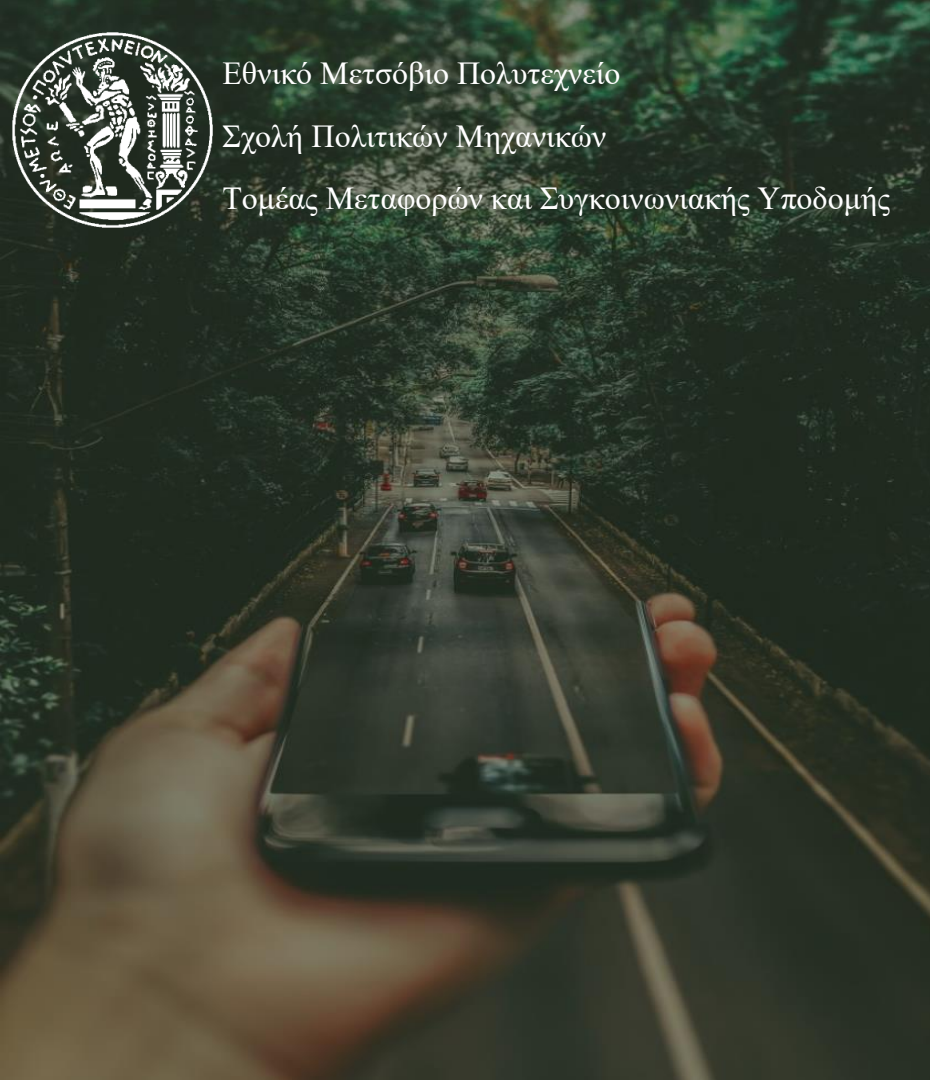




Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Σχολή Πολιτικών Μηχανικών

Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής

Κρίσιμοι παράγοντες επιρροής
της χρήσης κινητού τηλεφώνου
κατά την οδήγηση
με δεδομένα από έξυπνα κινητά τηλέφωνα

Ακριτίδου Σοφία

Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής, Καθηγητής ΕΜΠ

Αθήνα, Οκτώβριος 2020

Βασικά Στάδια Διπλωματικής Εργασίας





Στόχος Διπλωματικής Εργασίας

Η διερεύνηση των κρίσιμων παραγόντων επιρροής της χρήσης κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση αξιοποιώντας δεδομένα από αισθητήρες έξυπνων κινητών τηλεφώνων.

