίας, Απόστολος Θεοδωρόπουλος, Διευθύνων Σύμβουλος της OPTIMUM A.E. , www.eci-net.gr ,

2.4. Υλοποίηση συστημάτων κωδικοποίησης προϊόντων

Οι αποφάσεις των επιχειρήσεων σχετικά με το ποιο είναι το κατάλληλο σύστημα κωδικοποίησης για την εφαρμογή τους και κυρίως ποιος είναι ο κατάλληλος προμηθευτής που θα το εγκαταστήσει είναι κρίσιμες, γιατί τα συστήματα κωδικοποίησης επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό την λειτουργία της παραγωγής και την αποδοτικότητα της εφοδιαστικής τους αλυσίδας. Για αυτό το λόγο, η επιλογή αυτή θα πρέπει να βασίζεται στο κριτήριο της κάλυψης των παρακάτω βασικών προδιαγραφών:

- Αξιοπιστία και ευκολία εγκατάστασης και λειτουργίας.
- Σωστή ολοκλήρωση και συνεργασία με το υπάρχον δυναμικό (ανθρώπινο, μηχανογραφικό, ηλεκτρομηχανικό) της μονάδας.
- Πλήρης κάλυψη των τωρινών αναγκών και δυνατότητα επέκτασης για κάλυψη μελλοντικών απαιτήσεων.
- Τεχνική Υποστήριξη πριν και μετά την εγκατάσταση.
- Σωστή επιλογή και σχεδίαση του τρόπου κωδικοποίησης.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να τονιστεί ιδιαίτερα πως η Κωδικοποίηση είναι **Σύστημα** και όχι μεμονωμένοι εκτυπωτές, οι οποίοι απλά αποτελούν περιφερειακά του συστήματος. Αυτό σημαίνει ότι σε κάθε εφαρμογή κωδικοποίησης, πρέπει να γίνεται σωστή μελέτη και σχεδιασμός με συγκεκριμένο πλάνο εφαρμογής. Το Σύστημα Κωδικοποίησης αποτελεί το πιο **κρίσιμο δομικό στοιχείο** του Συστήματος Εσωτερικής (closed-loop) και Διαδοχικής (+1,-1) Ιχνηλασιμότητας.

2.5. Η ιχνηλασία στην πράξη

Οι επιχειρήσεις που έχουν ήδη αναγνωρίσει την αξία της ιχνηλασιμότητας έχουν εισάγει σύστημα ιχνηλασίας υιοθετώντας το σύστημα παρακολούθησης αγαθών με γραμμωτό κώδικα (barcode) μέσω ασύρματης τεχνολογίας (RF τερματικών) αλλά και κατάλληλου λογισμικού (WMS – Warehouse Management System) το οποίο είναι σε θέση να ανακτήσει τις απαιτούμενες πληροφορίες για τον εντοπισμό της ελαττωματικής παρτίδας και να διαθέσει τις οποιεσδήποτε πληροφορίες στις αρμόδιες αρχές, εάν αυτές απαιτηθούν.

Μια πολύ σύντομη περιγραφή των λειτουργιών για την εφαρμογή της ιχνηλασίας μέσω ενός πληροφοριακού συστήματος, γίνεται παρακάτω, χωρίζοντας τις διαδικασίες σε δύο μεγάλα κυκλώματα.

Κύκλωμα Παραλαβών

Μετά την άφιξη των αγαθών στις ράμπες παραλαβής, στοιβάζονται σε προσωρινό χώρο για την καταγραφή των πλήρων στοιχείων των εμπορευμάτων (ποσότητα / παλέτα, αριθμός παρτίδας, ημερομηνία παραγωγής και λήξης, δείκτης στοιβασίας

προϊόντος κ.τ.λ.). Αφού όλες αυτές οι πληροφορίες εισαχθούν στο ολοκληρωμένο σύστημα WMS, με την χρήση θερμικού εκτυπωτή Barcode εκδίδεται ετικέτα παλέτας η οποία επικολλάται σε κάθε παραλαμβανόμενη παλέτα. Στην συνέχεια, οι παλέτες αυτές με περνοφόρο, το οποίο είναι εφοδιασμένο με ασύρματο τερματικό, μεταφέρονται στα ράφια. Η μεταφορά αυτή γίνεται σύμφωνα με πρόταση που βλέπει ο χειριστής στο ασύρματο τερματικό. Με γνώμονα τη σάρωση της ένδειξης του γραμμωτού κώδικα της ετικέτας της παλέτας, το WMS σύστημα, βασισμένο σε αλγορίθμους, προτείνει τη καταλληλότερη θέση αποθήκευσης, έχοντας λάβει υπόψη του την θέση Picking του προϊόντος, την παρτίδα του, την ημερομηνία λήξης, τις συνθήκες αποθήκευσης (θερμοκρασία), το τύπο της θέσης απόθεσης κ.ά.. Έχοντας τοποθετήσει τις παλέτες στα ράφια, με παράλληλη σάρωση της σήμανσης τόσο της παλέτας προς τοποθέτηση όσο και της θέσης απόθεσης, (προφανώς έχουν σημειωθεί με αντίστοιχες ετικέτες barcode), το σύστημα γνωρίζει που βρίσκεται και το παραμικρό τεμάχιο μιας παρτίδας μέσα στην αποθήκη.

Κύκλωμα Αποστολών

Αρχικά οι παραγγελίες έρχονται στο σύστημα μέσω προγραμμάτων δια επαφής (interfaces) με τους πελάτες. Στη συνέχεια γίνεται η δρομολόγηση των φορτιών. Αυτό σημαίνει ότι αφού ανατεθούν όλες οι παραγγελίες σε δρομολόγηση γίνεται από το σύστημα η δέσμευση των ποσοτήτων ανά φορτία δρομολογίων. Με βάση τους αλγόριθμους τους συστήματος (FEFO-FIFO, κατάλληλων ποσοτήτων) δεσμεύονται συγκεκριμένες παλέτες στην περιοχή της stock area. Οι παλέτες που πρόκειται να φύγουν για την ικανοποίηση των παραγγελιών σαρώνονται με τις ασύρματες συσκευές και με την βοήθεια των picking lists φορτώνονται οι παραγγελίες στα αντίστοιχα δρομολόγια.

Επιβεβαιώνονται οι κινήσεις και ολοκληρώνεται το κύκλωμα με την έκδοση των αντίστοιχων παραστατικών.

Από τις παραπάνω διαδικασίες προκύπτουν πολύ σημαντικά οφέλη όπως:

- Έλεγχος του αποθέματος κατά ημερομηνία λήξης ή παρτίδας (Lot numbers), κατάσταση του αποθέματος κλπ.
- Ταυτοποίηση του συστήματος των κινήσεων που διενεργούνται στην αποθήκη, για την συμφωνία του συστήματος της επιχείρησης με τα επιμέρους συστήματα των πελατών της
- Εξασφάλιση του συστήματος FEFO – FIFO λόγω της αυτόματης δέσμευσης των ποσοτήτων μέσω των αλγορίθμων του συστήματος
- Αναλυτική πληροφόρηση των πελατών ως προς τις ποσότητες που διανεμήθηκαν, την ακριβή ημερομηνία λήξης τους ανά παρτίδα και ανά προορισμό, με αποτέλεσμα να είναι δυνατή η ανάκληση του προϊόντος σε περίπτωση που αυτό ζητηθεί.

Η πρόοδος της τεχνολογίας επιτάσσει την εφαρμογή των νέων συστημάτων ανίχνευσης RFID στην επιχείρηση. Με την υιοθέτηση των νέων τεχνολογιών η επιχείρηση εξασφαλίζει υψηλό επίπεδο εξυπηρέτησης των πελατών της, αλλά ταυτόχρονα διατηρεί και το ανταγωνιστικό της πλεονέκτημα.

Πηγή : Η Ιχνηλασία στην Εφοδιαστική Αλυσίδα, Γεώργιος Γαλανάκης, Διευθύνων Σύμβουλος ECI – Σύμβουλοι Διοίκησης & Πληροφορικής., www.mobiforum.org , Αναδιοργάνωση της Διαχείρισης της Εφοδιαστικής Αλυσίδας (SCM) μέσω Τεχνολογιών Διαδικτύου, Αντώνη Ταταράκη και Βασίλη Ζειμπέκη.)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3. ΜΟΡΦΕΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΗΣ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ

3.1. Ο ΓΡΑΜΜΩΤΟΣ ΚΩΔΙΚΑΣ (BARCODE)

3.1.1. Η τεχνολογία του γραμμωτού κώδικα στην υπηρεσία των επιχειρήσεων

Ο γραμμωτός κώδικας αποτελεί μία από τις πολλές εφαρμογές που ανήκουν στην κατηγορία των τεχνολογιών AIDC (Automatic Identification and Data Capture ή αλλιώς, Αυτόματη Αναγνώριση Στοιχείων και Κτήση Δεδομένων), που επιτρέπουν τη γρήγορη και εύκολη λήψη και αποθήκευση της πληροφορίας τη στιγμή που αυτή δημιουργείται. Στις τεχνολογίες AIDC εντάσσονται επίσης η Μαγνητική Λωρίδα (Magnetic Stripe), η Αναγνώριση Ασύρματης Συχνότητας (Radio Frequency Identification - RFID), η Αναγνώριση Φωνής και Εικόνας (Voice and Vision Identification), τα βιομετρικά συστήματα αναγνώρισης (Biometrics), οι έξυπνες κάρτες (smart cards) και άλλες, λιγότερο γνωστές στο ευρύ κοινό, εφαρμογές. Το barcode εμφανίστηκε και εφαρμόστηκε πρώτα στις Ηνωμένες Πολιτείες, στα τέλη της δεκαετίας του '60, προκειμένου να καλύψει τις ανάγκες των εκεί σούπερ μάρκετ για γρηγορότερη διακίνηση των αγαθών από τα ταμεία. Ως γνωστόν, στην προ barcode εποχή, οι ταμίες ήταν αναγκασμένοι να πληκτρολογούν στην ταμειακή μηχανή την τιμή του κάθε προϊόντος που επρόκειτο να αγοραστεί από τον πελάτη, με αποτέλεσμα τη δημιουργία ουρών, σφαλμάτων και τη δαπάνη πολύτιμου χρόνου. Το πρώτο σύστημα barcode εκείνης της όχι και τόσο μακρινής εποχής περιοριζόταν στο "χτύπημα" των προϊόντων και δεν επέτρεπε λειτουργίες όπως η αυτόματη ενημέρωση των αποθεμάτων κάθε φορά που ένα προϊόν αγοράζοταν. Στη συνέχεια, η σχετική τεχνολογία αναβαθμίστηκε και ξέφυγε από τα στενά όρια της ταμειακής καταγραφής των εξερχόμενων προϊόντων, καθώς επεκτάθηκε στην καταγραφή και των εισερχόμενων αγαθών, στην απογραφή, στον έλεγχο των αποθεμάτων κ.λπ. Η Ελλάδα εισήλθε στον κόσμο του barcode στα τέλη



της δεκαετίας του '80, γεγονός που συνδυάστηκε με τον πολλαπλασιασμό των πολυκαταστημάτων και σούπερ μάρκετ.

Η βασική ιδέα που διέπει τη συγκεκριμένη τεχνολογία θα μπορούσε να συνοψιστεί στο εξής: Τοποθετείται μια σειρά πληροφοριών σε ένα προϊόν με τρόπο που ειδικά μηχανήματα μπορούν να τη "διαβάσουν" αυτόματα και να τη μεταβιβάσουν σε κεντρικό υπολογιστικό σύστημα, ώστε το προϊόν να είναι αναγνωρίσιμο. Η μεταφορά των δεδομένων από τα ειδικά μηχανήματα ανάγνωσης (scanners, ανιχνευτές κ.λπ.) σε υπολογιστή μπορεί να γίνει είτε ενσύρματα είτε ασύρματα. Ο δεύτερος τρόπος, που κερδίζει συνεχώς έδαφος και αποτελεί ό,τι πιο εξελιγμένο, υποστηρίζεται από ασύρματα δίκτυα τοπικής εμβέλειας (Wireless Local Area Networks - WLAN) μέσα στα οποία μπορεί να γίνει, χωρίς καλώδια, μετάδοση δεδομένων από ένα φορητό τερματικό σε έναν υπολογιστή π.χ., και από εκεί οπουδήποτε, ακόμα και στο Internet. Σήμερα οι barcodes είναι παντού, υποκαθιστούν τη χειρόγραφη εισαγωγή ή πληκτρολόγηση της πληροφορίας σε κάποιο σύστημα και ταυτόχρονα "απογειώνουν" τα δεδομένα σε ψηφιακές λεωφόρους υψηλής ταχύτητας και αξιόπιστης διαχείρισης.

3.1.2. Πώς λειτουργεί η τεχνολογία του γραμμωτού κώδικα



Ο γραμμωτός κώδικας στην πιο συνήθη του μορφή συνίσταται από μια διαδοχή μαύρων και λευκών λωρίδων (bars) τυπωμένων πάνω σε κάποιο προϊόν/συσκευασία. Ανάμεσα στις λωρίδες παρεμβάλλονται κενά διαστήματα ποικίλου μεγέθους. Η σχεδίαση, εκτύπωση και απεικόνιση των λωρίδων ακολουθούν συγκεκριμένους κανόνες και κάθε αλληλουχία λωρίδων αντιστοιχεί αμφιμονοσήμαντα σε κάποιον αριθμό. Αυτό στην πράξη σημαίνει ότι οι αριθμοί μπορούν να συμβολίζονται από διαφορετική κάθε φορά αλληλουχία λωρίδων: άλλοτε μία μαύρη λεπτή λωρίδα μαζί με μία λευκή παχιά λωρίδα μπορούν να αντιστοιχούν στον αριθμό 6, άλλοτε συμβαίνει ο ίδιος συνδυασμός να αντιστοιχεί στον αριθμό 8. Ο πιο κοινός τύπος γραμμωτού κώδικα είναι ο EAN (European Article Numbering), ο οποίος αποτελείται από αριθμοσειρά 13 ψηφίων και απαντάται στα περισσότερα καταναλωτικά είδη. Ωστόσο, υπάρχουν και άλλοι τύποι barcode με περισσότερα ή και λιγότερα ψηφία από τα 13 του προτύπου EAN, τα οποία βρίσκουν εφαρμογή σε εξειδικευμένους επιχειρηματικούς κλάδους, όπως π.χ. στη σιδηροδρομική βιομηχανία.

Η ανάγνωση του barcode συντελείται ως εξής: ο κωδικός EAN μεταφράζεται μέσα σε κλάσματα δευτερολέπτου από κάποιο scanner σε γλώσσα H/Y (δηλ. 0, 1 – δυαδικό σύστημα). Η ανάγνωση του barcode συνίσταται στην αποκωδικοποίηση της ανάκλασης μιας δέσμης ακτίνων laser που "πέφτει" πάνω στην ετικέτα barcode. Ο βαθμός ανάκλασης είναι μεταβλητός (άρα ξεχωριστός για κάθε προϊόν) γιατί η δέσμη laser συναντά διαδοχικά τις λευκές και μαύρες λωρίδες. Τα scanners αποκωδικοποιούν τη μεταβλητή ανάκλαση (σήμα) και τη μετατρέπουν σε αριθμούς

ή γράμματα, τα οποία ταυτίζονται ως προς το περιεχόμενο με τους χαρακτήρες που κωδικοποιήθηκαν με μορφή barcode. Έτσι, όταν ένα προϊόν περνά από το ταμείο λαμβάνει χώρα η εξής διαδικασία: αναγνώριση, ανάγνωση, μετάφραση και αποθήκευση, που σημαίνεται από το χαρακτηριστικό σύντομο ήχο που ακούγεται κάθε φορά που ο υπάλληλος του ταμείου χρησιμοποιεί το scanner. Τη συγκεκριμένη στιγμή ανιχνεύεται το είδος από τη βάση δεδομένων και διατίθενται για εκτύπωση τα επιμέρους προσδιοριστικά στοιχεία του, όπως η περιγραφή του προϊόντος, η τιμή πώλησής του, η ποσότητα κ.λπ., στοιχεία που καταγράφονται στην ταμειακή μηχανή. Συγχρόνως, αφαιρείται το προϊόν από τη βάση δεδομένων της αποθήκης και των αποθεμάτων.

3.1.3. Τύποι barcode

Ενώ οι πιο συνηθισμένοι barcodes (που ονομάζονται αλλιώς μονοδιάστατοι, linear – 1D barcode) αντιπροσωπεύουν μόνο αριθμούς, υπάρχουν και αυτοί που κωδικοποιούν κεφαλαία γράμματα ή ακόμα και ολόκληρο κείμενο. Η ανάγκη αυτή για κωδικοποίηση περισσότερων πληροφοριών μαζί βέβαια με τις ιδιότητες του γραμμικού barcode, οδήγησε στην ανάπτυξη κωδικών μήτρας ή αλλιώς matrix code (ενός τύπου δισδιάστατου κώδικα – 2D barcode), και οι οποίοι δεν αποτελούνται από γραμμές αλλά από ένα πλέγμα τετράγωνων κελιών. Ωστόσο, η χρήση των τελευταίων βρίσκει ακόμα εφαρμογή σε εξειδικευμένες ανάγκες και το κόστος τους είναι φυσικά μεγαλύτερο. Παρακάτω δίνονται οι διάφοροι τύπου γραμμικών (linear) barcodes καθώς και τα πεδία εφαρμογής τους.

Symbology	Cont/Disc	Two/Many	Uses
Plessey	Continuous	Two	Catalogs, store shelves, inventory
U.P.C.	Continuous	Many	Worldwide retail, GS1 approved
Codabar	Discrete	Two	Old format used in libraries, blood banks, airbills
Code 25 – Non-interleaved 2 of 5	Continuous	Two	Industrial (NO)
Code 25 – Interleaved 2 of 5	Continuous	Two	Wholesale, Libraries (NO)
Code 39	Discrete	Two	Various
Code 93	Continuous	Many	Various
Code 128	Continuous	Many	Various
Code 128A	Continuous	Many	Various
Code 128B	Continuous	Many	Various
Code 128C	Continuous	Many	Various
Code 11	Discrete	Two	Telephones
CPC Binary	Discrete	Two	Post office
DUN 14	Continuous	Many	Various
EAN 2		Many	Addon code (Magazines), GS1 approved
EAN 5	Continuous	Many	Addon code (Books), GS1 approved
EAN 8, EAN 13	Continuous	Many	Worldwide retail, GS1 approved

GS1-128 (formerly known as UCC/EAN-128), incorrectly referenced as EAN 128 and UCC 128	Continuous	Many	Various, GS1 approved
GS1 DataBar formerly Reduced Space Symbology (RSS)	Continuous	Many	Various, GS1 approved
ITF-14	Continuous	Many	Non-retail packaging levels, GS1 approved
Latent image barcode	Neither	Tall/short	Color print film
Pharmacode	Neither	Two	Pharmaceutical Packaging
PLANET	Continuous	Tall/short	United States Postal Service
POSTNET	Continuous	Tall/short	United States Postal Service
OneCode	Continuous	Tall/short	United States Postal Service, replaces POSTNET and PLANET symbols
MSI	Continuous	Two	Used for warehouse shelves and inventory
PostBar	Discrete	Many	Post office
RM4SCC / KIX	Continuous	Tall/short	Royal Mail / Royal TPG Post
Telepen	Continuous	Two	Libraries, etc (UK)

Πίνακας 1.1 Τύποι γραμμικών (linear) barcodes

3.1.4. Βασικά πλεονεκτήματα και βαθμός ενσωμάτωσης από τις ελληνικές Επιχειρήσεις

Τα κύρια οφέλη που απορρέουν από την χρήση τέτοιων τεχνολογικών εφαρμογών στις διάφορες λειτουργίες μιας επιχείρησης είναι τα εξής:

- Συνεχής παρακολούθηση των μετακινήσεων των αντικειμένων στις διάφορες φάσεις της εφοδιαστικής αλυσίδας
- Γνώση της θέσης τους ανά πάσα χρονική στιγμή
- Μείωση του χρόνου συλλογής πληροφοριών, γεγονός που συνεπάγεται αύξηση της ταχύτητας διέλευσης των αντικειμένων
- Ακριβής πληροφόρηση, καθώς εκλείπουν τελείως τα λάθη αντιγραφής και πληκτρολόγησης

- Αύξηση του βαθμού λεπτομέρειας της πληροφορίας
- Άμεση μεταβίβαση (real time) της πληροφορίας, εάν αυτό απαιτείται
- Αυτοματοποίηση αναφορών (reporting)

Σε όλα τα στάδια της πορείας ενός προϊόντος, από την αποθήκευση έως την παραγγελία, την τιμολόγηση και την πώληση, προκύπτουν ουσιαστικά οικονομικά οφέλη μέσα από την καλή οργάνωση και λειτουργία, τόσο για τις συνεργαζόμενες επιχειρήσεις (προμηθευτές, αγοραστές) όσο και για τον τελικό πελάτη. Κοντολογίς, ο συνδυασμός τεχνολογιών, όπως είναι ο barcode, τα ασύρματα τοπικά δίκτυα και τα φορητά τερματικά, προσφέρει μόνον οφέλη για μια επιχείρηση: μείωση του συνολικού χρόνου συναλλαγής, ποιοτικότερη και ταχύτερη εξυπηρέτηση πελατών, αύξηση του ωφέλιμου χρόνου προώθησης νέων προϊόντων, συνολική αύξηση της παραγωγικότητας ως αποτέλεσμα της καλύτερης αξιοποίησης του χρόνου των εργαζομένων, και πολλά άλλα.

Όσον αφορά το βαθμό ενσωμάτωσης συστημάτων τέτοιου είδους στις ελληνικές επιχειρήσεις είναι φανερό ότι το ποσοστό των επιχειρήσεων, ανεξαρτήτως μεγέθους, που έχουν αξιοποιήσει είτε μερικώς είτε πλήρως τις δυνατότητες ενός συστήματος barcode είναι τέτοιο, που μπορούμε να πούμε ότι έχουμε να διανύσουμε αρκετά μεγάλη απόσταση μέχρι να φθάσουμε στο σημείο που βρίσκονται άλλες χώρες είτε εντός της Ε.Ε. είτε εκτός. Η αιτία του φαινομένου εντοπίζεται στο κόστος του απαιτούμενου εξοπλισμού, το οποίο έχει σαφώς πολύ πιο αργό ρυθμό μείωσης σε σχέση με την αντίστοιχη μείωση κόστους που παρατηρείται τα τελευταία χρόνια σε άλλους τομείς, όπως λ.χ. στην πληροφορική. Ωστόσο, οι εφαρμογές γραμμωτού κώδικα αποτελούν επιλέξιμες δαπάνες στο πρόγραμμα "Ανταγωνιστικότητα" του υπουργείου Ανάπτυξης, που χρηματοδοτείται από πόρους του Γ' Κ.Π.Σ., γεγονός που μπορεί να αποβεί θετικό για τη βελτίωση της υφιστάμενης κατάστασης.

3.1.5. Εταιρίες παροχής συστημάτων barcode

A. Barcode Technologies

Η Barcode Technologies, μέλος του ομίλου εταιριών Δ. Φέσσα, αποτελεί την εξέλιξη της Intermec Hellas, που ιδρύθηκε το 1984 με σκοπό την παροχή ολοκληρωμένων λύσεων μηχανολογικού εξοπλισμού (hardware) και λογισμικών εφαρμογών (software) στον τομέα των συστημάτων συλλογής δεδομένων με τη χρήση τεχνολογίας barcode.

Στο πλαίσιο αυτό, η εταιρία διαθέτει ασύρματα τερματικά διαφόρων τύπων (φορητά, περνοφόρα, laser, batch, ραδιοσυχνότητων), scanners (σταθερά, χειρός) και εκτυπωτές (επιτραπέζιους, φορητούς) ενώ παράλληλα σχεδιάζει, υλοποιεί και

εγκαθιστά σε εμπορικές και παραγωγικές επιχειρήσεις κάθε είδους εφαρμογές, που επιτρέπουν την παρακολούθηση των αποθηκών με τη χρήση ασύρματων συστημάτων, τον έλεγχο της παραγωγής, την επαλήθευση αποστολών - παραλαβών, την καταγραφή της παρουσίας του προσωπικού, τη διασφάλιση του ποιοτικού ελέγχου, τον έλεγχο της πρόσβασης σε κτιριακές εγκαταστάσεις κ.ά. Οι παραπάνω συσκευές και μηχανήματα μπορούν να συνδεθούν είτε ασύρματα είτε ενσύρματα με ηλεκτρονικό υπολογιστή. Η Barcode Technologies αντιπροσωπεύει αποκλειστικά σε Ελλάδα και Κύπρο γνωστούς κατασκευαστικούς οίκους του εξωτερικού που εξειδικεύονται στην τεχνολογία γραμμωτού κώδικα. Ανάμεσά τους είναι οι Intermec Technologies, Hand Held Products Europe, Datamax, Syntech Information, Microscan κ.ά. Στον κατάλογο πελατών της συγκαταλέγονται οι Ολυμπιακές Αερογραμμές, Κλωστήρια Ναούσης, Παυλίδης, Panavox, Lavipharm, Ελγέκα, Εκδόσεις Πατάκη, Neoset, Virgin Megastores, Multichoice Hellas κ.ά.

B. Datalex

Η Datalex ειδικεύεται από το 1984 σε πληροφοριακές λύσεις που βασίζονται σε μία ή περισσότερες τεχνολογίες AIDC, καλύπτοντας με διάφορες εφαρμογές ένα ευρύ φάσμα επιχειρηματικών κλάδων και δραστηριοτήτων. Ειδικότερα, η εταιρία απευθύνεται σε εμπορικές και παραγωγικές επιχειρήσεις, εταιρίες μεταφορών και διανομών, ακτοπλοϊκές εταιρίες, ταμεία οδοποιίας (διόδια) και άλλους δημόσιους οργανισμούς, βιομηχανίες, εταιρίες Logistics, προσφέροντας λύσεις που υποστηρίζουν τόσο τις εσωτερικές όσο και τις εξωτερικές δραστηριότητες των παραπάνω. Με συστήματα συλλογής δεδομένων, αναγνώρισης, ελέγχου της πρόσβασης, χρονοσήμανσης, παρουσίας προσωπικού καθώς και με τη χρήση έξυπνων καρτών, επιτελούνται αυτόματα λειτουργίες όπως αυτές της αναγνώρισης - καταγραφής και απογραφής προϊόντων, του ελέγχου των τιμών, της διαχείρισης των αποθηκών, της παραγγελιοληψίας, της παραγγελιοδοσίας κ.ά. Η Datalex συνεργάζεται και αντιπροσωπεύει τους παρακάτω, μεταξύ άλλων, κατασκευαστικούς οίκους software και hardware (σαρωτές γραμμωτού κώδικα, εκτυπωτές, φωτοκύτταρα, τερματικά βιομηχανικού τύπου κ.λπ.) του εξωτερικού: Datalogic, Zebra Technologies, Systems-RFID, Datasensor, Axiohm, Scantech-Id B.V, Carl Valentin, Baltea. Την εταιρία έχουν εμπιστευθεί το υπουργείο Μεταφορών και Επικοινωνιών, το Γραφείο Ελληνικής Προεδρίας, οι ΟΤΕ, ΟΠΑΠ, ΔΕΗ, και οι εταιρίες Ιντρακόμ, Minoan Lines, ANEK, Μίσκο, Επίλεκτος, Κωτσόβολος, Ελληνική Βιομηχανία Ζάχαρης, Αθηναϊκή Χαρτοποιία, Βιανέξ, και Δέλτα.

Γ. Halos

Η Halos δραστηριοποιείται στη σχεδίαση, ανάπτυξη και εγκατάσταση συστημάτων συλλογής, ροής και διαχείρισης δεδομένων και πληροφοριών, που αξιοποιούν την τεχνολογία barcode και τη βιομηχανική πληροφορική, ενώ παράλληλα παρέχει και τον απαραίτητο εξοπλισμό. Αναλυτικότερα, οι υπηρεσίες - προϊόντα που προσφέρει

η εταιρία κατηγοριοποιούνται σε: α) μηχανολογικό εξοπλισμό σήμανσης και αναγνώρισης αντικειμένων με τη χρήση barcode: εκτυπωτές, σαρωτές (scanners), συσκευές τύπου "print & apply", μηχανές σήμανσης παλετών, συμβατικός εξοπλισμός σήμανσης, εφαρμογές data collection, αναλώσιμα κ.λπ., και β) συμβουλευτικές υπηρεσίες επί θεμάτων barcoding και υποστήριξης σχετικού λογισμικού. Οι λύσεις της Halos προσαρμόζονται στις ανάγκες του εκάστοτε πελάτη, συνδέονται με υπολογιστή, αυτοματοποιούν συγκεκριμένες παραγωγικές δραστηριότητες -όπως το σύστημα διασφάλισης της ποιότητας- και υποστηρίζουν την παρακολούθηση και την κοστολόγηση των εργασιών μιας εταιρίας. Βρίσκουν δε εφαρμογή σε επιχειρήσεις του κλάδου της παραγωγής και της μεταποίησης (όπως τροφίμων, χάρτου, ηλεκτρονικών και ηλεκτρικών ειδών), καθώς και σε αυτόν των υπηρεσιών (ταχυδρομεία, βιβλιοθήκες κ.λπ.). Πελάτες της εταιρίας είναι οι Παπαστράτος, Coca-Cola E.E.E, Henkel Hellas, Pepsico, Μπουτάρης Οινοποιητική, Βιβεχρώμ, Shell Hellas, Γερμανός Μπαταρίες, Μινέρβα Ελαιουργική, Procter & Gamble, Βιομάρ, Γενική Καλωδίων, Μαΐλλης κ.ά.

Δ. Netware

Η Netware προσφέρει στην ελληνική αγορά μια σειρά λύσεων που άπτονται της ασύρματης και ενσύρματης συλλογής και μεταφοράς δεδομένων, οι οποίες βασίζονται στην αξιοποίηση των γραμμωτού κώδικα τόσο σε επίπεδο προϊόντικής όσο και γεωγραφικής κωδικοποίησης. Η γκάμα του μηχανολογικού εξοπλισμού της εταιρίας περιλαμβάνει: α) φορητούς τερματικούς υπολογιστές χειρός για τη συλλογή δεδομένων, β) σταθερούς και φορητούς βιομηχανικούς εκτυπωτές ετικετών barcode, γ) σαρωτές γραμμικού κώδικα, δ) εξοπλισμό (ασύρματων και ενσύρματων δικτύων) για στιγμιαία μεταφορά δεδομένων από φορητούς τερματικούς υπολογιστές χειρός σε κεντρικό υπολογιστικό σύστημα και το αντίστροφο. Με το ειδικό λογισμικό που έχει αναπτύξει η Netware, επιτελούνται γρήγορα και με ασφάλεια διεργασίες όπως απογραφή, παραγγελιοδοσία, έλεγχος πωλήσεων, τιμών και ετικετών, παρακολούθηση των ημερομηνιών λήξης των προϊόντων, εκτυπώσεις, τιμολόγηση επί αυτοκινήτου κ.ά. Οι παρεχόμενες από την εταιρία λύσεις είναι παραμετροποιήσιμες και μπορούν να βρουν εφαρμογή σε αποθήκες, κέντρα διανομής, βιομηχανίες, εταιρίες διανομής αγαθών ευρείας κυκλοφορίας, πρατήρια υγρών καυσίμων κ.ά. Ενδεικτικά, ορισμένες επιχειρήσεις που εμπιστεύθηκαν τη Netware για την αυτοματοποίηση των λειτουργικών τους διαδικασιών είναι και οι ακόλουθες : Γερμανός Πλαίσιο, Ράδιο Κορασίδης, Μίσκο, Καταστήματα Αφορολόγητων Ειδών, Warner Lambert, Kosta Boda, Hondos Center, Klimatair.

Πηγή : RFID Vs Barcodes: What's the Smarter Option, www.aimglobal.org, , www.intermec.com , Supply Chain RFID: How It Works And Why It Pays, www.adams1.com , Barcode History Page)

3.2. RFID (RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION)

3.2.1. Δημιουργία και εξέλιξη του RFID

Στις αρχές της τρέχουσας δεκαετίας, η τεχνολογία RFID (Radio Frequency Identification) παρουσιάστηκε από τους αναλυτές ως μια νέα αυτόματη μέθοδος ηλεκτρονικής ταυτοποίησης, η οποία θα έφερνε επανάσταση στην παρακολούθηση των προϊόντων και των μονάδων μεταφοράς τους. Η ιδέα ήταν ότι η ταυτοποίηση των προϊόντων με ετικέτες που εκπέμπουν πληροφορία για την προέλευσή τους, θα αντικαθιστούσε σταδιακά τα barcodes και θα βοηθούσε τις επιχειρήσεις να απλοποιήσουν τις διαδικασίες τους και να αυξήσουν την αποτελεσματικότητα των εφοδιαστικών τους αλυσίδων μειώνοντας τα κόστη. Οι απαιτήσεις τόσο του Wal-Mart όσο και του Αμερικανικού Υπουργείου Εθνικής Αμύνης για υιοθέτηση ετικετών RFID από τους προμηθευτές τους θεωρήθηκε ότι έδωσε το έναυσμα για την απογείωση της τεχνολογίας.

Ένα σύστημα RFID αποτελείται από τις ετικέτες (tags), τους αναγνώστες (readers) και το λογισμικό υποστήριξης. Τα tags μπορεί να είναι παθητικά, ενεργά, ή ημιενεργά. Τα παθητικά tags ενεργοποιούνται από τον πομποδέκτη: μόλις βρεθούν στο πεδίο του αντιδρούν εκπέμποντας την πληροφορία ή τις πληροφορίες που περιέχουν. Τα ενεργά εκπέμπουν τις πληροφορίες χωρίς να χρειάζονται εντολή από τον πομποδέκτη. Τέλος τα ημιενεργά tags είναι παθητικά που περιέχουν μπαταρία για να μπορούν να εκπέμπουν ισχυρότερα την πληροφορία που μεταφέρουν.

Έχουν αναπτυχθεί πολλές κατηγορίες της τεχνολογίας RFID, οι οποίες διαφέρουν τόσο ως προς τη συχνότητα λειτουργίας όσο και ως προς τον τρόπο κωδικοποίησης της πληροφορίας και του πρωτοκόλλου επικοινωνίας ετικέτας – πομποδέκτη. Από τις συχνότητες αυτές οι επικρατέστερες είναι τρεις: 13,56 MHz, 868 MHz και 2.4 GHz. Αυτές είναι μπάντες που είναι ελεύθερες προς χρήση, αρκεί ο εξοπλισμός να πληρεί συγκεκριμένες προδιαγραφές. Αν ο αριθμός των ετικετών που γειτνιάζουν με κάποιον δέκτη είναι μεγάλος, η πληροφορία που συγκεντρώνεται σε σύντομο χρονικό διάστημα είναι αδύνατο να διαχειριστεί ακόμη και από το ισχυρότερο υπολογιστικό σύστημα. Για αυτό τον λόγο, απαιτείται μια πρώτη επεξεργασία τοπικά με το λογισμικό υποστήριξης, ώστε η περαιτέρω επεξεργασία να γίνεται στην πληροφορία και όχι στα δεδομένα.

