



Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο
Σχολή Ψηφιακής Τεχνολογίας
Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεματικής

Σχεδιασμός και ανάπτυξη εφαρμογής Ridesharing για social media

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Μπουμπουκιώτης Παναγιώτης
Α.Μ. 20919

Επιβλέπων : Δημητρακόπουλος Γεώργιος,
Επίκουρος Καθηγητής

Αθήνα, Ιούλιος 2015



Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο
Σχολή Ψηφιακής Τεχνολογίας
Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεματικής

Σχεδιασμός και ανάπτυξη εφαρμογής Ridesharing για social media

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Μπουμπουκιώτης Παναγιώτης
Α.Μ. 20919

Επιβλέπων : Δημητρακόπουλος Γεώργιος,
Λέκτορας

Όπως εγκρίθηκε από τη τριμελή εξεταστική επιτροπή την 4^η Ιουλίου 2015

.....
Δημητρακόπουλος Γεώργιος
Επίκουρος Καθηγητής

.....
Τσερπές Κωνσταντίνος
Λέκτορας

.....
Μιχαλακέλης Χρήστος
Λέκτορας

Αθήνα, Ιούλιος 2015

Ευχαριστίες

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια της ολοκλήρωσης των σπουδών μου στο Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεματικής του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου Αθηνών το ακαδημαϊκό έτος 2014 – 2015, υπό την επίβλεψη του Επίκουρου Καθηγητή κ. Δημητράκοπουλου Γιώργου, στον οποίο θα ήθελα να εκφράσω τις θερμότερες ευχαριστίες μου για την αμέριστη εμπιστοσύνη, προσφορά των γνώσεων του και βοήθεια που μου παρείχε τόσο καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησής της, όσο και κατά τη διάρκεια των σπουδών μου.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω και τα υπόλοιπα μέλη της τριμελούς επιτροπής και συγκεκριμένα τον Λέκτορα κ. Τσερπέ Κωνσταντίνο, καθώς και τον επίσης Λέκτορα κ. Μιχαλακέλη Χρήστο, για τις γνώσεις που μου προσέφεραν κατά τη φοίτηση μου στο τμήμα.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου, τους φίλους μου και τους συναδέλφους μου ιδιαίτερα από το Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, για την υποστήριξη που μου παρείχαν όλα αυτά τα χρόνια των σπουδών μου.

Παναγιώτης Μπουμπουκιώτης

Αθήνα, 4 Ιουλίου 2015

Περιεχόμενα

Περίληψη	7
Abstract	8
Κίνητρο	9
Σκοπός	10
Δομή	11
Κεφάλαιο 1: Intelligent Transportation Systems	12
1 Εισαγωγή	12
2 Ορισμός	12
3 Κρίσιμα Χαρακτηριστικά - Κριτήρια	13
4 Τομείς Τεχνολογιών	16
5 Χρήστες	19
6 Κέντρο Διαχείρισης Κυκλοφορίας	19
7 Τομείς Υπηρεσιών ITS	22
8 Επιμέρους Συστήματα ITS & Αρχιτεκτονικές Λειτουργίας	23
8.1 Infrastructure Based Its ή Infrastructure -to-Infrastructure (I2I)	23
8.2 Vehicle-to-Infrastructure (V2I)	24
8.3 Vehicle-to- Vehicle (V2V)	25
8.4 Χαρακτηριστικά Επικοινωνιών	26
8.4.1 Φυσικό Επίπεδο	26
8.4.2 Πρότυπα και Πρωτόκολλα Επικοινωνίας	27
8.4.3 Δομές Δικτύων Επικοινωνίας Οχημάτων	29
8.5 Ασφάλεια	30
9 Εφαρμογές	31
9.1 Εφαρμογές I2I	31
9.2 Εφαρμογές I2V & V2I	32
9.2.1 Εφαρμογές I2V	32
9.2.2 Εφαρμογές V2I	35
9.3 Εφαρμογές V2V	35
Κεφάλαιο 2: Carpooling	37
1 Εισαγωγή	37
2 Ορισμός	38

3	Κατηγορίες Υπηρεσιών	38
4	Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα.....	40
5	Προϋποθέσεις-Κριτήρια Επιτυχίας	41
6	Υπάρχουσες Εφαρμογές	42
	Κεφάλαιο 3: Social Media	44
1	Εισαγωγή	44
2	Ορισμοί.....	44
3	Λειτουργίες Των Social Media	45
4	Κατηγορίες Των Social Media	46
5	Η Εξέλιξη Των Social Media	50
6	Η Δυναμική Των Social Media.....	54
	Κεφάλαιο 4: Ανάπτυξη Εφαρμογής	56
1	Γενική Περιγραφή	56
2	Τεχνικά Χαρακτηριστικά	57
2.1	Τεχνολογίες.....	57
2.1.1	Λειτουργικό Σύστημα Android	57
2.2	Εργαλεία	63
2.2.1	Eclipse	63
3	Πρότυπο Εφαρμογής	66
3.1	Αρχιτεκτονική Εφαρμογής	67
3.2	Ενδεικτικό Σενάριο Λειτουργίας	67
	Κεφάλαιο 5: Συμπεράσματα	76
1	Συμπεράσματα	76
2	Μελλοντικές Επεκτάσεις.....	77
	Βιβλιογραφία	78

Περίληψη

Ο σύγχρονος τρόπος ζωής των ανθρώπων και ιδιαίτερα των κατοίκων των μεγαλουπόλεων, έχει αναγάγει το παράγοντα χρόνο και δη τον ελεύθερο χρόνο, ως κυρίαρχη παράμετρο του επιπέδου διαβίωσης. Η σημασία και η αναγκαιότητα εξοικονόμησης του είναι παραπάνω από προφανής. Ειδικότερα, ένας κλάδος στον οποίο σύμφωνα με πληθώρα επιστημονικών μελετών δαπανάται ένα σημαντικά μεγάλο χρονικό διάστημα της ζωής του σύγχρονου ανθρώπου, είναι ο τομέας των μετακινήσεων. Πλήθος αιτιών επιβαρύνουν αισθητά τις συνθήκες των μετακινήσεων, μεγεθύνοντας ακόμα περισσότερο αυτό το χρονικό διάστημα. Ως εκ τούτου, κάτι τέτοιο καθιστά εξόχως επιβεβλημένη την άμεση εξεύρεση και εφαρμογή μεθόδων για την ελαχιστοποίηση του.

Στόχος της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι αρχικά η εκτενής μελέτη του φαινομένου και των παραμέτρων του και στη συνέχεια η ανάπτυξη εφαρμογής τύπου Carpooling για φορητές συσκευές με λειτουργικό σύστημα Android. Μέσα από αυτή την εφαρμογή και με χρήση στοιχείων του δημοφιλέστερου κοινωνικού δικτύου Facebook οι χρήστες μπορούν να υλοποιήσουν διαδρομές μέσω της πρακτικής του Carpooling, με άμεσο και εύκολο τρόπο.

Στην εφαρμογή ο χρήστης εισάγει τα απαραίτητα στοιχεία για την διαδρομή που επιθυμεί να πραγματοποιήσει καθώς και τις προσωπικές του προτιμήσεις και η εφαρμογή μέσω του αλγορίθμου της πραγματοποιεί την εύρεση του καλύτερου δυνατού συνδυασμού. Αξίζει να σημειωθεί ότι στο μηχανισμό αυτό λαμβάνονται υπόψιν και οι δυνατότητες αξιολόγησης από τους ίδιους τους χρήστες, παρέχοντας τα απαραίτητα εχέγγυα για το καλύτερο αποτέλεσμα.

Θεματική Περιοχή : Ευφυή Συστήματα Μεταφορών, Συνεπιβατισμός, Android

Λέξεις Κλειδιά: Ευφυή Συστήματα Μεταφορών, V2x Επικοινωνίες, Συνεπιβατισμός, Android,

Κοινωνικά Δίκτυα

Abstract

The modern way of living and particularly the way of living of the residents of large cities has rendered time (especially leisure time) a dominant aspect of living standards. The importance and necessity of its saving is more than obvious. In particular, a field where (according to numerous scientific studies) a substantially long period of the life of the modern man is spent, is the field of travel. There are many causes why the conditions of travelling are significantly burdened, magnifying even more so this time interval. Therefore, this makes it extremely essential to immediately find and implement methods for its minimization.

The purpose of this thesis is to extensively study the phenomenon and its parameters and, subsequently, to develop a Carpooling application for mobile devices with Android operating system. Through this application and with the use of elements of the most popular social network (Facebook), users can implement routes through the practice of Carpooling, in a direct and easy way.

In this application the user enters the necessary information for the route he/she wishes to follow, along with his/her personal preferences, and the application, via an algorithm, finds the best possible combination. It is worth noting that, in this mechanism, the assessment capabilities of the users themselves are also taken into account, providing the necessary guarantees for the best result.

Thematic Area: Intelligent Transportation Systems, Carpooling, Android

Keywords: Intelligent Transportation Systems, ITS, V2x Communications, Carpooling, Android, Social Networks

Κίνητρο

Στις σύγχρονες κοινωνίες όπου οι ανάγκες μετακινήσεων των ανθρώπων είναι εκτός από ποσοτικά αρκετές και συχνές, εκτός των άλλων είναι ιδιαίτερα σκόπιμο να μην δαπανάται ωφέλιμος χρόνος για τη πραγματοποίησή τους. Οι κυκλοφοριακές συνθήκες όπως έχουν διαμορφωθεί, αποτελούν έναν ανασταλτικό παράγοντα για την ομαλή διεξαγωγή μετακινήσεων, μιας και στα αποτελέσματα αυτών συγκαταλέγονται σημαντικές καθυστερήσεις λόγω κυκλοφοριακής συμφόρησης και έλλειψης χώρων στάθμευσης, επιδείνωση των δεικτών ασφάλειας στις οδικές μετακινήσεις, σημαντικές φθορές των υποδομών καθώς και μια σειρά αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Η κρισιμότητα του φαινομένου μπορεί να γίνει πλήρως κατανοητή μελετώντας στατιστικά στοιχεία που καταγράφουν πως οι άνθρωποι σε Ευρώπη και ΗΠΑ δαπανούν σε μετακινήσεις κατά μέσο όρο 111 παραπάνω ώρες ετησίως, επιπλέον του απαιτούμενου χρόνου που θα ήταν αναγκαίος αν δεν υπήρχε συμφόρηση. Επιπλέον, το κόστος των μετακινήσεων εξ αιτίας των συνθηκών αυτών, αναμένεται μέχρι το 2030 να έχει αυξηθεί κατά 50% σε σχέση με αυτό του 2013. Ως εκ τούτου, δημιουργείται μία πρόκληση στο τομέα των μεταφορών, αναδεικνύοντας την ανάγκη για μια αποτελεσματικότερη διαχείριση της κυκλοφορίας των οχημάτων.

Οι δυνατότητες της πληροφορικής και τηλεματικής οι οποίες διευρύνονται συνεχώς, αποτελούν έναν ελπιδοφόρο συντελεστή για την αντιμετώπιση του προβλήματος αφού μπορούν να συμβάλουν καίρια μέσω καινοτόμων υπηρεσιών. Η εφαρμογή πρακτικών Ευφυών Συστημάτων Μετακινήσεων (ITS) και συγκεκριμένα μεθόδων Συνεπιβατισμού (Carpooling) σε συνδυασμό με στοιχεία Μέσων Κοινωνικής Δικτύωσης (Social Media), τα οποία έχουν μεγάλη απήχηση στο κοινό, μπορούν να μεταβάλλουν ριζικά τον τρόπο με τον οποίο πραγματοποιούνται οι μετακινήσεις, σε μια θετική κατεύθυνση από άποψη ποιότητας των υπηρεσιών.

Σκοπός

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη μιας εφαρμογής η οποία εστιάζει στον τομέα του Ridesharing (Διαμοιρασμός Οχήματος) και συγκεκριμένα στη κατηγορία του Carpooling (Συνεπιβατισμός), συνδυάζοντας τα οφέλη κοινωνικών δικτύων για τη καλύτερη λειτουργία της. Η πληθώρα των μετακινήσεων που πραγματοποιούνται καθημερινά, ιδιαίτερα στις σύγχρονες μεγαλουπόλεις, έχει ως αποτέλεσμα τα αυξημένα επίπεδα κυκλοφοριακής συμφόρησης των οδικών αξόνων, την μόλυνση του περιβάλλοντος, τα αυξημένα κόστη και μια σειρά άλλων επιπτώσεων, καθιστώντας αναγκαία τη χρήση εναλλακτικών τρόπων μετακίνησης. Η χρήση μεθόδων των Intelligent Transportation Systems – ITS (Ευφυών Συστημάτων Μετακίνησης) μπορεί να συνεισφέρει καθοριστικά στην αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων και ειδικότερα μέσω της υιοθέτησης πρακτικών Carpooling, αφού η υλοποίηση μετακινήσεων μέσω αυτού του τρόπου αντνακλά πολλαπλά οφέλη τόσο στους άμεσους χρήστες, όσο και στο ευρύτερο κοινωνικό σύνολο. Σε συνδυασμό με τη χρήση ορισμένων χαρακτηριστικών των μέσων κοινωνικής δικτύωσης, των οποίων η δυναμική είναι πλέον δεδομένη, η απήχηση και η διευκόλυνση της χρήσης του Carpooling μπορούν να συμβάλλουν σημαντικά, στη κατεύθυνση επίλυσης σημαντικών προβλημάτων στο τομέα των μετακινήσεων.

Η παρούσα εργασία επικεντρώνεται στην ανάπτυξη μιας εφαρμογής που θα διευκολύνει την υλοποίηση μετακινήσεων με χρήση υπηρεσιών Carpooling, συνδυάζοντας στοιχεία κοινωνικών δικτύων για την όσο το δυνατό μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα της και τη διευκόλυνση των τελικών χρηστών.

Δομή

Η εν λόγω πτυχιακή εργασία είναι δομημένη σε τέσσερα κεφάλαια, όπου πραγματεύονται τα Ευφυή Συστήματα Μεταφορών (Intelligent Transportation Systems - ITS), ο Συνεπιβατισμός (Carpooling), τα Μέσα Κοινωνικής Δικτύωσης (Social media) και τέλος ο σχεδιασμός και η υλοποίηση της εφαρμογής “e-CarTS” (e-CarToShare) σε περιβάλλον Android.

Συγκεκριμένα, στο πρώτο κεφάλαιο δίνεται ο ορισμός των ITS, αναλύονται οι κρίσιμοι παράγοντες και τα χαρακτηριστικά τους, καταγράφονται οι χρήστες υπηρεσιών και οι λειτουργίες που παρέχονται από τα κέντρα διαχείρισης κυκλοφορίας, γίνεται κατάταξη των παρεχόμενων υπηρεσιών σε τομείς εξυπηρέτησης, περιγράφονται αναλυτικά τα υποσυστήματα των ITS (I2I, V2I, V2V), αναλύονται τα χαρακτηριστικά επικοινωνιών (σε φυσικό επίπεδο, επίπεδο πρωτοκόλλων και δομών δικτύων), αναφέρονται τα σημαντικότερα στοιχεία ασφάλειας και τέλος παρατίθενται οι κυριότερες εφαρμογές στο τομέα αυτό.

Στο επόμενο κεφάλαιο πραγματοποιείται εστίαση στην έννοια του Συνεπιβατισμού (Carpooling), όπου παρατίθεται ο ορισμός της έννοιας, αναλύονται οι παρεχόμενες υπηρεσίες αυτής της μορφής ανά κατηγορία, καταγράφονται τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, γίνεται μια εκτενής μελέτη των προϋποθέσεων επιτυχίας αυτού του τρόπου μετακινήσεων και τέλος αναφέρονται ορισμένες υπάρχουσες εφαρμογές.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα βασικότερα χαρακτηριστικά των Μέσων Κοινωνικής Δικτύωσης (Social Media) μέσα από την αναλυτική αποσαφήνιση των όρων τους, την καταγραφή των κυριότερων λειτουργιών τους, την παρουσίαση κατηγοριοποιήσεων των περισσότερων υπαρχουσών μέσων με βάση διάφορα κριτήρια, την παράθεση της αναλυτικής ιστορικής εξέλιξης τους καθώς και τη μελέτη της δυναμικής που έχουν αποκτήσει στη σημερινή εποχή.

Στο τέταρτο κεφάλαιο περιγράφεται συνοπτικά η εφαρμογή που υλοποιήθηκε στα πλαίσια της παρούσας εργασίας και ειδικότερα αναφέρονται οι τεχνολογίες και τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξή της, η βασική αρχιτεκτονική της καθώς και ένα ενδεικτικό σενάριο λειτουργίας της.

Τέλος, στο πέμπτο κεφάλαιο αναλύονται τα συμπεράσματα και ορισμένες πιθανές μελλοντικές επεκτάσεις της εφαρμογής που υλοποιήθηκε.

Κεφάλαιο 1: Intelligent Transportation Systems

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στη σημερινή που οι μετακινήσεις αποτελούν καθοριστικό και αναπόσπαστο παράγοντα των οικονομικών και κοινωνικών δραστηριοτήτων των ανθρώπων [1], η μέγιστη δυνατή αξιοποίηση των υφιστάμενων υποδομών των μεταφορών είναι αναγκαία όσο ποτέ άλλοτε, ώστε να ανταποκριθούν, στον μέγιστο βαθμό, στις αενάως αυξανόμενες απαιτήσεις των χρηστών. Δεδομένης της ουσιαστικής έλλειψης πόρων για την ανάπτυξη νέων υποδομών [2], η ερευνητική κοινότητα στράφηκε στη μελέτη των Intelligent Transportation Systems (ITS) (Ευφυή Συστήματα Μεταφορών) με σκοπό την αξιοποίηση των τεχνολογιών πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών για την επίτευξη αποτελεσματικότερης διαχείρισης των μετακινήσεων ανθρώπων και αγαθών, καθιστώντας τις μεταφορές πρακτικά «έξυπνες» [3].

Η απαρχή των ITS εντοπίζεται ουσιαστικά γύρω στο 1930, όταν τίθενται σε λειτουργία οι πρώτοι ηλεκτρικοί φωτεινοί σηματοδότες (φανάρια) στους δρόμους των ΗΠΑ, ενώ τη δεκαετία του 1960 πραγματοποιείται για πρώτη φορά ηλεκτρονική διαχείριση και έλεγχός τους μέσω υπολογιστών. Αργότερα, από το 1970 έως το 1980 περίπου, σε Ιαπωνία και Γερμανία πραγματοποιούνται οι πρώτες προσπάθειες δυναμικής πλοήγησης των οδηγών μέχρι κάποιον προορισμό, λαμβάνοντας υπόψιν πραγματικές κυκλοφοριακές συνθήκες, πράγμα το οποίο αποτελεί πρόγονο των σημερινών εξελιγμένων συστημάτων. Στα επόμενα χρόνια, κατά τη διάρκεια των οποίων τα αναπτυξιακά προγράμματα στον τομέα αυτό γνώρισαν ιδιαίτερη άνθηση, δημιουργήθηκε ουσιαστικά το τεχνολογικό υπόβαθρο που απαιτείτο ώστε από τα μέσα της δεκαετίας του 1990 μέχρι και σήμερα να έχει υλοποιηθεί και να εξελίσσεται συνεχώς ένα μεγάλο πλήθος υποσυστημάτων και εφαρμογών που αποτελούν τα ITS, παρέχοντας ιδιαίτερα χρήσιμες υπηρεσίες για τη βελτίωση της ποιότητας των μετακινήσεων [3].

2 ΟΡΙΣΜΟΣ

Με τον όρο Intelligent Transportation Systems (ITS) (Ευφυή Συστήματα Μεταφορών) εννοείται το σύνολο των τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών το οποίο εφαρμόζεται, με

ολοκληρωμένο τρόπο, στον τομέα των μεταφορών ώστε να βελτιώσει συνολικά την απόδοση του συστήματος.

Βασικός στόχος είναι η αποτελεσματικότερη διαχείριση της κυκλοφορίας με επιμέρους τομείς εστίασης την αύξηση του επιπέδου ασφάλειας των μετακινήσεων, την εξοικονόμηση χρημάτων και χρόνου, καθώς και τον περιορισμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που προκαλούνται από τις μεταφορές [4].

Η γενική ιδέα για την επίτευξη των παραπάνω στόχων επικεντρώνεται στην παροχή συνεχούς και πραγματικού χρόνου ενημέρωσης στους χρήστες με σκοπό την εξασφάλιση μιας αποδοτικότερης χρήσης του δικτύου μεταφορών, αφού έχει παρατηρηθεί ότι βασικός παράγοντας στα προβλήματα διαχείρισης οχημάτων και υποδομών μεταφορών είναι η έλλειψη πληροφόρησης του κοινού [5].

Για την επίτευξη αυτού του στόχου τα οχήματα αλληλεπιδρούν τόσο με το περιβάλλον όσο και μεταξύ τους, δημιουργώντας την υποδομή που παρέχει βελτιωμένη εμπειρία οδήγησης και αυξημένα επίπεδα ασφάλειας. Χαρακτηριστικά, στον τομέα ανάπτυξης των ITS αναφέρεται ως ευφυολόγημα ότι «έχει σταματήσει πλέον η προσπάθεια να καταστισθούν ευφείς οι οδηγοί, αλλά τώρα γίνονται ευφυή τα οχήματα οι δρόμοι» [6].

Επιπροσθέτως, αξίζει να σημειωθεί ότι τα ευφυή συστήματα δεν αφορούν αποκλειστικά οχήματα και δρόμους, αλλά χρησιμοποιούνται εκτενώς σε σιδηροδρομικές, αεροπορικές και θαλάσσιες μεταφορές. Ωστόσο, υπάρχει σαφής διαχωρισμός μεταξύ των συστημάτων κάθε τομέα, δεδομένου ότι καθένα έχει ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και απαιτήσεις, τα οποία δεν έχουν μεγάλη αξία στους υπόλοιπους τομείς. Εντούτοις, σημεία επικάλυψης υπάρχουν στον τομέα της ενημέρωσης των επιβατών (δρομολόγια, χρόνοι ταξιδιών, ανταποκρίσεις διαφορετικών μέσων), τα οποία είναι χρήσιμο να συμπεριληφθούν στον σχεδιασμό των ITS [6].

3 ΚΡΙΣΙΜΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ - ΚΡΙΤΗΡΙΑ

Τα βασικά χαρακτηριστικά που απαιτούνται ώστε τα ITS να ανταποκρίνονται στις σύγχρονες ανάγκες είναι τα εξής: [7]

- i. *Πληροφόρηση έναντι άγνοιας:* όταν ο οδηγός αντιμετωπίσει κάποια καθυστέρηση κατευθυνόμενος στον προορισμό του και δεν γνωρίζει ούτε τι ακριβώς έχει συμβεί ούτε εναλλακτικές διαδρομές και εκτιμώμενο χρόνο καθυστέρησης, τότε μπορεί να οδηγηθεί στη διενέργεια απερίσκεπτων κινήσεων (επικίνδυνη οδήγηση, παραβίαση κανόνων οδικής κυκλοφορίας, επιθετική συμπεριφορά) που μπορούν να επιφέρουν αρνητικές συνέπειες. Για τον λόγο αυτό, μια σχετική ενημέρωση καθίσταται εξαιρετικά αναγκαία ούτως ώστε να αποφευχθούν τέτοιες καταστάσεις.
- ii. *Αυτοματοποιημένοι υπολογισμοί:* πλήρως αυτοματοποιημένοι υπολογισμοί ώστε η λήψη αποφάσεων για τη διαχείριση κυκλοφορίας να είναι άμεση, ακριβής, συντονισμένη και να μην απαιτείται ανθρώπινη παρέμβαση.
- iii. *Ακρίβεια πληροφοριών:* λόγω της κρισιμότητας που έχουν οι πληροφορίες που παρέχονται προς τους χρήστες του οδικού δικτύου, απαιτείται να είναι σαφείς, έγκαιρες και συναφείς, αφού σε αντίθετη περίπτωση μια εσφαλμένη ενημέρωση μπορεί να δημιουργήσει πρόσθετα προβλήματα και να θέσει το σύνολο των τεχνολογιών των ITS υπό αμφισβήτηση.
- iv. *Σεβασμός της ελευθερίας των οδηγών:* δεν θα πρέπει να παραβιάζεται το δικαίωμα της ελεύθερης μετακίνησης των οδηγών προς τις επιθυμητές για αυτούς κατευθύνσεις, παρά μόνο αν συντρέχει κάποιος ιδιαίτερος λόγος έκτακτης ανάγκης. Σκοπός θα πρέπει να είναι η απρόσκοπτη παροχή ενημερωτικών δεδομένων στους χρήστες για την παρούσα κατάσταση του οδικού δικτύου έτσι ώστε, λαμβάνοντας υπόψη τις επικρατούσες συνθήκες, να πράττουν αυτοβούλως.
- v. *Εξατομίκευση και ευελιξία συστήματος:* παρατηρείται αύξηση της τάσης για εξατομικευμένες πληροφορίες και ευελιξία επιλογών, μιας και οι γενικού τύπου εκτιμήσεις και διαθέσιμες επιλογές είναι υπό αμφισβήτηση από τους χρήστες.
- vi. *Επίκεντρο η εξυπηρέτηση του ταξιδιώτη:* παρόλο που ένα μεγάλο ποσοστό των διαθέσιμων πληροφοριών που προκύπτουν από τα ITS (στατιστικά στοιχεία χρήσης δρόμων, χρονικές καθυστερήσεις, απαιτήσεις υπολογιστικών συστημάτων κ.ά.) είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για τους διαχειριστές και τους σχεδιαστές των συστημάτων, κύριο μέλημα θα πρέπει να είναι η επεξεργασία και η διαχείριση των κατάλληλων παραμέτρων που αφορούν την εξυπηρέτηση των οδηγών.

