



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

Διπλωματική Εργασία

Η ΕΠΙΡΡΟΗ ΣΤΗΝ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΟΔΗΓΗΣΗ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΤΗ ΟΔΗΓΗΣΗΣ



Μαρία Οικονόμου

Επιβλέπων | Γεώργιος Γιαννής, Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Οκτώβριος 2019

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την παρούσα διπλωματική εργασία ολοκληρώνεται ο κύκλος των σπουδών μου στη σχολή Πολιτικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Υψίστης σημασίας ήταν η συμβολή όλων όσων βοήθησαν, μέσω ενός κλίματος εξαιρετικής συνεργασίας, με οποιοδήποτε τρόπο στην ανάπτυξη και ολοκλήρωσή της.

Πρωτίστως ευχαριστώ θερμά τον κύριο Γεώργιο Γιαννή, καθηγητή του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, για την ανάθεση του αντικειμένου της έρευνας και την καθοδήγηση καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της παρούσης διπλωματικής εργασίας. Οι παραδειγματικές υποδείξεις του και οι οδηγίες, συνέβαλλαν στην πραγματοποίηση μίας σύμφωνης με τα επιστημονικά πρότυπα ολοκληρωμένης μελέτης.

Θα ήθελα να απευθύνω τις ευχαριστίες μου επίσης, στην υποψήφια διδάκτορα κυρία Φωτεινή Ορφανού για την πολύτιμη βοήθεια και υποστήριξη που μου πρόσφερε, συμβάλλοντας ουσιαστικά στην υλοποίηση της διπλωματικής εργασίας. Ευχαριστώ τον μεταδιδάκτορα κύριο Δημοσθένη Παύλου για τις απόλυτα καθοριστικές επεξηγήσεις και συνεισφορά του σε όποια θέματα προέκυψαν σε όλα τα στάδια της εργασίας. Σημαντική ήταν και η συμβολή του υποψήφιου διδάκτορα κύριου Απόστολου Ζιακόπουλου με την παροχή των κατάλληλων οδηγιών για κρίσιμα ζητήματα.

Ευχαριστώ από καρδιάς την οικογένεια μου για την υποστήριξη και συμπαράσταση που μου πρόσφερε σε όλη τη διάρκεια των ετών φοίτησής μου.

Αθήνα, Οκτώβριος 2019
Μαρία Οικονόμου

Η ΕΠΙΡΡΟΗ ΣΤΗΝ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΟΔΗΓΗΣΗ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΤΗ ΟΔΗΓΗΣΗΣ

Μαρία Οικονόμου
Επιβλέπων | Γεώργιος Γιαννής Καθηγητής, Ε.Μ.Π.

Σύνοψη

Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η εξέταση του τρόπου επίδρασης της χρήσης του διαδικτύου μέσω κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση σε αστική οδό. Για το σκοπό αυτό πραγματοποιήθηκε πείραμα σε προσομοιωτή οδήγησης μέσω του οποίου συλλέχθηκαν τα οδηγικά στοιχεία 36 νέων ατόμων, ενώ η διεξαγωγή έρευνας μέσω ερωτηματολογίου προσδιόρισε τα χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων. Η οδήγηση πραγματοποιήθηκε χωρίς απόσπαση της προσοχής και με απόσπαση προσοχής από τη χρήση των εφαρμογών Facebook, Google Maps και Facebook Messenger. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έγινε μέσω στατιστικών μοντέλων και συγκεκριμένα αναπτύχθηκαν μοντέλα γραμμικής και διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης, όπως επίσης και γενικευμένων γραμμικών μοντέλων για τη σύγκριση της επίδρασης των εξεταζόμενων εφαρμογών κινητού τηλεφώνου. Τα μαθηματικά μοντέλα αφορούν στη μέση ταχύτητα και στη διακύμανσή της, στη μέση απόσταση από το προπορευόμενο όχημα και στη διακύμανσή της, στη διακύμανση της μέσης γωνίας στροφής τιμονιού και στην πιθανότητα ατυχήματος. Τα μοντέλα με σκοπό τη σύγκριση των τύπων αποσπάσεως της προσοχής είναι: για τη διακύμανση της μέσης ταχύτητας, της μέσης απόστασης από το προπορευόμενο όχημα και της μέσης γωνίας στροφής τιμονιού. Βασικά συμπεράσματα αποτελούν ότι η χρήση διαδικτύου στην οδήγηση προκαλεί: αύξηση της πιθανότητας ατυχήματος και μείωση της μέσης ταχύτητας και της διακύμανσή της, της απόστασης από το προπορευόμενο όχημα και της διακύμανσής της και της διακύμανσης της γωνίας στροφής τιμονιού. Τέλος, τη μεγαλύτερη επιρροή στη διακύμανση της μέσης ταχύτητας οδήγησης παρουσιάζει η χρήση της εφαρμογής Google Maps, ενώ στη διακύμανση της μέσης απόστασης από το προπορευόμενο όχημα και της μέσης γωνίας στροφής τιμονιού η χρήση της εφαρμογής Facebook.

Λέξεις κλειδιά: απόσπαση προσοχής, προσομοιωτής οδήγησης, πλοήγηση στο διαδίκτυο, έξυπνο κινητό τηλέφωνο, αποστολή μηνυμάτων, Facebook, Google Maps, Messenger, νυχτερινή οδήγηση, παλινδρόμηση, οδικά ατυχήματα, ταχύτητα, απόσταση από το προπορευόμενο όχημα

THE TRAFFIC AND SAFETY EFFECT OF SMARTPHONE TEXTING AND WEB SURFING DURING DRIVING IN CITIES USING A DRIVING SIMULATOR

Maria Oikonomou
Supervisor | George Yannis, Professor N.T.U.A.

Abstract

The scope of this diploma thesis is to investigate the impact of smartphone texting and web surfing on traffic and road safety when driving in an urban environment. For this purpose, driving profiles of 36 young people were collected through a driving simulator experiment while a survey was conducted to collect the characteristics and driving habits of the participants. The driving experiment included driving with no distraction and periods when the driver was distracted by using Facebook, Google Maps and Facebook Messenger applications. For the data analysis, linear and binomial logistic regression models were developed, as well as generalized linear models in order to compare the different impacts of the use of these applications. Mathematical models were developed for mean speed and its variation, mean headway distance and its variation, mean steering wheel variation and accident probability. The models that compare the effect of distraction types are: mean speed variation, mean headway distance variation and mean steering wheel variation. A key finding is that web surfing and texting while driving cause: increased accident probability and decreased mean speed and its variation, headway distance and its variation, as well as steering wheel variation. Finally, the use of the Google Maps application has the greatest impact on mean speed variation, while the use of Facebook has the greatest impact on mean headway distance variation and mean steering wheel variation.

Keywords: distraction, driving simulator, web surfing, smartphone, texting, Facebook, Google Maps, Messenger, night time driving, regression, road accidents, speed, headway distance

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτελεί η διερεύνηση της επιρροής στην κυκλοφορία και στην ασφάλεια της χρήσης του διαδικτύου κατά την οδήγηση στην πόλη με τη χρήση προσομοιωτή οδήγησης. Στόχος, λοιπόν, αποτέλεσε η εξέταση του τρόπου επίδρασης της χρήσης του διαδικτύου μέσω κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση σε αστική οδό και ποσοτικοποίησή του, εξαιτίας των σοβαρών επιπτώσεων στην οδική ασφάλεια.

Μέσω της πραγματοποίησης **πειράματος με προσομοιωτή οδήγησης**, στο οποίο συμμετείχαν 36 οδηγοί, συλλέχθηκαν τα κατάλληλα οδηγικά στοιχεία, τα οποία συνδυαστικά με τα χαρακτηριστικά τους από τη συμπλήρωση ερωτηματολογίων, συνέβαλλαν στην εύρεση χρήσιμων αποτελεσμάτων. Οι συμμετέχοντες ήταν νέοι ηλικιακά από 18 έως 33 ετών, οι οποίοι οδήγησαν σε αστικό περιβάλλον σε συνθήκες χαμηλού, υψηλού κυκλοφοριακού φόρτου και ημέρας, νύχτας. Η οδήγησή τους, επιπλέον, περιλάμβανε ελεύθερη οδήγηση χωρίς απόσπαση της προσοχής και με απόσπαση της προσοχής λόγω της χρήσης των εφαρμογών Facebook, Google Maps και Facebook Messenger μέσω του έξυπνου κινητού τους τηλεφώνου.

Τα στοιχεία της συλλογής, στη συνέχεια, επεξεργάστηκαν κατάλληλα δημιουργώντας βάσεις δεδομένων για ανάλυση. Κατά τη **στατιστική ανάλυση**, που πραγματοποιήθηκε με τη χρήση στατιστικού προγράμματος, εκτελέστηκε γραμμική, διωνυμική λογιστική παλινδρόμηση για την πρόβλεψη οδηγικών χαρακτηριστικών και πιθανότητας ατυχημάτων. Επίσης αναπτύχθηκαν και γενικευμένα γραμμικά μοντέλα για τη σύγκριση της επίδρασης της απόσπασης των διαφορετικών εφαρμογών σε διάφορες παραμέτρους που σχετίζονται με την οδηγική συμπεριφορά. Τα μαθηματικά μοντέλα που προέκυψαν ύστερα από πλήθος δοκιμών των μεταβλητών τους, ώστε να πληρούν τα κριτήρια ποιότητας και αποδοχής τους, είναι το μοντέλο για τη μέση ταχύτητα οδήγησης και τη διακύμανσή της, για τη μέση απόσταση από το προπορευόμενο όχημα και τη διακύμανσή της, για τη διακύμανση της γωνίας στροφής του τιμονιού του οχήματος και για την πιθανότητα ατυχήματος. Εκείνα τα οποία αναπτύχθηκαν με σκοπό τη σύγκριση της επιρροής των διαφορετικών τύπων αποσπάσεως της προσοχής του οδηγού είναι της διακύμανση της μέσης ταχύτητας, της μέσης απόστασης από το προπορευόμενο όχημα και της γωνίας στροφής τιμονιού του οχήματος.

Ακολουθεί η **συνοπτική παρουσίαση των μαθηματικών μοντέλων**, με τα μοντέλα πρόβλεψης να παρουσιάζονται μέσω των Πινάκων 1 και 2, οι οποίοι περιλαμβάνουν και τις τιμές της ελαστικότητας για τον προσδιορισμό της σχετικής επιρροής μεταξύ των μεταβλητών, ενώ τα μοντέλα σύγκρισης των τύπων αποσπάσεως της προσοχής παρουσιάζονται στους Πίνακες 3 και 4.

Πίνακας 1: Διωνυμικό λογιστικό μοντέλο πιθανότητας ατυχήματος

Πιθανότητα ατυχήματος					
Ανεξάρτητες Μεταβλητές		B	Wald	e	e*
Διακριτές	Απόσπαση της προσοχής του οδηγού από το διαδίκτυο μέσω κινητού τηλεφώνου	0,728	3,579	0,75	-1,53
	Κυκλοφοριακές συνθήκες	-0,862	4,743	-0,49	1,00
	Ηλικιακή ομάδα	-0,483	2,830	-0,52	1,07
	Συνθήκες φωτισμού	-0,980	6,205	-0,68	1,40
Συνεχείς	Αριθμός ημερών οδήγησης την εβδομάδα σε αστική οδό	-0,163	4,846	-0,46	-

Πίνακας 2: Γραμμικά μοντέλα πρόβλεψης οδηγικών χαρακτηριστικών

Μέση ταχύτητα οδήγησης					Διακύμανση μέσης ταχύτητας οδήγησης				Μέση απόσταση από το προπορευόμενο όχημα				Διακύμανση μέσης απόστασης από το προπορευόμενο όχημα				Διακύμανση γωνίας στροφής τιμονιού του οχήματος			
Ανεξάρτητες Μεταβλητές	B	t	e	e*	B	t	e	e*	B	t	e	e*	B	t	e	e*	B	t	e	e*
Απόσπαση της προσοχής του οδηγού από το διαδίκτυο μέσω κινητού τηλεφώνου	-2,733	-4,963	-0,08	1,33	-2,918	-9,079	-0,26	-6,10	-6,166	-2,175	-0,05	3,08	-10,317	-6,586	-0,19	-7,81	-5,896	-3,325	-0,21	1,41
Κυκλοφοριακές συνθήκες	-6,720	-12,202	-0,20	3,27	1,470	4,573	0,13	3,07	-63,951	-22,559	-0,56	31,92	-21,988	-14,034	-0,41	-16,63	10,304	5,810	0,37	-2,47
Ευχαρίστηση κατά την οδήγηση	3,026	2,558	0,09	-1,47					-11,875	-1,759	-0,10	5,93								
Φύλο	-2,055	-3,715	-0,06	1,00					5,573	1,856	0,05	-2,78								
Αλλαγή οδικής συμπεριφοράς κατά τη χρήση κινητού τηλεφώνου					0,957	3,775	0,04	1,00	-4,007	-1,759	-0,02	1,00								
Ημερήσιες διαδρομές σε αστική οδό									2,049	1,993	0,02	-1,02								
Συνθήκες φωτισμού													-3,990	-2,547	-0,07	-3,02	-4,171	-2,352	-0,15	1,00
Εβδομαδιαία χιλιόμετρα σε αστική οδό													1,322	2,298	0,02	1,00				
Συχνότητα χρήσης διαδικτύου μέσω κινητού τηλεφώνου στην καθημερινότητα					-0,366	-1,783	-0,0003	-												
Ηλικία																	-1,072	-2,353	-0,0001	-
Συχνότητα χρήσης διαδικτύου μέσω κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση σε αστική οδό																	-1,738	-1,810	-0,001	-
R ²	0.415				0.303				0.664				0.490				0.163			

Πίνακας 3: Γενικευμένα γραμμικά μοντέλα σύγκρισης των διαφορετικών τύπων αποσπάσεως προσοχής

Τύπος αποσπάσεως της προσοχής του οδηγού	Διακύμανση μέσης ταχύτητας οδήγησης		Διακύμανση μέσης απόστασης από το προπορευόμενο όχημα		Διακύμανση γωνίας στροφής τιμονιού του οχήματος	
	B	Wald	B	Wald	B	Wald
Facebook Messenger	-5,502	211,790	-22,833	101,195	-7,013	10,020
Google Maps	-5,894	217,209	-27,375	219,310	-14,577	38,588
Facebook	-5,204	191,813	-28,873	259,400	-26,378	376,365
Χωρίς απόσπαση	0	-	0	-	0	-

Πίνακας 4: Γενικευμένα γραμμικά μοντέλα σύγκρισης των διαφορετικών τύπων αποσπάσεως προσοχής σε συνδυασμό με τις κυκλοφοριακές συνθήκες ή το φύλο του οδηγού

Τύπος αποσπάσεως της προσοχής του οδηγού	Διακύμανση μέσης ταχύτητας οδήγησης				Διακύμανση μέσης απόστασης από το προπορευόμενο όχημα			
	Άντρες		Γυναίκες		Χαμηλός κυκλοφοριακός φόρτος		Υψηλός κυκλοφοριακός φόρτος	
	B	Wald	B	Wald	B	Wald	B	Wald
Facebook Messenger	-5,714	116,002	-6,206	153,920	-32,177	86,122	-38,651	353,113
Google Maps	-6,466	139,674	-6,158	123,624	-38,359	316,690	-41,818	434,222
Facebook	-5,880	128,394	-5,347	110,420	-40,108	299,465	-43,088	694,942
Χωρίς απόσπαση	0	-	-0,960	4,936	0	-	-25,746	224,347

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τη στατιστική ανάλυση, **διατυπώνονται τα συμπεράσματα της παρούσας διπλωματικής εργασίας.**

- Βασικό συμπέρασμα είναι ότι η απόσπαση της προσοχής του οδηγού από τη χρήση του διαδικτύου μέσω κινητού τηλεφώνου, έχει τη μεγαλύτερη επιρροή στην πιθανότητα ατυχήματος σε σχέση με άλλους παράγοντες, όπως τον κυκλοφοριακό φόρτο και τις συνθήκες φωτισμού. Πιο συγκεκριμένα προκαλεί την **αύξηση της πιθανότητας ατυχήματος, παρόλο που ταυτόχρονα μειώνει τη μέση ταχύτητα οδήγησης**. Η αύξηση της πιθανότητας εξηγείται ενδεχομένως από το γεγονός ότι, διατηρούνται μικρότερες αποστάσεις από το προπορευόμενο όχημα και ο οδηγός κατά τη χρήση κινητού τηλεφώνου παρουσιάζει μειωμένη αντίληψη για την κυκλοφορία, καθιστώντας τον πιο ευάλωτο στην πραγματοποίηση σύγκρουσης.
- Επίσης, η απόσπαση της προσοχής του οδηγού από τη χρήση του διαδικτύου προκαλεί τη **μείωση της διακύμανση της μέσης ταχύτητας οδήγησης**, παρουσιάζοντας τη μεγαλύτερη επιρροή, συγκριτικά με εκείνη του κυκλοφοριακού φόρτου και της οδηγικής συμπεριφοράς κατά την απόσπαση. Αυτό πιθανόν να συμβαίνει, διότι ο οδηγός κατά την απόσπαση της προσοχής δεν προσαρμόζεται στις απαιτήσεις της κυκλοφορίας και τείνει να διατηρεί σταθερή ταχύτητα.
- Τη **μεγαλύτερη επιρροή στη διακύμανση της μέσης ταχύτητας οδήγησης** παρουσιάζει η χρήση της εφαρμογής Google Maps, με αμέσως μικρότερη της εφαρμογής Facebook Messenger και τελευταία της εφαρμογής Facebook. Συνδυαστικά με την επίδραση του φύλου του οδηγού, η μεγαλύτερη επιρροή εμφανίζεται στους άντρες οι οποίοι αποσπώνται χρησιμοποιώντας την εφαρμογή Google Maps. Αντίθετα, για τις γυναίκες οδηγούς, η μεγαλύτερη μείωση της διακύμανσης της ταχύτητας παρατηρείται από τη χρήση της εφαρμογής Facebook Messenger.
- Η απόσπαση της προσοχής από τη χρήση του διαδικτύου μέσω κινητού τηλεφώνου κατά τη διάρκεια της οδήγησης προκαλεί **μείωση της διακύμανσης της μέσης απόστασης από το προπορευόμενο όχημα**, αφού ίσως οι οδηγοί διατηρούν την ταχύτητα του προπορευόμενου οχήματος για ασφάλεια και την αποφυγή σύγκρουσης, γνωρίζοντας ότι πραγματοποιούν μια επικίνδυνη ενέργεια.
- Τη **μεγαλύτερη επιρροή στη διακύμανση της μέσης απόστασης από το προπορευόμενο όχημα** παρουσιάζει η χρήση της εφαρμογής Facebook, με αμέσως μικρότερη της εφαρμογής Google Maps και τελευταία της εφαρμογής Facebook Messenger.
- Επιπλέον, μείωση της απόστασης από το προπορευόμενο όχημα** προκαλεί η απόσπαση της προσοχής του οδηγού από τη χρήση του διαδικτύου μέσω έξυπνου κινητού τηλεφώνου, γεγονός που πιθανώς οφείλεται στην έλλειψη συγκέντρωσης για καλύτερο και ασφαλέστερο συντονισμό με την κυκλοφορία.

- Ο οδηγός ο οποίος πλοηγείται στο διαδίκτυο χρησιμοποιώντας το κινητό του τηλέφωνο, αναγνωρίζει ότι μπορεί να διαπράττει μία επικίνδυνη ενέργεια και εξαιτίας αυτού, να διατηρεί **μικρότερες ταχύτητες** για τη μείωση του κινδύνου.
- Οι οδηγοί οι οποίοι δηλώνουν ότι δεν αλλάζουν την οδηγική συμπεριφορά τους κατά τη χρήση κινητού τηλεφώνου, εμφανίζουν **μεγαλύτερες διακυμάνσεις της μέσης ταχύτητας**, καθώς ίσως η στάση αυτή προκαλεί πιο επικίνδυνη οδήγηση με μεγαλύτερες εναλλαγές ταχύτητας, αφού ο οδηγός δεν προσαρμόζεται στην κυκλοφορία. Επίσης, παρουσιάζουν και **μικρότερες αποστάσεις** από το προπορευόμενο όχημα, καθώς δεν οδηγούν τηρώντας αποστάσεις ασφαλείας.
- Οι οδηγοί κατά τη χρήση κινητού τηλεφώνου για πλοήγηση στο διαδίκτυο δεν ελέγχουν πλήρως το όχημα και δεν προσαρμόζονται κατάλληλα με την υπόλοιπη κυκλοφορία, με αποτέλεσμα να διατηρούν **σταθερό το τιμόνι του οχήματος ανεξάρτητα της κυκλοφορίας**.
- Τη **μεγαλύτερη επιρροή στη διακύμανση της μέσης γωνίας στροφής του τιμονιού** παρουσιάζει η χρήση της εφαρμογής Facebook, την αμέσως μικρότερη η εφαρμογή Google Maps και τέλος η εφαρμογή Facebook Messenger. Συνδυαστικά με τις επικρατούσες κυκλοφοριακές συνθήκες, η μεγαλύτερη επιρροή εμφανίζεται από την οδήγηση σε υψηλό κυκλοφοριακό φόρτο με απόσπαση του οδηγού από την εφαρμογή Facebook.
- Σε **υψηλό κυκλοφοριακό φόρτο** παρατηρείται σημαντική **μείωση της μέσης απόστασης από το προπορευόμενο όχημα και της διακύμανσής της**, καθώς ο κυκλοφοριακός φόρτος επηρεάζει περισσότερο σε σχέση με τους υπόλοιπους παράγοντες. Αυτό πιθανόν να οφείλεται στο ότι ο αριθμός των οχημάτων αυξάνεται και λόγω κυκλοφοριακής συμφόρησης μειώνονται οι αποστάσεις μεταξύ των οχημάτων και οι οδηγοί διατηρούν ίδιες ταχύτητες.
- Επιπλέον, ο **υψηλός κυκλοφοριακός φόρτος μειώνει την πιθανότητα ατυχήματος**, αφού ο αριθμός των οχημάτων αυξάνεται και αναγκαστικά οι οδηγοί διατηρούν μικρότερες ταχύτητες διευκολύνοντας την αποφυγή κάποιας πιθανής σύγκρουσης.
- Κατά τη διάρκεια της **νύχτας** οι συνθήκες φωτισμού δυσκολεύουν το έργο του οδηγού αναγκάζοντάς τον να είναι πιο προσεκτικός, διατηρώντας ενδεχομένως ως αντιστάθμισμα **μικρότερες ταχύτητες** και αποφεύγοντας ελιγμούς, με αποτέλεσμα να μειώνεται η πιθανότητα ατυχήματος, σε σχέση με τη μέρα.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1. Γενική ανασκόπηση.....	1
1.2. Στόχος.....	3
1.3. Μεθοδολογία διπλωματικής εργασίας.....	3
1.4. Δομή	4
2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ.....	7
2.1. Γενικά	7
2.2. Συναφείς έρευνες και μεθοδολογίες.....	7
2.3. Σύνοψη	10
3. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ	13
3.1. Εισαγωγή.....	13
3.2. Μαθηματικά πρότυπα.....	13
3.3. Κριτήρια αποδοχής μοντέλου.....	14
3.4. Εξήγηση αποτελεσμάτων	16
3.5. Λειτουργία λογισμικού στατιστικής ανάλυσης.....	17
4. ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	19
4.1. Εισαγωγή.....	19
4.2. Πείραμα στον προσομοιωτή οδήγησης	19
4.3. Επεξεργασία στοιχείων.....	26
4.4. Βάση δεδομένων.....	30
4.5. Περιγραφικά χαρακτηριστικά δείγματος.....	31
4.6. Εισαγωγή σε ειδικό λογισμικό στατιστικής ανάλυσης.....	34
5. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	35
5.1. Γενικά	35
5.2. Ανάπτυξη μαθηματικού μοντέλου για τη μέση ταχύτητα οδήγησης.....	35
5.3. Ανάπτυξη μαθηματικού μοντέλου για τη διακύμανση της μέσης ταχύτητας οδήγησης.....	39
5.4. Ανάπτυξη μαθηματικού μοντέλου για τη μέση απόσταση από το προπορευόμενο όχημα.....	44
5.5. Ανάπτυξη μαθηματικού μοντέλου για τη διακύμανση της μέσης απόστασης από το προπορευόμενο όχημα.....	49
5.6. Ανάπτυξη μαθηματικού μοντέλου για τη διακύμανση της μέσης γωνίας στροφής τιμονιού του οχήματος.....	55
5.7. Ανάπτυξη μαθηματικού μοντέλου για την πιθανότητα ατυχήματος.....	59
5.8. Ανάπτυξη μαθηματικού μοντέλου για τη σύγκριση της επιρροής των διαφορετικών τύπων αποσπάσεως της προσοχής στη διακύμανση της μέσης ταχύτητας οδήγησης.....	64
5.9. Ανάπτυξη μαθηματικού μοντέλου για τη σύγκριση της επιρροής των διαφορετικών τύπων αποσπάσεως της προσοχής στη διακύμανση της μέσης απόστασης από το προπορευόμενο όχημα.....	66
5.10. Ανάπτυξη μαθηματικού μοντέλου για τη σύγκριση της επιρροής των διαφορετικών τύπων αποσπάσεως της προσοχής στη διακύμανση της μέσης γωνίας στροφής τιμονιού του οχήματος.....	67

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	69
6.1. Σύνοψη αποτελεσμάτων	69
6.2. Συνολικά συμπεράσματα.....	71
6.3. Προτάσεις για βελτίωση της οδικής ασφάλειας	73
6.4. Περαιτέρω έρευνα	73
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	75
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	77

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Γενική ανασκόπηση

Η **ύπαρξη οδικής ασφάλειας** καθίσταται απαραίτητη για την ανάπτυξη μιας ορθής οδηγικής συμπεριφοράς και κυκλοφοριακής συνείδησης. Έχει σκοπό τη μείωση των οδικών ατυχημάτων, τα οποία για τον Ελλαδικό χώρο αποτελούν το τρίτο αίτιο θανάτου για την ηλικιακή ομάδα 15-49 ετών, με 567 νεκρούς ανά έτος. Αυτό τονίζει την ανάγκη εύρεσης των αιτιών πρόκλησης οδικών ατυχημάτων και τρόπων εξάλειψής τους. Σε αυτό θα συμβάλει η παρούσα διπλωματική εργασία, με στόχο την ανάλυση της επίδρασης της απόσπασης προσοχής του οδηγού με τη χρήση του διαδικτύου, καθώς θα εξεταστεί ο βαθμός που διαταράσσει την οδική ασφάλεια.

Στοιχεία της Ευρωπαϊκής Ένωσης (EPRS, European Commission 2017) δείχνουν ότι η κατάσταση της οδικής ασφάλειας διαφέρει μεταξύ των χωρών, καθώς μερικές παρουσιάζουν σημαντική πρόοδο, ενώ άλλες εξακολουθούν να είναι σημαντικά χαμηλότερες από τον μέσο όρο. Το 2017, κανένα από τα κράτη μέλη δεν κατέγραψε ποσοστό θνησιμότητας μεγαλύτερο από 100 θανάτους ανά εκατομμύριο κατοίκους. Από την αρχή της δεκαετίας, η μεγαλύτερη μείωση στον αριθμό των ατυχημάτων παρουσιάστηκε στην Ελλάδα με 41%, ενώ η μέση μείωση ήταν 20%. Κατά μέσο όρο, περίπου το 8% των θανάτων από τροχαία ατυχήματα σημειώθηκαν στους αυτοκινητοδρόμους, 37% σε αστικές και 55% σε επαρχιακές οδούς. Επιπλέον, το 46% των θυμάτων προήλθαν από δυστύχημα με αυτοκινούμενο όχημα.

Σχεδόν το 14% των ανθρώπων που σκοτώθηκαν στις οδούς της Ε.Ε. ήταν ηλικίας μεταξύ 18 και 24 ετών, αν και μόνο το 8% του πληθυσμού ανήκει σε αυτήν την ηλικιακή ομάδα. Οι **νέοι είναι σχεδόν δύο φορές πιο πιθανό να σκοτωθούν σε οδικό ατύχημα** από τον μέσο άνθρωπο.

Γενικά, μεγαλύτερο ποσοστό θανάτων από οδικό ατύχημα παρουσιάστηκε για τους **άντρες** με ποσοστό 76%, ενώ για τις γυναίκες με ποσοστό 24%. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί από τη συμπεριφορά τους, λόγω του ότι οδηγούν πιο επικίνδυνα και από το γεγονός ότι οι νέοι άνδρες στατιστικά τείνουν να οδηγούν περισσότερες διαδρομές, από ότι οι νέες γυναίκες.

Επιπρόσθετα, ο κίνδυνος ατυχημάτων ποικίλλει εποχικά, ανάλογα με τις **καιρικές συνθήκες**. Ο χειμώνας στη Βόρεια και Κεντρική Ευρώπη συμβάλει στην ύπαρξη εποχικότητας στα οδικά ατυχήματα, όπως και οι συνθήκες φωτισμού. Το 64% των θανάτων από οδικά ατυχήματα σημειώθηκαν κατά τη διάρκεια της μέρας, αλλά το ποσοστό είναι κάτω από 50% μεταξύ των μηνών Νοεμβρίου και Ιανουαρίου.

Στοιχεία της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής (ΕΛΣΤΑΤ) για το έτος 2017, αναφέρουν ότι σε ολόκληρη τη χώρα έγιναν 10.848 οδικά τροχαία ατυχήματα, τα οποία προκάλεσαν τον θάνατο ή τον τραυματισμό ατόμων. Αναλυτικότερα, καταγράφηκαν 731 νεκροί, 706 βαριά και 12.565 ελαφρά τραυματίες. Από το σύνολο των 731 νεκρών, το 69,4% αφορούσε οδηγούς, το 14,5% μεταφερόμενους επιβάτες και το 16,1% πεζούς.

Επιπλέον, η **αναλογία ανδρών και γυναικών** είναι 84,1% και 15,9% αντίστοιχα. Το μεγαλύτερο ποσοστό νεκρών παρατηρήθηκε για την ηλικιακή ομάδα 25-49 ετών, ως προς τους οδηγούς. Από τους θανόντες το 39,0% επέβαινε σε επιβατικά οχήματα, το 34,2% σε δίτροχα, συμπεριλαμβανομένων ποδηλάτων και μοτοποδηλάτων, και το 16,1% ήταν πεζοί. Από την κατανομή των νεκρών κατά περιοχή που συνέβη το ατύχημα, παρατηρείται ότι σε κατοικημένη περιοχή το 22,9% των νεκρών επέβαιναν σε επιβατικά οχήματα και το 47,6% σε δίτροχα. Τα αντίστοιχα ποσοστά σε μη κατοικημένη περιοχή ανέρχονται σε 51,3% επιβαίνοντες σε επιβατικά οχήματα και 23,4% σε δίτροχα. Σε αυτοκινητόδρομο το 63,0% των νεκρών επέβαιναν σε επιβατικά οχήματα και το 16,7% σε δίτροχα.

Επίσης, το 2017 ο δείκτης ατυχημάτων ανά εκατομμύριο κατοίκους για το σύνολο της χώρας ήταν 1.007,4. Από το σύνολο των 10.848 ατυχημάτων τα 10.071 (92,8%) συνέβησαν σε συνθήκες καλού

καιρού, με 644 νεκρούς. Τέλος, κατά τη διάρκεια της μέρας καταγράφηκαν 7702 ατυχήματα με 454 νεκρούς, ενώ σε συνθήκες νύχτας 3146, με 277 νεκρούς.

Σύμφωνα με τα στοιχεία του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (World Health Organization, 2011) τονίζεται ότι καθώς η κινητή τηλεφωνία εξελίσσεται ταχέως σε παγκόσμιο επίπεδο, η **χρήση κινητών τηλεφώνων εμφανίζεται και κατά την οδήγηση**. Εκτός από την αυξανόμενη χρήση των φορητών κινητών τηλεφώνων, τα νέα οχήματα εξοπλίζονται με τεχνολογίες, οι οποίες διευκολύνουν, ακόμα και φωνητικά, τη χρήση κινητού τηλεφώνου. Αυτό επιτρέπει εύκολα να γίνει κατανοητό ότι, η απόσπαση της προσοχής του οδηγού αποτελεί αίτιο των οδικών ατυχημάτων.

Από την εθνική στατιστική υπηρεσία της Μεγάλης Βρετανίας, σύμφωνα με την ετήσια έκθεση για το 2018 σχετικά με τα οδικά ατυχήματα, παρουσιάζεται ότι το 2% των μοιραίων δυστυχημάτων προκλήθηκαν από την απόσπαση του οδηγού με τη χρήση κινητού τηλεφώνου. Επίσης, ορισμένες μελέτες έχουν προσπαθήσει να προσδιορίσουν **πόσοι οδηγοί χρησιμοποιούν κινητά τηλέφωνα** σε πολλές χώρες υψηλού εισοδήματος, όπως τις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, τη Νέα Ζηλανδία, την Αυστραλία και ορισμένες Ευρωπαϊκές χώρες. Σε αυτές παρουσιάζεται ότι το 60-70% των οδηγών χρησιμοποιούν κινητό τηλέφωνο κατά την οδήγηση. Για την Αυστραλία, έρευνα εξέτασε την επιρροή της απόσπασης της προσοχής του οδηγού, όσον αφορά την πρόκληση σοβαρών οδικών ατυχημάτων, που οδήγησαν σε νοσοκομειακή παρακολούθηση, και διαπιστώνεται ότι η απόσπαση της προσοχής ευθύνεται για το 14% αυτών.

Επίσης, καθίσταται χρήσιμο να αναφερθούν **οι αρνητικές επιδράσεις που προκαλεί η χρήση του κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση** στα οδηγικά χαρακτηριστικά, οι οποίες είναι οι εξής:

- αύξηση του χρόνου αντίδρασης για την απόκριση του οδηγού σε απρόβλεπτα συμβάντα
- μείωση της ικανότητας διατήρησης σωστής θέσης λωρίδας
- βραδύτερες αντιδράσεις φρεναρίσματος με απότομη πέδηση και μικρότερη απόσταση φρεναρίσματος
- μείωση ικανότητας διατήρησης της κατάλληλης ταχύτητας (συχνά μείωση ταχύτητας)
- πιο αργές αντιδράσεις σε σήματα κυκλοφορίας / αγνόηση σημάτων
- μείωση οπτικού πεδίου (δηλαδή οι οδηγοί δεν κοιτούν περιφερειακά του οχήματος ή τους καθρέφτες)
- μείωση αποστάσεων ασφαλείας
- διατήρηση αποστάσεων που δεν επιτρέπουν επαρκή χρόνο στον οδηγό για ασφαλείς ελιγμούς του οχήματος
- απασχόληση του οδηγού, δημιουργώντας του υψηλά επίπεδα στρες και εκνευρισμό
- μείωση αντίληψης του οδηγού για το τι συμβαίνει γύρω του.

Στη συνέχεια, τονίζονται **οι παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται ο βαθμός κινδύνου της απόσπασης προσοχής του οδηγού**:

- η πολυπλοκότητα της ενέργειας απόσπασης
- η διάρκειά της
- η συχνότητά της
- η κατάσταση που επικρατεί στην οδό.

Τέλος, **τα χαρακτηριστικά του οδηγού τα οποία προσδιορίζουν τον βαθμό επιρροής της απόσπασης της προσοχής του στην οδηγική συμπεριφορά** είναι τα εξής:

- η ηλικία
- το φύλο
- η οδηγική εμπειρία
- η τάση για επικίνδυνη οδήγηση
- η κατοχή ή μη επαγγελματικού διπλώματος οδήγησης.

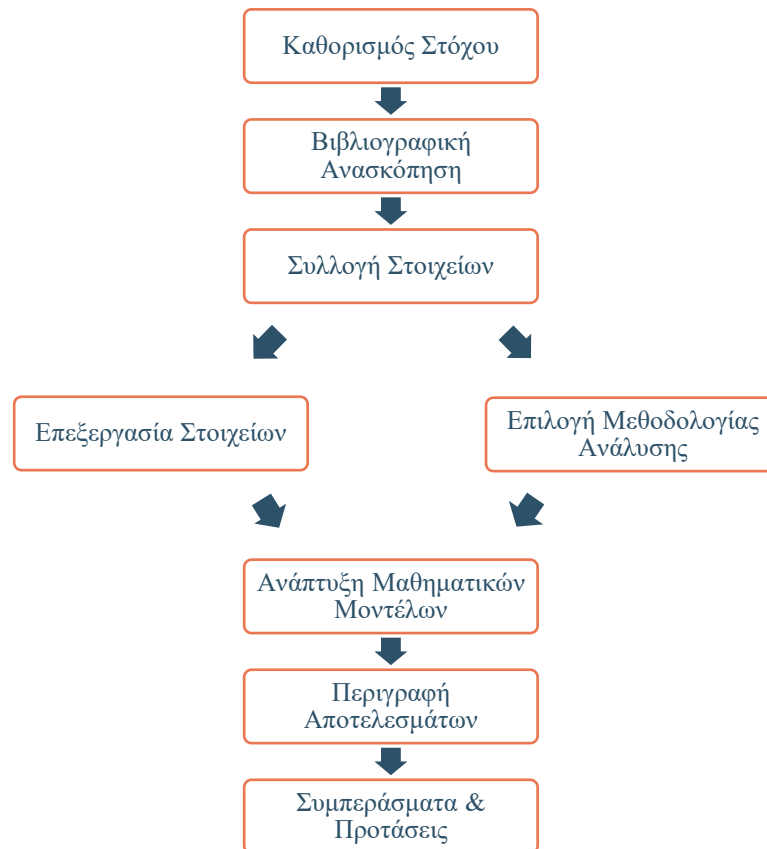
1.2. Στόχος

Σύμφωνα με τα στοιχεία που παρατέθηκαν στην προηγούμενη ενότητα είναι κατανοητό ότι η χρήση του κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση έχει σοβαρές επιπτώσεις στην οδική ασφάλεια και στην κυκλοφορία. Αυτό καθιστά απαραίτητη την εξέταση του τρόπου επίδρασης της, μέσω της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Συγκεκριμένα ακολουθώντας τα σύγχρονα πρότυπα, η ανάλυση θα εστιάσει στην **επιρροή της χρήσης του διαδικτύου κατά τη διάρκεια της οδήγησης**. Μέσω της πραγματοποίησης πειράματος με προσομοιωτή οδήγησης, θα συλλεχθούν τα κατάλληλα οδηγικά στοιχεία δείγματος, τα οποία συνδυαστικά με τα χαρακτηριστικά των οδηγών θα συνεισφέρουν στην εύρεση χρήσιμων αποτελεσμάτων.

Ως **επιμέρους στόχοι** της διπλωματικής εργασίας είναι η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου ανάλυσης και η εφαρμογή της, για να προκύψουν ορθά συμπεράσματα. Επιπλέον, η εφαρμογή του θεωρητικού υποβάθρου για την ανάπτυξη μαθηματικών μοντέλων αποτελεί έναν επίσης σημαντικό στόχο. Τα μαθηματικά μοντέλα θα προβλέπουν οδηγικά χαρακτηριστικά, όπως και θα πραγματοποιούν συγκρίσεις ενεργειών αποσπάσεως με αποτέλεσμα να είναι δυνατή η ποσοτικοποιημένη έκφραση του τρόπου επιρροής της χρήσης του διαδικτύου κατά τη διάρκεια της οδήγησης.