Σύνολο
οδών

Ανά τύπο
οδού



Απόσπαση Προσοχής

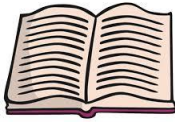
- **Αντισταθμιστική συμπεριφορά:** χαμηλότερες ταχύτητες, μεγαλύτερες αποστάσεις και χρόνους διαχωρισμού μεταξύ των οχημάτων, μεγαλύτερους χρόνους αντίδρασης, μεγαλύτερη διακύμανση στη χρήση του πεντάλ του γκαζιού και σε πιο απότομα φρεναρίσματα
- **Περιεχόμενο και δυσκολία συζήτησης.**

Ευνοϊκές Συνθήκες

- Μεγαλύτερη πιθανότητα χρήσης του κινητού : **άντρες, μη ύπαρξη επιβατών, μεγαλύτερα ταξίδια, μικρότερες ταχύτητες**

Μεθοδολογία Συλλογής Στοιχείων

- Συστήματα καταγραφής που συνδέονται με τον **"εγκέφαλο"** του οχήματος (π.χ. DDR)
- Ερωτηματολόγια
- Πειράματα οδήγησης σε πραγματικές συνθήκες
- Προσομοιωτής οδήγησης



➤ Πρωτοτυπία παρούσας διπλωματικής εργασίας

- ✓ Οι περισσότερες έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί δεν εστιάζουν στα **χαρακτηριστικά εκείνα που οδηγούν στη χρήση του κινητού τηλεφώνου**, αλλά στο τι προκαλεί η χρήση του κινητού τηλεφώνου.
- ✓ Παρακολούθηση του τρόπου οδήγησης και συλλογή στοιχείων μέσω **έξυπνων κινητών τηλεφώνων**



Θεωρητικό Υπόβαθρο

Μέθοδος
Ανάλυσης

Παλινδρόμηση
Poisson

Στατιστικοί
Έλεγχοι

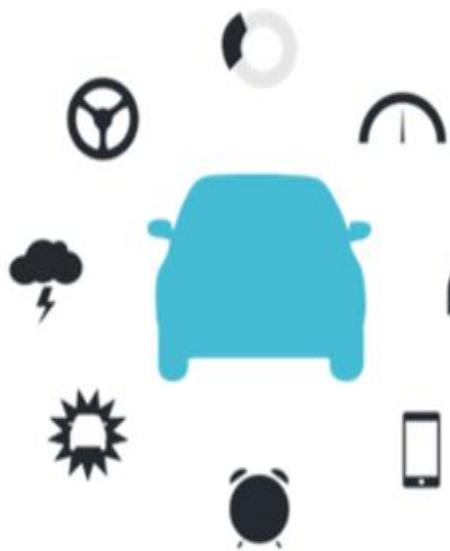
Εξαρτημένη
Μεταβλητή

Διακριτή

Ανεξάρτητες
Μεταβλητές

- Συνεχείς
- Διακριτές

- ✓ Συσχέτιση ανεξάρτητων μεταβλητών
- ✓ Λογικοί συντελεστές β_i
- ✓ Στατιστική σημαντικότητα 95%
- ✓ Εκτίμηση σφάλματος (AIC)
- ✓ Συντελεστή προσαρμογής McFadden
- ✓ Ελαστικότητα -διαγράμματα ευαισθησίας



Εφαρμογή Oseven:

- Φιλική προς το χρήστη
- Αυτόματη καταγραφή από αισθητήρες συσκευών **smartphones**
- Μεταφορά των δεδομένων στην κεντρική βάση δεδομένων του Oseven backend office μέσω Wifi/3G/4G
- Αλγόριθμοι **Machine Learning** (ML) για τη μείωση του όγκου των δεδομένων, την ανίχνευση συμπεριφορών οδήγησης και τη δημιουργία χρήσιμων δεικτών οδικής ασφάλειας
- Αξιόπιστα αναλυτικά στοιχεία για κάθε οδηγό διαθέσιμα στο χρήστη (feedback)
- Προηγμένες **τεχνικές κρυπτογράφησης και ασφάλειας (GDPR)** των προσωπικών δεδομένων



Τρόπος Συλλογής Στοιχείων (2/2)

Πραγματικές
συνθήκες

Πάνω από
200 οδηγοί

6 μήνες

49.019
διαδρομές

Επεξεργασία:

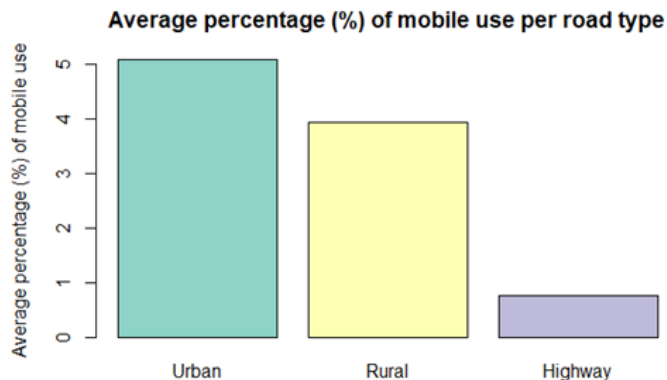
- ✓ Οι οδηγοί με πάνω από 10 διαδρομές
- ✓ 89 κοινοί οδηγοί