- vii. *Θεμελιώδης ανάγκη η συλλογή πληροφοριών:* βασική προϋπόθεση για την παροχή υπηρεσιών υψηλών προδιαγραφών είναι η συλλογή των απαιτούμενων δεδομένων [8]. Έτσι, αν ήταν εφικτή η χρήση μικροϋπολογιστών σε κάθε όχημα που κινείται στο οδικό δίκτυο, συνδυαστικά με την ασύρματη μετάδοση δεδομένων, η συλλογή δεδομένων θα ήταν αρτιότερη και επομένως θα υπήρχε η δυνατότητα επιπρόσθετων παροχών για τους τελικούς χρήστες.
- viii. *Ανάπτυξη αλγορίθμων για ασύγχρονη και κατακεκομμένη υλοποίηση:* εξαιτίας της διάσπαρτης χωροταξίας των πόρων των ITS απαιτούνται αλγόριθμοι που να επιτρέπουν τον έλεγχο, τον συντονισμό και τη διαχείρισή τους με ασύγχρονο και κατακεκομμένο τρόπο. Αυτό κρίνεται απαραίτητο προκειμένου να υπάρχει ικανοποιητική απόδοση του συστήματος, αξιοπιστία και δυνατότητα επέκτασης.
- ix. *Απαίτηση προσομοίωσης:* λόγω της ποικιλομορφίας, του πλήθους, του μεγέθους και της πολυπλοκότητας των υποσυστημάτων που συνθέτουν τα ITS, κρίνεται αναγκαία η μοντελοποίηση του συστήματος, αφού με αυτή την τακτική μπορούν να ανιχνευθούν και να διορθωθούν σχεδιαστικά λάθη ή παραλήψεις, καθώς και να εξαχθούν εκτιμήσεις απόδοσης.
- x. *Συνεχής επανέλεγχος για λειτουργικά σφάλματα:* είναι απαραίτητο να υπάρχουν μηχανισμοί ελέγχου οι οποίοι εντοπίζουν και συλλέγουν πληροφορίες για πιθανά λογικά σφάλματα του συστήματος. Τέτοια σφάλματα μπορεί να αναφέρονται και από τους ίδιους τους τελικούς χρήστες. Η συλλογή και η αξιολόγηση τους επιτρέπει την ενημέρωση των αρμόδιων διαχειριστών προκειμένου να κινήσουν το ταχύτερο δυνατό τις απαραίτητες διαδικασίες για την επίλυση των προβλημάτων.
- xi. *Συνεχής έλεγχος για εξάλειψη χάσματος μεταξύ παρεχόμενων υπηρεσιών και κοινωνικών χαρακτηριστικών:* θα πρέπει να μελετώνται και να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη οι κοινωνικές αλλαγές που συντελούνται, καθώς έχουν άμεσο αντίκτυπο στους τρόπους μετακίνησης και συμπεριφοράς των χρηστών. Ως εκ τούτου, απαιτούνται συνεχείς προσαρμογές των λειτουργιών των ITS ώστε να ανταποκρίνονται αποτελεσματικά στο στόχο τους.

4 ΤΟΜΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ

Οι εφαρμογές οι οποίες απαρτίζουν τα ITS μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε 6 επιμέρους πεδία στενά συνδεδεμένα μεταξύ τους, ανάλογα με τον τομέα εφαρμογής καθεμιάς από αυτές. Τα πεδία αυτά είναι: [9] [3] [10].

- i. *Advanced Traveller Management Systems (ATMS) (Προηγμένα Συστήματα Διαχείρισης Ταξιδιωτών)*: αποτελεί θεμελιώδες πεδίο των ITS αφού με μία σειρά μέσων, όπως κάμερες, πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων και δυναμικής σηματοδότησης, αισθητήρες κίνησης και συστήματα ελέγχου πρόσβασης, αρχικά γίνεται συλλογή και επεξεργασία των δεδομένων κυκλοφορίας και στη συνέχεια, μέσω των πληροφοριών αυτών, επιτυγχάνεται διαχείριση της κίνησης των οχημάτων. Η διαχείριση γίνεται σε πραγματικό χρόνο μέσω εμφάνισης κατάλληλων μηνυμάτων στις αντίστοιχες πινακίδες, μέσω επικαιροποίησης των ενδείξεων των πινακίδων δυναμικής σηματοδότησης και μέσω ελέγχου της πρόσβασης σε τμήματα των δρόμων. Σκοπός του υποσυστήματος είναι η μεγιστοποίηση της αποδοτικότητας του υφιστάμενου οδικού δικτύου μέσα από τη χάραξη πολιτικών για εκτροπές της κυκλοφορίας, προβλέψεις απαιτούμενου χρόνου μετακίνησης μέχρι κάποια προκαθορισμένα κομβικά σημεία και για άλλους κρίσιμους παράγοντες, ώστε να μειωθούν οι χρονικές καθυστερήσεις και να βελτιωθεί η ποιότητα των οδικών μεταφορών.
- ii. *Advanced Traveller Information Systems (ATIS) (Προηγμένα Συστήματα Ενημέρωσης Ταξιδιωτών)*: περιλαμβάνει όλες τις διαθέσιμες μεθόδους πληροφόρησης των χρηστών του οδικού δικτύου για την καλύτερη αξιοποίηση των δυνατοτήτων του. Οι πληροφορίες που διατίθενται μπορεί να είναι είτε σταθερής μορφής, οι οποίες δεν αλλάζουν τόσο συχνά και συνήθως έχουν γενικό χαρακτήρα ενημέρωσης, είτε δυναμικής μορφής, οι οποίες προσαρμόζονται σε πραγματικό χρόνο ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν στο οδικό δίκτυο. Σταθερές πληροφορίες μπορεί να είναι ορισμένες μακροπρόθεσμες κατασκευαστικές εργασίες στο δίκτυο, το κόστος των διοδίων (αν υπάρχει), τα διαθέσιμα μέσα συγκοινωνιών που καλύπτουν τη διαδρομή, τα τουριστικά αξιοθέατα στη γύρω περιοχή, τα διαθέσιμα ξενοδοχεία και οι χώροι στάθμευσης,

καθώς επίσης και ορισμένοι περιορισμοί (όπως το μέγιστο επιτρεπόμενο ύψος ή βάρος επαγγελματικών κυρίως οχημάτων).

Δυναμικού τύπου πληροφορίες αποτελούν τα στοιχεία κυκλοφοριακής συμφόρησης του δικτύου (επίπεδο συμφόρησης και εκτιμώμενοι χρόνοι), οι τυχούσες επικίνδυνες καιρικές συνθήκες, τα ενδεχόμενα ατυχήματα που μπορεί να έχουν γίνει σε κάποιο σημείο, οι εναλλακτικές διαδρομές και οι χωρητικότητες των χώρων στάθμευσης.

Οι πληροφορίες αυτές μπορεί να είναι διαθέσιμες στους χρήστες μέσα από μία αρκετά μεγάλη ποικιλία τρόπων και μέσων ενημέρωσης, όπως πινακίδες σταθερών και μεταβλητών μηνυμάτων, συστήματα πλοήγησης, ραδιόφωνο (Radio Data System – RDS), επικοινωνίες μεταξύ αυτοκινήτων (Vehicle-to-Vehicle Communications – V2V), καθώς και μέσω ειδικών ιστοσελίδων και εφαρμογών στο διαδίκτυο.

Έτσι, επιτυγχάνεται βελτίωση της χρήσης των υφιστάμενων υποδομών εξασφαλίζοντας ταχύτερες, ασφαλέστερες και περιβαλλοντικά ευεργετικότερες μετακινήσεις.

- iii. *Advanced Vehicle Control Systems (AVCS) (Προηγμένα Συστήματα Ελέγχου Οχημάτων)*: επικεντρώνονται στην ασφαλή χρήση των οχημάτων και μέσα από ένα ποικιλόμορφο δίκτυο αισθητήρων, μικροϋπολογιστών και συστημάτων ελέγχου, ενημερώνουν και υποβοηθούν τον οδηγό. Ο οδηγός μπορεί να ενημερώνεται μέσω οπτικοακουστικών μηνυμάτων εντός του οχήματος για την κυκλοφοριακή συμφόρηση, την κατάσταση του οδοστρώματος, τις πιθανές επικίνδυνες καταστάσεις (μικρή απόσταση από προπορευόμενο όχημα, όχημα ή πεζός στις «νεκρές γωνίες», οδήγηση εκτός ορίων, αλλαγή κατεύθυνσης χωρίς προειδοποίηση, συμπεριφορά οδηγού, τάσεις υπνηλίας), τους περιορισμούς της οδού (όρια ταχύτητας, μέγιστο επιτρεπόμενο βάρος ή ύψος κ.ά.), καθώς και για την κατάσταση του οχήματός του. Επιπλέον, μία πληθώρα συστημάτων υποβοήθησης αυξάνουν την ασφάλεια της μετακίνησης αφού, επεμβαίνοντας αυτόματα όταν κριθεί σκόπιμο, μπορούν να αποτρέψουν αρκετούς κινδύνους. Παραδείγματα αυτών είναι το σύστημα αποφυγής συγκρούσεων, το οποίο εντοπίζει αντικείμενα σε μικρή απόσταση και, αν ο οδηγός δεν ανταποκριθεί

εγκαίρως στην ενημέρωση, ενεργεί κατάλληλα επιβραδύνοντας το όχημα, το σύστημα το οποίο διασφαλίζει σταθερή απόσταση από προπορευόμενα οχήματα περιορίζοντας την ταχύτητα του αυτοκινήτου και το σύστημα αποφυγής εκτροπής από τα όρια του δρόμου το οποίο μπορεί να ελέγξει το σύστημα κατεύθυνσης του οχήματος αν διαπιστωθεί υπέρβαση [11].

- iv. *Commercial Vehicle Operations (CVO) (Λειτουργίες Οχημάτων Επαγγελματικής Χρήσης)*: αποτελεί τμήμα των ITS που περιορίζεται αποκλειστικά στις ανάγκες των οχημάτων εμπορικής χρήσης. Ως εκ τούτου, παρέχονται λειτουργίες για αποτελεσματικότερη διαχείριση του στόλου των οχημάτων μικρών ή μεγαλύτερων επιχειρήσεων, οι οποίες έχουν τη δυνατότητα να συρρικνώσουν τους χρόνους παράδοσης των προϊόντων που μεταφέρονται, επιτρέπουν την ασφαλή μεταφορά τους και παρέχουν εγγυήσεις για την έγκαιρη παράδοση, κάτι που αναδεικνύει ένα άμεσο οικονομικό και όχι μόνο όφελος, για τις επιχειρήσεις.
- v. *Advanced Public Transportations Systems (APTS) (Προηγμένα Συστήματα Δημόσιων Συγκοινωνιών)*: παρέχει χρήσιμες πληροφορίες για τις δημόσιες συγκοινωνίες και για τον προγραμματισμό μετακινήσεων με αυτές, όπως ενημέρωση για δρομολόγια και διαθεσιμότητα των μέσων, εκτιμώμενους χρόνους άφιξης, αναχώρησης και διάρκειας ταξιδιού και κόστη για τη χρήση του εκάστοτε μέσου, βελτιώνοντας με αυτό τον τρόπο τις παρεχόμενες υπηρεσίες. Επίσης, αξίζει να σημειωθεί ότι σε ορισμένες περιπτώσεις είναι εφικτό να προγραμματίζονται και να ενεργοποιούνται με τέτοιο τρόπο οι πινακίδες ελέγχου κυκλοφορίας και οι φωτεινοί σηματοδότες, ώστε να δίνεται προτεραιότητα στη διέλευση των μέσων μαζικών συγκοινωνιών, εξασφαλίζοντας ακόμα ταχύτερες μετακινήσεις.
- vi. *Advanced Rural Transportations Systems (ARTS) (Προηγμένα Αγροτικά Συγκοινωνιακά Συστήματα)*: αποτελεί προσαρμογή των ATMS, ATIS και APTS για αγροτικές και επαρχιακές περιοχές όπου επικρατούν ιδιαίτερες συνθήκες, όπως κακή ποιότητα οδικού δικτύου, ελλιπής σήμανση, περιορισμένες εναλλακτικές διαδρομές και ετερογενές πλήθος χρηστών.

5 ΧΡΗΣΤΕΣ

Σύμφωνα με τον ακριβή ορισμό του χρήστη υπηρεσιών ITS (πρότυπο ISO 14813-1), ως τέτοιος ορίζεται οποιοσδήποτε λαμβάνει δεδομένα, μπορεί να αλληλεπιδρά με αυτά ή διαχειρίζεται άλλες παραμέτρους του συστήματος. Συνεπώς, στην κατηγορία των χρηστών, μπορούν να συμπεριληφθούν άνθρωποι, συστήματα ή ακόμα και το ίδιο το περιβάλλον που επηρεάζει το σύστημα.

Εντούτοις, τελικοί χρήστες είναι οι οδηγοί, οι επιβάτες των οχημάτων, οι πεζοί, οι χρήστες των δημόσιων συγκοινωνιών, οι πάροχοι υπηρεσιών εμπορικών μεταφορών και οι πάροχοι υπηρεσιών έκτακτης ανάγκης. Επίσης, για την υποστήριξη και την ομαλή λειτουργία του συστήματος, εκτός των προαναφερόμενων, ενεργή συμμετοχή έχουν οι διαχειριστές των οδικών μετακινήσεων, οι διαχειριστές των κέντρων ελέγχου κυκλοφορίας, οι υπεύθυνοι συντήρησης και μία σειρά άλλων παραγόντων.

Τέλος, είναι σημαντικό να τονισθεί ότι όλοι οι χρήστες (κάθε είδους) βρίσκονται σε μία αέναη αλληλεπίδραση μεταξύ τους, αφού ο καθένας -εκτός από τον τελικό χρήστη- αποτελεί συνάμα και πάροχο πληροφόρησης για τους υπόλοιπους, δημιουργώντας κάθε φορά ένα δίκτυο επικοινωνίας και ανταλλαγής δεδομένων [6].

6 ΚΕΝΤΡΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ

Η γενική διαχείριση και ο συντονισμός του συνόλου των λειτουργιών ITS που εφαρμόζονται σε έναν αυτοκινητόδρομο γίνεται από το Κέντρο Διαχείρισης Κυκλοφορίας ή αλλιώς Κέντρο Διαχείρισης Μεταφορών (Transportation Management Center – TMC), το οποίο αποτελεί την οργανωτική βάση ολόκληρου του συστήματος.

Οι υπηρεσίες που παρέχονται εστιάζουν στην υποστήριξη των λειτουργιών διαχείρισης της κυκλοφορίας (συμπεριλαμβανομένης της διαχείρισης έκτακτων καταστάσεων, της αστυνόμευσης του δικτύου και της ενημέρωσης των ενδιαφερομένων), υλοποιώντας ουσιαστικά ένα κόμβο επικοινωνίας μεταξύ του οδικού δικτύου και των χρηστών.

Οι κυριότερες υποστηρικτικές υπηρεσίες είναι οι κάτωθι: [12]

- i. *Υποστήριξη παρόχων υπηρεσιών έκτακτης ανάγκης:* διατίθενται χρήσιμες πληροφορίες για τον άμεσο εντοπισμό καταστάσεων έκτακτης ανάγκης και τη διευκόλυνση της πρόσβασης των μέσων στο εκάστοτε σημείο. Οι παρεχόμενες πληροφορίες μπορεί να αφορούν τον τύπο των σωστικών μέσων που απαιτούνται για την αντιμετώπιση του συμβάντος, την εύρεση της συντομότερης διαδρομής για την προσέγγιση στο σημείο και τη διαχείριση της κυκλοφορίας στην γύρω περιοχή.
- ii. *Πληροφόρηση οδηγών:* το κέντρο διαχείρισης παρέχει συνεχώς ενημερωτικές πληροφορίες στους οδηγούς, κυρίως μέσω των πινακίδων μεταβλητών μηνυμάτων, των ειδικών ραδιοφωνικών συχνοτήτων και μέσω ειδικών σταθμών ενημέρωσης (kiosks) οι οποίοι δύναται να βρίσκονται ακόμα και σε ιδιωτικούς χώρους. Οι πηγές των πληροφοριών είναι ποικίλες και σε αυτές συγκαταλέγονται -εκτός των μέσων που διαθέτει το ίδιο το κέντρο- ιδιωτικοί φορείς και μέσα μαζικής ενημέρωσης (MME). Οι εν λόγω πληροφορίες μπορεί να αφορούν τις συνθήκες συμφόρησης του δικτύου (έκτακτα ή επαναλαμβανόμενα φαινόμενα), τις προγραμματισμένες εργασίες συντήρησης, τις εκδηλώσεις κάθε είδους που απαιτούν ειδικές κυκλοφοριακές ρυθμίσεις, τα αξιοσημείωτα γεγονότα που έχουν συμβεί σε τρίτες εγκαταστάσεις, τα AMBER alerts, τις καιρικές συνθήκες, καθώς και μία σειρά άλλων προεπιλεγμένων ενημερωτικών μηνυμάτων, ανάλογα με την πολιτική του κέντρου διαχείρισης.
- iii. *Λειτουργία ελέγχου εισόδου στον αυτοκινητόδρομο:* μέσω ειδικών πινακίδων μεταβλητής σήμανσης, οι οποίες είναι εγκατεστημένες στις λωρίδες εισόδου του αυτοκινητόδρομου, υπάρχει η δυνατότητα περιορισμού της ροής εισερχομένων αυτοκινήτων σε κάποιο τμήμα του δρόμου όποτε αυτό κρίνεται απαραίτητο, ώστε να διασφαλίζεται ένα ανεκτό επίπεδο κυκλοφοριακής συμφόρησης [13]. Στη βάση αυτής της λειτουργίας, το κέντρο διαχείρισης επεξεργάζεται σε καθημερινή βάση τα δεδομένα από τις διάφορες διαθέσιμες πηγές, ώστε να καταρτίζει σχέδια ελέγχου της κυκλοφορίας, καθώς και σχέδια για έκτακτα περιστατικά. Επίσης, μέσω ειδικών αλγορίθμων εξόρυξης γνώσης και τεχνικών προσομοίωσης επιτυγχάνεται τακτική αναθεώρηση και επικαιροποίηση αυτών των σχεδίων, ώστε να ανταποκρίνονται με τον καλύτερο δυνατό τρόπο, όποτε κριθεί σκόπιμο.

- iv. *Υπηρεσία περιπολίας*: το κέντρο διαχείρισης συντονίζει τις διαδρομές που ακολουθούν τα ειδικά εξοπλισμένα οχήματα περιπολίας του αυτοκινητόδρομου, ώστε να παρέχονται όσο το δυνατόν μεγαλύτερης ποιότητας υπηρεσίες στους οδηγούς. Βασικός σκοπός αυτής της λειτουργίας είναι η μείωση των καθυστερήσεων και η αποφυγή δευτερογενών συμβάντων. Ως εκ τούτου, το πλήρωμα αυτών των οχημάτων επεμβαίνει κυρίως όταν υπάρχει κάποιο συμβάν στο οδικό δίκτυο, έχοντας τη δυνατότητα παροχής βοήθειας και διενέργειας μικροεπισκευών σε ακινητοποιημένα οχήματα, λήψης κατάλληλων προστατευτικών μέτρων για την αποφυγή περαιτέρω προβλημάτων, υποβοήθησης του έργου της Τροχαίας για τη λήψη μέτρων έκτακτης σήμανσης, καθώς και τη δυνατότητα περισυλλογής αντικειμένων και συντριμμιών από το οδόστρωμα.
- v. *Συντονισμός μεταβλητής σηματοδότησης*: μέσω των πινακίδων μεταβλητής σήμανσης υπάρχει η δυνατότητα διαχείρισης της κυκλοφορίας (ειδικά σε έκτακτες καταστάσεις), ώστε να ελαττώνονται οι χρόνοι καθυστέρησης και να μην δημιουργούνται επιπρόσθετα προβλήματα στην κυκλοφορία. Κατά συνέπεια, στην περίπτωση ύπαρξης κάποιου συμβάντος στον αυτοκινητόδρομο, μπορούν να χρησιμοποιηθούν πρακτικές εκτροπής της κυκλοφορίας σύμφωνα με τα σχέδια που έχουν εκπονηθεί, σχέδια σηματοδότησης και ενημέρωσης των διερχόμενων οδηγών, καθώς και έκτακτα πλάνα εκκένωσης του τμήματος του δρόμου.
- vi. *Παρατήρηση και επεξεργασία καιρικών φαινομένων*: σε συνεργασία με τις μετεωρολογικές υπηρεσίες της περιοχής, το κέντρο διαχείρισης κυκλοφορίας επεξεργάζεται καιρικά δεδομένα, όπως θερμοκρασία, επίπεδο υγρασίας, ατμοσφαιρική πίεση, ταχύτητα και διεύθυνση ανέμου, επίπεδα υετού και μία σειρά άλλων παραμέτρων που επηρεάζουν την κυκλοφορία των οχημάτων. Τέτοιες παράμετροι είναι κυρίως η κατάσταση του οδοστρώματος (ξηρό, στεγνό, υγρό, κλπ) και τα επίπεδα ορατότητας (ομίχλη, διαύγεια). Η όλη διαδικασία γίνεται προκειμένου να τεθούν σε εφαρμογή τα ανάλογα σχέδια διαχείρισης της κυκλοφορίας και να ενημερωθούν οι οδηγοί για τις συνθήκες που επικρατούν ώστε να αντιμετωπίζονται αποτελεσματικά όλα τα καιρικά φαινόμενα.

7 ΤΟΜΕΙΣ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ITS

Το σύνολο των υπηρεσιών ITS αποτελείται από μία μεγάλη ποικιλία εφαρμογών, η οποία ενδεικτικά μπορεί να καταταχθεί σε 11 επιμέρους τομείς (από τη σκοπιά της παροχής υπηρεσιών), σύμφωνα με το διεθνές πρότυπο ISO 14813-1, το οποίο κατά βάση στηρίζεται στις μελέτες και στις υφιστάμενες υλοποιήσεις έργων ITS στις ΗΠΑ, σε χώρες της ΕΕ και στην Ιαπωνία. Ως εκ τούτου, η εκάστοτε υλοποίηση έργων ITS δεν είναι υποχρεωτικό να ακολουθεί πιστά την αρχιτεκτονική των προτύπων αυτών που έχουν αναπτυχθεί (με βάση τα οποία γίνεται η κατάταξη), αλλά θα πρέπει να είναι προσαρμοσμένη στις εθνικές ή στις τοπικές απαιτήσεις. Άλλωστε, η κατηγοριοποίηση είναι εντελώς ενδεικτική, εστιάζοντας αφαιρετικά στα είδη των υπηρεσιών ITS και όχι στους τρόπους υλοποίησης των εφαρμογών.

Οι εν λόγω 11 τομείς περιλαμβάνουν:

- a) *ενημέρωση χρηστών/ταξιδιωτών* (ταξιδιωτικές οδηγίες, πληροφορίες σχεδίασης διαδρομών)
- b) *διαχείριση κυκλοφορίας* (διαχείριση του συνόλου των χρηστών και των συμβάντων του δικτύου)
- c) *υποστηρικτικές λειτουργίες οχημάτων* (ενίσχυση ασφάλειας μετακινήσεων/προειδοποιήσεις και ενημερώσεις για την κατάσταση του αυτοκινητοδρόμου/ενέργειες υποβοήθησης από τα ίδια τα συστήματα των αυτοκινήτων)
- d) *διαχείριση εμπορευματικών λειτουργιών* (αυτοματοποιημένες λειτουργίες διοίκησης εμπορευματικών μεταφορών/διαχείριση στόλου και προϊόντων και προϊόντων/διασφάλιση εμπορικών συναλλαγών)
- e) *διαχείριση δημόσιων συγκοινωνιών* (παροχή πληροφοριών προς τους χρήστες των μέσων)
- f) *διαχείριση επειγόντων περιστατικών* (λειτουργίες διαχείρισης οχημάτων έκτακτης ανάγκης/ενημέρωση αρμόδιων αρχών/απομάκρυνση επικίνδυνων υλικών)
- g) *ηλεκτρονικές συναλλαγές δημοσίων συγκοινωνιών* (συναλλαγές πληρωμής και κράτησης εισιτηρίων)
- h) *ασφάλεια χρηστών και οδικών μεταφορών* (λήψη μέτρων προστασίας οδηγών, πεζών και ατόμων που πιθανά έχουν εμπλακεί σε κάποιο συμβάν)

- i) παρατήρηση καιρικών συνθηκών
- j) αντιμετώπιση καταστροφών (δράσεις αντιμετώπισης φυσικών καταστροφών και τρομοκρατικών ενεργειών)
- k) εθνική ασφάλεια (δράσεις προληπτικής προστασίας ανθρώπινου δυναμικού και υποδομών από παντός τύπου επιθέσεις)

Στους παραπάνω τομείς μπορεί να προστεθεί και ο κλάδος της *διαχείρισης και επεξεργασίας δεδομένων* του συνόλου των συστημάτων ITS και η παροχή των στοιχείων αυτών σε κάθε νόμιμο ενδιαφερόμενο (κέντρα διαχείρισης κυκλοφορίας, συνεργαζόμενοι φορείς) [6].