1.3. Μεθοδολογία διπλωματικής εργασίας

Σε αυτή την ενότητα περιγράφεται **η μεθοδολογία σύμφωνα με την οποία θα επιτευχθεί ο στόχος της διπλωματικής εργασίας**. Έπειτα από τον καθορισμό του στόχου και ταυτόχρονα του θέματος της μελέτης, είναι απαραίτητη η αναζήτηση συναφών ερευνών και μεθοδολογιών ανάλυσης από πρόσφατη διεθνή βιβλιογραφία, για την εύρεση των ζητημάτων που απαιτούν έρευνα. Βάσει αυτής θα συγκροτηθεί ο τρόπος με τον οποίο θα γίνει η απόσπαση της προσοχής του οδηγού από το διαδίκτυο, αλλά και οι συνθήκες που θα επικρατούν κατά την οδήγησή του. Με τον καθορισμό της μεθοδολογίας, στη συνέχεια ακολουθεί η συλλογή των στοιχείων η οποία θα πραγματοποιηθεί με τη διεξαγωγή της πειραματικής διαδικασίας με προσομοιωτή οδήγησης. Έπειτα, απαιτείται τόσο η επεξεργασία τους, όσο και η επιλογή του τρόπου ανάλυσής τους για να προκύψουν ορθά συμπεράσματα. Με τη χρήση του κατάλληλου στατιστικού προγράμματος θα αναπτυχθούν μαθηματικά μοντέλα, τα οποία θα προβλέπουν οδηγικά χαρακτηριστικά και θα συγκρίνουν τύπους αποσπάσεως της προσοχής του οδηγού εξετάζοντας την επίδραση της χρήσης του διαδικτύου κατά τη διάρκεια της οδήγησης. Η σωστή ερμηνεία των μοντέλων αυτών οδηγεί στα αποτελέσματα της έρευνας, τα οποία περιγράφονται για την κατανόηση τους και την επισήμανση της σημασίας τους. Τέλος, τα παραπάνω βήματα οδηγούν στην πραγματοποίηση όλων των στόχων, που με την έκθεση των συμπερασμάτων ολοκληρώνουν το έργο της διπλωματικής εργασίας. Η αναφορά ωστόσο κάποιων προτάσεων για περαιτέρω έρευνα συμβάλουν στη μελλοντική διερεύνηση του αντικείμενου της μελέτης αυτής. Τα βήματα της μεθοδολογίας της παρούσας διπλωματικής εργασίας παρουσιάζονται μέσω διαγράμματος ροής (Γράφημα 1.1).



Γράφημα 1.1: Βήματα μεθοδολογίας διπλωματικής εργασίας

1.4. Δομή

Σύμφωνα με τη μεθοδολογία που θα ακολουθηθεί καθορίζεται και η δομή της διπλωματικής εργασίας για την επίτευξη μίας ορθής παρουσίασης της ροής της. Για τον λόγο αυτό ακολουθεί η **σύνοψη των κεφαλαίων** που την απαρτίζουν.

Το παρόν κεφάλαιο αποτελεί το Κεφάλαιο 1, το οποίο όπως έγινε κατανοητό είναι εισαγωγικό και παρουσιάζει μία σύντομη παρουσίαση του αντικειμένου της οδικής ασφάλειας. Επίσης, στις προηγούμενες ενότητες, αναφέρονται στατιστικά στοιχεία δυστυχημάτων τόσο σε εθνικό αλλά και σε διεθνές επίπεδο. Για την εστίαση στη σοβαρότητα της απόσπασης του οδηγού από τη χρήση του κινητού τηλεφώνου αναλύονται παράλληλα και τα ποσοστά των ατυχημάτων τα οποία συμβαίνουν εξαιτίας αυτής, αλλά και η επίδρασή της στην οδική ασφάλεια. Επιπρόσθετα, περιγράφεται ο στόχος της διπλωματικής εργασίας, όπως επίσης και η μεθοδολογία με την παράθεση διαγράμματος ροής.

Το Κεφάλαιο 2 παρουσιάζει τις συναφείς έρευνες και μεθοδολογίες, οι οποίες παρέχουν χρήσιμα ευρήματα για τη διπλωματική εργασία και αποτελούν τη βιβλιογραφική ανασκόπηση. Η σύνοψη των αποτελεσμάτων τους και η σύγκρισή τους, η οποία περιλαμβάνεται με μορφή πίνακα, οδηγεί στον καθορισμό του αντικειμένου και των παραγόντων που θα εξεταστούν, τα οποία επίσης περιγράφονται στο συγκεκριμένο κεφάλαιο.

Στο Κεφάλαιο 3 αναλύεται το θεωρητικό υπόβαθρο στο οποίο παρουσιάζονται οι απαιτούμενες μέθοδοι στατιστικής ανάλυσης που θα χρησιμοποιηθούν. Αρχικά, περιγράφονται οι τύποι των μαθηματικών μοντέλων αλλά και οι έλεγχοι για την αποδοχή τους. Επίσης, παρατίθενται και οι εντολές οι οποίες εκτελούνται για την επίτευξη της στατιστικής αυτής ανάλυσης μέσω του ειδικού λογισμικού.

Η διαδικασία της συλλογής και επεξεργασίας των στοιχείων περιγράφεται στο Κεφάλαιο 4. Με την παρουσίαση του πειράματος που διεξάγεται στον προσομοιωτή οδήγησης, μαζί με τα χαρακτηριστικά

του, των συμμετεχόντων και των σεναρίων οδήγησης, γίνεται κατανοητή η διαδικασία της συλλογής. Η επεξεργασία η οποία συμβάλει στην εξαγωγή των τελικών βάσεων δεδομένων, περιγράφεται με τα βήματα που ακολουθούνται. Επίσης, πραγματοποιείται και παράθεση χρήσιμων περιγραφικών χαρακτηριστικών του δείγματος. Η ολοκλήρωση του κεφαλαίου γίνεται με την εισαγωγή των τελικών βάσεων δεδομένων στο ειδικό λογισμικό στατιστικής ανάλυσης.

Στο Κεφάλαιο 5 παρουσιάζονται τα μαθηματικά μοντέλα, με ταυτόχρονη αναφορά των βημάτων που ακολουθήθηκαν, τα οποία αναπτύχθηκαν για τη στατιστική ανάλυση και πληρούν τα κριτήρια αποδοχής. Τα μοντέλα αυτά διακρίνονται στα μοντέλα πρόβλεψης οδηγικών χαρακτηριστικών και στα μοντέλα σύγκρισης των επιμέρους τύπων αποσπάσεως της προσοχής του οδηγού, τα οποία οδηγούν σε ποικίλα συμπεράσματα.

Τα συμπεράσματα αυτά, αναφέρονται στο Κεφάλαιο 6, τα οποία αποτελούν την ερμηνεία μαθηματικών μοντέλων. Επίσης, στο κεφάλαιο αυτό επισημαίνονται και προτάσεις για περαιτέρω έρευνα σχετική με το αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής διαδικασίας.

Το Κεφάλαιο 7 αποτελεί τη βιβλιογραφία της διπλωματικής εργασίας, σε μορφή καταλόγου, η οποία περιλαμβάνει όλες τις πηγές που χρησιμοποιήθηκαν για την πραγματοποίησή της.

2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

2.1. Γενικά

Στόχος της βιβλιογραφικής ανασκόπησης είναι ο προσδιορισμός του αντικειμένου της διπλωματικής εργασίας και η εύρεση της βέλτιστης μεθοδολογίας που θα ακολουθηθεί για την ανάλυσή του. Αποτελεί βασικό στάδιο, αφού θα παρουσιαστούν έρευνες με συναφή θέματα με την παρούσα διπλωματική εργασία και συναφείς μεθοδολογίες που χρησιμοποιήθηκαν, ώστε να προκύψουν τα κατάλληλα συμπεράσματα, που θα προσδιορίσουν τον τρόπο εκπόνηση της. Η αναζήτηση των ερευνών αυτών, εστιάζει στην **εύρεση μελετών που εξετάζουν την επιρροή της απόσπασης του οδηγού κατά την οδήγηση**. Σκοπός αυτού αποτελεί, η σύγκριση των αποτελεσμάτων τους, για τον καθορισμό των στοιχείων που εκλείπουν και έχουν ενδιαφέρον να ερευνηθούν περαιτέρω.

Πιο συγκεκριμένα, η αναζήτηση των ερευνών επικεντρώνεται στη γενική στάση των οδηγών απέναντι στη χρήση κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση όπως και στην επιρροή της. Με την παράθεση των αποτελεσμάτων της, κρίνεται απαραίτητη και η ειδίκευσή της στην απόσπαση του οδηγού συγκεκριμένα από τη χρήση του διαδικτύου μέσω έξυπνου κινητού τηλεφώνου, εξαιτίας της προφανούς σημερινής εκτεταμένης χρήσης του από όλες της ηλικιακές ομάδες. Με αυτά τα στοιχεία και την κατάλληλη σύνοψη, θα είναι εφικτή η ορθή επιλογή της κατάλληλης μεθόδου και κυρίως του αντικειμένου της διπλωματικής εργασίας.

2.2. Συναφείς έρευνες και μεθοδολογίες

2.2.1. Η στάση των οδηγών απέναντι στη χρήση κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση

Σύμφωνα με έρευνα των Atchley et al. (2011), το 92% των οδηγών κάνει χρήση του κινητού του τηλεφώνου κατά την οδήγηση για την ανάγνωση μηνύματος, με το 81% να απαντάει στα μηνύματα που του αποστέλλονται. Επίσης, το 70% είναι το ποσοστό των οδηγών το οποίο ξεκινάει την επικοινωνία μέσω μηνυμάτων ενώ οδηγεί. Μόνο το 2% δε στέλνει μηνύματα σε οποιεσδήποτε συνθήκες οδήγησης. Επιπλέον, το πρότυπο των συμπεριφορών υποδεικνύει ότι οι οδηγοί πιθανώς να μη χρησιμοποιούν ασφαλείς πρακτικές για την αποστολή μηνυμάτων παρ' όλο που την αξιολογούν ως πολύ επικίνδυνη. Η επεξεργασία ερωτηματολογίων μελέτης των Hashash et al. (2019), επίσης, παρουσιάζει ότι οι οδηγοί μερικές φορές κάνουν πλοήγηση στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης όπως και ότι ανταλλάσσουν μηνύματα κατά την οδήγηση. Με τον μέσο όρο να δηλώνει ότι έχει καλύτερη οδηγική απόδοση χωρίς απόσπαση της προσοχής του και χειρότερη όταν κάνει ανταλλαγή μηνυμάτων. Το 90% των οδηγών αποστέλλει μηνύματα κειμένου στην καθημερινότητά του περισσότερες από τρεις φορές την ημέρα σε τακτική βάση και μία φορά την εβδομάδα ενώ οδηγεί, σύμφωνα με τους Drews et al. (2009). Οι νέοι ηλικιακά οδηγοί (18-25 ετών) έχουν περισσότερες πιθανότητες να εκτελούν ενέργειες κατά την οδήγηση, που αποσπούν την προσοχή τους, όπως αναφέρουν οι Young et al. (2010).

Επίσης, από έρευνα των Papadimitriou et al. (2019) με ανάλυση δεδομένων τα οποία συλλέχθηκαν από κινητά τηλέφωνα, παρουσιάζεται ότι, στην οδήγηση κατά τις πρωινές ώρες αιχμής η χρήση του κινητού τηλεφώνου αυξάνεται, επειδή οι οδηγοί ενδέχεται να λαμβάνουν περισσότερες κλήσεις, με περισσότερη σε αστικές περιοχές και αυτοκινητόδρομους από ότι σε επαρχιακές. Επιπλέον, τονίζεται ότι είναι συχνότερη στις αστικές οδούς (6,9%), λιγότερο στις επαρχιακές οδούς (5,1%) και σπάνια σε αυτοκινητόδρομους (0,9%), γεγονός που είναι λογικό αφού σε αυτούς τους τύπους οδών οι διαδρομές είναι συνήθως πολύ μεγαλύτερης απόστασης. Αντίθετα, η πιθανότητα χρήσης του κινητού τηλεφώνου δείχνει να αυξάνεται όταν η μέση ταχύτητα είναι από 60 έως 90 km/h. Αυτό πιθανόν να συμβαίνει, διότι η χρήση κινητών τηλεφώνων στις αστικές περιοχές διαρκεί περισσότερο και πραγματοποιείται σε τμήματα όπου

τα όρια ταχύτητας είναι υψηλότερα και όχι σε δευτερεύουσες οδούς με σύνθετο οδηγικό περιβάλλον, ύπαρξη διασταυρώσεων, πινακίδων κυκλοφορίας, πεζών, κ.λπ..

2.2.2. Η επιρροή της χρήση κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση στην κυκλοφορία και στην οδική ασφάλεια

Μέσω πειραματικής διαδικασίας σε προσομοιωτή οδήγησης, έρευνα των Yannis et al. (2014), διερευνήθηκε η επιρροή της αποστολής γραπτών μηνυμάτων στην οδήγηση σε περιβάλλον με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά κυκλοφορίας, αστική, επαρχιακή οδό σε συνθήκες α) καλού καιρού και β) βροχής. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν, δείχνουν ότι η ανάγνωση των μηνυμάτων έχει μεγάλη επιρροή στη **μέση ταχύτητα**, πιο συγκεκριμένα στην αστική οδό η μέση ταχύτητα κατά την ανάγνωση ενός μηνύματος μειώνεται κατά 30% σε καλό καιρό, 24% σε βροχή και 28% κατά τη διάρκεια της νύχτας. Αντίστοιχα, σε επαρχιακή οδό μειώνεται κατά 18%, 12%, και 14%. Η μείωση της ταχύτητας είναι ακόμη μεγαλύτερη κατά τη συγγραφή μηνυμάτων. Σε συναφή έρευνα των Choudhary και Velaga (2017), με πείραμα σε προσομοιωτή οδήγησης, αλλά περιβάλλον επαρχιακού αυτοκινητόδρομου, τα αποτελέσματα μέσω γενικευμένων γραμμικών μικτών μοντέλων δείχνουν επίσης για τη μέση ταχύτητα ότι η ηλικία, το φύλο και η απόσπαση της προσοχής από την ομιλία και συγγραφή μηνυμάτων μέσω κινητού τηλεφώνου είναι οι σημαντικότεροι παράγοντες που την επηρεάζουν και προκαλούν τη μείωση της. Αντίθετα με τις μελέτες αυτές, μία άλλη έρευνα των Young et al. (2010) δείχνει ότι η ταχύτητα αυξάνεται όταν οι οδηγοί γράφουν μηνύματα κειμένου συγκριτικά με την ταχύτητα ελεύθερης οδήγησης. Ενώ, ταυτόχρονα παρουσιάζει μείωση κατά την ανάγνωση μηνυμάτων από τον οδηγό. Η **τυπική απόκλιση της ταχύτητας** είναι υψηλότερη κατά την ανάγνωση και αποστολή μηνυμάτων κατά τη διάρκεια της οδήγησης σε σχέση με την ελεύθερη οδήγηση, σύμφωνα με τους Stavrinou et al. (2013), ενώ η έρευνα των Young et al. (2010) αναφέρει μείωσή της για την ενέργεια της συγγραφής συγκεκριμένα.

Επιπρόσθετα, οι Yannis et al. (2014) επισημαίνουν ότι όσον αφορά τον **χρόνο αντίδρασης** του οδηγού, επίσης επηρεάζεται από την ανάγνωση και συγγραφή μηνυμάτων με μεγαλύτερη επιρροή στις αστικές οδούς. Αντίθετα με τη μέση ταχύτητα, για τον χρόνο αντίδρασης προκύπτουν στατιστικά σημαντικές οι μεταβλητές ανάγνωση μηνυμάτων σε συνθήκες νύχτας και βροχής, με επιρροή 2,5 και 1,14 φορές υψηλότερη αντίστοιχα. Σε αστική οδό, η εμφάνιση ατυχημάτων επηρεάζει τον χρόνο αντίδρασης κατά 1,04 φορές υψηλότερα από αυτόν που ο οδηγός γράφει μήνυμα, 1,44 φορές υψηλότερα από αυτόν που ο οδηγός διαβάζει μήνυμα και 3,6 φορές υψηλότερα από την οδήγηση κατά τη διάρκεια της νύχτας. Επίσης, από μία άλλη μελέτη των Choudhary και Velaga (2017) τα αποτελέσματα από τα μοντέλα δείχνουν ότι η παρουσία οποιουδήποτε είδους απόσπασης από το κινητό τηλέφωνο είναι ο κύριος λόγος αύξησης του χρόνου που ο οδηγός αντιδρά. Επιπλέον, στη μελέτη αυτή επισημαίνεται ότι, η παρουσία απόσπασης από απλή συνομιλία, πολύπλοκη συζήτηση, συγγραφή απλού και σύνθετου μηνύματος προκαλεί αύξηση 40%, 95%, 137% και 204% αντίστοιχα των χρόνων αντίδρασης των οδηγών σε περίπτωση διέλευσης πεζών και αύξηση 48%, 65%, 121% και 171% αντίστοιχα των χρόνων αντίδρασης σε περίπτωση εκκίνησης σταθμευμένου οχήματος. Ομοίως, οι Drews et al. (2009) αναφέρουν ότι κατά την απόσπαση με αποστολή μηνυμάτων ο οδηγός είναι κατά 0,2 δευτερόλεπτα βραδύτερος στην πραγματοποίηση φρεναρίσματος, υποδεικνύοντας έτσι ότι έχει μία πιο αργή αντίδραση, από αυτήν που έχει όταν δεν αποσπάται. Οι οδηγοί κοιτάζουν επίσης στο εσωτερικό του οχήματος μέχρι δύο φορές πιο συχνά, όταν αποσπάται η προσοχή τους από την ανάγνωση και αποστολή μηνυμάτων με αποτέλεσμα να δαπανάται περίπου 400% περισσότερος χρόνος οδήγησης που δεν κοιτούν την οδό, όπως τονίζεται από την έρευνα των Hosking et al. (2009).

Η ανάγνωση και η αποστολή μηνυμάτων κατά την οδήγηση, επιπλέον, μειώνει τον έλεγχο οδήγησης, όπως αποδεικνύεται από έρευνα των Hosking et al. (2009). Παρουσιάζεται σε αυτήν, ότι αυξάνεται ο **αριθμός των απομακρύνσεων από τη λωρίδα** και η **μεταβολή της πλευρικής απόστασης** με την απόσπαση του οδηγού. Οι οδηγοί έχουν περίπου 50% περισσότερη μεταβολή της πλευρικής απόστασης και 28% περισσότερες απομακρύνσεις από τη λωρίδα κυκλοφορίας όταν αποσπάται η προσοχή τους. Παρόμοια αποτελέσματα παρουσιάζονται και σε συναφή μελέτη των Yannis et al. (2014), τονίζοντας

ότι η μεταβλητή με τη μεγαλύτερη επιρροή σε αστική περιοχή είναι η μέση απόσταση από τον άξονα της οδού, αφού αυξάνεται 2,5 και 1,78 φορές κατά την ανάγνωση και συγγραφή μηνυμάτων αντίστοιχα σε σχέση με την ελεύθερη οδήγηση. Επίσης, από μελέτες των Drews et al. (2009), Commissaris et al. (2014) και Stavrinou et al. (2013) διαπιστώθηκε ότι οι οδηγοί που αποστέλλουν γραπτά μηνύματα κατά την οδήγηση παρουσιάζουν περισσότερες ακούσιες αποχωρήσεις από τη λωρίδα σε σύγκριση με τους οδηγούς που δεν αποσπάται η προσοχή τους. Όσον αφορά την επίδραση της αποσπάσεως της προσοχής του οδηγού από τη χρήση του κινητού τηλεφώνου στην κυκλοφορία, η έρευνα των Stavrinou et al. (2013) παρουσίασε ότι προκαλείται μείωση της συχνότητας αλλαγής λωρίδας από τους οδηγούς, αυξάνεται ο χρόνος των διαδρομών τους και είναι μεγαλύτερος ο αριθμός των οχημάτων που τους προσπερνούν, συγκριτικά με την οδήγηση χωρίς απόσπαση της προσοχής.

Οι Yannis et al. (2014) αναφέρουν συμπεράσματα που αφορούν την **πιθανότητα ατυχήματος** από την εμφάνιση απροσδόκητων συμβάντων. Συγκεκριμένα, στην αστική οδό παρατηρείται 2,9 φορές υψηλότερη κατά την ανάγνωση μηνυμάτων και 8,3 φορές υψηλότερη κατά τη διάρκεια της συγγραφής μηνυμάτων σε σχέση με τη μη απόσπαση του οδηγού. Επιπλέον, η σύγκριση των ενεργειών ανάγνωσης και συγγραφής μηνυμάτων δείχνει ότι η συγγραφή έχει 2,8 μεγαλύτερη επιρροή στην πιθανότητα ατυχήματος σε αστική οδό. Η οδήγηση κατά τη διάρκεια της νύχτας και η οδήγηση σε βροχή αυξάνει την πιθανότητα ατυχήματος τόσο στις αστικές όσο και στις επαρχιακές οδούς. Αντίστοιχα αποτελέσματα, παρουσιάζει έρευνα των Choudhary και Velaga (2017) η οποία τονίζει ότι αυξημένη είναι η πιθανότητα ατυχήματος κατά την οδήγηση με απόσπαση της προσοχής του οδηγού, σε σύγκριση με την ελεύθερη οδήγηση. Συγκεκριμένα, υπογραμμίζεται ότι η πιθανότητα εμπλοκής είναι 3,3% με μέση ταχύτητα 20 m/s χωρίς απόσπαση, ενώ η πιθανότητα αυτή γίνεται 9,7% (περίπου 3 φορές μεγαλύτερη) αν ο οδηγός αποσπάται. Αξίζει να σημειωθεί ότι, σύμφωνα με έρευνα των Drews et al. (2009) υπάρχει αύξηση των ατυχημάτων, με το 86% αυτών να προκαλούνται όταν αποσπάται η προσοχή του οδηγού. Τέλος, η **απόσταση από το προπορευόμενο όχημα** παρουσιάζει αύξηση με την απόσπαση λόγω ανάγνωσης και αποστολής μηνυμάτων όπως και η διακύμανση της.

2.2.3. Η επίδραση της χρήσης του διαδικτύου κατά την οδήγηση μέσω έξυπνου κινητού τηλεφώνου

Με την ευρεία χρήση των έξυπνων κινητών τηλεφώνων, καθίσταται σημαντική η αναζήτηση της αιτίας που οι οδηγοί αποσπώνται κατά τη διάρκεια της οδήγησης σύμφωνα με τους Ortiz et al. (2018). Επιπλέον, βάσει της μελέτης των Hashash et al. (2019) αφού δεν είναι σαφές σε ποιο βαθμό η απόσπαση από το διαδίκτυο επηρεάζει αρνητικά τον οδηγό, καθίσταται αναγκαίος ο καθορισμός οδηγιών και προειδοποιήσεων που πρέπει να παρέχονται στους οδηγούς.

Για τους παραπάνω λόγους, πραγματοποιήθηκαν **έρευνες που εξετάζουν τη χρήση του διαδικτύου κατά την οδήγηση**. Μελέτη των Ortiz et al. (2018) πραγματοποιείται την επιρροή της χρήσης του έξυπνου κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση, συγκεκριμένα με την αποστολή μηνυμάτων μέσω της εφαρμογής WhatsApp, σε τέσσερις ηλικιακές ομάδες. Με πείραμα σε προσομοιωτή οδήγησης ο κάθε οδηγός οδήγησε σε συνθήκες καλού καιρού, κατά τη διάρκεια της μέρας σε περιοχή εκτός πόλης σε αυτοκινητόδρομο, σε ορεινή και αστική περιοχή. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η αποστολή γραπτών μηνυμάτων μέσω της εφαρμογής WhatsApp κατά την οδήγηση, μειώνουν σημαντικά την απόδοση των οδηγών και περισσότερο των μεγαλύτερων ηλικιακά, όπου καθίσταται η ομάδα με την πιο αρνητική επιρροή, παρόλο που όλοι οι οδηγοί χρησιμοποιούν τη συγκεκριμένη εφαρμογή ως μορφή επικοινωνίας στην καθημερινότητά τους. Ωστόσο, αποτελέσματα όμοιας έρευνας των Hashash et al. (2019) δείχνουν ότι η περιήγηση στα κοινωνικά δίκτυα κατά την οδήγηση έχει αρνητικό αντίκτυπο στην απόδοση του οδηγού, με κρισιμότερη τη συγγραφή γραπτών μηνυμάτων κατά την οδήγηση. Στο πείραμα της έρευνας αυτής, που διεξάχθηκε με προσομοιωτή οδήγησης σε αστική περιοχή και με κυκλοφοριακή συμφόρηση, πραγματοποιήθηκε οδήγηση χωρίς και με απόσπαση της προσοχής των οδηγών, με τη χρήση της εφαρμογής Facebook και της εφαρμογής Facebook Messenger. Οι συμμετέχοντες χρησιμοποίησαν την εφαρμογή Facebook ελεύθερα κατά τη διάρκεια της οδήγησης, πατούσαν το κουμπί “μου αρέσει” και έκαναν

ανταλλαγή μηνυμάτων μέσω της εφαρμογής Facebook Messenger. Αντίστοιχη μελέτη των Dumitru et al. (2018), διερευνά τις επιπτώσεις τριών διαφορετικών ενεργειών αποσπάσεως της προσοχής στην εφαρμογή Facebook, σχετικά με τη συμπεριφορά οδήγησης μέσω πειραματικής διαδικασίας σε προσομοιωτή οδήγησης. Τα σενάρια οδήγησης, πραγματοποιήθηκαν σε περιοχή εκτός πόλης και οι ενέργειες αποσπάσεως έγιναν μέσω της εφαρμογής κοινωνικής δικτύωσης Facebook, με την προτροπή να πατήσουν το κουμπί “μου αρέσει”, να κοινοποιήσουν την τοποθεσία τους και να αφήσουν κάποιο σχόλιο.

Τα **αποτελέσματα** των μελετών αυτών είναι ποικίλα και έχουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Όσον αφορά τη **μέση ταχύτητα οδήγησης**, σύμφωνα με τους Dumitru et al. (2018) δεν παρατηρούνται σημαντικές διαφορές μεταξύ της ελεύθερης οδήγησης με αυτήν της απόσπασης της προσοχής του οδηγού από τη χρήση της εφαρμογής Facebook. Τα ίδια αποτελέσματα προέκυψαν και σε συναφή έρευνα των Hashash et al. (2019), καθώς επίσης δεν υπήρξε σημαντική διαφορά στην επίδραση των σεναρίων στη μέση ταχύτητα, αφού ο μέσος όρος της ταχύτητας ήταν 12,81, 11,26 και 12,17 μονάδες προσομοιωτή για το σενάριο χωρίς απόσπαση, με απόσπαση από το Facebook και από το Facebook Messenger, αντίστοιχα. Όπως τονίζεται από τους Ortiz et al. (2018) αρνητικά αποτελέσματα ως προς τα ατυχήματα, παρατηρούνται στις πιο απαιτητικές τοποθεσίες, στην ορεινή και αστική περιοχή, παρά του μικρότερου ορίου ταχύτητας. Πιο συγκεκριμένα, στην αστική περιοχή, η αρνητική επίδραση της χρήσης του έξυπνου κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση είναι εμφανής, καθώς ο **αριθμός των συγκρούσεων** σε όλες τις ηλικιακές ομάδες αυξάνεται κατά 8,3% για τους νέους ενήλικες, 25,0% για τους ενήλικες, 80,5% για τους ενήλικες μέσης ηλικίας και 134,5% για τους ηλικιωμένους οδηγούς. Σημαντικός παράγοντας, λοιπόν, στην πιθανότητα ατυχήματος κρίνεται η ηλικία και η απόσπαση της προσοχής του οδηγού.

Ο **αριθμός των αποκλίσεων του οχήματος από τη λωρίδα**, όπως αναφέρουν οι Dumitru et al. (2018) είναι μεγαλύτερος στην περίπτωση της απόσπασης του οδηγού σε σχέση με την ελεύθερη οδήγηση. Όμως, χωρίς σημαντική διαφορά στις διαφορετικές αποσπάσεις της προσοχής του οδηγού δείχνει έρευνα των Hashash et al. (2019), αφού η μέση τιμή της μεταβολής θέσης είναι 0,38, 0,39 και 0,49 μονάδες στο σενάριο χωρίς απόσπαση, με απόσπαση από το Facebook και από το Facebook Messenger αντίστοιχα. Σύμφωνα με τους Dumitru et al. (2018), για τις διαφορετικές ενέργειες αποσπάσεως του οδηγού στην εφαρμογή Facebook, ο **χρόνος απόσπασης** είναι μεγαλύτερος στην περίπτωση της κοινοποίησης τοποθεσίας. Όμως, οι ενέργειες “μου αρέσει” και προσθήκη σχολίου δε δείχνουν ιδιαίτερη διαφορά στον παράγοντα χρόνου ολοκλήρωσης της ενέργειας. Στον **χρόνο αντίδρασης** για φρενάρισμα με βάση τη μελέτη των Hashash et al. (2019), υπάρχει μια σημαντική επίδραση μεταξύ διαφορετικών σεναρίων χωρίς απόσπαση της προσοχής του οδηγού με το σενάριο χρήσης της εφαρμογής Facebook, αφού είναι 1,5 φορές μεγαλύτερος. Επίσης, αντίστοιχη επιρροή παρατηρείται στο σενάριο απόσπασης της προσοχής από τη χρήση της εφαρμογής Facebook Messenger, με 2 φορές μεγαλύτερο χρόνο αντίδρασης.

2.3. Σύνοψη

Με τα παραπάνω στοιχεία και αποτελέσματα που διατυπώθηκαν, προκύπτουν ενδιαφέρουσες παρατηρήσεις και ερωτήματα, τα οποία με την παρούσα διπλωματική εργασία μπορούν να προσεγγιστούν και να απαντηθούν. Αρχικά, ακολουθεί η **σύνοψη των στοιχείων ανά έρευνα** μέσω του Πίνακα 2.1, η οποία θα συμβάλει στη σφαιρική κατανόηση και κατάλληλη επιλογή της μεθοδολογίας.

Πίνακας 2.1: Συνοπτικά στοιχεία και αποτελέσματα από συναφείς έρευνες

Έρευνα	Τύπος αποσπάσεως	Τύπος οδού	Συμμετέχοντες	Ανάλυση	Αποτελέσματα
Choudhary, Velaga (2017) ¹	ομιλία, ανάγνωση, αποστολή μηνυμάτων	αυτοκινητόδρομος	100	Generalized linear mixed models, binary logistic regression models	■ μείωση μέσης ταχύτητας, ■ αύξηση πιθανότητας ατυχήματος κατά την απόσπαση
Choudhary, Velaga (2017) ²	ομιλία, ανάγνωση, αποστολή μηνυμάτων	αυτοκινητόδρομος	100	Weibull AFT (Accelerated Failure Time) models	■ αύξηση χρόνου αντίδρασης κατά την απόσπαση
Commissaris et al. (2014)	ανάγνωση, αποστολή μηνυμάτων	επαρχιακή	50	Multiple regression	■ αύξηση του ποσοστού απομακρύνσεων από τη λωρίδα κατά την απόσπαση
Drews et al. (2009)	ανάγνωση, αποστολή μηνυμάτων	επαρχιακή, αστική	40	ANOVA	■ αύξηση αριθμού απομακρύνσεων από τη λωρίδα, ■ αύξηση χρόνου αντίδρασης, ■ αύξηση των ατυχημάτων, ■ αύξηση της απόστασης από το προπορευόμενο όχημα και της διακύμανσής της κατά την απόσπαση
Dumitru et al. (2018)	κοινοποίηση τοποθεσίας, πάτημα «μου αρέσει», προσθήκη γραπτού σχολίου στην εφαρμογή Facebook	επαρχιακή	17	ANOVA	■ αύξηση αριθμού απομακρύνσεων από τη λωρίδα κατά την απόσπαση
Hashash et al. (2019)	πλοήγηση και πάτημα «μου αρέσει» στην εφαρμογή Facebook, ανάγνωση, αποστολή μηνυμάτων στην εφαρμογή Facebook Messenger	αστική	26	ANOVA	■ αύξηση χρόνου αντίδρασης για φρενάρισμα κατά την απόσπαση
Hosking et al. (2009)	ανάγνωση, αποστολή μηνυμάτων	αστική	20	ANOVA	■ αύξηση χρόνου που δεν κοιτάει ο οδηγός την οδό, ■ αύξηση αριθμού απομακρύνσεων από τη λωρίδα, ■ αύξηση μεταβολής πλευρικής απόστασης κατά την απόσπαση
Ortiz et al. (2018)	ανάγνωση, αποστολή μηνυμάτων στην εφαρμογή WhatsApp	επαρχιακή, αστική	75	ANOVA	■ αύξηση αριθμού συγκρούσεων κατά την απόσπαση
Papadimitriou et al. (2019)	χρήση κινητού τηλεφώνου	επαρχιακή, αστική, αυτοκινητόδρομος	100	Mixed binary logistic regression models	■ συχνότερη χρήση του κινητού τηλεφώνου κατά τις πρωινές ώρες, ■ περισσότερη χρήση κινητού τηλεφώνου σε μικρότερης απόστασης διαδρομές, ■ περισσότερη χρήση κινητού τηλεφώνου σε οδούς με όρια ταχύτητας από 60 έως 90 km/h

Stavrinos et al. (2013)	ομιλία, ανάγνωση, αποστολή μηνυμάτων	αυτοκινητόδρομος, προαστιακή	75	Generalized estimate equation models	■ αύξηση αριθμού απομακρύνσεων από τη λωρίδα, ■ αύξηση της διακύμανσης της ταχύτητας, ■ μείωση της συχνότητας αλλαγής λωρίδας, ■ αύξηση χρόνου εκτέλεσης διαδρομής, ■ αύξηση του αριθμού των οχημάτων που προσπέρασαν τον οδηγό κατά την απόσπαση
Yannis et al. (2014)	ανάγνωση, αποστολή μηνυμάτων	επαρχιακή, αστική	34	Lognormal regression	■ μείωση μέσης ταχύτητας, ■ αύξηση χρόνου αντίδρασης, ■ αύξηση απόστασης από τον άξονα της οδού, ■ αύξηση πιθανότητας ατυχήματος κατά την απόσπαση
Young et al. (2014)	ανάγνωση, αποστολή μηνυμάτων	αυτοκινητόδρομος	24	ANOVA	■ αύξηση της μέσης ταχύτητας κατά τη συγγραφή μηνυμάτων, ■ μείωση της μέσης ταχύτητας κατά την ανάγνωση μηνυμάτων, ■ αύξηση της τυπικής απόκλισης της ταχύτητας κατά την ανάγνωση μηνυμάτων, ■ μείωση της τυπικής απόκλισης της ταχύτητας κατά τη συγγραφή μηνυμάτων

Από τα παραπάνω, είναι κατανοητό ότι έχει εξεταστεί αναλυτικά από πολλές έρευνες η επιρροή της χρήσης κινητού τηλεφώνου, με αποτελέσματα που σχετίζονται με τους περισσότερους οδηγικούς παράγοντες. Αντιθέτως, **λίγες μελέτες προσεγγίζουν τη χρήση του διαδικτύου μέσω του κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση, ιδίως για τα Ελληνικά πρότυπα**, με αποτέλεσμα να χρειάζεται περαιτέρω ανάλυση. Με πείραμα σε προσομοιωτή οδήγησης, όπως διεξάχθηκε στην πλειοψηφία των συναφών αυτών ερευνών, καθίσταται σημαντική η εξέταση της επίδρασης του διαδικτύου μέσω εφαρμογών που χρησιμοποιούνται εκτενώς στην καθημερινότητα και θα πραγματοποιηθεί για την παρούσα διπλωματική εργασία. Οι εφαρμογές αυτές, σύμφωνα με αυτές που ήδη έχουν εξεταστεί αλλά και με την ελληνική πραγματικότητα, επιλέγονται να είναι η εφαρμογή Facebook και Facebook Messenger. Επιπλέον, με την παντελή έλλειψη από τη βιβλιογραφία της εξέτασης της επίδρασης χρήσης διαδικτυακών χαρτών κατά την οδήγηση, θέτει χρήσιμη την προσθήκη μίας τέτοιας εφαρμογής στην απόσπαση του οδηγού. Επιλέγεται για τον σκοπό αυτό, η εφαρμογή Google Maps ως μία διαδεδομένη στη χρήση της εφαρμογή.

Επιπρόσθετα, η οδήγηση για το πείραμα επιλέγεται να είναι σε αστική οδό, αφού σύμφωνα με την πλειοψηφία των μελετών εξετάζεται σε αυτόν τον τύπο οδού η απόσπαση του οδηγού και σε αστικές περιοχές είναι περισσότερη η χρήση του κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση. Επίσης, για μεγαλύτερη προσέγγιση, η οποία δεν έχει ερευνηθεί, θεωρείται χρήσιμη και η ταυτόχρονη ανάλυση της οδήγησης ως προς τις συνθήκες μέρας, νύχτας και χαμηλού, υψηλού κυκλοφοριακού φόρτου. Τέλος, η επιλογή των συμμετεχόντων του πειράματος θα εστιάσει σε μικρές ηλικιακές ομάδες, καθώς είναι εκείνες που χρησιμοποιούν περισσότερο το διαδίκτυο μέσω έξυπνων κινητών τηλεφώνων.

3. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

3.1. Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται το **θεωρητικό υπόβαθρο σύμφωνα με το οποίο θα πραγματοποιηθεί η στατιστική ανάλυση** της παρούσας διπλωματικής εργασίας, για να προκύψουν τα κατάλληλα αποτελέσματα. Τα μαθηματικά πρότυπα τα οποία επιλέγονται για τον σκοπό αυτό είναι η γραμμική παλινδρόμηση και η διωνυμική λογιστική παλινδρόμηση, για τις συνεχείς και διακριτές εξαρτημένες μεταβλητές, αντίστοιχα. Οι μεταβλητές αυτές θα είναι οδηγικά στοιχεία, που συλλέγονται από την πειραματική διαδικασία με προσομοιωτή οδήγησης. Επιπλέον, για τη σύγκριση των διαφορετικών τύπων αποσπάσεως της προσοχής του οδηγού από τη χρήση του διαδικτύου κατά την οδήγηση, είναι απαραίτητο να χρησιμοποιηθούν και τα γενικευμένα γραμμικά μοντέλα. Επίσης, γίνεται αναφορά στον τρόπο αξιολόγησης των προτύπων αυτών, για την ορθή επιλογή των μοντέλων, καθώς και της διαδικασίας εκτέλεσης εντολών για την πραγματοποίηση της ανάλυσης μέσω ειδικού λογισμικού.

3.2. Μαθηματικά πρότυπα

3.2.1. Γραμμικό μοντέλο

Το γραμμικό μοντέλο προκύπτει από την ανάπτυξη εξίσωσης, η οποία βρίσκεται με τη **γραμμική παλινδρόμηση**. Η γραμμική παλινδρόμηση αναζητά τη σχέση μεταξύ μιας συνεχούς εξαρτημένης μεταβλητής (που ακολουθεί κανονική κατανομή) και μίας ή περισσότερων ανεξάρτητων μεταβλητών, η οποία περιγράφεται από την εξίσωσή του μοντέλου. Εξαρτημένη μεταβλητή είναι η μεταβλητή της οποίας γίνεται η πρόβλεψη των τιμών της και ανεξάρτητη η μεταβλητή η οποία είναι δεδομένη και χρησιμοποιείται για την εύρεση της εξαρτημένης.

Η μορφή της εξίσωσης είναι η εξής:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_n x_{ni} + \varepsilon_i, \quad (3.1)$$

όπου

n : το πλήθος των ανεξάρτητων μεταβλητών

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$: οι συντελεστές παλινδρόμησης των ανεξάρτητων μεταβλητών $x_1, x_2, \dots, x_n$

β_0 : ο σταθερός όρος της εξίσωσης (δηλαδή η τιμή του y όταν $x_1, x_2, \dots, x_n = 0$)

ε_i : το σφάλμα παλινδρόμησης, το οποίο προσεγγίζει τη διαφορά της προβλεπόμενης με την πραγματική τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής y_i .

3.2.2. Διωνυμικό λογιστικό μοντέλο

Αντίστοιχα με το γραμμικό μοντέλο, προκύπτει και το διωνυμικό λογιστικό μοντέλο με τη διαφορά ότι η εξαρτημένη μεταβλητή είναι διακριτή και για τη διαμόρφωσή του εφαρμόζεται η **λογιστική ανάλυση παλινδρόμησης**.