Ερωτηματολόγιο

100 από τους
παραπάνω
οδηγούς

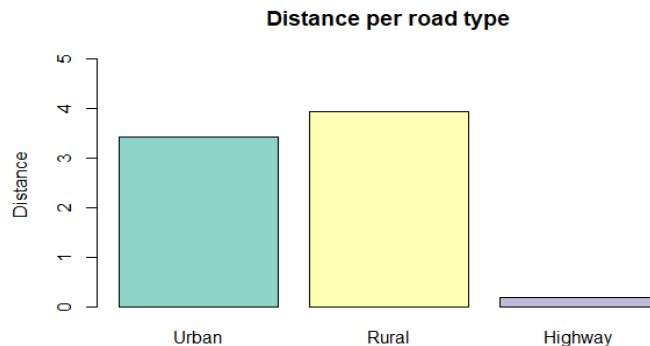
4 θεματικές
ενότητες

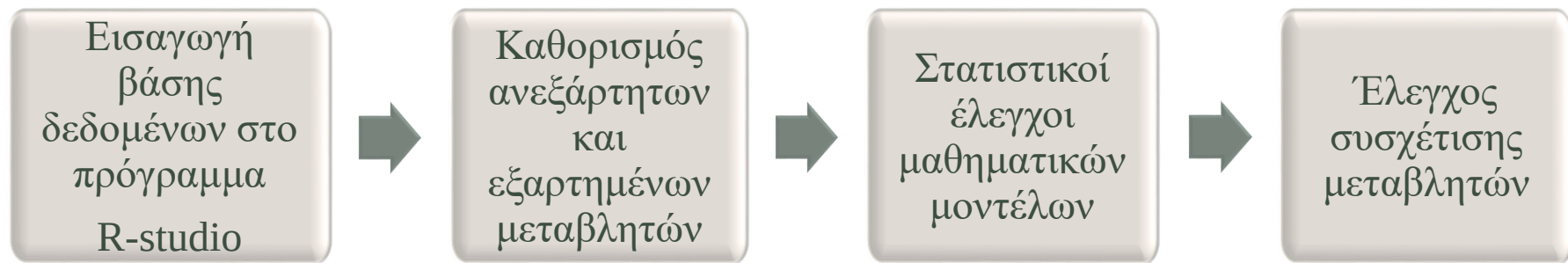
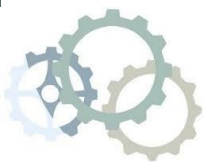
Προκαταρκτική Ανάλυση

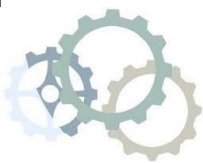


✓ Υψηλότερο ποσοστό
χρήσης του κινητού
τηλεφώνου σε αστικό
δίκτυο

✓ Μεγαλύτερη απόσταση
διαδρομής σε
υπεραστικό δίκτυο







Ανάπτυξη Μαθηματικών Μοντέλων

Μοντέλο 1

Πρόβλεψη ποσοστού χρήσης κινητού τηλεφώνου
– γενικό μοντέλο (για όλους τους τύπους οδού)

Μοντέλο 2

Πρόβλεψη ποσοστού χρήσης κινητού τηλεφώνου
– αστική οδός

Μοντέλο 3

Πρόβλεψη ποσοστού χρήσης κινητού τηλεφώνου
– υπεραστική οδός

Μοντέλο 4

Πρόβλεψη ποσοστού χρήσης κινητού τηλεφώνου
– αυτοκινητόδρομος

Μοντέλο Πρόβλεψης του ποσοστού χρήσης κινητού τηλεφώνου – για όλους τους τύπους οδού

- ✓ Συντελεστές συσχέτισης ανεξάρτητων μεταβλητών

Correlation Pearson							
	duration_driving	dec_avg	distance_total	speeding_percentage	speed_avg	acc_avg	duration
duration_driving	1	0.280	0.537	0.451	0.659	0.261	0.956
dec_avg	0.280	1	0.287	0.051	0.284	0.937	0.186
distance_total	0.537	0.287	1	0.467	0.753	0.284	0.821
speeding_percentage	0.451	0.051	0.467	1	0.707	0.093	0.329
speed_avg	0.659	0.284	0.753	0.707	1	0.314805	0.49494
acc_avg	0.261	0.937	0.284	0.093	0.315	1	0.142
duration	0.956	0.186	0.821	0.329	0.495	0.142	1

