



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Διπλωματική Εργασία

Διερεύνηση της συσχέτισης χρήσης κινητού τηλεφώνου με την επιθετική οδήγηση και την υπέρβαση ορίου ταχύτητας με δεδομένα από κινητά τηλέφωνα.



Ανδρέας Τρίψας

Επιβλέπων: Παναγιώτης Παπαντωνίου

Αθήνα, Ιούλιος 2021

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Διερεύνηση της συσχέτισης χρήσης κινητού τηλεφώνου με την επιθετική οδήγηση και την υπέρβαση ορίου ταχύτητας με δεδομένα από κινητά τηλέφωνα

Ανδρέας Τρίψας

ΑΜ:14090

Επιβλέπων καθηγητής: Παναγιώτης Παπαντωνίου

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 20^η Ιουλίου 2021

.....

Π. Παπαντωνίου
Επ. Καθηγητής ΠΑΔΑ

.....

Α. Τσάτσαρης
Καθηγητής ΠΑΔΑ

.....

Γ. Χλούπης
Καθηγητής ΠΑΔΑ

Αθήνα, Ιούλιος 2021

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Τρίψας Ανδρέας του Σπυρίδωνος, με αριθμό μητρώου 14090, φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Μηχανικών του Τμήματος Μηχανικών Τοπογραφίας και Γεωπληροφορικής, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο δηλών

Τρίψας Ανδρέας



Copyright © Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τους συγγραφείς. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον/την συγγραφέα του και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις θέσεις του επιβλέποντος, της επιτροπής εξέτασης ή τις επίσημες θέσεις του Τμήματος και του Ιδρύματος.

Ευχαριστίες

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω ειλικρινά τον κ. Παναγιώτη Παπαντωνίου, Επίκουρο Καθηγητή του τμήματος Μηχανικών Τοπογραφίας & Γεωπληροφορικής του ΠΑΔΑ για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε όταν μου ανέθεσε την συγκεκριμένη Διπλωματική Εργασία για να την εκπονήσω, αλλά και για την εξαιρετικότερη συνεργασία και επικοινωνία που είχαμε καθ' όλη την διάρκεια της. Ακόμα τον ευχαριστώ για τις γνώσεις που μου έδωσε σχετικά με το αντικείμενο του συγκοινωνιολόγου μηχανικού μέσω των μαθημάτων που είχα μαζί του.

Επιπλέον θα ήθελα να ευχαριστήσω την υποψήφια διδάκτωρ του Ε.Μ.Π Ευανθία Μιχελάρáκη, για την βοήθεια που μου έδωσε σχετικά με τα λογισμικά τα οποία χρησιμοποίησα για την Διπλωματική μου, καθώς και για τα πάντοτε εποικοδομητικά σχόλια-παρατηρήσεις που μου έκανε, για να έχει η εργασία μου το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα.

Εν συνεχεία ένα ακόμα ευχαριστώ θα ήθελα να πω στον καθηγητή μου Δημοσθένη Παύλου που μου έδωσε και αυτός από την μεριά του τις απόψεις του, τις γνώσεις του και τα σχόλια του σε κρίσιμα σημεία σχετικά με την δομή αλλά και την σύνταξη της Διπλωματικής μου.

Επίσης να ευχαριστήσω την εταιρεία Oseven η οποία πραγματοποίησε την πειραματική διαδικασία, τα δεδομένα της οποίας μου παραχώρησε για να μπορέσω να τα χρησιμοποιήσω για την παρούσα Διπλωματική.

Τέλος κλείνοντας θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου η οποία σε όλη την διάρκεια των σπουδών μου ήταν δίπλα μου και με στήριξε με όλους τους τρόπους.

Αθήνα, Ιούλιος 2021

Ανδρέας Τρίψας

Διερεύνηση της συσχέτισης της χρήσης κινητού τηλεφώνου με την επιθετική οδήγηση και την υπέρβαση ορίου ταχύτητας με δεδομένα από κινητά τηλέφωνα.

Ανδρέας Τρίψας

Επιβλέπων: Παπαντωνίου Παναγιώτης, Επ. Καθηγητής ΠΑΔΑ

Σύνοψη

Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η διερεύνηση της συσχέτισης της χρήσης κινητού τηλεφώνου με την υπέρβαση ορίου ταχύτητας με δεδομένα από κινητά τηλέφωνα. Πιο συγκεκριμένα θα εξεταστεί η δυνατότητα πρόβλεψης της χρήσης ή μη του κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση μέσα από την καταγραφή πρόβλεψης βασικών δεικτών-μεγεθών που σχετίζονται με την οδήγηση κυρίως πάνω από τα όρια ταχύτητας. Για την επίτευξη του παραπάνω στόχου, αναλύθηκαν στοιχεία που συλλέχθηκαν από 100 οδηγούς οι οποίοι συμμετείχαν σε πείραμα οδήγησης σε πραγματικές συνθήκες για χρονικό διάστημα έξι μηνών με την υποστήριξη της εταιρίας τηλεματικής OSeven. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε με τη χρήση των στατιστικών μεθόδων της γραμμικής και λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης. Μέσω των μοντέλων παλινδρόμησης εξετάστηκε κατά πόσο η χρήση ή μη του κινητού τηλεφώνου κατά την διάρκεια οδήγησης επηρεάζει τα χαρακτηριστικά οδήγησης, όπως η υπέρβαση του ορίου ταχύτητας. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η απόσπαση της προσοχής του οδηγού επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την οδηγική συμπεριφορά και την υπέρβαση του ορίου ταχύτητας. Τέλος, ισχυρή συσχέτιση παρουσιάστηκε μεταξύ των απότομων επιταχύνσεων, της συνολικής απόστασης διαδρομής, της οδήγησης κατά τις επικίνδυνες ώρες και των δημογραφικών χαρακτηριστικών.

Λέξεις Κλειδιά: οδική ασφάλεια, απόσπαση προσοχής του οδηγού, υπέρβαση ορίου ταχύτητας, οδηγικά χαρακτηριστικά, χρήση κινητών τηλεφώνων.

Investigating the correlation between the mobile phone use while aggressive driving and speeding using data from smartphones.

Andrew Tripsas

Supervisor: Dr. Papantoniou Panagiotis, Assistant Professor UniWA

Abstract

The aim of this Diploma Thesis is to investigate the correlation of mobile phone use and the exceedance of speed limit using data from smartphones. More specifically, the possibility of predicting the use or not of the mobile phone while driving will be examined through the recording of prediction of basic indicators-sizes related to driving mainly above the speed limits. To achieve the above goal, data collected from 100 drivers who participated at a naturalistic driving experiment for six months were analyzed through smartphone applications developed by OSeven. The analysis was carried out with the use of statistical methods of linear and lognormal regression. Through the regression models, it was examined whether the use of the mobile phone while driving affects driving characteristics recorded by smartphone sensors affect and can therefore predict the exceedance of speed limit. The results demonstrated that driver distraction significantly affects driving behavior and, especially, speeding. Finally, a stronger correlation has emerged between harsh accelerations and speeding, but also total distance, risky hours driving during night and demographic characteristics had a direct impact on speeding.

Keywords: road safety, driver distraction, exceedance of speed limits, driving performance indicators, mobile phone use.

Πίνακας περιεχομένων

Ευχαριστίες.....	4
Σύνοψη.....	5
Abstract.....	6
Κατάλογος Διαγραμμάτων.....	9
Κατάλογος Εικόνων.....	10
Κατάλογος Πινάκων.....	11
1. Εισαγωγή.....	12
1.1 Γενική Ανασκόπηση.....	12
1.2 Στόχος Διπλωματικής Εργασίας.....	13
1.3 Μεθοδολογία.....	14
1.4 Δομή Διπλωματικής Εργασίας.....	15
2. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση.....	17
2.1 Γενική Εισαγωγή.....	17
2.2 Συναφείς Έρευνες.....	17
2.2.1 Συσχέτιση οδηγικής συμπεριφοράς με τον τομέα της οδικής ασφάλειας.....	17
2.2.2 Συσχέτιση οδηγικής συμπεριφοράς με τις έξυπνες τεχνολογίες.....	19
2.2.3 Συσχέτιση οδηγικής συμπεριφοράς με την υπέρβαση ορίου ταχύτητας.....	22
2.3 Σύνοψη Βιβλιογραφικής Ανασκόπησης.....	24
3. Θεωρητικό Υπόβαθρο-Μεθοδολογία.....	25
3.1 Εισαγωγή.....	25
3.2 Βασικές Έννοιες Στατιστικής.....	25
3.3 Βασικές Κατανομές.....	26
3.4 Μαθηματικά Πρότυπα.....	28
3.5 Στατιστική αξιολόγηση-Κριτήρια αποδοχής προτύπου.....	30
3.6 Λειτουργία του ειδικού στατιστικού λογισμικού.....	34
4. Συλλογή και Επεξεργασία Δεδομένων.....	35
4.1 Εισαγωγή.....	35
4.2 Συλλογή Δεδομένων.....	35
4.2.1 Σύστημα Καταγραφής Δεδομένων.....	36
4.2.2 Δεδομένα Διπλωματικής Εργασίας-Ερωτηματολόγιο.....	38
Στο παράρτημα της εργασίας περιλαμβάνεται ο πλήρης κατάλογος των μεταβλητών.....	39
4.2.3 Μετάδοση-αποθήκευση δεδομένων και συστήματα ιδιωτικότητας.....	39
4.3 Επεξεργασία Δεδομένων-Διαγράμματα.....	40
4.3.1 Συμπεράσματα-Παρατηρήσεις.....	44

5. Εφαρμογή Μεθοδολογίας	46
5.1 Εισαγωγή	46
5.2 Επεξεργασία δεδομένων	46
5.3 Δεδομένα Εισόδου	48
5.4 Έλεγχος Συσχέτισης Μεταβλητών.....	48
5.5 Μοντέλα Γραμμικής Παλινδρόμησης.....	49
5.6. Συσχέτιση χρήσης κινητού τηλεφώνου με την υπέρβαση ορίου ταχύτητας- Γενικό Μοντέλο	51
5.6.1 Δείκτες αξιολόγησης.....	54
5.6.2 Σχολιασμός αποτελεσμάτων Γενικού Μοντέλου.....	54
5.6.3 Σχετική επιρροή των μεταβλητών του μοντέλου 1- Γενικό	54
5.7 Συσχέτιση χρήσης κινητού τηλεφώνου με την υπέρβαση ορίου ταχύτητας- Αυτοκινητόδρομος	57
5.7.1 Δείκτες αξιολόγησης.....	60
5.7.2 Σχολιασμός αποτελεσμάτων Μοντέλου Αυτοκινητόδρομου	60
5.7.3 Σχετική επιρροή των μεταβλητών του Μοντέλου 2-Αυτοκινητόδρομος	60
5.8 Συσχέτιση χρήσης κινητού τηλεφώνου με την υπέρβαση ορίου ταχύτητας- Υπεραστική Οδός	61
5.8.1 Δείκτες αξιολόγησης.....	64
5.8.2 Σχολιασμός αποτελεσμάτων Μοντέλου Υπεραστικής Οδού	64
5.8.3 Σχετική επιρροή μεταβλητών μοντέλου 3-Υπεραστική Οδός.....	65
5.9 Συσχέτιση χρήσης κινητού τηλεφώνου με την υπέρβαση ορίου ταχύτητας- Αστική Οδός.....	65
5.9.1 Δείκτες αξιολόγησης.....	68
5.9.2 Σχολιασμός αποτελεσμάτων Μοντέλου Αστικής Οδού	68
5.9.3 Σχετική επιρροή μεταβλητών του μοντέλου 4- Αστική Οδός	69
5.10 Ανάλυση Ευαισθησίας στο Γενικό Μοντέλο.....	69
6. Συμπεράσματα	72
6.1 Σύνοψη Αποτελεσμάτων.....	72
6.2 Συμπεράσματα	73
6.3 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα	75
7. Βιβλιογραφία	76
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α - Ερωτηματολόγιο Οδηγικής Συμπεριφοράς	78
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β – Κατάλογος Μεταβλητών	82

Κατάλογος Διαγραμμάτων

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1: ΟΔΙΚΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΑΘΟΝΤΕΣ ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2012-ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2020	12
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	15
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3: ΕΥΘΕΙΑ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ.....	29
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4: ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΥΨΗΛΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ R^2	33
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5: ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΧΑΜΗΛΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ R^2	33
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 6: ΜΕΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΑ ΤΥΠΟ ΟΔΟΥ	40
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 7: ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΜΕΣΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΑΝΑ ΦΥΛΟ ΜΕ ΧΡΗΣΗ Η ΜΗ ΚΙΝΗΤΟΥ ΤΗΛΕΦΩΝΟΥ	41
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 8: ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΜΕΣΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ Η ΜΗ ΚΙΝΗΤΟΥ ΤΗΛΕΦΩΝΟΥ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΗΛΙΚΙΑ	41
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 9: ΧΡΗΣΗ ΚΙΝΗΤΟΥ ΤΗΛΕΦΩΝΟΥ ΑΝΑ ΤΥΠΟ ΟΔΟΥ	42
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 10: ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ ΑΝΑ ΤΥΠΟ ΟΔΟΥ ΜΕ ΧΡΗΣΗ Η ΜΗ ΚΙΝΗΤΟΥ ΤΗΛΕΦΩΝΟΥ	42
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 11: ΑΠΟΤΟΜΗ ΕΠΙΒΡΑΔΥΝΣΗ ΑΝΑ ΤΥΠΟ ΟΔΟΥ ΜΕ ΧΡΗΣΗ Η ΜΗ ΚΙΝΗΤΟΥ ΤΗΛΕΦΩΝΟΥ	43
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 12: ΑΠΟΤΟΜΗ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ ΑΝΑ ΤΥΠΟ ΟΔΟΥ ΜΕ ΧΡΗΣΗ Η ΜΗ ΚΙΝΗΤΟΥ ΤΗΛΕΦΩΝΟΥ	43
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 13: ΠΟΣΟΣΤΟ ΥΠΕΡΒΑΣΗΣ ΟΡΙΟΥ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΑΝΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ	44
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 14: ΠΟΣΟΣΤΟ ΥΠΕΡΒΑΣΗΣ ΟΡΙΟΥ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΑΝΑ ΤΥΠΟ ΟΔΟΥ.....	44
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 15: ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΗ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ 1	53
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 20: ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΗ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ 2	59
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 21: ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΗ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ 3	63
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 22: ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΗ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ 4	67
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 16: ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΥΠΕΡΒΑΣΗΣ ΤΟΥ ΟΡΙΟΥ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΤΟΥ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΧΡΗΣΗΣ ΚΙΝΗΤΟΥ ΤΗΛΕΦΩΝΟΥ ΑΝΑ ΦΥΛΟ.....	70
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 17: ΠΟΣΟΣΤΟ ΥΠΕΡΒΑΣΗΣ ΤΟΥ ΟΡΙΟΥ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΤΩΝ ΑΠΟΤΟΜΩΝ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΕΩΝ ΑΝΑ ΗΛΙΚΙΑ	70
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 18: ΠΟΣΟΣΤΟ ΥΠΕΡΒΑΣΗΣ ΤΟΥ ΟΡΙΟΥ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΤΗΣ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΑΠΟΣΤΑΣΗΣ ΟΔΗΓΗΣΗΣ ΑΝΑ ΦΥΛΟ	70
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 19: ΠΟΣΟΣΤΟ ΥΠΕΡΒΑΣΗΣ ΤΟΥ ΟΡΙΟΥ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΤΗΣ ΟΔΗΓΗΣΗΣ ΚΑΤΑ ΤΙΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΕΣ ΩΡΕΣ ΑΝΑ ΦΥΛΟ.....	71

Κατάλογος Εικόνων

ΕΙΚΟΝΑ 1: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ OSEVEN	36
ΕΙΚΟΝΑ 2: ΣΥΣΤΗΜΑ ΡΟΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	37
ΕΙΚΟΝΑ 3: ΠΕΔΙΟ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ SPSS (DATA VIEW).....	47
ΕΙΚΟΝΑ 4: ΠΕΔΙΟ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ SPSS (VARIABLE VIEW).....	47
ΕΙΚΟΝΑ 5: ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ	49
ΕΙΚΟΝΑ 6: ΕΠΙΛΟΓΗ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΚΑΙ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ	50

Κατάλογος Πινάκων

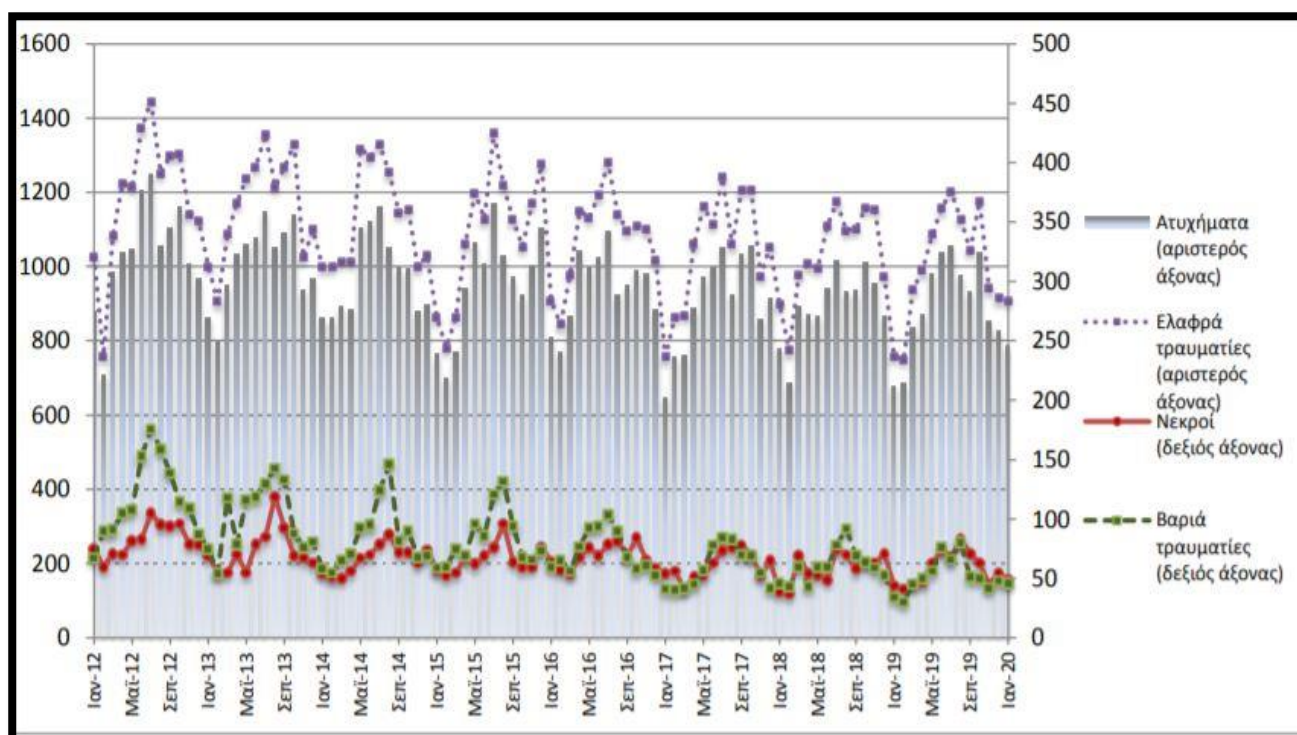
ΠΙΝΑΚΑΣ 1: ΚΡΙΣΙΜΕΣ ΤΙΜΕΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ Τ.....	32
ΠΙΝΑΚΑΣ 2: ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ- ΜΟΝΤΕΛΟ 1	52
ΠΙΝΑΚΑΣ 3: ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ (MODEL SUMMARY)- ΜΟΝΤΕΛΟ 1.....	52
ΠΙΝΑΚΑΣ 4: ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ (ANOVA)- ΜΟΝΤΕΛΟ 1	52
ΠΙΝΑΚΑΣ 5: ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΣΤΗΝ ΕΞΙΣΩΣΗ (VARIABLES IN THE EQUATION)- ΜΟΝΤΕΛΟ 1	53
ΠΙΝΑΚΑΣ 6: ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΣΧΕΤΙΚΗ ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΩΝ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΣΤΟ ΓΕΝΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ	56
ΠΙΝΑΚΑΣ 7: ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ- ΜΟΝΤΕΛΟ 2	58
ΠΙΝΑΚΑΣ 8: ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ (MODEL SUMMARY)- ΜΟΝΤΕΛΟ 2.....	58
ΠΙΝΑΚΑΣ 9: ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ (ANOVA)- ΜΟΝΤΕΛΟ 2	58
ΠΙΝΑΚΑΣ 10: ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΣΤΗΝ ΕΞΙΣΩΣΗ (VARIABLES IN EQUATION)- ΜΟΝΤΕΛΟ 2	59
ΠΙΝΑΚΑΣ 11: ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΕΠΙΡΡΟΕΣ ΤΩΝ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΣΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ 2	61
ΠΙΝΑΚΑΣ 12: ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ- ΜΟΝΤΕΛΟ 3	62
ΠΙΝΑΚΑΣ 13: ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ (MODEL SUMMARY)- ΜΟΝΤΕΛΟ 3	62
ΠΙΝΑΚΑΣ 14: ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ (ANOVA)- ΜΟΝΤΕΛΟ 3.....	62
ΠΙΝΑΚΑΣ 15: ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΣΤΗΝ ΕΞΙΣΩΣΗ (VARIABLES IN THE EQUATION)- ΜΟΝΤΕΛΟ 3	63
ΠΙΝΑΚΑΣ 16: ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΕΠΙΡΡΟΕΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΜΟΝΤΕΛΟΥ 3	65
ΠΙΝΑΚΑΣ 17: ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ- ΜΟΝΤΕΛΟ 4	66
ΠΙΝΑΚΑΣ 18: ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ (MODEL SUMMARY)- ΜΟΝΤΕΛΟ 4.....	66
ΠΙΝΑΚΑΣ 19: ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ (ANOVA)- ΜΟΝΤΕΛΟ 4.....	66
ΠΙΝΑΚΑΣ 20: ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΣΤΗΝ ΕΞΙΣΩΣΗ (VARIABLES IN THE EQUATION)- ΜΟΝΤΕΛΟ 4	67
ΠΙΝΑΚΑΣ 21: ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΣΧΕΤΙΚΗ ΕΠΙΡΡΟΗ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΜΟΝΤΕΛΟΥ 4	69

1. Εισαγωγή

1.1 Γενική Ανασκόπηση

Η οδική ασφάλεια αποτελεί σοβαρό κοινωνικό θέμα καθώς χιλιάδες άνθρωποι χάνουν τη ζωή τους ή τραυματίζονται σοβαρά καθημερινά στην άσφαλο. Έρευνες του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας έχουν δείξει ότι τα οδικά ατυχήματα γίνονται σε καθημερινή βάση, επηρεάζοντας περισσότερο τις ηλικίες που βρίσκονται από 5 έως 30 ετών. Σαν αποτέλεσμα, είναι να υπάρχει το νούμερο των **1.35 εκατομμυρίων θανάτων ετησίως** με τον μεγαλύτερο αριθμό να λαμβάνουν άτομα που αποτελούν την απλή μορφή των χρηστών του οδικού δικτύου όπως είναι οι ποδηλάτες, οι οδηγοί μηχανών μα και οι πεζοί.

Τα τροχαία ατυχήματα όπως αναλύθηκε αποτελούν μια **παγκόσμια μάστιγα**. Στον Ελλαδικό χώρο το πρόβλημα εμφανίζεται οξύτερο, καθώς παρά τις πολλές προσπάθειες που κατά καιρούς έχουν γίνει από φορείς κάθε χρόνο η καταγραφή δείχνει ότι υπάρχουν περίπου 20.000 οδικά ατυχήματα, όπου εκτός των υλικών ζημιών υπάρχουν 1700 νεκροί και πάνω από 30.000 τραυματίες. Υπάρχει ακόμα και η κατηγορία των ατυχημάτων με μόνο υλικές ζημιές χωρίς απώλεια ζωής που εκεί έχουμε τον αριθμό των 80.000.



Διάγραμμα 1: Οδικά ατυχήματα και παθόντες Ιανουάριος 2012-Ιανουάριος 2020

Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ. 2021

Ένα οδικό ατύχημα είναι προϊόν **πολύ-παραγοντικό**. Οι παράγοντες αυτοί είναι τρεις στον αριθμό και είναι οι εξής:

- Το όχημα
- Η οδός και το ευρύτερο περιβάλλον
- Ο χρήστης της οδού

Στις περισσότερες περιπτώσεις οι παραπάνω παράγοντες επενεργούν συνδυαστικά στην πρόκληση ατυχημάτων με τον χρήστη βέβαια της οδού να καταλαμβάνει το μεγαλύτερο εκ των ποσοστών αγγίζοντας το **65% έως 95%** ορίζοντας έτσι την οδική ασφάλεια ως ένα ζήτημα σύνθετο. Τα παραπάνω νούμερα αποτελούν προσέγγιση και δεν είναι η απόλυτη καταγραφή καθώς υπάρχουν ατυχήματα τα οποία δεν δηλώνονται ή κατά την διάρκεια δήλωσης υπάρχει έλλειψη στοιχείων.

Η ακατάλληλη ταχύτητα αυξάνει σε μεγάλο βαθμό τον κίνδυνο ατυχήματος. **Το 40-50% περίπου των οδηγών** ξεπερνούν το επιτρεπόμενο όριο ενώ το 10-20% υπερβαίνει το όριο για περισσότερα από 10 km/h. Η ανάπτυξη υπερβολικής ταχύτητας όχι μόνο μεγαλώνει τον κίνδυνο σύγκρουσης αλλά και την πιθανότητα να υπάρξει αρκετά σοβαρός τραυματισμός έως και αυτός να είναι θανατηφόρος.

Σύμφωνα με μια έρευνα του τομέα μεταφορών ΟΟΣΑ, **η υπερβολική ταχύτητα ευθύνεται για το 1/3** του συνόλου των ατυχημάτων ή δυστυχημάτων στους δρόμους, με αποτέλεσμα τα όρια ταχύτητας να συνδέονται άμεσα με την θνησιμότητα και τους σοβαρούς τραυματισμούς. Επίσης ένα οδικό ατύχημα δεν έχει μόνο θανάτους μα και τραυματισμούς οι οποίοι επηρεάζουν την εθνική οικονομία μα και τα νοικοκυριά.

Κρίνεται λοιπόν αναγκαίο να παρθούν μέτρα ύψιστης ανάγκης ώστε το συγκεκριμένο φαινόμενο να αρχίσει να μειώνεται σε σημαντικά αισθητό βαθμό. Η ΕΕ έχει θέσει σαν στόχο ένα νέο πακέτο μέτρων το οποίο την **δεκαετία 2020-2030** να μειώσει στο ήμισυ τους θανάτους μα και τους τραυματισμούς από τροχαία συμβάντα.

Τέλος είναι κοινώς αποδεκτό ότι υπάρχει μια σημαντική και σχεδόν καθημερινή εξέλιξη σε πολλούς τομείς της ανθρώπινης ζωής. Στον τομέα της τεχνολογίας εδώ και αρκετά χρόνια έχουν δημιουργηθεί τα «**smartphone**», τα οποία χρησιμοποιεί πλέον ένα μεγάλο μέρος του ανθρώπινου πληθυσμού.

Η συγκεκριμένη εξέλιξη δεν θα μπορούσε να αφήσει ανεπηρέαστο και τον τομέα της οδικής ασφάλειας καθώς η διάδοση των **σύγχρονων τεχνολογιών εφαρμογής** για κινητές συσκευές μα και άλλων αισθητήρων (GPS), δίνουν στον οδηγό του οχήματος πολλούς παράγοντες αλληλεπίδρασης εκτός του διαρκούς ελέγχου της οδού με αποτέλεσμα να μπορεί να προκληθεί πιο εύκολα κάποιο οδικό ατύχημα.

1.2 Στόχος Διπλωματικής Εργασίας

Αντικείμενο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας αποτελεί η **διερεύνηση της συσχέτισης της χρήσης κινητού τηλεφώνου με την υπέρβαση ορίου ταχύτητας** με δεδομένα από κινητά τηλέφωνα. Πιο συγκεκριμένα θα εξεταστεί και επιπλέον θα αναλυθεί ο βαθμός επιρροής της οδηγικής συμπεριφοράς και του τρόπου οδήγησης όταν εισέρχονται μέσα σε αυτήν τα κινητά τηλέφωνα και διάφοροι άλλοι τεχνολογικοί παράγοντες παρεμφερείς με τα smartphone.

Για την αποτελεσματική επίτευξη του παραπάνω στόχου θα γίνει **χρήση πρότυπων μαθηματικών μοντέλων** που συνδέονται με τις στατιστικές κατανομές και εν συνεχεία μέσω αυτών θα περιγραφούν με αριθμητικά αποτελέσματα το πώς και αν τα κινητά τηλέφωνα οδηγούν σε μορφές επιθετικής οδήγησης, και τι σχέση έχουν με την υπέρβαση του ορίου ταχύτητας. Η ανάλυση θα κυμανθεί σε διάφορες ηλικιακές τάξεις και ακόμα σε όλους τους τύπους των οδών όπως:

- Αστική οδός
- Υπεραστική οδός
- Αυτοκινητόδρομος

Τα συμπεράσματα που θα προκύψουν από τα αποτελέσματα της έρευνας θα έχουν **σημαντικό δείκτη σημασίας** καθώς θα δίνουν την δυνατότητα να αξιοποιηθούν από τους φορείς της οδικής ασφάλειας, τους φορείς που συνεργάζονται με τους προηγούμενους, μα και σε ατομικό βαθμό σε κάθε οδηγό ξεχωριστά. Αυτό θα δώσει την δυνατότητα βελτίωσης των τομέων που αναφέρθηκαν και θα οδηγήσει σε μια νέα πολιτική εφαρμογών και τρόπων αντιμετώπισης του φαινομένου της επιθετικής οδηγικής συμπεριφοράς και της πρόκλησης ατυχημάτων.

1.3 Μεθοδολογία

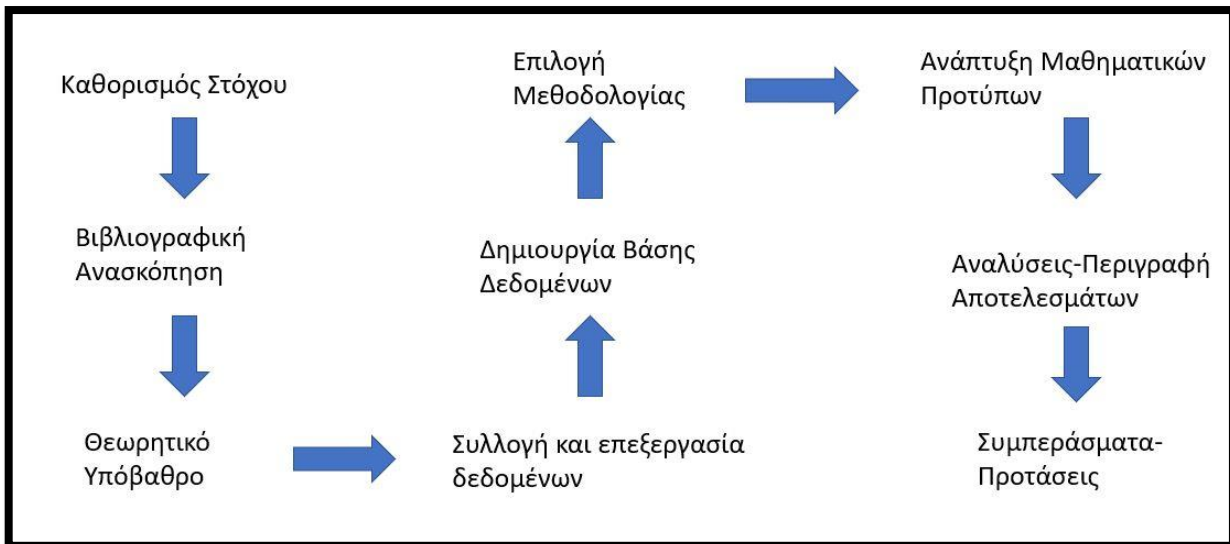
Στο συγκεκριμένο υπό-κεφάλαιο θα γραφεί συνοπτικώς **η μέθοδος** που οδήγησε στην επίτευξη του στόχου για την παρούσα Διπλωματική Εργασία.

Αφότου αναλύθηκε και οριστικοποιήθηκε ο επιθυμητός στόχος της εργασίας, **πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική ανασκόπηση** σε ελληνική μα και διεθνή βιβλιογραφία. Απώτερος σκοπός ήταν η αναζήτηση ερευνών, άρθρων και γενικότερων πληροφοριών που είναι παρόμοιες με το συγκεκριμένο τομέα μελέτης και έχουν την δυνατότητα να βοηθήσουν σημαντικά, στην εξέλιξη της. Επιπροσθέτως έγινε με βάση τα παραπάνω εφικτός ο στόχος της επεξεργασίας των στοιχείων.

Ακόμα πάνω στα δεδομένα που συλλέχθηκαν από την βιβλιογραφική αναζήτηση, έγινε εκ νέου μελέτη για να εκπληρωθεί ο επόμενος εν σειρά στόχος που ήταν ο **τρόπος συλλογής των στοιχείων**. Έγινε επομένως αξιοποίηση πειραματικών καταγραφών που διεξήχθησαν σε πραγματικές συνθήκες από την εταιρεία συγκεκριμένης εφαρμογής κινητών τηλεφώνων με την ονομασία Oseven, ώστε να είναι ομαλή μια μεταπήδηση από την συλλογή των δεδομένων στην ανάλυση τους.

Επιπλέον **έγιναν μέθοδοι στατιστικής επεξεργασίας** των στοιχείων που συλλέχθηκαν σε βάση δεδομένων που είχε ήδη δημιουργηθεί στο πρόγραμμα Microsoft Excel, στο ειδικό λογισμικό στατιστικής ανάλυσεως IBM SPSS, για να αναπτυχθεί έτσι το μοντέλο της γραμμικής παλινδρόμησης.

