



# ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ & ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

## Συγκριτική Αξιολόγηση της Αποδοχής «Έξυπνων» Εφαρμογών στην Αναζήτηση Θέσης Στάθμευσης σε Ευρωπαϊκές Πόλεις

---



Κουρέλη Αικατερίνη

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Ελένη Ι. Βλαχογιάννη

Αθήνα, Μάρτιος 2019

## Ευχαριστίες

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

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα την καθηγήτριά μου κυρία Βλαχογιάννη για τη συνεργασία μας όλο αυτό το διάστημα και τη σωστή καθοδήγηση.

Επίσης ένα ευχαριστώ στην οικογένειά μου και τους φίλους που στάθηκαν δίπλα μου όλο αυτόν τον καιρό.

## Συγκριτική Αξιολόγηση της Αποδοχής «Έξυπνων» Εφαρμογών στην Αναζήτηση Θέσης Στάθμευσης σε Ευρωπαϊκές Πόλεις

Κουρέλη Αικατερίνη

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Ελένη Ι. Βλαχογιάννη

### Σύνοψη

Στόχος της διπλωματικής εργασίας είναι η συγκριτική αξιολόγηση της αποδοχής της χρήσης μιας εφαρμογής για "έξυπνα" κινητά τηλέφωνα για τη διευκόλυνση των οδηγών στην εύρεση ελεύθερης θέσης στάθμευσης σε διάφορες Ευρωπαϊκές πόλεις. Για τη συλλογή των απαραίτητων δεδομένων πραγματοποιήθηκε έρευνα με ερωτηματολόγια που μοιράστηκαν διαδικτυακά, αλλά και δια χειρός σε οδηγούς από πολλά μέρη της Ελλάδας και του εξωτερικού. Στην συνέχεια αναπτύχθηκε ένα πρότυπο λογιστικής παλινδρόμησης με σκοπό τη διερεύνηση των παραγόντων που επηρεάζουν την αποδοχή της χρήσης μιας έξυπνης εφαρμογής για τη διευκόλυνση της στάθμευσης. Από την προκαταρκτική ανάλυση των απαντήσεων προέκυψε ότι μόνο το 6% του συνόλου δε θα αποδεχόταν τη χρήση μιας έξυπνης εφαρμογής για τη διευκόλυνση της εύρεσης θέσης στάθμευσης. Ακόμα, οι κυριότεροι παράγοντες που αναδείχθηκαν σημαντικοί είναι η απεικόνιση της ακριβούς τοποθεσίας της ελεύθερης θέσης, καθώς και ο περιορισμός του χρόνου αναζήτησης. Επίσης διαπιστώθηκε ότι όσο μεγαλύτερη ηλικία έχει ο οδηγός τόσο λιγότερο θετικός είναι στην αποδοχή χρήσης μιας έξυπνης εφαρμογής. Τέλος, όσο μικρότερη είναι η πυκνότητα κατοίκων ανά περιοχή τόσο λιγότερη ζήτηση παρουσιάζεται για μια βοηθητική εφαρμογή για στάθμευση, καθώς, επίσης, όσο μεγαλύτερη είναι η συχνότητα χρήσης του διαδικτύου, τόσο αυξάνεται η πιθανότητα αποδοχής μιας τέτοιας εφαρμογής.

**Λέξεις κλειδιά:** εφαρμογή, "έξυπνα" κινητά τηλέφωνα, ελεύθερη θέση στάθμευσης, Ευρωπαϊκές πόλεις, πρότυπο λογιστικής παλινδρόμησης

## **Comparative Assessment of the acceptance of «Smart» Applications in Searching for Parking in European Cities**

Kourelis Aikaterini

Supervisor: Eleni I. Vlahogianni

### **Abstract**

The aim of this thesis is to evaluate the willingness to use an application designed for smartphones in order to facilitate the parking search procedure in different European cities. For the collection of the necessary data, a questionnaire survey was carried out in many parts of Greece and abroad. Following, a logistic regression model was then developed to investigate the factors that affect the acceptance of the use of a smart application to facilitate parking. The preliminary analysis of the responses indicate that only 6% of the sample responded negatively to the use of the application. Moreover, findings show that some of the main factors were related to the depiction of the exact location of the free parking space, as well as the limitation of the search time. It has also been found that the older the driver, the less positive he is in accepting the use of a smart application. Finally, the smaller the density of inhabitants per region, the less demand is shown for an auxiliary parking application, and the higher the frequency of internet usage, the greater the likelihood of accepting such an application.

**Keywords:** application, smartphones, free parking space, European cities, logistic regression model

## Περίληψη

Ο σύγχρονος αστικοποιημένος τρόπος ζωής, καθώς και η συνεχόμενη αύξηση της χρήσης των ιδιωτικών αυτοκινήτων τα τελευταία χρόνια έχει οδηγήσει σε προβλήματα όσον αφορά στη γρήγορη εύρεση θέσης στάθμευσης κυρίως στα κέντρα των μεγάλων πόλεων. Άγχος και πίεση χρόνου διακατέχει συχνά τους οδηγούς. Επίσης παρατηρείται επιβάρυνση του περιβάλλοντος, λόγω των περιττών μετακινήσεων και των αυξημένων εκπομπών ρύπων, καθώς και κυκλοφοριακή συμφόρηση. Έως σήμερα έχουν αναπτυχθεί αρκετές βοηθητικές εφαρμογές parking τόσο στην Ελλάδα, όπως το ParkAround, όσο και στο εξωτερικό, όπως το ParkMe.

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει στόχο τη διερεύνηση των παραγόντων που επηρεάζουν την προθυμία των οδηγών να χρησιμοποιήσουν μια έξυπνη εφαρμογή που προορίζεται για κινητά τηλέφωνα και βοηθά στη διαδικασία της στάθμευσης. Κάποιες από τις δυνατότητες αυτής της εφαρμογής θα είναι η αναζήτηση ελεύθερης θέσης στάθμευσης, η ακριβής απεικόνιση της τοποθεσίας της ελεύθερης θέσης, η παροχή πληροφοριών σχετικά με το είδος της διαθέσιμης θέσης( ΑΜΕΑ, πάρκινγκ για κατοίκους κτλ.), αλλά και η δυνατότητα να κατοχυρώνει κάποιος τη διαθέσιμη θέση.

Για τη συλλογή των δεδομένων διαμορφώνεται ένα ερωτηματολόγιο με ερωτήσεις ειδικά σχεδιασμένες για τις ανάγκες της έρευνας. Μέσω του ερωτηματολογίου, σκοπός είναι να συγκεντρωθούν στοιχεία διαφόρων παραμέτρων που εκτιμάται ότι μπορεί να έχουν σχέση με το αντικείμενο της έρευνας. Ακολουθεί προκαταρκτική στατιστική ανάλυση των απαντήσεων και στη συνέχεια αναπτύσσεται πρότυπο λογιστικής παλινδρόμησης για την περιγραφή της αποδοχής των έξυπνων εφαρμογών για τη διευκόλυνση της εύρεσης θέσης στάθμευσης. Αξίζει να σημειωθεί ότι, στην παρούσα έρευνα συγκεντρώθηκαν απαντήσεις από πόλεις της Ελλάδας αλλά και του εξωτερικού. Έγινε ταξινόμηση των πόλεων σε χώρες και συγκεντρώθηκαν στοιχεία για την πυκνότητα κατοίκων, τον πληθυσμό, την πρόσβαση στο διαδίκτυο, τη χρήση αγαθών και υπηρεσιών στο διαδίκτυο, καθώς και τη συχνότητα χρήσης του. Τα στοιχεία αυτά χρησιμοποιήθηκαν ως μεταβλητές στο πρότυπο λογιστικής παλινδρόμησης.

Από την προκαταρκτική ανάλυση των απαντήσεων, προκύπτει ότι μόνο το 6% των ερωτηθέντων απάντησε αρνητικά στη χρήση μιας τέτοιας εφαρμογής. Ακόμη, η μέγιστη απόσταση που είναι διατεθειμένο να καλύψει για την αναζήτηση ελεύθερης θέσης στάθμευσης το 50% των ερωτηθέντων είναι έως 500 μέτρα, ενώ ως επικρατέστερη επιλογή για στάθμευση προέκυψε με ποσοστό 70% η στάθμευση στην οδό. Ακόμα, προέκυψε ότι το 59,84% των απαντήσεων προέρχεται από πόλεις με πληθυσμό μεγαλύτερο των 500.000 κατοίκων, ενώ το 41,49% προέρχεται από πόλεις με πυκνότητα μεγαλύτερη των 6000 κατοίκων ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο. Η πρόσβαση στο ίντερνετ του 60,37% του δείγματος είναι μεγάλη(>75%) και η

συχνότητα χρήσης του είναι επίσης μεγάλη για το 59,31%. Η χρήση αγαθών και υπηρεσιών στο ίντερνετ χαρακτηρίζεται μέτρια(>50%) για το 56,91% του δείγματος.

Για τη διερεύνηση της προθυμίας των οδηγών να χρησιμοποιήσουν μια έξυπνη εφαρμογή για στάθμευση αναπτύχθηκε πρότυπο λογιστικής παλινδρόμησης. Όσο πιο ακριβής είναι η απεικόνιση της τοποθεσίας της ελεύθερης θέσης, τόσο πιο χρήσιμη θα είναι η εφαρμογή διευκολύνοντας το χρήστη στην εύρεση θέσης στάθμευσης. Ακόμη, άτομα με μεγαλύτερη ηλικία απαντούν αρνητικά στη χρήση μιας έξυπνης εφαρμογής. Ο σημαντικότερος παράγοντας που επηρεάζει το αν τελικά ο οδηγός θα αποδεχόταν μια έξυπνη εφαρμογή είναι το αν η εφαρμογή αυτή θα συνέβαλε στη μείωση του χρόνου που δαπανάται στην αναζήτηση ελεύθερης θέσης. Επιπλέον, η αυξημένη συχνότητα χρήσης του διαδικτύου συνεπάγεται μεγαλύτερη απήχηση της εφαρμογής, καθώς επίσης η παρουσία μικρότερης πυκνότητας κατοίκων ανά έκταση έχει ως αποτέλεσμα περισσότερες ευκαιρίες για θέσεις στάθμευσης και καθιστά την εφαρμογή λιγότερο αναγκαία.

## Πίνακας περιεχομένων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : Εισαγωγή.....	14
1.1 Η Στάθμευση σε Αστικά Οδικά Δίκτυα.....	14
1.2 Το Πρόβλημα Στάθμευσης .....	16
1.3 Σκοπός Διπλωματικής Εργασίας.....	19
1.4 Διάρθρωση Διπλωματικής Εργασίας .....	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Βιβλιογραφική Ανασκόπηση .....	21
2.1 Το Πρόβλημα Στάθμευσης σε Παγκόσμιο Επίπεδο .....	21
2.2 Εστίαση στον Οδηγό.....	22
2.3 Υπάρχουσες Τεχνολογίες Στάθμευσης στην Οδό.....	25
2.4 Εφαρμογές Στάθμευσης στην Ελλάδα .....	29
ParkAround.....	29
2.5 Εφαρμογές Στάθμευσης στο Εξωτερικό .....	30
ParkMe .....	30
2.6 Σύνοψη Βιβλιογραφίας .....	32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Μεθοδολογική Προσέγγιση.....	34
3.1 Ροή Εργασιών .....	34
3.2 Έρευνα Αποδοχής.....	36
3.2.1 Βασικές Αρχές Έρευνας .....	36
3.2.2 Το Ερωτηματολόγιο.....	36
3.2.3 Ανάπτυξη Διαδικτυακής Έρευνας.....	41
3.3 Επεξεργασία Στοιχείων.....	41
3.4 Λογιστική Παλινδρόμηση.....	43
3.4.1 Γενικά.....	43
3.4.2 Αξιολόγηση Αποτελεσμάτων.....	45
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : Αποτελέσματα Έρευνας Αποδοχής.....	49
4.1 Στατιστικά Χαρακτηριστικά Του Δείγματος .....	49
4.2 Αποτελέσματα Μοντέλου Λογιστικής Παλινδρόμησης .....	71
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Συμπεράσματα Και Προτάσεις .....	75
5.1 Εισαγωγή .....	75
5.2 Βασικά Συμπεράσματα .....	76

5.3 Προτάσεις για Περαιτέρω Έρευνα .....	77
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	78
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι.....	80



## Ευρετήριο εικόνων

Εικόνα 1: Παράνομη στάθμευση (Πηγή: [4],[5]).....σελ.18
Εικόνα 2: Στατικοί αισθητήρες στάθμευσης (Πηγή: [21]).....σελ.26
Εικόνα 3: Δίκτυο Can οχήματος (Πηγή: [22]).....σελ.27
Εικόνα 4: Στιγμιότυπα κατά την επιλογή χρόνου άφιξης και θέσης στάθμευσης στην εφαρμογή ParkAround (Πηγή: [24]).....σελ.30
Εικόνα 5: Στιγμιότυπο κατά την έναρξη της εφαρμογής ParkMe (Πηγή: [26]).....σελ.31
Εικόνα 6: Στιγμιότυπο κατά την επιλογή θέσης στάθμευσης και χρόνου άφιξης στην εφαρμογή ParkMe (Πηγή: [26]).....σελ.31
Εικόνα 7: Στιγμιότυπο από τη διαδικασία σύνταξης του προτύπου σε RStudio (Πηγή: [30]).....σελ.45

## Ευρετήριο πινάκων

Πίνακας 1: Ερωτήσεις ερωτηματολογίου.....σελ.38
Πίνακας 2: Δημιουργία νέων μεταβλητών.....σελ.42
Πίνακας 3: Πίνακας κατηγοριοποίησης δύο κλάσεων.....σελ.46
Πίνακας 4: Πίνακας στατιστικά σημαντικών μεταβλητών.....σελ.71
Πίνακας 5: Πίνακας προσδιορισμού του προτύπου .....σελ.71
Πίνακας 6: Πίνακας κατηγοριοποίησης προτύπου.....σελ.72
Πίνακας 7: Μετρικές αξιολόγησης του προτύπου.....σελ.72

## Ευρετήριο διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1: Σημασία των προοπτικών της εφαρμογής που αξιολογήθηκαν από τους συμμετέχοντες στην έρευνα (Πηγή: [17]).....σελ.24

Διάγραμμα 2: Διάγραμμα Ροής Εργασιών που πραγματοποιήθηκαν από τη σύνταξη του ερωτηματολογίου έως την εξαγωγή των αποτελεσμάτων.....σελ.35

Διάγραμμα 3: Καμπύλη ROC (Πηγή: [31]).....σελ.48

Διάγραμμα 4: Απαντήσεις στις ερωτήσεις« Πόσο χρόνο ξοδεύετε περίπου για την αναζήτηση θέσης στάθμευσης στην πόλη σας;»(αριστερά) και « Ποιος είναι ο μέγιστος χρόνος που προτίθεστε να ξοδέψετε για την αναζήτηση ελεύθερης θέσης στάθμευσης;»(δεξιά).....σελ.49

Διάγραμμα 5: Απαντήσεις στις ερωτήσεις« Πόση είναι η μέγιστη απόσταση που είστε διατεθειμένος να καλύψετε για την αναζήτηση ελεύθερης θέσης στάθμευσης στην περιοχή κοντά στον προορισμό σας;»(αριστερά) και « Πόσο συχνά επιλέγετε να κάνετε παράκαμψη στη διαδρομή σας προκειμένου να αυξήσετε τις πιθανότητες να βρείτε ελεύθερη θέση στάθμευσης;»(δεξιά).....σελ.50

Διάγραμμα 6: Απαντήσεις στην ερώτηση « Ποια από τις ακόλουθες στρατηγικές αναζήτησης θέσης στάθμευσης χρησιμοποιείτε κυρίως;».....σελ.50

Διάγραμμα 7: Απαντήσεις στις ερωτήσεις«Ποια είναι η μέγιστη απόσταση που είστε διατεθειμένος να καλύψετε με τα πόδια από το σημείο που έχετε σταθμεύσει μέχρι το τελικό προορισμό σας;»(αριστερά) και « Ποια από τις παρακάτω επιλογές για στάθμευση χρησιμοποιείτε κυρίως;»(δεξιά).....σελ.51

Διάγραμμα 8: Απαντήσεις στις ερωτήσεις«Θα χρησιμοποιούσατε μια τέτοια εφαρμογή;»(αριστερά) και «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;»(δεξιά).....σελ.51

Διάγραμμα 9: Απαντήσεις στην ερώτηση«Ποια από τις παρακάτω εναλλακτικές (οι οποίες παρουσιάζονται στις εικόνες που παρατίθενται στη συνέχεια) θα προτιμούσατε να σας προσφέρει η εφαρμογή;».....σελ.52

Διάγραμμα 10: Απαντήσεις στις ερωτήσεις«Σε ποιο χρονικό σημείο θα θέλατε να λαμβάνατε την πληροφορία για τη διαθεσιμότητα των θέσεων στάθμευσης;»(αριστερά) και «Μία τέτοια εφαρμογή θα αύξανε τη χρήση του ιδιωτικού σας αυτοκινήτου (σε σύγκριση με τη χρήση των δημόσιων συγκοινωνιών, το περπάτημα, κλπ.)»(δεξιά).....σελ.53

Διάγραμμα 11: Απαντήσεις σχετικά με τη «Σύγκριση μεταξύ του μήκους της ελεύθερης θέσης και του σχήματός σας».....σελ.54	σελ.54
Διάγραμμα 12: Απαντήσεις σχετικά με τη «Δυνατότητα στο χρήστη να κλείνει την ελεύθερη θέση που έχει εντοπιστεί ».....σελ.54	σελ.54
Διάγραμμα 13: Απαντήσεις σχετικά με την « Απεικόνιση της ακριβής τοποθεσίας της ελεύθερης θέσης».....σελ.55	σελ.55
Διάγραμμα 14: Απαντήσεις σχετικά με τη «Μικρότερη δυνατή απόσταση μεταξύ της θέσης και του προορισμού».....σελ.55	σελ.55
Διάγραμμα 15: Απαντήσεις σχετικά με τη «Μείωση του χρόνου αναζήτησης ελεύθερης θέσης».....σελ.56	σελ.56
Διάγραμμα 16: Απαντήσεις σχετικά με την «Πληροφορία για το είδος της θέσης (θέση για άτομα με ειδικές ανάγκες, θέση περιορισμένης στάθμευσης, θέση μόνο για κατοίκους της περιοχής,..)».....σελ.56	σελ.56
Διάγραμμα 17: 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;».....σελ.57	σελ.57
Διάγραμμα 18: Απαντήσεις στην ερώτηση«Σε ποια πόλη μένετε;».....σελ.57	σελ.57
Διάγραμμα 19: Απαντήσεις στην ερώτηση«Πόσο χρονών είστε;».....σελ.58	σελ.58
Διάγραμμα 20: Απαντήσεις στην ερώτηση«Ποιό είναι το φύλο σας;».....σελ.58	σελ.58
Διάγραμμα 21: Απαντήσεις στην ερώτηση«Διαθέτετε στο σπίτι σας ιδιωτικό αυτοκίνητο;».....σελ.59	σελ.59
Διάγραμμα 22: Πληθυσμός (κάτοικοι).....σελ.60	σελ.60
Διάγραμμα 23: Πυκνότητα κατοίκων (κάτοικοι ανά τετραγωνικό χλμ.).....σελ.60	σελ.60
Διάγραμμα 24: Πρόσβαση στο διαδίκτυο.....σελ.61	σελ.61
Διάγραμμα 25: Χρήση αγαθών και υπηρεσιών στο διαδίκτυο.....σελ.61	σελ.61
Διάγραμμα 26: Συχνότητα χρήσης του διαδικτύου.....σελ.62	σελ.62
Διάγραμμα 27: Ποσοστό ερωτώμενων που ξοδεύουν πάνω από 20 λεπτά για την αναζήτηση ελεύθερης θέσης στάθμευσης (αριστερά) και ποσοστό ερωτώμενων που προτίθενται να ξοδέψουν το πολύ 5 λεπτά για την αναζήτηση ελεύθερης θέσης στάθμευσης (δεξιά).....σελ.63	σελ.63

Διάγραμμα 28: Ποσοστό ερωτώμενων που είναι διατεθειμένοι να καλύψουν για την αναζήτηση ελεύθερης θέσης στάθμευσης στην περιοχή κοντά στον προορισμό τους έως 500 μέτρα (αριστερά) και ποσοστό ερωτώμενων που επιλέγουν συχνά να κάνουν παράκαμψη στη διαδρομή τους προκειμένου να αυξήσουν τις πιθανότητες να βρουν ελεύθερη θέση στάθμευσης (δεξιά).....σελ.64

Διάγραμμα 29: Ποσοστό ερωτώμενων που επιλέγουν ως στρατηγική την αναζήτηση ελεύθερης θέσης στάθμευσης οδηγώντας ανάμεσα από διάφορα οικοδομικά τετράγωνα (αριστερά) και ποσοστό ερωτώμενων που είναι διατεθειμένοι να καλύψουν με τα πόδια έως 400 μέτρα από το σημείο που έχουν σταθμεύσει έως τον τελικό προορισμό τους (δεξιά).....σελ.64

Διάγραμμα 30: Ποσοστό ερωτώμενων που επιλέγουν τη στάθμευση στην οδό ως κύρια επιλογή για στάθμευση (αριστερά) και ποσοστό ερωτώμενων που θα χρησιμοποιούσαν μια τέτοια εφαρμογή (δεξιά).....σελ.65

Διάγραμμα 31: Ποσοστό ερωτώμενων που θα προτιμούσαν να λαμβάνουν την πληροφορία για την ύπαρξη ελεύθερης θέσης όταν η πιθανότητα έγκυρης ύπαρξης της είναι από 70% έως 90%(αριστερά) και ποσοστό ερωτώμενων που θα προτιμούσαν από την εφαρμογή να τους προσφέρει 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)(δεξιά).....σελ.66

Διάγραμμα 32: Ποσοστό ερωτώμενων που θα ήθελαν να λαμβάνουν την πληροφορία για τη διαθεσιμότητα των θέσεων στάθμευσης λίγο πριν φτάσουν στον προορισμό τους (αριστερά) και ποσοστό ερωτώμενων που απάντησαν πως μια τέτοια εφαρμογή θα αύξανε εν μέρη τη χρήση του ιδιωτικού τους αυτοκινήτου(σε σύγκριση με τη χρήση των δημόσιων συγκοινωνιών, το περπάτημα κτλ.) (δεξιά).....σελ.67

Διάγραμμα 33: Ποσοστό ερωτώμενων για τους οποίους η σύγκριση μεταξύ του μήκους της ελεύθερης θέσης και του οχήματός τους κρίνεται πολύ σημαντική (αριστερά) και ποσοστό ερωτώμενων για τους οποίους η δυνατότητα να κλείνει ο χρήστης την ελεύθερη θέση που έχει εντοπιστεί κρίνεται σημαντική (δεξιά).....σελ.67

Διάγραμμα 34: Ποσοστό ερωτώμενων για τους οποίους η απεικόνιση της ακριβούς τοποθεσίας της ελεύθερης θέσης κρίνεται σημαντική (αριστερά) και ποσοστό ερωτώμενων για τους οποίους η μικρότερη δυνατή απόσταση μεταξύ της θέσης και του προορισμού κρίνεται σημαντική (δεξιά).....σελ.68

Διάγραμμα 35: Ποσοστό ερωτώμενων για τους οποίους η μείωση του χρόνου αναζήτησης ελεύθερης θέσης κρίνεται πολύ σημαντική (αριστερά) και ποσοστό ερωτώμενων για τους οποίους η πληροφορία για το είδος της θέσης (θέση για άτομα

με ειδικές ανάγκες, περιορισμένης στάθμευσης, θέση μόνο για κατοίκους της περιοχής κτλ.) κρίνεται πολύ σημαντική (δεξιά).....σελ.68

Διάγραμμα 36: Ποσοστό ερωτώμενων που απάντησαν πως δεν είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν για να κλείσουν τη θέση, σε περίπτωση που η εφαρμογή δίνει αυτήν τη δυνατότητα (αριστερά) και ποσοστό ερωτώμενων που έχουν ηλικία από 26 έως 35 χρονών(δεξιά).....σελ.69

Διάγραμμα 37: Ποσοστό ερωτώμενων που είναι άντρες (αριστερά) και ποσοστό ερωτώμενων που διαθέτουν στο σπίτι τους ιδιωτικό αυτοκίνητο (δεξιά).....σελ.69

Διάγραμμα 38: Πρόσβαση στο διαδίκτυο υψηλή ( >75%) (αριστερά) και χρήση αγαθών και υπηρεσιών στο διαδίκτυο μέτρια ( >50%) (δεξιά).....σελ.70

Διάγραμμα 39: Συχνότητα χρήσης του διαδικτύου υψηλή (>75%).....σελ.70

Διάγραμμα 40: Καμπύλη ROC προτύπου.....σελ.72

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : Εισαγωγή

### 1.1 Η Στάθμευση σε Αστικά Οδικά Δίκτυα

Ο βαθμός εξυπηρέτησης που προσφέρει η χρήση ενός αυτοκινήτου εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την εξασφάλιση κατάλληλων χώρων στάθμευσης στα άκρα των διαδρομών που πραγματοποιεί. Είναι δηλαδή σημαντικό για τον οδηγό να μπορεί εύκολα να βρει μια θέση στάθμευσης κοντά στην κατοικία του ή σε λογική απόσταση από την εργασία του ή άλλες δραστηριότητές του. Από μελέτες έχει προκύψει ότι για τη στάθμευση ενός επιβατικού αυτοκινήτου χρειάζεται επιφάνεια περίπου 25 τετραγωνικά μέτρα μαζί με τον χώρο που είναι απαραίτητος για την πρόσβαση και τους 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. Ο χρόνος που παραμένει σταθμευμένο ένα επιβατικό αυτοκίνητο ιδιωτικής χρήσης καλύπτει πάνω από το 94% του συνολικού του χρόνου.

Παλαιότερα, ο αριθμός των οχημάτων που κυκλοφορούσαν στις πόλεις ήταν μικρός και η στάθμευση ήταν μία διαδικασία πιο εύκολη. Ο χρόνος που απαιτούνταν για να σταθμεύσει ένας οδηγός ήταν λιγότερος και κατά συνέπεια δεν δημιουργούσε σημαντικά κυκλοφοριακά προβλήματα. Όμως σταδιακά η χρήση ιδιωτικού αυτοκινήτου άρχισε να αυξάνεται σχεδόν εκθετικά. Το 2002 ενδεικτικά υπήρχαν περίπου 590 εκατομμύρια επιβατικά αυτοκίνητα παγκοσμίως (περίπου ένα ανά 11 κατοίκους), εκ των οποίων τα 140 εκατομμύρια βρίσκονταν στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής (σχεδόν ένα ανά δύο κατοίκους). Στην Ελλάδα, ενώ το 1985 κυκλοφορούσαν περίπου 2 εκατομμύρια οχήματα, το 2012 τα οχήματα αυτά ανήλθαν σε 8 εκατομμύρια. Υπήρξε δηλαδή τετραπλασιασμός των οχημάτων σε κυκλοφορία σε διάστημα μόλις 27 ετών.

Υπάρχουν παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν θετικά ή αρνητικά την ιδιοκτησία και χρήση του επιβατικού οχήματος. Η γνώση αυτών των παραγόντων και του τρόπου που επηρεάζουν τα χαρακτηριστικά της στάθμευσης είναι απαραίτητη για τον υπολογισμό των αναγκών για στάθμευση μιας περιοχής. Οι κυριότεροι από τους παράγοντες αυτούς είναι οι εξής:

#### Τρόπος ζωής

Το ωράριο εργασίας, ο τρόπος και οι ώρες διασκέδασης, η ολοένα αύξηση χρήσης του αυτοκινήτου επηρεάζουν σημαντικά τον αριθμό των Ι.Χ που κυκλοφορούν και κατ' επέκταση τις ανάγκες στάθμευσης.

### Πληθυσμιακά χαρακτηριστικά

Σημαντικός παράγοντας που αυξάνει τη ζήτηση στάθμευσης είναι το εισόδημα και η άμεσα εξαρτώμενη από αυτό ιδιοκτησία αυτοκινήτου. Συγκεκριμένα, σε περιοχές υψηλού εισοδήματος 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. Το μέγεθος της οικογένειας και η κατανομή κατά ηλικία επιδρούν στα χαρακτηριστικά στάθμευσης, ιδιαίτερα σε χώρες όπως στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής όπου οι νέοι μπορούν να αποκτήσουν άδεια οδήγησης από τα 16 τους χρόνια.

### Εναλλακτικοί τρόποι μετακίνησης

Ιδιαίτερη επίδραση στις ανάγκες στάθμευσης έχουν ο βαθμός εξυπηρέτησης που προσφέρουν οι μαζικές δημόσιες συγκοινωνίες (άνεση, χρόνος διαδρομής, πυκνότητα δρομολογίων, απόσταση βαδίσματος στις στάσεις κτλ.) και το κόστος χρήσης τους. Έτσι, αντί για τη χρήση ιδιωτικού αυτοκινήτου υπάρχει η δυνατότητα μετακίνησης με λεωφορείο, μετρό, τραμ, ηλεκτρικό, τρόλεϊ, τρένο κτλ. Για παράδειγμα, σε χώρες όπως η Ολλανδία όπου 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 σε σύγκριση με άλλες πόλεις. 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 με στόχο την χρήση λιγότερων οχημάτων.

### Πυκνότητα δόμησης και χρήσεις γης

Ο σκοπός για τον οποίο χρησιμοποιείται ένα οικόπεδο ή ένα κτίριο καθορίζει τα χαρακτηριστικά της στάθμευσης που το εξυπηρετεί. Η χρονική κατανομή της ζήτησης είναι διαφορετική για τις διάφορες χρήσεις. Για παράδειγμα, τα νοσοκομεία ή τα αεροδρόμια παρουσιάζουν ζήτηση καθόλη τη διάρκεια του 24ώρου και όλες τις ημέρες του έτους, ενώ περιοχές γραφείων ή καταστημάτων ή χώροι αναψυχής παρουσιάζουν ζήτηση μόνο ορισμένες ώρες και ημέρες. Εάν μία περιοχή είναι γεμάτη από πολυκατοικίες στις οποίες δεν υπάρχει πρόβλεψη θέσεων στάθμευσης για τους ενοίκους, ή πολλές μεγάλες εταιρείες έχουν αυξημένο αριθμό εργαζομένων, κυρίως κατά τις ώρες αιχμής, παρουσιάζεται αυξημένο το πρόβλημα εύρεσης κενής θέσης στάθμευσης.



### Κόστος στάθμευσης

Το υψηλό κόστος στάθμευσης μειώνει τη ζήτηση, ανάλογα πάντα και με τη θέση που βρίσκεται ο χώρος στάθμευσης. Στις κεντρικές περιοχές των πόλεων το κόστος στάθμευσης συνήθως είναι υψηλό, ωστόσο λόγω της ανταγωνιστικότητας που έχει φέρει η λειτουργία πολλαπλών χώρων στάθμευσης πλέον οι τιμές είναι σε πιο καλά επίπεδα.

### Διοίκηση - Αστυνόμευση

Τα χαρακτηριστικά της στάθμευσης επηρεάζονται από το βαθμό που επεμβαίνουν οι αρμόδιες υπηρεσίες και τις ρυθμίσεις που επιβάλλουν. Μία τέτοια ρύθμιση είναι η συνεχής ενημέρωση των κατάλληλων κανονισμών στάθμευσης καθώς και ο έλεγχος για την τήρησή τους. Η συστηματική αστυνόμευση οδηγεί στη διαφορετική γεωγραφική και χρονική κατανομή της ζήτησης στάθμευσης, την πιθανή αύξηση της απόστασης βαδίσματος κτλ. 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.

### Απόσταση βαδίσματος

Η μέση απόσταση βαδίσματος από τη θέση στάθμευσης έως τον τελικό προορισμό της μετακίνησης αυξάνεται με το μέγεθος της πόλης. Η απόσταση βαδίσματος εξαρτάται από το σκοπό της μετακίνησης αλλά και από τη διάρκεια στάθμευσης. Συνήθως εκείνοι που σταθμεύουν για εργασία είναι διατεθειμένοι να βαδίσουν περισσότερο γιατί σταθμεύουν για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Αυτό κυρίως παρατηρείται από στατιστικές για τις πόλεις των ΗΠΑ. Σε μικρότερες πόλεις η μέση απόσταση βαδίσματος για εργασία είναι μικρότερη από εκείνη για αγορές. Αυτό οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι όσοι σταθμεύουν για εργασία καταφθάνουν στον προορισμό τους νωρίτερα από εκείνους που σταθμεύουν για άλλους σκοπούς και καταλαμβάνουν πρώτοι τις θέσεις στην οδό, οι οποίες βρίσκονται κατά κανόνα πιο κοντά στον προορισμό τους.

## **1.2 Το Πρόβλημα Στάθμευσης**

Ο σύγχρονος αστικοποιημένος τρόπος ζωής έχει δημιουργήσει προκλήσεις και προβλήματα στην καθημερινότητα των πολιτών κυρίως στα μεγάλα αστικά κέντρα. Η οικονομική ύφεση και τα υψηλά επίπεδα ανεργίας σε συνδυασμό με την πληθυσμιακή ανάπτυξη οδηγούν σε αναθεώρηση σχετικά με τον τρόπο και τις μεθόδους διαχείρισης των αναγκών στέγασης και μετακίνησης. Ένα από τα προβλήματα που δημιουργούν οι έντονοι ρυθμοί ζωής στις σύγχρονες πόλεις είναι

η δυσκολία στη γρήγορη εύρεση θέσης στάθμευσης που επηρεάζει αρνητικά τόσο τον οδηγό (άγχος, πίεση χρόνου), όσο και το περιβάλλον, αφού οι περιττές μετακινήσεις κατά τη διάρκεια αναζήτησης θέσης στάθμευσης αυξάνουν σε μεγάλο βαθμό τις εκπομπές ρύπων υποβαθμίζοντας την ποιότητα ζωής και εγκυμονώντας περισσότερους κινδύνους για τη δημόσια υγεία. Εκτός όμως από αυτό, οι περιττές μετακινήσεις οδηγούν στη δημιουργία κυκλοφοριακής συμφόρησης στα αστικά κέντρα, γεγονός που συνεπάγεται καθυστερήσεις σε όλους τους τομείς και προβλήματα. Έως τώρα έχει σημειωθεί μεγάλη ανάπτυξη σχετικά με την προσφορά θέσεων στάθμευσης στις περισσότερες μεγάλες πόλεις του κόσμου. Υπάρχει μεγάλος αριθμός ιδιωτικών αλλά και δημόσιων χώρων όπου προσφέρονται καθημερινά διαθέσιμες θέσεις στάθμευσης. Ακόμη, τα περισσότερα μεγάλα καταστήματα ή εμπορικά κέντρα, τα αεροδρόμια, τα «σούπερ μάρκετ», τα Εκπαιδευτικά ιδρύματα κτλ. διαθέτουν εξελιγμένα πολλές φορές συστήματα στάθμευσης και με μεγάλη χωρητικότητα. Ωστόσο, παρά τη μεγάλη διαθεσιμότητα θέσεων στάθμευσης στις διάφορες περιοχές μιας πόλης, πολλές φορές παρατηρείται, κυρίως σε κεντρικές περιοχές, η κυκλοφοριακή συμφόρηση λόγω, είτε πληρότητας των δημόσιων ή ιδιωτικών σταθμών, είτε επειδή το κόστος στάθμευσης στους ιδιωτικούς χώρους είναι υψηλό και για αυτό το αποφεύγουν αρκετοί οδηγοί.