Η μορφή της εξίσωσης είναι η εξής:

$$y_i = \text{logit}(P_i) = \ln \frac{P_i}{1-P_i} = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_n x_{ni}, \quad (3.2)$$

όπου

n : το πλήθος των ανεξάρτητων μεταβλητών

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$: οι συντελεστές παλινδρόμησης των ανεξάρτητων μεταβλητών $x_1, x_2, \dots, x_n$

β_0 : ο σταθερός όρος της εξίσωσης (δηλαδή η τιμή του y όταν $x_1, x_2, \dots, x_n = 0$)

P_i : η προβλεπόμενη πιθανότητα, η οποία λαμβάνει τιμές από 0 (αποτυχία) έως 1 (επιτυχία).

Η εξαρτημένη μεταβλητή λαμβάνει την τιμή 1 με πιθανότητα επιτυχίας P και την τιμή 0 με πιθανότητα αποτυχίας $1-P$ και καλείται δυαδική (Binary) ή διωνυμική (Binomial) και το μοντέλο αντίστοιχα.

3.2.3. Γενικευμένο γραμμικό μοντέλο

Το γενικευμένο γραμμικό μοντέλο είναι μία **γενίκευση της απλής γραμμικής παλινδρόμησης**. Η διαμόρφωσή του, συνδυάζει διάφορα άλλα στατιστικά μοντέλα, όπως τη γραμμική παλινδρόμηση, τη λογιστική παλινδρόμηση και την παλινδρόμηση Poisson. Η ανάπτυξή του βασίζεται στο γραμμικό μοντέλο, αλλά και στην εκθετική κατανομή. Η συνάρτηση πιθανότητας, για διακριτή μεταβλητή, ή η συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας, για συνεχή μεταβλητή, εξαρτάται μόνο από μία παράμετρο θ .

Η μορφή της εξίσωσης είναι η εξής:

$$f(y; \theta) = s(y) t(\theta) e^{a(y) b(\theta)}, \quad (3.3)$$

όπου

a, b, s, t : γνωστές συναρτήσεις

θ : η παράμετρος που εξετάζεται.

Επίσης, για την κατανόηση της σχέσης μεταξύ y και θ , η εξίσωση γράφεται ως εξής:

$$f(y; \theta) = \exp [a(y) b(\theta) + c(\theta) + d(y)] \quad (3.4)$$

αν $s(y) = \exp [d(y)]$ και $t(\theta) = \exp [c(\theta)]$,

όπου

a, b, c, d : γνωστές συναρτήσεις

θ : η παράμετρος που εξετάζεται.

Εάν $a(y)=y$, τότε ακολουθεί κανονική κατανομή.

3.3. Κριτήρια αποδοχής μοντέλου

Για τη διαμόρφωση των παραπάνω μοντέλων απαιτείται η **εξέταση διάφορων παραγόντων για την αξιολόγηση και αποδοχή** τους. Αρχικά, μία προϋπόθεση είναι οι τιμές της μεταβλητής y των γραμμικών μοντέλων να ακολουθούν κανονική κατανομή. Καθίσταται απαραίτητος, επίσης, ο έλεγχος των συσχετίσεων μεταξύ των μεταβλητών. Αυτό σημαίνει ότι οι ανεξάρτητες μεταβλητές θα πρέπει να είναι γραμμικώς ανεξάρτητες μεταξύ τους. Τα βασικά κριτήρια τα οποία ελέγχονται για την αποδοχή των μοντέλων παρουσιάζονται παρακάτω:

Λογική ερμηνεία συντελεστών μοντέλου

Μετά τη δημιουργία της εξίσωσης του μοντέλου εξετάζεται αν τα πρόσημα των συντελεστών παλινδρόμησης έχουν λογική ερμηνεία, καθώς αν δεν έχουν θα απορριφθεί η μεταβλητή. Αυτό σημαίνει ότι γίνεται έλεγχος βάσει του πρόσημου για το αν αναμένεται αύξηση της εξαρτημένης μεταβλητής με την αύξηση της ανεξάρτητης το πρόσημο να είναι θετικό, ενώ εάν αναμένεται μείωση της εξαρτημένης μεταβλητής με την αύξηση της ανεξάρτητης να είναι αρνητικό.

Στατιστική σημαντικότητα

Επίσης, προσδιορίζεται για τα μοντέλα το επίπεδο εμπιστοσύνης, επιλέγοντας μοντέλα που διαθέτουν υψηλές τιμές. Για τα γραμμικά μοντέλα η αξιολόγησή τους, γίνεται βάση του ελέγχου t-test (κριτήριο κατανομής Student) με τον συντελεστή t να προσδιορίζει τη στατιστική σημαντικότητα των μεταβλητών για την επιλογή των κατάλληλων. Ο τύπος είναι ο εξής:

$$t_i = \beta_i / s_{\beta_i}, \quad (3.5)$$

όπου

β_i : οι συντελεστές παλινδρόμησης των ανεξάρτητων μεταβλητών x_i

s_{β_i} : το τυπικό σφάλμα των συντελεστών παλινδρόμησης β_i .

Ενδεικτικές τιμές του συντελεστή t είναι για 95% επίπεδο εμπιστοσύνης 1,7 και για 90% επίπεδο εμπιστοσύνης 1,3.

Για τα λογιστικά μοντέλα, γίνεται ο έλεγχος Wald test (z-test), ο οποίος λειτουργεί όπως ο έλεγχος t-test. Ο τύπος είναι ο εξής:

$$z_i = \beta_i / s_{\beta_i}, \quad (3.6)$$

όπου

β_i : οι συντελεστές παλινδρόμησης των ανεξάρτητων μεταβλητών x_i

s_{β_i} : το τυπικό σφάλμα των συντελεστών παλινδρόμησης β_i .

Οι τιμές του συντελεστή z είναι ίδιες με του συντελεστή t, για μεγάλο δείγμα.

Ποιότητα μοντέλου

Μετά τους παραπάνω ελέγχους και τη διαμόρφωση της τελικής εξίσωσης του μοντέλου, ακολουθεί, για τα γραμμικά μοντέλα, ο υπολογισμός του συντελεστή προσδιορισμού για τον έλεγχο της ποιότητας του. Ο τύπος είναι ο εξής:

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}, \quad (3.7)$$

όπου

y_i : η παρατηρηθείσα ανεξάρτητη μεταβλητή

$\hat{y}_i$: η προβλεπόμενη ανεξάρτητη μεταβλητή, από την πρόβλεψη του μοντέλου

$\bar{y}$: η μέση τιμή της ανεξάρτητης μεταβλητής y_i

n : το σύνολο των τιμών της ανεξάρτητης μεταβλητής y_i

λαμβάνοντας τιμές από 0 έως 1.

Όσο πιο κοντά στη μονάδα είναι ο συντελεστής προσδιορισμού τόσο πιο ορθή είναι η πρόβλεψη του μοντέλου και ελαχιστοποιείται το σφάλμα, καθώς για $R^2 = 1$ η προβλεπόμενη τιμή του $\hat{y}$ είναι ίση με την παρατηρούμενη y .

Για τα λογιστικά μοντέλα, ο υπολογισμός του συντελεστή προσδιορισμού επισημαίνεται ότι θεωρείται εσφαλμένος έλεγχος της καλής προσαρμογής των μοντέλων, αφού στην πραγματικότητα επιζητείται η εκτίμηση της σχέσης που αναπτύσσεται μεταξύ της εξαρτημένης με τις ανεξάρτητες μεταβλητές.

Όμως, για τον έλεγχο της ποιότητας του λογιστικού μοντέλου, αρκεί να ελεγχθεί το κριτήριο του λογάριθμου πιθανοφάνειας -2LL (Likelihood ratio statistic). Βάσει του οποίου ελέγχεται ένα μικρότερο μοντέλο S με s συντελεστές και πιθανοφάνεια L_s , προς ένα μεγαλύτερο μοντέλο L με l συντελεστές και πιθανοφάνεια L_l , αρκεί να ανήκουν οι παράμετροι s στο σύνολο των παραμέτρων l.

Ο τύπος του κριτηρίου είναι ο εξής:

$$-2 \log_e \frac{L_s}{L_l} = -2 [\log_e(L_s) - \log_e(L_l)] = -2 (L_s - L_l), \quad (3.8)$$

και η τιμή του συγκρίνεται με τη θεωρητική τιμή χ^2 . Τέλος, ελέγχεται και το ποσοστό πρόβλεψης του μοντέλου, το οποίο είναι σκόπιμο να έχει μέσο όρο μεγαλύτερο του 65%.

Σφάλμα

Το σφάλμα της εξίσωσης του μοντέλου, θα πρέπει να πληροί τρεις προϋποθέσεις, οι οποίες είναι να ακολουθεί κανονική κατανομή, να έχει σταθερή διασπορά, $\text{Var}(\varepsilon_i) = \sigma_\varepsilon^2 = c$ και να έχει μηδενική συσχέτιση, $\rho(\varepsilon_i \varepsilon_j) = 0, \forall i \neq j$. Η διασπορά του σφάλματος, εξαρτάται από το συντελεστή προσδιορισμού R^2 . Αυτό σημαίνει ότι, όσο μεγαλύτερο είναι το R^2 , τόσο μικρότερη είναι η διασπορά του σφάλματος, δηλαδή τόσο καλύτερη είναι η πρόβλεψη του μαθηματικού μοντέλου.

3.4. Εξήγηση αποτελεσμάτων

Μετά την διαδικασία αποδοχής ακολουθεί η **εξήγηση των αποτελεσμάτων του μαθηματικού μοντέλου**, για την οποία απαιτείται ο προσδιορισμός των παρακάτω στοιχείων:

Εξήγηση σχέσεων εξαρτημένης και ανεξάρτητων μεταβλητών

Η σχέση της εξαρτημένης μεταβλητής με τις ανεξάρτητες ορίζεται βάσει των προσήμων των συντελεστών παλινδρόμησης. Το θετικό πρόσημο του συντελεστή δηλώνει αύξηση της εξαρτημένης μεταβλητής με την αύξηση της ανεξάρτητης, ενώ το αρνητικό πρόσημο μείωση της εξαρτημένης μεταβλητής με την αύξηση της ανεξάρτητης.

Επιβεβαίωση (ή όχι) διεθνούς βιβλιογραφίας

Στη συνέχεια, γίνεται σύγκριση των αποτελεσμάτων από την εξήγηση της σχέσης της εξαρτημένης με τις ανεξάρτητες μεταβλητές με τα αποτελέσματα της διεθνούς βιβλιογραφίας. Από την σύγκριση αυτή, ακολουθεί η επιβεβαίωση ή όχι των στοιχείων που συλλέχθηκαν και αναλύθηκαν στο κεφάλαιο της βιβλιογραφικής ανασκόπησης.

Ελαστικότητα

Με τον υπολογισμό της ελαστικότητας, θα προσδιοριστεί η ευαισθησία της εξαρτημένης μεταβλητής όταν μεταβάλλονται οι ανεξάρτητες μεταβλητές. Η τιμή της ελαστικότητας ερμηνεύεται ως το ποσοστό επί τοις εκατό της μεταβολής της εξαρτημένης μεταβλητής που προκαλείται από μια μεταβολή της ανεξάρτητης μεταβλητής κατά 1%.

Ο τύπος είναι ο εξής:

$$e_i = (\Delta y_i / \Delta x_i) (x_i / y_i), \quad (3.9)$$

η εφαρμογή αυτής της σχέσης έχει νόημα μόνο στην περίπτωση συνεχών μεταβλητών. Για τις διακριτές μεταβλητές χρησιμοποιείται η έννοια της ψευδοελαστικότητας από την οποία υπολογίζεται η μεταβολής της εξαρτημένης μεταβλητής που προκαλείται από μια μεταβολή της ανεξάρτητης μεταβλητής κατά μία κλάση των τιμών της.

Η ψευδοελαστικότητα εφαρμόζεται και στην περίπτωση των λογιστικών προτύπων. Για τις διακριτές μεταβλητές, όπου περιγράφεται με τη μεταβολή της πιθανότητας, ο τύπος είναι ο εξής:

$$E_{x_{ink}}^{P_i} = e^{\beta_{ik}} \frac{\sum_{i=1}^I e^{\beta_i x_n}}{\sum_{i=1}^I e^{\Delta(\beta_i x_n)}} - 1, \quad (3.10)$$

όπου

I: το πλήθος των πιθανών επιλογών

P_i: η πιθανότητα της εναλλακτικής i

x_{ink}: η τιμή της μεταβλητής k, για την εναλλακτική i, του ατόμου n

Δ(β_ix_n): η τιμή της συνάρτησης που καθορίζει την κάθε επιλογή αφού η τιμή της x_{ink} έχει μεταβληθεί από 0 σε 1

β_ix_n: η αντίστοιχη τιμή όταν η x_{nk} έχει τιμή 0

β_{ik}: η τιμή της παραμέτρου της μεταβλητής x_{nk},

για τις συνεχείς μεταβλητές, αντίστοιχα:

$$E_{x_{ink}}^{P_i} = [1 - \sum_{i=1}^I P_n(i)] x_{ink} \beta_{ik}, \quad (3.11)$$

όπου

I: το πλήθος των πιθανών επιλογών

P_i: η πιθανότητα της εναλλακτικής i

x_{ink}: η τιμή της μεταβλητής k, για την εναλλακτική i, του ατόμου n

β_{ik}: η τιμή της παραμέτρου της μεταβλητής x_{nk}.

3.5. Λειτουργία λογισμικού στατιστικής ανάλυσης

Το λογισμικό στατιστικής ανάλυσης, που θα χρησιμοποιηθεί και σύμφωνα με το οποίο θα πραγματοποιηθούν όσα έχουν περιγραφεί παραπάνω, είναι το **στατιστικό πακέτο IBM SPSS 24** (Superior Performance Software System) Statistics. Για την ανάπτυξη των μοντέλων εκτελέστηκαν οι εξής εντολές, επιλέγοντας την εντολή [Analyze](#):

■ για γραμμικό μοντέλο

[>Regression>Linear](#): στο πλαίσιο *Dependent* εισάγεται η εξαρτημένη μεταβλητή και στο πλαίσιο *Independent(s)* εισάγονται οι ανεξάρτητες μεταβλητές, οι οποίες θα συμπεριληφθούν στο μοντέλο. Με τη διαδικασία αυτή πραγματοποιείται η γραμμική παλινδρόμηση, η οποία εξάγει το γραμμικό μοντέλο μαζί με χρήσιμα στοιχεία, όπως τους συντελεστές παλινδρόμησης (β_i), τα τυπικά σφάλματα αυτών (sβ_i), το επίπεδο εμπιστοσύνης με τους συντελεστές t-test (t_i), το επίπεδο σημαντικότητας (Sig_i), τον συντελεστή προσδιορισμού (R²) και το τυπικό σφάλμα του μοντέλου (Std. Error).

[>Correlate>Bivariate](#): στο πλαίσιο *Variables* εισάγονται η εξαρτημένη και οι ανεξάρτητες μεταβλητές. Στο Correlation Coefficients με την επιλογή →Pearson για τις συνεχείς μεταβλητές και με την επιλογή →Spearman για τις διακριτές μεταβλητές εξάγεται ο πίνακας συσχετίσεων των μεταβλητών.

[>Descriptive Statistics>Descriptives](#): στο πλαίσιο *Variables* εισάγονται οι συνεχείς μεταβλητές για την εξαγωγή χρήσιμων στοιχείων τους, όπως το σύνολο των τιμών τους, τη μέγιστη και ελάχιστη τιμή που παρουσιάζουν, τη μέση τιμή και την τυπική απόκλιση.

[>Descriptive Statistics>Frequencies](#): στο πλαίσιο *Variables* εισάγονται οι διακριτές μεταβλητές για την εξαγωγή χρήσιμων στοιχείων τους, όπως συχνότητα και ποσοστά, για την κάθε τιμή τους και για το σύνολο τους.

■ για διωνυμικό λογιστικό μοντέλο

[>Regression>Binary Logistic](#): στο πλαίσιο *Dependent* εισάγεται η εξαρτημένη μεταβλητή και στο πλαίσιο *Covariates* εισάγονται οι ανεξάρτητες μεταβλητές, οι οποίες θα συμπεριληφθούν στο μοντέλο. Με τη διαδικασία αυτή πραγματοποιείται η διωνυμική λογιστική παλινδρόμηση, η οποία εξάγει το

διωνυμικό γραμμικό μοντέλο μαζί με χρήσιμα στοιχεία, όπως τους συντελεστές παλινδρόμησης (β_i), τα τυπικά σφάλματα αυτών (s_{β_i}), το επίπεδο εμπιστοσύνης με τους συντελεστές Wald test (z_i), το επίπεδο σημαντικότητας (Sig_i), τον λογάριθμο πιθανοφάνειας -2LL (-2 Log Likelihood) και τα ποσοστά πρόβλεψης του μοντέλου.

>[Correlate](#)>[Bivariate](#): στο πλαίσιο *Variables* εισάγονται η εξαρτημένη και οι ανεξάρτητες μεταβλητές. Στο Correlation Coefficients με την επιλογή →Pearson για τις συνεχείς μεταβλητές και με την επιλογή →Spearman για τις διακριτές μεταβλητές εξάγεται ο πίνακας συσχετίσεων των μεταβλητών.

>[Descriptive Statistics](#)>[Descriptives](#): στο πλαίσιο *Variables* εισάγονται οι συνεχείς μεταβλητές για την εξαγωγή χρήσιμων στοιχείων τους, όπως το σύνολο των τιμών τους, τη μέγιστη και ελάχιστη τιμή που παρουσιάζουν, τη μέση τιμή και την τυπική απόκλιση.

>[Descriptive Statistics](#)>[Frequencies](#): στο πλαίσιο *Variables* εισάγονται οι διακριτές μεταβλητές για την εξαγωγή χρήσιμων στοιχείων τους, όπως συχνότητα και ποσοστά, για την κάθε τιμή τους και για το σύνολο τους.

▪ για γενικευμένο γραμμικό μοντέλο

>[Generalized Linear Models](#)> [Generalized Linear Models](#): στην καρτέλα Type of Model στο Scale Response με την επιλογή →linear, στην καρτέλα Response στο πλαίσιο *Dependent Variable* εισάγεται η εξαρτημένη μεταβλητή και στην καρτέλα Predictors εισάγονται στο πλαίσιο *Factors* και στο πλαίσιο *Covariates* οι διακριτές και συνεχείς μεταβλητές, αντίστοιχα. Στην καρτέλα Model με την επιλογή του τύπου του γενικευμένου μοντέλου και τη μετακίνηση των μεταβλητών στο πλαίσιο *Model* εξάγεται το μοντέλο μαζί με χρήσιμα στοιχεία, όπως τους συντελεστές (β_i), τα τυπικά σφάλματα αυτών (s_{β_i}), το επίπεδο εμπιστοσύνης με τους συντελεστές Wald test (z_i) και το επίπεδο σημαντικότητας (Sig_i).

>[Descriptive Statistics](#)>[Descriptives](#): στο πλαίσιο *Variables* εισάγονται οι συνεχείς μεταβλητές για την εξαγωγή χρήσιμων στοιχείων τους, όπως το σύνολο των τιμών τους, τη μέγιστη και ελάχιστη τιμή που παρουσιάζουν, τη μέση τιμή και την τυπική απόκλιση.

>[Descriptive Statistics](#)>[Frequencies](#): στο πλαίσιο *Variables* εισάγονται οι διακριτές μεταβλητές για την εξαγωγή χρήσιμων στοιχείων τους, όπως συχνότητα και ποσοστά, για την κάθε τιμή τους και για το σύνολο τους.

4. ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

4.1. Εισαγωγή

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφική ανασκόπηση και σε συνδυασμό με το θεωρητικό υπόβαθρο, επιλέχθηκε η μέθοδος όπως και το αντικείμενο της έρευνας της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Η πειραματική διαδικασία, αποφασίστηκε να πραγματοποιηθεί μέσω **προσομοιωτή οδήγησης σε αστική οδό**. Επίσης, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάστηκε ως προς την επίδραση του διαδικτύου στην οδήγηση, αφού στη σημερινή εποχή χρησιμοποιούνται αδιάκοπα τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης από τις μικρότερες ηλικιακές ομάδες. Για αυτό το λόγο, η απόσπαση του οδηγού επιλέχθηκε να πραγματοποιηθεί με τα συνηθέστερα **μέσα κοινωνικής δικτύωσης**, την εφαρμογή Facebook και Facebook Messenger, καθώς και με την εφαρμογή Google Maps που είναι πολύ διαδεδομένη κατά την οδήγηση. Αυτό, πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του έξυπνου κινητού τηλεφώνου του κάθε συμμετέχοντα, τοποθετώντας το καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος σε βάση δεξιά του τιμονιού.

Στην ενότητα αυτήν, λοιπόν, παρουσιάζεται αρχικά η **συλλογή στοιχείων** η οποία πραγματοποιήθηκε μέσω πειράματος σε προσομοιωτή οδήγησης, το οποίο περιγράφεται αναλυτικά με τα βήματα τα οποία ακολουθήθηκαν και τις παραμέτρους που επιλέχθηκαν. Γίνεται αναφορά στο δείγμα των οδηγών, στα σενάρια οδήγησης, στην προετοιμασία και εφαρμογή του πειράματος. Στη συνέχεια, ακολουθεί η **επεξεργασία των στοιχείων** που προέκυψαν από το πείραμα και από τα ερωτηματολόγια. Ακολουθώντας, γίνεται αναλυτική περιγραφή των βημάτων της επεξεργασίας για τη δημιουργία μίας ενιαίας βάσης δεδομένων.

4.2. Πείραμα στον προσομοιωτή οδήγησης

4.2.1. Στόχος πειράματος

Ο στόχος του πειράματος είναι η **διερεύνηση της επίδρασης, τόσο στην κυκλοφορία όσο και στην οδική ασφάλεια, της χρήσης του διαδικτύου** κατά την οδήγηση σε αστική οδό. Μέσω της πειραματικής διαδικασίας θα εξεταστεί ταυτόχρονα και η επιρροή άλλων στοιχείων. Τα στοιχεία αυτά είναι τα χαρακτηριστικά του οδηγού, τα οποία συλλέγονται από ερωτηματολόγιο, ο τύπος της οδού, ο κυκλοφοριακός φόρτος α) υψηλός β) χαμηλός, και οι συνθήκες φωτισμού α) μέρα β) νύχτα.

4.2.2. Προσομοιωτής

Η πειραματική διαδικασία διεξήχθη στον προσομοιωτή οδήγησης της εταιρίας Foerst, που διαθέτει το εργαστήριο Κυκλοφοριακής Τεχνικής του τομέα Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής της σχολής Πολιτικών Μηχανικών Ε.Μ.Π. για ερευνητικούς σκοπούς. Τα εξωτερικά χαρακτηριστικά του όπως φαίνονται στην Εικόνα 4.1 (κάθισμα, τιμόνι, γκάζι, φρένο, συμπλέκτης, κιβώτιο ταχυτήτων, κόρνα, μίζα), όσο και το ψηφιακό του περιβάλλον το οποίο διακρίνεται στην Εικόνα 4.3, μέσω τριών LCD οθονών, προσομοιάζουν ρεαλιστικά τις πραγματικές συνθήκες οδήγησης του συμμετέχοντα.



Εικόνα 4.1: Εξωτερικά χαρακτηριστικά προσομοιωτή οδήγησης



Εικόνα 4.2: Ψηφιακό περιβάλλον προσομοιωτή οδήγησης

Πιο συγκεκριμένα, το ψηφιακό περιβάλλον απεικονίζει την οδό από την οπτική που θα είχε ο οδηγός όπως επίσης, διαθέτοντας καθρέπτες, προσφέρει έναν πλήρη έλεγχο. Επιπλέον, προσφέρεται η δυνατότητα οδήγησης σε ποικίλες συνθήκες που αφορούν τον τύπο της οδού, τον κυκλοφορικό φόρτο, τον φωτισμό και τον καιρό. Στις συνθήκες αυτές συμπεριλαμβάνονται και γεγονότα τα οποία εμφανίζονται κατά τη διάρκεια της οδήγησης, όπως κάποια διέλευση πεζών ή μία εσφαλμένη συμπεριφορά άλλου οχήματος (Εικόνα 4.3) κ.λπ., τα οποία έχουν σκοπό τη μελέτη της συμπεριφοράς του οδηγού σε επικίνδυνες καταστάσεις.



Εικόνα 4.3: Εμφάνιση επικίνδυνων γεγονότων

Οι μετρήσεις που γίνονται από τον προσομοιωτή οδήγησης καταγράφονται σε χρονικά διαστήματα των 16-17ms, το οποίο σημαίνει ότι είναι περίπου 60 το δευτερόλεπτο. Τα δεδομένα εξάγονται από το πρόγραμμα μέσω αρχείου μορφής κειμένου, το οποίο είναι διαφορετικό για κάθε σενάριο που έχει οδηγηθεί και περιλαμβάνει τις τιμές πολλών μεταβλητών, οι οποίες είναι σημαντικές για την ανάλυση και παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.1.

Πίνακας 4.1: Μεταβλητές προσομοιωτή οδήγησης

Variable	Explanation
Time	current real-time in milliseconds since start of the drive.
x-pos	x-position of vehicle in m.
y-pos	y-position of vehicle in m.
z-pos	z-position of vehicle in m.
road	road number of the vehicle in [int].
richt	direction of the vehicle on the road in [BOOL] (0/1).
rdist	distance of the vehicle from the beginning of the drive in m.
rspur	track of the vehicle from the middle of the road in m.
ralpha	direction of the vehicle compared to the road direction in degrees.
Dist	driven course in meters since begin of the drive.
Speed	actual speed in km/h.
Brk	brake pedal position in percent.
Acc	gas pedal position in percent.
Clutch	clutch pedal position in percent.
Gear	chosen gear (0 = idle, 6 = reverse).
RPM	motor revolution in 1/min.
HWay	headway, distance to the ahead driving vehicle in m.
DLeft	distance to the left road board in m.
DRicht	distance to the right road board in m.
Wheel	steering wheel position in degrees.
THead	time to headway, i.e. to collision with the ahead driving vehicle in ms.
TTL	time to line crossing, time until the road border line is exceeded, in ms.
TTC	time to collision (all obstacles), in ms.
AccLat	acceleration lateral, in m/s^2
AccLon	acceleration longitudinal, in m/s^2
EvVis	event-visible-flag/event-indication, 0 = no event, 1 = event.
EvDist	event-distance in m.
ErrINo	number of the most important driving failure since the last data set
ErrIVaI	state date belonging to the failure, content varies according to type of failure.
Err2No	number of the next driving failure (maybe empty).
Err2Val	additional date to failure 2.
Err3No	number of the further driving failure (maybe empty).
Err3Val	additional date to failure 3.

4.2.3. Σενάρια πειράματος

Για την παρούσα διπλωματική εργασία, όπως ήδη έχει οριστεί, ο **τύπος της οδού** για την οποία διεξήχθη το πείραμα είναι **αστική**. Το ψηφιακό αστικό περιβάλλον που παρέχεται από τον προσομοιωτή αποτελείται από οδό με όριο ταχύτητας 60 χλμ/ώρα, δύο κατευθύνσεων, με μία ή δύο λωρίδες ανά κατεύθυνση και κυκλικοί κόμβοι. Στην οδό, επιπλέον, περιλαμβάνονται φωτεινοί σηματοδότες και η κατάλληλη σήμανση.



Εικόνα 4.4: Αστικό περιβάλλον προσομοιωτή οδήγησης

Για την εξέταση όμως πολλών παραγόντων, που μπορούν πιθανόν να επηρεάζουν τη συμπεριφορά του οδηγού και έχουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον εξαιτίας της ταυτόχρονης επιρροής της χρήσης του διαδικτύου κατά την οδήγηση, επιλέχθηκαν **τέσσερα διαφορετικά σενάρια**, τα οποία παρουσιάζονται στις Εικόνες 4.5, 4.6, 4.7, 4.8. Τα σενάρια αυτά διακρίνονται σε οδήγηση τη μέρα και τη νύχτα, με το καθένα να περιλαμβάνει χαμηλό και υψηλό κυκλοφοριακό φόρτο.



Εικόνα 4.5: 1^ο Σενάριο – Μέρα/Χαμηλός κυκλοφοριακός φόρτος



Εικόνα 4.6: 2^ο Σενάριο – Μέρα/Υψηλός κυκλοφοριακός φόρτος



Εικόνα 4.7: 3^ο Σενάριο – Νύχτα/Χαμηλός κυκλοφοριακός φόρτος

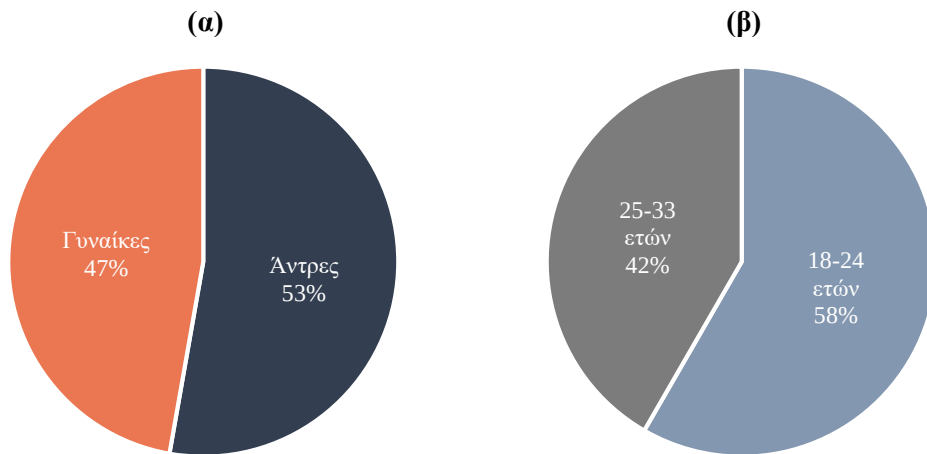


Εικόνα 4.8: 4^ο Σενάριο – Νύχτα/Υψηλός κυκλοφοριακός φόρτος

Σε κάθε ένα από τα τέσσερα αυτά σενάρια, επίσης εμφανίζονταν δύο **επικίνδυνα γεγονότα** όπως αναφέρθηκαν και σε προηγούμενη παράγραφο.

4.2.4. Συμμετέχοντες

Για την πραγματοποίηση του στόχου του πειράματος, η επιλογή των οδηγών που συμμετείχαν εστίασε να είναι **νέοι ηλικιακά, με δίπλωμα οδήγησης και κάτοχοι έξυπνου κινητού τηλεφώνου**. Αυτό ήταν αναγκαίο, αφού έπρεπε να είναι εξοικειωμένοι για την πραγματοποίηση της χρήσης του διαδικτύου μέσω του έξυπνου κινητού τηλεφώνου τους κατά την οδήγηση στον προσομοιωτή. Αποφασίστηκαν δύο ηλικιακές ομάδες, των 18-24 και 25-33 ετών, με σκοπό τη διαφοροποίηση της συμπεριφοράς βάσει της οδηγικής τους εμπειρίας. Στην επιλογή τους επίσης, συνέβαλλε και η ισοκατανομή των φύλων, ώστε στις δύο ηλικιακές ομάδες ο αριθμός των γυναικών και αντρών οδηγών να είναι περίπου ο ίδιος. Συγκεκριμένα, συμμετείχαν **36 οδηγοί**, 19 άντρες και 17 γυναίκες, με μέσο όρο 5,4 έτη οδηγικής εμπειρίας από τους οποίους οι 21 ανήκουν στην πρώτη και οι 15 στη δεύτερη ηλικιακή ομάδα. Τα ποσοστά της κατανομής τους σύμφωνα με το Γράφημα 4.1 είναι βάσει του φύλου 47% γυναίκες, 53% άντρες και βάσει της ηλικιακής ομάδας 58% ηλικίας 18-24 ετών και 42% 25-33 ηλικίας ετών.



Γράφημα 4.1: Κατανομή (α) φύλου και (β) ηλικιακής ομάδας συμμετεχόντων πειράματος

4.2.5. Προετοιμασία πειράματος

Για την εφαρμογή του πειράματος ήταν απαραίτητη η αναλυτική προετοιμασία του, ώστε να επιτευχθεί μία **κοινή αντιμετώπιση των οδηγών ως προς την απόσπαση της προσοχής τους** κατά την οδήγηση. Αρχικά, αποφασίστηκε ο τρόπος με τον οποίο θα χρησιμοποιούνταν οι εφαρμογές, για τις οποίες ζητήθηκαν τα εξής,

- για την εφαρμογή Facebook, η πλοήγηση στις ενημερώσεις του οδηγού
- για την εφαρμογή Facebook Messenger, η ανάγνωση και αποστολή γραπτών μηνυμάτων
- για την εφαρμογή Google Maps, η αναζήτηση τοποθεσίας.

Για τις ενέργειες αυτές, επιλέχθηκαν οι χρόνοι κατά τους οποίους τους ζητήθηκαν να πραγματοποιηθούν, καθώς η σειρά που ακολουθήθηκε. Για την ενέργεια ανάγνωση και αποστολή γραπτών μηνυμάτων, συντάχθηκαν ερωτήσεις, οι οποίες θα αποστέλλονταν στους οδηγούς και απαιτούσαν απάντηση με τουλάχιστον μία λέξη (π.χ. Ποιο είναι το αγαπημένο σου φαγητό;). Για την ενέργεια αναζήτηση τοποθεσίας, επιλέχθηκαν τοποθεσίες για να αναζητηθούν από τους οδηγούς (π.χ. Πλατεία Συντάγματος). Τέλος, συντάχθηκε **ερωτηματολόγιο** για τον προσδιορισμό του προφίλ του οδηγού με εστίαση στη χρήση του έξυπνου κινητού τηλεφώνου μέσω των εφαρμογών που επιλέχθηκαν και στην εξοικείωσή του με την αστική οδό.

Εξαιτίας της πολυπλοκότητας της αποσπάσεως της προσοχής του οδηγού που έχει περιγραφεί παραπάνω, ήταν απαραίτητη η δημιουργία ενός **δελτίου πειράματος** το οποίο συμπεριλάμβανε τους χρόνους και τη σειρά των ενεργειών, που θα ζητούνταν, ώστε να συμπληρώνονται οι ακριβείς χρόνοι που ο οδηγός αποσπάστηκε (αρχή/τέλος). Για τον σκοπό αυτό, όλα τα σενάρια χρονομετρήθηκαν. Επίσης, έγινε χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή για να αποστέλλονται οι ερωτήσεις στον οδηγό στον σωστό χρόνο, σύμφωνα με το δελτίο.

Επιπρόσθετα, το πείραμα απαιτούσε και ένα σύνολο ενεργειών για την προετοιμασία που αφορούσε ξεχωριστά τον κάθε οδηγό. Αρχικά, ζητήθηκε το όνομα του λογαριασμού της σελίδας του στο Facebook, ώστε να αποστέλλονται κατά τη διάρκεια της οδήγησης τα μηνύματα. Απαραίτητο για να συμβεί αυτό, ήταν η σύνδεση του έξυπνου κινητού του στο ασύρματο δίκτυο της σχολής και η ενεργοποίηση της ηχηρής λειτουργίας του. Έπειτα, ο οδηγός παροτρύνθηκε να συμμετέχει στην απόσπαση προσοχής του. Επίσης, για τα σενάρια οδήγησης τη μέρα και τη νύχτα, γινόταν αλλαγή του φωτισμού στο χώρο της διεξαγωγής του πειράματος, ώστε να ταιριάζουν οι συνθήκες φωτισμού του χώρου με του σεναρίου. Αυτό επιτεύχθηκε με το άνοιγμα των φώτων και το κλείσιμο παραθύρων αντίστοιχα. Τέλος, το έξυπνο κινητό τηλέφωνο αποφασίστηκε να τοποθετείται και να χρησιμοποιείται από όλους τους συμμετέχοντες καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος **σε βάση δίπλα στο τιμόνι** του προσομοιωτή οδήγησης (Εικόνα 4.9).



Εικόνα 4.9: Θέση έξυπνου κινητού τηλεφώνου κατά τη διάρκεια του πειράματος

4.2.6. Εφαρμογή πειράματος

Γενικότερα, στο πείραμα το οποίο διεξάχθηκε στον προσομοιωτή οδήγησης κατά τη διάρκεια του Απριλίου του 2019, συμμετείχαν 36 οδηγοί από τους οποίους ζητήθηκε να οδηγήσουν τέσσερις φορές. Κατά την οδήγησή τους, η απόσπασή τους από τη χρήση του διαδικτύου έγινε με την εξής σειρά:

1. πλοήγηση στις ενημερώσεις του λογαριασμού του οδηγού στην εφαρμογή Facebook,
2. ανάγνωση και αποστολή μηνυμάτων στην εφαρμογή Facebook Messenger,
3. αναζήτηση τοποθεσίας στην εφαρμογή Google Maps,
4. ανάγνωση και αποστολή μηνυμάτων στην εφαρμογή Facebook Messenger.

Η σειρά ακολουθήθηκε και για τα τέσσερα σενάρια οδήγησης, με τους χρόνους που παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.2.

Πίνακας 4.2: Χρόνοι απόσπασης της προσοχής του οδηγού

	1ο Σενάριο	2ο Σενάριο	3ο Σενάριο	4ο Σενάριο
Ενέργεια	Χαμηλή Κυκλοφορία - Μέρα	Υψηλή Κυκλοφορία - Μέρα	Χαμηλή Κυκλοφορία - Νύχτα	Υψηλή Κυκλοφορία - Νύχτα
1	0:20	4:30	0:30	4:30
2	0:40	4:50	0:50	4:50
3	1:20	6:10	1:50	5:40
4	2:30	6:50	2:30	7:10

Οι χρόνοι αυτοί επιλέχθηκαν ώστε να είναι εφικτή η πραγματοποίηση της ενέργειας που πρέπει να γίνει και να μένει ελεύθερη οδήγηση, χωρίς απόσπαση, μέχρι την επόμενη.

Ως **πρώτο στάδιο**, πριν δηλαδή από την οδήγηση οι συμμετέχοντες καλούνται να συμπληρώσουν το **ερωτηματολόγιο** το οποίο παρατίθεται στο παράρτημα.

Στη συνέχεια, ακολουθεί η προετοιμασία του κάθε ένα συμμετέχοντα, η οποία έχει περιγραφεί σε προηγούμενη παράγραφο. Εν συντομία αναφέρονται τα εξής: Οι οδηγοί ενημερώθηκαν για τη λειτουργία του προσομοιωτή και τη διαδικασία του πειράματος που θα ακολουθήσει. Όσον αφορά την απόσπαση της προσοχής τους, πληροφορήθηκαν για τις ενέργειες που θα τους ζητηθούν. Επίσης, ζητήθηκε το όνομα του λογαριασμού τους στην εφαρμογή Facebook και τοποθετήθηκε το προσωπικό τους έξυπνο κινητό τηλέφωνο στη βάση.

Το **δεύτερο στάδιο**, είναι η οδήγηση στον προσομοιωτή το οποίο αποτελείται από τις παρακάτω τρεις φάσεις:

- 1η Φάση οδήγησης

Εκτός από τις τέσσερις διαδρομές, που αποτελούν τα σενάρια του πειράματος ο κάθε συμμετέχων οδήγησε και μία **δοκιμαστική διαδρομή**, διαφορετική από των σεναρίων, η οποία αποτελεί την πρώτη φάση οδήγησης. Η διαδρομή ήταν μία, σε αστικό περιβάλλον τη μέρα. Η δοκιμαστική οδήγηση αυτή, είχε σκοπό την εξοικείωση του οδηγού με τον προσομοιωτή ώστε να μην επηρεαστεί η συμπεριφορά του κατά τη διάρκεια του πειράματος. Επίσης, σε αυτήν τη διαδρομή δεν αποσπάστηκε η προσοχή του οδηγού, αλλά έγινε κατανοητό ότι πρόκειται για μία απλή εκμάθηση των λειτουργιών του προσομοιωτή οδήγησης. Η φάση αυτή διαρκούσε λιγότερο από πέντε λεπτά, αλλά όπου κρίθηκε απαραίτητο, παρατάθηκε η διάρκειά της.