Η τεχνολογία RFID δεν είναι καινούρια: χρησιμοποιήθηκε από τους Συμμάχους στον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο για την αναγνώριση φιλικών αεροσκαφών. Η πρώτη προσπάθεια για την εμπορευματοποίηση της τεχνολογίας έγινε το 1999 με την ίδρυση του Auto-ID Center στο MIT, το οποίο ερεύνησε την δυνατότητα εισαγωγής RFID ετικετών χαμηλού κόστους στα προϊόντα με σκοπό την παρακολούθησή τους σε όλα τα στάδια της εφοδιαστικής αλυσίδας. Η έρευνα του Auto-ID Center ήταν

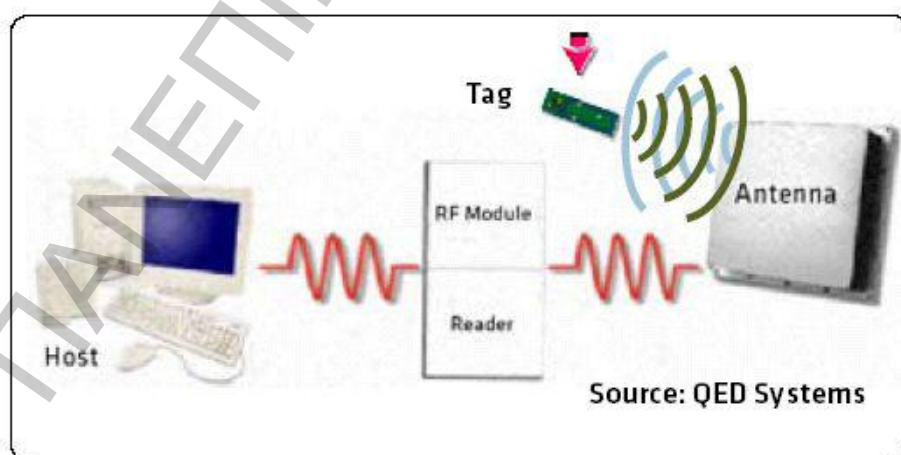
σημαντική γιατί επιχειρήθηκε για πρώτη φορά να εισαχθεί μόνο ένας σειριακός αριθμός στην κάθε ετικέτα ώστε να κρατηθούν χαμηλά οι τιμές. Τα δεδομένα που αντιστοιχούσαν στον σειριακό αριθμό θα αποθηκεύονταν σε μια βάση δεδομένων προσβάσιμη από το Internet. Από αυτή την ιδέα προέκυψε το σύστημα EPC (Electronic Product Code), το οποίο διαχειρίζεται η EPC global, θυγατρική του GS1, του αντίστοιχου οργανισμού ανάπτυξης των προτύπων barcodes.

3.2.2. Αναλυτική περιγραφή της τεχνολογίας

Η χρήση της τεχνολογίας RFID από κατασκευαστές, έμπορους λιανικής, προμηθευτές και κρατικές υπηρεσίες βοηθά στην ιχνηλασία, την ασφάλεια και τη διαχείριση των αντικειμένων από τη στιγμή που είναι ακατέργαστα υλικά και για ολόκληρη τη ζωή ενός προϊόντος. Οι κατασκευαστές μπορούν να λάβουν σημαντικά οφέλη από το RFID αφού η τεχνολογία αυτή μπορεί να βοηθήσει στην πραγματοποίηση πιο αποτελεσματικών εσωτερικών διαδικασιών και να βελτιώσει την αποτελεσματικότητα της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Η τεχνολογία αυτή βρίσκει ακόμα εφαρμογή στους αυτόματους σταθμούς διοδίων, σε γέφυρες, σε τούνελ και εθνικές οδούς. Στις επιχειρήσεις, η τεχνολογία RFID χρησιμοποιείται κυρίως για την ταυτοποίηση παλετών, τον έλεγχο κοντέινερς, τροχοφόρων, εργαλείων και άλλων πόρων, την παρακολούθηση της απογραφής και την ροή των υλικών κατά την παραγωγική διαδικασία.

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, ένα σύστημα RFID περιλαμβάνει ετικέτες (tags), αναγνώστες (readers) και κατάλληλο λογισμικό για την επεξεργασία των δεδομένων. Οι ετικέτες προσκολλώνται στα αντικείμενα που πρέπει να εντοπιστούν. Οι αναγνώστες μπορεί να είναι ανεξάρτητες αναγνωρισμένες μονάδες, έτσι ώστε να παρακολουθούν μια θύρα εκφόρτωσης ή μια ταινία μεταφοράς αντικειμένων, συνδεδεμένοι με ένα φορητό υπολογιστή παλάμης ή ένα περνοφόρο ανυψωτικό μηχάνημα ή να είναι ενσωματωμένοι σε barcode εκτυπωτές.

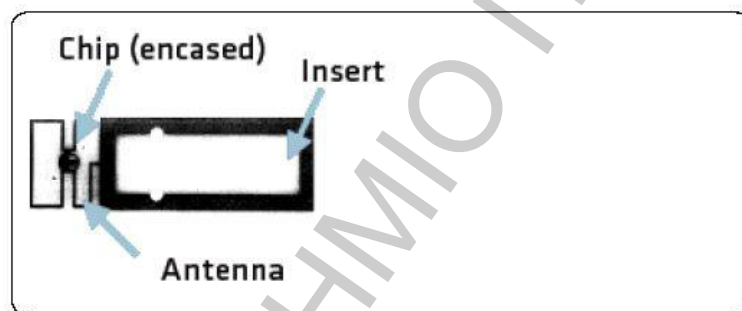


Εικόνα 3.1 Τεχνολογία RFID

Οι αναγνώστες εκπέμπουν ένα ραδιοσήμα, το οποίο λαμβάνεται από όλες τις ετικέτες που είναι συντονισμένες σε μια συγκεκριμένη συχνότητα. Οι ετικέτες λαμβάνουν το σήμα μέσω της κεραίας (antenna) τους και ανταποκρίνονται μεταδίδοντας τα καταχωρημένα σε αυτές δεδομένα. Οι ετικέτες αποθηκεύουν πολλά είδη δεδομένων, όπως σειριακό αριθμό (serial number), πληροφορίες σύνθεσης, ιστορικό δραστηριότητας (για παράδειγμα ημερομηνία τελευταίας συντήρησης, πότε η ετικέτα πέρασε από μια συγκεκριμένη θέση κλπ.), ή ακόμα θερμοκρασία ή άλλα δεδομένα που εντοπίζονται από αισθητήρες. Οι συσκευές ανάγνωσης /γραφής (read/write) λαμβάνουν το σήμα της ετικέτας από μια κεραία, το αποκωδικοποιούν και μεταφέρουν τα δεδομένα σε ένα σύστημα υπολογιστή μέσω καλωδίου ή ασύρματης σύνδεσης.

Ετικέτες ή Αναμεταδότες (Tags or Transporters)

Οι ετικέτες ενός συστήματος RFID αποτελούνται από δυο βασικά στοιχεία, ένα microchip και μια μικροσκοπική κεραία. Το microchip και η κεραία συναρμολογούνται σε μια ψηφίδα. Η ψηφίδα αυτή τοποθετείται στη συνέχεια μέσα σε κάποιο υλικό ώστε να δημιουργηθεί ή τελική ετικέτα.



Εικόνα 3.2 Ψηφίδα- Εξαρτήματα ετικέτας RFID

Διαφορετικοί τύποι ετικετών χρησιμοποιούνται σε διάφορες περιβαλλοντικές συνθήκες. Για παράδειγμα, ετικέτες που τοποθετούνται σε χάρτινες συσκευασίες μπορεί να μην είναι κατάλληλες για ξύλινες παλέτες, μεταλλικά κοντέινερς ή γυάλινες συσκευασίες.



Εικόνα 3.3 Ολοκληρωμένη ετικέτα

Ομοίως, το μέγεθος και η μορφή τους, ανάλογα με το είδος εφαρμογής τους, διαφέρει. Έτσι μια ετικέτα μπορεί να έχει μέγεθος από μερικά χιλιοστά έως μερικά εκατοστά. Μπορεί επίσης να είναι λεπτή και ευλύγιστη έτσι ώστε να ενσωματώνεται σε μια αυτοκόλλητη ετικέτα.

Οι ετικέτες μπορεί επίσης να διαφέρουν και στην απόδοση, όπως στην ικανότητα ανάγνωσης / γραφής και στις απαιτήσεις για μπαταρία και μνήμη. Οι λεπτές - χάρτινες ετικέτες, γνωστές σαν 'έξυπνες' ετικέτες χρησιμοποιούνται συνήθως σε εφαρμογές μιας χρήσης, όπως στην ταυτοποίηση συσκευασιών και παλετών.



Εικόνα 3.4 Έξυπνη ετικέτα (smart Label)

Οι ετικέτες RFID ποικίλουν σε διάρκεια, ανάλογα με την εφαρμογή και το περιβάλλον. Ετικέτες για μόνιμη ταυτοποίηση καλύπτονται για να αντέχουν σε υπερβολικές θερμοκρασίες, υγρασία, οξέα και διαλυτικές ουσίες, χρώματα, λάδια και άλλες συνθήκες που βλάπτουν την πηγή της πληροφορίας. Οι ετικέτες μπορούν να είναι επαναχρησιμοποιήσιμες και κατάλληλες για διαρκή ταυτοποίηση, παράγοντας έτσι το πλεονέκτημα ολικού κόστους ιδιοκτησίας (total-cost-of-ownership TCO) έναντι των ετικετών barcode ή άλλων διαθέσιμων μεθόδων ταυτοποίησης.

Οι ετικέτες RFID μπορούν επίσης να κατηγοριοποιηθούν σε ετικέτες μόνο για ανάγνωση (Read-Only) και ετικέτες ανάγνωσης / γραφής (Read-write). Οι read-only ετικέτες είναι προγραμματισμένες με ένα σειριακό αριθμό ή άλλα αμετάβλητα δεδομένα. Τα δεδομένα στις read- write ετικέτες μπορούν να μεταβληθούν πολλές φορές.

Οι ετικέτες RFID χωρίζονται επίσης σε παθητικές (passive), ημι-παθητικές (semipassive) και ενεργές (active). Οι παθητικές ετικέτες λαμβάνουν την απαραίτητη ισχύ μετάδοσης από τη συσκευή ανάγνωσης. Για το λόγο αυτό απαιτούν έναν αναγνώστη με ισχυρή τροφοδότηση και οι αποστάσεις ανάγνωσης είναι περιορισμένες. Όλες οι 'έξυπνες' ετικέτες είναι παθητικές.

Οι ενεργές ετικέτες διαθέτουν μια μπαταρία από την οποία λαμβάνουν την απαραίτητη ενέργεια μετάδοσης, γεγονός που τους επιτρέπει να έχουν αυτονομία και να αυξάνεται κατά πολύ η απόσταση αναγνώρισης. Για τους παραπάνω λόγους οι ενεργές ετικέτες έχουν μεγαλύτερο μέγεθος και μεγαλύτερο κόστος συγκριτικά με τις παθητικές.

Οι ημι-παθητικές ετικέτες επικοινωνούν όπως οι παθητικές, αλλά έχουν επιπλέον ενσωματωμένη μπαταρία. Το εύρος μετάδοσης κυμαίνεται ανάμεσα σε αυτό των παθητικών και των ενεργών ετικετών. Θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν ως συνδυασμός ενεργής και παθητικής ετικέτας. Παρά το γεγονός όμως ότι διαθέτουν μπαταρία, το μέγεθός τους είναι παρόμοιο με αυτό των παθητικών.

Κεραίες (Antennas)

Οι κεραίες χρησιμοποιούνται τόσο στις ετικέτες όσο και στους αναγνώστες και κατηγοριοποιούνται κι αυτές ανάλογα με τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους. Το μέγεθός τους ποικίλει από μερικά τετραγωνικά εκατοστά έως μερικά τετραγωνικά μέτρα.

Οι κεραίες πολύ υψηλών συχνοτήτων (Ultra High Frequency) των συσκευών ανάγνωσης χωρίζονται σε κεραίες οι οποίες εκπέμπουν και δέχονται ραδιοκύματα από και προς όλες τις κατευθύνσεις (circular- polarized) και σε κεραίες οι οποίες μπορούν να εκπέμπουν και να λαμβάνουν ραδιοκύματα από μια μόνο κατεύθυνση (linearpolarized).

Οι κεραίες circular polarized είναι λιγότερο ευαίσθητες στη θέση του πομπού και του δέκτη αλλά έχουν μικρότερο εύρος λειτουργίας από τις κεραίες linearpolarized.

Αναγνώστες (Readers)

Οι συσκευές ανάγνωσης στα συστήματα RFID επιτρέπουν σημαντική ευελιξία στην τοποθέτηση γιατί, σε αντίθεση με τις συσκευές αναγνώρισης των barcodes, δεν απαιτούν το σήμα να βρίσκεται σε ευθεία γραμμή και για το λόγο αυτό το εύρος ανάγνωσης είναι μεγάλο. Έτσι, οι αναγνώστες μπορούν να τοποθετηθούν κάτω από το πάτωμα ή να αναρτηθούν στις οροφές. Επιπλέον, η ζώνη υπερύψηλης συχνότητας (UHF) που χρησιμοποιείται σε πολλά εμπορικά συστήματα RFID εξασφαλίζει ένα μεγάλο εύρος ανάγνωσης, μεγαλύτερο των δέκα μέτρων. Υπάρχουν πολλοί τύποι συσκευών ανάγνωσης που μπορούν να ενσωματωθούν στις λειτουργίες της εφοδιαστικής αλυσίδας, όπως φορητοί αναγνώστες με λαβή, αναγνώστες που τοποθετούνται σε οχήματα και περονοφόρα ανυψωτικά μηχανήματα και σταθεροί αναγνώστες σε θύρες εκφόρτωσης και εισόδους.



Εικόνα 3.5 Αναγνώστες (φορητοί και σταθεροί)

Συχνότητα (Frequency)

Η συχνότητα είναι ο κύριος παράγοντας που καθορίζει το εύρος ενός συστήματος RFID, την αντοχή του στις παρεμβολές και άλλα χαρακτηριστικά απόδοσης. Τα περισσότερα RFID συστήματα του εμπορίου λειτουργούν είτε στην μπάντα υπερύψηλης συχνότητας UHF, ανάμεσα στα 859 και 960 MHz, ή στην υψηλή συχνότητα (UF) στα 13.56 MHz. Άλλες κοινές συχνότητες RFID είναι τα 125 KHz (μια μικρού εύρους συχνότητα που χρησιμοποιείται κυρίως για την ταυτοποίηση οχημάτων), τα 430 MHz και 2.45 GHz, συχνότητες που χρησιμοποιούνται για ταυτοποίηση μεγάλου εύρους και χρησιμοποιούν ετικέτες (αναμεταδότες) που λειτουργούν με μπαταρία μεγάλης ισχύος.

Εύρος

Το εύρος ανάγνωσης ενός συστήματος RFID ποικίλει από μερικά εκατοστά μέχρι δεκάδες μέτρα και εξαρτάται από την συχνότητα που χρησιμοποιείται, την απόδοση της μπαταρίας και την κατευθυντική ευαισθησία της κεραίας. Η τεχνολογία HF χρησιμοποιείται για μικρού εύρους εφαρμογές και μπορεί να αναγνώσει για απόσταση πάνω από τρία μέτρα. Η τεχνολογία UHF εξασφαλίζει ένα εύρος ανάγνωσης πάνω από είκοσι μέτρα. Το εύρος, επίσης, εξαρτάται και από το άμεσο φυσικό περιβάλλον. Η παρουσία μετάλλων και υγρών μπορεί να προκαλέσει παρεμβολές που επηρεάζουν το εύρος και την απόδοση ανάγνωσης. Συνεπώς, τα πολλαπλά συστήματα με την ίδια ευχέρεια μπορεί να λειτουργούν εντός διαφορετικού εύρους, ανάλογα με την άμεση πλαισίωση και τη θέση της κεραίας. Για ετικέτες ανάγνωσης / γραφής, το εύρος ανάγνωσης τυπικά υπερβαίνει το εύρος γραφής.

Ασφάλεια

Τα τσιπ (chips) που χρησιμοποιούνται στα συστήματα RFID είναι δύσκολο να πλαστογραφηθούν. Ένας χάκερ θα χρειαζόταν ειδικές γνώσεις στην ασύρματη

μηχανολογία, στην κωδικοποίηση αλγορίθμων και στην απόκρυψη τεχνικών. Επιπλέον, διαφορετικά επίπεδα ασφαλείας μπορούν να εφαρμοστούν στα δεδομένα της ετικέτας, κάνοντας την πληροφορία αναγνώσιμη σε μερικά σημεία της εφοδιαστικής αλυσίδας, αλλά όχι σε άλλα. Κάποια πρότυπα RFID απαιτούν επιπλέον ασφάλεια. Εξαιτίας αυτής της ενδογενούς ασφάλειας, ο Εθνικός Οργανισμός Τροφίμων και Φαρμάκων στις Αμερικής (U.S. Food and Drug Administration – FDA) υποστηρίζει την χρήση RFID για την προστασία ενάντια στις φαρμακευτικές πλαστογραφίες.

3.2.3. Δυνατότητες τεχνολογίας RFID στην παραγωγική διαδικασία

Οι συνεχείς βελτιώσεις της τεχνολογίας RFID την καθιστούν εξαιρετικά ενδιαφέρουσα καθώς τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της επιτρέπουν να προσφέρει καινοτόμες λύσεις τόσο κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας (open-loop systems) όσο και εντός των επιχειρήσεων (close-loop systems).

A. Εφαρμογές κατά την παραγωγική διαδικασία

Μαρκάρισμα ελαττωματικών προϊόντων

Με τη χρήση ετικετών RFID είναι δυνατό να γνωρίζει κανείς που βρίσκεται ή που δεν βρίσκεται ένα προϊόν. Αυτό το χαρακτηριστικό αξιοποιείται από επιχειρήσεις για το μαρκάρισμα των ελαττωματικών προϊόντων κατά την ανάλυσή τους ώστε να εξασφαλιστεί ότι δεν θα προχωρήσουν μη συμμορφούμενα προϊόντα στα επόμενα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας.

Ταυτοποίηση εξαρτημάτων κατά τη συναρμολόγηση

Για να λειτουργήσει το RFID, δεν απαιτείται οπτική επαφή μεταξύ της ετικέτας και του πομποδέκτη, αντίθετα με τις ετικέτες barcode όπου χρειάζεται να επικολλούνται στην εξωτερική επιφάνεια των συσκευασιών. Το χαρακτηριστικό αυτό του RFID είναι χρήσιμο σε εφαρμογές που για διάφορους λόγους (marketing, προστασία ετικέτας από φθορά) δεν μπορεί να υπάρχει barcode στη συσκευασία. Για παράδειγμα, η τεχνολογία χρησιμοποιείται για την καταγραφή των serial numbers εξαρτημάτων τα οποία προστίθενται σε διάφορα στάδια της επεξεργασίας και συναρμολογούνται σε ένα τελικό προϊόν. Με τη χρήση του RFID, μπορεί να επιβεβαιωθεί η ενσωμάτωση ή όχι των απαραίτητων εξαρτημάτων στο τελικό προϊόν και να εξασφαλιστεί η ιχνηλασιμότητα τους μέσω κωδικών παρτίδας.

Δυναμική διαχείριση αποθήκης

Με τη χρήση του RFID, ένα σύστημα διαχείρισης αποθήκης (WMS), μπορεί να αποκτήσει καλύτερη ορατότητα στην χωροταξική κατανομή. Με τα barcodes, απαιτείται η επικόλληση ετικετών σε κάθε ράφι, ενώ με το RFID, το WMS ενημερώνεται δυναμικά και βοηθά έτσι στην βέλτιστη σχεδίαση και διαχείριση του διαθέσιμου χώρου αποθήκευσης.

Διαχείριση εξοπλισμού

Η χρήση ενεργών ετικετών RFID βοηθά τις επιχειρήσεις να εντοπίσουν ανά πάσα στιγμή ευκολότερα τον διαθέσιμο εξοπλισμό τους. Για παράδειγμα, ένα σύστημα RFID μπορεί να εντοπίσει την τοποθεσία ενός εργαλείου που είναι κρίσιμο μια δεδομένη στιγμή σε μια γραμμή παραγωγής, χωρίς να απαιτείται ένα χρονοβόρο σταμάτημα για την αναζήτησή του.

B. Εφαρμογές τεχνολογίας κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας

Παρακολούθηση επαναχρησιμοποιημένων συσκευασιών

Η δυνατότητα της RFID ετικέτας να επικοινωνήσει με το δέκτη χωρίς οπτική επαφή, επιτρέπει στις επιχειρήσεις να παρακολουθήσουν τις επαναχρησιμοποιούμενες συσκευασίες κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας. Έτσι, οι επιχειρήσεις είναι σε θέση να γνωρίζουν το ιστορικό κάθε συγκεκριμένης συσκευασίας (τι περιεχόμενο είχε, πόσες φορές χρησιμοποιήθηκε, σε ποιόν πελάτη εστάλη, αν πρέπει να αποσυρθεί, κτλ). Επίσης, η δυνατότητα για ενσωμάτωση επιπλέον πληροφοριών σε μια ετικέτα RFID, επιτρέπει την ανανέωση της πληροφορίας, ώστε να ταυτίζεται με το εκάστοτε περιεχόμενο της συσκευασίας (LOT no, κωδικό προϊόντος, ημερομηνία λήξης, κτλ) σε κάθε στάδιο της αλυσίδας.

Έλεγχος ποιότητας

Η προαναφερθείσα δυνατότητα για ανανέωση της πληροφορίας που αποθηκεύεται σε μια ετικέτα επιτρέπει την επίγνωση του πλήρους ιστορικού των συνθηκών αποθήκευσης και διακίνησης ευπαθών προϊόντων (νωπά και κατεψυγμένα). Έτσι, για παράδειγμα, τα τμήματα ποιότητας των αλυσίδων λιανεμπορίου μπορούν να γνωρίζουν αν το παραληφθέν φορτίο δεν βρέθηκε εκτός των προβλεπόμενων συνθηκών (π.χ. θερμοκρασία).

Αντιμετώπιση πλαστών προϊόντων

Το πρόβλημα των πλαστών προϊόντων (counterfeiting) είναι από τα πιο κρίσιμα ζητήματα που αντιμετωπίζει η Βιομηχανία και κυρίως η Φαρμακοβιομηχανία σήμερα. Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας υπολογίζει ότι 5-8% των φαρμάκων που διακινούνται παγκοσμίως είναι πλαστά. Στην Αμερική, ο FDA συστήνει την προσέγγιση του “Mass Serialization”, δηλαδή την ταυτοποίηση κάθε μονάδας μεταφοράς με έναν μοναδικό σειριακό αριθμό και την καταχώρηση του αριθμού αυτού σε ένα κεντρικό σύστημα. Έτσι, όλοι οι εμπλεκόμενοι στην φαρμακευτική εφοδιαστική αλυσίδα, από τον παραγωγό έως το φαρμακείο, μπορούν να επιβεβαιώσουν την γνησιότητα (‘authentication’) του σκευάσματος. Ο FDA προτείνει τη χρήση RFID για την υλοποίηση αυτής της ιδέας διότι ένα σύστημα γνησιότητας με βάση το RFID αντιγράφεται πολύ δύσκολα.

3.2.4. Τεχνολογικοί περιορισμοί

Πολλές από τις αρχικές πιλοτικές εφαρμογές σχεδιάστηκαν με βάση υπερεκτιμημένες δυνατότητες των συστημάτων RFID. Για παράδειγμα, είχε προβλεφθεί ότι η συσκευασία της παλέτας και η καταγραφή των περιεχομένων προϊόντων από ένα σύστημα RFID θα αρκούσε για την διαδικασία της προετοιμασίας και αποστολής μιας παραγγελίας. Στην πράξη, όμως, αυτό δεν είναι εφικτό: ένα σύστημα RFID δεν μπορεί ακόμα να καταγράψει αξιόπιστα τα περιεχόμενα μιας παλέτας. Στις τρέχουσες εφαρμογές, τα συστήματα RFID χρησιμοποιούνται μόνο για την επιβεβαίωση περιεχομένου των παλετών. Η μη εκπλήρωση των υψηλών προσδοκιών οφείλεται κυρίως σε προβλήματα τεχνικής φύσεως που αναδείχθηκαν κατά την εφαρμογή της τεχνολογίας, όπως:

Μη συμβατότητα προτύπων

Για να λειτουργήσει ένα RFID σύστημα σε μια εφοδιαστική αλυσίδα, απαιτείται όλοι οι εμπλεκόμενοι να χρησιμοποιούν κοινά πρότυπα. Όμως δεν υπάρχει ένα κοινό πρότυπο για τις ετικέτες και τους αναγνώστες και οι συχνότητες λειτουργίας διαφέρουν: υπάρχουν προϊόντα που λειτουργούν σε UHF και σε HF. Έτσι, δεν μπορεί να είναι κανείς σίγουρος ότι μια ετικέτα θα αναγνωστεί σε όλο το μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας. Ακόμα και με την εισαγωγή του διεθνούς προτύπου Gen 2 το 2004, η επικοινωνία μεταξύ των προϊόντων RFID παραμένει δύσκολη. Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει ορίσει για τις επιχειρήσεις ένα εύρος ζώνης UHF (2MHz) πολύ μικρότερο από αυτό της Αμερικής (26MHz). Από αυτή την ασυμβατότητα προκύπτουν προβλήματα ευελιξίας και κόστους: αν μια εταιρεία τροφίμων που έχει επενδύσει σε τεχνολογία UHF λάβει οδηγία από κάποιον πελάτη της στο εξωτερικό να παραδίδει τις παλέτες με RFID σε HF, θα χρειαστεί να επενδύσει εκ νέου σε εξοπλισμό.

Ιδιαιτερότητα υλικών

Τα προϊόντα RFID είναι ηλεκτρομαγνητικές συσκευές. Η πληροφορία μεταφέρεται με ηλεκτρομαγνητικά κύματα, η διάδοση των οποίων εξαρτάται από παράγοντες όπως από το υλικό πάνω στο οποίο είναι προσκολλημένες οι ετικέτες, από το υλικό που παρεμβάλλεται και από την ύπαρξη ηλεκτρομαγνητικού θορύβου. Για παράδειγμα, τα μέταλλα και τα υγρά δυσχεραίνουν την επικοινωνία των ετικετών με τις κεραίες των αναγνωστών.

Δυσκολίες εγκατάστασης και λειτουργίας

Στην περίπτωση των barcodes, η προετοιμασία για μια εγκατάσταση μπορεί να περιοριστεί στην εξασφάλιση της οπτικής επαφής μεταξύ αναγνώστη και barcode και στον συνυπολογισμό της ταχύτητας με την οποία κινείται το barcode ως προς τον αναγνώστη. Αντίθετα, στις εφαρμογές RFID απαιτείται επί τόπου επίσκεψη, δοκιμές με τα προτεινόμενα υλικά, δοκιμαστικές τοποθετήσεις εξοπλισμού (αναγνώστες, δικτύωση) και πιθανόν η διεξαγωγή μιας πιλοτικής εφαρμογής. Όσον αφορά την λειτουργία, οι ετικέτες RFID δεν είναι τόσο “ανεκτικές” στην κακομεταχείριση όσο οι ετικέτες barcodes: το τσάκισμα μιας ετικέτας RFID μπορεί να σημαίνει την πλήρη καταστροφή της πληροφορίας, ενώ κάτω από τις ίδιες συνθήκες μια ετικέτα barcode παραμένει αναγνώσιμη.

3.2.5. Επιχειρηματικοί προβληματισμοί

Ο αρχικός σχεδιασμός της ανάπτυξης της τεχνολογίας RFID έγινε με βάση την υπόθεση ότι η ζήτηση θα μείωνε σταδιακά τα κόστη της τεχνολογίας. Όμως, οι παραπάνω τεχνικοί περιορισμοί καθυστερούν την πτώση των τιμών που απαιτείται για την ευρύτερη αποδοχή της.

Ενώ η έρευνα σήμερα προσανατολίζεται στις λύσεις αυτών των τεχνικών ζητημάτων, οι επιχειρήσεις που εξετάζουν το ενδεχόμενο υλοποίησης ενός συστήματος RFID προβληματίζονται κυρίως από τον παράγοντα ‘κόστος’, ο οποίος σχετίζεται με την απόκτηση και λειτουργία του απαιτούμενου εξοπλισμού. Έτσι, οι κυριότεροι προβληματισμοί είναι οι εξής:

Μη βέλτιστη σχέση κόστος/όφελος

Για εταιρίες κολοσσούς όπως η Wal-Mart, έχει αποδειχθεί ότι η διαχείριση αποθεμάτων με την χρήση RFID μπορεί να μειώσει τα κόστη διευκολύνοντας τις διαδικασίες παραλαβών και αποστολών. Για τους προμηθευτές της Wal-Mart όμως, και γενικά για όσες επιχειρήσεις τροφίμων προμηθεύουν με προϊόντα αλυσίδες λιανεμπορίου, τα οφέλη είναι λιγότερο εμφανή, ειδικά για όσες εταιρίες έχουν ήδη επενδύσει σε συστήματα barcode.

Υψηλό κόστος απόκτησης και λειτουργίας

Οι εφαρμογές RFID έχουν πολύ υψηλότερο κόστος λειτουργίας από τις αντίστοιχες με barcodes, καθώς από το κόστος της ετικέτας, το RFID εμπεριέχει και το κόστος απόκτησης των πομποδεκτών

Κατάρτιση ανθρωπίνου δυναμικού

Η εισαγωγή ενός συστήματος RFID επιφέρει σημαντικές αλλαγές στις διαδικασίες παραλαβών, αποθήκευσης και αποστολής των προϊόντων, οι οποίες επηρεάζουν τις μέχρι τώρα καθημερινές εργασίες των εργαζομένων. Επιπλέον, είναι δυνατόν να απαιτηθεί καταρτισμένο ανθρώπινο δυναμικό. Για τη μετάβαση λοιπόν σε ένα σύστημα RFID, απαιτείται εκπαίδευση του υπάρχοντος δυναμικού και πιθανόν επένδυση σε νέο.

Απουσία οφέλους μετάβασης από barcodes σε RFID

Από την άλλη πλευρά, η ταυτοποίηση προϊόντων με χρήση barcode είναι ακριβής σε ποσοστό 99,90%. Με την χρήση RFID το ποσοστό αυτό μπορεί, υπό προϋποθέσεις να φτάσει το 99,99%. Είναι εύλογο να δημιουργηθεί ο προβληματισμός εάν μία βελτίωση της τάξης του 0,09% επαρκεί για να δικαιολογήσει το κόστος της εισαγωγής μιας νέας τεχνολογίας.

Πηγή : (www.theodorou.gr , Το RFID στην Ελλάδα; Περιορισμοί και Δυνατότητες, Νέστορας Λαδάς Ηλ. Μηχανικός και Μηχανικός Η/Υ, Ε.Μ.Π., Μηχανικός Πωλήσεων & Φίλιππος Σφυρής, MSc, Marketing Manager της ΘΕΟΔΩΡΟΥ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ Α.Β.Ε.Τ.Ε. , www.indiapressagency.com ,RFID: Product Recalls and “Last Inch”, Bert Moore, RFID Connections

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4. ΤΟ GPS - TRACKING

4.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το GPS (Global Positioning System) είναι ένα παγκόσμιο σύστημα εντοπισμού θέσης. Η λειτουργία του βασίζεται σε ένα δίκτυο από τουλάχιστον 24 δορυφόρους, τοποθετημένους σε μεσαίου ύψους τροχιές γύρω από τη Γη, οι οποίοι εκπέμπουν μεγάλης ακρίβειας σήματα και κωδικοποιημένες πληροφορίες στην περιοχή των μικροκυμάτων, επιτρέποντας έτσι στους δέκτες GPS να καθορίσουν τη θέση τους, την ταχύτητά τους, την κατεύθυνση και τον χρόνο.

Το GPS αρχικά δημιουργήθηκε για αυστηρά στρατιωτικούς σκοπούς. Αναπτύχθηκε από το Υπουργείο Άμυνας των Ηνωμένων Πολιτειών (United States Department of Defense) και η επίσημη ονομασία του είναι NAVSTAR GPS, την οποία έδωσε ο Mr. John Walsh. Τη διαχείριση του συνόλου των δορυφόρων έχει η Αμερικανική Αεροπορία και το συνολικό κόστος συντήρησης του συστήματος ανέρχεται σε \$750 εκατομμύρια το χρόνο. Η απελευθέρωση της χρήσης του για πολιτικούς σκοπούς έγινε από τον πρόεδρο Ronald Reagan, μετά την πτώση της πτήσης 007 των Κορεατικών Αερογραμμών το 1983. Από τότε το GPS χρησιμοποιείται ευρέως τόσο για την παγκόσμια πλοήγηση όσο και για γεωδαιτικούς, χαρτογραφικούς, τοπογραφικούς και άλλους επιστημονικούς και κοινωνικούς σκοπούς. Ο μεγάλος ακρίβειας προσδιορισμός του χρόνου που προσφέρει το σύστημα το καθιστά ένα χρήσιμο εργαλείο, εκτός των άλλων, για τη μελέτη των σεισμών και τον συγχρονισμό των τηλεπικοινωνιακών δικτύων.

Ένας δέκτης GPS υπολογίζει τη θέση του μετρώντας την απόσταση μεταξύ αυτού και τεσσάρων ή περισσότερων ταυτόχρονα ορατών δορυφόρων του συστήματος. Κάθε ένας από τους δορυφόρους είναι εξοπλισμένος με ένα ατομικό χρονόμετρο και εκπέμπει συνεχώς μηνύματα τα οποία περιέχουν τον ακριβή χρόνο, τη θέση του δορυφόρου (εφημερίδες - the ephemeris) και την γενική κατάσταση του συστήματος (the almanac). Ο δέκτης, χρησιμοποιώντας το δικό του χρονόμετρο, μετράει τη χρονική στιγμή που το σήμα έφτασε σε αυτόν και προσδιορίζει το χρονικό διάστημα που αυτό «ταξίδευε» στο κενό και στα διάφορα στρώματα της ατμόσφαιρας. Με τον τρόπο αυτό, προκύπτει η απόσταση κάθε δορυφόρου από τον δέκτη, δεδομένου ότι το σήμα ταξιδεύει με γνωστή ταχύτητα, αυτή της ταχύτητας

του φωτός. Γνωρίζοντας τις αποστάσεις από τέσσερις τουλάχιστον δορυφόρους και την θέση καθενός από αυτούς, ο δέκτης υπολογίζει τη θέση του με τη γνωστή μέθοδο της γεωδαιτικής οιτισθοτομίας. Αν και θεωρητικά τρεις μετρήσεις θα αρκούσαν για τον προσδιορισμό της θέσης (άγνωστες παράμετροι το γεωγραφικό μήκος και πλάτος, καθώς και το υψόμετρο), εν τούτοις απαιτείται και μια τέταρτη μέτρηση προκειμένου να διορθωθεί το σφάλμα του χρονομέτρου του δέκτη.

4.2. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΜΕΡΗ ΤΟΥ GPS

Το GPS αποτελείται από τρία βασικά λειτουργικά μέρη: το διαστημικό τμήμα του συστήματος, το επίγειο τμήμα ή τμήμα ελέγχου και το τμήμα των χρηστών του συστήματος.