Η στάθμευση στην οδό είναι η εναπομένουσα λύση για αυτούς τους οδηγούς που, είτε αποφεύγουν τη χρήση ιδιωτικών χώρων στάθμευσης λόγω του υψηλού μερικές φορές κόστους ή επειδή επιθυμούν σύντομη στάση, είτε ακόμη λόγω πιθανής πληρότητας των προσφερόμενων δημόσιων ή ιδιωτικών χώρων στάθμευσης. Σε πολλές χώρες, στα κέντρα των μεγάλων πόλεων, γίνεται αξιοποίηση των προσφερόμενων στην οδό θέσεων στάθμευσης, όμως αρκετές φορές λάθος διαχείριση της στάθμευσης επί της οδού μπορεί να προκαλέσει περισσότερα προβλήματα παρά να περιορίσει το πρόβλημα στάθμευσης.

Δεδομένου της αυξανόμενης χρήσης ιδιωτικών οχημάτων και της ολοένα μεγαλύτερης ζήτησης σε στάθμευση, εάν δεν υπάρξουν βελτιώσεις στη διαχείριση του συστήματος στάθμευσης στις οδούς τα προβλήματα στάθμευσης μπορεί να γίνουν πολύ χειρότερα. Συχνά κατά τη στάθμευση στην οδό παρατηρούνται οχήματα που έχουν σταθμεύσει σε θέσεις όπου εμποδίζουν την διέλευση ή τη στάθμευση μέσω μαζικής μεταφοράς, όπως σε στάσεις λεωφορείων ή σε χώρο στάθμευσης ταξί. Ακόμα, πολλά είναι τα οχήματα που σταθμεύουν σε πεζοδρόμια ή ακόμα μπροστά σε ράμπες και διαβάσεις πεζών, αναγκάζοντας τους πεζούς να περπατούν στην επικίνδυνη πλευρά του δρόμου μεταξύ σταθμευμένων και τρεχούμενων οχημάτων, και άτομα με κινητικές δυσκολίες να μην μπορούν να συνεχίσουν τη διαδρομή τους. Τέλος, δεν είναι λίγες οι φορές που αναπτύσσονται διαπληκτισμοί και βίαιες συμπεριφορές μεταξύ οδηγών για το ποιος θα σταθμεύσει στην ελεύθερη θέση. Στην Εικόνα 1 φαίνονται δύο παραδείγματα παράνομα σταθμευμένων οχημάτων.



**Εικόνα 1: Παράνομη στάθμευση (Πηγή: [4],[5]).**

Το πιο προφανές όφελος από την καλή διαχείριση του συστήματος στάθμευσης στην οδό είναι η μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης και των καθυστερήσεων. Η καλή διαχείριση της στάθμευσης μπορεί να εξασφαλίσει την ισορροπημένη λειτουργία της οδού, επιτρέποντας την καλύτερη αξιοποίηση των δημόσιων χώρων, τη δημιουργία καλύτερων συνθηκών για περπάτημα, ποδηλασία, και καλύτερη πρόσβαση σε στάσεις και σταθμούς δημόσιας συγκοινωνίας.

Η καλή διαχείριση, συμπεριλαμβανομένης της αποτελεσματικής τιμολόγησης, καθιστά λιγότερο πιθανές τις ακατάλληλες επενδύσεις εφοδιασμού σε χώρους στάθμευσης. Έτσι, η διαχείριση στάθμευσης στο δρόμο είναι χρήσιμη ακόμα και αν απαιτείται περισσότερος χώρος στάθμευσης εκτός δρόμου. Κάνει τις εγκαταστάσεις στάθμευσης εκτός δρόμου πιο οικονομικά βιώσιμες βελτιώνοντας την προθυμία των αυτοκινητιστών να πληρώσουν και αυξάνοντας τη χρήση του «off-street parking». Η καλή διαχείριση στάθμευσης στο δρόμο παρέχει επίσης χρήσιμες πληροφορίες που μπορούν να βοηθήσουν στην καθοδήγηση των επενδυτικών αποφάσεων στάθμευσης, είτε από την κυβέρνηση, είτε από ιδιωτικούς προγραμματιστές και ιδιοκτήτες κτιρίων. Τους δίνει τα σωστά κίνητρα να επιδιώξουν να παράσχουν χώρο στάθμευσης σε περίπου τη σωστή ποσότητα, στη σωστή τιμή, στα σωστά σημεία. Η διαχείριση στάθμευσης μπορεί να διευκολύνει τη ζήτηση στάθμευσης, μειώνοντας τις απαιτούμενες επενδύσεις στάθμευσης.

### 1.3 Σκοπός Διπλωματικής Εργασίας

Δεδομένου της δυσκολίας στη γρήγορη εύρεση θέσης στάθμευσης που επηρεάζει αρνητικά τους οδηγούς με άγχος και πίεση χρόνου, αλλά και επιβαρύνει το περιβάλλον με τις περιττές μετακινήσεις κατά τη διάρκεια αναζήτησης θέσης, είναι απαραίτητη η σωστή αξιοποίηση ανεκμετάλλευτων έως τώρα θέσεων στάθμευσης. Η στάθμευση στην οδό, τηρώντας τον κώδικα οδικής κυκλοφορίας και τις ρυθμίσεις κάθε πόλης, μπορεί να δώσει λύση στο πρόβλημα της στάθμευσης που οφείλεται είτε στην πληρότητα των διαθέσιμων χώρων στάθμευσης, είτε στο υψηλό κόστος.

Σκοπός της διπλωματικής εργασίας είναι να διερευνηθούν οι παράγοντες εκείνοι που επιδρούν στον τρόπο και τις συνήθειες στάθμευσης των οδηγών. Συνεκτιμώντας τους παράγοντες αυτούς, διερευνάται η απήχηση που θα είχε μία εφαρμογή η οποία μπορεί να εγκατασταθεί στα έξυπνα κινητά τηλέφωνα (smartphones) και να ενημερώνει τους οδηγούς για τη διαθεσιμότητα θέσεων στάθμευσης στην οδό και στην κοντινή γύρω από τον προορισμό τους περιοχή. Η εφαρμογή επίσης θα πλοηγεί τους χρήστες έως τον προορισμό τους. Προσδιορίζονται δηλαδή οι παράγοντες που θα επηρέαζαν την ελκυστικότητα και αποτελεσματικότητα της εφαρμογής αυτής. Ακόμα, θα επιχειρηθεί μια συγκριτική αξιολόγηση της αποδοχής έξυπνων εφαρμογών στάθμευσης σε διαφορετικές Ευρωπαϊκές πόλεις.

Η συλλογή των στοιχείων βασίζεται σε κατάλληλα διαμορφωμένο ερωτηματολόγιο που απαντήθηκε από μεγάλο αριθμό ανθρώπων και τα δεδομένα που συλλέγονται ακολουθούν στατιστική επεξεργασία. Αναπτύσσεται στη συνέχεια πρότυπο λογιστικής παλινδρόμησης που περιγράφει τη διάθεση του χρήστη να χρησιμοποιήσει την εφαρμογή συναρτήσει των ανεξάρτητων μεταβλητών, όπως η ηλικία του, το φύλο του, η χώρα διαμονής κτλ. Συγκεντρώνονται και αναλύονται οι ανεξάρτητες μεταβλητές, οι οποίες προκύπτουν ως στατιστικά σημαντικές για την πρόβλεψη της εξαρτημένης μεταβλητής, και δημιουργείται μια εικόνα για το ποια είναι τελικά τα χαρακτηριστικά εκείνα που επηρεάζουν περισσότερο το χρήστη στο να δεχθεί να χρησιμοποιήσει ή όχι μια «έξυπνη» εφαρμογή στάθμευσης.

### 1.4 Διάρθρωση Διπλωματικής Εργασίας

Η διπλωματική εργασία διαρθρώνεται ως εξής:

Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η εισαγωγή, όπου γίνεται αναφορά στη σημασία της στάθμευσης και στους παράγοντες που επιδρούν σε αυτήν. Ακόμη, περιγράφεται το πρόβλημα της στάθμευσης και αναλύεται η επιλογή στάθμευσης στην οδό και η

δυνατότητα να αξιοποιηθεί για τη βελτίωση του προβλήματος στάθμευσης στις συνωστισμένες πόλεις.

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται η βιβλιογραφική ανασκόπηση, έρευνες δηλαδή που έχουν γίνει και αφορούν το πρόβλημα της στάθμευσης σε όλο τον κόσμο, τη συμπεριφορά του οδηγού και τις προτιμήσεις του κατά τη διαδικασία της στάθμευσης, την αποδοχή "έξυπνης εφαρμογής" για τη διευκόλυνση στάθμευσης στην οδό, την αξιοποίηση των υπάρχουσών τεχνολογιών για την ευκολότερη στάθμευση, καθώς και υπάρχουσες εφαρμογές στάθμευσης στην Ελλάδα και στο εξωτερικό.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η μεθοδολογική προσέγγιση που ακολουθήθηκε. Αναλύεται η ροή των εργασιών, η έρευνα αποδοχής με τη χρήση του ερωτηματολογίου, η επεξεργασία στοιχείων και η κωδικοποίηση των απαντήσεων του ερωτηματολογίου. Επίσης, περιγράφεται η μέθοδος Λογιστικής Παλινδρόμησης που εφαρμόζεται για τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων.

Στο τέταρτο κεφάλαιο αναλύονται τα αποτελέσματα της έρευνας αποδοχής, όπου παρουσιάζονται τα στατιστικά χαρακτηριστικά του δείγματος με τη βοήθεια της περιγραφικής στατιστικής, και σχολιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από το πρότυπο Λογιστικής Παλινδρόμησης.

Στο πέμπτο κεφάλαιο αναγράφονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την διεξαγωγή της έρευνας σχετικά με τους παράγοντες που επηρεάζουν την αποδοχή ή μη της "έξυπνης" εφαρμογής, καθώς και προτάσεις για περαιτέρω διερεύνηση.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

### 2.1 Το Πρόβλημα Στάθμευσης σε Παγκόσμιο Επίπεδο

Η κυκλοφορία στις πόλεις, που βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στη χρήση ιδιωτικού οχήματος, αντιμετωπίζει όλο και μεγαλύτερο πρόβλημα όσον αφορά στη διαθεσιμότητα των ελεύθερων θέσεων στάθμευσης, ιδιαίτερα στις πυκνοκατοικημένες πόλεις σε όλο τον κόσμο. Αποτέλεσμα αυτού είναι ο εκνευρισμός των οδηγών εξαιτίας της μεγάλης κατανάλωσης χρόνου στην προσπάθεια αναζήτησης ελεύθερης θέσης στάθμευσης. Το γεγονός αυτό επηρεάζει και τη συνολική κυκλοφορία στις αστικές περιοχές. Σύμφωνα με έρευνες [6],[7],[8],[9],[10] το 20% με 40% της συνολικής κίνησης που δημιουργείται στις πόλεις, προκαλείται από την πλοήγηση για αναζήτηση ελεύθερης θέσης στάθμευσης. Αν εξαιρεθούν οι ιδιωτικοί και δημόσιοι χώροι στάθμευσης, οι πληροφορίες για τις διαθέσιμες θέσεις πάρκινγκ στις περισσότερες πόλεις είναι ακόμα περιορισμένες. Διενεργήθηκαν έρευνες σε 13 διαφορετικές πόλεις ανά τον κόσμο που έδειξαν ότι κατά τη διάρκεια του 20ου αιώνα, κατά μέσο όρο το 30% της κυκλοφορίας οφειλόταν σε οδήγηση για αναζήτηση στάθμευσης και ο μέσος χρόνος για να βρεθεί ένας ελεύθερος χώρος είναι περίπου 8,1 λεπτά [11]. Το ίδιο ποσοστό αναφέρεται επίσης από τους Allen et al.[12] και Arnott et al. [6], ενώ ο χρόνος αναζήτησης εκτιμήθηκε ότι ήταν περίπου 7,8 λεπτά. Μια μελέτη [7], που διεξήχθη στη Φρανκφούρτη στη Γερμανία, έδειξε ότι κατά τη διάρκεια των ωρών αιχμής το ποσοστό της κίνησης που ψάχνει για στάθμευση μπορεί να φτάσει το 40%, ενώ στις πόλεις που αντιμετωπίζουν σοβαρά προβλήματα στάθμευσης, όπως η Βοστώνη ή οι μεγάλες ευρωπαϊκές πόλεις, το ποσοστό μπορεί να φτάσει έως και το 50% της συνολικής κυκλοφορίας κατά τις ώρες αιχμής [6].

Μια έρευνα που πραγματοποιήθηκε το 2012 από τη Bosch [13] έδειξε ότι για σχεδόν το 36% των οδηγών είναι αγχωτική ή πολύ αγχωτική η διαδικασία αναζήτησης χώρου στάθμευσης, ενώ μια μελέτη που εκπόνησε το Continental το 2013 [14] αποκάλυψε ότι για τους μισούς οδηγούς στη Γερμανία η διαδικασία αναζήτησης χώρου στάθμευσης αποτελεί σημαντικό παράγοντα άγχους.

Επιπλέον, η αύξηση της κυκλοφορίας που προκαλείται από τα οχήματα που αναζητούν θέσεις στάθμευσης οδηγεί σε κυκλοφοριακή συμφόρηση, συμβάλλοντας έτσι σε πρόσθετη απώλεια χρόνου αλλά και κατανάλωση καυσίμου και για την υπόλοιπη κυκλοφορία. Σε μια επιχειρηματική περιοχή του Λος Άντζελες, τα οχήματα που ψάχνουν για στάθμευση, καλύπτοντας περίπου 950.000 μίλια, καίνε περίπου 178.000 λίτρα βενζίνης και παράγουν 730 τόνους διοξειδίου του άνθρακα ανά έτος [11]. Στο Σαν Φρανσίσκο [8] σχεδόν το ήμισυ του συνολικού καυσίμου που καταναλώνεται προέρχεται από αυτό το είδος κυκλοφορίας, ενώ στο Schwabing, στην

πόλη του Μονάχου, το χρηματικό ποσό που δαπανάται για τη βενζίνη και το πετρέλαιο κίνησης για σκοπούς αναζήτησης στάθμευσης θεωρείται ότι φτάνει μέχρι τα 3,5 εκατομμύρια ευρώ ετησίως [15]. Η οικονομική ζημία της διαδικασίας αναζήτησης χώρου στάθμευσης μπορεί να είναι περίπου 20 εκατομμύρια και ο χρόνος αναμονής να φτάσει μέχρι τις 150.000 ώρες ετησίως μόνο για αυτή την ενιαία περιοχή. Η σημασία της απώλειας χρόνου παρουσιάζεται επίσης από άλλες μελέτες που δείχνουν ότι έως και το 25% του μέσου χρόνου ταξιδιού στις κεντρικές αστικές περιοχές σπαταλιέται στην αναζήτηση χώρου στάθμευσης [10], ενώ μεταξύ 30% και 40% της απόστασης ταξιδιού καλύπτεται κατά την αναζήτηση θέσης [9].

Αναμφισβήτητα τα προβλήματα στάθμευσης ευθύνονται για κυκλοφοριακά, οικονομικά και οικολογικά προβλήματα και επηρεάζουν την ψυχολογία των οδηγών. Ο Shoup [16] υποστηρίζει ότι η απόφαση να αναζητηθούν δωρεάν θέσεις στάθμευσης στο δρόμο βασίζεται σε διάφορους παράγοντες, όπως η τιμή στάθμευσης εκτός δρόμου σε ιδιωτικά ή δημόσια πάρκινγκ, ο χρόνος που ο οδηγός σκοπεύει να παραμείνει σταθμευμένος, και το κόστος της βενζίνης/πετρελαίου κατά την οδήγηση. Εάν το κόστος στάθμευσης εκτός δρόμου είναι υψηλό, ο οδηγός θα συνεχίσει να οδηγεί αναζητώντας μια θέση στάθμευσης στην οδό.

Ωστόσο, δεδομένου ότι είναι δύσκολο για πολλές πόλεις να εγκαταστήσουν και να δημιουργήσουν νέους χώρους στάθμευσης λόγω έλλειψης χώρου, οικονομικών προβλημάτων ή άλλων παραγόντων, η ιδανική λύση θα μπορούσε να είναι η παροχή στους οδηγούς πληροφοριών σχετικά με τους χώρους στάθμευσης. Η σωστή ενημέρωση των οδηγών μπορεί να οδηγήσει όχι μόνο σε λιγότερες απώλειες χρόνου λόγω της αναζήτησης, αλλά και σε μια καλύτερη και πιο αποτελεσματική χρήση της υπάρχουσας προσφοράς στάθμευσης. Ακόμη, το γεγονός ότι πολλοί υπάρχοντες χώροι στάθμευσης έχουν περιορισμούς χρόνου ή μπορούν να χρησιμοποιηθούν αποκλειστικά από κατοίκους, εξαιρώντας άλλους χρήστες, καθιστά την έγκυρη παροχή πληροφοριών πιο σημαντική. Στις περισσότερες πόλεις εξακολουθούν να μην υπάρχουν επαρκείς πληροφορίες για τη στάθμευση στην οδό.

## 2.2 Εστίαση στον Οδηγό

Για να εφαρμοσθεί μια λύση η οποία εστιάζει στους περιορισμούς και τις προτιμήσεις του οδηγού κατά τη διαδικασία αναζήτησης ελεύθερης θέσης στάθμευσης, μια έρευνα [17], που πραγματοποιήθηκε από το Πολυτεχνείο του Μονάχου στη Γερμανία, συμπέρανε ότι θα πρέπει να διερευνηθεί με λεπτομέρειες η τυπική συμπεριφορά του οδηγού και οι ανάγκες του. Η έρευνα χωρίστηκε σε τρία διαφορετικά μέρη που αφορούσαν τη συμπεριφορά των οδηγών κατά την αναζήτηση χώρου στάθμευσης, τις προσδοκίες του οδηγού από μια τεχνολογία διευκόλυνσης,

και ερωτήσεις γενικών προσωπικών πληροφοριών. Στους συμμετέχοντες ανήκαν άτομα από όλες τις χώρες του κόσμου και όλων των ηλικιών. Συμπληρώθηκαν περίπου 480 ερωτηματολόγια και οι απαντήσεις τους αναλύθηκαν διεξοδικά.

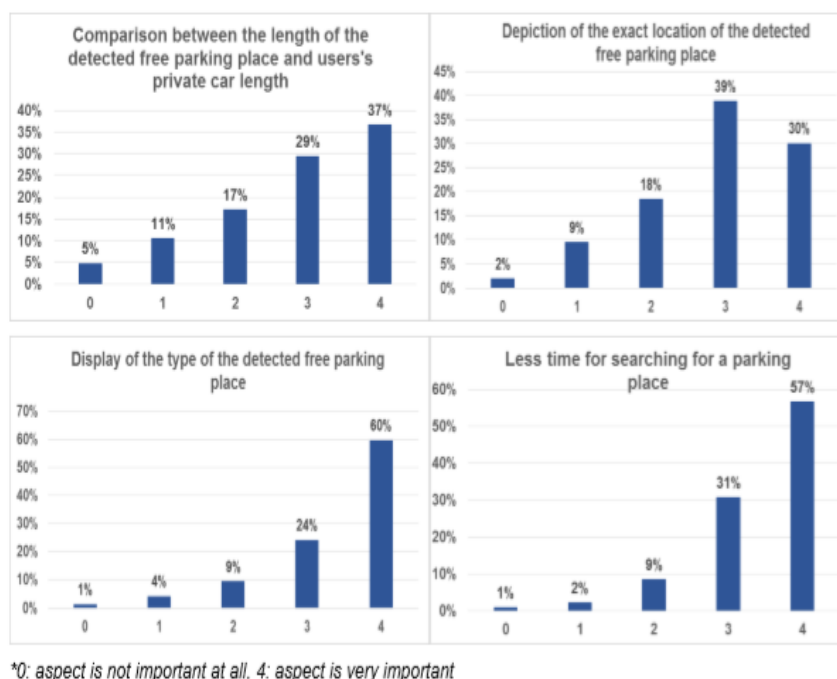
Σύμφωνα με τα αποτελέσματα οι οδηγοί δεν είναι πρόθυμοι να αφιερώσουν περισσότερο από 5 λεπτά στην αναζήτηση ελεύθερης θέσης στάθμευσης. Για αυτόν το λόγο συχνά προτιμούν να οδηγήσουν κάνοντας παράκαμψη, ώστε να αυξήσουν τις πιθανότητες εύρεσης μιας ελεύθερης θέσης. Εκτός από την εξοικονόμηση χρόνου, εξίσου σημαντικό είναι να μπορεί να εντοπιστεί μία θέση στάθμευσης που να είναι αρκετά κοντά στον προορισμό τους. Η έρευνα έδειξε ότι οι δυνητικοί χρήστες ζητούν μία εφαρμογή πραγματικά αξιόπιστη που θα διασφαλίζει την εγκυρότητα της διαθεσιμότητας της θέσης στάθμευσης. Είναι σημαντικό να γνωρίζουν το μήκος της θέσης, και αν το όχημά τους χωράει σε αυτή, καθώς και την ακριβή τοποθεσία και το είδος της θέσης(σύντομης/μακράς διάρκειας, θέση στάθμευσης για τους κατοίκους της περιοχής, θέση Α.Μ.Ε.Α. κτλ.). Συμπερασματικά, μέσω της διεξαγωγής της έρευνας οι συμμετέχοντες δήλωσαν την προτίμησή τους σχετικά με το είδος της πληροφορίας που θα ήθελαν μία τέτοια εφαρμογή να τους προσφέρει, με επικρατέστερη την απεικόνιση της διαθεσιμότητας των ελεύθερων θέσεων στάθμευσης σε όλα τα τετράγωνα που βρίσκονται γύρω από τον προορισμό τους.

Οι περισσότεροι οδηγοί βρίσκουν ένα δωρεάν χώρο στάθμευσης αφού περάσουν από 3 έως 10 λεπτά. Οι περισσότεροι από τους μισούς συμμετέχοντες όμως δεν είναι πρόθυμοι να επενδύσουν περισσότερα από 5 λεπτά. Επιπρόσθετα, οι οδηγοί προτιμούν να σταθμεύουν τα αυτοκίνητά τους αρκετά κοντά στον προορισμό τους, με μέγιστη απόσταση μεταξύ της θέσης στάθμευσης και του τελικού προορισμού τους έως 400 μέτρα. Για αυτόν τον λόγο, οι οδηγοί συχνά ακολουθούν μια παράκαμψη, ώστε να αυξήσουν την πιθανότητα εύρεσης ελεύθερων χώρων στάθμευσης ακόμη και αν αυτό συνεπάγεται περισσότερο χρόνο ταξιδιού και διανυόμενης απόστασης. Ένα πολύ σημαντικό αποτέλεσμα της έρευνας είναι το γεγονός ότι η πλειοψηφία των συμμετεχόντων προτιμά τη στάθμευση στο δρόμο αντί για δημόσιο ή ιδιωτικό χώρο στάθμευσης, καθώς δεν είναι πρόθυμοι να πληρώσουν για υπηρεσίες στάθμευσης. Συνεπώς, η παροχή πληροφοριών για τη στάθμευση στο δρόμο θα είναι επίσης αποδοτική και θα χρησιμοποιηθεί από την πλειοψηφία των οδηγών.

Το χρονικό σημείο που οι οδηγοί θα λάβουν την πληροφορία σχετικά με την διαθεσιμότητα χώρου στάθμευσης είναι επίσης σημαντικό για τους χρήστες. Περίπου το 70% των συμμετεχόντων απάντησε ότι προτιμούν να πληροφορούνται λίγο πριν φτάσουν στον προορισμό τους. Είναι πολύ σημαντικό για αυτούς η προτεινόμενη μέθοδος όχι μόνο να συμβάλλει στην εξοικονόμηση χρόνου αλλά και στην ανίχνευση και πρόταση θέσεων στάθμευσης που να βρίσκονται κοντά στον τελικό προορισμό τους. Είναι σημαντικό να εξασφαλίζεται η εγκυρότητα του χώρου στάθμευσης που



εντοπίζεται, και να μην ανιχνεύεται για παράδειγμα ένα κενό το οποίο μπορεί να αποδειχθεί ότι αντιστοιχεί σε έξοδο, δρόμο κ.λπ. Στο Διάγραμμα 1 παρουσιάζεται η σημασία των προοπτικών της εφαρμογής που αξιολογήθηκαν από τους συμμετέχοντες στην έρευνα.



**Διάγραμμα 1: Σημασία των προοπτικών της εφαρμογής που αξιολογήθηκαν από τους συμμετέχοντες στην έρευνα (Πηγή: [17]).**

Οι συμμετέχοντες ρωτήθηκαν σχετικά με την προτίμησή τους όσον αφορά το είδος των πληροφοριών που επιθυμούν να λάβουν. Προτάθηκαν τρεις παραλλαγές εκ των οποίων η πρώτη υποδηλώνει στον οδηγό μια τελικά μακρύτερη διαδρομή προς τον προορισμό με μεγαλύτερη διαθεσιμότητα ελεύθερων χώρων στάθμευσης (πρόταση κατάλληλης διαδρομής), η δεύτερη απεικονίζει τη διαθεσιμότητα δωρεάν χώρων στάθμευσης για όλα τα τετράγωνα στην περιοχή γύρω από τον προορισμό, και η τρίτη συνιστά ένα συγκεκριμένο δωρεάν χώρο στάθμευσης κοντά στον προορισμό. Η τρίτη παραλλαγή συνεπάγεται τον κίνδυνο ότι ένας άλλος οδηγός που πλησιάζει εκείνη την ώρα την περιοχή μπορεί να "κλέψει" τον προτεινόμενο χώρο στάθμευσης με αποτέλεσμα ο χώρος να μην είναι τελικά διαθέσιμος όταν ο ενημερωμένος χρήστης φτάσει στο σημείο.

Προτιμότερη από το 55% των συμμετεχόντων είναι η απεικόνιση της διαθεσιμότητας δωρεάν χώρων στάθμευσης για όλα τα τετράγωνα γύρω από τον προορισμό (δεύτερη παραλλαγή).

Τα τρία βασικότερα χαρακτηριστικά μιας βοηθητικής εφαρμογής στάθμευσης προέκυψαν η σύγκριση μεταξύ του μήκους της ελεύθερης θέσης και του οχήματος, το είδος της θέσης ( ΑΜΕΑ, θέσεις για κατοίκους κτλ.), και η μείωση του συνολικού χρόνου αναζήτησης.

Για τη λήψη περισσότερων πληροφοριών για τη συμπεριφορά και τις ανάγκες των οδηγών κατά τη διαδικασία στάθμευσης, πραγματοποιήθηκε αντίστοιχη έρευνα [19], η οποία έγινε από το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο στην Αθήνα. Συνολικά από τις έρευνες [17],[18],[19] συγκεντρώθηκαν περισσότερα από 1500 ερωτηματολόγια εκ των οποίων τα 550 ήταν από τη Γερμανία και τα 950 από την Ελλάδα. Οι ερωτηθέντες ήταν άτομα και των δύο φύλων και η πλειοψηφία τους ήταν άτομα 25 έως 35 χρονών.

Περίπου το 90% των συμμετεχόντων από τη Γερμανία και το 95% των Ελλήνων απάντησε θετικά στη χρήση μιας έξυπνης εφαρμογής στάθμευσης. Το ποσοστό των δυνητικών χρηστών που σίγουρα θα χρησιμοποιούσαν μια τέτοια εφαρμογή είναι περίπου 60% για τους οδηγούς στη Γερμανία και 70% για τους Έλληνες οδηγούς, γεγονός που συνεπάγεται μεγαλύτερο πρόβλημα στάθμευσης στην Ελλάδα. Αυτό συμπεραίνεται και από το γεγονός ότι οι Έλληνες οδηγοί ξοδεύουν περισσότερο χρόνο στην αναζήτηση ελεύθερης θέσης στάθμευσης. Τόσο για τους Γερμανούς, όσο και για τους Έλληνες οδηγούς είναι πολύ σημαντικό η εφαρμογή, όχι μόνο να εξοικονομεί χρόνο, αλλά και να εντοπίζει και να προτείνει θέσεις στάθμευσης κοντά στον τελικό προορισμό τους.

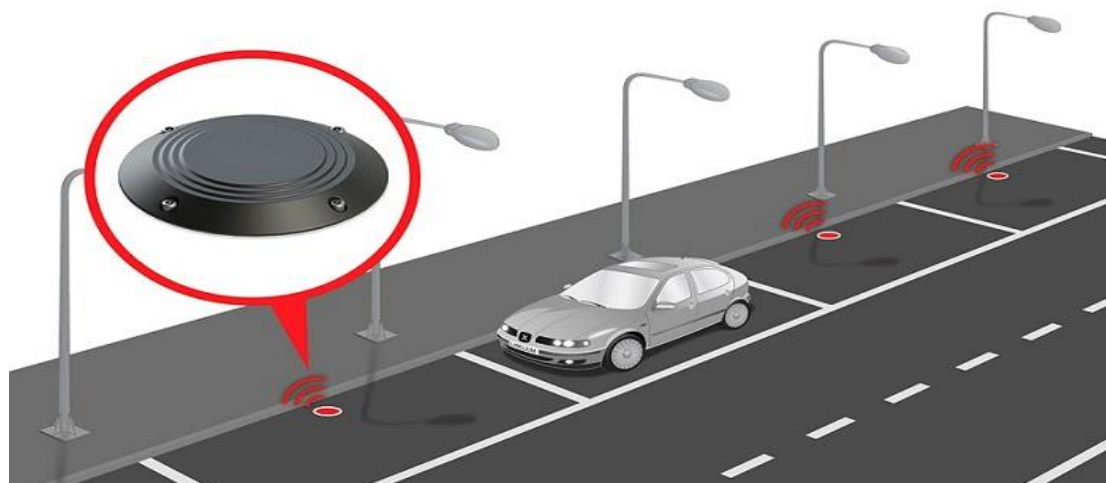
Η θέση στάθμευσης που θα εντοπίζει η εφαρμογή θα προτείνεται σε όλους τους οδηγούς που αναζητούν θέση στάθμευσης στη συγκεκριμένη περιοχή εκείνη τη στιγμή, γεγονός που συνεπάγεται μεγαλύτερη πιθανότητα η θέση να έχει καταληφθεί από κάποιο άλλο όχημα, όταν καταφθάσει ο χρήστης. Το γεγονός αυτό επηρεάζει μόνο τους Έλληνες χρήστες, για αυτό και κρίνουν ως πολύ σημαντική τη δυνατότητα να «κλείνουν» την εντοπισμένη θέση. Μια ακόμη διαφορά μεταξύ των οδηγών στην Ελλάδα και τη Γερμανία, είναι ότι οι οδηγοί στην Ελλάδα κρίνουν ως σημαντική πληροφορία την ακριβή απεικόνιση της θέσης στάθμευσης, ενώ για τους οδηγούς στη Γερμανία δεν είναι τόσο σημαντική. Οι Έλληνες οδηγοί είναι διατεθειμένοι να ξοδέψουν έως 10 λεπτά για την αναζήτηση ελεύθερης θέσης στάθμευσης, σε αντίθεση με τους οδηγούς στη Γερμανία που είναι διατεθειμένοι να ξοδέψουν το πολύ 5 λεπτά. Τα αποτελέσματα των ερευνών έδειξαν ότι και για τις δύο χώρες προτιμότερη είναι η στάθμευση στην οδό.

### **2.3 Υπάρχουσες Τεχνολογίες Στάθμευσης στην Οδό**

Για την προσφορά περισσότερων ελεύθερων θέσεων στάθμευσης στις πόλεις, υπάρχει η δυνατότητα χρήσης αισθητήρων εντός των οχημάτων συγκεντρώνοντας

δεδομένα που μπορεί να χρησιμοποιηθούν για να εμπλουτίσουν τις ήδη υπάρχουσες πληροφορίες σχετικά με τους διαθέσιμους χώρους στάθμευσης. Διερευνάται η πιθανότητα να χρησιμοποιούνται οι ήδη υπάρχοντες αισθητήρες που βρίσκονται εντός των οχημάτων για να μπορέσει να εντοπιστεί μια ελεύθερη θέση στάθμευσης στην οδό, και να εντοπίζεται όταν το αυτοκίνητο περνάει από εκεί.

Η εγκατάσταση στατικών αισθητήρων στις θέσεις στάθμευσης που βρίσκονται πάνω στο δρόμο θα μπορούσε να παρουσιάζει μια εικόνα της διαθεσιμότητας της χωρητικότητας σε πραγματικό χρόνο (real time). Αρχικά βήματα προς αυτήν την κατεύθυνση έχουν ήδη γίνει στο San Francisco από το 2010 [20]. Το κόστος εγκατάστασης και συντήρησης ενός τέτοιου συστήματος όμως, που αποτελείται από περίπου 12 χιλιάδες αισθητήρες πάνω στην οδό, είναι πολύ υψηλό, με αποτέλεσμα η λύση αυτή να μην μπορεί να είναι εφικτή για τις περισσότερες πόλεις παγκοσμίως. Στην Εικόνα 2 φαίνονται στατικοί αισθητήρες στάθμευσης στην οδό.