- 2η Φάση οδήγησης

Η δεύτερη φάση οδήγησης (Εικόνα 4.10) αποτελείται από τα πρώτα δύο σενάρια που έχουν επιλεγεί, **οδήγηση σε αστική οδό τη μέρα α) με χαμηλό και β) με υψηλό κυκλοφοριακό φόρτο**. Η διαδοχή των σεναρίων γίνεται αυτόματα και με την ίδια σειρά για όλους τους οδηγούς. Κατά την έναρξη, λοιπόν, της φάσης αυτής ξεκινούσε η χρονομέτρηση της οδήγησης, όπου στους χρόνους που αναφέρθηκαν ζητούνταν να γίνουν οι αντίστοιχες ενέργειες απόσπασης της προσοχής του οδηγού. Οι χρόνοι, κατά τους οποίους ο συμμετέχων αποσπάστηκε, σημειώθηκαν στο αντίστοιχο δελτίο, όπως επίσης και τυχόν παρατηρήσεις που θα ήταν απαραίτητες για την επεξεργασία.

- 3η Φάση οδήγησης

Στην φάση αυτή (Εικόνα 4.11) ανήκουν τα υπόλοιπα σενάρια, δηλαδή η **οδήγηση σε αστική οδό τη νύχτα α) με χαμηλό και β) με υψηλό κυκλοφοριακό φόρτο**. Αντιστοίχως, τα σενάρια εναλλάσσονται αυτόματα με τον ίδιο ακριβώς τρόπο. Η διαδρομή χρονομετρείται εκ νέου και η απόσπαση της προσοχής του οδηγού γίνεται στους χρόνους του αντίστοιχου σεναρίου, οι οποίοι σημειώνονται.



Εικόνα 4.10: 2η Φάση οδήγησης



Εικόνα 4.11: 3η Φάση οδήγησης

4.3. Επεξεργασία στοιχείων

4.3.1. Επεξεργασία ερωτηματολογίων

Έπειτα από τη συλλογή των ερωτηματολογίων που συμπληρώθηκαν από τους συμμετέχοντες του πειράματος ακολουθεί η επεξεργασία τους. Τα στοιχεία πρέπει να καταχωρηθούν για να συμπεριληφθούν στη βάση δεδομένων. Για να επιτευχθεί αυτό, αρχικά θα πρέπει να ταυτιστούν οι ερωτήσεις με μεταβλητές και οι απαντήσεις τους να κωδικοποιηθούν με κάποιο λογικό και κοινό σύστημα (Πίνακας 4.3).

Πίνακας 4.3: Ονομασία μεταβλητών ερωτηματολογίου / Κωδικοποίηση απαντήσεων

Ερωτήσεις Ερωτηματολογίου									Ονομασία Μεταβλητών
1.	Γενικά στοιχεία συμμετέχοντα:								
Q1.1.	Ηλικία:		ετών						Age
		18-24 (1)	25-35 (2)	ετών					Age Group
Q1.2.	Φύλο:	Α- ντρας (1)	Γυ- ναίκα (2)						Gender
Q1.3.	Σας αρέσει η οδήγηση;	Ναι (1)	Όχι (0)						Like
Q1.4.	Πόσο χρησιμοποιείτε στην καθημερινότητά σας, το έξυπνο κινητό σας τηλέφωνο για:								
Q1.4.1.	αποστολή ηλεκτρονικών μηνυμάτων (π.χ. Facebook Messenger);	καθό- λου (0)	σπά- νια (1)	μερι- κές φορές (2)	συχνά (3)	συνέ- χεια (4)			D.Use Mess
Q1.4.2.	χρήση χαρτών πλοήγησης (π.χ. Google Maps);	καθό- λου (0)	σπά- νια (1)	μερι- κές φορές (2)	συχνά (3)	συνέ- χεια (4)			D.Use Map
Q1.4.3.	πλοήγηση μέσω κοινωνικών δικτύων (π.χ. Facebook Feed);	καθό- λου (0)	σπά- νια (1)	μερι- κές φορές (2)	συχνά (3)	συνέ- χεια (4)			D.Use FB
2.	Οδική εμπειρία συμμετέχοντα:								
Q2.1.	Πόσα χρόνια έχετε το δί- πλωμα οδήγησης;		χρόνια						Years License
Q2.2.	Πόσα χρόνια οδηγείτε;		χρόνια						Years Drive
Q2.3.	Πόσες ημέρες οδηγείτε την εβδομάδα εντός πό- λης;		ημέ- ρες						Days Urb
Q2.4.	Πόσα χιλιόμετρα διανύ- ετε την εβδομάδα εντός πόλης;	<20 (0)	20-50 (1)	50- 100 (2)	100- 150 (3)	>150 (4)			Km Urb
Q2.5.	Πόσες διαδρομές κάνετε τη μέρα εντός πόλης;	0 (0)	1 (1)	2 (2)	3 (3)	4 (4)	5 (5)	>5 (6)	Route Urb

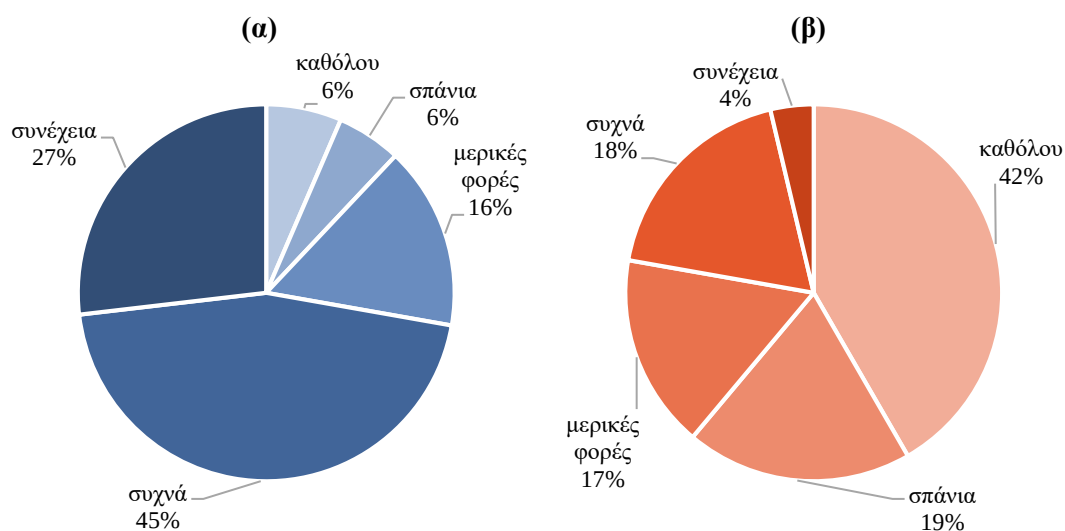
3.	Οδική συμπεριφορά συμμετέχοντα:								
Q3.1.	Πόσο συχνά, ενώ οδηγείτε εντός πόλης, κάνετε χρήση του έξυπνου κινητού σας τηλεφώνου για:								
Q3.1.1.	αποστολή ηλεκτρονικών μηνυμάτων (π.χ. Facebook Messenger);	καθόλου (0)	σπάνια (1)	μερικές φορές (2)	συχνά (3)	συνέχεια (4)			Use Mess Urb
Q3.1.2.	χρήση χαρτών πλοήγησης (π.χ. Google Maps);	καθόλου (0)	σπάνια (1)	μερικές φορές (2)	συχνά (3)	συνέχεια (4)			Use Maps Urb
Q3.1.3.	πλοήγηση μέσω κοινωνικών δικτύων (π.χ. Facebook Feed);	καθόλου (0)	σπάνια (1)	μερικές φορές (2)	συχνά (3)	συνέχεια (4)			Use FB Urb
Q3.2.	Με ποιους τρόπους αλλάζετε τη συμπεριφορά σας, όταν κάνετε χρήση κινητού τηλεφώνου ενώ οδηγείτε (δυνατότητα πάνω από μίας επιλογής);	Ακίνητο-ποιώ το όχημα. (1)	Μειώνω ταχύτητα. (2)	Οδηγώ στην άκρη της οδού. (3)	Δεν αλλάζω συμπεριφορά. (4)	1+2 (1,5)	2+3 (2,5)	2+4 (3,5)	Behav. Change
Q3.3.	Πόσο επικίνδυνη θεωρείτε τη χρήση κινητού τηλεφώνου κατά τη διάρκεια της οδήγησης;	καθόλου (0)	λίγο (1)	αρκετά (2)	πολύ (3)	πάρα πολύ (4)			Danger Mobile
Q3.4.	Πόσο επικίνδυνη θεωρείτε τη χρήση κινητού τηλεφώνου για:								
Q3.4.1.	αποστολή ηλεκτρονικών μηνυμάτων (π.χ. Facebook Messenger);	καθόλου (0)	λίγο (1)	αρκετά (2)	πολύ (3)	πάρα πολύ (4)			Danger Mess
Q3.4.2.	χρήση χαρτών πλοήγησης (π.χ. Google Maps);	καθόλου (0)	λίγο (1)	αρκετά (2)	πολύ (3)	πάρα πολύ (4)			Danger Maps
Q3.4.3.	πλοήγηση μέσω κοινωνικών δικτύων (π.χ. Facebook Feed);	καθόλου (0)	λίγο (1)	αρκετά (2)	πολύ (3)	πάρα πολύ (4)			Danger FB
Q3.5.	Πόσο άνετα αισθάνεστε όταν οδηγείτε νύχτα, συγκριτικά με το όταν οδηγείτε μέρα;	καθόλου (0)	λίγο (1)	αρκετά (2)	πολύ (3)	πάρα πολύ (4)			Comfort. D-N
4.	Ιστορικό οδικών συμβάντων συμμετέχοντα:								
Q4.1.	Πόσες φορές έχετε λάβει πρόστιμο, γιατί κάνατε χρήση κινητού τηλεφώνου ενώ οδηγούσατε;	0 (0)	1 (1)	2 (2)	3 (3)	>3 (4)			Ticket Mob.
Q4.2.	Σε πόσα ατυχήματα έχετε εμπλακεί ως οδηγός;								
Q4.2.1.	Με υλικές ζημιές μόνο:	0 (0)	1 (1)	2 (2)	3 (3)	>3 (4)			Acc. Simple
Q4.2.2.	Με παθόντες:	0 (0)	1 (1)	2 (2)	3 (3)	>3 (4)			Acc. Injured
Q4.3.	Σε πόσα από τα ατυχήματα που έχετε εμπλακεί, κάνατε χρήση κινητού τηλεφώνου ανεξάρτητα αν η χρήση του ήταν η αιτία του ατυχήματος;								
Q4.3.1.	Με υλικές ζημιές μόνο:	0 (0)	1 (1)	2 (2)	3 (3)	>3 (4)			Mob. Acc. Simple
Q4.3.2.	Με παθόντες:	0 (0)	1 (1)	2 (2)	3 (3)	>3 (4)			Mob. Acc. Injured

Με βάση, λοιπόν, την παραπάνω κωδικοποίηση καταγράφηκαν οι απαντήσεις των ερωτηματολογίων για κάθε έναν από τους συμμετέχοντες. Δημιουργήθηκε ένας συνολικός πίνακας (36 επί 26) των αποτελεσμάτων με 26 στήλες, τις μεταβλητές του ερωτηματολογίου και 36 γραμμές, τους συμμετέχοντες του πειράματος, του οποίου απόσπασμα φαίνεται στην Εικόνα 4.12.

Participants	Age	Age Group	Gender	Like	D.Use Mess	D.Use Map	D.Use FB	Years License	Years Drive	...
P1	23	1	1	1	4	3	4	4,5	2	...
P2	22	1	1	1	3	3	3	4,5	10	...
P3	22	1	1	1	3	3	3	3	2	...
P4	23	1	1	1	3	2	4	3	0	...
P5	23	1	2	1	3	3	3	1,5	0	...
P6	21	1	2	1	4	3	0	2	4	...
P7	21	1	1	1	4	3	4	3	9	...
P8	22	1	1	1	3	2	3	3	3	...
P9	23	1	1	1	3	3	3	3	3	...
P10	23	1	2	1	3	4	3	4	1	...
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	...

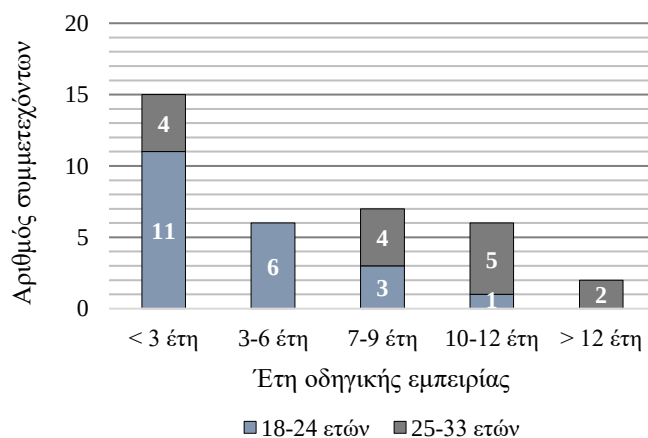
Εικόνα 4.12: Απόσπασμα πίνακα αποτελεσμάτων ερωτηματολογίου

Ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα στοιχεία από τα ερωτηματολόγια που αφορούν τη χρήση του διαδικτύου. Σύμφωνα με το Γράφημα 4.2, αξίζει να επισημανθεί ότι από το δείγμα το 45% των οδηγών χρησιμοποιεί συχνά το διαδίκτυο στην καθημερινή του ζωή και το 27% συνέχεια. Επίσης, κατά την οδήγησή σε αστική οδό χρησιμοποιεί συνέχεια το διαδίκτυο το 4% και το 18% συχνά.



Γράφημα 4.2: Χρήση του διαδικτύου (α) στην καθημερινότητα και (β) κατά τη διάρκεια της οδήγησης σε αστική οδό

Επιπρόσθετα, από το Γράφημα 4.3 είναι προφανές ότι μεγαλύτερη οδηγική εμπειρία παρουσιάζουν οι μεγαλύτεροι ηλικιακά οδηγοί, με το μεγαλύτερο ποσοστό να έχει από 10 έως 12 έτη, σε σύγκριση με τους νεότερους, όπου το μεγαλύτερο ποσοστό έχει εμπειρία λιγότερη από 3 έτη.



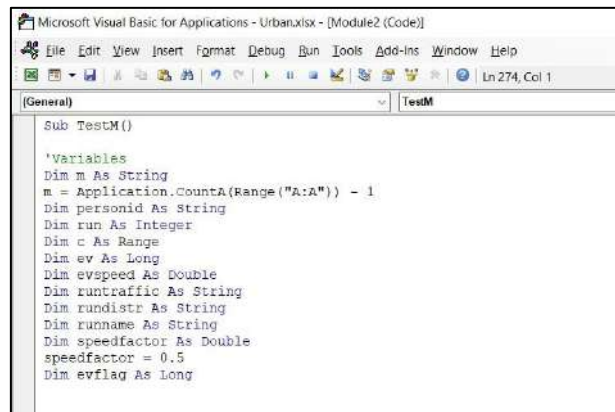
Γράφημα 4.3: Οδηγική εμπειρία ανά ηλικιακή ομάδα

4.3.2. Επεξεργασία μετρήσεων πειράματος

Τα στοιχεία που εξάγονται από τον προσομοιωτή οδήγησης είναι απαραίτητο να οργανωθούν, μετά από τη μετατροπή τους σε μορφή φύλλου εργασίας Excel, κατά συμμετέχοντα και φάση οδήγησης. Για την επεξεργασία των μετρήσεων, ως **αρχική διαδικασία είναι η αξιοποίηση των δελτίων** που συμπληρώθηκαν κατά την πραγματοποίηση του πειράματος. Σε κάθε φύλλο εργασίας, προστίθεται επιπλέον στήλη που αφορά την απόσπαση του οδηγού, με όνομα Distraction1. Με χειροκίνητη συμπλήρωση της στήλης αυτής, στους χρόνους που καταγράφηκαν στο δελτίο γράφεται η αντίστοιχη ενέργεια απόσπασης. Συγκεκριμένα, στην στήλη καταγράφεται για την απόσπαση από την πλοήγηση στην εφαρμογή Facebook η τιμή “FB”, από την ανάγνωση και αποστολή μηνυμάτων στην εφαρμογή Facebook Messenger η τιμή “MESS” και από την αναζήτηση τοποθεσίας στην εφαρμογή Google Maps η τιμή “MAPS”. Σε όσες γραμμές δεν υπήρξε απόσπαση της προσοχής εισήχθη η τιμή “NO”. Στη συνέχεια, σε μία επιπλέον στήλη με όνομα Distraction2 από τις τιμές της στήλης Distraction1 με απόσπαση της προσοχής συμπληρώνεται η τιμή “YES”, ενώ οι τιμές “NO” παραμένουν οι ίδιες.

Σε επόμενο στάδιο, ακολουθεί η **επεξεργασία των φύλλων εργασίας** με τα στοιχεία που εξήχθησαν από τον προσομοιωτή οδήγησης. Λόγω όμως του μεγάλου όγκου των στοιχείων αυτών και για εξοικονόμηση χρόνου, δεν έγινε χειροκίνητη διαδικασία αλλά με τη βοήθεια κώδικα, αφού πρόκειται για επαναληπτικές ενέργειες σε όλα τα αρχεία. Ο κώδικας αυτός (Εικόνα 4.13), μέσω του περιβάλλοντος ανάπτυξης Microsoft Visual Basic, σε κάθε αρχείο (Εικόνα 4.14) δημιουργήσε πέντε νέες στήλες συμπληρώνοντάς τις με τις κατάλληλες τιμές. Οι στήλες αυτές είναι οι εξής:

- PersonID / για την κωδικοποίηση των συμμετεχόντων (P01, P02, ..., P36)
- Traffic / για την κωδικοποίηση του κυκλοφοριακού φόρτου (QL, QH)
- Distractor / για την κωδικοποίηση της οδήγησης σε μέρα ή νύχτα (D, N)
- State / για την εύρεση των μηδενικών ταχυτήτων και των επικίνδυνων συμβάντων (SPEED 0, NO EVENT, Event 1, 2, ...)
- Junction / για την εύρεση των διασταυρώσεων (Junction, No Junction)



Εικόνα 4.13: Απόσπασμα κώδικα στο περιβάλλον Microsoft Visual Basic

PersonID	Trial	Traffic	Distractor	State	Junction	Time	...
P01	1	QL	D	SPEED 0	No Junction	33	...
P01	1	QL	D	SPEED 0	No Junction	50	...
P01	1	QL	D	SPEED 0	No Junction	67	...
P01	1	QL	D	SPEED 0	No Junction	83	...
P01	1	QL	D	SPEED 0	No Junction	100	...
P01	1	QL	D	SPEED 0	No Junction	117	...
P01	1	QL	D	SPEED 0	No Junction	217	...
P01	1	QL	D	SPEED 0	No Junction	233	...
P01	1	QL	D	SPEED 0	No Junction	250	...
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	...

Εικόνα 4.14: Απόσπασμα αρχείου μετρήσεων μετά από την επεξεργασία κώδικα

Στη συνέχεια, τα επεξεργασμένα σε πρώτο στάδιο υπολογιστικά φύλλα εισάγονται στο **σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων Microsoft Access** (Εικόνα 4.15). Ειδικότερα, σε έναν κοινό

συγκεντρωτικό πίνακα με τη σειρά των συμμετεχόντων. Με τη βοήθεια του εργαλείου «ερωτημάτων» (Εικόνα 4.16) δημιουργούνται τέσσερα «ερωτήματα», με σκοπό την επεξεργασία του συγκεντρωτικού πίνακα. Τα δύο από αυτά, με τη βοήθεια των στηλών που αναφέρθηκαν προηγουμένως, υπολογίζουν μέσους όρους και τυπικές αποκλίσεις όλων των μεταβλητών που εξάγονται από τον προσομοιωτή οδήγησης εξαιρούμενων των μετρήσεων με μηδενικές ταχύτητες, επικίνδυνα συμβάντα και διασταυρώσεις. Από το πρώτο, δημιουργούνται 16 γραμμές για τον κάθε έναν συμμετέχοντα, δηλαδή μία ξεχωριστή για την κάθε μία απόσπαση της προσοχής του, βάσει της στήλης Distraction1 (NO, FB, MESS, MAPS), για το κάθε ένα σενάριο οδήγησης. Από το δεύτερο, αντίστοιχα, δημιουργούνται 8 γραμμές για τον κάθε συμμετέχοντα, αφού η επεξεργασία τώρα γίνεται βάσει της στήλης Distraction2 (NO, YES). Τα υπόλοιπα δύο «ερωτήματα» έχουν σκοπό την επεξεργασία των μετρήσεων που αφορούν τα επικίνδυνα συμβάντα, τα οποία δε λήφθηκαν υπόψιν προηγουμένως. Έτσι, για το κάθε ένα συμβάν βρίσκεται το σενάριο και η απόσπαση που πραγματοποιούνταν κατά την εμφάνισή του. Υπολογίζονται οι αντίστοιχοι μέσοι όροι και δημιουργούνται οι στήλες με τον χρόνο αντίδρασης και αν συνέβη ατύχημα για κάθε επικίνδυνο συμβάν. Το ένα «ερώτημα» επεξεργάζεται τον πίνακα με βάση τη στήλη Distraction1 (NO, FB, MESS, MAPS) και το άλλο με βάση τη στήλη Distraction2 (NO, YES).

ID	PersonID	Trial	Traffic	Distractor	State	Junction	Time
1	P01	1	QL	D	SPEED 0	No Junction	33
2	P01	1	QL	D	SPEED 0	No Junction	50
3	P01	1	QL	D	SPEED 0	No Junction	67
4	P01	1	QL	D	SPEED 0	No Junction	83
5	P01	1	QL	D	SPEED 0	No Junction	100
6	P01	1	QL	D	SPEED 0	No Junction	117
7	P01	1	QL	D	SPEED 0	No Junction	217
8	P01	1	QL	D	SPEED 0	No Junction	233
9	P01	1	QL	D	SPEED 0	No Junction	250
10	P01	1	QL	D	SPEED 0	No Junction	283
11	P01	1	QL	D	SPEED 0	No Junction	300
12	P01	1	QL	D	SPEED 0	No Junction	317
13	P01	1	QL	D	SPEED 0	No Junction	333
14	P01	1	QL	D	SPEED 0	No Junction	350
15	P01	1	QH	N	SPEED 1	Junction	367

Εικόνα 4.15: Απόσπασμα βάσης δεδομένων στο περιβάλλον Microsoft Access

General1

```
SELECT [DRV-Urban].PersonID, Person.Age, Person.Disease, [DRV-Urban].trial AS TrialNumber, [DRV-Urban].traffic AS Traffic, [DRV-Urban].Distractor, Format(TimeSerial(0,0,Count(Time)*33/1000),"nn:ss") AS TimeRun, Max([DRV-Urban].rdist) AS DistanceCar, Avg(IIf(dright>15,Null,dright)) AS LateralPosition, StDev(IIf(dright>15,Null,dright)) AS Stdev.LateralPosition, Avg([DRV-Urban].Speed) AS AverageSpeed, StDev([DRV-Urban].Speed) AS StdevAverageSpeed, Avg([DRV-Urban].rspur) AS RspurAverage, StDev([DRV-Urban].rspur) AS StdevRspurAverage, Avg(IIf(ralpha>9999,Null,ralpha)) AS RalphaAverage, StDev(IIf(ralpha>9999,Null,ralpha)) AS StdevRalphaAverage, Avg([DRV-Urban].brk) AS BrakeAverage, StDev([DRV-Urban].brk) AS StdevBrakeAverage, Avg([DRV-Urban].gear) AS GearAverage, StDev([DRV-Urban].gear) AS StdevGearAverage, Avg([DRV-Urban].rpm) AS RpmAverage, StDev([DRV-Urban].rpm) AS StdevRpmAverage, Avg(IIf(hway>9999,Null,hway)) AS
```

Event1

```
SELECT [DRV-Urban].personid, Person.Age, Person.Disease, [DRV-Urban].trial, [DRV-Urban].traffic, [DRV-Urban].distractor, [DRV-Urban].Distraction1, [DRV-Urban].state, Min([DRV-Urban].Time) AS StartingTime, Min([DRV-Urban].rdist) AS StartingPoint, Format(TimeSerial(0,0,Count(Time)*33/1000),"nn:ss") AS EventTime, Avg(dright) AS LateralPosition, StDev([DRV-Urban].dright) AS StdevLateralPosition, Avg(Speed) AS AverageSpeed, StDev([DRV-Urban].Speed) AS StdevAverageSpeed, Avg(rspur) AS RspurAverage, StDev([DRV-Urban].rspur) AS StdevRspurAverage, Avg(IIf(ralpha>9999,Null,ralpha)) AS RalphaAverage, StDev(IIf(ralpha>9999,Null,ralpha)) AS StdevRalphaAverage, Avg(brk) AS BrakeAverage, StDev([DRV-Urban].brk) AS StdevBrakeAverage, Avg(gear) AS GearAverage, StDev([DRV-Urban].gear) AS StdevGearAverage, Avg(rpm) AS RpmAverage, StDev([DRV-Urban].rpm) AS StdevRpmAverage, Avg(IIf(hway>9999,Null,hway)) AS
```

Εικόνα 4.16: Αποσπάσματα «ερωτημάτων»

4.4. Βάση δεδομένων

Αποτέλεσμα των παραπάνω διαδικασιών, είναι δύο διαφορετικοί πίνακες λόγω της διαφοροποίησης από την απόσπαση της προσοχής του οδηγού με τη χρήση του διαδικτύου, βάση των στηλών του πίνακα Distraction1, Distraction2 αντίστοιχα. Ως τελικό βήμα της επεξεργασίας, είναι η προσθήκη των στοιχείων του ερωτηματολογίου και η κωδικοποίηση των εξής στηλών με τις παρακάτω τιμές και στους δύο πίνακες:

- Traffic / μετατροπή τιμής QL σε 0, QH σε 1
- Distractor μετονομασία σε Day_Night / μετατροπή τιμής D σε 0, N σε 1

- Distraction1 / μετατροπή τιμής NO σε 0, FB σε 1, MAPS σε 2, MESS σε 3
- Distraction2 / μετατροπή τιμής NO σε 0, YES σε 1.

Έτσι, προκύπτουν δύο ενιαίοι πίνακες, που αποτελούν τις **τελικές βάσεις δεδομένων** με πρώτη αυτή με τα στοιχεία από την κατηγοριοποίηση της στήλης Distraction1 (Εικόνα 4.17) και δεύτερη από την κατηγοριοποίηση της στήλης Distraction2 (Εικόνα 4.18) αντίστοιχα.

PersonID	Age	TrialNumber	Traffic	Day_Night	Distance Car	LateralPosition	StdevLateralPosition		Distraction1	RespTimeAverage	NumOfCrashesAverage	Age Group	Gender	...
P01	23	1	0	0	99,95	0,99	0,11	...	1			1	1	...
P01	23	1	0	0	99,96	1,55	0,50	...	2			1	1	...
P01	23	1	0	0	99,85	1,65	0,14	...	3	650	1	1	1	...
P01	23	1	0	0	99,94	2,24	1,62	...	0		0	1	1	...
P01	23	1	0	1	84,81	1,55	0,08	...	1			1	1	...
P01	23	1	0	1	13,88	0,89	0,11	...	2			1	1	...
P01	23	1	0	1	99,89	2,35	1,06	...	3			1	1	...
P01	23	1	0	1	99,99	1,73	1,16	...	0	917	0	1	1	...
P01	23	2	1	0	41,98	1,32	0,27	...	1			1	1	...
P01	23	2	1	0	99,92	1,26	0,19	...	2			1	1	...
P01	23	2	1	0	49,1	1,64	0,18	...	3	500	0	1	1	...
P01	23	2	1	0	99,97	1,33	0,68	...	0	433	0	1	1	...
P01	23	2	1	1	99,82	1,63	0,22	...	1			1	1	...
P01	23	2	1	1	29,99	1,62	0,68	...	2			1	1	...
P01	23	2	1	1	99,81	2,83	2,12	...	3			1	1	...
P01	23	2	1	1	100	2,77	1,74	...	0	567	0	1	1	...
P02	22	1	0	0	99,9	1,69	0,11	...	1			1	1	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Εικόνα 4.17: Απόσπασμα βάσης δεδομένων 1

PersonID	Age	TrialNumber	Traffic	Day_Night	Distance Car	LateralPosition	StdevLateralPosition	...	Distraction2	RespTimeAverage	NumOfCrashesAverage	Age Group	Gender	...
P01	23	1	0	0	99,94	2,24	1,62	...	0		0	1	1	...
P01	23	1	0	0	99,96	1,39	0,44	...	1	650	1	1	1	...
P01	23	1	0	1	99,99	1,73	1,16	...	0	916,5	0	1	1	...
P01	23	1	0	1	99,89	1,81	0,92	...	1			1	1	...
P01	23	2	1	0	99,97	1,33	0,68	...	0		0	1	1	...
P01	23	2	1	0	99,92	1,36	0,26	...	1	500	0	1	1	...
P01	23	2	1	1	100	2,77	1,74	...	0	566,5	0	1	1	...
P01	23	2	1	1	99,82	2,22	1,62	...	1			1	1	...
P02	22	1	0	0	99,98	2,52	1,62	...	0	750	0	1	1	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Εικόνα 4.18: Απόσπασμα βάσης δεδομένων 2

4.5. Περιγραφικά χαρακτηριστικά δείγματος

Στην ενότητα αυτή, είναι χρήσιμο να παρουσιαστούν κάποια χαρακτηριστικά του δείγματος που έχουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον και είναι χρήσιμα για τη στατιστική ανάλυση. Βάσει του Πίνακα 4.4, είναι εύλογο να γίνουν κάποιες αρχικές **παρατηρήσεις, που αφορούν την επίδραση του διαδικτύου** στη συμπεριφορά του οδηγού, οι οποίες είναι οι εξής:

- Η **ταχύτητα οδήγησης** παρουσιάζει μείωση κατά την απόσπαση του οδηγού σε σχέση με την ελεύθερη οδήγηση, με μεγαλύτερη μείωση κατά τη χρήση της εφαρμογής Facebook και μικρότερη κατά τη χρήση της εφαρμογής Facebook Messenger.
- Η **απόσταση που διατηρείται από το προπορευόμενο όχημα** είναι μικρότερη κατά την απόσπαση του οδηγού σε σχέση με την ελεύθερη οδήγηση, με μεγαλύτερη αλλαγή στη χρήση της εφαρμογής Google Maps και μικρότερη στη χρήση της εφαρμογής Facebook.
- Ο **χρόνος αντίδρασης** στην εμφάνιση των επικίνδυνων συμβάντων κατά την απόσπαση της προσοχής του οδηγού εμφανίζει αύξηση σε σχέση με την ελεύθερη οδήγηση κατά τη χρήση της εφαρμογής Facebook, ενώ δεν παρατηρείται κάποια ιδιαίτερη αλλαγή της τιμής του κατά την απόσπαση της προσοχής από τις άλλες δύο εφαρμογές.

- Ο χρόνος ολοκλήρωσης της ενέργειας αποσπάσεως της προσοχής είναι μεγαλύτερος για την εφαρμογή Google Maps και μικρότερος για την εφαρμογή Facebook Messenger.

Πίνακας 4.4: Βασικές τιμές μετρήσεων για κάθε τύπο απόσπασης της προσοχής

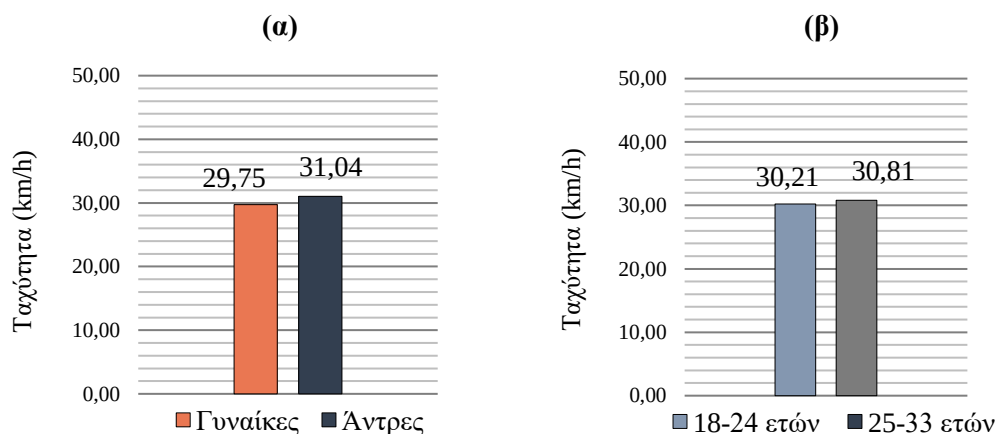
	Χωρίς απόσπαση	Facebook	Google Maps	Facebook Messenger
Ταχύτητα (km/h)	32,95	26,73	29,29	32,84
Απόσταση από προπορευόμενο όχημα (m)	74,75	68,39	59,81	61,83
Χρόνος αντίδρασης (ms)	742,15	801,45	682,20	735,81
Χρόνος ολοκλήρωσης ενέργειας αποσπάσεως (sec)	-	24,13	30,53	19,28

Επιπλέον, από τον Πίνακα 4.5, είναι διακριτό ότι η πιθανότητα ατυχήματος δεν παρουσιάζει σημαντική αλλαγή κατά την απόσπαση της προσοχής του οδηγού από την εφαρμογή Google Maps και Facebook Messenger σε σχέση με την ελεύθερη οδήγηση, ενώ παρουσιάζει μείωση κατά την απόσπαση της προσοχής από την εφαρμογή Facebook η οποία όμως διαθέτει μικρό δείγμα επικίνδυνων συμβάντων.

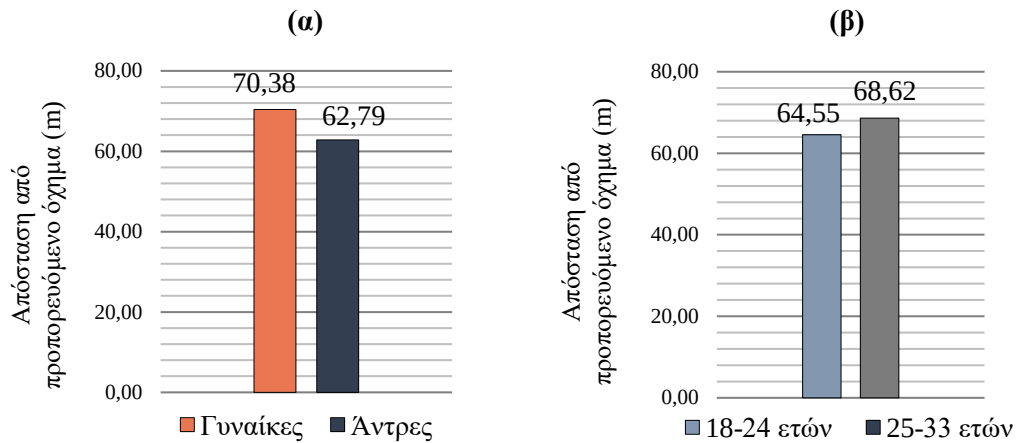
Πίνακας 4.5: Ποσοστό ατυχημάτων για κάθε τύπο απόσπασης της προσοχής

	Χωρίς απόσπαση	Facebook	Google Maps	Facebook Messenger
Αριθμός ατυχημάτων	16	1	7	10
Αριθμός επικίνδυνων συμβάντων	102	11	45	72
Πιθανότητα ατυχήματος	16%	9%	16%	14%

Τέλος, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει και η σύγκριση των χαρακτηριστικών μεγεθών **ως προς το φύλο και την ηλικιακή ομάδα** του οδηγού. Μεγαλύτερη ταχύτητα οδήγησης παρουσιάζεται στους άντρες οδηγούς και με ανεπαίσθητη διαφορά στη μεγαλύτερη ηλικιακή ομάδα, σύμφωνα με το Γράφημα 4.4.

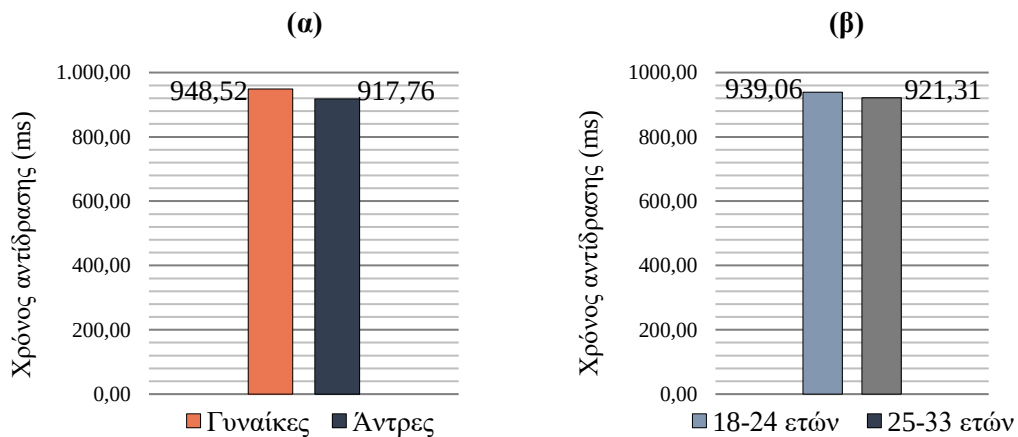
**Γράφημα 4.4:** Μέση ταχύτητα (α) ανά φύλο και (β) ηλικιακή ομάδα

Από το Γράφημα 4.5 είναι κατανοητό ότι μεγαλύτερη απόσταση από το προπορευόμενο όχημα κρατούν οι γυναίκες οδηγοί συγκριτικά με τους άντρες οδηγούς και η μεγαλύτερη ηλικιακή ομάδα συγκριτικά με τη μικρότερη.



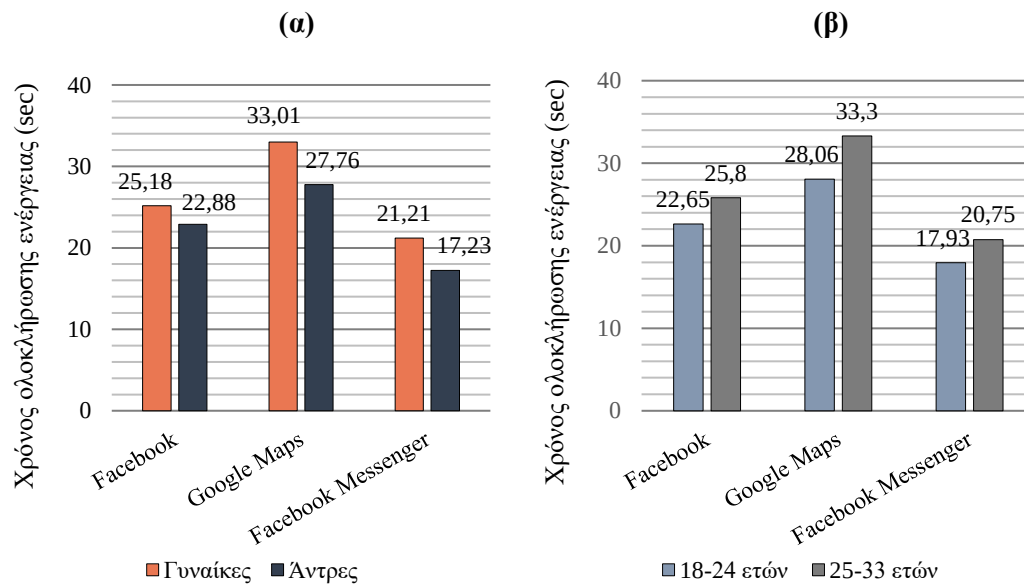
Γράφημα 4.5: Μέση απόσταση από προπορευόμενο όχημα ανά (α) φύλο και (β) ηλικιακή ομάδα

Ο χρόνος αντίδρασης βάσει του Γραφήματος 4.6 σε επικίνδυνα συμβάντα είναι μεγαλύτερος για τις γυναίκες οδηγούς σε σχέση με τους άντρες και για τη μικρότερη ηλικιακή ομάδα με μικρή διαφορά σε σχέση με τη μεγαλύτερη.