Το διαστημικό τμήμα του συστήματος περιλαμβάνει τους δορυφόρους που έχουν τεθεί ήδη σε τροχιά. Στο σχεδιάσμα του συστήματος ορίστηκε ότι θα λειτουργούν 24 δορυφορικά «οχήματα» (Space Vehicles - SVs), 8 για κάθε ένα από τα 3 τροχιακά επίπεδα, αλλά αυτό τροποποιήθηκε σε 6 τροχιές με 4 δορυφόρους η κάθε μία. Οι τροχιές αυτές έχουν κέντρο τους το κέντρο της γης και κλίση περίπου 55° αναφορικά με τον γήινο ισημερινό. Καθώς περιστρέφονται σε ένα υψόμετρο περίπου 20.200 km (ακτίνα περιστροφής 26.600 km) κάθε δορυφόρος εκτελεί 1 πλήρη περιστροφή κάθε 12 ώρες, δηλαδή περνά από το ίδιο σημείο της γης δύο φορές την ημέρα. Οι τροχιές είναι έτσι σχεδιασμένες ώστε τουλάχιστον 6 δορυφόροι να είναι πάντα ορατοί από σχεδόν κάθε σημείο της γήινης επιφάνειας.

Από τη 15^η Μαρτίου του 2008, υπάρχουν 32 ενεργοί δορυφόροι που εξυπηρετούν το GPS. Οι επιπρόσθετοι αυτοί δορυφόροι βελτίωσαν την ακρίβεια των υπολογισμών των δεκτών GPS παρέχοντας πλεονάζουσες μετρήσεις. Με την αύξηση του αριθμού των δορυφόρων, ο «δορυφορικός αστερισμός» του GPS μετατράπηκε σε έναν ανομοιόμορφο σχηματισμό, ο οποίος αποδείχτηκε ότι αύξησε την αξιοπιστία και τη διαθεσιμότητα του συστήματος.

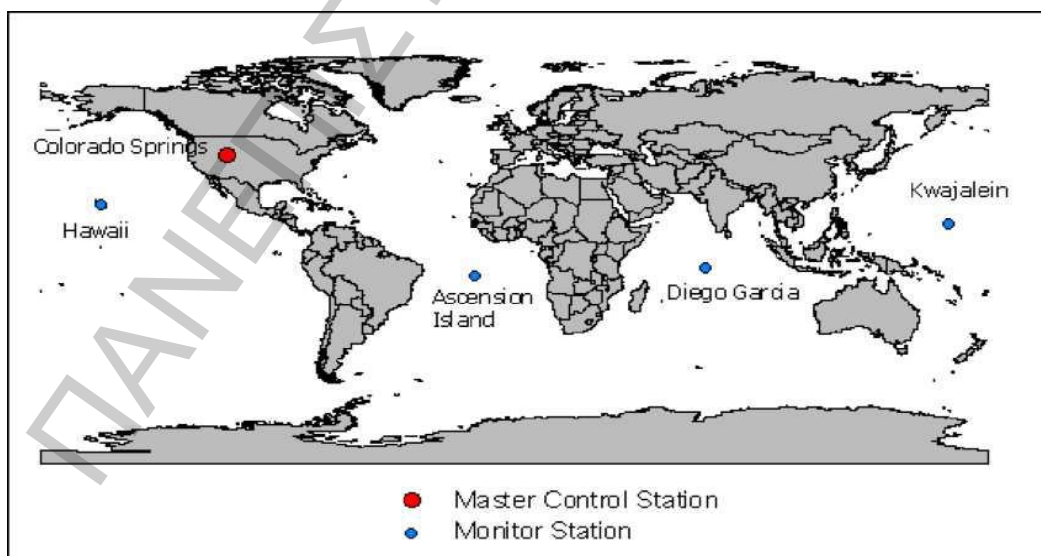


Εικόνα 4.1 Δορυφόρος GPS σε τροχιά

Το επίγειο τμήμα ελέγχου του GPS είναι ένα δίκτυο παγκόσμιας έκτασης επιφορτισμένο με τον έλεγχο της σωστής λειτουργίας των δορυφόρων, καθώς και την πραγματοποίηση διορθώσεων των σφαλμάτων που προκύπτουν. Οι έλεγχοι που πραγματοποιούνται εστιάζονται στον προσδιορισμό και την πρόβλεψη της θέσης των δορυφόρων, στην ακεραιότητα του συστήματος, στη συμπεριφορά των χρονομέτρων που περιλαμβάνονται στους δορυφόρους, σε ατμοσφαιρικές πληροφορίες, στα δορυφορικά almanacs και άλλες παραμέτρους. Οι πληροφορίες αυτές «πακετάρονται» και αποστέλλονται στους δορυφόρους μέσω μιας σύνδεσης S-band. Στη συνέχεια, ενσωματώνονται στο σήμα που εκπέμπεται από αυτούς και καταλήγουν στους δέκτες των χρηστών.

Το τμήμα αποτελείται από ένα επανδρωμένο κέντρο και ακόμα τέσσερα, μη επανδρωμένα, που βρίσκονται διάσπαρτα στον πλανήτη, στις περιοχές α) Κολοράντο (Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής), β) Χαβάη (Ανατολικός Ειρηνικός Ωκεανός), γ) Ascension Island (Ατλαντικός Ωκεανός), δ) Diego Garcia (Ινδικός Ωκεανός), ε) Kwajalein (Δυτικός Ειρηνικός Ωκεανός).

Ο κυριότερος σταθμός βάσης είναι αυτός του Κολοράντο, ο οποίος είναι μάλιστα και ο μοναδικός που βρίσκεται στην ξηρά και έχει αναλάβει τον έλεγχο της σωστής λειτουργίας των υπολοίπων τεσσάρων σταθμών, καθώς και τον συντονισμό τους. Όλοι είναι εξοπλισμένοι με υψηλής ακρίβειας δέκτες GPS, καθώς και χρονόμετρα ατομικών ταλαντωτών κεσίου. Τρεις από αυτούς, έχουν και επίγειες κεραιές για την αποστολή των πληροφοριών στους δορυφόρους. Παρατηρώντας τη θέση των σταθμών αυτών πάνω σε έναν παγκόσμιο χάρτη [Εικόνα 4.2], είναι εμφανές ότι η διάταξή τους δεν είναι τυχαία, αλλά ακολουθούν μια γραμμή παράλληλη με τα γεωγραφικά μήκη της Γης.



Εικόνα 4.2 Χάρτης των Επίγειων Σταθμών Ελέγχου του GPS

Πηγή: <http://www.environmental-studies.de/GPS/GPS-Control-segment/1.html>

Το τμήμα των χρηστών απαρτίζεται από τους χιλιάδες χρήστες των δεκτών GPS παγκοσμίως. Γενικά, οι δέκτες αποτελούνται από μια κεραία, που συντονίζεται στις συχνότητες που εκπέμπουν οι δορυφόροι, από επεξεργαστές λήψης σημάτων και από ένα υψηλής σταθερότητας χρονόμετρο (συντά πρόκειται για έναν ταλαντωτή κρυστάλλου). Μπορεί ακόμη να είναι εφοδιασμένοι με οθόνη για την επίδειξη στο χρήστη πληροφοριών θέσης και ταχύτητας. Ένα από τα χαρακτηριστικά του κάθε δέκτη είναι ο αριθμός των καναλιών του, δηλαδή πόσους δορυφόρους μπορεί να παρακολουθήσει ταυτόχρονα. Αυτός ο αριθμός αρχικά περιοριζόταν σε τέσσερις ή πέντε, αλλά από το 2006 οι περισσότεροι (τουλάχιστον οι γεωδαιτικού τύπου) δέκτες έχουν από 12 μέχρι και 20 ή περισσότερα κανάλια.

Ορισμένοι δέκτες GPS μπορεί να περιλαμβάνουν και μια είσοδο για διαφορικές διορθώσεις, χρησιμοποιώντας τη μορφοποίηση RTCM SC-104 (Radio Technical Commission for Maritime Services, Special Committee 104) που αποτελεί ένα διεθνώς αποδεκτό πρωτόκολλο μετάδοσης διαφορικών διορθώσεων GPS. Οι διορθώσεις αυτές λαμβάνονται συνήθως σε θύρα RS-232 με ταχύτητα 4,800 bit/s. Τα δεδομένα στην πραγματικότητα στέλνονται με πολύ πιο αργό ρυθμό, γεγονός που περιορίζει την ακρίβεια του σήματος που στέλνεται χρησιμοποιώντας την RTCM μορφοποίηση. Δέκτες με εσωτερική δυνατότητα διαφορικού GPS (DGPS) μπορούν να ξεπεράσουν σε ακρίβεια αυτούς που χρησιμοποιούν εξωτερικά δεδομένα RTCM. Από το 2005 ακόμα και οι χαμηλού κόστους μονάδες περιλαμβάνουν δέκτες WAAS (περισσότερες πληροφορίες δίνονται στο τέλος του Κεφαλαίου). Πολλοί δέκτες GPS μπορούν να αναμεταδώσουν τα στοιχεία της θέσης τους σε κάποιον υπολογιστή ή άλλη συσκευή χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο NMEA 0183. Το NMEA 2000 είναι ένα νεότερο και λιγότερο διαδεδομένο πρωτόκολλο. Και τα δύο είναι ιδιοκτησίας της US-based National Marine Electronics Association και ελέγχονται από αυτή. Αναφορές στα NMEA πρωτόκολλα έχουν συνταχθεί σε δημόσια αρχεία, έτσι ώστε να είναι επιτρεπτό σε εργαλεία ανοιχτού κώδικα (open source) όπως το gpsd να τα διαβάσουν χωρίς να παραβιάζονται πνευματικά δικαιώματα. Άλλα ιδιόκτητα πρωτόκολλα είναι τα SiRF και mtk. Οι δέκτες μπορούν να συνδεθούν και με άλλες συσκευές χρησιμοποιώντας σειριακές συνδέσεις, USB ή τεχνολογία Bluetooth.

4.3. ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ NMEA

Τα μηνύματα του συγκεκριμένου πρωτοκόλλου που αφορούν τα GPS είναι τα ακόλουθα

- GGA Global Positioning System Fix Data
- GLL Geographic Position Latitude / Longitude
- GSA GNSS DOP and Active Satellites
- GSV GNSS Satellites in View
- RMC Recommended Minimum Specific GNSS Data
- VTG Course Over Ground and Ground Speed

και ενδεικτικά τα δύο πρώτα από αυτά συντάσσονται όπως παρακάτω:

GGA - GPS FIX DATA

Format:

\$GPGGA,<1>,<2>,<3>,<4>,<5>,<6>,<7>,<8>,<9>,M,<10>,M,<11>,<12>,*<13><C
R><LF>

Παράδειγμα:

\$GPGGA,104549.04,2447.2038,N,12100.4990,E,1,06,01.7,00078.8,M,0016.3,M,,*5C
<CR><LF>

Πεδίο	Παράδειγμα	Περιγραφή
1	104549.04	Ωρα UTC σε hhmmss.ss format, 000000.00 ~ 235959.99
2	2447.2038	Γ. Πλάτος σε ddmn.mmmm format. Leading zeros transmitted
3	N	Ημισφ. Γ. Πλάτους, 'N' = North, 'S' = South
4	12100.4990	Γ. Μήκος σε dddmm.mmmm format. Leading zeros
5	E	Ημισφ. Γ. Μήκους, 'E' = East, 'W' = West
6	1	Ενδεικτικό ποιότητας διόρθωσης θέσης
		0: position fix unavailable
		1: valid position fix, SPS mode
		2: valid position fix, differential GPS mode
7	06	Αριθμός δορυφόρων σε χρήση, 00 ~ 12
8	01.7	Οριζόντια dilution ακρίβειας, 00.0 ~ 99.9

9	00078.8	Υψόμετρο αντένας πάνω από το μέσο επίπεδο θάλασσας, -9999.9 ~ 17999.9
10	0016.3	Υψόμετρο, -999.9 ~ 9999.9
11		Χρόνος από τελευταία αξιόπιστη μετάδοση δεδομένων σε xxx format (seconds) NULL όταν δεν γίνεται χρήση της υπηρεσίας.
12		Differential reference station ID, 0000 ~ 1023 NULL when DGPS not used
13	5C	Checksum

Πίνακας 1.2 Πρωτόκολλο NMEA - GGA - GPS FIX DATA

GLL - LATITUDE AND LONGITUDE, WITH TIME OF POSITION FIX AND STATUS

Format:

\$GPGLL,<1>,<2>,<3>,<4>,<5>,<6>,<7>*<8><CR><LF>

Παράδειγμα:

\$GPGLL,2447.2073,N,12100.5022,E,104548.04,A,A*65<CR><LF>

Πεδίο	Παράδειγμα	Περιγραφή
1	2447.2073	Γ. Πλάτος σε ddmm.mmmm format. Leading zeros
2	N	Ημισφ. Γ. Πλάτους/'N' = North, 'S' = South
3	12100.5022	Γ. Μήκος σε dddmm.mmmm format. Leading zeros
4	E	Ημισφ Γ. Μήκους, 'E' = East, 'W' = West
5	104548.04	Ωρα UTC σε hhmmss.ss format, 000000.00 ~ 235959.99
6	A	Κατάσταση GPS,

		'A' = valid position, ,
		V' = navigation receiver warning
7	A	Ενδεικτικό mode λειτουργίας N' = Data invalid 'D' = Differential A' = Autonomous 'E' = Estimated
8	65	Checksum

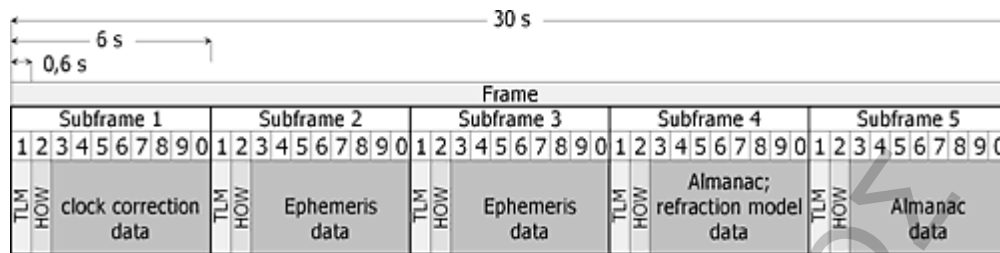
Πίνακας 1.3 Πρωτόκολλο NMEA - GLL - LATITUDE AND LONGITUDE, WITH TIME OF POSITION FIX AND STATUS

4.4. ΤΟ ΜΗΝΥΜΑ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ

Κάθε δορυφόρος εκπέμπει ένα ραδιοσήμα στην περιοχή των μικροκυμάτων (a microwave radio signal) αποτελούμενο από φέρουσες συχνότητες (ημιτονοειδή κύματα) διαμορφωμένες από ψηφιακούς κώδικες και ένα μήνυμα πλοήγησης. Η διαθεσιμότητα περισσοτέρων της μιας συχνοτήτων επιτρέπει τη διόρθωση της ιονοσφαιρικής καθυστέρησης. Κάθε δορυφόρος GPS εκπέμπει συνεχώς ένα μήνυμα πλοήγησης σε 50bit/s δίνοντας την μέτρηση του χρόνου (Time-of-day), τον αριθμό της εβδομάδας GPS και πληροφορίες για την σωστή λειτουργία του δορυφόρου (όλα αυτά διαβιβάζονται στο πρώτο μέρος του μηνύματος). Ακόμη το μήνυμα περιλαμβάνει την τροχιακή εφημερίδα - orbital ephemeris - (που περιέχεται στο δεύτερο κομμάτι του μηνύματος) και το ημερολόγιο - almanac - (που αποτελεί το τελευταίο τμήμα του μηνύματος).

Τα πρώτα 6 δευτερόλεπτα κάθε πλαισίου περιέχουν πληροφορίες που περιγράφουν τη συμπεριφορά του χρονομέτρου του δορυφόρου και τη σχέση του με την ενιαία χρονική κλίμακα του συστήματος GPS. Τα επόμενα 12 περιλαμβάνουν τις πληροφορίες των εφημερίδων, δίνοντας την ακριβή τροχιά (θέση) του εκάστοτε δορυφόρου. Οι εφημερίδες ανανεώνονται κάθε 2 ώρες και γενικά έχουν ισχύ ως 4 ώρες, με τη δυνατότητα για ανανέωση κάθε 6 ώρες ή περισσότερο, κάτω από ιδιαίτερες συνθήκες. Ο χρόνος που απαιτείται μέχρι την απόκτηση των εφημερίδων είναι ένας σημαντικός παράγοντας στην καθυστέρηση του πρώτου προσδιορισμού της θέσης ενός δέκτη. Αυτό συμβαίνει επειδή, μολονότι οι δέκτες γίνονται ικανότεροι και ο χρόνος για να κλειδώσουν πάνω στα δορυφορικά σήματα μειώνεται, εντούτοις τα δεδομένα των

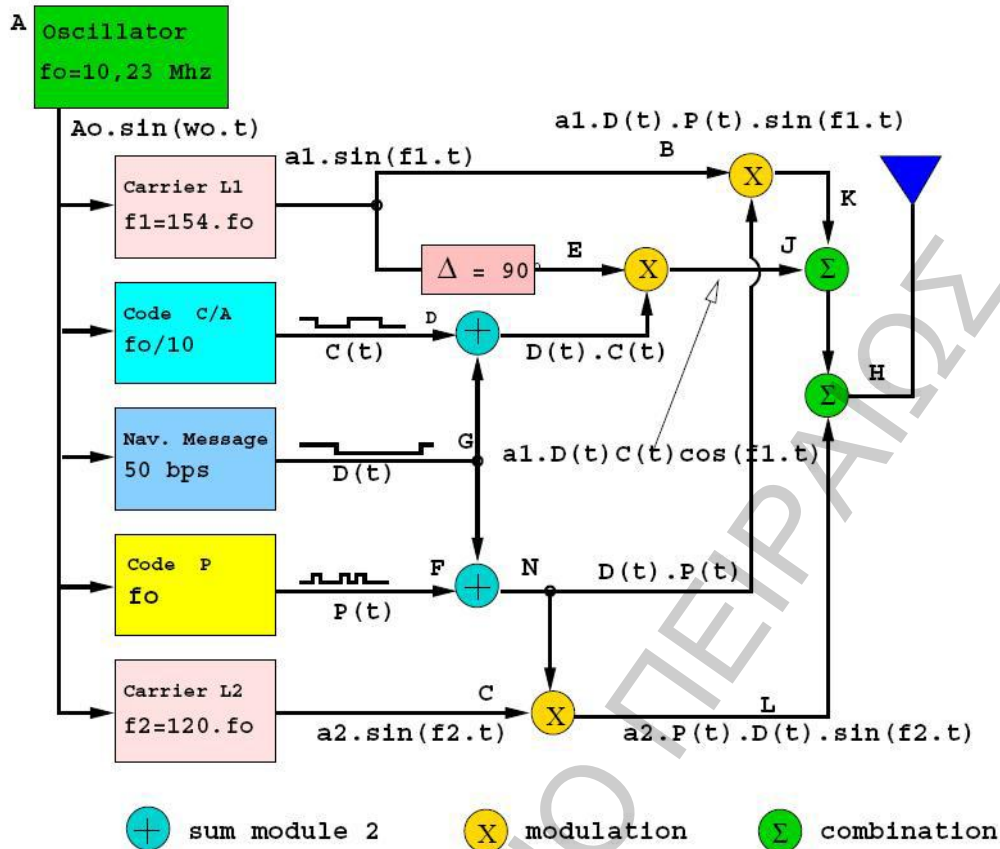
εφημερίδων απαιτούν 30 δευτερόλεπτα (στη χειρότερη περίπτωση) μέχρι να παραληφθούν, εξαιτίας του αργού ρυθμού μετάδοσής τους.



Εικόνα 4.3 Δομή μηνύματος πλοήγησης

Το ημερολόγιο - almanac - περιλαμβάνει κατώτερης ποιότητας πληροφορίες για την τροχιά και την λειτουργική κατάσταση κάθε δορυφόρου, ένα ιονοσφαιρικό μοντέλο και στοιχεία που συσχετίζουν τον παραγόμενο χρόνο GPS με τον Παγκόσμιο Συντονισμένο Χρόνο UTC. Ένα νέο τμήμα ημερολογίου λαμβάνεται στα τελευταία 12 δευτερόλεπτα για κάθε δεύτερο πλαίσιο εκπομπής 30 δευτερολέπτων. Κάθε πλαίσιο περιλαμβάνει 1/25 από το ημερολόγιο, επομένως απαιτούνται 12,5 λεπτά για να ολοκληρωθεί η λήψη ενός ολόκληρου ημερολογίου από έναν δορυφόρο. Το ημερολόγιο εξυπηρετεί διάφορους σκοπούς. Πρώτος από αυτούς είναι να κάνει ευκολότερη τη διαδικασία εντοπισμού των δορυφόρων από το δέκτη, αφού του δίνει την δυνατότητα να παράγει μια λίστα από τους ορατούς δορυφόρους, η οποία βασίζεται σε αποθηκευμένες πληροφορίες θέσης και χρόνου. Η έλλειψή του θα προκαλούσε πολύ μεγάλες καθυστερήσεις στη διαδικασία εντοπισμού θέσης καθώς η αναζήτηση των δορυφόρων είναι μια αρκετά χρονοβόρα διαδικασία. Ο δεύτερος σκοπός που εξυπηρετεί είναι ο συσχετισμός του χρόνου GPS με τον UTC. Τέλος, οι πληροφορίες του ημερολογίου είναι ιδιαίτερα χρήσιμες στους δέκτες μιας συχνότητας προκειμένου να διορθώσουν τα σφάλματα που προκύπτουν λόγω ιονόσφαιρας χρησιμοποιώντας το ιονοσφαιρικό μοντέλο που περιλαμβάνει. Οι διορθώσεις αυτές δεν είναι τόσο ακριβείς, όπως αυτές που προκύπτουν από συστήματα σαν το WAAS ή από χρήση δεκτών δύο συχνοτήτων. Σε κάθε περίπτωση, όμως, τα αποτελέσματα που προκύπτουν είναι καλύτερα από εκείνα με έλλειψη αυτών των διορθώσεων, καθώς τα ιονοσφαιρικά σφάλματα είναι η μεγαλύτερη πηγή σφαλμάτων στους δέκτες μίας συχνότητας.

Πηγή : (http://www.kowoma.de/en/gps/data_composition.htm)



Εικόνα 4.4 Δομή μηνύματος πλοήγησης GPS signal structure (source: G. Seeber, pp 218)

4.5. ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΟΙ ΚΩΔΙΚΕΣ

Κάθε δορυφόρος εκπέμπει το σήμα πλοήγησής του και ελάχιστο σε δύο διακριτούς κώδικες φάσματος : τον C/A κώδικα (Coarse/Acquisition), ο οποίος είναι ελεύθερα διαθέσιμος σε κάθε χρήστη, και τον P κώδικα (Precise), ο οποίος συνήθως είναι κρυπτογραφημένος και διατηρείται για στρατιωτική χρήση.

Ο C/A κώδικας είναι μια σειρά από 1023 δυαδικά ψηφία, τα οποία και επαναλαμβάνονται κάθε millisecond, δηλαδή η διάρκεια ενός bit είναι περίπου 1 millisecond ή ισοδύναμα 300 μέτρα. Κάθε δορυφόρος παράγει και εκπέμπει τον δικό του μοναδικό C/A κώδικα και έτσι μπορεί να αναγνωριστεί και να ληφθεί χωριστά από τους υπόλοιπους που εκπέμπονται από άλλους δορυφόρους στην ίδια συχνότητα. Ο P κώδικας είναι μια πολύ μακριά ακολουθία ($2,35 \cdot 10^{14}$ bits) δυαδικών ψηφίων που επαναλαμβάνεται κάθε 266 ημέρες. Μεταδίδεται 10 φορές πιο γρήγορα από τον C/A κώδικα. Είναι χωρισμένος σε 38 τμήματα διάρκειας 1 εβδομάδας το κάθε ένα. Από αυτά, τα 32 μοιράζονται στους διάφορους δορυφόρους GPS, δηλαδή κάθε ένας διαβιβάζει ένα μοναδικό τμήμα 1 εβδομάδας του P-κώδικα, το οποίο ξεκινά κάθε μεσάνυχτα Σαββάτου προς Κυριακή. Τα υπόλοιπα 6 τμήματα προορίζονται για άλλες,

μελλοντικές χρήσεις. Ένας δορυφόρος GPS αναγνωρίζεται από το μοναδικό τμήμα του μιας εβδομάδας στον P- κώδικα. Για παράδειγμα, ο δορυφόρος με PRN 20 ορίζει το τμήμα της 20^5 εβδομάδας του P-κώδικα.

Ο P κώδικας είναι κυρίως για στρατιωτικούς σκοπούς. Ήταν διαθέσιμος στους χρήστες μέχρι την 31/01/94. Από τότε κρυπτογραφήθηκε με την προσθήκη σε αυτόν ενός αγνώστου W-κώδικα. Το αποτέλεσμα είναι ο κρυπτογραφημένος Y-κώδικας, ο οποίος έχει την ίδια συχνότητα ψηφίων με τον P. Αυτή η κρυπτογράφηση είναι γνωστή ως «*anti-spoofing*» (El-Rabbany, 2002)

4.6. ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΕΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ

Οι συχνότητες που χρησιμοποιούνται από το GPS είναι :

1. *L1 (1575.42 MHz)*: Σε αυτή μεταδίδονται συνδυασμένα το Μήνυμα Πλοήγησης, ο C/A κώδικας και ο κρυπτογραφημένος κώδικας P(Y), και επιπλέον ο νέος κώδικας L1C των δορυφόρων 3^η γενιάς ή των λεγόμενων δορυφόρων Block III.
2. *L2 (1227.60 MHz)*: Περιλαμβάνει τον P(Y) κώδικα συν τον νέο L2C κώδικα των δορυφόρων Block IIR-M.
3. *L3 (1381.05 MHz)*: Χρησιμοποιείται από το Nuclear Detonation (NUDET) Detection System Payload (NDS) για την ανίχνευση πυρηνικών δοκιμών και άλλων γεγονότων υψηλής υπέρυθρης ενέργειας. Χρησιμοποιείται και για να ενισχύσει την παρακολούθηση συμμόρφωσης με τις συμβάσεις απαγόρευσης πυρηνικών δοκιμών.
4. *L4 (1379.913 MHz)*: Μελετάται για πρόσθετες ιονοσφαιρικές διορθώσεις.
5. *L5 (1176.45 MHz)*: Προτείνεται να χρησιμοποιηθεί ως ένα πολιτικό σήμα για εφαρμογές που αφορούν την ασφάλεια της ζωής (π.χ. εφαρμογές αναζήτησης και διάσωσης, άμεσης βοήθειας, κλπ). Αυτή η συχνότητα εμπίπτει σε ένα διεθνώς προστατευόμενο εύρος για αεροναυτική πλοήγηση, που υπόσχεται ελάχιστη ως μηδενική παρέμβαση κάτω από κάθε περίπτωση. Ο πρώτος δορυφόρος Block IIF που θα παρέχει αυτό το σήμα έχει προγραμματιστεί να εκτοξευθεί το 2008.

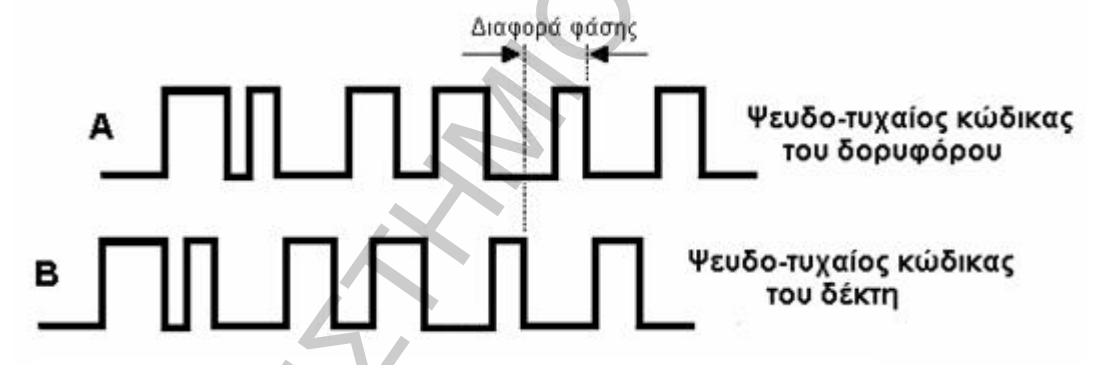
$$\begin{aligned} L1(t) &= a_1 \cdot P(t) \cdot D(t) \cdot \sin(f_1 \cdot t + \phi_{P_1}) + a_1 \cdot C/A(t) \cdot D(t) \cdot \cos(f_1 \cdot t + \phi_c) \\ L2(t) &= a_2 \cdot P(t) \cdot D(t) \cdot \sin(f_2 \cdot t + \phi_{P_2}) \end{aligned}$$

Εικόνα 4.5 Εξισώσεις παραγωγής των L1 και L2

4.7. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΘΕΣΗΣ

4.7.1. Με τον κώδικα C/A

Αρχικά, ο δέκτης αποφασίζει ποιόν κώδικα C/A θα παρακολουθήσει με βάση τον PRN αριθμό, χρησιμοποιώντας τις πληροφορίες που έχει αποθηκευμένες από τις εφημερίδες (almanac). Μόλις ανιχνευθεί το σήμα κάθε δορυφόρου το ταυτοποιεί με βάση το πρότυπο που ακολουθεί ο κώδικας C/A και, στη συνέχεια, μετράει την ώρα άφιξης του σήματος κάθε δορυφόρου. Για να το πετύχει αυτό, ο δέκτης παράγει μια ακολουθία C/A όμοια με αυτή του δορυφόρου (χρησιμοποιώντας τον ίδιο seed number), η οποία αναφέρεται στο δικό του χρονόμετρο και ξεκινά την ίδια χρονική στιγμή που ο δορυφόρος έστειλε το σήμα. Στη συνέχεια, υπολογίζει την χρονική απόκλιση (ΔT) η οποία έχει ως συνέπεια τη μεγαλύτερη δυνατή συσχέτιση των σημάτων. [Εικόνα 4.6] Η απόκλιση αυτή είναι η χρονική καθυστέρηση ή η χρονική διάρκεια μετάδοσης του μηνύματος από το δορυφόρο στο δέκτη, όπως δίνεται από το χρονόμετρο του δέκτη. Δεδομένου ότι το PRN επαναλαμβάνεται κάθε χιλιοστό του δευτερολέπτου, αυτή η απόκλιση είναι ακριβής αλλά διαφορούμενη, και η ασάφειά της επιλύεται εξετάζοντας τα τμήματα των πληροφοριών, τα οποία στέλνονται στα 50 Hz (20 ms) και ευθυγραμμίζονται με τον κώδικα PRN.



Εικόνα 4.6 Υπολογισμός Ψευδοαπόστασης από μετρήσεις κώδικα

Αυτή η πληροφορία χρησιμοποιείται για την επίλυση των τρισδιάστατων συντεταγμένων x , y , z και του χρόνου t . Αν και πληθώρα μαθηματικών τεχνικών έχουν χρησιμοποιηθεί με επιτυχία για τον προσδιορισμό θέσης με τον κώδικα C/A, παρακάτω θα περιγράψει ένας απλός επαναληπτικός τρόπος. Στην πραγματικότητα, οι δέκτες χρησιμοποιούν πλέον πιο περίπλοκες μεθόδους, οι οποίες δεν κρίνεται σκόπιμο να αναφερθούν στην παρούσα εργασία.

Από τη μέτρηση της χρονικής καθυστέρησης του σήματος ο δέκτης μπορεί να υπολογίσει την απόστασή του από το δορυφόρο, η οποία και ονομάζεται «ψευδοαπόσταση», δεδομένου ότι αποτελεί απλά μια προσέγγιση της πραγματικής απόστασης δέκτη-δορυφόρου, αφού εμπεριέχει σφάλματα του μη απόλυτου συγχρονισμού των χρονομέτρων τους.

Στη συνέχεια, χρησιμοποιούνται οι πληροφορίες της εφημερίδας από το Μήνυμα Πλοήγησης για τον προσδιορισμό της ακριβούς θέσης του δορυφόρου. Ένας ευαίσθητος δέκτης έχει την ικανότητα για αρκετά γρηγορότερη ανάκτηση αυτών των πληροφοριών συγκριτικά με κάποιον απλούστερο, ιδιαίτερα αν πρόκειται για θορυβώδες περιβάλλον. Γνωρίζοντας τη θέση και την απόσταση ενός δορυφόρου, είναι προφανές ότι ο δέκτης βρίσκεται στην επιφάνεια μιας φανταστικής σφαίρας με κέντρο τον συγκεκριμένο δορυφόρο και ακτίνα την υπολογισμένη απόσταση.

Οι θέσεις υπολογίζονται όχι σε τρισδιάστατο χώρο, αλλά σε τεσσάρων διαστάσεων χώρο-χρόνο, που σημαίνει ότι η μέτρηση του ακριβή χρόνου της ημέρας είναι πολύ σημαντική. Όταν τα αποτελέσματα των μετρήσεων των ψευδοαποστάσεων από 4 δορυφόρους «κλειδώσουν», μπορεί να υπολογιστεί μια πρόβλεψη της θέσης του δέκτη. Διαιρώντας την ταχύτητα του φωτός με την συνόρθωση της απόστασης που απαιτείται για να έρθουν οι ψευδοαποστάσεις όσο πιο κοντά γίνεται προκειμένου να έχουν ένα μόνο σημείο τομής, έχει ως αποτέλεσμα μια πρόβλεψη της διαφοράς μεταξύ UTC χρόνου και αυτού που παράγεται από το εσωτερικό χρονοόμετρο του δέκτη. Για κάθε μία μέτρηση από τους τέσσερις δορυφόρους υπολογίζεται το διάνυσμα θέσης του δέκτη, το οποίο έχει αρχή τη θέση του κάθε δορυφόρου και πέρας τον δέκτη του χρήστη. Καθώς παρακολουθούνται περισσότεροι δορυφόροι, ψευδοαποστάσεις από περισσότερους συνδυασμούς των 4 δορυφόρων συμμετέχουν στη διαδικασία υπολογισμού θέσης και εισάγουν περισσότερες δεσμεύσεις για την θέση και την απόκλιση του χρονομέτρου του δέκτη. Ο δέκτης αποφασίζει ποιους από τους συνδυασμούς θα χρησιμοποιήσει και με ποιο τρόπο θα υπολογίσει την εκτιμώμενη θέση του, καθορίζοντας το σταθμισμένο μέσο όρο των υπολογισμών για τη θέση και το σφάλμα χρόνου. Αφού οι τελικές τιμές χρόνου και θέσης υπολογισθούν, οι συντεταγμένες εκφράζονται σε κάποιο σύστημα αναφοράς χρησιμοποιώντας το γεωδαιτικό datum WGS84 ή κάποιο τοπικό σύστημα.

Ο λόγος που η μέτρηση χαρακτηρίζεται ως «ψευδοαπόσταση» και όχι απλά απόσταση είναι η χρήση της εσφαλμένης υπόθεσης πως τα χρονοόμετρα που χρησιμοποιούνται είναι τέλεια συγχρονισμένα. Στην πραγματικότητα, κάτι τέτοιο δεν ισχύει και η απόσταση που τελικά μετράται περιέχει τα σφάλματα των χρονομέτρων που χρησιμοποιούνται.