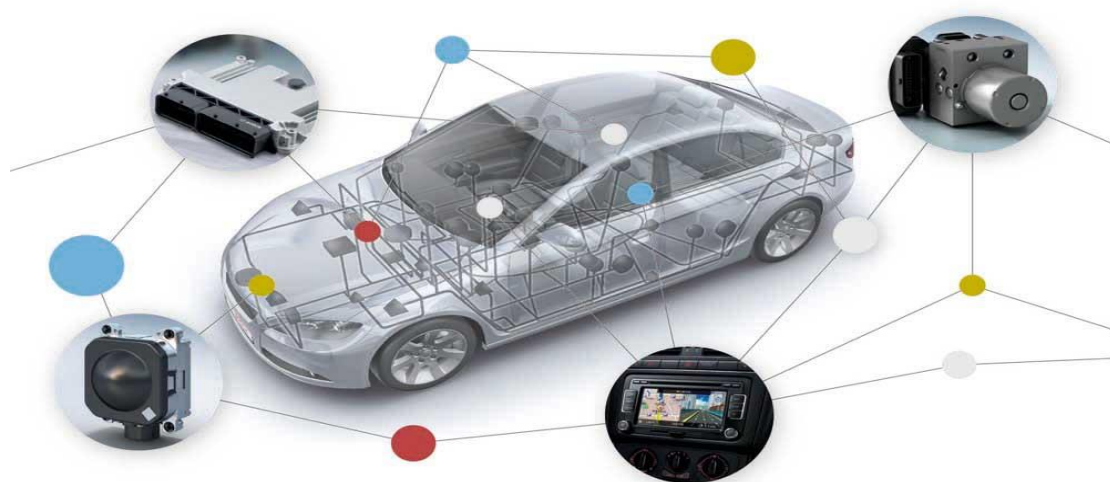


Εικόνα 2: Στατικοί αισθητήρες στάθμευσης (Πηγή: [21]).

Με αισθητήρες εντός του οχήματος, όπως κάμερες, υπερηχητικούς αισθητήρες και ραντάρ, είναι δυνατόν να εντοπιστούν με ακρίβεια ελεύθερες θέσεις στάθμευσης. Θα δίνεται δηλαδή η δυνατότητα να εντοπιστούν πολλαπλές θέσεις στάθμευσης με το πέρασμα ενός οχήματος. Υπάρχει η δυνατότητα να λαμβάνονται και να αποθηκεύονται πληροφορίες σχετικά με θέσεις στάθμευσης από ένα μεγάλο στόλο οχημάτων. Επιπλέον, είναι δυνατή η χρήση της ενσωματωμένης σε ένα smartphone κάμερας εντός του οχήματος για αναζήτηση ελεύθερων θέσεων. Πολλά οχήματα στη σημερινή εποχή είναι ήδη εξοπλισμένα με κάμερες, υπερηχητικούς αισθητήρες και αισθητήρες ραντάρ, που επιτρέπουν την προσέγγιση της κοινωνίας χωρίς την ανάγκη νέων εξελιγμένων τεχνολογιών. Προβλέπεται ότι τα βοηθητικά τεχνολογικά συστήματα για τον οδηγό αναπτύσσονται ραγδαία, έχοντας έτσι μεγάλη πιθανότητα ανάπτυξης στο μέλλον, σύμφωνα και με την έρευνα αγοράς. Είναι σημαντικό να μπορούν να φιλτράρονται οι προτεινόμενες θέσεις που ανιχνεύονται, ώστε να

αποφεύγεται η ψευδής ανίχνευση και να διασφαλίζεται έτσι η αξιοπιστία των πληροφοριών χώρου στάθμευσης που είναι πολύ σημαντική.

Οι διαθέσιμες πληροφορίες χώρου στάθμευσης που εισέρχονται στο δίκτυο CAN του οχήματος μπορούν να μεταδοθούν σε ένα διακομιστή back-end. Μια πιθανή προσέγγιση είναι η εγκατάσταση μιας πρόσθετης επικοινωνιακής μονάδας στο όχημα με μία διεπαφή με το CAN και μια UMTS/3G/LTE διεπιφάνεια. Ένας άλλος τρόπος είναι η χρήση διαθέσιμων διεπαφών επικοινωνίας στο όχημα, όπως το σύστημα ψυχαγωγίας, head up display κτλ. Αυτή η προσέγγιση επιτρέπει, σε σύγκριση με τις ήδη υπάρχουσες λύσεις, να μεταδίδονται περισσότερο λεπτομερείς και ακριβείς πληροφορίες σχετικά με ελεύθερες και έγκυρες θέσεις στάθμευσης, περιλαμβάνοντας πρόσθετες λεπτομέρειες σχετικά με το μήκος του οχήματος, το πλάτος κτλ. στον οδηγό. Στην Εικόνα 3 απεικονίζεται το δίκτυο Can ενός οχήματος.



**Εικόνα 3: Δίκτυο Can οχήματος (Πηγή: [22]).**

Επιπλέον, είναι δυνατόν να διαμορφωθεί ένας χάρτης πληρότητας στάθμευσης. Δίνεται έτσι η δυνατότητα στον οδηγό να βρει ελεύθερους χώρους στάθμευσης σε μια συγκεκριμένη ώρα της ημέρας γύρω από τον προορισμό που τον ενδιαφέρει. Μπορεί επίσης να παρέχεται στον οδηγό πλοήγηση, η οποία αυξάνει την πιθανότητα εύρεσης ελεύθερων θέσεων στάθμευσης.

Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί "έξυπνοι" τρόποι για την ενημέρωση των οδηγών για την ύπαρξη ελεύθερων θέσεων στάθμευσης. Οι πιο διαδεδομένοι είναι οι εξής:

#### Έξυπνες πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων

Οι πινακίδες αυτές είναι ουσιαστικά φωτεινές πινακίδες LED οι οποίες μεταδίδουν μηνύματα ενημέρωσης προς τους οδηγούς σχετικά με την ύπαρξη ελεύθερων θέσεων

στάθμευσης ή τον αριθμό ελεύθερων θέσεων σε πραγματικό χρόνο (real-time). Οι πληροφορίες που παρέχουν οι πινακίδες αυτές αφορούν τον κυκλοφοριακό φόρτο, προτείνοντας παράλληλα εναλλακτικές διαδρομές, την ύπαρξη διαθέσιμων θέσεων στάθμευσης επί της οδού ή σε δημοτικούς-ιδιωτικούς χώρους στάθμευσης της πόλης, καθώς επίσης προειδοποιούν σε περίπτωση κλειστού δρόμου λόγω έργων ή κάποιου άλλου προβλήματος. Τα δεδομένα των ελεύθερων θέσεων εισάγονται μέσω μιας εφαρμογής διαχείρισης ηλεκτρονικών πινακίδων στάθμευσης και έξυπνων στάσεων. Ο σκοπός εγκατάστασης αυτών των πινακίδων είναι να ενημερώνουν εγκαίρως τους οδηγούς για τη διαθεσιμότητα των θέσεων στάθμευσης. Οι πινακίδες λαμβάνουν την απαραίτητη πληροφορία από την κεντρική μονάδα συγκέντρωσης των δεδομένων στάθμευσης. Μέσω της πληροφορίας που είναι διαθέσιμη στις πινακίδες, δίνεται η δυνατότητα στους οδηγούς να κατευθύνονται σε οδούς με διαθέσιμες θέσεις, ώστε να μην παρατηρείται κυκλοφοριακή συμφόρηση.

Έχουν πλέον αρχίσει να υλοποιούνται έργα για την διευκόλυνση του προβλήματος της στάθμευσης, με τη χρήση των "έξυπνων" πινακίδων. Τέτοιες πινακίδες έχουν εγκατασταθεί με επιτυχία σε αρκετούς ιδιωτικούς χώρους στάθμευσης, όπως για παράδειγμα σε καταστήματα, εμπορικά κέντρα ή «σούπερ μάρκετ» τόσο στην Ελλάδα όσο και στο εξωτερικό. Επίσης, φωτεινές πινακίδες Led έχουν τοποθετηθεί και σε εισόδους πόλεων.

#### Ιστοσελίδες-διαδίκτυο

Πρόκειται για ιστοσελίδες οι οποίες αναλαμβάνουν να ενημερώσουν τους οδηγούς για την ύπαρξη διαθεσιμότητας σε θέσεις στάθμευσης σε μία περιοχή. Μέσω αυτών των ιστοσελίδων στο διαδίκτυο υπάρχει δυνατότητα να ενημερωθεί κανείς, είτε από κινητό είτε από υπολογιστή, για τη διαθεσιμότητα θέσεων στάθμευσης σε πραγματικό χρόνο. Άλλωστε, η συνεχής ανάπτυξη της τεχνολογίας οδηγεί σε ολοένα και μεγαλύτερη πρόσβαση και χρήση του διαδικτύου παγκόσμια, γεγονός που καθιστά την χρήση των ιστοσελίδων αυτών ικανή για το μεγαλύτερο ποσοστό του πληθυσμού.

#### Μηνύματα (SMS)

Υπάρχει η δυνατότητα μέσω διάφορων εφαρμογών να στέλνεται μήνυμα στους ενδιαφερόμενους οδηγούς σχετικά με τις διαθέσιμες θέσεις στάθμευσης. Ο οδηγός που αναζητάει μια θέση στάθμευσης μπορεί να στείλει ένα μήνυμα στο οποίο δηλώνει την περιοχή και τις οδούς που θέλει να σταθμεύσει και το σύστημα τον ενημερώνει σχετικά με αυτό. Όταν ο οδηγός ολοκληρώσει τη δουλειά του και είναι έτοιμος να αποχωρήσει, στέλνει ένα μήνυμα αναφέροντας τον κωδικό αριθμό της θέσης που κατέλαβε και δηλώνει τον τερματισμό της στάθμευσης και της πιθανής χρέωσής του.

## 2.4 Εφαρμογές Στάθμευσης στην Ελλάδα

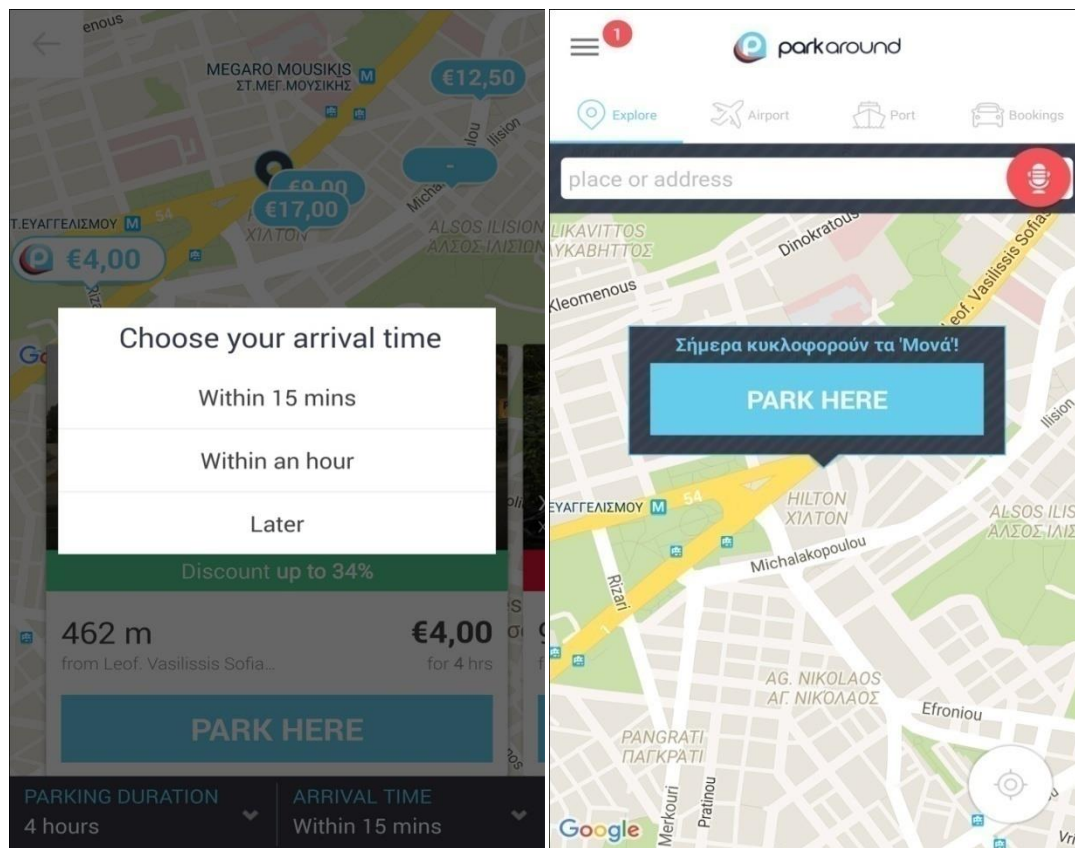
### ParkAround

Μια από τις πιο διαδεδομένες εφαρμογές στάθμευσης στην Ελλάδα είναι η εφαρμογή ParkAround [24] η οποία παρέχεται δωρεάν είτε μέσω ιστοσελίδας στο διαδίκτυο είτε μέσω κινητού τηλεφώνου Smartphone. Μέσω της εφαρμογής οι χρήστες μπορούν να βρουν εύκολα και να «κλείσουν» ελεύθερη θέση στάθμευσης σε πολλούς ιδιωτικούς χώρους στάθμευσης στην Αθήνα, αλλά και σε αεροδρόμια, λιμάνια και ΚΤΕΛ. Η υπηρεσία παρέχει λύση και στους ταξιδιώτες που αναχωρούν από το λιμάνι του Πειραιά και του Βόλου. Επιπλέον, δίνεται η δυνατότητα στους οδηγούς να βρουν οικονομικότερη θέση στάθμευσης σε πολλά αεροδρόμια της Ισπανίας, αλλά και το αεροδρόμιο Λάρνακας στην Κύπρο.

Ο τρόπος λειτουργίας της εφαρμογής είναι ο εξής:

Ο οδηγός συμπληρώνει τη διεύθυνση ή το σημείο ενδιαφέροντος όπου θέλει να σταθμεύσει και στη συνέχεια το ParkAround εμφανίζει τους διαθέσιμους χώρους στάθμευσης με αναλυτικές πληροφορίες σχετικά με το κόστος και τη λειτουργία τους. Με την «online» κράτηση ο χώρος στάθμευσης ενημερώνεται άμεσα και έτσι, όταν φτάνει ο οδηγός, η θέση του τον περιμένει. Η εντελώς δωρεάν κράτηση μπορεί να ολοκληρωθεί σε μόλις 1 λεπτό και ο οδηγός έχει τη δυνατότητα να κάνει εύκολα αλλαγές στην κράτησή του αν χρειαστεί. Μπορεί να ξαναχρησιμοποιήσει την υπηρεσία χωρίς καθυστερήσεις και χωρίς καν να δημιουργήσει προσωπικό λογαριασμό. Πέρα από τον κλασικό τρόπο πληρωμής με μετρητά, υπάρχει σχεδόν πάντα η επιλογή της on-line πληρωμής με χρήση κάρτας (χρεωστικής ή πιστωτικής). Με την ολοκλήρωση της κράτησης αποστέλλεται SMS και email επιβεβαίωσης με αναλυτικές οδηγίες για τη διαδρομή μέχρι το «πάρκινγκ». Στην Εικόνα 4 φαίνεται στιγμιότυπο κατά τη διαδικασία επιλογής χρόνου άφιξης αλλά και θέσης στάθμευσης στην εφαρμογή ParkAround.

Με το ParkAround ο οδηγός έχει διπλό όφελος, επειδή εξασφαλίζει τη διαθεσιμότητα της θέσης του και πετυχαίνει αποκλειστικές τιμές. Σε ορισμένες περιπτώσεις το κόστος είναι μέχρι και 80% χαμηλότερο από το αρχικό. Ενδεικτικά, το κόστος της στάθμευσης στο κέντρο της Αθήνας ξεκινά από 1 €/ώρα, ενώ σε «πάρκινγκ» στο αεροδρόμιο η στάθμευση μπορεί να γίνει με 4 €/ημέρα.



Εικόνα 4: Στιγμιότυπα κατά την επιλογή χρόνου άφιξης και θέσης στάθμευσης στην εφαρμογή ParkAround (Πηγή: [24]).

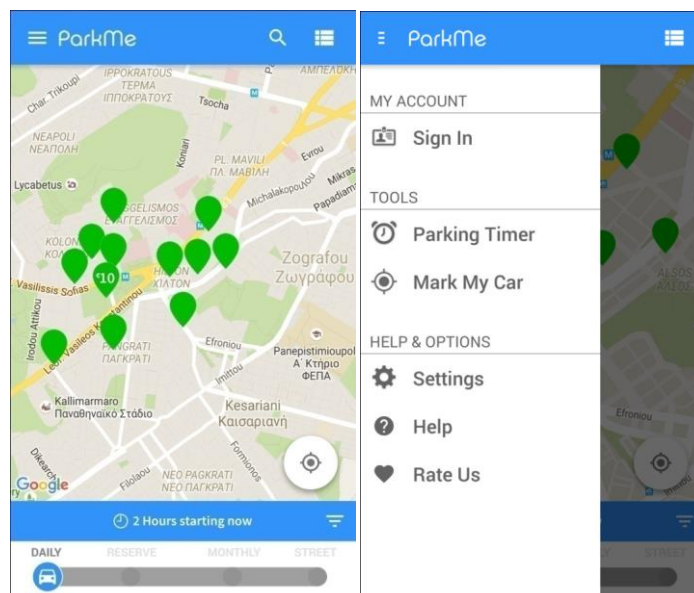
## 2.5 Εφαρμογές Στάθμευσης στο Εξωτερικό

### ParkMe

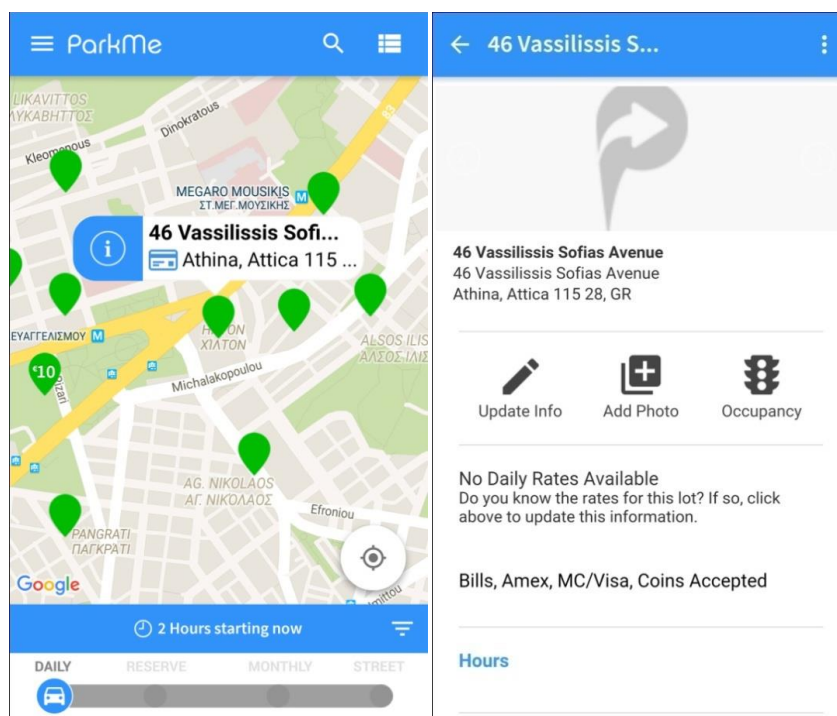
Η εφαρμογή ParkMe [25] ιδρύθηκε στο Santa Monica της Καλιφόρνιας το 2007. Η εφαρμογή δημιουργήθηκε έπειτα από συλλογή πληροφοριών από ιδιωτικούς χώρους στάθμευσης, όπως τα ωράρια λειτουργίας τους και το κόστος στάθμευσης ανά ώρα, καθώς και περιορισμούς που αφορούν θέσεις στάθμευσης στην οδό. Σε συνεργασία με τους αρμόδιους φορείς για τη στάθμευση στην πόλη, προστέθηκαν όλα τα δεδομένα πραγματικού χρόνου από τα «έξυπνα» παρκόμετρα για τις ευρύτερες περιοχές του Los Angeles και του San Francisco, τα οποία δείχνουν το κόστος και τη διαθεσιμότητα των θέσεων στάθμευσης λεπτό προς λεπτό. Επιπλέον, μέσω της εφαρμογής ο χρήστης ενημερώνεται για τον αριθμό διαθέσιμων θέσεων και για το κόστος σε ιδιωτικά «πάρκινγκ».

Σκοπός της εφαρμογής είναι να βοηθήσει τους χρήστες να βρουν ευκολότερα και γρηγορότερα ελεύθερη θέση στάθμευσης. Επιδιώκει να αποσυμφορήσει την κυκλοφορία στα κέντρα μεγάλων πόλεων. Με την επίλυση του έντονου προβλήματος της στάθμευσης, μπορεί να λυθούν και άλλα προβλήματα που συνοδεύονται με

αυτό, όπως η αυξημένη κυκλοφορία, οι οδηγοί με διάσπαση προσοχής, η μόλυνση του περιβάλλοντος κτλ. Η εφαρμογή είναι εύκολη στη χρήση της και μπορεί να χρησιμοποιηθεί από ένα «smartphone». Στις παρακάτω εικόνες φαίνονται στιγμιότυπα κατά την έναρξη της εφαρμογής ParkMe (Εικόνα 5), καθώς και κατά την επιλογή θέσης στάθμευσης και χρόνου άφιξης (Εικόνα 6).



Εικόνα 5: Στιγμιότυπο κατά την έναρξη της εφαρμογής ParkMe (Πηγή: [26]).



Εικόνα 6: Στιγμιότυπο κατά την επιλογή θέσης στάθμευσης και χρόνου άφιξης στην εφαρμογή ParkMe. (Πηγή: [26])



Αντίστοιχες εφαρμογές στάθμευσης υπάρχουν και σε υπόλοιπες χώρες της Ευρώπης και όχι μόνο. Για παράδειγμα, στη Λιθουανία διαδεδομένη είναι η εφαρμογή m.Parking, στην Κροατία η SMSParking, στη Σερβία η ParkingManijak.

## 2.6 Σύνοψη Βιβλιογραφίας

Το πρόβλημα της στάθμευσης είναι αναμφισβήτητα η αρχή πολλών προβλημάτων και ευθύνεται για κυκλοφοριακά, οικονομικά, και οικολογικά προβλήματα που εμφανίζονται σε μία πόλη. Επιπλέον, αποτελεί βασικό παράγοντα άγχους για τον οδηγό, αφού καθιστά τη διαδικασία στάθμευσης χρονοβόρα και δύσκολη. Επίσης, μεγάλα είναι τα ποσοστά διοξειδίου του άνθρακα που απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα από τα οχήματα που πραγματοποιούν ελιγμούς και οδηγούν αναζητώντας θέση στάθμευσης. Ακόμη, σημαντικά υψηλή είναι και η κατανάλωση καυσίμου κατά τη διαδικασία αναζήτησης.

Σύμφωνα με έρευνα που πραγματοποιήθηκε [17] γύρω από τους περιορισμούς, τις προτιμήσεις του οδηγού κατά τη διαδικασία αναζήτησης ελεύθερης θέσης στάθμευσης, και τις προσδοκίες του από μια εφαρμογή διευκόλυνσης, προέκυψε ότι σημαντικότεροι παράγοντες που θα επηρέαζαν την αποδοχή μιας εφαρμογής διευκόλυνσης στάθμευσης είναι η εγκυρότητα της διαθεσιμότητας της θέσης στάθμευσης και η σύγκριση μεταξύ του μήκους της ελεύθερης θέσης και του οχήματος, η εξοικονόμηση χρόνου, καθώς και η ακριβής τοποθεσία και το είδος της θέσης (ΑΜΕΑ, θέση μόνο για κατοίκους κτλ.). Από τις έρευνες [17],[18],[19], προέκυψε ότι περίπου το 90% των συμμετεχόντων οδηγών από τη Γερμανία και το 95% των Ελλήνων απάντησε θετικά στη χρήση μιας έξυπνης εφαρμογής στάθμευσης. Οι Έλληνες οδηγοί ξοδεύουν περισσότερο χρόνο στην αναζήτηση ελεύθερης θέσης στάθμευσης, γεγονός που συνεπάγεται μεγαλύτερο πρόβλημα στάθμευσης σε σχέση με τη Γερμανία.

Για την προσφορά περισσότερων ελεύθερων θέσεων στάθμευσης στις πόλεις έχουν γίνει αρχικά βήματα που αφορούν την εγκατάσταση στατικών αισθητήρων στις θέσεις στάθμευσης που βρίσκονται στην οδό, στο San Francisco από το 2010 [20]. Όμως η λύση αυτή δεν είναι εφικτή για πολλές πόλεις παγκοσμίως λόγω του υψηλού κόστους. Διερευνάται η πιθανότητα να χρησιμοποιηθούν οι ήδη υπάρχοντες αισθητήρες που βρίσκονται εντός των οχημάτων, όπως κάμερες, ραντάρ, υπερηχητικοί αισθητήρες, που είναι δυνατόν να εντοπίσουν με ακρίβεια ελεύθερες θέσεις στάθμευσης. Με τον τρόπο αυτό, είναι δυνατόν να μεταδίδονται περισσότερο λεπτομερείς και έγκυρες πληροφορίες σχετικά με τις ελεύθερες θέσεις στάθμευσης και να διαμορφωθεί χάρτης πληρότητας στάθμευσης. Τα τελευταία χρόνια έχουν

αναπτυχθεί "έξυπνοι" τρόποι για την ενημέρωση των οδηγών για την ύπαρξη ελεύθερων θέσεων στάθμευσης, οι πιο διαδεδομένοι από τους οποίους είναι οι «έξυπνες» πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων, οι ιστοσελίδες και τα μηνύματα. Έως σήμερα έχουν αναπτυχθεί αρκετές βοηθητικές εφαρμογές parking τόσο στην Ελλάδα, όπως το ParkAround, όσο και στο εξωτερικό, όπως το ParkMe.

Συμπερασματικά, το πρόβλημα στάθμευσης παραμένει παρά τα βήματα που έχουν γίνει προς αυτήν την κατεύθυνση τα τελευταία χρόνια. Δεδομένου της δυσκολίας για πολλές πόλεις να εγκαταστήσουν και να δημιουργήσουν νέους χώρους στάθμευσης λόγω έλλειψης χώρου, οικονομικών προβλημάτων ή άλλων παραγόντων, η ιδανική λύση θα μπορούσε να είναι η παροχή στους οδηγούς πληροφοριών σχετικά με τους χώρους στάθμευσης. Η σωστή ενημέρωση των οδηγών μπορεί να οδηγήσει όχι μόνο σε λιγότερες απώλειες χρόνου λόγω της αναζήτησης, αλλά και σε μια καλύτερη και πιο αποτελεσματική χρήση της υπάρχουσας προσφοράς στάθμευσης. Στις περισσότερες πόλεις εξακολουθούν να μην υπάρχουν επαρκείς πληροφορίες για τη στάθμευση στην οδό. Είναι απαραίτητη η σωστή αξιοποίηση ανεκμετάλλευτων έως τώρα θέσεων στάθμευσης. Η στάθμευση στην οδό, τηρώντας τον κώδικα οδικής κυκλοφορίας και τις ρυθμίσεις κάθε πόλης, μπορεί να δώσει λύση στο πρόβλημα της στάθμευσης που οφείλεται είτε στην πληρότητα των διαθέσιμων χώρων στάθμευσης, είτε στο υψηλό κόστος. Για αυτό, κρίνεται σημαντικό να διερευνηθούν οι παράγοντες εκείνοι που επιδρούν στον τρόπο και τις συνήθειες στάθμευσης των οδηγών, και να διερευνηθεί η απήχηση που θα είχε μία εφαρμογή η οποία μπορεί να εγκατασταθεί στα έξυπνα κινητά τηλέφωνα (smartphones) και να ενημερώνει τους οδηγούς για τη διαθεσιμότητα θέσεων στάθμευσης στην οδό και στην κοντινή γύρω από τον προορισμό τους περιοχή.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Μεθοδολογική Προσέγγιση

### 3.1 Ροή Εργασιών

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται συνοπτικά η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε προκειμένου να διερευνηθούν οι παράγοντες εκείνοι που οδηγούν στην αποδοχή «έξυπνων» εφαρμογών για τη διευκόλυνση εύρεσης θέσης στάθμευσης.

Συγκεκριμένα, συντάχθηκε ερωτηματολόγιο με το οποίο πραγματοποιήθηκε τόσο έρευνα πεδίου, όσο και διαδικτυακή έρευνα. Την έρευνα ακολούθησε η κωδικοποίηση των απαντήσεων, δημιουργήθηκε δηλαδή η βάση δεδομένων του προτύπου που αναπτύχθηκε.

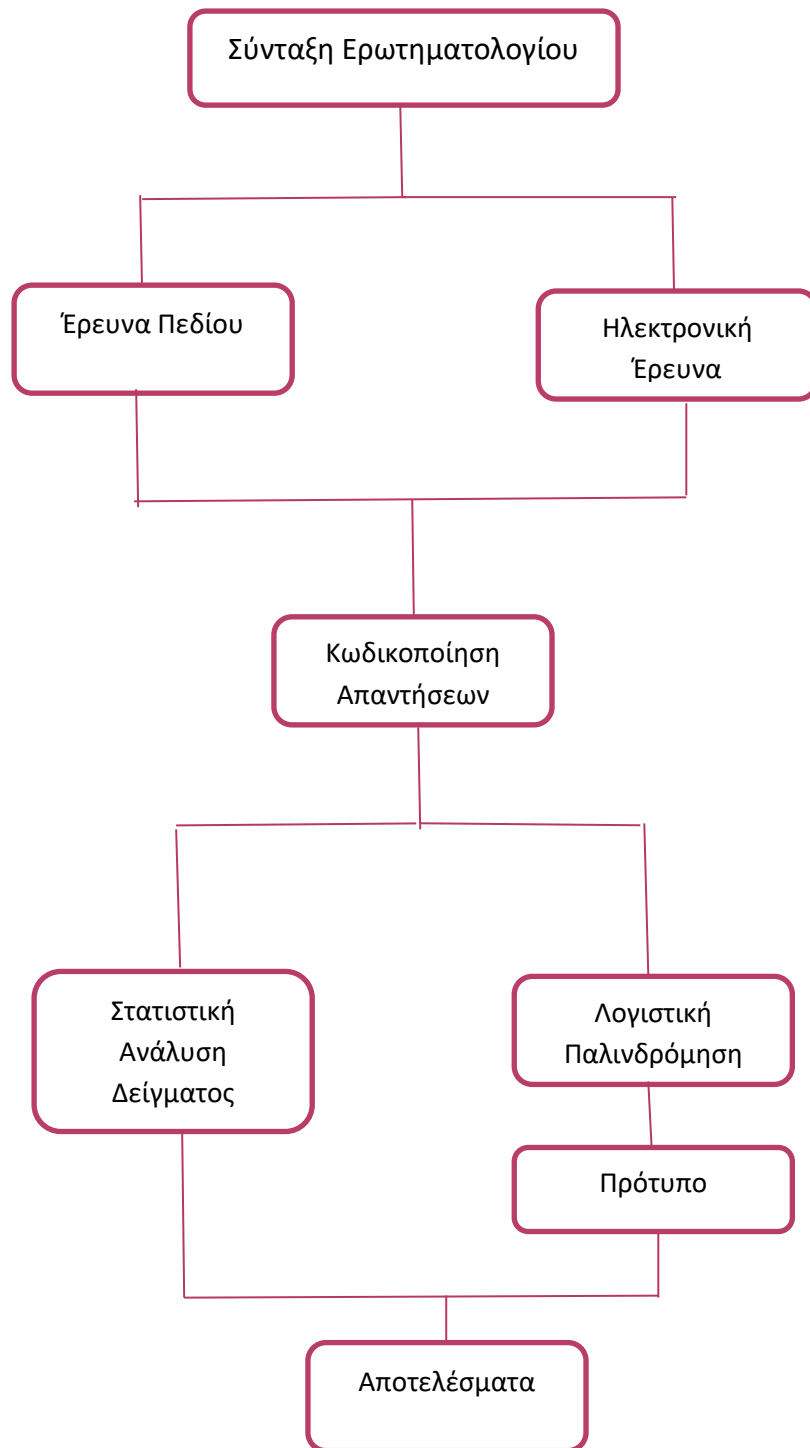
Προκειμένου να βρεθούν τα χαρακτηριστικά του πιθανού χρήστη της εφαρμογής, καθώς και οι δυνατότητες που πρέπει να διαθέτει η εφαρμογή για να γίνει αποδεκτή, κατασκευάστηκε πρότυπο με τη χρήση της Λογιστικής Παλινδρόμησης. Το πρότυπο Λογιστικής Παλινδρόμησης αναπτύχθηκε στη γλώσσα R, στο περιβάλλον RStudio.

Το RStudio είναι ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης γραμμένο σε R, μία γλώσσα προγραμματισμού για στατιστικούς υπολογισμούς και γραφήματα.

Στο πρότυπο που δημιουργήθηκε, ως εξαρτημένη μεταβλητή ορίστηκε η ερώτηση: «Θα χρησιμοποιούσατε μια τέτοια εφαρμογή;» (ερώτηση Q8), η οποία λαμβάνει ως απάντηση τιμές «ναι», «ίσως» και «όχι». Οι απαντήσεις του «όχι» και «ίσως» ενοποιήθηκαν. Οι υπόλοιπες μεταβλητές, οι οποίες είναι οι ανεξάρτητες, λαμβάνουν ως τιμή τις πιθανές απαντήσεις των χρηστών, οι οποίες συγκεντρώθηκαν από τα ερωτηματολόγια. Επιπλέον, προστέθηκαν πέντε ακόμη μεταβλητές, ο πληθυσμός και η πυκνότητα κατοίκων ανά πόλη, καθώς και η πρόσβαση στο διαδίκτυο, η χρήση αγαθών και υπηρεσιών στο διαδίκτυο και η συχνότητα χρήσης του, έπειτα από ταξινόμηση των πόλεων προέλευσης των απαντήσεων σε χώρες.

Τέλος, πραγματοποιήθηκε ανάλυση των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από την έρευνα, καθώς και παρουσίαση και σχολιασμός του προτύπου που δημιουργήθηκε.

Παρακάτω παρουσιάζεται το διάγραμμα ροής των εργασιών (Διάγραμμα 2), όπου φαίνεται η διαδικασία που ακολουθήθηκε σε στάδια.



**Διάγραμμα 2: Διάγραμμα Ροής Εργασιών που πραγματοποιήθηκαν από τη σύνταξη του ερωτηματολογίου έως την εξαγωγή των αποτελεσμάτων.**

## 3.2 Έρευνα Αποδοχής

### 3.2.1 Βασικές Αρχές Έρευνας

Για τη διεξαγωγή της έρευνας σχεδιάστηκε ερωτηματολόγιο το οποίο αποτελείται από ένα λογικό αριθμό ερωτήσεων προκειμένου να συγκεντρωθούν στοιχεία για όσο το δυνατόν περισσότερους παραμέτρους εκτιμάται ότι σχετίζονται με το αντικείμενο της έρευνας. Ο οριστικός τους χαρακτηρισμός ως σημαντικές ή μη και το αν θα συμπεριλαμβάνονται ή όχι στο πρότυπο λογιστικής παλινδρόμησης προκύπτει έπειτα από τη συλλογή στοιχείων και τη στατιστική ανάλυση που ακολουθεί.

