



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ & ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

Διερεύνηση της Αποδοχής «Έξυπνων»
Εφαρμογών στην Αναζήτηση Θέσης
Στάθμευσης σε Αστικά Δίκτυα



Επιμέλεια Εργασίας: Ματθαίος Κ. Αλπάς
Επιβλέπουσα: Ελένη Ι. Βλαχογιάννη

Μάρτιος 2016

Ευχαριστίες

Ολοκληρώνοντας τη διπλωματική μου εργασία, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους συνέβαλαν σε αυτή την προσπάθεια.

Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω την καθηγήτρια μου κ. Βλαχογιάννη, για τη συνεργασία μας όλο αυτό το διάστημα, την εμπιστοσύνη που μου έδειξε, τη σωστή καθοδήγηση και τα κίνητρα που μου έδωσε.

Ένα θερμό ευχαριστώ οφείλω επίσης και σε όλα τα μέλη του τομέα για την πολύτιμη βοήθειά τους, την υπομονή που έδειξαν όπως και το ευχάριστο κλίμα συνεργασίας.

Διερεύνηση της Αποδοχής «Έξυπνων» Εφαρμογών στην Αναζήτηση Θέσης Στάθμευσης σε Αστικά Δίκτυα

Ματθαίος Κ. Αλπάς

Επιβλέπουσα: Ε. Ι. Βλαχογιάννη

Σύνοψη

Στόχος της διπλωματικής εργασίας είναι η διερεύνηση της αποδοχής μιας έξυπνης εφαρμογής σε κινητά τηλέφωνα για την υποβοήθηση των οδηγών στην εύρεση θέσης στάθμευσης. Για τη συλλογή των απαραίτητων δεδομένων διεξήχθη έρευνα ερωτηματολογίων, που μοιράστηκαν διαδικτυακά αλλά και δια χειρός, σε οδηγούς κάθε ηλικίας και ανεξαρτήτως φύλου, σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας. Τα αποτελέσματα ταξινομήθηκαν και στη συνέχεια επεξεργάστηκαν. Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων των ερωτηματολογίων προέκυψε ότι μόνο το 6% των ερωτηθέντων απάντησε αρνητικά στη χρήση μιας τέτοιας έξυπνης εφαρμογής. Στη συνέχεια, αναπτύχθηκε πρότυπο λογιστικής παλινδρόμησης με στόχο τη διερεύνηση των παραγόντων που επηρεάζουν την αποδοχή χρήσης μιας «έξυπνης» εφαρμογής για στάθμευση. Οι κυριότεροι παράγοντες που αναδείχτηκαν σχετίζονται με τον τύπο στάθμευσης (στάθμευση στην οδό, δημόσιοι/ιδιωτικοί χώροι στάθμευσης κλπ), τη δυνατότητα ο χρήστης να κάνει κράτηση της όποιας θέσης εντοπίζεται από την εφαρμογή, όπως και την ακρίβεια της τοποθεσίας της θέσης. Επίσης, διαπιστώθηκε ότι όσο περισσότερο χρόνο αφιερώνει κανείς στην αναζήτηση ελεύθερης θέσης στάθμευσης, τόσο πιο πρόθυμος είναι στο να χρησιμοποιήσει μια τέτοια εφαρμογή. Τέλος, η πιθανότητα ύπαρξης σίγουρης ελεύθερης θέσης στάθμευσης μπορεί να επηρεάσει και αυτή σημαντικά την αποδοχή της εφαρμογής.

Willingness to Use Smart Applications for Locating Free Parking Space in Urban Road Networks

Matthew K. Alpas

Supervisor: E. I. Vlahogianni

Abstract

The aim of this thesis is to investigate the willingness of drivers to use an application designed for Smartphone, regarding parking assistance. In order to collect the essential data, a questionnaire was used, which could be completed online, but also offline (hardcopy mode). People of various places in Greece, of all ages, both males and females equally participated in the survey. The answers were later sorted and processed. Findings showed that only 6% of the participants answered that they would not use such an application for parking assistance. Following, logistic regression models were developed to reveal the contributing factors regarding the willingness of using smart mobile applications for parking assistance. Findings show that some of the main factors were related to the type of parking (on the road, private or public parking stations etc, the ability to book a parking space that is provided by the app, as well as the accuracy of the information related to the parking space location. Moreover, the willingness to use such applications was found to be positively related to time spent searching for a free space. Finally, the increased possibility of finding an available parking spot was found to positively affect the acceptance of the application.

Περίληψη

Η χρήση Ι.Χ, καθώς και ο αριθμός οχημάτων τα τελευταία χρόνια, έχει αυξηθεί ραγδαία, με αποτέλεσμα το πρόβλημα της στάθμευσης να γίνεται όλο και πιο εμφανές. Το πρόβλημα, παρουσιάζεται εντονότερο στις κεντρικές περιοχές μιας πόλης, αλλά και σε περιοχές συγκέντρωσης δραστηριοτήτων. Έξυπνες εφαρμογές στάθμευσης έχουν αναπτυχθεί όχι μόνο στο εξωτερικό, αλλά και στην Ελλάδα, όπως π.χ. η ParkAround, με στόχο την απλοποίηση της διαδικασίας αναζήτησης ελεύθερης θέσης στάθμευσης.

Η παρούσα διπλωματική εργασία, σχετίζεται με τη διερεύνηση της προθυμίας των οδηγών στη χρήση μιας έξυπνης εφαρμογής στάθμευσης, που προορίζεται για κινητά τηλέφωνα και η ανάδειξη των παραγόντων εκείνων που επηρεάζουν σημαντικά την προθυμία των οδηγών. Μερικές από τις δυνατότητες και λειτουργίες της εφαρμογής αυτής θα είναι η αναζήτηση ελεύθερης θέσης στάθμευσης, η δυνατότητα στο χρήστη να «κλείνει» μία θέση, παροχή πληροφοριών για το είδος της προσφερόμενης θέσης στάθμευσης (π.χ. για ΑΜΕΑ, ιδιωτικός χώρος στάθμευσης, στάθμευση στην οδό κτλ.).

Για τη συλλογή δεδομένων, διαμορφώθηκε ένα ερωτηματολόγιο, κατάλληλα προσαρμοσμένο στις ανάγκες της έρευνας. Κατά το σχεδιασμό του στόχος ήταν μέσα από ένα λογικό αριθμό ερωτήσεων να συγκεντρώνονται στοιχεία διάφορων παραμέτρων, που ο ερευνητής εκτιμά ότι μπορεί να έχουν σχέση με το αντικείμενο της έρευνας. Ο οριστικός τους χαρακτηρισμός και το αν θα συμπεριλαμβάνονται ή όχι στο μαθηματικό πρότυπο, προκύπτει έπειτα από τη στατιστική ανάλυση που ακολουθεί τη συλλογή των στοιχείων. Στο κεφάλαιο αυτό, γίνεται και περιγραφική στατιστική, με τη βοήθεια διαγραμμάτων. Από την ανάλυση των απαντήσεων προκύπτει ότι μόνο το 6% των ερωτηθέντων απάντησε αρνητικά στη χρήση μιας τέτοιας έξυπνης εφαρμογής. Ακόμη, το ποσοστό των ατόμων που συνήθως σταθμεύουν εντός δύο λεπτών είναι γύρω στο 13%. Επίσης, προκύπτει ότι γύρω στο 50% των ερωτηθέντων είναι διατεθειμένο να πληρώσει από 0,5 έως 2,00€.

Για τη διερεύνηση της προθυμίας των οδηγών να χρησιμοποιήσουν μια έξυπνη εφαρμογή για στάθμευση, αναπτύχθηκε πρότυπο λογιστικής παλινδρόμησης. Οι οδηγοί όσο περισσότερο χρόνο κατά μέσο όρο αναζητούν ελεύθερη θέση στάθμευσης, είναι και πιο πιθανό να χρησιμοποιήσουν μία έξυπνη εφαρμογή. Ο σημαντικότερος παράγοντας που επηρεάζει το αν τελικά ο οδηγός θα αποδεχόταν μία έξυπνη εφαρμογή είναι η επιλογή της στάθμευσης, δηλαδή εάν σταθμεύει στην οδό, σε ιδιωτικούς ή σε δημόσιους χώρους. Η πιθανότητα ύπαρξης σίγουρης ελεύθερης θέσης στάθμευσης μπορεί να επηρεάσει τη χρήση ή όχι της εφαρμογής.

Η παρούσα έρευνα θα μπορούσε να επεκταθεί και σε άλλες μεταβλητές, όπως ο σκοπός της μετακίνησης, οι καιρικές συνθήκες κτλ. Ακόμη, μπορεί η ίδια ανάλυση να διεξαχθεί σε άλλες χώρες, ώστε να είναι εφικτή και η σύγκριση των

αποτελεσμάτων μεταξύ χωρών, λαμβάνοντας υπόψη τα διαφορετικά χαρακτηριστικά τους. Η έρευνα θα μπορούσε να επαναληφθεί, έπειτα από μια πιλοτική εφαρμογή της, σε κάποιο δήμο, για να εντοπιστούν πιθανές αποκλίσεις, αλλά και για την βελτίωση της εφαρμογής με σκοπό να γίνει πιο φιλική ως προς τον χρήστη. Τέλος, μετά από υλοποίηση της συγκεκριμένης εφαρμογής θα ήταν ενδιαφέρον να πραγματοποιηθεί έρευνα σχετικά με το πόσο επηρεάστηκαν οι κυκλοφοριακές συνθήκες στους δρόμους των περιοχών εφαρμογής, το ποσοστό των παραβάσεων λόγω στάθμευσης αλλά και η χρήση του ιδιωτικού αυτοκινήτου.

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή	11
1.1 Η σημασία της στάθμευσης	11
1.2 Ανάγκες στάθμευσης.....	13
1.3 Φορείς στάθμευσης στην Ελλάδα.....	13
1.4 Παράγοντες που επηρεάζουν τα χαρακτηριστικά της στάθμευσης.....	14
Τρόπος ζωής:	14
Πληθυσμιακά χαρακτηριστικά:.....	14
Διασύνδεση περιοχής με ΜΜΕ:.....	15
Πυκνότητα δόμησης και χρήσεις γης:.....	15
Αστυνόμευση:	15
1.5 Εκτίμηση αναγκών στάθμευσης.....	15
1.6 Νέες Τεχνολογίες ενημέρωσης χρηστών για θέσεις στάθμευσης.....	16
Έξυπνες πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων.....	16
Ιστοσελίδες.....	16
SMS.....	16
1.7 Εφαρμογές ανεπτυγμένες στην Ελλάδα	17
ParkingDefenders	17
ParkAround: ΤονέοόνοματωνParkingDefenders.....	18
1.8 Εφαρμογές ανεπτυγμένες στο Εξωτερικό.....	22
ParkMe	22
BestParking.....	24
1.9 Σκοπός διπλωματικής εργασίας.....	24
1.10 Διάρθρωση διπλωματικής εργασίας.....	25
2. Βιβλιογραφική ανασκόπηση	27
2.1 Εφαρμογές σε Κινητά Τηλέφωνα και Μεταφορές: Αποδοχή Χρηστών.....	27
Μοντέλο για την προθυμία των οδηγών ως προς τη χρήση των Smartphones.....	28
Έρευνα αξιολόγησης εφαρμογήςSmartMo	28
2.2 Συμπεράσματα Βιβλιογραφίας	32
3. Συλλογή και επεξεργασία στοιχείων.....	34
3.1 Βασικές αρχές έρευνας	34
3.2 Το ερωτηματολόγιο.....	36
3.4 Επεξεργασία στοιχείων	38

3.5 Περιγραφική στατιστική.....	38
4. Ανάλυση και αποτελέσματα	54
4.1 Μέθοδοι στατιστικής ανάλυσης	54
4.2 Λογιστική Παλινδρόμηση.....	56
Έλεγχος καλής προσαρμογής.....	58
Έλεγχος προβλεπτικών μεταβλητών.....	59
Διαγνωστικά κριτήρια	60
Σημειώσεις	61
4.3 Εφαρμογή Λογιστικής Παλινδρόμησης.....	61
5. Συμπεράσματα και προτάσεις	66
5.1 Εισαγωγή	68
5.2 Μεθοδολογία και Βασικά Συμπεράσματα.....	69
5.3 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.....	70
Βιβλιογραφία	71
Παράρτημα.....	72

Ευρετήριο Εικόνων

Εικόνα 1: Στιγμιότυπο κεντρικής σελίδας κατά την χρήση της εφαρμογής Parking Defenders.....	18
Εικόνα 2: Στιγμιότυπα κατά την χρήση της εφαρμογής ParkAround (προτεινόμενοι ιδιωτικοί χώροι στάθμευσης και επιθυμητή διάρκεια στάθμευσης)	20
Εικόνα 3: Στιγμιότυπα κατά την χρήση της εφαρμογής ParkAround (επιλογή χρόνου άφιξης και θέσης στάθμευσης)	21
Εικόνα 4: 4 Στιγμιότυπα κατά την χρήση της εφαρμογής ParkMe (επιλογή χρόνου άφιξης και θέσης στάθμευσης)	23
Εικόνα 5: 2 Στιγμιότυπα κατά την χρήση της εφαρμογής Best Parking.....	24

Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας 1: Οχήματα σε κυκλοφορία (1985-2012). Πηγή ΕΛΣΤΑΤ	12
Πίνακας 2: Τιμές ελέγχου χ^2 για το μοντέλο.....	62
Πίνακας 3: Εναλλακτικοί δείκτες του R^2 της γραμμικής παλινδρόμησης.....	63
Πίνακας 4: Αποτελέσματα Καλής Προσαρμογής του Μοντέλου	64
Πίνακας 5: Μεταβλητές που εμπεριέχονται στην εξίσωση	66

Ευρετήριο Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1: Απαντήσεις στην ερώτηση «Πόσο χρόνο ξοδεύετε κατά μέσο όρο ανά μετακίνηση για την αναζήτηση θέσης στάθμευσης στην πόλη σας».....	38
Διάγραμμα 2: Απαντήσεις στην ερώτηση «Ποιος είναι ο μέγιστος χρόνος που προτίθεστε να ξοδέψετε για την αναζήτηση ελεύθερης θέσης στάθμευσης».	39
Διάγραμμα 3: Απαντήσεις στην ερώτηση «Πόση είναι η μέγιστη απόσταση που είστε διατεθειμένος να καλύψετε με το όχημα σας για την αναζήτηση ελεύθερης θέσης στάθμευσης στην περιοχή κοντά στο προορισμό σας».....	39
Διάγραμμα 4: Απαντήσεις στην ερώτηση «Πόσο συχνά επιλέγετε να κάνετε παράκαμψη στη διαδρομή σας προκειμένου να αυξήσετε τις πιθανότητες να βρείτε ελεύθερη θέση στάθμευση».	40
Διάγραμμα 5: Απαντήσεις στην ερώτηση «Ποια από τις ακόλουθες στρατηγικές αναζήτησης θέσης στάθμευσης χρησιμοποιείτε κυρίως».....	40
Διάγραμμα 6: Απαντήσεις στην ερώτηση «Ποιά είναι η μέγιστη απόσταση που είστε διατεθειμένος να καλύψετε με τα πόδια από το σημείο που έχετε σταθμεύσει μέχρι τον τελικό προορισμό σας»	41
Διάγραμμα 7: Απαντήσεις στην ερώτηση «Ποια από τις παρακάτω επιλογές για στάθμευση χρησιμοποιείτε κυρίως»	41
Διάγραμμα 8: Απαντήσεις στην ερώτηση «Πόσο συχνά επιλέγετε τη θέση στάθμευσης βάσει του πόσο ασφαλής είναι»	42
Διάγραμμα 9: Απαντήσεις στην ερώτηση «Θα χρησιμοποιούσατε μια έξυπνη εφαρμογή στάθμευσης»	42
Διάγραμμα 10: Απαντήσεις στην ερώτηση «Θα αποτελούσε εμπόδιο στη χρήση της εφαρμογής η μη εξοικείωση με την τεχνολογία».	43
Διάγραμμα 11: Απαντήσεις στην ερώτηση «Η εφαρμογή δεν μπορεί να διασφαλίσει τον έγκυρο εντοπισμό μιας ελεύθερης θέσης στάθμευσης αλλά αντίθετα την πιθανότητα ύπαρξης διαθέσιμης θέσης. Πάνω από ποιο ποσοστό θα προτιμούσατε να λαμβάνετε την πληροφορία για την ύπαρξη ελεύθερης θέσης».	43
Διάγραμμα 12: Απαντήσεις στην ερώτηση «Ποιά από τις παρακάτω εναλλακτικές θα προτιμούσατε να σας προσφέρει η εφαρμογή αυτή».....	44
Διάγραμμα 13: Απαντήσεις στην ερώτηση «Σε ποιο χρονικό σημείο θα θέλατε να λαμβάνετε την πληροφορία για την διαθεσιμότητα των θέσεων στάθμευσης».....	44

Διάγραμμα 14: Απαντήσεις στην ερώτηση «Μια τέτοια εφαρμογή θα αύξανε τη χρήση του ιδιωτικού σας αυτοκινήτου. (Σε σύγκριση με τη χρήση των δημόσιων συγκοινωνιών, το περπάτημα κλπ.)».	45
Διάγραμμα 15: Απαντήσεις στην ερώτηση «Σύγκριση μεταξύ μήκους της ελεύθερης θέσης και του οχήματός σας».	45
Διάγραμμα 16: Απαντήσεις στην ερώτηση «Δυνατότητα στον χρήστη να κλείνει την ελεύθερη θέση που έχει εντοπιστεί».	46
Διάγραμμα 17: Απαντήσεις στην ερώτηση «Απεικόνιση της ακριβούς τοποθεσίας της ελεύθερης θέσης».	46
Διάγραμμα 18: Απαντήσεις στην ερώτηση «Μικρότερη δυνατή απόσταση μεταξύ της θέσης και του προορισμού»	47
Διάγραμμα 19: Απαντήσεις στην ερώτηση «Μείωση του χρόνου αναζήτησης ελεύθερης θέσης».	47
Διάγραμμα 20: Απαντήσεις στην ερώτηση «Πληροφορία για το είδος της θέσης (θέση για άτομα με ειδικές ανάγκες, θέση περιορισμένης στάθμευσης, θέση μόνο για κατοίκους της περιοχής».	48
Διάγραμμα 21: Απαντήσεις στην ερώτηση «Σε περίπτωση που δίνεται η δυνατότητα ο χρήστης να κλείσει τη θέση που έχει εντοπιστεί: Πόσα χρήματα (μέγιστο ποσό) θα ήσασταν διατεθειμένος να πληρώσετε ώστε να κλείσετε τη θέση».	48
Διάγραμμα 22: Απαντήσεις στην ερώτηση «Μένετε εντός ή εκτός Αθήνας»	49
Διάγραμμα 23: Απαντήσεις στην ερώτηση «Πόσο χρονών είστε»	49
Διάγραμμα 24: Απαντήσεις στην ερώτηση «Ποιο είναι το φύλο σας»	50
Διάγραμμα 25: Απαντήσεις στην ερώτηση «Διαθέτετε στο σπίτι σας ιδιωτικό χώρο στάθμευσης»	50
Διάγραμμα 26: Απαντήσεις στην ερώτηση «Θεωρείτε τον εαυτό σας εξοικειωμένο με τη διαδικασία της στάθμευσης».	51
Διάγραμμα 27: Απαντήσεις στην ερώτηση «Πόσο συχνά αναγκάζεστε να αναζητήσετε θέση στάθμευσης».	51

1. Εισαγωγή

1.1 Η σημασία της στάθμευσης

Παλαιότερα, όταν ο αριθμός των οχημάτων που κυκλοφορούσαν στις πόλεις ήταν μικρός, η στάθμευση ήταν μία διαδικασία εύκολη, που δεν απαιτούσε σημαντική δαπάνη χρόνου, ούτε δημιουργούσε σημαντικά κυκλοφοριακά προβλήματα. Όμως σταδιακά η χρήση ιδιωτικού αυτοκινήτου άρχισε να αυξάνεται σχεδόν εκθετικά. Το 2002 υπήρχαν περίπου 590 εκατομμύρια επιβατικά αυτοκίνητα παγκοσμίως (περίπου ένα ανά 11 κατοίκους), εκ των οποίων τα 140 εκατομμύρια βρίσκονταν στις ΗΠΑ (σχεδόν ένα ανά δύο κατοίκους). Στην Ελλάδα ο αριθμός των οχημάτων που κυκλοφορούν ακολουθεί την παγκόσμια αύξηση χρήσης. Συγκεκριμένα, όπως δηλώνεται και στον Πίνακα 1, ενώ το 1985 κυκλοφορούσαν περίπου 2.000.000 οχήματα, το 2012 τα οχήματα αυτά ανήλθαν σε 8.000.000. Πρόκειται δηλαδή, για τετραπλασιασμό των οχημάτων σε κυκλοφορία σε διάστημα μόλις 27 ετών.

Για ένα επιβατικό αυτοκίνητο ιδιωτικής χρήσης είναι απαραίτητο να εξασφαλιστεί μία θέση στάθμευσης κοντά στην κατοικία του ιδιοκτήτη του, σε λογική απόσταση από την εργασία του, ή τις άλλες δραστηριότητες του (αγορές, αναψυχή κτλ.), ώστε η χρησιμότητα του και ο βαθμός εξυπηρέτησης που προσφέρει να είναι ικανοποιητικοί. Κατά μέσο όρο απαιτείται επιφάνεια περί τα 25 m², συνυπολογίζοντας τους απαραίτητους ελιγμούς. Έχει υπολογιστεί ότι η επιφάνεια στάθμευσης που αναλογεί σε ένα άτομο που χρησιμοποιεί το Ι.Χ του για να πάει και να επιστρέψει από την εργασία του είναι μεγαλύτερη από το άθροισμα των επιφανειών που του αναλογούν για την κατοικία και την εργασία του.

Δεν πρέπει κανείς να αμελήσει ότι ο χρόνος που ένα αυτοκίνητο ιδιωτικής χρήσης παραμένει σταθμευμένο καλύπτει πάνω από το 90% του συνολικού χρόνου του.

Κατηγορία Οχημάτων	Αυτοκίνητα και μοτοσυκλέτες που κυκλοφορούσαν στην Ελλάδα κατά το τέλος των ετών 1985 - 2012.																		Κατηγορία and use
	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998					
Κατηγορία Οχημάτων	Motor vehicles in operation, by category and use : 1985 - 2012.																		
Σύνολο	2,036,625	2,170,355	2,282,494	2,405,690	2,569,584	2,779,976	2,888,009	2,989,336	3,195,324	3,375,607	3,588,652	3,797,234	4,048,471	4,323,118					
Αυτοκίνητα	1,874,330	1,996,661	2,099,241	2,207,695	2,350,037	2,523,382	2,593,334	2,649,562	2,807,447	2,946,654	3,113,184	3,279,344	3,477,506	3,689,353					
Επιβατικά	1,259,335	1,355,142	1,428,546	1,503,921	1,605,181	1,735,523	1,777,484	1,829,100	1,958,544	2,074,081	2,204,761	2,339,421	2,500,099	2,675,676					
Δ.Χ	33,265	33,319	33,408	33,435	33,518	33,537	33,543	33,556	33,560	33,560	33,560	33,560	33,560	33,560					
Ι.Χ	1,226,070	1,321,823	1,395,138	1,470,486	1,571,663	1,701,986	1,743,941	1,795,544	1,924,984	2,040,521	2,171,201	2,305,861	2,466,539	2,642,116					
Λεωφορεία	19,234	19,482	19,745	20,074	20,653	21,430	22,080	22,674	23,206	23,540	24,600	25,096	25,622	26,320					
Δ.Χ	13,274	13,285	13,299	13,312	13,413	13,611	13,715	13,803	13,900	14,100	14,250	14,450	14,632	15,069					
Ι.Χ	5,960	6,197	6,446	6,762	7,240	7,819	8,365	8,871	9,306	9,440	10,350	10,646	10,990	11,251					
Φορτηγά	595,761	622,037	650,950	683,700	724,203	766,429	797,770	797,788	825,697	849,033	883,823	914,827	951,785	987,357					
Δ.Χ	36,260	36,335	36,371	36,386	36,403	36,423	36,432	36,468	36,500	36,495	36,495	36,495	36,495	36,495					
Ι.Χ	559,501	585,702	614,579	647,314	687,800	730,006	756,338	761,320	789,197	812,538	847,328	878,332	915,290	950,862					
Μοτοσυκλέτες	162,295	173,694	183,253	197,995	219,547	256,594	295,675	339,774	387,877	428,953	475,668	517,890	570,965	633,765					
Επιβατηγές	151,648	163,100	172,679	187,423	208,972	246,023	285,106	329,235	377,367	418,458	465,144	507,396	560,501	623,337					
Φορτηγές	10,647	10,594	10,574	10,572	10,575	10,571	10,569	10,539	10,510	10,495	10,524	10,494	10,464	10,428					
Δ.Χ	5,869	5,806	5,782	5,777	5,773	5,767	5,758	5,725	5,694	5,680	5,680	5,680	5,680	5,660					
Ι.Χ	4,778	4,788	4,792	4,795	4,802	4,804	4,811	4,814	4,816	4,815	4,814	4,814	4,784	4,768					
Κατηγορία Οχημάτων	Motor vehicles in operation, by category and use : 1985 - 2012.																		
Σύνολο	4,690,412	5,060,885	5,389,996	5,693,008	5,967,610	6,302,033	6,640,613	6,935,659	7,380,265	7,729,262	7,910,565	8,062,085	8,086,910	8,069,872					
Αυτοκίνητα	3,979,637	4,279,524	4,536,630	4,782,453	4,997,715	5,259,428	5,516,441	5,789,843	6,081,577	6,340,655	6,461,714	6,562,952	6,552,008	6,513,437					
Επιβατικά	2,928,881	3,195,065	3,423,704	3,646,069	3,839,549	4,073,511	4,303,129	4,543,016	4,798,530	5,023,944	5,131,960	5,216,873	5,203,591	5,167,557					
Δ.Χ	33,560	33,560	33,560	33,560	33,560	33,560	33,560	33,560	33,560	33,560	33,560	33,560	33,560	33,560					
Ι.Χ	2,895,321	3,161,505	3,390,144	3,612,509	3,805,989	4,039,951	4,269,569	4,509,456	4,764,970	4,990,384	5,098,400	5,183,313	5,170,031	5,133,997					
Λεωφορεία	26,769	27,037	27,115	27,247	27,139	26,780	26,829	26,938	27,102	27,186	27,324	27,311	27,121	26,962					
Δ.Χ	15,069	15,069	15,069	15,069	15,069	15,069	15,069	15,069	15,069	15,069	15,069	15,069	15,069	15,069					
Ι.Χ	11,700	11,968	12,046	12,178	12,070	11,711	11,760	11,869	12,033	12,117	12,255	12,242	12,052	11,893					
Φορτηγά	1,023,987	1,057,422	1,085,811	1,109,137	1,131,027	1,159,137	1,186,483	1,219,889	1,255,945	1,289,525	1,302,430	1,318,768	1,321,296	1,318,918					
Δ.Χ	36,495	36,495	36,495	36,495	36,495	36,495	36,495	36,495	36,495	36,495	36,495	36,495	36,495	36,495					
Ι.Χ	987,492	1,020,927	1,049,316	1,072,642	1,094,532	1,122,642	1,149,988	1,183,394	1,219,450	1,253,030	1,265,935	1,282,273	1,284,801	1,282,423					
Μοτοσυκλέτες	710,775	781,361	853,366	910,555	969,895	1,042,605	1,124,172	1,205,816	1,298,688	1,388,607	1,448,651	1,499,133	1,534,902	1,556,435					
Επιβατηγές	700,358	770,971	843,045	900,338	959,737	1,032,511	1,114,099	1,195,732	1,288,585	1,378,492	1,438,713	1,488,995	1,524,768	1,546,306					
Φορτηγές	10,417	10,390	10,321	10,217	10,158	10,094	10,073	10,084	10,103	10,115	10,138	10,138	10,134	10,129					
Δ.Χ	5,660	5,660	5,660	5,660	5,660	5,660	5,660	5,660	5,660	5,660	5,660	5,660	5,660	5,660					
Ι.Χ	4,757	4,730	4,661	4,557	4,498	4,434	4,413	4,424	4,443	4,455	4,478	4,478	4,474	4,469					

Πίνακας 1: Οχήματα σε κυκλοφορία (1985 - 2012). (Πηγή ΕΛΣΤΑΤ)

1.2 Ανάγκες στάθμευσης

Ο χρήστης ενός αυτοκινήτου μπορεί να αναζητήσει θέση στάθμευσης στην οδό, σε δημόσιους καθώς και σε ιδιωτικούς χώρους. Ιδιαίτερα στις κεντρικές περιοχές των πόλεων, όπου είναι σχεδόν αδύνατη η διάνοιξη νέων οδών ή η διαπλάτυνση υφισταμένων και έχουν εξαντληθεί σχεδόν όλα τα μέτρα διαχείρισης της κυκλοφορίας, είναι απαραίτητη η πλήρης αξιοποίηση του οδοστρώματος για την κίνηση των οχημάτων. Δημιουργείται έτσι, επιτακτική ανάγκη για κατάργηση της στάθμευσης στην οδό. Συνεπώς, η αύξηση της ζήτησης για στάθμευση σε κεντρικές περιοχές και γενικά στα κέντρα δραστηριότητας μιας πόλης. Πρέπει να περιοριστεί με τη βοήθεια κατάλληλης πολιτικής από τους αρμόδιους φορείς.

Στην Ελλάδα, το πρώτο αυτοκίνητο έκανε την εμφάνισή του το 1896. Αυτή τη στιγμή όμως στην χώρα μας, τα οχήματα που κυκλοφορούν, συμπεριλαμβανομένων των επιβατικών, φορτηγών, λεωφορείων και μοτοσικλετών, είναι πολύ κοντά σε αριθμό με τον πληθυσμό. Πιο αναλυτικά, για το 2014 η Ελληνική Στατιστική Αρχή κατέγραψε συνολικά 8.038.597 οχήματα, όταν στην τελευταία απογραφή πληθυσμού του 2011 οι νόμιμοι κάτοικοι ήταν 9.904.286.

Από τα περίπου 8 εκατομμύρια κυκλοφορούντα οχήματα, τα 5,1 εκ. είναι επιβατικά, τα 1,58 εκ. μοτοσικλέτες, τα 1,32 εκ. φορτηγά και τα υπόλοιπα λεωφορεία. Συγκριτικά με 10 χρόνια πριν (το 2004), ο συνολικός στόλος ανερχόταν στα 6.258.379 οχήματα, που μεταφράζεται σε αύξηση της τάξεως του σχεδόν 28%. Η άνοδος αυτή προήλθε κυρίως από τα σχεδόν ένα εκατομμύριο επιβατικά και τις 500.000 μοτοσικλέτες που προστέθηκαν στον στόλο. Μεταξύ των 8.038.597 οχημάτων του 2014, τα 2.139.854 επιβατικά, 485.325 μοτοσικλέτες, 260.073 φορτηγά και 12.551 λεωφορεία κυκλοφορούν στην Αττική (σύνολο 2,9 εκατομμύρια).

