



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ & ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

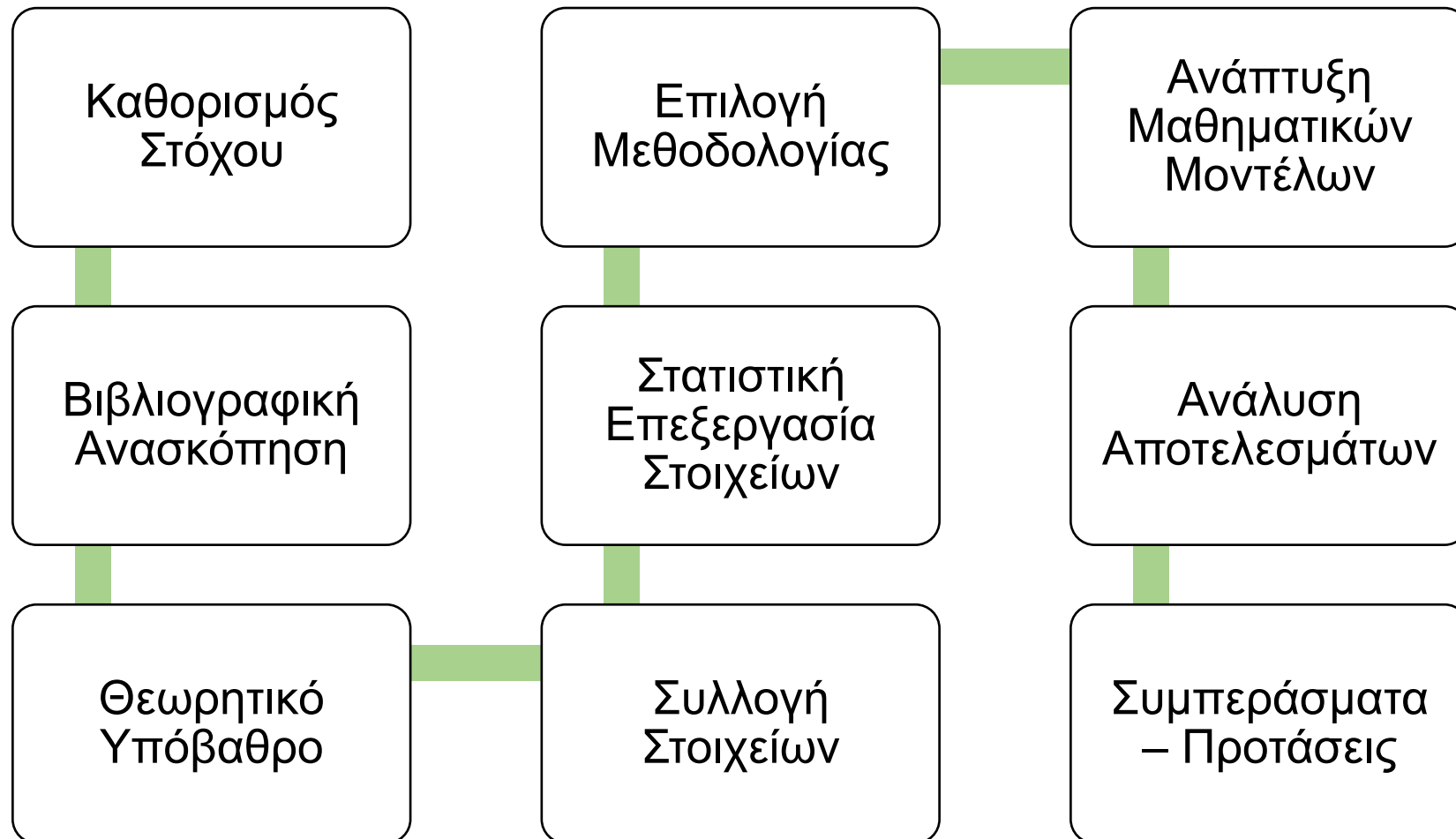
Παράγοντες Επιρροής της Υπέρβασης των Ορίων Ταχύτητας στο Οδικό Δίκτυο της Αθήνας



Δάφνη Κυπρούλη

Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής, Καθηγητής Ε.Μ.Π.
Αθήνα, Ιούλιος 2025

Βασικά Στάδια Διπλωματικής Εργασίας



Στόχος Διπλωματικής Εργασίας

Ανάλυση παραγόντων που επηρεάζουν την υπέρβαση των ορίων ταχύτητας στο οδικό δίκτυο της Αθήνας.