Γράφημα 4.6: Μέσος χρόνος αντίδρασης ανά (α) φύλο και (β) ηλικιακή ομάδα

Όπως παρουσιάζεται από το Γράφημα 4.7, ο χρόνος ολοκλήρωσης της ενέργειας αποσπάσεως είναι μεγαλύτερος στη μεγαλύτερη ηλικιακή ομάδα και στις γυναίκες οδηγούς σε σύγκριση με τη μικρότερη και τους άντρες αντίστοιχα. Επιπλέον, παρατηρείται ότι η χρήση κατά την οδήγηση της εφαρμογής Google Maps απαιτεί τον μεγαλύτερο χρόνο αποσπάσεως της προσοχής του οδηγού, συγκριτικά με τις εφαρμογές Facebook και Facebook Messenger. Τέλος, τον μικρότερο χρόνο αποσπάσεως της προσοχής παρουσιάζει η χρήση της εφαρμογής Facebook Messenger κατά την οδήγηση.



Γράφημα 4.7: Μέσος χρόνος ολοκλήρωσης της ενέργειας αποσπάσεως ανά (α) φύλο και (β) ηλικιακή ομάδα

4.6. Εισαγωγή σε ειδικό λογισμικό στατιστικής ανάλυσης

Έπειτα από την επεξεργασία των δεδομένων ακολουθεί η στατιστική τους ανάλυση, η οποία γίνεται με ειδικό λογισμικό. Για να πραγματοποιηθεί αυτό, πρέπει να εισαχθούν οι τελικές βάσεις, που προέκυψαν από την προηγούμενη διαδικασία, στο **στατιστικό πακέτο IBM SPSS 24** (Superior Performance Software System) Statistics (Εικόνα 4.19). Με αυτόν τον τρόπο, οι βάσεις δεδομένων από τη μορφή λογιστικού φύλλου γίνονται σε μορφή πίνακα στο περιβάλλον του λογισμικού. Έπειτα, είναι απαραίτητο να επιλεγεί για κάθε μία μεταβλητή με βάση τις τιμές της αν είναι συνεχής ή διακριτή. Έτσι, τα στοιχεία είναι έτοιμα για να γίνει η στατιστική τους ανάλυση μέσω του λογισμικού.

	Pers onID	Age	Trial Number	Traffic	Day Night	DistanceCar	Lateral Position	Stdev Lateral Position	Average Speed	LOG Average Speed
1	P01	23	1	0	0	99,95	,99	,11	18,38	1,26
2	P01	23	1	0	0	99,96	1,55	,50	32,46	1,51
3	P01	23	1	0	0	99,85	1,65	,14	41,11	1,61
4	P01	23	1	0	0	99,94	2,24	1,62	34,07	1,53
5	P01	23	1	0	1	84,81	1,55	,08	41,57	1,62
6	P01	23	1	0	1	13,88	,89	,11	11,09	1,04
7	P01	23	1	0	1	99,89	2,35	1,06	52,04	1,72
8	P01	23	1	0	1	99,99	1,73	1,16	48,64	1,69
9	P01	23	2	1	0	41,98	1,32	,27	25,44	1,41
10	P01	23	2	1	0	99,92	1,26	,19	18,12	1,26

Εικόνα 4.19: Απόσπασμα βάσης δεδομένων στο περιβάλλον IBM SPSS

5. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

5.1. Γενικά

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζεται η εφαρμογή της μεθοδολογίας της στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων και τα αποτελέσματα τα οποία προκύπτουν από αυτήν. Από τα στοιχεία των βάσεων δεδομένων και την πραγματοποίηση των βημάτων που απαιτούνται για τη στατιστική ανάλυση, μέσω του ειδικού στατιστικού πακέτου IBM SPSS 24 και μέσω πλήθους δοκιμών αναπτύχθηκαν μαθηματικά μοντέλα. Από αυτά τα μοντέλα εκείνα τα οποία κρίθηκαν κατάλληλα και πληρούν τα κριτήρια αποδοχής, είναι τα μοντέλα: για τη μέση ταχύτητα οδήγησης και τη διακύμανσή της, για τη μέση απόσταση από το προπορευόμενο όχημα και τη διακύμανσή της, για τη διακύμανση της γωνίας στροφής του τιμονιού του οχήματος και για την πιθανότητα ατυχήματος. Για κάθε ένα μοντέλο στις επόμενες ενότητες παρουσιάζεται η εξίσωσή του, η εξήγηση των ανεξάρτητων μεταβλητών, η συσχέτιση και περιγραφική στατιστική των μεταβλητών, στοιχεία που αφορούν την ποιότητα του (συντελεστής προσδιορισμού ή έλεγχος κριτηρίου λογάριθμου πιθανοφάνειας), την ελαστικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών, διαγράμματα από την ανάλυση ευαισθησίας, όπως και αποτελέσματα τα οποία θα συμβάλλουν στην εξαγωγή των συμπερασμάτων. Στη συνέχεια, παραθέτονται και τα μοντέλα που αναπτύχθηκαν με σκοπό τη σύγκριση της επιρροής των διαφορετικών τύπων αποσπάσεως της προσοχής του οδηγού μέσω της χρήσης του διαδικτύου, στη διακύμανση της μέσης ταχύτητας, της μέσης απόστασης από το προπορευόμενο όχημα και της γωνίας στροφής τιμονιού του οχήματος. Για τα μοντέλα αυτά παρουσιάζονται τα στοιχεία τους από την ανάλυση, κάνοντας κατανοητή τη διαφορετική επίδραση των τύπων αποσπάσεως της προσοχής.

5.2. Ανάπτυξη μαθηματικού μοντέλου για τη μέση ταχύτητα οδήγησης

5.2.1. Μαθηματικό μοντέλο και στατιστική σημαντικότητα

Το γραμμικό μοντέλο για τη μέση ταχύτητα οδήγησης, το οποίο προέκυψε από τη στατιστική ανάλυση εφαρμόζοντας γραμμική παλινδρόμηση ύστερα από πλήθος δοκιμών, δίνεται από την εξής σχέση:

$$\text{AverageSpeed} = 36,420 - 2,733 \text{ Distraction2} - 6,720 \text{ Traffic} + 3,026 \text{ Like} - 2,055 \text{ Gender},$$

όπου

Εξαρτημένη μεταβλητή

AverageSpeed: μέση ταχύτητα οδήγησης (km/h)
(συνεχής μεταβλητή)

Ανεξάρτητες μεταβλητές

Distraction2: απόσπαση της προσοχής του οδηγού από το διαδίκτυο μέσω κινητού τηλεφώνου | χωρίς απόσπαση: 0, με απόσπαση: 1
(διακριτή μεταβλητή)

Traffic: κυκλοφοριακός φόρτος | χαμηλός: 0, υψηλός: 1
(διακριτή μεταβλητή)

Like: ευχαρίστηση κατά την οδήγηση | όχι: 0, ναι: 1
(διακριτή μεταβλητή)

Gender: φύλο οδηγού | άντρας: 1, γυναίκα: 2
(διακριτή μεταβλητή)

Όσον αφορά τη στατιστική σημαντικότητα του μοντέλου σύμφωνα με τον πίνακα 5.1, στον οποίο παρουσιάζονται τα στοιχεία τα οποία εξάγονται από το ειδικό λογισμικό για τις μεταβλητές του μοντέλου, οι τιμές του t test για κάθε μεταβλητή είναι μεγαλύτερες από 1,7 και του Sig. μικρότερες από 0,05, οπότε έχουν επίπεδο εμπιστοσύνης 95%. Επίσης, τα πρόσημα των συντελεστών παλινδρόμησης παρουσιάζουν λογική ερμηνεία.

Πίνακας 5.1: Στοιχεία των μεταβλητών του μοντέλου

Coefficients ^a					
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	36,420	1,470		24,770	0,000**
Distraction2	-2,733	0,551	-0,230	-4,963	0,000**
Traffic	-6,720	0,551	-0,565	-12,202	0,000**
Like	3,026	1,183	0,118	2,558	0,011**
Gender	-2,055	0,553	-0,172	-3,715	0,000**

a. Dependent Variable: AverageSpeed

** Επίπεδο εμπιστοσύνης 95%

Από τον Πίνακα 5.1 γίνονται εμφανή σημαντικά **αποτελέσματα**, τα οποία είναι απαραίτητα να επισημανθούν. Η **απόσπαση της προσοχής του οδηγού** από τη χρήση του διαδικτύου μέσω έξυπνου κινητού τηλεφώνου προκαλεί μείωση της μέσης ταχύτητας οδήγησης, διότι πιθανόν ο οδηγός αναγνωρίζει ότι διαπράττει μία επικίνδυνη ενέργεια και διατηρεί μικρότερες ταχύτητες για τη μείωση του κινδύνου. Σε υψηλό **κυκλοφοριακό φόρτο** οι ταχύτητες είναι μικρότερες συγκριτικά με του χαμηλού, καθώς η ύπαρξη κυκλοφοριακής συμφόρησης και μεγαλύτερου αριθμού οχημάτων στην οδό δεν επιτρέπει την ανάπτυξη μεγάλων ταχυτήτων. Επιπλέον, οι οδηγοί οι οποίοι δηλώνουν ότι τους **αρέσει η οδήγηση** αναπτύσσουν μεγάλες ταχύτητες, επειδή δεν αισθάνονται φόβο ή ανασφάλεια και έχουν μεγαλύτερη εμπιστοσύνη στην οδήγησή τους. Τέλος, σχετικά με το **φύλο** του οδηγού, οι γυναίκες συγκριτικά με τους άντρες διατηρούν μικρότερες ταχύτητες οδήγησης, αφού βάσει βιβλιογραφίας δείχνουν να είναι πιο προσεκτικές στην οδήγηση και να οδηγούν λιγότερο επικίνδυνα.

5.2.2. Ποιότητα μοντέλου

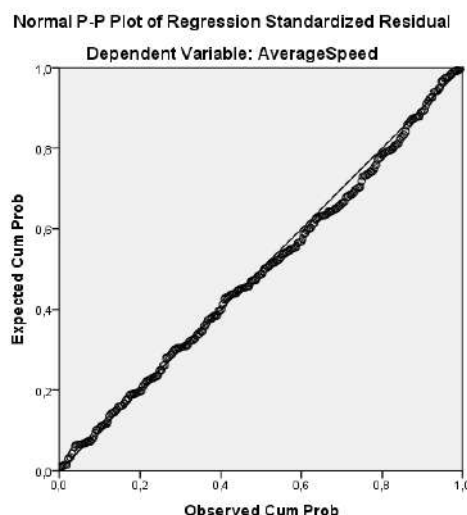
Ο συντελεστής προσδιορισμού R^2 του μοντέλου βάσει του πίνακα 5.2 έχει τιμή 0,415 η οποία δείχνει την ύπαρξη καλής προσαρμογής του μοντέλου.

Πίνακας 5.2: Ποιότητα μοντέλου

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,644 ^a	0,415	0,406	4,591

a. Predictors: (Constant), Gender, Distraction2, Traffic, Like

Για τον έλεγχο αν το σφάλμα του μοντέλου ακολουθεί κανονική κατανομή, κατασκευάστηκε το Διάγραμμα 5.1 στο οποίο γίνεται κατανοητό ότι οι τιμές δεν απέχουν σε μεγάλο βαθμό από τη διαγώνιο, ούτε παρουσιάζουν μεγάλες εκτροπές από αυτήν, επομένως από οπτικής άποψης ακολουθεί κανονική κατανομή.



Διάγραμμα 5.1: Έλεγχος κανονικότητας σφάλματος

5.2.3. Συσχέτιση μεταβλητών

Από τη συσχέτιση των ανεξάρτητων μεταβλητών του Πίνακα 5.3, συγκεκριμένα με συσχέτιση Spearman αφού πρόκειται μόνο για διακριτές μεταβλητές, προκύπτει ότι δεν παρουσιάζεται υψηλή συσχέτιση μεταξύ τους, αφού οι τιμές είναι μικρότερες από 0,4.

Πίνακας 5.3: Συσχέτιση διακριτών μεταβλητών

		Distraction2	Traffic	Like	Gender
Spearman's rho	Distraction2				
	Correlation Coefficient	1,000	0,000	0,000	0,000
	Sig. (2-tailed)		1,000	1,000	1,000
	N	278	278	278	278
	Traffic				
	Correlation Coefficient	0,000	1,000	-0,002	-0,008
	Sig. (2-tailed)	1,000		0,976	0,896
	N	278	278	278	278
	Like				
	Correlation Coefficient	0,000	-0,002	1,000	-0,023
	Sig. (2-tailed)	1,000	0,976		0,700
	N	278	278	278	278
	Gender				
	Correlation Coefficient	0,000	-0,008	-0,023	1,000
	Sig. (2-tailed)	1,000	0,896	0,700	
	N	278	278	278	278

5.2.4. Περιγραφική στατιστική μεταβλητών

Από τον Πίνακα 5.4 επισημαίνονται χρήσιμα χαρακτηριστικά των διακριτών μεταβλητών σύμφωνα με την περιγραφική στατιστική, όπως συχνότητα, ποσοστά για την κάθε τιμή αλλά και για το σύνολο των τιμών τους.

Πίνακας 5.4: Περιγραφική στατιστική των διακριτών μεταβλητών

Distraction2						Traffic						
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent			Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent	
Valid	0	139	50,0	50,0	50,0	Valid	0	140	50,4	50,4	50,4	
	1	139	50,0	50,0	100,0		Valid	1	138	49,6	49,6	100,0
	Total	278	100,0	100,0	Total			278	100,0	100,0		
Like						Gender						
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent			Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent	
Valid	0	16	5,8	5,8	5,8	Valid	1	152	54,7	54,7	54,7	
	1	262	94,2	94,2	100,0		Valid	2	126	45,3	45,3	100,0
	Total	278	100,0	100,0	Total			278	100,0	100,0		

Επιπλέον, το ίδιο παρουσιάζεται και με τον Πίνακα 5.5 ο οποίος παρουσιάζει τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά των συνεχών μεταβλητών, σύνολο τιμών, μέγιστη, ελάχιστη, μέση και τυπική απόκλιση.

Πίνακας 5.5: Περιγραφική στατιστική των συνεχών μεταβλητών

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
AverageSpeed	278	17,00	48,64	31,58	5,96
Valid N (listwise)	278				

5.2.5. Βαθμός επιρροής μεταβλητών

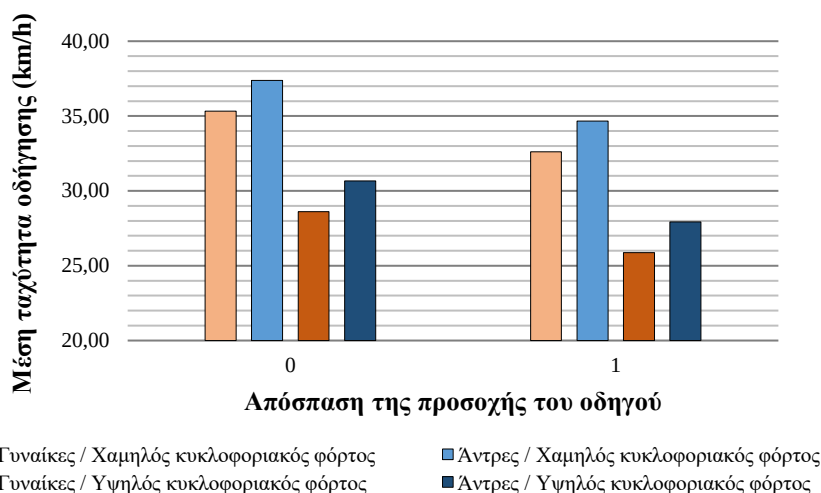
Με τον υπολογισμό της ελαστικότητας e για την κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή, οι τιμές της οποίας φαίνονται στον Πίνακα 5.6 γίνεται κατανοητός ο βαθμός επιρροής τους στην εξαρτημένη μεταβλητή του μοντέλου. Επίσης, υπολογίστηκε και βαθμός e^* της σχετικής επιρροής των ανεξάρτητων μεταβλητών ως προς την επιρροή εκείνης της μεταβλητής που επηρεάζει λιγότερο την εξαρτημένη. Προκύπτει, λοιπόν, ότι η μεγαλύτερη επιρροή στη μέση ταχύτητα οδήγησης εμφανίζεται από τη μεταβλητή που περιγράφει τις κυκλοφοριακές συνθήκες. Συγκεκριμένα παρατηρείται 3,27 φορές μεγαλύτερη επιρροή από την αντίστοιχη της μεταβλητής του φύλου του οδηγού, η οποία έχει τη μικρότερη επιρροή. Επιπλέον, οι αμέσως επόμενες σε μέγεθος τιμές παρουσιάζονται στις μεταβλητές ευχαρίστηση κατά την οδήγηση και απόσπαση της προσοχής από το διαδίκτυο κατά την οδήγηση επηρεάζοντας την εξαρτημένη μεταβλητή 1,47 και 1,33 φορές περισσότερο από τη μεταβλητή του φύλου του οδηγού, αντίστοιχα.

Πίνακας 5.6: Ελαστικότητα ανεξάρτητων μεταβλητών

Ανεξάρτητες Μεταβλητές		B	t	e	e*
Διακριτές	Απόσπαση της προσοχής του οδηγού από το διαδίκτυο μέσω κινητού τηλεφώνου	-2,733	-4,963	-0,08	1,33
	Κυκλοφοριακές συνθήκες	-6,720	-12,202	-0,20	3,27
	Ευχαρίστηση κατά την οδήγηση	3,026	2,558	0,09	-1,47
	Φύλο	-2,055	-3,715	-0,06	1,00

5.2.6. Ανάλυση ευαισθησίας

Για την ανάλυση ευαισθησίας δημιουργήθηκε το Διάγραμμα 5.2 στο οποίο γίνεται κατανοητή η επιρροή της απόσπασης προσοχής του οδηγού από τη χρήση κινητού τηλεφώνου στη μέση ταχύτητα οδήγησης για τους άντρες και τις γυναίκες οδηγούς σε συνθήκες χαμηλού και υψηλού κυκλοφοριακού φόρτου.



Διάγραμμα 5.2: Επιρροή της απόσπασης προσοχής στη μέση ταχύτητα οδήγησης για άντρες/γυναίκες οδηγούς και χαμηλό/υψηλό κυκλοφοριακό φόρτο (Like = 1)

Σύμφωνα, λοιπόν, με το Διάγραμμα 5.2 παρατηρείται ότι με την απόσπαση της προσοχής από τη χρήση του διαδικτύου μέσω κινητού τηλεφώνου μειώνεται η μέση ταχύτητα οδήγησης όπως προέκυψε και από το μαθηματικό μοντέλο προηγουμένως. Επιπρόσθετα όμως, γίνεται αντιληπτό ότι οι γυναίκες οδηγοί σε οποιαδήποτε κυκλοφοριακές συνθήκες και αν οδηγούν, παρουσιάζουν μικρότερες ταχύτητες συγκριτικά με τους άντρες οδηγούς. Ο υψηλός κυκλοφοριακός φόρτος και για τα δύο φύλα προκαλεί την ύπαρξη μικρότερων ταχυτήτων σε σχέση με τον χαμηλό.

5.3. Ανάπτυξη μαθηματικού μοντέλου για τη διακύμανση της μέσης ταχύτητας οδήγησης

5.3.1. Μαθηματικό μοντέλο και στατιστική σημαντικότητα

Το γραμμικό μοντέλο για τη διακύμανση της μέσης ταχύτητας οδήγησης, το οποίο προέκυψε από τη στατιστική ανάλυση εφαρμόζοντας γραμμική παλινδρόμηση ύστερα από πλήθος δοκιμών, δίνεται από την εξής σχέση:

$$\text{StdevAverageSpeed} = 11,218 - 2,918 \text{ Distraction2} + 1,470 \text{ Traffic} + 0,957 \text{ Behav. Change} - 0,366 \text{ D. Use Social},$$

όπου

Εξαρτημένη μεταβλητή

StdevAverageSpeed: διακύμανση της μέσης ταχύτητας οδήγησης (km/h)
(συνεχής μεταβλητή)

Ανεξάρτητες μεταβλητές

Distraction2: απόσπαση της προσοχής του οδηγού από το διαδίκτυο μέσω κινητού τηλεφώνου | χωρίς απόσπαση: 0, με απόσπαση: 1
(διακριτή μεταβλητή)

Traffic: κυκλοφοριακός φόρτος | χαμηλός: 0, υψηλός: 1
(διακριτή μεταβλητή)

Behav. Change: αλλαγή οδικής συμπεριφοράς κατά τη χρήση κινητού τηλεφώνου | ακινητοποίηση οχήματος: 1, μείωση ταχύτητας: 2, οδήγηση στην άκρη της οδού: 3, καμία αλλαγή: 4, απάντηση 1 και 2: 1,5, 2 και 3: 2,5, 2 και 4: 3,5
(διακριτή μεταβλητή)

D. Use Social: συχνότητα χρήσης διαδικτύου μέσω κινητού τηλεφώνου στην καθημερινότητα (μέση τιμή των απαντήσεων για τις εφαρμογές Facebook Messenger, Google Maps, Facebook) | καθόλου: 0, σπάνια: 1, μερικές φορές: 2, συχνά: 3, συνέχεια: 4
(συνεχής μεταβλητή)

Όσον αφορά τη στατιστική σημαντικότητα του μοντέλου σύμφωνα με τον Πίνακα 5.7, στον οποίο παρουσιάζονται τα στοιχεία τα οποία εξάγονται από το ειδικό λογισμικό για τις μεταβλητές του μοντέλου, οι τιμές του t test για κάθε μεταβλητή είναι μεγαλύτερες από 1,7 οπότε έχουν επίπεδο εμπιστοσύνης 95%, όμως από τις τιμές του Sig. εμφανίζεται και τιμή μεγαλύτερη από 0,05 με επίπεδο εμπιστοσύνης 90%. Επίσης, τα πρόσημα των συντελεστών παλινδρόμησης παρουσιάζουν λογική ερμηνεία, όπως αναλύεται στη συνέχεια.

Πίνακας 5.7: Στοιχεία των μεταβλητών του μοντέλου

Coefficients ^a					
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t
		B	Std. Error		
1	(Constant)	11,218	0,721		15,552
	Distraction2	-2,918	0,321	-0,459	-9,079
	Traffic	1,470	0,321	0,231	4,573
	Behav. Change	0,957	0,254	0,196	3,775
	D.Use Social	-0,366	0,205	-0,092	-1,783

a. Dependent Variable: StdevAverageSpeed

* Επίπεδο εμπιστοσύνης 90%

** Επίπεδο εμπιστοσύνης 95%

Σύμφωνα με τον Πίνακα 5.7, κρίνεται απαραίτητο να αναλυθούν τα **αποτελέσματα** τα οποία προκύπτουν από το μαθηματικό μοντέλο και είναι ιδιαίτερα σημαντικά. Η **απόσπαση της προσοχής του οδηγού** από τη χρήση του διαδικτύου μέσω έξυπνου κινητού τηλεφώνου προκαλεί μείωση της διακύμανσης της μέσης ταχύτητας οδήγησης, εφόσον ο οδηγός κάνοντας χρήση του δεν προσαρμόζεται στις απαιτήσεις του οδηγικού περιβάλλοντος και τείνει να διατηρεί σταθερή ταχύτητα. Υψηλότερη διακύμανση προκαλεί ο υψηλός **κυκλοφοριακός φόρτος**, επειδή απαιτεί μεγαλύτερες αλλαγές που αφορούν την ταχύτητα όπως φρεναρίσματα επιταχύνσεις μέχρι και ακινητοποίηση του οχήματος. Επίσης, οι οδηγοί που δηλώνουν ότι δεν αλλάζουν την **οδηγική συμπεριφορά** τους κατά τη χρήση κινητού τηλεφώνου, εμφανίζουν μεγαλύτερες διακυμάνσεις της μέσης ταχύτητας, καθώς η στάση αυτή προκαλεί πιο επικίνδυνη οδήγηση με μεγαλύτερες εναλλαγές ταχύτητας, αφού ο οδηγός δεν είναι προσαρμοσμένος στις απαιτήσεις του οδηγικού περιβάλλοντος. Η **συχνότητα της χρήσης του διαδικτύου** μέσω έξυπνου κινητού τηλεφώνου επηρεάζει την διακύμανση της μέσης ταχύτητας οδήγησης, με τους οδηγούς που το χρησιμοποιούν τακτικά να παρουσιάζουν μικρότερη τιμή, αφού πιθανόν να διατηρούν σταθερή ταχύτητα διότι γνωρίζουν την επικινδυνότητα της απόσπασης της προσοχής.

5.3.2. Στατιστική σημαντικότητα και ποιότητα μοντέλου

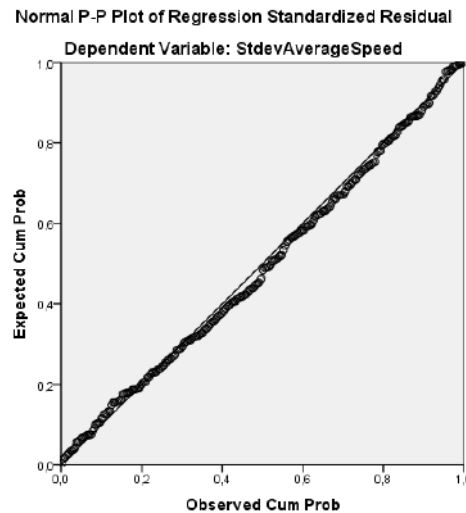
Ο συντελεστής προσδιορισμού R^2 του μοντέλου βάσει του πίνακα 5.8 έχει τιμή 0,303 η οποία δείχνει την ύπαρξη σχετικά καλής προσαρμογής του μοντέλου.

Πίνακας 5.8: Ποιότητα μοντέλου

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,550 ^a	0,303	0,293	2,679

a. Predictors: (Constant), D.Use Social, Distraction2, Traffic, Behav. Change

Για τον έλεγχο αν το σφάλμα του μοντέλου ακολουθεί κανονική κατανομή, κατασκευάστηκε το Διάγραμμα 5.3 στο οποίο γίνεται κατανοητό ότι οι τιμές δεν απέχουν σε μεγάλο βαθμό από τη διαγώνιο, ούτε παρουσιάζουν μεγάλες εκτροπές από αυτήν, επομένως από οπτικής άποψης ακολουθεί κανονική κατανομή.

**Διάγραμμα 5.3:** Έλεγχος κανονικότητας σφάλματος

5.3.3. Συσχέτιση μεταβλητών

Από τη συσχέτιση των ανεξάρτητων μεταβλητών του Πίνακα 5.9 και συγκεκριμένα με συσχέτιση Spearman, αφού πρόκειται μόνο για διακριτές μεταβλητές, προκύπτει ότι δεν παρουσιάζεται υψηλή συσχέτιση μεταξύ τους, επειδή οι τιμές είναι μικρότερες από 0,4.

Πίνακας 5.9: Συσχέτιση διακριτών μεταβλητών

		Distraction2	Traffic	Behav. Change
Spearman's rho	Distraction2	Correlation Coefficient	1,000	0,000
		Sig. (2-tailed)		1,000
		N	278	278
	Traffic	Correlation Coefficient	0,000	0,006
		Sig. (2-tailed)	1,000	0,914
		N	278	278
	Behav. Change	Correlation Coefficient	0,000	0,006
		Sig. (2-tailed)	1,000	0,914
		N	278	278

5.3.4. Περιγραφική στατιστική μεταβλητών

Από τον Πίνακα 5.10 επισημαίνονται χρήσιμα χαρακτηριστικά των διακριτών μεταβλητών σύμφωνα με την περιγραφική στατιστική, όπως συχνότητα, ποσοστά για την κάθε τιμή αλλά και για το σύνολο των τιμών τους.

Πίνακας 5.10: Περιγραφική στατιστική των διακριτών μεταβλητών

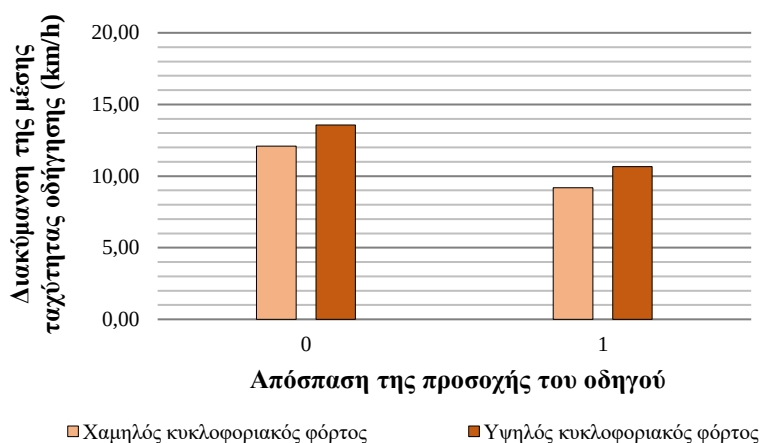
Distraction2						Behav. Change					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent			Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0	139	50,0	50,0	50,0	Valid	1,0	40	14,4	14,4	14,4
	1	139	50,0	50,0	100,0		1,5	62	22,3	22,3	36,7
	Total	278	100,0	100,0			2,0	128	46,0	46,0	82,7
Traffic											
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent						
Valid	0	140	50,4	50,4	50,4	Valid	2,5	24	8,6	8,6	91,4
	1	138	49,6	49,6	100,0		3,0	8	2,9	2,9	94,2
	Total	278	100,0	100,0			3,5	8	2,9	2,9	97,1
						4,0	8	2,9	2,9	100,0	
						Total	278	100,0	100,0		

Πίνακας 5.12: Ελαστικότητα ανεξάρτητων μεταβλητών

Ανεξάρτητες Μεταβλητές		B	t	e	e*
Διακριτές	Απόσπαση της προσοχής του οδηγού από το διαδίκτυο μέσω κινητού τηλεφώνου	-2,918	-9,079	-0,26	-6,10
	Κυκλοφοριακές συνθήκες	1,470	4,573	0,13	3,07
	Αλλαγή οδικής συμπεριφοράς κατά τη χρήση κινητού τηλεφώνου	0,957	3,775	0,04	1,00
Συνεχείς	Συχνότητα χρήσης διαδικτύου μέσω κινητού τηλεφώνου στην καθημερινότητα	-0,366	-1,783	-0,0003	-

5.3.6. Ανάλυση ευαισθησίας

Για την ανάλυση ευαισθησίας δημιουργήθηκε το Διάγραμμα 5.4 στο οποίο γίνεται κατανοητή η επιρροή της απόσπασης προσοχής του οδηγού από τη χρήση κινητού τηλεφώνου στη διακύμανση της μέσης ταχύτητας οδήγησης για συνθήκες χαμηλού και υψηλού κυκλοφοριακού φόρτου.



Διάγραμμα 5.4: Επιρροή της απόσπασης προσοχής στη διακύμανση της μέσης ταχύτητας οδήγησης για χαμηλό/υψηλό κυκλοφοριακό φόρτο
(Behav. Change = 2, D. Use Social = 2,82)

Από το Διάγραμμα 5.4 επίσης, παρατηρείται ότι με την απόσπαση της προσοχής από τη χρήση του διαδικτύου μέσω κινητού τηλεφώνου μειώνεται η διακύμανση της μέσης ταχύτητας οδήγησης όπως προέκυψε και από το μαθηματικό μοντέλο προηγουμένως. Ο υψηλός κυκλοφοριακός φόρτος παρουσιάζει μικρότερη διακύμανση σε σχέση με τον χαμηλό.

5.4. Ανάπτυξη μαθηματικού μοντέλου για τη μέση απόσταση από το προπορευόμενο όχημα

5.4.1. Μαθηματικό μοντέλο και στατιστική σημαντικότητα

Το γραμμικό μοντέλο για τη μέση απόσταση από το προπορευόμενο όχημα, το οποίο προέκυψε από τη στατιστική ανάλυση εφαρμόζοντας γραμμική παλινδρόμηση ύστερα από πλήθος δοκιμών, δίνεται από την εξής σχέση:

$$\text{HWayAverage} = 139,089 - 6,166 \text{ Distraction2} - 63,951 \text{ Traffic} - 11,875 \text{ Like} - 4,007 \text{ Behav. Change} + 2,049 \text{ Route Urb} + 5,573 \text{ Gender} - 1,072 \text{ Age},$$

όπου

Εξαρτημένη μεταβλητή

HWayAverage: μέση απόσταση από το προπορευόμενο όχημα (m)
(συνεχής μεταβλητή)

Ανεξάρτητες μεταβλητές

Distraction2: απόσπαση της προσοχής του οδηγού από το διαδίκτυο μέσω κινητού τηλεφώνου | χωρίς απόσπαση: 0, με απόσπαση: 1
(διακριτή μεταβλητή)

Traffic: κυκλοφοριακός φόρτος | χαμηλός: 0, υψηλός: 1
(διακριτή μεταβλητή)

Like: ευχαρίστηση κατά την οδήγηση | όχι: 0, ναι: 1
(διακριτή μεταβλητή)

Behav. Change: αλλαγή οδικής συμπεριφοράς κατά τη χρήση κινητού τηλεφώνου | ακινητοποίηση οχήματος: 1, μείωση ταχύτητας: 2, οδήγηση στην άκρη της οδού: 3, καμία αλλαγή: 4, απάντηση 1 και 2: 1,5, 2 και 3: 2,5, 2 και 4: 3,5
(διακριτή μεταβλητή)

Route Urb: ημερήσιες διαδρομές σε αστική οδό | 0: 0, 1: 1, 2: 2, 3: 3, 4: 4, 5: 5, > 5: 6
(διακριτή μεταβλητή)

Gender: φύλο οδηγού | άντρας: 1, γυναίκα: 2
(διακριτή μεταβλητή)

Age: ηλικία οδηγού
(συνεχής μεταβλητή)

Όσον αφορά τη στατιστική σημαντικότητα του μοντέλου σύμφωνα με τον Πίνακα 5.13, στον οποίο παρουσιάζονται τα στοιχεία τα οποία εξάγονται από το ειδικό λογισμικό για τις μεταβλητές του μοντέλου, οι τιμές του t test για κάθε μεταβλητή είναι μεγαλύτερες από 1,7 οπότε έχουν επίπεδο εμπιστοσύνης 95%. Όμως από τις τιμές του Sig. εμφανίζεται και τιμή μεγαλύτερη από 0,05 με επίπεδο εμπιστοσύνης 90%. Επίσης, τα πρόσημα των συντελεστών παλινδρόμησης παρουσιάζουν λογική ερμηνεία.

Πίνακας 5.13: Στοιχεία των μεταβλητών του μοντέλου

		Coefficients ^a				
Model		Unstandardized Coefficients	Standardized Coefficients	t	Sig.	
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	139,089	15,539		8,951	0,000**
	Distraction2	-6,166	2,835	-0,077	-2,175	0,030**
	Traffic	-63,951	2,835	-0,798	-22,559	0,000**
	Like	-11,875	6,751	-0,069	-1,759	0,080*
	Behav. Change	-4,007	2,278	-0,065	-1,759	0,080*
	Route Urb	2,049	1,028	0,081	1,993	0,047**
	Gender	5,573	3,002	0,069	1,856	0,064*
	Age	-1,072	0,456	-0,096	-2,353	0,019**

a. Dependent Variable: HWavAverage

a. Dependent Variable: HWayAverage

* Επίπεδο εμπιστοσύνης 90%

** Επίπεδο εμπιστοσύνης 95%

Από τον Πίνακα 5.13 προκύπτουν τα **αποτελέσματα** του μαθηματικού μοντέλου, τα οποία κρίνονται ιδιαίτερης σημασίας και παρουσιάζονται παρακάτω. Η **απόσπαση της προσοχής του οδηγού** από τη χρήση του διαδικτύου μέσω έξυπνου κινητού τηλεφώνου προκαλεί μείωση της μέσης απόστασης από το προπορευόμενο όχημα, γεγονός που πιθανώς οφείλεται στην έλλειψη συγκέντρωσης του οδηγού για καλύτερο και ασφαλέστερο συντονισμό με την κυκλοφορία. Ο υψηλός **κυκλοφοριακός φόρτος**, προκαλεί επίσης μείωση της απόστασης, αφού ο αριθμός των οχημάτων αυξάνεται με αποτέλεσμα να μειώνονται οι μεταξύ τους αποστάσεις. Για τους οδηγούς που τους **αρέσει η οδήγηση**, επίσης, παρατηρείται μείωση εφόσον δεν οδηγούν με το αίσθημα του φόβου και πλησιάζουν περισσότερο το προπορευόμενο όχημα. Εκείνοι που δηλώνουν ότι δεν αλλάζουν την **οδηγική συμπεριφορά** τους κατά τη χρήση κινητού τηλεφώνου, εμφανίζουν μικρότερες αποστάσεις, καθώς η στάση αυτή προκαλεί πιο επικίνδυνη οδήγηση με αποτέλεσμα να μην έχουν ασφαλή απόσταση από το προπορευόμενο όχημα. Μεγάλος **αριθμός ημερήσιων διαδρομών** προκαλεί αύξηση της απόστασης από το προπορευόμενο όχημα, καθώς ο οδηγός είναι πιο εξοικειωμένος με την οδήγηση και διατηρεί μεγαλύτερες αποστάσεις γνωρίζοντας τις οδηγικές απαιτήσεις. Όσον αφορά το **φύλο** του οδηγού, οι γυναίκες οδηγοί φαίνεται να κρατούν μεγαλύτερες αποστάσεις σε σχέση με τους άντρες, αφού οδηγούν βάσει βιβλιογραφίας με μεγαλύτερες αποστάσεις ασφαλείας χωρίς να αναλαμβάνουν ρίσκο. Όσο μεγαλύτερη είναι η **ηλικία** των οδηγών τόσο μικρότερη απόσταση διατηρούν από το προπορευόμενο όχημα, επειδή αισθάνονται πιο σίγουροι για τις οδηγικές τους ικανότητες, λόγω πιθανόν της αυξημένης εμπειρίας τους.

5.4.2. Στατιστική σημαντικότητα και ποιότητα μοντέλου

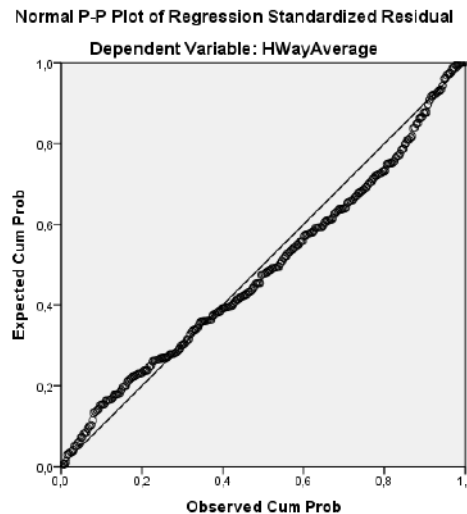
Ο συντελεστής προσδιορισμού R^2 του μοντέλου βάσει του πίνακα 5.2 έχει τιμή 0,664 η οποία δείχνει την ύπαρξη καλής προσαρμογής του μοντέλου.

Πίνακας 5.14: Ποιότητα μοντέλου

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,815 ^a	0,664	0,655	23,58765

a. Predictors: (Constant), Age, Distraction2, Traffic, Gender, Behav. Change, Like, Route Urb

Για τον έλεγχο αν το σφάλμα του μοντέλου ακολουθεί κανονική κατανομή, κατασκευάστηκε το Διάγραμμα 5.5 στο οποίο γίνεται κατανοητό ότι οι τιμές δεν απέχουν σε μεγάλο βαθμό από τη διαγώνιο, ούτε παρουσιάζουν μεγάλες εκτροπές από αυτήν, επομένως από οπτικής άποψης ακολουθεί κανονική κατανομή.