8 ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ITS & ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Τα επιμέρους συστήματα που συνθέτουν τα ITS μπορούν να ταξινομηθούν βάσει της αρχιτεκτονικής που ακολουθείται για τη λειτουργία και τη μεταξύ τους επικοινωνία στους τομείς *infrastructure based systems* (υπηρεσίες μονόδρομης επικοινωνίας) ή *infrastructure-to-infrastructure* (I2I - αλληλεπίδραση μεταξύ υποδομών), *infrastructure-to-vehicle* ή *vehicle-to-infrastructure* (I2V ή V2I - αλληλεπίδραση μεταξύ υποδομών και οχημάτων) καθώς και *vehicle-to-vehicle* (V2V - αλληλεπίδραση μεταξύ οχημάτων). Ανάλογα με τη μορφή αλληλεπίδρασης, σε κάθε υπηρεσία μπορεί να απαιτείται διαφορετικός τύπος επικοινωνίας (ασύρματη, ενσύρματη), ώστε να διασφαλίζεται αδιαλείπτως η ενδεδειγμένη λειτουργία των συστημάτων στο μέγιστο δυνατό βαθμό απόδοσης τους [6].

8.1 INFRASTRUCTURE BASED ITS Η' INFRASTRUCTURE -TO-INFRASTRUCTURE (I2I)

Βασικό χαρακτηριστικό των Infrastructure-to-Infrastructure (I2I) συστημάτων είναι η παροχή υπηρεσιών από τους διαχειριστές των υποδομών προς τους οδηγούς χωρίς τη δυνατότητα αμφίδρομης επικοινωνίας, αφού μάλιστα αρκετές από αυτές δε γίνονται αντιληπτές από τους ίδιους τους μιας και δεν έχουν κάποιο άμεσο οπτικό αποτέλεσμα (όπως για παράδειγμα οι πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων που έχουν προφανή αποτελέσματα). Παρόλα αυτά, η συμβολή τους στη διαχείριση των μετακινήσεων είναι εξαιρετικά σημαντική.

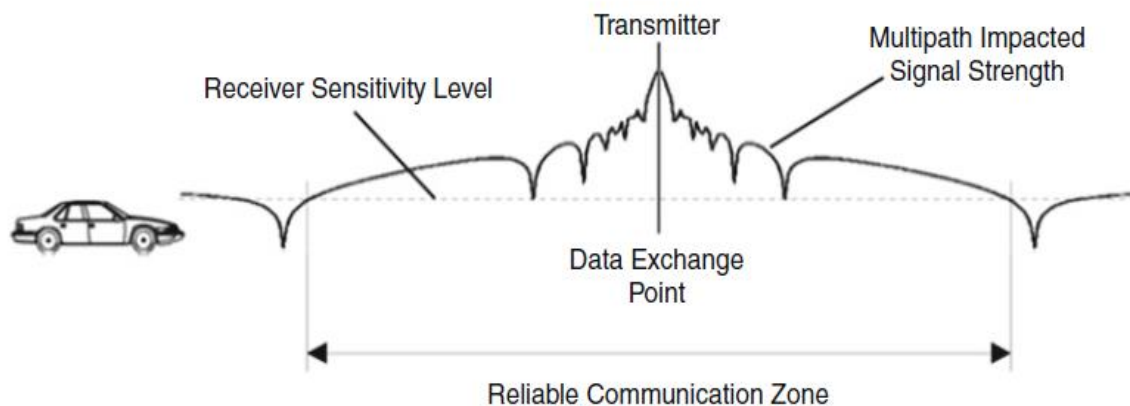
Για την επικοινωνία μεταξύ των υποδομών χρησιμοποιούνται τόσο ασύρματες όσο και ενσύρματες μορφές επικοινωνίας. Όσον αφορά τις ασύρματες ζεύξεις, δεν έχουν αναπτυχθεί νέα πρότυπα, καθώς οι απαιτήσεις καλύπτονται πλήρως από τα γενικά μοντέλα που υπάρχουν ήδη.

Έτσι, με χρήση είτε συγκεκριμένου φάσματος συχνοτήτων είτε με χρήση πρωτοκόλλων κινητής τηλεφωνίας (GPRS, 3G) επιτυγχάνεται η επικοινωνία των πάσης φύσεως υποδομών που έχουν δυνατότητες ασύρματης επικοινωνίας.

Τέλος, αναφορικά με τις ενσύρματες επικοινωνίες, γίνεται χρήση των κλασικών τεχνικών για ζεύξεις μέσω οπτικών ινών ή καλωδίων χαλκού [6].

8.2 VEHICLE-TO-INFRASTRUCTURE (V2I)

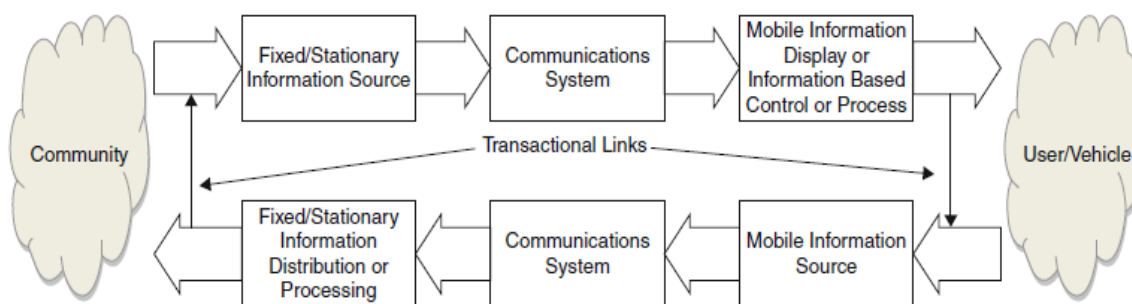
Πρωταρχικός στόχος των εφαρμογών του τομέα Vehicle-to-Infrastructure (V2I) είναι αφενός η μεγιστοποίηση των επιπέδων ασφαλείας και αφετέρου η διευκόλυνση της κινητικότητας των χρηστών του οδικού δικτύου. Προκειμένου να επιτύχουν κάτι τέτοιο, οι αντίστοιχες εφαρμογές παρέχουν πληροφορίες για την κατάσταση του δικτύου δίνοντας σε πρώτη φάση τη δυνατότητα στα οχήματα να προειδοποιούν εγκαίρως τους οδηγούς τους ώστε να αποφεύγονται οι όποιοι κίνδυνοι ενώ, σε δεύτερο επίπεδο, ενεργοποιώντας στα ίδια τα οχήματα τα κατάλληλα συστήματα ασφαλείας και αποφυγής ατυχημάτων που ενδεχομένως διαθέτουν. Επιπλέον, στον τομέα της βελτίωσης της κινητικότητας, οι κατάλληλες εφαρμογές μπορούν να εκτελέσουν χρέη του οδηγού καταβάλλοντας, για παράδειγμα, τέλη διοδίων ή διεκπεραιώνοντας αυτόματα παρόμοιες συναλλαγές.



Μετάδοση Δεδομένων I2V [14]

Ως εκ τούτου, μέσα από μία ευρεία γκάμα εφαρμογών, υπάρχει η δυνατότητα ανταλλαγής χρήσιμων πληροφοριών μεταξύ οδικού δικτύου και οχημάτων· αμφότεροι μπορούν να αναλάβουν το ρόλο του πομπού και του δέκτη. Η βασική διάταξη λειτουργίας είναι ότι οι πληροφορίες που παράγονται από μία ή περισσότερες πηγές του δικτύου διαμοιράζονται στα

οχήματα που κινούνται στην περιοχή των συμβάντων και, αντιστρόφως, τα οχήματα παρέχουν στο σύστημα χρήσιμα στοιχεία [14].



Γενική Αρχιτεκτονική V2I & I2V [14]

Για να επιτευχθούν οι παραπάνω λειτουργίες μπορεί να γίνει εύκολα κατανοητό ότι είναι απαραίτητος ένας δίαυλος αμφίδρομης επικοινωνίας μεταξύ των σταθερών υποδομών του δικτύου και των οχημάτων. Δεδομένου ότι οι διαθέσιμες υπηρεσίες αυτής της μορφής είναι πολυποίκιλες (και μπορεί να διαφέρουν ανά γεωγραφική περιοχή εφαρμογής), για την κάλυψη των αναγκών τους έχουν δημιουργηθεί αντίστοιχα πρότυπα (standards), τα οποία απαιτούν κατάλληλο εξοπλισμό για τη λειτουργία τους. Επομένως, είναι απαραίτητο τα οχήματα να είναι εφοδιασμένα με τις κατάλληλες υποδομές (μία ή περισσότερες), ώστε να υπάρχει η δυνατότητα χρήσης τέτοιων υπηρεσιών ITS [6].

8.3 VEHICLE-TO- VEHICLE (V2V)

Τα συστήματα Vehicle-to-Vehicle (V2V) έχουν αποκτήσει ιδιαίτερο ενδιαφέρον τα τελευταία χρόνια, εξαιτίας των καινοτόμων χαρακτηριστικών τους που μπορούν να ενισχύσουν με αποτελεσματικό τρόπο τους περισσότερους τομείς των ITS. Έτσι, μέσω ανάλογων εφαρμογών παρέχονται υπηρεσίες επιπρόσθετης ασφάλειας στις μεταφορές, καλύτερη και αμεσότερη διαχείριση του συνόλου της κυκλοφορίας, καθώς και δυνατότητες «δικτύωσης» των οχημάτων με ασύρματες συνδέσεις υψηλών ταχυτήτων μέσω σταθερών σημείων πρόσβασης (access points – AP's) ή ακόμα και μέσω απευθείας συνδέσεων μεταξύ των οχημάτων. Στη βάση αυτού του μοντέλου υπάρχει «εύφορο έδαφος» για την ανάπτυξη εφαρμογών σε ένα αρκετά μεγάλο φάσμα (π.χ. προειδοποίηση για ανάγκη επιβράδυνσης του οχήματος λόγω κάποιου επικείμενου συμβάντος στην πορεία του, προειδοποίηση για την απόσταση από προπορευόμενο όχημα, ανταλλαγή δεδομένων για τις συνθήκες του δρόμου μεταξύ των συστημάτων των

οχημάτων, κ.ά.), αφού η άμεση ανταλλαγή και διάδοση πληροφοριών μεταξύ των οχημάτων σε πραγματικό χρόνο αναδεικνύει νέες δυνατότητες στη διαχείριση των μετακινήσεων [15].

Σε πρώτο στάδιο βέβαια οι αντίστοιχες υπηρεσίες έχουν επικουρικό χαρακτήρα (προειδοποίηση οδηγού), ενώ στη συνέχεια και παράλληλα με τη διάδοση του κατάλληλου εξοπλισμού σε ένα ικανοποιητικό πλήθος οχημάτων, θα υπάρξει ένας πιο ενεργητικός ρόλος στη λήψη αποφάσεων από τα ίδια τα συστήματα των οχημάτων.

Επιπροσθέτως, αξίζει να σημειωθεί ότι πολλές από τις υφιστάμενες υπηρεσίες V2I θα μπορούν να παρέχονται και μέσω V2V δικτύων ελαττώνοντας την ανάγκη ανάπτυξης σταθερών υποδομών και τονίζοντας την ιδιαίτερη σημασία που αποκτά συνεχώς το συγκεκριμένο υποσύστημα των ITS. Τέλος, καθώς μέχρι σήμερα η ανάπτυξη τέτοιων δικτύων βρίσκεται σε σχετικά πρώιμο στάδιο, πιστεύεται πως «τελικά θα επικρατήσει ένας συνδυασμός V2V και V2I δικτύων» [6].

8.4 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

8.4.1 Φυσικό Επίπεδο

Σε φυσικό επίπεδο, το εύρος συχνοτήτων το οποίο είναι παραχωρημένο στις περισσότερες χώρες για επικοινωνίες αυτής της μορφής (επικοινωνίας περιορισμένου εύρους που χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για κάποιο σκοπό [Dedicated Short Range Communications – DSRC]) είναι κοντά στην περιοχή των 5,9 GHz, ενώ η πολυπλεξία των σημάτων γίνεται με τη μέθοδο διαίρεσης συχνοτήτων (Orthogonal Frequency Division Multiplexing - OFDM).

Περιοχή	Πρότυπο (Standard)	Εύρος Συχνοτήτων (GHz)
Ευρώπη	EN 12253	5,795 – 5,815
Ιαπωνία	ARIB T55	5.770 – 5.850
Βόρεια Αμερική	ASTEM E 2213-02	5.850 – 5.925
ITU-R *	ITU-R M. 1453-2	5.725 – 5.875

**International Telecommunication Union – Radiocommunication Sector*

Περιοχές Συχνοτήτων DSRC εφαρμογών [14]

Η συχνότητα των 5,9 GHz είναι προτιμότερη αυτών που χρησιμοποιούνται στην κινητή τηλεφωνία επειδή στον συγκεκριμένο τύπο δικτύου οι συνθήκες (αποστάσεις κάλυψης,

κατανομή αντικειμένων σκέδασης κατά μήκος των οδικών αξόνων και όχι τυχαία ανά κατεύθυνση, ιδιαίτερες συνθήκες διάθλασης) είναι αρκετά διαφορετικές. Τα συστήματα V2x θα πρέπει να ανταποκρίνονται αποτελεσματικά σε αυτές τις απαιτήσεις και τα χαρακτηριστικά της επιλεγμένης περιοχής συχνότητας φαίνονται να ανταπεξέρχονται ικανοποιητικά [16].

8.4.2 Πρότυπα και Πρωτόκολλα Επικοινωνίας

Σε επίπεδο πρωτοκόλλων, το πρότυπο 802.11p IEEE, το οποίο αποτελεί εξέλιξη του προγενέστερου 802.11a/g IEEE, ορίζει τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται για την ανταλλαγή δεδομένων στα ασύρματα περιβάλλοντα οχημάτων (Wireless Access in Vehicular Environments – WAVE). Αξίζει να τονιστεί ότι οι απαιτήσεις των πρωτοκόλλων επικοινωνίας DSRC μπορεί να είναι διαφορετικές συγκριτικά με εκείνες άλλων μορφών επικοινωνίας, εξαιτίας της ιδιαιτερότητας του πεδίου εφαρμογής τους. Στη βάση αυτή, για την καλύτερη απόδοση των συστημάτων σε εξωτερικό περιβάλλον, οι κυματομορφές στο πρωτόκολλο 802.11p διαμορφώνονται στα 5 MHz ή στα 10 MHz, σε σχέση με τη διαμόρφωση στα 20 MHz του 802.11a/g, ενώ όλες οι άλλες παράμετροι παραμένουν अपαράλλαχτες [16].

Όσο αφορά τη χρήση του κλασικού πρωτοκόλλου του διαδικτύου (Internet Protocol –IP) στις V2x υπηρεσίες, η εφαρμογή του περιλαμβάνει σημαντικές τεχνικές προκλήσεις, εξαιτίας της φύσης των επικοινωνιών αυτής της μορφής. Για παράδειγμα, προκύπτουν αρκετά μεγάλες ανάγκες διαχείρισης της κίνησης των δικτύων δεδομένων, μιας και μέχρι στιγμής στο πρωτόκολλο IP δεν έχει ολοκληρωθεί η λειτουργία αποστολής πακέτων χωρίς να είναι γνωστή εκ των προτέρων στον αποστολέα η αντίστοιχη διεύθυνση IP του παραλήπτη. Συνεπώς, καθίσταται αρκετά απαιτητική, από τη σκοπιά του συντονισμού, η διαχείριση της κίνησης του δικτύου για την απευθείας επικοινωνία των οχημάτων με αυτήν τη μέθοδο. Αυτό συμβαίνει διότι τα οχήματα συνεχώς εισέρχονται και εξέρχονται στο εκάστοτε δίκτυο εντείνοντας το όλο πρόβλημα επικοινωνίας των κόμβων, παρόλο που στην τελευταία έκδοση του IP πρωτοκόλλου (IPv6) προβλέπονται μέθοδοι και τεχνικές για τη διευθυνσιοδότηση τερματικών σε αντίστοιχες περιπτώσεις [14].

Όπως αναφέρεται και στην προηγούμενη παράγραφο, η χρήση του IP πρωτοκόλλου στην κλασική του μορφή δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε τέτοια δίκτυα λόγω της μη υποστήριξης κατανεμημένης δομής διαχείρισης των κόμβων (χαρακτηριστικό πρωταρχικής σημασίας για τα VANET). Ωστόσο, μελετώνται εναλλακτικές μορφές του IPv6 για την αντιμετώπιση αυτών των ζητημάτων, όπως το Distributed IPv6 Vehicular Configuration (Κατανεμημένη Διαμόρφωση

IPv6 για Δίκτυα Οχημάτων). Σε αυτήν τη μέθοδο, αντί να υπάρχει κεντρική διαχείριση των διευθύνσεων IP που δίνονται στους κόμβους (δηλαδή ένας κεντρικός DHCP server), η διευθυνσιοδότηση ανατίθεται σε ορισμένους διάσπαρτους κόμβους του δικτύου, οι οποίοι λειτουργούν ως DHCP servers για τις μικρότερες περιοχές στις οποίες διαιρείται το δίκτυο κάθε φορά, ανάλογα με τις επικρατούσες συνθήκες και τις εκάστοτε απαιτήσεις. Άλλη μία εναλλακτική λύση, παρόμοια με την αρχική δομή του IP, είναι η Centralized IPv6 Vehicular Configuration (Κεντριοποιημένη Διαμόρφωση IPv6), όπου η διευθυνσιοδότηση των τερματικών γίνεται από ένα κεντρικό DHCP server και η μετάδοση των IP διευθύνσεων πραγματοποιείται μέσω των παρακείμενων του οδικού δικτύου σταθερών υποδομών μετάδοσης πληροφοριών (Road Side Units –RSU). Επιπλέον, μία δομή η οποία δεν βασίζεται ούτε στα κατανεμημένα ούτε στα κεντρικά συστήματα διευθυνσιοδότησης που προαναφέρθηκαν είναι η Geographical-Based IPv6 Vehicular Configuration (Διαμόρφωση IPv6 βάσει γεωγραφικής περιοχής). Σε αυτή την περίπτωση, οι κόμβοι μιας ορισμένης γεωγραφικής περιοχής αρχικά αλληλεπιδρούν με ένα σημείο πρόσβασης (Access Point – AP) ανταλλάσσοντας μερικά αναγκαία μηνύματα για την πραγματοποίηση διεθυνσιοδότησης και τελικά λαμβάνουν ένα πρόθεμα διεύθυνσης IPv6. Στη συνέχεια το πρόθεμα αυτό μεταδίδεται πολλαπλά από όχημα σε όχημα με αποτέλεσμα η τελική διεύθυνση κάθε τερματικού (οχήματος) να συντίθεται από το πρόθεμα που έλαβε ακολουθούμενο από τη MAC διεύθυνση του.

Στο τομέα διαχείρισης της κινητικότητας των κόμβων του δικτύου, η όλη διαδικασία γίνεται με βάση το πρωτόκολλο IP για κινητά τηλέφωνα (Mobile Internet Protocol – MIP) και συγκεκριμένα την έκδοση MIPv6, όπου κάθε κόμβος διαχειρίζεται ατομικά την κινητικότητά του (host-based mobility management). Επιπλέον, υπάρχει η δυνατότητα διαχείρισης της κινητικότητας κεντρικά, από το ίδιο το δίκτυο, χωρίς τη συμμετοχή του εκάστοτε κόμβου σε αυτήν τη διαδικασία (network-based mobility management), με βάση το πρωτόκολλο Proxy MIPv6. Επιπροσθέτως, μέσω μιας επέκτασης του MIPv6 πρωτοκόλλου (Network Mobility Basic Support Protocol – NEMO), μπορεί να πραγματοποιηθεί ολική διαχείριση της κινητικότητας του δικτύου, θεωρώντας το ως μια ενιαία και αδιαίρετη μονάδα [17].

Τέλος, άλλη μία σημαντική παράμετρος στην ενότητα των προτύπων επικοινωνίας αυτών των εφαρμογών είναι ότι αρκετές από τις υπάρχουσες εφαρμογές (όπως τα ηλεκτρονικά διόδια ή ο εντοπισμός οχημάτων) δεν ακολουθούν τα πρότυπα της κοινότητας των ITS αλλά, αντ' αυτού, εμπίπτουν στους γενικούς κανόνες προτυποποίησης ασύρματων επικοινωνιών, υπό τους διεθνείς

οργανισμούς προτυποποίησης ISO και ETSI/CEN. Ειδικότερα, στην πρώιμη περίοδο ανάπτυξης τέτοιων συστημάτων, ήταν ιδιαίτερα διαδεδομένη τακτική η ολοκληρωμένη ανάπτυξη κλειστών συστημάτων, συμπεριλαμβανομένων των προτύπων και των τρόπων επικοινωνίας. Στα επόμενα χρόνια υπήρξε διαχωρισμός της καθαυτού εφαρμογής από τους τρόπους επικοινωνίας, ενώ μελλοντικός στόχος είναι η ανάπτυξη προτύπων και πρωτοκόλλων επικοινωνίας για κοινή χρήση κάθε παρεμφερές σύστημα [6].

8.4.3 Δομές Δικτύων Επικοινωνίας Οχημάτων

Η ανάγκη άμεσων και πολλαπλών επικοινωνιών μεταξύ αρκετών οχημάτων που χρησιμοποιούν ένα τμήμα του οδικού δικτύου κάθε στιγμή ώθησε την επιστημονική και βιομηχανική κοινότητα στην ανάπτυξη μιας νέας μορφής δικτύων. Σε αυτή, το νέο είδος δικτύων επιτρέπονται πολλαπλές αλληλεπιδράσεις μεταξύ πολλών οχημάτων σε μία αποκεντρωμένη και αυτοδιαχειριζόμενη από τους συμμετέχοντες κόμβους μη σταθερή δομή. Τα δίκτυα αυτά (Vehicular Ad hoc NETworks – VANET) βασίζονται στα αντίστοιχα δίκτυα που έχουν αναπτυχθεί για χρήση από κινητά τηλέφωνα (Mobile Ad hoc NETworks – MANET), με κύρια διαφοροποίηση ότι στα VANET οι κόμβοι (οχήματα) κινούνται με αρκετά υψηλότερες ταχύτητες κατά μέσο όρο και θεωρητικά το πλήθος τους είναι συγκριτικά μεγαλύτερο από αυτό των MANET. Επιπρόσθετα, ορισμένες σημαντικές παράμετροι των VANET είναι η ανάγκη λειτουργίας σε μεγαλύτερες αποστάσεις μεταξύ των τερματικών (σε σχέση με αντίστοιχα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας), η συχνά και ταχέως μεταβαλλόμενη τοπολογία του δικτύου, η ανάγκη παροχής εγγυήσεων για τη μετάδοση των πληροφοριών εγκαίρως ή και σε πραγματικό χρόνο αν απαιτείται (αφού έστω και μια μικρή καθυστέρηση μπορεί να καταστήσει άχρηστη την πληροφορία), καθώς επίσης και οι αυξημένες απαιτήσεις προστασίας της ιδιωτικότητας και της ασφάλειας του δικτύου [18].

Η λειτουργία των περισσότερων V2V & V2I συστημάτων συνήθως εφαρμόζεται σε μια περιορισμένη ακτίνα γεωγραφικής κάλυψης (με ξεχωριστές πληροφορίες για κάθε περιοχή), δεδομένου ότι η πλειονότητα των πληροφοριών που ανταλλάσσεται (μέσω των εκάστοτε εφαρμογών) για τα διάφορα οδικά συμβάντα είναι τοπικού χαρακτήρα. Παρόλο που από άποψη κόστους είναι πιο συμφέρουσα η εγκατάσταση εξοπλισμού για την κάλυψη ευρύτερων περιοχών, υπάρχουν σημαντικές τεχνικές δυσχέρειες εξαιτίας του σχετικά μεγαλύτερου αριθμού τερματικών (οχημάτων) που εισέρχονται και εξέρχονται από το δίκτυο κάθε στιγμή, συγκριτικά

με ένα δίκτυο μικρότερης ακτίνας (ο αριθμός των οχημάτων στο δίκτυο διαμορφώνεται ανάλογα με το τετράγωνο της ακτίνας κάλυψης). Άλλο ένα σημαντικό όφελος που προκύπτει από τη λειτουργία των εφαρμογών σε μικρότερης ακτίνες κάλυψης είναι η συνολική μείωση των απαιτήσεων του καναλιού ως προς τη χωρητικότητα και το εύρος ζώνης του, αφού οι τελικοί χρήστες ανά κανάλι είναι αισθητά λιγότεροι απ' ό τι αν υπήρχε μία μεγαλύτερη περιοχή κάλυψης [14].

8.5 ΑΣΦΑΛΕΙΑ

Δεδομένης της συνεχόμενης εξάπλωσης των επικοινωνιών μεταξύ των οχημάτων καθίσταται όλο και εντονότερη η ανάγκη ενίσχυσης των επιπέδων ασφάλειας και προστασίας των προσωπικών δεδομένων ώστε να υπάρξει ευρεία αποδοχή της τεχνολογίας αυτής από τους τελικούς χρήστες.