- **Ανάπτυξη εργαλείου** για την αναγνώριση κρίσιμων παραμέτρων και τη λήψη στοχευμένων μέτρων βελτίωσης της οδικής ασφάλειας
- **Διερεύνηση της σχέσης** μεταξύ υπέρβασης των ορίων ταχύτητας και κατ' επέκταση του κινδύνου ατυχήματος μέσω στατιστικών μοντέλων
- **Πρόταση μέτρων** για την ενίσχυση της συμμόρφωσης με τα όρια ταχύτητας και τη μείωση των οδικών ατυχημάτων

Βιβλιογραφική Ανασκόπηση (1/2)

Όριο Ταχύτητας – Υπερβολική Ταχύτητα:

- Ορίζεται ως η οδήγηση σε συνθήκες, μεγαλύτερες από το δηλωμένο όριο ταχύτητας
- Αποτελεί βασικό παράγοντα ατυχημάτων, επηρεάζοντας συχνότητα και σοβαρότητα
- Θεωρείται μία από τις "μοιραίες πέντε" συνθήκες πρόκλησης οδικών ατυχημάτων
- Η μείωση της μέσης ταχύτητας μειώνει τον κίνδυνο ατυχημάτων και τη σοβαρότητα των τραυματισμών



Βιβλιογραφική Ανασκόπηση (2/2)

Λόγοι υπέρβασης των ορίων ταχύτητας:

- Χαρακτηριστικά οδηγού
- Χαρακτηριστικά οχήματος
- Συνθήκες οδού
- Κοινωνικοί - Ψυχολογικοί παράγοντες

Παράγοντες επιρροής της οδικής ασφάλειας:

- Υπερβολική ταχύτητα
- Απόσπαση προσοχής
- Μη χρήση προστατευτικών μέσων
- Επικίνδυνη και επιθετική οδήγηση
- Οδήγηση υπό την επήρεια αλκοόλ ή ναρκωτικών ουσιών
- Κακές καιρικές συνθήκες



Θεωρητικό Υπόβαθρο

Μέθοδοι Ανάλυσης



- Δυναμική Λογιστική Παλινδρόμηση
- Naive Bayes
- Τυχαία Δάση
- Δέντρο Απόφασης
- Support Vector Machine

Μεταβλητές



- Εξαρτημένες
- Ανεξάρτητες

Στατιστικοί Έλεγχοι



- Συσχέτιση Παραμέτρων
- Στατιστική Σημαντικότητα
- Ορθότητα
- Ευαισθησία
- Ειδικότητα

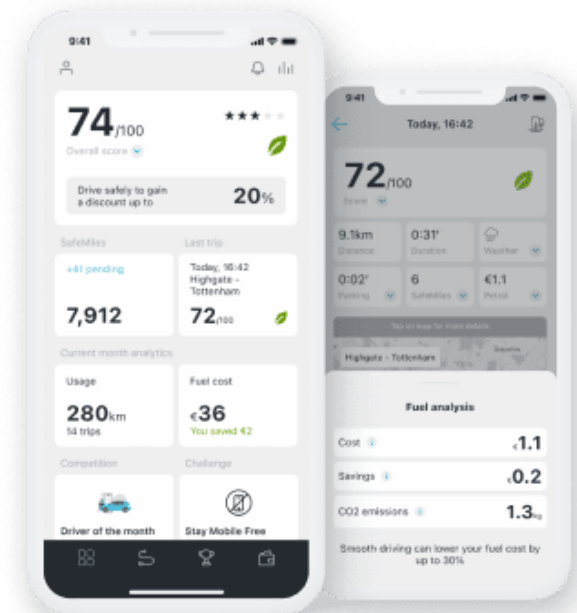
Συλλογή Στοιχείων

Πηγή: OSeven Telematics και OpenStreetMaps

- Εφαρμογή που καταγράφει δεδομένα συμπεριφοράς οδηγού υπό πραγματικές συνθήκες
- Παραγωγή δεικτών έκθεσης κινδύνου και δεικτών οδηγικής συμπεριφοράς

Τα δεδομένα περιλάμβαναν **35.282 οδικά τμήματα** και περιείχαν:

- Βασικές μεταβλητές
- Δείκτες μορφολογικών χαρακτηριστικών
- Δείκτες ασφάλειας και χρήσης προστατευτικών μέτρων
- Δείκτες οδηγικής συμπεριφοράς
- Δείκτες ατυχημάτων και σοβαρότητας για τα έτη 2016-2020
- Δείκτες περιβαλλοντικού αποτυπώματος