Εν κατακλείδι μετά και την **αξιολόγηση των αποτελεσμάτων**, λήφθηκαν συμπεράσματα τα οποία κρίνουν τον βαθμό συσχέτισης των ανεξάρτητων μεταβλητών ως προς την εξαρτημένη. Έτσι υπήρξε η δυνατότητα πληροφοριών για το πρόβλημα το οποίο εξετάζεται και ακόμα γράφτηκαν προτάσεις για επιπρόσθετη έρευνα στον τομέα.



Διάγραμμα 2: Διάγραμμα ροής εκπόνησης Διπλωματικής Εργασίας

1.4 Δομή Διπλωματικής Εργασίας

Σε αυτό το υπό-κεφάλαιο θα δώσουμε μέσα από κατανοητό και συνάμα δωρικό περιεχόμενο, του κάθε κεφαλαίου την δομή της διπλωματικής εργασίας.

Στο **πρώτο κεφάλαιο** το οποίο αποτελεί **την εισαγωγή** της εργασίας δίνονται τα θεμέλια κατανόησης του αντικείμενου που θα αναλυθεί σε όλη την έκταση της διπλωματικής. Παρατίθενται στοιχεία στην γενική ανασκόπηση για την οδηγική συμπεριφορά εντός και εκτός του Ελλαδικού χώρου, παράγοντες που έχουν στενή σύνδεση με την οδική ασφάλεια, και ακόμα ο βαθμός επιρροής που υπάρχει σχετικά με τα κινητά τηλέφωνα και την επιθετική συμπεριφορά των οδηγών. Επίσης έχουμε αναφορά του στόχου και μιας συνοπτικής μεθοδολογίας αυτού.

Στο **δεύτερο κεφάλαιο** έχουμε την **βιβλιογραφική ανασκόπηση**. Την αναζήτηση δηλαδή, παρεμφερών άρθρων, ερευνών και στοιχείων με το αντικείμενο το οποίο αναλύεται στην διπλωματική εργασία. Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο έχουμε τρία υπό-κεφάλαια. Αρχικά έχουμε την γενική εισαγωγή με πληροφορίες σχετικά με το αντικείμενο, έπειτα έχουμε τις συναφείς έρευνες που βρέθηκαν σε ελληνική μα και σε ξενόγλωσση βιβλιογραφία με παράθεση κάποιων στοιχείων, για να καταλήξουμε στην σύνοψη όλων των παραπάνω και στο εάν υπάρχει τελικώς σύνδεση με το δικό μας αντικείμενο που χρίζει αναγκαίο ανάλυσης.

Στο **τρίτο κεφάλαιο** συναντάμε το **θεωρητικό υπόβαθρο**. Στην αρχή του έχουμε κάποια εισαγωγικά στοιχεία τα οποία μας οδηγούν στο αμέσως επόμενο τομέα που είναι η εισαγωγή στις βασικές έννοιες της στατιστικής. Δίνονται ακόμα πληροφορίες των βασικών κατανομών, και γίνεται αναφορά σε μαθηματικά πρότυπα και στις συσχετίσεις μεταβλητών-συντελεστών που αποτελούν ένα μεγάλο κομμάτι της μελέτης μας. Επιπλέον έχουμε μια στατιστική αξιολόγηση του προτύπου και μια ενημέρωση σχετικά με την λειτουργία του στατιστικού λογισμικού που χρησιμοποιήθηκε.

Στο **τέταρτο κεφάλαιο** υπάρχει μια έκθεση της διαδικασίας **συλλογής και επεξεργασίας** των δεδομένων. Ξεκινάμε με μια εκτενή περιγραφή του μεθόδου συλλογής των στοιχείων που δημιουργήθηκαν από πειράματα σε πραγματικές συνθήκες οδήγησης. Εν συνεχεία δείχνετε μέσω πινάκων και κειμένου σχολιασμού σχετικά με τον τρόπο εισαγωγής των δειγμάτων που πάρθηκαν στο λογισμικό και τέλος δίνονται κάποια εκ νέου στοιχεία σχετικά με την ανάλυση του λογισμικού SPSS.

Στο **πέμπτο κεφάλαιο** λαμβάνει μέρος μια περιγραφή των **στατιστικών αναλύσεων** σχετικά με τον τρόπο που αυτές διεξήχθησαν εξ' αρχής έως και την τελική εξαγωγή των αποτελεσμάτων. Δίνεται συγκεκριμένη ακολουθία βημάτων και ακόμα παρουσιάζεται η διαδικασία αναπτύξεως του μαθηματικού μοντέλου. Καταγράφονται τα δεδομένα εισόδου-εξόδου που κρίνονται ως τα πλέον σημαντικά, και η συνοδεία τους από τις μαθηματικές πράξεις με σχολιασμό αυτών για την καλύτερη δυνατή κατανόηση τους.

Στο **έκτο κεφάλαιο** έχουμε διατύπωση των κυριότερων **συμπερασμάτων** που δόθηκαν από την μελέτη των στοιχείων της έρευνας. Ακόμα στην αρχή του κεφαλαίου έχουμε μια σύνοψη των σημαντικότερων σημείων της έρευνας με την ακολουθία των αποτελεσμάτων τους. Στο τέλος γράφονται προτάσεις για το πως αυτά τα αποτελέσματα μπορούν να αξιοποιηθούν και να δώσουν σημαντικές επιλύσεις επί της έρευνας αυτής, σε περισσότερες έρευνες και γενικά στο να καλυτερεύσουν τον τομέας της οδικής ασφάλειας.

Στο **έβδομο κεφάλαιο** έχουμε παράθεση του καταλόγου των **βιβλιογραφικών αναφορών** που χρησιμοποιήθηκαν στα παραπάνω κεφάλαια της εκπόνησης της Διπλωματικής εργασίας.

2. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

2.1 Γενική Εισαγωγή

Το παρόν κεφάλαιο, περιλαμβάνει την **βιβλιογραφική ανασκόπηση** των ερευνών που υφίστανται στον τομέα της οδικής ασφάλειας και το γενικότερο αντικείμενο της παρούσας Διπλωματικής εργασίας. Πιο συγκεκριμένα θα αναλυθούν και θα δειχθούν έρευνες που έχουν να κάνουν με πολλές και διαφορετικές παραμέτρους οι οποίες επηρεάζουν την οδική ασφάλεια, και την οδηγική συμπεριφορά έχοντας σαν κύρια μέθοδο μετρήσεις που έχουν ληφθεί από κινητά τηλέφωνα.

Για κάθε μια μελέτη στο κείμενο που θα την ακολουθεί δίνονται ο σκοπός, η μεθοδολογία και τα αποτελέσματα που αυτή προσέφερε τόσο γενικά μα και ειδικά ως προς την συγγραφή της εν λόγω Διπλωματικής Εργασίας. Μέσω της ανασκοπήσεως αυτής προσδιορίζεται σε έναν αρκετά ικανοποιητικό βαθμό μια μέθοδος για το πως μπορεί να αντιμετωπισθεί το αντικείμενο έρευνας της Διπλωματικής Εργασίας.

2.2 Συναφείς Έρευνες

2.2.1 Συσχέτιση οδηγικής συμπεριφοράς με τον τομέα της οδικής ασφάλειας

- **Investigating driving instructors: The mediating roles of driving skills in the relationship between organizational safety strategies and driver behaviors.** (Yeşim Üzümcüoğlu et al.,2021).

Ο στόχος της παρούσας μελέτης είναι να διερευνήσει τους διαμεσολαβητικούς ρόλους των οδηγικών δεξιοτήτων σε σχέση μεταξύ οργανωτικών στρατηγικών ασφάλειας και συμπεριφοράς οδηγού μεταξύ εκπαιδευτών οδήγησης. Οι συμπεριφορές οδηγού διερευνώνται στους εξής παράγοντες:

- I. Παραβιάσεις
- II. Σφάλματα
- III. Σφάλματα και θετικές συμπεριφορές οδηγού

Οι συμμετέχοντες ήταν 132 εκπαιδευτές οδήγησης (108 άνδρες και 24 γυναίκες). Προκειμένου να μετρηθούν οι οργανωτικές στρατηγικές ασφάλειας, αναπτύχθηκε η κλίμακα οργανωτικής ασφάλειας (OSSS) για σχολές οδήγησης. Τα αποτελέσματα των βασικών αναλύσεων των συστατικών απέδωσαν λύση ενός παράγοντα για το OSSS.

Σαν αποτέλεσμα καταλήγουμε στο ότι ως εκ τούτου, οι σχολές οδήγησης πρέπει να εξετάσουν την ασύμμετρη σχέση μεταξύ αντιληπτικών-κινητικών δεξιοτήτων και δεξιοτήτων ασφάλειας, βελτιώνοντας παράλληλα τις στρατηγικές ασφάλειας για τη μείωση των παραβιάσεων και των ελλείψεων. Οι οργανισμοί θα μπορούσαν επίσης να αναπτύξουν παρεμβάσεις για την εξισορρόπηση των δηλωμένων δεξιοτήτων για την αύξηση της οδικής ασφάλειας.

- **Driving behavior and traffic safety: An acceleration-based safety evaluation procedure for smartphones.** (Rosolino Vaiana, et al., 2014)

Η συγκεκριμένη εργασία αφορά **την ανάπτυξη μιας εφαρμογής** για κινητές συσκευές η οποία θα δείχνει τον βαθμό ασφάλειας των οδηγών που βρίσκονται εν κινήσει μετρώντας την επιτάχυνση τους μέσω συστημάτων GPS. Τοποθετήθηκαν οι επιταχύνσεις που καταγράφηκαν σε κάθε όχημα και δόθηκε μέσω εκτίμησης, το τι συμπεριφορά είχε ο κάθε οδηγός πίσω από το τιμόνι. Αν ήταν δηλαδή επιθετικός ή μη.

Ακόμα λήφθηκαν υπόψη ο τύπος και η ηλικία του οχήματος με σκοπό του να δημιουργηθεί το διάγραμμα οδηγικής συμπεριφοράς σε αγγλική ορολογία **Driving style diagram (DSD)**, το οποίο δίνει συσχέτιση όλων των παραμέτρων που αναφέρθηκαν.

Τέλος **η έρευνα έδειξε** ότι η καλύτερη δυνατή τιμή διαχωρισμού των επιθετικών από τους ασφαλείς οδηγούς αγγίζει μα δεν ξεπερνά σύμφωνα με το διάγραμμα το 9%.

- **A smartphone-based sensing platform to model aggressive driving behaviors.** (Jin-Hyuk Honk et al., 2014)

Στόχος της έρευνας τέθηκε η αντίληψη-κατανόηση μέσω δημιουργίας ενός μοντέλου επιθετικού τρόπου οδήγησης. Έτσι δημιουργήθηκε μια εφαρμογή η οποία χρησιμοποιεί ένα έξυπνο κινητό τηλέφωνο, παρά μια βαρέως τύπου μηχανή ή ενός ακριβού συστήματος. Η συγκεκριμένη εφαρμογή μαζί με συνεργασία άλλων αισθητήρων επί του οχήματος καταγράφει πληροφορίες σχετικά με την κίνηση του οχήματος. Το πείραμα έγινε μεταξύ 22 οδηγών, σε διάρκεια 3 εβδομάδων και με χρήση τεχνητής νοημοσύνης.

Τα βήματα που ακολουθήθηκαν για να δημιουργηθεί το πρότυπο οδήγησης ήταν να πραγματοποιηθεί προ-επεξεργασία των δεδομένων που ανιχνεύθηκαν και η εξαγωγή χαρακτηριστικών. Ακόμα δημιουργήθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν ερωτηματολόγια για τον τρόπο οδήγησης όπως αυτοαναφορές ατυχημάτων και προστίμων.

Τα αποτελέσματα των προτύπων που εξήχθησαν από ερωτηματολόγια με αισθητήρες κατέταξαν οδηγούς με ακρίβεια του 90.5%. Τα πρότυπα που προέβλεπαν αν ο οδηγός είχε επιθετική συμπεριφορά ή όχι ήταν δύο και είναι:

- I. Αυτά που καθορίζονταν από τις απαντήσεις των ερωτηματολογίων
- II. Αυτό που καθοριζόταν από το ιστορικό των ατυχημάτων και τα πρόστιμα της υπερβολικής ταχύτητας.

- **Modeling the behavior of novice young drivers during the first year after licensure.** (Carlo Giacomo Prato et al., 2010)

Στόχος της συγκεκριμένης έρευνας είναι η ανάλυση της συμπεριφοράς των νέων οδηγών με την χρήση ενός συστήματος καταγραφής δεδομένων το οποίο βρίσκεται εντός του οχήματος. Για τις ανάγκες της έρευνας εξετάστηκαν 62 οδηγοί και των δύο φύλων ηλικίας 17 ετών κατά την περίοδο των πρώτων 12 μηνών μετά την απόκτηση της άδειας οδήγησης.

Το σύστημα IVDR (In-Vehicle Data Recorder) κατέγραφε δεδομένα όπως η ταχύτητα και η επιτάχυνση του οχήματος για να μπορεί να διακρίνει ο οδηγός πότε πραγματοποιεί επικίνδυνους ελιγμούς. Οι πληροφορίες μεταδίδονταν μέσω ασύρματων δικτύων σε ένα διακομιστή ο οποίος έφτιαχνε το προφίλ του κάθε οδηγού.

Τέλος τα αποτελέσματα επιβεβαίωσαν το κατά γενική ομολογία ότι **οι άνδρες είναι πιο επιρρεπείς στον κίνδυνο** ενώ στους αρχάριους οδηγούς προστίθεται ο παράγοντας της επιθετικότητας, ενώ σημαντικό ρόλο παίζει και το σύστημα IVDR καθώς οι νέοι οδηγοί που γνωρίζουν ότι η οδήγηση τους παρακολουθείται ηλεκτρονικά από τους γονείς τους γίνονται πιο προσεχτικοί.

- **In-vehicle data recorders for monitoring and feedback on driver's behavior.** (Tomer Toledo et al., 2008)

Σκοπός της εν λόγω μελέτης είναι να εκτιμηθεί η συμπεριφορά των οδηγών μετρώντας τον τρόπο οδήγησης τους μέσω συγκεκριμένων παραμέτρων. Η καταγραφή γίνεται μέσω ενός συστήματος που λέγεται **Drive Diagnostics** και υπάρχει εντός του οχήματος. Το σύστημα συλλέγει στοιχεία όπως η επιτάχυνση του οχήματος, η ταχύτητα και η κατανάλωση του καυσίμου.

Η μετάδοση των στοιχείων γίνεται σε πραγματικό χρόνο ασχέτως αν το όχημα βρίσκεται εν κινήσει ή όχι. Οι οδηγοί σύμφωνα με τις μετρήσεις κατατάσσονται στις εξής κατηγορίες:

- I. Προσεχτικοί
- II. Κανονικοί
- III. Επιθετικοί

Η αρχική έκθεση των συμμετεχόντων στο πείραμα είχε σημαντική επιρροή στην βελτίωση τόσο της οδικής ασφάλειας και της οδηγικής συμπεριφοράς. **Τα αποτελέσματα έδειξαν** ότι αν δεν υπάρχει μια συνεχής καταγραφή της οδηγικής συμπεριφοράς των ανθρώπων μετά από ένα χρονικό διάστημα η πρόοδος δεν υφίσταται και το ενδιαφέρον χάνεται.

2.2.2 Συσχέτιση οδηγικής συμπεριφοράς με τις έξυπνες τεχνολογίες

- **Drivers' gap acceptance behaviors at intersections: A driving simulator study to understand the impact of mobile phone visual-manual interactions.** (Oscar Oviedo-Trespalacios et al., 2020)

Η χρήση του κινητού τηλεφώνου πολλές φορές θεωρείται ως ένας κύριος παράγοντας ατυχημάτων και απόσπασης των οδηγών από τον δρόμο. Στόχος της παρούσας έρευνας είναι να δείξει κατά πόσο η χρήση του κινητού τηλεφώνου έχει επίδραση στο να διατηρηθεί το κενό με το μπροστινό όχημα και ακόμα αν υπάρχει δυνατότητα για ελιγμούς. Εξετάστηκαν στο σύνολο σαράντα ένα οδηγοί εκ των οποίων οι 23 άνδρες και 18 γυναίκες με ηλικίες από 18-61 ετών, κάνοντας χρήση διαφορετικών περιπτώσεων του κινητού τηλεφώνου.

Οι συνθήκες ήταν:

- I. Βασική γραμμή (χωρίς χρήση τηλεφώνου)
- II. Χρήση του τηλεφώνου κάτω από το τιμόνι (κρυφή χρήση)
- III. Χρήση του τηλεφώνου πάνω από το τιμόνι (εμφανής χρήση)

Η όλη διαδικασία έγινε σε προσομοιωτή οδήγησης και όλοι οι οδηγοί οδήγησαν κάτω από την κάθε μια από τις παραπάνω συνθήκες ξεχωριστά. Για την αξιολόγηση του πειράματος αναπτύχθηκε ένα μοντέλο διάρκειας παραμετρικού επιταχυνόμενου χρόνου αστοχίας (AFT).

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι σε κάθε μια από τις συνθήκες μελέτης δεν δείχθηκε σημαντική διαφορά σχετικά με την απόσταση μεταξύ του οχήματος που βρίσκεται ο οδηγός με το υπό χρήση κινητό τηλέφωνο σε σχέση με το μπροστινό όχημα. Μάλιστα σε κάποια σημεία των οδών παρατηρήθηκαν από οδηγούς επιβραδύνσεις, και μεγαλύτερη απόσταση από το μπροστινό όχημα.

- **Analysis of driver behavior through smartphone data: The case of mobile phone use while driving.** (Eleonora Papadimitriou et al., 2019)

Αντικείμενο της μελέτης είναι η διερεύνηση και η δημιουργία προτύπου της επιρροής της χρήσης κινητού τηλεφώνου στην συμπεριφορά των οδηγών με χρήση δεδομένων από έξυπνα κινητά τηλέφωνα. **Η συλλογή των στοιχείων έγινε από 100 οδηγούς** οι οποίοι συμμετείχαν σε πείραμα οδήγησης πραγματικών συνθηκών για χρονικό διάστημα τεσσάρων μηνών.

Η ανάλυση έγινε με χρήση στατιστικών μεθόδων της μεικτής γραμμικής και της δυαδικής λογιστικής παλινδρόμησης. Μέσω αυτών των μοντέλων, εξετάστηκε κατά πόσο αυτά τα χαρακτηριστικά οδήγησης καταγράφονταν από τους αισθητήρες κινητών τηλεφώνων και εάν μπόρεσαν να προβλέψουν απότομες συμπεριφορές μα και συμβάντα.

Δείχθηκε ότι οι παράγοντες που επηρεάζουν τα απότομα συμβάντα είναι πέντε με κυριότερο την μέση ταχύτητα οδήγησης. **Τα γενικότερα αποτελέσματα** έδειξαν ότι σε ποσοστό 70% μπορεί να προβλεφθεί με ακρίβεια η χρήση κινητού τηλεφώνου στην οδήγηση.

- **Mobile phone use during driving: Effects on speed and effectiveness of driver compensatory behavior.** (Nagendra R Velaga et al., 2017)

Στόχος της μελέτης είναι η ανάλυση-μοντελοποίηση των συνεπειών κατά την διάρκεια συνομιλίας ή γραφής (κάθε ένα επίπεδο ξεχωριστά), στην οδηγική απόδοση των οδηγών της Ινδίας. Στον προσομοιωτή που χρησιμοποιήθηκε συμμετείχαν 100 οδηγοί τριών διαφορετικών ηλικιακών ομάδων που ήταν νέοι, μεσαίας ηλικίας ενήλικες και ηλικιωμένοι. Χρησιμοποιήθηκαν δύο σενάρια ξαφνικών γεγονότων που ήταν:

- I. Η απροσδόκητη προσέλευση πεζών
- II. Η στάθμευση οχημάτων από την πλευρά της οδού

Τα αποτελέσματα των μοντέλων έδειξαν ότι οι οδηγοί κατάφεραν και μείωσαν τον ήδη αυξημένο φόρτο εργασίας τους στην μέση ταχύτητα τους από 2.62 m/s έως και 5.29 m/s χρησιμοποιώντας το κινητό τους είτε για συνομιλία είτε για γραπτά μηνύματα αντίστοιχα. Τα μοντέλα υποστήριξης για

πιθανότητες ατυχημάτων απέδειξαν ότι η πιθανότητα να γίνει ατύχημα, αυξήθηκαν κατά 3 ή 4 φορές όταν οι οδηγοί μιλούσαν ή γράφανε μηνύματα σε ένα τηλέφωνο κατά την οδήγηση.

- **Driving and telephoning: Relative accident risk when using hand-held and hands-free mobile phone.** (Agathe Backer-Grøndahl et al., 2011)

Η πειραματική αυτή έρευνα δείχνει ότι η **χρήση κινητού κατά την οδήγηση, χειροτερεύει την οδήγηση και σε μεγάλο βαθμό**, η χειροτέρευση αυτή είναι αποτέλεσμα γνωστικής παρά φυσικής απόσπασης. Λήφθηκε ακόμα υπόψιν το ποσοστό κινδύνου ατυχήματος κατά την οδήγηση με ανοιχτή ακρόαση ή την κανονική λειτουργία χειρός κινητού. Εξετάστηκε δείγμα 4307 οδηγών που συμμετείχαν σε οδικά ατυχήματα το 2007. Πάρθηκαν ακόμα δεδομένα, από παρόμοια έρευνα που έγινε το 1997, για λήψη περισσότερων παρατηρήσεων.

Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντική αύξηση κινδύνου τόσο με την χρήση σε μορφή ανοιχτής ακροάσεως, μα και για κανονική χρήση χειρός και ανοιχτής ακροάσεως ταυτοχρόνως. Μη σημαντική τάση βέβαια παρατηρήθηκε με την χρήση ανοιχτής ακροάσεως ξεχωριστά. Οι χρήστες χειρός τηλεφώνου έδειχναν μεγαλύτερη προτίμηση στο να αποδίδουν εκεί τα ατυχήματα σε αντίθεση με τους χρήστες ανοιχτής ακροάσεως. Τέλος η έρευνα έδειξε ότι υπάρχει αυξημένος κίνδυνος όταν χρησιμοποιείται το κινητό τηλέφωνο ακριβώς πριν το ατύχημα.

- **Providing accident detection in vehicular networks through OBD-II devices and Android-based smartphones.** (Jorge Zaldivar, et al 2011)

Η συγκεκριμένη έρευνα έχει σαν σκοπό την ανάπτυξη μια εφαρμογής η οποία να είναι για κινητά τηλέφωνα με Android λογισμικό, να παρακολουθεί τα οχήματα και να ανιχνεύει οδικά ατυχήματα. Τα αρχικά OBD σημαίνουν on board diagnostics, δηλαδή εν κινήσει «διάγνωση» της κατάστασης. Η συγκεκριμένη εφαρμογή έχει απλή μέθοδο.

Πιο συγκεκριμένα **το κινητό τηλέφωνο συνδέεται μέσω Bluetooth** στην εφαρμογή, και το μηχανήμα OBD λαμβάνει πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση του οχήματος. Μέσω του GPS το οποίο θα πρέπει να είναι ενεργοποιημένο λαμβάνονται πληροφορίες σχετικά με την ταχύτητα που αυτό έχει και την τοποθεσία που βρίσκεται. Για να ανιχνευθεί το οδικό ατύχημα λαμβάνονται υπόψιν δύο παράγοντες:

- I. Η ταχύτητα που ανοίγουν οι αερόσακοι κατά το ατύχημα
- II. Η επιτάχυνση του οχήματος

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρξε θετικό πρόσημο για τον τομέα της οδικής ασφάλειας καθώς οι οδηγοί επειδή ένιωθαν ότι κάποιος τους «παρακολουθεί» γίνανε πιο προσεκτικοί, ενώ όταν γινόταν το ατύχημα υπήρχε σχετικά άμεση προσέλευση στον τόπο που αυτό συνέβη με πιο γρήγορη διακομιδή του τραυματία επομένως επιτεύχθηκε μικρότερος αριθμός θνησιμότητας.

2.2.3 Συσχέτιση οδηγικής συμπεριφοράς με την υπέρβαση ορίου ταχύτητας

- **A comprehensive analysis of factors leading to speeding offenses among large-truck drivers.** (Chien-MingTseng et al., 2016)

Σκοπός του εν λόγω εγγράφου είναι να συσχετίσει και να αναλύσει τους παράγοντες που οδηγούν σε παραβάσεις των βαρέων οχημάτων στην Ταϊβάν. Το δείγμα της μελέτης είχε να κάνει με πληροφορίες που αφορούσαν δύο χιλιάδες εκατό ένα άνδρες κυρίως οδηγούς βαρέων οχημάτων που είχαν προκύψει από εθνική δημοσκόπηση το 2012.

Από όλους τους οδηγούς **ένα ποσοστό της τάξεως του 11.6%** ανέφερε ότι έστω μια φορά έχει διαπράξει παράβαση εντός ενός έτους υπερβολικής ταχύτητας. Το μοντέλο που αναπτύχθηκε βάση του προτύπου λογιστικής παλινδρόμησης απέρριψε την επαγγελματική εμπειρία ως λόγο της παράβασης. Λόγοι της παράβασης αποτελούσαν τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των οδηγών (ηλικία, φύλο), η πνευματική τους διαύγεια και η ποιότητα του ύπνου τους, καθώς και η εκπαίδευση που έχουν λάβει.

- **Peer pressure and risk taking in young drivers speeding behavior** (Alexandra Gheorghiu et al., 2015)

Στόχος της έρευνας είναι να εξετάσει στο κατά πόσο η επιρροή της παρέας καθώς και η εκάστοτε διακινδύνευση λόγω παρέας συμβάλλει στην ανάπτυξη υψηλών ταχυτήτων αλλά ενίοτε και στην απλή πρόθεση του να αναπτυχθούν υψηλές ταχύτητες. Το ποσοστό αυτό ανεβαίνει ακόμα πιο πολύ όταν υπάρχει παρέα μέσα σε όχημα.

Ο βασικός χαρακτήρας ήταν ένας υποθετικός οδηγός μέσω ενός ερωτηματολογίου που μοιράστηκε ηλεκτρονικώς και βασίστηκε σε σενάρια που είχαν κύριο γνώρισμα την ανάπτυξη υψηλών ταχυτήτων. Ο χαρακτήρας αυτός ήταν ένας νέος πλασματικός άνδρας που οδηγεί με συνεπιβάτες κοντινούς του φίλους.

Τα πορίσματα έδειξαν ότι μόνο η άμεση και έμμεση ενεργή πίεση και όχι η παθητική αυξάνουν την εκτιμώμενη ταχύτητα του οδηγού καθώς και ότι όταν ο οδηγός οδηγεί ρισκοκίνδυνα λόγω επιρροής από τη παρέα αυξάνονται οι προθέσεις για ανάπτυξη υψηλών ταχυτήτων. Επομένως καμία άλλη αλληλεπίδραση δεν φάνηκε να υπάρχει μεταξύ της εκτιμώμενης συμπεριφοράς υψηλής ταχύτητας και της εκτιμώμενης πρόθεσης για υψηλή ταχύτητα.

- **Why do drivers exceed speed limits** (George Yannis et al., 2013)

Η παρούσα έρευνα δείχνει την σχέση μεταξύ των στάσεων των οδηγών απέναντι στην υπέρβαση ορίων ταχύτητας σε διαφορετικούς τύπους οδών και των χαρακτηριστικών που έχουν οι οδηγοί της δηλωθείσας συμπεριφοράς ως προς την ταχύτητα. Οι οδηγοί που ρωτήθηκαν ως προς την ταχύτητα και κάποια άλλα προσωπικά χαρακτηριστικά τους με βάση ειδικού σχεδιασμένου ερωτηματολογίου στον αριθμό ήταν 1000 και ανήκαν σε 23 ευρωπαϊκές χώρες.

Πραγματοποιήθηκε γραμμική-λογαριθμική ανάλυση και αναπτύχθηκαν τα εξής 4 πρότυπα:

- I. Για αυτοκινητόδρομους
- II. Για κύριες οδούς
- III. Για επαρχιακές οδούς
- IV. Για οδούς σε αστικές περιοχές

Η εφαρμογή του πειράματος και τα γενικότερα αποτελέσματα έδειξαν ότι και στις **τέσσερα προηγούμενα πρότυπα** η εξαρτημένη μεταβλητή που ήταν η υπέρβαση ορίου ταχύτητας εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ιδέα ότι και άλλοι οδηγοί υπερβαίνουν τα όρια.

- **Speeding violations related to a driver's social-economic demographics and the most frequent driving purpose in Taiwan's male population.** (Chien-Ming Tseng, 2013)

Η παρούσα εργασία εξετάζει τις παραβάσεις λόγω υπερβολικής ταχύτητας οι οποίες βασίζονται σε ένα εθνικό στατιστικό δείγμα αποτελούμενο από οχτώ χιλιάδες εκατό είκοσι εννιά ενήλικους άνδρες οδηγούς κατά την περίοδο του έτους 2008. Η ανάλυση εστιάστηκε στις σχέσεις μεταξύ των αναφερόμενων από τους οδηγούς παραβάσεων υπερβολικής ταχύτητας και στα κοινωνικό-οικονομικά χαρακτηριστικά τους όπως η ηλικία, το επίπεδο εκπαίδευσης και το εισόδημα.

Τα αποτελέσματα αρχικώς έδειξαν **ότι ένα ποσοστό της τάξεως του 19.1%** έχει πάρει τουλάχιστον μια φορά πρόστιμο στην ζωή του για παράβαση υπερβολικής ταχύτητας. Οι οδηγοί που είχαν ηλικία από 40-49 είχαν λιγότερη επικίνδυνη τάση, ενώ ο δείκτης επικινδυνότητας ήταν αυξημένος στους νέους και στους ηλικιωμένους. Επίσης μέσω του μοντέλου που προέκυψε από το στατιστικό πρόγραμμα, δείχθηκε ότι οι παραβάσεις οφείλονται σε πολλούς παράγοντες όπως η ηλικία, το εισόδημα, η εκπαίδευση και οι σκοποί της μετακίνησης.

- **Speeding and the time-saving bias: How drivers estimations of time saved on higher speed affects their choice of speed.** (Eyal Peer, 2010)

Ο σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να εξετάσει την επίδραση που μπορεί να έχει η άποψη ότι για να εξοικονομηθεί χρόνος ταξιδιού θα πρέπει να αναπτυχθούν υψηλές ταχύτητες. Οι οδηγοί βρέθηκαν σε μια συνθήκη όπου αναπτύσσαν επιτάχυνση ενώ κινούνταν αρχικά με χαμηλή ταχύτητα, προκειμένου να φτάσουν στον προορισμό τους έγκαιρα και έπειτα να κάνουν μια εκτίμηση για το πόσο χρόνο εξοικονόμησαν αφότου ανέπτυξαν μεγαλύτερες ταχύτητες.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι οδηγοί υποτιμάνε τον χρόνο που εξοικονομείται αυξάνοντας την ταχύτητα τους ενώ κινούνται αρχικώς με σχετικά χαμηλή. Τα ευρήματα αυτά υποδηλώνουν **ότι η αντίληψη της εξοικονόμησης χρόνου κατά την οδήγηση** μπορεί να εξηγήσει την επιλογή των οδηγών, σε ορισμένες καταστάσεις να οδηγούν με πολύ υψηλές ταχύτητες και να παραβιάζουν τα όρια ταχύτητας που επιβάλλονται από τον νόμο.

2.3 Σύνοψη Βιβλιογραφικής Ανασκόπησης

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάστηκαν έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί και αποτελούν προϊόν συνάφειας με την μελέτη που γίνεται στην παρούσα Διπλωματική εργασία. Μέσα από την εξέταση των παραπάνω ερευνών παρατηρήθηκαν τα εξής:

- Οι **άνδρες οδηγοί** φάνηκε να είναι πιο επιρρεπείς στον κίνδυνο και την υπέρβαση των ορίων από ότι οι γυναίκες.
- Ιδιαίτερα στις **νεαρές ηλικίες** οι οδηγοί υιοθετούν επικίνδυνη συμπεριφορά στον παράγοντα της ταχύτητας με κύρια ευθύνη να αποτελεί η επιρροή από την παρέα τους.
- Οδηγοί μεταξύ **40 και 49 ετών** έχουν την πιο λογική στάση ως προς την ταχύτητα, ενώ οι νέοι και οι ηλικιωμένοι έχουν την τάση να αναπτύσσουν υψηλές ταχύτητες.
- Για την **σωστή και αποτελεσματική λειτουργία** των συστημάτων καταγραφής δεδομένων, απαιτείται σύνδεση με πληροφοριακά συστήματα ώστε να αποθηκεύονται και να επεξεργάζονται άμεσα οι πληροφορίες που λαμβάνονται.
- Η τήρηση των **ορίων ταχύτητας** μα και το εάν κάποιος θα έχει επιθετική οδήγηση εξαρτάται και σε έναν βαθμό από το εισόδημα και την παιδεία των οδηγών.
- Ο **φόρτος** ενασχόλησης κατά την οδήγηση αυξάνεται λόγω της χρήσης του κινητού τηλεφώνου.
- Η **παρουσία επιβατών** συνδέθηκε με την μείωση της επιθετικής οδήγησης, μα και μείωση της χρήσης κινητού τηλεφώνου επομένως σαν αποτέλεσμα ήταν να υπάρχουν λιγότερα ατυχήματα.
- Τα **συστήματα καταγραφής**, της συμπεριφοράς των οδηγών φαίνεται να βελτιώνουν τα επίπεδα οδικής ασφάλειας. Ωστόσο χρειάζεται η παρακολούθηση της συμπεριφοράς να συνεχιστεί σε βάθος χρόνου προκειμένου να παρατηρηθεί περεταίρω πρόοδος.
- Η **μεθοδολογία** που ακολουθήθηκε στις περισσότερες έρευνες αφορούσε την χρήση προσομοιωτή σε συνδυασμό με ερωτηματολόγια.