Η έλλειψη στάθμευσης στα κέντρα των ελληνικών πόλεων, έχει οδηγήσει στη δημιουργία μιας αποκέντρωσης, ιδιαίτερα αισθητή στην Αθήνα και στη Θεσσαλονίκη. Δηλαδή, μεγάλα εμπορικά κέντρα, χώροι αναψυχής και μεγάλες δημόσιες υπηρεσίες αναπτύσσονται σε προάστια με χαμηλή πυκνότητα δόμησης και μειωμένη κίνηση. Αντίθετα, σε περιοχές υψηλής πυκνότητας όπως πολυκατοικίες (κυρίως παλαιές) υπάρχει έντονο πρόβλημα, αφού δεν έχουν προβλεφθεί, ειδικοί χώροι στάθμευσης για τις ανάγκες των εγκαταστάσεων αυτών.

1.3 Φορείς στάθμευσης στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα την κύρια ευθύνη για τον τομέα της στάθμευσης έχουν αφενός η Τοπική Αυτοδιοίκηση και αφετέρου το ΥΠΕΧΩΔΕ με την Ειδική Υπηρεσία Δημοσίων Έργων Κατασκευών (ΕΥΔΕΚ).

Οι Δήμοι, είτε μέσω της Τεχνικής τους Υπηρεσίας είτε μέσω μιας Δημοτικής Επιχείρησης, καλύπτουν τόσο το θέμα της στάθμευσης στην οδό, όσο και τη δημιουργία και εκμετάλλευση χώρων στάθμευσης εκτός οδού. Για τη στάθμευση στην οδό, οι Δήμοι είχαν εγκαταστήσει αρχικά και λειτουργούσαν παρκόμετρα, ενώ αργότερα ανέπτυξαν ολοκληρωμένα συστήματα ελεγχόμενης στάθμευσης με πληρωμή σε αυτόματα μηχανήματα είσπραξης. Παρόλα αυτά, η εφαρμογή συστημάτων ελεγχόμενης στάθμευσης στην οδό έχει ατονήσει.

Για τη στάθμευση εκτός οδού, αρκετοί Δήμοι έχουν δημιουργήσει δημοτικούς χώρους στάθμευσης υπαίθριους ή στεγασμένους, τους τελευταίους κυρίως κάτω από πλατείες (π.χ. πλατεία Κοτζιά και χώρος Βαρβάκειου στην Αθήνα).

Αναγνωρίζοντας τη σημασία του θέματος της στάθμευσης, το Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων ίδρυσε το 1985 την Ειδική Υπηρεσία Δημοσίων Έργων Κατασκευής Σταθμών Αυτοκινήτων (ΕΥΔΕ-ΣΑ) με στόχο τη συμβολή στην κατασκευή σταθμών αυτοκινήτων στις αστικές περιοχές της χώρας αλλά και γενικότερα την αντιμετώπιση τους σοβαρού προβλήματος της στάθμευσης σε αυτές.

1.4 Παράγοντες Επιρροής Στάθμευσης

Η γνώση των παραμέτρων που επηρεάζουν τα χαρακτηριστικά της στάθμευσης, είναι απαραίτητα τόσο για την κατανόηση της ζήτησης της στάθμευσης, όσο και τις ανάγκες αυτής, που κάθε φορά καλείται μια περιοχή να καλύψει.

Τρόπος ζωής:

Το ωράριο εργασίας, ο τρόπος και οι ώρες διασκέδασης, επηρεάζουν σημαντικά τον αριθμό των Ι.Χ που κυκλοφορούν και κατ' επέκταση τις ανάγκες στάθμευσης. Για παράδειγμα, η εξάπλωση της τηλεόρασης ως μέσο ψυχαγωγίας μείωσε τις ημερήσιες μετακινήσεις, αύξησε όμως το χρόνο παραμονής των οχημάτων στις θέσεις στάθμευσης.

Πληθυσμιακά χαρακτηριστικά:

Σημαντικός παράγοντας που αυξάνει σημαντικά τη ζήτηση της στάθμευσης είναι το μέγεθος της οικογένειας, η κατανομή κατά ηλικία των ατόμων από τα οποία αυτή αποτελείται, ακόμη και η ηλικία στην οποία επιτρέπεται η χορήγηση διπλώματος οδήγησης, όπως η ηλικία των 15 χρονών που αποτελεί όριο σε ορισμένες πολιτείες της Αμερικής για την απόκτηση του διπλώματος οδήγησης. Επίσης, το εισόδημα επιδρά στον αριθμό Ι.Χ ανά κάτοικο. Συγκεκριμένα, σε περιοχές υψηλού εισοδήματος, όπως τα βόρεια προάστια, αντιστοιχούν σε κάθε οικογένεια κατ' ελάχιστο δύο αυτοκίνητα. Από την άλλη, περιοχές κατοικίας χαμηλού εισοδήματος δεν εμφανίζουν προβλήματα στάθμευσης, αφού η προσφορά των κενών θέσεων στην οδό καλύπτει την συνολική ζήτηση.

Διασύνδεση περιοχής με ΜΜΕ:

Ο βαθμός εξυπηρέτησης που προσφέρουν οι δημόσιες συγκοινωνίες, όπως και το κόστος αυτών, δε μπορεί να είναι ανεξάρτητος από τη χρήση του Ι.Χ. Για παράδειγμα, σε χώρες όπως η Ολλανδία που υπάρχει πρόβλεψη ποδηλατοδρόμου ή η Γερμανία που ξεχωρίζει για το πυκνό και αξιόπιστο δίκτυο δημόσιας συγκοινωνίας, παρατηρείται μειωμένος αριθμός αυτοκινήτων που κυκλοφορούν στα κέντρα των πόλεων.

Μία νέα μέθοδος που έχει ξεκινήσει να χρησιμοποιείται είναι το λεγόμενο car-pooling, δηλαδή, η ομαδική χρήση αυτοκινήτου με στόχο την πλήρωση του οχήματος κατά το μέγιστο δυνατό, διευκολύνοντας άτομα που έχουν ίδιο τελικό προορισμό, ή και αφετηρία.

Πυκνότητα δόμησης και χρήσεις γης:

Εάν μία περιοχή κατακλύζεται από πολυκατοικίες στις οποίες δεν υπάρχει πρόβλεψη θέσεων στάθμευσης για τους ενοίκους τους, είτε γίνεται λόγος για περιοχές με πολλές μεγάλες εταιρείες και δημόσιες υπηρεσίες (αυξημένος αριθμός εργαζομένων), κυρίως στις ώρες αιχμής, παρουσιάζεται αυξημένο το πρόβλημα εύρεσης κενής θέσεως στάθμευσης.

Αστυνόμευση:

Η ύπαρξη, ή όχι, αρμόδιων υπηρεσιών, οι οποίες επεμβαίνουν και ρυθμίζουν τη στάθμευση επηρεάζει τη γεωγραφική και χρονική κατανομή της ζήτησης στάθμευσης. Για παράδειγμα, στο κέντρο της Αθήνας, που η στάθμευση απαγορεύεται στα περισσότερα σημεία των οδών, οι οδηγοί αντιμετωπίζουν μεγάλη δυσκολία να σταθμεύσουν τα οχήματά τους.

1.5 Εκτίμηση αναγκών στάθμευσης

Για να μπορέσουν να υπολογισθούν οι ανάγκες στάθμευσης μιας κεντρικής περιοχής, είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε τις παρακάτω παραμέτρους:

- Ο πληθυσμός της πόλης
- Ο συνολικός αριθμός των μετακινήσεων προς την υπό εξέταση περιοχή
- Το ποσοστό των μετακινήσεων που γίνεται μεταξύ 7:00 και 19:00
- Η μέση πλήρωση των επιβατικών αυτοκινήτων
- Ο βαθμός χρησιμοποίησης των χώρων στάθμευσης
- Ο λόγος της μέγιστης συσσώρευσης προς τον συνολικό αριθμό σταθμεύσεων της ημέρας
- Η γεωγραφική κατανομή των θέσεων στάθμευσης
- Η εποχιακή διακύμανση της ζήτησης

1.6 Νέες Τεχνολογίες ενημέρωσης χρηστών για θέσεις στάθμευσης

Έξυπνες πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων

Πρόκειται για φωτεινές πινακίδες LED οι οποίες σε πραγματικό χρόνο (real-time) θα μεταδίδουν μηνύματα ενημέρωσης προς τους οδηγούς. Οι πινακίδες αυτές παρέχουν στους οδηγούς πληροφορίες για τον κυκλοφοριακό φόρτο προτείνοντας παράλληλα εναλλακτικές διαδρομές, πληροφορίες για τις διαθέσιμες θέσεις επί της οδού, στους δημοτικούς χώρους στάθμευσης της πόλης, καθώς και προειδοποιήσεις σε περιπτώσεις κλειστών δρόμων λόγω έργων και άλλων αιτιών. Οι πινακίδες αυτές θα εγκατασταθούν με στόχο να ενημερώνουν εγκαίρως τους οδηγούς για τη διαθεσιμότητα των θέσεων στάθμευσης. Οι πινακίδες θα λαμβάνουν την απαραίτητη πληροφορία από την κεντρική μονάδα συγκέντρωσης των δεδομένων στάθμευσης. Οι ηλεκτρονικές πινακίδες θα τοποθετηθούν και στις εισόδους της πόλης. Μέσω της πληροφορίας που θα είναι διαθέσιμη στις πινακίδες, θα μπορούν οι οδηγοί να κατευθύνουν τα αυτοκίνητά τους σε οδούς με διαθέσιμες θέσεις και υπαίθριους χώρους, ώστε να επιτυγχάνεται κυκλοφοριακή αποσυμφόρηση.

Τα δεδομένα των ελεύθερων θέσεων θα εισάγονται μέσω μιας εφαρμογής διαχείρισης ηλεκτρονικών πινακίδων στάθμευσης και έξυπνων στάσεων. Έχουν πλέον αρχίσει ήδη να υλοποιούνται έργα για την διευκόλυνση του προβλήματος της στάθμευσης, με τη χρήση των «έξυπνων» πινακίδων, με τη συγχρηματοδότηση του ΕΣΠΑ σε διάφορες πόλεις τις Ελλάδας, όπως τα Χανιά. Στο μέλλον, αυτό θα υλοποιηθεί και σε άλλες πόλεις, όπως π.χ. το Αίγιο, η Κόρινθος, αφού ήδη έχουν εκδοθεί οι αντίστοιχες προκηρύξεις.

Ιστοσελίδες

Μία ιστοσελίδα ενημέρωσης ελεύθερων θέσεων στάθμευσης, αναλαμβάνει την πληροφόρηση των οδηγών μιας περιοχής ή ενός δήμου, μέσω μιας διαδικτυακής πύλης web. Υπάρχουν ιστοσελίδες προσβάσιμες από κινητά τηλέφωνα (παροχή υπηρεσιών online μέσω κινητού), αλλά και ηλεκτρονικούς υπολογιστές, όπου γίνεται πληροφόρηση σε πραγματικό χρόνο (real-time) για την διαθεσιμότητα των παρακολουθούμενων χώρων στάθμευσης.

SMS

Μέσω διαφόρων εφαρμογών, υπάρχει η δυνατότητα να αποστέλλονται στους ενδιαφερόμενους (πολίτες, επισκέπτες κλπ) ενημερωτικά SMS αναφορικά με τις διαθέσιμες θέσεις στάθμευσης. Προκειμένου κάποιος να αναζητήσει μια ελεύθερη θέση, στέλνει ένα SMS στο οποίο δηλώνει ότι αναζητά χώρο στάθμευσης καθώς και τις οδούς κοντά στις οποίες επιθυμεί να σταθμεύσει. Το σύστημα απαντάει στέλνοντας την οδό στην οποία βρέθηκε κενή θέση. Όταν ο συνδρομητής ολοκληρώσει τη στάθμευση, στέλνει SMS, αναφέροντας τον κωδικό αριθμό της θέσης που κατέλαβε, ενώ όταν αποχωρεί, δηλώνει τον τερματισμό της στάθμευσης

και της χρέωσής του. Ο οδηγός τη στιγμή εκείνη ενημερώνεται για το αίτημα τερματισμού της διαδικασίας, όπως επίσης και για το νέο υπόλοιπό του. Σε περίπτωση χρήσης πιστωτικής ή χρεωστικής κάρτας, υπάρχει η δυνατότητα να ενημερώνεται για το συνολικό κόστος της στάθμευσης.

1.7 Εφαρμογές ανεπτυγμένες στην Ελλάδα

Parking Defenders

Τέσσερις Έλληνες προγραμματιστές εμπνεύστηκαν και δημιούργησαν μία ριζοσπαστική εφαρμογή, η οποία υποσχέθηκε να κάνει την αναζήτηση θέσης παρκινγκ από εφιάλτη, παιχνίδι, μέσω μιας απλής διαδραστικής διαδικασίας. Η πρώτη ελληνική εφαρμογή αυτού του είδους φέρει την ονομασία Parking Defenders.

Οι Κώστας Αρκάδας, Γιάννης Κατσιώτης, Όθωνας και Νίκος Αντωνίου είναι τέσσερις νέοι Έλληνες προγραμματιστές που ζουν και εργάζονται στο κέντρο της Αθήνας. Με αφορμή ένα τυχαίο γεγονός το καλοκαίρι του 2011, εμπνεύστηκαν και σχεδίασαν την πρώτη εφαρμογή social parking στη χώρα μας, με σκοπό τη βελτίωση της ζωής των οδηγών με τη βοήθεια της τεχνολογίας.

Η εφαρμογή προσφερόταν δωρεάν σε Smartphone με λειτουργικό iPhone, Android και Windows Mobile. Ο τρόπος λειτουργίας της ήταν απλός:

Ο χρήστης της εφαρμογής καλείται αρχικά να δηλώσει τη μάρκα του αυτοκινήτου του και το χρώμα, ώστε να αναγνωρίζεται από τους άλλους χρήστες της Parking Defender εφαρμογής.

Εν συνεχεία, ο χρήστης της εφαρμογής ενημερώνει λίγα λεπτά πριν ελευθερώσει μία θέση παρκινγκ για τη διαθεσιμότητα της θέσης και ορίζει το χρόνο αναχώρησης από αυτή. Ο ενδιαφερόμενος χρήστης της υπηρεσίας που αναζητά θέση στη συγκεκριμένη περιοχή λαμβάνει ειδοποίηση για τη διαθεσιμότητα της θέσης και αφού εκδηλώσει ενδιαφέρον, καταλαμβάνει τη θέση που απελευθερώνεται.

Μόλις ολοκληρωθεί επιτυχώς η ιδιότυπη συναλλαγή, ο χρήστης που προσέφερε τη θέση κερδίζει πόντους, τους οποίους μπορεί να εξαργυρώσει σε μελλοντική αναζήτηση κάποιας θέσης παρκινγκ.

Επιπλέον, η εφαρμογή παρείχε στο χρήστη τη δυνατότητα πλοήγησης προς τη διαθέσιμη θέση παρκινγκ.

Η εφαρμογή δημιουργήθηκε το καλοκαίρι του 2011 στο «1^ο App Camp», ένα πρόγραμμα επιτάχυνσης ιδεών για εφαρμογές στο διαδίκτυο και την κινητή τηλεφωνία και διακρίθηκε στον 1^ο Πανελλήνιο Διαγωνισμό Ηλεκτρονικής Επιχειρηματικότητας «Aegean Start-ups» που διοργάνωσε τον Νοέμβριο του 2011 το Τμήμα Μηχανικών Πληροφοριακών και Επικοινωνιακών Συστημάτων του

Πανεπιστημίου Αιγαίου, με έπαθλο μία χορηγία από το Ταμείο Ανάπτυξης Νέας Οικονομίας (TANEO).



Εικόνα 1: Στιγμιότυπο κεντρικής σελίδας κατά την χρήση της εφαρμογής Parking Defenders

Στη συνέχεια η εφαρμογή ανανεώθηκε. Στη νέα έκδοση του Parking Defenders, οι χρήστες είχαν στη διάθεσή τους πληροφορίες και για όλα τα ιδιωτικά parking της περιοχής που πιθανόν έψαχναν θέση. Μπορούσαν να συγκρίνουν την απόσταση, το κόστος και τις παροχές κάθε ιδιωτικού parking, προκειμένου να επιλέξουν σε ποιο θα αφήσουν το αυτοκίνητό τους.

Επιπλέον, δόθηκε λύση και για όλους εκείνους που είχαν χάσει πολύτιμες ώρες της ζωής τους, προσπαθώντας να θυμηθούν που έχουν παρκάρει. Το Parking Defenders, μέσω της επιλογής “Save my spot” έδινε στους χρήστες του τη δυνατότητα να αποθηκεύουν την ακριβή διεύθυνση της θέσης parking τους στο χάρτη αλλά και με τη βοήθεια λήψης φωτογραφίας.

ParkAround: Το νέο όνομα των Parking Defenders

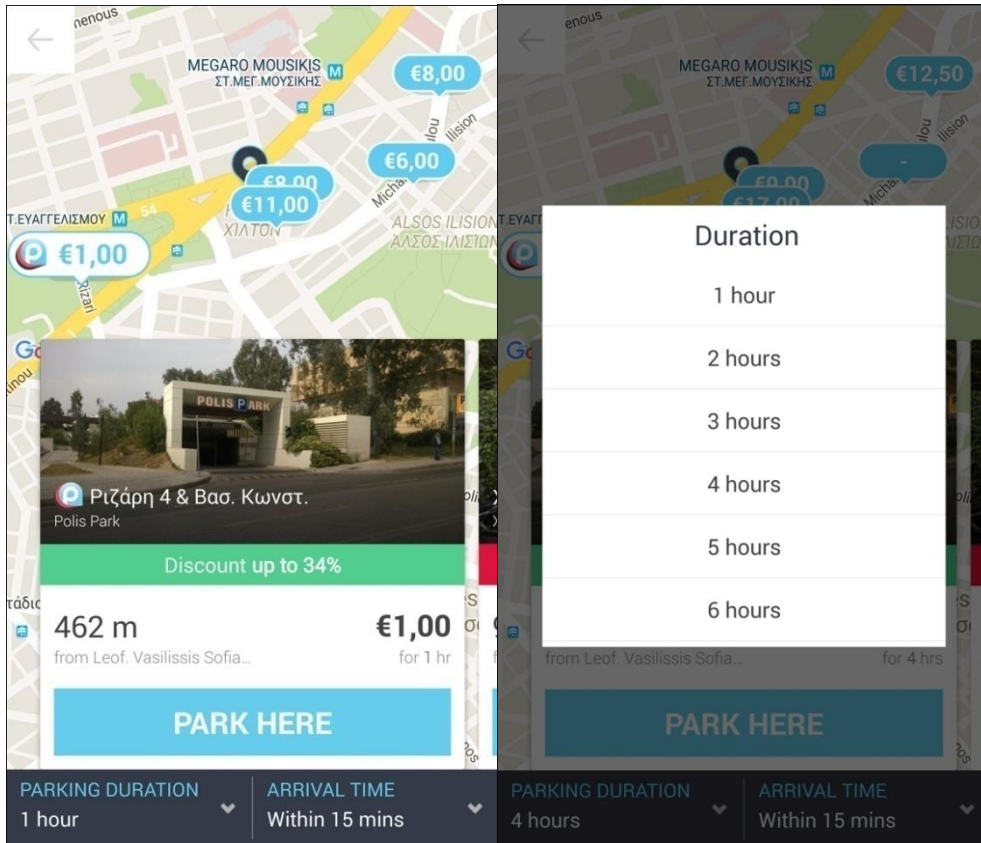
Η ομάδα των Parking Defenders ανακοίνωσε μέσα από το επίσημο τους blog την πρώτη Ιουλίου, το νέο της όνομα μετατρέποντας το σε ParkAround. Ο λόγος που προέβησαν στην αλλαγή του ονόματός τους είναι το “άνοιγμα” που κάνουν προς τις χώρες του εξωτερικού. Μαζί με το νέο όνομα έρχεται και το ανανεωμένο User Interface της εφαρμογής.

Πρωταρχικός τους στόχος ήταν η ανταλλαγή ελευθέρων θέσεων parking στην Αττική. Στη συνέχεια, αφού πήραν το κατάλληλο feedback αποφάσισαν να στραφούν προς τους ιδιωτικούς σταθμούς parking. Σκοπός της υπηρεσίας, πλέον, είναι να προσφέρει σημαντικές εκπτώσεις σε χιλιάδες θέσεις parking αφήνοντας ευχαριστημένους τους προς το παρών 16.000 χρήστες της.

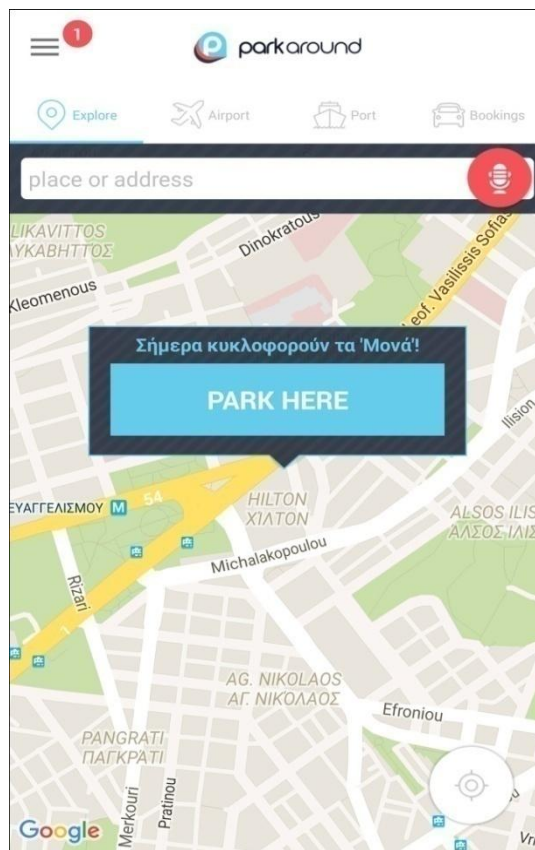
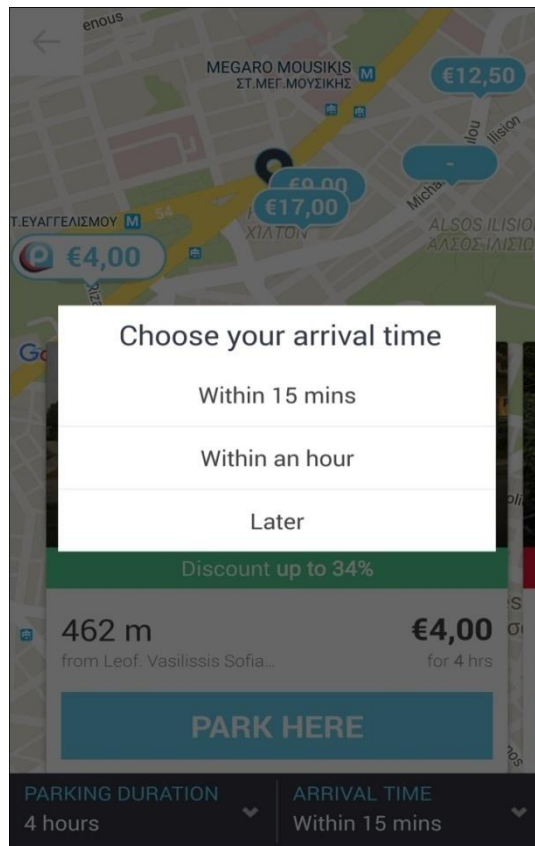
Το Μάρτιο του 2013 επιλέχθηκε στις 10 καλύτερες Start-ups ανάμεσα από 400 συμμετοχές από το ολλανδικό Rock Start Accelerator, σκοπός του οποίου είναι να προετοιμάσει τις Start-ups για την είσοδό τους στην Ευρωπαϊκή αγορά. Στόχος είναι η πρώτη πόλη που θα υποδεχθεί το ParkAround να είναι το Λονδίνο και πολύ σύντομα να ενταχθούν κι άλλες.

Ο τρόπος λειτουργίας της είναι ο εξής:

Ο χρήστης συμπληρώνει τη διεύθυνση ή το σημείο ενδιαφέροντος που θέλει να σταθμεύσει και η εφαρμογή εμφανίζει τους διαθέσιμους χώρους στάθμευσης, το κόστος και το ωράριο. Μετά, ο οδηγός κάνει κράτηση για να εξασφαλίσει αποκλειστικές εκπτώσεις. Οι τιμές διαμορφώνονται ανάλογα με την περιοχή. Σε περιοχές, όπως Σύνταγμα και κέντρο της Αθήνας, το κόστος κυμαίνεται στα 15 ευρώ για 3 περίπου ώρες, ενώ μέσω του ParkAround οι οδηγοί μπορούν να εξασφαλίσουν τιμές αρκετά χαμηλότερες όπως 5 ευρώ στο Σύνταγμα κλπ. Η υπηρεσία έχει επεκταθεί για στάθμευση στο αεροδρόμιο και στο Λιμάνι του Πειραιά, εξασφαλίζοντας και για εκεί καλύτερες τιμές.



Εικόνα 2: Στιγμιότυπα κατά την χρήση της εφαρμογής ParkAround (προτεινόμενοι ιδιωτικοί χώροι στάθμευσης και επιθυμητή διάρκεια στάθμευσης)



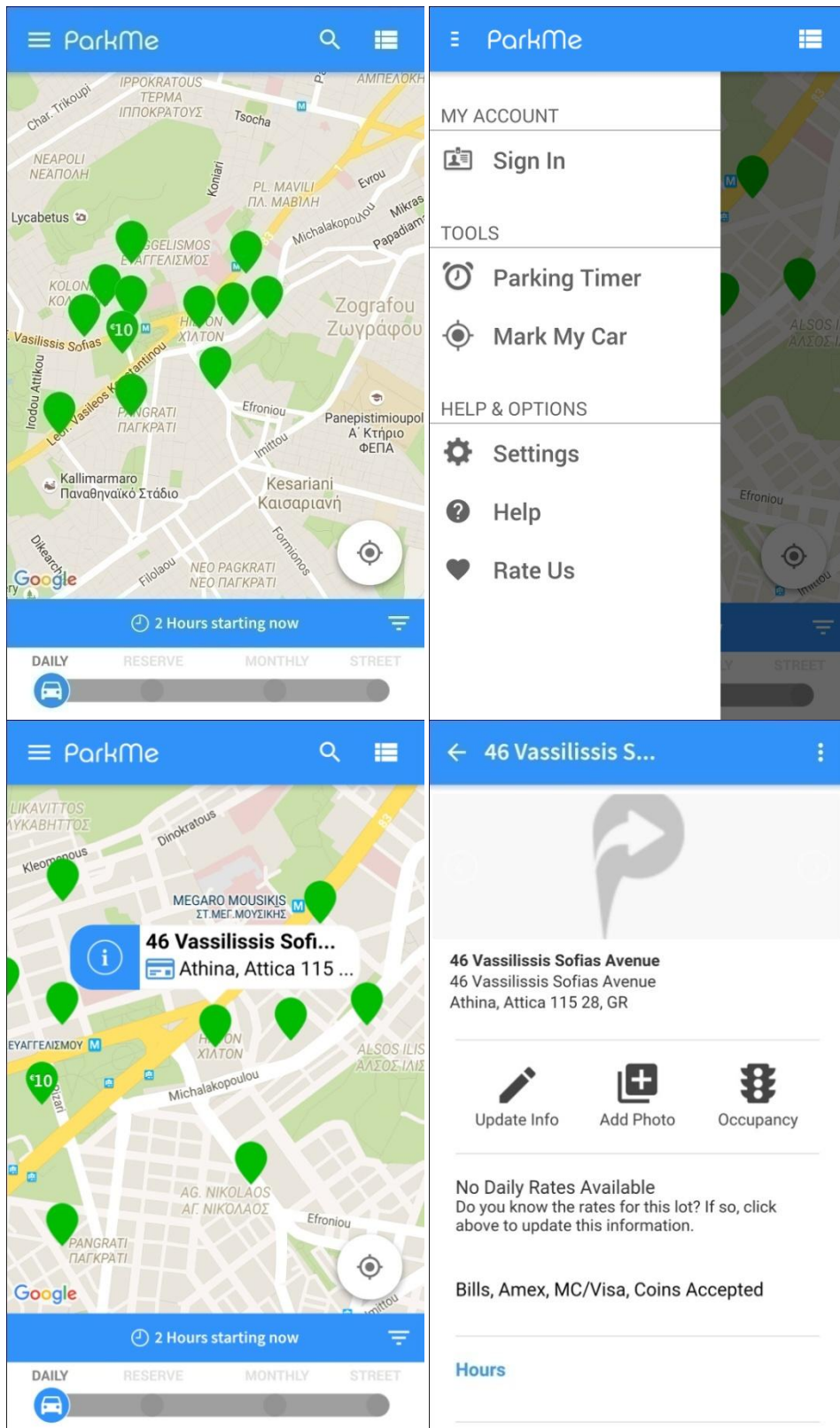
Εικόνα 3: Στιγμιότυπα κατά την χρήση της εφαρμογής ParkAround (επιλογή χρόνου άφιξης και θέσης στάθμευσης)

1.8 Εφαρμογές ανεπτυγμένες στο Εξωτερικό

ParkMe

Μία εφαρμογή που αναπτύχθηκε στο εξωτερικό είναι και το ParkMe, με βάση το Santa Monica της Καλιφόρνια, που ιδρύθηκε το 2007. Όταν ο CEO της εταιρείας Sam Friedman, δημιούργησε τη συγκεκριμένη εφαρμογή, περιόδευε στο Los Angeles, συλλέγοντας πληροφορίες από ιδιωτικά Parking, όπως τα ωράρια λειτουργίας τους και κόστος στάθμευσης ανά ώρα, καταγράφοντας παράλληλα περιορισμούς για τις θέσεις στάθμευσης στις οδούς. Ακολουθώντας, τοποθέτησε όλες αυτές τις στατικές πληροφορίες διαδικτυακά. Με τη βοήθεια των αρμόδιων φορέων για τη στάθμευση στην πόλη, πρόσθεσε όλα τα δεδομένα πραγματικού-χρόνου από τα «έξυπνα» παρκόμετρα για τις ευρύτερες περιοχές του Los Angeles και του San Francisco, όπως και άλλων αστικών περιοχών, τα οποία δείχνουν λεπτό προς λεπτό το κόστος και τη διαθεσιμότητα των θέσεων στάθμευσης. Η εφαρμογή ParkMe αναφέρει επίσης πόσες θέσεις είναι διαθέσιμες σε ιδιωτικά Parking, καθώς και την τιμή τους.