Κατά το σχεδιασμό του ερωτηματολογίου δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση ώστε να μπορεί να συμπληρωθεί σε εύλογο χρόνο από το μέσο χρήστη που να μην ξεπερνάει τα 5 λεπτά. Επίσης, γίνεται αναφορά στο ποιός διεξάγει την έρευνα, το αντικείμενό της, αλλά και στο γεγονός ότι οι απαντήσεις είναι ανώνυμες. Ακόμη, όσον αφορά τις ερωτήσεις που περιλαμβάνει το ερωτηματολόγιο δίνεται προσοχή ώστε να είναι στοχευμένες, σύντομες, περιεκτικές και διατυπωμένες με απλές λέξεις ώστε να είναι εύκολα κατανοητές από τον ερωτώμενο και να μη δημιουργούν απορίες. Τέλος, κατά τη διάρκεια διεξαγωγής της έρευνας, ο ερευνητής θα πρέπει να προσπαθήσει να πείσει με επιχειρήματα τον ερωτώμενο να απαντήσει στο ερωτηματολόγιο και να δημιουργήσει ένα αίσθημα εμπιστοσύνης, ώστε το ερωτηματολόγιο να απαντηθεί με ειλικρίνεια και να οδηγήσει σε εγκυρότερα αποτελέσματα.

### 3.2.2 Το Ερωτηματολόγιο

Για την διεξαγωγή της έρευνας χρησιμοποιήθηκε ερωτηματολόγιο το οποίο απεστάλη στους χρήστες διαδικτυακά, αλλά και σε έρευνα πεδίου. Το ερωτηματολόγιο δημιουργήθηκε από το τομέα Κυκλοφοριακής Τεχνικής του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, σε συνεργασία με το Πολυτεχνείο του Μονάχου Γερμανίας. Η διάρκεια συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου είναι περίπου 5 λεπτά και το ερωτηματολόγιο παρατίθεται στο Παράρτημα Ι, όπως αυτό παρουσιάστηκε στους ερωτηθέντες. Το ερωτηματολόγιο απαρτίζεται από 23 ερωτήσεις και χωρίζεται σε τρία επιμέρους τμήματα:

Το πρώτο μέρος περιλαμβάνει 7 ερωτήσεις σχετικά με τη συμπεριφορά του οδηγού κατά τη διαδικασία αναζήτησης ελεύθερης θέσης στάθμευσης. Οι απαντήσεις σε αυτές τις ερωτήσεις είναι πολύ σημαντικές καθώς φαίνονται οι προτιμήσεις των οδηγών στη διαδικασία της στάθμευσης αλλά και οι δυσκολίες που μπορεί να

αντιμετωπίζουν και που ενδέχεται να βοηθήσουν στην αναζήτηση των παραμέτρων που επηρεάζουν θετικά ή αρνητικά την αποδοχή χρήσης της εφαρμογής.

Το δεύτερο μέρος περιλαμβάνει 12 ερωτήσεις που σχετίζονται με πληροφορίες για την εφαρμογή και προσδοκίες των οδηγών από τη χρήση της. Οι απαντήσεις από τις ερωτήσεις αυτές είναι σημαντικές για το πώς θα διαμορφωθεί τελικά η εφαρμογή ώστε να ανταποκρίνεται στις επικρατέστερες προτιμήσεις, να είναι πιο οικεία προς το χρήστη και επομένως περισσότερο αποτελεσματική.

Το τρίτο και τελευταίο μέρος αποτελείται από ερωτήσεις γενικής φύσεως που σχετίζονται με προσωπικά στοιχεία των χρηστών και δίνουν πληροφορίες για το προφίλ των οδηγών. Περιλαμβάνει δημογραφικά χαρακτηριστικά όπως το φύλο, την ηλικία, την πόλη προέλευσης. Γενικά χρησιμεύει για τον έλεγχο της αντιπροσωπευτικότητας του δείγματος, την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων και την ένταξη στο μαθηματικό πρότυπο των δημογραφικών χαρακτηριστικών.

Αρχικά, ο ερωτώμενος απαντά σε ερωτήσεις σχετικά με το πόσο χρόνο ξοδεύει για την αναζήτηση ελεύθερης θέσης στάθμευσης, αλλά και πόσος είναι ο μέγιστος χρόνος που θα αφιέρωνε για να αναζητήσει μια θέση στάθμευσης, όπως επίσης και πόση είναι η μέγιστη απόσταση που είναι διατεθειμένος να καλύψει ώσπου να σταθμεύσει. Επιπλέον, επιλέγει ποια στρατηγική αναζήτησης θέσης χρησιμοποιεί κυρίως, καθώς και πόσο συχνά επιλέγει να κάνει παράκαμψη στη διαδρομή του για να αυξήσει τις πιθανότητες εύρεσης ελεύθερης θέσης στάθμευσης.

Η στάση του ερωτώμενου απέναντι στην αποδοχή χρήσης της εφαρμογής διερευνάται στην ερώτηση 8. Στις αμέσως επόμενες ερωτήσεις ο ερωτώμενος απαντά σχετικά με τις διάφορες εναλλακτικές που θα προτιμούσε να παρέχει η εφαρμογή, καθώς και σε ποιο σημείο θα ήθελε να λαμβάνει την πληροφορία για την διαθεσιμότητα ελεύθερης θέσης. Η εφαρμογή δεν μπορεί να διασφαλίσει τον έγκυρο εντοπισμό μιας ελεύθερης θέσης στάθμευσης, αλλά αντίθετα την πιθανότητα ύπαρξης διαθέσιμης θέσης, για αυτό και ο ερωτώμενος καλείται να απαντήσει πάνω από ποιο ποσοστό θα προτιμούσε να λαμβάνει την πληροφορία για την ύπαρξη ελεύθερης θέσης. Στη συνέχεια του ερωτηματολογίου, παρατίθενται κάποιες προοπτικές της εφαρμογής στις οποίες ο ερωτώμενος καλείται να απαντήσει επιλέγοντας από το 0 έως το 4, όπου 0 σημαίνει τελείως ασήμαντο και 4 πολύ σημαντικό, ανάλογα με το πόσο σημαντική κρίνει την κάθε μία από αυτές.

Ερευνάται επίσης η πρόθεση του χρήστη να πληρώσει κάποιο αντίτιμο για να κλείσει τη θέση που έχει εντοπιστεί, με το κόστος να κυμαίνεται από μηδέν έως περισσότερο από 2 ευρώ. Τέλος, το ερωτηματολόγιο ολοκληρώνεται με τις προσωπικές ερωτήσεις που περιλαμβάνουν την ηλικία, την πόλη διαμονής, το φύλο και την κατοχή ή μη ιδιωτικού αυτοκινήτου. Οι ερωτήσεις με την κωδικοποίησή τους παρατίθενται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1: Ερωτήσεις ερωτηματολογίου.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ		Τύπος ερώτησης	Εύρος τιμών	Κωδικοποίηση
Πόσο χρόνο ξοδεύετε περίπου για την αναζήτηση θέσης στάθμευσης στην πόλη σας;	Q1	Συμπεριφορά οδηγού	0-5 λεπτά	1
			6-20 λεπτά	2
			Πάνω από 20 λεπτά	3
Ποιος είναι ο μέγιστος χρόνος που προτίθεστε να ξοδέψετε για την αναζήτηση ελεύθερης θέσης στάθμευσης;	Q2	Συμπεριφορά οδηγού	0-5 λεπτά	1
			6-20 λεπτά	2
			Πάνω από 20 λεπτά	3
Πόση είναι η μέγιστη απόσταση που είστε διατεθειμένος να καλύψετε για την αναζήτηση ελεύθερης θέσης στάθμευσης στην περιοχή κοντά στον προορισμό σας;	Q3	Συμπεριφορά οδηγού	0-500 μ.	1
			500-1000 μ.	2
			Πάνω από 1000 μ.	3
Πόσο συχνά επιλέγετε να κάνετε παράκαμψη στη διαδρομή σας προκειμένου να αυξήσετε τις πιθανότητες να βρείτε ελεύθερη θέση στάθμευσης;	Q4	Συμπεριφορά οδηγού	πάντα	1
			συχνά	2
			μερικές φορές	3
			σπάνια	4
			ποτέ	5
Ποια από τις ακόλουθες στρατηγικές αναζήτησης θέσης στάθμευσης χρησιμοποιείτε κυρίως;	Q5	Συμπεριφορά οδηγού	Αναζήτηση θέσης στάθμευσης οδηγώντας γύρω από το ίδιο οικοδομικό τετράγωνο	1
			Παθητική αναμονή σε ένα σημείο και έλεγχος θέσεων προς μια συγκεκριμένη κατεύθυνση	2
			Αναζήτηση θέσης οδηγώντας μόνο κατά μήκος ενός συγκεκριμένου δρόμου με ενδιάμεσες αναστροφές	3
			Αναζήτηση ελεύθερης θέσης στάθμευσης οδηγώντας ανάμεσα από διάφορα οικοδομικά τετράγωνα	4
			Άλλο	5
Ποια είναι η μέγιστη απόσταση που είστε διατεθειμένος να καλύψετε με τα πόδια από το σημείο που έχετε σταθμεύσει μέχρι το τελικό προορισμό σας;	Q6	Συμπεριφορά οδηγού	0-400 μ.	1
			400-1200 μ.	2
			Πάνω από 1200 μ.	3
Ποια από τις παρακάτω επιλογές για στάθμευση χρησιμοποιείτε κυρίως;	Q7	Συμπεριφορά οδηγού	Στάθμευση στην οδό	1
			Δημόσιοι χώροι στάθμευσης	2
			Ιδιωτικές θέσεις στάθμευσης/ Θέσεις στάθμευσης της εταιρείας	3
			Άλλο	4

Θα χρησιμοποιούσατε μια τέτοια εφαρμογή;	Q8	Πληροφορίες για την εφαρμογή	ναι	1
			ίσως	0
			όχι	0
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;	Q9	Πληροφορίες για την εφαρμογή	50% έως 70%	1
			70% έως 90%	2
			Πάνω από 90%	3
			Μόνο όταν είναι σίγουρο ότι η θέση θα είναι άδεια	4
Ποια από τις παρακάτω εναλλακτικές (οι οποίες παρουσιάζονται στις εικόνες που παρατίθενται στη συνέχεια) θα προτιμούσατε να σας προσφέρει η εφαρμογή	Q10	Πληροφορίες για την εφαρμογή	Εναλλακτική Α: Πρόταση στον οδηγό μιας παρεκκλίνουσας, από την πλησιέστερη, διαδρομής προς τον προορισμό η οποία όμως θα παρουσιάζει την υψηλότερη διαθεσιμότητα ελεύθερων θέσεων στάθμευσης λίγο πριν τον προορισμό (η εφαρμογή προτείνει μια παράκαμψη)	1
			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)	2
			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)	3
Σε ποιο χρονικό σημείο θα θέλατε να λαμβάνετε την πληροφορία για τη διαθεσιμότητα των θέσεων στάθμευσης;	Q11	Πληροφορίες για την εφαρμογή	Πριν την έναρξη της διαδρομής	1
			Κατά τη διάρκεια της διαδρομής	2
			Λίγο πριν φτάσετε στον προορισμό σας	3
Μία τέτοια εφαρμογή θα αύξανε τη χρήση του ιδιωτικού σας αυτοκινήτου (σε σύγκριση με τη χρήση των δημόσιων συγκοινωνιών, το περπάτημα, κλπ.)	Q12	Πληροφορίες για την εφαρμογή	όχι	0
			εν μέρει	1
			ναι	2
Σύγκριση μεταξύ του μήκους της ελεύθερης θέσης και του οχήματός σας	Q13	Πληροφορίες για την εφαρμογή	τελείως ασήμαντο	0
			σχετικά ασήμαντο	1
			ουδέτερο	2
			σημαντικό	3
			πολύ σημαντικό	4
Δυνατότητα στο χρήστη να κλείνει την ελεύθερη θέση που έχει εντοπιστεί	Q14	Πληροφορίες για την εφαρμογή	τελείως ασήμαντο	0
			σχετικά ασήμαντο	1
			ουδέτερο	2
			σημαντικό	3
			πολύ σημαντικό	4



Απεικόνιση της ακριβούς τοποθεσίας της ελεύθερης θέσης	Q15	Πληροφορίες για την εφαρμογή	τελείως ασήμαντο	0
			σχετικά ασήμαντο	1
			ουδέτερο	2
			σημαντικό	3
			πολύ σημαντικό	4
Μικρότερη δυνατή απόσταση μεταξύ της θέσης και του προορισμού	Q16	Πληροφορίες για την εφαρμογή	τελείως ασήμαντο	0
			σχετικά ασήμαντο	1
			ουδέτερο	2
			σημαντικό	3
			πολύ σημαντικό	4
Μείωση του χρόνου αναζήτησης ελεύθερης θέσης	Q17	Πληροφορίες για την εφαρμογή	τελείως ασήμαντο	0
			σχετικά ασήμαντο	1
			ουδέτερο	2
			σημαντικό	3
			πολύ σημαντικό	4
Πληροφορία για το είδος της θέσης (θέση για άτομα με ειδικές ανάγκες, θέση περιορισμένης στάθμευσης, θέση μόνο για κατοίκους της περιοχής,..)	Q18	Πληροφορίες για την εφαρμογή	τελείως ασήμαντο	0
			σχετικά ασήμαντο	1
			ουδέτερο	2
			σημαντικό	3
			πολύ σημαντικό	4
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;	Q19	Πληροφορίες για την εφαρμογή	Δεν είμαι διατεθειμένος να πληρώσω	1
			Μέχρι 0,50€	2
			Μέχρι 1,00€	3
			Μέχρι 2,00€	4
			Περισσότερα από 2,00€	5
Σε ποια πόλη μένετε;	Q20	Ερωτήσεις γενικής φύσεως	Ελεύθερη απάντηση	-
Πόσο χρονών είστε;	Q21	Ερωτήσεις γενικής φύσεως	18 -25 χρονών	1
			26 - 35 χρονών	2
			36 - 45 χρονών	3
			46 - 55 χρονών	4
			Πάνω από 55 χρονών	5
Ποιο είναι το φύλο σας;	Q22	Ερωτήσεις γενικής φύσεως	Άνδρας	0
			Γυναίκα	1
Διαθέτετε στο σπίτι σας ιδιωτικό αυτοκίνητο;	Q23	Ερωτήσεις γενικής φύσεως	ναι	0
			όχι	1

### 3.2.3 Ανάπτυξη Διαδικτυακής Έρευνας

Στόχος του ερωτηματολογίου είναι η δημιουργία ενός δείγματος αποτελούμενο από ποικίλα χαρακτηριστικά ώστε να είναι αμερόληπτο και αντιπροσωπευτικό.

Για τη διανομή των ερωτηματολογίων ηλεκτρονικά έγινε αρχικά ανάρτησή του στο διαδίκτυο μέσω της πλατφόρμας GoogleDrive και στη συνέχεια κοινοποιήθηκε μέσω διάφορων μέσων κοινωνικής δικτύωσης και αναδημοσιεύτηκε σε διάφορες διαδικτυακές ομάδες. Επίσης, αρκετά ήταν και τα ερωτηματολόγια που συμπληρώθηκαν στην έρευνα πεδίου όπου έγινε διανομή τους δια χειρός.

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

Το ερωτηματολόγιο απαντήθηκε από πολλά σημεία της Ελλάδας, όπως Αθήνα, Κέρκυρα, Λαμία, Καλαμάτα, Άγιος Νικόλαος Κρήτης, Θεσσαλονίκη και πολλές ακόμη περιοχές. Επίσης, υπήρξαν εξίσου πολλές απαντήσεις από πόλεις της Γερμανίας, όπως το Μόναχο, το Βερολίνο, το Αμβούργο, τη Στουτγκάρδη, την Κολωνία, το Μπόχουμ, το Λάντσχουτ και πολλές ακόμα. Υπήρξαν απαντήσεις από την Ελβετία, συγκεκριμένα από τη Ζυρίχη και τη Γένοβα, καθώς και από την Αυστρία και συγκεκριμένα από τις πόλεις Βιέννη, Χαλβίν, Σάλτσμπουργκ και Γκρατς. Ακόμη, υπήρξε απάντηση από την Αργεντινή, την Κύπρο, το Κατάρ (Ντόχα), την Ολλανδία (Ντελφτ), τη Νορβηγία (Τρόντχαϊμ), την Πορτογαλία (Λισαβόνα), την Ισπανία (Σεβίλλη), το Ηνωμένο Βασίλειο (Νιούκασλ), τις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής (Σαν Ντιέγκο) και από την Ιταλία (Τορίνο).

### 3.3 Επεξεργασία Στοιχείων

Ο συνολικός αριθμός συμμετεχόντων στην απάντηση του ερωτηματολογίου ήταν 432. Μετά τη συγκέντρωση του απαιτούμενου αριθμού απαντήσεων, έγινε καταγραφή των αποτελεσμάτων σε πίνακα στο Excel. Απορρίφθηκαν

ερωτηματολόγια τα οποία ήταν ελλιπή 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 Rstudio.

Επιπλέον προστέθηκαν πέντε ακόμη παράμετροι που ενδέχεται να επηρεάζουν θετικά ή αρνητικά την αποδοχή χρήσης της εφαρμογής, έπειτα από κατάλληλη ταξινόμηση των απαντήσεων. Ανάλογα με την απάντηση των ερωτώμενων στην ερώτηση 20 "Σε ποια πόλη μένετε ;" έγινε κατηγοριοποίηση των πόλεων σε χώρες και δημιουργήθηκε μια νέα στήλη στον πίνακα στο Excel. Για κάθε πόλη σημειώθηκε ο πληθυσμός της, αλλά και η πυκνότητα σε κατοίκους ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο. Τα στοιχεία για τον πληθυσμό και την πυκνότητα κατοίκων αντλήθηκαν από το διαδίκτυο και συγκεκριμένα από την ιστοσελίδα Wikipedia. Επίσης, για κάθε χώρα συγκεντρώθηκαν στοιχεία και ποσοστά σχετικά με την πρόσβαση στο διαδίκτυο, την χρήση αγαθών και υπηρεσιών στο διαδίκτυο, καθώς και τη συχνότητα χρήσης του. Τα στοιχεία αυτά προέκυψαν από την ιστοσελίδα της Ευρωπαϊκής Στατιστικής Υπηρεσίας (Eurostat). Προστέθηκαν έτσι πέντε νέες μεταβλητές, οι QX1 (πληθυσμός), QX2 (πυκνότητα), QX3 (πρόσβαση στο διαδίκτυο), QX4 (χρήση αγαθών και υπηρεσιών στο διαδίκτυο), QX5 (συχνότητα χρήσης του διαδικτύου). Στον Πίνακα 2 φαίνονται οι πιθανές τιμές των νέων αυτών μεταβλητών. Τελικά διαμορφώθηκε ένας πίνακας 376× 29.

**Πίνακας 2: Δημιουργία νέων μεταβλητών.**

Πληθυσμός/Population	QX1	
	1	< 100000κατ.
	2	< 500000κατ.
	3	> 500000κατ.
Πυκνότητα/Density	QX2	
	1	>6000κατ./τχμ.
	2	<6000κατ./τχμ.
	3	<500 κατ./τχμ.
Πρόσβαση στο διαδίκτυο/internet access	QX3	
	1	λίγη(<50%)
	2	μέτρια(>50%)
	3	πολύ(>75%)
Χρήση αγαθών και υπηρεσιών στο διαδίκτυο/Individuals who ordered goods or services over the internet for private use	QX4	
	1	λίγη(<50%)
	2	μέτρια(>50%)
	3	πολύ(>75%)
Συχνότητα χρήσης του διαδικτύου/Frequency of internet use	QX5	
	1	λίγη(<50%)
	2	μέτρια(>50%)
	3	πολύ(>75%)

## 3.4 Λογιστική Παλινδρόμηση

### 3.4.1 Γενικά

Η λογιστική παλινδρόμηση είναι μία τεχνική μελέτης και πρόβλεψης των τιμών μίας **κατηγορικής εξαρτημένης μεταβλητής**, που χρησιμοποιεί ποσοτικές και ποιοτικές μεταβλητές. Διακρίνονται τρεις τύποι λογιστικής παλινδρόμησης ανάλογα με την ιδιαίτερη φύση της εξαρτημένης κατηγορικής μεταβλητής η οποία μπορεί να είναι:

- Δίτιμη, δυαδική, διχοτομική (binary) ή διμερής εξαρτημένη μεταβλητή. Συνίσταται από δύο κατηγορίες, όπως π.χ. είναι οι εκβάσεις επιτυχία/αποτυχία, ΝΑΙ/ΟΧΙ.
- Τακτική (ordinal) μεταβλητή. Η εξαρτημένη μεταβλητή συνίσταται από τρεις ή περισσότερες κατηγορίες μεταξύ των οποίων ισχύει η έννοια της ανισότητας, όπως π.χ. σε μια ερώτηση της κλίμακας διαφωνώ καθόλου, λίγο, μέτρια, αρκετά, πολύ, στην κατάταξη ενός στρώματος υλικού ως λεπτού, μεσαίου, πάχους.
- Ονομαστική (Nominal) ή πολυωνυμική, πολυχοτομική, κατηγορική αδιαβάθμητη ή πολυμερής μεταβλητή απόκρισης. Περιέχει τρεις ή περισσότερες κατηγορίες χωρίς κάποια φυσική διαβάθμιση, όπως π.χ. ο χαρακτηρισμός ενός τροφίμου ως τραγανού, μαλακού, εύθρυπτου ή του χρώματος αντικειμένων ως κόκκινου, πράσινου, κίτρινου κτλ.

Με τον όρο εξαρτημένη μεταβλητή εννοείται η μεταβλητή της οποίας η τιμή πρόκειται να προβλεφθεί, ενώ με τον όρο ανεξάρτητη μεταβλητή γίνεται αναφορά σε εκείνη τη μεταβλητή, η οποία χρησιμοποιείται για την πρόβλεψη της εξαρτημένης μεταβλητής. Η ανεξάρτητη μεταβλητή παίρνει καθορισμένες τιμές. Η εξαρτημένη μεταβλητή θεωρείται τυχαία και επηρεάζεται από την ανεξάρτητη μεταβλητή.

Η λογιστική παλινδρόμηση χρησιμοποιείται ευρύτατα για την εκπόνηση μελετών που έχουν στόχο να μελετήσουν τις διαθέσεις του κοινού αναφορικά με υποθετικά ανταγωνιστικά σενάρια. 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. Εφόσον η εξαρτημένη μεταβλητή είναι κατηγορική, για την πρόβλεψη της τιμής της ουσιαστικά υπολογίζεται η πιθανότητα με την οποία η μεταβλητή θα λάβει μια συγκεκριμένη τιμή. Οι τιμές που μπορεί να λαμβάνει η τιμή της πιθανότητας αυτής είναι από 0 έως 1. Συγκεκριμένα για την εξαρτημένη μεταβλητή του προτύπου, η τιμή της πιθανότητας είναι 0 εάν ο χρήστης οχήματος δεν θα χρησιμοποιούσε ή ίσως θα

χρησιμοποιούσε μια τέτοια εφαρμογή, και 1 εάν θα ήταν θετικός στη χρήση της εφαρμογής.

Η δυαδική λογιστική παλινδρόμηση αποτελεί μια διωνυμική εξίσωση στην οποία η μεταβλητή απόκρισης  $Y$  είναι το τυχαίο αποτέλεσμα εμφάνισης μίας από δύο δυνητικές εκβάσεις του τύπου επιτυχία ή αποτυχία. Η δίτιμη λογιστική παλινδρόμηση έχει τη μορφή :

$$f(z) = \frac{e^z}{1+e^z} = \frac{1}{1+e^{-z}} \quad (1)$$

Στην εξίσωση (1) το  $z$  είναι η μεταβλητή εισόδου και  $f(z)$  το αποτέλεσμα αυτής.

Η μεταβλητή  $z$  εκπροσωπεί τη δράση μιας ομάδας ανεξάρτητων μεταβλητών, ενώ η  $f(z)$  προσδιορίζει την πιθανότητα ενός συγκεκριμένου αποτελέσματος λόγω της δράσης της ομάδας αυτής. Εκφράζει επίσης το μέτρο της ολικής συνεισφοράς όλων των ανεξάρτητων μεταβλητών που συμμετέχουν στο πρότυπο και ορίζεται ως:

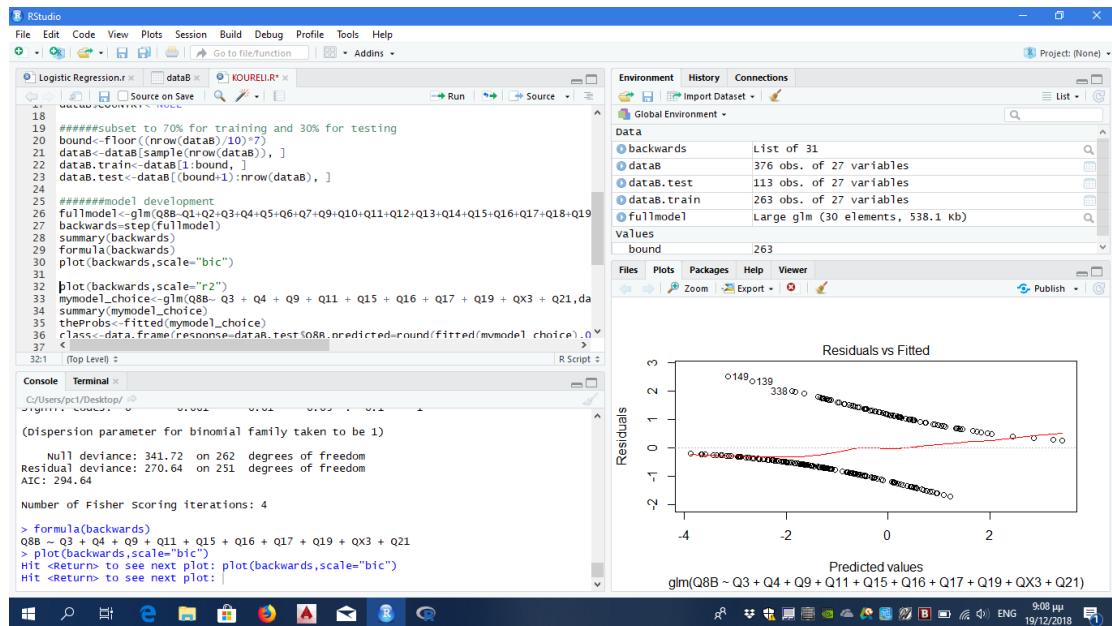
$$z = \beta_0 + \beta_1 \times X_1 + \beta_2 \times X_2 + \dots + \beta_k \times X_k \quad (2)$$

Το  $\beta_0$  στην εξίσωση (2) είναι το ύψος της κλίσης της γραμμής παλινδρόμησης και ισούται με την τιμή  $z$  όταν οι τιμές όλων των ανεξάρτητων μεταβλητών είναι ίσες με 0, ενώ  $\beta_i$  είναι οι συντελεστές παλινδρόμησης καθένας εκ των οποίων εκφράζει το μέγεθος συνεισφοράς της αντίστοιχης μεταβλητής. Θετική τιμή του συντελεστή δηλώνει ότι η επεξηγηματική μεταβλητή αυξάνει την πιθανότητα της επιτυχημένης έκβασης (να συμβεί δηλαδή το γεγονός), ενώ αρνητική τιμή του συντελεστή σημαίνει ότι η μεταβλητή μειώνει την πιθανότητα αυτής της έκβασης. Επίσης, υψηλή τιμή του συντελεστή σημαίνει ότι η ανεξάρτητη μεταβλητή επηρεάζει πολύ ισχυρά την πιθανότητα να συμβεί το γεγονός ή μη, ενώ χαμηλή τιμή δηλώνει μικρή επίδραση της ανεξάρτητης μεταβλητής στην πιθανότητα εμφάνισης της αντίστοιχης έκβασης.

$$\text{odds} = \frac{\text{πιθανότητα}}{1-\text{πιθανότητα}} \leftrightarrow \text{πιθανότητα} = \frac{\text{odds}}{1+\text{odds}} \quad (3)$$

Οι πιθανότητες που συγκλίνουν υπέρ της εμφάνισης ενός γεγονότος εκφράζονται ως λόγος ζεύγους ακεραίων τιμών (odds), όπου ο αριθμητής στην εξίσωση (3) προσδιορίζει την πιθανότητα που έχει το προσδοκώμενο γεγονός να συμβεί και ο παρονομαστής την πιθανότητα να μη συμβεί. Έτσι, αν  $p$  είναι η πιθανότητα να εμφανιστεί το γεγονός και  $1-p$  η πιθανότητα να μη συμβεί, τότε ο λόγος των πιθανοτήτων θα είναι  $p/(1-p)$ .

Για την εφαρμογή του προτύπου της λογιστικής παλινδρόμησης έγινε χρήση του προγράμματος RStudio. Στην Εικόνα 7 παρατίθεται ένα στιγμιότυπο κατά τη διάρκεια σύνταξης του προτύπου στο πρόγραμμα RStudio.



Εικόνα 7: Στιγμιότυπο από τη διαδικασία σύνταξης του προτύπου σε RStudio (Πηγή: [30]).

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. Επειδή η υψηλή συσχέτιση μεταξύ προβλεπτικών μεταβλητών προκαλεί προβλήματα, είτε αποκλείουμε τη μια μεταβλητή, είτε ενοποιούμε τις δύο μεταβλητές σε μία.

### 3.4.2 Αξιολόγηση Αποτελεσμάτων

Ένα διωνυμικό πρότυπο παλινδρόμησης για να θεωρείται αποδεκτό οφείλει να υπακούει σε ορισμένα κριτήρια τα οποία σχετίζονται με τον κατάλληλο αριθμό επιλογής των ανεξάρτητων μεταβλητών από ένα υποψήφιο πλήθος αυτών που έχουν καταμετρηθεί. Επίσης ελέγχεται το ποσοστό ακρίβειας του επιλεγμένου προτύπου, ο βαθμός καταλληλότητας του προτύπου στα στοιχεία που το αναπαράγουν, και η ποιότητα σύνδεσης των στοιχείων μεταξύ τους.

Για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων που προκύπτουν από τη λογιστική παλινδρόμηση θα χρησιμοποιηθούν τα εξής αποτελέσματα από τον κώδικα:

- η στήλη estimate, όπου αναγράφεται η τιμή του συντελεστή της αντίστοιχης ανεξάρτητης μεταβλητής που είναι στατιστικά σημαντική. Για την κάθε προβλεπτική μεταβλητή ελέγχουμε δηλαδή την τιμή του  $\beta$ .
- η στήλη Std.Error, όπου αναγράφεται η τιμή του τυπικού σφάλματος της εκτίμησης της τιμής του συντελεστή κάθε μεταβλητής.
- η στήλη  $Pr(>|z|)$ , ο δείκτης σημαντικότητας (p-value), που αποδεικνύει τη στατιστική σημαντικότητα των μεταβλητών που συμμετέχουν στο

πρότυπο. Οι μεταβλητές με τιμή  $Pr(>|z|) < 0,1$  είναι στατιστικά σημαντικές.

Για τη δημιουργία του προτύπου, το σύνολο των δεδομένων χωρίζεται σε δύο επιμέρους τμήματα. Το πρώτο τμήμα, το οποίο αποτελεί το 70% του δείγματος, χρησιμοποιείται για την εκπαίδευση-εκμάθηση του προτύπου (training set), ενώ το δεύτερο, που αποτελεί το υπόλοιπο 30%, χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της απόδοσης του προτύπου (validation set).

Οι βασικότερες μετρικές αξιολόγησης που αξιολογούνται στο πρότυπο είναι οι παρακάτω :

- ορθότητα (accuracy): ορίζεται ως το ποσοστό των δειγμάτων ελέγχου που κατηγοριοποιούνται ορθά από το πρότυπο.
- ακρίβεια (precision): ορίζεται ως το ποσοστό των δειγμάτων που έχει κατηγοριοποιήσει το πρότυπο ως θετικά και είναι πραγματικά θετικά.
- ευαισθησία (sensitivity): ορίζεται ως το ποσοστό των θετικών δειγμάτων που κατηγοριοποιούνται σωστά.
- εξειδίκευση (specificity): ορίζεται ως το ποσοστό των αρνητικών δειγμάτων που κατηγοριοποιούνται σωστά.

Ο πίνακας κατηγοριοποίησης (classification or confusion matrix) είναι ένας πίνακας με στοιχεία  $n \times n$  όπου κάθε στοιχείο του  $C_{i,j}$  δείχνει τον αριθμό των πλειάδων που τοποθετήθηκαν στην κλάση  $C_j$ , ενώ στην πραγματικότητα ανήκουν στην  $C_i$ . Ο πίνακας κατηγοριοποίησης χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό των μετρικών αξιολόγησης του προτύπου. Η μορφή ενός πίνακα κατηγοριοποίησης δύο κλάσεων παρουσιάζεται στον Πίνακα 3.

Πίνακας 3: Πίνακας κατηγοριοποίησης δύο κλάσεων.

		Πραγματική κλάση		
		ΝΑΙ	ΟΧΙ	
Προβλεπόμενη κλάση	ΝΑΙ	TP	FP	TP+FP
	ΟΧΙ	FN	TN	FN+TN
		TP+FN	FP+TN	D

Ερμηνεύοντας τον Πίνακα 3, εξάγονται τα εξής συμπεράσματα για τα κελιά με τα ονόματα TP,FP, FN, TN :

- TP (True Positive): είναι ο αριθμός των στοιχείων που προβλέπονται θετικά και είναι πραγματικά θετικά.
- FP (False Positive): είναι ο αριθμός των στοιχείων που προβλέπονται θετικά ενώ στην πραγματικότητα είναι αρνητικά.

- TN (True Negative): είναι ο αριθμός των στοιχείων που προβλέπονται αρνητικά και είναι πραγματικά αρνητικά.
- FN (False Negative): είναι ο αριθμός των στοιχείων που προβλέπονται αρνητικά ενώ στην πραγματικότητα είναι θετικά.