Διάγραμμα 5.5: Έλεγχος κανονικότητας σφάλματος

5.4.3. Συσχέτιση μεταβλητών

Από τη συσχέτιση των ανεξάρτητων μεταβλητών του Πίνακα 5.15 και συγκεκριμένα με συσχέτιση Spearman αφού πρόκειται μόνο για διακριτές μεταβλητές, προκύπτει ότι δεν παρουσιάζεται υψηλή συσχέτιση μεταξύ τους, αφού οι τιμές είναι μικρότερες από 0,4.

Πίνακας 5.15: Συσχέτιση διακριτών μεταβλητών

		Distraction2	Traffic	Like	Behav. Change	Route Urb	Gender
Spearman's rho	Distraction2	Correlation Coefficient	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000
		Sig. (2-tailed)		1,000	1,000	1,000	1,000
		N	278	278	278	278	278
	Traffic	Correlation Coefficient	0,000	1,000	-0,002	0,006	0,002
		Sig. (2-tailed)	1,000		0,976	0,914	0,971
		N	278	278	278	278	278
	Like	Correlation Coefficient	0,000	-0,002	1,000	-0,088	,213**
		Sig. (2-tailed)	1,000	0,976		0,142	0,000
		N	278	278	278	278	278
	Behav. Change	Correlation Coefficient	0,000	0,006	-0,088	1,000	,167**
		Sig. (2-tailed)	1,000	0,914	0,142		0,005
		N	278	278	278	278	278
	Route Urb	Correlation Coefficient	0,000	0,002	,213**	,167**	1,000
		Sig. (2-tailed)	1,000	0,971	0,000	0,005	
		N	278	278	278	278	278
	Gender	Correlation Coefficient	0,000	-0,008	-0,023	-,365**	-,153*
		Sig. (2-tailed)	1,000	0,896	0,700	0,000	0,011
		N	278	278	278	278	278

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

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

5.4.4. Περιγραφική στατιστική μεταβλητών

Από τον Πίνακα 5.16 επισημαίνονται χρήσιμα χαρακτηριστικά των διακριτών μεταβλητών σύμφωνα με την περιγραφική στατιστική, όπως συχνότητα, ποσοστά για την κάθε τιμή αλλά και για το σύνολο των τιμών τους.

Πίνακας 5.16: Περιγραφική στατιστική των διακριτών μεταβλητών

Distraction2						Traffic					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent	
Valid	0	139	50,0	50,0	50,0	Valid	0	140	50,4	50,4	50,4
	1	139	50,0	50,0	100,0		1	138	49,6	49,6	100,0
	Total	278	100,0	100,0			Total	278	100,0	100,0	
Like						Gender					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent	
Valid	0	16	5,8	5,8	5,8	Valid	1	152	54,7	54,7	54,7
	1	262	94,2	94,2	100,0		2	126	45,3	45,3	100,0
	Total	278	100,0	100,0			Total	278	100,0	100,0	
Behav. Change						Route Urb					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent	
Valid	1,0	40	14,4	14,4	14,4	Valid	0	56	20,1	20,1	20,1
	1,5	62	22,3	22,3	36,7		1	16	5,8	5,8	25,9
	2,0	128	46,0	46,0	82,7		2	86	30,9	30,9	56,8
	2,5	24	8,6	8,6	91,4		3	56	20,1	20,1	77,0
	3,0	8	2,9	2,9	94,2		4	40	14,4	14,4	91,4
	3,5	8	2,9	2,9	97,1		5	16	5,8	5,8	97,1
	4,0	8	2,9	2,9	100,0		6	8	2,9	2,9	100,0
	Total	278	100,0	100,0			Total	278	100,0	100,0	

Επιπλέον, το ίδιο παρουσιάζεται και με τον Πίνακα 5.17 ο οποίος παρουσιάζει τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά των συνεχών μεταβλητών, σύνολο τιμών, μέγιστη, ελάχιστη, μέση και τυπική απόκλιση.

Πίνακας 5.17: Περιγραφική στατιστική των συνεχών μεταβλητών

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
HWayAverage	277	14,92	204,33	71,59	40,14
Age	278	19,00	33,00	24,77	3,59
Valid N (listwise)	277				

5.4.5. Βαθμός επιρροής μεταβλητών

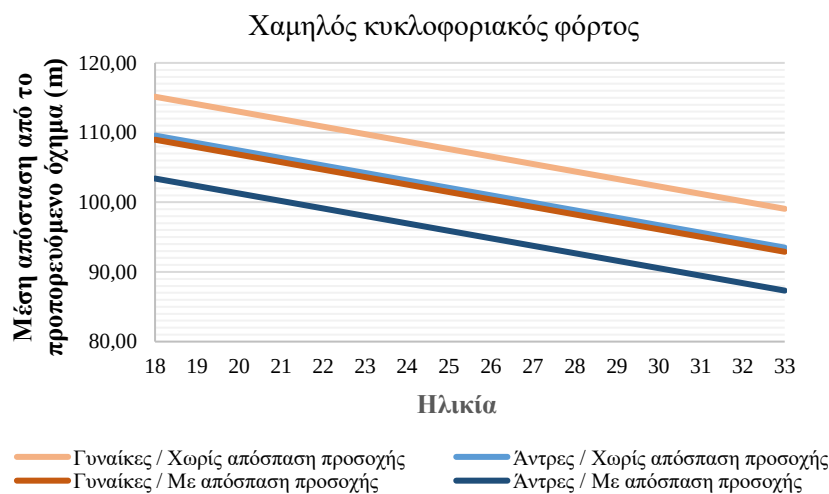
Με τον υπολογισμό της ελαστικότητας e για την κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή, οι τιμές της οποίας φαίνονται στον Πίνακα 5.18 γίνεται κατανοητός ο βαθμός επιρροής τους στην εξαρτημένη μεταβλητή του μοντέλου. Επίσης, υπολογίστηκε και βαθμός e^* της σχετικής επιρροής των ανεξάρτητων μεταβλητών ως προς την επιρροή εκείνης της μεταβλητής που επηρεάζει λιγότερο την εξαρτημένη. Προκύπτει, λοιπόν, ότι η μεγαλύτερη επιρροή στη μέση απόσταση από το προπορευόμενο όχημα έχουν οι επικρατούσες κυκλοφοριακές συνθήκες. Συγκεκριμένα παρουσιάζουν 31,92 φορές μεγαλύτερη επιρροή από αυτή της αλλαγής συμπεριφοράς του οδηγού κατά τη χρήση κινητού τηλεφώνου, η οποία έχει τη μικρότερη επιρροή. Επιπλέον, οι αμέσως επόμενες σε μέγεθος τιμές παρουσιάζονται στις μεταβλητές ευχαρίστηση κατά την οδήγηση, απόσπαση της προσοχής από τη χρήση του διαδικτύου κατά την οδήγηση, φύλο του οδηγού και ημερήσιες διαδρομές, οι οποίες έχουν 5,93, 3,08, 2,78 και 1,02 φορές μεγαλύτερη επιρροή από αυτή με τη μικρότερη, αντίστοιχα.

Πίνακας 5.18: Ελαστικότητα ανεξάρτητων μεταβλητών

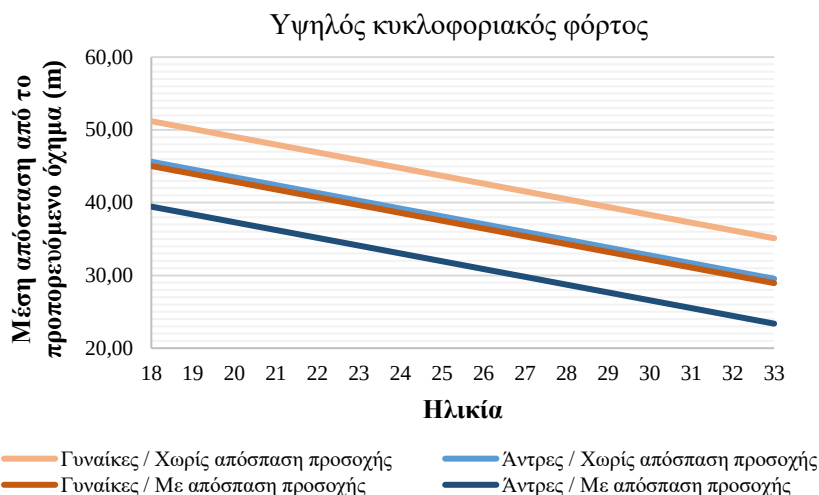
Ανεξάρτητες Μεταβλητές		B	t	e	e*
Διακριτές	Απόσπαση της προσοχής του οδηγού από το διαδίκτυο μέσω κινητού τηλεφώνου	-6,166	-2,175	-0,05	3,08
	Κυκλοφοριακές συνθήκες	-63,951	-22,559	-0,56	31,92
	Ευχαρίστηση κατά την οδήγηση	-11,875	-1,759	-0,10	5,93
	Αλλαγή οδικής συμπεριφοράς κατά τη χρήση κινητού τηλεφώνου	-4,007	-1,759	-0,02	1,00
	Ημερήσιες διαδρομές σε αστική οδό	2,049	1,993	0,02	-1,02
	Φύλο	5,573	1,856	0,05	-2,78
Συνεχείς	Ηλικία	-1,072	-2,353	-0,0001	-

5.4.6. Ανάλυση ευαισθησίας

Για την ανάλυση ευαισθησίας δημιουργήθηκαν διαγράμματα στα οποία γίνεται κατανοητή η επιρροή της ηλικίας του οδηγού στη μέση απόσταση από το προπορευόμενο όχημα για τους άντρες και τις γυναίκες οδηγούς χωρίς και με απόσπαση της προσοχής τους. Τα διάγραμμα αυτά διακρίνονται σε συνθήκες χαμηλού (Διάγραμμα 5.6) και υψηλού κυκλοφοριακού φόρτου (Διάγραμμα 5.7).



Διάγραμμα 5.6: Επιρροή της ηλικίας στη μέση απόσταση από το προπορευόμενο όχημα σε χαμηλό κυκλοφοριακό φόρτο για άντρες/γυναίκες οδηγούς και χωρίς/με απόσπαση της προσοχής (Like = 1, Behav. Change = 2, Route Urb = 2)



Διάγραμμα 5.7: Επιρροή της ηλικίας στη μέση απόσταση από το προπορευόμενο όχημα σε υψηλό κυκλοφοριακό φόρτο για άντρες/γυναίκες οδηγούς και χωρίς/με απόσπαση της προσοχής
(Like = 1, Behav. Change = 2, Route Urb = 2)

Σύμφωνα, λοιπόν, με τα παραπάνω διαγράμματα παρατηρείται ότι όσο μεγαλύτερη είναι η ηλικία του οδηγού τόσο μικρότερη είναι η μέση απόσταση που διατηρεί από το προπορευόμενο όχημα όπως προέκυψε και από το μαθηματικό μοντέλο προηγουμένων. Επιπρόσθετα όμως, γίνεται αντιληπτό ότι οι γυναίκες οδηγοί σε οποιεσδήποτε κυκλοφοριακές συνθήκες και αν οδηγούν, παρουσιάζουν μεγαλύτερες αποστάσεις συγκριτικά με τους άντρες οδηγούς. Εδώ αξίζει να επισημανθεί ότι η απόσταση που διατηρούν οι γυναίκες οδηγοί με απόσπαση της προσοχής τους είναι σχεδόν η ίδια με την απόσταση που διατηρούν οι άντρες οδηγοί χωρίς απόσπαση, ενώ η απόσπαση προκαλεί μεγάλη μείωση της. Επίσης, ο υψηλός κυκλοφοριακός φόρτος και για τα δύο φύλα σε οδήγηση χωρίς και με απόσπαση της προσοχής προκαλεί την ύπαρξη μικρότερων αποστάσεων σε σχέση με τον χαμηλό.

5.5. Ανάπτυξη μαθηματικού μοντέλου για τη διακύμανση της μέσης απόστασης από το προπορευόμενο όχημα

5.5.1. Μαθηματικό μοντέλο και στατιστική σημαντικότητα

Το γραμμικό μοντέλο για τη διακύμανση της μέσης απόστασης από το προπορευόμενο όχημα, το οποίο προέκυψε από τη στατιστική ανάλυση εφαρμόζοντας γραμμική παλινδρόμηση ύστερα από πλήθος δοκιμών, δίνεται από την εξής σχέση:

$$\text{StdHWayAverage} = 49,778 - 10,317 \text{ Distraction2} - 21,988 \text{ Traffic} - 3,990 \text{ Day_Night} + 4,192 \text{ Gender} + 1,322 \text{ Km Urb},$$

όπου

Εξαρτημένη μεταβλητή

StdHWayAverage: διακύμανση της μέσης απόστασης από το προπορευόμενο όχημα (m)
(συνεχής μεταβλητή)

Ανεξάρτητες μεταβλητές

Distraction2: απόσπαση της προσοχής του οδηγού από το διαδίκτυο μέσω κινητού τηλεφώνου | χωρίς απόσπαση: 0, με απόσπαση: 1
(διακριτή μεταβλητή)

Traffic: κυκλοφοριακός φόρτος | χαμηλός: 0, υψηλός: 1
(διακριτή μεταβλητή)

Day_Night: συνθήκες φωτισμού | μέρα: 0, νύχτα: 1
(διακριτή μεταβλητή)

Gender: φύλο οδηγού | άντρας: 1, γυναίκα: 2
(διακριτή μεταβλητή)

Km Urb: εβδομαδιαία χιλιόμετρα σε αστική οδό | < 20: 0, 20-50: 1, 50-100: 2, 100-150: 3, > 150: 4
(διακριτή μεταβλητή)

Όσον αφορά τη στατιστική σημαντικότητα του μοντέλου σύμφωνα με τον Πίνακα 5.19, στον οποίο παρουσιάζονται τα στοιχεία τα οποία εξάγονται από το ειδικό λογισμικό για τις μεταβλητές του μοντέλου, οι τιμές του t test για κάθε μεταβλητή είναι μεγαλύτερες από 1,7 και οι τιμές του Sig. μικρότερες από 0,05, οπότε έχουν επίπεδο εμπιστοσύνης 95%. Επίσης, τα πρόσημα των συντελεστών παλινδρόμησης παρουσιάζουν λογική ερμηνεία.

Πίνακας 5.19: Στοιχεία των μεταβλητών του μοντέλου

		Coefficients ^a				
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	49,778	2,952		16,861	0,000**
	Distraction2	-10,317	1,567	-0,286	-6,586	0,000**
	Traffic	-21,988	1,567	-0,609	-14,034	0,000**
	Day_Night	-3,990	1,567	-0,111	-2,547	0,011**
	Gender	4,192	1,578	0,116	2,656	0,008**
	Km Urb	1,322	0,575	0,100	2,298	0,022**
a. Dependent Variable: StdHWayAverage						

a. Dependent Variable: StdHWayAverage

** Επίπεδο εμπιστοσύνης 95%

Σύμφωνα με τον Πίνακα 5.19 προκύπτουν και τα **αποτελέσματα** του μαθηματικού μοντέλου τα οποία αξίζει να επισημανθούν. Η **απόσπαση της προσοχής του οδηγού** από τη χρήση του διαδικτύου μέσω έξυπνου κινητού τηλεφώνου προκαλεί μείωση της διακύμανσης της μέσης απόστασης από το προπορευόμενο όχημα, αφού ο οδηγός κάνοντας χρήση κινητού τηλεφώνου γνωρίζει ότι κάνει μια επικίνδυνη ενέργεια και διατηρεί την ταχύτητα του προπορευόμενου οχήματος για ασφάλεια και αποφυγή της σύγκρουσης. Ο υψηλός **κυκλοφοριακός φόρτος**, προκαλεί επίσης μείωση της διακύμανσης της απόστασης, αφού ο αριθμός των οχημάτων αυξάνεται και με την κυκλοφοριακή συμφόρηση αναγκαστικά οι οδηγοί διατηρούν ίδιες ταχύτητες μεταξύ τους οπότε και μικρή διακύμανση της μέσης απόστασης τους. Η **οδήγηση κατά τη διάρκεια της νύχτας** προκαλεί μείωση της διακύμανσης της απόστασης από το προπορευόμενο όχημα, διότι οι οδηγοί οδηγούν πιο προσεκτικά σε σχέση με τη μέρα και διατηρούν σταθερές αποστάσεις για να μειώσουν τον κίνδυνο. Όσον αφορά το **φύλο** του οδηγού, οι άντρες οδηγοί φαίνεται παρουσιάζουν μικρότερη διακύμανση σε σχέση με τις γυναίκες, αφού οδηγούν βάσει βιβλιογραφίας με μεγαλύτερη σταθερότητα. Με βάση των **αριθμό των εβδομαδιαίων χιλιομέτρων** που διανύει ο οδηγός παρατηρείται ότι όσο πιο μεγάλος είναι ο αριθμός του, τόσο πιο μεγάλη είναι η διακύμανση της απόστασης από το προπορευόμενο όχημα. Αυτό πιθανόν να συμβαίνει διότι ο οδηγός είναι πιο εξοικειωμένος, ακολουθεί ορθή οδηγική συμπεριφορά και δεν επηρεάζεται από την ταχύτητα του προπορευόμενου, ώστε να διατηρεί την ίδια.

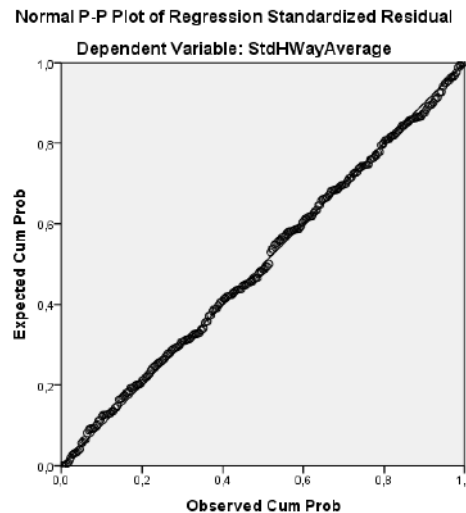
5.5.2. Στατιστική σημαντικότητα και ποιότητα μοντέλου

Ο συντελεστής προσδιορισμού R^2 του μοντέλου βάσει του πίνακα 5.20 έχει τιμή 0,490 η οποία δείχνει την ύπαρξη καλής προσαρμογής του μοντέλου.

Πίνακας 5.20: Ποιότητα μοντέλου

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,700 ^a	0,490	0,480	13,03626
a. Predictors: (Constant), Km Urb, Traffic, Distraction2, Day_Night, Gender				

Για τον έλεγχο αν το σφάλμα του μοντέλου ακολουθεί κανονική κατανομή, κατασκευάστηκε το Διάγραμμα 5.8 στο οποίο γίνεται κατανοητό ότι οι τιμές δεν απέχουν σε μεγάλο βαθμό από τη διαγώνιο, ούτε παρουσιάζουν μεγάλες εκτροπές από αυτήν, επομένως από οπτικής άποψης ακολουθεί κανονική κατανομή.

**Διάγραμμα 5.8:** Έλεγχος κανονικότητας σφάλματος

5.5.3. Συσχέτιση μεταβλητών

Από τη συσχέτιση των ανεξάρτητων μεταβλητών του Πίνακα 5.21, συγκεκριμένα με συσχέτιση Spearman αφού πρόκειται μόνο για διακριτές μεταβλητές, προκύπτει ότι δεν παρουσιάζεται υψηλή συσχέτιση μεταξύ τους, αφού οι τιμές είναι μικρότερες από 0,4.

Πίνακας 5.21: Συσχέτιση διακριτών μεταβλητών

		Distraction2	Traffic	Day_Night	Gender	Km Urb
Spearman's rho	Distraction2	Correlation Coefficient	1,000	0,000	0,000	0,003
		Sig. (2-tailed)		1,000	1,000	0,956
		N	278	278	278	278
	Traffic	Correlation Coefficient	0,000	1,000	0,007	-0,008
		Sig. (2-tailed)	1,000		0,904	0,896
		N	278	278	278	278
	Day_Night	Correlation Coefficient	0,000	1,000	0,008	0,007
		Sig. (2-tailed)	1,000		0,896	0,907
		N	278	278	278	278
	Gender	Correlation Coefficient	0,000	-0,008	1,000	-0,063
		Sig. (2-tailed)	1,000	0,896		0,292
		N	278	278	278	278
	Km Urb	Correlation Coefficient	0,003	0,000	0,007	1,000
		Sig. (2-tailed)	0,956	0,995	0,907	0,292
		N	278	278	278	278

5.5.4. Περιγραφική στατιστική μεταβλητών

Από τον Πίνακα 5.22 επισημαίνονται χρήσιμα χαρακτηριστικά των διακριτών μεταβλητών σύμφωνα με την περιγραφική στατιστική, όπως συχνότητα, ποσοστά για την κάθε τιμή αλλά και για το σύνολο των τιμών τους.

Πίνακας 5.22: Περιγραφική στατιστική των διακριτών μεταβλητών

Distraction2						Traffic					
		Frequ- ency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent			Frequ- ency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid id	0	139	50,0	50,0	50,0	Valid id	0	140	50,4	50,4	50,4
	1	139	50,0	50,0	100,0		1	138	49,6	49,6	100,0
	Total	278	100,0	100,0			Total	278	100,0	100,0	
Day_Night						Km Urb					
		Frequ- ency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent			Frequ- ency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid id	0	138	49,6	49,6	49,6	Valid id	0	97	34,9	34,9	34,9
	1	140	50,4	50,4	100,0		1	47	16,9	16,9	51,8
	Total	278	100,0	100,0			2	70	25,2	25,2	77,0
Gender											
		Frequ- ency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent						
Valid id	1	152	54,7	54,7	54,7		3	32	11,5	11,5	88,5
	2	126	45,3	45,3	100,0		4	32	11,5	11,5	100,0
	Total	278	100,0	100,0			Total	278	100,0	100,0	

Επιπλέον, το ίδιο παρουσιάζεται και με τον Πίνακα 5.23 ο οποίος παρουσιάζει τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά των συνεχών μεταβλητών, σύνολο τιμών, μέγιστη, ελάχιστη, μέση και τυπική απόκλιση.

Πίνακας 5.23: Περιγραφική στατιστική των συνεχών μεταβλητών

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
StdHWayAverage	277	3,62	81,11	39,74	18,08
Valid N (listwise)	277				

5.5.5. Βαθμός επιρροής μεταβλητών

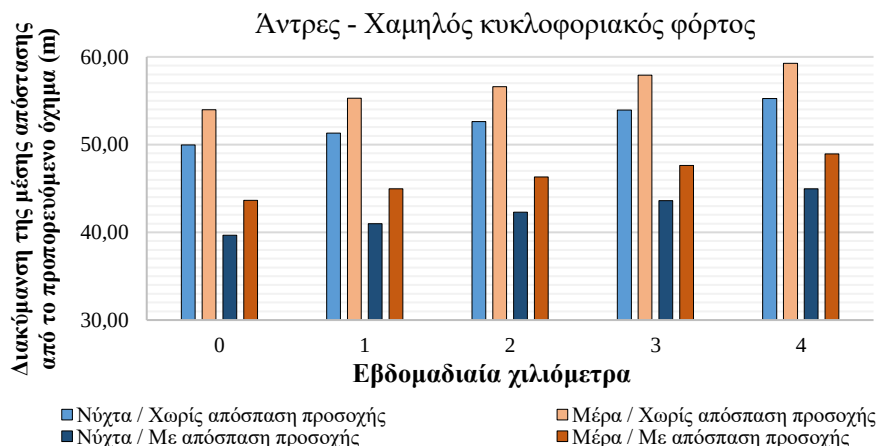
Με τον υπολογισμό της ελαστικότητας e για την κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή, οι τιμές της οποίας φαίνονται στον Πίνακα 5.24 γίνεται κατανοητός ο βαθμός επιρροής τους στην εξαρτημένη μεταβλητή του μοντέλου. Επίσης, υπολογίστηκε και βαθμός e^* της σχετικής επιρροής των ανεξάρτητων μεταβλητών ως προς την επιρροή εκείνης της μεταβλητής που επηρεάζει λιγότερο την εξαρτημένη. Προκύπτει, λοιπόν, ότι η μεγαλύτερη επιρροή στη διακύμανση της μέσης απόστασης από το προπορευόμενο όχημα εμφανίζεται από τη μεταβλητή των κυκλοφοριακών συνθηκών. Συγκεκριμένα είναι 16,63 φορές μεγαλύτερη από την επιρροή της μεταβλητής των εβδομαδιαίων χιλιομέτρων που διανύει ο οδηγός, η οποία έχει τη μικρότερη. Επιπλέον, οι αμέσως επόμενες σε μέγεθος τιμές παρουσιάζονται στις μεταβλητές απόσπαση της προσοχής από το διαδίκτυο κατά την οδήγηση, φύλο του οδηγού και συνθήκες φωτισμού των οποίων η επιρροή είναι 7,81, 3,17 και 3,02 φορές μεγαλύτερη από αυτής των εβδομαδιαίων χιλιομέτρων, αντίστοιχα.

Πίνακας 5.24: Ελαστικότητα ανεξάρτητων μεταβλητών

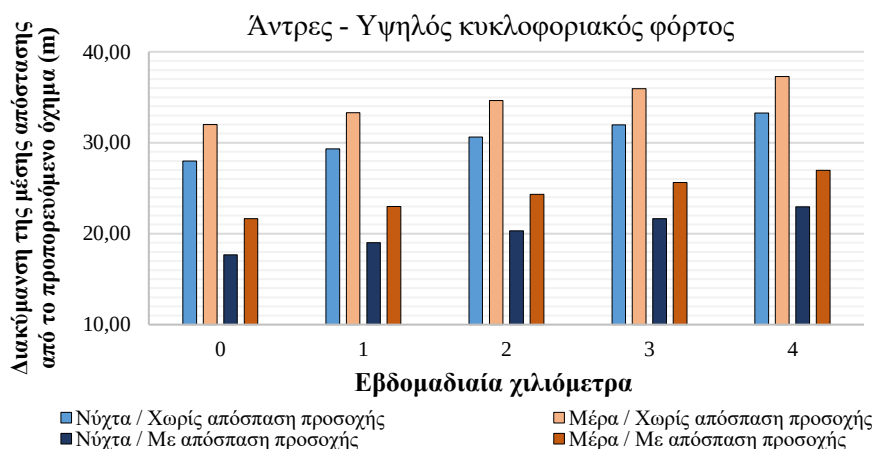
Ανεξάρτητες Μεταβλητές	B	t	e	e*
Διακριτές				
Απόσπαση της προσοχής του οδηγού από το διαδίκτυο μέσω κινητού τηλεφώνου	-10,317	-6,586	-0,19	-7,81
Κυκλοφοριακές συνθήκες	-21,988	-14,034	-0,41	-16,63
Συνθήκες φωτισμού	-3,990	-2,547	-0,07	-3,02
Φύλο	4,192	2,656	0,08	3,17
Εβδομαδιαία χιλιόμετρα σε αστική οδό	1,322	2,298	0,02	1,00

5.5.6. Ανάλυση ευαισθησίας

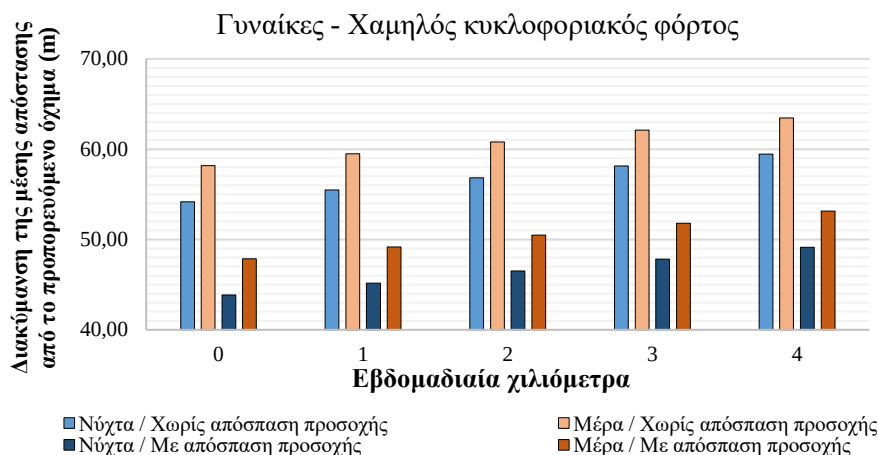
Για την ανάλυση ευαισθησίας δημιουργήθηκαν διαγράμματα (Διάγραμμα 5.9, 5.10, 5.11 και 5.12) στα οποία γίνεται κατανοητή η επιρροή των εβδομαδιαίων χιλιομέτρων που διανύει ο οδηγός σε αστική οδό στη διακύμανση της μέσης απόστασης από το προπορευόμενο όχημα για συνθήκες μέρας και νύχτας χωρίς και με απόσπαση της προσοχής. Τα διαγράμματα αυτά διακρίνονται σε συνθήκες χαμηλού, υψηλού κυκλοφοριακού φόρτου και σε άντρες, γυναίκες οδηγούς.



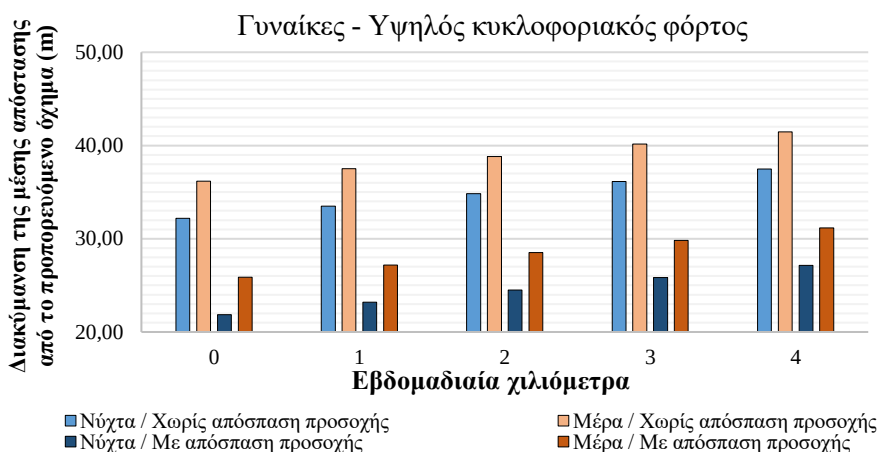
Διάγραμμα 5.9: Επιρροή των εβδομαδιαίων οδηγούμενων χιλιομέτρων στη διακύμανση της μέσης απόστασης από το προπορευόμενο όχημα σε χαμηλό κυκλοφοριακό φόρτο για τους άντρες οδηγούς για συνθήκες μέρας/νύχτας και χωρίς/με απόσπαση της προσοχής



Διάγραμμα 5.10: Επιρροή των εβδομαδιαίων οδηγούμενων χιλιομέτρων στη διακύμανση της μέσης απόστασης από το προπορευόμενο όχημα σε υψηλό κυκλοφοριακό φόρτο για τους άντρες οδηγούς για συνθήκες μέρας/νύχτας και χωρίς/με απόσπαση της προσοχής



Διάγραμμα 5.11: Επιρροή των εβδομαδιαίων οδηγούμενων χιλιομέτρων στη διακύμανση της μέσης απόστασης από το προπορευόμενο όχημα σε χαμηλό κυκλοφοριακό φόρτο για τις γυναίκες οδηγούς για συνθήκες μέρας/νύχτας και χωρίς/με απόσπαση της προσοχής



Διάγραμμα 5.12: Επιρροή των εβδομαδιαίων οδηγούμενων χιλιομέτρων στη διακύμανση της μέσης απόστασης από το προπορευόμενο όχημα σε υψηλό κυκλοφοριακό φόρτο για τις γυναίκες οδηγούς για συνθήκες μέρας/νύχτας και χωρίς/με απόσπαση της προσοχής

Από τα παραπάνω διαγράμματα παρατηρείται ότι όσο περισσότερα εβδομαδιαία χιλιόμετρα διανύει ο οδηγός τόσο μικρότερη είναι η διακύμανση της μέσης απόστασης που διατηρεί από το προπορευόμενο όχημα όπως προέκυψε και από το μαθηματικό μοντέλο προηγουμένως. Επιπρόσθετα όμως, γίνεται αντιληπτό ότι για τις συνθήκες νύχτας σε οποιεσδήποτε κυκλοφοριακές συνθήκες, παρουσιάζουν μικρότερες διακυμάνσεις. Επίσης, ο υψηλός κυκλοφοριακός φόρτος και για τα δύο φύλα σε οδήγηση χωρίς και με απόσπαση της προσοχής προκαλεί την ύπαρξη μικρότερων διακυμάνσεων σε σχέση με τον χαμηλό. Τέλος, για όλες τις περιπτώσεις η απόσπαση της προσοχής από το διαδίκτυο προκαλεί μείωση της διακύμανσης της απόστασης από το προπορευόμενο όχημα.

5.6. Ανάπτυξη μαθηματικού μοντέλου για τη διακύμανση της μέσης γωνίας στροφής τιμονιού του οχήματος

5.6.1. Μαθηματικό μοντέλο και στατιστική σημαντικότητα

Το γραμμικό μοντέλο για τη διακύμανση της μέσης γωνίας στροφής τιμονιού του οχήματος, το οποίο προέκυψε από τη στατιστική ανάλυση εφαρμόζοντας γραμμική παλινδρόμηση ύστερα από πλήθος δοκιμών, δίνεται από την εξής σχέση:

$$\text{StdWheelAverage} = 29,827 - 5,896 \text{ Distraction2} + 10,304 \text{ Traffic} - 4,171 \text{ Day_Night} - 1,738 \text{ Use Social Urb},$$

όπου

Εξαρτημένη μεταβλητή

StdWheelAverage: διακύμανση της μέση γωνίας στροφής τιμονιού του οχήματος (deg)
(συνεχής μεταβλητή)

Ανεξάρτητες μεταβλητές

Distraction2: απόσπαση της προσοχής του οδηγού από το διαδίκτυο μέσω κινητού τηλεφώνου | χωρίς απόσπαση: 0, με απόσπαση: 1
(διακριτή μεταβλητή)

Traffic: κυκλοφοριακός φόρτος | χαμηλός: 0, υψηλός: 1
(διακριτή μεταβλητή)

Day_Night: συνθήκες φωτισμού | μέρα: 0, νύχτα: 1
(διακριτή μεταβλητή)

Use Social Urb: συχνότητα χρήσης διαδικτύου μέσω κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση σε αστική οδό (μέση τιμή των απαντήσεων για τις εφαρμογές Facebook Messenger, Google Maps, Facebook) | καθόλου: 0, σπάνια: 1, μερικές φορές: 2, συχνά: 3, συνέχεια: 4
(συνεχής μεταβλητή)

Όσον αφορά τη στατιστική σημαντικότητα του μοντέλου σύμφωνα με τον Πίνακα 5.25, στον οποίο παρουσιάζονται τα στοιχεία τα οποία εξάγονται από το ειδικό λογισμικό για τις μεταβλητές του μοντέλου, οι τιμές του t test για κάθε μεταβλητή είναι μεγαλύτερες από 1,7 οπότε έχουν επίπεδο εμπιστοσύνης 95%, όμως από τις τιμές του Sig. εμφανίζεται και τιμή μεγαλύτερη από 0,05 με επίπεδο εμπιστοσύνης 90%. Επίσης, τα πρόσημα των συντελεστών παλινδρόμησης παρουσιάζουν λογική ερμηνεία.

Πίνακας 5.25: Στοιχεία των μεταβλητών του μοντέλου

		Coefficients ^a				
Model		Unstandardized Coefficients	Standardized Coefficients	t	Sig.	
		B	Std. Error			Beta
1	(Constant)	29,827	2,149		13,881	0,000**
	Distraction2	-5,896	1,773	-0,184	-3,325	0,001**
	Traffic	10,304	1,773	0,322	5,810	0,000**
	Day_Night	-4,171	1,773	-0,130	-2,352	0,019**
	Use Social Urb	-1,738	0,960	-0,100	-1,810	0,071*

a. Dependent Variable: StdWheelAverage

a. Dependent Variable: StdWheelAverage

* Επίπεδο εμπιστοσύνης 90%

** Επίπεδο εμπιστοσύνης 95%

Από τον Πίνακα 5.25 βάσει των στοιχείων των μεταβλητών του μοντέλου, είναι εύλογο να προκύψουν αξιολογικά **αποτελέσματα**, τα οποία παρουσιάζονται παρακάτω. Η **απόσπαση της προσοχής του οδηγού** από τη χρήση του διαδικτύου μέσω έξυπνου κινητού τηλεφώνου προκαλεί μείωση της διακύμανσης της στροφής του τιμονιού του οχήματος, αφού ο οδηγός κατά τη χρήση κινητού τηλεφώνου δεν ελέγχει πλήρως το όχημα και δεν προσαρμόζεται ορθά στο οδηγικό περιβάλλον της οδού, με αποτέλεσμα να

έχει σταθερό το τιμόνι του οχήματος. Ο υψηλός **κυκλοφοριακός φόρτος**, προκαλεί αύξηση της διακύμανσης της στροφής τιμονιού, επειδή ο αριθμός των οχημάτων αυξάνεται και με την κυκλοφοριακή συμφόρηση αναγκαστικά οι οδηγοί εκτελούν πολλούς περισσότερους ελιγμούς συγκριτικά με τον χαμηλό. Η **οδήγηση κατά τη διάρκεια της νύχτας** προκαλεί τη μείωση της, καθώς οι συνθήκες φωτισμού δυσκολεύουν την οδήγηση και οι οδηγοί οδηγούν πιο προσεκτικά σε σχέση με τη μέρα και αποφεύγουν ελιγμούς για μεγαλύτερη ασφάλεια. Τέλος, οι οδηγοί οι οποίοι δηλώνουν ότι χρησιμοποιούν συχνότερα το **διαδικτύου μέσω του κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση**, παρουσιάζουν μείωση της διακύμανσης της στροφής του τιμονιού, αυτό πιθανόν να εξηγείται στο ότι ο οδηγός είναι πιο εξοικειωμένος με τον τρόπο απόσπασης της προσοχής του. Οδηγεί πιο προσεκτικά έχοντας ταυτόχρονα αντίληψη του οδηγικού περιβάλλοντος, όπως για παράδειγμα στην εμφάνιση κάποιου συμβάντος είναι σε θέση να πραγματοποιήσει έναν ομαλό ελιγμό, να παρουσιάσει δηλαδή μικρή διακύμανση της στροφής του τιμονιού.

5.6.2. Στατιστική σημαντικότητα και ποιότητα μοντέλου

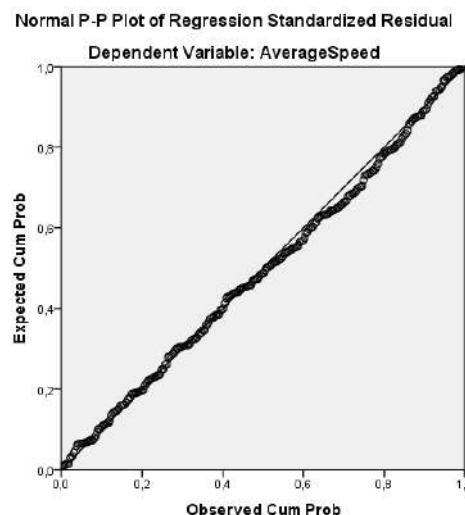
Ο συντελεστής προσδιορισμού R^2 του μοντέλου βάσει του πίνακα 5.26 έχει τιμή 0,163 η οποία δείχνει την ύπαρξη ικανοποιητικής προσαρμογής του μοντέλου.

Πίνακας 5.26: Ποιότητα μοντέλου

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,404 ^a	0,163	0,151	14,784

a. Predictors: (Constant), Use Social Urb, Distraction2, Traffic, Day_Night

Για τον έλεγχο αν το σφάλμα του μοντέλου ακολουθεί κανονική κατανομή, κατασκευάστηκε το Διάγραμμα 5.13 στο οποίο γίνεται κατανοητό ότι οι τιμές δεν απέχουν σε μεγάλο βαθμό από τη διαγώνιο, ούτε παρουσιάζουν μεγάλες εκτροπές από αυτήν, επομένως από οπτικής άποψης ακολουθεί κανονική κατανομή.