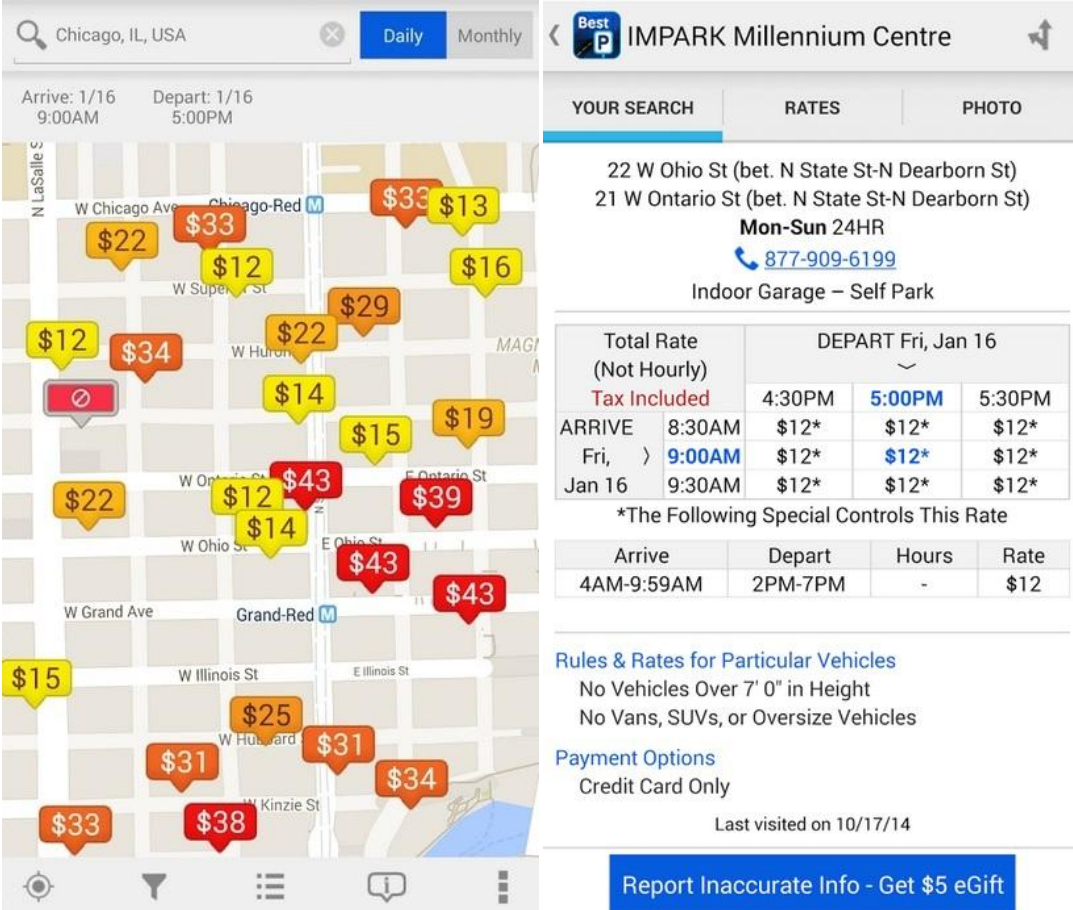
Ο σκοπός της εφαρμογής δεν είναι να παροτρύνει όλους τους χρήστες στην χρήση του Ι.Χ τους, αλλά να βοηθήσει αυτούς που θα χρησιμοποιούσαν ούτως ή άλλως το Ι.Χ τους, με ταχύτερη και ευκολότερη εξυπηρέτησή τους. Ο απώτερος σκοπός της εφαρμογής είναι, εκτός από την διευκόλυνση και την απλούστευση της διαδικασίας της στάθμευσης, να αποσυμφορήσει την κυκλοφορία στα κέντρα μεγάλων πόλεων. Εάν λυθεί το έντονο πρόβλημα της στάθμευσης, ο CEO της εταιρείας πιστεύει ότι λύνονται και άλλα προβλήματα που συνοδεύονται με αυτό, όπως, η αυξημένη κυκλοφορία, οι οδηγοί με διάσπαση προσοχής, η μόλυνση του περιβάλλοντος αλλά και προβλήματα στις τοπικές επιχειρήσεις, αφού οι οδηγοί απελπίζουν και παραιτούνται από την αναζήτηση ελεύθερης θέσης στάθμευσης, φεύγοντας από την εκάστοτε περιοχή. Η λύση των προβλημάτων αυτών έρχεται, μέσω μιας εφαρμογής, καθώς όλες οι πληροφορίες είναι διαθέσιμες απευθείας σε ένα Smartphone.



Εικόνα 4: 4 Στιγμιότυπα κατά την χρήση της εφαρμογής ParkMe (επιλογή χρόνου άφιξης και θέσης στάθμευσης)

Best Parking

Μια παρόμοια εφαρμογή με αυτή του ParkMe είναι και η Best Parking. Η εφαρμογή καθοδηγεί τους οδηγούς προς τους φθηνότερους και πλησιέστερους ιδιωτικούς χώρους στάθμευσης. Είναι διαθέσιμη σε 105 μεγάλες πόλεις των Ηνωμένων Πολιτειών, και παρέχει πληροφορίες για τους χώρους στάθμευσης 115 αεροδρομίων. Η εφαρμογή χρησιμοποιείται από 850.000 διαφορετικούς χρήστες μηνιαίως. Εκτός από την τιμή των θέσεων στάθμευσης, η εφαρμογή παρέχει επιπλέον πληροφορίες, για τα ωράρια λειτουργίας, τους αριθμούς τηλεφώνων, τις πληροφορίες για το εάν ο χώρος στάθμευσης είναι κλειστός ή ανοιχτός, τους δυνατούς τρόπους πληρωμής, κ.α.



The screenshot displays the Best Parking app interface. On the left, a map of Chicago, IL, USA, shows various parking spots with price tags ranging from \$12 to \$43. The top navigation bar includes a search bar, a filter for 'Daily' (selected) and 'Monthly', and a location pin icon. Below the map, the arrival and departure times are set for 1/16, from 9:00AM to 5:00PM. On the right, the app shows details for 'IMPARK Millennium Centre' at 22 W Ohio St. It includes a 'YOUR SEARCH' tab, 'RATES' tab, and a 'PHOTO' tab. The rates table shows a total rate of \$12* for a 9:00AM arrival on Friday, Jan 16, with a departure time of 5:00PM. Below the rates table, there are sections for 'Rules & Rates for Particular Vehicles' (No Vehicles Over 7' 0" in Height, No Vans, SUVs, or Oversize Vehicles) and 'Payment Options' (Credit Card Only). A button at the bottom right says 'Report Inaccurate Info - Get \$5 eGift'.

Total Rate (Not Hourly)		DEPART Fri, Jan 16		
Tax Included		4:30PM	5:00PM	5:30PM
ARRIVE	8:30AM	\$12*	\$12*	\$12*
Fri, >	9:00AM	\$12*	\$12*	\$12*
Jan 16	9:30AM	\$12*	\$12*	\$12*

Arrive	Depart	Hours	Rate
4AM-9:59AM	2PM-7PM	-	\$12

Εικόνα 5: 2 Στιγμιότυπα κατά την χρήση της εφαρμογής Best Parking

Παρόμοιες εφαρμογές με τις προαναφερθείσες, διατίθενται και για άλλες χώρες. Για τη Σερβία, για παράδειγμα, υπάρχει η εφαρμογή Parking Manijak. Για τη Λιθουανία η m.Parking, για την Κροατία η SMSParking.

1.9 Σκοπός διπλωματικής εργασίας

Το πρόβλημα της στάθμευσης, παρουσιάζεται εντονότερο στις κεντρικές περιοχές μιας πόλης, όπου εμφανίζονται λειτουργίες με υψηλή πυκνότητα αλλά και σε άλλες περιοχές συγκέντρωσης δραστηριοτήτων. Είναι κάτι που οι περισσότεροι οδηγοί

αντιμετωπίζουν αρκετές φορές μέσα στη μέρα. Στις ελληνικές πόλεις, παρά το γεγονός ότι ο δείκτης ιδιοκτησίας οχημάτων είναι χαμηλός, το πρόβλημα είναι έντονο. Ιδιαίτερη λοιπόν, σημασία παρουσιάζει η γνώση των χαρακτηριστικών της στάθμευσης για τον καθορισμό ενός σωστού προγραμματισμού και σχεδιασμού. Το ερώτημα που τέθηκε είναι, με ποιο τρόπο μπορεί η διαδικασία της στάθμευσης να γίνει απλούστερη, λιγότερο επώδυνη και χρονοβόρα, ώστε οι οδηγοί να διευκολυνθούν.

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας, είναι να διερευνηθούν οι παράγοντες που επιδρούν στον τρόπο και τις συνήθειες στάθμευσης κάθε οδηγού. Σε δεύτερο στάδιο, συνεκτιμώντας τους παραπάνω παράγοντες ερευνάται η απήχηση που θα λάμβανε η δημιουργία μιας εφαρμογής για «έξυπνα» κινητά, η οποία θα ενημερώνει τους οδηγούς για την διαθεσιμότητα ελεύθερων θέσεων στάθμευσης στην περιοχή κοντά στο προορισμό τους. Ταυτόχρονα, προσδιορίζονται οι παράγοντες που θα επηρεάζουν την ελκυστικότητα και την αποτελεσματικότητά της.

Η συλλογή των στοιχείων βασίζεται σε κατάλληλα διαμορφωμένα ερωτηματολόγια και τα δεδομένα που συλλέγονται, ακολουθούν στατιστική επεξεργασία. Στη συνέχεια αναπτύσσονται μοντέλα λογιστικής παλινδρόμησης, που περιγράφουν τη διάθεση του χρήστη να χρησιμοποιήσει την έξυπνη εφαρμογή συναρτήσει των ανεξάρτητων μεταβλητών, όπως η ηλικία και το φύλο του.

1.10 Διάρθρωση διπλωματικής εργασίας

Η διπλωματική εργασία διαρθρώνεται ως εξής:

Στο πρώτο κεφάλαιο, γίνεται μία ανάλυση της διαδικασίας της στάθμευσης, των παραγόντων που την επηρεάζουν και την σημαντικότητά της στην καθημερινότητα των χρηστών των Ι.Χ. Επίσης γίνεται ανασκόπηση εφαρμογών που ήδη έχουν αναπτυχθεί με στόχο την απλοποίηση της διαδικασίας αναζήτησης ελεύθερης θέσης στάθμευσης. Στόχος είναι τόσο η διερεύνηση της δομής τους, όσο και η ανίχνευση πιθανών ελλείψεων που αυτές έχουν

Στο δεύτερο κεφάλαιο, παρουσιάζεται η βιβλιογραφική ανασκόπηση, δηλαδή έρευνες που έχουν γίνει στο εξωτερικό, που αφορούν την αποδοχή «έξυπνων» εφαρμογών που σχετίζονται με τις συγκοινωνίες. Επίσης σχολιάζονται συνοπτικά και τα συμπεράσματα που προκύπτουν από αυτές τις έρευνες.

Στο τρίτο κεφάλαιο, θα παρατεθεί η μεθοδολογία που ακολουθείται για την διαδικασία της συλλογής στοιχείων. Δηλαδή, θα παρουσιαστεί το πρότυπο ερωτηματολόγιο και ο τρόπος συλλογής των στοιχείων της έρευνας.

Στο τέταρτο κεφάλαιο, θα αναλυθεί η διαδικασία της λογιστικής παλινδρόμησης, το μαθηματικό μοντέλο, καθώς και τα στατιστικά αποτελέσματα που θα προκύψουν από την ανάλυση.

Στο πέμπτο κεφάλαιο, θα γίνει παρουσίαση των βασικότερων συμπερασμάτων και της ανάλυσης των παραγόντων που επηρεάζουν την χρήση της «έξυπνης» εφαρμογής, ενώ στο τέλος ακολουθούν προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.

2.Βιβλιογραφική ανασκόπηση

2.1 Εφαρμογές μεταφορών και «έξυπνα» κινητά

Οι εφαρμογές στάθμευσης μπορούν όχι μόνο να βοηθήσουν τους οδηγούς να πάρουν σωστές αποφάσεις και να ενημερωθούν για το που θα βρουν θέσεις στάθμευσης και το πόσο θα τους στοιχίσει, αλλά μπορούν να επηρεάσουν ολοκληρωτικά την προσφορά θέσεων στάθμευσης, που είναι ο νούμερο ένα λόγος που δυσχεραίνεται η εύρεση ελεύθερης θέσης στάθμευσης. Διαπίστωση που αναφέρει και ο καθηγητής του UCLA Donald Shoup, που έχει συμβουλέψει τους αρμόδιους φορείς του San Francisco στο πώς μπορούν να ελευθερώσουν θέσεις στάθμευσης. Όπως εξηγεί ο καθηγητής Donald Shoup, υπάρχει μόνο περιορισμένος αριθμός θέσεων, σε οποιαδήποτε πόλη, που σημαίνει ότι οι πιθανότητες να βρεθεί μια θέση στάθμευσης εξαρτώνται, από το ποιος θα είναι αυτός που θα την προλάβει. Λόγω της συγκεκριμένης αναποτελεσματικότητας, ο καθηγητής D. Shoup αποφάσισε να βοηθήσει το San Francisco να γίνει μία από τις πρώτες πόλεις που θα πειραματιστεί με την ιδέα της παράλληλης χρήσης στατικών δεδομένων, όπως και δεδομένων πραγματικού-χρόνου, που θα ρυθμίζουν καταλλήλως την προσφορά και τη ζήτηση των θέσεων στάθμευσης. Συγκεκριμένα, τον Απρίλιο του 2011, το San Francisco ξεκίνησε μία ομοσπονδιακά-χορηγούμενη πρωτοβουλία ονόματι SFpark, εγκαθιστώντας πολλές χιλιάδες επιδαπέδιους αισθητήρες, τόσο στις ιδιωτικές θέσεις στάθμευσης, όσο και στις θέσεις ελεγχόμενης στάθμευσης στις πιο συμφορημένες περιοχές του San Francisco, όπως στο Financial District, την Μαρίνα, κτλ. Επιπροσθέτως, αντικαταστήθηκαν όλα τα παλαιά παρκόμετρα, με «έξυπνα» παρκόμετρα τελευταίας τεχνολογίας, τα οποία δέχονται και πληρωμές μέσω καρτών. Οι επιδαπέδιοι αισθητήρες συλλέγουν δεδομένα και πληροφορίες, όπως τη συχνότητα και τον χρόνο κατάληψης μιας συγκεκριμένης θέσης από το εκάστοτε όχημα. Τα παρκόμετρα συλλέγουν επίσης πληροφορίες που αφορούν τους χώρους ελεγχόμενης στάθμευσης. Οι εφαρμογές των «έξυπνων» κινητών, όπως και ο ιστότοπος SFpark χρησιμοποιούν αυτά τα δεδομένα για να ενημερώνουν τους οδηγούς για όλες τις ελεύθερες θέσεις στάθμευσης. Οι αισθητήρες αυτοί όμως δεν ενημερώνουν τον οδηγό μόνο για την διαθεσιμότητα των θέσεων, αλλά επιτρέπουν και την δυνατότητα δυναμικής μεταβολής των τιμών, το οποίο ο καθηγητής Shoup ισχυρίζεται ότι είναι η πιο υποσχόμενη προσέγγιση, ώστε να μεταβληθεί η προσφορά των θέσεων στάθμευσης και να περιοριστεί η κυκλοφοριακή συμφόρηση. Εάν βελτιωθούν οι τιμές και προσαρμοστούν παράλληλα με την εκάστοτε ζήτηση, τότε θα υπάρχουν τουλάχιστον κάποιες θέσεις κενές, σε κάθε τετράγωνο. Το ίδιο συμβαίνει στο San Francisco, όπου, αναλύοντας τα δεδομένα των αισθητήρων καθώς και τον έξυπνων παρκόμετρων, αυξάνονται οι τιμές στα τετράγωνα τα οποία είναι συνεχώς συμφορημένα και μειώνονται αντίστοιχα οι τιμές, στα τετράγωνα με μικρότερη ζήτηση. Αυτό το γεγονός αναγκάζει ορισμένους οδηγούς να σταθμεύσουν το όχημα τους σε περιοχές μικρότερης ζήτησης, καθώς

δεν θέλουν να πληρώσουν ένα αυξημένο αντίτιμο με αποτέλεσμα να απελευθερώνονται θέσεις στάθμευσης. (Πηγή: Solving Parking Woes, One App at a Time. (n.d.). <http://www.wired.com/2013/02/parking-parkme/>).

Μοντέλο για την προθυμία των οδηγών ως προς τη χρήση των «έξυπνων» κινητών.

Το ενδιαφέρον ολοένα και αυξάνεται σχετικά με την ενδεχόμενη αξία χρήσης εφαρμογών τηλεφώνου, που παρακολουθούν τη συμπεριφορά των οδηγών για τον περιορισμό της επικίνδυνης οδήγησης από τους νέους οδηγούς. Η αξιολόγηση όμως θα είναι εφικτή μόνον εάν οι οδηγοί είναι πρόθυμοι να χρησιμοποιήσουν την τεχνολογία αυτή. Μια πρώτη προσπάθεια να αξιολογηθεί η προθυμία των οδηγών ως προς τη χρήση συστημάτων υποστήριξης οδηγού μέσω «έξυπνων» κινητών έγινε από τους Kervick, A. A., Hogan, M. J., O'Hora, D., & Sarma, K. M. (2015). Testing a structural model of young driver willingness to uptake Smartphone Driver Support Systems. *Accident Analysis & Prevention*, 83, 171-181. Το μοντέλο αυτό ενσωματώνει τους αντιληπτούς κινδύνους και τα οφέλη που συνδέονται με τη χρήση των «έξυπνων» κινητών και επιπλέον κοινωνικούς ή γνωστικούς παράγοντες, συμπεριλαμβανομένων της χρηστικότητας όπως και των κοινωνικών επιρροών. Ένα σύνολο 333 οδηγών αλλά και ταυτόχρονα χρηστών «έξυπνων» κινητών, ηλικίας 18-24 ετών, κάτοχοι ιρλανδικών αδειών οδήγησης ολοκλήρωσαν ένα online ερωτηματολόγιο το οποίο εξετάζει την προθυμία ή την πρόθεση (Behavioural Intention) χρήσης ενός Συστήματος Υποστήριξης Οδηγού μέσω «έξυπνων» κινητών (SDSS). Μετά από διερευνητική και επιβεβαιωτική παραγοντική ανάλυση το μοντέλο, έδειξε ότι, οι παράγοντες αντιληπτά οφέλη και οι κοινωνικές επιρροές είχαν σημαντικές άμεσες επιπτώσεις στην πρόθεση χρήσης των συστημάτων αυτών. Οι αντιληπτοί κίνδυνοι και η κοινωνική επιρροή είχαν επίσης και αξιοσημείωτες έμμεσες επιπτώσεις στην προθυμία χρήσης τέτοιων συστημάτων υποστήριξης. Συνολικά, το μοντέλο αυτό προέβλεπε το 72,5 % επί του συνόλου της προθυμίας της χρήσης των Συστημάτων υποστήριξης οδηγού μέσω «έξυπνων» κινητών. Αυτά τα multi-group μοντέλα, εμφανίζουν αναλλοίωτα αποτελέσματα και για τα δύο φύλα, για οδηγούς είτε υψηλού είτε χαμηλού κινδύνου, ή μεταξύ αυτών που είναι πιθανόν ή είναι απίθανο να υιοθετήσουν νέες τεχνολογίες εφαρμογών για «έξυπνα» κινητά. Αυτά τα ευρήματα επιδρούν στην κατανόηση της προθυμίας των νέων οδηγών για την υιοθέτηση και χρήση Συστημάτων υποστήριξης οδηγών μέσω «έξυπνων» κινητών (SDSS). Ταυτόχρονα επισημαίνουν πιθανούς παράγοντες που θα μπορούσαν να απευθύνονται στις παρεμβάσεις αλλαγής συμπεριφοράς, που ενδεχομένως θα βελτιώσουν τα ποσοστά χρήσης και αποδοχής.

Έρευνα αξιολόγησης εφαρμογής SmartMo

Άλλη μία παρόμοια μελέτη αποδοχής χρηστών, για τη χρήση των «έξυπνων» κινητών, ως εργαλείου έγινε από τους Berger and Platzer (2015). Field Evaluation of the Smartphone-based Travel Behavior Data Collection App "SmartMo". *Transportation Research Procedia*, 11, 263-279. Η συγκεκριμένη μελέτη περιγράφει

μια καινοτόμο προσέγγιση για την αξιολόγηση εφαρμογής για Smartphone, με τη μορφή ερωτηματολογίου, για τη συλλογή των δεδομένων ταξιδιωτικής συμπεριφοράς. Για το σκοπό αυτό, μια παραδοσιακή έρευνα ταξιδιού τροποποιείται έτσι ώστε να ταιριάζει με τα «έξυπνα» κινητά. Η εφαρμογή "SmartMo" έχει σχεδιαστεί μέσω μίας επαναληπτικής διαδικασίας ανάπτυξης πολλαπλών σταδίων. Στη συνέχεια υλοποιήθηκε και αξιολογήθηκε η εφαρμογή, μέσα από μια σειρά δοκιμών πεδίου στην οποία συμμετείχαν 97 συμμετέχοντες. Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης πεδίου διερευνώνται στη συνέχεια, συμπεριλαμβανομένης της τεχνικής απόδοσης (π.χ. ασφαλή μεταφορά δεδομένων και τη διαχείριση των δεδομένων, την κατανάλωση ενέργειας, αντιστοίχισης χάρτη), της ευχρηστίας (π.χ. ευληπτότητα, χειρισμός, τη χαρά της χρήσης), καθώς και της αποδοχής του χρήστη (π.χ. προθυμία συμμετοχής, προστασία των δεδομένων και της ιδιωτικής ζωής). Επίσης, παρέχεται μια σύντομη επισκόπηση του συστήματος συλλογής δεδομένων της εφαρμογής SmartMo.

Η δοκιμή δεν παρείχε στατιστικά σημαντικό και έγκυρο δείγμα, αλλά η συνολική εμπειρία προσέφερε αρκετά χρήσιμα ευρήματα και πορίσματα για την βοήθεια της συνεχούς ανάπτυξης του συστήματος. Ένας στόχος ήταν να επιτευχθεί ένα υψηλό ποσοστό των λεγόμενων lead-users («χρήστες- οδηγοί»). Για την ομάδα αυτή, είναι αναγκαίο να διαθέτει ο καθένας το δικό του «έξυπνο» κινητό και να είναι πολύ εξειδικευμένος στη χρήση του. Περίπου το 90% των συμμετεχόντων είχαν στην κατοχή τους κάποιο «έξυπνο» κινητό για τουλάχιστον ένα χρόνο. Το δείγμα αποτελούνταν από 97 εθελοντικούς συμμετέχοντες και είναι ισομερώς χωρισμένο σε άντρες και γυναίκες, με το 66% να έλκεται από την τεχνολογία το 30% να κρατάει μία ουδέτερη στάση και το 4% να δηλώνει αδιάφορο. Το 68% ήταν χρήστες android με την πλειοψηφία να έχουν στη κατοχή τους κάποια συσκευή της Samsung και το 32% ήταν χρήστες iPhone (με λειτουργικό σύστημα iOS). Το ψυχολογικό υπόβαθρο και η έλξη προς την τεχνολογία, αξιολογήθηκαν μέσω πολλαπλών ερωτήσεων της έρευνας, προκειμένου να αυξηθεί η αξιοπιστία του δείγματος. Όλες οι ερωτήσεις απαντήθηκαν στις κλίμακες αξιολόγησης τύπου Likert με πέντε κατηγορίες, όπου η μία τιμή κοντά στο ένα σηματοδοτεί «μεγάλη» και η τιμή κοντά στο πέντε "μικρή" έλξη προς την τεχνολογία. Περίπου το 66% των συμμετεχόντων ενδιαφέρονταν για τη σύγχρονη τεχνολογία της επικοινωνίας (π.χ. διαδίκτυο, Η/Υ και «έξυπνα» κινητά). Το ποσοστό αυτό είναι και εκείνο που ασχολιόταν περισσότερο με τις τεχνολογικές εξελίξεις, αλλά και παρουσιάζει επίσης την μεγαλύτερη πιθανότητα χρήσης τέτοιων τεχνολογιών, όπως και η εφαρμογή αυτή. Μόνο ένα μικρό ποσοστό του δείγματος αυτού ήταν αδιάφορο ως προς την εν λόγω τεχνολογία.

Για λόγους πρακτικούς αλλά και ευκολίας, είναι σημαντικό να μπορεί η εφαρμογή "SmartMo" να χρησιμοποιείται χωρίς περιορισμό στην καθημερινή ζωή. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι για το 79% όλων των χρηστών, το SmartMo δεν επηρέασε δυσμενώς την ρουτίνα ή την καθημερινή τους συμπεριφορά, μόνο το 5%

αισθάνθηκε περιορισμένο. Περίπου το 39% των συμμετεχόντων έχουν κάποιο «έξυπνο» κινητό μαζί τους συνέχεια. Το ένα τέταρτο των ερωτηθέντων δεν κυκλοφορεί πάνω από μία φορά την εβδομάδα μαζί με κάποιο «έξυπνο» κινητό. Οι λόγοι για τους οποίους κάποιος, δεν έχει μαζί του μία τέτοια συσκευή είναι οι εξής:

- μπορεί να έχει ξεχάσει να πάρει τη συσκευή
- επειδή την δεδομένη στιγμή αθλείται
- είτε βρίσκεται εκτός σπιτιού, για μικρά χρονικά διαστήματα, όπως π.χ για ψώνια.

Είναι κοινώς γνωστό ότι με την αυξανόμενη πολυπλοκότητα και προσπάθεια που απαιτείται για την εισαγωγή δεδομένων ενός ερωτηματολογίου, η προθυμία των πιθανών συμμετεχόντων σε τέτοιου είδους έρευνες μειώνεται. Οι χρήστες αξιολογούν την προσπάθεια για την καταγραφή των ταξιδιών τους με διαφορετικό και ποικίλο τρόπο. Η δραστηριότητα αυτή περιλαμβάνει την έναρξη και την ολοκλήρωση της αυτόματης ανίχνευσης της διαδρομής, καθώς και τη χειροκίνητη εισαγωγή των παραμέτρων ταξιδιού (π.χ. τρόπος μεταφοράς, σκοπός ταξιδιού) και την αποστολή δεδομένων. Για την πλειοψηφία των συμμετεχόντων δηλαδή για το 57%, η διαδικασία εισαγωγής των δεδομένων ταξιδιού, είναι από καθόλου, έως λίγο κουραστική, ενώ περίπου το 25% του συνόλου των συμμετεχόντων αναφέρει ότι η εισαγωγή των δεδομένων είναι κουραστική.

Είναι σημαντικό να εξεταστεί πόσο χρόνο χρειάζεται ένας χρήστης για να καταγράψει όλα τα ταξίδια κατά τη διάρκεια μιας ημέρας. Ένα κύριο πλεονέκτημα της συλλογής δεδομένων κινητής τηλεφωνίας app SmartMo, είναι η γρήγορη καταγραφή των δεδομένων ταξιδιού. Το 70% των συμμετεχόντων αντιλαμβάνονται ότι η συνολική διάρκεια που απαιτείται για την ανίχνευση του ταξιδιού είναι πολύ μικρή (20%), ή μικρή (50%), ενώ μόνο το 7% των χρηστών δαπανούν σημαντικό χρόνο για να καταγράψουν τα ταξίδια τους. Για το 80% των συμμετεχόντων περίπου, ο εντοπισμός και η καταγραφή του συνόλου των ταξιδιών κατά τη διάρκεια μιας ημέρας, απαιτεί λιγότερο από 10 λεπτά. Σε σύγκριση με όλα τα άλλα ημερολόγια-κίνησης που χρησιμοποιούνται σε αντίστοιχες έρευνες, το εργαλείο κινητού τηλεφώνου συλλογής δεδομένων SmartMo υπερτερεί σημαντικά διότι απαιτεί ελάχιστη προσπάθεια και χρόνο για την εισαγωγή όλων των δεδομένων της διαδρομής.

Αποδοχή χρήσης «έξυπνων» κινητών για βελτίωση της οδικής ασφάλειας

Μία ακόμη έρευνα αποδοχής «έξυπνων» εφαρμογών έχει γίνει από τους Cardamone et al (2014), Willingness to use mobile application for Smartphone for improving road safety, International Journal of Injury Control and safety Promotion, 1-15. Σύμφωνα με αυτή, τα τελευταία χρόνια οι κινητές συσκευές, έχουν φτάσει να χρησιμοποιούνται από ένα μεγάλο μέρος των καταναλωτών, τόσο σε ανεπτυγμένες

χώρες, όσο και σε χώρες με υψηλούς ρυθμούς ανάπτυξης. Το 2013, το 97% του ιταλικού πληθυσμού έχει στην κατοχή του ένα κινητό τηλέφωνο, ενώ το 62% εκ των οποίων, έχει στην κατοχή του ένα «έξυπνο» κινητό. Πολλές από τις εφαρμογές για τέτοιου είδους συσκευές, είναι προσανατολισμένες προς τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας και τη μείωση του κινδύνου των οδικών ατυχημάτων. Σε αυτή την παράγραφο, περιγράφονται τα αποτελέσματα μιας έρευνας που προσανατολίζεται στη διερεύνηση της προθυμίας των χρηστών να λάβουν ή/και να δώσουν πληροφορίες σχετικά με τις οδικές συνθήκες μέσω των κινητών συσκευών. Ενημερώθηκαν κάποιοι οδηγοί, για τα χαρακτηριστικά μιας τέτοιας εφαρμογής για «έξυπνα» κινητά, και στη συνέχεια κλήθηκαν να συμπληρώσουν ένα ερωτηματολόγιο. Τα πειραματικά δεδομένα χρησιμοποιήθηκαν για την καταγραφή της συμπεριφοράς των χρηστών του οδικού δικτύου προς τη χρήση ενός «έξυπνου» κινητού, με σκοπό να βελτιωθεί η οδική ασφάλεια, και για τον καθορισμό των προτιμήσεων για τα διάφορα χαρακτηριστικά της υπό-διερεύνηση εφαρμογής για κινητά. Στη συγκεκριμένη έρευνα έχει χρησιμοποιηθεί η Συντεταγμένη Probit. Και αποδεικνύεται ότι η μεθοδολογία που έχει εφαρμοστεί, εξηγεί τις διαφορετικές επιπτώσεις που παρουσιάζει η προθυμία να δοθούν ή να ληφθούν πληροφορίες, όσων αφορά την κατάσταση που επικρατεί στο οδικό δίκτυο μέσω ενός λογισμικού εφαρμογών για κινητές συσκευές.

Πριν οριστεί η δομή των μοντέλων, αναλύθηκε η φύση των μεταβλητών που ορίστηκαν ως απάντηση, δηλαδή οι εξαρτημένες μεταβλητές. Σκοπός είναι να επικεντρωθεί η έρευνα στην προθυμία λήψης ή αποστολής από/σε μια διαδικτυακή πλατφόρμα (M2M). Με δισεκατομμύρια συσκευών και μηχανών παγκοσμίως, τα συστήματα επικοινωνιών Μηχανής Προς Μηχανή (Machine to Machine ή M2M) προσφέρουν πιθανές λύσεις στην κορεσμένη τηλεπικοινωνιακή αγορά με τεράστια γκάμα από καινούριες υπηρεσίες και εφαρμογές και προσφέρουν νέες ευκαιρίες στον επιχειρηματικό τομέα.

Η τεχνολογία M2M είναι η τεχνολογία που επιτρέπει σε συσκευές ιδίων δυνατοτήτων να επικοινωνούν και άρα να ανταλλάζουν πληροφορίες μεταξύ τους είτε ενσύρματα είτε ασύρματα. Προκειμένου να γίνει αυτό, η μία μηχανή στο ένα άκρο συλλέγει δεδομένα ή πληροφορίες για κάποιο γεγονός, στη συνέχεια μέσω κάποιου δικτύου που είναι συνδεδεμένη μεταφέρει αυτές τις πληροφορίες σε έναν άλλο υπολογιστή ή μηχανήμα, το οποίο είναι εξοπλισμένο με κάποιο συγκεκριμένο λογισμικό και αυτό με τη σειρά του αναλύει τα δεδομένα ή τις πληροφορίες και προβαίνει σε διάφορες ενέργειες. Αυτή η επικοινωνία επιτυγχάνεται με τη χρήση της τηλεμετρίας που είναι ο τρόπος με τον οποίο επικοινωνούν οι μηχανές μεταξύ τους. Στον τομέα της αυτοκίνησης η τεχνολογία M2M έχει μεγάλη απήχηση και βρίσκει σημαντική εφαρμογή. Το σύνολο των εφαρμογών και υπηρεσιών που βασίζονται στην τεχνολογία αυτή ονομάζεται τηλεματική των οχημάτων. Ο όρος τηλεματική των οχημάτων, με άλλα λόγια, περιλαμβάνει το σύνολο των εφαρμογών

που βασίζονται στη χρήση υπολογιστών και τηλεπικοινωνιών και έχουν ως στόχο να ενισχύσουν τη λειτουργικότητα, την παραγωγικότητα αλλά και την ασφάλεια τόσο των οχημάτων όσο και των οδηγών.