Πηγή: (http://en.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System#Using_the_P.28Y.29_code)

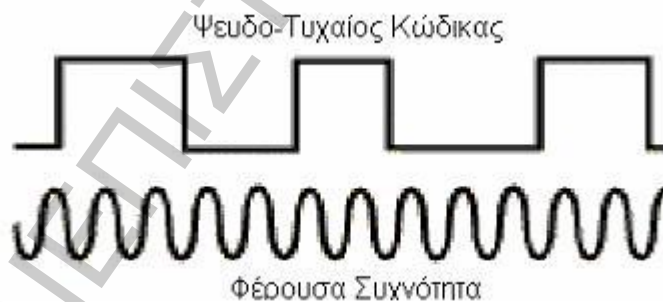
4.7.2. Χρησιμοποιώντας τον P(Y) κώδικα

Ο υπολογισμός της θέσης χρησιμοποιώντας τον P(Y) κώδικα είναι μια σχετικά εύκολη διαδικασία, αρκεί να υπάρχει η δυνατότητα αποκρυπτογράφησης του. Η κρυπτογράφηση είναι ένας μηχανισμός ασφαλείας και η επιτυχής αποκρυπτογράφηση κάποιου σήματος κατοχυρώνει την υπόθεση ότι το σήμα αυτό προέρχεται από

δορυφόρο GPS. Αντίθετα, οι πολιτικοί δέκτες είναι πολύ ευάλωτοι σε τέτοιου είδους «εξαπάτηση», καθώς ευρέως διαθέσιμες γεννήτριες σήματος μπορούν να αναπαράγουν επιτυχώς σωστά διαμορφωμένα C/A σήματα. Οι λεγόμενες RAIM (Receiver Autonomous Integrity Monitoring) λειτουργίες δεν μπορούν να προστατεύσουν από τέτοιου είδους σφάλματα, αφού ελέγχουν μόνο σφάλματα πλοήγησης.

4.7.3. Μετρήσεις φέρουσας συχνότητας

Ένας απλός υπολογισμός της απόστασης θα μπορούσε να προκόψει από τον πολλαπλασιασμό του μήκους κύματος της φέρουσας συχνότητας με το άθροισμα του συνόλου των πλήρων κύκλων της φέρουσας φάσης του σήματος, που αντιστοιχούν στην απόσταση δέκτη- δορυφόρου, συν τους κλασματικούς κύκλους στο δέκτη. Το αποτέλεσμα που προκύπτει με αυτόν τον τρόπο είναι πιο ακριβές από τις ψευδοαποστάσεις. Αυτό συμβαίνει επειδή το μήκος κύματος της φέρουσας φάσης, πχ 19 εκατ. για την L1, είναι πολύ μικρότερο από την ανάλυση του κώδικα. [Εικόνα 7] Το σημαντικό εμπόδιο στην διαδικασία αυτή είναι το ότι οι φέρουσες είναι ημιτονοειδή κύματα, γεγονός που συνεπάγεται πως όλοι οι κύκλοι μοιάζουν μεταξύ τους. Με άλλα λόγια, όταν ο δέκτης ενεργοποιείται αδυνατεί να προσδιορίσει τον συνολικό αριθμό των πλήρων κύκλων μεταξύ αυτού και του δορυφόρου. Μπορεί όμως να μετρήσει με μεγάλη ακρίβεια (λιγότερο από 2 χιλιοστά) το κλάσμα ενός κύκλου, ενώ ο αρχικός αριθμός των πλήρων κύκλων παραμένει άγνωστος. Η ποσότητα αυτή είναι γνωστή ως «ασάφεια αρχικών κύκλων» ή «ambiguity bias» και παραμένει σταθερή καθ' όλη τη διάρκεια των μετρήσεων ή ως ότου χαθεί το σήμα, συμβούν δηλαδή επιπρόσθετες ολισθήσεις κύκλων. Είναι προφανές, πως όταν προσδιορισθεί η ασάφεια αρχικών κύκλων μπορούν να επιτευχθούν ακριβείς μετρήσεις αποστάσεων, που έχουν ως αποτέλεσμα τον ακριβή προσδιορισμό θέσης. (El-Rabbany, 2002)



Εικόνα 4.7 Η φέρουσα συχνότητα σε σχέση με τον ψευδοτυχαίο κώδικα.

4.8. ΟΛΙΣΘΗΣΕΙΣ ΚΥΚΛΩΝ

Μια ολίσθηση κύκλων (cycle-slips) ορίζεται ως μια ασυνέχεια ή ένα «άλμα» στις μετρήσεις φέρουσας φάσης, από έναν ακέραιο αριθμό κύκλων, που προκαλείται από προσωρινή απώλεια σήματος.

Η απώλεια σήματος μπορεί να οφείλεται σε κτήρια, γέφυρες, δέντρα και διάφορα άλλα αντικείμενα, τα οποία εμποδίζουν την ορατότητα μεταξύ δέκτη και δορυφόρων. Επίσης, μπορεί να οφείλεται σε παρεμβολές ραδιοσημάτων, ιονοσφαιρικές ανωμαλίες, καθώς και σε δυσλειτουργίες του δέκτη. Η απώλεια μπορεί να είναι στιγμιαία ή και να διαρκεί αρκετά λεπτά. Επίσης μπορεί να επηρεάσει το σήμα ενός μόνο δορυφόρου ή και περισσότερων. Το πλήθος των κύκλων που θα χαθούν μπορεί να είναι μικρό ή και να φτάσει την τάξη των εκατομμυρίων κύκλων.

Για την επίτευξη ενός ακριβούς προσδιορισμού θέσης απαιτείται η αναγνώριση και διόρθωση αυτών των ολισθήσεων. Ο πιο γνωστός τρόπος διόρθωσης του cycle-slip είναι οι τριπλές διαφορές (βλ. επόμενη ενότητα). Μια ολίσθηση κύκλου επηρεάζει μια τριπλή διαφορά και επομένως θα φανεί ως μια έξαρση (spike) στη σειρά δεδομένων τριπλών διαφορών. Ένας οπτικός έλεγχος των συνορθωμένων υπολοίπων μπορεί να φανεί χρήσιμος για τον εντοπισμό τυχών εναπομεινάντων ολισθήσεων κύκλων. (El-Rabbany, 2002)

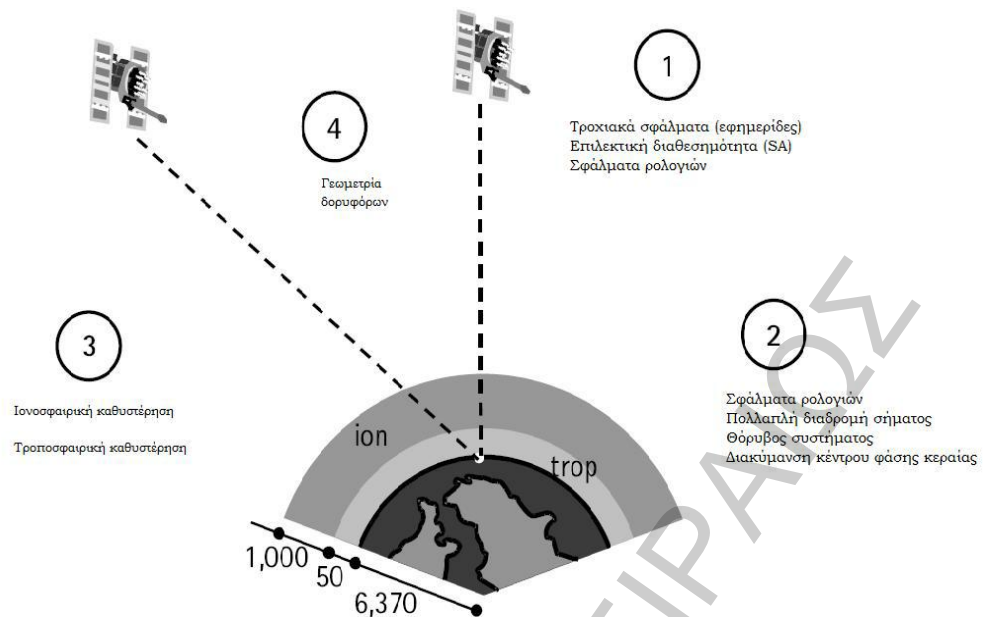
Πηγή : (www.wikipedia.org, www.gsl.org, El-Rabbany, A. (2002). *Introduction to GPS - The Global Positioning System*. Artech House. , *Global Positioning System*. (n.d.).Ανάκτηση Φεβρουάριος 2008, από Wikipedia: http://en.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System#Using_the_P.28Y.29_code

4.9. ΓΡΑΜΜΙΚΟΙ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΙ ΤΩΝ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ GPS

Οι γραμμικοί συνδυασμοί παρατηρήσεων GPS χρησιμοποιούνται για την εξάλειψη των διαφορών σφαλμάτων που παρατηρούνται.

Υπάρχουν 3 ομάδες σφαλμάτων:

- Αυτά που σχετίζονται με τους δορυφόρους,
- Αυτά που σχετίζονται με τους δέκτες, και τέλος
- Αυτά που οφείλονται σε ατμοσφαιρικές επιδράσεις.



Εικόνα 4.8 Σφάλματα στο σύστημα

Οι ταυτόχρονες παρατηρήσεις από 2 δέκτες προς τον ίδιο δορυφόρο περιέχουν σχεδόν τα ίδια δορυφορικά και ατμοσφαιρικά σφάλματα. Όσο μικρότερη η απόσταση των δύο δεκτών τόσο πιο κοινά θα είναι και τα εν λόγω σφάλματα των μετρήσεών τους. Επομένως, η διαφορά των μετρήσεων αυτών μειώνει σημαντικά τα δορυφορικά και ατμοσφαιρικά σφάλματα και εξαλείφει το σφάλμα του χρονομέτρου του δορυφόρου. Αυτός ο γραμμικός συνδυασμός είναι γνωστός ως «απλή διαφορά μεταξύ δεκτών».

Ομοίως, δύο μετρήσεις από έναν δέκτη προς διαφορετικούς δορυφόρους περιέχουν το ίδιο σφάλμα χρονομέτρου του δέκτη. Επομένως, η διαφορά των μετρήσεων αυτών εξαλείφει το συγκεκριμένο σφάλμα και είναι γνωστή ως «απλή διαφορά μεταξύ δορυφόρων».

Όταν δύο δέκτες παρακολουθούν ταυτόχρονα δύο δορυφόρους προκύπτουν δύο απλές διαφορές μεταξύ δεκτών και η αφαίρεσή τους έχει ως αποτέλεσμα την «διπλή διαφορά». Αυτός ο συνδυασμός απομακρύνει τα σφάλματα χρονομέτρων δορυφόρων και δεκτών, ενώ μειώνονται σημαντικά και τα υπόλοιπα σφάλματα. Χρησιμοποιείται για τον ακριβή προσδιορισμό που βασίζεται στη φέρουσα φάση.

Τέλος, υπάρχει και ο συνδυασμός «τριπλής διαφοράς» που προκύπτει από αφαίρεση 2 διπλών διαφορών σε δύο διαδοχικές χρονικές στιγμές μετρήσεων. Με τον τρόπο αυτό, προσδιορίζονται, όπως προαναφέρθηκε, και οι φυσικοί ακέραιοι αριθμοί των παραμέτρων ασάφειας φάσης. Χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό των ολισθήσεων κύκλων.

Οι παραπάνω συνδυασμοί μπορούν να εφαρμοσθούν σε δεδομένα μίας συχνότητας, είτε αυτά είναι μετρήσεις φέρουσας φάσης είτε ψευδοαποστάσεων. Για δεδομένα δύο συχνοτήτων, χρησιμοποιούνται διαφορετικοί συνδυασμοί. Ένας τέτοιος είναι ο «γραμμικός συνδυασμός απαλλαγμένος από την ιονόσφαιρα». Η ιονοσφαιρική καθυστέρηση είναι αντιστρόφως ανάλογη του τετραγώνου της φέρουσας συχνότητας. Με βάση αυτό, προσδιορίζεται η ιονοσφαιρική επίδραση από τον συνδυασμό των μετρήσεων στις συχνότητες L1 και L2.

Οι L1 και L2 μετρήσεις φέρουσας φάσης μπορούν να συνδυαστούν για την παραγωγή του «*wide-lane observable*», μιας “μέτρησης” με μήκος κύματος 86 εκατ. που βοηθάει στην επίλυση των ακέραιων παραμέτρων της ασάφειας της φάσης. (El-Rabbany,2002).

4.10. ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ GPS

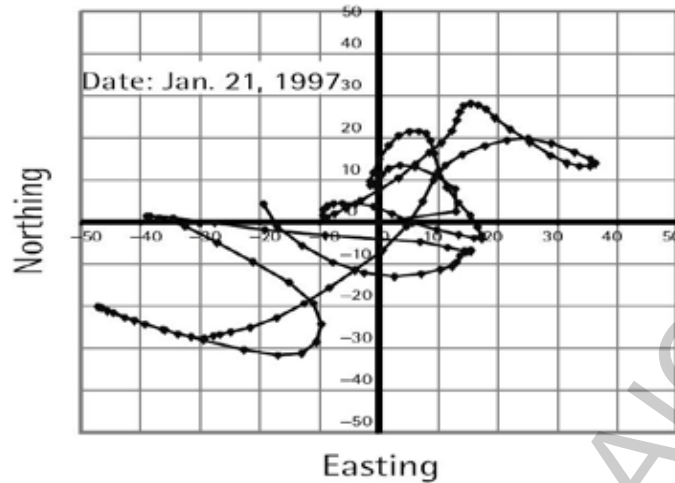
Όπως προαναφέρθηκε, τα σφάλματα που υπάρχουν στις μετρήσεις με το σύστημα GPS, μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε 3 ομάδες.

1) Σφάλματα που οφείλονται στους δορυφόρους

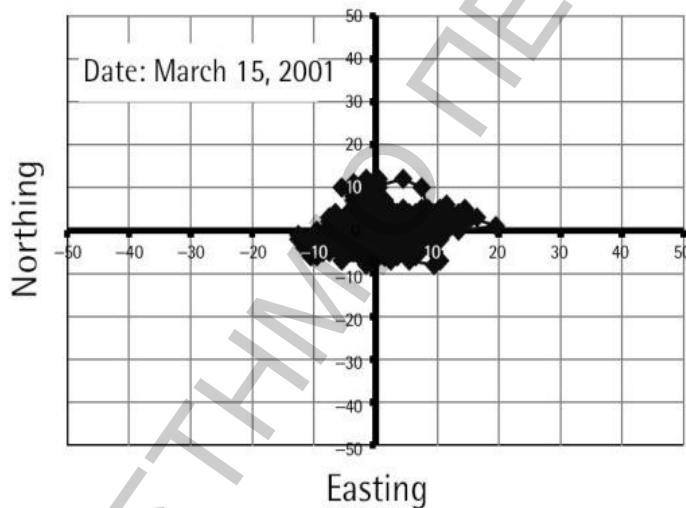
Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν τα σφάλματα που οφείλονται στις εκπεμπόμενες εφημερίδες, δηλαδή τα σφάλματα που προέρχονται από τα τροχιακά στοιχεία των δορυφόρων, καθώς και αυτά που οφείλονται στην αστάθεια του χρονομέτρου του δορυφόρου. Επίσης, εδώ κατατάσσεται και η απόκλιση που προκαλούσε η ενεργοποίηση της Επιλεκτικής Διαθεσιμότητας (Selective Availability - SA). [Εικόνες 9 και 10], μιας διαδικασίας σκόπιμης υποβάθμισης των δορυφορικών σημάτων GPS για τους πολιτικούς χρήστες σχεδόν από την αρχή λειτουργίας του GPS, η οποία όμως καταργήθηκε το 2000.

2) Σφάλματα που οφείλονται στο δέκτη

Τα σφάλματα που οφείλονται στο χρονόμετρο του δέκτη κατατάσσονται προφανώς σε αυτή την κατηγορία. Άλλα τέτοια σφάλματα, είναι και αυτά που προκύπτουν από το φαινόμενο των πολλαπλών διαδρομών του σήματος που προκαλείται από την αντανάκλασή του στις διάφορες επιφάνειες του περιβάλλοντος του δέκτη. Τέλος, υπάρχουν και σφάλματα που προκαλούνται από τις διάφορες διακυμάνσεις του κέντρου φάσης της κεραίας και τα οποία εντάσσονται στην κατηγορία αυτή.



Εικόνα 4.9 Προσδιορισμός σημείου με ενεργή την λειτουργία SA.



Εικόνα 4.10 Προσδιορισμός σημείου μετά την απενεργοποίηση της SA

3) Σφάλματα από την διάδοση των σημάτων

Εδώ κατατάσσονται τα σφάλματα που προκύπτουν από την καθυστέρηση του σήματος, καθώς αυτό περνά από τα διάφορα στρώματα της ατμόσφαιρας. Διακρίνονται, λοιπόν, δύο πηγές σφαλμάτων, η ιονοσφαιρική και η τροποσφαιρική καθυστέρηση που, προφανώς, οφείλονται στα στρώματα της ιονόσφαιρας και της τροπόσφαιρας, αντίστοιχα. Στην ιονόσφαιρα, τα φορτισμένα σωματίδια είναι αυτά που κάνουν το σήμα να «αναπηδά δεξιά - αριστερά», με αποτέλεσμα την επιβράδυνση της ταχύτητάς του, ιδιαίτερα τις περιόδους έντονης ηλιακής δραστηριότητας. Στην τροπόσφαιρα η ταχύτητα του σήματος επηρεάζεται από τους υδρατμούς και τα καιρικά φαινόμενα που επικρατούν.

Σε αυτή την ενότητα σφαλμάτων συμπεριλαμβάνεται και το φαινόμενο πολλαπλών διαδρομών του σήματος, γνωστό ως *multipath error*. Προκαλείται από την αντανάκλαση του σήματος στις διάφορες επιφάνειες του περιβάλλοντος που συναντάει προτού φτάσει την κεραία του δέκτη.

Τέλος, σημαντική πηγή σφαλμάτων είναι και η γεωμετρία των δορυφόρων [Εικόνα 4.11], η οποία δεν κατατάσσεται σε κανένα από τα παραπάνω, αλλά δεν μπορεί σε καμία περίπτωση να παραληφθεί.

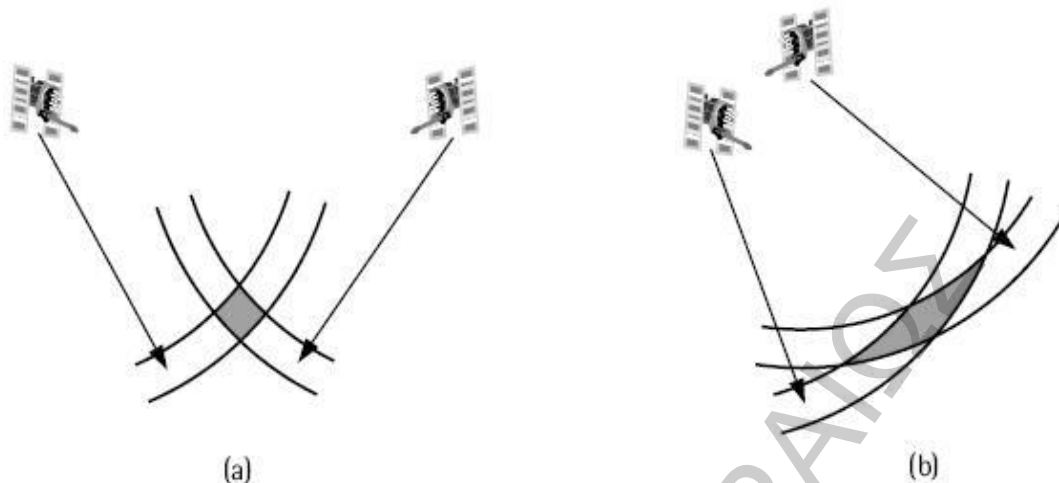
Ένας δείκτης της ποιότητας της γεωμετρίας του δορυφορικού σχηματισμού είναι το λεγόμενο *GDOP* (*Geometric Dilution of Precision*) ή «Γεωμετρική Απόλεια της Ακρίβειας», το οποίο εξαρτάται από το πλήθος των παρατηρούμενων δορυφόρων και την θέση τους στον ουράνιο θόλο και σε σχέση με τη θέση του χρήστη. Μια μεγάλη γωνία μεταξύ των δορυφόρων μειώνει την τιμή του GDOP και παρέχει καλύτερης ακρίβειας μέτρηση [Εικόνα 4.11 β]. Αντιθέτως, μια μικρή γωνία μεταξύ των δορυφόρων αυξάνει το GDOP και παρέχει χειρότερες μετρήσεις [Εικόνα 4.11α]. Είναι προφανές πως η επιλογή των κατάλληλων δορυφόρων μπορεί να βελτιώσει σημαντικά τον δείκτη GDOP, διαδικασία την οποία είναι σε θέση να παρέχουν ορισμένοι προηγμένοι δέκτες. Μια αποδεκτή τιμή για τον GDOP είναι μικρότερη του 5.

Ο GDOP αναλύεται περαιτέρω σε τρεις όρους, οι οποίοι μετράνε την ακρίβεια του συστήματος GPS, η οποία μεταβάλλεται συνεχώς με την κίνηση των δορυφόρων. Οι όροι αυτοί είναι:

1. TDOP (Time Dilution of Precision) ο οποίος αντανακλά την επιρροή της γεωμετρίας των δορυφόρων στην ικανότητα του GPS δέκτη να υπολογίζει με ακρίβεια τον χρόνο,
2. HDOP (Horizontal Dilution of Precision) και VDOP (Vertical Dilution of Precision) που δείχνουν κατά πόσο η γεωμετρία των δορυφόρων επηρεάζει τον ακριβή υπολογισμό της οριζοντιογραφικής και υψομετρικής, αντίστοιχα, θέσης του σταθμού.

Ο μαθηματικός τύπος που συνδέει τους παραπάνω όρους με το GDOP είναι ο ακόλουθος:

$$GDOP = \sqrt{TDOP^2 + HDOP^2 + VDOP^2}$$



Εικόνα 4.11 Γεωμετρία δορυφόρων: (a) Καλή, (b) Κακή

4.11. ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΘΕΣΗΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ GPS

Ο προσδιορισμός της θέσης ενός σημείου στο χώρο με χρήση του συστήματος GPS μπορεί να επιτευχθεί με τους παρακάτω τρόπους:

4.11.1. Απόλυτος εντοπισμός θέσης

Στον απόλυτο προσδιορισμό θέσης - point positioning - αρκεί η χρήση ενός μόνο δέκτη GPS. Ο δέκτης αυτός μετράει ψευδοαποστάσεις από 4 ή περισσότερους ορατούς δορυφόρους, χρησιμοποιώντας τον εκπεμπόμενο κώδικα. Η αναμενόμενη οριζοντιογραφική ακρίβεια για έναν πολιτικό δέκτη C/A κώδικα, χωρίς να είναι ενεργοποιημένη η SA, είναι περίπου 22 μέτρα.

Ο απόλυτος εντοπισμός πραγματοποιείται σε σχέση με ένα σύστημα αναφοράς, το οποίο είναι αυστηρώς ορισμένο και ελέγχεται.

4.11.2. Σχετικός εντοπισμός θέσης

Στον σχετικό προσδιορισμό θέσης - relative positioning, χρησιμοποιούνται 2 δέκτες οι οποίοι λειτουργούν ταυτόχρονα και παρακολουθούν τους ίδιους δορυφόρους. Ανάλογα με την απαιτούμενη ακρίβεια, μπορούν να χρησιμοποιηθούν μετρήσεις φέρουσας φάσης ή ψευδοαποστάσεων. Ο σχετικός εντοπισμός διακρίνεται σε πραγματικού χρόνου εντοπισμό - real time positioning - ή εντοπισμό από μετεπεξεργασία των παρατηρήσεων - post-mission ή post-processing.

Επίσης, ανάλογα με την τεχνική που εφαρμόστηκε στο πεδίο, ο εντοπισμός διακρίνεται σε:

1. *Στατικό Εντοπισμό*, που δίνει ακρίβειες της τάξης των μερικών χιλιοστών και απαιτεί την ταυτόχρονη χρήση τουλάχιστον δύο δεκτών, όπου ο ένας τοποθετείται σε σημείο με γνωστές συντεταγμένες και ο άλλος καταλαμβάνει για ένα σχετικά μεγάλο χρονικό διάστημα (40-90 λεπτά) το άγνωστο σημείο.
2. *Γρήγορο Στατικό*, ο οποίος χρησιμοποιεί την ίδια μεθοδολογία με τον προηγούμενο, με σημαντική όμως μείωση του χρονικού διαστήματος μέτρησης στο προς προσδιορισμό σημείο, το οποίο κυμαίνεται στα 5-20 λεπτά και επιτυγχάνονται ακρίβειες μερικών εκατοστών.
3. *Ψευδο-κινηματικό*, που έχει παρόμοια μεθοδολογία με τον γρήγορο στατικό, με την διαφορά ότι βασίζεται στην αλλαγή της γεωμετρίας των δορυφόρων, λόγω ανακατάληψης των άγνωστων σημείων μετά από κάποιο χρονικό διάστημα.
4. *Κινηματικό εντοπισμό*, ο οποίος χαρακτηρίζεται από ταχεία κατάληψη σημείων (1-2 λεπτά) και με κυμαινόμενες ακρίβειες της τάξης των μερικών εκατοστών. Η σύγχρονη εκδοχή του είναι η RTK (Real Time Kinematic) με σημαντικά πλεονεκτήματα στο χρόνο προσδιορισμού της θέσης των σημείων.
5. *Εντοπισμό με τη χρήση εικονικών σταθμών (Virtual reference stations, VRS positioning)*

4.12. ΕΞΕΛΙΓΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ GPS

Αν και το GPS είναι το ακριβέστερο σύστημα προσδιορισμού θέσης και πλοήγησης, εντούτοις, οι άνθρωποι, με τη βοήθεια της επιστήμης, που όλο και εξελίσσεται, πάντα βρίσκουν τεχνικές προκειμένου να επιτύχουν ακόμη καλύτερες ακρίβειες στα αποτελέσματα. Δύο από τα πιο πρόσφατα συστήματα που χρησιμοποιούνται για τον σκοπό αυτό θα περιγραφούν στη συνέχεια.

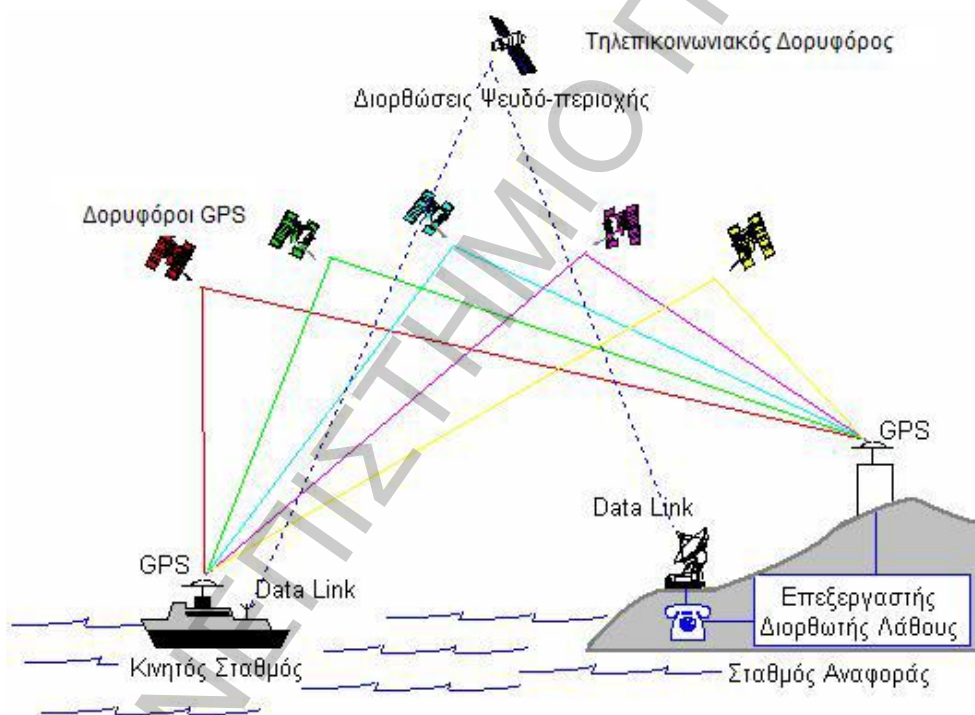
4.12.1. Το διαφορικό GPS

Το Διαφορικό GPS είναι ένα παγκόσμιο σύστημα μέτρησης με το οποίο είναι δυνατό να επιτευχθούν μετρήσεις ακρίβειας μερικών μέτρων σε κινούμενα μέσα (π.χ. αεροπλάνα, πλοία), αλλά και προσδιορισμός γεωγραφικών θέσεων με πολύ μεγάλη ακρίβεια. Για τους παραπάνω λόγους βρίσκει πολλές εφαρμογές σε ναυσιπλοΐα, χαρτογραφήσεις, χερσαίες και παράκτιες έρευνες και αλλού.

Η βασική ιδέα πάνω στην οποία στηρίζεται το DGPS είναι ότι τα σφάλματα που παρουσιάζονται στον προσδιορισμό της θέσης ενός σημείου σε μία περιοχή, είναι παρόμοια με τα σφάλματα για όλα τα σημεία που βρίσκονται μέσα σε αυτή την (τοπική) περιοχή. Έτσι, σε ένα σταθερό σημείο του οποίου οι συντεταγμένες έχουν μετρηθεί με ακρίβεια και η πραγματική του θέση είναι γνωστή, τοποθετείται ένας DGPS σταθμός αναφοράς (reference station). Ο σταθμός αυτός δέχεται τα ίδια σήματα

που δέχονται και οι γειτονικοί του GPS δέκτες από τους δορυφόρους. Κατόπιν, υπολογίζεται η θέση του σταθμού σαν να ήταν άγνωστος και συγκρίνεται με την πραγματική, γνωστή, θέση του. Καθώς τα σήματα επηρεάζονται από πολλούς παράγοντες, σχεδόν πάντα θα υπάρχει μία διαφορά μεταξύ της πραγματικής θέσης και της θέσης που δίνει το GPS σύστημα. Η διαφορά που προκύπτει ονομάζεται *Διαφορική Διόρθωση* και, όπως είναι φυσικό, η ίδια διαφορά θα ισχύει για όλους τους σταθμούς GPS (rover stations) που βρίσκονται μέσα σε μία μεγάλη περιοχή (εκατοντάδων χιλιομέτρων) γύρω από το σταθμό αναφοράς. Έτσι, ο DGPS σταθμός αναφοράς μεταδίδει τη διόρθωση αυτή στους χρήστες των GPS που κινούνται μέσα στην περιοχή αυτή, οι οποίοι την χρησιμοποιούν για να διορθώσουν τις μετρήσεις τους ή τις τελικές υπολογισμένες θέσεις τους. Βέβαια, απαραίτητη προϋπόθεση για να δουλέψει ένα τέτοιο σύστημα, αποτελεί η δυνατότητα των GPS rover δεκτών να λαμβάνουν σήματα από έναν DGPS σταθμό αναφοράς.

Αυτό επιτυγχάνεται με ραδιοζεύξη (data link), η οποία παρέχει τη σύνδεση μεταξύ του σταθμού αναφοράς με τον κινητό σταθμό. [Εικόνα 4.12].



Εικόνα 4.12 Αρχή λειτουργίας του Διαφορικού GPS

Ο σταθμός αναφοράς υπολογίζει τα σφάλματα του συστήματος για όλους τους δορυφόρους που ανιχνεύει και, ακολούθως, μεταδίδει κωδικοποιημένη αυτή την πληροφορία, μέσω ειδικών συσκευών εκπομπής σημάτων, στους GPS δέκτες που κινούνται στην περιοχή. Επίσης, μαζί με τα σφάλματα αυτά, ο σταθμός αναφοράς μεταδίδει και το ρυθμό μεταβολής τους. Οι δέκτες λαμβάνουν όλα αυτά τα δεδομένα και κάνουν τις κατάλληλες διορθώσεις ανάλογα με τους δορυφόρους που χρησιμοποιούν.

4.12.2. Το WAAS (Wide Area Augmentation System)

Το σύστημα WAAS είναι ένας ειδικός τύπος συστήματος διαφορικού GPS σχεδιασμένου ειδικά για εφαρμογές αεροπλοήγησης, το οποίο αποτελείται από 25 επίγειους σταθμούς στην βόρεια Αμερική. Παρέχει διορθωτικά δεδομένα, που αφορούν τις τροχιές των GPS δορυφόρων, τη λειτουργία των χρονομέτρων τους και τα σφάλματα που προκαλούνται στο σήμα τους από την ιονόσφαιρα και την ατμόσφαιρα και τα οποία εκπέμπονται από έναν κεντρικό επίγειο σταθμό προς κάποιους γεωστατικούς δορυφόρους και στη συνέχεια στους δέκτες. Αυτό σημαίνει ότι δεν απαιτείται ο χρήστης να είναι κοντά σε κάποιον επίγειο σταθμό για να εκμεταλλευτεί τα δεδομένα αυτά. Τα σήματα μεταδίδονται με τη δομή του βασικού GPS και επομένως δεν χρειάζεται να υπάρχουν ειδικά κυκλώματα στον δέκτη. Το WAAS παρέχει λίγες δυνατότητες όταν χρησιμοποιείται έξω από την περιοχή κάλυψης των επίγειων σταθμών. Η ακρίβεια εντούτοις που επιτυγχάνεται με τη χρήση του συστήματος αυτού είναι της τάξης των 2-3μ.

4.12.3. Χρήση εικονικών σταθμών αναφοράς

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, ο κινηματικός εντοπισμός πραγματικού χρόνου (Real Time Kinematic) επηρεάζεται σημαντικά από τις διάφορες επιδράσεις την ιονόσφαιρας και της τροπόσφαιρας. Ένας τρόπος μείωσης των επιδράσεων αυτών και, κατά συνέπεια, της αύξησης της ακρίβειας, είναι η μείωση της απόστασης μεταξύ σταθερού και κινητού δέκτη. Κάτι τέτοιο όμως δεν είναι πάντοτε εφικτό, καθώς σε αρκετές χώρες έχουν ήδη ιδρυθεί δίκτυα μόνιμων σταθμών GPS, οι οποίοι χρησιμοποιούνται ως σταθεροί σταθμοί, και έχουν παρουσιαστεί κενά στην κάλυψη και μη ικανοποιητική πυκνότητα σταθμών. Ένας τρόπος επίλυσης αυτού του προβλήματος είναι η χρήση Εικονικών Σταθμών Αναφοράς (Virtual Reference Stations).

Για τη δημιουργία ενός ΕΣΑ απαιτείται η ύπαρξη ενός δικτύου σταθμών αναφοράς (τουλάχιστον 3) οι οποίοι θα πρέπει να βρίσκονται σε συνεχή σύνδεση με κάποιο κέντρο ελέγχου. Το κέντρο αυτό συλλέγει συνεχώς τις πληροφορίες από τους δέκτες και δημιουργεί μια βάση δεδομένων για τις Διορθώσεις της Περιοχής Κάλυψης (Regional Area Corrections). Με βάση τις διορθώσεις αυτές και σε μία απόσταση μερικών μέτρων από τον σταθμό του χρήστη δημιουργείται ο ΕΣΑ μαζί με τα «εικονικά» δεδομένα παρατηρήσεων του σταθμού αυτού. Τα δεδομένα αυτά λαμβάνει ο δέκτης του χρήστη και τα χρησιμοποιεί σαν να προέρχονταν από κάποιον πραγματικό σταθμό αναφοράς.