Λόγω του μεγέθους και της πολυπλοκότητας των δικτύων επικοινωνίας μεταξύ των οχημάτων οι πιθανές απειλές από κακόβουλους χρήστες είναι αρκετές ποσοτικά και επιπλέον ιδιαίτερα κρίσιμου χαρακτήρα για την όλη λειτουργία του δικτύου. Για παράδειγμα, ένας «επιτιθέμενος» κακόβουλος χρήστης μπορεί να δώσει ως είσοδο στο δίκτυο πληθώρα εσφαλμένων ή παραπλανητικών πληροφοριών προσποιούμενος ακόμα και κάποια έμπιστη πηγή (ασθενοφόρο, περιπολικό, πυροσβεστικό όχημα κ.ά.), με πιθανό αποτέλεσμα την πρόκληση κυκλοφοριακών προβλημάτων. Επιπλέον, άλλη μια απειλή για τα προσωπικά δεδομένα των χρηστών μπορεί να είναι η υποκλοπή των στοιχείων που υποδεικνύουν τη τοποθεσία του οχήματος (στοιχεία από σταθερές υποδομές του δικτύου - RSUs) με απόρροια την παραβίαση της ανωνυμίας του δικτύου.

Για την αντιμετώπιση των παραπάνω απειλών αναπτύσσονται αρκετές μέθοδοι και πρότυπα ενίσχυσης της ασφάλειας των δικτύων επικοινωνίας οχημάτων. Τα κυριότερα εξ αυτών είναι το Secure Vehicular Communication (SEVECOM), το Network On Wheels (NOW), καθώς και το IEEE 1609.2. Βασική αρχιτεκτονική λειτουργίας τους είναι η διαχείριση της ταυτοποίησης των κόμβων (οχήματα, RSU) από πολλαπλές οντότητες πιστοποίησης (Certification Authorities – CA), όπου η ταυτότητα καθενός κόμβου μπορεί να επαληθευτεί με πολλαπλούς τρόπους, όπως με χρήση ζευγών ιδιωτικών και δημοσίων κλειδιών ή παράλληλη χρήση ψευδώνυμων ώστε το κλειδί να μην υποδεικνύει πληροφορίες του οχήματος, ψηφιακές υπογραφές των μεταδιδόμενων μηνυμάτων κ.ά. Έτσι μπορεί να διασφαλιστεί η αυθεντικότητα

και η ακεραιότητα των μηνυμάτων διατηρώντας την απαραίτητη ανωνυμία των χρηστών στο δίκτυο, ενώ παράλληλα η διαθεσιμότητα των κρίσιμων πληροφοριών που μεταδίδονται παραμένει ανεπηρέαστη.

Τέλος, αναφορικά στη χρήση του IPv6 στα δίκτυα οχημάτων, η ενίσχυση της ασφάλειας υλοποιείται μέσα από τα πρωτόκολλα MIPv6, PMIPv6 και NEMO BS, τα οποία περιλαμβάνουν αντίστοιχες τεχνικές διασφάλισης των επικοινωνιών [19].

9 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Οι κυριότερες εφαρμογές οι οποίες βρίσκονται σε ανεπτυγμένα στάδια υλοποίησης ή μελέτης ταξινομημένες ανά πεδίο εφαρμογής φαίνονται στις παρακάτω υποκατηγορίες ανάλογα με το τομέα εφαρμογής. Αξίζει να σημειωθεί ωστόσο ότι αρκετές από αυτές μπορεί να βρίσκονται σε περισσότερες από μία υποκατηγορίες μιας και τα χαρακτηριστικά με βάση τα οποία γίνεται η όλη ταξινόμηση δεν είναι ιδιαίτερα ευδιάκριτα [6].

9.1 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ITS

Οι εφαρμογές που εστιάζουν στην παροχή υπηρεσιών επικοινωνίας μεταξύ των σταθερών υποδομών των ITS είναι:

1. *Adaptive Traffic Signal Control*
2. *After Theft Vehicle Recovery*
3. *Commercial Vehicle Preclearance*
4. *Commercial Vehicle Administrative Processes*
5. *Control Center Information Sharing*
6. *Corridor Traffic Management - Surface Street (Local Road) and Freeway/Highway*
7. *Data Archiving*
8. *Data Warehouse*
9. *Detection and Confirmation of Incident Presence*
10. *Electronic Payment Systems—Infrastructure Only*
11. *Emergency Management Systems*
12. *Enforcement*

13. *Freight Transport Fleet Management*
14. *Freeway/Arterial/Highway Traffic Management*
15. *Hazardous Materials Monitoring and Management*
16. *High Occupancy Vehicle Facility Management*
17. *Highway Maintenance Management*
18. *Incident Management Systems*
19. *Intermodal Highway Junction Management*
20. *Parking Management*
21. *Reversible Lane Management/Counterflow/Tidal Flow*
22. *Response to On-Site Incident Information*
23. *Specific Vehicle Types Priority and Preemption*
24. *Surface Street Traffic Management*
25. *Traffic Information Dissemination*
26. *Traffic Monitoring*
27. *Transit Management Systems*
28. *Traveler Information—Infrastructure Based*
29. *Weather and Environmental Conditions Monitoring*
30. *Work Zone Traffic Management*

9.2 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ I2V & V2I

Στο τομέα της ανταλλαγής πληροφοριών μεταξύ σταθερών υποδομών και οχημάτων οι αντίστοιχες εφαρμογές για την υλοποίηση αυτού του στόχου διαχωρίζονται στις υποκατηγορίες ροής πληροφοριών από τις υποδομές προς τα οχήματα (I2V) και ροής πληροφοριών από τα οχήματα προς τις υποδομές (V2I). Με βάση αυτόν το διαχωρισμό, παρουσιάζονται οι αντίστοιχες εφαρμογές ανά κατηγορία υπηρεσίας.

9.2.1 Εφαρμογές I2V

Οι σημαντικότερες εφαρμογές στην υποκατηγορία επικοινωνίας μεταξύ υποδομών και οχημάτων είναι οι παρακάτω:

1. *Accident Site Advisory*

2. *Animal Crossing Zone Information*
3. *Adaptive Drivetrain Management—Infrastructure Assisted*
4. *Adaptive Headlight Aiming*
5. *Blind Merge Warning*
6. *Curve Speed Warning—Infrastructure Based*
7. *Emergency Vehicle Signal Preemption*
8. *Emergency Vehicle Video Replay*
9. *Emergency Vehicle Warning—From Infrastructure*
10. *External Speed Limitation*
11. *Fog Warning*
12. *Freezing/Icy Bridge Warning*
13. *Freezing/Icy Road Surface Warning*
14. *GNSS Corrections*
15. *Hazardous Warnings Restricted Area*
16. *Highway/Rail Collision Warning*
17. *Homeland Security Identification and Management*
18. *Intelligent On-Ramp Metering*
19. *Intelligent Traffic Lights*
20. *Intersection Collision—Infrastructure Based Warning*
21. *Keep Clear Warning*
22. *Left Turn Assistant—Infrastructure Assisted*
23. *Low Bridge Warning*
24. *Low Parking Structure Warning*
25. *Merge Assistant*
26. *On-Board VMS Signage*
27. *Pedestrian Crossing Information*
28. *Pedestrian Crossing Control*
29. *Pedestrian/Children Warning*
30. *Post-Crash Warning*
31. *Rail Road Crossing Warning*
32. *Rest Area Ahead Advisory*

- 33. *Right Turn Assistant—Infrastructure Assisted*
- 34. *Road Condition Warning—Infrastructure Assisted*
- 35. *Rollover Warning*
- 36. *School Bus Warning*
- 37. *School Zone Warning*
- 38. *Sign Information (Warning Assistance)*
- 39. *SOS Services—Infrastructure Assisted*
- 40. *Speed Limit Advisory*
- 41. *Speed Limit Control*
- 42. *Stop Sign Movement Assistance—Infrastructure Assisted*
- 43. *Stop Sign Warning*
- 44. *Traffic Signal Warning*
- 45. *Traffic Signal Violation Warning*
- 46. *Transit Vehicle Data Transfer—Safety*
- 47. *Work Zone Warning*
- 48. *Wrong-Way Driver Warning—Infrastructure Assisted*
- 49. *Border Clearance (Commercial)*
- 50. *Commercial Service Payments (Commercial)*
- 51. *Drivers Daily Log (Commercial)*
- 52. *Driver Validation (Commercial)*
- 53. *Enhanced Route Guidance and Navigation (Commercial)*
- 54. *Freight and Fleet Operations (Commercial)*
- 55. *Infotainment (Commercial)*
- 56. *Internet In-Vehicle (Commercial)*
- 57. *Instant Messaging (Commercial)*
- 58. *Just-in-Time Repair Notification—Safety (Commercial)*
- 59. *Optimal Speed Advisory (Commercial)*
- 60. *Parking Space Identification/Navigation (Commercial)*
- 61. *Open Road (No Barrier) Tolling (Commercial)*
- 62. *Rental Car Processing (Commercial)*
- 63. *Route Guidance (Commercial)*

- 64. *Transit Vehicle Refueling Management (Commercial)*
- 65. *Transit Vehicle Data Transfer (Commercial)*
- 66. *Vehicle Emissions Monitoring (Commercial)*
- 67. *Video Downloads (Commercial)*
- 68. *Yellow Page Services (Via In-Vehicle Internet)*

9.2.2 Εφαρμογές V2I

Οι αντίστοιχες εφαρμογές της υποκατηγορίας επικοινωνίας μεταξύ οχημάτων και υποδομών έχουν ως εξής:

- 1. *Automatic Crash Notification*
- 2. *Blind Merge Warning*
- 3. *eCall*
- 4. *Incident Mapping and Warning*
- 5. *Intelligent Traffic Light Preemption for Priority Vehicles*
- 6. *Intersection Collision Avoidance*
- 7. *Intersection Collision—Vehicle-Based Warning*
- 8. *Probe Data*
- 9. *SOS Services*
- 10. *Vehicle-Based Warning*
- 11. *Just-in-Time Repair Notification (Commercial)*

9.3 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ V2V

Οι αντίστοιχες υπηρεσίες άμεσης επικοινωνίας και ανταλλαγής πληροφοριών μεταξύ των οχημάτων υλοποιούνται με βάση τις κάτωθι εφαρμογές:

- 1. *Approaching Emergency Vehicle Warning—Vehicle-to-Vehicle*
- 2. *Blind Merge Warning*
- 3. *Blind Spot Warning*
- 4. *Cooperative Adaptive Cruise Control*

5. *Cooperative Collision Warning*
6. *Cooperative Glare Reduction*
7. *Cooperative Vehicle-Highway Automation System (Platooning)—Infrastructure Assisted*
8. *Curve Speed Warning—Vehicle Based*
9. *Highway Merge Assistant*
10. *Lane Change Assistant*
11. *Left Turn Assistant—Vehicle Assisted*
12. *Merge Assistant*
13. *Platooning—Vehicle Assisted*
14. *Pre-crash Sensing—Vehicle↔Vehicle Assisted*
15. *Post-Crash Warning*
16. *Right Turn Assistant—Vehicle Assisted*
17. *Road Condition Warning—Vehicle Assisted*
18. *Road Feature Notification*
19. *SOS Services—Vehicle Assisted*
20. *Stop Sign Movement Assistance—Vehicle Assisted*
21. *Vehicle Alert*
22. *Visibility Enhancer—Vehicle Assisted*
23. *Wrong-Way Driver Warning—Vehicle Assisted*
24. *Pretrip Dynamic In-Vehicle Route Guidance and Navigation Programming/Setup (Commercial – Off-Trip Services)*
25. *Pretrip Integrated Multimodal Trip Guidance (Commercial – Off-Trip Services)*
26. *Pretrip Pedestrian or Bicycle Route Guidance (Commercial – Off-Trip Services)*
27. *Trip Planning: Current Utilization Levels from Public Transport Information Systems (Commercial – Off-Trip Services)*

Κεφάλαιο 2: Carpooling

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι μετακινήσεις των ανθρώπων ανέκαθεν αποτελούσαν κυρίαρχο παράγοντα στη διαμόρφωση των κοινωνιών αφού επηρέαζαν καθοριστικά τις συνθήκες διαβίωσης τους [20]. Ως εκ τούτου, πάντα αναζητούσαν τρόπους μετακίνησης που να ικανοποιούν ορισμένα κριτήρια, όπως τα έξοδα μετακίνησης και το χρόνο που θα πρέπει να διαθέσουν, την ασφάλεια του ταξιδιού και μια σειρά από άλλες παραμέτρους. Μία μέθοδος μετακίνησης, η οποία ικανοποιεί σε έναν αρκετά μεγάλο βαθμό τα παραπάνω κριτήρια, είναι το ridesharing (διαμοιρασμός οχήματος) και ειδικότερα το carpooling (συνεπιβατισμός), στην οποία οι επιβάτες χρησιμοποιούν από κοινού ένα όχημα για να μεταφερθούν στους προορισμούς τους και παράλληλα μοιράζονται τα έξοδα του ταξιδιού.

Ιστορικά, οι πρώτες προσπάθειες οργάνωσης της μεθόδου του carpooling έγιναν από την κυβέρνηση των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής (ΗΠΑ) με γνώμονα την εξοικονόμηση καυσίμων, κατά τη διάρκεια του Β' παγκοσμίου πολέμου. Εν συνεχεία, το 1970, η πετρελαϊκή κρίση της εποχής ώθησε εκ νέου την ιδέα του carpooling και διαδόθηκε ευρέως στον τομέα των μετακινήσεων των εργαζομένων, από και προς τους χώρους εργασίας τους [21]. Ιδιαίτερα τη δεκαετία του 1990 και μετά, οπότε η ανάπτυξη του υλικού των υπολογιστών (hardware) και των υπολογιστικών εφαρμογών (software), όπως επίσης και η εξάπλωση του διαδικτύου ήταν ραγδαία, σημειώθηκε σημαντική αύξηση των εφαρμογών για υπηρεσίες carpooling. Αξίζει να υπογραμμισθεί ότι το φαινόμενο αυτό έλαβε ιδιαίτερη άνθηση τα τελευταία χρόνια με τη διείσδυση στην καθημερινότητα των έξυπνων συσκευών (smartphones/tablets), οι οποίες έχουν τη δυνατότητα συνεχούς σύνδεσης στο διαδίκτυο και επιτρέπουν τη χρήση επιπρόσθετων τεχνολογιών (GPS – Global Positioning System, κοινωνικά δίκτυα) για την καλύτερη λειτουργία τέτοιων εφαρμογών [22].

2 ΟΡΙΣΜΟΣ

Carpooling (συνεπιβατισμός) θεωρείται η ιδιωτική συμφωνία μεταξύ 2 έως 5 ατόμων συνήθως, η οποία αποσκοπεί στην από κοινού χρήση ενός αυτοκινήτου με σκοπό την μετακίνηση σε κάποιο προσυμφωνημένο προορισμό σε συγκεκριμένο χρόνο. Η εν λόγω συμφωνία γίνεται στη βάση της μείωσης των εξόδων μετακίνησης και της υιοθέτησης ενός ευεργετικότερου περιβαλλοντικά, συγκοινωνιακά και κοινωνικά μοντέλου [23].

Ωστόσο, η έννοια του carpooling δεν είναι σαφώς διατυπωμένη στη βιβλιογραφία, καθώς «δεν υπάρχει ένας μοναδικός ορισμός» [24]. Αυτό είναι αποτέλεσμα της σύγχυσης που υπάρχει μεταξύ των όρων ridesharing (διαμοιρασμός οχήματος), carsharing (διαμοιρασμός αυτοκινήτου) και carpooling. Ουσιαστικά, ο όρος ridesharing αποτελεί ευρύτερη έννοια, αφού αφαιρετικά μπορεί να εννοηθεί ως η εκτέλεση ενός ταξιδιού περισσότερων του ενός ατόμων με το ίδιο όχημα [25]. Επιπλέον, ridesharing μπορεί να θεωρηθεί και ο διαμοιρασμός ενός ταξί ή περιηγήσεις με ποδήλατα, κάτι το οποίο διαφοροποιείται αισθητά από την έννοια του carpooling, η οποία εστιάζει αποκλειστικά σε αυτοκίνητα ιδιωτικής χρήσης· ο όρος carsharing αφορά κυρίως την ενοικίαση αυτοκινήτων με εβδομαδιαίο ή μηνιαίο αντίτιμο. Άλλη μία ειδοποιός διαφορά είναι ότι το carpooling επικεντρώνεται κυρίως σε μικρές και επαναλαμβανόμενες διαδρομές (όπως για παράδειγμα η μετακίνηση από και προς το χώρο εργασίας) και όχι σε μεγαλύτερα ταξίδια. Επίσης, στο carpooling δεν είναι υποχρεωτική η οικονομική συνεισφορά των επιβατών, αλλά επαφίεται στη συμφωνία που έχει προηγηθεί μεταξύ των συμμετεχόντων [22].

3 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ

Οι υπηρεσίες carpooling που έχουν διαμορφωθεί μέχρι σήμερα μπορούν να κατηγοριοποιηθούν, από οργανωτική σκοπιά, στις εξής κατηγορίες:

- i. *Prearranged Carpooling (προσχεδιασμένος συνεπιβατισμός)*: σε αυτή την κατηγορία είναι απαιτούμενο, ως πρώτο βήμα, οι χρήστες της εφαρμογής είτε είναι οδηγοί είτε επιβάτες να εγγράφονται ως μέλη των ιστοσελίδων (συνήθως κάνοντας χρήση και λογαριασμών κοινωνικών δικτύων) προκειμένου να παρέχεται ένα στοιχειώδες

επίπεδο εμπιστοσύνης και ασφάλειας στους συμμετέχοντες αφού μέσω αυτού του τρόπου εξασφαλίζεται η γνωστοποίηση ορισμένων απαιτούμενων στοιχείων για την όλη διαδικασία. Στη συνέχεια, οι οδηγοί καταχωρούν τις προσφορές τους για διαδρομές στις ιστοσελίδες των παρόχων της υπηρεσίας και οι επιβάτες, αντίστοιχα, καταχωρούν τις αιτήσεις τους. Σε επόμενο βήμα, τα συστήματα διαχείρισης των δεδομένων των ιστοσελίδων αναλαμβάνουν να πραγματοποιήσουν τα ταιριάσματα προσφορών και αιτήσεων λαμβάνοντας υπόψη πρωτίστως τις επιλογές διαδρομής (αφετηρία, προορισμός, χρόνος) και δευτερευόντως τις προσωπικές προτιμήσεις των συμμετεχόντων. Έπειτα, ο κάθε επιβάτης έχει τη δυνατότητα να επιλέξει τον οδηγό και το δρομολόγιο που ικανοποιεί καλύτερα τα κριτήρια του και να επικοινωνήσει μαζί του για να γίνει η τελική συμφωνία. Το κόστος και η συνεισφορά του επιβάτη στα έξοδα της διαδρομής εξαρτάται από τη συμφωνία που προηγήθηκε μεταξύ αυτού και του οδηγού, ενώ μπορεί να απαιτείται και κάποιο αντίτιμο από τον πάροχο της υπηρεσίας (ιστοσελίδα) [22].

- ii. *Real time - Dynamic Carpooling (Πραγματικού χρόνου - Δυναμικός Συνεπιβατισμός):* στη συγκεκριμένη κατηγορία η όλη διαδικασία χαρακτηρίζεται από μη σταθερή δομή, αφού δεν υπάρχει γνωστό χρονοδιάγραμμα εκ των προτέρων αλλά, αντ' αυτού, το ταιρίασμα διαδρομής και η συνεννόηση οδηγού και επιβατών μπορεί να συμβεί ακόμα και λίγα λεπτά πριν την αναχώρηση [26]. Στόχος του συγκεκριμένου τύπου carpooling είναι η μεγάλη χρονική ευελιξία, καθώς και η όσο το δυνατό αυτοματοποιημένη μέθοδος εύρεσης ταιριασμάτων μεταξύ αιτήσεων και προσφορών [22]. Για την επίτευξη αυτού του στόχου κινητήριος μοχλός είναι η χρήση φορητών συσκευών (smartphones, tablets) με συνεχή σύνδεση στο διαδίκτυο [27]. Ως εκ τούτου, χρησιμοποιείται ευρέως ένας συνδυασμός τεχνολογιών, όπως εφαρμογές προσανατολισμένες για χρήση σε φορητές συσκευές, δεδομένα εντοπισμού θέσης (Global Positioning System - GPS), δεδομένα κοινωνικών δικτύων και αυτοματοποιημένες μέθοδοι οικονομικών συναλλαγών, διευκολύνοντας την όλη διαδικασία [26].

- iii. *Informal Carpooling (άτυπος συνεπιβατισμός)*: η εν λόγω κατηγορία carpooling είναι διαδεδομένη κυρίως σε περιοχές οι οποίες διαθέτουν ειδικές λωρίδες κυκλοφορίας (High Occupancy Vehicle Lanes - HOV), όπου κυκλοφορούν αποκλειστικά μέσα μαζικής μεταφοράς και αυτοκίνητα με περισσότερους από δύο ή τρεις επιβάτες, με σκοπό την αύξηση της πληρότητας των οχημάτων και συνεπώς τη μείωση της κυκλοφορίας των αυτοκινήτων [26]. Σε αυτήν τη μορφή, οι επιβάτες μπορούν να βρίσκονται κοντά σε προκαθορισμένα σημεία (όπως στάσεις λεωφορείων, χώρους στάθμευσης αυτοκινήτων, εμπορικά κέντρα) και να επιβιβάζονται σε αυτοκίνητα που κατευθύνονται προς τον προορισμό τους. Στην περίπτωση αυτή, οι επιβάτες συνήθως δεν συμβάλουν στα έξοδα μετακίνησης, παρά μόνο σε πιθανά τέλη διοδίων ή άλλα παρεμφερή, καθώς κίνητρο για τον οδηγό αποτελεί το δικαίωμα χρήσης των ειδικών λωρίδων κυκλοφορίας. Η μορφή αυτή του άτυπου carpooling έχει αρκετές ομοιότητες με τη μέθοδο του οτοστόπ [22].

4 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ – ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Το carpooling διακρίνεται για αρκετά οφέλη τόσο σε ατομικό όσο και σε κοινωνικό επίπεδο. Ωστόσο, δεν λείπουν και ορισμένες αμφισβητήσεις για την υπηρεσία, οι οποίες βέβαια είναι περιορισμένες συγκριτικά με τα πλεονεκτήματά της. Τα θετικά και τα αρνητικά στοιχεία του θέματος παρουσιάζονται εκτενώς παρακάτω.

Αρχικά, όσον αφορά τους χρήστες σε ατομικό επίπεδο, τα κυριότερα πλεονεκτήματα είναι η μείωση των εξόδων μετακίνησης (όπως καύσιμα, διόδια, τέλη στάθμευσης, έξοδα συντήρησης αυτοκινήτου) και η εξοικονόμηση του απαιτούμενου χρόνου για το ταξίδι. Επιπροσθέτως, δεν πρέπει να θεωρηθεί αμελητέα η συμβολή του carpooling στην ελάττωση του άγχους και της κόπωσης οδηγών και επιβατών των αυτοκινήτων [23] αφού συνδυάζει την ευελιξία και την άνεση της χρήσης ιδιωτικής χρήσης αυτοκινήτων με το μειωμένο κόστος χρήσης των μέσων μαζικής μεταφοράς [21]. Σε συλλογικό-κοινωνικό επίπεδο τα οφέλη της υπηρεσίας έχουν αντίκτυπο στη βελτίωση της ποιότητας ζωής αφού επιτυγχάνεται μείωση των εκπεμπόμενων ατμοσφαιρικών ρύπων σε αρκετά μεγάλη κλίμακα [28], καθώς και του θορύβου που προκαλείται εξ αιτίας της κίνησης των αυτοκινήτων [23]. Για να γίνει αντιληπτή η σοβαρότητα

του συγκεκριμένου θέματος ενδεικτικά αναφέρεται ότι, σε παγκόσμια κλίμακα, το 26% των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) στην ατμόσφαιρα αφορά τις προσωπικές μετακινήσεις [20] - σημείο στο οποίο εστιάζει το carpooling.

Ως μειονέκτημα της υπηρεσίας μπορεί να θεωρηθεί η έλλειψη εγγυήσεων ποιότητας, μιας και ουσιαστικά πρόκειται για ιδιωτική συμφωνία μεταξύ οδηγού και επιβατών, συνήθως άγνωστων. Επίσης, υπό ορισμένες συνθήκες, έχει παρατηρηθεί ψυχολογική επιβάρυνση κυρίως στον οδηγό του οχήματος [23].

5 ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ-ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΤΥΧΙΑΣ

Το κυριότερο χαρακτηριστικό που απαιτείται για να επιτευχθούν ταξίδια μέσω του carpooling είναι να υπάρχουν ταιριάσματα διαδρομών που να καλύπτουν όσο το δυνατόν περισσότερο τα σχέδια του οδηγού και των επιβατών. Βασικότεροι παράγοντες για να συμβεί κάτι τέτοιο είναι να υπάρχει αφενός σύγκλιση προσφερόμενης και ζητούμενης διαδρομής και αφετέρου χρονική σύγκλιση για την εκτέλεση της.

Ειδικότερα, *σύγκλιση διαδρομής* μπορεί να υπάρξει όταν η αφετηρία και ο προορισμός οδηγού και επιβατών είναι κοινός ή όταν ο προορισμός κάποιου επιβάτη είναι εντός του σχεδίου διαδρομής που έχει εκπονήσει ο οδηγός. Ιδανικά, θα ήταν επιθυμητή η απόλυτη ταύτιση της διαδρομής των συμμετεχόντων, αλλά επειδή κάτι τέτοιο δεν είναι εφικτό στις περισσότερες των περιπτώσεων κρίνεται απαραίτητος ο εκ των προτέρων καθορισμός ενός αποδεκτού εύρους. Αυτό θεωρείται εξαιρετικά καθοριστικό για την επίτευξη ταιριάσματος αφού, ενώ για τους επιβάτες μπορεί να γίνει αποδεκτή η μετακίνηση τους με τα πόδια ή με το ποδήλατο ενδεχομένως σε κάποιο κοντινό σημείο συνάντησης, για τον οδηγό δύσκολα θα γίνει αποδεκτή μία παράκαμψη της διαδρομής του.