Το ιδανικό πρότυπο θα είχε στον πίνακα κατηγοριοποίησης όλα τα στοιχεία που δεν ανήκουν στην κύρια διαγώνιο μηδενικά. Με αυτόν τον τρόπο θα προέβλεπε το κάθε στοιχείο στην πραγματική του κλάση.

Χρησιμοποιώντας τα μεγέθη TP,FP,FN,TN υπολογίζονται οι μετρικές αξιολόγησης του προτύπου που προκύπτουν από τους παρακάτω τύπους:

- Ορθότητα(Accuracy):  $ACC = \frac{TP+TN}{D}$
- Ακρίβεια(Precision):  $PPV = \frac{TP}{TP+FP}$
- Ευαισθησία(Sensitivity):  $TPR = \frac{TP}{TP+FN}$
- Εξειδίκευση(Specificity):  $SPC = \frac{TN}{FP+TN}$
- Ποσοστό εσφαλμένων προβλέψεων(False Positive Rate):  $FPR = \frac{FP}{FP+TN} = 1 - SPC$
- Αρμονικό μέσο:  $F1 = \frac{2TP}{2TP+FP+FN}$

Το αρμονικό μέσο τείνει να είναι πιο κοντά στο μικρότερο από τα TP και TN. Όταν παρουσιάζει υψηλή τιμή σημαίνει πως και τα δύο είναι ικανοποιητικά πρότυπα.

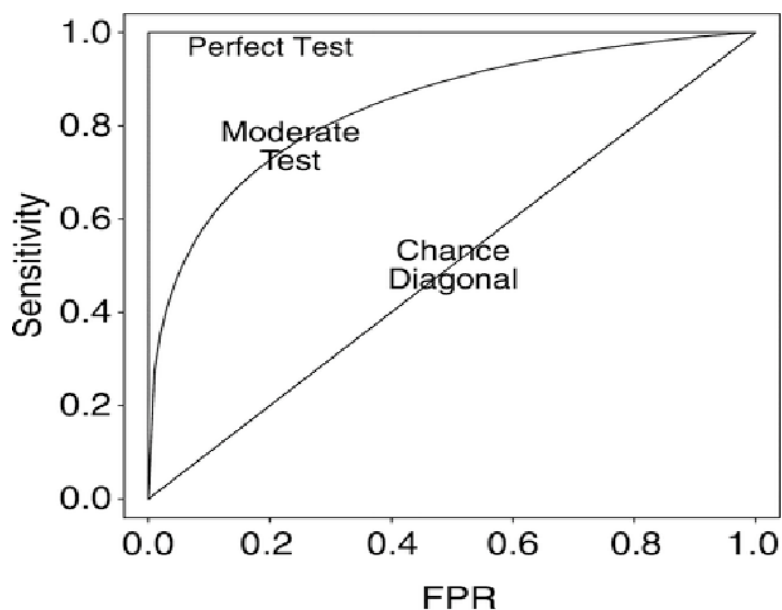
Οι καμπύλες ROC (Receiver Operating Characteristic curve) είναι καμπύλες λειτουργικών χαρακτηριστικών οι οποίες εκφράζουν την επίδοση (λειτουργικό χαρακτήρα) επιφορτισμένου να "διχοτομεί" γεγονότα, συμβάντα ή περιστατικά σε κατηγορίες που μπορούν να περιγραφούν με ένα «ΝΑΙ» ή ένα «ΟΧΙ».

Η απόδοση ενός προτύπου μπορεί να αναπαραχθεί από ένα σημείο στην καμπύλη ROC η οποία στον οριζόντιο άξονα έχει τις τιμές FPR , και στον κάθετο άξονα έχει τις τιμές της ευαισθησίας του προτύπου(TPR).

Το εμβαδόν κάτω από την καμπύλη ROC είναι μετρική της ακρίβειας του προτύπου. Όταν AUC=1 η δοκιμασία είναι άριστη , ενώ όταν AUC=0,5 η δοκιμασία είναι κακή.



Στο Διάγραμμα 3 παριστάνεται η καμπύλη ROC.



Διάγραμμα 3: Καμπύλη ROC (Πηγή: [31]).

Τα σημεία που επισημαίνονται είναι τα εξής:

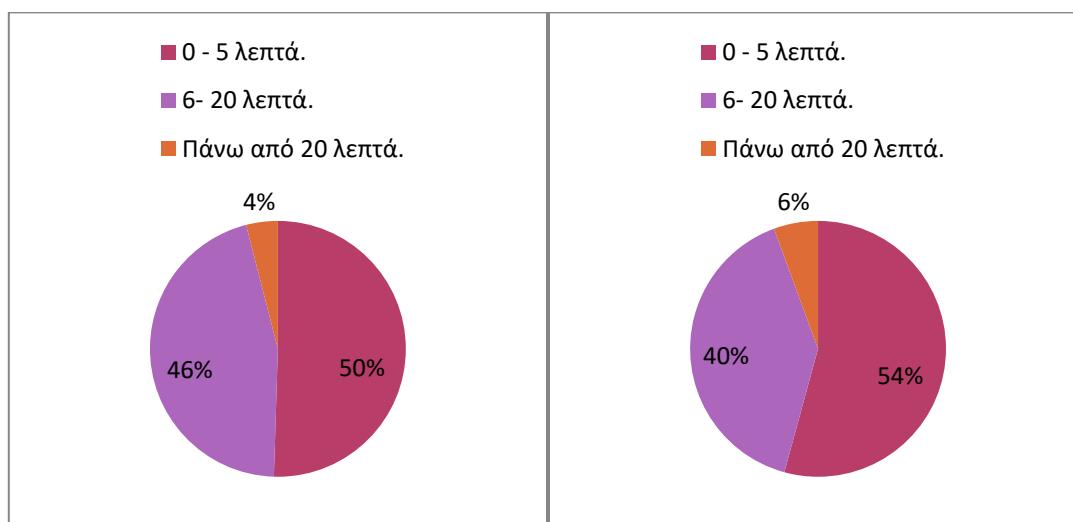
- Το σημείο (0,0), στο οποίο το πρότυπο προβλέπει ότι όλα τα στοιχεία ανήκουν στην αρνητική κλάση.
- Το σημείο (1,1), στο οποίο το πρότυπο προβλέπει ότι όλα τα στοιχεία ανήκουν στην θετική κλάση.
- Το σημείο (0,1), το οποίο είναι το ιδανικό σημείο, στο οποίο το πρότυπο προβλέπει όλα τα στοιχεία στη σωστή κλάση.

Όσο πιο κοντά στην πάνω αριστερή γωνία του διαγράμματος βρίσκεται η καμπύλη τόσο πιο ακριβές είναι το πρότυπο. Αντίθετα όσο πιο κοντά βρίσκεται η καμπύλη στη διαγώνιο τόσο λιγότερο ακριβές είναι το πρότυπο. Εάν η καμπύλη είναι κάτω από τη διαγώνιο τότε η πρόβλεψη είναι αντίθετη της πραγματικής κλάσης.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : Αποτελέσματα Έρευνας Αποδοχής

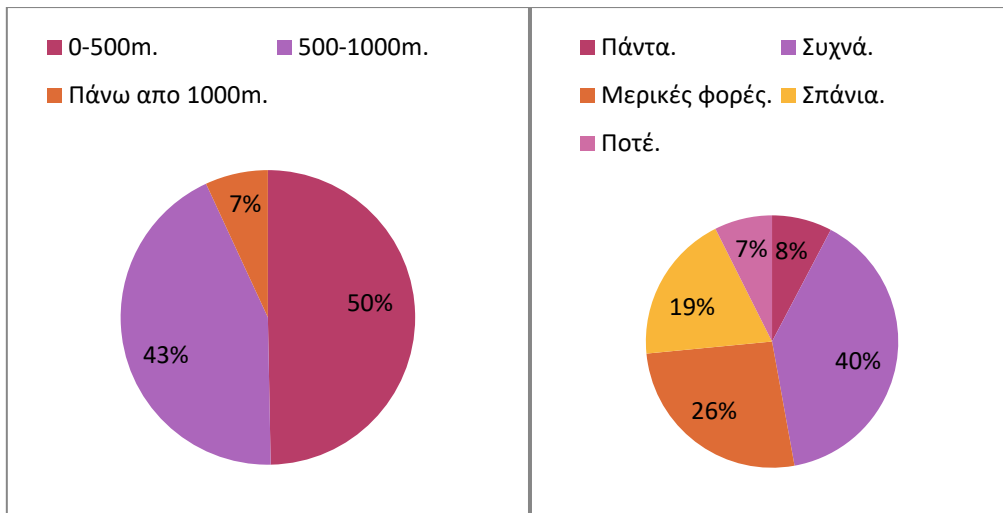
### 4.1 Στατιστικά Χαρακτηριστικά Του Δείγματος

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται τα στατιστικά χαρακτηριστικά του δείγματος που συγκεντρώθηκε κατά την έρευνα πεδίου και διαδικτυακά. Ο συνολικός αριθμός συμμετεχόντων ήταν 432. Στα παρακάτω διαγράμματα παρουσιάζονται συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα για κάθε απάντηση (Διαγράμματα 4 έως 21) .



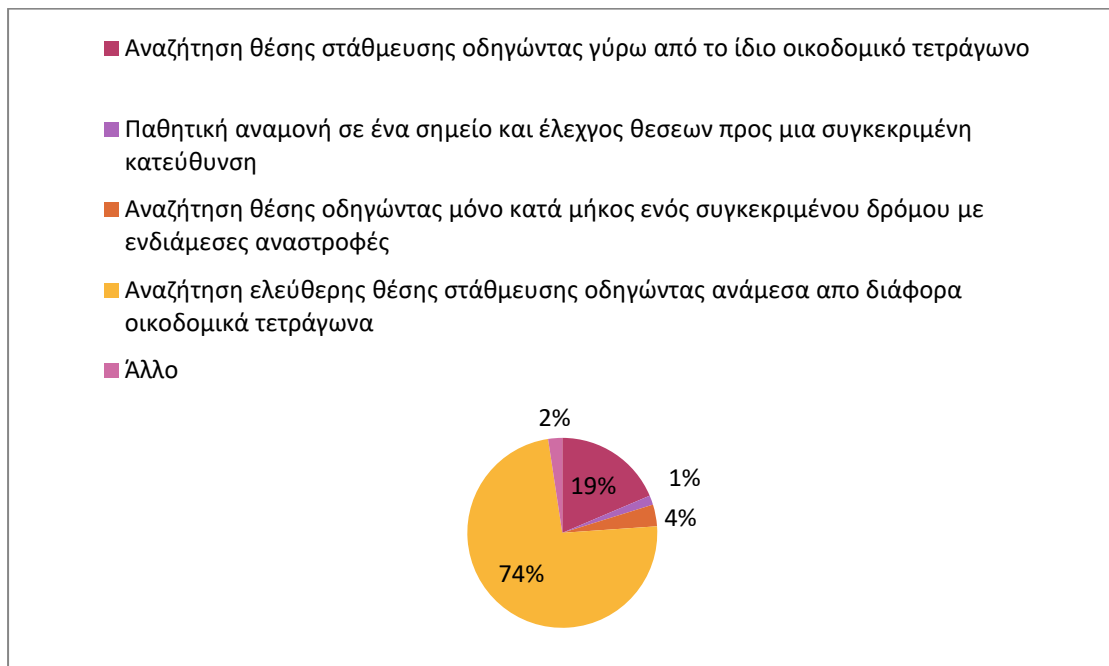
**Διάγραμμα 4:** Απαντήσεις στις ερωτήσεις «Πόσο χρόνο ξοδεύετε περίπου για την αναζήτηση θέσης στάθμευσης στην πόλη σας;» (αριστερά) και «Ποιος είναι ο μέγιστος χρόνος που προτίθεστε να ξοδέψετε για την αναζήτηση ελεύθερης θέσης στάθμευσης;» (δεξιά).

Σύμφωνα με το Διάγραμμα 4 το 50% των ερωτηθέντων ξοδεύει έως 5 λεπτά αναζητώντας θέση στάθμευσης, ενώ μόλις το 4% ξοδεύει πάνω από 20 λεπτά. Το μεγαλύτερο ποσοστό των χρηστών προτίθεται να αφιερώσει έως 5 λεπτά για την αναζήτηση θέσης στάθμευσης, ενώ μόλις το 6% θα αφιέρωνε πάνω από 20 λεπτά.



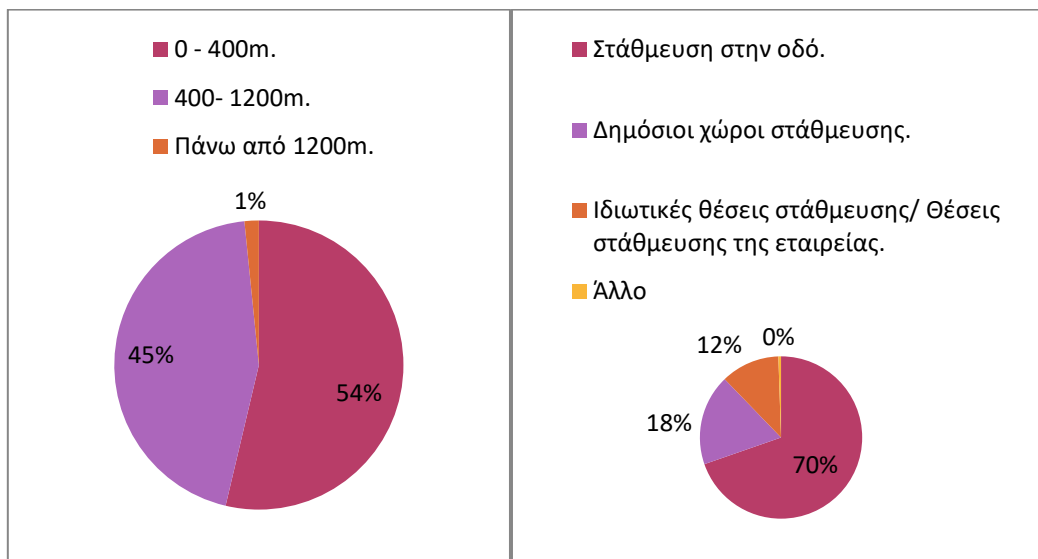
**Διάγραμμα 5: Απαντήσεις στις ερωτήσεις «Πόση είναι η μέγιστη απόσταση που είστε διατεθειμένοι να καλύψετε για την αναζήτηση ελεύθερης θέσης στάθμευσης στην περιοχή κοντά στον προορισμό σας;» (αριστερά) και «Πόσο συχνά επιλέγετε να κάνετε παράκαμψη στη διαδρομή σας προκειμένου να αυξήσετε τις πιθανότητες να βρείτε ελεύθερη θέση στάθμευσης;» (δεξιά).**

Σύμφωνα με το Διάγραμμα 5, η μέγιστη απόσταση που είναι διατεθειμένο να καλύψει για την αναζήτηση ελεύθερης θέσης στάθμευσης το 50% των ερωτηθέντων είναι έως 500 μέτρα και έως ένα χιλιόμετρο το 43%. Το 40% του δείγματος επιλέγει να κάνει συχνά παράκαμψη στη διαδρομή του προκειμένου να αυξήσει τις πιθανότητες να βρει ελεύθερη θέση στάθμευσης, ενώ μόλις το 7% δεν κάνει ποτέ παράκαμψη.



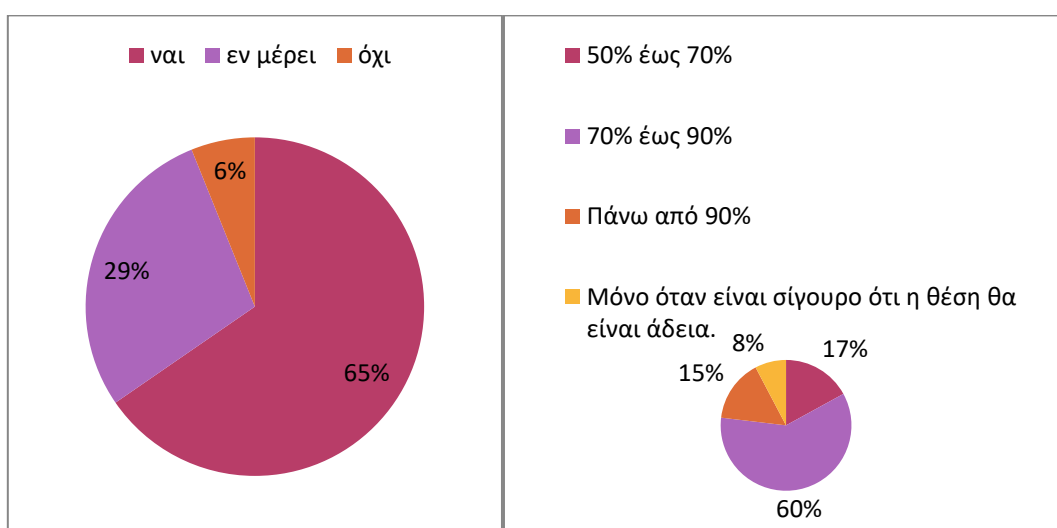
**Διάγραμμα 6: Απαντήσεις στην ερώτηση «Ποια από τις ακόλουθες στρατηγικές αναζήτησης θέσης στάθμευσης χρησιμοποιείτε κυρίως;».**

Στο Διάγραμμα 6 προκύπτει ότι το 74% επιλέγει σαν στρατηγική αναζήτησης θέσης στάθμευσης αυτήν κατά την οποία γίνεται η οδήγηση ανάμεσα από διάφορα οικοδομικά τετράγωνα.



**Διάγραμμα 7:** Απαντήσεις στις ερωτήσεις «Ποια είναι η μέγιστη απόσταση που είστε διατεθειμένοι να καλύψετε με τα πόδια από το σημείο που έχετε σταθμεύσει μέχρι το τελικό προορισμό σας;» (αριστερά) και «Ποια από τις παρακάτω επιλογές για στάθμευση χρησιμοποιείτε κυρίως;» (δεξιά).

Η μέγιστη απόσταση που είναι διατεθειμένο να καλύψει με τα πόδια από το σημείο στάθμευσης έως τον τελικό προορισμό το 54% του δείγματος, σύμφωνα με το Διάγραμμα 7, είναι έως 400 μέτρα, ενώ μόλις το 1% θα διένυε απόσταση μεγαλύτερη από 1200 μέτρα. Ως επικρατέστερη επιλογή για στάθμευση προέκυψε με ποσοστό 70% η στάθμευση στην οδό.

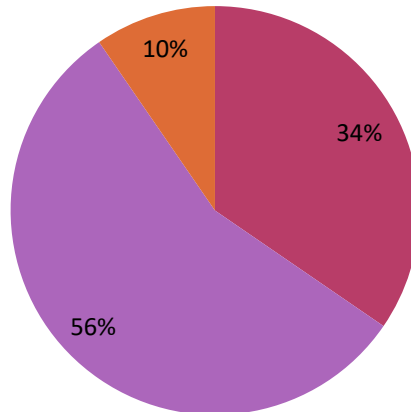


**Διάγραμμα 8:** Απαντήσεις στις ερωτήσεις «Θα χρησιμοποιούσατε μια τέτοια εφαρμογή;» (αριστερά) και «Η εφαρμογή δεν μπορεί να διασφαλίσει τον έγκυρο εντοπισμό μιας ελεύθερης» (δεξιά).

**θέσης στάθμευσης αλλά αντίθετα την πιθανότητα ύπαρξης διαθέσιμης θέσης. Πάνω από ποιο ποσοστό θα προτιμούσατε να λαμβάνετε την πληροφορία για την ύπαρξη ελεύθερης θέσης;» (δεξιά).**

Συμπεραίνεται από το Διάγραμμα 8 ότι το 65% των χρηστών θα χρησιμοποιούσε μια τέτοια εφαρμογή, σε αντίθεση με το 6% που είναι αρνητικό. Η εφαρμογή δεν μπορεί να διασφαλίσει τον έγκυρο εντοπισμό μιας ελεύθερης θέσης στάθμευσης αλλά αντίθετα την πιθανότητα ύπαρξης διαθέσιμης θέσης. Το 60% των χρηστών θα προτιμούσε να λαμβάνει την πληροφορία για την ύπαρξη ελεύθερης θέσης όταν η πιθανότητα να είναι ελεύθερη η θέση είναι από 70% έως 90%. Το 8% του δείγματος θα προτιμούσε να λαμβάνει την πληροφορία για την ύπαρξη ελεύθερης θέσης μόνο όταν είναι σίγουρο ότι η θέση θα είναι άδεια.

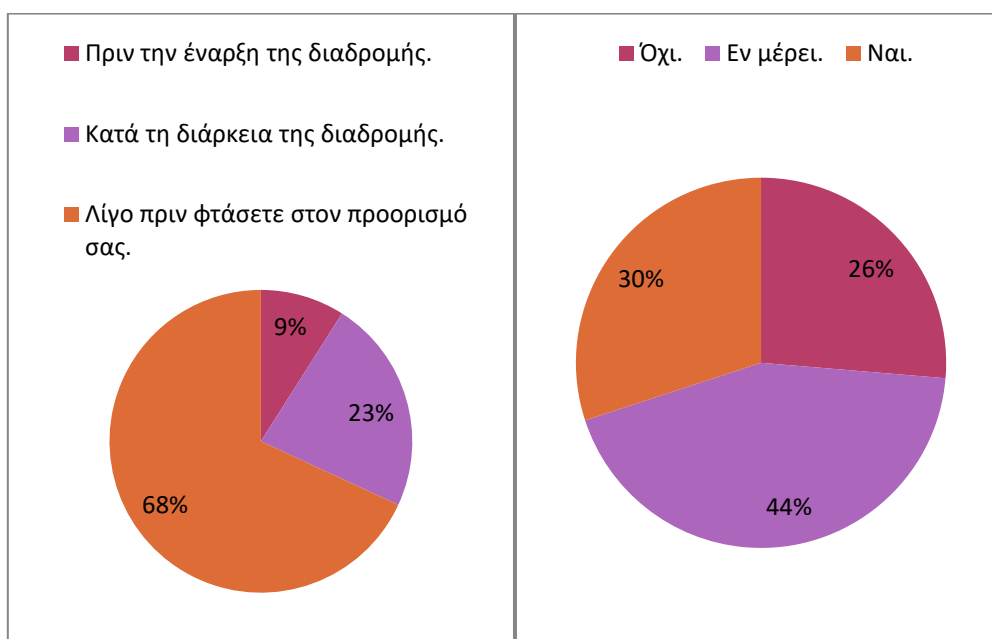
- Εναλλακτική Α: Πρόταση στον οδηγό μιας παρεκκλινόμενης, απο την πλησιέστερη, διαδρομής προς τον προορισμό η οποία όμως θα παρουσιάζει την υψηλότερη διαθεσιμότητα ελεύθερων θέσεων στάθμευσης λίγο πριν τον προορισμό (η εφαρμογή προτείνει μια παράκαμψη)
- Εναλλακτική Β: Απεικόνιση της διαθεσιμότητας θέσεων 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)



**Διάγραμμα 9: Απαντήσεις στην ερώτηση «Ποια από τις παρακάτω εναλλακτικές θα προτιμούσατε να σας προσφέρει η εφαρμογή;».**

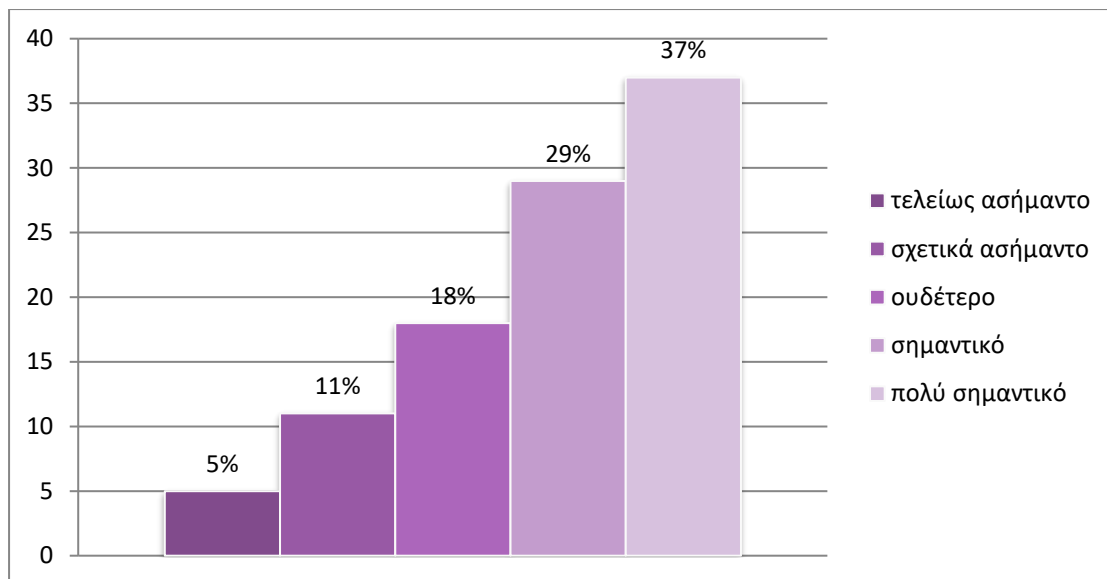
Σύμφωνα με το Διάγραμμα 9, προτιμότερη εναλλακτική που θα ήθελαν οι χρήστες να τους προσφέρει η εφαρμογή είναι η εναλλακτική Β, η απεικόνιση δηλαδή της

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).



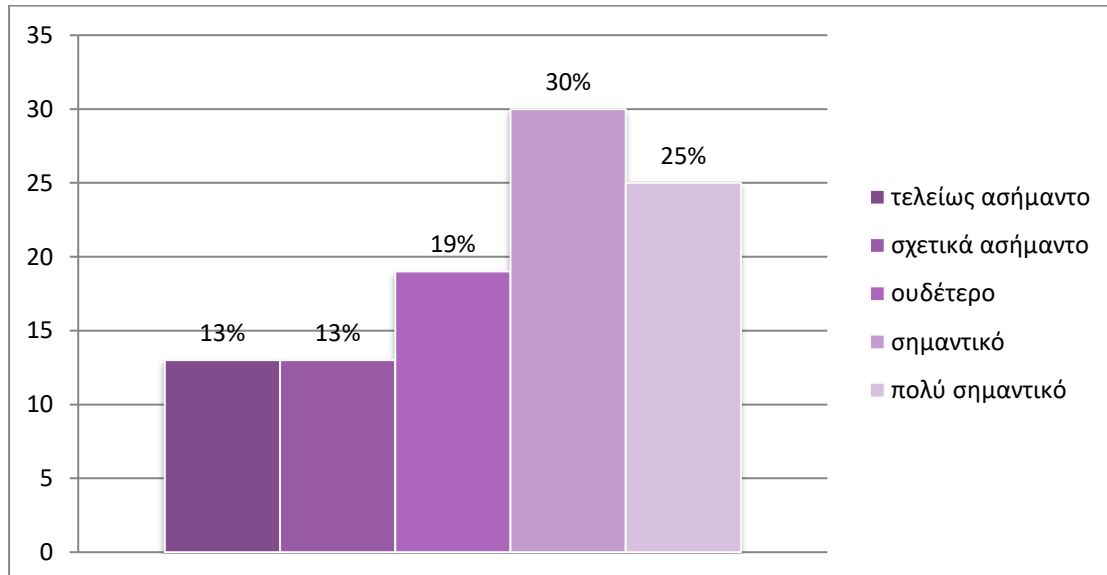
**Διάγραμμα 10:** Απαντήσεις στις ερωτήσεις «Σε ποιο χρονικό σημείο θα θέλατε να λαμβάνετε την πληροφορία για τη διαθεσιμότητα των θέσεων στάθμευσης;» (αριστερά) και «Μία τέτοια εφαρμογή θα αύξανε τη χρήση του ιδιωτικού σας αυτοκινήτου; (σε σύγκριση με τη χρήση των δημόσιων συγκοινωνιών, το περπάτημα, κλπ.)» (δεξιά).

Το 68% των χρηστών θα ήθελε να λαμβάνει την πληροφορία για την διαθεσιμότητα των θέσεων στάθμευσης λίγο πριν φτάσει στον προορισμό του, σύμφωνα με το Διάγραμμα 10. Από το ίδιο διάγραμμα συμπεραίνεται επίσης ότι το 30% πιστεύει πως μια τέτοια εφαρμογή θα αύξανε τη χρήση του ιδιωτικού αυτοκινήτου (σε σύγκριση με τη χρήση των δημόσιων συγκοινωνιών, το περπάτημα κλπ.), ενώ το 26% όχι.



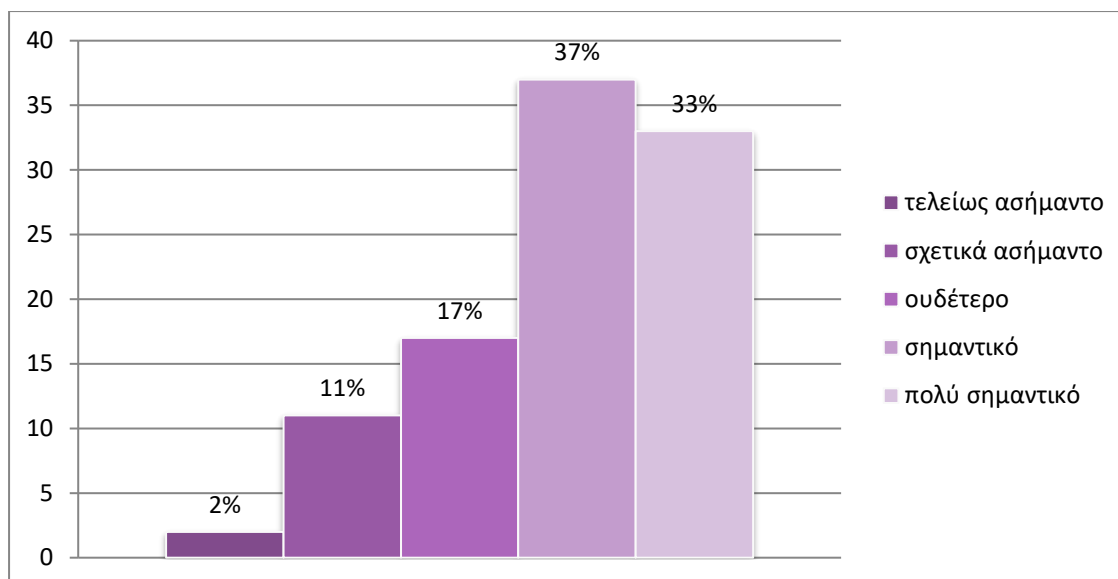
**Διάγραμμα 11:** Απαντήσεις σχετικά με τη «Σύγκριση μεταξύ του μήκους της ελεύθερης θέσης και του οχήματός σας».

Τη σύγκριση μεταξύ του μήκους της ελεύθερης θέσης και του οχήματος έκρινε ως πολύ σημαντικό παράγοντα το 37% των χρηστών, ενώ το 18% το έκρινε ως ουδέτερο, σύμφωνα με το Διάγραμμα 11.



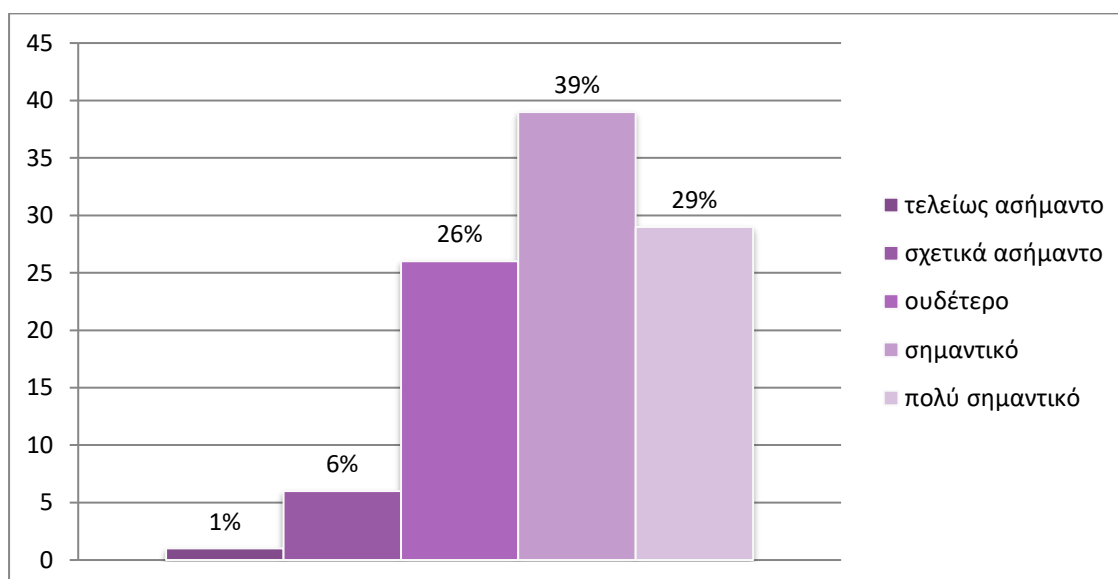
**Διάγραμμα 12:** Απαντήσεις σχετικά με τη «Δυνατότητα στο χρήστη να κλείνει την ελεύθερη θέση που έχει εντοπιστεί».

Τη δυνατότητα να κλείνει ο χρήστης την ελεύθερη θέση που έχει εντοπιστεί έκρινε ως πολύ σημαντικό παράγοντα το 25% των χρηστών και το 30% το έκρινε ως σημαντικό, σύμφωνα με το Διάγραμμα 12.