Προκειμένου να γίνει η επιλογή της θέσης του ΕΣΑ ο δέκτης του χρήστη στέλνει μια πρώτη εκτίμηση της θέσης του στο κέντρο ελέγχου. Η όποια επικοινωνία μεταξύ δέκτη και κέντρου επιτυγχάνεται με τη χρήση κάποιας σύνδεσης, όπως για παράδειγμα GSM, μέσω της οποίας αποστέλλονται οι πληροφορίες σε NMEA πρωτόκολλο, λόγω του ότι είναι διαθέσιμο στους περισσότερους δέκτες.

Στη συνέχεια το κέντρο στέλνει στο χρήστη τις πρώτες RTCM διορθώσεις, με χρήση των οποίων επαναυπολογίζεται η θέση του χρήστη με μεγαλύτερη πλέον ακρίβεια. Οι νέες πληροφορίες θέσης αποστέλλονται ξανά στο κέντρο, το οποίο με τη σειρά του υπολογίζει και στέλνει το χρήστη τις νέες TRCM διορθώσεις, σαν αυτές να προέρχονταν από έναν σταθμό αναφοράς πολύ κοντά στον δέκτη του χρήστη.

Πηγή : Αγατζά - Μπαλοδήμου, Α. (2004). *Θεωρία Σφαλμάτων και Συνορθώσεις I*. Αθήνα: ΕΜΠ. , Αστάρας, Θ. *Δορυφορικά Συστήματα Πλοήγησης και Εντοπισμού Θέσης - Ψηφιακές Διδακτικές Σημειώσεις*. , Ζησόπουλος, Α., & Παραδείσης, Δ. (1999). *Διαφορικός Εντοπισμός (DGPS)*. Αθήνα: ΕΜΠ. Αστάρας, Θ.)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5. Λογισμικό Android

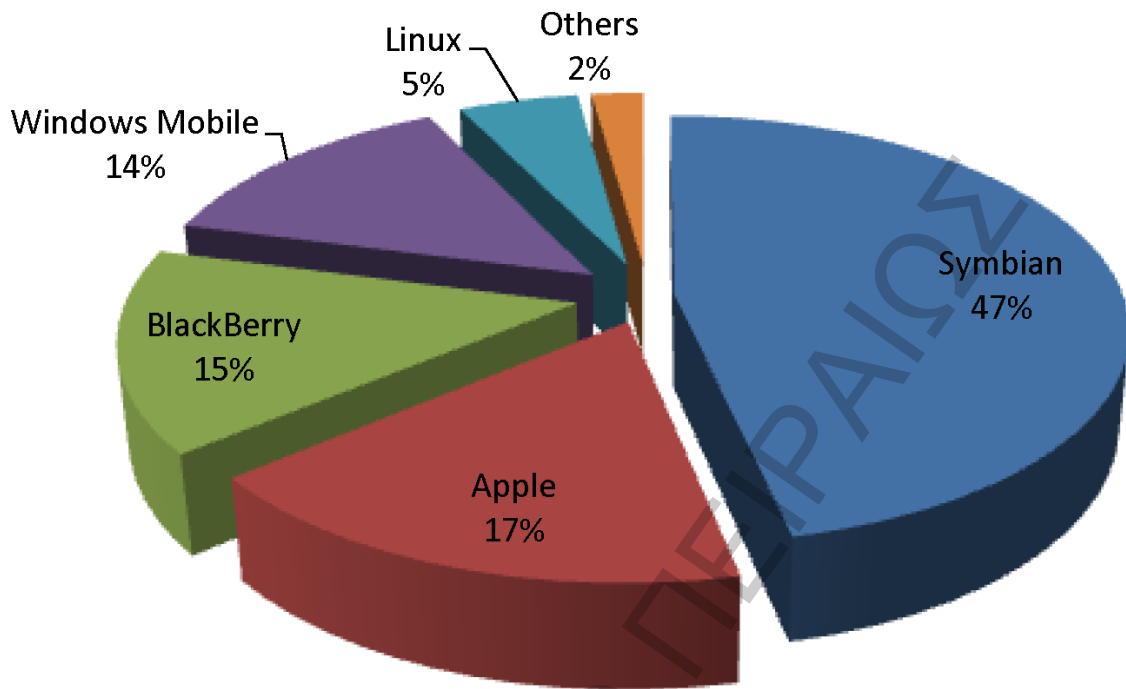
5.1 Εφαρμογές Android

5.1.1 Εξελιξίς στην αγορά των smartphones- Εμφάνιση του λογισμικού Android

Πριν το μέσο του 2007, οι διαθέσιμες πλατφόρμες λογισμικού για κινητά τηλέφωνα ήταν οι J2ME, Symbian της Nokia , Windows Mobile , RIM και Palm OS , ενώ τα κινητά τερματικά στα οποία "έτρεχαν" τα παραπάνω λογισμικά ήταν ογκώδεις συσκευές με περιορισμένες δυνατότητες και μικρό μέγεθος οθόνης. Παράλληλα, οι ενσωματωμένοι browsers είχαν αρκετά προβλήματα λειτουργίας, το mobile internet ήταν σε πρώιμο στάδιο και η μεταφορά δεδομένων ήταν αρκετά ακριβή.

Το μεγάλο βήμα στον τομέα του mobile computing έγινε το 2008, όταν η Apple εισήγαγε στην αγορά το iPhone σαν ένα ολοκληρωμένο πακέτο. Το iPhone "τάραξε τα νερά" προσφέροντας στους καταναλωτές μια λύση κομψή και ελκυστική, με πλήρως εξοπλισμένο browser και εύκολη μεταφορά δεδομένων σε μια λεπτή συσκευή με μεγάλο σχετικά μέγεθος οθόνης αφής και χωρίς πλήκτρα. Αν και η δυνατότητα για ανάπτυξη εφαρμογών ήταν εύκολη, η Apple είχε πλήρη και αυστηρό έλεγχο του τι είδους εφαρμογή θα "ανέβει" στο App Store και θα "τρέξει" στο iPhone. Φιλοσοφία της Apple ήταν πως το iPhone δεν ήταν απλά ένα κινητό τηλέφωνο αλλά ένα νέο brand το οποίο προσπαθούσε να προωθήσει. Έτσι, μέχρι το τρίτο τρίμηνο του 2008, το μερίδιο αγοράς στο χώρο του λογισμικού για κινητά διαμορφώθηκε ως εξής:

Market Share (Q3-2008)



Εικόνα 5.1 Λογισμικό Android στο μερίδιο αγοράς μέχρι το τρίτο τρίμηνο του 2008.

Παρατηρούμε πως το λογισμικό Android δεν εμφανίζεται πουθενά στο μερίδιο αγοράς μέχρι το τρίτο τρίμηνο του 2008.

Με τον καιρό, όμως, έγινε μεγαλύτερη η ανάγκη για μια νέα mobile πλατφόρμα λογισμικού που θα διατίθεται ελεύθερα στους developers, θα είναι ανεξάρτητη από το διαχειριστή των εφαρμογών και οι εφαρμογές της οποίας δεν θα υπόκεινται σε τόσο αυστηρό έλεγχο (όπως οι εφαρμογές της Apple για το iPhone).

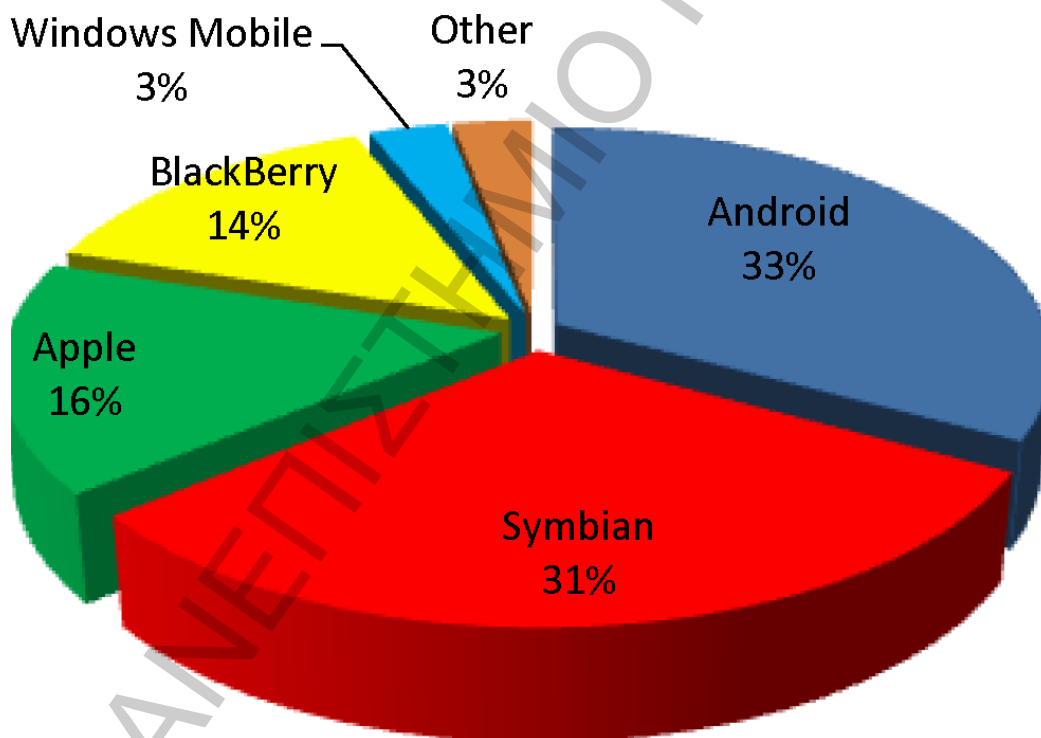
Τέλος, δημιουργήθηκε η ανάγκη οι προσπάθειες για βελτιστοποίηση των εφαρμογών και των δυνατοτήτων της πλατφόρμας να μοιράζονται και οι developers να συνεργάζονται πάνω σε μια κοινή βάση, ώστε να παρέχουν καλύτερα τελικά προϊόντα στον καταναλωτή-χρήστη. Έτσι η Google το Νοέμβριο του 2007 ανακοινώνει μια platform-based λύση, το Android λογισμικό. 48 τηλεπικοινωνιακοί κολοσσοί μεταξύ των οποίων κατασκευαστές κινητών τερματικών, πάροχοι τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών και σχεδιαστές mobile platforms και εφαρμογών, όπως η Google, HTC, Intel, Motorola, Qualcomm, T-Mobile, NVIDIA συμφωνούν και σχηματίζουν την Open Handset Alliance με στόχο:

1. Τη δημιουργία λειτουργικού συστήματος ανοικτού κώδικα (open-source) που θα επιτρέπει την ανάπτυξη πιο φτηνών και απαιτητικών smartphones.

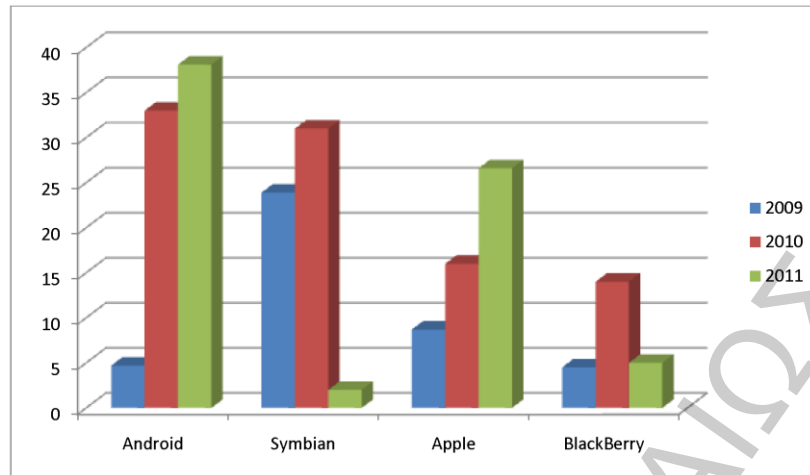
2. Την ανάπτυξη λογισμικού που θα επιτρέπει σε οποιονδήποτε developer από τον πιο αρχάριο μέχρι τον πιο έμπειρο να αναπτύξει καινοτόμες εφαρμογές και να τις "ανεβάσει" στο Android Store χωρίς καμία παρέμβαση, έλεγχο ή εποπτεία από τους διαχειριστές.
3. Τη χρήση του Android λογισμικού σε οποιαδήποτε συσκευή και εκτός κινητών τηλεφώνων.
4. Γενικά την ανάπτυξη ανοικτών προτύπων (open standards) για τις κινητές συσκευές.

Σύμφωνα, λοιπόν, με πρόσφατες έρευνες το Μάρτιο του 2010 παρατηρήθηκε πως το μερίδιο αγοράς των smartphones με λογισμικό Android έχει αυξηθεί κατακόρυφα, γεγονός που καταδεικνύει τη στροφή των χρηστών καταναλωτών σε κινητά με την τεχνολογία αυτή. Σύμφωνα με στατιστικές μελέτες το 2010 καταγράφηκαν τα παρακάτω μερίδια αγοράς για τα mobile λειτουργικά συστήματα.

Mobile Oss for Smart Phones in 2010



Εικόνα 5.2 Έρευνα Μαρτίου 2010: παρατηρούμε κατακόρυφη αύξηση στο μερίδιο αγοράς των smartphones με λογισμικό Android.



Εικόνα 5.3 Διάγραμμα παρουσίασης εξέλιξης των πωλήσεων των κινητών με διαφορετικά λειτουργικά συστήματα στα έτη 2009-2011.

5.1.2 Αρχιτεκτονική Android

Το Android είναι ένα πακέτο λογισμικού για κινητές συσκευές που περιλαμβάνει ένα λειτουργικό σύστημα (operating system), middleware και εφαρμογές κορμού (^ applications). Το Android SDK παρέχει εργαλεία και APIs (application interfaces), τα οποία είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη των android εφαρμογών στην Android πλατφόρμα χρησιμοποιώντας τη γλώσσα προγραμματισμού Java.

Η πλατφόρμα Android είναι μια ανοικτού συστήματος αρχιτεκτονική, με ευέλικτο περιβάλλον ανάπτυξης ενώ παράλληλα υποστηρίζει την επεκτασιμότητα της εμπειρίας χρήστη, με τα βελτιστοποιημένα γραφικά συστήματα που διαθέτει, την πλούσια υποστήριξη πολυμέσων και τον ισχυρό browser που έχει ενσωματωμένο. Επιτρέπει τη χρήση και την αντικατάσταση συστατικών του και υποστήριξη μιας αποτελεσματικής βάσης δεδομένων, ενώ ταυτόχρονα υποστηρίζει ποικίλα μέσα ασύρματων επικοινωνιών. Χρησιμοποιεί επίσης μια εικονική συσκευή, την Dalvik Virtual Machine, που είναι άριστα βελτιστοποιημένη για τις κινητές συσκευές.

Ακόμη, το Android υποστηρίζει λειτουργίες GPS, Videocamera, πυξίδα, τρισδιάστατο επιταχυνσιόμετρο και παρέχει πλούσια APIs για λειτουργίες με χρήση χαρτών και για εφαρμογές βάση θέσης. Οι χρήστες μπορούν εύκολα να έχουν πρόσβαση, να ελέγξουν και να επεξεργαστούν χωρίς χρέωση τους χάρτες Google και να εγκαταστήσουν location based υπηρεσίες στο κινητό τους τηλέφωνο σε πολύ χαμηλό κόστος.

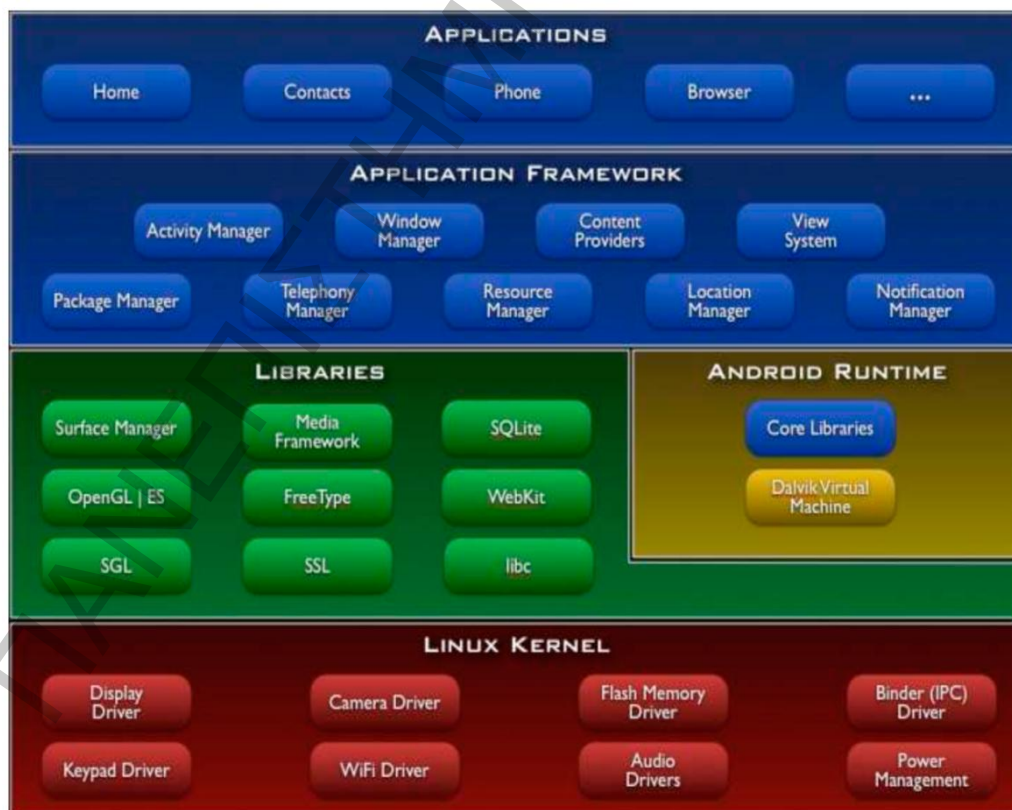
Μέσω του Android λογισμικού και των χαρακτηριστικών του, η Google δεν παρέχει απλά μια νέα τεχνολογία αλλά βοηθά στη μείωση του κόστους ανάπτυξης εφαρμογών και επιτρέπει στους developers να σχεδιάσουν τα mobile συστήματά τους με τα δικά τους μοναδικά χαρακτηριστικά.

Η Google με την εμφάνιση του λογισμικού Android προωθεί και τη βασική της φιλοσοφία και τον πρωταρχικό στόχο δημιουργίας της συγκεκριμένης πλατφόρμας, που δεν είναι άλλη από τη δημιουργία μιας ευρείας βάσης developers που θα συνεργάζονται πάνω στην ίδια πλατφόρμα, χρησιμοποιώντας ανοικτό κώδικα με αποδεδειγμένα λειτουργικές γλώσσες προγραμματισμού, όπως Java, XML και φυσικά θα αναπτύσσουν εφαρμογές ελεύθερα, δωρεάν χωρίς την εποπτεία κάποιου διαχειριστή.

Γενικά, μπορούμε να πούμε πως το Android έγινε γρήγορα ελκυστικό σε τρεις διαφορετικές κατηγορίες ανθρώπων:

1. Στους developers των εφαρμογών, λόγω των καινοτόμων δυνατοτήτων που τους παρέχει και λόγω της ελευθερίας ανάπτυξης ποικίλων εφαρμογών.
2. Στους κατασκευαστές, επειδή είναι μια μοναδική πλατφόρμα και δεν χρειάζεται συνεχείς προσαρμογές και μετατροπές
3. Στους χρήστες - καταναλωτές των κινητών τηλεφώνων, εξαιτίας των πλούσιων χαρακτηριστικών που διαθέτει, της εξελιγμένης τεχνολογίας στην οποία βασίζεται, στο χαμηλότερο κόστος της και στις πιο φιλικές ως προς το χρήστη εφαρμογές της.

Η αρχιτεκτονική του Android και τα κύρια συστατικά της φαίνονται στο παρακάτω σχήμα:



Εικόνα 5.4 Αρχιτεκτονική Android

Linux Kernel

Το λογισμικό Android βασίζεται στα Linux (Kernel Version 2.6.x) για τις κύριες λειτουργίες πυρήνα (core system services), όπως διαχείριση μνήμης, επεξεργασία δεδομένων, ασφάλεια, λειτουργίες δικτύου και επιλογή του μοντέλου των χρησιμοποιούμενων οδηγών (drivers). Το Linux Kernel λειτουργεί σαν ένα στρώμα μεταξύ του hardware και της υπόλοιπης λίστας του software.

Android Runtime

Το Android περιλαμβάνει ένα set από βιβλιοθήκες πυρήνα (core libraries) που παρέχουν όλες εκείνες τις λειτουργίες που είναι διαθέσιμες στη γλώσσα προγραμματισμού Java. Τέτοιες βιβλιοθήκες είναι: java.io*, java.util*, [java.net*](#), java.math* κ.α. Κάθε εφαρμογή τρέχει τη δική της ανεξάρτητη διαδικασία/λειτουργία και κατέχει τη δική της θέση στην Dalvik Virtual Machine. Η Dalvik έχει δημιουργηθεί με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορούν να λειτουργήσουν αποδοτικά αρκετές εικονικές συσκευές ταυτόχρονα. Η Dalvik Virtual Machine εκτελεί αρχεία τύπου .dex (Dalvik Executable), μια μορφή η οποία παρέχει βελτιστοποίηση στη χρήση της μνήμης και της cpu του κινητού. Η Virtual Machine απαρτίζεται από καταχωρητές και τρέχει κλάσεις, οι οποίες μεταγλωττίζονται από Java compiler. Το Linux Kernel μπορεί να εκτελέσει πολλαπλές instances της Dalvik VM, ενώ παράλληλα παρέχει λειτουργικότητα και για δευτερεύουσες εφαρμογές, όπως τα threads και χαμηλού επιπέδου διαχείριση μνήμης.

Libraries

Οι βιβλιοθήκες του Android περιλαμβάνουν ένα set από C/C++ βιβλιοθήκες που χρησιμοποιούνται από διάφορα δομικά στοιχεία του συστήματος. Αυτές διατίθενται στους προγραμματιστές/developers μέσω του Android application framework. Μερικές από αυτές είναι οι παρακάτω:

1. System C Libraries
2. Media Libraries: Οι βιβλιοθήκες αυτές υποστηρίζουν δυνατότητες εγγραφής και playback πολλών γνωστών τύπων ήχου, εικόνας και video, όπως MPEG4, H.264, MP3, AAC, AMR, JPEG, PNG.
3. Surface Manager: Βοηθά στην πρόσβαση στα subsystems της εφαρμογής
4. WebKit: Μηχανή για μοντέρνο web browser
5. SGL: Μηχανή για 2D γραφικά
6. 3D Libraries: Βιβλιοθήκες βασισμένες στα OpenGL ES 1.0 APIs
7. SQLite: μια ευέλικτη και ισχυρή βάση δεδομένων διαθέσιμη σε όλες τις εφαρμογές.

Application Framework

Οι developers έχουν πρόσβαση στο ίδιο framework από APIs που χρησιμοποιείται και από τις εφαρμογές πυρήνα. Η αρχιτεκτονική των εφαρμογών έχει σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να απλοποιεί την επαναχρησιμοποίηση όλων των δομικών συστατικών του Android λογισμικού. Αυτό επίσης επιτρέπει σε κάθε κομμάτι να αντικαθίσταται από τον χρήστη.

Όλες οι εφαρμογές αποτελούνται από ένα set από services και συστήματα, που περιλαμβάνουν μια πλούσια ομάδα από:

- ActivityViews που χρησιμοποιούνται για να "χτίσουν" μια εφαρμογή, όπως grids, lists, textViews, editIntroductionTexts, Spinners, Buttons, έναν ενσωματωμένο web browser ακόμα και MapView που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κάθε εφαρμογή απλά με λίγες γραμμές κώδικα.
- Content Providers που χρησιμοποιούνται για να επιτρέπουν στις εφαρμογές να έχουν πρόσβαση σε δεδομένα άλλων εφαρμογών (όπως πχ στις επαφές του κινητού τηλεφώνου) ή να μοιράζονται με άλλες εφαρμογές τα δικά τους δεδομένα.
- Έναν αυτόματο Resource Manager που χρειάζεται για να κάνει προσβάσιμες resources εκτός κώδικα μέσα στον κώδικα.
- Notification Manager που επιτρέπει στις εφαρμογές να εμφανίζουν ειδοποιήσεις (alerts) στο πάνω μέρος της οθόνης, πχ notification για την εύρεση δικτύου wi-fi κατά την εκτέλεση της εφαρμογής ή κατά τη λήψη ενός μηνύματος sms.
- Activity Manager που διαχειρίζεται τον κύκλο ζωής των εφαρμογών παρέχοντας χρήσιμες δυνατότητες πλοήγησης σε αυτές.

Applications

Ένα set από εφαρμογές βρίσκονται στο υψηλότερο επίπεδο της αρχιτεκτονικής του Android λογισμικού και περιλαμβάνει email client, SMS/MMS εφαρμογή, ημερολόγιο, έναν web browser, χάρτες και εφαρμογές επί αυτών, επαφές (contacts) κ.α. Όλες οι εφαρμογές είναι γραμμένες σε γλώσσα προγραμματισμού Java.

5.1.3 Ανατομία μιας Android Εφαρμογής

Υπάρχουν τέσσερα δομικά blocks από τα αποτελείται μια Android εφαρμογή: Activity, Intent Receiver, Service, Content Provider. Δεν χρειάζεται κάθε εφαρμογή να έχει και τα τέσσερα αυτά συστατικά, αλλά σίγουρα χρειάζεται κάποιον συνδυασμό από αυτά. Όταν ο χρήστης / προγραμματιστής αποφασίσει ποια στοιχεία του χρειάζονται για να αναπτύξει την εφαρμογή, αυτά πρέπει να καθοριστούν και να καταγραφούν σε ένα αρχείο που ονομάζεται AndroidManifest.xml. Στο αρχείο αυτό, δηλώνονται τα δομικά

blocks που θα χρησιμοποιηθούν και ποιες δυνατότητες και προδιαγραφές θα εξυπηρετούν.

Activity

Η Activity είναι το πιο σύνηθες από τα τέσσερα άλλα δομικά στοιχεία. Μια activity είναι συνήθως το τι εμφανίζεται στην οθόνη όταν τρέχει μια εφαρμογή. Κάθε activity είναι μια ξεχωριστή κλάση που κάνει extend την βασική κλάση Activity του Android. Η κλάση αυτή εμφανίζει στην οθόνη ένα interface χρήστη που συντίθεται από Views και απαντά σε διάφορα γεγονότα-events. Για παράδειγμα, μια εφαρμογή γραπτών μηνυμάτων μπορεί να έχει μια οθόνη που να δείχνει μια λίστα με τις επαφές στις οποίες μπορεί να σταλεί το συγκεκριμένο μήνυμα, μια δεύτερη οθόνη για εγγραφή του μηνύματος στη δεδομένη επαφή και άλλες οθόνες που να κάνουν ρυθμίσεις των μηνυμάτων ή να δείχνουν το ιστορικό αποστολής μηνυμάτων. Κάθε μία από τις οθόνες αυτές θα υλοποιούνταν ως μια activity. Η εναλλαγή μεταξύ των διαφορετικών "οθονών" ισοδυναμεί με έναρξη μιας καινούριας activity. Σε μερικές περιπτώσεις μια Activity μπορεί να επιστρέφει μια τιμή σε μια προηγούμενη activity.

Όταν μια νέα οθόνη ανοίγει, η προηγούμενη μπαίνει σε αναμονή λειτουργίας και τοποθετείται σε στοίβα με τις πρόσφατα ανολοκλήρωτες activities. Ο χρήστης μπορεί να πλοηγηθεί προς τα πίσω και να δει τα προηγούμενα ανοιχτά screens. Τα screens αυτά μπορεί επίσης να επιλεγεί να διαγραφούν από τη στοίβα ιστορικού όταν καταλαμβάνουν χώρο και δεν χρειάζεται να μένουν εκεί.

Το Android λογισμικό χρησιμοποιεί μια ειδική κλάση που ονομάζεται Intent για το "πέραςμα" από οθόνη σε οθόνη. Τα δύο πιο σημαντικά στοιχεία της αρχιτεκτονική λειτουργίας του intent είναι η ενέργεια και τα δεδομένα επί των οποίων θα ενεργήσει. Τυπικές τιμές για μια δράση/ενέργεια^^) είναι οι MAIN, VIEW, PICK, EDIT κ.α. Τα δεδομένα εκφράζονται μέσω ενός URI (Uniform Resource Indicator). Για παράδειγμα, για να δούμε ένα site στον browser , θα πρέπει να δημιουργήσουμε ένα Intent με τη δράση ACTION και με τα δεδομένα να καθορίζονται από το website-uri.

Υπάρχει επίσης μια σχετική κλάση που ονομάζεται IntentFilter. Αν το intent είναι μία αίτηση για να γίνει κάτι, το intent filter περιγράφει ποια και πόσα τέτοια intents μπορεί να χειριστεί μια activity

Intent Receiver

Ένας intent receiver χρειάζεται όταν ο προγραμματιστής της εφαρμογής θέλει να χρησιμοποιήσει κώδικα μέσα στην εφαρμογή του που θα εκτελείται όταν συμβαίνει ένα εξωτερικό γεγονός, για παράδειγμα όταν χτυπά το τηλέφωνο ή όταν ένα ασύρματο δίκτυο γίνεται διαθέσιμο. Οι intent receivers δεν προβάλλουν κάποιο interface χρήστη,

αλλά προβάλλουν Notifications για να ειδοποιήσουν τον χρήστη, εάν κάτι σημαντικό λαμβάνει χώρα. Οι Intent Receivers δηλώνονται και αυτοί στο AndroidManifest.xml.

Services

Ένα service είναι τμήμα κώδικα που εκτελείται χωρίς κάποιο interface χρήστη. Ένα καλό παράδειγμα service είναι ο media player που παίζει τραγούδια από μια λίστα. Σε μια εφαρμογή media player, είναι λογικό να υπάρχουν διάφορα screens, άρα και πολλές activities, όπου ο χρήστης θα μπορεί να επιλέξει τραγούδια και να τα ακούσει. Παρόλα αυτά, το playback δε θα πρέπει να χειρίζεται από μια activity γιατί ο χρήστης περιμένει να μπορεί να περιηγείται στη λίστα τραγουδιών του χωρίς το τραγούδι που ακούει εκείνη τη στιγμή να σταματήσει. Σ' αυτή την περίπτωση, η κύρια activity του media player θα ξεκινήσει να εκτελεί ένα service στο background, οπότε ο χρήστης θα μπορεί να κάνει pause, rewind...

Content Providers

Οι εφαρμογές μπορούν να αποθηκεύσουν τα δεδομένα τους σε αρχεία, στη βάση δεδομένων SQLite, σε preferences ή χρησιμοποιώντας οποιονδήποτε άλλο μηχανισμό που τους παρέχει αυτή τη δυνατότητα. Ένας content provider επίσης είναι χρήσιμος εάν θέλουμε τα δεδομένα μιας εφαρμογής να γίνουν διαθέσιμα και σε άλλες εφαρμογές. Ένας content provider είναι μια κλάση που υλοποιεί ένα standard set από μεθόδους, οι οποίες επιτρέπουν σε άλλες εφαρμογές να αποθηκεύουν και να ανακτούν τον τύπο δεδομένων που χειρίζεται ο content provider.

5.1.4 Android και Location Based Services

Η συμβολή του λογισμικού Android στην ανάπτυξη των LBS είναι πολύ σημαντική καθώς μέχρι πριν, η mobile χαρτογράφηση και η ανάπτυξη εφαρμογών βάση θέσης ήταν πολύπλοκη, δύσκολη και απαιτούσε συχνά πληρωμή αρκετά υψηλών συνδρομών στους παρόχους. Με το Android λογισμικό - όπως θα δείξουμε και παρακάτω - οι δυνατότητες ανάκτησης της θέσης είναι αρκετές, καθώς εκμεταλλεύεται όλες τις τεχνολογίες εντοπισμού θέσης, ενώ παράλληλα παρέχει πακέτα-βιβλιοθήκες στους developers για την ανάπτυξη τέτοιου είδους εφαρμογών.

Συγκεκριμένα, το λογισμικό Android παρέχει στους προγραμματιστές τη βιβλιοθήκη/package com.google.android.maps η οποία δίνει τη δυνατότητα σε κάθε εφαρμογή να δείχνει στο γραφικό της περιβάλλον - οθόνη, έναν χάρτη με μία ευρεία γκάμα εστίασης. Το πλεονέκτημα αυτού του πακέτου είναι το γεγονός πως ο χρήστης δε χρειάζεται να ενεργοποιήσει τον browser ή κάποιο άλλο πρόγραμμα του κινητού προκειμένου να έχει πρόσβαση στους χάρτες, αλλά απευθείας μπορεί να δει στην εφαρμογή του το χάρτη αρκεί βέβαια να έχει πρόσβαση στο διαδίκτυο για να μπορέσει να κατεβάσει το τμήμα του χάρτη που θέλει. Επίσης, μπορεί να μετακινήσει το χάρτη

προς οποιαδήποτε κατεύθυνση ή να αλλάξει επίπεδο εστίασης προκειμένου να έχει μια πιο εποπτική εικόνα.

Επίσης, το Android προσφέρει το package `android.location` το οποίο δίνει στον προγραμματιστή τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσει στις εφαρμογές του το δέκτη GPS, το σύστημα του παρόχου για απόκτηση πληροφοριών θέσης από τις κεραίες κινητής τηλεφωνίας και από το ασύρματο δίκτυο στο οποίο είναι συνδεδεμένο το κινητό με τη βοήθεια της Google για την απόκτηση μιας περιοχής σύγκλισης για το που βρίσκεται ο χρήστης. Με το πακέτο αυτό ο προγραμματιστής έχει τη δυνατότητα να ενημερώνει την εφαρμογή του για το που βρίσκεται και αν απαιτείται, να προβάλλει τη θέση του με το `com.google.android.maps` πακέτο, όπως αναφέρθηκε.

Οι ευκολίες και οι ποικίλες δυνατότητες που παρέχει το λογισμικό Android στην ανάπτυξη location based εφαρμογών έχουν κάνει τον τομέα των υπηρεσιών αυτών τη νέα μόδα στο χώρο του social networking. Μέχρι τώρα, οι υλοποιήσεις LBS καλύπτουν την ανάγκη για πλοήγηση από ένα σημείο σε ένα άλλο, οδηγώντας ουσιαστικά το χρήστη να ακολουθήσει τη διαδρομή που του προτείνουν. Μια άλλη κατηγορία είναι οι εφαρμογές εκείνες που στόχο έχουν την ενημέρωση του χρήστη για τον καιρό ή πρόβλεψη για την αυριανή μέρα, ανάλογα με την τοποθεσία που βρίσκεται.

Τέλος, μια άλλη κατηγορία εφαρμογών είναι αυτές που ενημερώνουν τον χρήστη για πιθανά σημεία ενδιαφέροντος (POIs-points of interest) κοντά στην περιοχή που βρίσκεται, όπως μουσεία, εστιατόρια, βενζινάδικα κτλ.