Model 1					
mbu					
Coefficients					
Variables	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)	
Intercept	-1.223	0.737	-1.659	0.097	.
FAMIL_WITH_SMARTPHONES8	1.172	0.453	2.586	0.010	**
MBUNEVER	-2.433	0.388	-6.269	0.000	***
MBUOFTEN	-0.729	0.313	-2.331	0.020	*
MBUREARLY	-1.697	0.315	-5.381	0.000	***
MBUSMT	-1.178	0.311	-3.792	0.000	***
speeding_percentage	4.112	1.149	3.580	0.000	***
distance_total	0.032	0.008	3.929	0.000	***
dec_avg	-1.383	0.306	-4.522	0.000	***

- ✓ Λογικοί συντελεστές βι
- ✓ Στατιστική σημαντικότητα 95%

07

Μοντέλο Πρόβλεψης του ποσοστού χρήσης κινητού τηλεφώνου – για όλους τους τύπους οδού

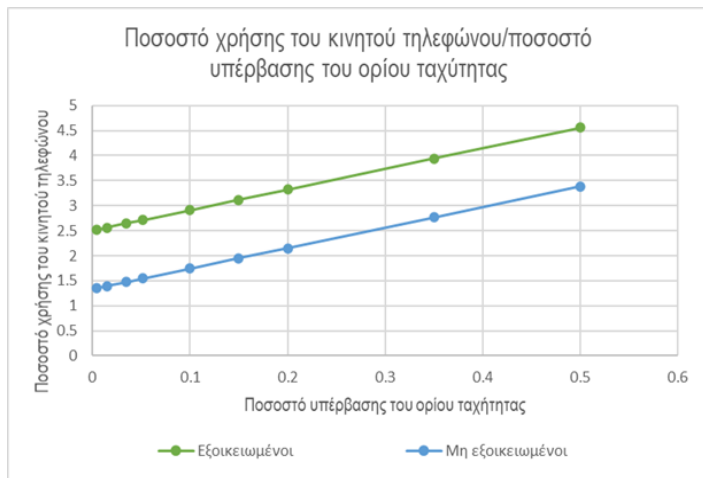
AIC	McFadden
527.08	0.258

- ✓ Εκτίμηση σφάλματος (AIC) (μικρό)
- ✓ Συντελεστή προσαρμογής McFadden (>0.25)

- ✓ Μεγαλύτερη σχετική επιρροή παρουσιάζει η μέση τιμή της επιβράδυνσης σε σχέση με τις υπόλοιπες
- ✓ Μικρότερη η επιρροή του ποσοστού υπέρβασης του ορίου ταχύτητας

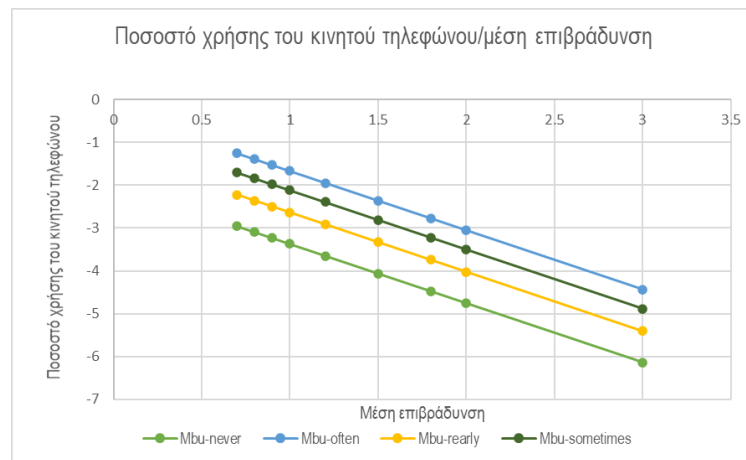
Model 1				
mbu				
Variables	Συντελεστής β _i	Μέση τιμή Μεταβλητής	Ελαστικότητα ε _i	Σχετική Επιρροή ε _i *
speeding_percentage	4.112	0.049	0.201	1
distance_total	0.032	9.500	0.308	1.532
dec_avg	-1.383	-1.633	2.259	11.239