Όσον αφορά τη *χρονική σύγκλιση* οι παράγοντες που επηρεάζουν τους χρόνους των συμμετεχόντων είναι πολυπληθέστεροι και συνθετότεροι από τους αντίστοιχους που αφορούν τα σημεία αφετηρίας και προορισμού. Αυτό συμβαίνει διότι η χρονική στιγμή που ο καθένας από τους συμμετέχοντες επιθυμεί να γίνει το ταξίδι καθορίζεται από προσωπικές παραμέτρους και προτιμήσεις (εργασιακό ωράριο, υποχρεώσεις), οι οποίες συνήθως είναι δυναμικού χαρακτήρα,

με αποτέλεσμα να αυξάνεται η πολυπλοκότητα. Ως εκ τούτου, είναι σκόπιμο να καθοριστεί και σε αυτή την περίπτωση ένα όριο ανοχής καθυστερήσεων.

Συμπερασματικά, για να υπάρξει ταίριασμα ζήτησης και προσφοράς διαδρομών, κυρίαρχη προϋπόθεση είναι η σύγκλιση διαδρομής αλλά, ακόμα και στην περίπτωση που επιτευχθεί αυτή, αν δεν υπάρξει και απαραίτητη ταύτιση χρόνου τότε ταξίδι μέσω του carpooling δεν πρόκειται να πραγματοποιηθεί [22].

6 ΥΠΑΡΧΟΥΣΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Μία ενδεικτική ανασκόπηση των κυριότερων εφαρμογών carpooling φαίνεται στον κάτωθι πίνακα, στον οποίο παρουσιάζονται και οι δυνατότητες καθεμιάς από αυτές, ως προς τον τρόπο λειτουργίας τους, σε οργανωτικό επίπεδο.

Εφαρμογή	Prearranged Carpooling	Real time Carpooling	Informal Carpooling
Berufspendler Netz Sachsen (Germany)	✓		
City Netz (Germany)	✓		
Carlos (Switzerland)		✓	
Easy Rider (Netherlands)	✓	✓	
Covoiturage (France)	✓	✓	
Liftshare.com ltd (Great Britain)	✓		
DriJo (Europe)	✓		
Carpool.ca (Canada)	✓	✓	
Ottawa Carpool parking lots (Canada)		✓	
CommuteSmart (USA)	✓		
CommuteChoice Ride Sharing (USA)	✓		
GoLoco (USA)	✓		
Jayride	✓		
Zimride	✓		
Slug-Lines (USA)			

HOVER-System (USA)			✓
Nuride.com (USA)	✓	✓	
HOV-Jockeys (Indonesia)			
Mega Carpool (India)			✓
CarmaCarpool (USA)	✓	✓	
eRideShare (worldwide)	✓		
iCarpool	✓	✓	
Rideamigos	✓	✓	
Ridepro	✓		
BlaBlaCar (UK)	✓		
Frauenfahrgemeinschaft.de (Germany)	✓		
M21 FahrPlus (Germany)	✓	✓	
Mitfahrgelegenheit.de (Germany)	✓		
Move Bremen Pilotprojekt (Germany)	✓	✓	
Saarland-Mitfahren/parking lots (Germany)	✓	✓	

Εφαρμογές carpooling ανά κατηγορία [22] [20] [29]

Όπως γίνεται φανερό από τον παραπάνω πίνακα, η πλειονότητα (24 από 29) των διαθέσιμων μέχρι σήμερα εφαρμογών αφορά το prearranged carpooling, ενώ αξιοσημείωτος είναι και ο αριθμός (12 από 29) των εφαρμογών που εστιάζουν και στο real time carpooling. Αμελητέος θεωρείται ο αριθμός (2 από 29) των εφαρμογών που αφορούν το informal carpooling.

Επιπροσθέτως, αξίζει να σημειωθούν και ορισμένες εφαρμογές οι οποίες δεν αφορούν αποκλειστικά το carpooling, αλλά έναν συνδυασμό αυτού με άλλες τεχνικές. Μερικά τέτοια παραδείγματα είναι το “car2go”, στο οποίο οι εγγεγραμμένοι χρήστες στην υπηρεσία μπορούν να χρησιμοποιούν ένα από τα διαθέσιμα αυτοκίνητα που βρίσκονται διάσπαρτα σταθμευμένα σε δημόσιο χώρο προκειμένου να κατευθυνθούν στον προορισμό τους και το “flinkster”, το οποίο συνδυάζει το carpooling με δημόσιες συγκοινωνίες της πόλης του Βερολίνου [22].

Κεφάλαιο 3: Social Media

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Με την ανάπτυξη του διαδικτύου και ιδιαίτερα κατά την περίοδο εμφάνισης της δεύτερης γενιάς του (web 2.0), ουσιαστικά πραγματοποιήθηκε μια επανάσταση στους τρόπους με τους οποίους οι άνθρωποι επικοινωνούν, ενημερώνονται, εκπαιδεύονται και γενικότερα ανταλλάσσουν πληροφορίες κάθε μορφής.

Μέσα από ένα σύνολο τεχνολογιών επιτρέπεται σε κάθε χρήστη του διαδικτύου η δημιουργία περιεχομένου κάθε μορφής δίνοντας τη δυνατότητα συμμετοχής στη διαδικασία παραγωγής πληροφοριών και στην ανταλλαγή τους με άλλους χρήστες. Ιδιαίτερα μετά την εμφάνιση των μέσων κοινωνικής δικτύωσης (social media), δόθηκε τεράστια ώθηση στην άμεση αλληλεπίδραση μεταξύ των χρηστών μέσα από περιβάλλοντα δικτυακών τόπων [30].

Ουσιαστικά, οι άνθρωποι «μετέφεραν» στον κόσμο του web πολλές από τις καθημερινές δραστηριότητές τους, οι οποίες πλέον έχουν διαμορφωθεί σε νέα βάση [31]. Ένα ενδεικτικό στοιχείο της αξίας που έχουν αποκτήσει αυτά τα μέσα στη σημερινή εποχή είναι το φαινόμενο της εμφάνισης ενός νέου τέτοιου μέσου στο web, σχεδόν σε καθημερινή βάση [32].

2 ΟΡΙΣΜΟΙ

Η κοινωνική δικτύωση (social networking) μπορεί να οριστεί ως η σύνδεση ανθρώπων με κοινά ενδιαφέροντα με σκοπό την επικοινωνία και την επέκταση της γνώσης [30]. Μέσα από την κοινωνική δικτύωση εκπληρώνεται η ανάγκη του ανθρώπου να συνεργάζεται, να συνδιαλέγεται και να αλληλοεπιδρά με συνανθρώπους του, κάτι το οποίο αποτελεί βασική δραστηριότητα της κοινωνικής ζωής.

Αντίστοιχα, κοινωνικό δίκτυο (social network) μπορεί να θεωρηθεί μία ομάδα ατόμων με παρόμοια ενδιαφέροντα που αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους [33]. Τα δίκτυα αυτά διαθέτουν ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά, όπως τους κόμβους από τους οποίους αποτελούνται, τις σχέσεις μεταξύ αυτών, το μέγεθος, την πυκνότητα και την πολυπλοκότητά τους [34].

Τα κοινωνικά μέσα (social media) από την άλλη πλευρά, αποτελούν το φορέα που επιτρέπει την υλοποίηση δραστηριοτήτων κοινωνικής δικτύωσης. Με τον όρο αυτό εννοούνται κατά κύριο λόγο οι τεχνολογίες και οι εφαρμογές του web 2.0, οι οποίες επιτρέπουν άμεσες, αμφίδρομες και διαδραστικού χαρακτήρα επικοινωνίες μεταξύ των ανθρώπων [32], δημιουργώντας ουσιαστικά μία μορφή κοινωνικών δικτύων στον κόσμο του web.

3 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΩΝ SOCIAL MEDIA

Τα σημαντικότερα λειτουργικά χαρακτηριστικά των social media με βάση τις υπάρχουσες εφαρμογές τους ως το χρονικό διάστημα διεξαγωγής της μελέτης (2008) μπορούν να ομαδοποιηθούν σε 6 κατηγορίες [35], ως εξής:

- a. *Διαχείριση Ταυτότητας (Identity Management)*: στην κατηγορία αυτή εντάσσονται όλες οι ενέργειες που μπορεί να πραγματοποιήσει ένας χρήστης για την προβολή των προσωπικών στοιχείων του. Τέτοιες ενέργειες είναι η διαχείριση της διαθεσιμότητας των προσωπικών πληροφοριών ταυτότητας (διαχείριση προσωπικού προφίλ), καθώς και ο καθορισμός δικαιωμάτων πρόσβασης επί αυτών των στοιχείων από άλλους χρήστες ή ομάδες χρηστών της υπηρεσίας.
- b. *Εξειδικευμένη Αναζήτηση (Expert Search)*: περιλαμβάνει τις δυνατότητες αναζήτησης στο δίκτυο, σύμφωνα με ορισμένα κριτήρια (όπως όνομα, ενδιαφέροντα, εργασιακά στοιχεία, κ.ά.). Μία μέθοδος αυτής της μορφής είναι τα πεδία αναζήτησης (search boxes).
- c. *Ενημερωτικό Περιεχόμενο (Content Awareness)*: είναι η ενημέρωση για κοινό περιεχόμενο με άλλους χρήστες, όπως κοινές επαφές (κοινοί εικονικοί φίλοι), κοινά ενδιαφέροντα, κοινά εργασιακά ή μορφωτικά στοιχεία, κ.ά. Παράδειγμα αυτής της κατηγορίας αποτελούν τα πεδία της μορφής «Είστε συνδεδεμένοι με...».
- d. *Διαχείριση Επαφών (Contact Management)*: αποτελεί το σύνολο των δυνατοτήτων που επιτρέπουν τη διαχείριση των επαφών (εικονικών φίλων) από το δίκτυο, όπως πολιτικές περιορισμών πρόσβασης στο προφίλ και επισήμανση χρηστών (tagging).
- e. *Ενημέρωση Κατάστασης Επαφών (Network Awareness)*: είναι η ενημέρωση για τη τρέχουσα κατάσταση των επαφών (εικονικών φίλων) ή για ενδεχόμενες αλλαγές αυτής,

όπως για παράδειγμα η ενημέρωση για την ημέρα γενεθλίων, οι ροές πληροφοριών (news feeds), κ.ά.

- f. *Ανταλλαγή Πληροφοριών (Exchange)*: είναι η ανταλλαγή περιεχομένου πάσης φύσεως (κείμενο, φωτογραφία, βίντεο) μεταξύ χρηστών τόσο με άμεσο τρόπο (όπως με τη χρήση γραπτών μηνυμάτων) όσο και με έμμεσο (όπως μέσω πινάκων ανακοινώσεων ή φωτογραφικών άλμπουμ).

4 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΤΩΝ SOCIAL MEDIA

Στη βιβλιογραφία παρατηρείται πληθώρα κατηγοριοποιήσεων των social media, ανάλογα με τη σκοπιά μελέτης του εκάστοτε ερευνητή.

Μία κατάταξη των μέσων κοινωνικής δικτύωσης μπορεί να επιτευχθεί με βάση τα κύρια διακριτά χαρακτηριστικά που διαθέτει κάθε ένα από αυτά. Σημειώνεται ότι η παρούσα διάκριση των μέσων είναι ενδεικτική εξ αιτίας αφενός της συνεχούς εμφάνισης νέων μέσων και τύπων αυτών, αφετέρου λόγω της συνεχούς εξέλιξης των υπαρχόντων [31].

- a. *Ιστότοποι Κοινωνικών Δικτύων (Social Network Sites – SNSs)*: αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει ιστότοπους με βασικό αντικείμενο την δημιουργία σχέσεων επικοινωνίας μεταξύ ατόμων ή ομάδων, τόσο προσωπικού χαρακτήρα όσο επαγγελματικού ή ακόμα και γεωγραφικού. Επιπλέον, προωθείται η αλληλεπίδραση των χρηστών με απώτερο σκοπό την ανταλλαγή περιεχομένου. Αφετηρία της όλης διαδικασίας είναι το προσωπικό προφίλ που δημιουργεί κάθε χρήστης με το δικό του περιεχόμενο και τα στοιχεία του [36]. Παραδείγματα αυτού του είδους είναι το “Facebook”, το “Google+”, το “Twitter”, καθώς και το “Foursquare”.
- b. *Ιστότοποι Περιεχόμενου Παραγόμενο από τους Χρήστες (User-Generated Content Sites – UGC)*: βασικό στοιχείο των ιστότοπων αυτής της κατηγορίας είναι η προώθηση της ανταλλαγής περιεχομένου πολιτιστικής μορφής, προωθώντας και υποστηρίζοντας τη δημιουργικότητα των χρηστών. Μερικοί τέτοιοι ιστότοποι είναι το “YouTube”, το “Flickr”, το “MySpace”, το “GarageBand” και η “Wikipedia”.
- c. *Ιστότοποι Εμπορικού Σκοπού (Trading and Marketing Sites – TMSs)*: πρωταρχικός σκοπός αυτών των ιστότοπων κοινωνικής δικτύωσης είναι εμπορική δραστηριότητα

αγαθών. Μερικά παραδείγματα είναι το “Amazon”, το “eBay”, το “Groupon”, καθώς και το “Graigslis”.

- d. *Ιστότοποι Παιχνιδιών (Play and Game Sites – PGS)*: αποτελούν ιστότοπους κοινωνικής δικτύωσης των οποίων το βασικό περιεχόμενο είναι παιχνίδια, όπως το “FarmVille”, το “CityVille”, το “AngryBirds”, το “Word Feud” και το “The Sims Social”

Άλλη μία ταξινόμηση των μέσων κοινωνικής δικτύωσης μπορεί να γίνει με κριτήριο τη λειτουργικότητα του εκάστοτε μέσου, ως εξής: [37].

- a. *Γενικά Κοινωνικά Δίκτυα (General Social Networks)*: “Facebook”
- b. *Ιστολόγια (Blogs)*: “Blog”
- c. *Συλλογές (Aggregators)*: “FriendFeed”
- d. *Παιχνιδιών (Gaming)*: “World of Warcraft”
- e. *Λήμματα (Wikis)*: “Twiki” (“Wikipedia”)
- f. *Διαμοιρασμού Βίντεο (Video Sharing)*: “YouTube”
- g. *Εικονικοί Κόσμοι (Virtual Worlds)*: “SecondLife”
- h. *Κοινωνικά Δίκτυα Επαγγελματικού Σκοπού (Social Networks for Business)*: “Ryze”
- i. *Κοινωνικά Δίκτυα Υγείας (Social Networks for Healthcare)*: “DoseOfDigital”
- j. *Κοινωνικά Δίκτυα Ακαδημαϊκού Σκοπού (Social Networks for Research and Collaboration)*: “academia.org”
- k. *Ροές Πληροφοριών (RSS)*: “Reddit”
- l. *Διαμοιρασμού Φωτογραφιών (Photo Sharing)*: “Flickr”
- m. *Διαμοιρασμού Ήχου (Podcast)*: “Podcast”
- n. *Κοινωνικά Δίκτυα με Έμφαση σε Κινητές Συσκευές (Mobile Social Networks)*: “wadja”
- o. *Μικρο-ιστολόγια (Micro-blogging)*: “Twitter”
- p. *Δίκτυα Ζωντανής Μετάδοσης (Live-casting)*: “UStream”

Επίσης, αξίζει να αναφερθεί μία κατηγοριοποίηση από τη σκοπιά της έρευνας στον τομέα των μέσων ενημέρωσης (MME), με κύριους άξονες ένα σύνολο θεωριών στον τομέα αυτό και ορισμένες κοινωνικές διεργασίες, όπως η αυτοπροβολή και οι επιθυμίες κοινωνικής αλληλεπίδρασης των ανθρώπων [32]. Η κατηγοριοποίηση έχει ως εξής:

- a. *Συνεργατικά Έργα (Collaborative Projects)*: συνθέτουν περιεχόμενο που μπορεί να έχει δημιουργηθεί από περισσότερους του ενός χρήστες, ενισχύοντας τόσο τη δημοκρατικότητα του μέσου όσο και την ποιότητα του τελικού αποτελέσματος. Στη συγκεκριμένη κατηγορία εντάσσονται μέσα όπως η ηλεκτρονική εγκυκλοπαίδεια “Wikipedia”, η πλατφόρμα διαμοιρασμού σελιδοδεικτών web “Delicious”, κ.ά.
- b. *Ιστολόγια (Blogs)*: θεωρούνται ισοδύναμα προσωπικών ιστοσελίδων και, μέσω διάφορων παραλλαγών τους, μπορεί να έχουν είτε χαρακτήρα προσωπικού ημερολογίου του συγγραφέα (με περιγραφή απόψεων και αλληλεπίδραση μέσω σχολίων με αναγνώστες) είτε κάποια εντελώς διαφορετική μορφή με χρήση πολυμέσων, όπως για παράδειγμα μορφή τηλεοπτικού καναλιού. Τα ιστολόγια αποτελούν αρκετά διαδεδομένη μορφή social media μιας και χρησιμοποιούνται για ενημερωτικούς, εμπορικούς, διαφημιστικούς, ψυχαγωγικούς και άλλους σκοπούς. Παραδείγματα της κατηγορίας αυτής είναι το “Blogger”, το “Xanga”, το “LiveJournal” και το “Weebly” [38].
- c. *Κοινότητες Περιεχομένου (Content Communities)*: επίκεντρο των μέσων αυτής της κατηγορίας είναι ο διαμοιρασμός αρχείων πολυμέσων (βίντεο, ήχος, φωτογραφίες, κείμενο) μεταξύ των χρηστών και η αλληλεπίδραση μεταξύ τους, με κεντρικό άξονα το διαμοιραζόμενο περιεχόμενο. Η μεγάλη απήχηση αυτών των μέσων αναδεικνύει τη μεγάλη δύναμη που έχουν αποκτήσει, κάτι που συνεπάγεται αφενός την αποκόμιση πολλαπλών οφελών για τους χρήστες, όπως δυνατότητες προβολής και επικοινωνίας, αφετέρου την πρόκληση αρνητικών φαινομένων, όπως καταπάτηση δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας. Σε αυτήν τη μορφή social media εντάσσονται το “YouTube”, το “Flickr”, το “BookCrossing”, το “Slideshare”, κ.ά.
- d. *Ιστοσελίδες Κοινωνικής Δικτύωσης (Social Network Sites)*: αποτελούν πλατφόρμες που ενθαρρύνουν την επικοινωνία των χρηστών, μέσα από ένα πλαίσιο στο οποίο οι χρήστες δημιουργούν προφίλ με τα προσωπικά τους στοιχεία, συνθέτουν ομάδες φίλων και κοινότητες με άλλους χρήστες, ανταλλάσσουν περιεχόμενο κάθε τύπου (κείμενα, βίντεο, φωτογραφίες, κ.λπ.) σε ένα περιβάλλον άμεσης αλληλεπίδρασης μεταξύ των συμμετεχόντων. Η χρήση τους είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη, ιδιαίτερα σε νεαρότερες ηλικιακές κατηγορίες. Το πλέον χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτής της κατηγορίας είναι το “Facebook”, καθώς και το λιγότερο δημοφιλές “MySpace”.

- e. *Εικονικοί Κόσμοι Παιχνιδιών (Virtual Game Worlds)*: είναι πλατφόρμες στις οποίες αναπαράγεται ψηφιακά ένα τρισδιάστατο περιβάλλον, στο οποίο οι χρήστες μπορούν να εμφανιστούν με την προσωπική τους γραφική απεικόνιση (avatar) και να αλληλεπιδρούν με άλλους, όπως θα έκαναν στο φυσικό κόσμο. Οι εικονικοί κόσμοι αποτελούν επιτομή των social media, αφού συνδυάζουν χαρακτηριστικά από κάθε κατηγορία, έχοντας μεγάλη απήχηση στο κοινό. Παραδείγματα τέτοιων εικονικών κόσμων είναι το “World Of Warcraft”.
- f. *Εικονικοί Κοινωνικοί Κόσμοι (Virtual Social Worlds)*: σε αυτήν τη μορφή εικονικού κόσμου οι χρήστες ουσιαστικά ζουν μια εικονική ζωή (όπως σε ένα παιχνίδι εικονικής πραγματικότητας) αλληλεπιδρώντας με άλλους χρήστες και έχοντας την ελευθερία να πραγματοποιήσουν επιθυμίες (δεν υφίστανται αυστηροί κανόνες όπως στις πραγματικές κοινωνίες) που ίσως να μην είναι εφικτό να υλοποιηθούν στην πραγματική τους ζωή. Μέσα από αυτούς τους κόσμους γίνονται κυρίως μελέτες συμπεριφοράς των χρηστών, μιας και οι επιλογές τους στον εικονικό κόσμο αντανakλούν αυτές του πραγματικού. Ένας τέτοιος εικονικός κόσμος είναι το “SecondLife”.

Σχηματικά, η κατάταξη των παραπάνω κατηγοριών των social media, συναρτήσει των Επιπέδων Παρουσίας στα Κοινωνικά Δίκτυα/Πληθώρας Μέσων και των Επιπέδων Αυτοπροβολής / Κοινοποίησης Πληροφοριών, καταδεικνύεται στον παρακάτω πίνακα:

Επίπεδα Αυτοπροβολής / Κοινοποίησης Πληροφοριών	Επίπεδα Παρουσίας στα Κοινωνικά Δίκτυα / Πληθώρα Μέσων			
		Χαμηλό	Μεσαίο	Υψηλό
	Υψηλό	Ιστολόγια (Blogs)	Ιστοσελίδες Κοινωνικής Δικτύωσης (Social Network Sites)	Εικονικοί Κοινωνικοί Κόσμοι (Virtual Social Worlds)

	Χαμηλό	Συνεργατικά Δίκτυα (Collaborative Projects)	Κοινότητες Περιεχομένου (Content Communities)	Εικονικοί Κόσμοι Παιχνιδιών (Virtual Game Worlds)
--	--------	---	--	--

Κατάταξη μέσων κοινωνικής δικτύωσης

Τέλος, μία κατάταξη των δημοφιλέστερων μέσων κοινωνικής δικτύωσης σε 15 κατηγορίες γίνεται εμφανής στην παρακάτω εικόνα [39]:



Κατηγοριοποίηση δημοφιλέστερων μέσων κοινωνικής δικτύωσης [39]

5 Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ SOCIAL MEDIA

Η εξέλιξη των social media μπορεί να γίνει πλήρως κατανοητή μέσα από την παρατήρηση της εξέλιξης των αντίστοιχων ιστότοπων αυτής της μορφής.

Η αφετηρία βρίσκεται στο 1997 οπότε το “SixDegrees.com” επιτρέπει στους χρήστες του τη δημιουργία προσωπικού προφίλ, την καταχώρηση λίστας φίλων, την επικοινωνία με αυτούς

μέσω μηνυμάτων και αργότερα την εξερεύνηση της λίστας των φίλων άλλων χρηστών, αποτελώντας ένα συνδυασμό λειτουργιών που επιτυγχάνονταν για πρώτη. Οι δυνατότητες του “SixDegrees.com” προϋπήρχαν βέβαια και σε άλλους ιστότοπους μεμονωμένα, αλλά ποτέ σε ενιαία μορφή.

Στη συνέχεια και σταδιακά μέχρι το 2001 περίπου, αναπτύχθηκαν παρόμοιοι ιστότοποι, όπως το “AsianAvenue”, το “BlackPlanet” και το “MiGente” που επέτρεπαν στους χρήστες τη δημιουργία διάφορων τύπων προφίλ (προσωπικά, επαγγελματικά, γνωριμιών), δίνοντάς τους τη δυνατότητα εύρεσης φίλων οι οποίοι είναι χρήστες του ίδιου δικτύου. Παρεμφερής ιστότοπος μπορεί να θεωρηθεί το “LiveJournal”, στο οποίο δεν υπάρχει άμεση επικοινωνία αλλά η δυνατότητα ορισμού από τους χρήστες φίλων που μπορούν να παρακολουθούν τις δημοσιεύσεις τους. Επίσης, το 1999 αναπτύχθηκε ο εικονικός κόσμος “Cyworld” στην Κορέα, ο οποίος το 2001 πρόσθεσε χαρακτηριστικά social media, καθώς και η σουηδική διαδικτυακή κοινότητα “LunarStorm”, η οποία σταδιακά απέκτησε και αυτή με τη σειρά της αντίστοιχα στοιχεία, οριοθετώντας την πρώτη περίοδο αυτών των μέσων.