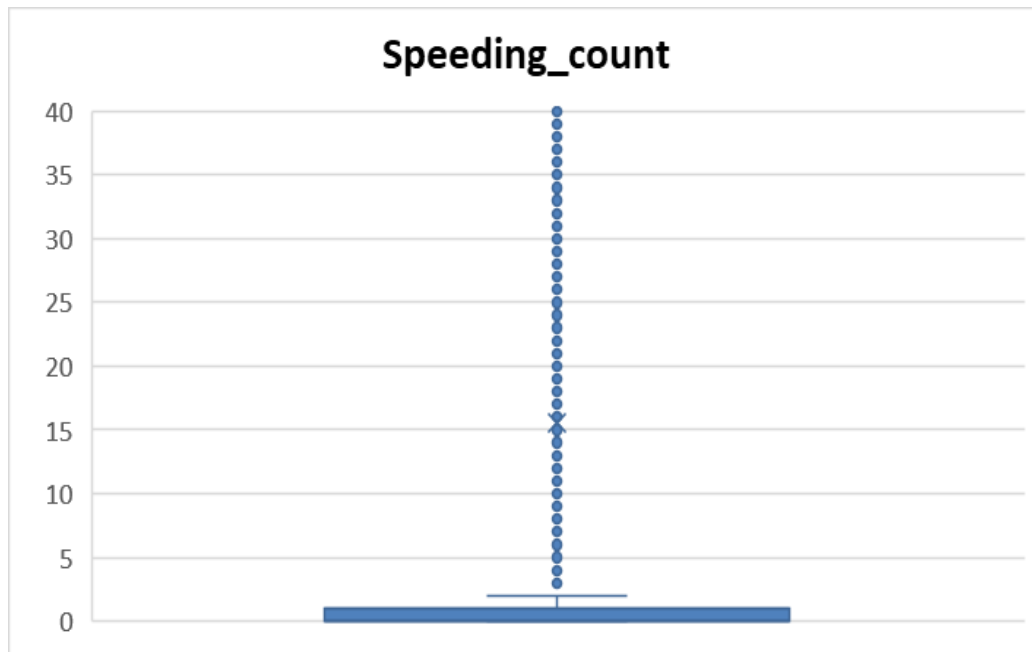
Επεξεργασία Στοιχείων (1/3)

highway	τύπος οδού
length	μήκος οδικού τμήματος
efficiency	ευθυγραμμία
slope	κλίση οδού
slope_class	κλάση κλίσης
PC_D_Seatbelt_Yes%	ποσοστό χρήσης ζώνης ασφαλείας
PTW_D_Helmet_Yes%	ποσοστό χρήσης κράνους
PC_D_Phone_No%	ποσοστό οδηγών που δεν χρησιμοποιούν το κινητό τηλέφωνο
PC_Speeding_No%	ποσοστό οδηγών που δεν υπερβαίνουν το όριο ταχύτητας
Crashes2016-2020	συνολικός αριθμός ατυχημάτων στον Δήμο που ανήκει η οδός
speeding_count	συνολικός αριθμός περιστατικών υπερβάσεων ταχύτητας
speeding_di	ένδειξη υπέρβασης ταχύτητας (ναι, όχι)
mobile_usage_count	συνολικός αριθμός περιστατικών χρήσης κινητού
harsh_acc_count	συνολικός αριθμός απότομων επιταχύνσεων
harsh_braking_count	συνολικός αριθμός απότομων επιβραδύνσεων
trip_count	αριθμός διαδρομών

Οι μεταβλητές που επιλέχθηκαν για την ανάλυση ήταν οι εξής:

Επεξεργασία Στοιχείων (2/3)

- Περιγραφική στατιστική ανάλυση: Υπολογισμός βασικών στατιστικών δεικτών
- Οπτική αναπαράσταση δεδομένων: Δημιουργία boxplots



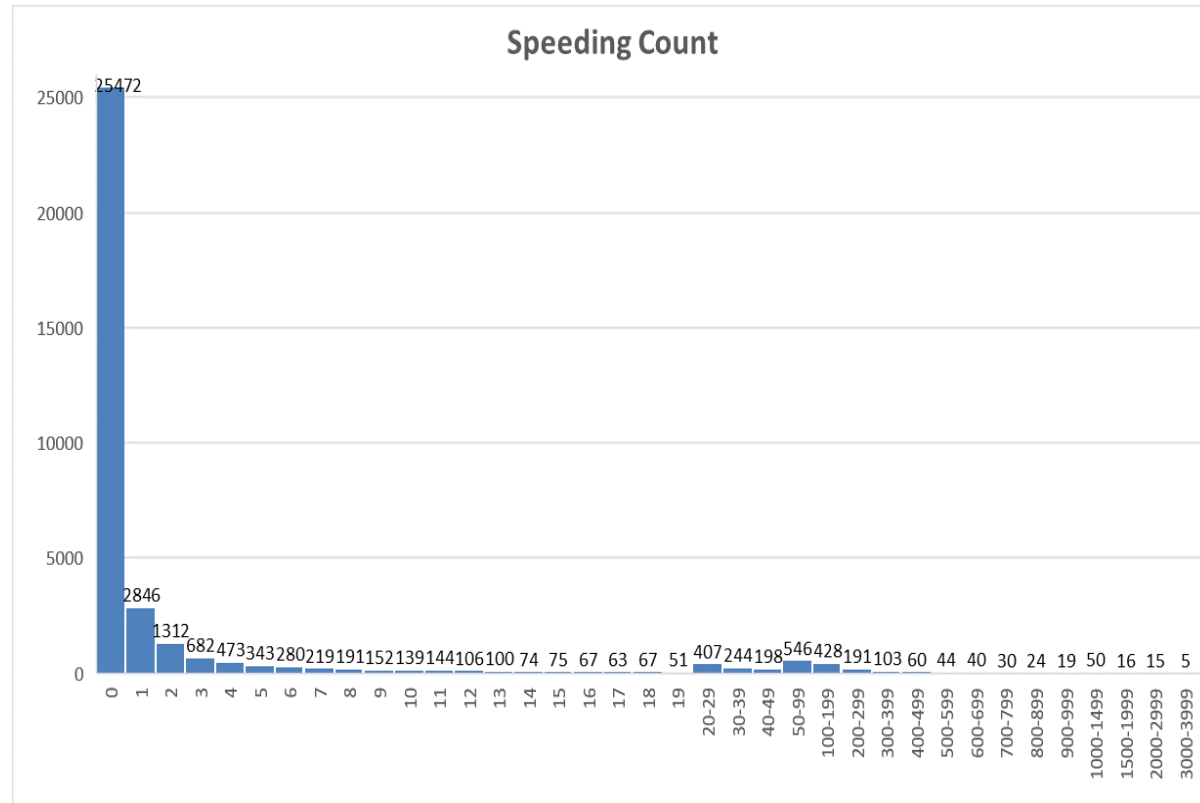
Παρατηρήσεις:

Κατανομή οδών και κλίσης: Κυριαρχούν οι οδοί κατοικημένων περιοχών (66,4%) και οι επίπεδες κλίσεις (76,4%).

Επιθετική οδήγηση: Παρατηρήθηκαν ακραίες τιμές στις μεταβλητές υπέρβασης ταχύτητας και απότομων επιταχύνσεων/ επιβραδύνσεων, οι οποίες συνδέονται με περιστατικά επιθετικής οδήγησης.

Επεξεργασία Στοιχείων (3/3)

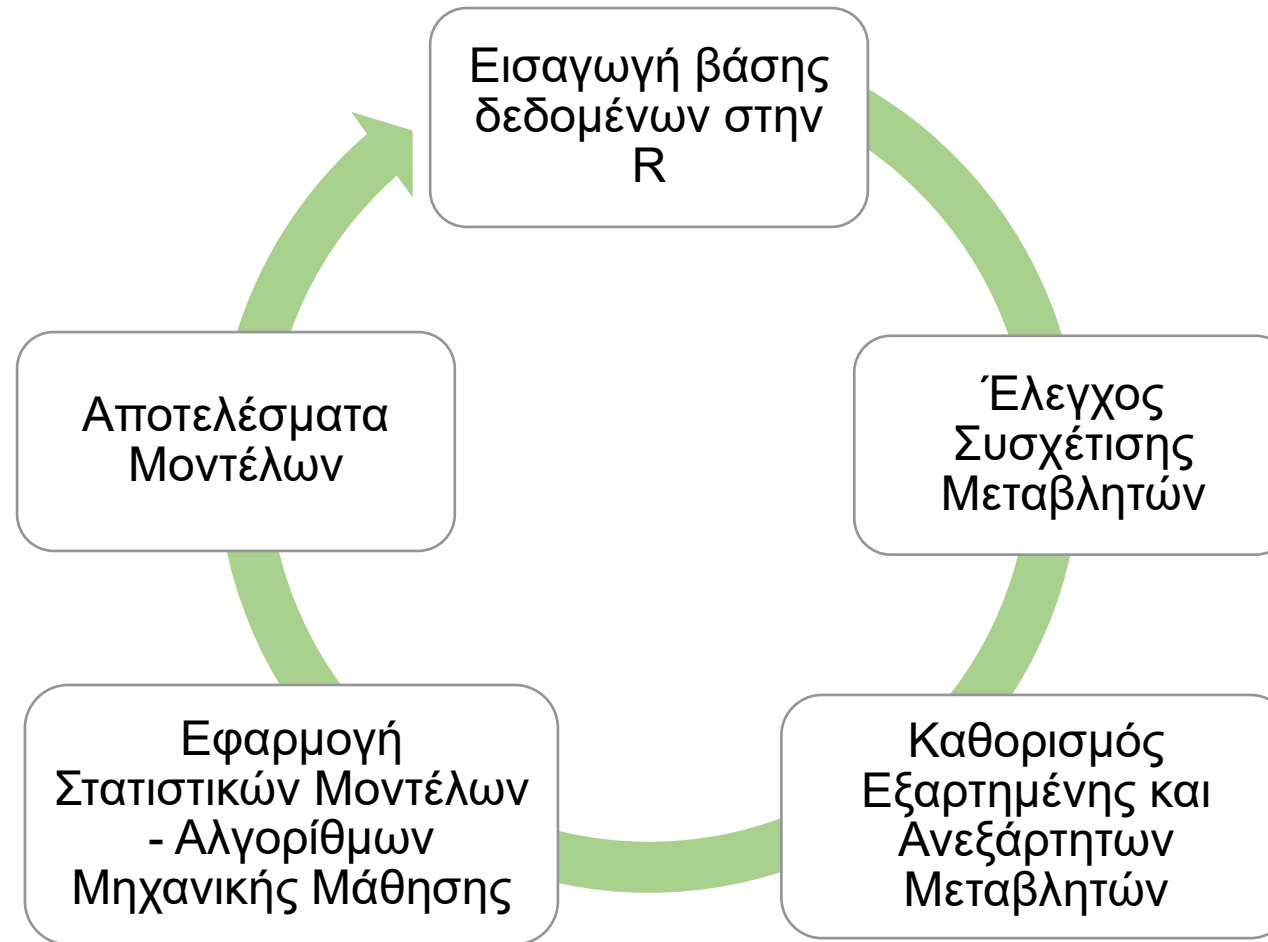
- **Ανάλυση υπερβάσεων ταχύτητας:** Διαχωρισμός περιπτώσεων (speeding_count) για ανάλυση συχνότητας