3. Θεωρητικό Υπόβαθρο-Μεθοδολογία

3.1 Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται το **θεωρητικό υπόβαθρο** στο τομέα της στατιστικής στο οποίο βασίστηκε η μεθοδολογία ανάλυσης του αντικειμένου της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Ακόμα γίνεται αναφορά στις βασικότερες στατιστικές κατανομές που χρησιμοποιούνται στην οδική ασφάλεια για την ανάλυση της οδηγικής συμπεριφοράς αλλά και σε πληθώρα άλλων εφαρμογών.

Επιπλέον δείχνεται η μέθοδος ανάλυσης που αναπτύχθηκε για να εξεταστούν τα δεδομένα η οποία πατά πάνω στην **κατανομή linear regression**. Συγκεκριμένα στο μοντέλο εξετάζεται η σχέση μεταξύ των χαρακτηριστικών οδήγησης, των προσωπικών χαρακτηριστικών των οδηγών με την χρήση του κινητού τηλεφώνου. Τέλος παρατίθενται κάποια στοιχεία του λογισμικού που χρησιμοποιήθηκε.

3.2 Βασικές Έννοιες Στατιστικής

Ο όρος **πληθυσμός** (population), αναφέρεται στο σύνολο των παρατηρήσεων του χαρακτηριστικού που ενδιαφέρει την στατιστική έρευνα. Ένας πληθυσμός μπορεί να είναι πραγματικός ή θεωρητικός.

Ο όρος **δείγμα** (sample) αναφέρεται σε ένα υποσύνολο του πληθυσμού. Οι περισσότερες στατιστικές έρευνες στηρίζονται σε δείγματα, αφού οι ιδιότητες του πληθυσμού είναι συνήθως αδύνατο να καταγραφούν. Όλα τα στοιχεία που ανήκουν στο δείγμα ανήκουν και στον πληθυσμό, χωρίς να ισχύει το αντίστροφο.

Τα συμπεράσματα, που θα προκύψουν από την μελέτη του δείγματος θα ισχύουν με ικανοποιητική ακρίβεια για ολόκληρο τον πληθυσμό μόνο εάν το δείγμα είναι αντιπροσωπευτικό του πληθυσμού. Συνηθίζεται το πλήθος των στοιχείων ενός δείγματος να συμβολίζεται με το γράμμα n .

Με τον όρο **μεταβλητές** (variables) εννοούνται τα χαρακτηριστικά που ενδιαφέρουν να μετρηθούν και να καταγραφούν σε ένα σύνολο ατόμων. Οι μεταβλητές διακρίνονται στις εξής κατηγορίες:

- I. **Ποιοτικές μεταβλητές** (qualitative variables): Εάν οι μεταβλητές των οποίων οι δυνατές τιμές είναι κατηγορίες διαφορετικές μεταξύ τους. Η χρήση των αριθμών για την παράσταση των τιμών μιας τέτοιας μεταβλητής είναι καθαρά συμβολική και δεν έχει την έννοια της μέτρησης.
- II. **Ποσοτικές μεταβλητές** (quantitative variables): Είναι οι μεταβλητές με τιμές αριθμούς, που όμως έχουν την σημασία της μέτρησης. Οι ποσοτικές μεταβλητές διακρίνονται με την σειρά τους σε δύο μεγάλες κατηγορίες που είναι οι διακριτές και οι συνεχείς.

Σε μια **διακριτή μεταβλητή**, η μικρότερη μη μηδενική διαφορά που μπορεί να έχουν δυο τιμές της είναι σταθερή ποσότητα. Ένα τέτοιο πχ θεωρείται ο αριθμός των μελών μιας οικογένειας.

Σε μια **συνεχή μεταβλητή**, δύο τιμές μπορούν να διαφέρουν κατά οποιαδήποτε μικρή ποσότητα. Ως πχ αναφέρουμε την ηλικία για την οποία η διαφορά ανάμεσα σε δύο τιμές θα μπορούσε να είναι

χρόνια, μήνες, μέρες, ώρες, λεπτά και δευτερόλεπτα. Στην πράξη όμως συνεχής μπορεί να θεωρηθεί μια μεταβλητή όταν μπορεί να πάρει όλες τις τιμές σε ένα διάστημα διαφορετικά θεωρείται διακριτή.

Μέτρα κεντρικής τάσης (measures of central tendency): Σε περίπτωση ανάλυσης ενός δείγματος x_1, x_2, \dots, x_n η μέση τιμή υπολογίζεται σύμφωνα με την σχέση:

$$\bar{x} = \frac{(x_1 + x_2 + \dots + x_n)}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Μέτρα διασποράς και μεταβλητότητας (measures of variability): Στην περίπτωση όπου τα δεδομένα αποτελούν ένα δείγμα. Η διακύμανση συμβολίζεται με s^2 και διαιρείται με $(n-1)$:

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

Όπου \bar{x} (μέση τιμή) ο δειγματικός μέσος δηλαδή η μέση τιμή των παρατηρήσεων στο δείγμα.

Η μαθηματική σχέση που δίνει την τυπική απόκλιση του δείγματος είναι:

$$s = (s^2)^{1/2} = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1} \right]^{1/2}$$

Για την περίπτωση συμμετρικά κατανεμημένου δείγματος. Σύμφωνα με έναν εμπειρικό κανόνα προκύπτει ότι το διάστημα:

- $(-s, +s)$ περιέχει περίπου το 68% των δεδομένων
- $(-2s, +2s)$ περιέχει περίπου το 95% των δεδομένων
- $(-3s, +3s)$ περιέχει περίπου το 99% των δεδομένων

Συνδιακύμανση (covariance of two variables): Αποτελεί ένα μέτρο της σχέσης μεταξύ δύο περιοχών δεδομένων.

$$Cov(X, Y) = \left[\frac{1}{n-1} \right] \sum_{i=1}^n [(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})]$$

Μέτρα αξιοπιστίας:

- **Επίπεδο εμπιστοσύνης:** η αναλογία των περιπτώσεων που μια εκτίμηση είναι σωστή
- **Επίπεδο σημαντικότητας:** η αναλογία των περιπτώσεων που ένα συμπέρασμα είναι εσφαλμένο.

3.3 Βασικές Κατανομές

Για να **μελετηθούν τα στατιστικά μεγέθη** η επιστήμη της στατιστικής αναφέρει την μορφή της κατανομής ως μέσο μελέτης. Εν συνεχεία αναφέρονται οι σημαντικότερες στατιστικές κατανομές, όπως:

- **Κανονική Κατανομή**

Αποτελεί τις πιο σημαντικές από τις κατανομές των πιθανοτήτων και αφορά κυρίως **συνεχείς μεταβλητές** είναι αυτή της κανονικής κατανομής ή αλλιώς κατανομή του Gauss. Μια συνεχής τυχαία μεταβλητή X λέμε ότι ακολουθεί την κανονική κατανομή με παραμέτρους μ, σ οι οποίες είναι από $(-\infty, +\infty)$ και έχει συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας την εξής:

$$f(x) = \left(\frac{1}{(2\pi\sigma^2)^{1/2}} \right) e^{[-(x-\mu)^2/2\sigma^2]}$$

- **Κατανομή Poisson**

Η κατανομή αυτή με την σειρά της εφαρμόζεται τις περισσότερες φορές σε διακριτές μεταβλητές. Ομοίως μια τυχαία μεταβλητή X θεωρείται ότι ακολουθεί κατανομή Poisson με παράμετρο λ που θα είναι θετική και θα έχει την συνάρτηση:

$$f(x) = \frac{\lambda^x * e^{-\lambda}}{x!}$$

Όπου $\lambda=0,1,2,3,\dots$ Και $x!=x(x-1)*\dots*3*2*1$

Η μέση τιμή και η διασπορά κατά Poisson είναι $E\{X\}=\lambda$ και $\sigma^2\{X\}=\lambda$ και είναι ίσες μεταξύ τους. Η συγκεκριμένη κατανομή αφορά τα συμβάντα σε ορισμένο χρονικό ή χωρικό διάστημα. Γενικά ο αριθμός X (τυχαία μεταβλητή) σε χρονικό ή χωρικό διάστημα t ακολουθεί την κατανομή Poisson αν:

- I. Ο ρυθμός λ είναι χρονικά σταθερός
- II. Οι αριθμοί των συμβάντων σε ξένα διαστήματα αποτελούν ανεξάρτητα ενδεχόμενα.

- **Αρνητική Διωνυμική Κατανομή**

Αρκετά σημαντική κατανομή που ειδικά χρησιμοποιείται στον τομέα της οδικής ασφάλειας, **είναι η αρνητική διωνυμική κατανομή**. Η χρήση της ενδείκνυται για περιπτώσεις όπου η διακύμανση, των στοιχείων του δείγματος είναι μεγαλύτερη από τον μέσο όρο.

Αυτό **παρατηρείται** σε φαινόμενα που παρουσιάζουν περιοδικές μεταβολές όπως παραδείγματος χάριν ο αριθμός αφίξεων οχημάτων που αφορούν μικρά χρονικά διαστήματα έπειτα από φωτεινό σηματοδότη.

Μια τυχαία μεταβλητή X θεωρείται ότι ακολουθεί την αρνητική διωνυμική κατανομή με παραμέτρους k, p όπου k : θετικός ακέραιος, και $0 < p < 1$ και έχει συνάρτηση μάζα πιθανότητας την εξής:

$$P(x) = \binom{x+k-1}{x} p^k (1-p)^x$$

Όπου $x = 0, 1, 2, 3, \dots$

3.4 Μαθηματικά Πρότυπα

Σε αυτό το υπό-κεφάλαιο θα αναλυθούν μέσω όρων και από τυπολόγιο των δύο μορφών παλινδρόμησης που είναι η γραμμική και η λογαριθμοκανονική.

- **Γραμμική Παλινδρόμηση**

Ο τομέας της στατιστικής ο οποίος εξετάζει τη σχέση μεταξύ δύο ή περισσότερων μεταβλητών για να μπορεί να προβλεφθεί η μια από τις υπόλοιπες ονομάζεται **ανάλυση παλινδρόμησης** (regression analysis). Με τον όρο εξαρτημένη μεταβλητή εννοείται η μεταβλητή της οποίας η τιμή πρόκειται να προβλεφθεί ενώ με τον όρο ανεξάρτητη γίνεται αναφορά σε εκείνη τη μεταβλητή, η οποία χρησιμοποιείται για την πρόβλεψη της εξαρτημένης μεταβλητής.

Η ανεξάρτητη μεταβλητή δεν θεωρείται τυχαία αλλά παίρνει συγκεκριμένες τιμές, ενώ η εξαρτημένη θεωρείται τυχαία και ακολουθεί την ανεξάρτητη μεταβλητή. Προκειμένου να προσδιορίσουμε αν μια ή παραπάνω ανεξάρτητες μεταβλητές προκάλεσαν μεταβολή της εξαρτημένης έχουμε ανάπτυξη των μαθηματικών προτύπων.

Η ανάπτυξη του μαθηματικού προτύπου, είναι μια στατιστική διαδικασία που συμβάλλει στην ανάπτυξη εξισώσεων που περιγράφουν την σχέση μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών και της εξαρτημένης. Στην περίπτωση που η εξαρτημένη μεταβλητή είναι συνεχές μέγεθος, και ακολουθεί την κανονική κατανομή μια από τις πλέον διαδεδομένες στατιστικές τεχνικές είναι η γραμμική παλινδρόμηση.

Η απλούστερη μορφή είναι η **απλή γραμμική παλινδρόμηση** (simple linear regression). Στην απλή γραμμική παλινδρόμηση υπάρχει μόνο μια ανεξάρτητη μεταβλητή X και μία εξαρτημένη μεταβλητή Y που προσεγγίζεται ως γραμμική συνάρτηση του X . Η τιμή y_i της Y , για κάθε τιμή x_i δίνεται από την εξής σχέση:

$$y_i = \alpha + \beta * x_i + \varepsilon_i$$

Το πρόβλημα που προκύπτει στην γραμμική παλινδρόμηση είναι η εύρεση των παραμέτρων α και β που εκφράζουν καλύτερα τη γραμμική εξάρτηση της Y από την X . Κάθε ζεύγος τιμών (α , β) καθορίζει μια διαφορετική γραμμική σχέση που γεωμετρικά είναι μια ευθεία γραμμή και οι δύο παράμετροι ορίζονται ως εξής:

- Ο σταθερός όρος α είναι η τιμή του y για $x=0$
- Ο συντελεστής β του x είναι η κλίση (slope) της ευθείας ή αλλιώς ο συντελεστής παλινδρόμησης (regression coefficient) και εκφράζει τη μεταβολή της μεταβλητής Y όταν η X μεταβληθεί κατά μία μονάδα.

Ο όρος ει ονομάζεται σφάλμα παλινδρόμησης (regression error). Στην πράξη ο γραμμικός προσδιορισμός που επιτυγχάνεται μέσω της μεθόδου της γραμμικής παλινδρόμησης μπορεί μόνο να προσεγγίσει την πραγματική μαθηματική σχέση μεταξύ των δύο μεταβλητών X και Y.

Έτσι είναι απαραίτητο να συμπεριληφθεί στο πρότυπο **ο όρος του σφάλματος ει**. Αυτό γίνεται, τόσο για να αντιπροσωπευθούν στο πρότυπο τυχόν παραληφθείσες μεταβλητές, όσο και για να ληφθεί υπόψη κάθε σφάλμα προσέγγισης που σχετίζεται με την γραμμική συναρτησιακή μορφή.

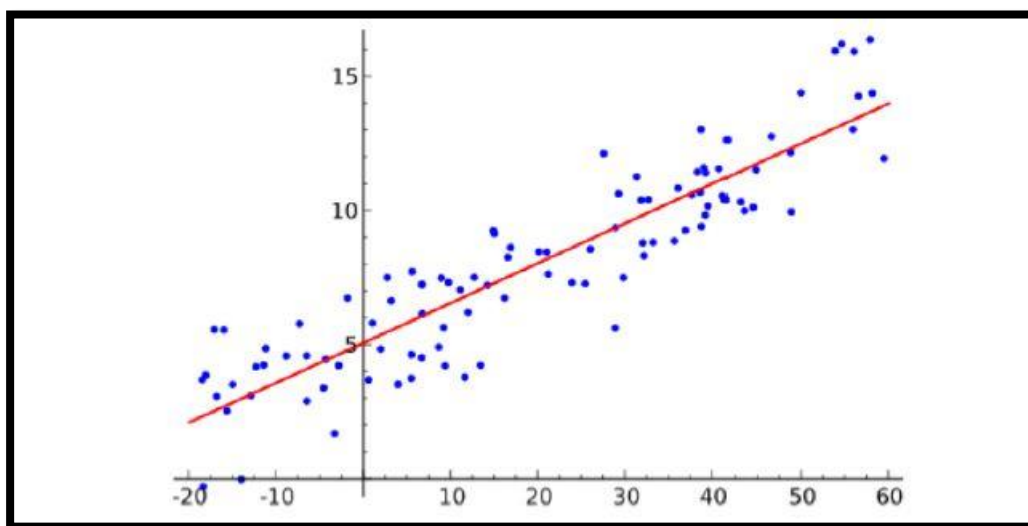
Στην περίπτωση που η τυχαία μεταβλητή Y εξαρτάται γραμμικά από περισσότερες από μια μεταβλητές X ($X_1, X_2, X_3, \dots, X_k$), γίνεται αναφορά στην **πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση** (multiple linear regression). Η εξίσωση που περιγράφει τη σχέση μεταξύ εξαρτημένης και ανεξάρτητων μεταβλητών είναι η εξής:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 * x_{1i} + \beta_2 * x_{2i} + \beta_3 * x_{3i} + \dots + \beta_k * x_{ki} + \varepsilon_i$$

Γενικά **το πρόβλημα και η εκτίμηση της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης** δεν έχει μεγάλη διαφορά από εκείνο της απλής γραμμικής παλινδρόμησης. Το καινούριο στοιχείο στην πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση είναι ότι πριν προχωρήσει κανείς στην εκτίμηση παραμέτρων πρέπει να ελεγχθεί εάν πρέπει όλες οι ανεξάρτητες μεταβλητές στο πρότυπο να ενταχθούν.

Η εκτίμηση των παραμέτρων του προτύπου της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης γίνεται με την **μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων** (method of least squares). Ο προσδιορισμός των βι δίνει μια προσεγγιστική ευθεία που συνδέει τις τιμές της μεταβλητής Y δοθέντων των τιμών της X.

Η ευθεία που προκύπτει λέγεται **ευθεία παλινδρόμησης της Y πάνω στην X**. Σαν σκοπό έχουμε το άθροισμα των τετραγώνων των κατακόρυφων αποστάσεων των σημείων (X,Y) από την ευθεία να είναι ελάχιστο. Δίδεται το διάγραμμα μιας ευθείας ελαχίστων τετραγώνων.



Διάγραμμα 3: Ευθεία Ελαχίστων Τετραγώνων

Προκειμένου το πρότυπο να μπορεί να προσεγγίσει την επιρροή των ανεξάρτητων μεταβλητών στην εξαρτημένη με όσο το δυνατόν πιο ορθό και αξιόπιστο τρόπο, θα πρέπει να πληρούνται οι παρακάτω προϋποθέσεις:

- Η υπόθεση της **γραμμικότητας** που δηλώνει ότι η σχέση μεταξύ δύο μεταβλητών X και Y είναι κατά προσέγγιση γραμμική.
- Η υπόθεση της **ανεξαρτησίας** που δηλώνει ότι τα υπόλοιπα(σφάλματα) για διαφορετικές παρατηρήσεις πρέπει να είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους.
- Η υπόθεση της **κανονικότητας** που δηλώνει ότι η απόκλιση πρέπει να είναι κανονικά κατανεμημένη
- Η υπόθεση της **ίσης διακύμανσης** που δηλώνει ότι η διακύμανση των σφαλμάτων πρέπει να παραμένει στο ίδιο εύρος για όλες τις παρατηρήσεις.

Ο άλλος τομέας είναι αυτός της **λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης** (log-normal regression) δίνεται η δυνατότητα ανάπτυξης ενός προτύπου που συσχετίζει δύο ή παραπάνω μεταβλητές. Η σχέση σύνδεσης των δύο μεταβλητών που είναι ανεξάρτητες και εξαρτημένη είναι γραμμική. Οι συντελεστές των μεταβλητών του μοντέλου είναι οι συντελεστές της γραμμικής παλινδρόμησης και υπολογίζονται με βάση την αρχή των ελαχίστων τετραγώνων.

Η λογαριθμοκανονική παλινδρόμηση βασίζεται στην υπόθεση ότι τα στοιχεία που περιέχονται στην βάση δεδομένων είναι μη αρνητικά, ο φυσικός λογάριθμος της ανεξάρτητης μεταβλητής ακολουθεί την κανονική κατανομή και ο αριθμητικός μέσος είναι σχετικά μεγάλος. Η μαθηματική σχέση που περιγράφει την μέθοδο αυτή είναι η εξής:

$$\log y_i = \beta_0 + \beta_1 * x_{1i} + \beta_2 * x_{2i} + \beta_3 * x_{3i} + \dots + \beta_k * x_{ki} + \varepsilon_i$$

Όπου y είναι η εξαρτημένη μεταβλητή $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$ οι συντελεστές μερικής παλινδρόμησης, $\chi_{1i}, \dots, \chi_{ki}$ οι εξαρτημένες μεταβλητές και ε_i το σφάλμα παλινδρόμησης.

3.5 Στατιστική αξιολόγηση-Κριτήρια αποδοχής προτύπου

Τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση ενός προτύπου είναι τα πρόσημα και οι τιμές των συντελεστών β_i της εξίσωσης, η στατιστική σημαντικότητα, η ποιότητα του μοντέλου και το σφάλμα της εξίσωσης.

- **Λογική Ερμηνεία των Προσήμων**

Όσον αφορά τους συντελεστές της εξίσωσης θα πρέπει να υφίσταται μια δυνατότητα λογικής ερμηνείας των προσήμων τους. Πιο συγκεκριμένα:

- Το **θετικό** πρόσημο του συντελεστή δηλώνει αύξηση της εξαρτημένης μεταβλητής με την αύξηση της εξαρτημένης μεταβλητής με την αύξηση της ανεξάρτητης.
- Το **αρνητικό** πρόσημο συνεπάγεται μείωση της εξαρτημένης μεταβλητής με την αύξηση της ανεξάρτητης. Η τιμή του συντελεστή θα πρέπει και αυτή να ερμηνεύεται λογικά.

Στην περίπτωση η αύξηση εκφράζεται σε ποσοστά τότε αναφερόμαστε στην ελαστικότητα (elasticity).

- **Ελαστικότητα**

Η ελαστικότητα που αναφέρθηκε πριν **αντικατοπτρίζει την ευαισθησία** μιας εξαρτημένης Y στην μεταβολή μιας η περισσότερων ανεξάρτητων μεταβλητών. Είναι πολλές φορές ορθότερο να εκφραστεί η ευαισθησία ως ποσοστιαία μεταβολή της εξαρτημένης μεταβλητής που προκαλεί 1% μεταβολή της ανεξάρτητης. Η ελαστικότητα δίνεται για γραμμικά μοντέλα:

$$e_i = \left(\frac{\Delta Y_i}{\Delta X_i} \right) * \left(\frac{X_i}{Y_i} \right) = \beta_i * \left(\frac{X_i}{Y_i} \right)$$

Επισημαίνεται ότι η σχέση εφαρμόζεται αποκλειστικά για **συνεχείς μεταβλητές**. Για διακριτές μεταβλητές χρησιμοποιείται η έννοια της ψευδοελαστικότητας, η οποία περιγράφει τη μεταβολή στην τιμή της πιθανότητας επιλογής κατά την μετάβαση από τη μία τιμή της διακριτής μεταβλητής στην άλλη. Η μαθηματική σχέση για τον υπολογισμό της ψευδοελαστικότητας δίνεται ακολούθως:

$$E_{x_{ivk}}^{P(i)} = e^{\beta_{ik}} \frac{\sum_{i=1}^I e^{\beta_i x_n}}{\sum_{i=1}^I e^{\Delta(\beta_i x_n)}} - 1$$

Όπου:

- I , το πλήθος των πιθανών επιλογών
- X_i, v_k η τιμή της μεταβλητής k , για την εναλλακτική i του ατόμου v
- $\Delta(\beta_i, \gamma_v)$ η τιμή της συνάρτησης που καθορίζει την κάθε επιλογή
- Τιμή της x_{vk} έχει μεταβληθεί από 0 σε 1.
- β_{ikv} η αντίστοιχη τιμή όταν η x_{ivk} έχει τιμή 0
- β_{ik} η τιμή της παραμέτρου της μεταβλητής x_{vk} .

- **Στατιστική εμπιστοσύνη του προτύπου.**

Η στατιστική εμπιστοσύνη του προτύπου αξιολογείται μέσω του **ελέγχου t-test**. Με τον δείκτη t προσδιορίζεται η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών, καθορίζονται δηλαδή ποιες μεταβλητές θα συμπεριληφθούν στο τελικό πρότυπο. Ο συντελεστής t θα έχει σχέση:

$$t_{stat} = \frac{\beta_i}{s.e.}$$

Όπου $s.e.$ το τυπικό σφάλμα (standard error).

Σύμφωνα με την παραπάνω σχέση όσο μειώνεται το τυπικό σφάλμα τόσο αυξάνεται ο συντελεστής t_{stat} και συνεπώς αυξάνεται η επάρκεια (efficiency). Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του t , τόσο μεγαλύτερη είναι η επιρροή της συγκεκριμένης μεταβλητής σαν τελικό αποτέλεσμα.

Πίνακας 1: Κρίσιμες τιμές συντελεστή t

Βαθμοί Ελευθερίας	Επίπεδο Εμπιστοσύνης				
	0,900	0,950	0,975	0,990	0,995
80	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660
120	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617
∞	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576

Ως βαθμοί ελευθερίας (degrees of freedom) τίθενται το πλήθος δείγματος μείον ένα. Έτσι για μέγεθος δείγματος 81 άρα βαθμοί ελευθερίας 80 και για επίπεδο εμπιστοσύνης 95% είναι $t^*=1.7$ ενώ για επίπεδο εμπιστοσύνης 90% είναι $t^*=1.3$. Αν λοιπόν $t=3.2$ για κάποια ανεξάρτητη από την τιμή του $t^*(1.7)$ και επομένως είναι αποδεκτή η μεταβλητή ως στατιστικά σημαντική για το 95% των περιπτώσεων.

- **Συντελεστής Προσαρμογής R^2**

Μετά τον έλεγχο της στατιστικής εμπιστοσύνης εξετάζεται η ποιότητα του προτύπου που καθορίζεται βάσει του συντελεστή προσαρμογής R^2 . Ο συγκεκριμένος συντελεστής αποτελεί κριτήριο καλής προσαρμογής των δεδομένων στο γραμμικό μοντέλο και ορίζεται από την σχέση:

$$R^2 = \frac{SSR}{SST}$$

Όπου:

$$SSR = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y})^2 = \beta^2 \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

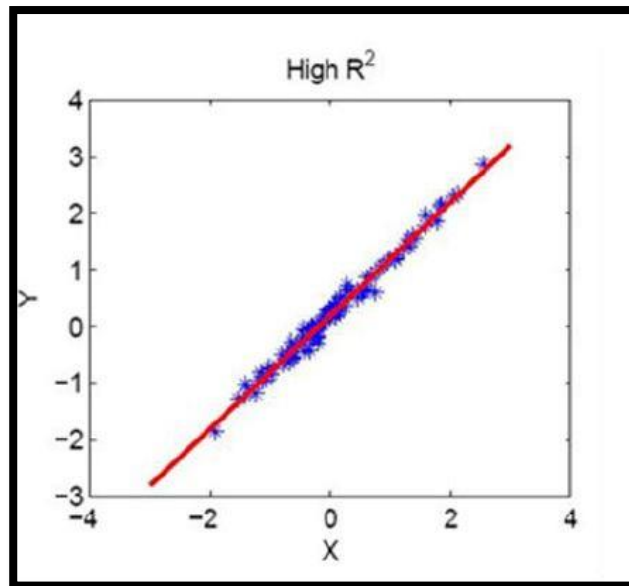
$$SST = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$$

Τα αρχικά SSR και SST έχουν προέλθει από τις φράσεις υπόλοιπο άθροισμα τετραγώνων (Residual sum of squares) και συνολικό άθροισμα τετραγώνων (Total sum of squares), αντίστοιχα.

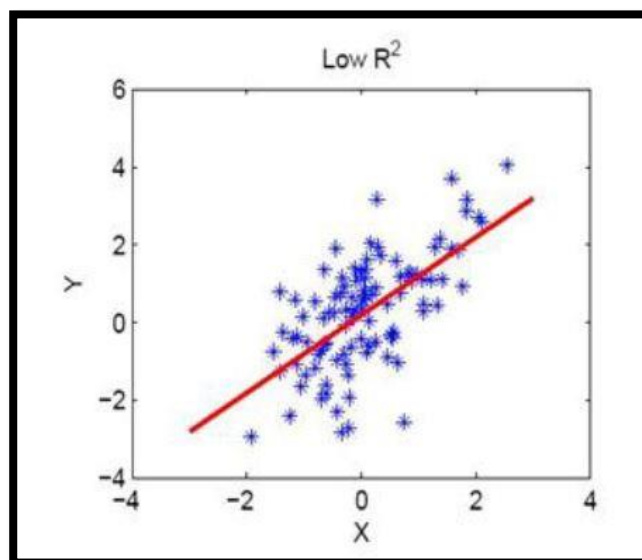
Ο συντελεστής R^2 εκφράζει το ποσοστό της μεταβλητότητας της μεταβλητής Y που εξηγείται από την μεταβλητή X και λαμβάνει τιμές από 0 έως 1. Όσο πιο κοντά βρίσκεται η τιμή του R^2 στη μονάδα, τόσο πιο ισχυρή γίνεται η γραμμική σχέση εξάρτησης των μεταβλητών Y και X.

Ο συντελεστής έχει συγκριτική αξία που σημαίνει ότι δεν υπάρχει συγκεκριμένη τιμή του αποδεκτή ή απορριπτέα αλλά μεταξύ δύο ή περισσότερων μοντέλων επιλέγεται ως καταλληλότερο εκείνο με την μεγαλύτερη τιμή.

Τέλος ο συντελεστής R^2 μπορεί να χρησιμοποιηθεί **ως μέτρο ισχυρότητας** της γραμμικής σχέσης ανεξάρτητα από το αν το X παίρνει καθορισμένες τιμές ή αν είναι τυχαία μεταβλητή.



Διάγραμμα 4: Παράδειγμα υψηλού συντελεστή R^2



Διάγραμμα 5: Παράδειγμα χαμηλού συντελεστή R^2

- **Σφάλμα Εξίσωσης Προτύπου**

Το σφάλμα της εξίσωσης του μοντέλου θα πρέπει να ικανοποιεί τις ακόλουθες περιπτώσεις για γραμμική παλινδρόμηση:

- Να ακολουθεί κανονική κατανομή
- Να έχει σταθερή διασπορά, $\text{Var}(\epsilon_i) = \sigma_\epsilon^2 = c$
- Να έχει μηδενική συσχέτιση $\rho(\epsilon_i, \epsilon_j) = 0, \forall i \neq j$

Η διασπορά του σφάλματος εξαρτάται από τον συντελεστή προσδιορισμού R^2 . Όσο μεγαλύτερο είναι το R^2 τόσο μικρότερη είναι η διασπορά του σφάλματος, δηλαδή τόσο καλύτερη η πρόβλεψη που αντιστοιχεί στην ευθεία της παλινδρόμησης.

3.6 Λειτουργία του ειδικού στατιστικού λογισμικού

Στο παρόν υπό-κεφάλαιο αναφέρονται ενδεικτικά τα **θεωρητικά στοιχεία** τα οποία εντάχθηκαν στην ανάπτυξη των προτύπων στο λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε. Αυτό ήταν το στατιστικό λογισμικό IBM SPSS Statistics. Αφού καταχωρήθηκαν τα στοιχεία σε βάσεις δεδομένων, μεταφέρθηκαν στο στατιστικό λογισμικό στο πεδίο δεδομένων και ακολουθήθηκαν οι ενέργειες που δίδονται στην συνέχεια.

Πρώτο βήμα ήταν ο καθορισμός των μεταβλητών στο αντίστοιχο πεδίο μεταβλητών (variable view) που δίνονται οι ονομασίες και καθορίζονται οι ιδιότητες τους (όνομα, τύπος μεταβλητής, κωδικοποίηση τιμών κ. α). Πολύ σημαντικό σε αυτό το βήμα είναι να γίνει διάκριση των μεταβλητών σε συνεχείς (scale), διακριτές (nominal) και διατεταγμένες (ordinal).

Επόμενο βήμα είναι η χρησιμοποίηση της εντολής Analyze για την στατιστική ανάλυση των δεδομένων. Δόθηκαν σε αυτήν την εντολή οι εξής επιλογές:

- **Descriptive statistics:** Διαδικασίες για την παραγωγή περιγραφικών αποτελεσμάτων, τα οποία αποτελούν χρήσιμα στατιστικά περιγραφικά μεγέθη (μέσος όρος, τυπική απόκλιση).
- **Correlate:** Η διαδικασία που μετρά συσχέτιση ανάμεσα σε ζευγάρια μεταβλητών. Εδώ δίνεται η δυνατότητα της επιλογής της εντολής Bivariate correlations. Οι μεταβλητές που ενδιαφέρουν εισάγονται στο πλαίσιο Variables και χρησιμοποιούνται οι συντελεστές συσχέτισης **Pearson** και **Spearman** που αφορούν συνεχείς και διακριτές μεταβλητές αντίστοιχα.
- **Regression:** Η διαδικασία πράττει διάφορα είδη αναλύσεων παλινδρόμησης, όπου μία εκ των οποίων είναι η γραμμική που συμβάλει στην ανάπτυξη των προτύπων. Η μεταβλητή που ενδιαφέρει σε αυτή την εντολή εισάγεται στο πλαίσιο Dependent. Οι επεξηγηματικές μεταβλητές που μπαίνουν για την εξήγηση της μεταβλητότητας εισάγονται στο πλαίσιο Independent(s). Στο πλαίσιο Method επιλέγεται μια μέθοδος για την καλύτερη επιλογή επεξηγηματικών μεταβλητών. Αυτή συνήθως μέσω Enter κάνει εισαγωγή σε όσες μεταβλητές βρίσκονται στο πλαίσιο Independent(s) με την σειρά που αναγράφονται εκεί.

Τέλος **τα αποτελέσματα** εμφανίζονται στα δεδομένα εξόδου, καθώς επιδιώκεται:

- I. Οι τιμές και τα πρόσημα του βί να μπορούν να εξηγηθούν για κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή.
- II. Η τιμή του στατιστικού ελέγχου t να είναι μεγαλύτερη από 1.671 και για επίπεδο εμπιστοσύνης 95%.
- III. Ο συντελεστής συσχέτισης R^2 να είναι όσο το δυνατόν μεγαλύτερος
- IV. Το επίπεδο σημαντικότητας κάθε μεταβλητής να είναι μικρότερο του 5% με εξαίρεση κάποιες μεταβλητές με επίπεδο σημαντικότητας λίγο μεγαλύτερο από 5% μα όχι πάνω του 10%.

4. Συλλογή και Επεξεργασία Δεδομένων

4.1 Εισαγωγή

Με την ολοκλήρωση του κεφαλαίου της Βιβλιογραφικής Ανασκόπησης των συναφών ερευνών, με το αντικείμενο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας κρίθηκε αναγκαίο να αναπτυχθεί το θεωρητικό υπόβαθρο και η επιμέρους μεθοδολογία για να επιλεχθεί μια κατάλληλη μέθοδος ανάλυσης των δεδομένων.