Το 21% του δείγματος ήταν ηλικίας 18-25 χρονών, το 44% 26 έως 40 ενώ το υπόλοιπο δείγμα ήταν άνω των 41 ετών. Το ποσοστό των ανδρών ήταν 55% ενώ οι γυναίκες το υπόλοιπο 45%. Το 58% του δείγματος ήταν εργαζόμενοι, και το 24% ήταν φοιτητές, με το υπόλοιπο ποσοστό να είναι άνεργοι αλλά και γυναίκες που ασχολούνταν με τα οικιακά. Όσον αφορά τα μηνιαία εισοδήματα, το 21% είχε μισθούς κάτω από 1000 ευρώ, το 44% μεταξύ 1000 και 2000 ευρώ. Ενώ το υπόλοιπο ποσοστό είχε εισόδημα άνω των 2000 ευρώ. Το 38% των ερωτηθέντων, ήταν μέλη τετραμελούς οικογένειας και το 25% τριμελούς.

Το 50% των ερωτηθέντων, είτε είναι κάτοχοι συσκευών με δυνατότητα σύνδεσης στο web είτε όχι, είναι πρόθυμοι να δώσουν αλλά και να λάβουν δεδομένα οδικών συνθηκών. Οι χρήστες κινητών με σταθερή flat-rate χρέωση, ήταν λίγο πιο πρόθυμοι στη χρήση έξυπνων εφαρμογών για κινητά, από τους χρήστες που είχαν πρόγραμμα ογκοχρέωσης στο κινητό τους. Οι χρήστες που χρησιμοποιούν συχνά εφαρμογές κινητών ήταν ελαφρώς πιο πρόθυμοι να δώσουν ή να λάβουν πληροφορίες (60%), σε σχέση με τους περιστασιακούς χρήστες εφαρμογών (50%). Γενικά, μόλις το 3% περίπου των χρηστών δήλωσαν πολύ χαμηλή προθυμία, στο να δώσουν ή να λάβουν δεδομένα οδικών συνθηκών.

2.2 Συμπεράσματα Βιβλιογραφίας

Παρουσιάζοντας τις παραπάνω έρευνες και τα αποτελέσματά τους, διαπιστώνει κανείς την απήχηση τέτοιων εφαρμογών, το βαθμό σημαντικότητάς τους και το πόσο απαραίτητο είναι να επενδύσει κανείς στην κατάλληλη διαμόρφωσή τους.

Σύμφωνα με την πρώτη μελέτη, κατασκευάστηκε προβλεπτικό μοντέλο που παρουσιάζει με ποσοστό 72,5% την προθυμία χρήσης και αποδοχή έξυπνων εφαρμογών. Η έρευνα των Berger and Platzer (2015) για την αξιολόγηση της εφαρμογής SmartMo έδειξε πως το 80% ερωτηθέντων δεν επηρεάστηκε αρνητικά από την χρήση μιας έξυπνης εφαρμογής ενώ το ένα τέταρτο απάντησε πως η διαδικασία εισαγωγής δεδομένων ήταν κουραστική. Στην τρίτη έρευνα για την εφαρμογή βελτίωσης της οδικής ασφάλειας, το 50% των ερωτηθέντων δηλώνει πρόθυμο να χρησιμοποιήσει την εφαρμογή αυτή.

Από τα παραπάνω αποτελέσματα παρατηρεί κανείς πως συνεχώς αυξάνονται οι πιθανότητες αποδοχής μιας έξυπνης εφαρμογής, καθώς οι χρήστες όλο και περισσότερο εξοικειώνονται με την τεχνολογία και η χρήση του κινητού τηλεφώνου γίνεται σχεδόν απαραίτητη για όλους. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι όμως να μην απαιτείται πολύς χρόνος για την εισαγωγή δεδομένων και να είναι εύκολη η χρήση αυτής.

Ενδιαφέροντα αποτελέσματα θα παρουσίαζε η διερεύνηση αποδοχής μια έξυπνης εφαρμογής που θα υποβοηθά στη διαδικασία της στάθμευσης, διότι πρόκειται για μία εφαρμογή που άμεσα μπορεί να βελτιώσει την καθημερινότητα των χρηστών της και θα στοχεύει όχι μόνο στη συλλογή στοιχείων (όπως η προαναφερθείσες έρευνες) αλλά και στη διευκόλυνση των χρηστών. Η αποδοχή της εφαρμογής είναι απαραίτητο να συσχετιστεί όχι μόνο με τα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά του δείγματος, αλλά και με τη συνήθη συμπεριφορά των ερωτηθέντων ως προς τη στάθμευση. Δηλαδή, είναι σημαντικό μέσα από ένα ικανό και έγκυρο δείγμα να διερευνηθεί το πώς οι χρήστες αξιολογούν τη χρησιμότητα της εκάστοτε εφαρμογής αλλά και το πώς αυτό σχετίζεται με την αποδοχή της. Έτσι, θα οδηγείται κανείς στη διαμόρφωση εφαρμογών με φιλικό προς το χρήστη περιβάλλον αλλά και σε αυξημένη πιθανότητα ευρείας αποδοχής τους.

Για όλους τους παραπάνω λόγους γίνεται προσπάθεια διερεύνησης μιας έξυπνης εφαρμογής για στάθμευση στα κεφάλαια που ακολουθούν.

3. Συλλογή και επεξεργασία στοιχείων

3.1 Βασικές αρχές έρευνας

Κατά το σχεδιασμό του ερωτηματολογίου επιδιώκεται μέσα από ένα λογικό αριθμό ερωτήσεων να συγκεντρώνονται στοιχεία για όσο το δυνατό περισσότερες παραμέτρους, που ο ερευνητής εκτιμά ότι μπορεί να έχουν σχέση με το αντικείμενο της έρευνας. Οι παράμετροι αυτές δεν είναι όλες πρωτεύουσας σημασίας. Ο οριστικός τους χαρακτηρισμός και το αν θα συμπεριλαμβάνονται ή όχι στο μαθηματικό πρότυπο, προκύπτει έπειτα από τη στατιστική ανάλυση που ακολουθεί τη συλλογή των στοιχείων.

Δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή στο να είναι δομημένο με τέτοιο τρόπο, ώστε αφενός να εξυπηρετεί τις ανάγκες της έρευνας και αφετέρου να στηρίζεται σε ορισμένες βασικές αρχές, διότι μόνο με τον τρόπο αυτό διασφαλίζεται η εγκυρότητα των αποτελεσμάτων που θα προκύψουν από την έρευνα. (Κανελλαΐδης, 1982).

1. Πρέπει οι ερωτήσεις να είναι σχεδιασμένες κατά τέτοιο τρόπο ώστε οι απαντήσεις να μην κατευθύνονται από τον ερευνητή προς τη μία ή την άλλη κατεύθυνση. Επίσης, πρέπει η φύση και το πλήθος των εναλλακτικών λύσεων που παρατίθενται στο ερωτηματολόγιο να είναι κατάλληλο, ώστε οι επιλογές του χρήστη να γίνονται αβίαστα και να εκφράζουν όσο το δυνατό την πραγματική του άποψη.
2. Στο ερωτηματολόγιο πρέπει να τονίζεται με έμφαση ποιος κάνει την έρευνα, ώστε να δημιουργηθεί το απαραίτητο για τη σωστή συμπλήρωσή του κλίμα εμπιστοσύνης στους ερωτώμενους.
3. Οι ερωτήσεις πρέπει να είναι απλά διατυπωμένες, ώστε να μπορούν να γίνουν εύκολα κατανοητές από το μέσο χρήστη και να αναφέρονται με σαφήνεια σε συγκεκριμένα θέματα για να αποφεύγονται οι παρανοήσεις.
4. Το ερωτηματολόγιο πρέπει να μπορεί να συμπληρωθεί σε εύλογο χρόνο από τον μέσο χρήστη, που γενικά δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 3 έως 5 λεπτά. Θα μπορούσε βέβαια να είναι και μεγαλύτερος, με την προϋπόθεση ότι ο ερωτώμενος το συμπληρώνει στον ελεύθερό του χρόνο και ότι κάθεται σε κάποιο χώρο. Δεν μπορεί δηλαδή, να συμπληρώσει ειλικρινά και ευσυνείδητα ερωτηματολόγιο μεγαλύτερο των 5 λεπτών, ούτε σε ώρα εργασίας, ούτε αν τον σταματήσουμε στο δρόμο.
5. Το ερωτηματολόγιο πρέπει να είναι διαμορφωμένο με τέτοιο τρόπο ώστε να περιλαμβάνει ομογενείς ενότητες(που αναφέρονται σε συγκεκριμένα εννοιολογικά θέματα), ώστε να μην αναγκάζεται ο χρήστης να συγκεντρώσει την προσοχή του σε διαφορετικό κάθε φορά θέμα.

6. Η διαδοχή των ερωτήσεων πρέπει να γίνεται από τις απλές στις σύνθετες, ώστε να διευκολύνεται ο ερωτώμενος στις απαντήσεις του.

7. Οι ερωτήσεις δεν πρέπει να ξαφνιάζουν τον ερωτώμενο και να του δίνουν την εντύπωση ότι εξετάζονται από τον ερευνητή, ώστε να εξασφαλίζεται η συνεργασία τους και κατ' επέκταση η ειλικρινής και ευσυνείδητη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου.

8. Οι μονάδες που χρησιμοποιούνται για την ποσοτική έκφραση διαφόρων μεγεθών, που περιλαμβάνονται στις ερωτήσεις θα πρέπει να είναι γνωστές στους ερωτώμενους. Επίσης οι έννοιες που χρησιμοποιούνται θα πρέπει να είναι κατανοητές, ώστε να εξασφαλίζεται η επιτυχία της έρευνας.

9. Πρέπει να αποφεύγονται οι ερωτήσεις αρνητικού τύπου π.χ. «γιατί δε διαλέξατε την εναλλακτική λύση Α», γιατί οδηγούν τον ερωτώμενο σε αμυντική θέση και η απάντησή του μπορεί να είναι μια δικαιολογία που γίνεται ευρύτερα αποδεκτή, και όχι η πραγματική αιτία που δεν έκανε ο χρήστης τη συγκεκριμένη επιλογή.

10. Οι προσωπικού χαρακτήρα ερωτήσεις που αναφέρονται σε πληροφορίες γύρω από το άτομο του ερωτώμενου πρέπει να συνοδεύονται από τη διαβεβαίωση ότι η έρευνα γίνεται με ανώνυμα ερωτηματολόγια, αν όντως έτσι συμβαίνει. Σε αντίθετη περίπτωση πρέπει από την αρχή να ενημερώνεται ο ερωτώμενος ότι η έρευνα περιλαμβάνει επώνυμα ερωτηματολόγια, οπότε του δίνεται η δυνατότητα επιλογής αν θέλει να συμμετάσχει ή όχι.

Εκτός από τις παραπάνω αρχές που πρέπει να τηρούνται όσο το δυνατό περισσότερο κατά το σχεδιασμό του ερωτηματολογίου ώστε τα αποτελέσματα της έρευνας να είναι όσο το δυνατό περισσότερο αξιόπιστα, πρέπει να τηρούνται και κάποιες άλλες αρχές κατά τη συλλογή των ερωτηματολογίων, που είναι εξίσου σημαντικές για την εγκυρότητα των αποτελεσμάτων. Οι αρχές αυτές παρατίθενται παρακάτω:

11. Ο ερευνητής πρέπει να προσπαθήσει να πείσει τον υποψήφιο ερωτώμενο να συνεργαστεί μαζί του απαντώντας με ειλικρίνεια και συνέπεια. Δεν πρέπει δηλαδή αν παρατηρεί μια απροθυμία για συνεργασία ακόμη και μετά τη σύντομη ενημέρωση σχετικά με το φορέα που διεξάγει την έρευνα και το σκοπό της να επιμένει, γιατί τότε ακόμη και αν τελικά ο χρήστης πειστεί να απαντήσει είναι σχεδόν σίγουρο ότι οι απαντήσεις αυτές θα στερούνται αξιοπιστίας.

12. Πρέπει να έχει αποφασιστεί από την αρχή από την ομάδα που διενεργεί την έρευνα, αν το ερωτηματολόγιο μπορεί να συμπληρωθεί από το μέσο χρήστη χωρίς την παρουσία του ερευνητή, ή αν απαιτούνται περαιτέρω διευκρινήσεις γεγονός που καθιστά την παρουσία του απαραίτητη, και η απόφαση αυτή να τηρηθεί αυστηρά.

13. Οι ερωτήσεις προσωπικού τόνου που απευθύνονται σε πρώτο πρόσωπο στο χρήστη δίνουν γενικά αποτελέσματα που ανταποκρίνονται σε πολύ ικανοποιητικό βαθμό στην πραγματικότητα.

3.2 Το ερωτηματολόγιο

Το ερωτηματολόγιο αποτελείται από 8 σελίδες και 3 επιμέρους τμήματα. Οι ερωτήσεις που το απαρτίζουν είναι 27.

- Το πρώτο μέρος περιλαμβάνει οκτώ ερωτήσεις που αφορούν στη συμπεριφορά και τις συνήθειες του οδηγού κατά τη διάρκεια αναζήτησης της ελεύθερης θέσης στάθμευσης. Οι πληροφορίες αυτές είναι πολύ σημαντικές, ώστε να καταλάβουμε ποιο στάδιο της διαδικασίας δυσκολεύει τους οδηγούς να σταθμεύσουν και πιθανόν να ευρεθούν και παράμετροι οι οποίες θα επηρέαζαν θετικά ή αρνητικά τη χρήση της έξυπνης εφαρμογής μας.
- Οι επόμενες 13 ερωτήσεις θα μας δώσουν πληροφορίες για την εφαρμογή και τις προσδοκίες των χρηστών της από αυτήν. Τα στοιχεία που θα συλλέξουμε από το μέρος αυτό, θα βοηθήσουν στη διαμόρφωση της εφαρμογής κατά το στάδιο υλοποίησης της ώστε αυτή να είναι πιο φιλική προς το χρήστη και αποτελεσματικότερη.
- Οι τελευταίες 6 ερωτήσεις είναι γενικές και μας δίνουν πληροφορίες, σχετικά με το προφίλ των ερωτηθέντων. Δηλαδή, περιλαμβάνει δημογραφικά χαρακτηριστικά όπως το φύλο, ή την ηλικία. Γενικά χρησιμεύει για τον έλεγχο της αντιπροσωπευτικότητας του δείγματος, την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων και την ένταξη στο μαθηματικό μοντέλο τα δημογραφικά χαρακτηριστικά.

Ο μέσος χρόνος συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου είναι 4 λεπτά και παρατίθεται στο Παράρτημα Ι, όπως αυτό παρουσιάστηκε στους ερωτηθέντες.

3.3 Διαδικασία ανάπτυξης διαδικτυακής έρευνας

Η συλλογή των ερωτηματολογίων, τα οποία έχουν συμπληρωθεί σωστά και ο μεγάλος αριθμός αυτών, ήταν μία χρονοβόρα και απαιτητική διαδικασία. Μια πρώτη προσπάθεια ανάρτησης του ερωτηματολογίου στο διαδίκτυο έγινε μέσω της πλατφόρμας Google Drive, που στη συνέχεια αυτό δημοσιεύτηκε σε διάφορες διαδικτυακές ομάδες.

Για να είναι εφικτός όμως, ο έλεγχος τόσο του προφίλ των ερωτηθέντων, ώστε το δείγμα να είναι αξιόπιστο, όσο και για την διασφάλιση της σωστής συμπλήρωσης

των ερωτηματολογίων, κρίθηκε απαραίτητο, αυτά να διανεμηθούν στοχευμένα σε άτομα δια χειρός. Τελικός στόχος, ήταν η δημιουργία ενός δείγματος αποτελούμενο από ποικίλα χαρακτηριστικά ώστε να είναι αμερόληπτο και αντιπροσωπευτικό.

Οι βασικές αρχές επιλογής ενός δείγματος, σύμφωνα με τον P. Kotler (1997) είναι:

1. Το δείγμα πρέπει να επιλέγεται κάθε φορά από τον κατάλληλο πληθυσμό.
2. Το μέγεθος του δείγματος έχει μεγάλη σημασία και πιο συγκεκριμένα όσο πιο μεγάλο είναι, τόσο πιο αξιόπιστα είναι τα αποτελέσματα της έρευνας. Στο πλαίσιο της διπλωματικής εργασίας αυτής συγκεντρώθηκαν 1020 απαντημένα ερωτηματολόγια, ικανοποιητικός αριθμός για τη φύση της συγκεκριμένης έρευνας.
3. Η επιλογή του πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε το δείγμα να είναι αντιπροσωπευτικό του πληθυσμού ως προς τα χαρακτηριστικά του. Για παράδειγμα εδώ που ο πληθυσμός ήταν οι μετακινούμενοι εντός του Δήμου Αθηναίων, το δείγμα έπρεπε να αποτελείται από άτομα με ποικίλα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά, κάτι για την επίτευξη του οποίου καταβλήθηκε έντονη προσπάθεια.

Για την εξασφάλιση της ομαλής διεξαγωγής της έρευνας, πραγματοποιήθηκε αρχικά πιλοτική έρευνα. Δηλαδή, συγκεντρώθηκαν 10 απαντημένα ερωτηματολόγια από άτομα με τα οποία ακολούθησε και συζήτηση κατά την οποία εξέφρασαν πιθανά δυσνόητα σημεία στο ερωτηματολόγιο. Έτσι αντιμετωπίστηκαν προβλήματα, καταγράφηκαν παρατηρήσεις και συγκεντρώθηκε εμπειρία για την πραγματοποίηση των απαραίτητων τροποποιήσεων τεχνικής και συλλογιστικής φύσεως, ώστε να προκύψει το τελικό ερωτηματολόγιο. Κατόπιν, ακολούθησε η οριστική φάση της έρευνας πεδίου, η οποία διήρκησε σχεδόν δύο μήνες και οδήγησε στην συγκρότηση της απαραίτητης βάσης δεδομένων, για την περαιτέρω στατιστική ανάλυση και την εξαγωγή τελικά του μαθηματικού μοντέλου.

Αξίζει να σημειωθεί, πως το δείγμα, πάρθηκε από πάρα πολλά σημεία της Ελλάδος συμπεριλαμβανομένων και αρκετών νησιών και δεν αναφέρεται μόνο για την περιοχή της Αθήνας. Λαμβάνοντας υπόψη αυτό, αλλά και το μέγεθος, το δείγμα κρίνεται αξιόπιστο. Ενδεικτικά, κάποιες περιοχές της Ελλάδος είναι οι παρακάτω: Αθήνα, Αγρίνιο, Ηράκλειο, Ρέθυμνο, Καλαμάτα, Κέρκυρα, Βόλο, Λάρισα, Ρόδο, Ζάκυνθο, Χαλκίδα, Ναύπακτος, Ορεστιάδα, Κοζάνη, Δράμα και πολλές άλλες ακόμη.

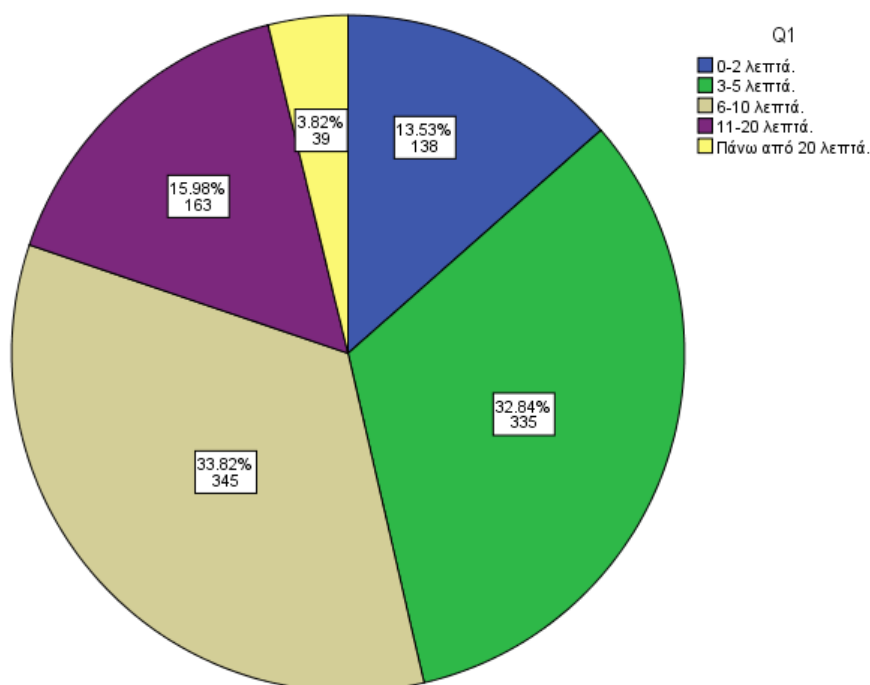
3.4 Επεξεργασία στοιχείων

Μετά τη συγκέντρωση του απαιτούμενου αριθμού απαντήσεων, έγινε καταγραφή των αποτελεσμάτων σε ένα πίνακα excel. Ερωτηματολόγια ελλιπή απορρίφθηκαν και δεν λήφθηκαν υπόψη. Οι απαντήσεις κωδικοποιήθηκαν με τη μορφή αριθμών, έτσι ώστε το τελικό αρχείο να είναι έτοιμο για το επόμενο βήμα, αυτό της επεξεργασίας μέσω του προγράμματος SPSS.

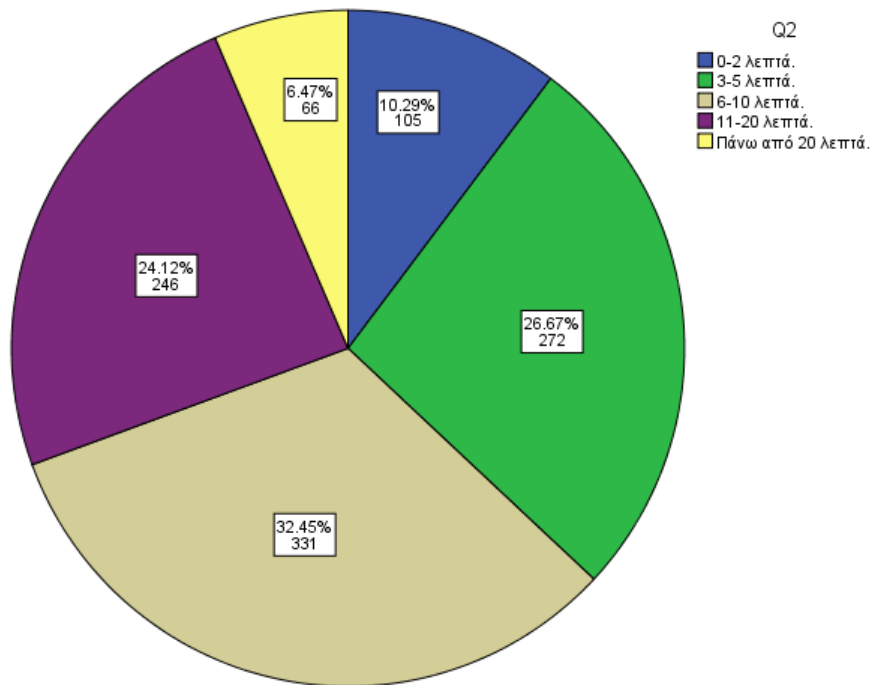
Τελικώς διαμορφώθηκε ένας πίνακας 1020 x 28. Τα στοιχεία για τον τόπο διαμονής των ερωτηθέντων, κωδικοποιήθηκαν σε κατοίκους εντός και εκτός Αθηνών (θεωρώντας ως όριο την ευρύτερη περιοχή της Αθήνας).

3.5 Περιγραφική στατιστική

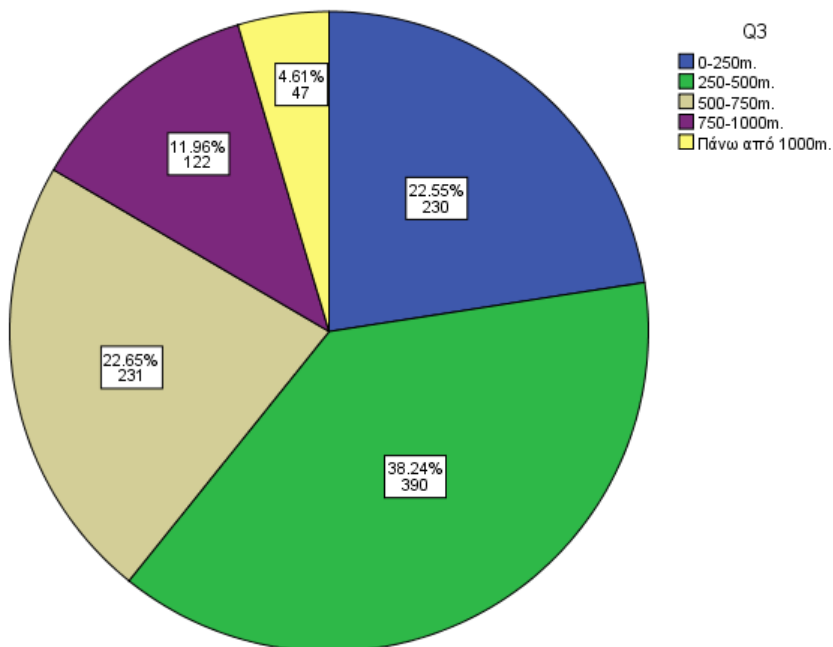
Στα διαγράμματα που ακολουθούν, παρουσιάζονται συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα για κάθε απάντηση (Διαγράμματα 1 έως 27) και στη συνέχεια ο σχολιασμός τους.



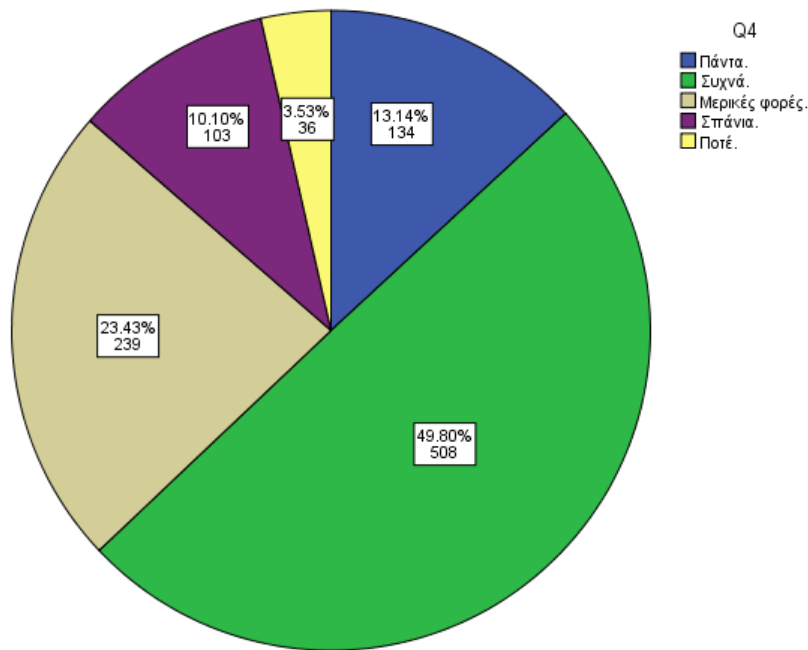
Διάγραμμα 1: Απαντήσεις στην ερώτηση «Πόσο χρόνο ξοδεύετε κατά μέσο όρο ανά μετακίνηση για την αναζήτηση θέσης στάθμευσης στην πόλη σας».



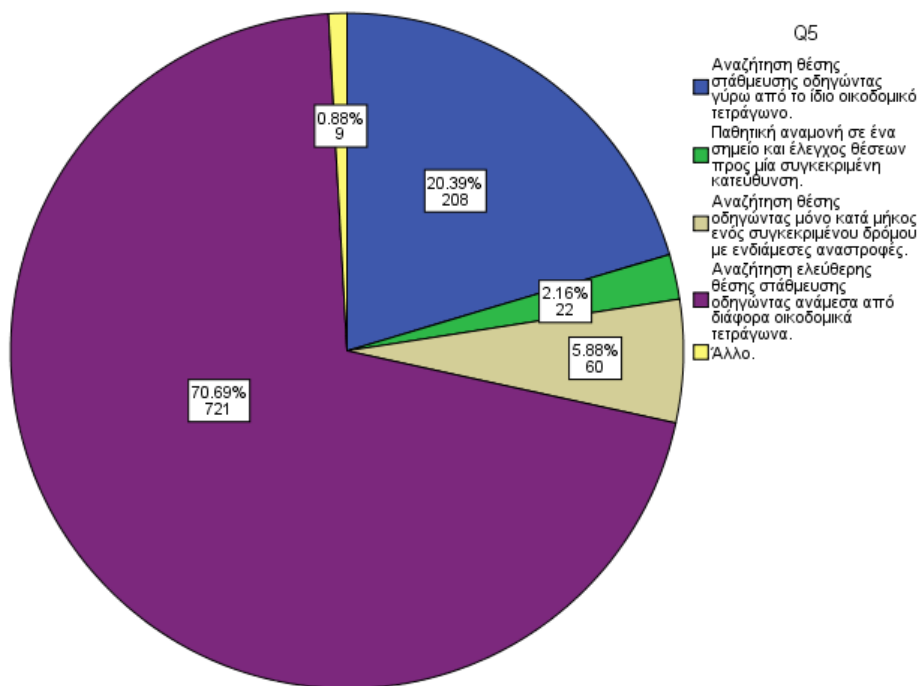
Διάγραμμα 2: Απαντήσεις στην ερώτηση «Ποιος είναι ο μέγιστος χρόνος που προτίθεστε να ξοδέψετε για την αναζήτηση ελεύθερης θέσης στάθμευσης».



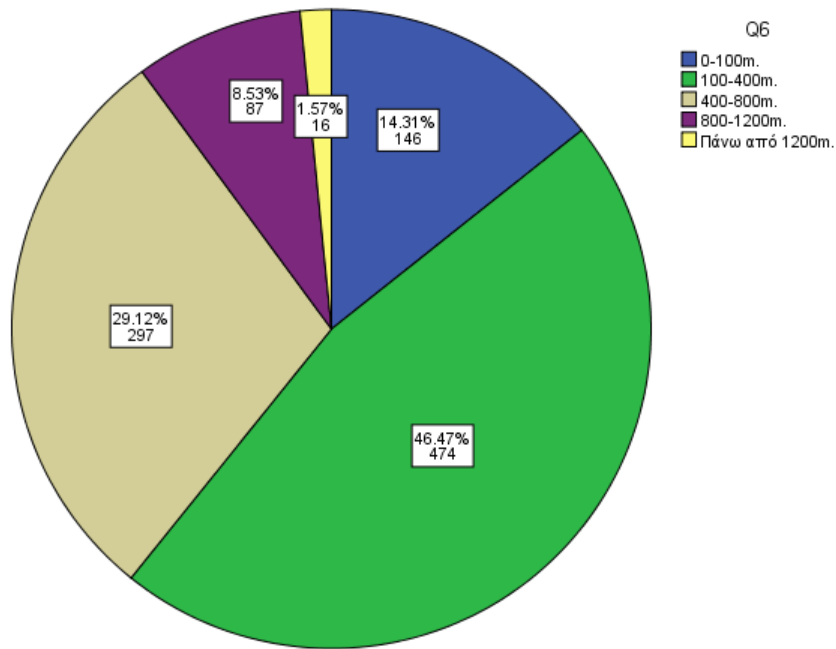
Διάγραμμα 3: Απαντήσεις στην ερώτηση «Πόση είναι η μέγιστη απόσταση που είστε διατεθειμένος να καλύψετε με το όχημα σας για την αναζήτηση ελεύθερης θέσης στάθμευσης στην περιοχή κοντά στο προορισμό σας».