Παρατηρήσεις:

Στο **72%** των εξεταζόμενων οδικών τμημάτων **δεν καταγράφηκαν περιστατικά υπέρβασης ταχύτητας** (speeding_count = 0), ενώ οι περισσότερες παραβιάσεις που καταγράφηκαν ήταν **στιγμιαίες** και κρίσιμες.

Διαδικασία Στατιστικής Επεξεργασίας



Εφαρμογή Μεθοδολογίας (1/2)

Σενάριο 1

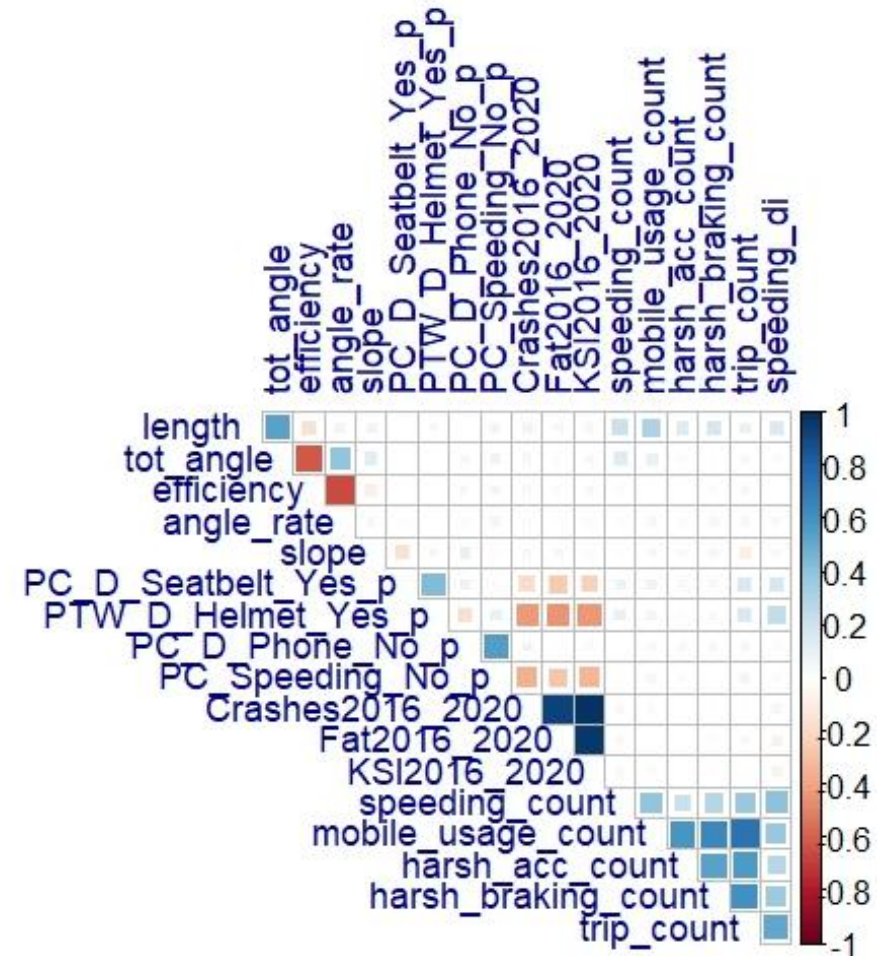
0 = δεν καταγράφηκε υπέρβαση των ορίων ταχύτητας

1 = καταγράφηκε υπέρβαση των ορίων ταχύτητας τουλάχιστον ενός δευτερολέπτου

Σενάριο 2

0 = καταγράφηκε υπέρβαση των ορίων ταχύτητας
μικρότερη των 15.55 δευτερολέπτων

1 = καταγράφηκε υπέρβαση των ορίων ταχύτητας
τουλάχιστον 15.55 δευτερολέπτων



Εφαρμογή Μεθοδολογίας (2/2)

Ανεξάρτητες Μεταβλητές

- length (μήκος οδού)
- efficiency (δείκτης ευθυγραμμίας οδού)
- slope_class (κατηγορία κλίσης οδού)
- highway (τύπος οδού)
- mobile_usage_count (χρήση κινητού (sec))
- harsh_acc_count (αριθμός απότομων επιταχύνσεων)
- harsh_braking_count (αριθμός απότομων επιβραδύνσεων)
- trip_count (αριθμός διαδρομών)

Εξαρτημένη Μεταβλητή

- speeding_di (ένδειξη υπέρβασης ταχύτητας)

Τα δεδομένα χωρίστηκαν σε ένα σύνολο εκπαίδευσης (80%) και σύνολο δοκιμής (20%), μέσω μιας τυχαίας κατανομής.