5.2 Προδιαγραφές και Λειτουργικότητα

Για να εξοικειωθούμε με τις τεχνολογίες που παρουσιάστηκαν παραπάνω σχεδιάσαμε και υλοποιήσαμε ένα σύνθετο υπολογιστικό σύστημα που περιλαμβάνει βάση δεδομένων MySQL, σελίδες JSP και άλλες J2EE τεχνολογίες, Javascript, JQuery και τη μορφή αρχείων JSON και τις τεχνολογίες Java για Android και Google APIs για Android.

Το σύστημα αυτό με μικρές επεκτάσεις σχετικά με την ασφάλειά του θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως μία εμπορική εφοδιαστική εφαρμογή (Logistics - Tracking).

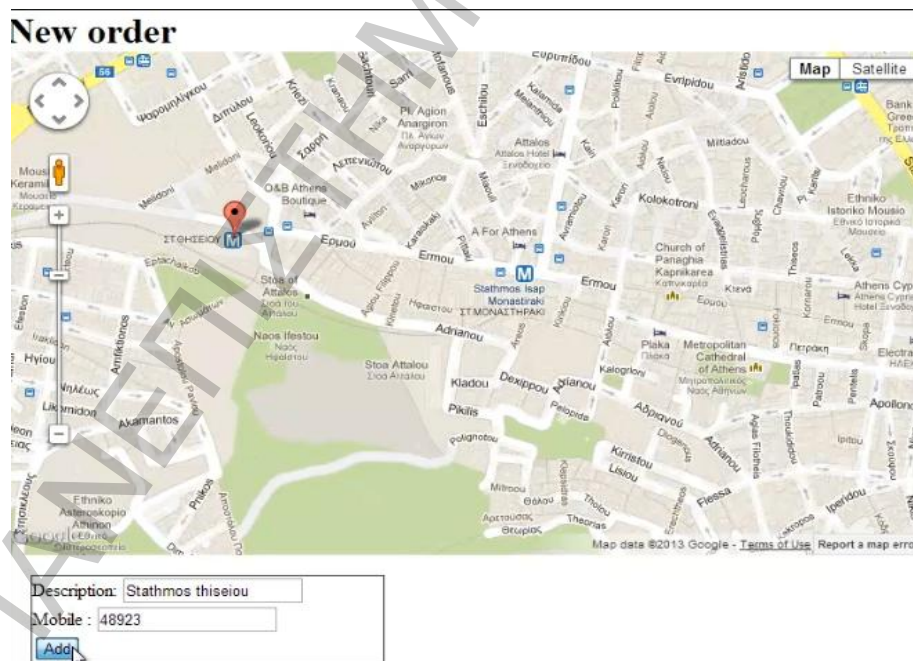
Συνοπτικά οι προδιαγραφές που καλύπτονται είναι οι εξής:

1. Παραγγελίες μεταφοράς μπαίνουν στο σύστημα με τη βοήθεια Google Maps
2. Διαχείριση των παραγγελιών γίνεται από κεντρική οθόνη
3. Είναι δυνατή η διαγραφή παραγγελιών των οποίων δεν έχει ξεκινήσει ακόμη η εκτέλεση
4. Στην κεντρική οθόνη εμφανίζεται ζωντανά η πρόοδος των παραγγελιών

5. Για κάθε παραγγελία υπάρχει ένα ξεχωριστό link πελάτη στο οποίο μπορεί να μπει και να δει την κατάσταση παραγγελίας του και το που βρίσκεται ο courier που τον εξυπηρετεί
6. Η εφαρμογή android επιτρέπει την εγγραφή νέων courier στο σύστημα
7. Η εφαρμογή android επιτρέπει τη σύνδεση υπάρχοντων courier στο σύστημα
8. Ο κάθε courier κάνει αυτόματα check-in τη θέση του στο χάρτη μόλις ανοίξει η εφαρμογή και περιοδικά κάθε λίγα δευτερόλεπτα
9. Η εφαρμογή android εμφανίζει όλες τις διαθέσιμες παραγγελίες ταξινομημένες κατά απόσταση από τη τρέχουσα θέση
10. Η εφαρμογή android εμφανίζει τα στοιχεία της κάθε παραγγελίας και δίνει την δυνατότητα στον courier να την επιλέξει για εκτέλεση
11. Η εφαρμογή android παρακολουθεί την απόσταση από την τρέχουσα παραγγελία και στέλνει SMS στον πελάτη όταν αυτή είναι μικρότερη από 500 μέτρα
12. Αν ο courier δε θέλει να γίνει αποστολή SMS του υπενθυμίζεται κάθε μισό λεπτό όσο βρίσκεται στη ζώνη των 500ων μέτρων από το σημείο παράδοσης.

Πιο συγκεκριμένα, παρακάτω μπορούμε να δούμε περισσότερες λεπτομέρειες και πως υλοποιούνται οι παραπάνω προδιαγραφές.

1. Παραγγελίες μεταφοράς μπαίνουν στο σύστημα με τη βοήθεια Google Maps



Εικόνα 5.5 Παραγγελίες μεταφοράς μπαίνουν στο σύστημα με τη βοήθεια Google Maps

Όπως βλέπουμε στη παραπάνω οθόνη, επιλέγεται το στίγμα στον χάρτη. Ο δείκτης του στίγματος μπορεί να μετακινηθεί σε περίπτωση που θέλουμε να διορθώσουμε την θέση. Για την παραγγελία δίνεται η περιγραφή της και ο αριθμός κινητού τηλεφώνου στο οποίο θα αποσταλεί το SMS επιβεβαίωσης. Όταν όλα τα στοιχεία έχουν τεθεί σωστά, ενεργοποιείται το κουμπί Add και γίνεται δυνατή η εισαγωγή της νέας παραγγελίας.

Αυτό πραγματοποιείται με τη βοήθεια κλήσης τύπου POST στο URL /locsrn/addnew.jsp. Η λειτουργικότητα της φόρμας υλοποιείται στο /locsrn/new.jsp και χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο JQuery και το Google Maps API.

2. Διαχείριση των παραγγελιών γίνεται από κεντρική οθόνη

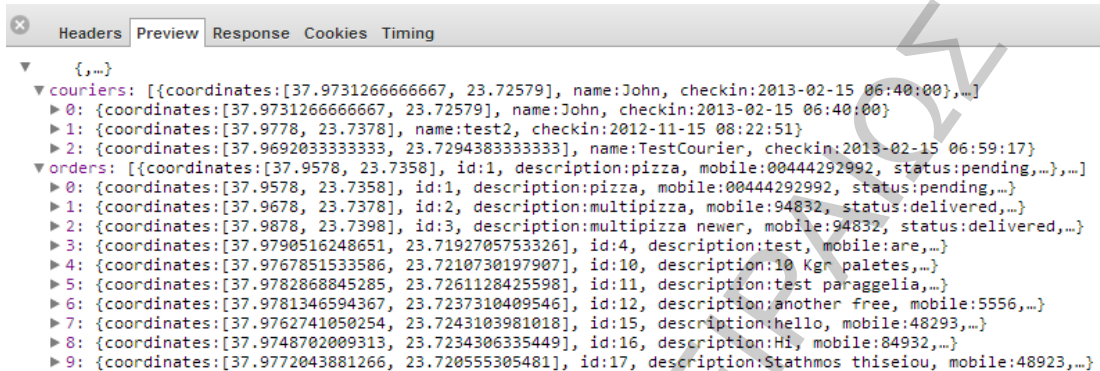


Orders In Progress	Available Orders	Couriers
test (mobile: are :: test2) [!] test paraggelia (mobile: 0044792942 :: test2) [!] another free (mobile: 5556 :: John) [!]	pizza (mobile: 00444292992) [!] [X] hello (mobile: 48293) [!] [X]	John (2013-02-15 06:40:00) test2 (2012-11-15 08:22:51)

Εικόνα 5.6 Διαχείριση των παραγγελιών γίνεται από κεντρική οθόνη.

Όπως βλέπουμε στη παραπάνω οθόνη, η οθόνη διαχείρισης έχει όλα τα στοιχεία. Ο κύριος σκοπός χρήσης της είναι από κάποιον, π.χ. τηλεφωνικό χειριστή, ο οποίος θα πρέπει να είναι σε θέση να απαντήσει ερωτήσεις σχετικά με την πρόοδο και τα στοιχεία των παραγγελιών γρήγορα. Όπως μπορούμε να δούμε παραπάνω, υπάρχουν οι θέσεις των courier, με κόκκινο σημάδι στον χάρτη, όταν ο courier έχει αναλάβει μια παραγγελία με μπλε σημάδι στο χάρτη και οι θέσεις των ελεύθερων παραγγελιών με πράσινο σημάδι στο χάρτη. Όλα τα στοιχεία των παραγγελιών εμφανίζονται στην παραπάνω οθόνη και αν κάνει κάποιος κλικ πάνω στο link, ο χάρτης κεντράρεται στο σχετικό σημείο πάνω στον χάρτη.

Αυτό πραγματοποιείται με τη βοήθεια κλήσης τύπου GET στο URL /locsrv/coords.jsp. Η λειτουργικότητα της φόρμας υλοποιείται στο /locsrv/index.jsp και χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο JQuery και το Google Maps API. Η μορφή των στοιχείων που επιστρέφεται στον χάρτη είναι JSON και, πιο συγκεκριμένα, παρακάτω μπορούμε να δούμε ένα παράδειγμα της μορφής των πληροφοριών αυτών:



```
{...}
  couriers: [{coordinates:[37.9731266666667, 23.72579], name:John, checkin:2013-02-15 06:40:00},...]
    0: {coordinates:[37.9731266666667, 23.72579], name:John, checkin:2013-02-15 06:40:00}
    1: {coordinates:[37.9778, 23.7378], name:test2, checkin:2012-11-15 08:22:51}
    2: {coordinates:[37.9692033333333, 23.7294383333333], name:TestCourier, checkin:2013-02-15 06:59:17}
  orders: [{coordinates:[37.9578, 23.7358], id:1, description:pizza, mobile:00444292992, status:pending,...},...]
    0: {coordinates:[37.9578, 23.7358], id:1, description:pizza, mobile:00444292992, status:pending,...}
    1: {coordinates:[37.9678, 23.7378], id:2, description:multipizza, mobile:94832, status:delivered,...}
    2: {coordinates:[37.9878, 23.7398], id:3, description:multipizza newer, mobile:94832, status:delivered,...}
    3: {coordinates:[37.9790516248651, 23.7192705753326], id:4, description:test, mobile:are,...}
    4: {coordinates:[37.9767851533586, 23.7210730197907], id:10, description:10 Kgr paletes,...}
    5: {coordinates:[37.9782868845285, 23.7261128425598], id:11, description:test paraggalia,...}
    6: {coordinates:[37.9781346594367, 23.7237310409546], id:12, description:another free, mobile:5556,...}
    7: {coordinates:[37.9762741050254, 23.7243103981018], id:15, description:hello, mobile:48293,...}
    8: {coordinates:[37.9748702009313, 23.7234306335449], id:16, description:Hi, mobile:84932,...}
    9: {coordinates:[37.9772043881266, 23.720555305481], id:17, description:Stathmos thiseiou, mobile:48923,...}
```

Εικόνα 5.7 Η μορφή των στοιχείων που επιστρέφεται στον χάρτη είναι JSON.

Μπορούμε να δούμε ότι το αντικείμενο που επιστρέφει έχει δύο στοιχεία, το array couriers και το array orders. Ένας courier έχει την εξής μορφή:

```
checkin: "2013-02-15 06:40:00"
  coordinates: [37.9731266666667, 23.72579]
    0: 37.9731266666667
    1: 23.72579
  name: "John"
```

Βλέπουμε ότι περιλαμβάνει πληροφορίες θέσης, τότε έκανε checkin πιο πρόσφατα και το όνομά του.

Μια παραγγελία έχει την εξής μορφή:

```
assigned: "John"
  coordinates: [37.9878, 23.7398]
    0: 37.9878
    1: 23.7398
  description: "multipizza newer"
  id: 3
  mobile: "94832"
  status: "delivered"
```

Βλέπουμε ότι περιλαμβάνει πληροφορίες θέσης, τον courier στον οποίο έχει ανατεθεί, την περιγραφή, το τηλέφωνο, το μοναδικό αναγνωριστικό και την κατάστασή του π.χ. delivered αν έχει παραδοθεί.

Παρατηρούμε επίσης ότι όλες οι πληροφορίες περνάνε στον client (δηλαδή στη σελίδα) και είναι ευθύνη του να φιλτράρει την πληροφορία που θέλει να παρουσιάσει.

Η μορφή Json του παραπάνω είναι ως εξής:

```
{ "orders": [
  { "coordinates": [37.9578, 23.7358], "id": 1, "description": "pizza",
    "mobile": "00444292992", "status": "pending", "assigned": null },
  { "coordinates": [37.9678, 23.7378], "id": 2, "description": "multipizza",
    "mobile": "94832", "status": "delivered", "assigned": "John" }
  ...
],
"couriers": [
  { "coordinates": [37.97312666666667, 23.72579], "name": "John",
    "checkin": "2013-02-15 06:40:00" },
  { "coordinates": [37.9778, 23.7378], "name": "test2", "checkin": "2012-11-
    15 08:22:51" }
  ...
] }
```

Παρατηρούμε πόσο απλά αναπαριστά τα αντικείμενα.

3. Είναι δυνατή η διαγραφή παραγγελιών των οποίων δεν έχει ξεκινήσει ακόμη η εκτέλεση

Στην παραπάνω οθόνη βλέπουμε ότι υπάρχει το σήμα [X] δίπλα από τις διαθέσιμες παραγγελίες. Αυτό δίνει τη δυνατότητα να διαγράψουμε κάποια από αυτές τις παραγγελίες. Με το που γίνεται αυτό ζητείται με JavaScript η επιβεβαίωση της διαγραφής από τον χρήστη και αν δεχτεί, τότε διαγράφεται η παραγγελία και αμέσως γίνεται ανανέωση του χάρτη ώστε να έχει τις νέες πληροφορίες.

Αυτό πραγματοποιείται με τη βοήθεια κλήσης τύπου POST στο URL /locsrv/delete.jsp.

4. Στην κεντρική οθόνη εμφανίζεται ζωντανά η πρόοδος των παραγγελιών

Πράγματι, στην παραπάνω οθόνη υπάρχει η JavaScript συνάρτηση g() η οποία ενημερώνει τον χάρτη. Με τη βοήθεια μίας window.setInterval(g, 5000); φροντίζουμε ώστε να ενημερώνεται ο χάρτης κάθε 5 δευτερόλεπτα.

5. Για κάθε παραγγελία υπάρχει ένα ξεχωριστό link πελάτη στο οποίο μπορεί να μπει και να δει την κατάσταση παραγγελίας του και το που βρίσκεται ο courier που τον εξυπηρετεί

Στην παραπάνω οθόνη βλέπουμε ότι υπάρχει το σήμα [1] δίπλα από όλες τις παραγγελίες. Αυτό δίνει τη δυνατότητα να πάρουμε ένα link το οποίο αποστέλλεται με κάποιον τρόπο (π.χ. e-mail ή τηλεφωνικά) στον πελάτη. Η μορφή του link είναι /locsrv/details.jsp?order=1 όπου 1 είναι στη συγκεκριμένη περίπτωση το ID της παραγγελίας. Η σελίδα της παραγγελίας έχει την εξής μορφή:

Your order details for pizza

Order ID: 1

Status: pending

Description: pizza

Your mobile number: 00444292992

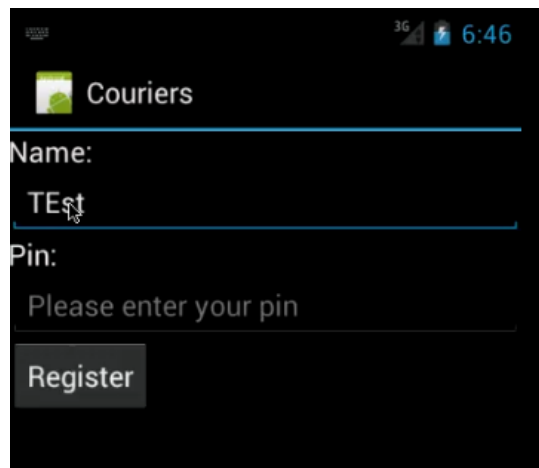
Your courier: -



Εικόνα 5.8 Απεικόνιση του ID της κάθε παραγγελίας ξεχωριστά με την βοήθεια του Google Maps API

Αυτό πραγματοποιείται με τη βοήθεια κλήσης τύπου GET στο URL `/locsrv/coords.jsp?order=1` όπου 1 το ID της παραγγελίας. Αυτή φιλτράρει και παρουσιάζει μόνο τις πληροφορίες που σχετίζονται με τη συγκεκριμένη παραγγελία δηλαδή τα στοιχεία της και τα στοιχεία του courier τον οποίο αφορά αν έχει ανατεθεί. Η λειτουργικότητα της φόρμας υλοποιείται στο `/locsrv/details.jsp` και χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο JQuery και το Google Maps API με παρόμοιο τρόπο με την `index.jsp`. Η μορφή των στοιχείων που επιστρέφεται στον χάρτη είναι JSON.

6. Η εφαρμογή android επιτρέπει την εγγραφή νέων courier στο σύστημα

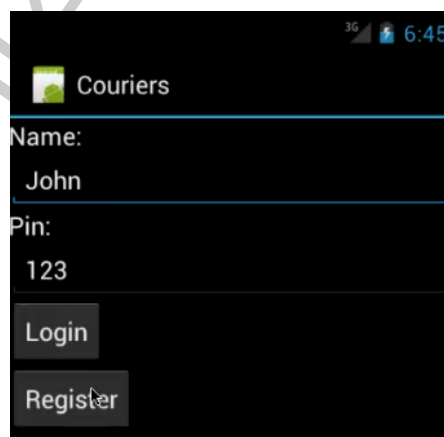


Εικόνα 5.9 Η εφαρμογή android επιτρέπει την εγγραφή νέων courier στο σύστημα

Παρατηρούμε στην παραπάνω φόρμα ότι χρειάζονται το μοναδικό όνομα χρήστη και ένα αριθμητικό pin. Αυτά τα στοιχεία αποστέλλονται στον server για επεξεργασία και επαλήθευση ορθότητας. Αν υπάρχει λάθος τότε αυτό εμφανίζεται στην οθόνη του χρήστη αλλιώς προχωράει κατευθείαν στην εγγραφή του χρήστη του σύστημα και είσοδο στην κυρίως λειτουργικότητα χωρίς την ανάγκη περεταίρω login.

Η διαδικασία αυτή πραγματοποιείται με τη βοήθεια κλήσης τύπου POST στο URL /locsrv/access.jsp με την παράμετρο request = "register".

7. Η εφαρμογή android επιτρέπει τη σύνδεση υπαρχόντων courier στο σύστημα

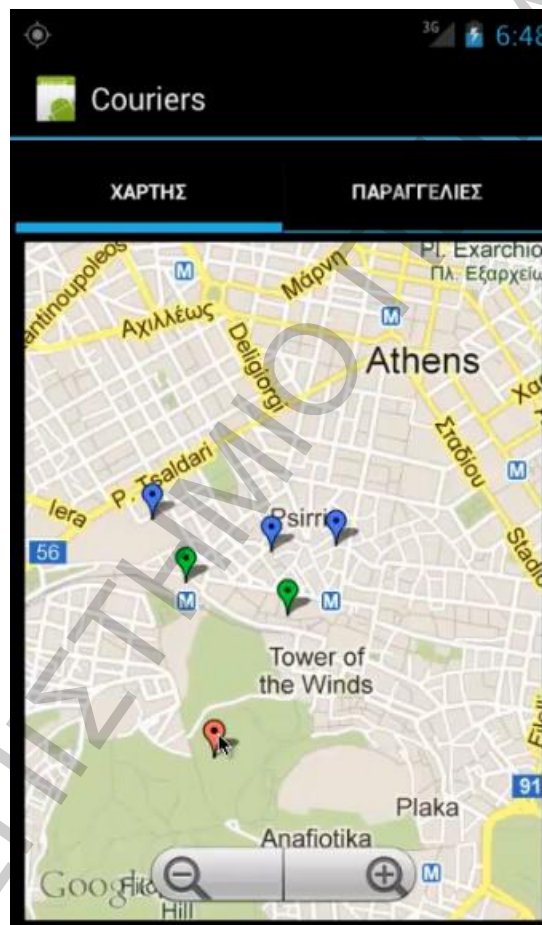


Εικόνα 5.10 Η εφαρμογή android επιτρέπει τη σύνδεση υπαρχόντων courier στο σύστημα

Παρατηρούμε στην παραπάνω φόρμα ότι χρειάζονται το μοναδικό όνομα χρήστη και ένα αριθμητικό pin. Αυτά τα στοιχεία αποστέλλονται στον server για επαλήθευση. Αν υπάρχει λάθος τότε αυτό εμφανίζεται στην οθόνη του χρήστη αλλιώς προχωράει στην οθόνη κυρίως λειτουργικότητας.

Η διαδικασία αυτή πραγματοποιείται με τη βοήθεια κλήσης τύπου POST στο URL /locsrv/access.jsp με την παράμετρο request = "login".

8. Ο κάθε courier κάνει αυτόματα check-in τη θέση του στο χάρτη μόλις ανοίξει η εφαρμογή και περιοδικά κάθε λίγα δευτερόλεπτα



Εικόνα 5.11 Ο κάθε courier κάνει αυτόματα check-in τη θέση του στο χάρτη μόλις ανοίξει η εφαρμογή και περιοδικά κάθε λίγα δευτερόλεπτα

Αυτό αρχίζει να γίνεται αυτόματα με το που ανοίγει η κεντρική σελίδα της εφαρμογής Android.

Η διαδικασία αυτή πραγματοποιείται με τη βοήθεια κλήσης τύπου POST στο URL /locsrv/access.jsp με την παράμετρο request = "checkin". Οι δύο παράμετροι είναι η lat και η lon. Η αποστολή γίνεται κάθε 5 δευτερόλεπτα μέσω της notifyAllListeners() που καλείται ασύγχρονα από την timer.scheduleAtFixedRate της κλάσης MainActivity.

9. Η εφαρμογή android εμφανίζει όλες τις διαθέσιμες παραγγελίες ταξινομημένες κατά απόσταση από τη τρέχουσα θέση



Εικόνα 5.12 Η εφαρμογή android εμφανίζει όλες τις διαθέσιμες παραγγελίες ταξινομημένες κατά απόσταση από τη τρέχουσα θέση.

Παρατηρούμε στην παραπάνω οθόνη ότι οι παραγγελίες εμφανίζονται με σειρά η οποία είναι κάπως σύνθετη. Στην κορυφή εμφανίζονται οι παραγγελίες που έχουν ανατεθεί στον συγκεκριμένο courier (αρχίζουν με [M]) με βάση τη φθίνουσα απόστασή τους από τη τρέχουσα θέση. Μετά ακολουθούν οι παραγγελίες που είναι διαθέσιμες (αρχίζουν με [-]) και πάλι με βάση φθίνουσα απόσταση. Τέλος ακολουθούν όλες οι δεσμευμένες παραγγελίες (από άλλους couriers) και πάλι με φθίνουσα απόσταση (αρχίζουν με [X]). Ο υπολογισμός της απόστασης γίνεται με βάση τη προσεγγιστική συνάρτηση:


```

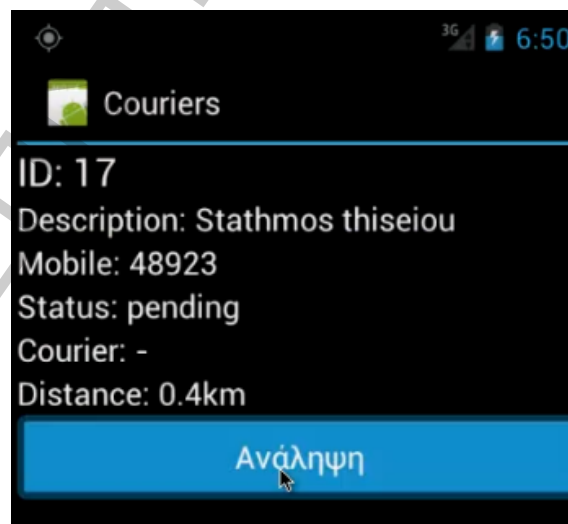
public static double distanceMeters(Location l1, Location l2) {
    double earthRadius = 3958.75;
    double dLat = Math.toRadians(l2.getLat() - l1.getLat());
    double dLng = Math.toRadians(l2.getLon() - l1.getLon());
    double a = Math.sin(dLat / 2) * Math.sin(dLat / 2)
        + Math.cos(Math.toRadians(l1.getLat()))
        * Math.cos(Math.toRadians(l2.getLat()))
    * Math.sin(dLng / 2)
        * Math.sin(dLng / 2);
    double c = 2 * Math.atan2(Math.sqrt(a), Math.sqrt(1 - a));
    double dist = earthRadius * c;
    double meterConversion = 1609.0;
    return dist * meterConversion;
}

```

από το <http://stackoverflow.com/questions/837872/calculate-distance-in-meters-when-you-know-longitude-and-latitude-in-java>. Ίσως να άξιζε σε μελλοντική έκδοση του συστήματος να ερευνηθεί κανείς μετακίνηση του υπολογισμού αυτού στον server. Αυτό μπορεί να μείωνε την κατανάλωση μπαταρίας στην εφαρμογή κινητού και να προσφέρει αυξημένη ακρίβεια λόγω πιο ακριβούς φόρμουλας μέσα στη βάση δεδομένων.

Η ανάκτηση των δεδομένων αυτών γίνεται από τη συνάρτηση `Server.getAvailableOrders()` η οποία επίσης καλείται περιοδικά από τη `MainActivity`.

10. Η εφαρμογή android εμφανίζει τα στοιχεία της κάθε παραγγελίας και δίνει την δυνατότητα στον courier να την επιλέξει για εκτέλεση.

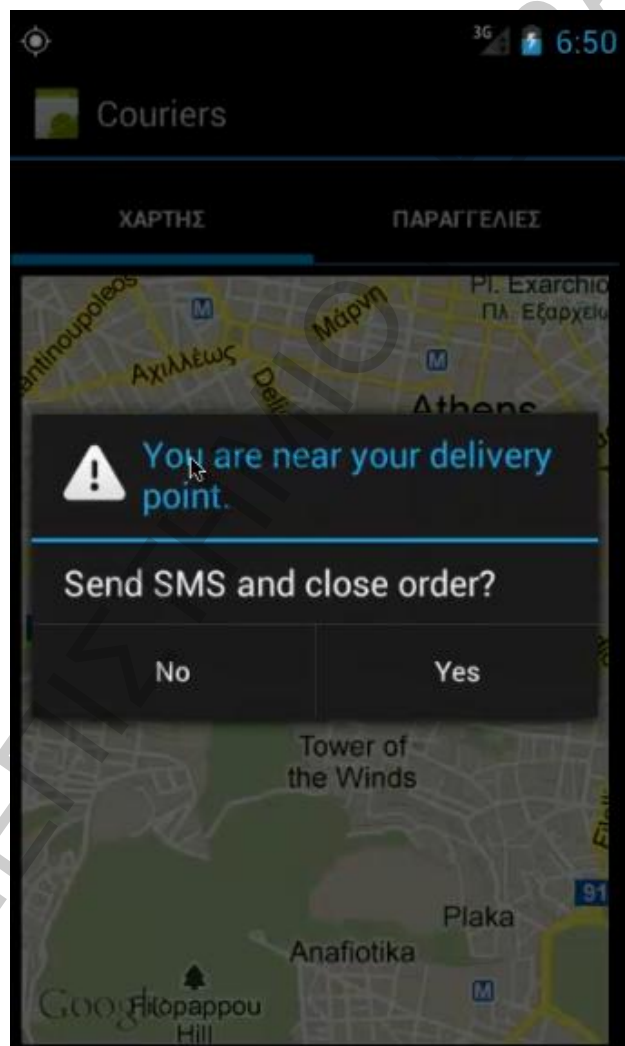


Εικόνα 5.13 Η εφαρμογή android εμφανίζει τα στοιχεία της κάθε παραγγελίας και δίνει την δυνατότητα στον courier να την επιλέξει για εκτέλεση.

Παρατηρούμε στην παραπάνω οθόνη την εμφάνιση των στοιχείων μίας φόρμας. Επειδή αυτή η παραγγελία είναι ελεύθερη είναι ενεργοποιημένο το κουμπί ανάληψη το οποίο όταν το πατάμε καταλαμβάνουμε αυτή την παραγγελία.

Η διαδικασία αυτή πραγματοποιείται με τη βοήθεια κλήσης τύπου POST στο URL /locsrv/access.jsp με την παράμετρο request = "acquireOrder" με παραμέτρους το id της παραγγελίας και το id του χρήστη.

11. Η εφαρμογή android παρακολουθεί την απόσταση από την τρέχουσα παραγγελία και στέλνει SMS στον πελάτη όταν αυτή είναι μικρότερη από 500 μέτρα.



Εικόνα 5.14 Η εφαρμογή android παρακολουθεί την απόσταση από την τρέχουσα παραγγελία και στέλνει SMS στον πελάτη όταν αυτή είναι μικρότερη από 500 μέτρα.

Παρατηρούμε, στην παραπάνω οθόνη, την ενημέρωση σχετικά με την περιορισμένη απόσταση. Ο υπολογισμός γίνεται μέσα στην MainActivity ως εξής `BaseLocation.distanceMeters(o, location) < 500` και πραγματοποιείται κάθε φορά που έχουμε νέα πληροφορία απόστασης.

Αν πατηθεί Yes στέλνεται SMS μέσω της κλήσης του Android συστήματος:

```
SmsManager sms = SmsManager.getDefault();
sms.sendMessage(o.getMobile(), null, "Hello, your order " +
o.getDescription() + " is soon arriving.", null, null);
```

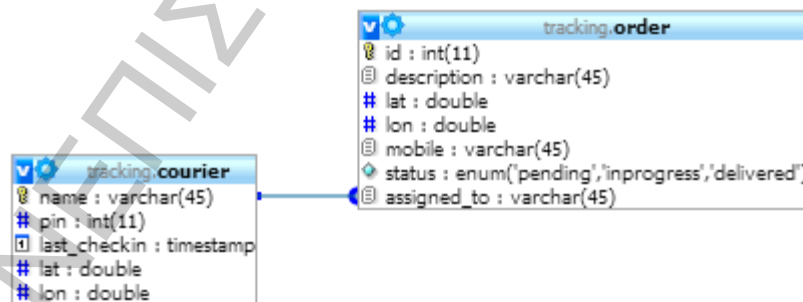
Το κλείσιμο της παραγγελίας πραγματοποιείται με τη βοήθεια κλήσης τύπου POST στο URL `/locsrv/access.jsp` με την παράμετρο `request = "orderDone"` με παραμέτρο το id της παραγγελίας.

12. Αν ο courier δε θέλει να γίνει αποστολή SMS του υπενθυμίζεται κάθε μισό λεπτό όσο βρίσκεται στη ζώνη των 500ων μέτρων από το σημείο παράδοσης.

Στην παραπάνω φόρμα αν πατηθεί No, τότε κανονικά θα ξαναεμφανιζόταν το dialog κάθε 5 δευτερόλεπτα αλλά αυτό είναι εκνευριστικό. Για αυτόν τον λόγο χρησιμοποιείται μέσα στην MainActivity ένας δεύτερος timer, timer2 ο οποίος επαναενεργοποιεί την παρουσίαση της φόρμας μετά από 30 δευτερόλεπτα.

5.3 Η βάση δεδομένων

Η βάση δεδομένων είναι σε MySQL και υλοποιεί τις παραπάνω προδιαγραφές. Μπορούμε να δούμε παρακάτω το σχήμα της:



Εικόνα 5.15 Η βάση δεδομένων είναι σε MySQL και υλοποιεί τις παραπάνω προδιαγραφές.

και την SQL που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία της:

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `courier` (
  `name` varchar(45) NOT NULL,
  `pin` int(11) DEFAULT NULL,
  `last_checkin` timestamp NULL DEFAULT NULL,
  `lat` double NOT NULL,
  `lon` double NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`name`)
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8;
```

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `order` (
  `id` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `description` varchar(45) DEFAULT NULL,
  `lat` double NOT NULL,
  `lon` double NOT NULL,
  `mobile` varchar(45) DEFAULT NULL,
  `status` enum('pending','inprogress','delivered') DEFAULT 'pending',
  `assigned_to` varchar(45) DEFAULT NULL,
  PRIMARY KEY (`id`),
  KEY `order_courier_fk` (`assigned_to`)
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8 AUTO_INCREMENT=18 ;
```

```
ALTER TABLE `order`
  ADD CONSTRAINT `order_courier_fk` FOREIGN KEY (`assigned_to`)
  REFERENCES `courier` (`name`) ON DELETE NO ACTION ON UPDATE NO ACTION;
```

Όπως παρατηρούμε, υπάρχει ένα constraint για referential integrity το οποίο μας αποτρέπει να διαγράψουμε χρήστες στους οποίους υπάρχουν αναφορές από παραγγελίες. Στη βάση αυτή δουλεύουμε με αρκετά SQL ερωτήματα μέσω του Server. Το Android ΔΕΝ έχει πρόσβαση στη βάση δεδομένων παρά μόνο μέσω της εφαρμογής του Server και μέσα από το προδιαγεγραμμένο interface με JSON και τις άλλες κλήσεις συστήματος.