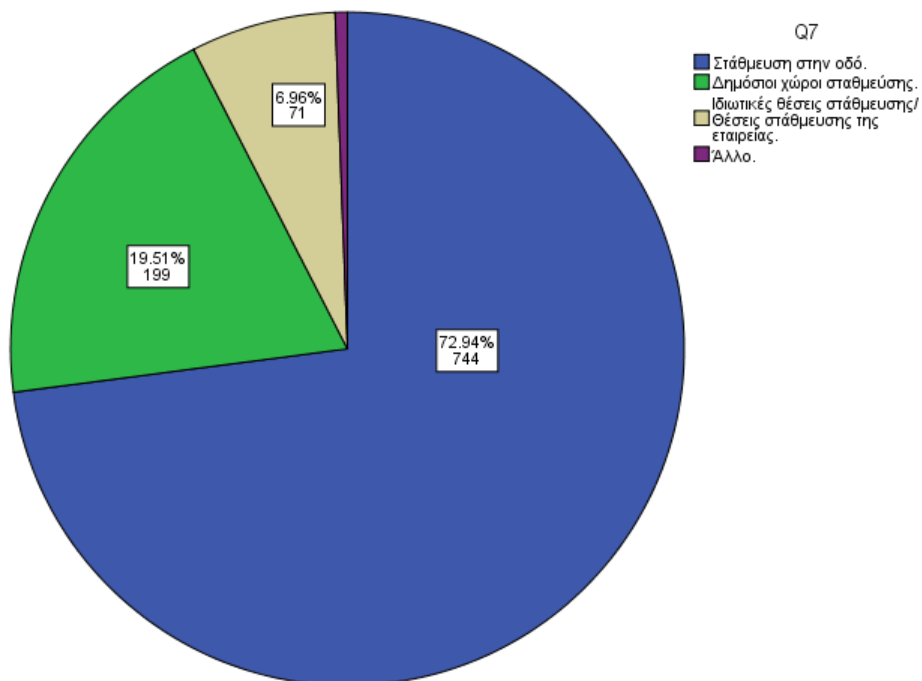
Διάγραμμα 4: Απαντήσεις στην ερώτηση «Πόσο συχνά επιλέγετε να κάνετε παράκαμψη στη διαδρομή σας προκειμένου να αυξήσετε τις πιθανότητες να βρείτε ελεύθερη θέση στάθμευση».



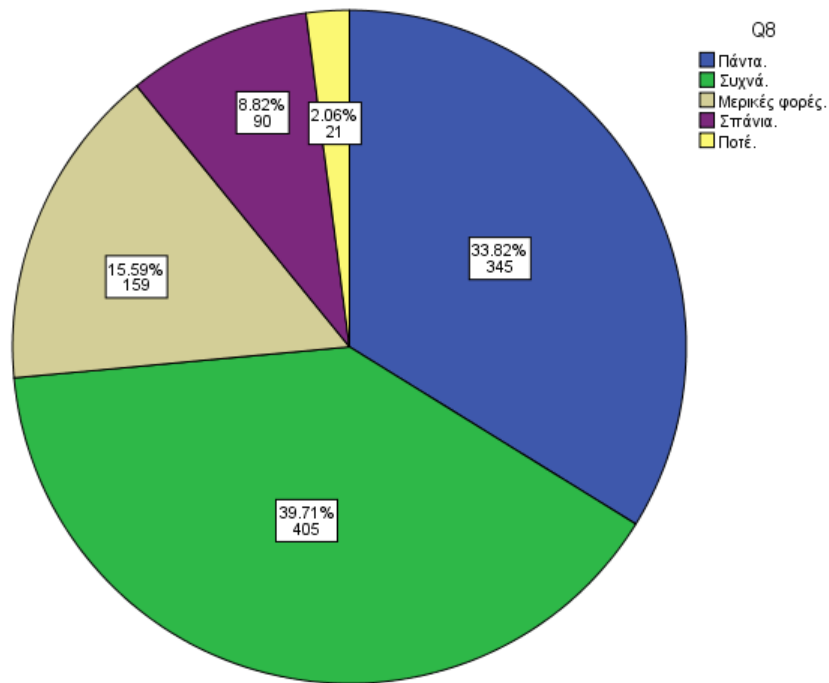
Διάγραμμα 5: Απαντήσεις στην ερώτηση «Ποια από τις ακόλουθες στρατηγικές αναζήτησης θέσης στάθμευσης χρησιμοποιείτε κυρίως».



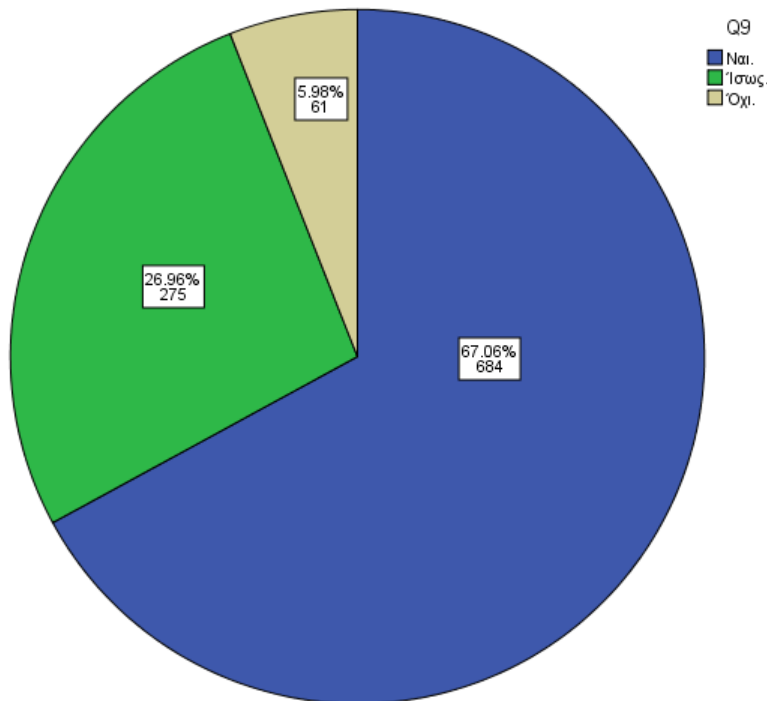
Διάγραμμα 6: Απαντήσεις στην ερώτηση «Ποιά είναι η μέγιστη απόσταση που είστε διατεθειμένος να καλύψετε με τα πόδια από το σημείο που έχετε σταθμεύσει μέχρι τον τελικό προορισμό σας».



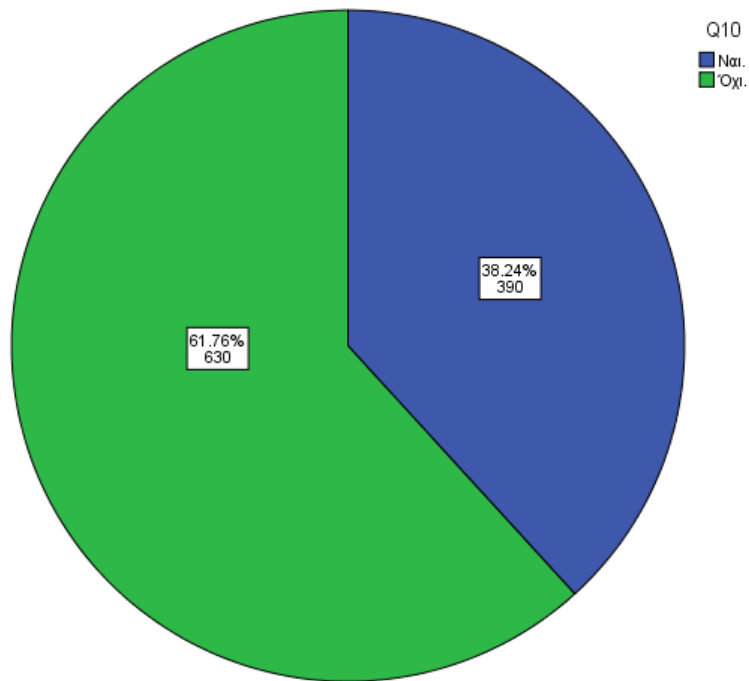
Διάγραμμα 7: Απαντήσεις στην ερώτηση «Ποια από τις παρακάτω επιλογές για στάθμευση χρησιμοποιείτε κυρίως».



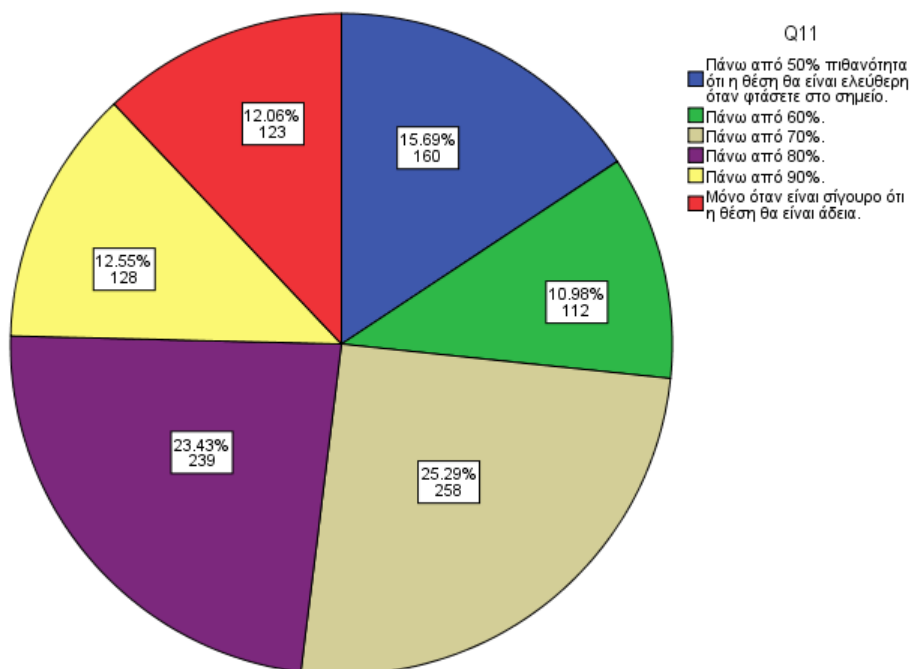
Διάγραμμα 8: Απαντήσεις στην ερώτηση «Πόσο συχνά επιλέγετε τη θέση στάθμευσης βάσει του πόσο ασφαλής είναι».



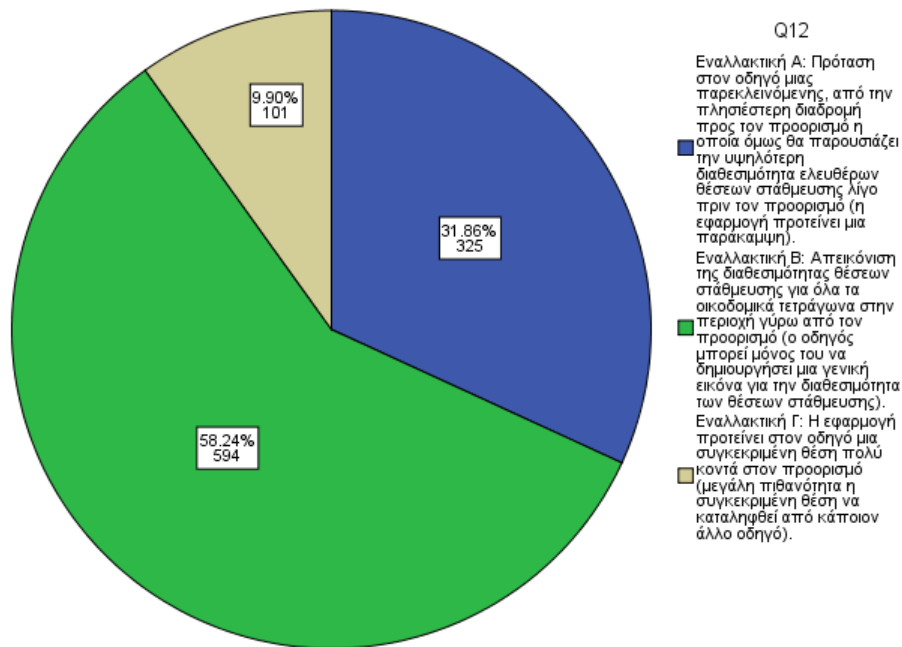
Διάγραμμα 9: Απαντήσεις στην ερώτηση «Θα χρησιμοποιούσατε μια έξυπνη εφαρμογή στάθμευσης».



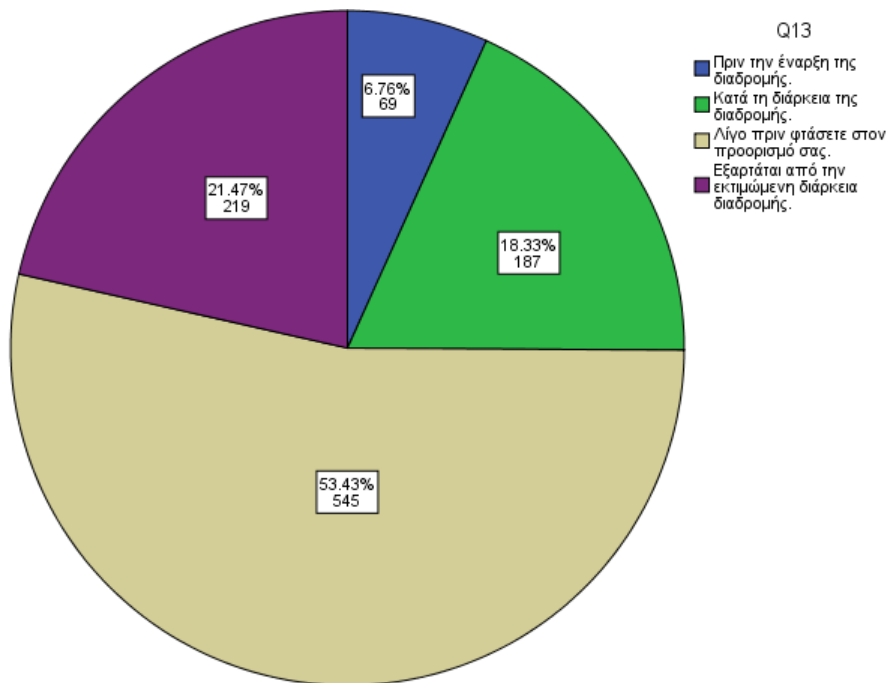
Διάγραμμα 10: Απαντήσεις στην ερώτηση «Θα αποτελούσε εμπόδιο στη χρήση της εφαρμογής η μη εξοικείωση με την τεχνολογία».



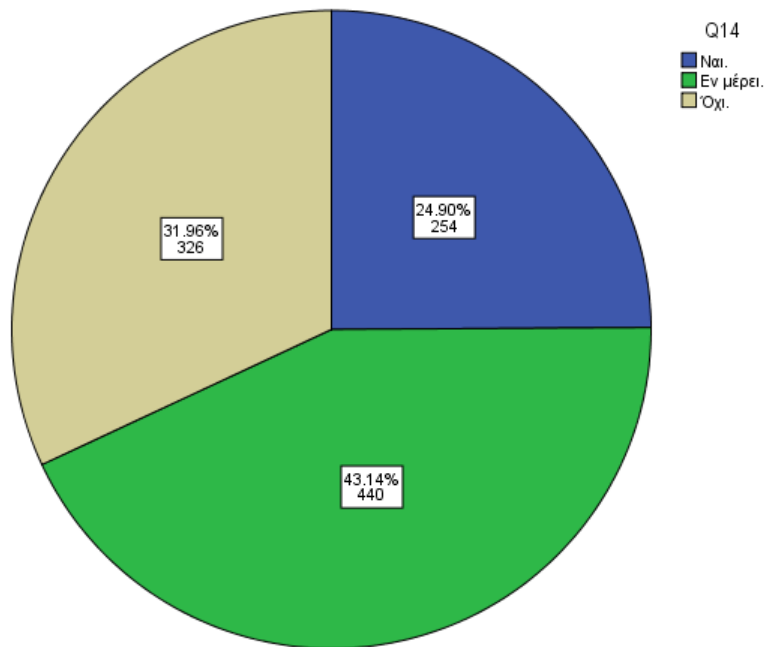
Διάγραμμα 11: Απαντήσεις στην ερώτηση «Η εφαρμογή δεν μπορεί να διασφαλίσει τον έγκυρο εντοπισμό μιας ελεύθερης θέσης στάθμευσης αλλά αντίθετα την πιθανότητα ύπαρξης διαθέσιμης θέσης. Πάνω από ποιο ποσοστό θα προτιμούσατε να λαμβάνετε την πληροφορία για την ύπαρξη ελεύθερης θέσης».



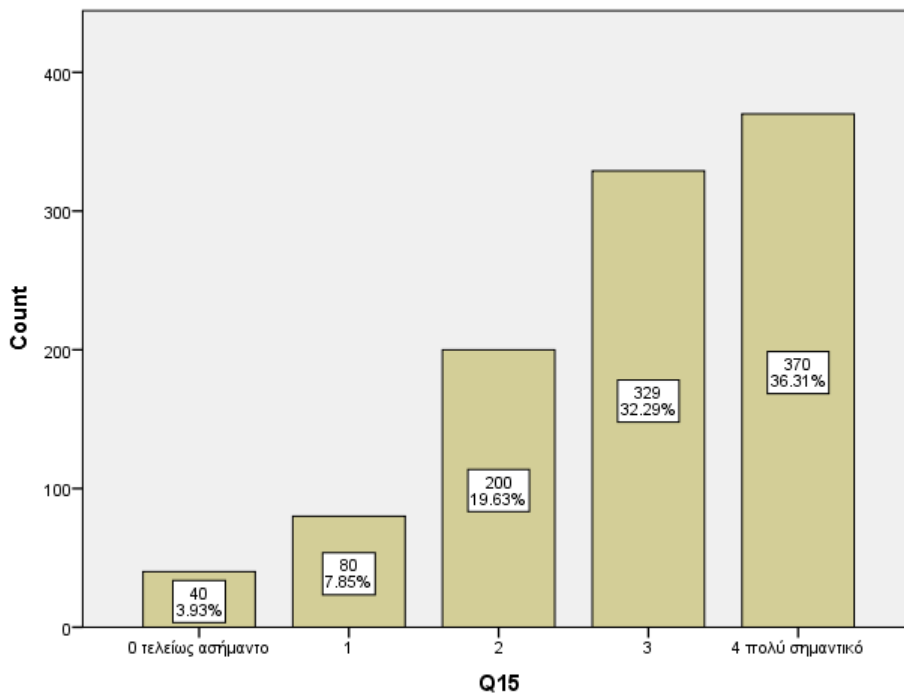
Διάγραμμα 12: Απαντήσεις στην ερώτηση «Ποιά από τις παρακάτω εναλλακτικές θα προτιμούσατε να σας προσφέρει η εφαρμογή αυτή».



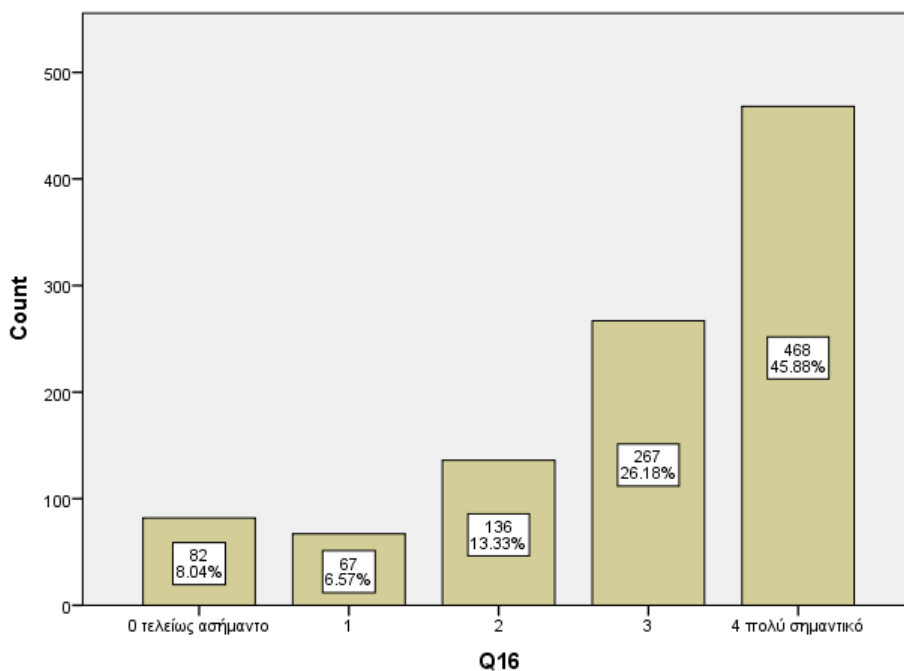
Διάγραμμα 13: Απαντήσεις στην ερώτηση «Σε ποιο χρονικό σημείο θα θέλατε να λαμβάνετε την πληροφορία για την διαθεσιμότητα των θέσεων στάθμευσης».



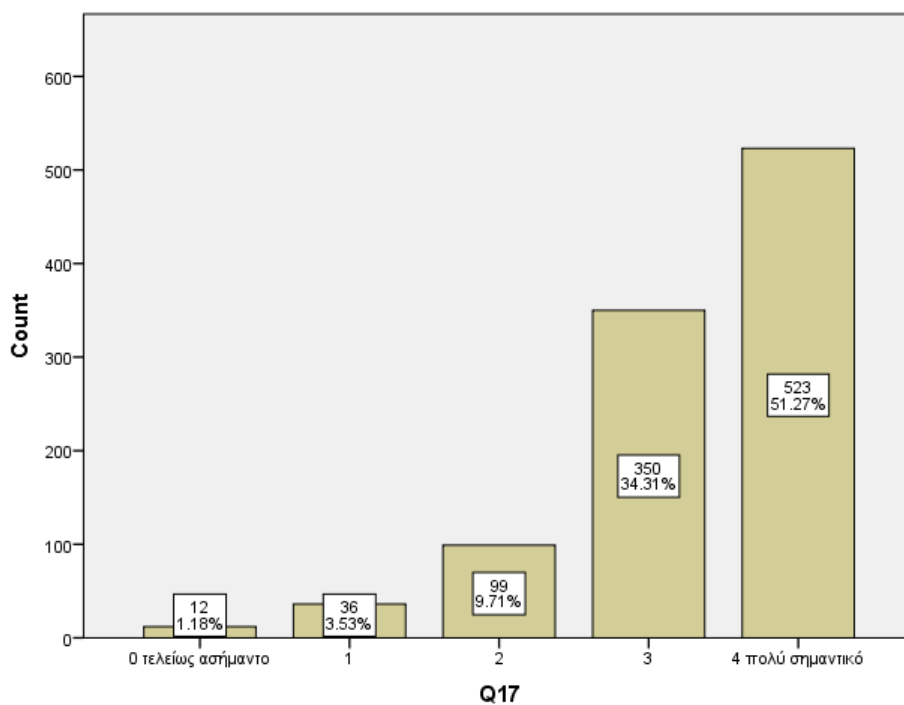
Διάγραμμα 14: Απαντήσεις στην ερώτηση «Μια τέτοια εφαρμογή θα αύξανε τη χρήση του ιδιωτικού σας αυτοκινήτου. (Σε σύγκριση με τη χρήση των δημόσιων συγκοινωνιών, το περπάτημα κλπ.)».



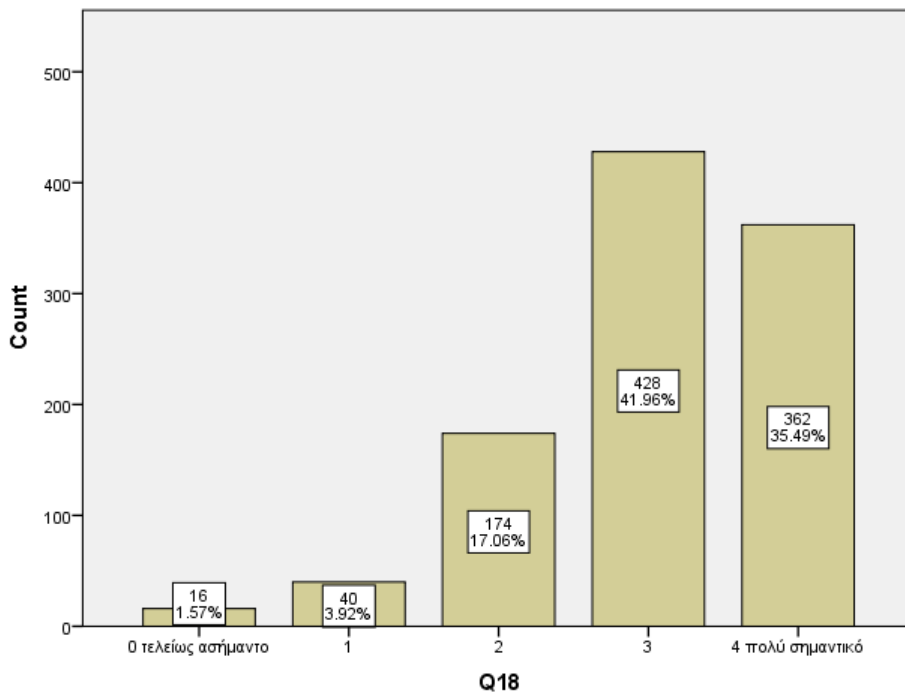
Διάγραμμα 15: Απαντήσεις στην ερώτηση «Σύγκριση μεταξύ μήκους της ελεύθερης θέσης και του οχήματός σας».



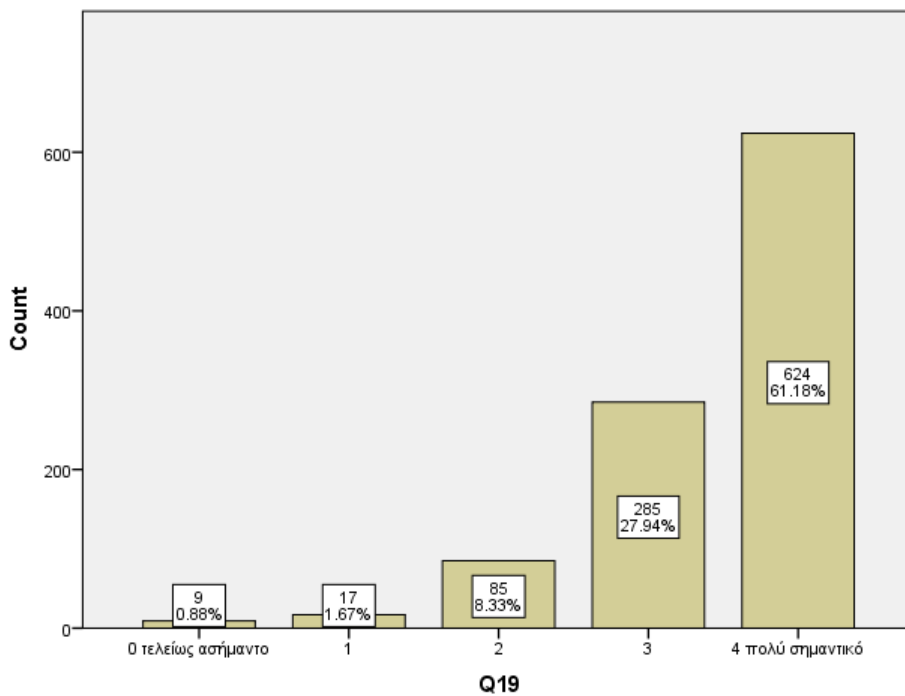
Διάγραμμα 16: Απαντήσεις στην ερώτηση «Δυνατότητα στον χρήστη να κλείνει την ελεύθερη θέση που έχει εντοπιστεί».



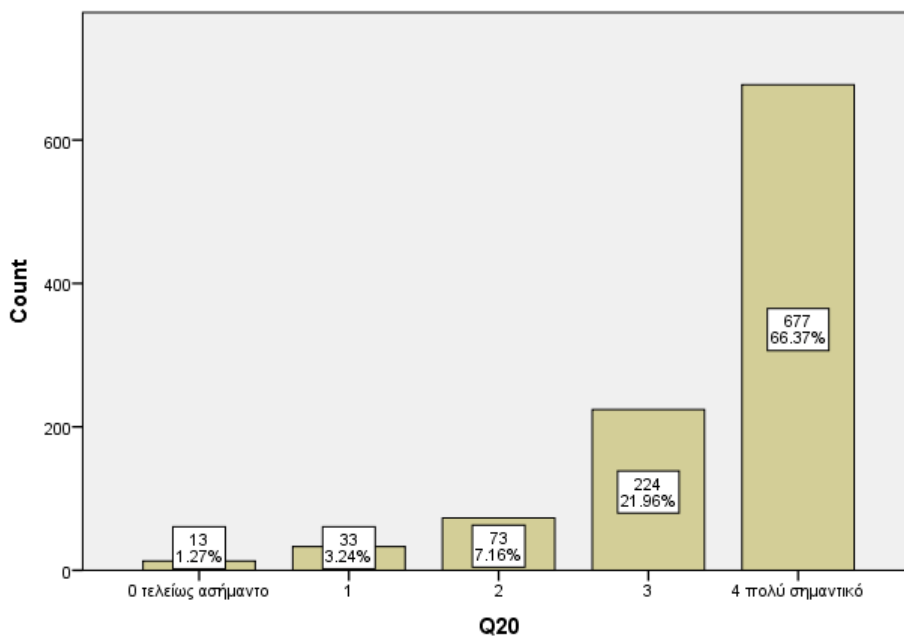
Διάγραμμα 17: Απαντήσεις στην ερώτηση «Απεικόνιση της ακριβούς τοποθεσίας της ελεύθερης θέσης».