Η μέθοδος είναι αυτή της **γραμμικής παλινδρόμησης** ως μέθοδος στατιστικής ανάλυσης. Επόμενο βήμα ήταν η συλλογή δεδομένων από συσκευές smartphone, μέσα από πείραμα το οποίο υλοποιήθηκε σε πραγματικές συνθήκες οδήγησης.

Η επεξεργασία που έγινε στο στατιστικό επίπεδο θα βοηθήσει στο να καταλήξουμε στον τελικό στόχο της Διπλωματικής που είναι ο προσδιορισμός των παραμέτρων που επηρεάζουν την οδηγική συμπεριφορά κάνοντας την πιο επιθετική ως προς τις συσχετίσεις:

- Των έξυπνων τεχνολογιών
- Της οδικής ασφάλειας
- Της υπέρβασης των ορίων ταχύτητας

Επομένως το κεφάλαιο αυτό **αναλύει την συλλογή-επεξεργασία των δεδομένων**, την παράθεση συγκεντρωτικών πινάκων αλλά και διαγραμμάτων που προέκυψαν μέσα από την στατιστική μελέτη που έγινε όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο από το λογισμικό πρόγραμμα SPSS.

4.2 Συλλογή Δεδομένων

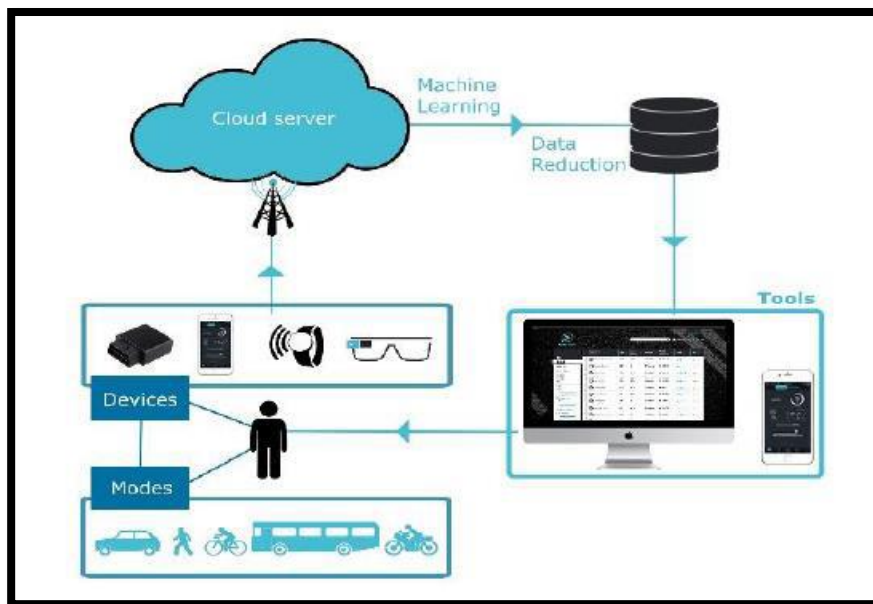
Από το κεφάλαιο της βιβλιογραφικής ανασκόπησης βγαίνει το συμπέρασμα ότι έχουν γίνει παρόμοιες έρευνες, σε αρκετά μεγάλο βαθμό με βάση τους παράγοντες που κάνουν έναν οδηγό πιο επιθετικό σε συσχέτιση με άλλες παραμέτρους. Σε όλες τις έρευνες η μεθοδολογία για να μπορέσει να γίνει η συλλογή στοιχείων ήταν συνήθως μέσω μιας συσκευής που βρίσκεται μέσα στο όχημα και ήταν συνδεδεμένη με αυτό.

Παραδείγματα τέτοιων οργάνων είναι το **Driving Data Recorder εν συντομία DDR** μια συσκευή σχετικά μικρών διαστάσεων που συνδεόταν με την μηχανή του οχήματος ή ακόμα και το On Board Diagnostics (OBD) το οποίο αν και εξ' αρχής, συνδεόταν με την ανίχνευση μηχανικών προβλημάτων στο όχημα και εν τέλει χρησιμοποιήθηκε για την καταγραφή δεδομένων.

Η εταιρεία Oseven, έχει αναπτύξει ένα ολοκληρωμένο σύστημα για την εξατομικευμένη καταγραφή, συλλογή, αποθήκευση, αξιολόγηση και παρουσίαση των δεδομένων της οδηγικής συμπεριφοράς χρησιμοποιώντας αισθητήρες έξυπνων κινητών τηλεφώνων και προηγμένους αλγορίθμους που υπάγονται στην επιστήμη του Machine Learning.

Αυτή η καινοτομία που **εφαρμόζεται στον τρόπο συλλογής και ανάλυσης δεδομένων**, σε μεγάλη κλίμακα παρουσιάζει νέες προκλήσεις συγκεντρώνοντας μεγάλο όγκο δεδομένων για ανάλυση κατά την διάρκεια της μελέτης.

Για να μπορέσει οπότε να υλοποιηθεί μια το κατά δύναμη ομαλότερη διαδικασία μετάβασης από την συλλογή στην ανάλυση των δεδομένων **δημιουργήθηκε μια ειδική πλατφόρμα** από την εταιρεία Oseven, όπου πρέπει να ακολουθηθούν κάθε φορά που γίνεται και καταγράφεται μια διαδρομή τα βήματα που φαίνονται στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 1: Διάγραμμα διαχείρισης δεδομένων Oseven

Πηγή: Oseven, 2021

4.2.1 Σύστημα Καταγραφής Δεδομένων

Η **Oseven**, έχει αναπτύξει ένα ολοκληρωμένο σύστημα για την καταγραφή, τη συλλογή, την αποθήκευση, την αξιολόγηση και την παρουσίαση των δεδομένων της οδηγικής συμπεριφοράς χρησιμοποιώντας εφαρμογές έξυπνων κινητών τηλεφώνων (smartphone) και **προηγμένους αλγορίθμους Machine Learning**. Αυτή η καινοτομία που εφαρμόζεται στον τρόπο συλλογής και ανάλυσης δεδομένων σε μεγάλη κλίμακα, παρουσιάζει νέες προκλήσεις συγκεντρώνοντας μεγάλο όγκο δεδομένων για ανάλυση κατά τη διάρκεια αυτής της έρευνας.

Η **καταγραφή των δεδομένων** ξεκινά μέσω των εφαρμογών του κινητού τηλεφώνου όταν αυτό αναγνωρίζει μια κατάσταση οδήγησης και σταματάει αυτόματα όταν αντίστοιχα δεν υφίσταται μια τέτοια κατάσταση. Η εγγραφή σταματά για μια χρονική περίοδο 5 λεπτών κατά την διάρκεια στην οποία υπάρχει διακοπή της κατάστασης της οδήγησης για να μπορέσει να ληφθεί στα υπόψη ότι ο οδηγός κάνει στάση προτού επανέλθει στο ταξίδι του. Επίσης απορρίπτονται οι όποιες μετρήσεις έχουν γραφτεί μετά το πέρας της διαδρομής. Η εν λόγω διαδικασία αναλύεται στην πορεία του υπό-κεφαλαίου.

Τα δεδομένα που καταγράφονται προκύπτουν από τους διάφορους αισθητήρες που υπάρχουν εντός των έξυπνων κινητών τηλεφώνων (smartphone) και από αλγορίθμους συγχώνευσης (fusion algorithms) που παρέχονται από τις δύο υπηρεσίες τέτοιων συσκευών όπως είναι:

- I. Android με πάροχο την Google
- II. IOS με πάροχο την Apple

Επιπροσθέτως χρησιμοποιείται μια ποικιλία APIs (Application Programming Interface) για να διαβαστούν τα δεδομένα των αισθητήρων που έχουν καταγραφεί και αποθηκευτεί σε μια προσωρινή βάση δεδομένων του κινητού τηλεφώνου προτού μεταφερθούν στην κεντρική βάση δεδομένων για να μπορέσει να ξεκινήσει η επεξεργασία. Αφότου γίνει η μεταβίβαση των δεδομένων στην κεντρική βάση τα όποια στοιχεία έχουν συλλεχθεί διαγράφονται από την βάση του τηλεφώνου.

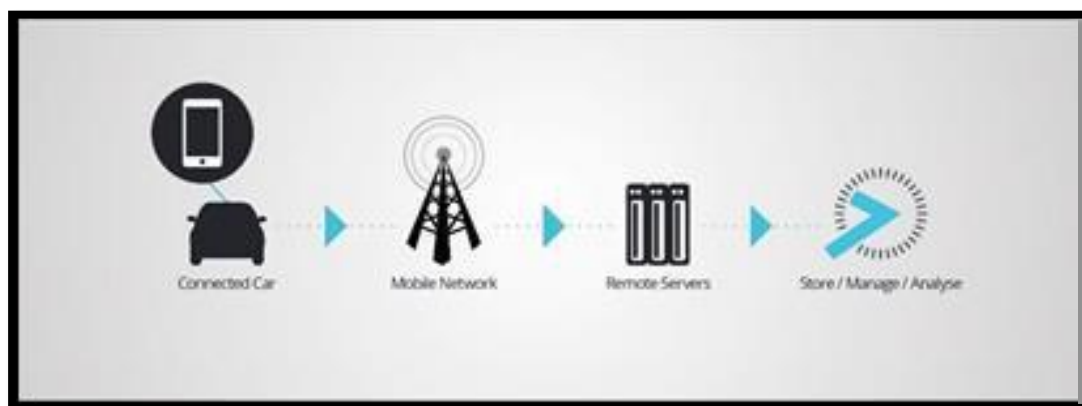
Τα κινητά τηλέφωνα περιέχουν τους εξής αισθητήρες τεχνολογίας:

- I. Επιταχυνσιόμετρο (Accelerometer)
- II. Γυροσκόπιο (Gyroscope)
- III. Μαγνητόμετρο (Magnetometer)
- IV. GPS (ταχύτητα, πορεία, γεωγραφικό μήκος-πλάτος)

Τα δεδομένα που παρέχονται τόσο από την Android μα και την IOS είναι:

- I. Yaw, Roll, Pitch
- II. Βαρύτητα
- III. Γραμμική επιτάχυνση

Η συχνότητα της καταγραφής δεν έχει κάποιο σταθερό νούμερο καθώς εξαρτάται ανάλογα με τον τύπο του αισθητήρα, όμως η μέγιστη τιμή που μπορεί να πάρει είναι το 1 Hz. Να τονισθεί ακόμα το γεγονός ότι με αυτόν τον τρόπο μπορεί να αποθηκευτεί ένα μεγάλο μέρος δεδομένων των χαρακτηριστικών οδήγησης και αυτό, γίνεται μόνο μέσω χρήσης εφαρμογών κινητού τηλεφώνου. Ένα πλαίσιο ροής αυτής της διαδικασίας φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Εικόνα 2:Σύστημα ροής δεδομένων

Πηγή: Oseven, 2021

4.2.2 Δεδομένα Διπλωματικής Εργασίας-Ερωτηματολόγιο

Όπως έχει ήδη αναφερθεί τα δεδομένα τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για να εξαχθούν τα αποτελέσματα-συμπεράσματα, δόθηκαν από την εταιρεία Oseven, μέσω του προγράμματος Microsoft Excel. Πιο συγκεκριμένα διενεργήθηκε μια έρευνα η οποία διήρκεσε 6 μήνες (25/06/2019 έως 23/01/2020) και μέσω ερωτηματολογίου με συμμετοχή 100 ατόμων ηλικίας 18-65 ετών **δημιουργήθηκε ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα**. Παράλληλα διενεργήθηκε έρευνα ερωτηματολογίου όπως συνηθίζεται σε αντίστοιχες μελέτες. Το ερωτηματολόγιο χωρίστηκε σε τέσσερις ενότητες:

- οδηγική εμπειρία – μετακινήσεις,
- όχημα
- οδηγική συμπεριφορά
- δημογραφικά στοιχεία

Η πρώτη ενότητα σχετικά με την οδηγική εμπειρία και τις μετακινήσεις περιελάμβανε τις παρακάτω ενδεικτικές ερωτήσεις

- Πόσες ημέρες την εβδομάδα χρησιμοποιείτε το Ι.Χ. σας;
- Πόσα χιλιόμετρα περίπου οδηγείτε την εβδομάδα;
- Πόσες διαδρομές πραγματοποιείτε κατά μέσο όρο την ημέρα ως οδηγός;

Η δεύτερη ενότητα σχετικά με το όχημα περιελάμβανε τις παρακάτω ενδεικτικές ερωτήσεις

- Ποια είναι η μέση ηλικία του οχήματος;
- Τι κυβισμό έχει το όχημα σας;
- Τι όχημα συνήθως χρησιμοποιείτε;

Η τρίτη ενότητα σχετικά με την οδηγική συμπεριφορά περιελάμβανε τις παρακάτω ενδεικτικές ερωτήσεις

- Πόσο σέβεστε τα όρια ταχύτητας όταν οδηγείτε;
- Πώς θα χαρακτηρίζατε τον εαυτό σας, σαν οδηγό;
- Τα τελευταία τρία χρόνια πόσες κλήσεις λάβατε για παραβάσεις του κώδικα οδικής κυκλοφορίας;

Η τέταρτη ενότητα σχετικά με τα δημογραφικά χαρακτηριστικά περιελάμβανε τις παρακάτω ενδεικτικές ερωτήσεις

- Ποια είναι η ηλικία σας;
- Ποιο είναι το ετήσιο οικογενειακό σας εισόδημα;
- Ποιο είναι το μορφωτικό σας επίπεδο;

Το πλήρες ερωτηματολόγιο περιλαμβάνεται στο παράρτημα.

Επίσης οι κύριες μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν περιλαμβάνουν τις εξής:

- driver_id: κωδική ονομασία οδηγού
- name: κωδικός συμμετέχοντα
- speed_avg: μέση ταχύτητα
- speed_highway_avg: μέση ταχύτητα σε αυτοκινητόδρομο
- speed_rural_avg: μέση ταχύτητα σε υπεραστική οδό
- speed_urban_avg: μέση ταχύτητα σε αστική οδό
- speeding_sq_avg: μέση ποσοστιαία υπέρβαση του ορίου ταχύτητας (^2)
- speeding_highway_sq_avg: μέση ποσοστιαία υπέρβαση του ορίου ταχύτητας σε αυτοκινητόδρομο (^2)
- speeding_rural_sq_avg: μέση ποσοστιαία υπέρβαση του ορίου ταχύτητας σε υπεραστική οδό (^2)
- speeding_urban_sq_avg: μέση ποσοστιαία υπέρβαση του ορίου ταχύτητας σε αστική οδό (^2)
- mbu: χρήση κινητού τηλεφώνου κατά την διάρκεια οδήγησης
- mbu/yes-no: χρήση κινητού τηλεφώνου κατά την διάρκεια οδήγησης (κατηγορική μεταβλητή)
- mbu_urban: χρήση κινητού τηλεφώνου κατά την διάρκεια οδήγησης σε αστική οδό
- mbu_urban/yes-no: χρήση κινητού τηλεφώνου κατά την διάρκεια οδήγησης σε αστική οδό (κατηγορική μεταβλητή)
- mbu_rural: χρήση κινητού τηλεφώνου κατά την διάρκεια οδήγησης σε υπεραστική οδό
- mbu_rural/yes-no: χρήση κινητού τηλεφώνου κατά την διάρκεια οδήγησης σε υπεραστική οδό (κατηγορική μεταβλητή)
- mbu_highway: χρήση κινητού τηλεφώνου κατά την διάρκεια οδήγησης σε αυτοκινητόδρομο
- mbu_highway/yes-no: χρήση κινητού τηλεφώνου κατά την διάρκεια οδήγησης σε αυτοκινητόδρομο (κατηγορική μεταβλητή)
- acc_highway: μέση επιτάχυνση σε αυτοκινητόδρομο

Στο παράρτημα της εργασίας περιλαμβάνεται ο πλήρης κατάλογος των μεταβλητών.

4.2.3 Μετάδοση-αποθήκευση δεδομένων και συστήματα ιδιωτικότητας

Όταν ολοκληρωθεί η διαδρομή η εφαρμογή μεταδίδει τα δεδομένα που έχουν συλλεχθεί στην κεντρική βάση δεδομένων του Oseven backend office μέσω ενός κατάλληλου τρόπου επικοινωνίας όπως για παράδειγμα είναι ένα δίκτυο Wi-Fi ή ακόμα και ένα δίκτυο σε μορφή κυψέλης που είναι τα 3G/4G με κάποιες ρυθμίσεις όμως πρώτα από την μεριά του χρήστη.

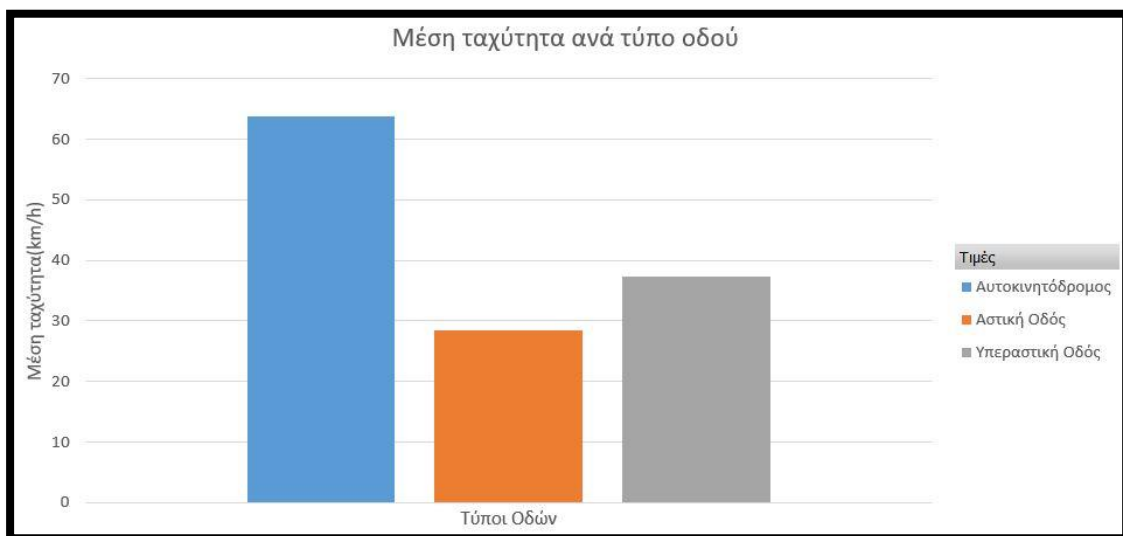
Για να υλοποιηθεί όλη αυτή η διαδικασία **πρέπει να πραγματοποιηθεί μια διάδραση** μεταξύ των πλευρών για αυτό δημιουργείται API το οποίο χρησιμοποιείται για την εισαγωγή των δεδομένων από μια ηλεκτρονική υπηρεσία ως προς την εφαρμογή του εκάστοτε πελάτη. Το API χρησιμοποιείται για την μεταφορά-λήψη δεδομένων μεταξύ των συστημάτων υποστηρίζοντας πλήρως την διαλειτουργικότητα.

Έπειτα τα δεδομένα γίνονται προσβάσιμα μέσω του Παγκόσμιου Ιστού με την χρήση της API, και δίνεται πλέον η δυνατότητα υποβολής δεδομένων στην βάση δεδομένων από συσκευές τρίτων καθώς επίσης και την επιλογή της άμεσα διαθέσιμης πληροφορίας. Ο συνολικός όγκος ενός μέσου οδηγού είναι περίπου 50Mb/μήνα.

Τα στοιχεία που συλλέγονται πηγαίνουν σε μια αρκετά προηγμένη και ασφαλή τεχνική κρυπτογράφησης και ασφάλειας δεδομένων που είναι το σύστημα **Oseven backend**, με γνώμονα πάντα τους εθνικούς νόμους μα και τις οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την προστασία των προσωπικών δεδομένων. Οι εφαρμογές που χρησιμοποιούνται υποστηρίζουν την δυνατότητα κρυπτογράφησης έτσι ώστε να μην επιτρέπεται η πρόσβαση σε μη εξουσιοδοτημένα άτομα στα δεδομένα.

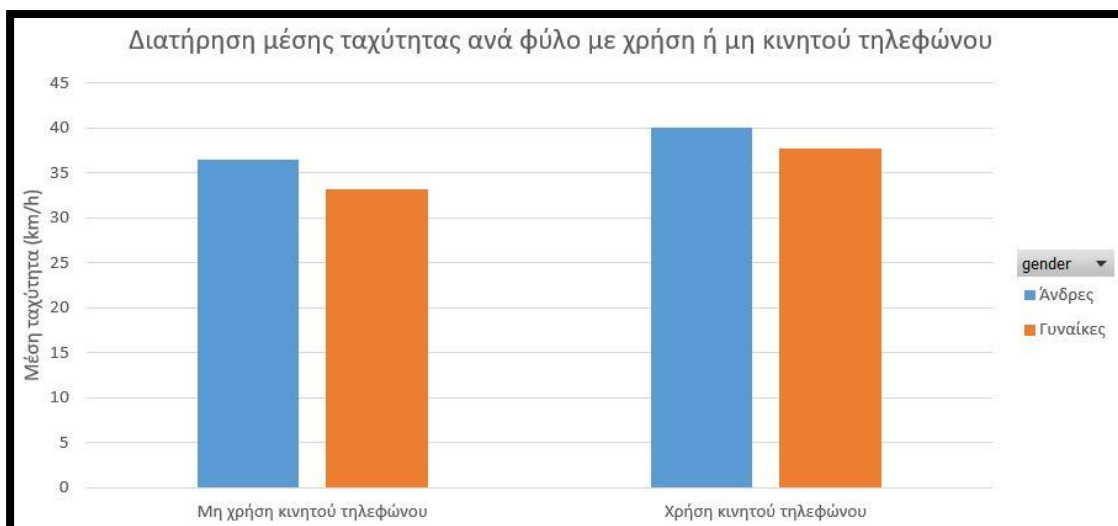
4.3 Επεξεργασία Δεδομένων-Διαγράμματα

Με στόχο λοιπόν την διερεύνηση της συμπεριφοράς του οδηγού μέσω δεδομένων που προέκυψαν από κινητά τηλέφωνα παρουσιάζονται κάποια αρχικά διαγράμματα τα οποία φαίνονται παρακάτω, που θα αποτελέσουν μια πρώτη ανάλυση, η οποία θα βοηθήσει στην εισαγωγή και καλύτερη κατανόηση των αποτελεσμάτων που θα χρησιμοποιηθούν για την εξαγωγή ποιοτικότερων συμπερασμάτων.



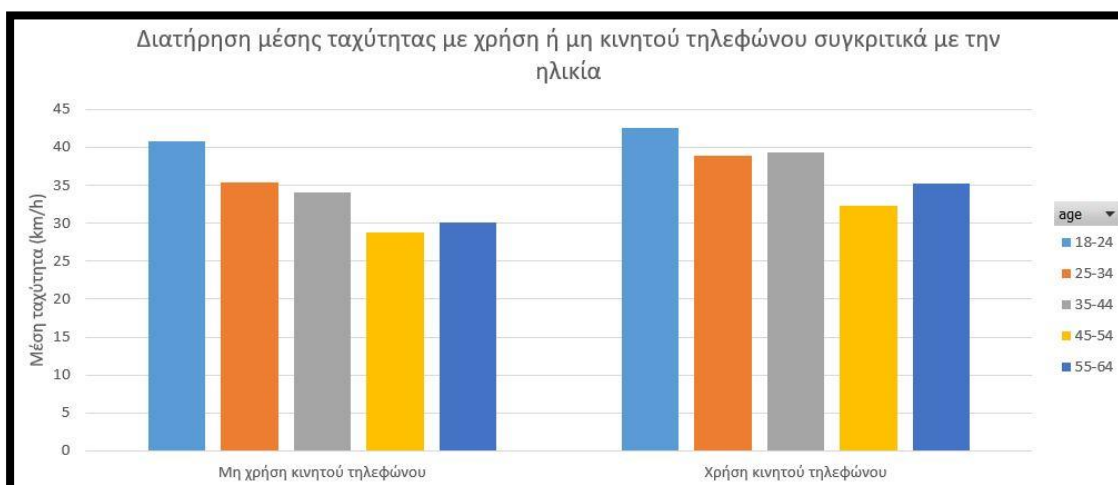
Διάγραμμα 6: Μέση ταχύτητα ανά τύπο οδού

Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα γίνεται αντιληπτό ότι η μέση ταχύτητα μπορεί να επιτευχθεί πιο εύκολα στον αυτοκινητόδρομο σε σχέση με τους άλλους τύπους οδών. Αυτό είναι λογικό καθώς στον αυτοκινητόδρομο οι οδηγοί, μπορούν ελεύθερα χωρίς «εμπόδια» να αναπτύξουν μεγάλες ταχύτητες.



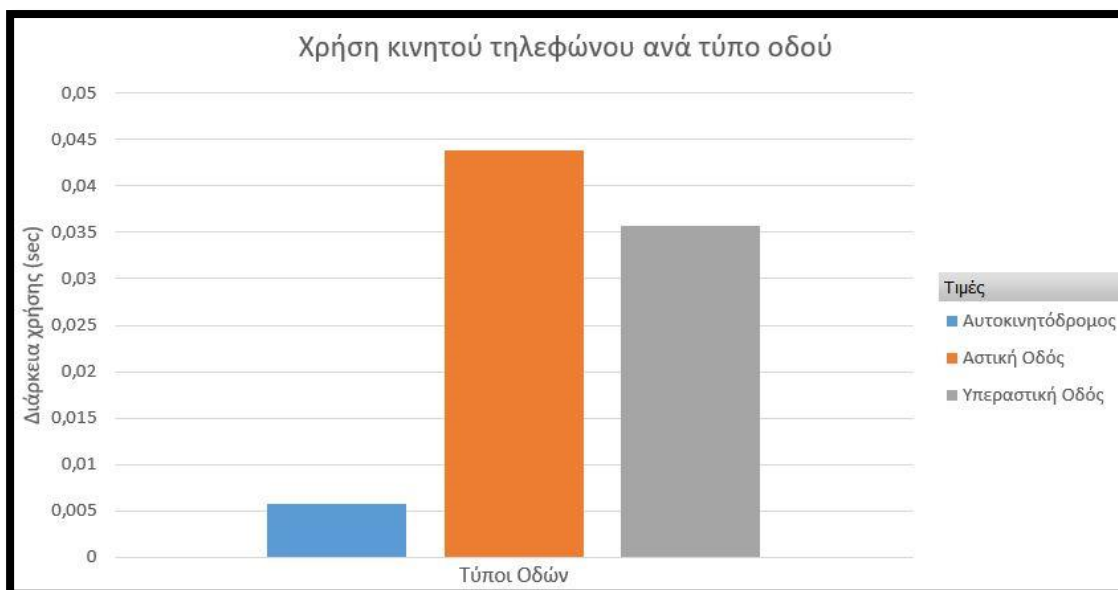
Διάγραμμα 7: Διατήρηση μέσης ταχύτητας ανά φύλο με χρήση ή μη κινητού τηλεφώνου

Μπορεί να παρατηρηθεί ότι είτε έχουμε είτε όχι χρήση κινητού τηλεφώνου η διαφορά της διατήρησης της μέσης ταχύτητας ανάμεσα στους άνδρες και τις γυναίκες είναι σχετικά μικρή.



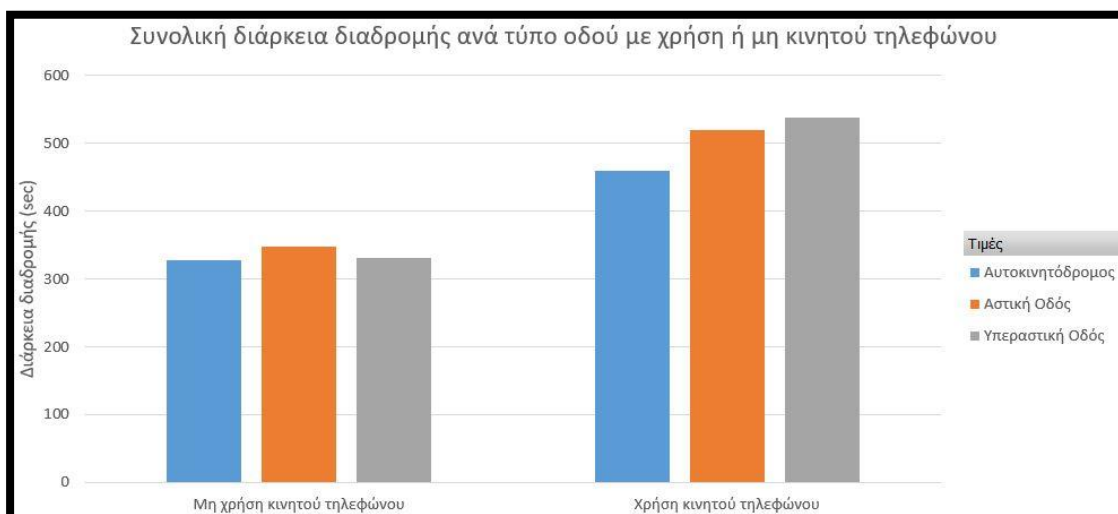
Διάγραμμα 8: Διατήρηση μέσης ταχύτητας με χρήση ή μη κινητού τηλεφώνου συγκριτικά με την ηλικία

Οι νέες ηλικίες χρησιμοποιούν περισσότερο το κινητό τους κατά την διάρκεια της οδήγησης. Αυτό φαίνεται εύκολα στο διάγραμμα όπου οι ηλικίες 18-24 έχουν τη δυνατότητα είτε με χρήση κινητού είτε χωρίς να έχουν τη μεγαλύτερη μέση ταχύτητα.



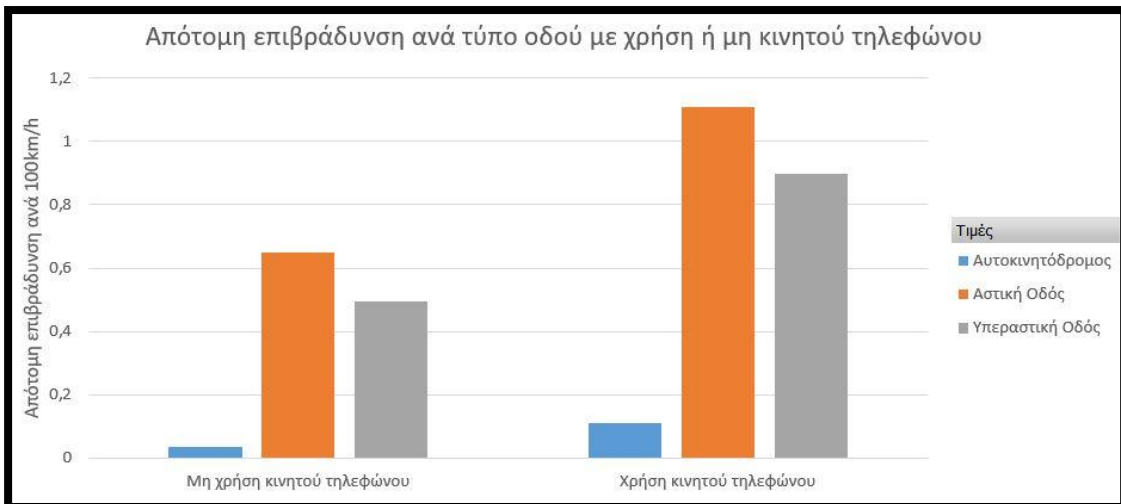
Διάγραμμα 9: Χρήση κινητού τηλεφώνου ανά τύπο οδού

Η πειραματική διαδικασία μας έδειξε ότι η μεγαλύτερη χρήση κινητού τηλεφώνου γίνεται στον αστικό και υπεραστικό τύπο οδού σε σχέση με τον αυτοκινητόδρομο.



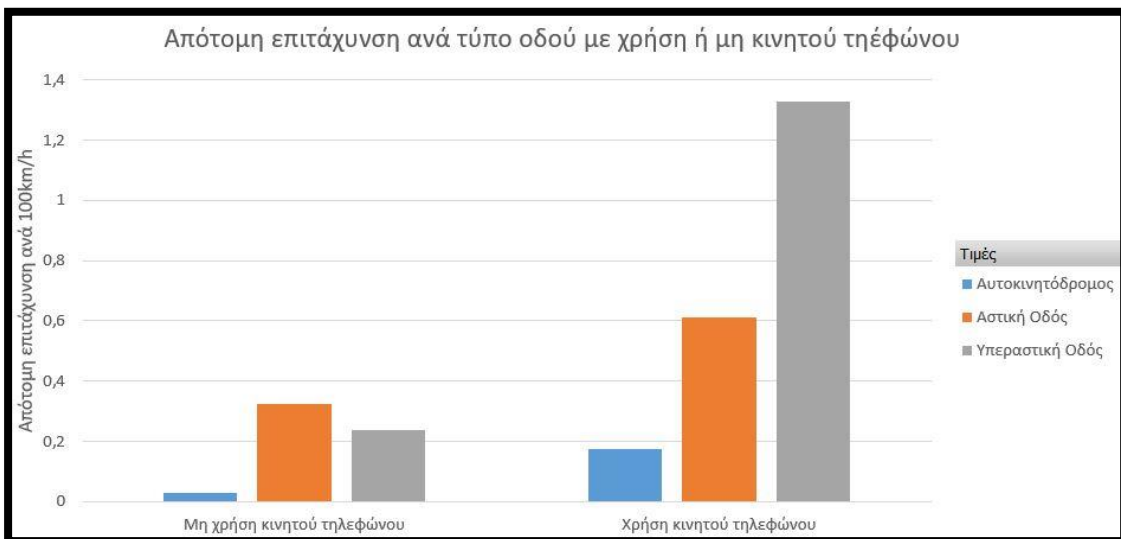
Διάγραμμα 10: Συνολική διάρκεια διαδρομής ανά τύπο οδού με χρήση ή μη κινητού τηλεφώνου

Διακρίνεται ότι η συνολική διάρκεια διαδρομής που χρησιμοποιείται ή όχι το κινητό και στις δύο περιπτώσεις είναι ταυτόσημη. Η αστική και υπεραστική οδός είναι πρώτες με μικρές διαφορές μεταξύ τους.