Το επόμενο στάδιο χαρακτηρίζεται από την εμφάνιση ιστότοπων κοινωνικής δικτύωσης, οι οποίοι εκτός των προσωπικών στοιχείων στα προφίλ των χρηστών διαθέτουν χαρακτηριστικά προσανατολισμένα στη διευκόλυνση των επαγγελματικών διασυνδέσεων τους. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα “Ryze”, “Tribe.net”, “Friendster”, “Visible Path”, “Xing” και ο κυριότερος «εκπρόσωπος» της κατηγορίας αυτής σήμερα, το “LinkedIn”. Παράλληλα, εστιάζοντας σε ποικιλόμορφες κατηγορίες κοινωνικής δικτύωσης, αναπτύχθηκαν ιστότοποι όπως το “Dogster”, το οποίο αποσκοπεί στην επίτευξη επικοινωνίας μεταξύ ανθρώπων με πιο «εκκεντρικά» ενδιαφέροντα, το “Care2” που αποτελεί ένα εργαλείο για τις συναντήσεις ακτιβιστών, το “Couchsurfing” που αφορά την επικοινωνία ταξιδιωτών και το “MyChurch” που περιέχει θρησκευτικό περιεχόμενο.

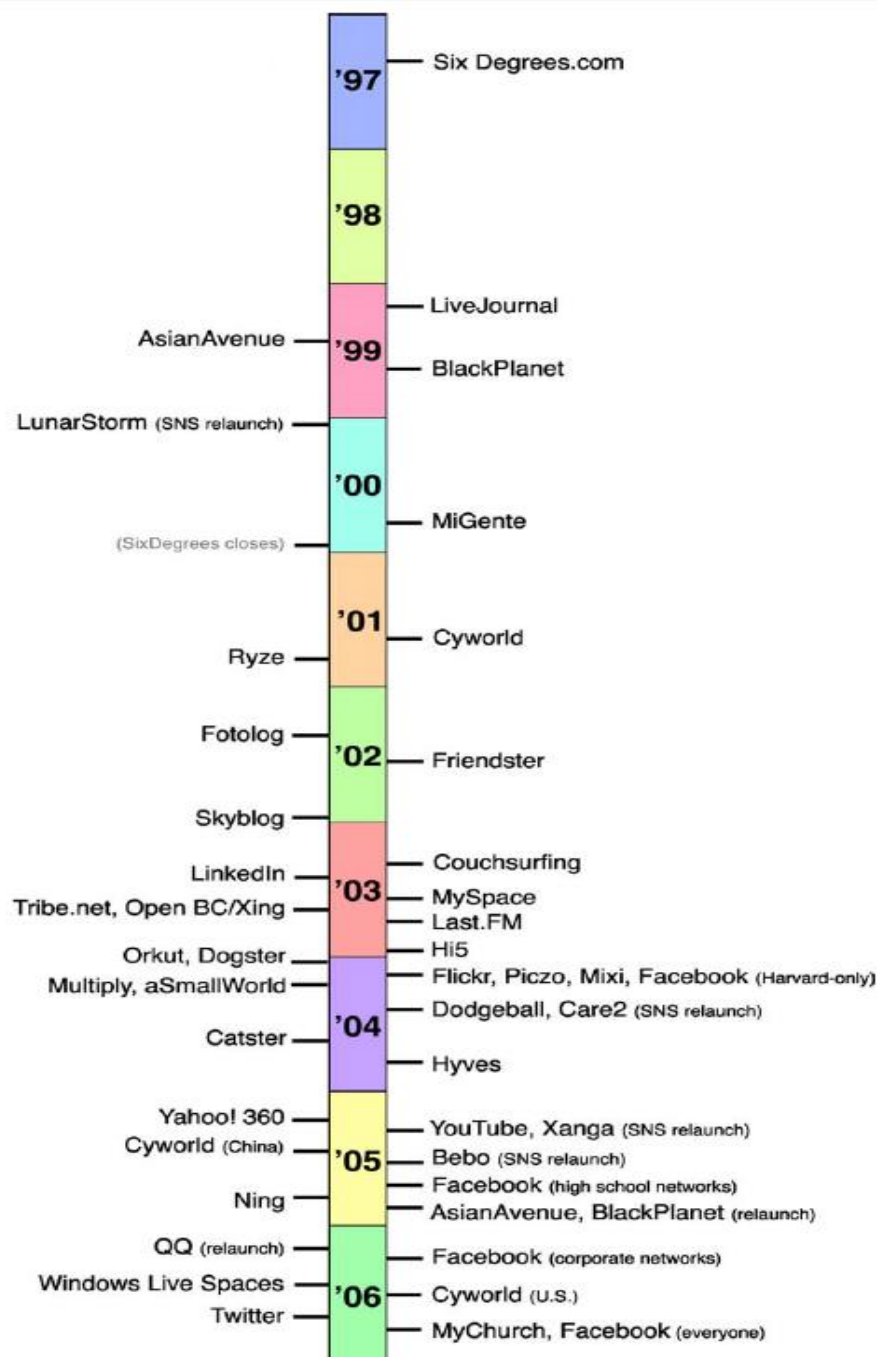
Με την πάροδο του χρόνου (2001–2005), η εξέλιξη των τεχνολογιών του web επιτρέπει την ύπαρξη social media με βασικό περιεχόμενο κάποιο είδος πολυμέσων, όπως το “Flickr” που αφορά κυρίως το διαμοιρασμό φωτογραφιών, το “Last.FM” που εστιάζει στην ακρόαση μουσικής καθώς και το “YouTube”, το οποίο αφορά το διαμοιρασμό βίντεο, σηματοδοτώντας μία νέα εποχή στον τομέα των σελίδων κοινωνικής δικτύωσης.

Την ίδια περίπου περίοδο, μεγάλες εταιρείες στον ευρύτερο χώρο της πληροφορικής δημιούργησαν εφαρμογές κοινωνικής δικτύωσης, όπως το “Windows Live Spaces (MSN)” της

“Microsoft” και το “Orkut” της “Google”, τα οποία γνώρισαν περιορισμένη επιτυχία και μάλιστα ετεροχρονισμένα. Ιδιαίτερη αναφορά αξίζει να γίνει για το δίκτυο “MySpace”, το οποίο το 2003, και μετά την απαξίωση του “Friendster”, γνώρισε τεράστια αποδοχή από τους χρήστες εξ αιτίας των ιδιαίτερων δυνατοτήτων που παρείχε για την εποχή, αφού επέτρεπε την προσωποποίηση των σελίδων σε αρκετά μεγάλο βαθμό, ενώ παράλληλα προστίθενται χαρακτηριστικά και δυνατότητες στον ιστότοπο, σύμφωνα με τις απαιτήσεις των ίδιων των χρηστών. Η περίοδος αυτή θεωρείται κομβική λόγω της αναγνώρισης και της εξάπλωσης των κοινωνικών δικτύων (αποτελώντας πλέον παγκόσμιο φαινόμενο) με επίκεντρο το “MySpace”, το οποίο ουσιαστικά αποτέλεσε εφαλτήριο για την ανάπτυξη παρόμοιων μέσων. Έτσι, κατά τα επόμενα 2-3 χρόνια (2004–2006), παρατηρείται ένας πολλαπλασιασμός τέτοιων κοινωνικών μέσων τα οποία αναπτύχθηκαν ραγδαία, όπως το “Mixi” στην Ιαπωνία, το “Hyves” στη Δανία, το “Gropo” στην Πολωνία, το “Hi5” σε χώρες της Ευρώπης, της Λατινικής και Βόρειας Αμερικής, καθώς και το “Bedo” σε χώρες όπως η Αγγλία, η Νέα Ζηλανδία και η Αυστραλία. Παράλληλα, υπηρεσίες άμεσων μηνυμάτων έδιναν πλέον δυνατότητες κοινωνικών δικτύων, όπως για παράδειγμα το “QQ” στην Κίνα, αλλά και υπηρεσίες blogging ακολούθησαν παρόμοια τακτική, όπως το “Xanga”, το “LiveJournal”, το “Vox” και το “Skyrock”.

Στο σημείο αυτό, αξίζει ξεχωριστή αναφορά σχετικά με την πορεία του “Facebook” κατά την περίοδο αυτή. Το “Facebook” αρχικά σχεδιάστηκε (στις αρχές του 2004) για την επικοινωνία ανθρώπων αποκλειστικά από την ακαδημαϊκή κοινότητα του πανεπιστημίου Harvard, αφού για να έχει πρόσβαση κανείς σε αυτό απαιτούνταν λογαριασμός e-mail του ιδρύματος. Εν συνεχεία, η χρήση του εξαπλώθηκε και σε άλλα πανεπιστήμια των Η.Π.Α. παραμένοντας ακόμη όμως μία στενά περιορισμένη κοινότητα. Με αφετηρία το Σεπτέμβριο του 2005, σταδιακά επεκτείνεται ο κύκλος δυνητικών χρηστών του δικτύου, συμπεριλαμβάνοντας πλέον μαθητές, επαγγελματίες εταιρικών δικτύων και στη συνέχεια τον οποιονδήποτε άνθρωπο. Ωστόσο, η αλληλεπίδραση μεταξύ των διάφορων κατηγοριών χρηστών δεν ήταν τόσο εύκολο να επιτευχθεί όσο σήμερα αφού, αναλόγως της κατηγορίας χρήστη και της εκάστοτε περίπτωσης, απαιτούνταν συγκεκριμένα δικαιώματα και προϋποθέσεις για να υπάρξει η κατάλληλη άδεια. Επιπλέον, αντίθετα με άλλα παρόμοια δίκτυα της εποχής, οι χρήστες δεν έχουν τη δυνατότητα προβολής του προφίλ άλλων χρηστών στο σύνολο του. Όμως, το “Facebook” καινοτόμησε το 2007 δίνοντας τη δυνατότητα σε εξωτερικούς προγραμματιστές, να δημιουργήσουν εφαρμογές για την προσωποποίηση του προφίλ τους, αλλά και για την προσθήκη νέων δυνατοτήτων στην

υπηρεσία [40]. Την ίδια εποχή περίπου, το “Facebook” εισάγει τη δυνατότητα σχολιασμού με ένα μόνο κουμπί (like button), κάτι το οποίο γνωρίζει τεράστια απήχηση από τους χρήστες, συνεισφέροντας τελικά ώστε να εδραιωθεί ως ο απόλυτος κυρίαρχος της κατηγορίας των social media.



Χρονολογική εξέλιξη μέσων κοινωνικής δικτύωσης 1997 - 2006 [40]

Την περίοδο αυτή εμφανίζεται το “Twitter”, το οποίο σταδιακά γνωρίζει μεγάλη άνθηση δημιουργώντας τη δική του πλατφόρμα επικοινωνίας, ενώ η “Google” την ίδια σχεδόν χρονική στιγμή αναλογιζόμενη τη δύναμη των μέσων αυτού του τύπου, δημιουργεί το “Google+” το οποίο διαφέρει δομικά από τις κλασικές υπηρεσίες της κατηγορίας, μιας και δεν αποτελεί ξεχωριστό ιστότοπο, αλλά ένα ακόμα επίπεδο στο μεγάλο οικοδόμημα της. Καινοτομία του “Google+” θεωρείται η δυνατότητα άμεσης επικοινωνίας με βίντεο σε πραγματικό χρόνο.

Από το 2010 και μετά, οπότε και η ανάπτυξη φορητών συσκευών με επαυξημένες δυνατότητες υπήρξε δυνατή, ένα μεγάλο μέρος της όλης διαδικασίας των επικοινωνιών στο χώρο των social media μεταφέρθηκε σε αυτές (smartphones, tablets ,κ.ά.) προκαλώντας ένα «μετασχηματισμό» στα μέσα, αφού πλέον ήταν διαθέσιμες νέες λειτουργικότητες. Έτσι, αναπτύχθηκαν διαδραστικές υπηρεσίες όπως το “Instagram” και το “Snapchat” για επικοινωνία μέσω εικόνων σε δημόσιο ή ιδιωτικό περιβάλλον αντίστοιχα, το “Tinder” για αντιστοίχιση τοποθεσιών, καθώς και το “Foursquare”.

Στη σημερινή πραγματικότητα στην οποία ο ρυθμός εμφάνισης νέων μέσων κοινωνικής δικτύωσης ακολουθεί εκθετική κατανομή, τα υπάρχοντα μέσα έχουν αναπτύξει ένα είδος συνεργασίας είτε δίνοντας δυνατότητες χρήσης μέσων με λογαριασμούς άλλων social media είτε επιτρέποντας στους χρήστες τη ταυτόχρονη μετάδοση περιεχομένου σε περισσότερα μέσα.

Τέλος, ιδιαίτερο ενδιαφέρον φαίνεται να αποκτούν στο εγγύς μέλλον εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας με αντικείμενο επιστημονικούς, ψυχαγωγικούς ή ακόμα και στρατιωτικούς σκοπούς. Η παρατήρηση αυτή ενισχύεται από τις κινήσεις του “Facebook” και της “Google” προς αυτή την κατεύθυνση, με το πρώτο να εξαγοράζει την “Oculus VR” (εταιρεία με αντικείμενο την εικονική πραγματικότητα) και τη δεύτερη να αναπτύσσει υπηρεσίες όπως το “Yelp”, το “Google Ingress”, αλλά και εφαρμογές του “Google Glass” [41].

6 Η ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΤΩΝ SOCIAL MEDIA

Η ταχεία απήχηση που γνώρισαν τα τελευταία χρόνια τα social media από το σύνολο της κοινωνίας, σε συνδυασμό τόσο με την ανάπτυξη νέων μέσων αυτού του είδους όσο και με την ανάπτυξη νέων λειτουργικών χαρακτηριστικών που προστίθενται συνεχώς [37] αναδεικνύουν περίτρανα τη δυναμική που έχουν αποκτήσει στη σημερινή εποχή. Ενδεικτικά, ορισμένα

στοιχεία που επιβεβαιώνουν αυτό το φαινόμενο είναι εκείνα που αφορούν τον αριθμό των χρηστών των περισσότερο δημοφιλών μέσων, καθώς και τα συγκριτικά στοιχεία που αφορούν το χρόνο που χρειάστηκαν διάφορα μέσα επικοινωνίας για την ευρεία αποδοχή τους [37].

Όνομα Μέσου	Έτος Δημιουργίας	Όνομα Δημιουργού	Δημοτικότητα 2011*	Δημοτικότητα 2012*	Δημοτικότητα 2015* [42]
Facebook	2004	Mark Zuckerberg	800	900	1415
Twitter	2006	Jack Dorsey	200	300	288
LinkedIn	2002	Reid Hoffman	135	150	347
MySpace	2003	Chris De Wolfe & Tom Anderson	100+	-	-
Google+	2011	Larry Page & Sergey Brin	50+	170	300
Plaxo	2002	Justin Miller	15	-	-
Bebo	2005	Michael Birch & Xochi Birch	117	-	-
Baboo	2006	Andrey Andreev	86	133	-
Flickr	2004	Ludicorp	32	-	-
delicious	2003	Joshua Schachter	8	-	-
Orkut	2004	Orkut Büyükkökten	100	-	-

* (ενεργοί χρήστες σε εκ.)

Δημοτικότητες social media [37]

Μέσο / Εργαλείο	Αριθμός ετών που απαιτήθηκαν για να αποκτήσει 50 εκ. χρήστες
Ραδιόφωνο	38
Τηλεόραση	13
Διαδίκτυο (Internet)	4
iPod	3
Facebook	< 1

Απαιτούμενος χρόνος ευρείας αποδοχής διάφορων μέσων επικοινωνίας [37]

Κεφάλαιο 4: Ανάπτυξη Εφαρμογής

1 ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται η εφαρμογή με την ονομασία “e-CarTS” (e-CarToShare) για Android συσκευές, που υλοποιήθηκε στα πλαίσια της παρούσας πτυχιακής εργασίας. Σκοπός της εφαρμογής αυτής είναι η παροχή υπηρεσιών Carpooling μέσα από ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί από κάθε χρήστη συσκευής με λειτουργικό Android 4.0 (IceCreamSandwich) (API 14) ή ανώτερο (καθώς γίνεται χρήση βιβλιοθηκών μη διαθέσιμων σε προγενέστερα API levels), ο οποίος διαθέτει λογαριασμό στο κοινωνικό δίκτυο Facebook.

Όσο αφορά το λειτουργικό σκέλος, αρχικά ο χρήστης συνδέεται στην εφαρμογή (login) μέσω του λογαριασμού του στο Facebook και αφού πραγματοποιήσει επιτυχή είσοδο, μπορεί να επιλέξει τη διεξαγωγή κάποιας διαδρομής με carpooling (είτε ως οδηγός, είτε ως επιβάτης) καθώς και την επεξεργασία των προσωπικών του στοιχείων, τα οποία είναι απαραίτητα για την εξεύρεση των καλύτερων δυνατών επιλογών από τον αλγόριθμο της εφαρμογής. Έτσι, αφού ο χρήστης συμπληρώσει ορισμένες παραμέτρους με τις προσωπικές προτιμήσεις του, στη συνέχεια έχει τη δυνατότητα είτε να προσφέρει κάποια διαδρομή ως οδηγός, είτε να αιτηθεί κάποια διαδρομή ως συνεπιβάτης. Έχοντας συμπληρώσει τα αντίστοιχα απαιτούμενα στοιχεία της διαδρομής (προορισμός, χρόνος κλπ), υποβάλει το αίτημα και η εφαρμογή μέσα από έναν αλγόριθμο που αναλύεται εκτενώς στο επόμενο κεφάλαιο, προτείνει την καλύτερη δυνατή επιλογή (αν υπάρχει) για τη διεξαγωγή carpooling. Στη συνέχεια, ο χρήστης επιλέγει είτε την προτεινόμενη διαδρομή, είτε όποια άλλη επιθυμεί από τις διαθέσιμες και ερχόμενες σε επικοινωνία μέσω email (διαθέσιμο από τα στοιχεία του στο Facebook) με τον αντίστοιχο χρήστη οριστικοποιεί την επιλογή του. Τέλος, μετά τη διεξαγωγή όποιας διαδρομής, δίνεται η δυνατότητα αξιολόγησης του οδηγού από τους επιβάτες.

2 ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Οι τεχνολογίες και τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη της παρούσας εφαρμογής έχουν ως εξής:

2.1 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ

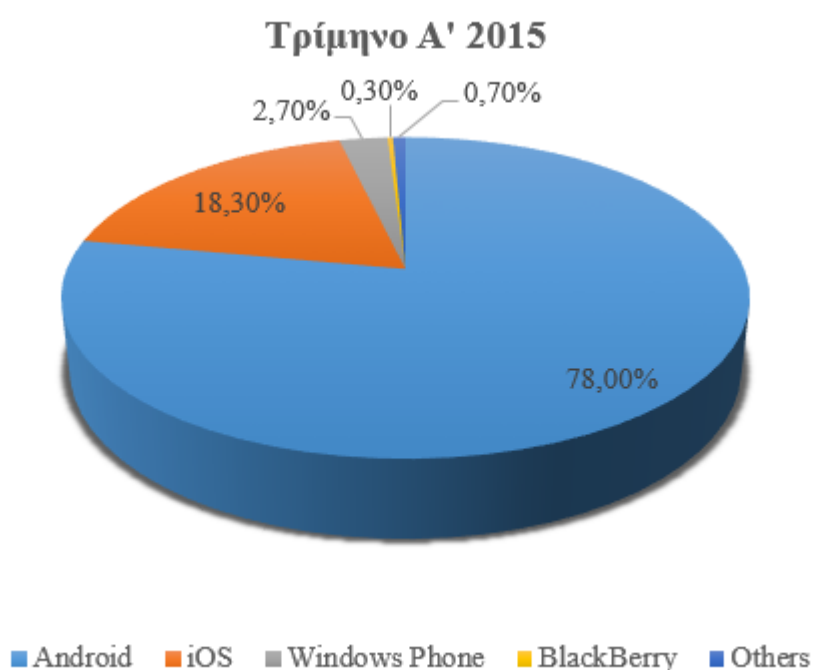
2.1.1 Λειτουργικό Σύστημα Android

2.1.1.1 Γενικά στοιχεία

Το Android είναι ένα λειτουργικό σύστημα για φορητές συσκευές κατά κύριο λόγο, η λειτουργία του οποίου βασίζεται στον πυρήνα του λειτουργικού Linux. Αρχικά αναπτύχθηκε από την Google και μετέπειτα από την Open Handset Alliance – μια κοινοπραξία με κύριο πεδίο ενασχόλησης το hardware, software και τεχνολογίες τηλεπικοινωνιών. Το Android έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να υποστηρίζεται στις οθόνες αφής των smartphones και των tablets ενώ οι διάφορες εκδόσεις του είναι συμβατές με εξατομικευμένα περιβάλλοντα χρήσης, όπως τηλεοράσεις (Android TV), αυτοκίνητα (Android Auto) και ρολόγια χειρός (Android Wear). Το λειτουργικό σύστημα χρησιμοποιεί ως εισόδους, κινήσεις βασισμένες στην αφή, όπως το σύρσιμο (swiping) και το πάτημα (tapping) με στόχο τον έλεγχο αντικειμένων της οθόνης, όπως για παράδειγμα το πληκτρολόγιο αφής. Αν και αρχικά είχε σχεδιαστεί αποκλειστικά για οθόνες αφής, στη συνέχεια η χρήση του καθιερώθηκε και σε κονσόλες παιχνιδιών, ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές, τυπικούς υπολογιστές και διάφορες άλλες ηλεκτρονικές συσκευές.



Το Android είναι το πιο ευρέως διαδεδομένο λογισμικό στον κόσμο, ενώ οι συσκευές με Android έχουν περισσότερες πωλήσεις από όλες τις συσκευές Windows, iOS και Mac OS X μαζί. Ενδεικτικά, από τον Ιούλιο του 2013, στο ηλεκτρονικό κατάστημα της Google (Google Play), προστέθηκαν περισσότερες από ένα εκατομμύριο νέες εφαρμογές ενώ έγιναν από τους χρήστες περισσότερες από πενήντα εκατομμύρια λήψεις εφαρμογών. Επιπροσθέτως, η εταιρία ανακοίνωσε το 2014 ότι υπήρχαν πάνω από ένα δισεκατομμύριο ενεργοί χρήστες του λειτουργικού. Σήμερα το Android κατέχει το μεγαλύτερο μερίδιο στην αγορά λειτουργικού, όπως φαίνεται από τα ποσοστά αγοράς για το πρώτο τρίμηνο του 2015. [43]



Μερίδια αγοράς λειτουργικών συστημάτων φορητών συσκευών

2.1.1.2 Χαρακτηριστικά και Λειτουργίες

Το λειτουργικό σύστημα Android αλλάζει συνεχώς και εξελίσσεται ταχύτατα, συγκριτικά με την πρώτη κυκλοφορία του το 2007. Τα χαρακτηριστικά του μετασχηματίστηκαν και βελτιώθηκαν με σκοπό να προσφέρουν στο χρήστη μια πιο ικανοποιητική, ευχάριστη και εύκολη λειτουργικά εμπειρία χρήσης. Ενδεικτικά, ορισμένα από τα βασικότερα χαρακτηριστικά του λειτουργικού μπορούν να περιγράψουν στον παρακάτω πίνακα:

- α. *Λειτουργίες Οθόνης* : η πλατφόρμα προσαρμόζεται σε πολλές αναλύσεις οθόνης (από VGA μέχρι 4K), δισδιάστατες γραφικές βιβλιοθήκες, τρισδιάστατα γραφικά

βασισμένα σε OpenGL ES 3.0+ έκδοση χαρακτηριστικών, καθώς και σε παραδοσιακές απεικονίσεις οθόνης διάφορων άλλων συσκευών.

- b. *Αποθήκευση Δεδομένων* : χρήση της SQLite για αποθήκευση στη βάση δεδομένων.
- c. *Συνδεσιμότητα* : το Android υποστηρίζει διάφορες τεχνολογίες συνδεσιμότητας όπως GSM/EDGE, 3G, 4G, CDMA, EV-DO, UMTS, Bluetooth, NFC, Wi-Fi κ.α.
- d. *Αποστολή μηνυμάτων* : υπάρχει η δυνατότητα αποστολής μηνυμάτων SMS και MMS
- e. *Περιήγηση στο παγκόσμιο ιστό (web)*: για τη λειτουργία αυτή έχουν αναπτυχθεί αρκετοί browsers είτε από τρίτους παρόχους είτε από την ίδια την κοινοπραξία διαχείρισης του λειτουργικού συστήματος.
- f. *Υποστήριξη Java*: λογισμικό γραμμένο στην Java είναι δυνατόν να μεταγλωττιστεί και να εκτελεστεί χάρη στην εικονική μηχανή Dalvik, η οποία αποτελεί εξειδικευμένη υλοποίηση εικονικής μηχανής που υποστηρίζει τη Java, σχεδιασμένη για χρήση σε φορητές συσκευές.
- g. *Υποστήριξη Πολυμέσων* : οι υποστηριζόμενες μορφές ήχου, στατικής και κινούμενης εικόνας που υποστηρίζονται, είναι : H.263, H.264 (3GP ή MP4 container), MPEG-4, SP, AMR, AMR-WB, AAC, HE-AAC, MP3, MIDI, OGG, Vorbis, WAV, JPEG, PNG, GIF, BMP.
- h. *Υποστήριξη Επιπρόσθετου Υλικού*: υπάρχει η δυνατότητα υποστήριξης καμερών σταθερής και κινούμενης εικόνας, οθονών αφής, δεκτών GPS, αισθητήρων επιτάχυνσης, μαγνητόμετρων, 2-D και 3-D επιταχυντών γραφικών κ.α.
- i. *Αγορά και Εγκατάσταση Πρόσθετων Εφαρμογών*: μέσω του Google Play που ουσιαστικά αποτελεί ένα κατάλογο εφαρμογών, μπορούν να μεταφορτωθούν και να εγκατασταθούν στη συσκευή μέσω ασύρματων καναλιών, χωρίς τη χρήση υπολογιστή, πλήθος πρόσθετων εφαρμογών είτε δωρεάν είτε επί πληρωμή.