Μοντέλο Πρόβλεψης του ποσοστού χρήσης κινητού τηλεφώνου – για όλους τους τύπους οδού



- ❖ Όσο περισσότερο αυξάνεται το **ποσοστό υπέρβασης του ορίου ταχύτητας** τόσο περισσότερο αυξάνεται το ποσοστό χρήσης του κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση
- ❖ Οι **εξοικειωμένοι** χρήστες με το κινητό έχουν μεγαλύτερο ποσοστό χρήσης του κινητού τηλεφώνου

- ❖ Όσο περισσότερο αυξάνεται η **μέση επιβράδυνση** τόσο μειώνεται το ποσοστό χρήσης του κινητού τηλεφώνου για όλες τις κατά δήλωση απαντήσεις χρήσης του κινητού



07

Συγκεντρωτικός Πίνακας Στατιστικών Μοντέλων

Μοντέλα Πρόβλεψης των Κρίσιμων Παραγόντων Επιρροής της Χρήσης του Κινητού Τηλεφώνου																
	Γενικό Μοντέλο				Μοντέλο σε Αστική Οδό				Μοντέλο σε Υπεραστική Οδό				Μοντέο σε Αυτοκινητόδρομο			
Ανεξάρτητες μεταβλητές	βι	Μέση τιμή	Ελαστικότητα ει	Σχετική επιρροή ει*	βι	Μέση τιμή	Ελαστικότητα ει	Σχετική επιρροή ει*	βι	Μέση τιμή	Ελαστικότητα ει	Σχετική επιρροή ει*	βι	Μέση τιμή	Ελαστικότητα ει	Σχετική επιρροή ει*
Intercept	-1.223	-	-	-	0.963	-	-	-	-0.411	-	-	-	-1.941	-	-	-
speeding_percentage	4.112	0.049	0.201	1	2.841	0.078	0.222	1	7.358	0.025	0.181	1	-	-	-	-
distance_total	0.032	9.500	0.308	1.532	-0.122	3.276	-0.4	-1.802	-	-	-	-	79.322	2.139	169.643	-18.243
dec_avg	-1.383	-1.633	2.259	11.239	-0.625	-1.699	1.062	4.784	-1.182	-1.273	1.505	8.315	-0.075	-0.148	0.011	-0.001
speed_avg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.820	11.341	-9.299	1
KM_AVG_DAY8	-	-	-	-	-0.355	-	-	-	-0.497	-	-	-	-	-	-	-
FAMIL_WITH_SMARTPHONES8	1.172	-	-	-	1.070	-	-	-	1.376	-	-	-	-	-	-	-
MBUNEVER	-2.433	-	-	-	-2.532	-	-	-	-2.556	-	-	-	-	-	-	-
MBUOFTEN	-0.729	-	-	-	-0.753	-	-	-	-0.558	-	-	-	-	-	-	-
MBUREARLY	-1.697	-	-	-	-1.769	-	-	-	-1.746	-	-	-	-	-	-	-
MBUSMT	-1.178	-	-	-	-1.151	-	-	-	-1.089	-	-	-	-	-	-	-
AGGRESSIVE8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.985	-	-	-
AIC	527.08				527.94				438.61				148.93			
McFadden	0.258				0.253				0.321				0.241			

Σε όλα τα μοντέλα οι μεταβλητές αφορούν το αντίστοιχο οδικό περιβάλλον



Σύνοψη Αποτελεσμάτων

- Οι **κοινές μεταβλητές** όλων των μοντέλων (γενικό, αστικό, υπεραστικό, αυτοκινητόδρομος) είναι:
 - Η μέση τιμή της επιβράδυνσης
 - Η συνολική απόσταση διαδρομής (εκτός από υπεραστική οδό)
 - Το ποσοστό υπέρβασης του ορίου ταχύτητας (εκτός από αυτοκινητόδρομο)
 - Η εξοικείωση με τη χρήση του κινητού τηλεφώνου (εκτός από αυτοκινητόδρομο)
 - Η κατά δήλωση συχνότητα χρήσης του κινητού τηλεφώνου κατά τη διάρκεια οδήγησης (εκτός από αυτοκινητόδρομο)
- Όλα τα αποτελέσματα συμφωνούν με τη **διεθνή βιβλιογραφία**
- **Βέλτιστα τελικά μοντέλα** ως αποτέλεσμα πολλαπλών δοκιμών
- Όλα τα μοντέλα ικανοποιούν τους **στατιστικούς ελέγχους** (AIC, McFadden (pseudo- R^2))