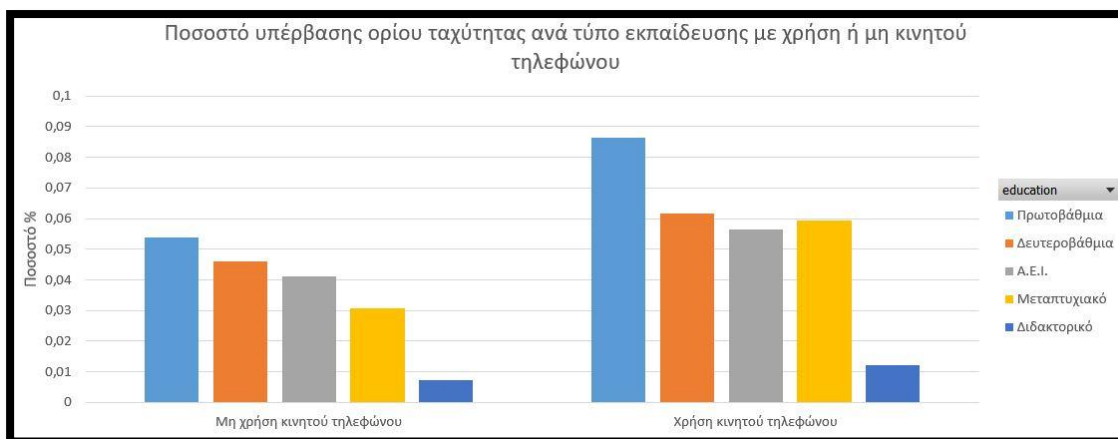
Διάγραμμα 11: Απότομη επιβράδυνση ανά τύπο οδού με χρήση ή μη κινητού τηλεφώνου

Είναι αναμενόμενο ότι σε τύπους οδών αστικού-υπεραστικού δικτύου οι οδηγοί λόγω των «εμποδίων» που αντιμετωπίζουν (πεζοί, κόμβοι, σηματοδότες) να προβαίνουν σε απότομα φρεναρίσματα σε σχέση με αυτούς που οδηγούν σε αυτοκινητόδρομο που υπάρχει ελευθερία από τέτοιου είδους θέματα.



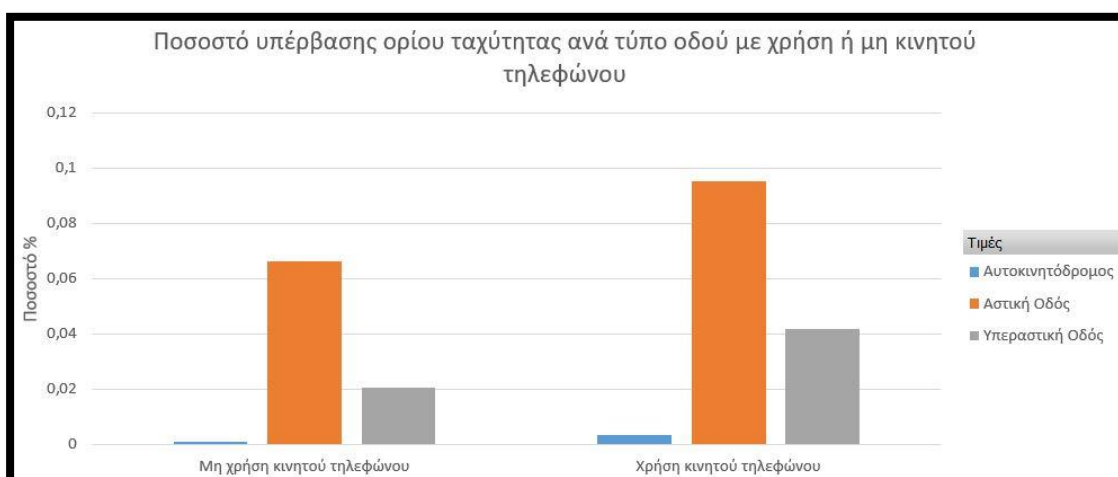
Διάγραμμα 12: Απότομη επιτάχυνση ανά τύπο οδού με χρήση ή μη κινητού τηλεφώνου

Η λογική είναι ίδια με αυτήν του διαγράμματος 11.



Διάγραμμα 13: Ποσοστό υπέρβασης ορίου ταχύτητας ανά εκπαιδευτικό υπόβαθρο

Μπορούμε να καταλάβουμε ότι όσο μεγαλώνει το μορφωτικό επίπεδο των οδηγών η υπέρβαση του ορίου ταχύτητας δεν πραγματοποιείται είτε υπάρχει είτε όχι χρήση κινητού τηλεφώνου.



Διάγραμμα 14: Ποσοστό υπέρβασης ορίου ταχύτητας ανά τύπο οδού

Και στις δύο περιπτώσεις η υπέρβαση ορίου ταχύτητας γίνεται στο αστικό τύπο οδού σε σχέση με τον αυτοκινητόδρομο που έχει σχεδόν μηδαμινές τιμές και αυτό γιατί έχει ήδη αναπτυχθεί μια μέγιστη ταχύτητα.

4.3.1 Συμπεράσματα-Παρατηρήσεις

Σύμφωνα με τα παραπάνω διαγράμματα μπορούν να προκύψουν τα παρακάτω συμπεράσματα:

- **Η μέση ταχύτητα** είναι υψηλότερη στον αυτοκινητόδρομο σε σχέση με τους άλλους δύο τύπους οδών (αστική-υπεραστική).
- **Με χρήση** κινητού τηλεφώνου, απότομη επιβράδυνση έχουμε σε αστική οδό.
- **Χωρίς χρήση** κινητού τηλεφώνου, απότομη επιβράδυνση έχουμε σε αστική οδό.

- Με χρήση κινητού τηλεφώνου, παρατηρούμε **απότομη επιτάχυνση** σε αστική οδό.
- Χωρίς χρήση κινητού τηλεφώνου, ομοίως βλέπουμε **απότομη επιτάχυνση** σε **αστική οδό**.
- Με χρήση κινητού τηλεφώνου, πιο εύκολα διατηρούν την μέση ταχύτητα στο όχημα τους άτομα **ηλικίας 18-24**.
- **Χωρίς χρήση** κινητού τηλεφώνου, η μέση ταχύτητα διατηρείται στα άτομα ηλικίας 18-24.
- Με χρήση κινητού τηλεφώνου, **οι άνδρες** είναι πιο εύκολο να διατηρήσουν μια μέση ταχύτητα σε σχέση με τις γυναίκες.
- Χωρίς χρήση κινητού τηλεφώνου, οι άνδρες μπορούν να διατηρήσουν την μέση ταχύτητα στο όχημα, **σε σχέση με τις γυναίκες**.
- Με χρήση κινητού τηλεφώνου, είναι πιο εύκολο να ξεπεράσουν τα όρια ταχύτητας άτομα που έχουν λάβει **πρωτοβάθμια εκπαίδευση**.
- Χωρίς χρήση κινητού τηλεφώνου, ξανά ξεπερνούν τα όρια ταχύτητας άτομα που έχουν λάβει πρωτοβάθμια εκπαίδευση ενώ κοντά σε αυτό το επίπεδο είναι αυτοί που έχουν πάρει **δευτεροβάθμια εκπαίδευση**.
- Στην **αστική οδό** είναι πιο εύκολο να επιτευχθεί υπέρβαση ορίου ταχύτητας είτε χωρίς, είτε με χρήση κινητού τηλεφώνου.
- Οι **άνδρες οδηγοί** είναι πιο επιρρεπείς στο να ξεπεράσουν το όριο ταχύτητας είτε με χρήση είτε χωρίς κινητού τηλεφώνου.
- Σε **αστικού τύπου οδούς** έχουμε λιγότερη διάρκεια χρήσης κινητού τηλεφώνου με βάση την διανυθείσα απόσταση.
- Στην **υπεραστική οδό** με χρήση κινητού τηλεφώνου, έχουμε μεγαλύτερη διάρκεια οδήγησης.
- **Περισσότερη χρήση** κινητού τηλεφώνου παρατηρείται σε αστικούς τύπους οδού σε σχέση με τις άλλες δύο (υπεραστική-αυτοκινητόδρομος).

5. Εφαρμογή Μεθοδολογίας

5.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό θα δειχθεί η αναλυτική περιγραφή της εφαρμογής της μεθοδολογίας, όπως και η παρουσίαση των αποτελεσμάτων της Διπλωματικής Εργασίας. Έχει ήδη αναφερθεί πως ύστερα από την βιβλιογραφική ανασκόπηση συναφών ερευνών, και την παρουσίαση του θεωρητικού υπόβαθρου πραγματοποιήθηκε η επιλογή της καταλληλότερης μεθοδολογίας.

Η μέθοδος που επιλέχθηκε για να μπορέσει να γίνει η ανάλυση των στατιστικών στοιχείων της εργασίας παρουσιάστηκε στο κεφάλαιο 3 το οποίο φέρει τον τίτλο «Θεωρητικό υπόβαθρο-Μεθοδολογία» είναι η **γραμμική και λογαριθμοκανονική παλινδρόμηση** (linear and lognormal regression).

Ακόμα θα δοθούν **αναλυτικά τα βήματα** που ακολουθήθηκαν στην εφαρμογή της μεθοδολογίας για την διαδικασία ανάπτυξης των κατάλληλων μοντέλων. Προφανώς δεν θα μπορούσαν να απουσιάζουν οι στατιστικοί έλεγχοι που κρίνονται αναγκαίοι να γίνουν προκειμένου να δειχθεί αν θα υπάρξει αποδοχή ή απόρριψη των μαθηματικών μοντέλων.

Τέλος παρουσιάζονται τα αποτελέσματα τα οποία προέκυψαν από την εφαρμογή της μεθοδολογίας, την περιγραφή μα και την ερμηνεία τους στον γενικό πλαίσιο της έρευνας που απαιτήθηκε για την συγκεκριμένη Διπλωματική Εργασία.

5.2 Επεξεργασία δεδομένων

Η βάση δεδομένων πάνω στην οποία έγιναν όλες οι διαδικασίες για την εκπόνηση δόθηκε σε μορφή αρχείου Microsoft Excel το οποίο είναι συμβατό με το στατιστικό πρόγραμμα. Δημιουργήθηκαν επίσης νέες στήλες όπως είναι το `logspeedingperc`, `logspeedinghigh`, `logspeedingrural`, `logspeedingurban` οι οποίες και χρησιμοποιήθηκαν τελικώς για τα μοντέλα.

Επίσης μετά την διαμόρφωση του τελικού πίνακα στο λογισμικό Excel τα δεδομένα μεταφέρθηκαν στο ειδικό στατιστικό λογισμικό ανάλυσης το IBM-SPSS 22.0. Η εισαγωγή τους έγινε στο πεδίο δεδομένων data view όπως φαίνεται και στην παρακάτω εικόνα.

Visible: 161 of 161 Variables

driver_id	name	speed_avg	logspeedav	speed_highway_avg	logspeedhigh	speed_rural_avg	logspeedrural	speed_urban_avg	logsp...
1	15241_0 besmartuser100	49.814860186418000	1.6973589157370261			59.2726229581960000	1.7726541462548042	32.265855133780000	2.757...
2	15241_0 besmartuser100	35.464679376083100	1.5497960378958902			5.6543712574849000	7523843202100476	29.277658536583000	2.745...
3	15241_0 besmartuser100	70.121205597416600	1.8458493743328297	99.1336882129279	1.9562212641600234	82.3736172127660000	1.9157881372602650	41.252812510000000	2.847...
4	15241_0 besmartuser100	84.899670932358300	1.9289960069396191	115.9325373134320	2.0642063409898360	81.2123769237600000	1.9096222216066110	8.182239382239000	2.528...
5	15241_0 besmartuser100	25.791999999999900	1.4114850201249849					25.791999999999900	2.422...
6	15241_0 besmartuser100	52.394439252336500	1.7192851967131930	73.5814164359500	1.8667681437070710	35.9696296296296000	1.5559359660187826	38.264868351980000	2.725...
7	15241_0 besmartuser100	27.538191780821900	1.4399354201114343					27.538191780821900	1.456...
8	15241_0 besmartuser100	34.023119266055000	1.5317741275579821			39.8223529411764000	1.6001269177474304	32.554545450000000	1.751...
9	15241_0 besmartuser100	42.538181818181800	1.6287789231970407					42.538181818181800	1.718...
10	15241_0 besmartuser100	31.893861386138600	1.5037071024092366					31.893861386138600	1.705...
11	15241_0 besmartuser100	35.234794520547900	1.5469717431569028			42.8468571428571000	1.6319189715200557	32.834594594594600	1.747...
12	15241_0 besmartuser100	39.731013333333300	1.5991296418100265			47.9817194244600000	1.6810758068493028	29.399939939939900	1.755...
13	15241_0 besmartuser100	73.997290640393900	1.869215818630647	94.8478268695500	1.9770273848886284	73.1591641791440000	1.8642687351523952	47.811343283581900	1.875...
14	15241_0 besmartuser100	74.540434782608700	1.8723919219564780	11.8982767669000	1.0754840668999566	82.2644366972480000	1.9152121282362808	63.384425157233000	1.871...
15	15241_0 besmartuser100	53.995843071786300	1.7323903264808245	58.4852716297786	1.7670465112914573	61.4387581745200000	1.788442429670998	40.632952792390000	1.751...
16	15241_0 besmartuser100	55.321709844559500	1.7428955945135831			76.9759555617970000	1.8863550888404480	46.832727272727200	1.741...
17	15241_0 besmartuser100	83.469230769230800	1.9215264111744557	13.480000000000000	1.1296898921993010	91.8348235294119000	1.9630073967859230	7.858318867825000	1.511...
18	15241_0 besmartuser100	68.553600000000000	1.8360302661143377	97.6618753597100	1.9897250596015323	73.1324819277120000	1.8641103125063338	57.328311888311700	1.857...
19	15241_0 besmartuser100	39.387438301707000	1.5953577361976060			45.5166792452830000	1.6581705697741689	33.188152671550000	1.757...
20	15241_0 besmartuser100	83.394011090573000	1.9211348630633063	11.598750000000000	1.0644111877308990	75.4243200000000000	1.8775114034134304	84.511453744494000	1.514...
21	15241_0 besmartuser100	31.396282215742000	1.4968780306498930			5.5352112676400000	7431342016590479	26.526176475881000	1.457...
22	15241_0 besmartuser100	26.223957783641100	1.4189882370826444					26.223957783641100	1.418...
23	15241_0 besmartuser100	38.520406920821000	1.5857319031426091			32.1375824175823000	1.5070132034107089	39.574116751260000	1.787...
24	15241_0 besmartuser100	28.139277108433700	1.4493129363165362					28.139277108433700	1.445...
25	15241_0 besmartuser100	24.642782608956900	1.3916897468369597					24.642782608956900	1.551...
26	15241_0 besmartuser100	37.053679935012100	1.5688313468135008	74.4841988852750	1.8720641511318172	29.4837417194200000	1.4695825980804806	32.789484574100000	1.778...
27	15241_0 besmartuser100	39.600665188470000	1.557702481007258					39.666518847000000	1.757...
28	15241_0 besmartuser100	26.458843934430000	1.4200335673370410					26.458843934430000	1.444...

Εικόνα 3: Πεδίο Δεδομένων SPSS (data view)

Εν συνεχεία στο πεδίο των μεταβλητών (Variable view), δίνεται ο τύπος, το όνομα και ο αριθμός των ψηφίων της κάθε μεταβλητής. Το πρόγραμμα αυτό αναγνωρίζει μόνο λατινικούς χαρακτήρες και όλες οι στήλες αποτελούνται από αριθμούς και όχι από κείμενο. Ακόμα γίνεται διάκριση κάθε μεταβλητής σε συνεχή (scale), διατεταγμένη (ordinal), και διακριτή (nominal).

Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure	Role
1 driver_id	Numeric	12	1		None	None	12	Right	Scale	Input
2 name	String	14	0		None	None	14	Left	Nominal	Input
3 speed_avg	Numeric	16	15		None	None	16	Right	Scale	Input
4 logspeedav	Numeric	17	16		None	None	17	Right	Scale	Input
5 speed_high...	Numeric	14	13		None	None	14	Right	Scale	Input
6 logspeedhigh	Numeric	17	16		None	None	17	Right	Scale	Input
7 speed_rural...	Numeric	17	16		None	None	17	Right	Scale	Input
8 logspeedrural	Numeric	17	16		None	None	17	Right	Scale	Input
9 speed_urban...	Numeric	17	16		None	None	17	Right	Scale	Input
10 logspeedurb...	Numeric	17	16		None	None	17	Right	Scale	Input
11 speeding_s...	Numeric	17	16		None	None	17	Right	Scale	Input
12 speeding_hi...	Numeric	17	16		None	None	17	Right	Scale	Input
13 speeding_ru...	Numeric	17	16		None	None	17	Right	Scale	Input
14 speeding_ur...	Numeric	17	16		None	None	17	Right	Scale	Input
15 mbu	Numeric	17	16		None	None	17	Right	Scale	Input
16 mbuyesno	Numeric	12	0	mbu/yes-no	None	None	12	Right	Nominal	Input
17 mbu_urban	Numeric	17	16		None	None	17	Right	Scale	Input
18 mbu_urban...	Numeric	12	0	mbu_urban/yes...	None	None	12	Right	Nominal	Input
19 mbu_rural	Numeric	17	16		None	None	17	Right	Scale	Input
20 mbu_rural/ye...	Numeric	12	0	mbu_rural/yes-no	None	None	12	Right	Nominal	Input
21 mbu_highway	Numeric	17	16		None	None	17	Right	Scale	Input
22 mbu_highw...	Numeric	12	0	mbu_highway/y...	None	None	12	Right	Nominal	Input
23 acc_highway	Numeric	17	16		None	None	17	Right	Scale	Input
24 acc_rural	Numeric	17	16		None	None	17	Right	Scale	Input
25 acc_urban	Numeric	17	16		None	None	17	Right	Scale	Input
26 dec_highway	Numeric	17	16		None	None	17	Right	Scale	Input
27 dec_rural	Numeric	17	16		None	None	17	Right	Scale	Input
28 dec_urban	Numeric	17	16		None	None	17	Right	Scale	Input
29 speed to li...	Numeric	17	16		None	None	17	Right	Scale	Input

Εικόνα 4: Πεδίο μεταβλητών SPSS (Variable view)

5.3 Δεδομένα Εισόδου

Στα στατιστικά μοντέλα που δημιουργήθηκαν για να προσδιοριστεί κατά πόσο η χρήση κινητού τηλεφώνου επιδρά στην επιθετική οδήγηση ή όχι ενός οδηγού εξετάστηκαν πολλές μεταβλητές όπως έχουν ήδη αναφερθεί στο υπό-κεφάλαιο 4.2.2.

Κρίνεται αναγκαίο ότι πρέπει να πραγματοποιηθούν μια **σειρά από δοκιμές**, οι οποίες θα περιλαμβάνουν αρκετούς συνδυασμούς πολλών μεταβλητών για να δείχθεί ποιοι από αυτούς θα είναι ικανοί να ικανοποιήσουν τις ανάγκες των μαθηματικών μοντέλων. Πρόκειται για μια διαδικασία χρονοβόρα και επίπονη. Από τα ερωτηματολόγια, και τα δεδομένα που πάρθηκαν από τον πίνακα στο Excel, προέκυψε ένα μεγάλο πλήθος μεταβλητών που θα χρησιμοποιηθεί στην συνέχεια στα μοντέλα.

Τα μοντέλα αυτά **πέρασαν αξιολόγηση** με βάση τα αποτελέσματα των στατιστικών ελέγχων που έγιναν, όπως έχει αναφερθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο ενώ ακόμα 'κρίθηκαν' και με βάση την λογική εξήγηση των αποτελεσμάτων. Στις δοκιμές που έγιναν απορρίφθηκαν οι μεταβλητές που δεν είχαν κάποια στατιστικά σημαντική επιρροή. Με αυτήν την διαδικασία διαδοχικών δοκιμών και απορρίψεων μοντέλων προέκυψαν τα μαθηματικά μοντέλα με τα καλύτερα αποτελέσματα τα οποία θα παρουσιαστούν στην συνέχεια των κεφαλαίων.

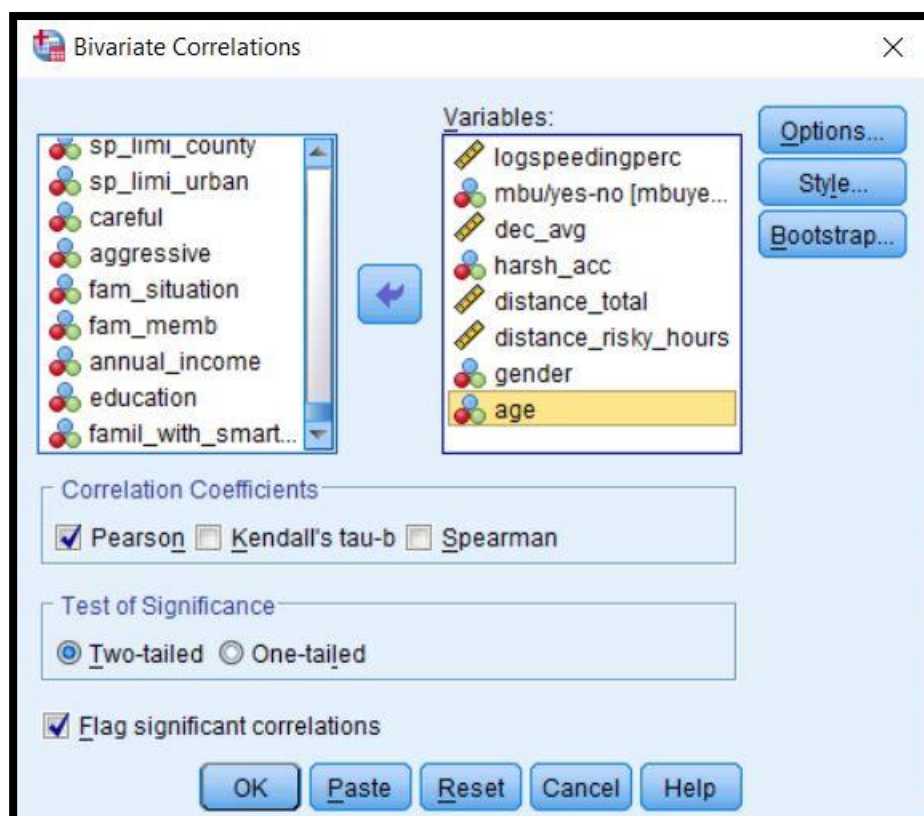
5.4 Έλεγχος Συσχέτισης Μεταβλητών

Για να επιτύχουμε τον στόχο της Διπλωματικής Εργασίας, δηλαδή την σωστή δημιουργία μοντέλων **για την συσχέτιση της χρήσης του κινητού τηλεφώνου με την επιθετική συμπεριφορά-οδήγηση** εξετάσαμε σε πρώτη φάση την συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών ώστε να γίνει η επιλογή του σωστότερου μοντέλου.

Αυτό το οποίο επιδιώκεται είναι η μέγιστη δυνατή συσχέτιση μεταξύ εξαρτημένης και ανεξάρτητης μεταβλητής και μια μηδενική συσχέτιση μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών. Στο πρώτο βήμα της διερεύνησης το βήμα το οποίο ακολουθήθηκε ήταν το εξής:

Analyze → Correlate → Bivariate

Οι μεταβλητές που έδειξαν ενδιαφέρον για το αντικείμενο το οποίο μελετάται στην παρούσα Διπλωματική Εργασία εντάσσονται στο πεδίο των **Variables**. Οι απόλυτες τιμές των συντελεστών συσχέτισης κοντά στην ομάδα μας δείχνουν ότι υπάρχει ισχυρή συσχέτιση, ενώ αυτές που είναι κοντά στο μηδέν ότι δεν υπάρχει καμία απολύτως συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών. Επί του πρακτέου μικρή συσχέτιση έχουμε όταν η απόλυτη τιμή δύο μεταβλητών στον δείκτη συσχέτισης Pearson r έχουν τιμή μικρότερη ή ίση του 0.5-0.6. Παρακάτω φαίνεται η διαδικασία:



Εικόνα 5: Επιλογή παραμέτρων για τον έλεγχο συσχέτισης

Οι τιμές οι οποίες ελήφθησαν υπόψη στα τελικά μοντέλα φαίνονται παρακάτω υπογραμμισμένες, αφότου επεξεργάστηκαν μέσω του λογισμικού Microsoft Word. Οι τιμές που ξεπερνούν το 0.6 των ανεξάρτητων μεταβλητών δεν χρησιμοποιούνται. Αφού βρέθηκαν οι συντελεστές συσχέτισης των μεταβλητών πραγματοποιήθηκε η **επιλογή των βασικών μεταβλητών** οι οποίες δεν συσχετίζονται με σκοπό να χρησιμοποιηθούν ως ανεξάρτητες μεταβλητές στο μοντέλο το οποίο θα αναλυθεί στο παρών κεφάλαιο. Η επιλογή έγινε με **παραδοχές** συγκεκριμένων μεταβλητών όπως θα αναφερθούν και παρακάτω.

5.5 Μοντέλα Γραμμικής Παλινδρόμησης

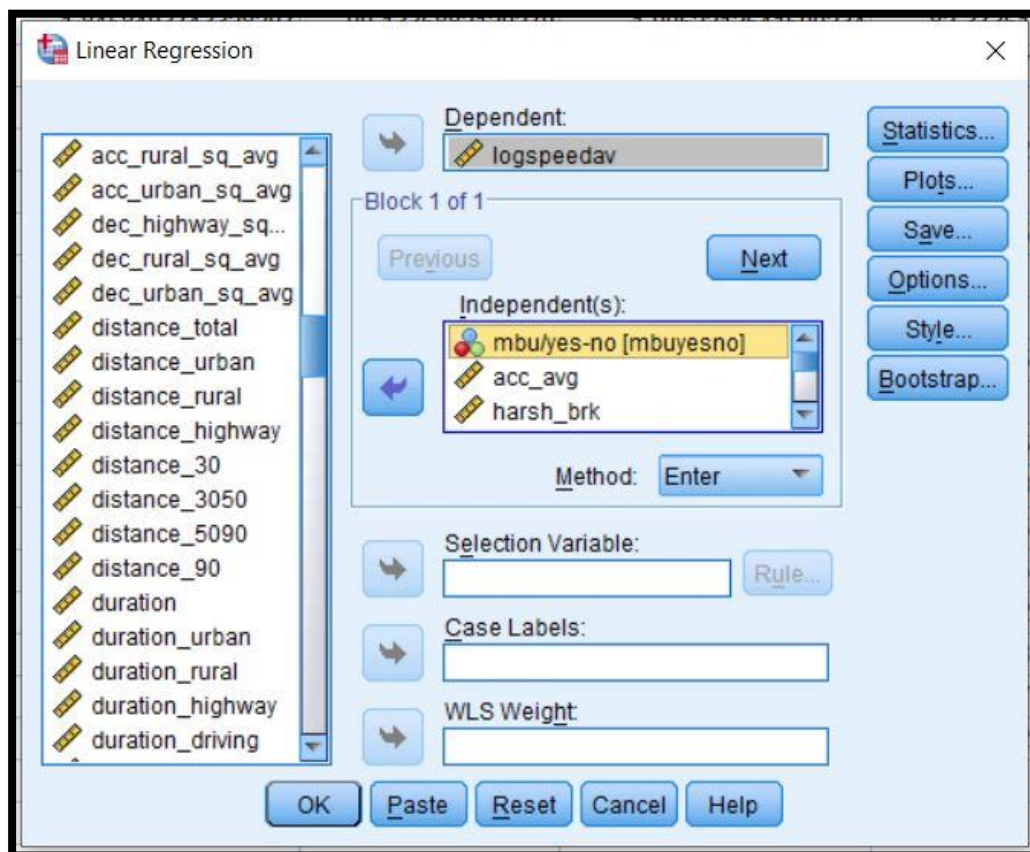
Για την διερεύνηση της συσχέτισης της χρήσης του κινητού τηλεφώνου με την επιθετική συμπεριφορά δοκιμάστηκε η μέθοδος της γραμμικής παλινδρόμησης. Μέσω λοιπόν της ανάπτυξης μαθηματικών μοντέλων κρίθηκε σκόπιμο να εντοπισθούν ποιοι είναι αυτοί οι παράγοντες που επηρεάζουν την οδηγική συμπεριφορά κάνοντας την πιο επιθετική. Η επιλογή της μεθόδου της γραμμικής παλινδρόμησης, βασίστηκε αφενός στο γεγονός ότι η μεταβλητή που εξετάζεται (εξαρτημένη) είναι συνεχής και αφετέρου ότι στην κατανομή που θα ακολουθήσει μπορούμε να θεωρήσουμε ότι προσεγγίζει την κανονική.

Η διαδικασία της γραμμικής παλινδρόμησης στο SPSS εφαρμόζεται μέσω της εξής ακολουθίας:

Analyze → Regression → Linear

Στην συνέχεια **καθορίζονται η εξαρτημένη και οι ανεξάρτητες μεταβλητές**. Η μεταβλητή που ενδιαφέρει (εξαρτημένη) μπαίνει στον τομέα του **Dependent**. Οι επεξηγηματικές μεταβλητές, βάσει των οποίων θα εξηγηθεί η μεταβλητότητα της εξαρτημένης μεταβλητής εισάγονται στο πλαίσιο **Independent(s)**.

Στο πλαίσιο **Method**, μπορεί να επιλεγεί μια μέθοδος για την βέλτιστη επιλογή επεξηγηματικών μεταβλητών. Αυτή συνήθως αφήνεται με το «Enter», που σημαίνει ότι στο μοντέλο εισέρχονται όσες μεταβλητές βρίσκονται στο πλαίσιο Independent(s) και με την σειρά τους γράφονται εκεί. Βήμα-βήμα εισάγονται πιθανές ανεξάρτητες (επεξηγηματικές) μεταβλητές έως ότου οδηγηθούμε σε επιθυμητά αποτελέσματα.



Εικόνα 6: Επιλογή ανεξάρτητων και εξαρτημένων μεταβλητών για την γραμμική παλινδρόμηση

Μπορεί να αναφερθεί ότι κάθε φορά που εξεταζόταν κάποιο στατιστικό πρότυπο, χρησιμοποιούνταν διαδοχικά όλες οι ανεξάρτητες μεταβλητές και κάθε φορά απορρίπτονταν αυτές που είχαν t μικρότερο από 1.69. Είναι καλό να επισημανθεί ότι τα τελικά αποτελέσματα προέκυψαν έπειτα από **αρκετές δοκιμές**. Τα μοντέλα τα οποία πληρούν όλους τους ελέγχους θα αναφερθούν παρακάτω.

Η εξίσωση που αποτυπώνει την σχέση μεταξύ εξαρτημένης και ανεξάρτητων μεταβλητών έχει την εξής μορφή:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 * \chi_{1i} + \beta_2 * \chi_{2i} + \dots + \beta_v * x_{vi} + \epsilon_i$$

Σε καθένα από τα μοντέλα που παρήχθησαν έπρεπε να ελεγχθούν οι εξής παράγοντες:

- Οι τιμές και τα πρόσημα των **συντελεστών παλινδρόμησης β_i** , να μπορούν να εξηγηθούν λογικά.
- Το **επίπεδο σημαντικότητας (Sig-Significance)** να είναι μικρότερο του 5%
- Ο **σταθερός όρος** της εξίσωσης (Constant) που εκφράζει το σύνολο των παραμέτρων που δεν λήφθηκαν υπόψη, να είναι κατά το δυνατό μικρότερος.
- Η **τιμή του στατιστικού ελέγχου t** να είναι μεγαλύτερη από την τιμή 1.69 για επίπεδο εμπιστοσύνης το 95%.
- Ο **συντελεστής συσχέτισης R^2** (Adjusted R square) να είναι κατά το δυνατό μεγαλύτερος πάνω από 0.4 ιδανικά, και ταυτόχρονα όχι πολύ υψηλός, μικρότερος του 0.85 καθώς σε περίπτωση που έχουμε πολύ υψηλό R^2 υποδηλώνει πως συσχετίζονται όμοια στοιχεία οπότε και δεν προκύπτουν σημαντικά και ενδιαφέροντα αποτελέσματα.

Για να ικανοποιηθούν λοιπόν οι στόχοι της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας αναπτύχθηκαν τέσσερα στατιστικά μοντέλα τα οποία περιγράφονται αναλυτικότερα στα παρακάτω υπό-κεφάλαια.