Τελικά Μοντέλα (1/2)

Σενάριο 1

Name	Estimate	Pr(> z)
(Intercept)	-62.446.160	2.05e-13 ***
length	0.0028611	< 2e-16 ***
efficiency	10.822.690	0.10508
slope_class0-3	0.1233906	0.75311
slope_class3-5	0.3118467	0.43216
slope_class5-8	-0.0704221	0.86465
slope_class8-10	0.2702110	0.58874
highwaymotorway	41.106.006	< 2e-16 ***
highwaymotorway_link	31.497.470	1.73e-13 ***
highwayprimary	20.847.150	8.02e-07 ***
highwayprimary_link	22.768.847	7.75e-07 ***
highwayresidential	-0.1735704	0.67717
highwaysecondary	20.414.313	9.63e-07 ***
highwaysecondary_link	25.713.696	1.91e-08 ***
highwaytertiary	18.642.344	7.03e-06 ***
highwaytertiary_link	21.618.771	0.00027 ***
highwaytrunk	38.601.927	4.75e-14 ***
highwaytrunk_link	-95.131.345	0.95428
mobile_usage_count	-0.0037988	2.81e-12 ***
harsh_acc_count	-0.0168832	0.20498
harsh_braking_count	0.0610185	7.96e-10 ***
trip_count	0.0031843	< 2e-16 ***

Σενάριο 2

Name	Estimate	Pr(> z)
(Intercept)	-37.359.162	< 2e-16 ***
length	0.0023779	< 2e-16 ***
efficiency	0.6267127	0.039356 *
slope_class0-3	10.487.670	1.96e-07 ***
slope_class3-5	0.9506093	3.30e-06 ***
slope_class5-8	0.7791038	0.000223 ***
slope_class8-10	0.7992437	0.001297 **
highwaymotorway	30.019.741	< 2e-16 ***
highwaymotorway_link	20.316.959	< 2e-16 ***
highwayprimary	10.810.562	1.15e-14 ***
highwayprimary_link	18.766.039	< 2e-16 ***
highwayresidential	0.0699595	0.554660
highwaysecondary	0.4190342	0.001174 **
highwaysecondary_link	15.609.873	< 2e-16 ***
highwaytertiary	0.7164621	6.10e-09 ***
highwaytertiary_link	0.7323863	0.007577 **
highwaytrunk	16.009.920	1.72e-05 ***
highwaytrunk_link	14.009.141	0.020153 *
mobile_usage_count	-0.0039140	4.19e-12 ***
harsh_acc_count	0.0283877	0.036268 *
harsh_braking_count	0.0781338	2.24e-12 ***
trip_count	0.0031773	< 2e-16 ***

Οι πίνακες δείχνουν τα αποτελέσματα της δυαδικής λογιστικής παλινδρόμησης.