**Διάγραμμα 13:** Απαντήσεις σχετικά με την «Απεικόνιση της ακριβούς τοποθεσίας της ελεύθερης θέσης».

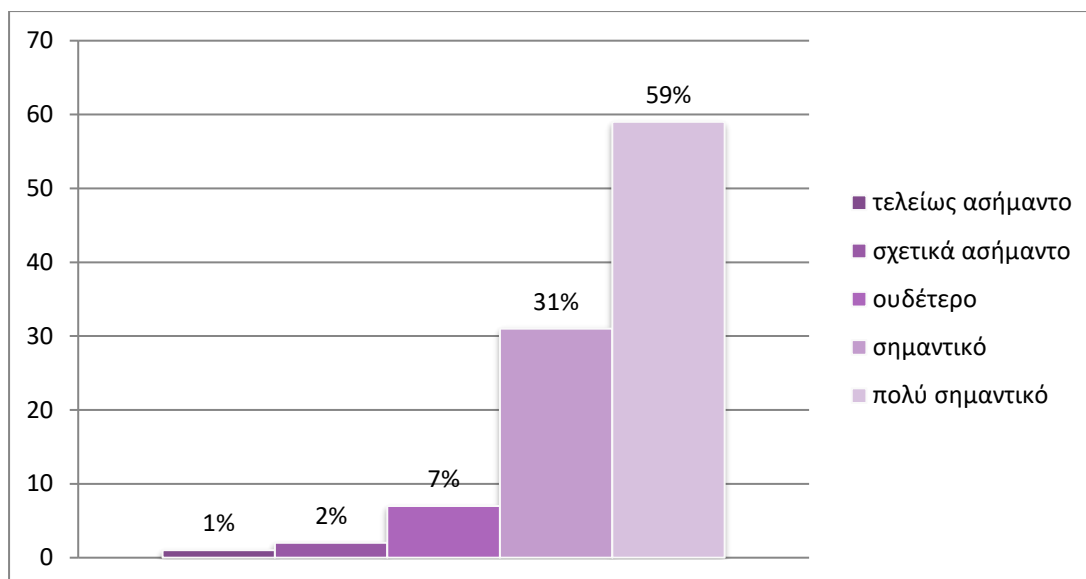
Σύμφωνα με το Διάγραμμα 13 η απεικόνιση της ακριβούς τοποθεσίας της ελεύθερης θέσης κρίθηκε ως σημαντική από το 37% των χρηστών.



**Διάγραμμα 14:** Απαντήσεις σχετικά με τη «Μικρότερη δυνατή απόσταση μεταξύ της θέσης και του προορισμού».

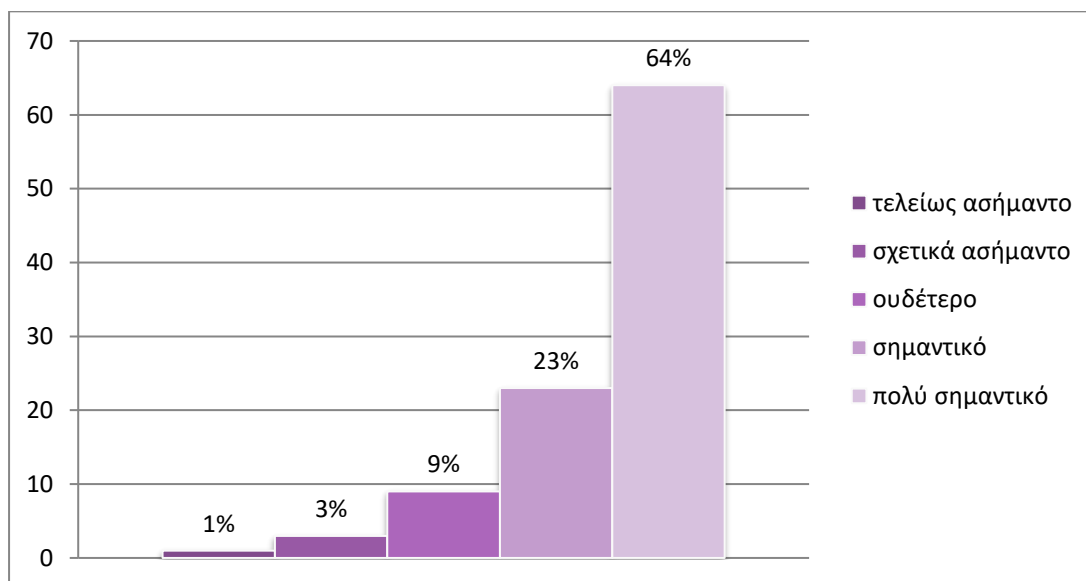
Σύμφωνα με το Διάγραμμα 14, σημαντική έκρινε το 39% των χρηστών την όσο το δυνατόν μικρότερη απόσταση μεταξύ της θέσης και του προορισμού.





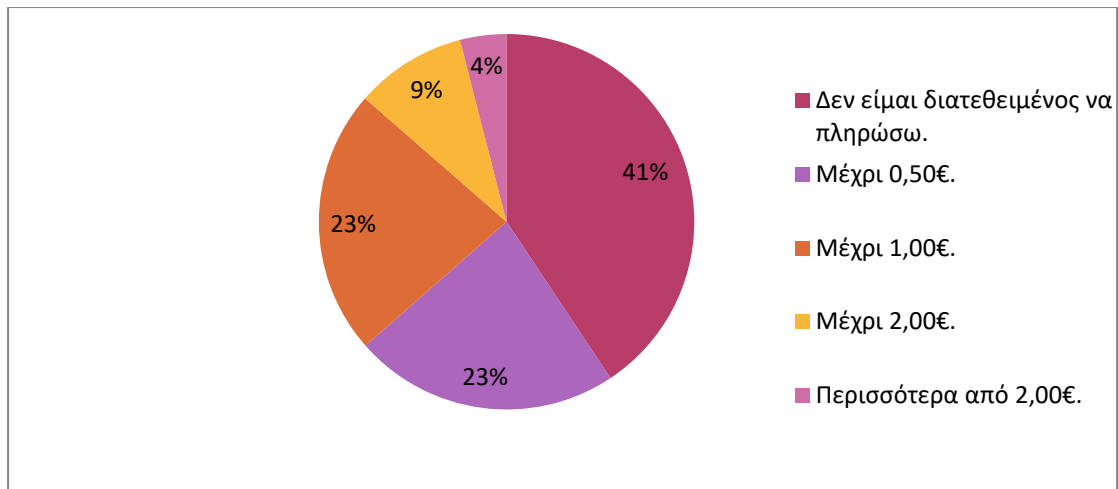
**Διάγραμμα 15:** Απαντήσεις σχετικά με τη «Μείωση του χρόνου αναζήτησης ελεύθερης θέσης».

Η μείωση του χρόνου αναζήτησης ελεύθερης θέσης είναι πολύ σημαντική για το 59% των χρηστών, όπως προκύπτει από το Διάγραμμα 15.



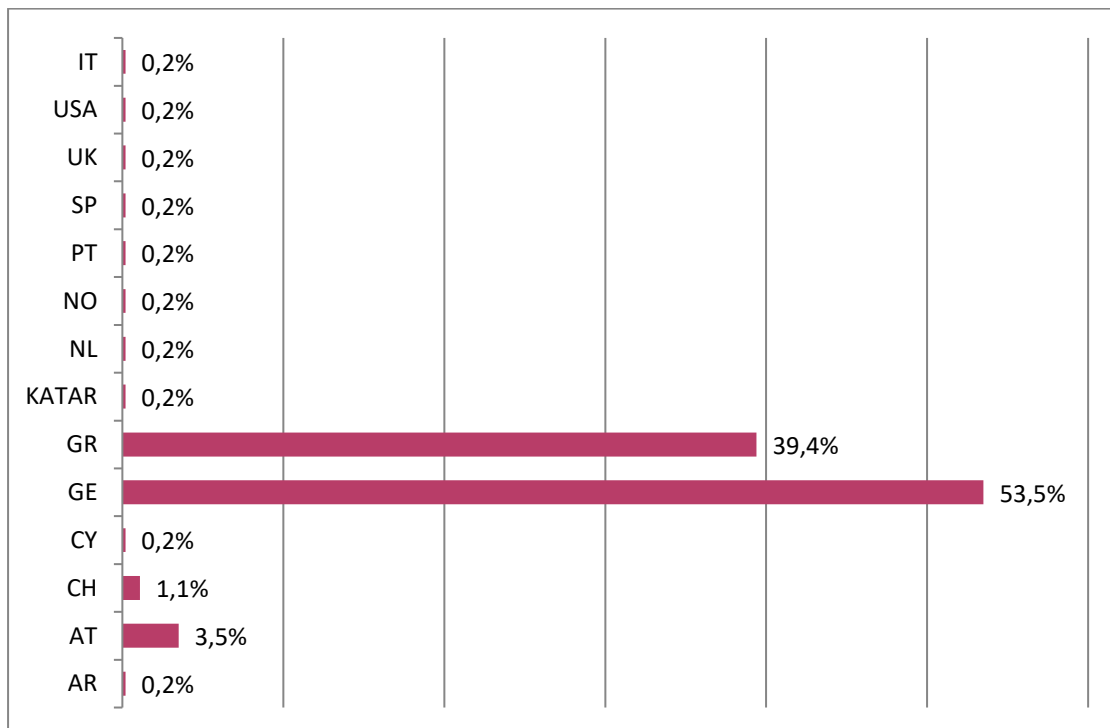
**Διάγραμμα 16:** Απαντήσεις σχετικά με την «Πληροφορία για το είδος της θέσης (θέση για άτομα με ειδικές ανάγκες, θέση περιορισμένης στάθμευσης, θέση μόνο για κατοίκους της περιοχής...)».

Με ποσοστό 64% κρίθηκε πολύ σημαντικό να υπάρχει πληροφορία για το είδος της θέσης στάθμευσης (θέση για άτομα με ειδικές ανάγκες, θέση περιορισμένης στάθμευσης, θέση μόνο για κάτοικους της περιοχής κλπ.), σύμφωνα με το Διάγραμμα 16.



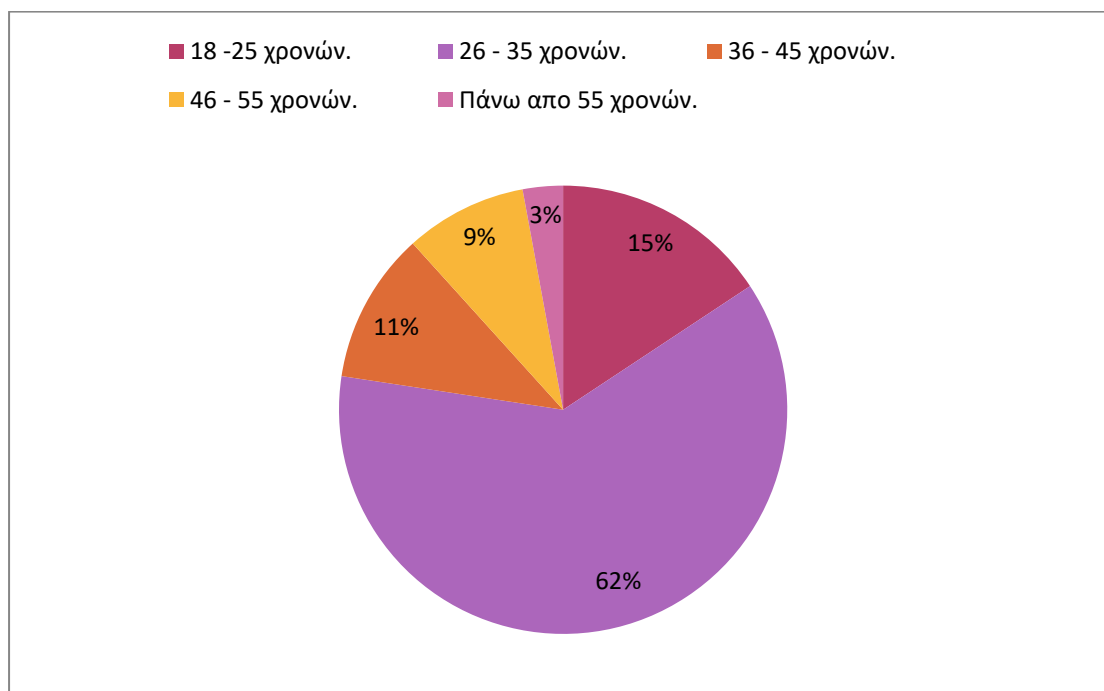
**Διάγραμμα 17:** Απαντήσεις στην ερώτηση «Σε περίπτωση που δίνεται η δυνατότητα ο χρήστης να κλείσει τη θέση που έχει εντοπιστεί: Πόσα χρήματα (μέγιστο ποσό) θα ήσασταν διατεθειμένος να πληρώσετε ώστε να κλείσετε τη θέση;».

Σε περίπτωση που δίνεται η δυνατότητα ο χρήστης να κλείσει τη θέση που έχει εντοπιστεί, σύμφωνα με το Διάγραμμα 17, το 41% των χρηστών δεν είναι διατεθειμένο να πληρώσει, το 23% θα πλήρωνε από 0,50 έως 1 ευρώ, ενώ μόλις το 4% θα πλήρωνε περισσότερα από 2 ευρώ.



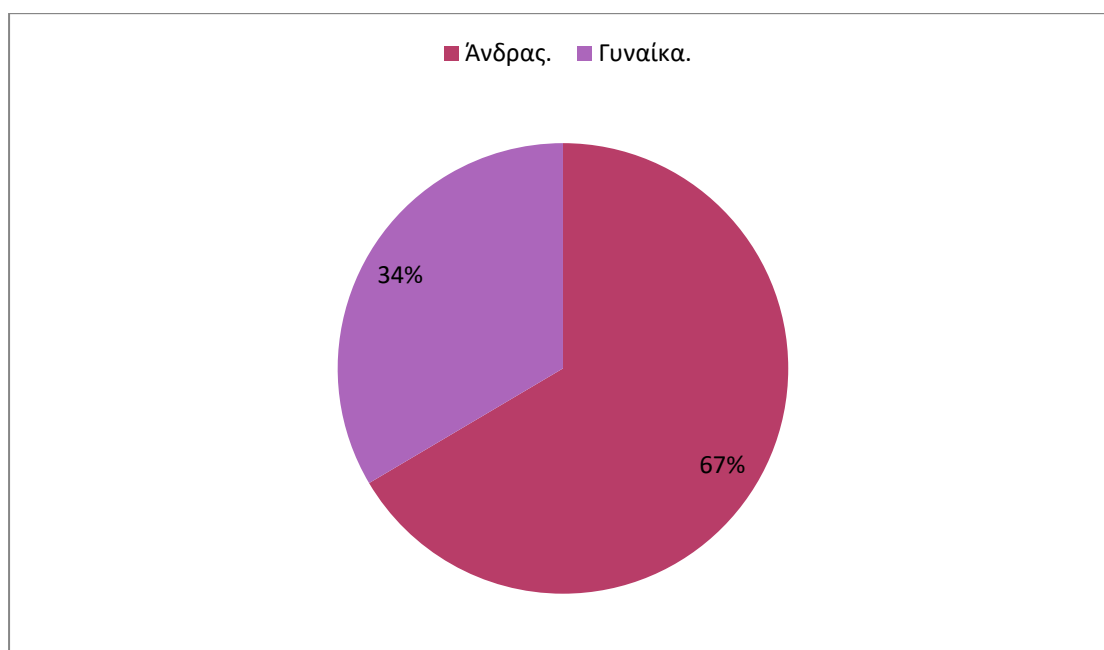
**Διάγραμμα 18:** Απαντήσεις στην ερώτηση «Σε ποια πόλη μένετε;».

Από το Διάγραμμα 18 προκύπτει ότι το 39,4% των χρηστών που απάντησαν στο ερωτηματολόγιο είναι από την Ελλάδα, το 53,5% από τη Γερμανία, και το 3,5% από την Αυστρία. Ποσοστό 1,1% είναι από την Ελβετία.



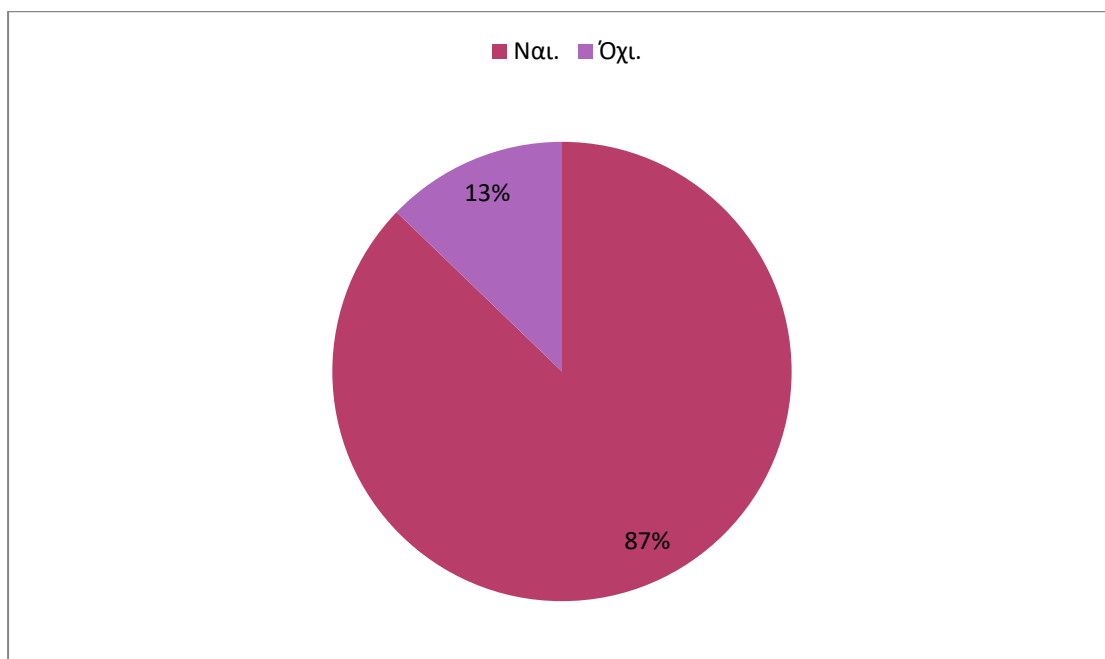
**Διάγραμμα 19: Απαντήσεις στην ερώτηση «Πόσο χρονών είστε;».**

Σύμφωνα με το Διάγραμμα 19, το 62% των ερωτηθέντων είναι μεταξύ 26 και 35 χρονών, το 15% μεταξύ 18 και 25 χρονών, το 11% μεταξύ 36 και 45, το 9% μεταξύ 46 και 55, και μόλις το 3% έχει ηλικία πάνω από 55 χρονών.



**Διάγραμμα 20: Απαντήσεις στην ερώτηση «Ποιο είναι το φύλο σας;».**

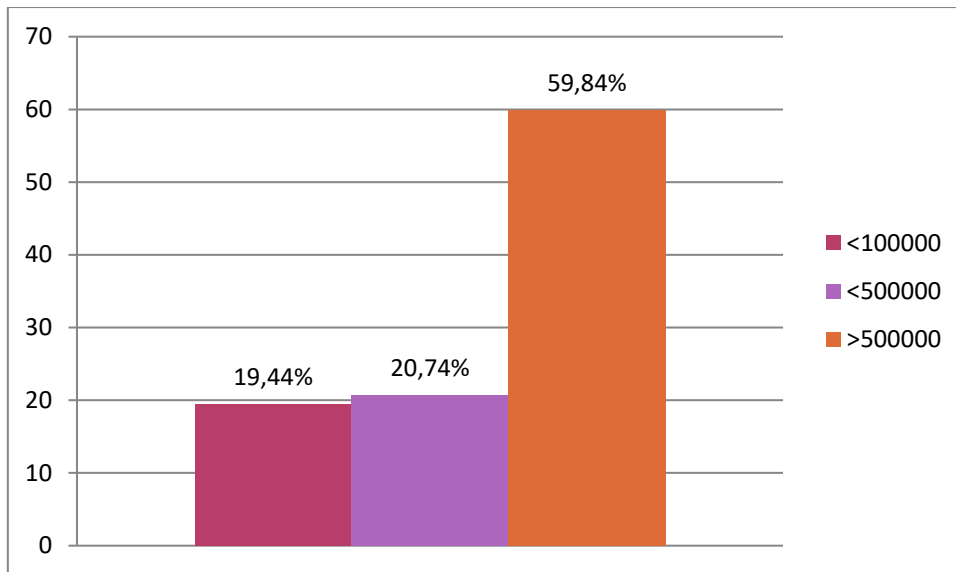
Το 67% των ερωτηθέντων είναι άνδρες , ενώ το 34% γυναίκες, σύμφωνα με το Διάγραμμα 20.



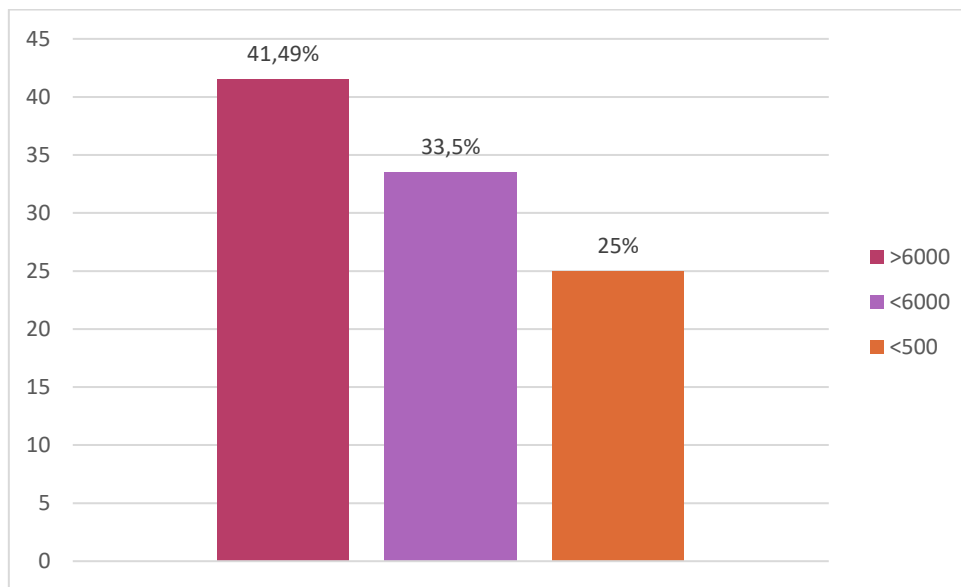
**Διάγραμμα 21: Απαντήσεις στην ερώτηση «Διαθέτετε στο σπίτι σας ιδιωτικό αυτοκίνητο;».**

Από το Διάγραμμα 21 προέκυψε ότι το 87% διαθέτει στο σπίτι του ιδιωτικό αυτοκίνητο.

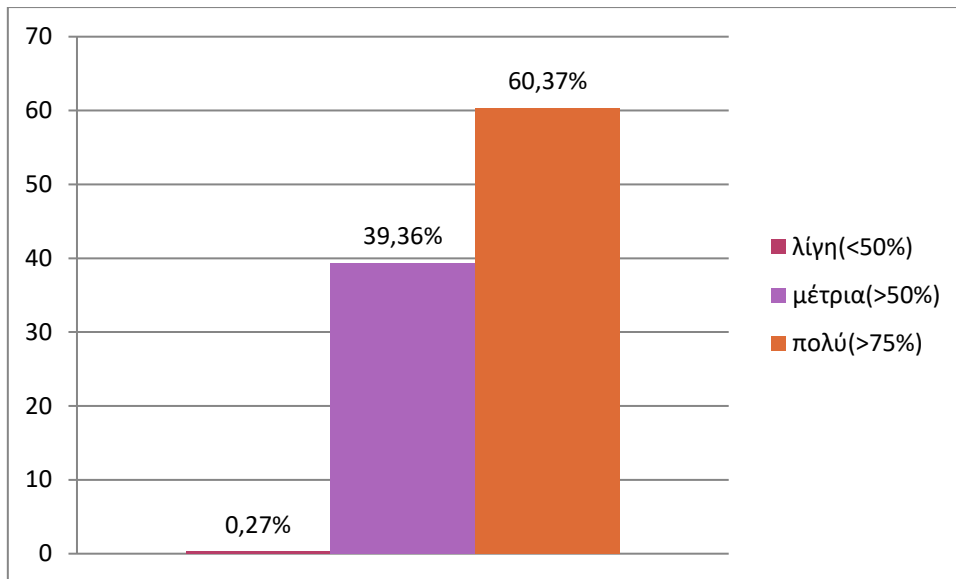
Πέρα από τις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου, έγινε κατηγοριοποίηση των απαντήσεων με βάση τη χώρα προέλευσης των ερωτηθέντων. Οι απαντήσεις κατηγοριοποιήθηκαν ανάλογα τον πληθυσμό πόλης, την πυκνότητα κατοίκων πόλης, την πρόσβαση στο διαδίκτυο, τη χρήση αγαθών και υπηρεσιών στο διαδίκτυο και τη συχνότητα χρήσης του διαδικτύου χώρας. Προστέθηκαν λοιπόν ως μεταβλητές που θα χρησιμοποιηθούν στο πρότυπο που θα αναλυθεί οι QX1, QX2, QX3, QX4 και QX5 αντίστοιχα. Στα παρακάτω διαγράμματα (Διαγράμματα 22-26) παρουσιάζονται γραφικά τα αποτελέσματα της κατηγοριοποίησης αυτής.



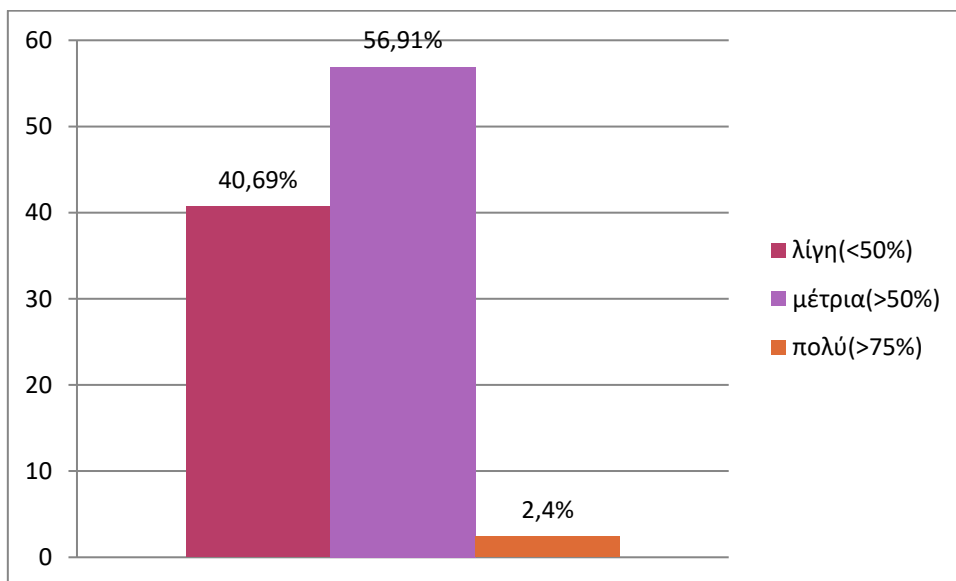
**Διάγραμμα 22: Πληθυσμός (κάτοικοι).**



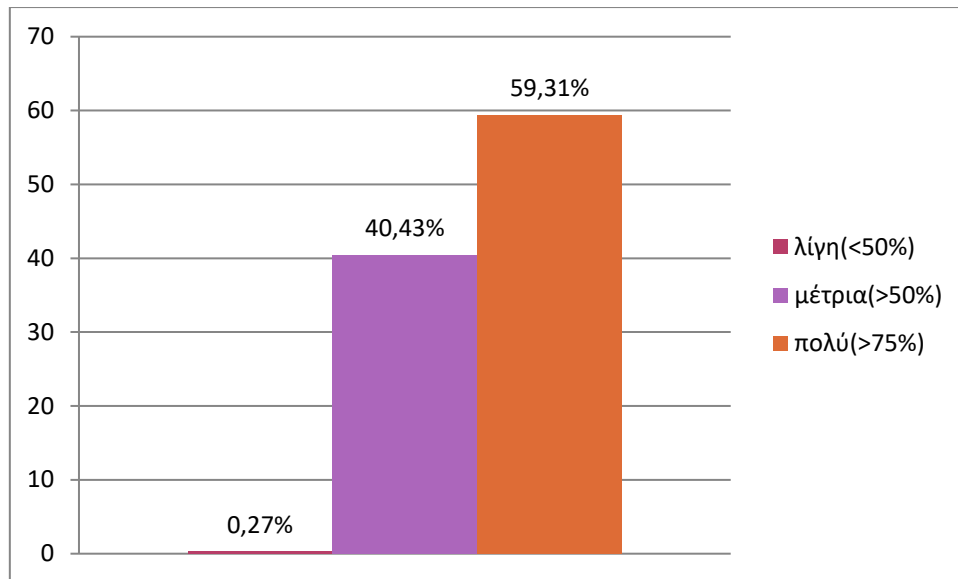
**Διάγραμμα 23: Πυκνότητα κατοίκων (κάτοικοι ανά τετραγωνικό χλμ.).**



**Διάγραμμα 24: Πρόσβαση στο διαδίκτυο.**



**Διάγραμμα 25: Χρήση αγαθών και υπηρεσιών στο διαδίκτυο.**



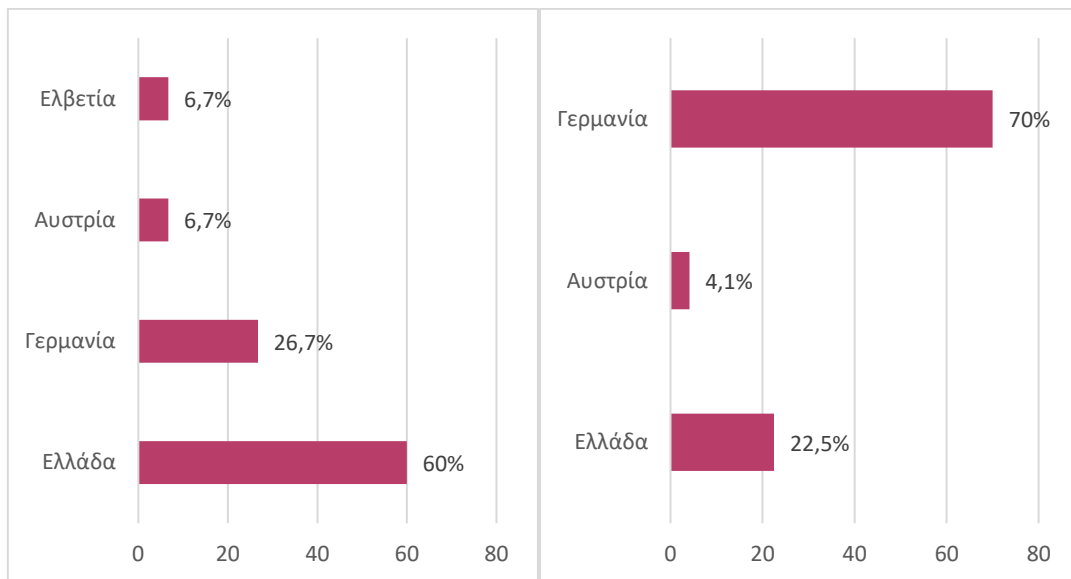
**Διάγραμμα 26: Συχνότητα χρήσης του διαδικτύου.**

Σύμφωνα με το Διάγραμμα 22, το 19,44% των απαντήσεων προήλθε από πόλεις με πληθυσμό μικρότερο των 100.000 κατοίκων, ενώ το 59,84% από πόλεις με πληθυσμό μεγαλύτερο των 500.000 κατοίκων. Το 41,49% προήλθε από πόλεις με πυκνότητα μεγαλύτερη των 6000 κατοίκων ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο, σύμφωνα με το Διάγραμμα 23. Όσον αφορά την πρόσβαση στο διαδίκτυο, από το Διάγραμμα 24, συμπεραίνεται ότι το 60,37% έχει πρόσβαση στο διαδίκτυο υψηλή (>75%). Από το Διάγραμμα 25, φαίνεται πως η χρήση αγαθών και υπηρεσιών στο διαδίκτυο είναι μέτρια σε ποσοστό που αγγίζει το 56,91%. Υψηλή είναι επίσης η συχνότητα χρήσης του διαδικτύου, όπως φαίνεται από το Διάγραμμα 26, σε ποσοστό 59,31%, έναντι της μικρής συχνότητας χρήσης του διαδικτύου που ανέρχεται μόλις στο 0,27%.

Από την ανάλυση των απαντήσεων του ερωτηματολογίου, έγινε μια συγκριτική αξιολόγηση μεταξύ των χωρών από όπου προήλθαν οι απαντήσεις. Στα παρακάτω διαγράμματα (Διαγράμματα 27-37) παρουσιάζονται απαντήσεις στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου, καθώς επίσης και τα ποσοστά για την πρόσβαση στο διαδίκτυο για τις χώρες προέλευσης, τη χρήση αγαθών και υπηρεσιών στο διαδίκτυο, και τη συχνότητα χρήσης του διαδικτύου (Διαγράμματα 38-39). Λόγω του μικρού αριθμού απαντήσεων από κάποιες χώρες, δεν σημειώθηκε ποσοστό γιατί αυτό ήταν πολύ κοντά στο 0. Επίσης, το μεγαλύτερο ποσοστό των απαντήσεων προήλθε από την Ελλάδα και τη Γερμανία, για αυτό και παρουσιάζονται μεγαλύτερα ποσοστά για τις δύο αυτές χώρες στα περισσότερα διαγράμματα.

Σύμφωνα με το Διάγραμμα 27, το ποσοστό των ερωτώμενων που ξοδεύουν πάνω από 20 λεπτά για την αναζήτηση ελεύθερης θέσης στάθμευσης προέκυψε 60% για την

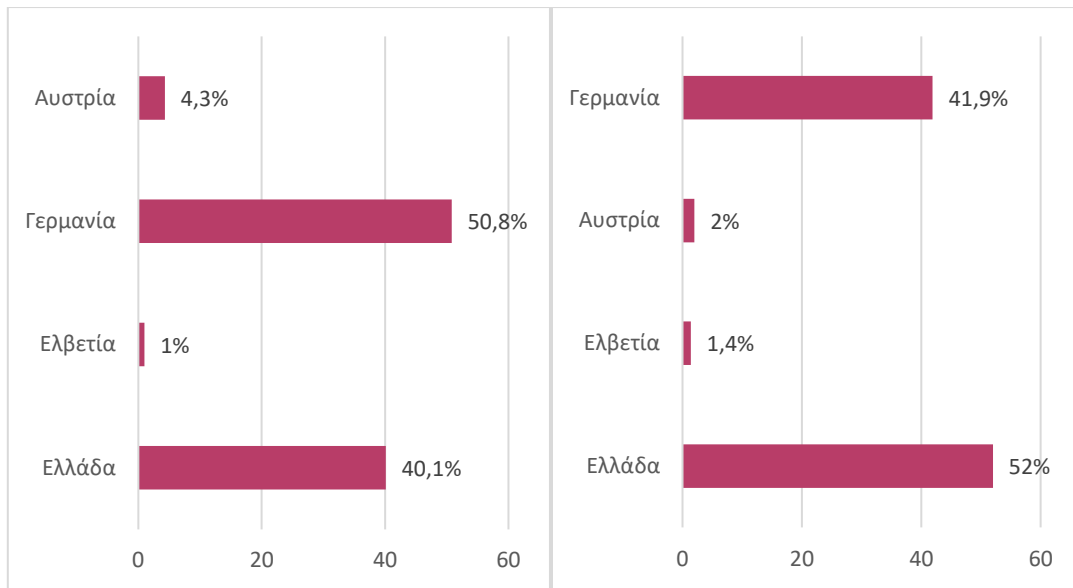
Ελλάδα, 26,7% για τη Γερμανία, ενώ για την Ελβετία και την Αυστρία ήταν 6,7%. Συγκριτικά και με τα αποτελέσματα των ερευνών [17],[18],[19], παρατηρείται ότι οι Έλληνες οδηγοί αντιμετωπίζουν γενικά μεγαλύτερο πρόβλημα στάθμευσης σε σχέση με τους οδηγούς στη Γερμανία. Το ποσοστό των ερωτώμενων που προτίθενται να ξοδέψουν το πολύ 5 λεπτά για την αναζήτηση ελεύθερης θέσης στάθμευσης είναι 70% για τη Γερμανία. Από τις έρευνες [17],[18],[19] προέκυψε επίσης ότι, ενώ οι Έλληνες οδηγοί είναι διατεθειμένοι να ξοδέψουν έως 10 λεπτά για την αναζήτηση ελεύθερης θέσης στάθμευσης, οι οδηγοί στη Γερμανία είναι διατεθειμένοι να ξοδέψουν το πολύ 5 λεπτά.