5.6. Συσχέτιση χρήσης κινητού τηλεφώνου με την υπέρβαση ορίου ταχύτητας- Γενικό Μοντέλο

Έπειτα από **πολλές δοκιμές**, ως το καλύτερο μοντέλο για να εκφραστεί σωστά η συσχέτιση της χρήση του κινητού τηλεφώνου με την επιθετική συμπεριφορά των οδηγών, ήταν εκείνο όπου σαν εξαρτημένη μεταβλητή είχε την υπέρβαση ορίου ταχύτητας (logspeedinperc) και εξαρτημένες τις:

- mbu/yes-no= χρήση κινητού τηλεφώνου
- harsh_acc= απότομη επιτάχυνση
- dec_avg= απότομη επιβράδυνση
- distance_total= συνολική διανυθείσα απόσταση
- distance_risky_hours= η οδήγηση σε επικίνδυνες ώρες 22.00-05.00
- gender= φύλο του οδηγού
- age= ηλικία του οδηγού

Οι συσχετίσεις των μεταβλητών και τα αποτελέσματα για την ακρίβεια που μας δίνει το συγκεκριμένο μοντέλο διακρίνονται παρακάτω:

Πίνακας 2: Συσχετίσεις ανεξάρτητων μεταβλητών- Μοντέλο 1

		Correlations							
		logspeedingperc	mbu/yes-no	dec_avg	harsh_acc	distance_total	distance_risky_ho urs	gender	age
logspeedingperc	Pearson Correlation	1	,589**	,048**	,122**	,160**	,040**	-,377**	-,334**
	Sig. (2-tailed)		,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
	N	19218	19218	19218	19218	19218	19218	19218	19218
mbu/yes-no	Pearson Correlation	,589**	1	,021**	,170**	,177**	,021**	-,039**	-,071**
	Sig. (2-tailed)	,000		,001	,000	,000	,001	,000	,000
	N	19218	25899	25899	25899	25899	25899	25899	25899
dec_avg	Pearson Correlation	,048**	,021**	1	-,187**	,260**	,070**	-,098**	-,124**
	Sig. (2-tailed)	,000	,001		,000	,000	,000	,000	,000
	N	19218	25899	25899	25899	25899	25899	25899	25899
harsh_acc	Pearson Correlation	,122**	,170**	-,187**	1	,377**	,020**	,014*	,002
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000		,000	,001	,028	,790
	N	19218	25899	25899	25899	25899	25899	25899	25899
distance_total	Pearson Correlation	,160**	,177**	,260**	,377**	1	,112**	-,045**	-,065**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000		,000	,000	,000
	N	19218	25899	25899	25899	25899	25899	25899	25899
distance_risky_hours	Pearson Correlation	,040**	,021**	,070**	,020**	,112**	1	-,008	-,044**
	Sig. (2-tailed)	,000	,001	,000	,001	,000		,215	,000
	N	19218	25899	25899	25899	25899	25899	25899	25899
gender	Pearson Correlation	-,377**	-,039**	-,098**	,014*	-,045**	-,008	1	,238**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,028	,000	,215		,000
	N	19218	25899	25899	25899	25899	25899	25899	25899
age	Pearson Correlation	-,334**	-,071**	-,124**	,002	-,065**	-,044**	,238**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,790	,000	,000	,000	
	N	19218	25899	25899	25899	25899	25899	25899	25899

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).
* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Πίνακας 3: Περίληψη Μοντέλου (Model Summary)- Μοντέλο 1

Model Summary ^b				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,701 ^a	,491	,491	,6475546879

a. Predictors: (Constant), age, distance_risky_hours, harsh_acc, mbu/yes-no, gender, dec_avg, distance_total
b. Dependent Variable: logspeedingperc

Πίνακας 4: Ανάλυση Διασποράς (ANOVA)- Μοντέλο 1

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	7774,235	7	1110,605	2648,541	,000 ^b
	Residual	8055,273	19210	,419		
	Total	15829,508	19217			

a. Dependent Variable: logspeedingperc
b. Predictors: (Constant), age, distance_risky_hours, harsh_acc, mbu/yes-no, gender, dec_avg, distance_total

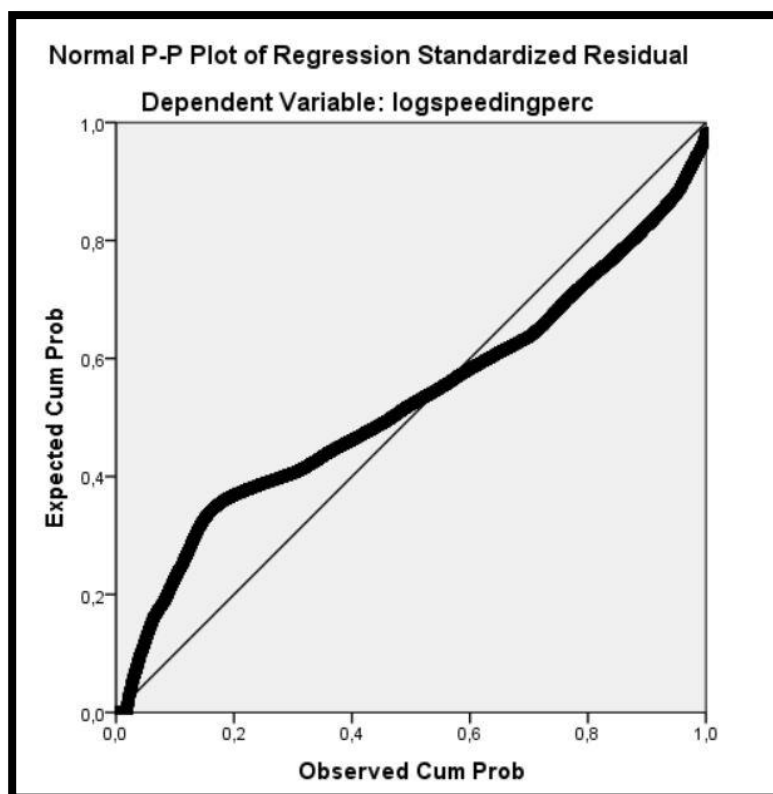
Πίνακας 5: Μεταβλητές στην εξίσωση (Variables in the Equation)- Μοντέλο 1

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1,493	,026		57,351	,000
	mbu/yes-no	1,007	,010	,535	100,984	,000
	dec_avg	-,066	,012	-,032	-5,439	,000
	harsh_acc	,014	,003	,026	4,496	,000
	distance_total	,003	,000	,061	10,030	,000
	distance_risky_hours	,007	,001	,023	4,478	,000
	gender	-,580	,010	-,314	-58,866	,000
	age	-,123	,005	-,136	-24,775	,000

a. Dependent Variable: logspeedingperc

Η μαθηματική σχέση του μοντέλου που προέκυψε είναι η:

$$\text{logspeedingperc} = 1,493 + 1,007 * \text{mbu/yes-no} - 0,066 * \text{dec_avg} + 0,014 * \text{harsh_acc} + 0,003 * \text{distance_total} + 0,007 * \text{distance_risky_hours} - 0,580 * \text{gender} - 0,123 * \text{age}$$



Διάγραμμα 15: Αθροιστική πιθανότητα σφάλματος για το Μοντέλο 1

5.6.1 Δείκτες αξιολόγησης

Στο μοντέλο που αναλύθηκε παραπάνω τηρούνται όλοι οι απαραίτητοι έλεγχοι. Πιο αναλυτικά:

- Ο συντελεστής συσχέτισης R^2 είναι αρκετά ικανοποιητικός, ίσος με **0,491**
- Ο έλεγχος του t να είναι μεγαλύτερος από 1,7 για κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή επαληθεύεται
- Οι σταθεροί όροι (β_i) είναι μικροί
- Οι μεταβλητές που εισάγονται στο μοντέλο καθώς και τα πρόσημα τους εξηγούνται με βάση τη λογική

5.6.2 Σχολιασμός αποτελεσμάτων Γενικού Μοντέλου

Από τους συντελεστές που επιλέχθηκαν για την παραγωγή του γενικού μοντέλου προέκυψαν κάποιες αρκετά σημαντικές παρατηρήσεις:

- Η μεταβλητή «**mbu/yes-no**» έχει θετικό πρόσημο και τιμή που είναι ίση με 1,007 που μας δίνει να καταλάβουμε ότι όσο μεγαλώνει η τιμή τόσο μεγαλώνει και ο λογάριθμος. Αυτό είναι λογικό καθώς η χρήση του κινητού τηλεφώνου έχει γίνει συνήθεια στους περισσότερους οδηγούς.
- Η μεταβλητή «**harsh_acc**» έχει θετικό πρόσημο και η τιμή της είναι ίση με 0.014. Έτσι μπορούμε να κατανοήσουμε ότι όσο περισσότερο ανεβαίνει η τιμή της, τόσο αυξάνεται και η τιμή του λογαρίθμου. Επίσης βλέπουμε ότι ο οδηγός δεν έχει την τάση να επιταχύνει επικίνδυνα.
- Η μεταβλητή «**dec_avg**» είναι αρνητική και τιμή της είναι ίση με -0,066. Αυτό μας δείχνει ότι όσο ο οδηγός φρενάρει (επιβραδύνει) απότομα, τόσο η τιμή του λογαρίθμου θα μικραίνει.
- Η μεταβλητή «**distance risky hours**», έχει θετικό πρόσημο και είναι ίσο με 0.007 που μας δείχνει να καταλάβουμε ότι όσο περισσότερο ο χρήστης οδηγεί με χρήση κινητού τηλεφώνου σε αυτές τις επικίνδυνες ώρες (22.00-05.00) παρατηρούνται υψηλές ταχύτητες κυρίως επειδή ο κυκλοφοριακός φόρτος είναι μικρός με αποτέλεσμα να αυξάνεται ο λογάριθμος της μέσης ταχύτητας.
- Η διακριτή μεταβλητή «**gender**», έχει αρνητικό πρόσημο και είναι ίση με την τιμή -0.580 που σημαίνει ότι όσο αυξάνεται η τιμή αυτής της μεταβλητής μειώνεται ο λογάριθμος της μέσης ταχύτητας. Κυρίως οι άνδρες οδηγοί είναι αυτοί που είτε με χρήση είτε χωρίς κινητού τηλεφώνου υπερβαίνουν το όριο ταχύτητας.
- Η μεταβλητή «**age**» έχει αρνητικό πρόσημο και τιμή ίση με -0.123 που έτσι γίνεται διακριτό ότι όσο μεγαλώνει η τιμή αυτής της μεταβλητής τόσο μειώνεται η τιμή του λογαρίθμου. Αυτό είναι γεγονός, καθώς οι νεότερες ηλικίες συνδυάζουν χρήση κινητού τηλεφώνου με την οδήγηση.

5.6.3 Σχετική επιρροή των μεταβλητών του μοντέλου 1- Γενικό

Στο σημείο αυτό κρίθηκε σημαντικός ο υπολογισμός του βαθμού επιρροής των ανεξάρτητων μεταβλητών του παραπάνω μοντέλου στην αντίστοιχη εξαρτημένη μεταβλητή, δηλαδή αυτή του δείκτη συνολικής επίδοσης. Ο **βαθμός της επιρροής** των ανεξάρτητων μεταβλητών εκφράζεται ποσοτικά μέσω του μεγέθους της σχετικής επιρροής. Ο υπολογισμός του μεγέθους αυτού βασίστηκε στη θεωρία της ελαστικότητας και αντικατοπτρίζει την ευαισθησία της εξαρτημένης μεταβλητής Y στη μεταβολή μίας ή περισσότερων ανεξάρτητων μεταβλητών.

Η ελαστικότητα είναι ένα αδιάστατο μέγεθος, που σε αντίθεση με τους συντελεστές των μεταβλητών του μοντέλου, δεν εξαρτάται από τις μονάδες μέτρησης των μεταβλητών. Σε συνδυασμό με το πρόσημο των συντελεστών, είναι πιθανό να προσδιοριστεί αν η αύξηση κάποιας ανεξάρτητης μεταβλητής επιφέρει αύξηση ή μείωση στην εξαρτημένη.

Η σχετική επιρροή των ανεξάρτητων μεταβλητών του μοντέλου που αναπτύχθηκε υπολογίστηκε σύμφωνα με τη σχέση:

$$e_i = \left(\frac{\Delta Y_i}{\Delta X_i} \right) * \left(\frac{X_i}{Y_i} \right) = \beta_i * \left(\frac{X_i}{Y_i} \right)$$

Ο προσδιορισμός της σχετικής επιρροής κάθε ανεξάρτητης μεταβλητής, αποδείχθηκε η πιο απλή και κατάλληλη τεχνική, ικανή να αναδείξει την επιρροή της κάθε μεταβλητής ξεχωριστά, αλλά και να καταστήσει εφικτή τη σύγκριση μεταξύ των επιρροών των διαφορετικών μεταβλητών του ίδιου μοντέλου.

Ο υπολογισμός της σχετικής επιρροής για κάθε μία από τις ανεξάρτητες μεταβλητές των μοντέλων ακολούθησε την παρακάτω διαδικασία. Στη στήλη της σχετικής επιρροής της κάθε ανεξάρτητης μεταβλητής εφαρμόστηκε η σχέση:

$$e_i = \beta_i \frac{X_i}{Y_i}$$

όπου β_i ο συντελεστής της εξεταζόμενης ανεξάρτητης μεταβλητής, X_i η τιμή της και Y_i η τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής. Για την εξαγωγή της τιμής της σχετικής επιρροής, υπολογίστηκε ο μέσος όρος των ανωτέρω τιμών.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η έννοια της επιρροής έχει νόημα μόνο για συνεχείς μεταβλητές και όχι για διακριτές μεταβλητές. Επισημαίνεται λοιπόν ότι η παραπάνω σχέση εφαρμόζεται αποκλειστικά σε συνεχείς μεταβλητές. Για να πραγματοποιηθεί όμως σύγκριση μεταξύ των μεταβλητών του μοντέλου σε ότι αφορά στην επιρροή τους στην εξαρτημένη μεταβλητή, χρησιμοποιείται η **έννοια της ψευδοελαστικότητας** για διακριτές μεταβλητές, η οποία περιγράφει τη μεταβολή στην τιμή της πιθανότητας επιλογής κατά τη μετάβαση από τη μια τιμή της διακριτής μεταβλητής στην άλλη.

Η σχέση που υπολογίζει την τιμή της ψευδοελαστικότητας για διακριτές μεταβλητές είναι η παρακάτω:

$$E_{x_{ink}}^{P_i} = e^{\beta_{ik}} \frac{\sum_{i=1}^I e^{\beta_i x_n}}{\sum_{i=1}^I e^{\Delta(\beta_i x_n)}} - 1$$

όπου I είναι το πλήθος των πιθανών επιλογών, x_{ink} είναι η τιμή της μεταβλητής k για την εναλλακτική i του ατόμου n, $\Delta(\beta_i x_n)$ είναι η τιμή της συνάρτησης που καθορίζει την κάθε επιλογή αφού η τιμή της x_{nk} έχει μεταβληθεί από 0 σε 1, $\beta_i x_n$ είναι η αντίστοιχη τιμή όταν η x_{nk} έχει την τιμή 0, β_{ik} είναι η τιμή της παραμέτρου της μεταβλητής x_{nk} .

Για τον υπολογισμό της συγκεντρωτικής ελαστικότητας (aggregate elasticity), από την οποία προκύπτει η ευαισθησία του συνόλου του δείγματος στην εξεταζόμενη μεταβολή, ως προς την αντίστοιχη συνολική μεταβολή της πιθανότητας επιλογής μιας εναλλακτικής, εφαρμόζεται η σχέση (Ben-Akiva & Lerman, 1985):

$$E_{x_{ik}}^{P(i)} = \frac{\sum_{n=1}^N P_n(i) E_{x_{ink}}^{P_n(i)}}{\sum_{n=1}^N P_n(i)}$$

Επομένως η συγκεντρωτική ελαστικότητα του δείγματος στη συγκεκριμένη μεταβολή υπολογίζεται ως ο σταθμισμένος μέσος όρος των εξατομικευμένων ελαστικοτήτων με βάση τις αντίστοιχες πιθανότητες επιλογής.

Από τον επόμενο πίνακα, προκύπτει το είδος και το μέγεθος της επιρροής της κάθε ανεξάρτητης μεταβλητής στην εξαρτημένη τόσο για συνεχείς όσο και για διακριτές μεταβλητές. Στη στήλη ei^* δίνεται ο βαθμός της σχετικής επιρροής των ανεξάρτητων μεταβλητών ως προς την επιρροή εκείνης της μεταβλητής που επηρεάζει λιγότερο την εξαρτημένη.

Πίνακας 6: Ελαστικότητες και σχετική επιρροή των ανεξάρτητων μεταβλητών στο γενικό μοντέλο

Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Συντελεστές β_i	t	Ελαστικότητα ei	Σχετική επιρροή ei^*
mbu/yes-no	1.007	100.984	0.847	17.650
harsh_acc	0.014	4.496	0.245	5.106
dec_avg	-0.066	-5.493	-0.574	11.954
distance_total	0.003	10.03	1.004	20.906
risky_hours	0.007	4.478	0.654	13.626
gender	-0.58	58.866	-0.116	2.412
age	-0.123	24.775	-0.048	1.000

Από τις ανεξάρτητες μεταβλητές οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν στο μοντέλο μας παρατηρείται ότι αυτή της συνολικής απόστασης (**distance_total**) έχει την μεγαλύτερη επιρροή η οποία είναι κατά 20 φορές μεγαλύτερη από την μικρότερη που είναι αυτή της ηλικίας (age) και έχει τιμή ίση με 1.00.

5.7 Συσχέτιση χρήσης κινητού τηλεφώνου με την υπέρβαση ορίου ταχύτητας-Αυτοκινητόδρομος

Έπειτα από **πολλές δοκιμές**, ως το καλύτερο μοντέλο για να εκφραστεί σωστά η συσχέτιση της χρήσης του κινητού τηλεφώνου με την επιθετική συμπεριφορά των οδηγών, ήταν εκείνο όπου σαν εξαρτημένη μεταβλητή είχε την υπέρβαση ορίου ταχύτητας στον αυτοκινητόδρομο (logspeedinghigh) και εξαρτημένες τις:

- mbu_highway/yes-no= χρήση κινητού τηλεφώνου κατά την διάρκεια οδήγησης στον αυτοκινητόδρομο
- harsh_acc_highway= απότομη επιτάχυνση στον αυτοκινητόδρομο
- dec_highway= απότομη επιβράδυνση στον αυτοκινητόδρομο
- distance_risky_hours= οδήγηση σε επικίνδυνες ώρες 22.00-05.00
- gender= φύλο του οδηγού
- age= ηλικία οδηγού

Οι συσχετίσεις των μεταβλητών και τα αποτελέσματα για την ακρίβεια που μας δίνει το συγκεκριμένο μοντέλο διακρίνονται παρακάτω:

Πίνακας 7: Συσχέτιση ανεξάρτητων μεταβλητών- Μοντέλο 2

		Correlations						
		logspeedingperchigh	mbu_highway/yes-no	dec_highway	harsh_acc_highway	distance_risky_hours	gender	age
logspeedingperchigh	Pearson Correlation	1	,790**	-,611**	,618**	,109**	-,800**	-,512**
	Sig. (2-tailed)		,000	,000	,000	,000	,000	,000
	N	4050	4050	4050	4050	4050	4050	4050
mbu_highway/yes-no	Pearson Correlation	,790**	1	-,315**	,580**	,038**	-,027**	-,035**
	Sig. (2-tailed)	,000		,000	,000	,000	,000	,000
	N	4050	25899	25899	25899	25899	25899	25899
dec_highway	Pearson Correlation	-,611**	-,315**	1	-,334**	-,034**	,047**	,089**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000		,000	,000	,000	,000
	N	4050	25899	25899	25899	25899	25899	25899
harsh_acc_highway	Pearson Correlation	,618**	,580**	-,334**	1	,031**	-,065**	-,055**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000		,000	,000	,000
	N	4050	25899	25899	25899	25899	25899	25899
distance_risky_hours	Pearson Correlation	,109**	,038**	-,034**	,031**	1	-,008	-,044**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000		,215	,000
	N	4050	25899	25899	25899	25899	25899	25899
gender	Pearson Correlation	-,800**	-,027**	,047**	-,065**	-,008	1	,238**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,215		,000
	N	4050	25899	25899	25899	25899	25899	25899
age	Pearson Correlation	-,512**	-,035**	,089**	-,055**	-,044**	,238**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	
	N	4050	25899	25899	25899	25899	25899	25899

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Πίνακας 8: Περίληψη Μοντέλου (Model Summary)- Μοντέλο 2

Model Summary ^b				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,844 ^a	,712	,711	,3269990385

a. Predictors: (Constant), age, distance_risky_hours, dec_highway, harsh_acc_highway, mbu_highway/yes-no, gender

b. Dependent Variable: logspeedingperchigh

Πίνακας 9: Ανάλυση Διασποράς (ANOVA)- Μοντέλο 2

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1066,482	6	177,747	1662,300	,000 ^b
	Residual	432,311	4043	,107		
	Total	1498,794	4049			

a. Dependent Variable: logspeedingperchigh

b. Predictors: (Constant), age, distance_risky_hours, dec_highway, harsh_acc_highway, mbu_highway/yes-no, gender

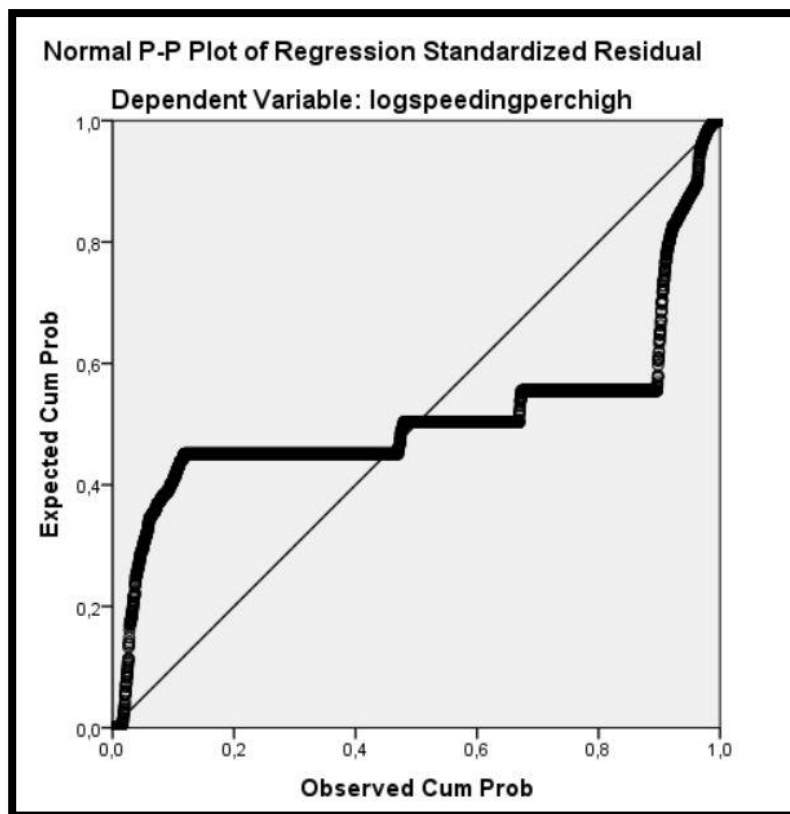
Πίνακας 10: Μεταβλητές στην εξίσωση (Variables in Equation)- Μοντέλο 2

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1,544	,057		27,036	,000
	mbu_highway/yes-no	,772	,030	,389	25,589	,000
	dec_highway	-,097	,012	-,089	-7,776	,000
	harsh_acc_highway	,003	,008	,004	,334	,738
	distance_risky_hours	,009	,002	,034	4,010	,000
	gender	-,688	,030	-,382	-23,292	,000
	age	-,043	,006	-,074	-7,236	,000

a. Dependent Variable: logspeedingperchigh

Η μαθηματική σχέση του μοντέλου που προέκυψε είναι η:

$$\text{logspeedinghigh} = 1,544 + 0,772 * \text{mbu_highway/yes-no} - 0,097 * \text{dec_highway} + 0,003 * \text{harsh_acc_highway} + 0,009 * \text{distance_risky_hours} - 0,688 * \text{gender} - 0,043 * \text{age}$$



Διάγραμμα 16: Αθροιστική πιθανότητα σφάλματος για το Μοντέλο 2

5.7.1 Δείκτες αξιολόγησης

Στο μοντέλο που έγινε περιγραφή παραπάνω τηρούνται όλοι οι απαραίτητοι έλεγχοι. Πιο αναλυτικά:

- Ο συντελεστής συσχέτισης R^2 είναι αρκετά ικανοποιητικός, ίσος με **0,728**
- Ο έλεγχος του t να είναι μεγαλύτερος από 1,7 για κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή επαληθεύεται
- Οι σταθεροί όροι (β_i) είναι μικροί
- Οι μεταβλητές που εισάγονται στο μοντέλο καθώς και τα πρόσημα τους εξηγούνται με βάση τη λογική

5.7.2 Σχολιασμός αποτελεσμάτων Μοντέλου Αυτοκινητόδρομου

Από τους συντελεστές που επιλέχθηκαν για την παραγωγή του γενικού μοντέλου προέκυψαν οι εξής σημαντικές παρατηρήσεις:

- Η μεταβλητή «**mbu_highway/yes-no**» έχει θετικό πρόσημο και τιμή ίση με 0.772. Αυτό μας εξηγεί ότι όσο ανεβαίνει η τιμή τόσο μεγαλώνει και η αντίστοιχη του λογάριθμου, το οποίο είναι λογικό καθώς είτε με χρήση είτε όχι κινητού τηλεφώνου έχουμε μια αύξηση της μέσης ταχύτητας.
- Η μεταβλητή «**harsh_acc_highway**», έχει θετικό πρόσημο και τιμή ίση με 0.003. Από αυτό μπορούμε να συμπεράνουμε ότι δεν υπάρχουν απότομες επιταχύνσεις στον αυτοκινητόδρομο μιας και υπάρχουν ήδη μεγάλες ταχύτητες.
- Η μεταβλητή «**dec_highway**», είναι αρνητική και η τιμή της είναι ίση με -0,097. Έτσι συμπεραίνουμε ότι όσο ανεβαίνει η τιμή, τόσο μικραίνει ο λογάριθμος.
- Η μεταβλητή «**distance_risky_hours**» είναι θετική και παίρνει τιμή ίση με 0.009. Γίνεται κατανοητό ότι όσο μεγαλώνει η τιμή, τόσο αυξάνεται και αυτή του λογάριθμου. Εκείνες τις ώρες (22.00-05.00) που θεωρούνται επικίνδυνες, λόγω του ότι έχουμε ανεμπόδιστη ροή οι ταχύτητες είναι αυξημένες.
- Η μεταβλητή «**gender**» έχει αρνητικό πρόσημο και τιμή ίση με -0.688. Αυτό σημαίνει ότι όσο μεγαλώνει η τιμή, τόσο μικραίνει αυτή του λογάριθμου. Λογικό καθώς το καθένα από τα δύο φύλα έχει και διαφορετική ανταπόκριση στον αυτοκινητόδρομο σχετικά με την χρήση ή όχι του κινητού τηλεφώνου.
- Η μεταβλητή «**age**» είναι αρνητική και έχει τιμή ίση με -0.043. Αυτό μας δίνει να κατανοήσουμε ότι όσο μεγαλώνει αυτή η τιμή, ο λογάριθμος μικραίνει. Κυρίως οι νεαρές ηλικίες είναι αυτές που χρησιμοποιούν το κινητό τους στην περιοχή του αυτοκινητόδρομου.

5.7.3 Σχετική επιρροή των μεταβλητών του Μοντέλου 2-Αυτοκινητόδρομος

Πίνακας 11: Ελαστικότητες και σχετικές επιρροές των ανεξάρτητων μεταβλητών στο μοντέλο 2

Ανεξάρτητες μεταβλητές	Συντελεστές β _i	t	Ελαστικότητα ε _i	Σχετική Επιρροή ε _i *
mbu_highway/yes-no	0.763	26.025	0.242	14.188
harsh_acc_highway	0.039	4.909	0.050	2.956
dec_highway	-0.097	-8.005	-0.064	3.747
risky_hours	0.009	4.393	0.428	25.125
gender	-0.733	-25.412	-0.156	9.136
age	-0.051	-8.918	-0.017	1.000

Από τον παραπάνω πίνακα βλέπουμε ότι την μεγαλύτερη τιμή επιρροής έχει η μεταβλητή **distance_risky_hours** (οδήγηση σε επικίνδυνες ώρες) με μάλιστα 25 φορές μεγαλύτερη από την τιμή της μεταβλητής της ηλικίας (age) που έχει τιμή 1.000.

5.8 Συσχέτιση χρήσης κινητού τηλεφώνου με την υπέρβαση ορίου ταχύτητας- Υπεραστική Οδός

Έπειτα από **πολλές δοκιμές**, ως το καλύτερο μοντέλο για να εκφραστεί σωστά η συσχέτιση της χρήση του κινητού τηλεφώνου με την επιθετική συμπεριφορά των οδηγών, ήταν εκείνο όπου σαν εξαρτημένη μεταβλητή είχε την υπέρβαση ορίου ταχύτητας σε υπεραστική οδό (logspeedingrural) και εξαρτημένες τις:

- mbu_rural/yes-no= χρήση κινητού τηλεφώνου σε υπεραστική οδός
- dec_rural= απότομη επιβράδυνση σε υπεραστική οδό
- harsh_acc_rural= απότομη επιτάχυνση σε υπεραστική οδό
- distance_total= συνολική διανυθείσα απόσταση
- distance_risky_hours= οδήγηση σε επικίνδυνες ώρες 22.00-05.00
- gender= φύλο του οδηγού
- age= ηλικία του οδηγού

Πίνακας 12: Συσχετίσεις ανεξάρτητων μεταβλητών- Μοντέλο 3

		Correlations							
		logspeedingpercru ral	mbu_rural/yes-no	dec_rural	harsh_acc_rural	distance_total	distance_risky_ho urs	gender	age
logspeedingpercru ral	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	1 ,000 8662	,595** ,000 8662	-,185** ,000 8662	,529** ,000 8662	,173** ,000 8662	,065** ,000 8662	-,621** ,000 8662	-,580** ,000 8662
mbu_rural/yes-no	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,595** ,000 8662	1 ,000 25899	-,176** ,000 25899	,525** ,000 25899	,177** ,000 25899	,019** ,003 25899	-,039** ,000 25899	-,044** ,000 25899
dec_rural	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	-,185** ,000 8662	-,176** ,000 25899	1 ,000 25899	-,208** ,000 25899	-,070** ,000 25899	-,004 ,480 25899	,000 1,000 25899	-,013** ,032 25899
harsh_acc_rural	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,529** ,000 8662	,525** ,000 25899	-,208** ,000 25899	1 ,000 25899	,227** ,000 25899	,025** ,000 25899	-,155** ,000 25899	-,102** ,000 25899
distance_total	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,173** ,000 8662	,177** ,000 25899	-,070** ,000 25899	,227** ,000 25899	1 ,000 25899	,112** ,000 25899	-,045** ,000 25899	-,065** ,000 25899
distance_risky_ho urs	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,065** ,000 8662	,019** ,003 25899	-,004 ,480 25899	,025** ,000 25899	,112** ,000 25899	1 ,215 25899	-,008 ,000 25899	-,044** ,000 25899
gender	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	-,621** ,000 8662	-,039** ,000 25899	,000 1,000 25899	-,155** ,000 25899	-,045** ,000 25899	-,008 ,215 25899	1 ,000 25899	,238** ,000 25899
age	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	-,580** ,000 8662	-,044** ,000 25899	-,013** ,032 25899	-,102** ,000 25899	-,065** ,000 25899	-,044** ,000 25899	,238** ,000 25899	1 ,000 25899

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).
* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Πίνακας 13: Περίληψη μοντέλου (Model Summary)- Μοντέλο 3

Model Summary ^b				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,754 ^a	,569	,568	,5652253308

a. Predictors: (Constant), age, distance_risky_hours, dec_rural, distance_total, harsh_acc_rural, mbu_rural/yes-no, gender
b. Dependent Variable: logspeedingpercru

Πίνακας 14: Ανάλυση διασποράς (ANOVA)- Μοντέλο 3

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	3646,938	7	520,991	1630,749	,000 ^b
	Residual	2764,777	8654	,319		
	Total	6411,715	8661			

a. Dependent Variable: logspeedingpercru
b. Predictors: (Constant), age, distance_risky_hours, dec_rural, distance_total, harsh_acc_rural, mbu_rural/yes-no, gender

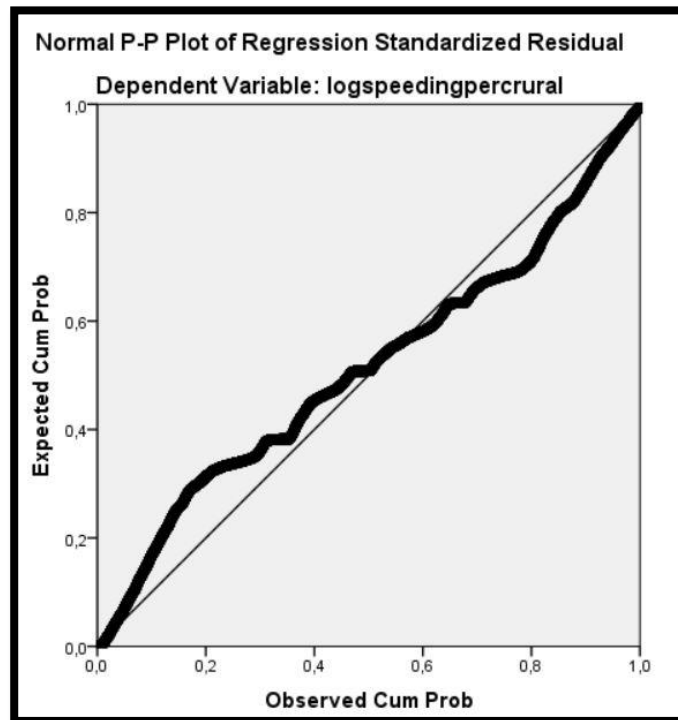
Πίνακας 15: Μεταβλητές στην εξίσωση (Variables in the Equation)- Μοντέλο 3

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1,654	,030		54,509	,000
	mbu_rural/yes-no	,546	,017	,296	31,813	,000
	dec_rural	-,043	,009	-,036	-4,906	,000
	harsh_acc_rural	,059	,004	,129	13,743	,000
	distance_total	,001	,000	,024	3,294	,001
	distance_risky_hours	,007	,001	,033	4,675	,000
	gender	-,471	,016	-,274	-28,683	,000
	age	-,181	,007	-,244	-26,857	,000

a. Dependent Variable: logspeedingpercrural

Η μαθηματική σχέση του μοντέλου που προέκυψε είναι η:

$$\text{logspeedingrural} = 1,654 + 0,546 * \text{mbu_rural/yes-no} - 0,043 * \text{dec_rural} + 0,059 * \text{harsh_acc_rural} + 0,001 * \text{distance_total} + 0,007 * \text{distance_risky_hours} - 0,471 * \text{gender} - 0,181 * \text{age}$$



Διάγραμμα 17: Αθροιστική πιθανότητα σφάλματος για το Μοντέλο 3

5.8.1 Δείκτες αξιολόγησης

Στο μοντέλο που αναλύθηκε παραπάνω τηρούνται όλοι οι απαραίτητοι έλεγχοι. Πιο αναλυτικά:

- Ο συντελεστής συσχέτισης R^2 είναι αρκετά ικανοποιητικός, ίσος με **0,569**
- Ο έλεγχος του t να είναι μεγαλύτερος από 1,7 για κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή επαληθεύεται
- Οι σταθεροί όροι (β_i) είναι μικροί
- Οι μεταβλητές που εισάγονται στο μοντέλο καθώς και τα πρόσημα τους εξηγούνται με βάση τη λογική

5.8.2 Σχολιασμός αποτελεσμάτων Μοντέλου Υπεραστικής Οδού

Από τους συντελεστές που έγινε η επιλογή για να παραχθεί το συγκεκριμένο μοντέλο καταλήξαμε στις εξής παρατηρήσεις:

- Η μεταβλητή «**mbu_rural/yes-no**» είναι θετική και έχει τιμή ίση με 0.546. Αυτό μας δίνει να καταλάβουμε ότι όσο μεγαλώνει η τιμή της, τόσο αυξάνει και η τιμή του λογάριθμου. Επίσης σε υπεραστικό τύπο οδού, γίνεται περισσότερη χρήση κινητού τηλεφώνου.
- Η μεταβλητή «**dec_rural**» είναι αρνητική και έχει τιμή ίση με -0,043. Αυτό μας δείχνει ότι όσο μεγαλώνει η τιμή τόσο μικραίνει ο λογάριθμος
- Η μεταβλητή «**harsh_acc_rural**» είναι θετική και έχει τιμή ίση με 0.059. Συμπεραίνουμε επομένως ότι όσο αυξάνει η τιμή της, τόσο αυξάνει και η μέση ταχύτητα στην υπεραστική οδό.
- Η μεταβλητή «**distance_total**» είναι θετική και έχει τιμή ίση με 0.001. Όσο μεγαλώνει η τιμή της, τόσο αυξάνει και η τιμή του λογάριθμου.
- Η μεταβλητή «**distance_risky_hours**» έχει θετικό πρόσημο και είναι ίσο με 0.007 που μας δείχνει να καταλάβουμε ότι όσο περισσότερο ο χρήστης οδηγεί με χρήση κινητού τηλεφώνου στις επικίνδυνες ώρες παρατηρούνται υψηλές ταχύτητες λόγω και του μικρού κυκλοφοριακού φόρτου.
- Η μεταβλητή «**gender**» έχει αρνητικό πρόσημο και τιμή -0,471 που σημαίνει ότι όσο αυξάνεται η τιμή αυτής της μεταβλητής μειώνεται ο λογάριθμος της μέσης ταχύτητας. Κυρίως οι άνδρες οδηγοί είναι αυτοί που είτε με χρήση είτε χωρίς κινητού τηλεφώνου υπερβαίνουν το όριο ταχύτητας.
- Η μεταβλητή «**age**» έχει αρνητικό πρόσημο και τιμή ίση με -0.181 που έτσι γίνεται διακριτό ότι όσο μεγαλώνει η τιμή αυτής της μεταβλητής τόσο μειώνεται η τιμή του λογάριθμου. Αυτό είναι γεγονός, καθώς οι νεότερες ηλικίες συνδυάζουν χρήση κινητού τηλεφώνου με την οδήγηση.