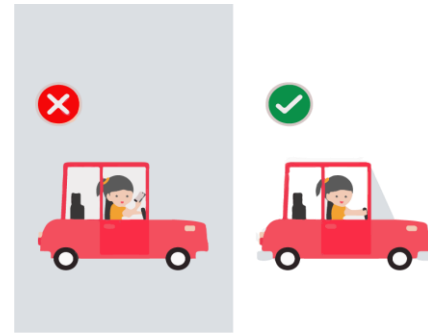
08 Συμπεράσματα (1/2)

- Όσο αυξάνονται οι **επιβραδύνσεις** τόσο μειώνεται η χρήση του κινητού τηλεφώνου (αντισταθμιστική συμπεριφορά)
- Οι οδηγοί που **υπερβαίνουν τα όρια ταχύτητας** δε συμμορφώνονται και στην απαγόρευση χρήσης του κινητού τηλεφώνου ενώ οδηγούν (αστική, υπεραστική)
- Όσο αυξάνεται η **απόσταση οδήγησης** τόσο αυξάνεται και η χρήση του κινητού τηλεφώνου (σύνολο οδών, αυτοκινητόδρομος)
- Όσο αυξάνεται η **ταχύτητα οδήγησης εντός αυτοκινητοδρόμου** τόσο μειώνεται η πιθανότητα ο οδηγός να κάνει χρήση του κινητού τηλεφώνου



08 Συμπεράσματα (2/2)

- Οι κατά δήλωση **εξοικειωμένοι οδηγοί** με τη χρήση του κινητού τηλεφώνου, νιώθουν μεγαλύτερη άνεση και σιγουριά για να κάνουν χρήση του κινητού τους τηλεφώνου ενώ οδηγούν
- Όσο αυξάνεται ο κατά δήλωση **αριθμός χιλιομέτρων** που διανύεται καθημερινά τόσο μειώνεται και η χρήση του κινητού τηλεφώνου σε **αστικό** και **υπεραστικό περιβάλλον**
- Οι απαντήσεις που δόθηκαν στο ερωτηματολόγιο για τη **συχνότητα χρήσης του κινητού** τηλεφώνου κατά τη διάρκεια οδήγησης εξάγουν λογικά συμπεράσματα
- Το οδικό περιβάλλον του **αυτοκινητοδρόμου** φαίνεται πως παρουσιάζει **ιδιαίτερη «συμπεριφορά»** σε σχέση με τη χρήση του κινητού τηλεφώνου



09 Προτάσεις για Βελτίωση της Οδικής Ασφάλειας

- ✓ **Αυστηρότερη και συχνότερη αστυνόμευση.** Αξιοποίηση των αποτελεσμάτων της παρούσας εργασίας για την ανίχνευση της χρήσης του κινητού τηλεφώνου
- ✓ **Εκστρατείες ενημέρωσης** σε όλα τα μέσα και κυρίως στο διαδίκτυο
- ✓ **Ανάπτυξη εκπαιδευτικών μαθημάτων** και ένταξη μαθημάτων οδηγικής ασφάλειας στα σχολεία (κίνδυνοι χρήσης κινητού κατά την οδήγηση)
- ✓ **Επιβράβευση προσεχτικών οδηγών** από τις ασφαλιστικές εταιρείες με μειωμένα ασφάλιστρα



09 Προτάσεις για Περαιτέρω Έρευνα

- ✓ Έρευνα σε μεγαλύτερο δείγμα οδηγών
- ✓ Εφαρμογή διαφορετικών **μεθόδων στατιστικής ανάλυσης** (π.χ. ομαδοποίηση)
- ✓ Εφαρμογή σε **διαφορετικές συνθήκες οδήγησης** (π.χ. καιρικά φαινόμενα)
- ✓ Έρευνα για τους **οδηγούς μοτοσικλέτας**
- ✓ Επιρροή της ύπαρξης **συνοδηγού ή μη**, η χρήση ή μη **ζώνης ασφαλείας**, η κατανάλωση **αλκοόλ**



Ευχαριστώ για την προσοχή σας ...





Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Σχολή Πολιτικών Μηχανικών

Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής

Κρίσιμοι παράγοντες επιρροής
της χρήσης κινητού τηλεφώνου
κατά την οδήγηση
με δεδομένα από έξυπνα κινητά τηλέφωνα

Ακριτίδου Σοφία

Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής, Καθηγητής ΕΜΠ

Αθήνα, Νοέμβριος 2020