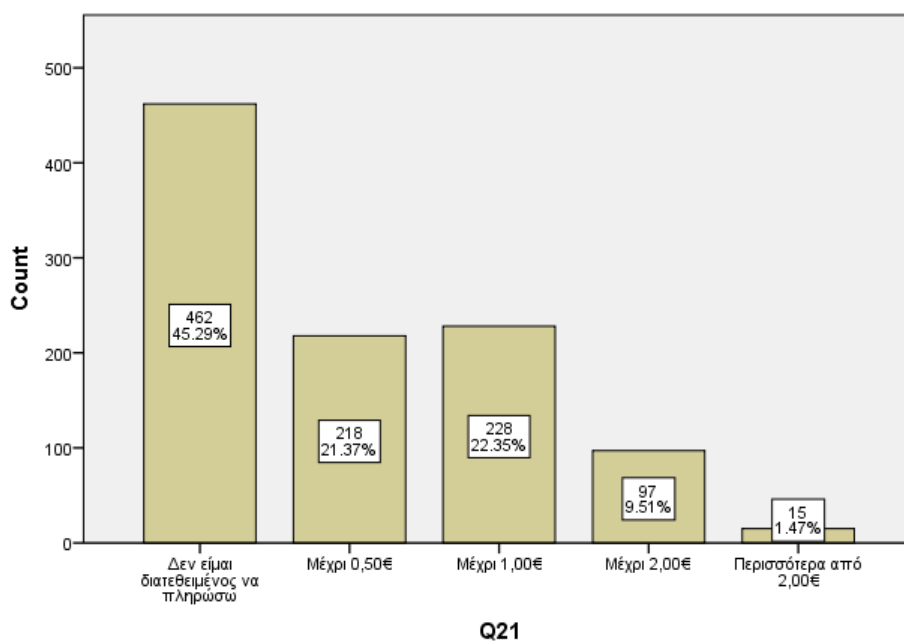
Διάγραμμα 18: Απαντήσεις στην ερώτηση «Μικρότερη δυνατή απόσταση μεταξύ της θέσης και του προορισμού».



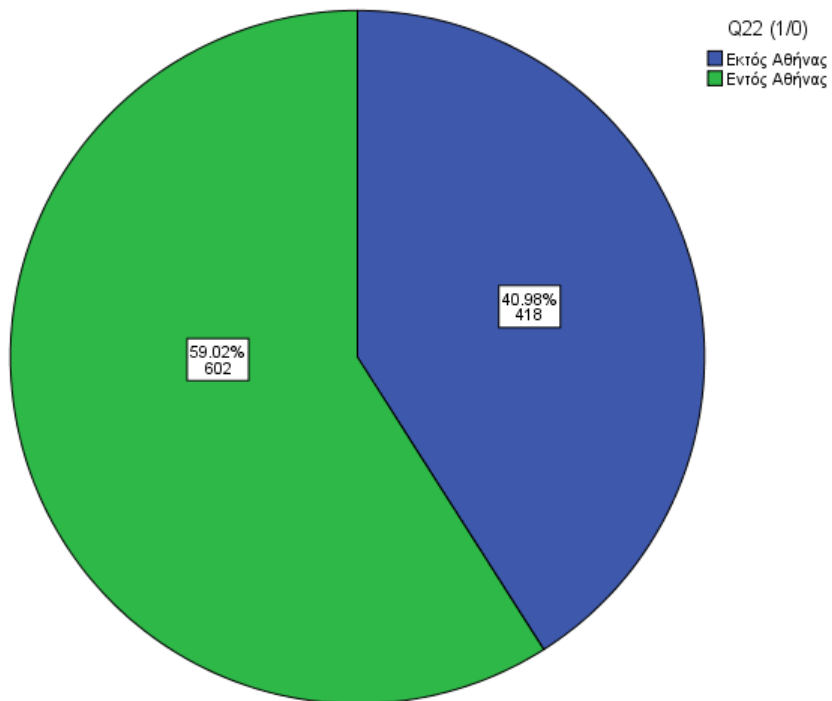
Διάγραμμα 19: Απαντήσεις στην ερώτηση «Μείωση του χρόνου αναζήτησης ελεύθερης θέσης».



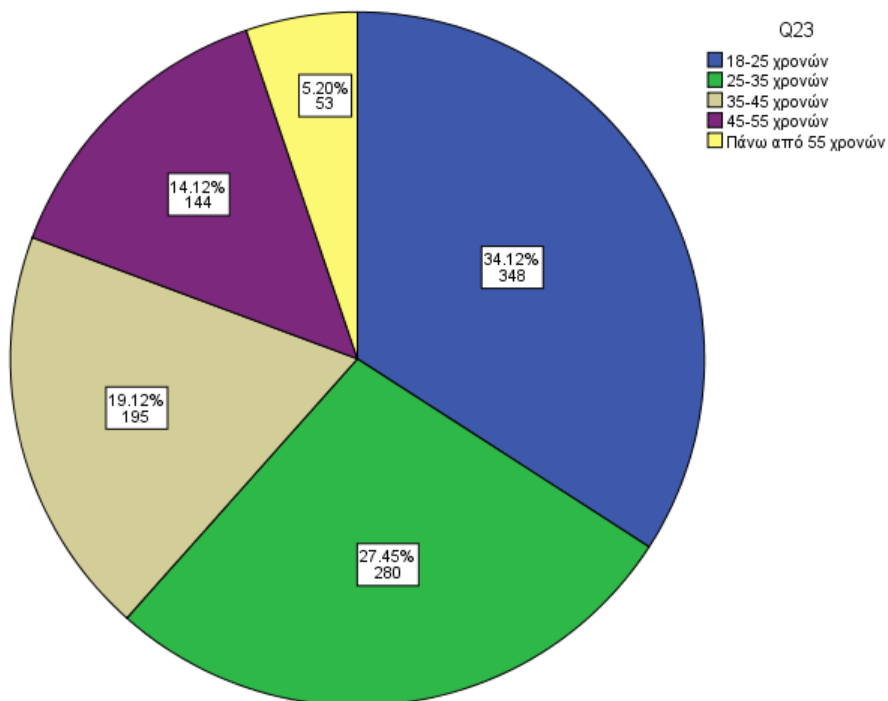
Διάγραμμα 20: Απαντήσεις στην ερώτηση «Πληροφορία για το είδος της θέσης (θέση για άτομα με ειδικές ανάγκες, θέση περιορισμένης στάθμευσης, θέση μόνο για κατοίκους της περιοχής)».



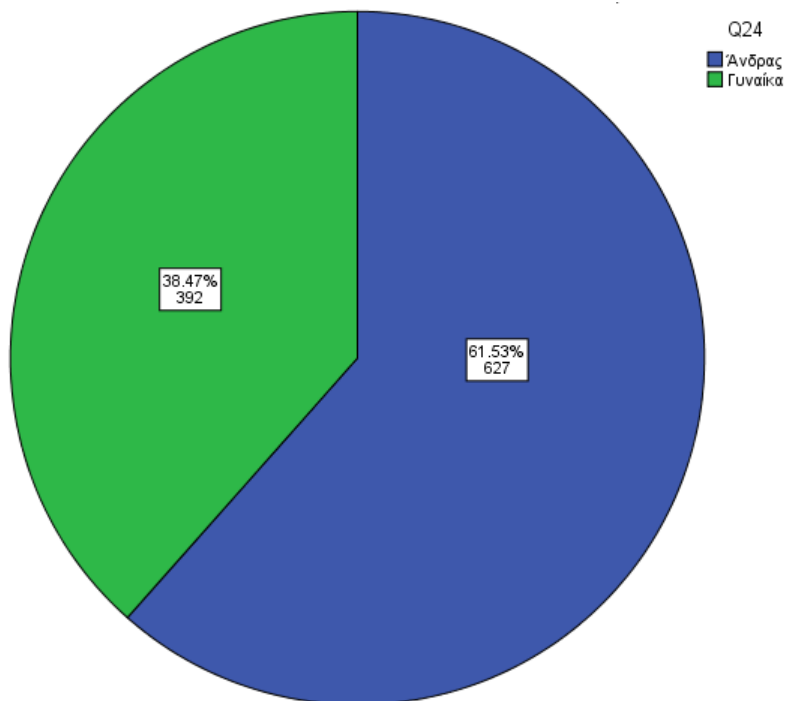
Διάγραμμα 21: Απαντήσεις στην ερώτηση «Σε περίπτωση που δίνεται η δυνατότητα ο χρήστης να κλείσει τη θέση που έχει εντοπιστεί: Πόσα χρήματα (μέγιστο ποσό) θα ήσασταν διατεθειμένος να πληρώσετε ώστε να κλείσετε τη θέση».



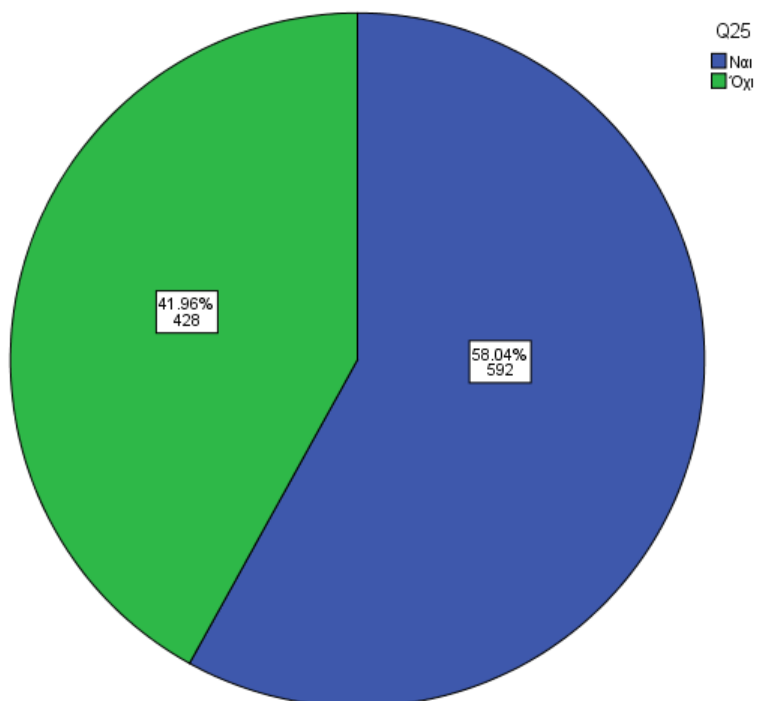
Διάγραμμα 22: Απαντήσεις στην ερώτηση «Μένετε εντός ή εκτός Αθήνας».



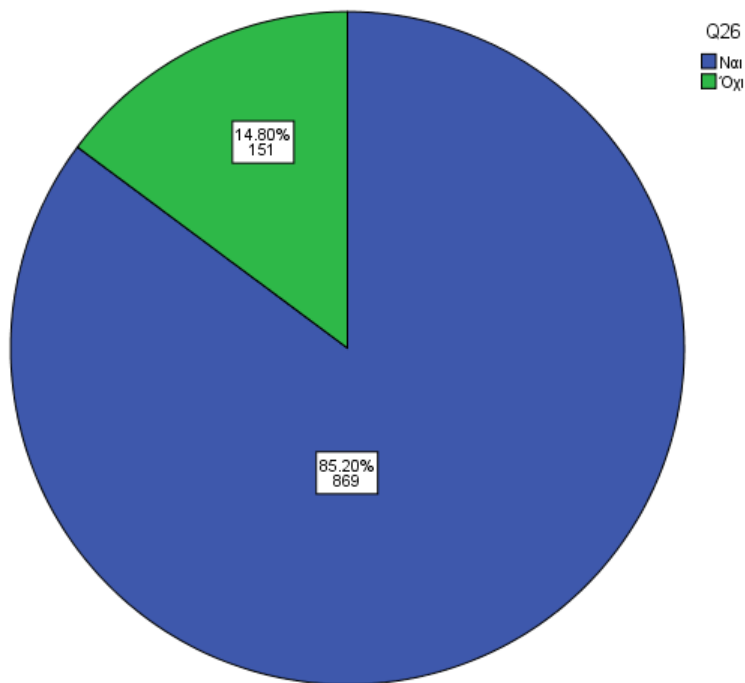
Διάγραμμα 23: Απαντήσεις στην ερώτηση «Πόσο χρονών είστε».



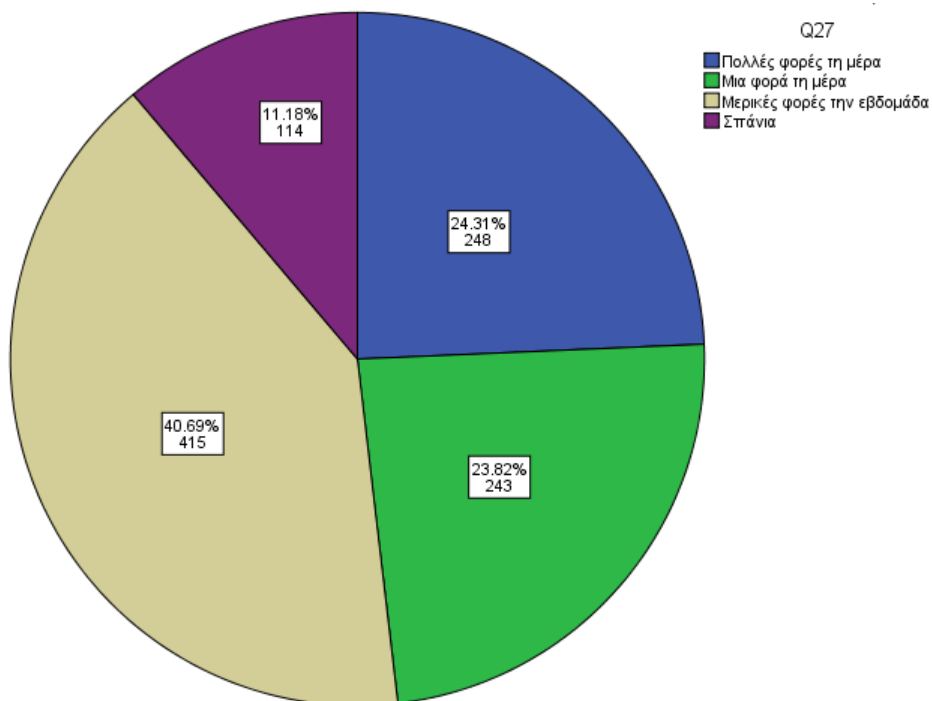
Διάγραμμα 24: Απαντήσεις στην ερώτηση «Ποιο είναι το φύλο σας».



Διάγραμμα 25: Απαντήσεις στην ερώτηση «Διαθέτετε στο σπίτι σας ιδιωτικό χώρο στάθμευσης».



Διάγραμμα 26: Απαντήσεις στην ερώτηση «Θεωρείτε τον εαυτό σας εξοικειωμένο με τη διαδικασία της στάθμευσης».



Διάγραμμα 27: Απαντήσεις στην ερώτηση «Πόσο συχνά αναγκάζεστε να αναζητήσετε θέση στάθμευσης».

Σύμφωνα με το Διάγραμμα 1, περίπου το 65% των ερωτηθέντων ξοδεύουν κατά μέσο όρο 3-10 λεπτά για την αναζήτηση ελεύθερης θέσης στάθμευσης. Αντιθέτως μόνο το 3.8% ξοδεύει κατά μέσο όρο πάνω από 20 λεπτά. Στο ακόλουθο Διάγραμμα

2 που αναφέρεται στην ερώτηση, ποιος είναι ο μέγιστος χρόνος που προτίθενται οι οδηγοί να ξοδέψουν παρατηρείται η ίδια δομή με πριν. Μικρή αύξηση, δηλαδή ανεκτικότητα, παρουσιάζεται στην απάντηση 11-20 λεπτά. Οι οδηγοί προτίθενται να καλύψουν με το όχημά τους σε ποσοστό γύρω στο 60% από 200-700 m, όπως φαίνεται και στο Διάγραμμα 3. Σχεδόν ένας στους 2 οδηγούς επιλέγει τις περισσότερες φορές να κάνει παράκαμψη στην διαδρομή του, ώστε να αυξήσει τις πιθανότητες να βρει ελεύθερη θέση στάθμευσης, σύμφωνα με το Διάγραμμα 4. Σχεδόν τα 2/3 των οδηγών κινούνται ανάμεσα από διάφορα οικοδομικά τετράγωνα, για να βρουν ελεύθερη θέση στάθμευσης. Δηλαδή είναι η επικρατέστερη στρατηγική με δεύτερη την αναζήτηση θέσης οδηγώντας γύρω από το ίδιο οικοδομικό τετράγωνο. Ένας στους 2 οδηγούς, επιθυμεί να καλύψει με τα πόδια, απόσταση 100-400 μέτρα, για να φτάσει στον προορισμό του από τη θέση στάθμευσης. Σχεδόν το 75% των ερωτηθέντων επιλέγουν στάθμευση στην οδό. Εντύπωση μας κάνει, πως μόνο το 33% επιλέγει τη θέση με βάση την ασφάλεια που αυτή παρέχει. Σύμφωνα με το Διάγραμμα 9 μόνο το 6% δε θα χρησιμοποιούσε μια έξυπνη εφαρμογή στάθμευσης, παρά το γεγονός, ότι περίπου 1 στους 2 δηλώνει μη εξοικειωμένος με τη τεχνολογία. Οι αποδεκτές πιθανότητες, βάσει των οποίων προτιμούν οι ερωτηθέντες να λαμβάνουν την πληροφορία για την ύπαρξη ελεύθερης θέσης είναι σχεδόν για τους μισούς 70-80%, τιμές πολύ λογικές, που δεν δηλώνουν ακραία επιθυμία. Παραπάνω από τους μισούς, επιθυμούν η παρουσίαση των ελεύθερων θέσεων να γίνεται με την μορφή ενός χάρτη, πάνω στον οποίο αυτές θα απεικονίζονται. Ενώ, το ίδιο ποσοστό επιθυμεί να λαμβάνει τη πληροφορία λίγο πριν φτάσει στο προορισμό του. Αυτό κρίνεται λογικό, κυρίως σε αποστάσεις οι οποίες έχουν διάρκεια άνω των 15 λεπτών, ενώ αντιθέτως για τις κοντινές, η ύπαρξη ή όχι ελεύθερων θέσεων στάθμευσης θα μπορούσε να λειτουργήσει αποτρεπτικά στη χρήση αυτοκινήτου. Μη ξεκάθαρη απάντηση έχουμε στην ερώτηση του εάν αυτή η εφαρμογή θα αύξανε τη χρήση του ιδιωτικού αυτοκινήτου, όπου οι ερωτηθέντες είναι διχασμένοι. Πολύ σημαντικό παράγοντα που θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη είναι η σύγκριση μήκους μεταξύ της διαθέσιμης θέσης και του οχήματος, αλλά και στη δυνατότητα ο χρήστης να «κλείνει» την διαθέσιμη θέση που έχει εντοπιστεί. Περισσότερο ανεκτικοί είναι οι οδηγοί στην απόσταση της θέσης και του προορισμού, σε αντίθεση με τον χρόνο αναζήτησης της ελεύθερης θέσης. Και αυτό είναι λογικό, γιατί ο λόγος που κάποιος θα χρησιμοποιούσε μια έξυπνη εφαρμογή, στοχεύει κυρίως στη μείωση του χρόνου αναζήτησης. Ενδιαφέρον παρουσιάζει το Διάγραμμα 21, όπου βλέπουμε ότι ένας στους δύο ερωτηθέντες, δεν είναι διατεθειμένος να πληρώσει για να «κλείσει» τη θέση που έχει εντοπιστεί, μέσω της «έξυπνης» εφαρμογής. Ενώ μόνο 15 από τους συνολικά 1020 ερωτηθέντες θα ξόδευαν περισσότερα από 2€. Αυτό ακούγεται λογικό, αν λάβουμε υπόψη, ότι περίπου τόσα θα διέθετε, για να σταθμεύσει το όχημα του σε κάποιο ιδιωτικό χώρο στάθμευσης.

Ακολουθούν τα διαγράμματα που παρουσιάζουν τη σύσταση του δείγματος. Σύμφωνα με το Διάγραμμα 22, το 60% των ερωτηθέντων, διαμένει εντός Αθηνών. Ενώ το υπόλοιπο 40% είναι διασκορπισμένο στην υπόλοιπη Ελλάδα. Το δείγμα ως προς την ηλικία είναι ομοιόμορφα δομημένο, με μικρότερο ποσοστό στην ομάδα άνω των 55 ετών. Αυτό όμως δεν αποτελεί πρόβλημα, αφού η εφαρμογή δεν απευθύνεται τόσο στις μεγαλύτερες ηλικίες, αλλά και επειδή οι άνθρωποι αυτοί, εμφανίζουν μειωμένες ανάγκες μετακίνησης, έναντι των πιο ενεργών ενηλίκων. Το 60% του δείγματος αποτελείται από άνδρες και το ίδιο ποσοστό διαθέτει στο σπίτι ιδιωτικό χώρο στάθμευσης. Ακόμα πιο εντυπωσιακό είναι το γεγονός, ότι μόνο το 15% δηλώνει μη εξοικειωμένο με τη διαδικασία της στάθμευσης, εικόνα όμως που δεν συνάδει με την πραγματικότητα. Τέλος, στην ερώτηση που αναφέρεται στο πόσο συχνά αναγκάζονται να αναζητήσουν θέση στάθμευσης, τα αποτελέσματα είναι σχεδόν ισομοιρασμένα με το μεγαλύτερο ποσοστό (40%) να δηλώνει ως απάντηση μερικές φορές την εβδομάδα.

4. Ανάλυση και αποτελέσματα

4.1 Μέθοδοι στατιστικής ανάλυσης

Ο κλάδος της στατιστικής, ο οποίος εξετάζει τη σχέση μεταξύ δύο ή περισσότερων μεταβλητών, ώστε να είναι δυνατή η πρόβλεψη της μιας από τις υπόλοιπες, ονομάζεται ανάλυση παλινδρόμησης (regression analysis). Πρέπει να τονισθεί ότι διαφέρουν από τα είδη προτύπων διακριτών επιλογών, τα οποία θεωρούν ότι τα σφάλματα του συνόλου των επιλογών είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους και ακολουθούν μία κοινή κατανομή.

Με τον όρο εξαρτημένη μεταβλητή εννοείται η μεταβλητή της οποίας η τιμή πρόκειται να προβλεφθεί, ενώ με τον όρο ανεξάρτητη γίνεται αναφορά σε εκείνη τη μεταβλητή, η οποία χρησιμοποιείται για την πρόβλεψη της εξαρτημένης μεταβλητής. Η ανεξάρτητη μεταβλητή δεν θεωρείται τυχαία, αλλά παίρνει καθορισμένες τιμές. Η εξαρτημένη μεταβλητή θεωρείται τυχαία και «καθοδηγείται» από την ανεξάρτητη μεταβλητή. Προκειμένου να προσδιοριστεί αν μια ανεξάρτητη μεταβλητή ή συνδυασμός ανεξάρτητων μεταβλητών προκάλεσε τη μεταβολή της εξαρτημένης μεταβλητής, κρίνεται απαραίτητη η ανάπτυξη μαθηματικών μοντέλων.

Η ανάπτυξη ενός μαθηματικού μοντέλου αποτελεί μια στατιστική διαδικασία που συμβάλλει στην ανάπτυξη εξισώσεων που περιγράφουν τη σχέση μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών και της εξαρτημένης. Επισημαίνεται ότι η επιλογή της μεθόδου ανάπτυξης ενός μοντέλου βασίζεται στο αν η εξαρτημένη μεταβλητή είναι συνεχές ή διακριτό μέγεθος.

Αφού ολοκληρωθεί η έρευνα πεδίου και συλλεχθούν τα απαραίτητα δεδομένα, ακολουθεί η στατιστική τους ανάλυση, η οποία οδηγεί στην εξαγωγή των αποτελεσμάτων και συμπερασμάτων και κατ' επέκταση στην επίτευξη του στόχου της όλης έρευνας. Η μέθοδος με την οποία θα πραγματοποιηθεί η στατιστική ανάλυση εξαρτάται άμεσα από το αντικείμενο της έρευνας, αλλά και από τη μορφή και το περιεχόμενο της έρευνας πεδίου, μέσω της οποίας έχουν συλλεχθεί τα στοιχεία. Χαρακτηριστικά θα μπορούσαν να αναφερθούν οι παρακάτω στατιστικές μέθοδοι που είναι κατάλληλες για την επεξεργασία στοιχείων:

- Γραμμική παλινδρόμηση (Linear Regression)
- Πιθανοτική ανάλυση (Probit analysis)
- Ανάλυση διακρίτοτητας (Discriminant Analysis)
- Λογιστική παλινδρόμηση (Logistic Regression)

Το αποτέλεσμα της στατιστικής ανάλυσης, με χρήση των παραπάνω μεθόδων, είναι η εξαγωγή μαθηματικού προτύπου, η μορφή και το περιεχόμενο του οποίου εξαρτάται από την επιλεγείσα μέθοδο.

Η γραμμική παλινδρόμηση δεν είναι κατάλληλη μέθοδος επεξεργασίας των δεδομένων της συγκεκριμένης έρευνας γιατί απαιτεί η εξαρτημένη μεταβλητή να είναι συνεχής και κανονικά κατανοημένη.

Η ανάλυση διακριτότητας δεν μπορεί να οδηγήσει στο επιθυμητό αποτέλεσμα γιατί κατηγοριοποιεί το δείγμα ανάλογα με κάποια χαρακτηριστικά του, μη μπορώντας να οδηγήσει στην ανάπτυξη μαθηματικού προτύπου πρόβλεψης αναφορικά με την επιλογή του.

Η μέθοδος probit analysis είναι πολύπλοκότερη και περισσότερο χρονοβόρα από τη λογιστική παλινδρόμηση, ενώ γενικά προτιμάται περισσότερο σε περιπτώσεις σχεδιασμένων πειραμάτων, παρά σε περιπτώσεις ερευνών πεδίου.

Συμπερασματικά λοιπόν, η μέθοδος της λογιστικής παλινδρόμησης (logistic regression) κρίθηκε καταλληλότερη για τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων στην παρούσα διπλωματική εργασία, με σκοπό την ανάπτυξη μαθηματικού προτύπου πρόβλεψης της πιθανότητας αναφορικά με την επιλογή των χρηστών της οδού. Η μέθοδος αυτή περιγράφεται αναλυτικά στην παράγραφο που ακολουθεί.

Η λογιστική παλινδρόμηση (logistic regression) είναι μέθοδος κατάλληλη για στατιστική επεξεργασία δεδομένων. Χρησιμοποιείται ευρύτατα για την εκπόνηση μελετών που έχουν στόχο να μελετήσουν τις διαθέσεις του κοινού αναφορικά με υποθετικά ανταγωνιστικά σενάρια. Αποτελεί μέθοδο, η οποία ενδείκνυται για την ανάπτυξη μαθηματικού προτύπου πρόβλεψης της πιθανότητας να επιλεγεί κάποιος από τα εναλλακτικά σενάρια (Pindyck and Rubinfeld, 1991). Το πρότυπο αυτό αποτελείται από τους παράγοντες εκείνους που επηρεάζουν τη συγκεκριμένη επιλογή, δείχνει τον τρόπο με τον οποίο συντελείται η επίδραση, καθώς επίσης και το μέγεθος της επίδρασης του καθενός παράγοντα πάνω στην τελική επιλογή. Η λογιστική παλινδρόμηση αποτελεί πολύ χρήσιμο εργαλείο στις περιπτώσεις που η εξαρτημένη μεταβλητή είναι διακριτή (dummy), όπως ακριβώς συμβαίνει στην παρούσα διπλωματική εργασία.

Παρουσιάζει αρκετές ομοιότητες με τη γραμμική παλινδρόμηση αφού η διαδικασία ανάλυσης πραγματοποιείται με τον ίδιο τρόπο. Πιο συγκεκριμένα, αν η εξαρτημένη μεταβλητή είναι συνεχής και κανονικά κατανοημένη η στατιστική επεξεργασία μπορεί να γίνει και με τις δύο μεθόδους οι οποίες θα οδηγήσουν στο ίδιο αποτέλεσμα (Pindyck and Rubinfeld, 1991). Η βασική τους διαφορά είναι ότι η λογιστική παλινδρόμηση μπορεί να εφαρμοστεί και στην περίπτωση που η εξαρτημένη μεταβλητή είναι διακριτή, όπως ακριβώς συμβαίνει και στην παρούσα έρευνα. Στη λογιστική παλινδρόμηση οι συντελεστές των μεταβλητών του προτύπου υπολογίζονται με τη μέθοδο της μέγιστης πιθανοφάνειας (maximum likelihood method) (Pindyck and Rubinfeld, 1991), δηλαδή οι συντελεστές υπολογίζονται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να καθιστούν τα αποτελέσματα των παρατηρήσεων, ή της έρευνας πεδίου, πιθανότερα να επιλεγούν. Το μαθηματικό πρότυπο που προκύπτει

αρχικά από την ανάλυση δίνει τη συνάρτηση χρησιμότητας (utility function) ενός γεγονότος. Το πρότυπο αυτό είναι γραμμικό συναρτήσει των παραγόντων που επηρεάζουν το συγκεκριμένο γεγονός. Η πιθανότητα που υπάρχει να πραγματοποιηθεί το γεγονός αυτό, υπολογίζεται εύκολα με κατάλληλο μετασχηματισμό, από τη συνάρτηση χρησιμότητας. Η σχέση που συνδέει αυτά τα δύο μεγέθη (πιθανότητα και συνάρτηση χρησιμότητας) δεν είναι γραμμική. Η λογιστική παλινδρόμηση, αποτελεί μια κατάλληλη μέθοδο για την επεξεργασία στοιχείων που προέκυψαν από ανεξάρτητες παρατηρήσεις, ή δηλώσεις του κοινού, καθώς και σε περιπτώσεις ερευνών όπου η ανάλυση στηρίζεται σε ομαδοποιημένα δεδομένα. Με δεδομένο λοιπόν ότι στην παρούσα διπλωματική εργασία επιδιώκεται μέσω της στατιστικής ανάλυσης η ανάπτυξη μαθηματικού προτύπου πρόβλεψης, όπου η εξαρτημένη μεταβλητή είναι διακριτή, χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο της λογιστικής παλινδρόμησης.

4.2 Λογιστική Παλινδρόμηση

Η λογιστική παλινδρόμηση είναι μία μορφή παλινδρόμησης που εφαρμόζεται όταν η εξαρτημένη μεταβλητή είναι κατηγορική.

Η διωνυμική λογιστική παλινδρόμηση χρησιμοποιείται για:

- την πρόβλεψη ενός αποτελέσματος ή την κατηγοριοποίηση σε ένα εκ των δύο γκρουπ της εξαρτημένης μεταβλητής, με βάση τα σκορ σε μία ή περισσότερες ανεξάρτητες μεταβλητές.
- να εκτιμηθεί η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών στην πρόβλεψη ενός αποτελέσματος ή στην κατηγοριοποίηση σε ένα γκρουπ.
- τον έλεγχο του πόσο συμπίπτει ένα μοντέλο λογιστικής παλινδρόμησης στα δεδομένα μας (goodness of fitness testing).
- τον έλεγχο ανταγωνιστικών μοντέλων σχετικά με τα αίτια του αποτελέσματος ή της κατηγοριοποίησης.
- εναλλακτικά της γραμμικής παλινδρόμησης, όταν δεν πληρούνται οι προϋποθέσεις, στην περίπτωση πχ. που η εξαρτημένη μεταβλητή απέχει πολύ από την κανονική κατανομή, και είναι λογική η διχοτόμησή της σε δύο κατηγορίες.
- την πρόβλεψη του γκρουπ στο οποίο ανήκουν καινούριες περιπτώσεις.

Η λογική της λογιστικής παλινδρόμησης είναι παρόμοια με αυτή της γραμμικής πολλαπλής παλινδρόμησης, με τη διαφορά ότι επειδή η εξαρτημένη μεταβλητή είναι κατηγορική, δεν προβλέπουμε τιμές (σκορ) της εξαρτημένης μεταβλητής, αλλά ταξινόμηση σε μία εκ των δύο κατηγοριών της (group membership).

Για το λόγο αυτό, ο τρόπος υπολογισμού των προβλέψεων είναι διαφορετικός. Συγκεκριμένα, βασίζεται στους λογάριθμους και στα odds (τεχνικός όρος παρόμοιος με πιθανότητα).