5.8.3 Σχετική επιρροή μεταβλητών μοντέλου 3-Υπεραστική Οδός

Πίνακας 16: Ελαστικότητες και σχετικές επιρροές ανεξάρτητων μεταβλητών μοντέλου 3

Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Συντελεστές β_i	t	Ελαστικότητα ϵ_i	Σχετική επιρροή ϵ_i^*
mbu_rural/yes-no	0.546	31.813	0.164	3.686
harsh_acc_rural	0.059	13.743	0.306	6.876
dec_rural	-0.043	-4.906	-0.145	3.253
distance_total	0.001	3.294	0.361	8.106
risky_hours	0.007	4.675	0.245	5.515
gender	-0.471	-28.683	-0.105	2.350
age	-0.181	-26.857	-0.044	1.000

Από τον παραπάνω πίνακα μπορούμε να καταλάβουμε ότι η μεγαλύτερη τιμή επιρροής είναι η **distance_total** κατά 8 φορές μεγαλύτερη από αυτήν της ηλικίας με τιμή 1.000.

5.9 Συσχέτιση χρήσης κινητού τηλεφώνου με την υπέρβαση ορίου ταχύτητας- Αστική Οδός

Έπειτα από **πολλές δοκιμές**, ως το καλύτερο μοντέλο για να εκφραστεί σωστά η συσχέτιση της χρήση του κινητού τηλεφώνου με την επιθετική συμπεριφορά των οδηγών, ήταν εκείνο όπου σαν εξαρτημένη μεταβλητή είχε την υπέρβαση ορίου ταχύτητας σε αστική οδό (logspeedurban) και εξαρτημένες τις:

- mbu_urban/yes-no= χρήση κινητού τηλεφώνου κατά την διάρκεια οδήγησης σε αστική οδό (κατηγορική μεταβλητή)
- dec_urban= μέση επιβράδυνση σε αστική οδό
- duration= διάρκεια οδήγησης
- age= ηλικία οδηγού
- gender= φύλο οδηγού
- distance_risky_hours= οδήγηση σε επικίνδυνες ώρες 22.00-05.00
- harsh_acc_urban= απότομη επιτάχυνση σε αστική οδό

Πίνακας 17: Συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών- Μοντέλο 4

		Correlations							
		logspeedingpercurban	mbu_urban/yes-no	dec_urban	harsh_acc_urban	distance_total	distance_risky_ho_urs	gender	age
logspeedingpercurban	Pearson Correlation	1	-.460**	.047**	-.039**	.110**	.041**	-.427**	-.462**
	Sig. (2-tailed)		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
	N	23375	23375	23375	23375	23375	23375	23375	23375
mbu_urban/yes-no	Pearson Correlation	-.460**	1	-.037**	.146**	.090**	.011	-.031**	-.058**
	Sig. (2-tailed)	.000		.000	.000	.000	.066	.000	.000
	N	23375	25899	25899	25899	25899	25899	25899	25899
dec_urban	Pearson Correlation	.047**	-.037**	1	-.229**	.033**	.017**	-.055**	-.059**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000		.000	.000	.005	.000	.000
	N	23375	25899	25899	25899	25899	25899	25899	25899
harsh_acc_urban	Pearson Correlation	-.039**	.146**	-.229**	1	.173**	.011	.036**	-.002
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000		.000	.071	.000	.743
	N	23375	25899	25899	25899	25899	25899	25899	25899
distance_total	Pearson Correlation	.110**	.090**	.033**	.173**	1	.112**	-.045**	-.065**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000
	N	23375	25899	25899	25899	25899	25899	25899	25899
distance_risky_hours	Pearson Correlation	.041**	.011	.017**	.011	.112**	1	-.008	-.044**
	Sig. (2-tailed)	.000	.066	.005	.071	.000		.215	.000
	N	23375	25899	25899	25899	25899	25899	25899	25899
gender	Pearson Correlation	-.427**	-.031**	-.055**	.036**	-.045**	-.008	1	.238**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.215		.000
	N	23375	25899	25899	25899	25899	25899	25899	25899
age	Pearson Correlation	-.462**	-.058**	-.059**	-.002	-.065**	-.044**	.238**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.743	.000	.000	.000	
	N	23375	25899	25899	25899	25899	25899	25899	25899

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Πίνακας 18: Περίληψη Μοντέλου (Model Summary)- Μοντέλο 4

Model Summary ^b				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.749 ^a	.562	.562	.5400554957

a. Predictors: (Constant), age, mbu_urban/yes-no, distance_risky_hours, dec_urban, distance_total, harsh_acc_urban, gender

b. Dependent Variable: logspeedingpercurban

Πίνακας 19: Ανάλυση διασποράς (ANOVA)- Μοντέλο 4

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	8735,035	7	1247,862	4278,483	.000 ^b
	Residual	6815,218	23367	.292		
	Total	15550,252	23374			

a. Dependent Variable: logspeedingpercurban

b. Predictors: (Constant), age, mbu_urban/yes-no, distance_risky_hours, dec_urban, distance_total, harsh_acc_urban, gender

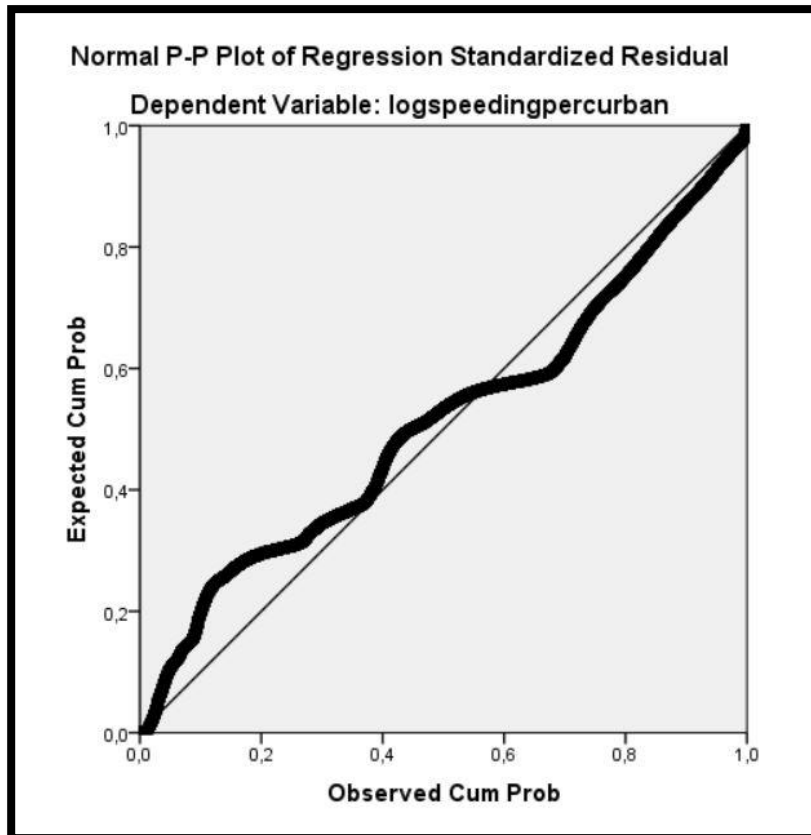
Πίνακας 20: Μεταβλητές στην εξίσωση (Variables in the Equation)- Μοντέλο 4

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	3,033	,016		187,263	,000
	mbu_urban/yes-no	-1,039	,009	-,524	-118,139	,000
	dec_urban	-,027	,006	-,019	-4,131	,000
	harsh_acc_urban	,027	,004	,032	6,970	,000
	distance_total	,005	,000	,115	25,942	,000
	distance_risky_hours	,005	,001	,018	4,023	,000
	gender	-,614	,008	-,372	-79,272	,000
	age	-,291	,004	-,326	-70,157	,000

a. Dependent Variable: logspeedingpercurban

Η μαθηματική σχέση που προκύπτει είναι η:

$$\text{logspeedingurban} = 3,033 - 1,039 * \text{mbu_urban/yes-no} - 0,027 * \text{dec_urban} + 0,027 * \text{harsh_acc_urban} + 0,005 * \text{distance_total} + 0,005 * \text{distance_risky_hours} - 0,614 * \text{gender} - 0,291 * \text{age}$$



Διάγραμμα 18: Αθροιστική πιθανότητα σφάλματος για το μοντέλο 4

5.9.1 Δείκτες αξιολόγησης

Στο μοντέλο που αναλύθηκε παραπάνω τηρούνται όλοι οι απαραίτητοι έλεγχοι. Πιο αναλυτικά:

- Ο συντελεστής συσχέτισης R^2 είναι αρκετά ικανοποιητικός, ίσος με **0,562**
- Ο έλεγχος του t να είναι μεγαλύτερος από 1,7 για κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή επαληθεύεται
- Οι σταθεροί όροι (β_i) είναι μικροί
- Οι μεταβλητές που εισάγονται στο μοντέλο καθώς και τα πρόσημα τους εξηγούνται με βάση τη λογική

5.9.2 Σχολιασμός αποτελεσμάτων Μοντέλου Αστικής Οδού

Από τους συντελεστές που έγινε η επιλογή για να παραχθεί το συγκεκριμένο μοντέλο καταλήξαμε στις εξής παρατηρήσεις:

- Η μεταβλητή «**mbu_urban/yes-no**» είναι αρνητική και έχει τιμή ίση με -1,039. Αυτό μας δίνει να καταλάβουμε ότι όσο μεγαλώνει η τιμή της, τόσο μικραίνει και η τιμή του λογάριθμου. Επίσης σε αστικού τύπου οδού, γίνεται περισσότερη χρήση κινητού τηλεφώνου.
- Η μεταβλητή «**dec_urban**» είναι αρνητική και έχει τιμή ίση με -0,027. Συμπεραίνουμε επομένως ότι όσο αυξάνει η τιμή της, τόσο μειώνεται και η μέση ταχύτητα στην αστική οδό.
- Η μεταβλητή «**distance_total**» έχει θετική τιμή που είναι ίση με 0.005. Αυτό μας δείχνει να αντιληφθούμε ότι όσο μεγαλώνει η τιμή, τόσο αυξάνει και ο λογάριθμος.
- Η μεταβλητή «**harsh_acc_urban**» είναι θετική και έχει τιμή ίση με 0,027. Είναι λογικό καθώς λόγω των διαφόρων εμποδίων που υπάρχουν σε αστικούς τύπους οδών οι απότομες επιταχύνσεις είναι πιο συχνές.
- Η μεταβλητή «**distance_risky_hours**» έχει θετικό πρόσημο και είναι ίσο με 0.005 που μας δείχνει να καταλάβουμε ότι όσο περισσότερο ο χρήστης οδηγεί με χρήση κινητού τηλεφώνου στις επικίνδυνες ώρες παρατηρούνται υψηλές ταχύτητες λόγω και του μικρού κυκλοφοριακού φόρτου.
- Η μεταβλητή «**gender**» έχει αρνητικό πρόσημο και τιμή -0,614 που σημαίνει ότι όσο αυξάνεται η τιμή αυτής της μεταβλητής μειώνεται ο λογάριθμος της μέσης ταχύτητας. Κυρίως οι άνδρες οδηγοί είναι αυτοί που είτε με χρήση είτε χωρίς κινητού τηλεφώνου υπερβαίνουν το όριο ταχύτητας.
- Η μεταβλητή «**age**» έχει αρνητικό πρόσημο και τιμή ίση με -0,291 που έτσι γίνεται διακριτό ότι όσο μεγαλώνει η τιμή αυτής της μεταβλητής τόσο μειώνεται η τιμή του λογάριθμου. Αυτό είναι γεγονός, καθώς οι νεότερες ηλικίες συνδυάζουν χρήση κινητού τηλεφώνου με την οδήγηση.

5.9.3 Σχετική επιρροή μεταβλητών του μοντέλου 4- Αστική Οδός

Πίνακας 21: Ελαστικότητες και σχετική επιρροή ανεξάρτητων μεταβλητών μοντέλου 4

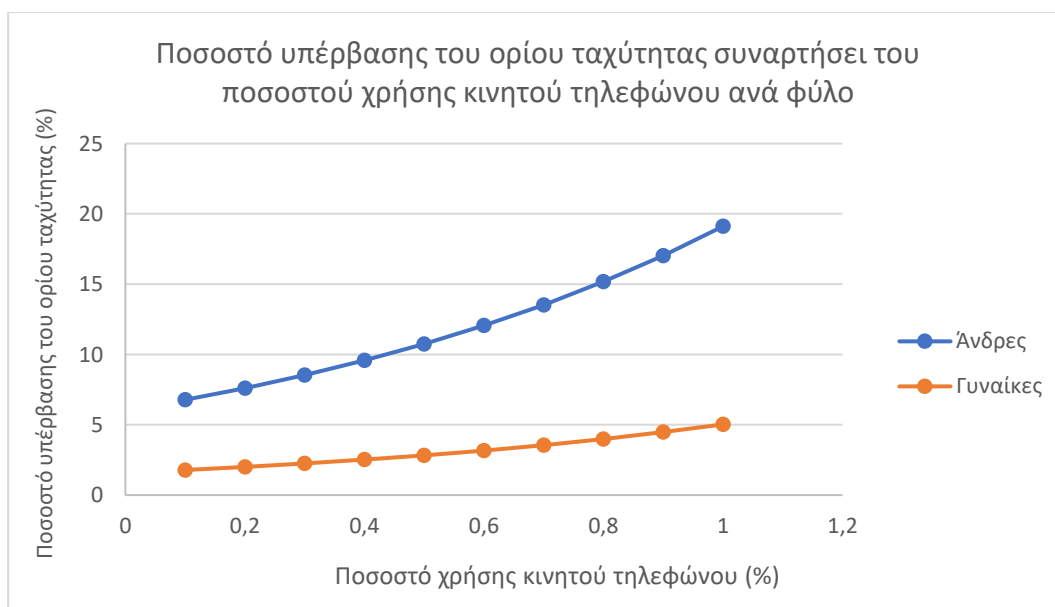
Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Συντελεστές β _i	t	Ελαστικότητα ε _i	Σχετική επιρροή ε _i *
mbu_urban/yes-no	-1.039	-118.139	-0.231	5.995
harsh_acc_urban	0.027	6.97	0.400	10.336
dec_urban	-0.027	-4.131	-0.294	7.616
distance_total	0.005	25.942	1.074	27.811
risky_hours	0.005	4.023	0.407	10.552
gender	-0.614	-79.272	-0.078	2.024
age	-0.291	-70.157	-0.039	1.000

Από τον πίνακα παρατηρούμε ότι η μεταβλητή **distance_total** έχει 27 φορές μεγαλύτερη τιμή από αυτήν της ηλικίας age που έχει τιμή 1.000.

5.10 Ανάλυση Ευαισθησίας στο Γενικό Μοντέλο

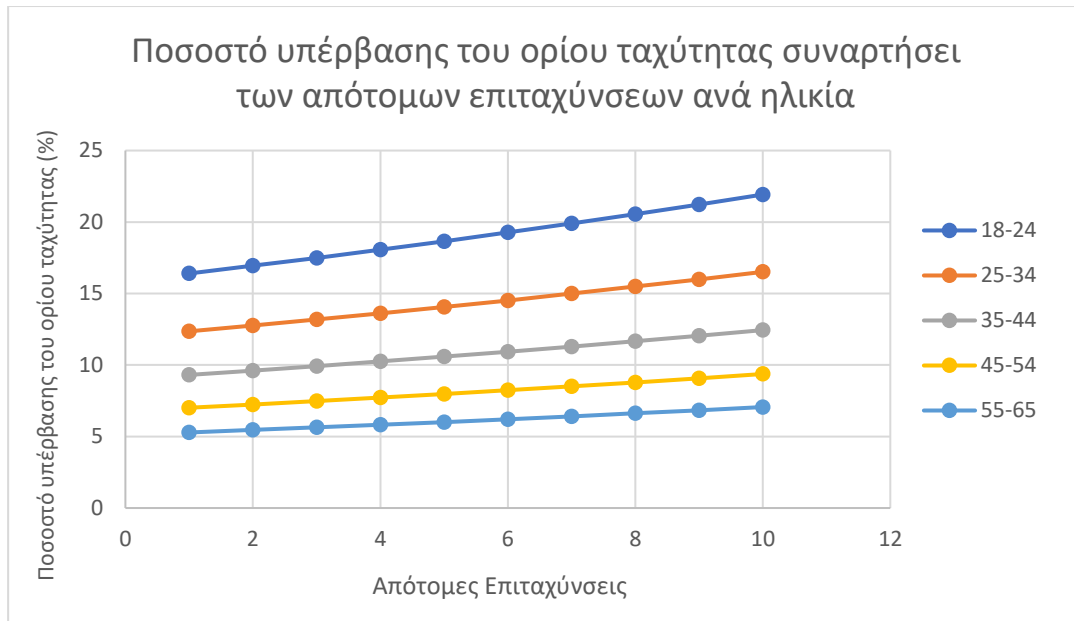
Στο παρόν υπό-κεφάλαιο, θα παρουσιαστούν ορισμένα διαγράμματα ευαισθησίας που αναπτύχθηκαν με σκοπό την **καλύτερη κατανόηση της επιρροής** των ανεξάρτητων μεταβλητών στην εξαρτημένη μεταβλητή που προβλέπει το μοντέλο της γραμμικής παλινδρόμησης. Τα εν λόγω διαγράμματα περιγράφουν την ευαισθησία της εξεταζόμενης μεταβλητής (λογάριθμος της ταχύτητας) όταν υπάρχει μεταβολή μια εκ των ανεξάρτητων μεταβλητών και οι υπόλοιπες παραμένουν σταθερές.

Στο Διάγραμμα 16 αποτυπώνεται η μεταβολή του ποσοστού υπέρβασης του ορίου ταχύτητας συναρτήσει του ποσοστού χρήσης κινητού τηλεφώνου ανά φύλο, με στόχο την καλύτερη κατανόηση της επιρροής αυτής της ανεξάρτητης μεταβλητής στην εξαρτημένη μεταβλητή.



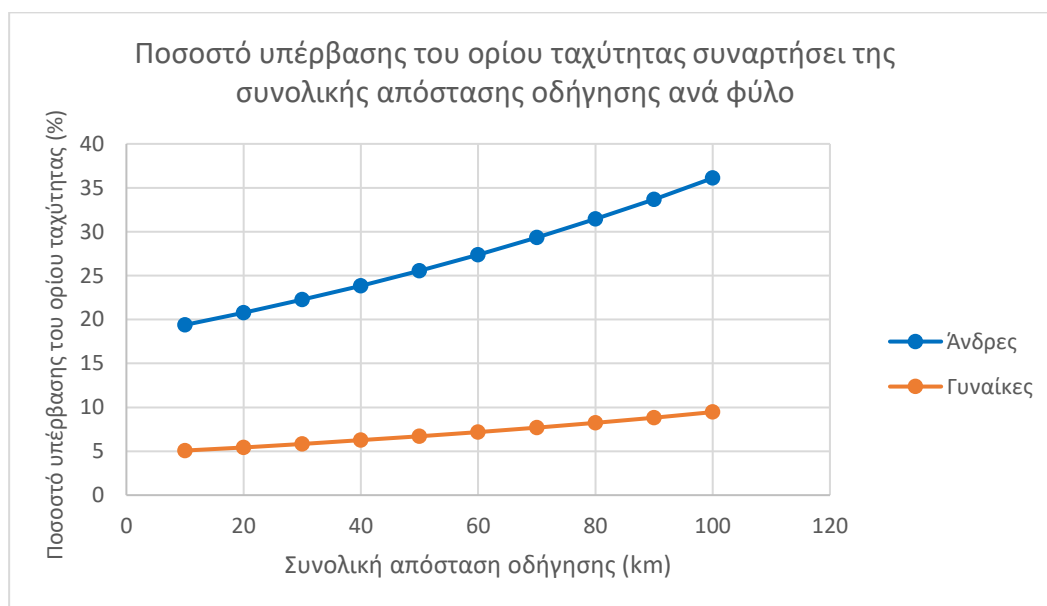
Διάγραμμα 19: Μεταβολή του ποσοστού υπέρβασης του ορίου ταχύτητας συναρτήσει του ποσοστού χρήσης κινητού τηλεφώνου ανά φύλο

Σύμφωνα με το παραπάνω Διάγραμμα διαπιστώνεται ότι οι τιμές της ανεξάρτητης μεταβλητής του ποσοστού χρήσης κινητού τηλεφώνου έχουν μια αυξητική τάση καθώς όσο αυξάνονται οι τιμές αυτές, τόσο αυξάνεται και το ποσοστό υπέρβασης του ορίου ταχύτητας. Επίσης επιβεβαιώνεται ότι οι άνδρες οδηγοί υπερβαίνουν περισσότερο τα όρια ταχύτητας σε σχέση με τις γυναίκες, για τις ίδιες τιμές των ανεξάρτητων μεταβλητών.



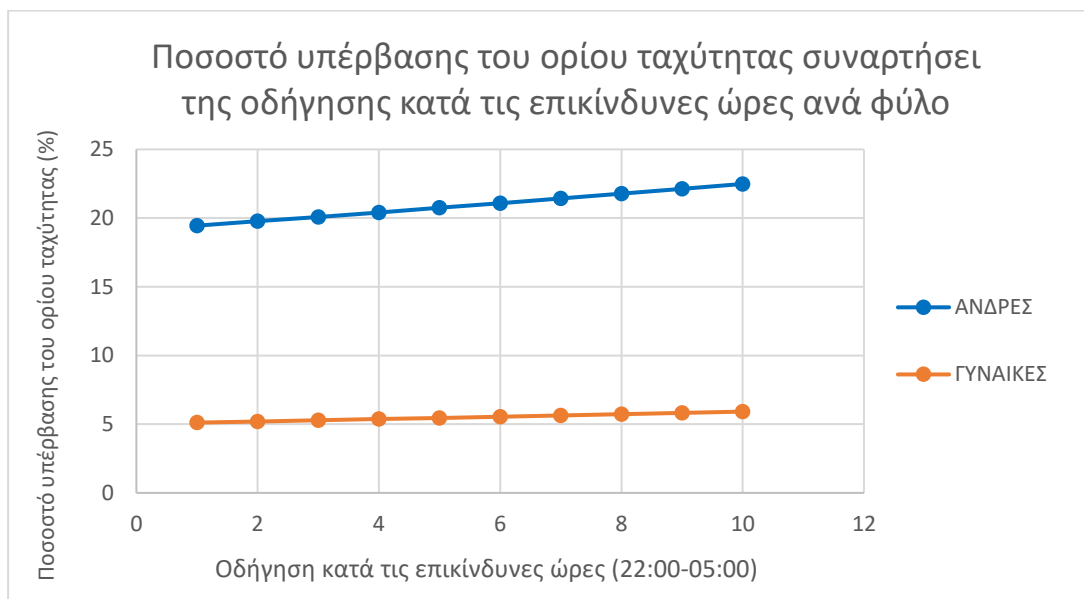
Διάγραμμα 20: Ποσοστό υπέρβασης του ορίου ταχύτητας συναρτήσει των απότομων επιταχύνσεων ανά ηλικία

Στο συγκεκριμένο διάγραμμα είμαστε σε θέση να αντιληφθούμε, πως όσο μεγαλώνουν οι τιμές της ανεξάρτητης μεταβλητής που είναι οι απότομες επιταχύνσεις τόσο και οι τιμές της εξαρτημένης αυξάνονται (σε ποσοστό %) ιδιαίτερα στην ηλικιακή κατηγορία των 18-24.



Διάγραμμα 21: Ποσοστό υπέρβασης του ορίου ταχύτητας συναρτήσει της συνολικής απόστασης οδήγησης ανά φύλο

Παρατηρώντας το διάγραμμα, είμαστε σε θέση να κατανοήσουμε πως σε μια συνολική απόσταση μιας διαδρομής, οι άνδρες οδηγοί, έχουν την τάση να ξεπερνούν τα όρια ταχύτητας σε σχέση με τις γυναίκες.



Διάγραμμα 22: Ποσοστό υπέρβασης του ορίου ταχύτητας συναρτήσει της οδήγησης κατά τις επικίνδυνες ώρες ανά φύλο

Κατά την διάρκεια οδήγησης στις επικίνδυνες (βραδυνές) ώρες διακρίνεται πως λόγω της ελεύθερης ροής που υπάρχει οι άνδρες οδηγοί υπερβαίνουν πιο εύκολα το όριο ταχύτητας σε σχέση με τις γυναίκες οδηγούς.

6. Συμπεράσματα

6.1 Σύνοψη Αποτελεσμάτων

Αντικείμενο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας αποτελεί η **διερεύνηση της συσχέτισης της χρήσης κινητού τηλεφώνου με την επιθετική οδήγηση με δεδομένα από κινητά τηλέφωνα**. Πιο συγκεκριμένα υλοποιήθηκε μια έρευνα η οποία διήρκησε 6 μήνες (25/06/2019 έως 23/01/2020) και μέσω ερωτηματολογίου με συμμετοχή 100 ατόμων ηλικίας 18-65 ετών δημιουργήθηκε ένα ισοκαταναμημένο δείγμα.

Εξετάσθηκε ο βαθμός στον οποίο ποικίλα στοιχεία που συνθέτουν τον τρόπο οδήγησης του οδηγού όπως οι απότομες επιταχύνσεις, οι απότομες επιβραδύνσεις, η υπέρβαση ορίου ταχύτητας, η απόσπαση προσοχής μέσω της χρήσης κινητού τηλεφώνου αλλά και η οδήγηση κατά τις βραδινές και επικίνδυνες ώρες όταν αλληλεπιδρούν μεταξύ τους αν κατευθύνουν τον οδηγό σε πιο επιθετική συμπεριφορά ή όχι. Ακόμα μέσω του ερωτηματολογίου που δημιουργήθηκε και δόθηκε στους οδηγούς για συμπλήρωση αναλύθηκε το κατά πόσο τα δημογραφικά στοιχεία όπως η ηλικία, το εισόδημα, το μορφωτικό επίπεδο και το φύλο του οδηγού επηρεάζουν την επιθετική οδήγηση.

Αφότου ο επιδιωκόμενος στόχος καθορίστηκε, ξεκίνησε η διαδικασία της **βιβλιογραφικής ανασκόπησης** συναφών ερευνών με το αντικείμενο της Διπλωματικής Εργασίας τόσο σε Ευρωπαϊκές χώρες αλλά και παγκοσμίως μαζί με την εγχώρια αναζήτηση. Η συγκεκριμένη δομή της έρευνας έχει αναπτυχθεί τόσο στον Ελληνικό χώρο μα και εκτός αυτού οπότε η διαδικασία συλλογής δεδομένων και στοιχείων ήταν σχετικά εύκολη λόγω του μεγάλου αριθμού των διαθέσιμων συγγραμμάτων.

Όταν ολοκληρώθηκε η μελέτη των στοιχείων που συγκεντρώθηκαν από την βιβλιογραφική ανασκόπηση, επόμενο βήμα είχε η **ανάλυση της βάσης δεδομένων** που συλλέχθηκε από την έρευνα του ερωτηματολογίου στην οποία συμμετείχαν 100 άτομα. Η έρευνα η οποία διήρκησε 6 μήνες πραγματοποιήθηκε με την υποστήριξη της εταιρείας τηλεματικής Oseven η οποία παραχώρησε τα χρήσιμα στοιχεία της βάσης για την συμπεριφορά του οδηγού.

Κατά την στατιστική επεξεργασία αποφασίστηκε η εξαγωγή μαθηματικών μοντέλων για το σύνολο των οδικών δικτύων που χρησιμοποιήθηκε (αυτοκινητόδρομος, υπεραστική οδός, αστική οδός) όσο και ξεχωριστά για τον κάθε ένα τύπο. Όταν έγινε η κατάλληλη επεξεργασία, και μια σειρά δοκιμών αναπτύχθηκαν τέσσερα μαθηματικά μοντέλα με την μέθοδο της **γραμμικής και λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης**.

6.2 Συμπεράσματα

Από τα διάφορα στάδια εκπόνησης της Διπλωματικής Εργασίας προέκυψαν αποτελέσματα τα οποία συνδέονταν με τον αρχικό στόχο-σκοπό της εργασίας. Μέσα από αυτό το υποκεφάλαιο θα δοθεί μια απάντηση στα ερωτήματα που τέθηκαν κατά την ανάλυση της έρευνας με την μορφή σύνθεσης από τα αποτελέσματα των προηγούμενων κεφαλαίων. Τα γενικά συμπεράσματα είναι τα εξής:

- **Οι νέοι ηλικιακά οδηγοί** έχουν την τάση να οδηγούν πιο επικίνδυνα και απερίσκεπτα, εντοπίζοντας λιγότερα προβλήματα στο οδικό δίκτυο ανεξαιρέτως τύπου αυτού και παρουσιάζουν πιο επιθετική συμπεριφορά. Αυτό μπορεί να διαπιστωθεί είτε γίνει χρήση κινητού τηλεφώνου είτε όχι από την συγκεκριμένη ομάδα οδηγών.
- **Το μορφωτικό επίπεδο** παρατηρείται πως έχει ίδια επιρροή σε όλους τους τύπους της οδού που μελετήθηκαν. Από την παρούσα έρευνα μπορεί να κατανοηθεί ότι όσο πιο χαμηλό είναι το εκπαιδευτικό υπόβαθρο μα και η ηλικία του συμμετέχοντος, τόσο αυξημένη είναι και η επιθετική συμπεριφορά του κατά την ώρα της οδήγησης. Το ποσοστό της επιθετικότητας και της υπέρβασης ορίου ταχύτητας αυξάνεται όταν γίνεται ταυτόχρονα και χρήση του κινητού τηλεφώνου από τους οδηγούς.
- **Η οδήγηση κατά τις επικίνδυνες (βραδινές) ώρες** ασκεί αξιόλογη επιρροή στην επιθετική συμπεριφορά και στην υπέρβαση του ορίου ταχύτητας σε όλους τους τύπους των οδών. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί στο ότι όταν οι χρήστες οδηγούν κατά τις επικίνδυνες ώρες, ενδεχομένως να έχουν πιο επιθετική συμπεριφορά λόγω της μειωμένης ορατότητας με αποτέλεσμα να δυσκολεύονται να διατηρήσουν σταθερή απόσταση από το προπορευόμενο όχημα και να καταφεύγουν σε απότομα φρεναρίσματα και επιβραδύνσεις όταν εμφανιστεί κάποιο εμπόδιο στην πορεία τους. Ακόμα ίσως υπάρχει κάποια σύνδεση με την αύξηση ταχύτητας του οχήματος κάτι το οποίο συμβαίνει λόγω του χαμηλού κυκλοφοριακού φόρτου που υπάρχει εκείνες τις ώρες.
- **Η χρήση κινητού τηλεφώνου** προέκυψε ότι επηρεάζει την επιθετική συμπεριφορά του οδηγού. Πιο συγκεκριμένα όταν ο οδηγός χρησιμοποιεί το κινητό του τηλέφωνο ενώ οδηγεί, αποσπάται η προσοχή του με αποτέλεσμα είτε να μειώνει, είτε να αυξάνει την ταχύτητα του χωρίς ο ίδιος να το αντιλαμβάνεται τις περισσότερες φορές.
- **Η μέση ταχύτητα** είναι πιο εύκολο να διατηρηθεί στον αυτοκινητόδρομο σε ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό καθώς δεν υπάρχουν εμπόδια ή άλλοι παράγοντες που να κάνουν τους οδηγούς είτε να επιταχύνουν, είτε να επιβραδύνουν απότομα ακόμα και αν χρησιμοποιούν το κινητό τους τηλέφωνο.
- **Ο χαρακτήρας και ο τρόπος οδήγησης** επηρεάζουν σημαντικά κατά πόσο μπορούμε να κρίνουμε την συμπεριφορά ως επιθετική ή όχι. Οι απότομες επιβραδύνσεις ή επιταχύνσεις αυξάνουν αυτόν τον παράγοντα όταν μάλιστα τις περισσότερες φορές γίνονται και αναίτια. Οπότε συμπεραίνουμε ότι η ηλικία, το επάγγελμα και το φύλο του οδηγού αυξάνουν σε κάποιον βαθμό συγκεκριμένες αντιδράσεις ή και συμπεριφορές.
- **Απότομες επιβραδύνσεις ή επιταχύνσεις** συνεπώς και πιο επιθετική συμπεριφορά με αύξηση του ορίου ταχύτητας παρατηρήθηκε σε υπεραστικούς και αστικούς τύπους οδών. Αυτό σαν συμπέρασμα κρίθηκε λογικό καθώς διάφοροι παράμετροι δεν επιτρέπουν στον οδηγό την απρόσκοπτη οδήγηση στους συγκεκριμένους τύπους οδών.