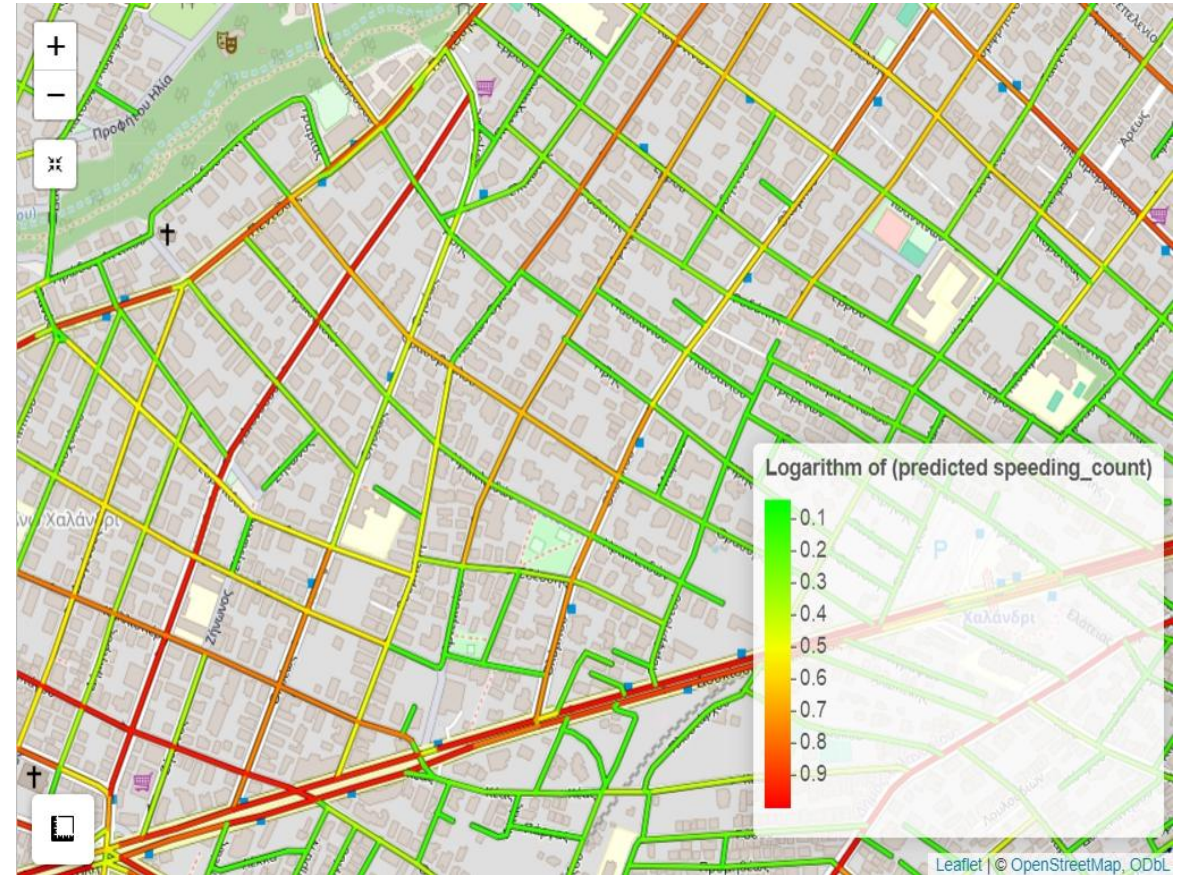
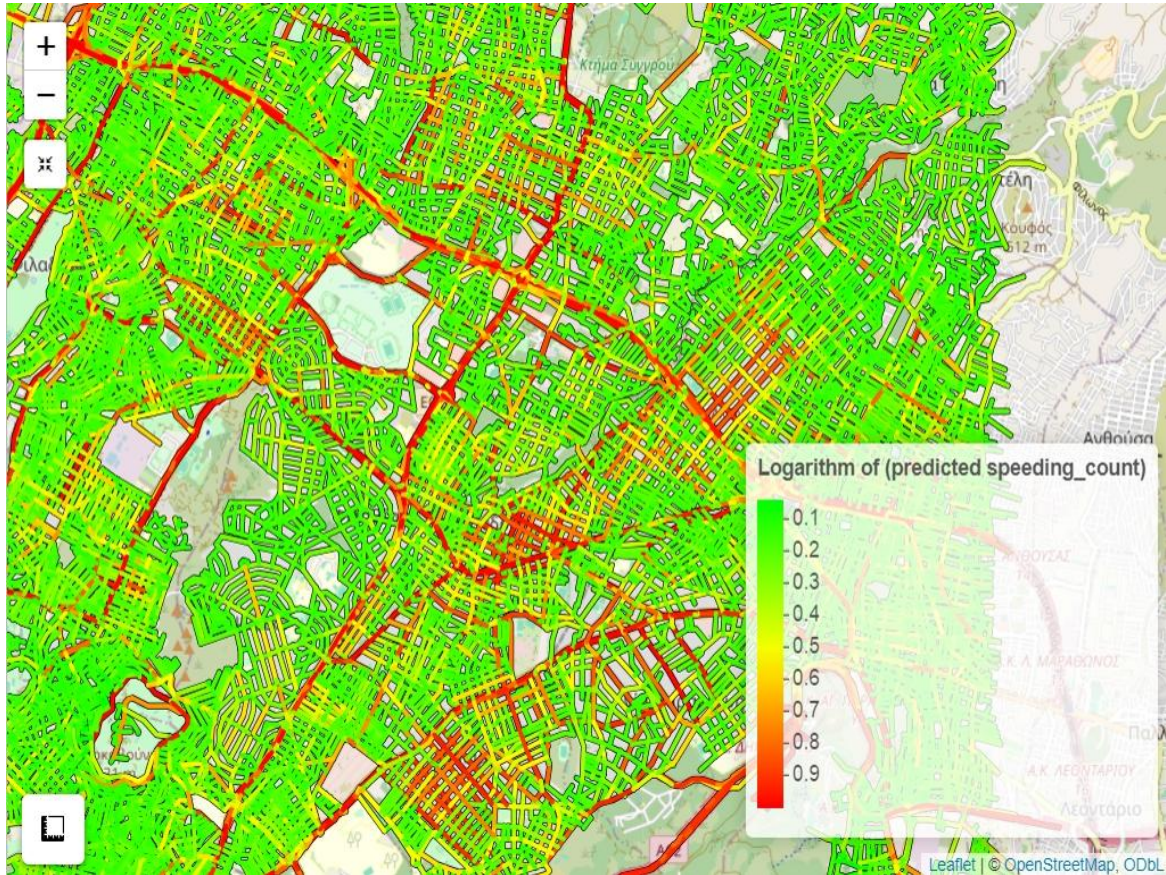
- **Estimate (+/-):** Δείχνει αν η μεταβλητή αυξάνει (+) ή μειώνει (-) την πιθανότητα του γεγονότος
- **Pr(>|z|):** Το p-value δείχνει τη στατιστική σημαντικότητα
- **Σύμβολα (*):** Όσο περισσότερα, τόσο πιο σημαντική η επίδραση της μεταβλητής