**Διάγραμμα 27: Ποσοστό ερωτώμενων που ξοδεύουν πάνω από 20 λεπτά για την αναζήτηση ελεύθερης θέσης στάθμευσης (αριστερά) και ποσοστό ερωτώμενων που προτίθενται να ξοδέψουν το πολύ 5 λεπτά για την αναζήτηση ελεύθερης θέσης στάθμευσης (δεξιά).**

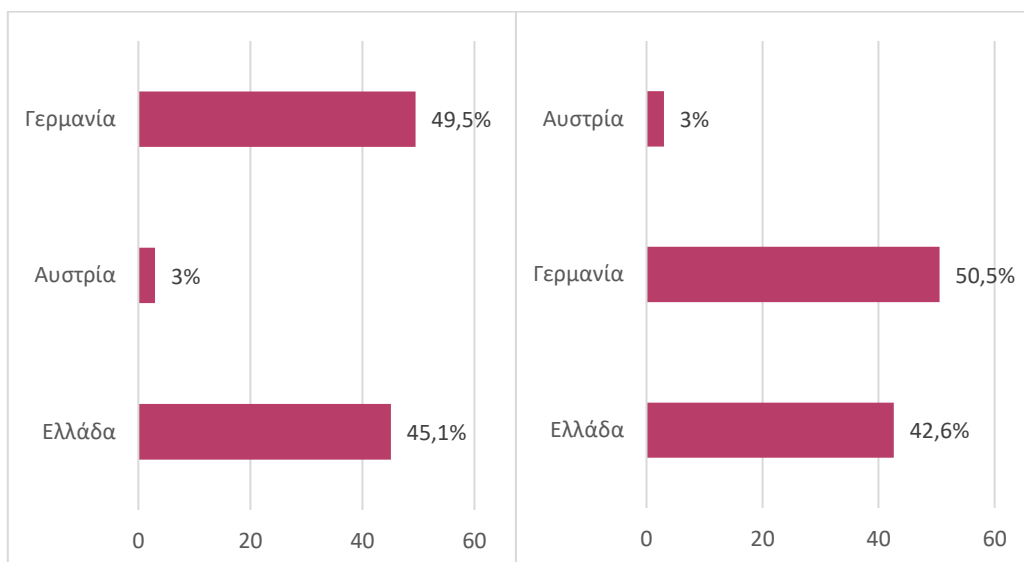
Σύμφωνα με το Διάγραμμα 28, το ποσοστό των ερωτώμενων που είναι διατεθειμένοι να καλύψουν απόσταση έως 500 μέτρα για την αναζήτηση ελεύθερης θέσης στην περιοχή κοντά στον προορισμό τους είναι 40,1% για την Ελλάδα. Τα αντίστοιχα ποσοστά για την Αυστρία και την Ελβετία είναι 4,3% και 1%. Το 52% των χρηστών που επιλέγουν συχνά να κάνουν παράκαμψη στη διαδρομή τους προκειμένου να αυξήσουν τις πιθανότητες να βρουν ελεύθερη θέση στάθμευσης είναι από την Ελλάδα, ενώ το 41,9% είναι από τη Γερμανία.





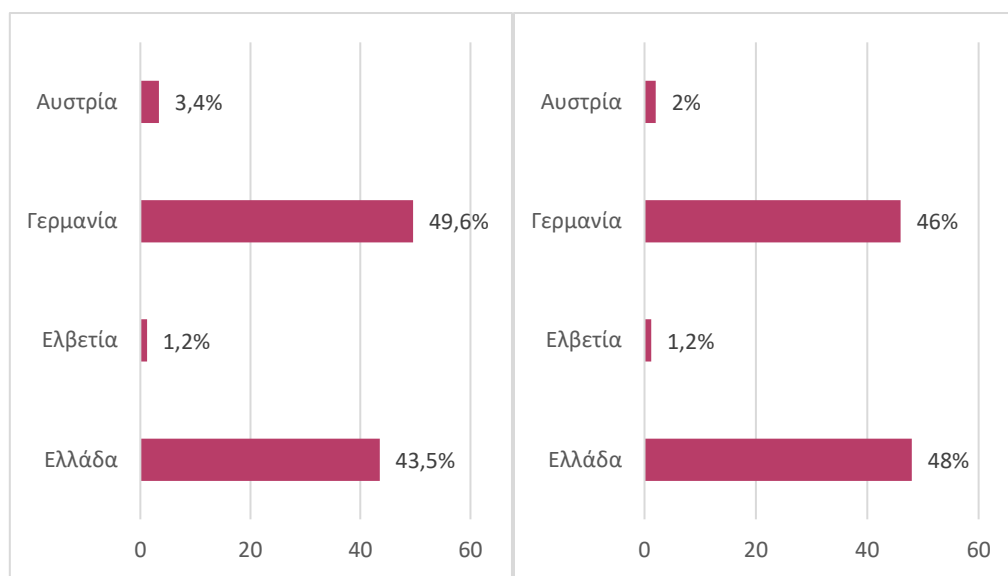
**Διάγραμμα 28:** Ποσοστό ερωτώμενων που είναι διατεθειμένοι να καλύψουν για την αναζήτηση ελεύθερης θέσης στάθμευσης στην περιοχή κοντά στον προορισμό τους έως 500 μέτρα (αριστερά) και ποσοστό ερωτώμενων που επιλέγουν συχνά να κάνουν παράκαμψη στη διαδρομή τους προκειμένου να αυξήσουν τις πιθανότητες να βρουν ελεύθερη θέση στάθμευσης (δεξιά).

Το ποσοστό των ερωτώμενων που επιλέγουν ως στρατηγική την αναζήτηση ελεύθερης θέσης στάθμευσης, οδηγώντας ανάμεσα από διάφορα οικοδομικά τετράγωνα, είναι 45,1% για την Ελλάδα, σύμφωνα με το Διάγραμμα 29. Το 50,5% είναι διατεθειμένο να καλύψει με τα πόδια έως 400 μέτρα από το σημείο που έχει σταθμεύσει μέχρι τον τελικό προορισμό για τη Γερμανία, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό για την Ελλάδα είναι 42,6%.



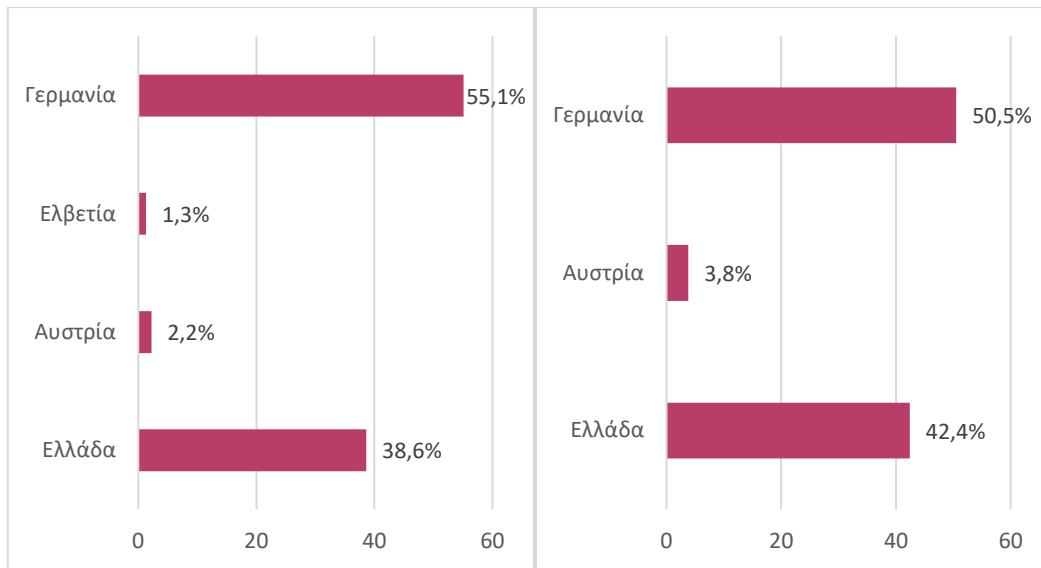
**Διάγραμμα 29:** Ποσοστό ερωτώμενων που επιλέγουν ως στρατηγική την αναζήτηση ελεύθερης θέσης στάθμευσης οδηγώντας ανάμεσα από διάφορα οικοδομικά τετράγωνα (αριστερά) και ποσοστό ερωτώμενων που είναι διατεθειμένοι να καλύψουν με τα πόδια έως 400 μέτρα από το σημείο που έχουν σταθμεύσει έως τον τελικό προορισμό τους (δεξιά).

Σύμφωνα με το Διάγραμμα 30, τα ποσοστά των ερωτώμενων που επιλέγουν τη στάθμευση στην οδό ως κύρια επιλογή για στάθμευση είναι 43,5% για την Ελλάδα και 49,6% για τη Γερμανία. Από τις έρευνες [17],[18],[19] της βιβλιογραφίας, προέκυψε επίσης ότι και για τις δύο χώρες προτιμότερη είναι η στάθμευση στην οδό. Επίσης, το 48% που απάντησε θετικά στη χρήση μιας τέτοιας εφαρμογής προήλθε από την Ελλάδα, ενώ το 46% από τη Γερμανία.



**Διάγραμμα 30: Ποσοστό ερωτώμενων που επιλέγουν τη στάθμευση στην οδό ως κύρια επιλογή για στάθμευση (αριστερά) και ποσοστό ερωτώμενων που θα χρησιμοποιούσαν μια τέτοια εφαρμογή (δεξιά).**

Από το Διάγραμμα 31, συμπεραίνεται ότι το ποσοστό των ερωτώμενων που θα προτιμούσαν να λαμβάνουν την πληροφορία για την ύπαρξη ελεύθερης θέσης, όταν η πιθανότητα έγκυρης ύπαρξής της είναι από 70% έως 90%, είναι 55,1% για τη Γερμανία και 38,6% για την Ελλάδα. Ακόμη, 50,5% είναι το ποσοστό των ερωτηθέντων που προέρχονται από τη Γερμανία και προτιμούν από την εφαρμογή να τους προσφέρει απεικόνιση της διαθεσιμότητας θέσεων στάθμευσης για όλα τα οικοδομικά τετράγωνα στην περιοχή γύρω από τον προορισμό τους. Το αντίστοιχο ποσοστό για την Ελλάδα είναι 42,4%, ενώ για την Αυστρία 3,8%.



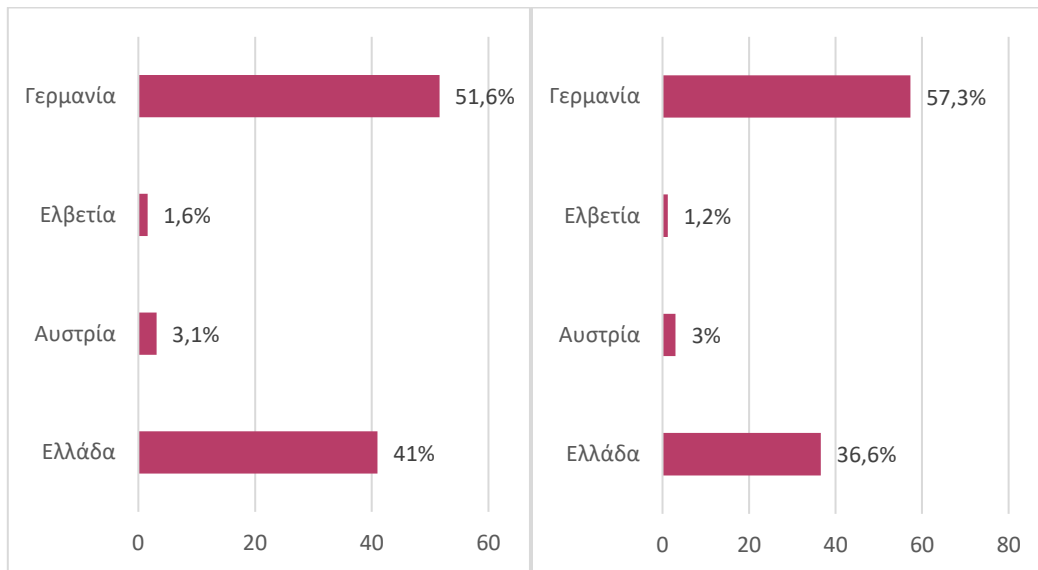
**Διάγραμμα 31:** Ποσοστό ερωτώμενων που θα προτιμούσαν να λαμβάνουν την πληροφορία για την ύπαρξη ελεύθερης θέσης όταν η πιθανότητα έγκυρης ύπαρξής της είναι από 70% έως 90% (αριστερά) και ποσοστό ερωτώμενων που θα προτιμούσαν από την εφαρμογή να τους προσφέρει απεικόνιση της διαθεσιμότητας θέσεων στάθμευσης 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) (δεξιά).

Σύμφωνα με το Διάγραμμα 32, το ποσοστό των ερωτώμενων που θα ήθελαν να λαμβάνουν την πληροφορία για την διαθεσιμότητα των θέσεων στάθμευσης λίγο πριν φτάσουν στον προορισμό τους φτάνει το 51,6% για τη Γερμανία, ενώ από την Ελλάδα προέρχεται το 41%. Μια τέτοια εφαρμογή θα αύξανε εν μέρη τη χρήση του ιδιωτικού τους αυτοκινήτου για το 57,3% από τη Γερμανία, και το 36,6% από την Ελλάδα.

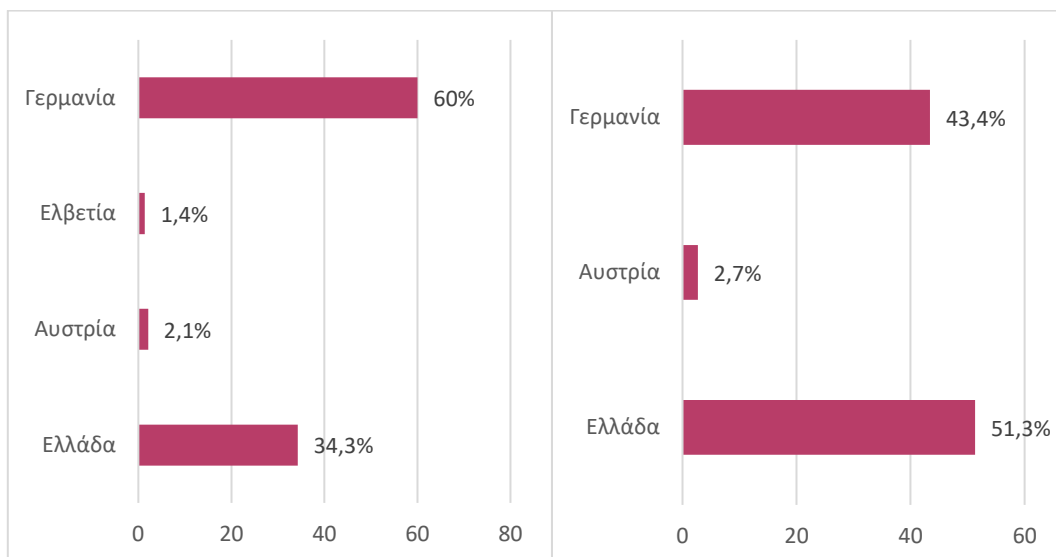
Από το Διάγραμμα 33 συμπεραίνεται ότι ποσοστό 60% προέρχεται από τη Γερμανία και θεωρεί πολύ σημαντική τη σύγκριση μεταξύ του μήκους της ελεύθερης θέσης και του μήκος οχήματος. Το 51,3% από την Ελλάδα κρίνει την δυνατότητα να κατοχυρώνει ο χρήστης την ελεύθερη θέση που έχει εντοπιστεί σημαντική. Αντίστοιχο συμπέρασμα προέκυψε και από τις έρευνες [17],[18],[19] της βιβλιογραφίας, όπου προέκυψε ότι οι Έλληνες χρήστες κρίνουν ως πολύ σημαντική τη δυνατότητα να «κλείνουν» την εντοπισμένη θέση.

Σύμφωνα με το Διάγραμμα 34, το 52,9% , που προέρχεται από τη Γερμανία, κρίνει σημαντική την απεικόνιση της ακριβούς τοποθεσίας της ελεύθερης θέσης. Το 43,8%, από την Ελλάδα, θεωρεί σημαντική τη μικρότερη δυνατή απόσταση μεταξύ της θέσης και του προορισμού. Από τις έρευνες [17],[18],[19] της βιβλιογραφίας προέκυψε ότι οι οδηγοί στην Ελλάδα κρίνουν ως σημαντική πληροφορία την ακριβή απεικόνιση της θέσης στάθμευσης, ενώ για τους οδηγούς στη Γερμανία δεν είναι τόσο σημαντική. Επιπλέον, για τους οδηγούς, τόσο στην Ελλάδα, όσο και στη Γερμανία, είναι πολύ

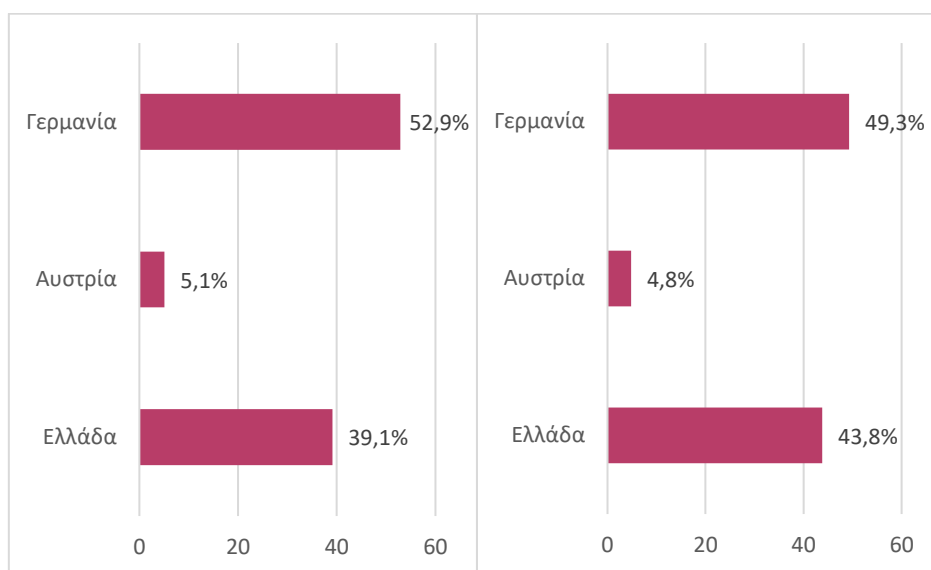
σημαντικό η εφαρμογή, όχι μόνο να εξοικονομεί χρόνο, αλλά και να εντοπίζει και να προτείνει θέσεις στάθμευσης κοντά στον τελικό προορισμό τους.



**Διάγραμμα 32:** Ποσοστό ερωτώμενων που θα ήθελαν να λαμβάνουν την πληροφορία για τη διαθεσιμότητα των θέσεων στάθμευσης λίγο πριν φτάσουν στον προορισμό τους (αριστερά) και ποσοστό ερωτώμενων που απάντησαν πως μια τέτοια εφαρμογή θα αύξανε εν μέρη τη χρήση του ιδιωτικού τους αυτοκινήτου(σε σύγκριση με τη χρήση των δημόσιων συγκοινωνιών, το περπάτημα κτλ.) (δεξιά).

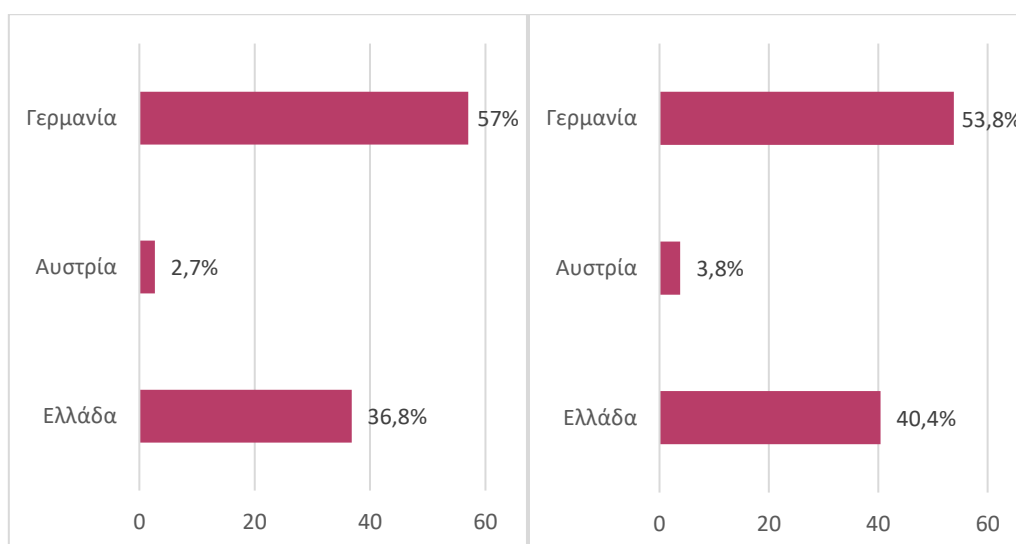


**Διάγραμμα 33:** Ποσοστό ερωτώμενων για τους οποίους η σύγκριση μεταξύ του μήκους της ελεύθερης θέσης και του οχήματός τους κρίνεται πολύ σημαντική (αριστερά) και ποσοστό ερωτώμενων για τους οποίους η δυνατότητα να κλείνει ο χρήστης την ελεύθερη θέση που έχει εντοπιστεί κρίνεται σημαντική (δεξιά).



**Διάγραμμα 34:** Ποσοστό ερωτώμενων για τους οποίους η απεικόνιση της ακριβούς τοποθεσίας της ελεύθερης θέσης κρίνεται σημαντική (αριστερά) και ποσοστό ερωτώμενων για τους οποίους η μικρότερη δυνατή απόσταση μεταξύ της θέσης και του προορισμού κρίνεται σημαντική (δεξιά).

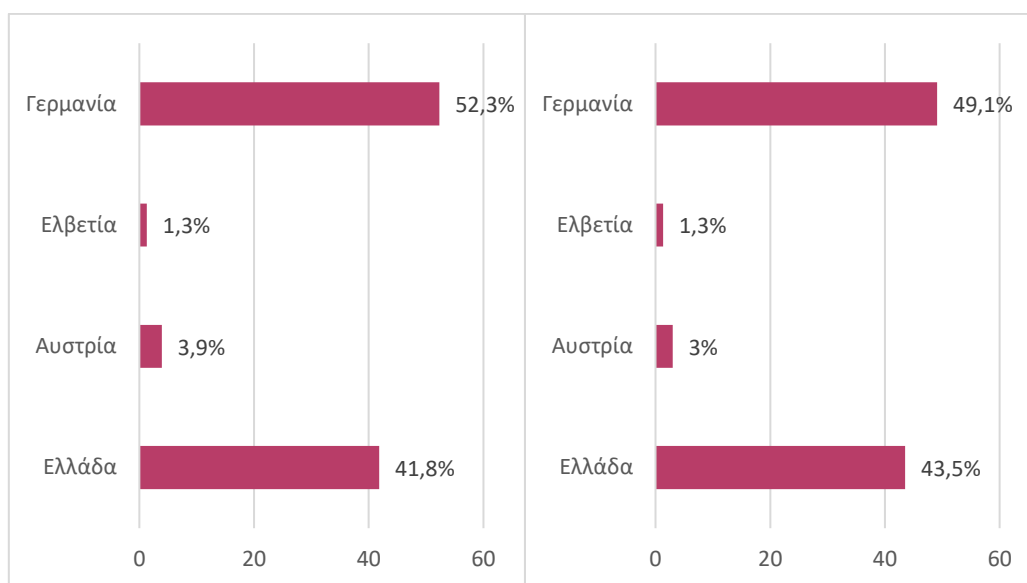
Το ποσοστό των ερωτώμενων για τους οποίους η μείωση του χρόνου αναζήτησης ελεύθερης θέσης κρίνεται πολύ σημαντική, είναι 57% για τη Γερμανία, ενώ το ποσοστό εκείνων για τους οποίους η πληροφορία για το είδος της θέσης (ΑΜΕΑ, κάτοικοι περιοχής κτλ.) κρίνεται πολύ σημαντική είναι 40,4% για την Ελλάδα, όπως φαίνεται από το Διάγραμμα 35.



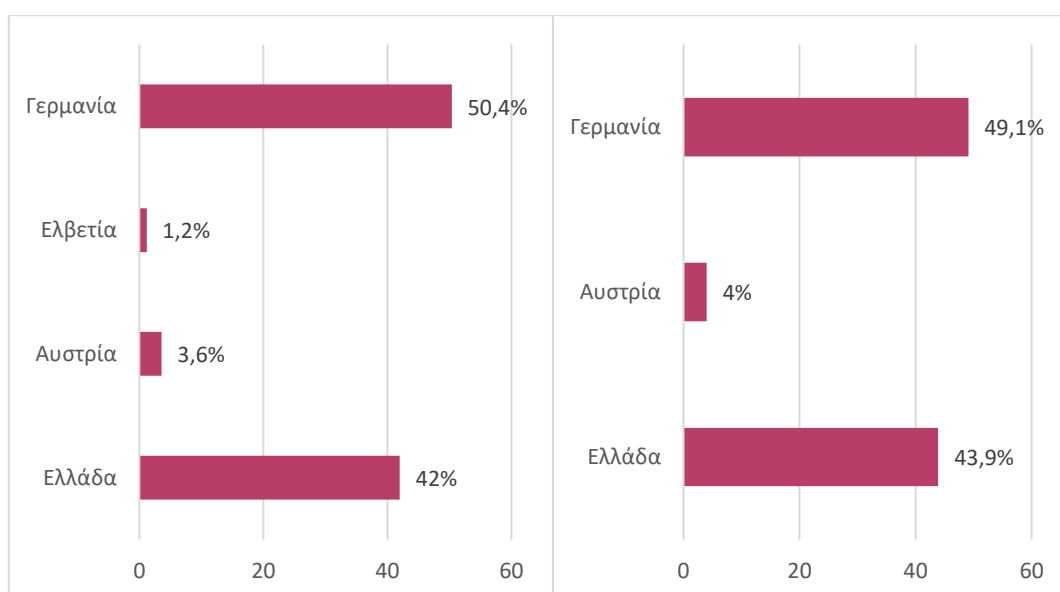
**Διάγραμμα 35:** Ποσοστό ερωτώμενων για τους οποίους η μείωση του χρόνου αναζήτησης ελεύθερης θέσης κρίνεται πολύ σημαντική (αριστερά) και ποσοστό ερωτώμενων για τους οποίους η πληροφορία για το είδος της θέσης (θέση για άτομα με ειδικές ανάγκες, περιορισμένης στάθμευσης, θέση μόνο για κατοίκους της περιοχής κτλ.) κρίνεται πολύ σημαντική (δεξιά).

Σύμφωνα με το Διάγραμμα 36, το ποσοστό των ερωτώμενων που απάντησαν πως δεν είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν για να κλείσουν τη θέση, σε περίπτωση που η εφαρμογή δίνει αυτή τη δυνατότητα, είναι 52,3% για τη Γερμανία. Το ποσοστό εκείνων που έχουν ηλικία από 26 έως 35 χρονών προέρχεται κατά 49,1% από την Γερμανία και 43,5% από την Ελλάδα.

Από το Διάγραμμα 37 συμπεραίνεται ότι το 50,4%, που προέρχεται από τη Γερμανία, είναι άντρες, και το 49,1% διαθέτει στο σπίτι ιδιωτικό αυτοκίνητο.

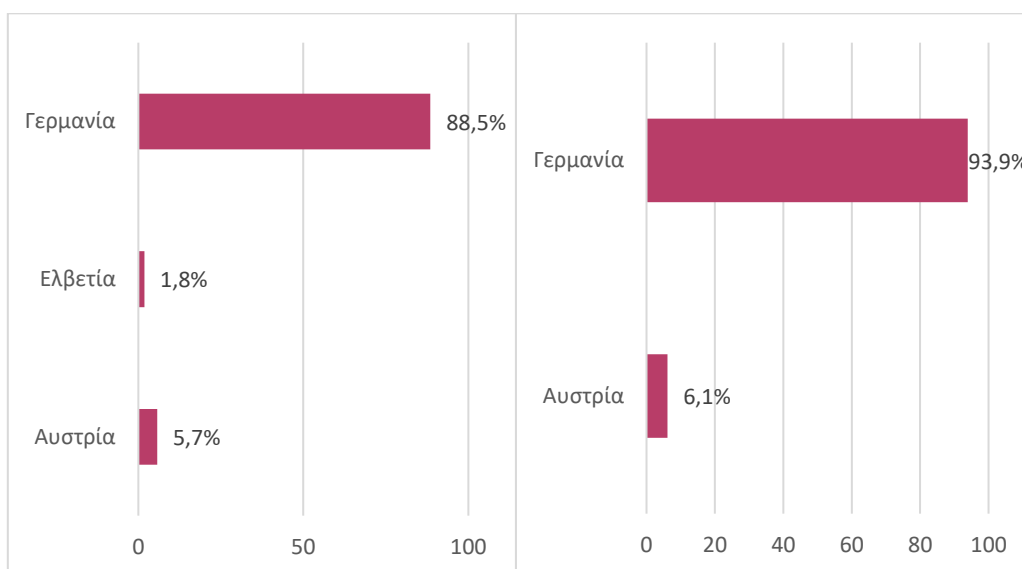


**Διάγραμμα 36:** Ποσοστό ερωτώμενων που απάντησαν πως δεν είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν για να κλείσουν τη θέση, σε περίπτωση που η εφαρμογή δίνει αυτήν τη δυνατότητα (αριστερά) και ποσοστό ερωτώμενων που έχουν ηλικία από 26 έως 35 χρονών (δεξιά).

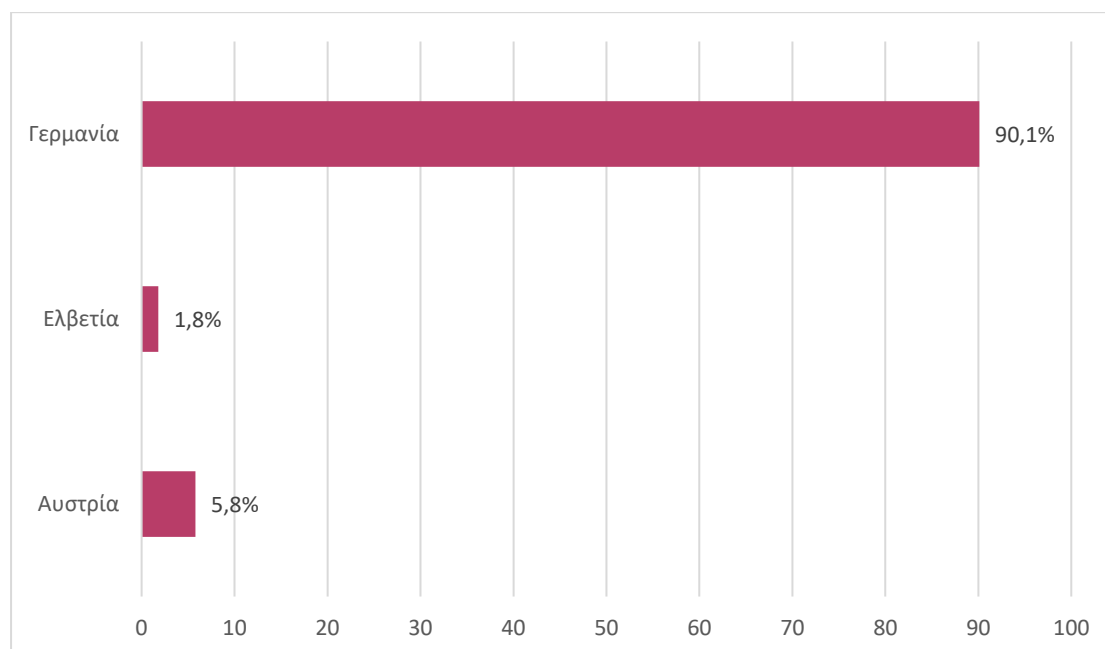


**Διάγραμμα 37:** Ποσοστό ερωτώμενων που είναι άντρες (αριστερά) και ποσοστό ερωτώμενων που διαθέτουν στο σπίτι τους ιδιωτικό αυτοκίνητο (δεξιά).

Σύμφωνα με το Διάγραμμα 38, παρατηρείται υψηλή πρόσβαση στο διαδίκτυο (>75%) για το 88,5%, που προέρχεται από τη Γερμανία. Το αντίστοιχο ποσοστό για την Αυστρία είναι 5,7%. Επίσης, παρατηρείται μέτρια χρήση αγαθών και υπηρεσιών στο διαδίκτυο (>50%) για το 93,9%, το οποίο προέρχεται από τη Γερμανία, και 6,1% που είναι από την Αυστρία. Τέλος, από το Διάγραμμα 39 προκύπτει πως η συχνότητα χρήσης του διαδικτύου είναι υψηλή (>75%) για ποσοστό 90,1% για τη Γερμανία, 5,8% για την Αυστρία, και 1,8% για την Ελβετία.