2.1.1.3 Εκδόσεις

Οι διαθέσιμες εκδόσεις του λειτουργικού μέχρι σήμερα, ταξινομημένες κατά σειρά εμφάνισης τους είναι οι εξής :

Αριθμός Έκδοσης	API Level	Όνομα Έκδοσης	Ημερομηνία Κυκλοφορίας
1.6	4	Donut	15/9/2009
2.0 – 2.1	7	Éclair	26/10/2009
2.2	8	Froyo	20/5/2010
2.3.3 – 2.3.7	10	Gingerbird	9/2/2011
3.2	13	Honeycomb	15/7/2015
4.0.3 – 4.0.4	15	Ice Cream Sandwich	16/12/2011
4.1.x	16	Jelly Bean	9/7/2012
4.2.x	17	Jelly Bean	13/11/2012
4.3	18	Jelly Bean	24/7/2013
4.4	19	Kit Kat	31/10/2013
5.0	21	Lollipop	3/11/2014
5.1	22	Lollipop	9/3/2015

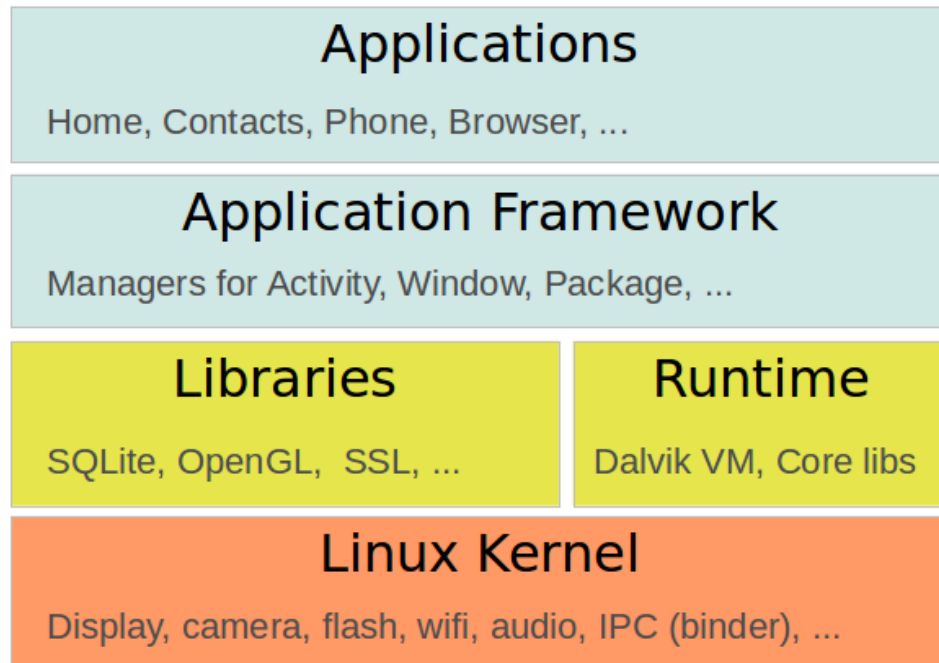
Εκδόσεις Android [43]

2.1.1.4 Γενική Αρχιτεκτονική

Το λειτουργικό σύστημα Android αποτελείται από συγκεκριμένα διακριτά επίπεδα λογισμικού, όπου καθένα επίπεδο από αυτά παρέχει διαφορετικές υπηρεσίες στο αμέσως προηγούμενο επίπεδο του (δομή στοίβας). Με αυτόν τον τρόπο διαμορφώνεται ένα σύστημα το οποίο προσφέρει τα απαιτούμενα μέσα για την χρήση νέων εφαρμογών. Τα επίπεδα αυτά έχουν ως εξής [43] [44]:

- Πυρήνας Linux (Linux Kernel)* : Αποτελεί τον πυρήνα στον οποίο βασίζεται το λειτουργικό σύστημα. Το επίπεδο αυτό περιλαμβάνει λειτουργίες όπως η διαχείριση των drivers της συσκευής, η διαχείριση των διεπαφών δικτύου (GSM, Wifi, Bluetooth, κλπ.), η διαχείριση της μνήμης καθώς και η διαχείριση διεργασιών.
- Βιβλιοθήκες (Libraries)*: είναι γραμμένες σε γλώσσα C και C++ και περιλαμβάνουν τον κώδικα των κύριων χαρακτηριστικών του λειτουργικού, ενώ ουσιαστικά γίνεται χρήση τους μέσω κατάλληλου interface της Java. Κάποιες από τις σημαντικότερες βιβλιοθήκες είναι:

- a. *Surface Manager Library* : περιέχει χρήσιμα στοιχεία για τη δημιουργία παραθύρων και γραφικών.
- b. *Media Framework Library*: περιλαμβάνει τους απαραίτητους αποκωδικοποιητές (codecs) για αναπαραγωγή αρχείων πολυμέσων
- c. *WebKit Library* : βοηθητικά στοιχεία για υποστήριξη των browsers
- c. *Χρόνος Εκτέλεσης Android (Android Runtime)* : είναι ένα σύνολο από βιβλιοθήκες που προσφέρουν τη δυνατότητα ανάπτυξης εφαρμογών χρησιμοποιώντας τη γλώσσα προγραμματισμού Java. Αποτελείται από τις Dalvik Virtual machine και Core Java libraries:
 - a. *Dalvik Virtual Machine*: είναι ένας τύπος εικονικής μηχανής Java (Java Virtual Machine - JVM), η οποία επιτρέπει στις συσκευές Android, να χρησιμοποιούν τις εφαρμογές με χαμηλές απαιτήσεις σε ενέργεια και μνήμη. Η Dalvik VM επιτρέπει σε κάθε εφαρμογή να εκτελείται ως μια ξεχωριστή διεργασία. Σχεδιάστηκε ειδικά για το Android και για συσκευές με περιορισμένη μνήμη και CPU.
 - b. *Core Java Libraries*: είναι διαφορετικές από τις Java SE και Java ME. Ωστόσο, αυτές οι βιβλιοθήκες προσφέρουν τις περισσότερες λειτουργίες από αυτές που ορίζονται στις Java SE βιβλιοθήκες.
- d. *Πλαίσιο Εφαρμογής (Application Framework)*: είναι προγράμματα τα οποία αλληλοεπιδρούν με τις εφαρμογές και διαχειρίζονται τις βασικές λειτουργίες της συσκευής, όπως τη διαχείριση της φωνητικής κλήσης. Για να γίνει αυτό οι εφαρμογές πρέπει να έχουν πρόσβαση στις βασικές βιβλιοθήκες του λειτουργικού συστήματος, μέσω του Application Framework. Οι κυριότερες οντότητες που περιλαμβάνονται σε αυτό είναι το View System που επιτρέπει τη χρήση λιστών, πλαισίων, πεδίων κειμένου κ.α, οι Content Providers που διευκολύνουν τη πρόσβαση των εφαρμογών σε δεδομένα, ο Resource Manager ο οποίος αφορά πόρους και στοιχεία γραφικού περιβάλλοντος και τέλος οι Notification Manager και Activity Manager που διαχειρίζονται μηνύματα εφαρμογών και το κύκλο ζωής τους αντίστοιχα.
- e. *Εφαρμογές (Applications)*: αποτελούν είναι το ανώτερο επίπεδο της αρχιτεκτονικής Android. Ένας σημαντικός αριθμός αυτών των εφαρμογών είναι προεγκατεστημένες στις συσκευές Android από την κατασκευάστρια εταιρεία. Ενδεικτικές τέτοιες εφαρμογές είναι οι browsers, e-mail clients, χάρτες, GPS navigators, SMS κ.α. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι σχεδιαστές των εφαρμογών έχουν την ελευθερία να κατασκευάσουν εφαρμογές οι οποίες δύναται να υποκαταστήσουν ήδη υπάρχουσες και εγκατεστημένες εφαρμογές. Αυτό υποδηλώνει την ελευθερία ενός λογισμικού ανοιχτού κώδικα, που περιορίζεται μόνο από τις προτιμήσεις των τελικών χρηστών και τη δημιουργικότητα των σχεδιαστών.



Σχηματική απεικόνιση αρχιτεκτονικής Android [44]

2.1.1.5 Δομικά Χαρακτηριστικά Εφαρμογών

Τα κυριότερα στοιχεία που χρησιμοποιούνται από κάθε Android εφαρμογή με βάση την αρχιτεκτονική του, είναι [43] [44]:

- a. *Δραστηριότητες (Activities)* : αποτελούν το βασικότερο δομικό χαρακτηριστικό μιας εφαρμογής, αφού περιέχουν εκτελέσιμο κώδικα του οποίου η λειτουργικότητα μπορεί να ενεργοποιηθεί είτε από τον χρήστη, είτε από το ίδιο του λειτουργικό. Επίσης υπάρχει η δυνατότητα επικοινωνίας μεταξύ διαφορετικών δραστηριοτήτων και ανταλλαγής πληροφοριών.
- b. *Υπηρεσίες (Services)* : οι υπηρεσίες περιέχουν εκτελέσιμο κώδικα όπως οι δραστηριότητες (activities), με βασική διαφορά ότι οι πρώτες τρέχουν στο παρασκήνιο (πρακτικά χωρίς γραφικό περιβάλλον αλληλεπίδρασης με το χρήστη) υλοποιώντας κάποια λειτουργικότητα που δεν απαιτεί επικοινωνία με το χρήστη και μπορεί ή πρέπει να εκτελείται παράλληλα με κάποια άλλη δραστηριότητα που την ίδια στιγμή μπορεί να αλληλοεπιδρά ο χρήστης.

- c. *Πάροχοι Περιεχομένου (Content Providers)*: επιτρέπουν το διαμοιρασμό και την αποθήκευση δεδομένων των εφαρμογών σε βάσεις δεδομένων SQLite, σε αρχεία και σε κάθε άλλη δυνατή μορφή.
- d. *Intents* : αποτελούν τη βασικότερη μέθοδο για την επικοινωνία και την ανταλλαγή στοιχείων μεταξύ διαφορετικών activities μίας εφαρμογής. Επιτρέπουν την εκτέλεση ενεργειών της εφαρμογής αναλόγως των δεδομένων επί των οποίων είναι επιθυμητό να εκτελεστούν αλλά και αναλόγως της δραστηριότητας στην οποία πρέπει να εκτελεστούν.
- e. *Δέκτες Πολυεκπομπής (Broadcast Receivers)*: χαρακτηριστικό αυτών των στοιχείων είναι η ανταπόκριση τους σε αντίστοιχα σήματα που μεταφέρονται στο σύνολο των εφαρμογών του λειτουργικού. Αυτά τα σήματα μπορεί να δημιουργηθούν είτε από το ίδιο το σύστημα είτε από κάποια άλλη εφαρμογή με σκοπό την άμεση ενημέρωση του χρήστη για κάποιο επείγον εξωτερικό της εφαρμογής συμβάν (τηλεφωνική κλήση κλπ)

2.1.1.6 Ασφάλεια

Η ομαλή και απρόσκοπτη λειτουργία των εφαρμογών στο Android, διασφαλίζεται από το πυρήνα του συστήματος, ο οποίος όπως προαναφέρθηκε, αποτελεί μία ειδική έκδοση του Linux. Έτσι, στο Android καμία εφαρμογή δεν μπορεί να επηρεάσει τα δεδομένα κάποιας άλλης (με ανάγνωση ή εγγραφή) αν αυτό δεν έχει οριστεί σαφώς από τον κατασκευαστή της στο αρχείο δικαιωμάτων (Manifest.xml), αφού κάθε μία είναι αυτόνομη και χρησιμοποιεί τους πόρους του συστήματος ξεχωριστά. Ωστόσο, δεν λείπουν φαινόμενα περιορισμένων παραβιάσεων της ασφάλειάς του, που προκαλούν σε ορισμένες περιπτώσεις προβλήματα στο χρήστη [44].

2.2 ΕΡΓΑΛΕΙΑ

2.2.1 Eclipse

2.2.1.1 Εισαγωγή

Το Eclipse αποτελεί ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης λογισμικού ανοικτού κώδικα (open source Integrated Development Environment - IDE), βασισμένο στη γλώσσα προγραμματισμού Java, το οποίο έχει τη δυνατότητα επέκτασης και προσαρμογής του

περιβάλλοντος του μέσω plug-ins που δημιουργούνται από τη κοινότητα του Eclipse ή από τρίτους παρόχους. Εξαιτίας αυτών των χαρακτηριστικών του, μπορεί να υποστηρίξει την ανάπτυξη εφαρμογών σε μία ευρεία γκάμα γλωσσών προγραμματισμού, όπως ενδεικτικά αναφέρονται οι C, C++, Java, Fortran, PHP, Perl, Python, Prolog, R, COBOL. Αξίζει να σημειωθεί ότι για ορισμένες γλώσσες παρέχονται πρόσθετα πακέτα εργαλείων ανάπτυξης λογισμικού (Development Tools – DTs) όπως το Java Development Tool (JDT) για τη Java, το CDT για C/C++, το PDT για PHP από την ίδια την κοινότητα του Eclipse. Επιπλέον είναι διαθέσιμα τέτοια βοηθητικά πακέτα και από τρίτους παρόχους, όπως το Android Development Tools (ADT) της Google, για ανάπτυξη Android εφαρμογών [45].

2.2.1.2 Αρχιτεκτονική

Η αρχιτεκτονική του Eclipse είναι ανοικτού χαρακτήρα, αφού υπάρχει μόνος ένας μικρός πυρήνας χρόνου εκτέλεσης και όλα τα υπόλοιπα στοιχεία του είναι plug-ins, τα οποία μπορούν να εκτελούνται στα περισσότερα σύγχρονα λειτουργικά συστήματα, επιτρέποντας πολλαπλές επεκτάσεις. [45]

2.2.1.3 Εκδόσεις

Με αφετηρία το 2006 οπότε δημιουργήθηκε η πρώτη έκδοση του eclipse από τη κοινότητα, μέχρι και σήμερα έχουν αναπτυχθεί 12 διανομές (και 1 που αναμένεται τον Ιούνιο του 2016), οι οποίες φαίνονται στο παρακάτω πίνακα [45]:

Αριθμός Έκδοσης	Όνομα Έκδοσης	Ημερομηνία Κυκλοφορίας
3.0	-	21/6/2004
3.1	-	28/6/2005
3.2	Callisto	30/6/2006
3.3	Europa	29/6/2007
3.4	Ganymede	25/6/2008
3.5	Galileo	24/6/2009
3.6	Helios	23/6/2010
3.7	Indigo	22/6/2011
3.8 & 4.2	Juno	27/6/2012
4.3	Kepler	26/6/2013

4.4	Luna	25/6/2014
4.5	Mars	24/6/2015
4.6	Neon	αναμένεται 6/2016

Εκδόσεις Eclipse [45]

2.2.1.4 Android plug-in

Για την ανάπτυξη εφαρμογών στο περιβάλλον του Eclipse, η κοινοπραξία που διαχειρίζεται το Android (Open Handset Alliance & Google) ανέπτυξε ένα plug-in που επιτρέπει τη συγγραφή κώδικα για το Android (σε γλώσσα προγραμματισμού Java), τη μεταγλώττιση, την εκτέλεση του μέσω του ειδικού προσομοιωτή καθώς και την αποσφαλμάτωση του. [45]

2.2.1.5 Android SDK

Απαραίτητο στοιχείο για τη δημιουργία Android εφαρμογών μέσω του Eclipse, είναι το Android SDK (Software Development Kit) το οποίο είναι ένα σύνολο εργαλείων για ανάπτυξη εφαρμογών στη συγκεκριμένη πλατφόρμα. Ενδεικτικά, περιλαμβάνει παραδείγματα κώδικα και την απαραίτητη τεκμηρίωση του, πρόσθετες βιβλιοθήκες, απαραίτητα εργαλεία ανάπτυξης καθώς και τον αναγκαίο προσομοιωτή που απαιτείται για την άμεση δοκιμή της εφαρμογής από το προγραμματιστή. Επίσης, σε αυτό περιλαμβάνεται η εικονική μηχανή με την ονομασία Dalvik, η οποία αναλαμβάνει την εκτέλεση του Java κώδικα, ειδικά για τις ανάγκες του Android. Ορισμένα από τα κυριότερα εργαλεία που απαιτούνται για τη δημιουργία μίας εφαρμογής και περιλαμβάνονται στο εν λόγω SDK, είναι το πρόσθετο πακέτο εργαλείων ανάπτυξης λογισμικού **Android Development Tools (ADT)** που περιέχει πλήθος εργαλείων για το σχεδιασμό γραφικών στοιχείων των εφαρμογών καθώς και άλλες πρόσθετες λειτουργίες που διευκολύνουν την συγγραφή του κώδικα με προτυποποιημένη μορφή, ο διαχειριστής εικονικών συσκευών **Android Virtual Devices Manager (AVD Manager)** ο οποίος αποτελεί το περιβάλλον διαχείρισης εικονικών μηχανών προσομοίωσης των εφαρμογών, ο προσομοιωτής συσκευής **Android Emulator** ο οποίος επιτρέπει την άμεση δοκιμή της εφαρμογής στον υπολογιστή του προγραμματιστή και μάλιστα χωρίς τη χρήση φυσικής συσκευής. Τέλος, αξίζει αναφοράς και ο διαχειριστής των στοιχείων του SDK, ο **SDK Manager** όπου μέσω του γραφικού περιβάλλοντος του γίνεται διαχείριση των απαιτούμενων πακέτων και βιβλιοθηκών [46].

2.2.1.6 Facebook SDK for Android

Όπως έχει αναφερθεί και στο κεφάλαιο 3.5, το Facebook αποτελεί ένα από τα χαρακτηριστικότερα κοινωνικά δίκτυα εξ αιτίας τόσο της μεγάλης απήχησης του από το κοινό, όσο και των πολλαπλών λειτουργιών και δυνατοτήτων που διαθέτει.

Το Facebook SDK (Software Development Kit) για Android, αποτελεί ένα σύνολο εργαλείων για ανάπτυξη εφαρμογών με χαρακτηριστικά από το Facebook στη πλατφόρμα του Android, συμπεριλαμβανομένου του API (Application Programming Interface) το οποίο αποτελεί τη διασύνδεση προγραμματισμού εφαρμογών του Facebook, επιτρέποντας στους προγραμματιστές τη χρήση υπηρεσιών του κοινωνικού δικτύου στις εφαρμογές τους. Κατά κύριο λόγο το API περιλαμβάνει στοιχεία προγραμματισμού όπως βιβλιοθήκες, δομές δεδομένων, κλάσεις αντικειμένων και πρωτόκολλα για την υποστήριξη των παρεχόμενων υπηρεσιών.

Συγκεκριμένα, το SDK του Facebook περιλαμβάνει εργαλεία και διασυνδέσεις για χρήση υπηρεσιών Login, Share, App Invites, App Links, App Events, Ads, Audience Network, Graph API από τις εφαρμογές που κάνουν χρήση αυτού. Αξίζει να σημειωθεί ότι είναι διαθέσιμο για τις κυριότερες τεχνολογίες και πλατφόρμες ανάπτυξης λογισμικού, όπως iOS, Android, JavaScript, PHP και Unity. [47]

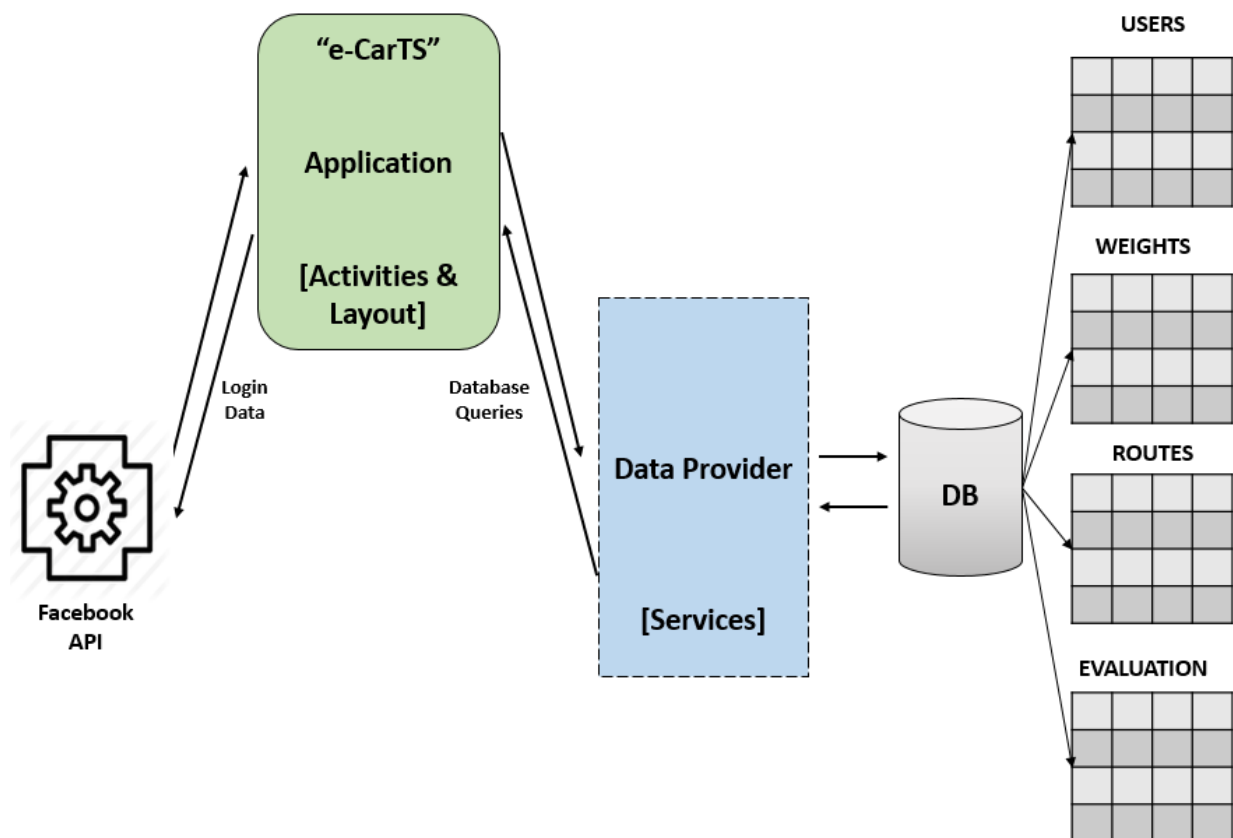
3 ΠΡΟΤΥΠΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Για τις ανάγκες της παρούσας πτυχιακής μελέτης σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε για λειτουργικό σύστημα Android ένα πρότυπο εφαρμογής στο τομέα του Carpooling, με την χαρακτηριστική ονομασία “e-CarTS” (e - Car To Share). Αναλυτικότερα η εφαρμογή επιτρέπει τη διεξαγωγή ταξιδιών με τη πρακτική του Carpooling, λαμβάνοντας υπόψιν προσωπικές επιθυμίες του εκάστοτε χρήστη. Έτσι αφού ο χρήστης συνδεθεί μέσω του λογαριασμού του στο Facebook στην εφαρμογή, απαιτείται την πρώτη και μόνο φορά, να ορίσει ορισμένα αναγκαία επιπλέον προσωπικά στοιχεία (ηλικιακή κατηγορία, φύλο, γλώσσα κ.λ.π.), ενώ επίσης έχει τη δυνατότητα να προσαρμόσει ορισμένες παραμέτρους (συγκεκριμένες προτιμήσεις επί των παραμέτρων) που θα διευκολύνουν την εύρεση του καλύτερου συνδυασμού για την υλοποίηση του ταξιδιού του. Εν συνεχεία μπορεί να επιλέξει να πραγματοποιήσει μία διαδρομή, συμπληρώνοντας τα αντίστοιχα στοιχεία (αφετηρία, προορισμό, χρόνο κλπ) και η εφαρμογή

μέσω του αλγορίθμου της [48] θα προτείνει το καλύτερο συνδυασμό οδηγού επιβάτη. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει από τη λίστα των διαθέσιμων επιλογών (αν υπάρχουν) και τέλος, αφού πραγματοποιήσει τη διαδρομή του, δίνεται η δυνατότητα αξιολόγησης του συνεπιβάτη που επέλεξε.

3.1 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Τα βασικά δομικά στοιχεία της εφαρμογής, αναπαρίστανται στο παρακάτω σχήμα:

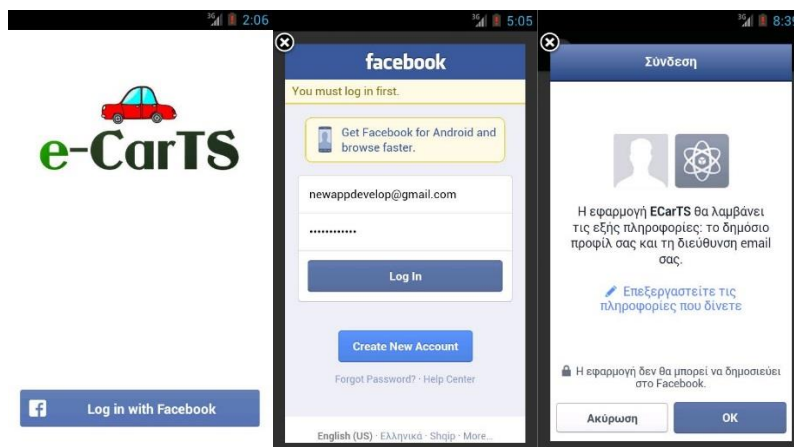


3.2 ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Μέσα από το παρακάτω ενδεικτικό σενάριο χρήσης, παρουσιάζονται οι κυριότερες λειτουργίες και τα χαρακτηριστικά της εφαρμογής.