Διάγραμμα 5.13: Έλεγχος κανονικότητας σφάλματος

5.6.3. Συσχέτιση μεταβλητών

Από τη συσχέτιση των ανεξάρτητων μεταβλητών του Πίνακα 5.27, συγκεκριμένα με συσχέτιση Spearman αφού πρόκειται μόνο για διακριτές μεταβλητές, προκύπτει ότι δεν παρουσιάζεται υψηλή συσχέτιση μεταξύ τους, αφού οι τιμές είναι μικρότερες από 0,4.

Πίνακας 5.27: Συσχέτιση διακριτών μεταβλητών

		Distraction2	Traffic	Day_Night
Spearman's rho	Distraction2	Correlation Coefficient	1,000	0,000
		Sig. (2-tailed)	1,000	1,000
		N	278	278
	Traffic	Correlation Coefficient	0,000	1,000
		Sig. (2-tailed)	1,000	0,904
		N	278	278
	Day_Night	Correlation Coefficient	0,000	0,007
		Sig. (2-tailed)	1,000	0,904
		N	278	278

5.6.4. Περιγραφική στατιστική μεταβλητών

Από τον Πίνακα 5.28 επισημαίνονται χρήσιμα χαρακτηριστικά των διακριτών μεταβλητών σύμφωνα με την περιγραφική στατιστική, όπως συχνότητα, ποσοστά για την κάθε τιμή αλλά και για το σύνολο των τιμών τους.

Πίνακας 5.28: Περιγραφική στατιστική των διακριτών μεταβλητών

Distraction2						Traffic						
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent			Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent	
Valid	0	139	50,0	50,0	50,0	Valid	0	140	50,4	50,4	50,4	
	1	139	50,0	50,0	100,0		Valid	1	138	49,6	49,6	100,0
	Total	278	100,0	100,0	Total			278	100,0	100,0		
Day_Night												
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent			Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent	
Valid	0	138	49,6	49,6	49,6	Valid	0	140	50,4	50,4	50,4	
	1	140	50,4	50,4	100,0		Valid	1	138	49,6	49,6	100,0
	Total	278	100,0	100,0	Total			278	100,0	100,0		

Επιπλέον, το ίδιο παρουσιάζεται και με τον Πίνακα 5.29 ο οποίος παρουσιάζει τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά των συνεχών μεταβλητών, σύνολο τιμών, μέγιστη, ελάχιστη, μέση και τυπική απόκλιση.

Πίνακας 5.29: Περιγραφική στατιστική των συνεχών μεταβλητών

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
StdWheelAverage	278	0,89	93,22	27,70	16,05
Use Social Urb	278	0,00	3,33	1,26	0,93
Valid N (listwise)	278				

5.6.5. Βαθμός επιρροής μεταβλητών

Με τον υπολογισμό της ελαστικότητας e για την κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή, οι τιμές της οποίας φαίνονται στον Πίνακα 5.30 γίνεται κατανοητός ο βαθμός επιρροής τους στην εξαρτημένη μεταβλητή του μοντέλου. Επίσης, υπολογίστηκε και βαθμός e^* της σχετικής επιρροής των ανεξάρτητων μεταβλητών ως προς την επιρροή εκείνης της μεταβλητής που επηρεάζει λιγότερο την εξαρτημένη. Προκύπτει, λοιπόν, ότι η μεγαλύτερη επιρροή στη διακύμανση της γωνίας στροφής του τιμονιού εμφανίζεται από τη μεταβλητή των κυκλοφοριακών συνθηκών. Συγκεκριμένα είναι 2,47 φορές μεγαλύτερη από την επιρροή της μεταβλητής των συνθηκών φωτισμού, η οποία έχει τη μικρότερη. Επιπλέον, η αμέσως επόμενη

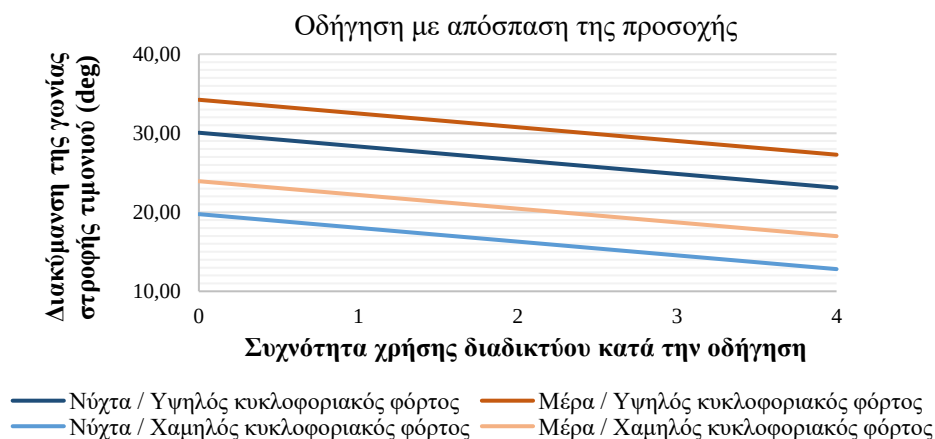
σε μέγεθος τιμή παρουσιάζεται στη μεταβλητή απόσπαση της προσοχής από το διαδίκτυο κατά την οδήγηση της οποίας η επιρροή είναι 1,41 φορές μεγαλύτερη από αυτής της μικρότερης.

Πίνακας 5.30: Ελαστικότητα ανεξάρτητων μεταβλητών

Ανεξάρτητες Μεταβλητές		B	t	e	e*
Διακριτές	Απόσπαση της προσοχής του οδηγού από το διαδίκτυο μέσω κινητού τηλεφώνου	-5,896	-3,325	-0,21	1,41
	Κυκλοφοριακές συνθήκες	10,304	5,810	0,37	-2,47
	Συνθήκες φωτισμού	-4,171	-2,352	-0,15	1,00
Συνεχείς	Συχνότητα χρήσης διαδικτύου μέσω κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση σε αστική οδό	-1,738	-1,810	-0,001	-

5.6.6. Ανάλυση ευαισθησίας

Για την ανάλυση ευαισθησίας δημιουργήθηκε το Διάγραμμα 5.14 στο οποίο γίνεται κατανοητή η επιρροή της συχνότητας χρήσης του διαδικτύου κατά τη διάρκεια της οδήγησης σε αστική οδό στη διακύμανση της γωνίας στροφής τιμονιού του οχήματος για συνθήκες μέρας, νύχτας και χαμηλού, υψηλού κυκλοφοριακού φόρτου στην οδήγηση με απόσπαση της προσοχής.



Διάγραμμα 5.14: Επιρροή της συχνότητας χρήσης του διαδικτύου κατά τη διάρκεια της οδήγησης σε αστική οδό στη διακύμανση της γωνίας στροφής τιμονιού του οχήματος σε χαμηλό/υψηλό κυκλοφοριακό φόρτο για συνθήκες μέρας/νύχτας στην οδήγηση με απόσπαση της προσοχής

Από το παραπάνω διάγραμμα, λοιπόν, παρατηρείται ότι στην οδήγηση με απόσπαση της προσοχής, όσο μεγαλύτερη είναι η συχνότητα χρήσης του διαδικτύου κατά την οδήγηση μέσω κινητού τηλεφώνου τόσο μικρότερη είναι η διακύμανση της μέσης γωνίας στροφής τιμονιού όπως προέκυψε και από το μαθηματικό μοντέλο προηγούμενως. Επιπρόσθετα όμως, γίνεται αντιληπτό ότι οι συνθήκες νύχτας σε οποιεσδήποτε κυκλοφοριακές συνθήκες, παρουσιάζουν μικρότερες διακυμάνσεις συγκριτικά με τις συνθήκες μέρας. Επίσης, ο υψηλός κυκλοφοριακός φόρτος προκαλεί την ύπαρξη μεγαλύτερων διακυμάνσεων σε σχέση με τον χαμηλό.

5.7. Ανάπτυξη μαθηματικού μοντέλου για την πιθανότητα ατυχήματος

5.7.1. Μαθηματικό μοντέλο και στατιστική σημαντικότητα

Το διωνυμικό λογιστικό μοντέλο για την πιθανότητα ατυχήματος, το οποίο προέκυψε από τη στατιστική ανάλυση εφαρμόζοντας λογιστική παλινδρόμηση ύστερα από πλήθος δοκιμών, δίνεται από την εξής σχέση:

$$\text{Accident Probability} = \frac{e^{\text{NumOfCrashesAverage}}}{e^{\text{NumOfCrashesAverage}} + 1}$$

$$\text{NumOfCrashesAverage} = + 0,728 \text{ Distraction2} - 0,862 \text{ Traffic} - 0,163 \text{ Days Urb} - 0,483 \text{ Age Group} - 0,980 \text{ Day_Night},$$

όπου

Εξαρτημένη μεταβλητή

NumOfCrashesAverage: ύπαρξη ατυχήματος | όχι: 0, ναι: 1
(διακριτή μεταβλητή)

Ανεξάρτητες μεταβλητές

Distraction2: απόσπαση της προσοχής του οδηγού από το διαδίκτυο μέσω κινητού τηλεφώνου | χωρίς απόσπαση: 0, με απόσπαση: 1
(διακριτή μεταβλητή)

Traffic: κυκλοφοριακός φόρτος | χαμηλός: 0, υψηλός: 1
(διακριτή μεταβλητή)

Days Urb: αριθμός ημερών οδήγησης την εβδομάδα σε αστική οδό
(συνεχής μεταβλητή)

Age Group: ηλικιακή ομάδα οδηγού | 18-24 ετών: 1, 25-33 ετών: 2
(διατεταγμένη μεταβλητή)

Day_Night: συνθήκες φωτισμού | μέρα: 0, νύχτα: 1
(διακριτή μεταβλητή)

Για την ανάπτυξη του μοντέλου αυτού, το δείγμα για το οποίο πραγματοποιήθηκε η στατιστική ανάλυση αφορούσε 34 στο σύνολο οδηγούς, αφού απορρίφθηκαν δύο, εξαιτίας της αδιαφορίας τους στην εμφάνιση των επικίνδυνων γεγονότων.

Όσον αφορά τη στατιστική σημαντικότητα του μοντέλου σύμφωνα με τον Πίνακα 5.31, στον οποίο παρουσιάζονται τα στοιχεία τα οποία εξάγονται από το ειδικό λογισμικό για τις μεταβλητές του μοντέλου, οι τιμές του z test (Wald) για κάθε μεταβλητή είναι μεγαλύτερες από 1,7 οπότε έχουν επίπεδο εμπιστοσύνης 95%, όμως από τις τιμές του Sig. εμφανίζεται και τιμή μεγαλύτερη από 0,05 με επίπεδο εμπιστοσύνης 90%. Επίσης, τα πρόσημα των συντελεστών παλινδρόμησης παρουσιάζουν λογική ερμηνεία.

Πίνακας 5.31: Στοιχεία των μεταβλητών του μοντέλου

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 ^a	Distraction2	0,728	0,385	3,579	1	0,059*	2,070
	Traffic	-0,862	0,396	4,743	1	0,029**	0,422
	Days Urb	-0,163	0,074	4,846	1	0,028**	0,849
	Age Group	-0,483	0,287	2,830	1	0,093*	0,617
	Day_Night	-0,980	0,394	6,205	1	0,013**	0,375
a. Variable(s) entered on step 1: Distraction2, Traffic, Days Urb, Age Group, Day_Night.							

* Επίπεδο εμπιστοσύνης 90%

** Επίπεδο εμπιστοσύνης 95%

Βάσει των στοιχείων των μεταβλητών του μοντέλου από τον Πίνακα 5.31, προκύπτει ότι η **απόσπαση της προσοχής του οδηγού** από τη χρήση του διαδικτύου μέσω έξυπνου κινητού τηλεφώνου προκαλεί αύξηση της πιθανότητας ατυχήματος, το οποίο είναι λογικό εφόσον ο οδηγός κατά τη χρήση κινητού τηλεφώνου παρουσιάζει μειωμένη αντίληψη για το οδηγικό περιβάλλον και είναι πιο ευάλωτος στην πραγματοποίηση σύγκρουσης. Ο υψηλός **κυκλοφοριακός φόρτος** προκαλεί μείωση της πιθανότητας, αφού ο αριθμός των οχημάτων αυξάνεται και με την κυκλοφοριακή συμφόρηση και αναγκαστικά οι οδηγοί διατηρούν μικρότερες ταχύτητες αυξάνοντας τη δυνατότητα αποφυγής κάποιας πιθανής σύγκρουσης. Εκείνοι που οδηγούν περισσότερες **ημέρες την εβδομάδα** έχουν επίσης μικρότερες πιθανότητες, καθώς είναι εξοικειωμένοι και προσαρμοσμένοι στο οδηγικό περιβάλλον με αποτέλεσμα να έχουν σταθερότητα στην οδήγησή τους. Η **οδήγηση κατά τη διάρκεια της νύχτας**, επίσης προκαλεί τη μείωση της πιθανότητας, καθώς οι συνθήκες φωτισμού δυσκολεύουν την οδήγηση και οι οδηγοί οδηγούν πιο προσεκτικά, με μικρότερες ταχύτητες και αποφεύγουν ελιγμούς σε σχέση με τη μέρα. Όσο μεγαλύτερη είναι η **ηλικία** του οδηγού τόσο μικρότερη είναι πιθανότητα στο να συμμετέχει σε σύγκρουση, γιατί είναι πιο έμπειροι οδηγικά και παρουσιάζουν σταθερή οδήγηση γνωρίζοντας τα όρια.

5.7.2. Στατιστική σημαντικότητα και ποιότητα μοντέλου

Από την στατιστική ανάλυση για τον έλεγχο της ποιότητας του μαθηματικού μοντέλου εξήχθησαν τα εξής στοιχεία:

Πίνακας 5.32: Ποιότητα μοντέλου

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	171,669 ^a	0,454	0,606

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

Step 0 | Initial Log-likelihood Function: -2 Log Likelihood = 304,985

Η τιμή του λογάριθμου πιθανοφάνειας -2LL του μοντέλου βάσει του πίνακα 5.32 έχει τιμή -2 (171,669 - 304,985) = 266,632, η οποία δείχνει την ύπαρξη καλής προσαρμογής του μοντέλου, καθώς είναι πολύ μεγαλύτερη από τη θεωρητική τιμή χ^2 η οποία ισούται με 11,07 για 5 βαθμούς ελευθερίας και επίπεδο εμπιστοσύνης 95%.

Στον Πίνακα 5.33 παρουσιάζονται τα ποσοστά επιτυχημένης πρόβλεψης για την πραγματοποίηση ή μη ατυχήματος, σύμφωνα με τα στοιχεία των παρατηρούμενων και προβλεπόμενων ατυχημάτων. Ο έλεγχος του ποσοστού επιτυχημένης πρόβλεψης του μοντέλου ικανοποιείται, παρουσιάζοντας υψηλό μέσο όρο της τάξεως του 84,5%. Όμως, παρατηρείται ένα σχετικά μικρό ποσοστό επιτυχημένης πρόβλεψης μεμονωμένα για την περίπτωση ύπαρξης ατυχήματος.

Πίνακας 5.33: Ποσοστό πρόβλεψης μοντέλου

Observed		Predicted		
		NumOfCrashesAverage		Percentage Correct
Step 1	NumOfCrashesAverage	0	1	
		0	1	2
		183	32	98,9
		3	8,6	
Overall Percentage				84,5

a. The cut value is ,500

5.7.3. Συσχέτιση μεταβλητών

Από τη συσχέτιση των ανεξάρτητων μεταβλητών του Πίνακα 5.34, συγκεκριμένα με συσχέτιση Spearman για τις διακριτές μεταβλητές, προκύπτει ότι δεν παρουσιάζεται υψηλή συσχέτιση μεταξύ τους, αφού οι τιμές είναι μικρότερες από 0,4.

Πίνακας 5.34: Συσχέτιση διακριτών μεταβλητών

		Distraction2	Traffic	Age Group	Day_Night
Spearman's rho	Distraction2	Correlation Coefficient	1,000	0,000	0,000
		Sig. (2-tailed)		1,000	1,000
		N	264	264	264
	Traffic	Correlation Coefficient	0,000	1,000	0,000
		Sig. (2-tailed)	1,000		1,000
		N	264	264	264
	Age Group	Correlation Coefficient	0,000	0,000	1,000
		Sig. (2-tailed)	1,000		0,618
		N	264	264	264
	Day_Night	Correlation Coefficient	0,000	0,000	-0,031
		Sig. (2-tailed)	1,000	1,000	
		N	264	264	264

5.7.4. Περιγραφική στατιστική μεταβλητών

Από τον Πίνακα 5.35 επισημαίνονται χρήσιμα χαρακτηριστικά των διακριτών μεταβλητών σύμφωνα με την περιγραφική στατιστική, όπως συχνότητα, ποσοστά για την κάθε τιμή αλλά και για το σύνολο των τιμών τους.

Πίνακας 5.35: Περιγραφική στατιστική των διακριτών μεταβλητών

Distraction2						Traffic						
		Frequ-ency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent			Frequ-ency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent	
Valid	0	132	50,0	50,0	50,0	Valid	0	132	50,0	50,0	50,0	
	1	132	50,0	50,0	100,0		Valid	1	132	50,0	50,0	100,0
	Total	264	100,0	100,0				Valid	Total	264	100,0	100,0
Day_Night						Age Group						
		Frequ-ency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent				Frequ-ency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0	132	50,0	50,0	50,0	Valid	1	156	59,1	59,1	59,1	
	1	132	50,0	50,0	100,0		Valid	2	108	40,9	40,9	100,0
	Total	264	100,0	100,0				Valid	Total	264	100,0	100,0
NumOfCrashesAverage												
		Frequ-ency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent							
Valid	0	185	70,1	84,1	84,1							
	1	35	13,3	15,9	100,0							
	Total	220	83,3	100,0								

Επιπλέον, το ίδιο παρουσιάζεται και με τον Πίνακα 5.36 ο οποίος παρουσιάζει τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά των συνεχών μεταβλητών, σύνολο τιμών, μέγιστη, ελάχιστη, μέση και τυπική απόκλιση.

Πίνακας 5.36: Περιγραφική στατιστική των συνεχών μεταβλητών

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Days Urb	264	0,00	7,00	4,26	2,70
Valid N (listwise)	264				

5.7.5. Βαθμός επιρροής μεταβλητών

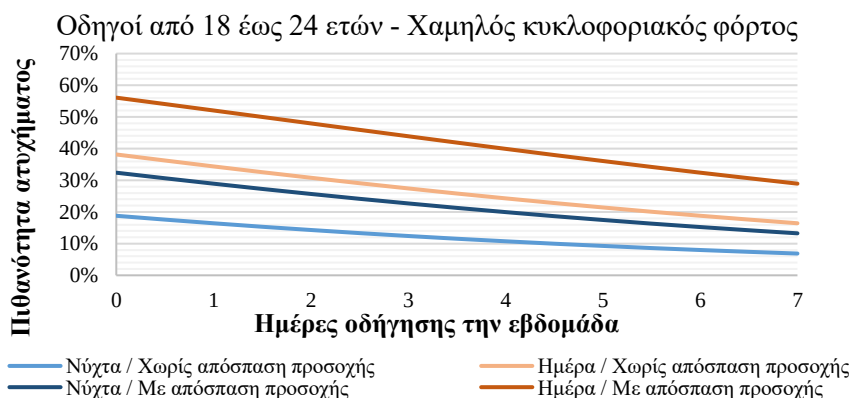
Με τον υπολογισμό της ελαστικότητας e για την κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή, οι τιμές της οποίας φαίνονται στον Πίνακα 5.37 γίνεται κατανοητός ο βαθμός επιρροής τους στην εξαρτημένη μεταβλητή του μοντέλου. Επίσης, υπολογίστηκε και βαθμός e^* της σχετικής επιρροής των ανεξάρτητων μεταβλητών ως προς την επιρροή εκείνης της μεταβλητής που επηρεάζει λιγότερο την εξαρτημένη. Προκύπτει, λοιπόν, ότι η μεγαλύτερη επιρροή στην πιθανότητα ατυχήματος εμφανίζεται από τη μεταβλητή της απόσπασης της προσοχής κατά τη διάρκεια της οδήγησης με τη χρήση του διαδικτύου. Συγκεκριμένα παρουσιάζει 1,53 φορές μεγαλύτερη επιρροή από αυτή των κυκλοφοριακών συνθηκών, η οποία έχει τη μικρότερη. Επίσης, η αμέσως επόμενη σε μέγεθος τιμή παρουσιάζεται από τη μεταβλητή των συνθηκών φωτισμού με επιρροή 1,40 φορές υψηλότερη από αυτή των κυκλοφοριακών συνθηκών. Ακολουθεί, η επιρροή της μεταβλητής της ηλικιακής ομάδας των οδηγών, η οποία είναι 1,07 μεγαλύτερη από αυτή με τη μικρότερη.

Πίνακας 5.37: Ελαστικότητα ανεξάρτητων μεταβλητών

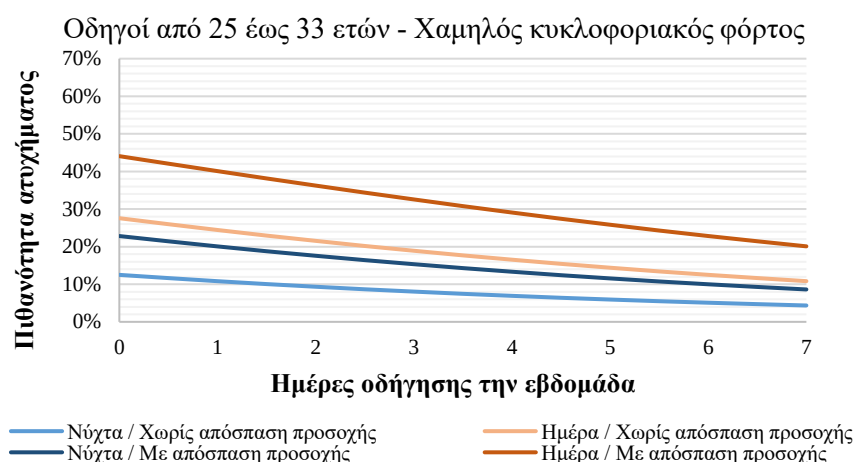
Ανεξάρτητες Μεταβλητές		B	Wald	e	e*
Διακριτές	Απόσπαση της προσοχής του οδηγού από το διαδίκτυο μέσω κινητού τηλεφώνου	0,728	3,579	0,75	-1,53
	Κυκλοφοριακές συνθήκες	-0,862	4,743	-0,49	1,00
	Ηλικιακή ομάδα	-0,483	2,830	-0,52	1,07
	Συνθήκες φωτισμού	-0,980	6,205	-0,68	1,40
Συνεχείς	Αριθμός ημερών οδήγησης την εβδομάδα σε αστική οδό	-0,163	4,846	-0,46	-

5.7.6. Ανάλυση ευαισθησίας

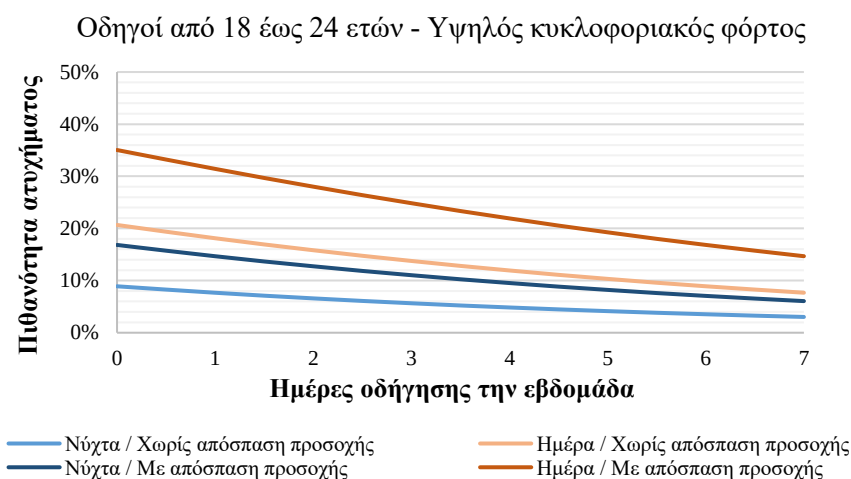
Για την ανάλυση ευαισθησίας δημιουργήθηκαν διαγράμματα στα οποία γίνεται κατανοητή η επιρροή των ημερών οδήγησης την εβδομάδα στην πιθανότητα ατυχήματος για συνθήκες μέρας και νύχτας, χωρίς και με απόσπαση της προσοχής. Τα διαγράμματα αυτά (Διαγράμματα 5.15, 5.16, 5.17, 5.18) διακρίνονται σε συνθήκες χαμηλού, υψηλού φόρτου και για τους οδηγούς των ηλικιακών ομάδων 18-24, 25-33 ετών αντίστοιχα.



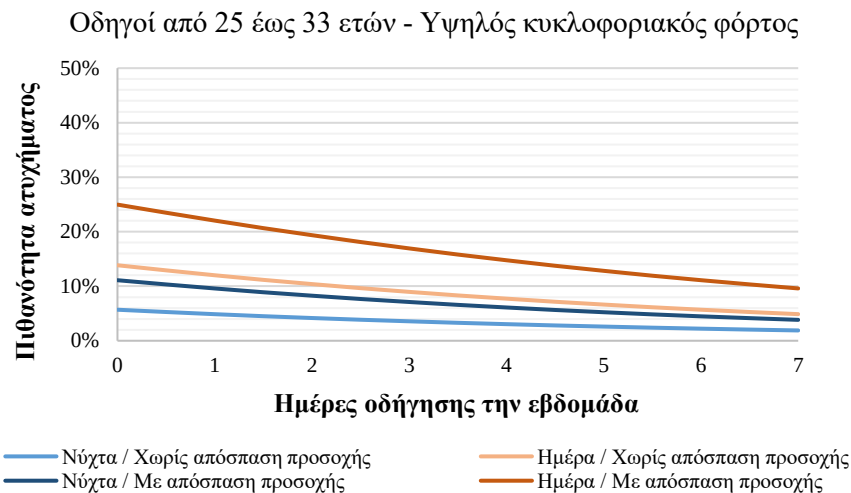
Διάγραμμα 5.15: Επιρροή των ημερών οδήγησης την εβδομάδα στην πιθανότητα ατυχήματος σε χαμηλό κυκλοφοριακό φόρτο για τους οδηγούς 18-24 ετών για συνθήκες μέρας/νύχτας και χωρίς/με απόσπαση προσοχής



Διάγραμμα 5.16: Επιρροή των ημερών οδήγησης την εβδομάδα στην πιθανότητα ατυχήματος σε χαμηλό κυκλοφοριακό φόρτο για τους οδηγούς 25-33 ετών για συνθήκες μέρας/νύχτας και χωρίς/με απόσπαση προσοχής



Διάγραμμα 5.17: Επιρροή των ημερών οδήγησης την εβδομάδα στην πιθανότητα ατυχήματος σε υψηλό κυκλοφοριακό φόρτο για τους οδηγούς 18-24 ετών για συνθήκες μέρας/νύχτας και χωρίς/με απόσπαση προσοχής



Διάγραμμα 5.18: Επιρροή των ημερών οδήγησης την εβδομάδα στην πιθανότητα ατυχήματος σε υψηλό κυκλοφοριακό φόρτο για τους οδηγούς 25-33 ετών για συνθήκες μέρας/νύχτας και χωρίς/με απόσπαση προσοχής

Από τα παραπάνω διαγράμματα παρατηρείται ότι όσο περισσότερες είναι οι ημέρες οδήγησης την εβδομάδα, τόσο μειώνεται η πιθανότητα ατυχήματος όπως προέκυψε και από το μαθηματικό μοντέλο προηγουμένως. Επιπρόσθετα, όμως, γίνεται αντιληπτό ότι για τις συνθήκες νύχτας σε οποιαδήποτε κυκλοφοριακές συνθήκες και για οποιαδήποτε κατηγορία ηλικίας του οδηγού, παρουσιάζουν μικρότερη πιθανότητα. Επίσης, ο υψηλός κυκλοφοριακός φόρτος και για τις δύο ηλικιακές ομάδες, σε οδήγηση χωρίς και με απόσπαση της προσοχής προκαλεί την ύπαρξη μικρότερης πιθανότητας σύγκρουσης. Τέλος, για όλες τις περιπτώσεις η απόσπαση της προσοχής από το διαδίκτυο προκαλεί αύξηση της, ενώ οι μεγαλύτεροι ηλικιακά οδηγοί έχουν μικρότερη πιθανότητα ατυχήματος συγκριτικά με τους μικρότερους.

5.8. Ανάπτυξη μαθηματικού μοντέλου για τη σύγκριση της επιρροής των διαφορετικών τύπων αποσπάσεως της προσοχής στη διακύμανση της μέσης ταχύτητας οδήγησης

Από το γενικευμένο γραμμικό μοντέλο που αναπτύχθηκε για τη σύγκριση της επιρροής των διαφορετικών τύπων αποσπάσεως της προσοχής του οδηγού, με βάση τη διακριτή μεταβλητή **Distraction1**: απόσπαση της προσοχής του οδηγού από το διαδίκτυο μέσω κινητού τηλεφώνου | χωρίς απόσπαση: 0, Facebook: 1, Google Maps: 2, Facebook Messenger: 3, στη διακύμανση της μέσης ταχύτητας οδήγησης εξήχθησαν τα στοιχεία που παρουσιάζονται στον Πίνακα 5.38. Όσον αφορά τη στατιστική σημαντικότητα του μοντέλου διακρίνεται ότι οι τιμές του z test (Wald) για κάθε μεταβλητή είναι μεγαλύτερες από 1,7 οπότε έχουν επίπεδο εμπιστοσύνης 95%. Επίσης τα πρόσημα των συντελεστών παλινδρόμησης παρουσιάζουν λογική ερμηνεία.

Πίνακας 5.38: Σύγκριση της επιρροής των τύπων αποσπάσεως προσοχής

Parameter	B	Std. Error	95% Wald Confidence Interval		Hypothesis Test		
			Lower	Upper	Wald Chi-Square	df	Sig.
(Intercept)	12,752	0,2179	12,325	13,179	3425,910	1	0,000**
Distraction	Facebook	-5,502	-6,243	-4,761	211,790	1	0,000**
	Messenger						
	Google Maps	-5,894	-6,678	-5,110	217,209	1	0,000**
	Facebook	-5,204	-5,940	-4,467	191,813	1	0,000**
No distraction	0 ^a						
(Scale)	12,063 ^b	0,7248	10,723	13,571			
Dependent Variable: StdevAverageSpeed							
Model: (Intercept), Distraction1							
a. Set to zero because this parameter is redundant.							
b. Maximum likelihood estimate.							

** Επίπεδο εμπιστοσύνης 95%

Σύμφωνα με τον Πίνακα 5.38 γίνονται αντιληπτά σημαντικά **αποτελέσματα** για τα οποία κρίνεται απαραίτητη η παρουσίαση τους. Όπως ήδη αναφέρθηκε από προηγούμενο μοντέλο, η **απόσπαση της προσοχής του οδηγού** από τη χρήση του διαδικτύου μέσω έξυπνου κινητού τηλεφώνου προκαλεί μείωση της διακύμανσης της μέσης ταχύτητας οδήγησης, εφόσον ο οδηγός κάνοντας χρήση κινητού τηλεφώνου δεν προσαρμόζεται στις απαιτήσεις του οδηγικού περιβάλλοντος και τείνει να διατηρεί σταθερή ταχύτητα. Πιο συγκεκριμένα, επισημαίνεται ότι η μεγαλύτερη επιρροή στο μοντέλο παρουσιάζεται από τη χρήση της εφαρμογής Google Maps, ενώ η μικρότερη από τη χρήση της εφαρμογής Facebook.

Επιπλέον, αναπτύχθηκε το ίδιο γραμμικό μοντέλο και με την επιλογή δεύτερου παράγοντα σύγκρισης, ο οποίος είναι το φύλο του οδηγού και τα στοιχεία του οποίου παρουσιάζονται στον Πίνακα 5.39. Το επίπεδο εμπιστοσύνης είναι επίσης 95%, αφού οι τιμές z test (Wald) για κάθε μεταβλητή είναι μεγαλύτερες από 1,7 και τα πρόσημα έχουν λογική ερμηνεία.

Πίνακας 5.39: Σύγκριση της επιρροής των τύπων αποσπάσεως προσοχής σε συνδυασμό με το φύλο του οδηγού

Αντρες							
Parameter	B	Std. Error	95% Wald Confidence Interval		Hypothesis Test		
			Lower	Upper	Wald Chi-Square	df	Sig.
Distraction	Facebook	-5,714	-6,754	-4,674	116,002	1	0,000**
	Messenger						
	Google Maps	-6,466	-7,539	-5,394	139,674	1	0,000**
	Facebook	-5,880	-6,898	-4,863	128,394	1	0,000**
No Distraction	0 ^a						
Γυναίκες							
Parameter	B	Std. Error	95% Wald Confidence Interval		Hypothesis Test		
			Lower	Upper	Wald Chi-Square	df	Sig.
Distraction	Facebook	-6,206	-7,186	-5,225	153,920	1	0,000**
	Messenger						
	Google Maps	-6,158	-7,243	-5,072	123,624	1	0,000**
	Facebook	-5,347	-6,344	-4,349	110,420	1	0,000**
No Distraction	-0,960	0,432	-1,806	-0,113	4,936	1	0,026**
(Intercept)	13,187	0,283	12,631	13,742	2165,387	1	0,000**
(Scale)	11,967 ^b	0,719	10,638	13,463			
Dependent Variable: StdevAverageSpeed							
Model: (Intercept), Distraction1 * Gender							
a. Set to zero because this parameter is redundant.							
b. Maximum likelihood estimate.							

** Επίπεδο εμπιστοσύνης 95%

Σύμφωνα με τον Πίνακα 5.39 παρουσιάζεται η σύγκριση των τύπων αποσπάσεων προσοχής με την ταυτόχρονη επιρροή του φύλου του οδηγού και εξάγονται σημαντικά **αποτελέσματα**. Η μεγαλύτερη μείωση της διακύμανσης της μέσης ταχύτητας οδήγησης παρουσιάζεται στην οδήγηση με απόσπαση της προσοχής λόγω της χρήσης της εφαρμογής Google Maps ενός άντρα οδηγού. Αντίθετα, για τις γυναίκες οδηγούς η μεγαλύτερη επιρροή εμφανίστηκε στην οδήγηση με απόσπαση της προσοχής από τη χρήση της εφαρμογής Facebook Messenger. Τέλος, οι γυναίκες οδηγοί εμφανίζουν μεγαλύτερη μείωση της διακύμανσης της μέσης ταχύτητας, σε σχέση με τους άντρες οδηγούς, στην οδήγηση χωρίς απόσπαση της προσοχής και με απόσπαση από την εφαρμογή Facebook Messenger.

5.9. Ανάπτυξη μαθηματικού μοντέλου για τη σύγκριση της επιρροής των διαφορετικών τύπων αποσπάσεως της προσοχής στη διακύμανση της μέσης απόστασης από το προπορευόμενο όχημα

Από το γενικευμένο γραμμικό μοντέλο που αναπτύχθηκε για τη σύγκριση της επιρροής των διαφορετικών τύπων αποσπάσεως της προσοχής του οδηγού, με βάση τη διακριτή μεταβλητή **Distraction1**: απόσπαση της προσοχής του οδηγού από το διαδίκτυο μέσω κινητού τηλεφώνου | χωρίς απόσπαση: 0, Facebook: 1, Google Maps: 2, Facebook Messenger: 3, στη διακύμανση της μέσης απόστασης από το προπορευόμενο όχημα εξάχθηκαν τα στοιχεία που παρουσιάζονται στον Πίνακα 5.40. Στον εν λόγω πίνακα, όσον αφορά τη στατιστική σημαντικότητα του μοντέλου διακρίνεται ότι οι τιμές του z test (Wald) για κάθε μεταβλητή είναι μεγαλύτερες από 1,7, οπότε έχουν επίπεδο εμπιστοσύνης 95%. Επίσης τα πρόσημα των συντελεστών παλινδρόμησης παρουσιάζουν λογική ερμηνεία.

Πίνακας 5.40: Σύγκριση της επιρροής των τύπων αποσπάσεως προσοχής

Parameter	B	Std. Error	95% Wald Confidence Interval		Hypothesis Test		
			Lower	Upper	Wald Chi-Square	df	Sig.
(Intercept)	44,896	1,389	42,172	47,619	1044,231	1	0,000**
Distraction Facebook Messenger	-22,833	2,270	-27,281	-18,384	101,195	1	0,000**
Distraction Google Maps	-27,375	1,849	-30,998	-23,752	219,310	1	0,000**
Distraction Facebook	-28,873	1,793	-32,387	-25,360	259,400	1	0,000**
No distraction	0 ^a						
(Scale)	262,120 ^b	16,087	232,413	295,624			
Dependent Variable: StdHWayAverage							
Model: (Intercept), Distraction1							
a. Set to zero because this parameter is redundant.							
b. Maximum likelihood estimate.							

** Επίπεδο εμπιστοσύνης 95%

Από τον Πίνακα 5.40 προκύπτουν σημαντικά **αποτελέσματα** για τα οποία κρίνεται απαραίτητη η παρουσία τους. Όπως ήδη προέκυψε και από προηγούμενο μοντέλο, η **απόσπαση της προσοχής του οδηγού** από τη χρήση του διαδικτύου μέσω έξυπνου κινητού τηλεφώνου προκαλεί μείωση της διακύμανσης της μέσης απόστασης από το προπορευόμενο όχημα, αφού ο οδηγός κάνοντας χρήση κινητού τηλεφώνου γνωρίζει ότι κάνει μια επικίνδυνη ενέργεια και διατηρεί την ταχύτητα του προπορευόμενου οχήματος για ασφάλεια και αποφυγή της σύγκρουσης. Πιο συγκεκριμένα, επισημαίνεται ότι η μεγαλύτερη επιρροή στο μοντέλο παρουσιάζεται από τη χρήση της εφαρμογής Facebook, ενώ η μικρότερη από τη χρήση της εφαρμογής Facebook Messenger.

Επιπλέον, αναπτύχθηκε το ίδιο γραμμικό μοντέλο και με την επιλογή δεύτερου παράγοντα σύγκρισης, ο οποίος είναι οι κυκλοφοριακές συνθήκες και τα στοιχεία του οποίου παρουσιάζονται στον Πίνακα 5.41. Το επίπεδο εμπιστοσύνης είναι επίσης 95%, αφού οι τιμές z test (Wald) για κάθε μεταβλητή είναι μεγαλύτερες από 1,7 και τα πρόσημα έχουν λογική ερμηνεία.

Πίνακας 5.41: Σύγκριση της επιρροής των τύπων αποσπάσεως προσοχής σε συνδυασμό με τον κυκλοφοριακό φόρτο

Χαμηλός κυκλοφοριακός φόρτος								
Parameter		B	Std. Error	95% Wald Confidence Interval		Hypothesis Test		
				Lower	Upper	Wald Chi-Square	df	Sig.
Distraction	Facebook Messenger	-32,177	3,467	-38,973	-25,381	86,122	1	0,000**
	Google Maps	-38,359	2,155	-42,583	-34,134	316,690	1	0,000**
	Facebook	-40,108	2,318	-44,651	-35,566	299,465	1	0,000**
	No distraction	0 ^a						
Υψηλός κυκλοφοριακός φόρτος								
Parameter		B	Std. Error	95% Wald Confidence Interval		Hypothesis Test		
				Lower	Upper	Wald Chi-Square	df	Sig.
Distraction	Facebook Messenger	-38,651	2,057	-42,682	-34,619	353,113	1	0,000**
	Google Maps	-41,818	2,007	-45,751	-37,885	434,222	1	0,000**
	Facebook	-43,088	1,634	-46,291	-39,884	694,942	1	0,000**
	No distraction	-25,746	1,719	-29,115	-22,377	224,347	1	0,000**
(Scale)		214,906 ^b	13,189	190,550	242,375			
(Intercept)		57,676	1,179	55,365	59,987	2393,288	1	0,000**
Dependent Variable: StdHWayAverage								
Model: (Intercept), Distraction1 * Traffic								
a. Set to zero because this parameter is redundant.								
b. Maximum likelihood estimate.								