Odds ratio (λόγος πιθανοτήτων) = η πιθανότητα το γεγονός να συμβεί διά την πιθανότητα το γεγονός να μην συμβεί.

$$\text{Odds ratio} = \frac{\text{πιθ(να συμβεί)}}{\text{πιθ(να μην συμβεί)}} \quad [\text{ή απλά Odds}]$$

Τα odds να έχουμε 'κορώνα' όταν ρίξουμε ένα νόμισμα είναι $0.5 / 0.5$ ($50\% / 50\%$) = 1.

Για παράδειγμα, τα odds να τραβήξουμε σπαθί από μία τράπουλα είναι $0.25/0.75$ ($25\% / 75\%$) = 0.3333.

- Odds > 1 οι πιθανότητες (πχ ταξινόμησης στο γκρουπ) αυξάνονται
- Odds < 1 οι πιθανότητες (πχ ταξινόμησης στο γκρουπ X) μειώνονται (άρα αυξάνονται τα odds ταξινόμησης στο άλλο γκρουπ).

Όπως και η γραμμική παλινδρόμηση, η διαδικασία της λογιστικής παλινδρόμησης χρησιμοποιεί το β για τον υπολογισμό μίας τιμής που ονομάζεται logit (log of the odds ratio), και είναι ο φυσικός λογάριθμος του λόγου των πιθανοτήτων (odds ratio) του να ανήκει κανείς στη μία ή στην άλλη κατηγορία – ή ο λόγος του αριθμού των περιπτώσεων της μίας κατηγορίας προς τον αριθμό των περιπτώσεων της άλλης κατηγορίας.

$$\ln \frac{Y}{1-Y} = U \quad [\text{logit or log of the odds}]$$

Γνωρίζοντας την τιμή του log of the odds ουσιαστικά κάνουμε μία πρόβλεψη (odds) για το επίπεδο (κατηγορία) της εξαρτημένης μεταβλητής. Με μία μέθοδο που ονομάζεται maximum likelihood το πρόγραμμα υπολογίζει τιμές για τα α και β τέτοιες ώστε να μεγιστοποιείται η πιθανότητα σωστής πρόβλεψης. Με άλλα λόγια, με βάση τα α και β υπολογίζει την τιμή του log of the odds (logit) η οποία να είναι η ακριβέστερη δυνατή πρόβλεψη του σε ποιά κατηγορία ταξινομείται η κάθε περίπτωση, με βάση τα πραγματικά δεδομένα.

$$U = A + B_1X_1 + B_2X_2 + \dots + B_kX_k \quad [\text{η εξίσωση της λογιστικής παλινδρόμησης}]$$

Όπου,

k= αριθμός προβλεπτικών μεταβλητών

Οι προβλεπτικές μεταβλητές που αποτελούνται από περισσότερες από δύο κατηγορίες μετατρέπονται από το πρόγραμμα στις λεγόμενες «ψευδομεταβλητές».

Πρόκειται για διωνυμικές μεταβλητές - τόσες όσες και οι κατηγορίες της αρχικής μεταβλητής - οι οποίες αποτελούνται από μία κατηγορία της αρχικής μεταβλητής και από μία κατηγορία που περιλαμβάνει όλες τις υπόλοιπες κατηγορίες. Το πρόγραμμα επιλέγει τυχαία μία από τις κατασκευασμένες ψευδομεταβλητές και την απορρίπτει από την ανάλυση, καθώς δεν προσφέρει επιπλέον πληροφορίες.

Υπάρχουν διάφοροι τύποι μοντέλων λογιστικής παλινδρόμησης που μπορούν να ελεγχθούν (όπως και στη γραμμική παλινδρόμηση), ανάλογα με τον τρόπο προσθήκης των προβλεπτικών μεταβλητών στο μοντέλο. Η επιλογή εξαρτάται από τον σκοπό του ερευνητή. Όταν ο σκοπός είναι ο έλεγχος ενός θεωρητικού μοντέλου ή η εύρεση του 'καλύτερου' συνόλου προβλεπτικών μεταβλητών, τότε όλες οι μεταβλητές καταχωρούνται ταυτόχρονα (method enter). Σε περίπτωση που ο ερευνητής θέλει να δώσει ο ίδιος προτεραιότητα σε κάποιες προβλεπτικές μεταβλητές μπορεί να τις καταχωρήσει ιεραρχικά σε μπλοκ.

Οι βηματικές διαδικασίες (stepwise procedures) αφορούν στη σταδιακή προσθήκη των «καλύτερων» προβλεπτικών μεταβλητών, δηλαδή αυτών που διακρίνουν με μεγαλύτερη επιτυχία τα μέλη των δύο κατηγοριών της εξαρτημένης μεταβλητής. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν όταν δεν υπάρχει ένα θεωρητικά προσδιορισμένο μοντέλο, και ο ερευνητής προσπαθεί να δημιουργήσει ο ίδιος μία θεωρητική ερμηνεία («ψαρεύοντας» κατά μία έννοια τα δεδομένα). Οι προβλεπτικές μεταβλητές μπορούν να εισαχθούν στην ανάλυση βηματικά, όπου το πρόγραμμα εισάγει πρώτα την καλύτερη (επιτυχήστερη) προβλεπτική μεταβλητή, στη συνέχεια την επόμενη καλύτερη κ.ο.κ.

Η μέθοδος της προοδευτικής προσθήκης (forward entry of poor predictors) αφορά την προσθήκη όλων των μεταβλητών ταυτόχρονα, και κατόπιν την προοδευτική αφαίρεση των ασθενέστερων μεταβλητών - όταν αυτή δεν μειώνει σημαντικά την ακρίβεια της πρόβλεψης. Η διαδικασία αυτή απαιτεί προσοχή, καθώς λόγω των μεταξύ τους συσχετίσεων, η προβλεπτική ισχύς της κάθε μεταβλητής επηρεάζεται από τις υπόλοιπες μεταβλητές που υπάρχουν στο μοντέλο. Συνεπώς, μία μεταβλητή που αφαιρέθηκε σε προηγούμενο στάδιο μπορεί να επαναπροσθεθεί σε ένα επόμενο, εάν εν τω μεταξύ η αφαίρεση μίας άλλης μεταβλητής οδηγήσει στην αύξηση της προβλεπτικής ισχύος της αρχικής μεταβλητής.

Τέλος, η μέθοδος της ανάδρομης αφαίρεσης αφορά την αναδρομική αφαίρεση των μη αποτελεσματικών προβλεπτικών μεταβλητών (backward elimination of poor predictors).

Έλεγχοι καλής προσαρμογής

Σημαντικοί για την ερμηνεία των δεδομένων είναι μία σειρά δεικτών που παράγει το πρόγραμμα ("goodness of fit" indices). Οι δείκτες αυτοί στην πλειοψηφία τους βασίζονται στον έλεγχο χ^2 (με βαθμούς ελευθερίας που ορίζονται από τον αριθμό

των προβλεπτικών μεταβλητών) και αποτελούν ενδείξεις του πόσο καλά ταιριάζουν τα μοντελοποιημένα δεδομένα (οι κατηγορίες που προέβλεψε το μοντέλο που ορίσαμε) με τα πραγματικά δεδομένα (η πραγματική κατηγορία στην οποία ανήκει το άτομο).

Προκειμένου να έχουμε μία ένδειξη σχετικά με το πόσο καλό είναι το μοντέλο μας, το πρόγραμμα συγκρίνει το μοντέλο με τις προβλεπτικές μεταβλητές που ορίσαμε με ένα μοντέλο που περιέχει μόνο τη σταθερά A (χωρίς προβλεπτικές μεταβλητές). . Για κάθε ένα από τα δύο μοντέλα παράγεται μία τιμή που ονομάζεται *logistic likelihood* (ή *Log-likelihood*. Συγκεκριμένα το SPSS δίνει τον αριθμό *-2LL*). Η διαφορά των δύο αυτών τιμών ακολουθεί την κατανομή χ^2 :

$$\chi^2 = (-2LL \text{ του μοντέλου με προβλεπτικές μεταβλητές}) - (-2LL \text{ του μοντέλου χωρίς μεταβλητές})$$

Αν η τιμή χ^2 είναι σημαντικά διάφορη του μηδενός, το μοντέλο με τις προβλεπτικές μεταβλητές είναι σημαντικά «καλύτερο» από το μοντέλο χωρίς προβλεπτικές μεταβλητές, δηλαδή «ταιριάζει» στα δεδομένα καλύτερα. Αν η τιμή χ^2 δεν διαφέρει σημαντικά από το μηδέν, το μοντέλο με τις προβλεπτικές μεταβλητές ουσιαστικά δεν είναι κατάλληλο για την ερμηνεία των δεδομένων μας. Στο *output* του SPSS ελέγχουμε ένα δείκτη που ονομάζεται “*model chi-square*”.

Με την ίδια λογική, συγκρίνουμε και μοντέλα που περιέχουν επιπρόσθετες προβλεπτικές μεταβλητές (προσθέτοντας τις μεταβλητές σε επόμενα *block*). Αν η αλλαγή στην τιμή του χ^2 είναι σημαντική, τότε το μοντέλο με τις επιπρόσθετες μεταβλητές «ταιριάζει» καλύτερα στα δεδομένα μας. Σε αυτή την περίπτωση στο SPSS *output* ελέγχουμε τον δείκτη “*block chi-square*”.

Επιπρόσθετα, μία ένδειξη του πόσο αποτελεσματικό είναι το μοντέλο στην αντιπροσώπευση των δεδομένων είναι το ποσοστό των περιπτώσεων που έχουν κατηγοριοποιηθεί σωστά. Με βάση τα δεδομένα των προβλεπτικών μεταβλητών, το πρόγραμμα δίνει την προβλεπόμενη κατηγοριοποίηση των περιπτώσεων (*predicted group membership*), υπολογίζοντας σε ποιά εκ των δύο κατηγοριών θα πρέπει να ταξινομηθεί η κάθε περίπτωση. Σημειωτέον ότι για μοντέλα με εξαρτημένη μεταβλητή που περιλαμβάνει δύο περίπου ισοδύναμες κατηγορίες, ένα ποσοστό σωστά ταξινομημένων περιπτώσεων της τάξης του 50% δεν θεωρείται ικανοποιητικό (θεωρείται θέμα τύχης).

Έλεγχος προβλεπτικών μεταβλητών

Προκειμένου να ελέγξουμε την αποτελεσματικότητα των προβλεπτικών μεταβλητών η διαδικασία είναι παρόμοια με αυτή της γραμμικής παλινδρόμησης.

Όπως προαναφέρθηκε, μπορούμε να τρέξουμε διαφορετικές αναλύσεις και να συγκρίνουμε τις αλλαγές στο χ^2 των μοντέλων με διαφορετικές προβλεπτικές μεταβλητές (block χ^2).

Για την κάθε προβλεπτική μεταβλητή ελέγχουμε την τιμή του β . Με την προϋπόθεση ότι το μοντέλο «ταιριάζει» ικανοποιητικά στα δεδομένα, η τιμή του β δείχνει ποιά θα είναι η επίδραση της αύξησης της τιμής της ανεξάρτητης μεταβλητής κατά μία μονάδα στην τιμή του logit (log of the odds). Αντίστοιχα με το t-test της γραμμικής παλινδρόμησης, το πρόγραμμα δίνει μία τιμή που ονομάζεται Wald statistic [(Wj)²για την ακρίβεια] και υπολογίζεται από την τιμή του β διά το standard error του, και μας δείχνει κατά πόσο το β διαφέρει σημαντικά από το μηδέν (λειτουργεί σαν z-τιμή). Ο δείκτης σημαντικότητας (p-value) του Wald statistic δείχνει κατά πόσο η προβλεπτική μεταβλητή είναι στατιστικά σημαντική (ωστόσο, αν η τιμή του β είναι αρκετά υψηλή μία προβλεπτική μεταβλητή θεωρείται σημαντική ακόμη και αν το p-value είναι μεγαλύτερο του .05).

Η στήλη που ονομάζεται “ExpB” δείχνει την επίδραση της προβλεπτικής μεταβλητής στις πιθανότητες (odds ratio, όχι probability) ταξινόμησης σε μία κατηγορία (group membership). Συγκεκριμένα, η τιμή του “ExpB” δείχνει την αύξηση (ή μείωση αν η τιμή είναι μικρότερη του 1) στις πιθανότητες (odds) να ανήκει μία περίπτωση σε μία κατηγορία αν η τιμή της προβλεπτικής μεταβλητής αυξηθεί κατά μία μονάδα. Αν οι πιθανότητες είναι μικρές εξ αρχής η αύξηση τους πχ σε 2 μονάδες (ExpB=2) είναι λιγότερο εντυπωσιακή από το αν οι πιθανότητες ήταν υψηλότερες αρχικά.

Διαγνωστικά κριτήρια

Το πρόγραμμα προσφέρει έναν αριθμό διαγνωστικών κριτηρίων σε σχέση με την επιτυχία της πρόβλεψης για την κάθε περίπτωση. Αυτά μπορούν να δώσουν χρήσιμες πληροφορίες για τις περιπτώσεις που το μοντέλο απέτυχε να προβλέψει την ομάδα στην οποία ανήκουν. Τα πιο σημαντικά είναι:

Residuals (υπόλοιπα): η διαφορά μεταξύ της παρατηρούμενης πιθανότητας κατηγοριοποίησης και της πιθανότητας που προβλέφθηκε με βάση το μοντέλο (observed probability – predicted probability of group membership). Αποτελούν μία ένδειξη του βαθμού σφάλματος της ταξινόμησης. Το πρόγραμμα δίνει τα κανονικοποιημένα υπόλοιπα (standardised residuals), τα οποία διευκολύνουν την σύγκριση μεταξύ περιπτώσεων καθώς και την ταυτοποίηση περιπτώσεων όπου η πρόβλεψη είχε υψηλό βαθμό σφάλματος (standardised residuals>3).

Deviances (αποκλίσεις): αποτελούν μία ένδειξη του πόσο αποκλίνει το μοντέλο για την κάθε περίπτωση. Μία υψηλή τιμή δείχνει ότι το μοντέλο δεν ‘ταιριάζει’ καλά στη συγκεκριμένη περίπτωση. Το αρνητικό πρόσημο σημαίνει ότι το γεγονός (η ταξινόμηση σε μία κατηγορία) δεν συνέβη για αυτή την περίπτωση. Για μεγάλα

δείγματα, το διάγραμμα σκεδασμού των deviances θα πρέπει να ακολουθεί την κανονική κατανομή.

Σημειώσεις

Οι μέθοδοι βηματικής (Stepwise) λογιστικής παλινδρόμησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν και εδώ ως μέθοδοι διερεύνησης των δεδομένων, που αποσκοπούν στην μείωση του αριθμού των προβλεπτικών μεταβλητών και στην κατασκευή του αποτελεσματικότερου μοντέλου. Σε καμία περίπτωση δεν θα πρέπει να συγχέονται οι μέθοδοι αυτές με τον έλεγχο ενός θεωρητικά καθορισμένου μοντέλου (model testing \neq data exploration, model construction).

Είναι βοηθητικό η κωδικοποίηση των κατηγορικών μεταβλητών να έχει κάποιο νόημα, για παράδειγμα 0= απουσία και 1= παρουσία χαρακτηριστικού.

Στην περίπτωση που έχουμε κατηγορικές προβλεπτικές μεταβλητές, θα πρέπει το μέγεθος του δείγματος να είναι αρκετά υψηλό ώστε οι αναμενόμενες συχνότητες σε όλα τα κελιά να είναι μεγαλύτερες του 1, και λιγότερα από το 20% των κελιών να έχουν αναμενόμενες συχνότητες μικρότερες του 5. Η παραβίαση της προϋπόθεσης αυτής οδηγεί στην μείωση της στατιστικής ισχύος της ανάλυσης. Οι επιλογές που έχουμε είναι είτε να αποδεχτούμε (εάν είναι αυτό δυνατό) τη μείωση της ισχύος της ανάλυσης, είτε να επανακωδικοποιήσουμε τη συγκεκριμένη προβλεπτική μεταβλητή σε λιγότερες κατηγορίες.

Όπου αυτό είναι δυνατόν προτιμάται η γραμμική παλινδρόμηση, καθώς είναι στατιστικά ισχυρότερη ανάλυση.

Η υψηλή συσχέτιση ($>.8$) μεταξύ προβλεπτικών μεταβλητών (multicollinearity) προκαλεί προβλήματα, όπως και στη γραμμική παλινδρόμηση. Σε αυτή την περίπτωση είτε αποκλείουμε τη μία μεταβλητή είτε ενοποιούμε τις δύο μεταβλητές σε μία.

Οι ακραίες τιμές (outliers) όπως πάντα χρειάζονται προσοχή, καθώς προκαλούν αύξηση του σφάλματος των εκτιμήσεων.

4.3 Εφαρμογή Λογιστικής Παλινδρόμησης

Αρχικά γίνεται η ερώτηση κατά πόσο το μοντέλο με τις προβλεπτικές μεταβλητές που μας ενδιαφέρουν είναι καλύτερο για την πρόβλεψη σε σχέση με ένα μοντέλο χωρίς προβλεπτικές μεταβλητές.

Επιπλέον, ελέγχεται κατά πόσο η κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή είναι σημαντική για την πρόβλεψη της χρήσης ή όχι της έξυπνης εφαρμογής.

Οι μεταβλητές που έχουν επιλεγεί να συμμετέχουν στο μοντέλο βρέθηκαν έπειτα από δοκιμές, εισάγοντας κάθε φορά διαφορετικούς συνδυασμούς και ελέγχοντας το πόσο επηρεάζουν την πρόβλεψη.

Η λογιστική παλινδρόμηση εφαρμόζεται σε δύο βήματα. Το πρώτο βήμα ονομάζεται Βήμα 0 που δεν περιλαμβάνει καμία προβλεπτική μεταβλητή παρά μόνον τη σταθερά.

Στο Βήμα 1 εισάγονται όλες οι μεταβλητές. Η εισαγωγή μπορεί να γίνει σταδιακά σε επιπλέον στάδια.

Βήμα 1: Method = Enter

Οι πίνακες 2 και 3, δείχνουν τις αποκλίσεις οι οποίες έχουν ιδιαίτερη σημασία. Και αυτό γιατί η απόκλιση είναι ένας δείκτης της απόστασης των εκτιμώμενων τιμών (αυτών που προβλέπει το μοντέλο) από τις παρατηρούμενες τιμές. Επίσης χρησιμοποιούνται και για τους ελέγχους καλής προσαρμογής του μοντέλου.

Στον Πίνακα 2 φαίνονται τα στατιστικά του χ^2 και τα επίπεδα σημαντικότητας του. Τα αποτελέσματα και για τις τρεις παραμέτρους του βήματος 1 είναι ίδια, γιατί δεν έχει γίνει σταδιακή λογιστική παλινδρόμηση. Οι τιμές της στήλης Sig. αναφέρονται στην πιθανότητα να επαληθευτεί η στατιστική του χ^2 , έχοντας σαν δεδομένο ότι η αρχική υπόθεση είναι αληθής. Από τον πίνακα αυτόν, η τιμή 106.494 είναι η διαφορά της απόκλισης από αυτό το βήμα και της απόκλισης από το προηγούμενο βήμα, δηλαδή $D0-D1 = 106.494$.

Πίνακας 2: Τιμές ελέγχου χ^2 για το μοντέλο (Omnibus Tests of Model Coefficients).

		Chi-square	df	Sig.
Step 1	Step	106.494	38	.000
	Block	106.494	38	.000
	Model	106.494	38	.000

Το df εκφράζει τους βαθμούς ελευθερίας. Στη συγκεκριμένη περίπτωση υπάρχουν 38 βαθμοί ελευθερίας, οι οποίοι στο συγκεκριμένο μοντέλο είναι όλες οι κατηγοριοποιημένες ανεξάρτητες μεταβλητές.

Ο Πίνακας 3 δείχνει κάποιους δείκτες που μας δίνουν μία ένδειξη για το μέγεθος της διακύμανσης του δείγματος που τελικά ερμηνεύεται από την παλινδρόμηση. Εάν αυξηθεί η τιμή των δεικτών Cox & Snell R Square ($R_{cs}^2 = 1 - e^{(D1-D0)/N}$) και Nagelkerke R Square ($R_N^2 = R_{cs}^2 / (1 - e^{(-D0)/N})$), αυτός μπορεί να πάρει μέχρι και την τιμή 1) είναι ένδειξη ότι κάθε μεταβλητή που εισάγεται προσθέτει πληροφορία στην εξίσωση, αυτές οι μετρήσεις είναι πιο χρήσιμες κυρίως όταν συγκρίνεις πολλά λογιστικά μοντέλα (δηλαδή όταν έχουμε πολλές μεταβλητές και θέλουμε να δούμε ποιες είναι οι πιο χρήσιμες για το μοντέλο μας). Στο συγκεκριμένο πίνακα παρουσιάζεται η τιμή της απόκλισης για το πλήρες μοντέλο η οποία είναι $D1 = 1186.379$. $HD1$ είναι ίση με $-2\ln(\text{likelihood})$ σε ένα βέλτιστο μοντέλο η πιθανοφάνεια θα είναι ίση με 1. Άρα όσο η τιμή του $-2LL$ πλησιάζει στο 0, τόσο καλύτερο είναι το μοντέλο.

Αν η διαφορά των 2 αποκλίσεων συγκριθεί με μία χ^2 κατανομή τότε προκύπτει το p-value του ελέγχου.

Πίνακας 3: Εναλλακτικοί δείκτες του R^2 της λογιστικής παλινδρόμησης (Model Summary).

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	1186.379 ^a	.099	.138

a. Estimation terminated at iteration number 5 because parameter estimates changed by less than .001.

Στον Πίνακα 4 φαίνεται το ποσοστό σωστής πρόβλεψης για το μοντέλο, όπως επίσης και τα επιμέρους ποσοστά. Η πιθανότητα σωστής κατάταξης είναι: $(145 + 569) / 1020 = 70\%$.

Επίσης, η πιθανότητα κάποιος να μη χρησιμοποιεί την εφαρμογή και να το έχουμε προβλέψει σωστά είναι: $145 / (145 + 191) = 43.2\%$.

Ενώ η πιθανότητα κάποιος να χρησιμοποιήσει την «έξυπνη» εφαρμογή και να το έχουμε προβλέψει σωστά είναι $569 / (115+569) = 83.2\%$.

Πίνακας 4: Αποτελέσματα Καλής Προσαρμογής του Μοντέλου (Classification Table).

Observed		Predicted		
		Q910		Percentage Correct
		0	1	
Step 1	Q910	0	1	
		0	1	
		145	191	43.2
		115	569	83.2
	Overall Percentage			70.0

a. The cut value is .580

Στον πίνακα επίσης φαίνεται, ο αριθμός των 0 και 1 που παρατηρούνται στην εξαρτημένη μεταβλητή.

Στον Πίνακα 5 που ακολουθεί, στη στήλη B, παρουσιάζονται οι τιμές της εξίσωσης της λογιστικής παλινδρόμησης για την πρόβλεψη της εξαρτημένης μεταβλητής, από την ανεξάρτητη μεταβλητή.

Η εξίσωση πρόβλεψης είναι η εξής:

$$\log(p/1-p) = b_0 + b_1 * x_1 + b_2 * x_2 + b_3 * x_3 + \dots + b_{37} * x_{37} + b_{38} * x_{38}$$

Για παράδειγμα $b_0 = 2.068$, $b_1 = -0.536$, $b_2 = -0.593$

Η τιμή b_0 είναι η τιμή constant, η οποία είναι η αναμενόμενη τιμή του φυσικού λογάριθμου των πιθανοτήτων της Q910, όταν όλες από τις προβλεπτικές μεταβλητές αντιστοιχούν στο 0.

Η στήλη SE αναγράφει την Τιμή του τυπικού σφάλματος της εκτίμησης της τιμής του κάθε συντελεστή.

Η στήλη Wald αναγράφει τις τιμές της στατιστικής συνάρτησης Wald βάση της οποίας γίνεται ο έλεγχος στατιστικής σημαντικότητας των συντελεστών βάση της χ^2 κατανομής.

Η τιμή sig. αποδεικνύει την στατιστική σημαντικότητα των μεταβλητών που συμμετέχουν στον μοντέλο της παλινδρόμησης. Οι μεταβλητές με τιμές sig.<0,05. είναι στατιστικά σημαντικές.

Η τιμή Exp(B) προκύπτει από το e υψωμένο στο B το οποίο είναι και ο λόγος πιθανοτήτων. Η τιμή αυτή χρησιμοποιείται γιατί είναι πιο εύκολο να

αναπαρασταθεί. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, η τιμή 0.491 προκύπτει ως εξής: $336/684 = 0.491$.

Η στήλη που ονομάζεται 'ExpB' δείχνει την επίδραση της προβλεπτικής μεταβλητής στις πιθανότητες ταξινόμησης σε μία κατηγορία. Συγκεκριμένα, η τιμή του "ExpB" δείχνει την αύξηση (ή μείωση αν η τιμή είναι μικρότερη του 1) στις πιθανότητες να ανήκει μία περίπτωση σε μία κατηγορία αν η τιμή της προβλεπτικής μεταβλητής αυξηθεί κατά μία μονάδα.

Βάσει του Πίνακα 5, που προέκυψε από το μοντέλο λογιστικής παλινδρόμησης μπορούν να εξαχθούν τα σημαντικότερα αποτελέσματα της έρευνας.

Ο σημαντικότερος παράγοντας που επιδρά στην αποδοχή χρήσης μιας έξυπνης εφαρμογής είναι το είδος της στάθμευσης που επιλέγει ο οδηγός για την πλειοψηφία των σταθμεύσεών του (στάθμευση στην οδό, δημόσιοι/ιδιωτικοί χώροι στάθμευσης κλπ).

Πολύ μεγάλη επίδραση για την αποδοχή της εφαρμογής, έχει η πληροφορία που αυτή μπορεί να παρέχει για το είδος της θέσης (π.χ θέση για άτομα με ειδικές ανάγκες, θέση για μόνιμους κατοίκους κλπ).

Η δυνατότητα η εφαρμογή να απεικονίζει την ακριβή τοποθεσία της ελεύθερης θέσης συμβάλει σε μεγάλο βαθμό στην απόφαση του χρήστη για το εάν θα χρησιμοποιήσει μια τέτοια «έξυπνη» εφαρμογή ή όχι.

Ακόμα, όσο μικρότερη είναι η απόσταση μεταξύ της εντοπισμένης θέσης και του εκάστοτε προορισμού, τόσο μεγαλύτερη είναι και η πιθανότητα αποδοχής της εφαρμογής.

Τέλος, ο χρόνος που ένας οδηγός ξοδεύει κατά μέσο όρο ανά μετακίνηση, για την αναζήτηση ελεύθερης θέσης στάθμευσης αποτελεί έναν επιπλέον παράγοντα στη χρήση ή όχι της εφαρμογής αυτής.

Πίνακας 5: Μεταβλητές που εμπεριέχονται στην εξίσωση (Variables in the equation).

		Variables in the Equation					
		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 ^a	Q1			10.991	4	.027	
	Q1(1)	-.536	.436	1.512	1	.219	.585
	Q1(2)	-.593	.407	2.121	1	.145	.553
	Q1(3)	-.265	.408	.423	1	.515	.767
	Q1(4)	.094	.432	.047	1	.829	1.098
	Q7			5.629	3	.131	
	Q7(1)	-1.656	1.196	1.917	1	.166	.191
	Q7(2)	-1.812	1.204	2.264	1	.132	.163
	Q7(3)	-1.167	1.224	.909	1	.340	.311
	Q11			11.187	5	.048	
	Q11(1)	.854	.276	9.596	1	.002	2.350
	Q11(2)	.779	.303	6.613	1	.010	2.179
	Q11(3)	.549	.254	4.661	1	.031	1.731
	Q11(4)	.622	.252	6.077	1	.014	1.863
	Q11(5)	.589	.285	4.255	1	.039	1.802
	Q12			2.523	2	.283	
	Q12(1)	-.378	.266	2.009	1	.156	.686
	Q12(2)	-.186	.252	.544	1	.461	.830
	Q17			6.442	4	.169	
	Q17(1)	-.299	.653	.209	1	.648	.742
	Q17(2)	-.711	.396	3.224	1	.073	.491
	Q17(3)	-.264	.261	1.024	1	.311	.768
	Q17(4)	-.374	.172	4.719	1	.030	.688
	Q18			4.249	4	.373	
	Q18(1)	-.462	.576	.646	1	.422	.630
	Q18(2)	-.292	.384	.578	1	.447	.747
	Q18(3)	-.418	.218	3.669	1	.055	.658
	Q18(4)	-.104	.175	.353	1	.552	.901
	Q20			7.168	4	.127	
	Q20(1)	-.957	.620	2.385	1	.123	.384
	Q20(2)	-.385	.390	.977	1	.323	.680
	Q20(3)	-.482	.276	3.049	1	.081	.618
	Q20(4)	-.318	.180	3.111	1	.078	.728
	Q21			14.461	4	.006	
	Q21(1)	-.331	.615	.291	1	.590	.718
	Q21(2)	.095	.625	.023	1	.879	1.100
	Q21(3)	.397	.625	.402	1	.526	1.487
	Q21(4)	-.104	.646	.026	1	.873	.902
	Q23			20.110	4	.000	
	Q23(1)	.183	.363	.253	1	.615	1.200
	Q23(2)	-.339	.365	.866	1	.352	.712
	Q23(3)	-.602	.371	2.640	1	.104	.548
	Q23(4)	-.638	.381	2.803	1	.094	.529
	Q27			2.116	3	.549	
	Q27(1)	.353	.264	1.791	1	.181	1.423
	Q27(2)	.134	.259	.267	1	.606	1.143
	Q27(3)	.221	.240	.848	1	.357	1.248
	Q10	.548	.146	14.098	1	.000	1.729
	Constant	2.068	1.445	2.048	1	.152	7.913

a. Variable(s) entered on step 1: Q1, Q7, Q11, Q12, Q17, Q18, Q20, Q21, Q23, Q27, Q10.

Λιγότερο σημαντικοί παράγοντες αλλά όχι αμελητέοι στην επίδραση τους στο προβλεπτικό μοντέλο λογιστική παλινδρόμησης είναι:

- Η συχνότητα με την οποία ένας οδηγός αναγκάζεται να αναζητήσει ελεύθερη θέση στάθμευσης.
- Η πιθανότητα ύπαρξης διαθέσιμης θέσης στάθμευσης, δηλαδή σε ποιο ποσοστό βεβαιότητας οι οδηγοί θα λαμβάνουν την πληροφορία μπορεί να επηρεάσει την απόφαση αποδοχής της εφαρμογής.

Ακόμη, με βάση τις απαντήσεις των ερωτηματολογίων, έχει δοθεί μία σαφή εικόνα για την επιθυμητή διαμόρφωση μια τέτοιας «έξυπνης» εφαρμογής, η οποία θα χρήζει ευρείας αποδοχής. Η απεικόνιση της διαθεσιμότητας των θέσεων στάθμευσης είναι επιθυμητό να γίνεται, παρουσιάζοντας ένα χάρτη πάνω στον οποίο θα είναι σημειωμένες οι διαθέσιμες θέσεις για όλα τα οικοδομικά τετράγωνα της περιοχής του προορισμού του χρήστη. Η πλειοψηφία των χρηστών δείχνει προτίμηση, η πληροφορία για την ελεύθερη θέση, να λαμβάνεται λίγο πριν την άφιξη του οδηγού στον τελικό προορισμό του. Η έξυπνη εφαρμογή θα είναι πιο φιλική προς το χρήστη, εάν συγκρίνει το μήκος της ελεύθερης θέσης και του οχήματός του, ώστε να αποφεύγονται προβλήματα έλλειψης χώρου για την ολοκλήρωση της στάθμευσης, καθώς και αν παρέχει τη δυνατότητα στο χρήστη να «κλείνει» την ελεύθερη θέση που έχει εντοπιστεί. Οι περισσότεροι χρήστες δεν είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν κάποιο αντίτιμο, ώστε να κάνουν κράτηση μιας διαθέσιμης θέσης, ωστόσο χρηματικό ποσό έως 1,00€ δεν θα ήταν απαγορευτικό.