**Διάγραμμα 38: Πρόσβαση στο διαδίκτυο υψηλή (>75%) (αριστερά) και χρήση αγαθών και υπηρεσιών στο διαδίκτυο μέτρια (>50%) (δεξιά).**



**Διάγραμμα 39: Συχνότητα χρήσης του διαδικτύου υψηλή (>75%).**

## 4.2 Αποτελέσματα Μοντέλου Λογιστικής Παλινδρόμησης

Με χρήση του μοντέλου Λογιστικής Παλινδρόμησης κατασκευάστηκε ένα πρότυπο πρόβλεψης. Το πρότυπο περιέχει ως ανεξάρτητες μεταβλητές τα χαρακτηριστικά εκείνα που καθορίζουν την αποδοχή ή όχι της εφαρμογής από το χρήστη, που είναι η εξαρτημένη μεταβλητή του προτύπου. Η εξαρτημένη μεταβλητή λαμβάνει δύο τιμές : «ναι» (1) όταν η απάντηση του χρήστη είναι θετική στη χρήση μιας τέτοιας εφαρμογής και «όχι» (0) όταν δεν θα προτιμούσε τη χρήση της εφαρμογής.

Στο πρότυπο περιλαμβάνονται οι παρακάτω ανεξάρτητες μεταβλητές (Πίνακας 4), οι οποίες είναι στατιστικά σημαντικές για την πρόβλεψη της εξαρτημένης μεταβλητής και οι τιμές που παίρνουν παρουσιάζονται στους Πίνακες 1 και 2 του κεφαλαίου 3 :

Πίνακας 4: Πίνακας στατιστικά σημαντικών μεταβλητών.

Q15	Απεικόνιση της ακριβής τοποθεσίας της ελεύθερης θέσης
Q17	Μείωση του χρόνου αναζήτησης ελεύθερης θέσης
Q21	Πόσο χρονών είστε;
QX2	Πυκνότητα κατοίκων
QX5	Συχνότητα χρήσης του διαδικτύου

Χρησιμοποιώντας τον Πίνακα 5 και τη μεθοδολογία που περιγράφηκε παραπάνω στο κεφάλαιο, δημιουργείται το τελικό πρότυπο για την πρόβλεψη της αποδοχής χρήσης μιας εφαρμογής που θα ενημέρωνε το χρήστη για την ύπαρξη ελεύθερης θέσης στάθμευσης.

Πίνακας 5: Πίνακας προσδιορισμού του προτύπου.

	Estimate	Std.Error	Pr(> z )
Σταθερά	-2,142	1,807	0,236
Q15	0,560	0,266	0,035
Q17	1,423	0,410	0,001
Q21	-0,875	0,290	0,003
QX2	-0,686	0,308	0,026
QX5	0,733	0,325	0,004



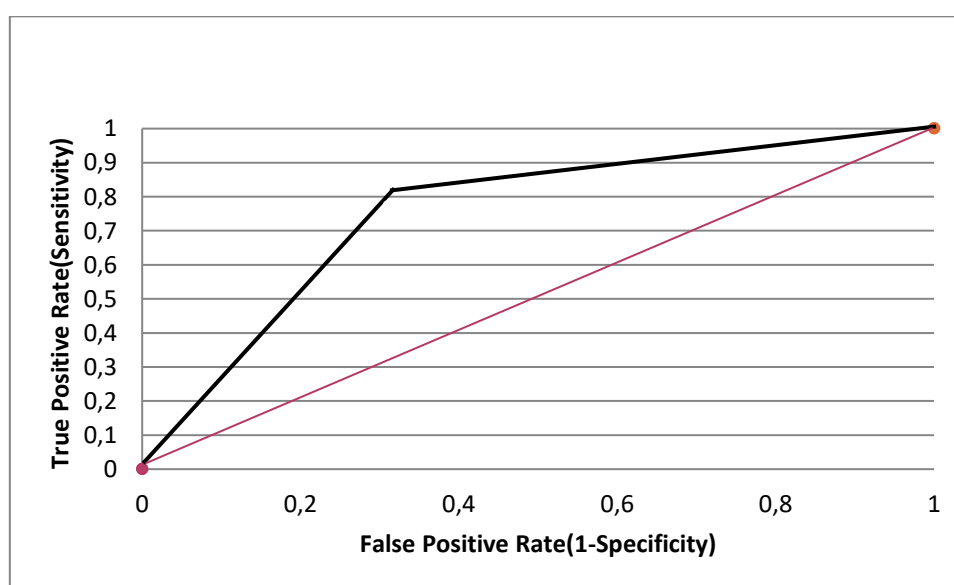
Οι Πίνακες 6 και 7 δείχνουν τα αποτελέσματα αξιολόγησης του προτύπου της Λογιστικής Παλινδρόμησης, ενώ ακολουθεί και η καμπύλη ROC στο Διάγραμμα 40.

**Πίνακας 6: Πίνακας κατηγοριοποίησης προτύπου.**

		Πραγματική κλάση χρήσης της εφαρμογής		
		ΝΑΙ	ΟΧΙ	
Προβλεπόμενη κλάση χρήσης της εφαρμογής	ΝΑΙ	TP=53	FP=15	68
	ΟΧΙ	FN=12	TN=33	45
		65	48	113

**Πίνακας 7: Μετρικές αξιολόγησης του προτύπου.**

Ορθότητα(Accuracy)	76,11%
Ακρίβεια(Precision)	77,94%
Ευαισθησία(Sensitivity)	81,54%
Εξειδίκευση(Specificity)	68,75%
Ποσοστό εσφαλμένων προβλέψεων(FPR)	31,25%



**Διάγραμμα 40: Καμπύλη ROC προτύπου.**

Το πρότυπο παρουσιάζει ικανοποιητική ακρίβεια. Από το Διάγραμμα 40 προκύπτει ότι το εμβαδόν κάτω από την καμπύλη ROC ισούται με 0,752, τιμή ικανοποιητική που δείχνει καλή προσαρμογή προτύπου.

Από τον Πίνακα 7 προκύπτει ότι το ποσοστό των δειγμάτων ελέγχου που κατηγοριοποιούνται ορθά από το πρότυπο είναι ικανοποιητικό και ισούται με 76,11%. Το ποσοστό των δειγμάτων που έχει κατηγοριοποιήσει το πρότυπο ως θετικά και είναι πραγματικά θετικά ισούται 77,94%. Με ποσοστό πολύ ικανοποιητικό, ίσο με 81,54%, το πρότυπο υπολογίζει τα θετικά δείγματα που κατηγοριοποιούνται σωστά. Με σχετικά ικανοποιητικό ποσοστό, ίσο με 68,75%, το πρότυπο υπολογίζει τα αρνητικά δείγματα που κατηγοριοποιούνται σωστά.

Το ποσοστό των εσφαλμένων προβλέψεων ισούται με 31,25%.

Παρατηρείται ότι:

- Όσο πιο ακριβής είναι η απεικόνιση της τοποθεσίας της ελεύθερης θέσης, τόσο πιο χρήσιμη θα ήταν η εφαρμογή διευκολύνοντας το χρήστη στην εύρεση θέσης στάθμευσης (μεταβλητή Q15).
- Η μείωση του χρόνου αναζήτησης θέσης στάθμευσης αυξάνει σημαντικά τη χρησιμότητα της εφαρμογής (μεταβλητή Q17).
- Όσο μεγαλύτερη ηλικία έχει ο χρήστης τόσο λιγότερο θετικός είναι ως προς την αποδοχή χρήσης της εφαρμογής. Αυτό συμβαίνει πιθανώς γιατί υπάρχει λιγότερη εξοικείωση με τις τεχνολογικές εφαρμογές ή ίσως έλλειψη ενημέρωσης (μεταβλητή Q21).
- Όσο μικρότερη είναι η πυκνότητα των κατοίκων ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο, τόσο περισσότερες είναι οι διαθέσιμες θέσεις στάθμευσης και άρα τόσο λιγότερο χρήσιμη και επομένως ζητούμενη είναι η εφαρμογή (μεταβλητή QX2).
- Όσο μεγαλύτερη είναι η συχνότητα χρήσης του διαδικτύου, τόσο μεγαλύτερη απήχηση θα έχει η εφαρμογή (μεταβλητή QX5).

Η πιο σημαντική μεταβλητή προκύπτει ότι είναι η Q17. Υπάρχει μεγαλύτερη πιθανότητα οι χρήστες να αποδεχτούν τη χρήση της εφαρμογής, όταν αυτή πρόκειται να περιορίσει το χρόνο που απαιτείται για την εύρεση ελεύθερης θέσης στάθμευσης.

Από αντίστοιχη έρευνα που αναφέρθηκε στην βιβλιογραφία[17], προέκυψαν ως σημαντικότεροι παράγοντες που θα επηρέαζαν την αποδοχή μιας βοηθητικής εφαρμογής για στάθμευση η σύγκριση μεταξύ του μήκους της ελεύθερης θέσης και του οχήματος, το είδος της θέσης (ΑΜΕΑ, θέση για κατοίκους της περιοχής κτλ.), και η μείωση του χρόνου που δαπανάται στην αναζήτηση ελεύθερης θέσης. Η μείωση του χρόνου αναζήτησης ελεύθερης θέσης είναι ο παράγοντας εκείνος που και από τις

δύο έρευνες προέκυψε ως σημαντική προϋπόθεση, ώστε να αποδεχτεί κανείς την χρήση μιας «έξυπνης» εφαρμογής για στάθμευση.

Από τη συγκριτική αξιολόγηση της αποδοχής έξυπνων εφαρμογών στάθμευσης σε διαφορετικές Ευρωπαϊκές πόλεις, που επιχειρήθηκε, προέκυψε ότι η πυκνότητα κατοίκων ανά περιοχή επηρεάζει αρνητικά την αποδοχή της εφαρμογής. Όσο μεγαλύτερη τελικά είναι η πυκνότητα τόσο περισσότερο χρήσιμη θα ήταν μια τέτοια εφαρμογή. Συμπεραίνεται ότι για την Ελλάδα, που παρουσιάζει υψηλή πυκνότητα κατοίκων ανά περιοχή, θα διευκόλυνε πολύ η χρήση της εφαρμογής τη διαδικασία στάθμευσης. Επίσης για τη Γερμανία, την Αυστρία και την Ελβετία, οι οποίες παρουσιάζουν πυκνότητα επίσης αρκετά μεγάλη, η εφαρμογή θα μπορούσε να μειώσει σε σημαντικό βαθμό το πρόβλημα της στάθμευσης. Επιπλέον, προέκυψε ότι η συχνότητα χρήσης του διαδικτύου επηρεάζει θετικά την αποδοχή της εφαρμογής. Η Γερμανία, η Αυστρία και η Ελβετία είναι χώρες με μεγάλη συχνότητα χρήσης του διαδικτύου (>75%), γεγονός που καθιστά πιο εύκολη την αποδοχή μιας εφαρμογής στάθμευσης από τους χρήστες. Η Ελλάδα παρουσιάζει μέτρια συχνότητα χρήσης του διαδικτύου (>50%), γεγονός που διευκολύνει την αποδοχή μιας εφαρμογής στάθμευσης από τους χρήστες.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Συμπεράσματα Και Προτάσεις

### 5.1 Εισαγωγή

Σκοπός της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας ήταν να διερευνηθεί η συμπεριφορά των οδηγών όσον αφορά στη διαδικασία της στάθμευσης, καθώς επίσης και η ανταπόκρισή τους στη χρήση μιας έξυπνης εφαρμογής στο κινητό τηλέφωνο. Σκοπός της εφαρμογής αυτής είναι να διευκολύνει τον οδηγό να βρίσκει πιο εύκολα διαθέσιμη θέση στάθμευσης. Για να πραγματοποιήσει με επιτυχία το στόχο της θα πρέπει η εφαρμογή αυτή να διαμορφωθεί κατάλληλα, ώστε να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις των υποψήφιων χρηστών. Για παράδειγμα, πώς και σε ποια χρονική στιγμή θα ενημερώνει τους οδηγούς, αν δείχνει την ακριβή τοποθεσία και το είδος της ελεύθερης θέσης, αν έχει κόστος και πόσο είναι αυτό.

Η αναζήτηση ελεύθερης θέσης στάθμευσης, κυρίως στα κέντρα των μεγάλων πόλεων, αποτελεί μεταξύ άλλων, σημαντικό παράγοντα άγχους και κυκλοφοριακής συμφόρησης. Δεδομένου της συνεχούς αύξησης των χρησιμοποιούμενων ιδιωτικών οχημάτων και συνεπώς της συνεχώς αυξανόμενης ζήτησης για στάθμευση, το πρόβλημα αυτό γίνεται όλο και μεγαλύτερο. Έρευνες τόσο στην Ελλάδα, όσο και στο εξωτερικό έχουν προσπαθήσει να βρουν πιθανές λύσεις που θα περιόριζαν ή θα εξάλειφαν το πρόβλημα της στάθμευσης. Ωστόσο, οι περισσότερες από αυτές έχουν προτείνει λύσεις που περιορίζονται στους ιδιωτικούς χώρους στάθμευσης. Δεν έχει γίνει σωστή "εκμετάλλευση" του υπάρχοντος διαθέσιμου χώρου στις οδούς. Λόγω της έλλειψης επαρκούς διαχείρισης των θέσεων στάθμευσης στις οδούς, παρατηρούνται φαινόμενα παράνομης στάθμευσης, οχήματα που σταθμεύουν παρεμποδίζοντας τη διέλευση άλλων οχημάτων ή μέσω μαζικής μεταφοράς, ή ακόμα εμποδίζουν διαβάσεις και πεζοδρόμια.

Η συγκεκριμένη έρευνα εμφανίζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, όχι μόνο γιατί πραγματεύεται ένα πρόβλημα που αφορά στην πλειονότητα των οδηγών, αλλά και επειδή δίνει χρήσιμη γνώση για τη βελτίωση της κυκλοφορίας στους δρόμους και τη μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης. Η λήψη πληροφοριών για την ανάπτυξη εφαρμογών στάθμευσης σε έξυπνα κινητά τηλέφωνα μπορεί να οδηγήσει σε δεύτερο χρόνο σε βελτίωση της κυκλοφοριακής ροής, καθώς λιγότεροι οδηγοί θα σταθμεύουν παράνομα, μείωση της συμφόρησης που οφείλεται σε πολλαπλές διαδρομές με στόχο την αναζήτηση θέσης, αλλά και περιορισμό του «διπλοπαρκάριατος».

Στην έρευνα δόθηκε έμφαση στη συλλογή ατομικών απόψεων. Το δείγμα επιλέχθηκε προσεκτικά ώστε να είναι αντιπροσωπευτικό. Συγκεντρώθηκαν 376 ερωτηματολόγια πλήρως και ορθά συμπληρωμένα. Οι απαντήσεις προήλθαν από πολλές πόλεις της Ελλάδας και του εξωτερικού με το μεγαλύτερο ποσοστό να είναι από Ελλάδα και

Γερμανία. Άτομα διαφόρων ηλικιών, άντρες και γυναίκες με διαφορετικές αλλά και παρόμοιες προτιμήσεις.

Στη συνέχεια αναπτύχθηκε πρότυπο Λογιστικής Παλινδρόμησης. Ως εξαρτημένη μεταβλητή τέθηκε το αν θα χρησιμοποιούσε κάποιος την «έξυπνη» εφαρμογή στάθμευσης, δίνοντας τιμές 0 και 1. Οι απαντήσεις του «ίσως» ενοποιήθηκαν με εκείνες του όχι. Πραγματοποιήθηκαν πολλές δοκιμές για τον προσδιορισμό των ανεξάρτητων μεταβλητών προσθέτοντας κάθε φορά και μια νέα ερώτηση του ερωτηματολογίου και ελέγχοντας αν βελτιώνει το ποσοστό της πρόβλεψης.

## 5.2 Βασικά Συμπεράσματα

Μετά από στατιστική επεξεργασία προέκυψε ότι μόλις το 6% των ερωτηθέντων απάντησε αρνητικά στη χρήση μιας τέτοιας έξυπνης εφαρμογής. Το ποσοστό των οδηγών του δείγματος που ξοδεύουν έως 20 λεπτά για να βρουν διαθέσιμη θέση στάθμευσης φτάνει το 43%, ενώ ο μέγιστος χρόνος που προτίθεται να αφιερώσει το 54% του δείγματος είναι έως 5 λεπτά. Επιπλέον, το 70% επιλέγει τη στάθμευση στην οδό συγκριτικά με τους ιδιωτικούς χώρους στάθμευσης, ενώ το 41% του δείγματος δεν είναι διατεθειμένο να πληρώσει για την κατοχύρωση της διαθέσιμης θέσης. Συμπεραίνεται λοιπόν η σημαντικότητα της ύπαρξης μιας εφαρμογής που θα βοηθά τους χρήστες να βρουν άμεσα ελεύθερη και νόμιμη θέση στάθμευσης.

Συμπεραίνεται ότι τόσο για τους οδηγούς στην Ελλάδα, όσο και για τους οδηγούς στη Γερμανία, κύρια επιλογή στάθμευσης είναι η στάθμευση στην οδό. Παρατηρείται μεγαλύτερο πρόβλημα στάθμευσης στην Ελλάδα, καθώς είναι μεγαλύτερο το ποσοστό των Ελλήνων οδηγών που ξοδεύουν περισσότερο χρόνο στην αναζήτηση ελεύθερης θέσης στάθμευσης. Επίσης, για τους οδηγούς, τόσο στην Ελλάδα, όσο και στη Γερμανία, επικρατέστερη τακτική στάθμευσης είναι η στάθμευση στην οδό. Στη Γερμανία οι οδηγοί προτίθενται να ξοδέψουν λιγότερο χρόνο στην αναζήτηση ελεύθερης θέσης στάθμευσης από ότι οι οδηγοί στην Ελλάδα. Τέλος, περισσότερο οι Έλληνες οδηγοί κρίνουν ως σημαντική τη δυνατότητα να κατοχυρώνεται η ελεύθερη θέση που εντοπίζεται, καθώς και την απεικόνιση της ακριβής τοποθεσίας της θέσης.

Τα βασικά συμπεράσματα που προέκυψαν από την προτυποποίηση με τη χρήση του μοντέλου Λογιστικής Παλινδρόμησης ήταν τα εξής:

1. Όσο πιο ακριβής είναι η απεικόνιση της τοποθεσίας της ελεύθερης θέσης, τόσο πιο χρήσιμη θα είναι η εφαρμογή διευκολύνοντας το χρήστη στην εύρεση θέσης στάθμευσης.
2. Όσο μεγαλύτερη ηλικία έχει ο χρήστης, τόσο λιγότερο θετικός είναι ως προς την αποδοχή χρήσης της εφαρμογής.

3. Η πιο σημαντική μεταβλητή που προκύπτει είναι η μείωση του χρόνου αναζήτησης ελεύθερης θέσης και επηρεάζει περισσότερο τους χρήστες στο να αποδεχτούν τη χρήση της εφαρμογής.
4. Όσο μικρότερη είναι η πυκνότητα κατοίκων ανά έκταση, τόσο περισσότερες είναι οι διαθέσιμες θέσεις στάθμευσης και άρα τόσο λιγότερο χρήσιμη είναι η εφαρμογή.
5. Μεγαλύτερη συχνότητα χρήσης του διαδικτύου συνεπάγεται μεγαλύτερη απήχηση της εφαρμογής.

Για την Ελλάδα, που παρουσιάζει υψηλή πυκνότητα κατοίκων ανά περιοχή, θα διευκόλυνε πολύ η χρήση της εφαρμογής τη διαδικασία στάθμευσης. Επίσης, για τη Γερμανία, την Αυστρία και την Ελβετία, οι οποίες παρουσιάζουν πυκνότητα επίσης αρκετά μεγάλη, η εφαρμογή θα μπορούσε να μειώσει σε σημαντικό βαθμό το πρόβλημα της στάθμευσης.

Η Γερμανία, η Αυστρία και η Ελβετία είναι χώρες με μεγάλη συχνότητα χρήσης του διαδικτύου (>75%). Το γεγονός αυτό καθιστά την εφαρμογή εύκολα αποδεχόμενη από τους χρήστες, δεδομένου ότι η χρήση της απαιτεί σύνδεση στο διαδίκτυο και επομένως υπάρχει μεγαλύτερη πιθανότητα να χρησιμοποιηθεί σε μια χώρα με μεγάλη συχνότητα χρήσης του διαδικτύου. Η Ελλάδα παρουσιάζει συχνότητα χρήσης του διαδικτύου (>50%), γεγονός που συνεπάγεται μεγάλη πιθανότητα αποδοχής της εφαρμογής.

### 5.3 Προτάσεις για Περαιτέρω Έρευνα

Περαιτέρω έρευνα θα μπορούσε να διεξαχθεί με την προσθήκη στο ερωτηματολόγιο και άλλων μεταβλητών, όπως ο σκοπός της μετακίνησης, οι καιρικές συνθήκες και άλλα. Επιπλέον, η συγκεκριμένη έρευνα θα μπορούσε να επαναληφθεί έπειτα από πιλοτική εφαρμογή σε δήμο μιας πόλης, ώστε να διερευνηθούν οι πιθανές αποκλίσεις των αποτελεσμάτων από τα αναμενόμενα και να προταθούν τρόποι μελλοντικής βελτίωσης της εφαρμογής.

Τέλος, μετά από την υλοποίηση και χρήση της εφαρμογής θα ήταν ενδιαφέρον να πραγματοποιηθεί έρευνα σχετικά με τα αποτελέσματα χρήσης της εφαρμογής στις πόλεις, κατά πόσο βελτιώθηκε η κυκλοφοριακή ροή, εάν μειώθηκε η κυκλοφοριακή συμφόρηση και γενικά κατά πόσο αντιμετωπίστηκε το πρόβλημα της στάθμευσης.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Ι.Μ. Φραντζεσκάκης, 1980. Σχεδιασμός των μεταφορών και κυκλοφοριακή τεχνική, τόμος 3-Στάθμευση
- [2] Φραντζεσκάκης Ι, Γκόλιας Ι., Πιτσιάβα-Λατινοπούλου Μ, (2009) «Κυκλοφοριακή Τεχνική», Εκδόσεις Παπασωτηρίου
- [3] Paul Barter, «On-Street Parking Management :An International Toolkit» (2016)
- [4] Ιστοσελίδα: <https://archinect.com/news/article/116883136/new-jersey-s-first-protected-bike-lane-about-to-be-removed-again>
- [5] Ιστοσελίδα: <https://www.distilInfo.com/safety/2016/08/22/illegal-parking-along-container-road-likely-continue-till-october/>
- [6] R. Arnott, T. Rave, R. Schob: “Alleviating Urban Traffic Congestion”, MIT Press (2005).
- [7] K.W. Axhausen, J.W. Polak, M. Boltze, J. Puzicha et al.: “Effectiveness of the parking guidance system in Frankfurt am Main”, Traffic Engineering and Control, Vol. 35 (1994).
- [8] O. Bulan, R.P. Loce, W. Wu, Y.R. Wang, E.A. Bernal, Z. Fan: “Video-based real-time on-street parking occupancy detection system”, Journal of Electronic Imaging, Vol. 22 (2013).
- [9] A.D. May, I. Turvey: “The effects of wheel-clamps in central London; results of a before and after study”, ITS (1984).
- [10] J.W. Polak, P.C. Vythoulkas: “An assessment of the state-of-the-art in the modelling of parking behavior”, Final Report to the Transport Research Laboratory, Transport Studies Unit, University of Oxford (1993).
- [11] D.C. Shoup: “Cruising for Parking”, Transport Policy, Vol. 13, pp. 479-486 (2006).
- [12] P.A. Allen: “Driver response to parking guidance and information systems”, Traffic Engineering and Control, Vol. 34, pp. 302–307 (1993).
- [13] Bosch: “Bosch-Studie zu Fahrerassistenzsystemen“ (2012).
- [14] Continental AG: “Continental Mobilitätsstudie 2013“ (2013).
- [15] Mobil in Deutschland e.V. ([www.mobil.org](http://www.mobil.org) accessed 2015-04-02).
- [16] D.C. Shoup: “The high cost of free parking”, APA Planner Press (2005).

- [17] Margreiter, M., P. Mayer and F. Orfanou (2015). “A Concept for Crowdsourcing of In Vehicle Data to Improve Urban On-Street Parking”, mobil.TUM International Scientific Conference on Mobility and Transport “Technologies, Solutions and Perspectives for Intelligent Transport Systems, June 2015
- [18] Margreiter, M., F. Orfanou and P. Mayer (2016). “Determination of the parking place availability using manual data collection enriched by crowdsourced in-vehicle data”, World Conference on Transport Research, Shanghai, July 2016.
- [19] Foteini Orfanou, Martin Margreiter, Philipp Mayer, Matthew Alpas, Eleni Vlahogianni. “Driver’s Willingness to Use Parking Assistance Tools and their Expectations: A Case Study for the Cities of Munich and Athens”, 2017
- [20] SFpark project ([www.sfpark.org](http://www.sfpark.org) accessed 2015-04-02).
- [21] Ιστοσελίδα : [www.gnomip.gr](http://www.gnomip.gr)
- [22] Ιστοσελίδα: [www.caroto.gr](http://www.caroto.gr)
- [23] Ματθαίος Κ.Αλπός, 2016. «Διερεύνηση της αποδοχής εφαρμογής για την απλοποίηση της διαδικασίας αναζήτησης ελεύθερης θέσης στάθμευσης», Διπλωματική εργασία
- [24] Ιστοσελίδα εφαρμογής «Parkaround» : <https://www.parkaround.gr/>
- [25] Solving Parking Woes, One App at a Time. (n.d.). Retrieved February 09, 2016, from <http://www.wired.com/2013/02/parking-parkme/>
- [26] Ιστοσελίδα εφαρμογής «ParkMe» : <https://www.parkme.com/>
- [27] Ιστοσελίδα : <https://www.wikipedia.org/>
- [28] Σημειώσεις για τις στατιστικές ψηφιακής οικονομίας και κοινωνίας διαθέσιμες στο: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Digital\\_economy\\_and\\_society\\_statistics\\_-\\_households\\_and\\_individuals](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Digital_economy_and_society_statistics_-_households_and_individuals)
- [29] Μαντούκα Ελένη, 2016. Διερεύνηση αποδοχής παιχνιδοποιημένων «έξυπνων εφαρμογών» σε αεροδρόμια, Διπλωματική εργασία
- [30] Ιστοσελίδα προγράμματος RStudio, [www.rstudio.com](http://www.rstudio.com)
- [31] Ιστοσελίδα: [https://www.semanticscholar.org/paper/Using-Receiver-Operating-Characteristic-\(ROC\)-to-Pickard/717c62dd175fad5c8dc3fb8fd3811e66ab8e327f](https://www.semanticscholar.org/paper/Using-Receiver-Operating-Characteristic-(ROC)-to-Pickard/717c62dd175fad5c8dc3fb8fd3811e66ab8e327f)



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

# Ερωτηματολόγιο "Εφαρμογή για την απλοποίηση της διαδικασίας αναζήτησης ελεύθερης θέσης στάθμευσης"

Technical University of Munich  
Έδρα Κυκλοφοριακής Τεχνικής και Κυκλοφοριακού Ελέγχου

[www.vt.bgu.tum.de](http://www.vt.bgu.tum.de)

Το παρόν ερωτηματολόγιο αποτελεί μέρος ενός ερευνητικού προγράμματος το οποίο έχει ως στόχο την απλοποίηση της αναζήτησης ελεύθερων θέσεων στάθμευσης. Το ερωτηματολόγιο αποτελείται από 23 ερωτήσεις και χωρίζεται σε 3 επιμέρους τμήματα:  
- Συμπεριφορά παρκκάρισματος (Ερωτήσεις 1-7)  
- Πληροφορίες για την εφαρμογή και προσδοκίες των χρηστών (Ερωτήσεις 8-19)  
- Γενικές Ερωτήσεις (Ερωτήσεις 20-23)

Η διάρκεια συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου είναι περίπου 5 λεπτά.

Σας ευχαριστούμε για τη συμμετοχή σας.

**1. Πόσο χρόνο ξοδεύετε περίπου για την αναζήτηση θέσης στάθμευσης στην πόλη σας;**

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

**2. Ποιος είναι ο μέγιστος χρόνος που προτίθεστε να ξοδέψετε για την αναζήτηση ελεύθερης θέσης στάθμευσης;**

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

**3. Πόση είναι η μέγιστη απόσταση που είστε διατεθειμένος να καλύψετε για την αναζήτηση ελεύθερης θέσης στάθμευσης στην περιοχή κοντά στον προορισμό σας;**

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

4. Πόσο συχνά επιλέγετε να κάνετε παράκαμψη στη διαδρομή σας προκειμένου να αυξήσετε τις πιθανότητες να βρείτε ελεύθερη θέση στάθμευσης;

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

5. Ποια από τις ακόλουθες στρατηγικές αναζήτησης θέσης στάθμευσης χρησιμοποιείτε κυρίως;

- 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 είναι η μέγιστη απόσταση που είστε διατεθειμένος να καλύψετε με τα πόδια από το σημείο που έχετε σταθμεύσει μέχρι το τελικό προορισμό σας;

- 0 - 100m.
- 100 - 400m.
- 400 - 800m.
- 800 - 1200m.
- Πάνω από 1000m.

7. Ποια από τις παρακάτω επιλογές για στάθμευση χρησιμοποιείτε κυρίως;

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

Στα πλαίσια ενός ερευνητικού προγράμματος, 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

8. Θα χρησιμοποιούσατε μια τέτοια εφαρμογή;

- Ναι
- Ίσως
- Όχι

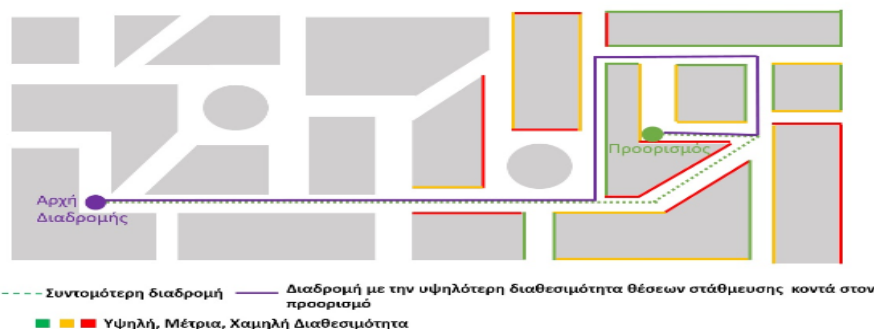
9. Η εφαρμογή δεν μπορεί να διασφαλίσει τον έγκυρο εντοπισμό μιας ελεύθερης θέσης στάθμευσης αλλά αντίθετα την πιθανότητα ύπαρξης διαθέσιμης θέσης. Πάνω από ποιο ποσοστό θα προτιμούσατε να λαμβάνετε την πληροφορία για την ύπαρξη ελεύθερης θέσης;

- 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.

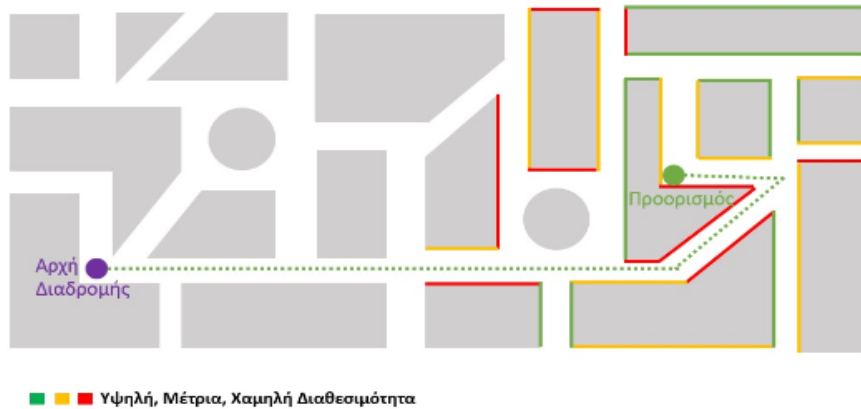
10. Ποια από τις παρακάτω εναλλακτικές (οι οποίες παρουσιάζονται στις εικόνες που παρατίθενται στη συνέχεια) θα προτιμούσατε να σας προσφέρει η εφαρμογή αυτή;

- Εναλλακτική Α: Πρόταση στον οδηγό μιας παρεκκλεινόμενης, απο την πλησιέστερη, διαδρομής 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)

Εναλλακτική Α



## Εναλλακτική Β



## Εναλλακτική Γ



11. Σε ποιο χρονικό σημείο θα θέλατε να λαμβάνετε την πληροφορία για τη διαθεσιμότητα των θέσεων στάθμευσης;

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

12. Μία τέτοια εφαρμογή θα αύξανε τη χρήση του ιδιωτικού σας αυτοκινήτου (σε σύγκριση με τη χρήση των δημόσιων συγκοινωνιών, το περπάτημα, κλπ)

- Ναι.
- Εν μέρει.
- Όχι.

## Πόσο σημαντικές είναι οι παρακάτω προοπτικές της εφαρμογής;

0 = τελείως ασήμαντο

1 = σχετικά ασήμαντο

2 = ουδέτερο

3 = σημαντικό

4 = πολύ σημαντικό

13. Σύγκριση μεταξύ του μήκους της ελεύθερης θέσης και του οχήματός σας

	0	1	2	3	4	
τελείως ασήμαντο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	πολύ σημαντικό

14. Δυνατότητα στο χρήστη να κλείνει την ελεύθερη θέση που έχει εντοπιστεί

	0	1	2	3	4	
τελείως ασήμαντο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	πολύ σημαντικό

15. Απεικόνιση της ακριβής τοποθεσίας της ελεύθερης θέσης

	0	1	2	3	4	
τελείως ασήμαντο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	πολύ σημαντικό

16. Μικρότερη δυνατή απόσταση μεταξύ της θέσης και του προορισμού

	0	1	2	3	4	
τελείως ασήμαντο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	πολύ σημαντικό

17. Μείωση του χρόνου αναζήτησης ελεύθερης θέσης

	0	1	2	3	4	
τελείως ασήμαντο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	πολύ σημαντικό

18. Πληροφορία για το είδος της θέσης (θέση για άτομα με ειδικές ανάγκες, θέση περιορισμένης στάθμευσης, θέση μόνο για κατοίκους της περιοχής,..)

	0	1	2	3	4	
τελείως ασήμαντο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	πολύ σημαντικό

19. 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;

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

## Γενικές Ερωτήσεις

20. Σε ποια πόλη μένετε;

Η απάντησή σας \_\_\_\_\_

21. Πόσο χρονών είστε;

- 18 -25 χρονών
- 25 - 35 χρονών
- 35 - 45 χρονών
- 45 - 55 χρονών
- Πάνω απο 55 χρονών

22. Ποιο είναι το φύλο σας;

- Άνδρας
- Γυναίκα

23. Διαθέτετε στο σπίτι σας ιδιωτικό αυτοκίνητο;

- Ναι
- Όχι