** Επίπεδο εμπιστοσύνης 95%

Σύμφωνα με τον Πίνακα 5.41 τα **αποτελέσματα** για την ταυτόχρονη επιρροή και του κυκλοφοριακού φόρτου, παρουσιάζουν ότι τη μεγαλύτερη μείωση της διακύμανσης της μέσης απόστασης από το προπορευόμενο όχημα έχει η οδήγηση σε υψηλό κυκλοφοριακό φόρτο όταν οι οδηγοί κάνουν χρήση της εφαρμογής Facebook. Συγκριτικά με τις συνθήκες χαμηλού κυκλοφοριακού φόρτου, για τις οποίες η μεγαλύτερη επιρροή εμφανίστηκε, επίσης, από τη χρήση της εφαρμογής Facebook, εμφανίζουν μικρότερη επιρροή για όλους τους τύπους αποσπάσεως σε σχέση με τις συνθήκες υψηλού κυκλοφοριακού φόρτου.

5.10. Ανάπτυξη μαθηματικού μοντέλου για τη σύγκριση της επιρροής των διαφορετικών τύπων αποσπάσεως της προσοχής στη διακύμανση της μέσης γωνίας στροφής τιμονιού του οχήματος

Από το γενικευμένο γραμμικό μοντέλο που αναπτύχθηκε για τη σύγκριση της επιρροής των διαφορετικών τύπων αποσπάσεως της προσοχής του οδηγού, με βάση τη διακριτή μεταβλητή **Distraction1**: απόσπαση της προσοχής του οδηγού από το διαδίκτυο μέσω κινητού τηλεφώνου | χωρίς απόσπαση: 0, Facebook: 1, Google Maps: 2, Facebook Messenger: 3, στη διακύμανση της μέσης γωνίας στροφής τιμονιού του οχήματος εξάχθηκαν τα στοιχεία που παρουσιάζονται στον Πίνακα 5.42. Στον πίνακα αυτόν, όσον αφορά τη στατιστική σημαντικότητα του μοντέλου, διακρίνεται ότι οι τιμές του z test (Wald) για κάθε μεταβλητή είναι μεγαλύτερες από 1,7 οπότε έχουν επίπεδο εμπιστοσύνης 95%. Επίσης τα πρόσημα των συντελεστών παλινδρόμησης παρουσιάζουν λογική ερμηνεία.

Πίνακας 5.42: Σύγκριση της επιρροής των τύπων αποσπάσεως προσοχής

Parameter	B	Std. Error	95% Wald Confidence Interval		Hypothesis Test		
			Lower	Upper	Wald Chi-Square	df	Sig.
(Intercept)	30,645	1,228	28,237	33,052	622,319	1	0,000**
Distraction	Facebook	-7,013	-11,355	-2,671	10,020	1	0,002**
	Messenger						
	Google Maps	-14,577	-19,176	-9,978	38,588	1	0,000**
	Facebook	-26,378	-29,043	-23,713	376,365	1	0,000**
No distraction	0 ^a						
(Scale)	318,460 ^b	19,134	283,081	358,260			
Dependent Variable: StdWheelAverage							
Model: (Intercept), Distraction1							
a. Set to zero because this parameter is redundant.							
b. Maximum likelihood estimate.							

** Επίπεδο εμπιστοσύνης 95%

Βάσει του Πίνακα 5.42 εξάγονται **αποτελέσματα** για τα οποία κρίνεται σημαντική η παράθεσή τους. Όπως ήδη αναφέρθηκε από προηγούμενο μοντέλο, η **απόσπαση της προσοχής του οδηγού** από τη χρήση του διαδικτύου μέσω έξυπνου κινητού τηλεφώνου προκαλεί μείωση της διακύμανσης της στροφής του τιμονιού του οχήματος, αφού ο οδηγός κατά τη χρήση κινητού τηλεφώνου δεν ελέγχει πλήρως το όχημα και δεν προσαρμόζεται ορθά στο οδηγικό περιβάλλον της οδού με αποτέλεσμα να έχει σταθερό το τιμόνι του οχήματος. Πιο συγκεκριμένα, επισημαίνεται ότι η μεγαλύτερη επιρροή στο μοντέλο παρουσιάζεται από τη χρήση της εφαρμογής Facebook, ενώ η μικρότερη από τη χρήση της εφαρμογής Facebook Messenger.

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

6.1. Σύνοψη αποτελεσμάτων

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτελεί η διερεύνηση της επιρροής στην κυκλοφορία και στην ασφάλεια της χρήσης του διαδικτύου κατά την οδήγηση στην πόλη με την αξιοποίηση προσομοιωτή οδήγησης. Στόχος, λοιπόν, αποτέλεσε η εξέταση του τρόπου επίδρασης της χρήσης του διαδικτύου μέσω κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση σε αστική οδό και ποσοτικοποίησή του, εξαιτίας των σοβαρών επιπτώσεων στην οδική ασφάλεια.

Μέσω της πραγματοποίησης **πειράματος με προσομοιωτή οδήγησης**, στο οποίο συμμετείχαν 36 οδηγοί, συλλέχθηκαν τα κατάλληλα οδηγικά στοιχεία, τα οποία συνδυαστικά με τα χαρακτηριστικά τους από τη συμπλήρωση ερωτηματολογίων, συνέβαλλαν στην εύρεση χρήσιμων αποτελεσμάτων. Οι συμμετέχοντες ήταν νέοι ηλικιακά από 18 έως 33 ετών, οι οποίοι οδήγησαν σε αστικό περιβάλλον σε συνθήκες χαμηλού, υψηλού κυκλοφοριακού φόρτου και ημέρας, νύχτας. Η οδήγησή τους, επιπλέον, περιλάμβανε ελεύθερη οδήγηση χωρίς απόσπαση της προσοχής τους και με απόσπαση της προσοχής τους λόγω της χρήσης των εφαρμογών Facebook, Google Maps και Facebook Messenger μέσω του έξυπνου κινητού τους τηλεφώνου.

Τα στοιχεία της συλλογής, στη συνέχεια, επεξεργάστηκαν κατάλληλα δημιουργώντας βάσεις δεδομένων για ανάλυση. Κατά τη **στατιστική ανάλυση**, που πραγματοποιήθηκε με τη χρήση στατιστικού προγράμματος, εκτελέστηκε γραμμική, διωνυμική λογιστική παλινδρόμηση για την πρόβλεψη οδηγικών χαρακτηριστικών και πιθανότητας ατυχημάτων. Επίσης πραγματοποιήθηκαν και γενικευμένα γραμμικά μοντέλα για τη σύγκριση της επίδρασης της απόσπασης των διαφορετικών εφαρμογών σε διάφορες παραμέτρους που σχετίζονται με την οδηγική συμπεριφορά. Τα μαθηματικά μοντέλα που προέκυψαν ύστερα από πλήθος δοκιμών των μεταβλητών τους, ώστε να πληρούν τα κριτήρια ποιότητας και αποδοχής τους, είναι το μοντέλο για τη μέση ταχύτητα οδήγησης και τη διακύμανσή της, για τη μέση απόσταση από το προπορευόμενο όχημα και τη διακύμανσή της, για τη διακύμανση της γωνίας στροφής του τιμονιού του οχήματος και για την πιθανότητα ατυχήματος. Εκείνα τα οποία αναπτύχθηκαν με σκοπό τη σύγκριση της επιρροής των διαφορετικών τύπων αποσπάσεως της προσοχής του οδηγού είναι της διακύμανση της μέσης ταχύτητας, της μέσης απόστασης από το προπορευόμενο όχημα και της γωνίας στροφής τιμονιού του οχήματος.

Από τη **συνοπτική παρουσίαση των μαθηματικών μοντέλων** που ακολουθεί καθίσταται εφικτή η εξαγωγή των συμπερασμάτων τα οποία συμβάλλουν στην εκπλήρωση του στόχου της εργασίας. Τα μαθηματικά μοντέλα πρόβλεψης παρουσιάζονται μέσω των Πινάκων 6.1 και 6.2, οι οποίοι περιλαμβάνουν και τις τιμές της ελαστικότητας για τον προσδιορισμό της σχετικής επιρροής μεταξύ των μεταβλητών, ενώ τα μοντέλα σύγκρισης των τύπων αποσπάσεως προσοχής παρουσιάζονται στους Πίνακες 6.3 και 6.4.

Πίνακας 6.1: Διωνυμικό λογιστικό μοντέλο πιθανότητας ατυχήματος

Πιθανότητα ατυχήματος					
Ανεξάρτητες Μεταβλητές		B	Wald	e	e*
Διακριτές	Απόσπαση της προσοχής του οδηγού από το διαδίκτυο μέσω κινητού τηλεφώνου	0,728	3,579	0,75	-1,53
	Κυκλοφοριακές συνθήκες	-0,862	4,743	-0,49	1,00
	Ηλικιακή ομάδα	-0,483	2,830	-0,52	1,07
	Συνθήκες φωτισμού	-0,980	6,205	-0,68	1,40
Συνεχείς	Αριθμός ημερών οδήγησης την εβδομάδα σε αστική οδό	-0,163	4,846	-0,46	-

Πίνακας 6.2: Γραμμικά μοντέλα πρόβλεψης οδηγικών χαρακτηριστικών

Μέση ταχύτητα οδήγησης					Διακύμανση μέσης ταχύτητας οδήγησης				Μέση απόσταση από το προπορευόμενο όχημα				Διακύμανση μέσης απόστασης από το προπορευόμενο όχημα				Διακύμανση γωνίας στροφής τιμονιού του οχήματος											
Ανεξάρτητες Μεταβλητές	B	t	e	e*	B	t	e	e*	B	t	e	e*	B	t	e	e*	B	t	e	e*								
Απόσπαση της προσοχής του οδηγού από το διαδίκτυο μέσω κινητού τηλεφώνου	-2,733	-4,963	-0,08	1,33	-2,918	-9,079	-0,26	-6,10	-6,166	-2,175	-0,05	3,08	-10,317	-6,586	-0,19	-7,81	-5,896	-3,325	-0,21	1,41								
Κυκλοφοριακές συνθήκες	-6,720	-12,202	-0,20	3,27	1,470	4,573	0,13	3,07	-63,951	-22,559	-0,56	31,92	-21,988	-14,034	-0,41	-16,63	10,304	5,810	0,37	-2,47								
Ευχαρίστηση κατά την οδήγηση	3,026	2,558	0,09	-1,47					-11,875	-1,759	-0,10	5,93																
Φύλο	-2,055	-3,715	-0,06	1,00					5,573	1,856	0,05	-2,78									4,192	2,656	0,08	3,17				
Αλλαγή οδικής συμπεριφοράς κατά τη χρήση κινητού τηλεφώνου					0,957	3,775	0,04	1,00	-4,007	-1,759	-0,02	1,00																
Ημερήσιες διαδρομές σε αστική οδό									2,049	1,993	0,02	-1,02																
Συνθήκες φωτισμού																					-3,990	-2,547	-0,07	-3,02	-4,171	-2,352	-0,15	1,00
Εβδομαδιαία χιλιόμετρα σε αστική οδό																					1,322	2,298	0,02	1,00				
Συχνότητα χρήσης διαδικτύου μέσω κινητού τηλεφώνου στην καθημερινότητα					-0,366	-1,783	-0,0003	-																				
Ηλικία																					-1,072	-2,353	-0,0001	-				
Συχνότητα χρήσης διαδικτύου μέσω κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση σε αστική οδό																									-1,738	-1,810	-0,001	-
R ²	0,415				0,303				0,664				0,490				0,163											

Πίνακας 6.3: Γενικευμένα γραμμικά μοντέλα σύγκρισης των διαφορετικών τύπων αποσπάσεως προσοχής

Τύπος αποσπάσεως της προσοχής του οδηγού	Διακύμανση μέσης ταχύτητας οδήγησης		Διακύμανση μέσης απόστασης από το προπορευόμενο όχημα		Διακύμανση γωνίας στροφής τιμονιού του οχήματος	
	B	Wald	B	Wald	B	Wald
Facebook Messenger	-5,502	211,790	-22,833	101,195	-7,013	10,020
Google Maps	-5,894	217,209	-27,375	219,310	-14,577	38,588
Facebook	-5,204	191,813	-28,873	259,400	-26,378	376,365
Χωρίς απόσπαση	0	-	0	-	0	-

Πίνακας 6.4: Γενικευμένα γραμμικά μοντέλα σύγκρισης των διαφορετικών τύπων αποσπάσεως προσοχής σε συνδυασμό με τις κυκλοφοριακές συνθήκες ή το φύλο του οδηγού

Τύπος αποσπάσεως της προσοχής του οδηγού	Διακύμανση μέσης ταχύτητας οδήγησης				Διακύμανση μέσης απόστασης από το προπορευόμενο όχημα			
	Άντρες		Γυναίκες		Χαμηλός κυκλοφοριακός φόρτος		Υψηλός κυκλοφοριακός φόρτος	
	B	Wald	B	Wald	B	Wald	B	Wald
Facebook Messenger	-5,714	116,002	-6,206	153,920	-32,177	86,122	-38,651	353,113
Google Maps	-6,466	139,674	-6,158	123,624	-38,359	316,690	-41,818	434,222
Facebook	-5,880	128,394	-5,347	110,420	-40,108	299,465	-43,088	694,942
Χωρίς απόσπαση	0	-	-0,960	4,936	0	-	-25,746	224,347

6.2. Συνολικά συμπεράσματα

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που προέκυψαν από το προηγούμενο κεφάλαιο, σε συνδυασμό με τη σύνοψη των μαθηματικών μοντέλων που προηγήθηκε, στην ενότητα αυτή είναι εφικτή η **διατύπωση των συμπερασμάτων της παρούσας διπλωματικής εργασίας**.

- Βασικό συμπέρασμα είναι ότι η απόσπαση της προσοχής του οδηγού από τη χρήση του διαδικτύου μέσω κινητού τηλεφώνου, έχει τη μεγαλύτερη επιρροή στην πιθανότητα ατυχήματος σε σχέση με άλλους παράγοντες, όπως τον κυκλοφοριακό φόρτο και τις συνθήκες φωτισμού. Πιο συγκεκριμένα προκαλεί την **αύξηση της πιθανότητας ατυχήματος, παρόλο που ταυτόχρονα μειώνει τη μέση ταχύτητα οδήγησης**. Η αύξηση της πιθανότητας εξηγείται ενδεχομένως από το γεγονός ότι, διατηρούνται μικρότερες αποστάσεις από το προπορευόμενο όχημα και ο οδηγός κατά τη χρήση κινητού τηλεφώνου παρουσιάζει μειωμένη αντίληψη για την κυκλοφορία, καθιστώντας τον πιο ευάλωτο στην πραγματοποίηση σύγκρουσης.
- Επίσης, η απόσπαση της προσοχής του οδηγού από τη χρήση του διαδικτύου προκαλεί τη **μείωση της διακύμανση της μέσης ταχύτητας οδήγησης**, παρουσιάζοντας τη μεγαλύτερη επιρροή, συγκριτικά με εκείνη του κυκλοφοριακού φόρτου και της οδηγικής συμπεριφοράς κατά την απόσπαση. Αυτό πιθανόν να συμβαίνει, διότι ο οδηγός κατά την απόσπαση της προσοχής δεν προσαρμόζεται στις απαιτήσεις της κυκλοφορίας και τείνει να διατηρεί σταθερή ταχύτητα.
- Τη **μεγαλύτερη επιρροή στη διακύμανση της μέσης ταχύτητας οδήγησης** παρουσιάζει η χρήση της εφαρμογής Google Maps, με αμέσως μικρότερη της εφαρμογής Facebook Messenger και τελευταία της εφαρμογής Facebook. Συνδυαστικά με την επίδραση του φύλου του οδηγού, η μεγαλύτερη επιρροή εμφανίζεται στους άντρες οι οποίοι αποσπώνται χρησιμοποιώντας την εφαρμογή Google Maps. Αντίθετα, για τις γυναίκες οδηγούς, η μεγαλύτερη μείωση της διακύμανσης της ταχύτητας παρατηρείται από τη χρήση της εφαρμογής Facebook Messenger.

- Η απόσπαση της προσοχής από τη χρήση του διαδικτύου μέσω κινητού τηλεφώνου κατά τη διάρκεια της οδήγησης προκαλεί **μείωση της διακύμανσης της μέσης απόστασης από το προπορευόμενο όχημα**, αφού ίσως οι οδηγοί διατηρούν την ταχύτητα του προπορευόμενου οχήματος για ασφάλεια και την αποφυγή σύγκρουσης, γνωρίζοντας ότι πραγματοποιούν μια επικίνδυνη ενέργεια.
- Τη **μεγαλύτερη επιρροή στη διακύμανση της μέσης απόστασης από το προπορευόμενο όχημα** παρουσιάζει η χρήση της εφαρμογής Facebook, με αμέσως μικρότερη της εφαρμογής Google Maps και τελευταία της εφαρμογής Facebook Messenger.
- Επιπλέον, **μείωση της απόστασης από το προπορευόμενο όχημα** προκαλεί η απόσπαση της προσοχής του οδηγού από τη χρήση του διαδικτύου μέσω έξυπνου κινητού τηλεφώνου, γεγονός που πιθανώς οφείλεται στην έλλειψη συγκέντρωσης για καλύτερο και ασφαλέστερο συντονισμό με την κυκλοφορία.
- Ο οδηγός ο οποίος πλοηγείται στο διαδίκτυο χρησιμοποιώντας το κινητό του τηλέφωνο, αναγνωρίζει ότι μπορεί να διαπράττει μία επικίνδυνη ενέργεια και εξαιτίας αυτού, να διατηρεί **μικρότερες ταχύτητες** για τη μείωση του κινδύνου.
- Οι οδηγοί οι οποίοι δηλώνουν ότι **δεν αλλάζουν την οδηγική συμπεριφορά τους κατά τη χρήση κινητού τηλεφώνου**, εμφανίζουν **μεγαλύτερες διακυμάνσεις της μέσης ταχύτητας**, καθώς ίσως η στάση αυτή προκαλεί πιο επικίνδυνη οδήγηση με μεγαλύτερες εναλλαγές ταχύτητας, αφού ο οδηγός δεν προσαρμόζεται στην κυκλοφορία. Επίσης, παρουσιάζουν και **μικρότερες αποστάσεις** από το προπορευόμενο όχημα, καθώς δεν οδηγούν τηρώντας αποστάσεις ασφαλείας.
- Οι οδηγοί κατά τη χρήση κινητού τηλεφώνου για πλοήγηση στο διαδίκτυο δεν ελέγχουν πλήρως το όχημα και δεν προσαρμόζονται κατάλληλα με την υπόλοιπη κυκλοφορία, με αποτέλεσμα να διατηρούν **σταθερό το τιμόνι του οχήματος ανεξάρτητα της κυκλοφορίας**.
- Τη **μεγαλύτερη επιρροή στη διακύμανση της μέσης γωνίας στροφής του τιμονιού** παρουσιάζει η χρήση της εφαρμογής Facebook, την αμέσως μικρότερη η εφαρμογή Google Maps και τέλος η εφαρμογή Facebook Messenger. Συνδυαστικά με τις επικρατούσες κυκλοφοριακές συνθήκες, η μεγαλύτερη επιρροή εμφανίζεται από την οδήγηση σε υψηλό κυκλοφοριακό φόρτο με απόσπαση του οδηγού από την εφαρμογή Facebook.
- Σε **υψηλό κυκλοφοριακό φόρτο** παρατηρείται σημαντική **μείωση της μέσης απόστασης από το προπορευόμενο όχημα και της διακύμανσής της**, καθώς ο κυκλοφοριακός φόρτος επηρεάζει περισσότερο σε σχέση με τους υπόλοιπους παράγοντες. Αυτό πιθανόν να οφείλεται στο ότι ο αριθμός των οχημάτων αυξάνεται και λόγω κυκλοφοριακής συμφόρησης μειώνονται οι αποστάσεις μεταξύ των οχημάτων και οι οδηγοί διατηρούν ίδιες ταχύτητες.
- Επιπλέον, ο **υψηλός κυκλοφοριακός φόρτος μειώνει την πιθανότητα ατυχήματος**, αφού ο αριθμός των οχημάτων αυξάνεται και αναγκαστικά οι οδηγοί διατηρούν μικρότερες ταχύτητες διευκολύνοντας την αποφυγή κάποιας πιθανής σύγκρουσης.
- Κατά τη διάρκεια της **νύχτας** οι συνθήκες φωτισμού δυσκολεύουν το έργο του οδηγού αναγκάζοντάς τον να είναι πιο προσεκτικός, διατηρώντας ενδεχομένως ως αντιστάθμισμα **μικρότερες ταχύτητες** και αποφεύγοντας ελιγμούς, με αποτέλεσμα να μειώνεται η πιθανότητα ατυχήματος, σε σχέση με τη μέρα.

6.3. Προτάσεις για βελτίωση της οδικής ασφάλειας

Η ύπαρξη της οδικής ασφάλειας καθίσταται απαραίτητη, διότι οι οδηγοί απαιτείται να διαθέτουν μια ορθή οδηγική συμπεριφορά για την αποφυγή αρνητικών επιπτώσεων. Από την παρούσα διπλωματική εργασία έγινε κατανοητό ότι, η χρήση του διαδικτύου μέσω κινητού τηλεφώνου κατά τη διάρκεια της οδήγησης έχει αρνητική επίδραση στην οδική ασφάλεια. Αυτό, καθιστά αναγκαία τη **διατύπωση προτάσεων για τη βελτίωσή της**.

Σε γενικό επίπεδο, απαιτείται η **αύξηση των υφιστάμενων μέτρων**. Η τακτική αστυνόμευση για τον έλεγχο της οδικής συμπεριφοράς, όπως και η επιβολή προστίμων σε περιπτώσεις παραβάσεων, όπως είναι η χρήση κινητού τηλεφώνου, θα προτρέπει τους οδηγούς σε καλύτερη οδηγική συμπεριφορά. Επίσης, προτείνεται η χρήση καμερών για τον εντοπισμό οδηγών που πραγματοποιούν παραβάσεις.

Η αναβάθμιση του συστήματος εκπαίδευσης υποψηφίων οδηγών με έμφαση στην ορθή οδηγική συμπεριφορά, θα συμβάλει ενδεχομένως στον περιορισμό αυτών των παραγόντων που επιφέρουν μείωση της οδικής ασφάλειας. Τα ίδια αποτελέσματα μπορεί να επιφέρει και η συχνή ενημέρωση των μαθητών σχετικά με την οδική ασφάλεια, μέσω της οργάνωσης ημερίδων και παρουσιάσεων σε σχολεία.

Επιπρόσθετα, η δημιουργία μιας βάσης δεδομένων των οχημάτων και των οδηγικών προφίλ των οδηγών, συμπεριλαμβάνοντας ιστορικό ατυχημάτων και παραβάσεων, θα συμβάλει στην επιβολή αυξανόμενης τιμής προστίμων.

Πιο συγκεκριμένα, για τη **μείωση της χρήσης του κινητού τηλεφώνου** κατά την οδήγηση θα ήταν χρήσιμο να οργανωθούν διαφημιστικές εκστρατείες ενημέρωσης, οι οποίες θα συμβάλλουν στην αποτροπή της χρήσης του, τονίζοντας την αρνητική επιρροή του στην οδική ασφάλεια. Για τον προσδιορισμό των εκστρατειών ενημέρωσης, προτείνεται η πραγματοποίηση ερευνών, όπως και η παρούσα διπλωματική εργασία.

Επιπλέον, ο εξοπλισμός των οχημάτων με συστήματα ανίχνευσης της εγρήγορσης του οδηγού και εντοπισμού των οφθαλμών του εάν παρακολουθεί την οδό, θα μπορούν να τον ειδοποιούν ότι διαπράττει επικίνδυνη ενέργεια. Η ανάπτυξη εφαρμογών και προώθηση των υπαρχόντων, οι οποίες εκτελούν αναγνώριση οδήγησης και είναι σε θέση να ενεργοποιούν σίγαση σε τυχόν μηνύματα ή ειδοποιήσεις εφαρμογών με σκοπό την αποτροπή της απόσπασης του οδηγού, μπορούν επίσης να συμβάλλουν σε αυτήν την κατεύθυνση. Τέλος, θα μπορούσαν να επιλέγονται και εφαρμογές αξιολόγησης οδηγών, οι οποίες θα αναγνωρίζουν τη χρήση του κινητού και θα βαθμολογήσουν δυσμενώς τον οδηγό.

6.4. Περαιτέρω έρευνα

Βάσει της βιβλιογραφικής ανασκόπησης και της παρούσας διπλωματικής εργασίας έγιναν κατανοητές οι ελλείψεις και τυχόν απουσίες αντικειμένων στην εξέταση της επιρροής της χρήσης του διαδικτύου μέσω κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση, οι οποίες είναι απαραίτητο να διερευνηθούν. Για τη διερεύνηση αυτή, είναι χρήσιμο να παρουσιαστούν συγκεκριμένες **προτάσεις για την πραγματοποίηση συναφών ερευνών**, οι οποίες θα ολοκληρώσουν την μελέτη αυτού του αντικειμένου.

- Εξέταση **μεγαλύτερου δείγματος** συμμετεχόντων από εκείνο της παρούσας εργασίας για τη διεξαγωγή του πειράματος, διότι πιθανόν να καθιστούσαν ισχυρότερη την επιρροή των μεταβλητών στα μαθηματικά μοντέλα.
- Προσθήκη **επιπλέον ηλικιακών ομάδων**, από αυτές της παρούσας διπλωματικής εργασίας, έτσι ώστε τα αποτελέσματα να αφορούν μεγαλύτερο πλήθος οδηγών, αντίστοιχο με τις ηλικίες.

- Επιλογή **διαφορετικών στατιστικών μεθόδων ανάλυσης**, από εκείνες οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν τόσο στην παρούσα εργασία, όσο και στη βιβλιογραφία, για την εξέταση της ανάπτυξης και άλλων μοντέλων τα οποία πιθανόν να επιφέρουν, επίσης, σημαντικά αποτελέσματα.
- Εξέταση **επιπλέον τύπων οδού** εκτός από αστικό περιβάλλον, όπως εξετάστηκε, για τη σύγκριση των πιθανών διαφορετικών αποτελεσμάτων που θα προκύψουν.
- Προσθήκη **σεναρίων οδήγησης που αφορούν τις καιρικές συνθήκες**, όπως βροχή, ομίχλη κ.λπ. για την εξέταση και άλλων παραγόντων που μπορεί να επηρεάζουν την οδηγική συμπεριφορά με την ταυτόχρονη επίδραση της απόσπασης προσοχής του οδηγού.
- Διερεύνηση της επίδρασης **χρήσης και άλλων εφαρμογών** κατά τη διάρκεια της οδήγησης, οι οποίες έχουν ευρεία χρήση στη σημερινή εποχή, όπως για παράδειγμα οι εφαρμογές Instagram, Twitter κ.λπ. για την επίτευξη μίας συνολικής σύγκρισης της επιρροής των εφαρμογών.
- Εξέταση **διαφορετικών τρόπων χρήσης του κινητού τηλεφώνου** κατά την απόσπαση της προσοχής του οδηγού από το διαδίκτυο, όπως το κινητό να κρατείται στο χέρι του οδηγού, να αποστέλλονται μηνύματα με φωνητική λειτουργία, μέσω τεχνολογίας του οχήματος κ.λπ. με σκοπό την σύγκριση των διαφορετικών τύπων χρήσης του κινητού τηλεφώνου.
- Αλλαγή του μέσου απόσπασης της προσοχής, δηλαδή να διερευνηθεί η επιρροή της απόσπασης της προσοχής του οδηγού από το διαδίκτυο μέσω της χρήσης εκτός από το έξυπνο κινητό τηλέφωνο και **άλλων συσκευών**, όπως έξυπνα ρολόγια, συστήματα του οχήματος κ.λπ. για την εξέταση ποικίλων τρόπων απόσπασης προσοχής κατά την οδήγηση από το διαδίκτυο.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Atchley P., Atwood S., Boulton A., “The choice to text and drive in younger drivers: Behavior may shape attitude”, Accident Analysis and Prevention 43, University of Kansas, Lawrence, 2011
- [2] Choudhary P., Velaga N. R., “Mobile phone use during driving: Effects on speed and effectiveness of driver compensatory behaviour”, Accident Analysis and Prevention 106 Indian Institute of Technology Mumbai, India, 2017
- [3] Choudhary P., Velaga N. R., “Modelling driver distraction effects due to mobile phone use on reaction time”, Transportation Research Part C 77, Indian Institute of Technology Bombay, India, 2017
- [4] Drews F. A., Yazdani H., Godfrey C. N., Cooper J. M., Strayer D. L., “Text Messaging During Simulated Driving”, Human Factors Vol. 51, University of Utah, Salt Lake City, 2009
- [5] Dumitru A. I., Gîrbacia T., Boboc R. G., Postelnicu C.-C., Mogan G.-L., “Effects of smartphone based advanced driver assistance system on distracted driving behavior: A simulator study”, Computers in Human Behavior 83, Transylvania University of Brasov, Romania, 2018
- [6] EPRS, European Commission, “ROAD SAFETY IN THE EUROPEAN UNION Trends, statistics and main challenges”, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2017, <https://www.europarl.europa.eu/at-your-service/en/stay-informed/research-and-analysis>
- [7] Foerst Driving Simulators, 2019, <https://www.fahrsimulatoren.eu/en/>
- [8] GOV.UK, Contributory factors in reported accidents by severity, Department for Transport statistics, Great Britain, 2018, <https://www.gov.uk/>
- [9] Hashash M., Zeid M. A., Moacdieh N. M., “Social media browsing while driving: Effects on driver performance and attention allocation”, Transportation Research Part F 63, American University of Beirut, Lebanon, 2019
- [10] Hosking S. G., Young K. L., “The Effects of Text Messaging on Young Drivers, Human Factors vol. 51, Monash University Accident Research Centre, Melbourne, 2009
- [11] NTUA Road Safety Observatory, NRSO, 2019, <https://www.nrso.ntua.gr>
- [12] Ortiz C., Ortiz-Peregrina S., Castro J. J., Casares-López M., Salas C., “Driver distraction by smartphone use (WhatsApp) in different age groups”, Accident Analysis and Prevention 117, University of Granada, Spain, 2018
- [13] Papadimitriou E., Argyropoulou A., Tselentis D. I., Yannis G., “Analysis of driver behavior through smartphone data: The case of mobile phone use while driving”, Safety Science, National Technical University of Athens, Greece, 2019
- [14] Pavlou D. I., “Traffic and safety behaviour of drivers with neurological diseases affecting cognitive functions”, National Technical University of Athens, Greece, 2016

- [15] Rumschlag G., Palumbo T., Martin A., Head D., George R., Commissaris R. L., “The effects of texting on driving performance in a driving simulator: The influence of driver age”, Wayne State University, Detroit, USA, 2014
- [16] Stavrinou D., Jones J. L., Garner A. A., Griffin R., Franklin C. A., Ball D., Welburn S. C., Ball K. K., Sisiopiku V. P., Fine P. R., “Impact of distracted driving on safety and traffic flow”, Accident Analysis and Prevention 61, University of Alabama at Birmingham, Birmingham, USA, 2013
- [17] Washington S. P., Karlaftis M. G., Mannering F. L., “Methods for transportation data analysis”, CRC Press, Boca Raton, 2011
- [18] World Health Organization, “Mobile phone use: a growing problem of driver distraction.”, Switzerland, 2011, <https://www.who.int>
- [19] Yannis G., Laiou A., Papantoniou P., Christoforou C., “Impact of texting on young drivers' behavior and safety on urban and rural roads through a simulation experiment”, Journal of Safety Research 49, National Technical University of Athens, Greece, 2014
- [20] Young K. L., Lenne M. G., “Driver engagement in distracting activities and the strategies used to minimise risk”, Safety Science 48, Monash University Accident Research Centre, Melbourne, 2010
- [21] Young K. L., Rudin-Brown C. M., Patten C., Ceci R., Lenne M. G., “Effects of phone type on driving and eye glance behaviour while text-messaging”, Safety Science 68, Monash University Accident Research Centre, Melbourne, 2014
- [22] Ελληνική Στατιστική Αρχή, ΕΛΣΤΑΤ, 2017, <http://www.statistics.gr/>
- [23] Κανελλαΐδης Γ., Γιαννής Γ., Βαρδάκη Σ., Λαΐου Α., “Ανάπτυξη Στρατηγικού Σχεδίου για τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας στην Ελλάδα, 2011-2020”, Πρακτικά 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου Οδοποιίας, Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος, Αθήνα, 2012
- [24] Κοκκολάκης Γ., Σπηλιώτης Ι., “Θεωρία Πιθανοτήτων και Στατιστική με Εφαρμογές”, Εκδόσεις Συμεών, Αθήνα, 2010
- [25] Πετρίδης Δ., “Ανάλυση Πολυμεταβλητών Τεχνικών, Εφαρμογές Περιπτώσεων”, Εκδόσεις Κάλλιπος, 2015
- [26] Φραντζεσκάκης, Ι. Μ., Γκόλιας Ι. Κ., Πιτσιάβα-Λατινοπούλου Μ. Χ., “Κυκλοφοριακή Τεχνική” Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα, 2009
- [27] Φραντζεσκάκης, Ι. Μ., Ι. Κ. Γκόλιας, “Οδική Ασφάλεια” Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα, 1994
- [28] Φραντζεσκάκης, Ι. Μ., Πιτσιάβα-Λατινοπούλου Μ. Χ., Τσαμπούλας Δ. Α., “Διαχείριση Κυκλοφορίας” Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα, 1997

Έντυπο 1: Ερωτηματολόγιο πειράματος

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ & ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ
ΗΡΩΩΝ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ 5 - 157 73 ΖΩΓΡΑΦΟΥ
ΤΗΛ & VOICE MAIL: 210 772 1203, 772 1285, TELEFAX: 210 772 1327



<http://www.transport.ntua.gr>

NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS
SCHOOL OF CIVIL ENGINEERING
DEPT. OF TRANSPORTATION PLANNING AND ENGINEERING
5, IROON POLYTECHNIQ ST. GR-157 73 ZOGRAFOU, ATHENS
TEL. & VOICE MAIL: +30210 772 1203, 772 1285, TELEFAX: +30210 772 1327

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

Α/Α συμμετέχοντα: _____

Ημερομηνία πειράματος: ____/____/____

Κατοχή έξυπνου κινητού: ☐

A. Γενικά στοιχεία συμμετέχοντα:

1. Ηλικία: _____ ετών

2. Φύλο: ☐ Άντρας ☐ Γυναίκα

3. Σας αρέσει η οδήγηση; ☐ Ναι ☐ Όχι

4. Πόσο χρησιμοποιείτε στην καθημερινότητά σας, το έξυπνο κινητό σας τηλέφωνο για:

▪ αποστολή ηλεκτρονικών μηνυμάτων (π.χ. Facebook Messenger);

☐ καθόλου ☐ σπάνια ☐ μερικές φορές ☐ συχνά ☐ συνέχεια

▪ χρήση χαρτών πλοήγησης (π.χ. Google Maps);

☐ καθόλου ☐ σπάνια ☐ μερικές φορές ☐ συχνά ☐ συνέχεια

▪ πλοήγηση μέσω κοινωνικών δικτύων (π.χ. Facebook Feed);

☐ καθόλου ☐ σπάνια ☐ μερικές φορές ☐ συχνά ☐ συνέχεια

B. Οδική εμπειρία συμμετέχοντα:

1. Πόσα χρόνια έχετε το δίπλωμα οδήγησης; _____ χρόνια

2. Πόσα χρόνια οδηγείτε; _____ χρόνια

3. Πόσες ημέρες οδηγείτε την εβδομάδα **εντός πόλης**;

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7

☐ Λιγότερες: ____ ημέρες κατά τη διάρκεια ενός έτους.

4. Πόσα χιλιόμετρα διανύετε την εβδομάδα **εντός πόλης**;

☐ <20 ☐ 20-50 ☐ 50-100 ☐ 100-150 ☐ >150

5. Πόσες διαδρομές κάνετε τη μέρα **εντός πόλης**;

☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ >5

Γ. Οδική συμπεριφορά συμμετέχοντα:

1. Πόσο συχνά, ενώ **οδηγείτε εντός πόλης**, κάνετε χρήση του έξυπνου κινητού σας τηλεφώνου για:

▪ αποστολή ηλεκτρονικών μηνυμάτων (π.χ. Facebook Messenger);

☐ καθόλου ☐ σπάνια ☐ μερικές φορές ☐ συχνά ☐ συνέχεια

▪ χρήση χαρτών πλοήγησης (π.χ. Google Maps);

☐ καθόλου ☐ σπάνια ☐ μερικές φορές ☐ συχνά ☐ συνέχεια

▪ πλοήγηση μέσω κοινωνικών δικτύων (π.χ. Facebook Feed);

☐ καθόλου ☐ σπάνια ☐ μερικές φορές ☐ συχνά ☐ συνέχεια

2. Με ποιους τρόπους αλλάζετε τη συμπεριφορά σας, όταν κάνετε χρήση κινητού τηλεφώνου ενώ οδηγείτε (δυνατότητα πάνω από μίας επιλογής);

☐ Ακινητοποιώ το όχημα.

☐ Μειώνω ταχύτητα.

☐ Οδηγώ στην άκρη της οδού.

☐ Δεν αλλάζω συμπεριφορά.

3. Πόσο επικίνδυνη θεωρείτε τη χρήση κινητού τηλεφώνου κατά τη διάρκεια της οδήγησης;

☐ καθόλου ☐ λίγο ☐ αρκετά ☐ πολύ ☐ πάρα πολύ

4. Πόσο επικίνδυνη θεωρείτε τη χρήση κινητού τηλεφώνου για:

▪ αποστολή ηλεκτρονικών μηνυμάτων (π.χ. Facebook Messenger);

☐ καθόλου ☐ λίγο ☐ αρκετά ☐ πολύ ☐ πάρα πολύ

▪ χρήση χαρτών πλοήγησης (π.χ. Google Maps);

☐ καθόλου ☐ λίγο ☐ αρκετά ☐ πολύ ☐ πάρα πολύ

▪ πλοήγηση μέσω κοινωνικών δικτύων (π.χ. Facebook Feed);

☐ καθόλου ☐ λίγο ☐ αρκετά ☐ πολύ ☐ πάρα πολύ

5. Πόσο άνετα αισθάνεστε όταν οδηγείτε νύχτα, συγκριτικά με το όταν οδηγείτε μέρα;

☐ καθόλου

☐ λίγο

☐ αρκετά

☐ πολύ

☐ πάρα πολύ

Δ. Ιστορικό οδικών συμβάντων συμμετέχοντα:

1. Πόσες φορές έχετε λάβει πρόστιμο, γιατί κάνατε χρήση κινητού τηλεφώνου ενώ οδηγούσατε;

☐ 0

☐ 1

☐ 2

☐ 3

☐ >3

2. Σε πόσα ατυχήματα έχετε εμπλακεί ως οδηγός;

▪ Με υλικές ζημιές μόνο:

☐ 0

☐ 1

☐ 2

☐ 3

☐ >3

▪ Με παθόντες:

☐ 0

☐ 1

☐ 2

☐ 3

☐ >3

3. Σε πόσα από τα ατυχήματα που έχετε εμπλακεί, κάνατε χρήση κινητού τηλεφώνου ανεξάρτητα αν η χρήση του ήταν η αιτία του ατυχήματος;

▪ Με υλικές ζημιές μόνο:

☐ 0

☐ 1

☐ 2

☐ 3

☐ >3

▪ Με παθόντες:

☐ 0

☐ 1

☐ 2

☐ 3

☐ >3