5. Συμπεράσματα και προτάσεις

5.1 Εισαγωγή

Σκοπός της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας ήταν να διερευνηθεί η συμπεριφορά των οδηγών ως προς τη διαδικασία της στάθμευσης αλλά και η στάση απέναντι στη χρήση μιας έξυπνης εφαρμογής, που θα είχαν ως πιθανοί χρήστες. Η εφαρμογή αυτή έχει στόχο να διευκολύνει τους οδηγούς κατά τη διαδικασία αναζήτησης ελεύθερης θέσης στάθμευσης. Για να μπορέσει όμως αυτή να είναι φιλική ως προς τους χρήστες της πρέπει να διαμορφωθεί καταλλήλως, ανάλογα με τις προτιμήσεις των υποψήφιων χρηστών της. Για παράδειγμα με ποιό τρόπο θα ενημερώνει τους οδηγούς, πότε θα γίνεται η ενημέρωση και πόσο ενδεχομένως θα κοστίζει.

Η αναζήτηση ελεύθερης θέσης στάθμευσης αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά κυκλοφοριακά προβλήματα, δεδομένου ότι ο κάθε οδηγός αναγκάζεται να ολοκληρώσει αυτή τη διαδικασία ακόμη και πολλές φορές τη μέρα. Αρκεί κανείς να αναλογιστεί τι συμβαίνει στα κέντρα μεγάλων αστικών πόλεων και εμπορικών καταστημάτων, αλλά και πόσες φορές τελικώς επιστέφει αναγκαστικά λόγω έλλειψης χώρου στάθμευσης. Και δεν θα πρέπει κανείς να αμελήσει το γεγονός ότι το πρόβλημα αυτό, εάν δεν αντιμετωπιστεί αποτελεσματικά, λόγω της συνεχούς αύξησης Ι.Χ ανά κάτοικο, αλλά και της αλόγιστης χρήσης του αυτοκινήτου, θα διογκωθεί.

Λόγω της σημαντικότητας του θέματος, διάφορες έρευνες έχουν διεξαχθεί με σκοπό τη διερεύνηση της συμπεριφορά των οδηγών. Ακόμη, έχουν αναπτυχθεί ορισμένες εφαρμογές στην Ελλάδα αλλά κυρίως στο εξωτερικό για τη διευκόλυνση αναζήτησης θέσης στάθμευσης. Οι περισσότερες όμως, από αυτές περιορίζονται σε ενημέρωση σχετικά με ιδιωτικούς χώρους στάθμευσης και όχι με στάθμευση στην οδό.

Η συγκεκριμένη έρευνα εμφανίζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για μία σειρά από λόγους.

Καταρχήν πραγματεύεται ένα πρόβλημα που αφορά όλους τους οδηγούς που χρησιμοποιούν το όχημά τους και δίνει χρήσιμη γνώση για τη βελτίωση της καθημερινότητάς τους, τόσο ως προς το χρόνο αλλά και το κόστος.

Ακόμα, η γνώση που θα εξαχθεί από την έρευνα των ερωτηματολογίων, καθώς και οι πληροφορίες για την ανάπτυξη εφαρμογών στάθμευσης σε έξυπνα κινητά μπορεί να οδηγήσει, σε δεύτερο χρόνο, σε βελτίωση της κυκλοφοριακής ροής, καθώς λιγότεροι οδηγοί θα καταφεύγουν στη λύση της παράνομης στάθμευσης, κυκλικών διαδρομών για εύρεση ελεύθερης θέσης ή του διπλοπαρκαρίσματος. Είναι λοιπόν σημαντικό να ασχοληθεί κανείς με το συγκεκριμένο θέμα, αφού μπορεί να συντελέσει σε σημαντική βελτίωση της καθημερινότητας των οδηγών.

5.2 Μεθοδολογία και Βασικά Συμπεράσματα

Ένα από τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά της έρευνας αυτής ήταν ο όγκος δεδομένων που μελετήθηκε και επεξεργάστηκε. Δόθηκε έμφαση στη συλλογή ατομικών απόψεων. Συγκεκριμένα, συγκεντρώθηκαν 1020 ερωτηματολόγια, πλήρως και ορθά συμπληρωμένα. Το δείγμα επιλέχθηκε προσεκτικά ώστε να είναι αντιπροσωπευτικό. Στοιχεία συμπληρωμένα και από άνδρες και από γυναίκες, προερχόμενοι από διάφορες περιοχές της Ελλάδος και διαφόρων ηλικιακών ομάδων.

Τα αποτελέσματα της έρευνας, έπειτα από στατιστική επεξεργασία κρίνονται ιδιαίτερα ενθαρρυντικά. Μόνο το 6% των ερωτηθέντων απάντησε αρνητικά στη χρήση μιας τέτοιας έξυπνης εφαρμογής. Ακόμη, το ποσοστό των ατόμων που συνήθως σταθμεύουν εντός δύο λεπτών είναι γύρω στο 13%. Επίσης, προκύπτει ότι γύρω στο 50% των ερωτηθέντων είναι διατεθειμένο να πληρώσει από 0,5 έως 2,00€. Από τα παραπάνω, συμπεραίνει κανείς την αναγκαιότητα ύπαρξης μιας εφαρμογής που θα βοηθά τους χρήστες με άμεση εύρεση ελεύθερης και νόμιμης θέσης στάθμευσης (π.χ. όχι θέση ΑΜΕΑ, ή περιοχή όπου απαγορεύεται η στάθμευση).

Για την προτυποποίηση του φαινομένου, αναπτύχθηκαν μοντέλα λογιστικής παλινδρόμησης.

Ως εξαρτημένη μεταβλητή τέθηκε το αν θα χρησιμοποιούσε κάποιος την έξυπνη εφαρμογή, δίνοντας τιμές 0 και 1 (οι απαντήσεις του ίσως ενοποιήθηκαν, με εκείνες του όχι). Για τον προσδιορισμό των ανεξάρτητων μεταβλητών πραγματοποιήθηκαν αρκετές δοκιμές προσθέτοντας κάθε φορά και κάποια νέα ερώτηση του ερωτηματολογίου και ελέγχοντας αν βελτιώνει το ποσοστό της πρόβλεψης σε σχέση με τη χρήση καμίας ανεξάρτητης μεταβλητής (Block 0).

Από τις συγκεκριμένες αναλύσεις προέκυψαν τα παρακάτω σημαντικά αποτελέσματα:

1. Οι οδηγοί όσο περισσότερο χρόνο κατά μέσο όρο αναζητούν ελεύθερη θέση στάθμευσης, είναι και πιο πιθανό να χρησιμοποιήσουν μία έξυπνη εφαρμογή.
2. Ο σημαντικότερος παράγοντας που επηρεάζει το αν τελικά ο οδηγός θα αποδεχόταν μία έξυπνη εφαρμογή είναι η επιλογή της στάθμευσης, δηλαδή εάν σταθμεύει στην οδό, σε ιδιωτικούς ή σε δημόσιους χώρους.
3. Η πιθανότητα ύπαρξης σίγουρης ελεύθερης θέσης στάθμευσης μπορεί να επηρεάσει τη χρήση η όχι της εφαρμογής.
4. Η δυνατότητα ο χρήστης να κλείνει τη θέση που εντοπίζεται αλλά και να καθορίζεται ακριβώς η τοποθεσία της θέσης αυτής παίζει πολύ σημαντικό ρόλο.

5. Πιο πιθανό είναι άτομα μικρότερης ηλικίας να χρησιμοποιήσουν την εφαρμογή.
6. Τη χρήση ή όχι της εφαρμογής μπορεί να επηρεάσει και το πόσο συχνά ένας οδηγός αναγκάζεται να αναζητήσει ελεύθερη θέση στάθμευσης.

5.3 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

Το συγκεκριμένο πεδίο έρευνας παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον και για το λόγο αυτό επισημαίνονται κάποιες προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.

Το ερωτηματολόγιο της έρευνας θα μπορούσε να επεκταθεί και σε άλλες μεταβλητές, όπως ο σκοπός της μετακίνησης, οι καιρικές συνθήκες κτλ.

Ακόμη, η έρευνα αφορούσε περιοχές στην Ελλάδα. Μπορεί η ίδια ανάλυση να διεξαχθεί σε άλλες χώρες, ώστε να είναι εφικτή και η σύγκριση των αποτελεσμάτων λαμβάνοντας υπόψη χαρακτηριστικά όπως η διαμόρφωση του δικτύου δημόσιων μέσων μεταφοράς, η κατάσταση των δρόμων κτλ.

Επιπλέον, η συγκεκριμένη έρευνα θα μπορούσε να επαναληφθεί έπειτα από πιλοτική εφαρμογή σε κάποιο δήμο και να μελετηθεί η απόκλιση των αποτελεσμάτων. Κάτι τέτοιο θα οδηγούσε σε ακόμη μεγαλύτερη βελτίωση του περιβάλλοντος της εφαρμογής, ώστε αυτή να είναι φιλική ως προς το χρήστη.

Τέλος, μετά από υλοποίηση της συγκεκριμένης εφαρμογής θα ήταν ενδιαφέρον να πραγματοποιηθεί έρευνα σχετικά με το πόσο επηρεάστηκαν οι κυκλοφοριακές συνθήκες στους δρόμους των περιοχών εφαρμογής, το ποσοστό των παραβάσεων λόγω στάθμευσης αλλά και η χρήση του ιδιωτικού αυτοκινήτου.

Βιβλιογραφία

Φρατζεσκάκης Ι, Πιτσιάβα-Λατινοπούλου Μ, Τσαμπούλας Δ, (2002) «Στάθμευση», Εκδόσεις Παπασωτηρίου.

Φρατζεσκάκης Ι, Γκόλιας Ι., Πιτσιάβα-Λατινοπούλου Μ, (2009) «Κυκλοφοριακή Τεχνική», Εκδόσεις Παπασωτηρίου.

Πιο πολλά είναι τα οχήματα ή οι κάτοικοι στην Ελλάδα;. (n.d.). Retrieved February 09, 2016, from <http://www.autogreeknews.gr/reportaz-autokinitou/2763-pio-polla-einai-ta-ohimata-i-oi-katoikoi-stin-ellada>

Parking Defenders: Το πάρκινγκ γίνεται παιχνίδι. (n.d.). Retrieved February 09, 2016, from <http://www.skai.gr/news/technology/article/198515/parking-defenders-to-parking-ginetai-paihni/>

ParkAround: Το νέο όνομα των Parking Defenders. (2013). Retrieved February 09, 2016, from <http://techunit.gr/parking-defenders-changed-their-name-to-parkaround/>

ParkAround official blog, A new name for Europe! (n.d.). Retrieved February 09, 2016, from <http://blog.parkaround.com/post/54489639904/a-new-name-for-europe>

Solving Parking Woes, One App at a Time. (n.d.). Retrieved February 09, 2016, from <http://www.wired.com/2013/02/parking-parkme/>

BestParking - Find the Best Daily and Monthly Parking Garages & Lots in North American Cities & Airports on the App Store. (n.d.). Retrieved February 09, 2016, from <https://itunes.apple.com/us/app/bestparking-find-best-daily/id383076098?mt=8>

Kervick, A. A., Hogan, M. J., O'Hara, D., & Sarma, K. M. (2015). Testing a structural model of young driver willingness to uptake Smartphone Driver Support Systems. *Accident Analysis & Prevention*, 83, 171-181.

Berger, M., & Platzer, M. (2015). Field Evaluation of the Smartphone-based Travel Behaviour Data Collection App "SmartMo". *Transportation Research Procedia*, 11, 263-279.

Cardamone, A. S., Eboli, L., Forciniti, C., & Mazzulla, G. (2014). Willingness to use mobile application for smartphone for improving road safety. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*, 1-15.

Welcome to the Institute for Digital Research and Education. (n.d.). Retrieved February 09, 2016, from http://www.ats.ucla.edu/stat/spss/topics/logistic_regression.htm

Παράρτημα Ι

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ " ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗΣ ΕΛΕΥΘΕΡΗΣ ΘΕΣΗΣ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ"

ΕΜΠ – ΤΜΣΥ - ΕΚΤ

Το παρόν ερωτηματολόγιο έχει ως στόχο την διερεύνηση των απόψεων των χρηστών σχετικά με την ανάπτυξη εφαρμογής για την απλοποίηση της αναζήτησης ελεύθερων θέσεων στάθμευσης. Το ερωτηματολόγιο αποτελείται από 27 ερωτήσεις και χωρίζεται σε 3 επιμέρους τμήματα: - Συμπεριφορά κατά τη διάρκεια στάθμευσης (Ερωτήσεις 1-8) - Πληροφορίες για την εφαρμογή και προσδοκίες των χρηστών (Ερωτήσεις 9-21) - Γενικές Ερωτήσεις (Ερωτήσεις 22-27) Η διάρκεια συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου είναι περίπου 5 λεπτά. Σας ευχαριστούμε για τη συμμετοχή σας.

1. ΠΟΣΟ ΧΡΟΝΟ ΞΟΔΕΥΕΤΕ ΚΑΤΑ ΜΕΣΟ ΟΡΟ ΑΝΑ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ ΘΕΣΗΣ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΣΑΣ;

- 0 - 2 λεπτά.
- 3 - 5 λεπτά.
- 6 - 10 λεπτά.
- 11 - 20 λεπτά.
- Πάνω από 20 λεπτά.

2. ΠΟΙΟΣ ΕΙΝΑΙ Ο ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΠΟΥ ΠΡΟΤΙΘΕΣΤΕ ΝΑ ΞΟΔΕΨΕΤΕ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ ΕΛΕΥΘΕΡΗΣ ΘΕΣΗΣ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ;

- 0 - 2 λεπτά.
- 3 - 5 λεπτά.
- 6 - 10 λεπτά.
- 11 - 20 λεπτά.
- Πάνω από 20 λεπτά.

3. ΠΟΣΗ ΕΙΝΑΙ Η ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΠΟΥ ΕΙΣΤΕ ΔΙΑΤΕΘΕΙΜΕΝΟΣ ΝΑ ΚΑΛΥΨΕΤΕ ΜΕ ΤΟ ΟΧΗΜΑ ΣΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ ΕΛΕΥΘΕΡΗΣ ΘΕΣΗΣ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΚΟΝΤΑ ΣΤΟΝ ΠΡΟΟΡΙΣΜΟ ΣΑΣ;

- 0 - 250m.
- 250 - 500m.
- 500 - 750m.
- 750 - 1000m.
- Πάνω από 1000m.

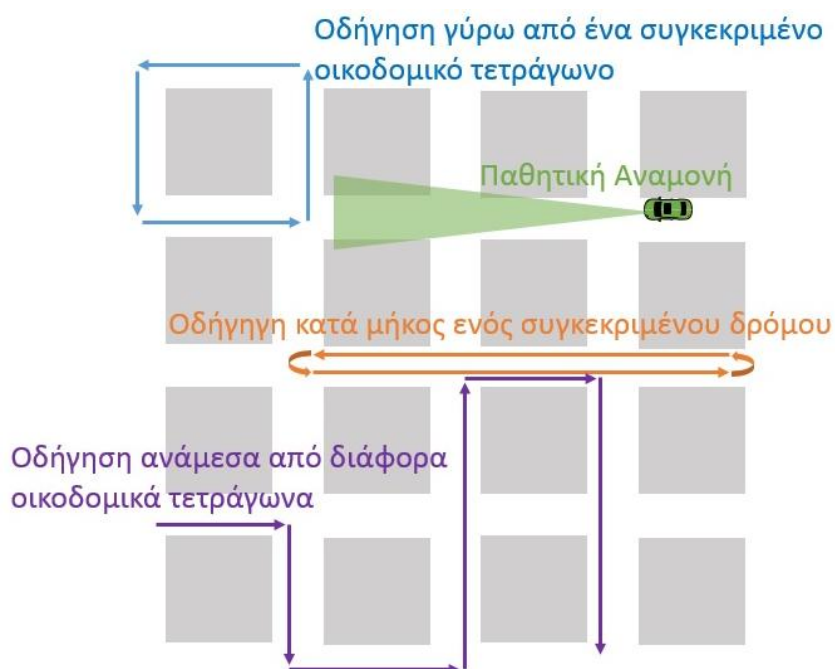
4. ΠΟΣΟ ΣΥΧΝΑ ΕΠΙΛΕΓΕΤΕ ΝΑ ΚΑΝΕΤΕ ΠΑΡΑΚΑΜΨΗ ΣΤΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗ ΣΑΣ ΠΡΟΚΕΙΜΕΝΟΥ ΝΑ ΑΥΞΗΣΕΤΕ ΤΙΣ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΕΣ ΝΑ ΒΡΕΙΤΕ ΕΛΕΥΘΕΡΗ ΘΕΣΗ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ;

- Πάντα.
- Συχνά.
- Μερικές φορές.
- Σπάνια.
- Ποτέ.

5. ΠΟΙΑ ΑΠΟ ΤΙΣ ΑΚΟΛΟΥΘΕΣ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗΣ ΘΕΣΗΣ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΕ ΚΥΡΙΩΣ;

- Αναζήτηση θέσης στάθμευσης οδηγώντας γύρω από το ίδιο οικοδομικό τετράγωνο.
- Παθητική αναμονή σε ένα σημείο και έλεγχος θέσεων προς μια συγκεκριμένη κατεύθυνση.
- Αναζήτηση θέσης οδηγώντας μόνο κατά μήκος ενός συγκεκριμένου δρόμου με ενδιάμεσες αναστροφές.
- Αναζήτηση ελεύθερης θέσης στάθμευσης οδηγώντας ανάμεσα από διάφορα οικοδομικά τετράγωνα.
- Άλλο:

Στρατηγικές αναζήτησης θέσης στάθμευσης



6. ΠΟΙΑ ΕΙΝΑΙ Η ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΠΟΥ ΕΙΣΤΕ ΔΙΑΤΕΘΕΙΜΕΝΟΣ ΝΑ ΚΑΛΥΨΕΤΕ ΜΕ ΤΑ ΠΟΔΙΑ ΑΠΟ ΤΟ ΣΗΜΕΙΟ ΠΟΥ ΕΧΕΤΕ ΣΤΑΘΜΕΥΣΕΙ ΜΕΧΡΙ ΤΟΝ ΤΕΛΙΚΟ ΠΡΟΟΡΙΣΜΟ ΣΑΣ;

- 0 - 100m.
- 100 - 400m.
- 400 - 800m.
- 800 - 1200m.
- Πάνω από 1200m.

7. ΠΟΙΑ ΑΠΟ ΤΙΣ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΓΙΑ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΕ ΚΥΡΙΩΣ;

- Στάθμευση στην οδό.
- Δημόσιοι χώροι στάθμευσης.
- Ιδιωτικές θέσεις στάθμευσης/ Θέσεις στάθμευσης της εταιρείας.
- Άλλο:

8. ΠΟΣΟ ΣΥΧΝΑ ΕΠΙΛΕΓΕΤΕ ΤΗ ΘΕΣΗ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ ΒΑΣΕΙ ΤΟΥ ΠΟΣΟ ΑΣΦΑΛΗΣ ΕΙΝΑΙ;

- Πάντα.
- Συχνά.
- Μερικές φορές.
- Σπάνια.
- Ποτέ.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ SMARTPHONE

Ο τομέας Κυκλοφοριακής Τεχνικής και Κυκλοφοριακού Ελέγχου εξετάζει μια εφαρμογή για Smartphone, η οποία θα ενημερώνει τους οδηγούς για τη διαθεσιμότητα ελεύθερων θέσεων στάθμευσης στην περιοχή κοντά στον προορισμό τους,

9. ΘΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΣΑΤΕ ΜΙΑ ΕΞΥΠΝΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ;

- Ναι.
- Ίσως.
- Όχι.

10. ΘΑ ΑΠΟΤΕΛΟΥΣΕ ΕΜΠΟΔΙΟ ΣΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ Η ΜΗ ΕΞΟΙΚΕΙΩΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ;

- Ναι.
- Όχι.

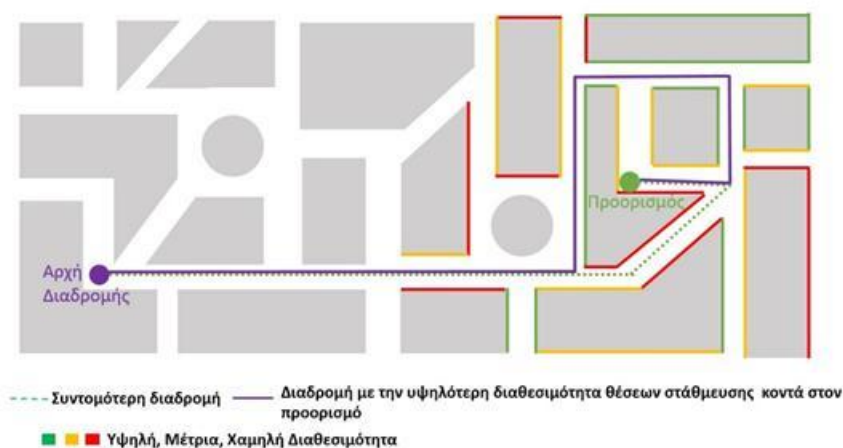
11. Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΕΝ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΕΙ ΤΟΝ ΕΓΚΥΡΟ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟ ΜΙΑΣ ΕΛΕΥΘΕΡΗΣ ΘΕΣΗΣ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ ΑΛΛΑ ΑΝΤΙΘΕΤΑ ΤΗΝ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΥΠΑΡΞΗΣ ΔΙΑΘΕΣΙΜΗΣ ΘΕΣΗΣ. ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΠΟΙΟ ΠΟΣΟΣΤΟ ΘΑ ΠΡΟΤΙΜΟΥΣΑΤΕ ΝΑ ΛΑΜΒΑΝΕΤΕ ΤΗΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΠΑΡΞΗ ΕΛΕΥΘΕΡΗΣ ΘΕΣΗΣ;

- Πάνω από 50% πιθανότητα ότι η θέση θα είναι ελεύθερη όταν φτάσετε στο σημείο.
- Πάνω από 60%.
- Πάνω από 70%.
- Πάνω από 80%.
- Πάνω από 90%.
- Μόνο όταν είναι σίγουρο ότι η θέση θα είναι άδεια.

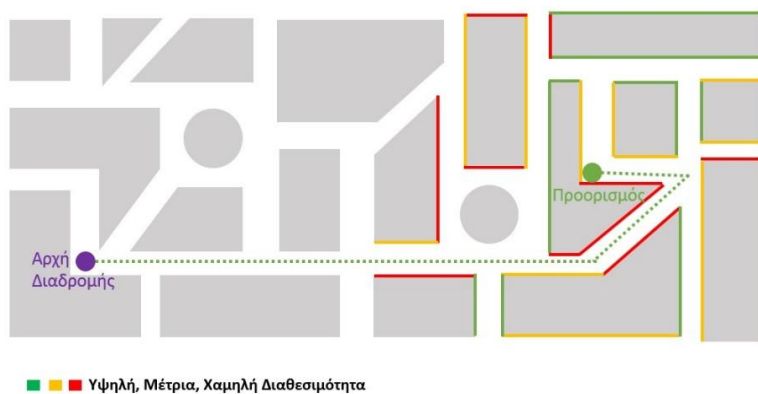
12. ΠΟΙΑ ΑΠΟ ΤΙΣ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ (ΟΙ ΟΠΟΙΕΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΟΝΤΑΙ ΣΤΙΣ ΕΙΚΟΝΕΣ ΠΟΥ ΠΑΡΑΤΙΘΕΝΤΑΙ ΣΤΗ ΣΥΝΕΧΕΙΑ) ΘΑ ΠΡΟΤΙΜΟΥΣΑΤΕ ΝΑ ΣΑΣ ΠΡΟΣΦΕΡΕΙ Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΥΤΗ;

- Εναλλακτική Α: Πρόταση στον οδηγό μιας παρεκκλεινόμενης, από την πλησιέστερη διαδρομή προς τον προορισμό η οποία όμως θα παρουσιάζει την υψηλότερη διαθεσιμότητα ελεύθερων θέσεων στάθμευσης λίγο πριν τον προορισμό (η εφαρμογή προτείνει μια παράκαμψη).
- Εναλλακτική Β: Απεικόνιση της διαθεσιμότητας θέσεων στάθμευσης για όλα τα οικοδομικά τετράγωνα στην περιοχή γύρω από τον προορισμό (ο οδηγός μπορεί μόνος του να δημιουργήσει μια γενική εικόνα για τη διαθεσιμότητα των θέσεων στάθμευσης).
- Εναλλακτική Γ: Η εφαρμογή προτείνει στον οδηγό μια συγκεκριμένη θέση πολύ κοντά στον προορισμό (μεγάλη πιθανότητα η συγκεκριμένη θέση να καταληφθεί από κάποιον άλλον οδηγό).

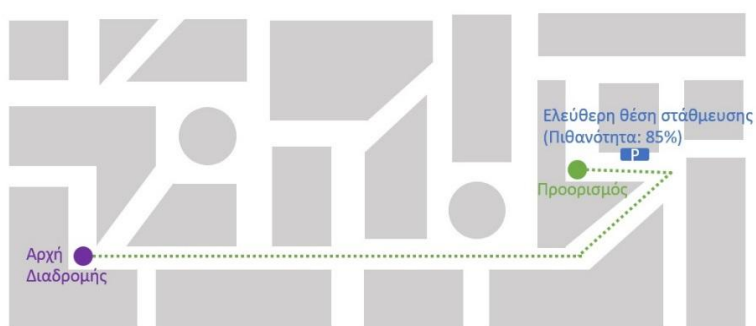
ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ Α



ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ Β



ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ Γ



13. ΣΕ ΠΟΙΟ ΧΡΟΝΙΚΟ ΣΗΜΕΙΟ ΘΑ ΘΕΛΑΤΕ ΝΑ ΛΑΜΒΑΝΑΤΕ ΤΗΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΘΕΣΕΩΝ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ;

- Πριν την έναρξη της διαδρομής.
- Κατά τη διάρκεια της διαδρομής.
- Λίγο πριν φτάσετε στον προορισμό σας.
- Εξαρτάται από την εκτιμώμενη διάρκεια διαδρομής.

14. ΜΙΑ ΤΕΤΟΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΘΑ ΑΥΞΑΝΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΙΔΙΩΤΙΚΟΥ ΣΑΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ (ΣΕ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΩΝ, ΤΟ ΠΕΡΠΑΤΗΜΑ, ΚΛΠ)

- Ναι.
- Εν μέρει.
- Όχι.

ΠΟΣΟ ΣΗΜΑΝΤΙΚΕΣ ΕΙΝΑΙ ΟΙ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ;

0 = τελείως ασήμαντο 1 = σχετικά ασήμαντο 2 = ουδέτερο 3 = σημαντικό

4 = πολύ σημαντικό

15. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥ ΜΗΚΟΥΣ ΤΗΣ ΕΛΕΥΘΕΡΗΣ ΘΕΣΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΣΑΣ

0 1 2 3 4

τελείως ασήμαντο πολύ σημαντικό

16. ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΣΤΟ ΧΡΗΣΤΗ ΝΑ ΚΛΕΙΝΕΙ ΤΗΝ ΕΛΕΥΘΕΡΗ ΘΕΣΗ ΠΟΥ ΕΧΕΙ ΕΝΤΟΠΙΣΤΕΙ

0 1 2 3 4

τελείως ασήμαντο πολύ σημαντικό

17. ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΗΣ ΑΚΡΙΒΗΣ ΤΟΠΟΘΕΣΙΑΣ ΤΗΣ ΕΛΕΥΘΕΡΗΣ ΘΕΣΗΣ

0 1 2 3 4

τελείως ασήμαντο πολύ σημαντικό

18. ΜΙΚΡΟΤΕΡΗ ΔΥΝΑΤΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΤΗΣ ΘΕΣΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΥ

0 1 2 3 4

τελείως ασήμαντο πολύ σημαντικό

19. ΜΕΙΩΣΗ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗΣ ΕΛΕΥΘΕΡΗΣ ΘΕΣΗΣ

0 1 2 3 4

τελείως ασήμαντο πολύ σημαντικό

20. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΕΙΔΟΣ ΤΗΣ ΘΕΣΗΣ (ΘΕΣΗ ΓΙΑ ΑΤΟΜΑ ΜΕ ΕΙΔΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ, ΘΕΣΗ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΗΣ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ, ΘΕΣΗ ΜΟΝΟ ΓΙΑ ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ,...)

0 1 2 3 4

τελείως ασήμαντο πολύ σημαντικό

21. ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΠΟΥ ΔΙΝΕΤΑΙ Η ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ Ο ΧΡΗΣΤΗΣ ΝΑ ΚΛΕΙΣΕΙ ΤΗ ΘΕΣΗ ΠΟΥ ΕΧΕΙ ΕΝΤΟΠΙΣΤΕΙ: ΠΟΣΑ ΧΡΗΜΑΤΑ (ΜΕΓΙΣΤΟ ΠΟΣΟ) ΘΑ ΗΣΑΣΤΑΝ ΔΙΑΤΕΘΕΙΜΕΝΟΣ ΝΑ ΠΛΗΡΩΣΕΤΕ ΩΣΤΕ ΝΑ ΚΛΕΙΣΕΤΕ ΤΗ ΘΕΣΗ;

- Δεν είμαι διατεθειμένος να πληρώσω.
- Μέχρι 0,50€.
- Μέχρι 1,00€.
- Μέχρι 2,00€.
- Περισσότερα από 2,00€.

ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

22. ΣΕ ΠΟΙΑ ΠΟΛΗ ΜΕΝΕΤΕ;

23. ΠΟΣΟ ΧΡΟΝΩΝ ΕΙΣΤΕ;

- 18 -25 χρονών.
- 25 - 35 χρονών.
- 35 - 45 χρονών.
- 45 - 55 χρονών.
- Πάνω από 55 χρονών.

24. ΠΟΙΟ ΕΙΝΑΙ ΤΟ ΦΥΛΟ ΣΑΣ;

- Άνδρας.
- Γυναίκα.

25. ΔΙΑΘΕΤΕΤΕ ΣΤΟ ΣΠΙΤΙ ΣΑΣ ΙΔΙΩΤΙΚΟ ΧΩΡΟ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ;

- Ναι.
- Όχι.

26.ΘΕΩΡΕΙΤΕ ΤΟΝ ΕΑΥΤΟ ΣΑΣ ΕΞΟΙΚΕΙΩΜΕΝΟ ΜΕ ΤΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ;

- Ναι.
- Όχι.

27. ΠΟΣΟ ΣΥΧΝΑ ΑΝΑΓΚΑΖΕΣΤΕ ΝΑ ΑΝΑΖΗΤΗΣΕΤΕ ΘΕΣΗ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ;

- Πολλές φορές τη μέρα.
- Μια φορά τη μέρα.
- Μερικές φορές την εβδομάδα.
- Σπάνια.