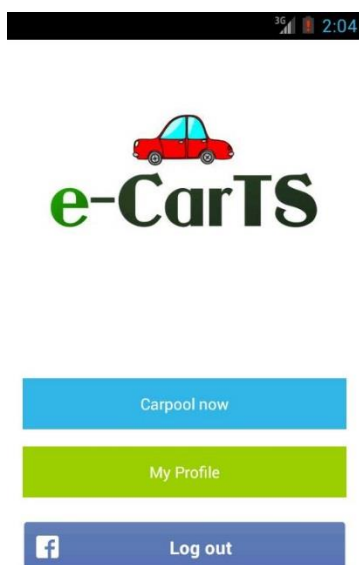
- α. Είσοδος στην εφαρμογή (Login): Για την πρόσβαση ενός χρήστη στην εφαρμογή, απαιτείται να διαθέτει ο ίδιος λογαριασμό στο Facebook. Στη συνέχεια,

συμπληρώνει τα προσωπικά στοιχεία του και εισέρχεται στο κεντρικό μενού επιλογών, αφού προηγηθεί η απαραίτητη διαδικασία.



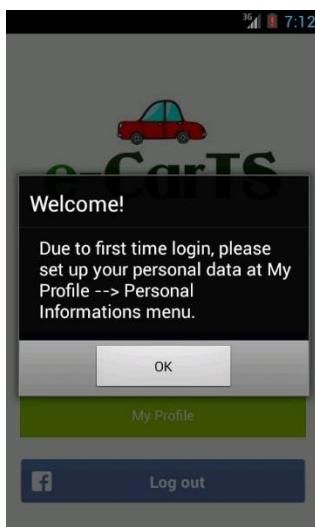
Οθόνες Πιστοποίησης Στοιχείων μέσω Facebook

- b. Επιλογές στο κεντρικό μενού: Αφού συνδεθεί επιτυχώς στην εφαρμογή ο χρήστης, οδηγείται στο κεντρικό μενού επιλογών, όπου φαίνονται οι διαθέσιμες λειτουργίες της εφαρμογής. Εκεί μπορεί είτε να επιλέξει είτε να πραγματοποιήσει κάποια διαδρομή (επιλογή “Carpool now”), είτε να επεξεργαστεί στοιχεία του προφίλ και προσωπικές προτιμήσεις του (επιλογή “My Profile”).



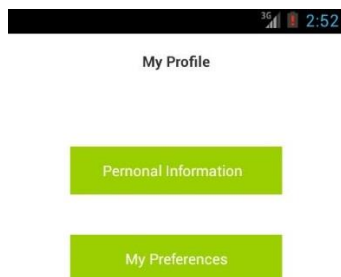
Οθόνες Κεντρικού Μενού Επιλογών

Την πρώτη και μόνο φορά που συνδέεται ο χρήστης στην εφαρμογή, δεν μπορεί να πραγματοποιήσει κάποια διαδρομή, αν προηγουμένως δεν ορίσει τα προσωπικά στοιχεία του. Στη περίπτωση αυτή, εμφανίζεται ανάλογο μήνυμα.



Ενημερωτικό Μήνυμα

- c. Ορισμός προσωπικών στοιχείων και προτιμήσεων: Πατώντας την επιλογή “My Profile” του κεντρικού μενού, ο χρήστης οδηγείται στο υπομενού με τις επιλογές “Personal Information” και “My Preferences”, όπου ορίζει και αναθεωρεί ανά πάσα στιγμή τα στοιχεία και τις προσωπικές προτιμήσεις του αντίστοιχα, με αποτέλεσμα να παραμετροποιείται ο αλγόριθμος για την εύρεση ταιριασμάτων διαδρομών, με τέτοιο τρόπο ώστε οι συνεπιβάτες του να έχουν ίδιες προτιμήσεις με αυτόν.



Υπομενού Προφίλ Χρήστη

Για τον ορισμό των προσωπικών στοιχείων που απαιτούνται, ο χρήστης διαλέγει την επιλογή “Personal Information”, όπου ορίζει μία σειρά χαρακτηριστικών όπως ηλικιακή κατηγορία, φύλο, μορφωτικό επίπεδο, οικογενειακή κατάσταση, επαγγελματική κατάσταση, αν είναι καπνιστής ή όχι, γλώσσα και εθνικότητα.

The image displays three sequential screenshots of a mobile application interface for updating personal information. Each screenshot shows a form titled 'My Profile Data' with the following fields: Age (18-24), Gender (Male), Educational level (Higher), Marital status (Single), Occupation (Employed), Smoking (No), Language (Greek), and Nationality (Greek). A 'Submit' button is at the bottom. The middle screenshot shows a modal dialog titled 'Choose an option' with radio buttons for 'Employed', 'Unemployed', 'Housewife', and 'Student/pupil'. The right screenshot shows the form with a 'Data saved successfully' message overlay.

Ενδεικτικά Στιγμιότυπα Υπομενού Προσωπικών Στοιχείων

Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να αναπροσαρμόζει όποτε το επιθυμεί τις προσωπικές του προτιμήσεις (ως προς τα χαρακτηριστικά των συνεπιβατών του), από την επιλογή “My Preferences” του υπομενού προφίλ χρήστη, όπου με βάση το 100% των διαθέσιμων μονάδων, αξιολογεί αντίστοιχα τόσο τις παραμέτρους των χαρακτηριστικών (ηλικιακή κατηγορία, φύλο κ.λπ.), όσο και τις επιμέρους σταθερές τιμές αυτών (π.χ. Χαρακτηριστικό : Φύλο → Αρσενικό / Θηλυκό, Χαρακτηριστικό: Μορφωτικό επίπεδο → Υψηλό / Μέτριο / Χαμηλό). Σε περίπτωση εσφαλμένης εισόδου, ο χρήστης ενημερώνεται και αποτρέπεται η καταχώρησή στη βάση δεδομένων.

Parameters Weights

Age

15

More...

Gender

5

More...

Educ. level

10

More...

Mar. status

5

More...

Smoking

10

More...

Occupation

5

More...

Language

5

More...

Nationality

5

More...

Evaluation Parameters Weights

Driv. ability

10

More...

Soc. behav.

10

More...

Route cost

20

More...

Remaining

000

Submit

Parameter Values Weights

Parameter : Age

Values	Weights
13 - 17	10
18 - 24	15
25 - 34	20
35 - 44	
45 - 54	20
55 - 64	10
65 - 74	10

Remaining

015

Submit

Parameter Values Weights

Parameter : Age

Values	Weights
13 - 17	10
18 - 24	15
25 - 34	20
35 - 44	15
45 - 54	20
55 - 64	10
65 - 74	10

Remaining

000

Submit

Parameter Values Weights

Parameter : Educational Level

Values	Weights
Higher	15
Medium	
Low	

Remaining

085

Submit

Parameter Values Weights

Parameter : Educational Level

Values	Weights
Higher	55
Medium	20
Low	25

Remaining

000

Submit

Parameter Values Weights

Parameter : Age

Values	Weights
13 - 17	10
18 - 24	15
25 - 34	20
35 - 44	15
45 - 54	20
55 - 64	10
65 - 74	10

Remaining

015

Submit

Attention !!!

Please check that you have set the weights of parameters accumulatively in 100 units !

OK

Ενδεικτικά Στιγμιότυπα Υπομενού Προσωπικών Προτιμήσεων Συνεπιβατών

- d. Διεξαγωγή διαδρομής: Εφόσον ο χρήστης έχει ορίσει όλα τα απαραίτητα στοιχεία, τότε μπορεί να προχωρήσει στη πραγματοποίηση μιας διαδρομής μέσω Carpooling. Πατώντας στην επιλογή “Carpool now” στο κεντρικό μενού, οδηγείται στο υπομενού με επιλογές για το αν θέλει τα προσφέρει κάποια διαδρομή (ως οδηγός) ή αν θέλει να αιτηθεί για κάποια διαδρομή (ως συνεπιβάτης).



Carpool Main Menu

Offer Route

Request Route

Υπομενού Carpool now

Αν επιθυμεί να εισάγει μία διαδρομή ως οδηγός, διαλέγει την επιλογή “Offer Route” και συμπληρώνει τα στοιχεία του δρομολογίου. Αφού καταχωρήσει τη διαδρομή, περιμένει ενημέρωση από πιθανούς συνεπιβάτες για τη συμμετοχή τους.



Offer Route

Meeting Point

Omonoia

Date

15/7/2015

Time

23:50

Destination

Kalamata

Cost

☒ Eco

☐ Non-eco

Submit

Στηγμιότυπο Οθόνης Συμπλήρωσης Στοιχείων για Εισαγωγή Διαδρομής

Στη περίπτωση που επιθυμεί να ζητήσει να είναι συνεπιβάτης σε κάποια διαδρομή, διαλέγει την επιλογή “Request Route”, όπου συμπληρώνει τα αντίστοιχα πεδία και στη συνέχεια αφού πατήσει για αναζήτηση ταιριασμάτων διαδρομής, προβάλλονται τα αποτελέσματα.

Request Route

Meeting Point Athens

Date 15/7/2015

Time 23:10

Destination Kifisia

Cost ☒ Eco ☐ Non-eco

Submit

Στιγμιότυπο Οθόνης Συμπλήρωσης Στοιχείων για Ζήτηση Διαδρομής

Εφόσον προκύψουν αποτελέσματα από την αναζήτηση διαδρομών και προτιμήσεων, τότε εμφανίζεται η λίστα με τις διαθέσιμες επιλογές και τα στοιχεία τους, ώστε να επιλέξει ο χρήστης. Πατώντας σε κάποιο στοιχείο της λίστας, επιβεβαιώνεται η διαδρομή και συνεπώς ο χρήστης μπορεί να αξιολογήσει τον οδηγό που την υλοποίησε.

3G 11:46
Route: Athens - Kifisia Time: 23:30 Driver e-mail: gerdfaise@otenet.gr
Route: Athens - Kifisia Time: 22:00 Driver e-mail: ian@gmail.com

Στιγμιότυπο Οθόνης με τη Λίστα Διαθέσιμων Διαδρομών

- e. Αξιολόγηση Οδηγού: Από τη στιγμή που κάποιος χρήστης που αιτείται μία διαδρομή ως συνεπιβάτης, επιλέξει κάποιον οδηγό για να πραγματοποιήσει το δρομολόγιο του, μπορεί να τον αξιολογήσει ως προς τις οδηγικές του ικανότητες και την κοινωνική του συμπεριφορά, συμπληρώνοντας τα αντίστοιχα πεδία.

Evaluation Parameters

Driver Evaluation

Values	Weights
Driving ability	60
Social Behavior	50

Submit

Στιγμιότυπο Οθόνης Αξιολόγησης Οδηγού

Κεφάλαιο 5: Συμπεράσματα

1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο σύγχρονος τρόπος ζωής των ανθρώπων και ιδιαίτερα αυτός των κατοίκων των μεγαλουπόλεων έχει αναγάγει το παράγοντα χρόνο και δη τον ελεύθερο χρόνο, ως κυρίαρχη παράμετρο του επιπέδου διαβίωσης. Η σημασία και η αναγκαιότητα εξοικονόμησης του είναι προφανής, κάτι που δίνει σημαίνοντα ρόλο στις μεθόδους που μπορούν να συμβάλουν στη κατεύθυνση αυτή. Δεδομένου ότι σύμφωνα με πληθώρα επιστημονικών μελετών, στη σημερινή εποχή δαπανάται ένα σημαντικά μεγάλο χρονικό διάστημα στις μετακινήσεις των ανθρώπων, καθίσταται επιβεβλημένη η άμεση εξεύρεση και εφαρμογή μεθόδων για την ελαχιστοποίηση αυτού του διαστήματος.

Η ανάπτυξη νέων υποδομών μπορεί να συμβάλει χαρακτηριστικά στη βελτίωση του επιπέδου των μετακινήσεων και σε συνδυασμό με τη χρήση νέων τεχνολογιών, η βελτίωση αυτή μπορεί να γίνει ραγδαία. Σημαντικό μειονέκτημα της μεθόδου αυτής όμως είναι το υψηλό κόστος που απαιτεί, τόσο σε χρήμα όσο και σε χρόνο, καθώς χρειάζεται μία χρονοβόρα διαδικασία για την εφαρμογή της. Συνεπώς είναι επιβεβλημένη η ανάγκη εξεύρεσης άμεσων λύσεων χαμηλού ή μηδενικού κόστους, οι οποίες θα μπορούν να εφαρμοστούν άμεσα και θα έχουν ορατά αποτελέσματα. Μία τέτοια λύση αποτελεί η πρακτική του Carpooling, καθώς δεν απαιτεί επιπρόσθετες δαπάνες ούτε σε χρόνο άλλα ούτε σε χρήμα, ενώ μπορεί να εφαρμοστεί χωρίς κάποια ιδιαίτερη προεργασία.

Στη κατεύθυνση αυτή, στα πλαίσια της παρούσας πτυχιακής εργασίας μελετήθηκε και αναπτύχθηκε εφαρμογή Carpooling για φορητές συσκευές με λειτουργικό σύστημα Android. Μέσα από αυτή την εφαρμογή και με χρήση στοιχείων του δημοφιλέστερου κοινωνικού δικτύου Facebook οι χρήστες μπορούν να υλοποιήσουν διαδρομές μέσω της πρακτικής του Carpooling, με άμεσο και εύκολο τρόπο, χαρακτηριστικό των εφαρμογών Android. Αναλυτικότερα, ο χρήστης εισάγει στην εφαρμογή τα απαραίτητα στοιχεία για την διαδρομή που επιθυμεί να πραγματοποιήσει καθώς και τις προσωπικές του προτιμήσεις και η εφαρμογή μέσω του αλγορίθμου της αναλαμβάνει την εύρεση του καλύτερου δυνατού συνδυασμού. Τέλος,

λαμβάνονται υπόψιν στο μηχανισμό αυτό και οι δυνατότητες αξιολόγησης από τους ίδιους τους χρήστες, παρέχοντας τα απαραίτητα εχέγγυα για το καλύτερο αποτέλεσμα.

2 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ

Με βάση τη δεδομένη απήχηση των μέσων κοινωνικής δικτύωσης, κάτι που έχει αναλυθεί εκτενώς και στη παρούσα εργασία, μία ενδεχόμενη επέκταση του συστήματος, θα μπορούσε να περιλαμβάνει την αξιοποίηση στοιχείων περισσότερων κοινωνικών δικτύων (εκτός του Facebook που χρησιμοποιείται ήδη), όπως το Google+, το LinkedIn κ.α διευρύνοντας αφενός τις δυνατότητες του και αφετέρου διευκολύνοντας τους ίδιους τους χρήστες.

Μία άλλη πιθανή επέκταση, θα μπορούσε να περιλαμβάνει τη χρήση δεδομένων από ITS, όπως επικοινωνίες μεταξύ οχημάτων (V2V) ή χρήση δεδομένων σταθερών υποδομών, ώστε να λαμβάνονται υπόψιν για τη διεξαγωγή διαδρομών carpooling, δεδομένα κυκλοφοριακής συμφόρησης πραγματικού χρόνου. Κάτι τέτοιο θα συνέβαλλε ακόμα περισσότερο στη επίτευξη του όλου στόχου αυτών των πρακτικών.

Τέλος, μία βελτίωση της υφιστάμενης εφαρμογής θα μπορούσε να περιλαμβάνει δεδομένα GPS σε συνδυασμό με την υπηρεσία χαρτών Google Maps, για τη καλύτερη και αμεσότερη λειτουργία της, παρέχοντας επιπλέον λειτουργικότητα στους χρήστες.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] S. Grant-Muller και M. Usher, «Intelligent Transport Systems: The propensity for environmental and economic benefits,» *Technological Forecasting and Social Change*, τόμ. 82, pp. 149-166, 2014.
- [2] H. Sun, J. Wu, W. Wang και Z. Gao, «Reliability-based traffic network design with advanced traveler information systems,» *Information Sciences*, τόμ. 287, pp. 121-130, 2014.
- [3] L. Figueiredo, I. Jesus, J. T. Machado, J. R. Ferreira και J. M. De Carvahlo, «Towards the Development of Intelligent Transportation Systems,» *Proc. IEEE Intell. Transp. Syst. Conf.*, pp. 1206-1211, 2001.
- [4] M. A. Chowdhury και A. Sadek, *Fundamentals of Intelligent Transportation Systems Planning*, Artech House, 2003.
- [5] J. L. Adler και V. J. Blue, «Toward the design of intelligent traveler information systems,» *Transportation Research Part C*, τόμ. 6, αρ. 3, pp. 157-172, 1998.
- [6] B. Williams, *Intelligent Transport Systems Standards*, Norwood: Artech House, 2008.
- [7] S. Ghosh και T. S. Lee, *Intelligent Transportation Systems: Smart and Green Infrastructure Design*, Second Edition, Boca Raton - Florida: CRC Press, 2010.
- [8] D. Tacconi, D. Miorandi, I. Carreras, F. Chiti και R. Fantacci, «Using wireless sensor networks to support intelligent transportation systems,» *Ad Hoc Networks*, τόμ. 8, αρ. 6, pp. 462-473, 2010.
- [9] W. Barfield και T. A. Dingus, *Human Factors in Intelligent Transportation Systems*, New York: Psychology Press, 2014.
- [10] J. M. Sussman, *Perspectives on Intelligent Transportation Systems (ITS)*, New York: Springer, 2005.
- [11] R. Rajamani, *Vehicle Dynamics and Control*, New York: Springer, 2006.
- [12] R. Gordon, *Intelligent Freeway Transportation Systems - Functional Design*, New York: Springer, 2009.
- [13] S. Kang και D. Gillen, «Assessing the Benefits and Costs of Intelligent Transportation Systems : Ramp Meters,» University of California, California, 1999.
- [14] A. Scott, «Vehicle-to-Vehicle (V2V) and Vehicle-to-Infrastructure (V2I) Communications and Cooperative Driving,» σε *Handbook of Intelligent Vehicles*, New York, Springer, 2012, pp. 1121-1144.
- [15] T. Jiang, H.-H. Chen, H.-C. Wu και Y. Yi, «Channel Modeling and Inter-Carrier Interference Analysis for V2V Communication Systems in Frequency-Dispersive Channels,» *Mobile Networks and*

Applications, τόμ. 15, αρ. 1, pp. 4-12, 2010.

- [16] D. D. Stancil, F. Bai και L. Cheng, «Communication Systems for Car-2-X Networks,» σε *Vehicular Networking - Automotive Applications and beyond*, Chichester, West Sussex, UK, Wiley, 2010, pp. 45-78.
- [17] S. Taha και X. Shen, *Secure IP Mobility Management for VANET* (SpringerBriefs in Computer Science), Cham, Heidelberg, New York, Dordrecht, London: Springer, 2013.
- [18] A. Dahiya και D. Chauhan, «A Comparative study of MANET and VANET Environment,» *Journal of Computing*, τόμ. 2, αρ. 7, pp. 87-92, 2010.
- [19] P. Papadimitratos, «Security and Privacy Mechanisms for Vehicular Networks,» σε *Vehicular Networking - Automotive Applications and beyond*, Chichester, West Sussex, UK, Wiley, 2010, pp. 105-127.
- [20] N. Biccocchi και M. Mamei, «Investigating ride sharing opportunities through mobility data analysis,» *Pervasive and Mobile Computing*, τόμ. 14, αρ. Special Issue on Pervasive Education, Special Issue on The Social Car: Socially-inspired Mechanisms for Future Mobility Services, pp. 83-94, 2014.
- [21] M. Furuhashi, M. Dessouky, F. Ordóñez, M.-E. Brunet, X. Wang και S. Koenig, «Ridesharing: The state-of-the-art and future directions,» *Transportation Research Part B: Methodological*, τόμ. 57, pp. 28-46, 2013.
- [22] V. Handke και H. Jönsson, *Flexible Ridesharing - New Opportunities and Service Concepts for Sustainable Mobility*, Heidelberg, New York, Dordrecht, London: Springer, 2013.
- [23] S. Idowu, N. Capaldi, L. Zu και A. Das Gupta, *Encyclopedia of Corporate Social Responsibility*, Springer: Verlag, Berlin, Heidelberg, 2013.
- [24] T. Vanoutrive, E. Van De Vijver, L. Van Malder, B. Jourquin, I. Thomas, A. Verhetsel και F. Witlox, «What determines carpooling to workplaces in Belgium: location, organisation, or promotion?,» *Journal of Transport Geography*, τόμ. 22, αρ. Special Section on Rail Transit Systems and High Speed Rail, pp. 77-86, 2012.
- [25] C. Morency, «The ambivalence of ridesharing,» *Transportation*, τόμ. 34, αρ. 2, pp. 239-253, 2007.
- [26] A. Amey, J. Attanucci και R. Mishalani, «Real-Time Ridesharing - Opportunities and Challenges in Using Mobile Phone Technology to Improve Rideshare Services,» *Journal of the Transportation Research Board*, τόμ. 2217, pp. 103-110, 2011.
- [27] H. Stephan και B. M., «Empty Seats Traveling - Next-generation ridesharing and its potential to mitigate traffic and emission problems in the 21st century,» *Nokia Research Center Bochum*, 2007.
- [28] N. D. Chan και S. A. Shaheen, «Ridesharing in North America: Past, Present, and Future,» *Transport Reviews: A Transnational Transdisciplinary Journal*, τόμ. 32, αρ. 1, pp. 93-112, 2012.

- [29] «Mashable - 25+ Resources for Carpooling,» 30 September 2008. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://mashable.com/2008/09/30/carpooling/>. [Πρόσβαση 14 April 2015].
- [30] C. N. Gunawardena, M. B. Hermansa, D. Sanchez, C. Richmond, M. Bohleya και R. Tuttlea, «A theoretical framework for building online communities of practice with social networking tools,» *Educational Media International*, τόμ. 46, αρ. 1, pp. 3-16, 2009.
- [31] J. v. Dijck, *The Culture Of Connectivity - A Critical History Of Social Media*, New York: Oxford University Press, 2013.
- [32] A. M. Kaplan και M. Haenlein, «Users of the world, unite! The challenges and opportunities of Social Media,» *Business Horizons*, τόμ. 53, αρ. 1, pp. 59-68, 2010.
- [33] Milardo, Robert, M (Ed.) & National Council on Family Relations, *Families and social networks: An overview of theory and methology*, Newbury Park, CA: Sage Publications, 1988.
- [34] Pescosolido, Bernice & C. D. Bryant, D. L. Peck (Eds), «The Sociology of Social Networks,» σε *21st Century Sociology*, Thousands Oaks, CA, Sage Publications, 2007, pp. 208-218.
- [35] A. Richter και M. Koc, «Functions of Social Networking Services,» σε *8th International Conference on the Design of Cooperative*, Carry-le-rouet, France, Institut d'Etudes Politiques, pp. 87-98, 2008.
- [36] E. M. Kristine και W. Rhonda, «Social networking goes abroad. International Educator,» *Education Abroad*, τόμ. 16, αρ. 3, pp. 56-59, 2007.
- [37] A. H. Al-Badi, Y. S. AlHinai, S. K. Sharma και S. Williams, «Usage of Social Networking Tools in Research and Collaboration,» *Journal of Emerging Trends in Economics and Management Sciences (JETEMS)*, τόμ. 4, αρ. 6, pp. 515-523, 2013.
- [38] «TopTenReviews : The Best Blog Services of 2015,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://blog-services-review.toptenreviews.com/>. [Πρόσβαση 21 May 2015].
- [39] M. Bard, «MirnaBard,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.mirnabard.com/2010/02/15-categories-of-social-media/>. [Πρόσβαση 23 May 2015].
- [40] D. M. Boyd και N. B. Ellison, «Social Network Sites: Definition, History and Scholarship,» *Journal of Computer - Mediated Communication*, τόμ. 13, pp. 210-130, 2008.
- [41] D. T. Staff, «DigitalTrends : The History Of Social Networking,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.digitaltrends.com/features/the-history-of-social-networking/>. [Πρόσβαση 20 May 2015].
- [42] «statista: The Statistics Portal,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.statista.com/statistics/272014/global-social-networks-ranked-by-number-of-users/>. [Πρόσβαση 23 May 2015].
- [43] «Wikipedia - Android (operating system),» Wikimedia, [Ηλεκτρονικό]. Available:

- https://en.wikipedia.org/wiki/Android_%28operating_system%29. [Πρόσβαση 22 June 2015].
- [44] «Voggela - Introduction to Android development with Android Studio - Tutorial,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.vogella.com/tutorials/Android/article.html>. [Πρόσβαση 23 June 2015].
- [45] «Wikipedia - Eclipse (software),» Wikimedia, [Ηλεκτρονικό]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Eclipse_%28software%29. [Πρόσβαση 22 June 2015].
- [46] «Android Developers,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://developer.android.com/tools/help/sdk-manager.html>. [Πρόσβαση 22 June 2015].
- [47] «Facebook Developers,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://developers.facebook.com/docs/android>. [Πρόσβαση 22 June 2015].
- [48] Y. Kritikou, G. Dimitrakopoulos, E. Dimitrellou και P. Demestichas, «A management scheme for improving transportation efficiency and contributing to the enhancement of the social fabric,» *Telematics and Informatics*, τόμ. 26, αρ. 4, pp. 375-390, 2009.