Όλα τα SQL ερωτήματα υπάρχουν μέσα στην κλάση com.locsrv.core.Database του Server η οποία χρησιμοποιείται ως Bean μέσα σε όλες τις φόρμες jsp με την εξής μορφή:

```
<jsp:useBean id="db" class="com.locsrv.core.Database" scope="request" />
```

Τα ερωτήματα που υλοποιούμε είναι τα εξής:

Ανάκτηση πληροφοριών παραγγελιών:

```
SELECT * FROM `order` o LEFT JOIN courier c ON c.name = o.assigned_to
WHERE " + conditions
```

Διαγραφή παραγγελίας:

```
DELETE FROM `tracking`.`order` WHERE `order`.`id` = "+id
```

Ενημέρωση κατάστασης παραγγελίας:

```
UPDATE `tracking`.`order` SET `order`.`status` = 'delivered' WHERE
`order`.`id` = "+id
```

Ανάθεση παραγγελίας σε χρήστη:

```
UPDATE `tracking`.`order` SET `order`.`status` = 'inprogress',
`order`.`assigned_to` = '"' + user + "'" WHERE `order`.`id` = "+id
```

Ενημέρωση στοιχείων παραγγελίας:

```
UPDATE `tracking`.`order` SET `description` = ?, `lat` = ?, `lon` = ?,
`mobile` = ?, `status` = ?, `assigned_to` = ? WHERE `order`.`id` = ?
```

Εισαγωγή νέας παραγγελίας:

```
INSERT INTO `tracking`.`order` (`description`, `lat`, `lon`, `mobile`,
`status`, `assigned_to`) VALUES (?, ?, ?, ?, ?, ?)";
```

Επιλογή στοιχείων των επιλεγμένων couriers:

```
SELECT * FROM `courier` c WHERE " + conditions
```

Διαγραφή συγκεκριμένου courier:

```
DELETE FROM `tracking`.`courier` WHERE `courier`.`name` = ?
```

Ενημέρωση στοιχείων courier:

```
UPDATE `tracking`.`courier` SET `lat` = ?, `lon` = ?, `pin` = ?,
`last_checkin` = ? WHERE `courier`.`name` = ?
```

Ενημέρωση στοιχείων θέσης courier:

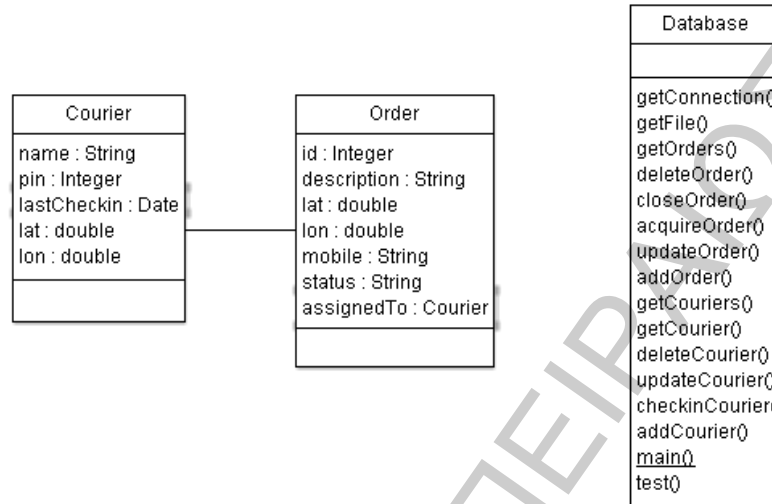
```
UPDATE `tracking`.`courier` SET `lat`=?, `lon`=?, `last_checkin`=NOW()
WHERE `name`=?
```

Εισαγωγή νέου courier:

```
INSERT INTO `tracking`.`courier` (`name`, `lat`, `lon`, `pin`,
`last_checkin`) VALUES (?, ?, ?, ?, ?)
```

5.4 Η δομή της εφαρμογής στον Server

Ο κώδικας του server αποτελείται από ορισμένες κλάσεις και έναν αριθμό σελίδων .jsp. Οι κλάσεις φαίνονται στο παρακάτω UML διάγραμμα.



Οι δύο κλάσεις Courier και Order είναι απλές κλάσεις που κρατάνε τα πεδία τιμών όπως έρχονται από τη βάση δεδομένων. Οι κλάσεις αυτές επιστρέφονται από τις συναρτήσεις της κλάσης Database. Παρατηρούμε ότι η κλάση Order έχει μία αναφορά σε έναν Courier, η οποία εάν δεν είναι null, δείχνει σε ένα αντικείμενο τύπου Courier με τα στοιχεία του Courier στον οποίο έχει ανατεθεί.

Η κλάση Database έχει πολλές μεθόδους σχετικές με την ανάκτηση και την αποθήκευση στοιχείων από την βάση δεδομένων. Στο τέλος, έχει μία μέθοδο test() και μία μέθοδο main η οποία μας επιτρέπει να εκτελέσουμε αυτήν την κλάση και να δοκιμάσουμε ότι βασικές λειτουργίες της βάσης δεδομένων δουλεύουν ορθά. Το γεγονός ότι η κλάση αυτή αποτελεί τη μόνη διεπαφή με τη βάση δεδομένων μας εξασφαλίζει ότι αν υπάρξουν οποιεσδήποτε αλλαγές στη μορφή της βάσης, αυτή η κλάση είναι η μόνη η οποία πιθανώς θα χρειαστεί να τροποποιηθεί και το υπόλοιπο της εφαρμογής αρκεί να παραμείνει το ίδιο.

Οι σελίδες .jsp είναι οι εξής.

α) Σελίδες παρουσίασης:

- new.jsp
- details.jsp
- index.jsp

β) Σελίδες API:

- addnew.jsp
- access.jsp
- coords.jsp
- delete.jsp

Πιο αναλυτικά:

α) Οι σελίδες παρουσίασης εμφανίζουν πληροφορίες και αλληλεπιδρούν με τον χρήστη και χρησιμοποιούν ευρέως JavaScript και τις βιβλιοθήκες Google Maps API

```
<style type="text/css">
  html { height: 100% }
  body { height: 100%; margin: 0; padding: 0 }
  #map_canvas { height: 450px }
  table td {border: 1px solid #333333;}
</style>
<script type="text/javascript"
src="https://maps.googleapis.com/maps/api/js?key=AIzaSyBSh9zNN0BgKmMNJ
YXsGN1DYmJwHQ_pgb4&sensor=false">
</script>
```

και το JQuery που βρίσκεται στον ίδιο κατάλογο με τις σελίδες (jquery-1.8.2.min.js)

```
<script type="text/javascript" src="jquery-1.8.2.min.js"></script>
```

- index.jsp

Το HTML/body κομμάτι της σελίδας είναι πάρα πολύ απλό όπως βλέπουμε παρακάτω. Αποτελείται από τον τίτλο (h1), μετά το <div id="map_canvas"> πάνω στο οποίο χτίζεται ο χάρτης και μετά το table με τα στοιχεία των παραγγελιών. Αρχικά υπάρχει ένα ajax-loader.gif εικονίδιο που δείχνει να φορτώνει το οποίο μόλις ολοκληρώνεται η φόρτωση στοιχείων αντικαθιστάται από το περιεχόμενο των στηλών με τις παραγγελίες και τους couriers. Στο τέλος υπάρχει ένα link που μας ανοίγει σε ένα νέο παράθυρο τη φόρμα νέας παραγγελίας.

```
<body>
<h1 style="margin-bottom: 0px">Dashboard</h1>
<div id="map_canvas" style="width:100%; height:450px"></div>
<div style="height:200px">
  <table style="width:100%;">
    <tr><td width="34%">Orders In Progress</td><td
width="33%">Available Orders</td><td width="33%">Couriers</td></tr>
    <tr><td><span id="tdordinprogr"></span></td>
    <td><span id="tdordavailable"></span></td>
    <td><span id="tdcouriers"></span></td></tr>
    </table>
</div>
<a href="/locsrv/new.jsp" target="_blank" onclick="return
popitup('/locsrv/new.jsp');">New order</a>
</body>

```

Η βασική λειτουργικότητα υλοποιείται με JavaScript και με αρκετή βοήθεια από τη βιβλιοθήκη jQuery.

Αρχικά έχουμε τις δηλώσεις του χάρτη και ενός array με τα σημάδια που μπαίνουν στον χάρτη.

```

var markersArray = [];
var map = null;

```

Αμέσως παρακάτω έχουμε τον ορισμό της συνάρτησης g(). Η συνάρτηση αυτή ενημερώνει τον χάρτη, κάνοντας κλήση του coords.jsp το οποίο επιστρέφει όλες τις παραγγελίες και τους couriers στη μορφή ενός JSON αντικειμένου.

```

g = function() {
    $.getJSON("coords.jsp", function(data) {

```

Με το που ολοκληρώνεται η κλήση καλείται η function που βλέπουμε από εδώ και κάτω. Αυτή έχει δύο κυρίως μέρη.

- a) Φιλτράρισμα της πληροφορίας των παραγγελιών και των couriers. Βλέπουμε σε πρώτη φάση στο εξής for loop ότι διαγράφονται όλοι οι παλαιοί markers από τον χάρτη.

```

    for (var i = 0; i < markersArray.length; i++ ) {
        markersArray[i].setMap(null);
    }

```

Αμέσως μετά αρχικοποιούνται δύο arrays το ένα με τις παραγγελίες που είναι υπό εκτέλεση και ένα με τις παραγγελίες που είναι ελεύθερες. Άλλες παραγγελίες π.χ. αυτές που έχουν ολοκληρωθεί παραλείπονται.

```

    tdordinprogr = [];
    tdordavailable = [];

    for (x in data.orders) {
        pt=data.orders[x];

        if
(pt.status=="inprogress"||pt.status=="pending") {

```


Εδώ βλέπουμε ότι δημιουργούνται καινούριοι Google Markers για κάθε μία παραγγελία.

```
markersArray.push(new
google.maps.Marker({
    position: new
google.maps.LatLng(pt.coordinates[0], pt.coordinates[1]),
    title: pt.description,
    map: map,
    icon:
```

Ανάλογα με τον τύπο της παραγγελίας, το εικονίδιο θα είναι είτε πράσινο, είτε μπλε.

```
pt.status=="pending" ?
"http://www.google.com/intl/en_us/mapfiles/ms/micons/green-dot.png" :
"http://www.google.com/intl/en_us/mapfiles/ms/micons/blue-dot.png"
});
```

Ανάλογα με τον τύπο της παραγγελίας η παραγγελία μπαίνει στην ανάλογη λίστα.

```
if (pt.status=="inprogress") {
    tdordinprogr.push(pt);
}
else if (pt.status=="pending") {
    tdordavailable.push(pt);
}
}
```

b) Δημιουργία των html που μπαίνουν μέσα στο table στο κάτω μέρος της σελίδας. Πρώτα δημιουργείται το html για τους couriers (πιο δεξιά στήλη).

```
thehtml = "";
for (x in data.couriers) {
    pt=data.couriers[x];
```

Εδώ δημιουργούνται οι markers για τον κάθε courier:

```
markersArray.push(new google.maps.Marker({
    position: new
google.maps.LatLng(pt.coordinates[0], pt.coordinates[1]),
    title: pt.name,
    map: map
}));
```

Κι εδώ το html της λίστας:

```
thehtml+= "<a href='#' onclick='return k(" +  
pt.coordinates[0] + "," + pt.coordinates[1] + ")'>" + pt.name + "</a>  
(" + (pt.checkin?pt.checkin:"-") + ")<br/>";  
}  
$("#tdcouriers").html(thehtml);
```

Αμέσως μετά δημιουργείται το html για τις παραγγελίες που είναι υπό εκτέλεση (πιο αριστερά στήλη).

```
thehtml = "";  
for (x in tdordinprogr) {  
    pt=tdordinprogr[x];  
    thehtml+= "<a href='#' onclick='return k(" +  
pt.coordinates[0] + "," + pt.coordinates[1] + ")'>" + pt.description +  
</a> (mobile: " + pt.mobile + " :: " + pt.assigned + ") [href='details.jsp?order="+pt.id+"' target="_blank">l</a>]<br/>";  
}  
$("#tdordinprogr").html(thehtml);
```

Και τέλος δημιουργείται το html για τις παραγγελίες που είναι ελεύθερες (μεσαία στήλη).

```
thehtml = "";  
for (x in tdordavailable) {  
    pt=tdordavailable[x];  
    thehtml+= "<a href='#' onclick='return k(" +  
pt.coordinates[0] + "," + pt.coordinates[1] + ")'>" + pt.description +  
</a> (mobile: " + pt.mobile + " ) [href='details.jsp?order="+pt.id+"' target="_blank">l</a>] [href='#' onclick='return xdelete("+pt.id+")'>X</a>]<br/>";  
}  
$("#tdordavailable").html(thehtml);  
});  
};
```

Παρακάτω βλέπουμε τη συνάρτηση που εκτελείται αμέσως μετά την ολοκλήρωση της φόρτωσης της σελίδας. Αυτή παρατηρούμε ότι αρχικοποιεί έναν χάρτη Google στη μεταβλητή map κεντραρισμένο στο 37.9778, 23.7278 (κέντρο της Αθήνας) και μετά θέτει έναν timer ο οποίος καλεί τη συνάρτηση ανανέωσης g() κάθε 5 δευτερόλεπτα. Στο τέλος καλεί τη συνάρτηση g() έτσι ώστε να γίνει φόρτωση των στοιχείων με την ολοκλήρωση της φόρτωσης της σελίδας.

```

$(function() {
    var mapOptions = {
        center: new google.maps.LatLng(37.9778, 23.7278),
        zoom: 16,
        mapTypeId: google.maps.MapTypeId.ROADMAP
    };
    map = new google.maps.Map(document.getElementById("map_canvas"),
    mapOptions);

    markersArray = [];

    window.setInterval(g, 5000);

    g();
});

```

Παρακάτω βλέπουμε τη συνάρτηση διαγραφής μίας παραγγελίας. Αφότου πραγματοποιηθεί επαλήθευση ότι πράγματι δε διαγράφεται κατά λάθος, γίνεται μία post κλήση με βοήθεια jquery στην σελίδα delete.jsp η οποία διαγράφει από τη βάση δεδομένων. Με το που ολοκληρώνεται η post κλήση καλείται η function() που περιέχει κλήση της g(). Η g() ανανεώνει τον χάρτη με τα νέα στοιχεία και η παραγγελία που διαγράφηκε θα λείπει.

```

function xdelete(j) {
    if (confirm("Are you sure you want to delete this order?")) {
        $.post('/locsrv/delete.jsp', "id="+j, function(data,
textStatus, jqXHR) {
            g();
        });
    }
    return false;
}

```

Παρακάτω βλέπουμε τη συνάρτηση κεντραρίσματος η οποία χρησιμοποιείται όταν κάποιο από τα links (παραγγελίας ή courier) γίνει click. Όπως βλέπουμε απλά κεντράζεται ο χάρτης. Η συνάρτηση κάνει return false έτσι ώστε να μην προχωρήσει η default λειτουργικότητα ενός link που είναι να φορτώνει μία νέα σελίδα. Με αυτόν τον τρόπο το link χρησιμοποιείται μόνο για να τρέχει τη JavaScript χωρίς να αλλάζει η σελίδα του browser.

```

function k(lat,lon) {
    if (map) {
        map.setCenter(new google.maps.LatLng(lat,lon));
    }
    return false;
}

```

Παρακάτω βλέπουμε τη συνάρτηση που ανοίγει με τη βοήθεια JavaScript την φόρμα νέας παραγγελίας σε pop-up window. Αυτό γινόταν με link τύπου `` αλλά σε browsers όπως ο Google Chrome αυτό δεν δουλεύει πλέον και χρειάζεται javascript όπως βλέπουμε παρακάτω:

```
function popitup(url) {  
  
    newwindow=window.open(url, 'name', 'toolbar=1,scrollbars=1,location=1,statusbar=0,menubar=1,resizable=1,width=800,height=600');  
    if (window.focus) {newwindow.focus()}  
    return false;  
}
```

- details.jsp

Η details.jsp βγήκε από την index.jsp απλοποιώντας τον κώδικα ώστε να μας δείχνει μόνο τα στοιχεία για τη συγκεκριμένη παραγγελία.

Η κύρια διαφορά είναι στην κλήση της \$.getJSON() όπου τώρα στέλνεται το ID της παραγγελίας ως παράμετρος στο coords.jsp.

```
$.getJSON("coords.jsp", {order:"<%=request.getParameter("order")%>"},
```

Η συνάρτηση που καλείται μετά την ολοκλήρωση της \$.getJSON() είναι απλοποιημένη μορφή αυτής της index.jsp μιας και πλέον δεν χρειάζεται να ενημερώνονται tables παρά μόνο τα στοιχεία μόνο μιας παραγγελίας. Συνεπώς μπαίνουν οι αντίστοιχοι markers στον χάρτη και οι τιμές στα πεδία της παραγγελίας.

Στην αρχή της σελίδας υπάρχει κάποιος κώδικας που μας εξασφαλίζει ότι η παράμετρος order είναι σωστή και μας ανακτά τα στοιχεία της παραγγελίας από τη βάση δεδομένων. Αυτό γίνεται απλά και μόνο για να έχει κάποια στοιχεία η σελίδα όταν φορτώνει. Τα στοιχεία αυτά ενημερώνονται αργότερα με την JavaScript μόλις μας έρθουν τα δεδομένα από την κλήση της \$.getJSON().

```
<%  
    com.locsrv.core.Order order = null;  
    if (request.getParameter("order")!=null) {  
    com.locsrv.core.Order[] ors =  
        db.getOrders("id="+request.getParameter("order"));  
    if (ors.length>0) {  
        order = ors[0];  
    }  
    }  
%>
```

Επειδή το link αυτό αποστέλλεται στον πελάτη θα είναι μία πιθανή βελτίωση να προστεθεί κάποιος μηχανισμός ασφαλείας με κωδικό ώστε να μη μπορεί κάποιος πελάτης να δει παραγγελίες άλλου πελάτη απλά αλλάζοντας το id. Παρόλα αυτά στη τρέχουσα έκδοση, αυτό δεν είναι προτεραιότητα.

- new.jsp

Η new.jsp είναι ουσιαστικά μία φόρμα με 4 πεδία.

```
<form id="myform" style="border:1px solid #333; width: 300px; margin-top:18px; margin-left:20px">
  Description:      <input      type="text"      name="description"
id="description" /><br/>
  Mobile           : <input type="text" name="mobile" id="mobile"
/><br/>
  <input type="hidden" name="lat" id="lat" />
  <input type="hidden" name="lon" id="lon" />
  <input type="submit" value="Add" id="submit" onclick="return
mySubmitForm();" disabled>
</form>
```

Τα κρυφά πεδία lat και lon ενημερώνονται όταν εισάγεται ο marker της παραγγελίας στη σελίδα ή όταν μετακινείται με τον ακόλουθο κώδικα:

```
google.maps.event.addListener(map, 'click', function(event) {
  if (canAdd) {
    canAdd = false;
    marker = new google.maps.Marker({
      position: event.latLng,
      map: map,
      draggable: true,
      animation: google.maps.Animation.DROP
    });
    $("#lat").attr("value", event.latLng.lat());
    $("#lon").attr("value", event.latLng.lng());
    google.maps.event.addListener(marker, "dragend",
function(event) {
      $("#lat").attr("value", event.latLng.lat());
      $("#lon").attr("value", event.latLng.lng());
    });
    validate();
  }
});
```

Η μεταβλητή canAdd μας εξασφαλίζει ότι μόνο ένας marker θα μπορεί να προστεθεί σε αυτή τη σελίδα μιας και γίνεται false μετά τη πρώτη κλήση της συνάρτησης. Η συνάρτηση αυτή καλείται όταν γίνεται click πάνω στον χάρτη google.maps.event.addListener(map, 'click', ... όταν γίνεται μετακίνηση του marker, τότε γίνεται google.maps.event.addListener(marker, "dragend", το οποίο επίσης ενημερώνει τις κρυφές μεταβλητές lat και lon. Αυτό γίνεται με τον εξής απλό κώδικα:

```
$("#lat").attr("value", event.latLng.lat());
$("#lon").attr("value", event.latLng.lng());
```

Η συνάρτηση "validate" μας εξασφαλίζει ότι το κουμπί "Add" της φόρμας δε θα είναι ενεργοποιημένο μέχρις ότου να έχουν συμπληρωθεί όλα τα δεδομένα.

```
function validate() {
    $("#submit").attr("disabled",
        $("#lat").attr("value")=="" ||
        $("#lon").attr("value")=="" ||
        $("#description").attr("value")=="" ||
        $("#mobile").attr("value")==""
    );
}
```

Αυτή καλείται τόσο όταν συμπληρώνεται κάποιο πεδίο της φόρμας

```
$("#description, #mobile").focusout(function() {
    validate();
});
```

όσο και όταν γίνεται εισαγωγή του marker. Τέλος, η μέθοδος mySubmitForm() στέλνει τα δεδομένα της φόρμας στο addnew.jsp και μετά καθαρίζει όλα τα πεδία, απενεργοποιεί το κουμπί (καλώντας τη validate()) και διαγράφει τον marker. Με αυτόν τον τρόπο, μπορούμε άμεσα να περάσουμε στη καταχώρηση νέας παραγγελίας.

```
function mySubmitForm() {
    $.post('/locsrv/addnew.jsp',
        function(data, textStatus, jqXHR) {
            $("#lat").attr("value", "");
            $("#lon").attr("value", "");
            $("#description").attr("value", "");
            $("#mobile").attr("value", "");
            validate();
            if (marker) {
                marker.setMap(null);
                marker = null;
                canAdd = true;
            }
            alert("Successfully added!");
        });
}
```

Οι σελίδες API δίνουν δεδομένα από τη βάση δεδομένων στις σελίδες παρουσίασης και ενημερώνουν τη βάση δεδομένων για αλλαγές όπως αυτές ζητούνται από τις σελίδες παρουσίασης.

- addnew.jsp

Ο κώδικας της addnew.jsp είναι προφανής. Πρώτα δημιουργείται ένα αντικείμενο τύπου Database και μετά καλείται η μέθοδος .addOrder() με μία παραγγελία (Order) με τα στοιχεία που περνάνε από την αίτηση.

```

<jsp:useBean id="db" class="com.locsrv.core.Database" scope="request" />
<%

com.locsrv.core.Order o = new com.locsrv.core.Order();
o.setDescription(request.getParameter("description"));
o.setMobile(request.getParameter("mobile"));
o.setStatus("pending");
o.setLat(Double.valueOf(request.getParameter("lat")));
o.setLon(Double.valueOf(request.getParameter("lon")));
db.addOrder(o);

%>

```

- delete.jsp

Ακόμα απλούστερος είναι ο κώδικας της delete.jsp. Πρώτα δημιουργείται ένα αντικείμενο τύπου Database και μετά καλείται η μέθοδος .deleteOrder() με το id της παραγγελίας που περνάει από την αίτηση.

```

<jsp:useBean id="db" class="com.locsrv.core.Database" scope="request" />
<%
db.deleteOrder(Integer.valueOf(request.getParameter("id")));
%>

```

- coords.jsp

Το coords.jsp είναι πολύ πιο σύνθετο γιατί δημιουργεί ένα αντικείμενο τύπου JSON και γιατί έχει δύο πιθανές εκδόσεις, μία που επιστρέφει όλες τις παραγγελίες (για την index.jsp) και μία που επιστρέφει μόνο για μία παραγγελία (για την details.jsp).

Παρατηρούμε στην αρχή της σελίδας ότι τίθεται ο τύπος του τι επιστρέφει αυτή η σελίδα σε application/json. Αυτό θέτει ανάλογα τους headers της σελίδας.

```

<%@ page contentType="application/json" %>
<%
response.setContentType("application/json");
response.setHeader("Content-Disposition", "inline");

```

Στη συνέχεια δημιουργούνται δύο queries, ένα για τις παραγγελίες και ένα για τους couriers. Αυτό είναι είτε "true" αν δεν έχει τεθεί η παράμετρος "order" οπότε και επιστρέφουν όλες οι παραγγελίες/couriers είτε id="+request.getParameter("order") για τις παραγγελίες και EXISTS (SELECT * FROM `order` o WHERE o.assigned_to=c.name AND o.id="+request.getParameter("order") + ") για τους couriers τα οποία μας φιλτράρουν μόνο τα σχετικά δεδομένα.

```

String query = request.getParameter("order")==null? "true" :
"id="+request.getParameter("order");
String query2 = request.getParameter("order")==null? "true" : "EXISTS
(SELECT * FROM `order` o WHERE o.assigned_to=c.name AND

```

```
o.id="+request.getParameter("order") + "');
```

Στη συνέχεια για να έχουμε έναν standard τρόπο να περνάμε ημερομηνίες από τον server στην εφαρμογή Android (η οποία επίσης χρησιμοποιεί το coords.jsp ως πηγή δεδομένων του), θέτουμε μία μορφή dateFormat. Την ίδια χρησιμοποιούμε και στο android και μ' αυτόν τον τρόπο μπορούμε να ανακτούμε τα δεδομένα σε μορφή κλάσης Date της Java. Αλλιώς θα υπήρχαν πιθανές ασυμβατότητες.

```
java.text.SimpleDateFormat          dateFormat          =          new
java.text.SimpleDateFormat("yyyy-MM-dd hh:mm:ss");
%>
```

Μετά δημιουργούμε ένα αντικείμενο τύπου βάσης δεδομένων

```
<jsp:useBean id="db" class="com.locsrv.core.Database" scope="request" />
```

Στη συνέχεια τρέχουμε δύο for loops που μας δημιουργούν όλα τα στοιχεία για τα δύο arrays των παραγγελιών (orders) και των couriers (couriers). Παρακάτω έχουν τονιστεί τα στοιχεία που αποτελούν μέρος της σύνταξης JSON. Τα υπόλοιπα κάνουν τη java να συμπληρώνει τα στοιχεία για κάθε πεδίο. Το τέχνασμα με τη μεταβλητή "first" μας επιτρέπει να έχουμε κόμματα ανάμεσα σε κάθε αντικείμενο αλλά όχι στο πρώτο. Με αυτόν τον τρόπο το array είναι σωστά ορισμένο.

```
<%boolean first = true;%>
{"orders": [
<% for (com.locsrv.core.Order o : db.getOrders(query)) { %>
  <%if(!first){%>,<%};first = false;%>
  {"coordinates": [<%= o.getLat() %>,<%= o.getLon() %>], "id":
<%=o.getId()%>, "description": "<%= o.getDescription() %>", "mobile":
"<%= o.getMobile() %>", "status": "<%= o.getStatus() %>", "assigned":
<%=
o.getAssignedTo() !=null&&o.getAssignedTo().getName() !=null?"\""+o.getA
ssignedTo().getName()+"\"": "null" %> }
<% } %>
],
"couriers": [
<% first = true;%>
<% for (com.locsrv.core.Courier o : db.getCouriers(query2)) { %>
<%if(!first){%>,<%};first = false;%>
{"coordinates": [<%= o.getLat() %>,<%= o.getLon() %>], "name": "<%=
o.getName() %>", "checkin": "<%=
((o.getLastCheckin() ==null)?"null": ("\""+dateFormat.format(o.getLastCh
eckin())+"\"")) %>}
<% } %>
]]
```

- access.jsp

Το access.jsp είναι απλό αλλά περιέχει αρκετές περιπτώσεις. Σε κάθε περίπτωση αρχικοποιείται ένα αντικείμενο τύπου βάσης δεδομένων και μετά αρχικοποιούνται κάποιες μεταβλητές οι οποίες χρησιμοποιούνται συχνά παρακάτω στο πρόγραμμα. Το

access.jsp χρησιμοποιείται από την Android εφαρμογή για να κάνει ενημερώσεις στη βάση δεδομένων.

```
<%@ page contentType="text/plain" %><jsp:useBean id="db"
class="com.locsrv.core.Database" scope="request" /><%
response.setContentType("text/plain");
response.setHeader("Content-Disposition", "inline");
String fRequest = request.getParameter("request");
String fUser = request.getParameter("user");
String fPin = request.getParameter("pin");
```

Περίπτωση login. Εδώ γίνεται έλεγχος αν το username και το password είναι σωστό. Αν είναι, τότε επιστρέφει OK, αλλιώς "Invalid username/password".

```
if ("login".equals(fRequest)) {
    com.locsrv.core.Courier[] repl =
    db.getCouriers("c.name='"+fUser+"' and c.pin='"+fPin+"'");
    if (repl.length==0) {
%>Invalid username/password<%
    }
    else {
%>OK<%
    }
}
```

Περίπτωση register. Εδώ γίνεται έλεγχος αν το username υπάρχει ήδη. Αν δεν υπάρχει γίνεται απόπειρα εισαγωγής. Το pin πρέπει να είναι αριθμός, αν δεν είναι ή αν ο χρήστης υπάρχει ήδη αποστέλλονται ανάλογα μηνύματα λάθους.

```
else if ("register".equals(fRequest)) {
    com.locsrv.core.Courier[] repl =
    db.getCouriers("c.name='"+fUser+"'");
    if (repl.length==0) {
        try {
            com.locsrv.core.Courier cr =
            new
            com.locsrv.core.Courier(fUser, Integer.valueOf(fPin), null, 0.0, 0.0);
            db.addCourier(cr);
            %>OK<%
        }
        catch (NumberFormatException ex) {
            %>Pin is not a number<%
        }
    }
    else {
        %>User with that username already exists<%
    }
}
```

Περίπτωση checkin. Εδώ γίνεται ενημέρωση της θέσης ενός courier με την τρέχουσα θέση όπως στέλνεται από το android.

```
else if ("checkin".equals(fRequest)) {
    db.checkinCourier(fUser,
        Double.valueOf(request.getParameter("lat")),
        Double.valueOf(request.getParameter("lon")));
%>OK<%
}
```

Περίπτωση orderDone. Εδώ γίνεται ολοκλήρωση μίας παραγγελίας με την ανάλογη κλήση στη βάση δεδομένων.

```
else if ("orderDone".equals(fRequest)) {
    try {

        db.closeOrder(Integer.valueOf(request.getParameter("id")));
            %>OK<%
        }
        catch (NumberFormatException ex) {
            %>Id is not integer<%
        }
        %>OK<%
    }
}
```

Περίπτωση acquireOrder. Εδώ γίνεται ανάθεση μίας παραγγελίας σε έναν courier.

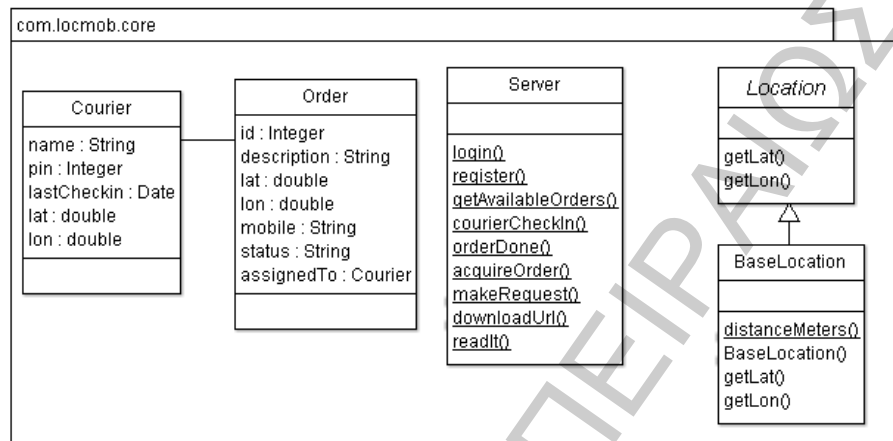
```
else if ("acquireOrder".equals(fRequest)) {
    try {
        db.acquireOrder(request.getParameter("user"),
            Integer.valueOf(request.getParameter("id")));
            %>OK<%
        }
        catch (NumberFormatException ex) {
            %>Id is not integer<%
        }
        %>OK<%
    }
%>
```

Οι παραπάνω λειτουργίες βλέπουμε ότι "εκπροσωπούν" έναν χρήστη και επειδή εκτελούνται από το Android μπορούμε να υποθέσουμε ότι εκτελούνται από κάποιο απομακρυσμένο μη ασφαλές κανάλι - σε αντίθεση με όλα τα προηγούμενα που μπορούσαμε να απαιτήσουμε να είναι διαθέσιμα μόνο πίσω από το εταιρικό firewall. Γι' αυτόν τον λόγο αν θέλαμε να είμαστε περισσότερο ασφαλείς, θα έπρεπε να έχουμε αυτή τη σελίδα διαθέσιμη μόνο μέσα από https και οι κλήσεις που τροποποιούν δεδομένα π.χ. checkin, να έχουν κι αυτές το username και password και να περνάνε ταυτοποίηση έτσι ώστε να ξέρουμε ότι είναι ορθές αιτήσεις. Προφανώς κάτι τέτοιο δε

χρειάζεται στο επίπεδο προτύπου το οποίο δουλεύουμε αυτή τη στιγμή.

5.5 Η δομή της Android εφαρμογής

Ο κώδικας του Android αποτελείται από κλάσεις και .xml resources. Οι κυρίως κλάσεις φαίνονται στο παρακάτω UML διάγραμμα.



Οι δύο κλάσεις Courier και Order είναι απλές κλάσεις που κρατάνε τα πεδία τιμών όπως έρχονται από τον Server. Η κλάση server είναι το βασικό interface που αναλαμβάνει όλη την επικοινωνία με την server-side εφαρμογή. Μεταξύ των άλλων κάνει διάβασμα JSON αρχείων και GET και POST requests στον server. Το interface Location και η κλάση που το υλοποιεί (BaseLocation) είναι κλάσεις που διαχειρίζονται δεδομένα με γεωγραφικό στίγμα. Οι κλάσεις αυτές είναι χρήσιμες γιατί μας βοηθάνε στην εφαρμογή να υπολογίζουμε αποστάσεις και να ταξινομούμε καταχωρήσεις μέσα στην λίστα με βάση την απόσταση. Η στατική μέθοδος BaseLocation.distanceMeters() μας υπολογίζει προσεγγιστικά την απόσταση σε μέτρα μεταξύ δύο αντικειμένων που υλοποιούν το Location.