- Παρατηρήθηκε ότι στην **συνολική διάρκεια διαδρομής** μεγαλύτερη χρήση του κινητού τηλεφώνου γίνεται τόσο σε αστικές μα και σε υπεραστικές οδούς καθώς οι διαφορές των δύο είναι σχεδόν μηδαμινές. Αυτό εξηγείται καθώς οι ώρες που περνάει ένας οδηγός στον όχημα του είναι αρκετές και πρέπει να ολοκληρώσει πολλές φορές σημαντικά ζητήματα.
- Σχετικά με το **φύλο** των ερωτηθέντων οι πιο επιθετικοί και με μεγαλύτερη χρήση κινητού τηλεφώνου οδηγοί ήταν οι άνδρες οι οποίοι βρέθηκαν να ξεπερνούν πιο εύκολα τα όρια ταχύτητας και να κάνουν επικίνδυνες επιβραδύνσεις ανεξαιρέτως ηλικίας.
- Τα σαφή αυτά αποτελέσματα τα οποία μάλιστα συμφωνούν με την βιβλιογραφία που αναζητήθηκε **κρίνουν πλέον σκόπιμο** το να υπάρξει μια μέθοδος ανάλυσης των μεταβλητών που χρησιμοποιήθηκαν στα μοντέλα για να μπορέσει να προβλεφθεί και να βελτιωθεί η οδηγική συμπεριφορά των χρηστών και εν συνεχεία να αποφευχθεί η χρήση κινητού τηλεφώνου κατά την διάρκεια της οδήγησης.

6.3 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

Για την περαιτέρω μελέτη του εν λόγω αντικειμένου της Διπλωματικής Εργασίας ενδιαφέρον θα παρουσίαζε η ανάλυση των παρακάτω:

- Να γίνει μελέτη σε **διαφορετικές συνθήκες οδήγησης** που μπορεί να επικρατούν στο οδικό δίκτυο όπως πχ ο καιρός μα και η ύπαρξη χαμηλού και υψηλού κυκλοφοριακού φόρτου. Αυτά αποτελούν αρκετά σοβαρά κριτήρια τα οποία επηρεάζουν την συμπεριφορά του οδηγού και του τρόπου αντίδρασης του.
- Να πραγματοποιηθεί μια παρόμοια έρευνα με **μεγαλύτερο δείγμα οδηγών**. Να υπάρχουν δηλαδή αρκετά κυκλοφοριακά μεγέθη και παρατηρήσεις για όλους τους τύπους των οδών.
- Θα μπορούσαν να εφαρμοστούν μελέτες που να εξετάζουν τις αλλαγές των κυκλοφοριακών χαρακτηριστικών όταν υπάρχει κάποια μεταβολή της ταχύτητας και της υπέρβασης των ορίων της μετά από την κατασκευή νέων ή βελτίωση των ήδη υπαρχόντων έργων.
- Εξίσου θα μπορούσε να αναλυθεί η επιρροή που έχει στην συμπεριφορά του οδηγού η παρουσία ή μη **συνοδηγού** ή και **άλλων ατόμων** ειδικότερα της κατηγορίας των παιδιών.
- Επιπλέον, θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί μια αντίστοιχη διερεύνηση για τους **οδηγούς μοτοσυκλετών** για τους οποίους μάλιστα ο κίνδυνος από την υπέρβαση των ορίων ταχύτητας είναι πολλαπλάσιος καθώς αποτελούν πιο ευάλωτους χρήστες της οδού σε σχέση με τους οδηγούς Ι.Χ.

7. Βιβλιογραφία

- World Health Organization. (2021, February). Ανάκτηση από <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>
- Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛΣΤΑΤ). (2021, February). Ανάκτηση από <https://www.statistics.gr/statistics/-/publication/SDT03/>
- Αριστοτέλης, Κ. (2019). *Προσδιορισμός των κρίσιμων παραμέτρων επιρροής της υπέρβασης των ορίων ταχύτητας με δεδομένα απο έξυπνα κινητά τηλέφωνα*. Αθήνα: Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
- Δημοσθένης-Μάριος, Τ. (2020). *Κρίσιμοι παράγοντες επιρροής της υπέρβασης ορίων ταχύτητας με δεδομένα έξυπνων κινητών τηλεφώνων*. Αθήνα: Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
- Έφη, Παπαγεωργίου. (2017). *Βιοστατιστική και Εφαρμογές*. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
- Γ, Κοκκολάκης., & Ι, Σπηλιώτης. (2010). *Θεωρία Πιθανοτήτων και Στατιστική με Εφαρμογές*. Αθήνα: Εκδόσεις Συμεών.
- Κωστής, Κ. (2009). *Πραγματεία Ανάλυσης Χώρου Τόμος Β: Μέθοδοι*. Αθήνα: Παπασωτηρίου.
- Ευανθία, Μιχελάρακη. (2019). *Συσχέτιση οδηγικής συμπεριφοράς και κατανάλωσης καυσίμων με δεδομένα απο κινητά τηλέφωνα*. Αθήνα: Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
- Ιωάννης, Φραντζεσκάκης, Ιωάννης, Γκολιας., & Μάγδα, Πιτσιάβα-Λατινοπούλου. (2009). *Κυκλοφοριακή Τεχνική*. Αθήνα: Εκδόσεις Παπασωτηρίου.
- Ιωάννης, Φραντζεσκάκης, Ιωάννης, Γκόλιας. (1994). *Οδική Ασφάλεια*. Αθήνα: Παπασωτηρίου.
- Βιργινία, Πετράκη. (2019). *Συνδυαστική επιρροή των χαρακτηριστικών της οδού και της κυκλοφορίας στη συμπεριφορά του οδηγού με δεδομένα απο έξυπνα κινητά τηλέφωνα*. Αθήνα: Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
- Σοφία, Α. (2020). *Κρίσιμοι παράγοντες επιρροής της χρήσης κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση με δεδομένα απο έξυπνα κινητά τηλέφωνα*. Αθήνα: Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
- Φωτεινή, Μ. (2020). *Κρίσιμοι παράγοντες εντοπισμού οδικών συμβάντων σε αστικές περιοχές*. Αθήνα: Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
- Rosolino Vaiana, Teresa Iuele, Vittorio Astarita, Maria Vittoria Caruso, (2014). Driving Behavior and Traffic Safety: An Acceleration-Based Safety Evaluation Procedure for Smartphones, Accident Analysis & Prevention, Volume 144, Pages 105-657
- Choudhary P., Velaga N. R., “Mobile phone use during driving: Effects on speed and effectiveness of driver compensatory behavior”, Accident Analysis and Prevention 106 Indian Institute of Technology Mumbai, India, 2017

- Yannis G., Louca G., Vardaki S., Kanellaidis G. “Why do drivers exceed speed limits”, *European Transport Research Review*, Vol. 5, Issue 3, pp. 165-177, 2013.
- Delhomme, P., Felonneau, M., & Gheorghiu, A. (2015). Peer pressure and risk taking in young drivers speeding behavior. *Transportation research part F: Traffic psychology and behavior*, σσ. 101-111.
- Grondahl-Backer, A., & Sagberg, F. (2011, February). Driving and telephoning: Relative accident risk when using hand-held and hands-free mobile phones. *Safety science*, σσ. 324-330.
- Margines, B., Hong Hyuk, J., & K.Dey, A. (2014). *A smartphone-based sending platform to model aggressive driving behaviors*.
- Oz, B., Ozkan, T., Lajunen, T., & Uzumcuoglu, Y. (2021, January). • Investigating driving instructors: The mediating roles of driving skills in the relationship between organizational safety strategies and driver behaviors. . *Transportation Research F: Traffic psychology and behaviour*, σσ. 38-46.
- Papadimitriou, E., Argyropoulou, A., Tselentis, D., & Yannis, G. (2019, November). Analysis of driver behaviour through smartphone data: The case of mobile phone use while driving. *Safety science*, σσ. 91-97.
- Peer, E. (2010). Speeding and the time-shaving bias: How drivers' estimations of time saved in higher speed affects their choice of speed. *Accident analysis and prevention*, σσ. 1978-1982.
- Toledo, T., & Prato, C. (2010). Modeling the behavior of novice young drivers during the first year after licensure. *Accident analysis and prevention*, σσ. 480-486.
- Toledo, T., Musicant, O., & Lotan, T. (2008). In-vehicle data recorders for monitoring and feedback on drivers behavior. *Transportation Research Part C: Emerging technologies*, σσ. 320-331.
- Tseng, C.-M. (2013). Speeding violations related to a drivers social-economic demographics and the most frequent driving purpose in Taiwans male population. *Safety Science*, σσ. 236-242.
- Tseng, C.-M., Yeh, M.-S., & Tseng, L.-Y. (2016). A comprehensive analysis of factors leading to speeding offenses among large-truck drivers. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and behavior*, σσ. 171-181.
- Xiaomeng , L., Oviedo, O., & Rakotonirainy, A. (2020, April). Drivers gap acceptance behaviours at intersections: A driving simulator to understand the impact of mobile phone visual-manual interactions. *Accident analysis & prevention*.
- Zaldivar, J., & Cano, J.-C. (2011). Providing accident detection in vehicular networks through OBD-II devices and Android-based smartphones. *Local computer networks*.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α - Ερωτηματολόγιο Οδηγικής Συμπεριφοράς

Α. ΟΔΗΓΙΚΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑ – ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΙΣ

1. Email Συμμετέχοντα:

2. Πότε αποκτήσατε την άδεια οδήγησης του Ι.Χ. σας;

3. Πόσα χρόνια οδηγική εμπειρία έχετε, ανεξαρτήτως τύπου οχήματος;

4. Πόσες ημέρες την εβδομάδα χρησιμοποιείτε το Ι.Χ. σας;

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

5. Πόσα χιλιόμετρα περίπου οδηγείτε την εβδομάδα;

<20	20-50	50-100	100-150	150+
-----	-------	--------	---------	------

6. Πόσες διαδρομές πραγματοποιείτε κατά μέσο όρο την ημέρα ως οδηγός;

1	2	3	4	5+
---	---	---	---	----

7. Υποδείξτε το μέσο ημερήσιο μήκος των διαδρομών σας σε χιλιόμετρα:

1-2	3-5	6-9	10-15	16-29	30+
-----	-----	-----	-------	-------	-----

8. Πόσα χιλιόμετρα οδηγείτε περίπου τον χρόνο:

<5.000	5.000-10.000	10.000-15.000	15.000-20.000	>20.000
--------	--------------	---------------	---------------	---------

B. ΟΧΗΜΑ

9. Το όχημα που συνήθως χρησιμοποιείτε:

Ανήκει σε εσάς	Ανήκει σε άλλο μέλος της οικογένειας	Το νοικιάζετε	Είναι εταιρικό όχημα	Άλλο
----------------	--------------------------------------	---------------	----------------------	------

10. Ποιος είναι ο κυβισμός του οχήματός σας;

<1001cc	1001-1200cc	1201-1400cc	1401-1600cc	1601-1800cc	1801-2000cc	>2000cc
---------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	---------

11. Ποια είναι η ηλικία του οχήματός σας;

<5 ετών	5-10 ετών	10-15 ετών	>15 ετών
---------	-----------	------------	----------

12. Ποια είναι η μέση κατανάλωση καυσίμου που παρατηρείτε κατά τις διαδρομές σας;

<5lt/100km	5-7lt/100km	7-9lt/100km	9-12lt/100km	12-15lt/100km	>15lt/100km
------------	-------------	-------------	--------------	---------------	-------------

Γ. ΟΔΗΓΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ

13. Οι παρακάτω ερωτήσεις αφορούν το ιστορικό ατυχημάτων σας, ως οδηγός:

	Μέχρι σήμερα	Τα τελευταία 3 χρόνια
Σε πόσα ατυχήματα έχετε εμπλακεί (είτε με δική σας υπαιτιότητα είτε όχι);		
Από αυτά, σε πόσα ατυχήματα με παθόντες έχετε εμπλακεί;		
Από αυτά, σε πόσα ατυχήματα με υλικές ζημιές μόνο έχετε εμπλακεί;		

	Μέχρι σήμερα	Τα τελευταία 3 χρόνια
Σε πόσα ατυχήματα έχετε εμπλακεί (αποκλειστικά με δική σας υπαιτιότητα);		
Από αυτά, σε πόσα ατυχήματα με παθόντες έχετε εμπλακεί;		

Από αυτά, σε πόσα ατυχήματα με υλικές ζημιές μόνο έχετε εμπλακεί;		
---	--	--

14. Τα τελευταία τρία χρόνια, πόσες κλήσεις είχατε για παραβάσεις του Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας;

0	1	2	3	>3
---	---	---	---	----

15. Χαρακτηρίστε την οδηγική σας συμπεριφορά βάσει των παρακάτω δηλώσεων:

	Ποτέ	Σπάνια	Μερικές φορές	Συχνά	Πάντα
Υπερβαίνω τα όρια ταχύτητας					
Κάνω απότομα φρεναρίσματα					
Κάνω απότομες επιταχύνσεις					
Κάνω απότομες στροφές					
Κάνω χρήση του κινητού μου τηλεφώνου κατά την οδήγηση					

16. Πόσο σέβεστε τα όρια ταχύτητας όταν οδηγείτε σε:

	1 καθόλου	2	3	4	5 πάρα πολύ
Αυτοκινητόδρομο					
Επαρχιακή ή εθνική οδό					
Αστική οδό					

17. Χαρακτηρίστε τον εαυτό σας ως οδηγό;

	1 καθόλου	2	3	4	5 πάρα πολύ
Πόσο προσεκτικός/η οδηγός πιστεύετε ότι είστε;					
Πόσο επιθετικός/η οδηγός πιστεύετε ότι είστε;					

Δ. ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

18. Ποιο είναι το φύλο σας;

Άντρας	Γυναίκα	Άλλο
--------	---------	------

19. Ποια είναι η ηλικία σας;

18-24	25-34	35-44	45-54	55-64	≥65
-------	-------	-------	-------	-------	-----

20. Ποια είναι η οικογενειακή σας κατάσταση;

Ανύπαντρος/η	Παντρεμένος/η	Διαζευγμένος/η	Χήρος/α
--------------	---------------	----------------	---------

21. Από πόσα άτομα αποτελείται το νοικοκυριό σας;

22. Ποιο είναι το ετήσιο οικογενειακό σας εισόδημα;

<10.000	10.000-20.000	20.000-30.000	>30.000	Δεν ξέρω/ Δεν απαντώ
---------	---------------	---------------	---------	-------------------------

23. Ποιο είναι το μορφωτικό σας επίπεδο;

Πρωτοβάθμια	Δευτεροβάθμια	ΑΕΙ	Μεταπτυχιακό	Διδακτορικό	Άλλο
-------------	---------------	-----	--------------	-------------	------

24. Βαθμολογήστε την εξοικείωση σας με τις εφαρμογές των Smartphones:

1 πολύ μικρή	2	3	4	5 πολύ μεγάλη
--------------	---	---	---	---------------

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β – Κατάλογος Μεταβλητών

Μεταβλητή	Περιγραφή
driver_id	κωδική ονομασία οδηγού
name	κωδικός συμμετέχοντα
speed_avg	μέση ταχύτητα
speed_highway_avg	μέση ταχύτητα σε αυτοκινητόδρομο
speed_rural_avg	μέση ταχύτητα σε υπεραστική οδό
speed_urban_avg	μέση ταχύτητα σε αστική οδό
speeding_sq_avg	μέση ποσοστιαία υπέρβαση του ορίου ταχύτητας (^2)
speeding_highway_sq_avg	μέση ποσοστιαία υπέρβαση του ορίου ταχύτητας σε αυτοκινητόδρομο (^2)
speeding_rural_sq_avg	μέση ποσοστιαία υπέρβαση του ορίου ταχύτητας σε υπεραστική οδό (^2)
speeding_urban_sq_avg	μέση ποσοστιαία υπέρβαση του ορίου ταχύτητας σε αστική οδό (^2)
mbu	χρήση κινητού τηλεφώνου κατά τη διάρκεια της οδήγησης
mbu/yes-no	χρήση κινητού τηλεφώνου κατά τη διάρκεια της οδήγησης (κατηγορική μεταβλητή)
mbu_urban	χρήση κινητού τηλεφώνου κατά τη διάρκεια της οδήγησης σε αστική οδό
mbu_urban/yes-no	χρήση κινητού τηλεφώνου κατά τη διάρκεια της οδήγησης σε αστική οδό (κατηγορική μεταβλητή)
mbu_rural	χρήση κινητού τηλεφώνου κατά τη διάρκεια της οδήγησης σε υπεραστική οδό
mbu_rural/yes-no	χρήση κινητού τηλεφώνου κατά τη διάρκεια της οδήγησης σε υπεραστική οδό (κατηγορική μεταβλητή)
mbu_highway	χρήση κινητού τηλεφώνου κατά τη διάρκεια της οδήγησης σε αυτοκινητόδρομο
mbu_highway/yes-no	χρήση κινητού τηλεφώνου κατά τη διάρκεια της οδήγησης σε αυτοκινητόδρομο (κατηγορική μεταβλητή)
acc_highway	μέση επιτάχυνση σε αυτοκινητόδρομο
acc_rural	μέση επιτάχυνση σε υπεραστική οδό
acc_urban	μέση επιτάχυνση σε αστική οδό
dec_highway	μέση επιβράδυνση σε αυτοκινητόδρομο
dec_rural	μέση επιβράδυνση σε υπεραστική οδό
dec_urban	μέση επιβράδυνση σε αστική οδό
acc_avg	μέση επιτάχυνση
acc_30_avg	μέση επιτάχυνση με όριο ταχύτητας 30km/h
acc_3050_avg	μέση επιτάχυνση με όριο ταχύτητας 30-50km/h
acc_5090_avg	μέση επιτάχυνση με όριο ταχύτητας 50-90km/h
acc_90_avg	μέση επιτάχυνση με όριο ταχύτητας 90km/h
dec_avg	μέση επιβράδυνση
dec_30_avg	μέση επιβράδυνση με όριο ταχύτητας 30km/h
dec_3050_avg	μέση επιβράδυνση με όριο ταχύτητας 30-50km/h
dec_5090_avg	μέση επιβράδυνση με όριο ταχύτητας 50-90km/h
dec_90_avg	μέση επιβράδυνση με όριο ταχύτητας 90km/h
acc_highway_sq_avg	μέση ποσοστιαία επιτάχυνση σε αυτοκινητόδρομο (^2)
acc_rural_sq_avg	μέση ποσοστιαία επιτάχυνση σε υπεραστική οδό (^2)
acc_urban_sq_avg	μέση ποσοστιαία επιτάχυνση σε αστική οδό (^2)

dec_highway_sq_avg	μέση ποσοστιαία επιβράδυνση σε αυτοκινητόδρομο (^2)
dec_rural_sq_avg	μέση ποσοστιαία επιβράδυνση σε υπεραστική οδό (^2)
dec_urban_sq_avg	μέση ποσοστιαία επιβράδυνση σε αστική οδό (^2)
distance_total	συνολική απόσταση διαδρομής
distance_urban	απόσταση διαδρομής σε αστική οδό
distance_rural	απόσταση διαδρομής σε υπεραστική οδό
distance_highway	απόσταση διαδρομής σε αυτοκινητόδρομο
distance_30	απόσταση διαδρομής με όριο ταχύτητας 30km/h
distance_3050	απόσταση διαδρομής με όριο ταχύτητας 30-50km/h
distance_5090	απόσταση διαδρομής με όριο ταχύτητας 50-90km/h
distance_90	απόσταση διαδρομής με όριο ταχύτητας 90km/h
duration	συνολική διάρκεια διαδρομής
duration_urban	συνολική διάρκεια διαδρομής σε αστική οδό
duration_rural	συνολική διάρκεια διαδρομής σε υπεραστική οδό
duration_highway	συνολική διάρκεια διαδρομής σε αυτοκινητόδρομο
duration_driving	συνολική διάρκεια οδήγησης (δεν συμπεριλαμβάνεται η διάρκεια των στάσεων)
duration_driving_urban	συνολική διάρκεια οδήγησης σε αστική οδό (δεν συμπεριλαμβάνεται η διάρκεια των στάσεων)
duration_driving_rural	συνολική διάρκεια οδήγησης σε υπεραστική οδό (δεν συμπεριλαμβάνεται η διάρκεια των στάσεων)
duration_driving_highway	συνολική διάρκεια οδήγησης σε αυτοκινητόδρομο (δεν συμπεριλαμβάνεται η διάρκεια των στάσεων)
harsh_acc	απότομη επιτάχυνση (απόλυτος αριθμός)
harsh_acc_30	απότομη επιτάχυνση με όριο ταχύτητας 30km/h (απόλυτος αριθμός)
harsh_acc_3050	απότομη επιτάχυνση με όριο ταχύτητας 30-50km/h (απόλυτος αριθμός)
harsh_acc_5090	απότομη επιτάχυνση με όριο ταχύτητας 50-90km/h (απόλυτος αριθμός)
harsh_acc_90	απότομη επιτάχυνση με όριο ταχύτητας 90km/h (απόλυτος αριθμός)
harsh_acc_highway	απότομη επιτάχυνση σε αυτοκινητόδρομο (απόλυτος αριθμός)
harsh_acc_intensity_highway_low	χαμηλή επιθετικότητα επιτάχυνσης σε αυτοκινητόδρομο
harsh_acc_intensity_highway_medium	μέτρια επιθετικότητα επιτάχυνσης σε αυτοκινητόδρομο
harsh_acc_intensity_highway_high	υψηλή επιθετικότητα επιτάχυνσης σε αυτοκινητόδρομο
harsh_acc_intensity_rural_low	χαμηλή επιθετικότητα επιτάχυνσης σε υπεραστική οδό
harsh_acc_intensity_rural_medium	μέτρια επιθετικότητα επιτάχυνσης σε υπεραστική οδό
harsh_acc_intensity_rural_high	υψηλή επιθετικότητα επιτάχυνσης σε υπεραστική οδό
harsh_acc_intensity_urban_low	χαμηλή επιθετικότητα επιτάχυνσης σε αστική οδό
harsh_acc_intensity_urban_medium	μέτρια επιθετικότητα επιτάχυνσης σε αστική οδό
harsh_acc_intensity_urban_high	υψηλή επιθετικότητα επιτάχυνσης σε αστική οδό
harsh_brk_intensity_highway_low	χαμηλή επιθετικότητα επιβράδυνσης σε αυτοκινητόδρομο
harsh_brk_intensity_highway_medium	μέτρια επιθετικότητα επιβράδυνσης σε αυτοκινητόδρομο
harsh_brk_intensity_highway_high	υψηλή επιθετικότητα επιβράδυνσης σε αυτοκινητόδρομο
harsh_brk_intensity_rural_low	χαμηλή επιθετικότητα επιβράδυνσης σε υπεραστική οδό
harsh_brk_intensity_rural_medium	μέτρια επιθετικότητα επιβράδυνσης σε υπεραστική οδό
harsh_brk_intensity_rural_high	υψηλή επιθετικότητα επιβράδυνσης σε υπεραστική οδό

harsh_brk_intensity_urban_low	χαμηλή επιθετικότητα επιβράδυνσης σε αστική οδό
harsh_brk_intensity_urban_medium	μέτρια επιθετικότητα επιβράδυνσης σε αστική οδό
harsh_brk_intensity_urban_high	υψηλή επιθετικότητα επιβράδυνσης σε αστική οδό
harsh_acc_rural	απότομη επιτάχυνση σε υπεραστική οδό (απόλυτος αριθμός)
harsh_acc_urban	απότομη επιτάχυνση σε αστική οδό (απόλυτος αριθμός)
harsh_brk	απότομο φρενάρισμα/επιβράδυνση (απόλυτος αριθμός)
harsh_brk_30	απότομη επιβράδυνση με όριο ταχύτητας 30km/h (απόλυτος αριθμός)
harsh_brk_3050	απότομη επιβράδυνση με όριο ταχύτητας 30-50km/h (απόλυτος αριθμός)
harsh_brk_5090	απότομη επιβράδυνση με όριο ταχύτητας 50-90km/h (απόλυτος αριθμός)
harsh_brk_90	απότομη επιβράδυνση με όριο ταχύτητας 90km/h (απόλυτος αριθμός)
harsh_brk_highway	απότομο φρενάρισμα/επιβράδυνση σε αυτοκινητόδρομο (απόλυτος αριθμός)
harsh_brk_rural	απότομο φρενάρισμα/επιβράδυνση σε υπεραστική οδό (απόλυτος αριθμός)
harsh_brk_urban	απότομο φρενάρισμα/επιβράδυνση σε αστική οδό (απόλυτος αριθμός)
harsh_crn	απότομη στροφή (απόλυτος αριθμός)
harsh_crn_30	απότομη στροφή με όριο ταχύτητας 30km/h (απόλυτος αριθμός)
harsh_crn_3050	απότομη στροφή με όριο ταχύτητας 30-50km/h (απόλυτος αριθμός)
harsh_crn_5090	απότομη στροφή με όριο ταχύτητας 50-90km/h (απόλυτος αριθμός)
harsh_crn_90	απότομη στροφή με όριο ταχύτητας 90km/h (απόλυτος αριθμός)
harsh_crn_highway	απότομη στροφή σε αυτοκινητόδρομο
harsh_crn_rural	απότομη στροφή σε υπεραστική οδό
harsh_crn_urban	απότομη στροφή σε αστική οδό
speeding_percentage	ποσοστό οδήγησης πάνω από το όριο ταχύτητας
speeding_highway_percentage	ποσοστό οδήγησης πάνω από το όριο ταχύτητας σε αυτοκινητόδρομο
speeding_rural_percentage	ποσοστό οδήγησης πάνω από το όριο ταχύτητας σε υπεραστική οδό
speeding_urban_percentage	ποσοστό οδήγησης πάνω από το όριο ταχύτητας σε αστική οδό
distance_risky_hours	οδήγηση σε επικίνδυνες ώρες από τις 22:00 μέχρι τις 05:00
smooth_eco	οικολογική οδήγηση
smooth_eco_highway	οικολογική οδήγηση σε αυτοκινητόδρομο
smooth_eco_rural	οικολογική οδήγηση σε υπεραστική οδό
smooth_eco_urban	οικολογική οδήγηση σε αστική οδό
tripstarted	ημερομηνία και ώρα έναρξης της μετακίνησης
peak_hour	ώρες αιχμής (κατηγορική μεταβλητή)
week_day	ημέρα της εβδομάδας
work_weekend	καθημερινή ή Σαββατοκύριακο (κατηγορική μεταβλητή)
smooth_corner	μέση στροφική ταχύτητα
licence_year	Πότε αποκτήσατε την άδεια οδήγησης του Ι.Χ. σας;
driving_exp	Πόσα χρόνια οδηγική εμπειρία έχετε, ανεξαρτήτως τύπου οχήματος;
days_per_week	Πόσες ημέρες την εβδομάδα χρησιμοποιείτε το Ι.Χ. σας;
km_week	Πόσα χιλιόμετρα περίπου οδηγείτε την εβδομάδα;
roytes_day	Πόσες διαδρομές πραγματοποιείτε κατά μέσο όρο την ημέρα ως οδηγός;
km_avg_day	Ποιο είναι το μέσο ημερήσιο μήκος των διαδρομών σας σε χιλιόμετρα;
km_year	Πόσα χιλιόμετρα οδηγείτε περίπου τον χρόνο;

vehicle_owner	Το όχημα που συνήθως χρησιμοποιείτε
cc	Ποιος είναι ο κυβισμός του οχήματός σας;
vehicle_age	Ποια είναι η ηλικία του οχήματός σας;
routes_fuel_avg	Ποια είναι η μέση κατανάλωση καυσίμου που παρατηρείτε κατά τις διαδρομές σας;
accidents-until_now	Σε πόσα ατυχήματα έχετε εμπλακεί ως οδηγός (είτε με δική σας υπαιτιότητα είτε όχι) μέχρι σήμερα;
accidents-3ly	Σε πόσα ατυχήματα έχετε εμπλακεί ως οδηγός (είτε με δική σας υπαιτιότητα είτε όχι) τα τελευταία 3 χρόνια;
accidents_victims-until_now	Σε πόσα ατυχήματα με παθόντες έχετε εμπλακεί ως οδηγός (είτε με δική σας υπαιτιότητα είτε όχι) μέχρι σήμερα;
accidents_victims-3ly	Σε πόσα ατυχήματα με παθόντες έχετε εμπλακεί ως οδηγός (είτε με δική σας υπαιτιότητα είτε όχι) τα τελευταία 3 χρόνια;
accidents_damages-until_now	Σε πόσα ατυχήματα με υλικές ζημιές μόνο έχετε εμπλακεί ως οδηγός (είτε με δική σας υπαιτιότητα είτε όχι) μέχρι σήμερα;
accidents_damages-3ly	Σε πόσα ατυχήματα με υλικές ζημιές μόνο έχετε εμπλακεί ως οδηγός (είτε με δική σας υπαιτιότητα είτε όχι) τα τελευταία 3 χρόνια;
pers_accident-until_now	Σε πόσα ατυχήματα έχετε εμπλακεί ως οδηγός (αποκλειστικά με δική σας υπαιτιότητα) μέχρι σήμερα;
pers_accident-3ly	Σε πόσα ατυχήματα έχετε εμπλακεί ως οδηγός (αποκλειστικά με δική σας υπαιτιότητα) τα τελευταία 3 χρόνια;
pers_accident_victims-until_now	Σε πόσα ατυχήματα με παθόντες έχετε εμπλακεί ως οδηγός (αποκλειστικά με δική σας υπαιτιότητα) μέχρι σήμερα;
pers_accident_victims-3ly	Σε πόσα ατυχήματα με παθόντες έχετε εμπλακεί ως οδηγός (αποκλειστικά με δική σας υπαιτιότητα) τα τελευταία 3 χρόνια;
pers_accident_damages-until_now	Σε πόσα ατυχήματα με υλικές ζημιές μόνο έχετε εμπλακεί ως οδηγός (αποκλειστικά με δική σας υπαιτιότητα) μέχρι σήμερα;
pers_accident_damages-3ly	Σε πόσα ατυχήματα με υλικές ζημιές μόνο έχετε εμπλακεί ως οδηγός (αποκλειστικά με δική σας υπαιτιότητα) τα τελευταία 3 χρόνια;
finance_3ly	Τα τελευταία τρία χρόνια, πόσες κλήσεις είχατε για παραβάσεις του Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας;
beyond_speed	Κάθε πόσο συχνά υπερβαίνετε τα όρια ταχύτητας;
harsh_braking	Κάθε πόσο συχνά κάνετε απότομα φρεναρίσματα;
harsh_acce	Κάθε πόσο συχνά κάνετε απότομες επιταχύνσεις;
harsh_turns	Κάθε πόσο συχνά κάνετε απότομες στροφές;
mbu2	Κάθε πόσο συχνά κάνετε χρήση του κινητού μου τηλεφώνου
sp_lim_highway	Πόσο σέβεστε τα όρια ταχύτητας όταν οδηγείτε σε αυτοκινητόδρομο;
sp_limi_county	Πόσο σέβεστε τα όρια ταχύτητας όταν οδηγείτε σε υπεραστική οδό;
sp_limi_urban	Πόσο σέβεστε τα όρια ταχύτητας όταν οδηγείτε σε αστική οδό;
careful	Πόσο προσεκτικός/η οδηγός πιστεύετε ότι είστε;
aggressive	Πόσο επιθετικός/η οδηγός πιστεύετε ότι είστε;
gender	Ποιο είναι το φύλο σας;
age	Ποια είναι η ηλικία σας;
fam_situation	Ποια είναι η οικογενειακή σας κατάσταση;
fam_memb	Από πόσα άτομα αποτελείται το νοικοκυριό σας;
annual_income	Ποιο είναι το ετήσιο οικογενειακό σας εισόδημα;
education	Ποιο είναι το μορφωτικό σας επίπεδο;