Αξίζει να δώσουμε λίγη παραπάνω προσοχή στην κλάση Server μιας κι αυτή έχει όλες τις λειτουργίες επικοινωνίας με τον Server.

```
public class Server {
```

Στην αρχή βλέπουμε δύο URLs των endpoints του server. Το IP είναι το 10.0.2.2 το οποίο είναι το IP με το οποίο ο Android emulator επικοινωνεί με το Host computer. Προφανώς για να γίνει εμπορική η εφαρμογή αυτό θα πρέπει να αντικατασταθεί με κάποιο ευρέως διαθέσιμο IP στο internet όπου θα έχει εγκατασταθεί ο production server μας. Οι δύο σελίδες όπως βλέπουμε που χρησιμοποιούνται είναι τα coords.jsp και access.jsp. Το coords.jsp μας δίνει τα στοιχεία για τους Couriers και τις παραγγελίες ενώ το access.jsp μας επιτρέπει να κάνουμε login και αλλαγές στη βάση δεδομένων.

```

public      static      final      String      ENDPOINT      =
"http://10.0.2.2:8080/locsrv/coords.jsp";
public      static      final      String      POSTENDPOINT    =
"http://10.0.2.2:8080/locsrv/access.jsp";

```

Η μέθοδος login() όπως βλέπουμε χρησιμοποιεί την μέθοδο makeRequest() εσωτερικά για να κάνει μία POST κλήση στο POSTENDPOINT (access.jsp). Οι παράμετροι που δίνονται είναι οι παράμετροι request, user και pin και αν η απάντηση είναι OK, τότε επιστρέφεται null δείχνοντας επιτυχές login, αλλιώς επιστρέφεται το μήνυμα σφάλματος.

```

public static String login(String username, String password)
    throws Exception {
    List<NameValuePair>      nameValuePairs      =      new
ArrayList<NameValuePair>(2);
    nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("request", "login"));
    nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("user", username));
    nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("pin", password));
    String answer = makeRequest(POSTENDPOINT, nameValuePairs);
    return "OK".equals(answer) ? null : answer;
}

```

Η μέθοδος register() βλέπουμε επίσης χρησιμοποιεί τη μέθοδο makeRequest(). Αν η απάντηση είναι OK, τότε επιστρέφεται null δείχνοντας επιτυχές login, αλλιώς επιστρέφεται το μήνυμα σφάλματος.

```

public static String register(String username, String password)
    throws Exception {
    List<NameValuePair>      nameValuePairs      =      new
ArrayList<NameValuePair>(2);
    nameValuePairs.add(new      BasicNameValuePair("request",
"register"));
    nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("user", username));
    nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("pin", password));
    String answer = makeRequest(POSTENDPOINT, nameValuePairs);
    return "OK".equals(answer) ? null : answer;
}

```

Η μέθοδος getAvailableOrder() κάνει κλήση της downloadUrl() η οποία κάνει ένα GET request στο ENDPOINT (coords.jsp). Με βάση τη απάντηση από αυτό το URL δημιουργείται ένα JSONObject το οποίο γίνεται parse παρακάτω στην ίδια μέθοδο. Βλέπουμε ότι χρησιμοποιείται ένα dateFormat το οποίο είναι ακριβώς ίδιο με αυτό που χρησιμοποιήθηκε μέσα στο coords.jsp ώστε να μπορούν να ανακτούνται επιτυχώς οι πληροφορίες ημερομηνίας από τον Server.

```

public static Order[] getAvailableOrders() throws JSONException,
    IOException, ParseException {
    // Kodikas vasismenos sto paradeigma:
    // http://www.jondev.net/articles/Android_JSON_Parser_Example

```

```
JSONObject jsonObj = new JSONObject(downloadUrl(ENDPOINT));
```

Σε αυτό το σημείο αρχίζει η ανάκτηση των couriers. Αυτοί μπαίνουν σε ένα HashMap έτσι ώστε να μπορούμε να ανακτήσουμε το αντικείμενο τύπου Courier από το όνομα του courier με μία απλή κλήση της μεθόδου .get(). Αυτό χρησιμοποιείται παρακάτω κατά την ανάκτηση των παραγγελιών. Η ανάκτηση των στοιχείων των courier γίνεται με αρκετά απλό τρόπο όπως βλέπουμε παρακάτω.

```
Map<String, Courier> couriers = new HashMap<String, Courier>();
JSONArray couriersArr = jsonObj.getJSONArray("couriers");
SimpleDateFormat dateFormat = new SimpleDateFormat(
    "yyyy-MM-dd hh:mm:ss");
for (int i = 0; i < couriersArr.length(); i++) {
    JSONObject js = couriersArr.getJSONObject(i);
    couriers.put(
        js.getString("name"),
        new Courier(js.getString("name"), 0,
dateFormat.parse(js
        .getString("checkin")),
js.getJSONArray(
        "coordinates").getDouble(0),
js.getJSONArray(
        "coordinates").getDouble(1)));
}
```

Σε αυτό το σημείο αρχίζει η ανάκτηση των παραγγελιών οι οποίες μπαίνουν σε ένα ArrayList. Για κάθε παραγγελία η οποία έχει ανατεθεί, γίνεται ανάκτηση του σχετικού courier από το map που δημιουργήσαμε παραπάνω.

```
// lets loop through the JSONArray and get all the items
JSONArray ordersArr = jsonObj.getJSONArray("orders");
ArrayList<Order> orders = new ArrayList<Order>();
for (int i = 0; i < ordersArr.length(); i++) {
    JSONObject js = ordersArr.getJSONObject(i);
    if
("inprogress".equals(js.getString("status")) || "pending".equals(js.getS
tring("status"))) {
        orders.add(new
Order(Integer.valueOf(js.getString("id")),
        js.getString("description"),
js.getJSONArray("coordinates")
        .getDouble(0),
js.getJSONArray("coordinates")
        .getDouble(1),
js.getString("mobile"),
        js.getString("status"),
js.getString("assigned") ==
null ? null : couriers.get(js
        .getString("assigned")))
    );
}
```

```
    }  
}
```

Στο τέλος επιστρέφεται η τιμή του ArrayList σε μορφή απλού array για ευκολία.

```
    return orders.toArray(new Order[orders.size()]);  
}
```

Η μέθοδος courierCheckIn() βλέπουμε επίσης χρησιμοποιεί τη μέθοδο makeRequest(). Αποστέλλονται το user, το lat και το lon.

```
public static void courierCheckIn(String user,  
com.locmob.core.Location location) throws Exception {  
    List<NameValuePair> nameValuePairs = new  
ArrayList<NameValuePair>(2);  
    nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("request",  
"checkin"));  
    nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("user", user));  
    nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("lat",  
String.valueOf(location.getLat()));  
    nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("lon",  
String.valueOf(location.getLon()));  
    makeRequest(POSTENDPOINT, nameValuePairs);  
}
```

Η μέθοδος orderDone() βλέπουμε επίσης χρησιμοποιεί τη μέθοδο makeRequest(). Αποστέλλεται το id της παραγγελίας.

```
public static void orderDone(Order o) throws Exception {  
    List<NameValuePair> nameValuePairs = new  
ArrayList<NameValuePair>(2);  
    nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("request",  
"orderDone"));  
    nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("id",  
String.valueOf(o.getId()));  
    makeRequest(POSTENDPOINT, nameValuePairs);  
}
```

Η μέθοδος acquireOrder() βλέπουμε επίσης χρησιμοποιεί τη μέθοδο makeRequest(). Αποστέλλεται το id της παραγγελίας και το username του courier.

```
public static void acquireOrder(String user, int id) throws Exception  
{  
    List<NameValuePair> nameValuePairs = new  
ArrayList<NameValuePair>(2);  
    nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("request",  
"acquireOrder"));  
    nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("user", user));  
    nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("id",  
String.valueOf(id));  
    makeRequest(POSTENDPOINT, nameValuePairs);  
}
```

```
}
```

Από εδώ και κάτω έχουμε μεθόδους υποδομής. Η `makeRequest()` χρησιμοποιεί το αντικείμενο τύπου `HttpClient` και `HttpPost` ώστε να κάνει ένα POST request στο δεδομένο URL με τις παραμέτρους οι οποίες περνιούνται ως `List<NameValuePair>`. Τις παραμέτρους αυτές τις αρχικοποιούσαμε αναλυτικά στις παραπάνω κλήσεις.

```
// Methodoi apostolis apo
// http://stackoverflow.com/questions/2938502/sending-post-data-in-
// android
public static String makeRequest(String url,
    List<NameValuePair> nameValuePairs) throws Exception {
    // instantiates httpClient to make request
    DefaultHttpClient httpClient = new DefaultHttpClient();

    // url with the post data
    HttpPost httpPost = new HttpPost(url);

    httpPost.setEntity(new UrlEncodedFormEntity(nameValuePairs));
    HttpResponse response = httpClient.execute(httpPost);
    return EntityUtils.toString(response.getEntity());
}
```

Η μέθοδος `downloadUrl()` κατεβάζει τα περιεχόμενα ενός Url σε ένα String. Βλέπουμε πως χρησιμοποιεί ένα `HttpURLConnection` για να κάνει ανάκτηση από τον απομακρυσμένο server.

```
// -----
// Methodoi fortosis selidas apo to
// http://developer.android.com/training/basics/network-
// ops/connecting.html
private static String downloadUrl(String myurl) throws IOException {
    InputStream is = null;

    try {
        URL url = new URL(myurl);
        HttpURLConnection conn = (HttpURLConnection)
url.openConnection();
        conn.setReadTimeout(10000 /* milliseconds */);
        conn.setConnectTimeout(15000 /* milliseconds */);
        conn.setRequestMethod("GET");
        conn.setDoInput(true);
        // Starts the query
        conn.connect();
        // int response = conn.getResponseCode();

        is = conn.getInputStream();

        // Convert the InputStream into a string
        return readIt(is);
    }
}
```

```

        // Makes sure that the InputStream is closed after the app
is
        // finished using it.
    } finally {
        if (is != null) {
            is.close();
        }
    }
}

```

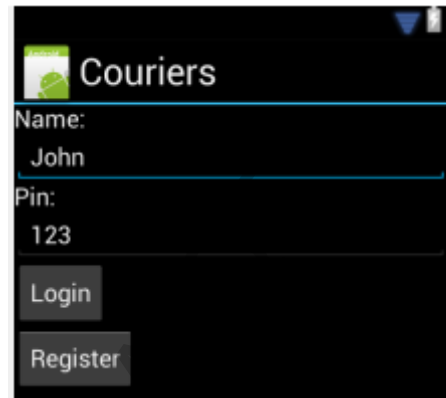
Η μέθοδος `readIt()` είναι μία βοηθητική μέθοδος που βοηθάει στη `downloadUrl()` παραπάνω.

```

public static String readIt(InputStream
stream) throws IOException,
    UnsupportedEncodingException {

    //          Veltiosi          vasismeni          se          auto:
http://stackoverflow.com/a/2509258
    byte[] bytes = new byte[5000];
    StringBuilder x = new StringBuilder();
    int numRead = 0;
    while ((numRead = stream.read(bytes)) >= 0) {
        x.append(new String(bytes, 0, numRead));
    }
    return x.toString();
}
}

```



Πέρα από αυτές τις κυρίως κλάσεις, υπάρχουν επιπλέον οι κλάσεις στο package `com.locmob.ui` οι οποίες είναι οι κλάσεις του γραφικού περιβάλλοντος. Οι περισσότερες από αυτές συνδέονται με κάποιο/α από τα `.xml` resource files που βρίσκονται μέσα στον κατάλογο `res/layout`.

Κλάση (<code>com.locmob.ui</code>)	Τύπος Activity	XML resource (<code>res/layout</code>)
LoginView	Activity	login.xml
MainActivity	TabActivity	main.xml
OrderView	Activity	paraggelia.xml
RegisterView	Activity	register.xml
View1	MapActivity	view1.xml
View2	ListActivity	view2.xml, list_item.xml

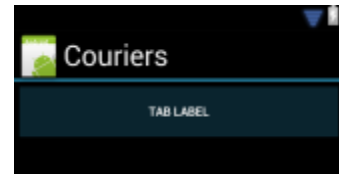
Πιο αναλυτικά,

LoginView (login.xml)

Η LoginView είναι μία απλή φόρμα που παίρνει τα στοιχεία και προσπαθεί να κάνει Login. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιεί ένα AsyncTask το οποίο επιτρέπει να γίνεται κλήση στο server χωρίς να μπλοκάρει το γραφικό περιβάλλον. Με την κλήση server.login() γίνεται έλεγχος του username και του pin από τον server και αν είναι ορθά, τότε ανοίγει η MainActivity και κλείνει η τρέχουσα φόρμα. Αλλιώς εμφανίζεται το μήνυμα λάθους στη φόρμα και συνεχίζει η εκτέλεση. Αν πατηθεί το κουμπί Register ανοίγει η φόρμα Register. Λίγο παρακάτω υλοποιείται η onActivityResult() η οποία αν το αποτέλεσμα της φόρμας Register είναι επιτυχής εγγραφή, κάνει login με τα στοιχεία username και pin όπως έρχονται από τη φόρμα Register. Αλλιώς, αν η φόρμα Register έκλεισε χωρίς να πατηθεί Register, η φόρμα Login παραμένει με τα παλιά στοιχεία.

MainActivity (main.xml)

Η MainActivity έχει αρκετή λειτουργικότητα, αλλά από πλευράς γραφικού περιβάλλοντος είναι πολύ απλή γιατί ουσιαστικά είναι μόνο ένα TabActivity με δύο Tabs, τον χάρτη και την λίστα. Συνεπώς, όλη η γραφική λειτουργικότητα βρίσκεται σε αυτά τα views και η MainActivity δεν χειρίζεται τίποτα από αυτά.

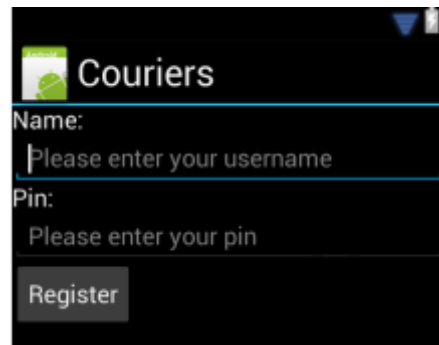


Η MainActivity είναι το βασικό σημείο από το οποίο προμηθεύονται πληροφορίες όλες οι άλλες φόρμες και λειτουργίες. Έχει τρεις static μεταβλητές, τις orders, location και user. Αυτές έχουν τις πιο πρόσφατες πληροφορίες για τις αντίστοιχες τιμές.

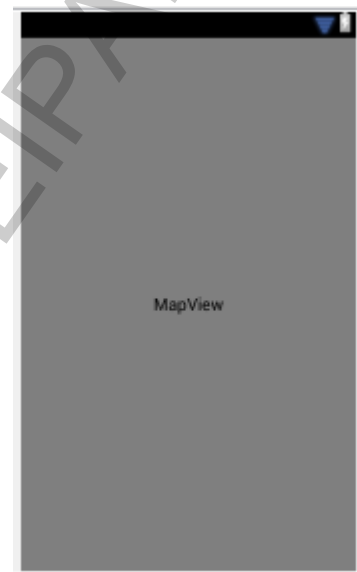
Λίγο παρακάτω ορίζεται το interface MainActivityListener, το οποίο έχει τη μέθοδο appInfoUpdated(). Η μέθοδος αυτή καλείται κάθε φορά που κάποια πληροφορία σχετική με τη θέση ή τις παραγγελίες ενημερώνεται. Ο μηχανισμός των listeners μας επιτρέπει να κρατάμε κεντρικό έλεγχο της πληροφορίας ενώ ταυτόχρονα μπορούμε να τη μοιράζουμε σε διάφορες φόρμες. Το ArrayList<MainActivityListener> locationListeners, αποθηκεύει listeners. Για παράδειγμα, όταν ανοίγει η φόρμα του χάρτη, ο χάρτης κάνει .add() τον εαυτό του και γίνεται listener για να λαμβάνει πληροφορία θέσης ενώ όταν κλείνει ο χάρτης κάνει .remove() ώστε να πάψει να λαμβάνει πληροφορίες. Η μέθοδος notifyAllListeners() καλεί τη μέθοδο appInfoUpdated() σε όλους τους listeners της λίστας. Αυτός είναι ο βασικός μηχανισμός των listeners.

Λίγο παρακάτω υπάρχουν τέσσερις getter συναρτήσεις που επιστρέφουν τις τιμές των static μεταβλητών πληροφορίας που είπαμε παραπάνω.

Κατά τη δημιουργία της φόρμας γίνεται αρχικοποίηση των δύο tabs και στο τέλος καλούνται οι μέθοδοι: `startGps()`, `startTimer()` και `locationListeners.add(checkInListener)`. Η πρώτη μου ξεκινάει τη διαδικασία εύρεσης στίγματος από το `gps`. Η `startTimer` ξεκινάει τον timer που ελέγχει περιοδικά τον server για νέα πληροφορία και η `.add(checkInListener)` καταχωρεί έναν listener που κάνει checkin τον courier κάθε φορά που υπάρχει καινούρια πληροφορία θέσης.



Στη `startTimer()` η οποία ορίζεται λίγο παρακάτω, γίνεται για κάθε παραγγελία ο εξής έλεγχος: `if (o.isAssignedTo(user) && BaseLocation.distanceMeters(o, location) < 500) ...` με αυτόν τον τρόπο ελέγχεται αν είμαστε λιγότερο από 500 μέτρα μακριά από μία παραγγελία την οποία έχουμε αναλάβει. Αν αυτό είναι αληθές, τότε εμφανίζεται το σχετικό dialog που κλείνει την παραγγελία και στέλνει SMS. Αν πατηθεί το όχι, τότε δε ξαναεμφανίζεται dialog για μισό λεπτό. Η κλήση της λειτουργικότητας αυτής γίνεται ασύγχρονα μέσα από το νήμα του γραφικού περιβάλλοντος με τη βοήθεια handler και messages. Ο timer ξεκινάει με `.scheduleAtFixedRate()` και τρέχει κάθε 5 δευτερόλεπτα ελέγχοντας για νέες παραγγελίες.



Στο τέλος της σελίδας έχουμε και τον ορισμό του `checkInListener`, ο οποίος καλεί την `Server.courierCheckIn()` σε ένα ανεξάρτητο νήμα.

OrderView (paraggelia.xml)

Η `OrderView` είναι η φόρμα παραγγελίας. Είναι σχετικά απλή έχοντας μόνο μερικά πεδία με πληροφορίες σχετικές με τη τρέχουσα παραγγελία και ένα κουμπί ανάληψη. Η φόρμα υλοποιεί το `MainActivityListener` ώστε να ακούει για νέα θέση (ώστε να ενημερώνει το πεδίο απόστασης παραγγελίας από την τρέχουσα θέση). Κατά το άνοιγμα της φόρμας περνάει το `id` της παραγγελίας που θέλουμε να δείξουμε ως παράμετρος του `Intent`. Αν πατηθεί το κουμπί ανάληψη, καλείται η μέθοδος `Server.acquireOrder()` η οποία καταχωρεί τη παραγγελία στον τρέχον χρήστη.

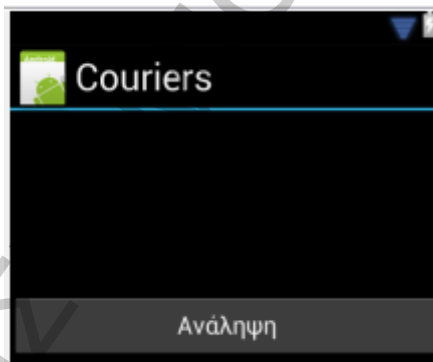
RegisterView (register.xml)

Η RegisterView είναι μία απλή φόρμα, παρόμοια με την LoginView. Κι αυτή χρησιμοποιεί ένα AsyncTask ώστε να κάνει κλήση στον server όταν πατηθεί το κουμπί Register. Αν είναι επιτυχής η φόρμα κλείνει αλλιώς παρουσιάζει το μήνυμα λάθους στον χρήστη. Αν η φόρμα κλείσει με επιτυχές Register επιστρέφει με κατάσταση RESULT_OK έχοντας θέσει στις μεταβλητές user και pin τις αντίστοιχες τιμές έτσι ώστε να τις χρησιμοποιήσει η φόρμα LoginView.

View1 (view1.xml)

Η View1 έχει τον χάρτη (MapView) και υλοποιεί MainActivityListener ώστε να λαμβάνει πληροφορίες τόσο για τη θέση όσο και για τις παραγγελίες του συστήματος. Αν γίνει tap πάνω σε κάποιο marker, τότε καλείται ο εξής κώδικας που ανοίγει τη φόρμα με τα στοιχεία παραγγελίας.

```
Intent intent = new Intent().setClass(View1.this, OrderView.class);
Bundle b = new Bundle();
b.putInt("id", og[index-1].getId()); //Your id
intent.putExtras(b); //Put your id to your next Intent
startActivity(intent);
```



View2 (view2.xml)

Τέλος, η View2 είναι μία ListActivity. Ορίζει ένα αντικείμενο τύπου OrderWrapper το οποίο είναι παρόμοιο με την παραγγελία αλλά παρέχει μία custom μέθοδο toString() η οποία μας επιτρέπει να παρουσιάσουμε τη παραγγελία με τον επιθυμητό τρόπο στην λίστα.

Η μέθοδος OrderWrapper[] fromOrders(Order[] or) μας παίρνει μία κλασική λίστα παραγγελιών και μας επιστρέφει μία λίστα με αντικείμενα τύπου OrderWrapper ταξινομημένα με κριτήρια στην εξής σειρά:

- Αν η παραγγελία είναι να εκτελεστεί από τον courier εμφανίζεται στην κορυφή
- Οι παραγγελίες που είναι ελεύθερες εμφανίζονται πιο πάνω από της κατειλημμένες

- c) Οι παραγγελίες ταξινομούνται με βάση την απόσταση από τη τρέχουσα θέση με αυτόν τον τρόπο η πληροφορία παρουσιάζεται με τον πιο χρήσιμο για τον Courier τρόπο.

Όπως είναι αναμενόμενο, αν πατηθεί ένα στοιχείο από τη λίστα, ανοίγει η αντίστοιχη φόρμα παραγγελίας. Επιπλέον όταν λαμβάνεται νέα πληροφορία θέσης ή παραγγελιών από τον server, ενημερώνεται η λίστα με την νέα πληροφορία και ταξινόμηση.

values/strings.xml

Το αρχείο αυτό περιέχει όλα τα Strings που χρησιμοποιούνται από το User Interface έτσι ώστε να μπορούμε εύκολα να προσαρμόσουμε την εφαρμογή σε διαφορετικές γλώσσες.

AndroidManifest.xml

Το AndroidManifest.xml έχει όλες τις ρυθμίσεις της εφαρμογής που αλληλεπιδρούν με το λειτουργικό σύστημα. Επιτρέπει στον χρήστη να ξέρει τι μπορεί να κάνει η εφαρμογή προκειμένου να επιλέξει αν θέλει να εγκαταστήσει την εφαρμογή ή όχι. Η εφαρμογή αυτή απαιτεί να μπορεί να στείλει SMS, να έχει πρόσβαση στο internet και να έχει πρόσβαση στη θέση του κινητού με βάση το στίγμα του GPS.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<manifest xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    package="com.locmob.ui"
    android:versionCode="1"
    android:versionName="1.0" >
```

Το ελάχιστο SDK είναι η έκδοση 15.

```
<uses-sdk android:minSdkVersion="15"
/>
```

Πρόσβαση σε internet

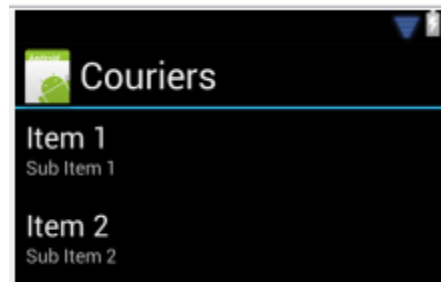
```
<uses-permission android:name="android.permission.INTERNET" />
```

Πρόσβαση στο στίγμα της συσκευής

```
<uses-permission
android:name="android.permission.ACCESS_FINE_LOCATION" />
```

Ικανότητα αποστολής SMS

```
<uses-permission android:name="android.permission.SEND_SMS" />
```



```
<application
    android:icon="@drawable/ic_launcher"
    android:label="@string/app_name" >
```

Χρησιμοποιεί τη βιβλιοθήκη των Google Maps

```
<uses-library android:name="com.google.android.maps" />
```

Δήλωση όλων των activities που παρέχει η εφαρμογή.

```
<activity android:name=".MainActivity"></activity>
```

Το View1 έχει τον χάρτη και θέλουμε να μην έχει μπάρα τίτλων

```
<activity                                android:name=".View1"
android:theme="@android:style/Theme.NoTitleBar"></activity>
<activity android:name=".View2"></activity>
<activity android:name=".View3"></activity>
<activity android:name=".OrderView"></activity>
<activity android:name=".RegisterView"></activity>
```

Το LoginView είναι η κυρίως φόρμα της εφαρμογής και θα ανοίγει όταν ξεκινάμε την εφαρμογή.

```
<activity                                android:name=".LoginView"
android:label="@string/app_name" >
    <intent-filter>
        <action android:name="android.intent.action.MAIN" />
        <category android:name="android.intent.category.LAUNCHER"
/>
    </intent-filter>
</activity>
</application>
</manifest>
```

Πηγή : (Αθήνα: ΕΜΠ. Getting Android Emulator working with Google Maps API Key, <http://informationideas.com/news/2008/11/06/getting-android-emulator-working-with-google-maps-api-key/> , Last access December 2009, Using Google Maps in Android <http://www.devx.com/wireless/Article/39145/1954> ,Last access December 2009, Modifying Google Maps appearance in Android <http://blogscoped.com/archive/2008-12-15-n14.html> ,Last access December 2009, Getting you IP Address on your device <http://www.droidnova.com/tag/localhost> ,Last access December 2009, Control the Back Button in Android <http://stackoverflow.com/questions/1265095/control-the-back-button-in-android> ,Last access December 2009, Usefull code examples for Google Android <http://www.anddev.org> , Last access December 2009, The developer Guid from Android <http://developer.android.com/guide/tutorials> ,Last access December 2009, Work with Google Android Databases <http://www.brighthub.com/mobile/google-android/articles/25881.aspx> ,Last access December 2009, Search files in sd-card in Adnroid <http://www.coderanch.com/t/442062/Android/Mobile/search-files-presnt-75-SD-Card#1966618> ,Last access December 2009, Gps Status recognize http://groups.google.com/group/androiddevelopers/browse_thread/thread/ba32f9f7759be150 ,Last access December 2009, Android Market Statistics <http://androinica.com/2009/09/07/androidmarket-has-10000-apps-many-of-which-dont-appeal-to-users/> ,Last access December 2009)

5.6 ΑΝΑΛΟΓΕΣ ΔΙΑΘΕΣΙΜΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Ξεκινώντας την έρευνα στο διαδίκτυο για παρόμοιες εφαρμογές με αυτήν της διπλωματικής αυτής εργασία, ανακαλύψαμε διάφορες και οι πιο δημοφιλείς από αυτές είναι οι εξής:

1. <http://www.esri.com/>
2. <http://www.roadnet.com/index.aspx>
3. <http://appian.tmwsystems.com/>
4. <http://www.fmsgps.com/frontend/Industries/logistics.html>
5. <http://www.locationbasedtech.com/news/testimonials/gps-software-helps-logistics-company/>

Επεξεργαζόμενοι τις παραπάνω ιστοσελίδες και διαβάζοντας τις πληροφορίες και τα τεχνικά χαρακτηριστικά των εφαρμογών τους, διαπιστώσαμε πως η εφαρμογή που δημιουργήσαμε για την συγκεκριμένη διπλωματική εργασία, καλύπτει ικανοποιητικό μέρος αυτών των υπηρεσιών που προσφέρουν.

Στο σημείο αυτό, θα πρέπει να αναφέρουμε τα επιπρόσθετα τεχνικά χαρακτηριστικά που διαπιστώσαμε πως παρέχουν οι εταιρίες – ιστοσελίδες σε σχέση με την δική μας εφαρμογή αυτής της διπλωματικής. Είναι τα ακόλουθα:

1. Εκτός από τη θέση σε πραγματικό χρόνο, που εκτελείται και από την δική μας εφαρμογή, οι παραπάνω διαθέσιμες εφαρμογές ενημερώνουν και για την κατάσταση του οχήματος, την ταχύτητα, την κατάσταση λειτουργίας του κινητήρα και τον χρόνο στάσης, αν το αυτοκίνητο έχει σταματήσει.
2. Αποθηκεύουν πλήρες ιστορικό διαδρομών, με όλες τις λεπτομέρειες (ημερομηνίες, ώρες, χρόνος, στάσεις και επισκέψεις σε πελάτες) και είναι διαθέσιμο να το διαχειριστεί ο κάθε πελάτης. Βεβαιώνουν ότι τηρήθηκε η προγραμματισμένη διαδρομή και ότι δεν υπάρχουν άσκοπες μετακινήσεις και οι πελάτες έχουν τον πλήρη έλεγχο των οχημάτων στην οθόνη του υπολογιστή τους.
3. Παρέχουν πλήρη έλεγχο της κατανάλωσης καυσίμου κάθε οχήματος ώστε να είναι βέβαιοι πως δεν υπάρχουν αποκλείσεις από τις αναμενόμενες τιμές. Αυτό προσφέρει οικονομικά οφέλη στους πελάτες.
4. Παρέχουν δυνατότητες διασύνδεσης με πλήθος αισθητήρων (θερμοκρασίας, πόρτας, ταυτοποίησης οδηγού) έτσι ώστε οι πληροφορίες αυτές να βρίσκονται στη διάθεση του πελάτη ανά πάσα στιγμή. Επιπλέον όλα τα δεδομένα αποθηκεύονται μόνιμα στον server και απεικονίζονται με την μορφή γραφημάτων και στατιστικών ώστε σε ελάχιστο χρόνο να υπάρχει πλήρη εικόνα.
5. Υπολογίζουν σε ελάχιστο χρόνο τα χιλιόμετρα που έχει διανύσει το κάθε όχημα ανά μήνα ή τρίμηνο, τις τιμές κατανάλωσης καυσίμου και τις τιμές ταχύτητας κίνησης.

6. Εκτός από την ειδοποίηση του μηνύματος sms που παρέχει η εφαρμογή μας, όταν το προϊόν βρίσκεται κοντά στον παραλήπτη, οι παραπάνω εφαρμογές ειδοποιούν αυτόματα για συμβάντα, με sms ή email, όταν ξεπεραστεί κάποιο από τα όρια που έχουν τεθεί. Επίσης, παρέχεται η δυνατότητα να γνωρίζει ο πελάτης άμεσα, ποιο όχημα ξεπερνά το όριο ταχύτητας, ποιο κινείται εκτός της επιτρεπόμενης περιοχής ή ποιο υπερβαίνει το ανώτερο χρόνο στάσης. Ακόμα, η καρτέλα οχήματος ειδοποιεί έγκαιρα για τα service, τις αλλαγές λαδιών ή ελαστικών, ώστε να γίνεται εύκολη η διαχείριση ακόμα και πολύ μεγάλων στόλων.

Κεφάλαιο 6 – Συμπεράσματα

Σε αυτή τη διπλωματική εργασία είδαμε αναλυτικά διάφορες τεχνολογίες σχετικές με το Tracking και τη διαχείριση παραγγελιών στον κλάδο των Logistics.

Αναπτύχθηκε μία πρότυπος εφαρμογή διαχείρισης παραγγελιών με καταγραφή της θέσης των διανομέων σε πραγματικό χρόνο με τη βοήθεια τερματικής συσκευής βασισμένης σε Android. Δεδομένης της χαμηλής τιμής των συσκευών Android η αποδοχή ενός τέτοιου συστήματος είναι πολύ πιο εύκολη και προσιτή ακόμη και σε μικρές Logistics ομάδες σε σύγκριση με πιο ακριβά εξειδικευμένα τερματικά. Η εφαρμογή, πέρα από το Android κομμάτι έχει και το κομμάτι του Server που επιτρέπει τη διαχείριση των παραγγελιών και την παρακολούθηση της εξέλιξης της παραγγελίας από τους πελάτες με τη βοήθεια εξειδικευμένης γι' αυτούς σελίδας.

Αναπτύσσοντας την εφαρμογή αυτή όχι μόνο αποκτήσαμε πρακτική εμπειρία στην ανάπτυξη μίας εφαρμογής για τον κλάδο των logistics αλλά επιπλέον εξοικειωθήκαμε με δημοφιλείς τεχνολογίες web όπως MySQL, JSP, Javascript, JQuery, JSON και Java και Google APIs για Android.

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ

RF	Radio frequency
WMS	Warehouse Management System
ERP	Enterprise Resource Planning
SCE	Supply Chain Execution
AIDC	Automatic Identification and Data Capture
RFID	Radio Frequency Identification
MES	Manufacturing Execution Systems
SSCC	Serial Shipping Container Code
FEFO – FIFO	Algorithm method
WLAN	Wireless Local Area Networks
EAN	European Article Numbering
EPC	Electronic Product Code
UHF	Ultra High Frequency
FDA	Food and Drug Administration
HF	High Frequency
GPS	Global Positioning System
RTCM	Technical Commission for Maritime Services
WAAS	Wide Area Augmentation System
NMEA	National Marine Electronics Association
GDOP	Geometric Dilution of Precision
TDOP	Time Dilution of Precision

HDOP	Horizontal Dilution of Precision
VDOP	Vertical Dilution of Precision

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Βιβλιογραφία

- Fundamentals of Logistics Management, Lambert, Douglas M. – 1998.
- Business Logistics Management, Ballou, Ronald H. – 1999.
- RFID for Dummies, Patrick J. Sweeney II, CEO of ODIN Technologies, Wiley Publishing, Inc. – 2005.
- www.ebusinessforum.gr , Προτάσεις προς τις επιχειρήσεις για τις κινητές και ασύρματες εφαρμογές μεταφορών και Logistics
- www.logistics.org.gr
- www.mobiforum.org , Αναδιοργάνωση της Διαχείρισης της Εφοδιαστικής
- Αλυσίδας (SCM) μέσω Τεχνολογιών Διαδικτύου, Αντώνη Ταταράκη και Βασίλη Ζεϊμπέκη.
- www.theodorou.gr , Το RFID στην Ελλάδα; Περιορισμοί και Δυνατότητες, Νέστορας Λαδάς Ηλ. Μηχανικός και Μηχανικός Η/Υ, Ε.Μ.Π., Μηχανικός Πωλήσεων & Φίλιππος Σφυρής, MSc, Marketing Manager της ΘΕΟΔΩΡΟΥ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ Α.Β.Ε.Τ.Ε.
- www.eel.gr , Βέλτιστη Διαχείριση Εφοδιαστικής Αλυσίδας: Το αντίδοτο της ελληνικής βιομηχανίας στην παγκοσμιοποίηση, Κωνσταντίνος Αλεξόπουλος, Πρόεδρος Δ.Σ. Ελληνική Εταιρεία Logistics
- www.optimum.gr , Πληροφοριακά Συστήματα Supply Chain Execution, η λύση σε περιόδους ύφεσης της οικονομίας, Απόστολος Θεοδωρόπουλος, Διευθύνων Σύμβουλος της OPTIMUM Α.Ε.
- www.eci-net.gr , Η Ιχνηλασία στην Εφοδιαστική Αλυσίδα, Γεώργιος Γαλανάκης, Διευθύνων Σύμβουλος ECI – Σύμβουλοι Διοίκησης & Πληροφορικής.
- www.plant-management.gr , Η Διαχείριση της Ζήτησης στα Σύγχρονα Δίκτυα Εφοδιαστικής, Σωτήρης Γκαγιαλής, Ερευνητής Ε.Μ.Π., Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών, Τομέας Βιομηχανικής Διοίκησης & Επιχειρησιακής Έρευνας
- www.indiapressagency.com , RFID Vs Barcodes: What's the Smarter Option
- www.aimglobal.org , RFID: Product Recalls and “Last Inch”, Bert Moore, RFID Connections
- www.intermec.com , Supply Chain RFID: How It Works And Why It Pays
- www.adams1.com , Barcode History Page
- www.logistics-management.gr
- www.rfidjournal.com
- www.wikipedia.org

- www.gs1.org
- El-Rabbany, A. (2002). *Introduction to GPS - The Global Positioning System*. Artech House.
- *Global Positioning System*. (n.d.). Ανάκτηση Φεβρουάριος 2008, από Wikipedia:
http://en.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System#Using_the_P.28Y.29_code
- Αγατζά-Μπαλοδήμου, Α. (2004). *Θεωρία Σφαλμάτων και Συνορθώσεις Ι*. Αθήνα: ΕΜΠ.
- Αστάρης, Θ. *Δορυφορικά Συστήματα Πλοήγησης και Εντοπισμού Θέσης - Ψηφιακές Διδακτικές Σημειώσεις*.
- Ζησόπουλος, Α., & Παραδείσης, Δ. (1999). *Διαφορικός Εντοπισμός (DGPS)*. Αθήνα: ΕΜΠ.
- Getting Android Emulator working with Google Maps API Key,<http://informationideas.com/news/2008/11/06/getting-android-emulatorworking-with-google-maps-api-key/> , Last access December 2009
- Using Google Maps in Android
<http://www.devx.com/wireless/Article/39145/1954> ,Last access December2009
- Modifying Google Mpas appearance in Android
<http://blogscoped.com/archive/2008-12-15-n14.html> ,Last access December 2009
- Getting you IP Address on your device
<http://www.droidnova.com/tag/localhost> ,Last access December 2009
- Control the Back Button in Android
<http://stackoverflow.com/questions/1265095/control-the-back-button-inandroid> ,Last access December 2009
- Usefull code examples for Google Android <http://www.anddev.org> ,Last access December 2009
- The developer Guid from Android <http://developer.android.com/guide/tutorials> ,Last access December 2009
- Work with Google Android Databases
<http://www.brighthub.com/mobile/google-android/articles/25881.aspx> ,Last access December 2009
- Search files in sd-card in Adnroid
<http://www.coderanch.com/t/442062/Android/Mobile/search-files-presnt-75-SD-Card#1966618> ,Last access December 2009
- Gps Status recognize http://groups.google.com/group/androiddevelopers/browse_thread/thread/ba32f9f7759be150 ,Last access December 2009
- Android Market Statistics <http://androinica.com/2009/09/07/androidmarket-has-10000-apps-many-of-which-dont-appeal-to-users/> ,Last access December 2009