Τελικά Μοντέλα (2/2)

Σενάριο 1					
	Binary Logistic	Random Forest	Decision Tree	SVM	Naive Bayes
Ορθότητα	0.778	0.784	0.771	0.781	0.767
Ευαισθησία	0.355	0.409	0.330	0.319	0.323
Ειδικότητα	0.942	0.928	0.941	0.958	0.938

Σενάριο 2					
	Binary Logistic	Random Forest	Decision Tree	SVM	Naive Bayes
Ορθότητα	0.941	0.945	0.938	0.939	0.916
Ευαισθησία	0.355	0.392	0.265	0.275	0.486
Ειδικότητα	0.989	0.989	0.993	0.994	0.951

Απεικόνιση Χάρτη



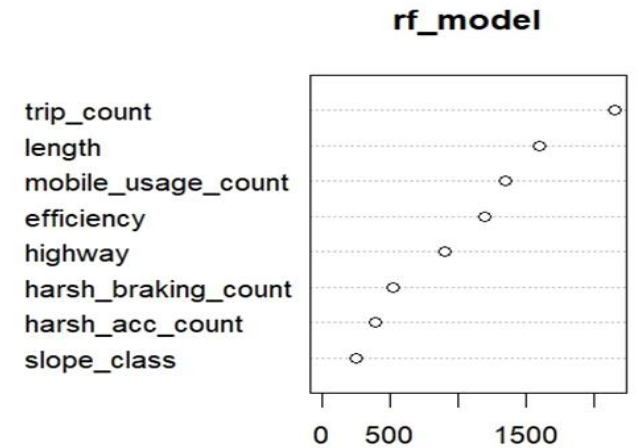
Συμπεράσματα (1/2)



- **Υπέρβαση ορίων ταχύτητας:** Κρίσιμος παράγοντας ατυχημάτων, μειώνει χρόνο αντίδρασης, αυξάνει σφοδρότητα σύγκρουσης
- **Θετική συσχέτιση:** Με αριθμό διαδρομών (trip_count) και μήκος οδικού τμήματος (length) → δείκτες έκθεσης στον κίνδυνο
- **Αρνητική συσχέτιση:** Χρήση κινητού τηλεφώνου → πιθανή πιο προσεκτική οδήγηση, αλλά αυξημένος κίνδυνος πρόκλησης άλλων επικίνδυνων συμπεριφορών
- **Απότομες επιταχύνσεις/επιβραδύνσεις:** Σχετίζονται με την υπέρβαση ταχύτητας, λόγω αυξημένων απαιτήσεων αντίδρασης που προκύπτουν σε υψηλές ταχύτητες
- **Επιθετική οδήγηση:** Πιο κρίσιμη για μικρές υπερβάσεις, ενώ οι παρατεταμένες σχετίζονται με σταθερές συμπεριφορές

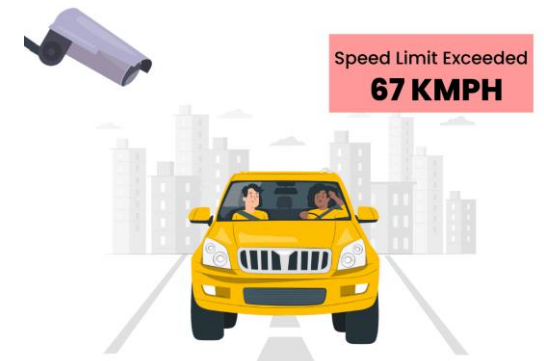
Συμπεράσματα (2/2)

- **Τυχαία Δάση– Σημαντικότερες μεταβλητές:** Αριθμός διαδρομών, μήκος οδικού τμήματος και χρήση κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση
- **Βέλτιστο μοντέλο:** Ταξινομητής Τυχαίων Δασών→ Καλύτερες επιδόσεις πρόβλεψης υπέρβασης ταχύτητας και στα δύο σενάρια
- **Βέλτιστο σενάριο:** Σενάριο 2 → Καλύτερη συνολική απόδοση πρόβλεψης
- **Χαμηλή ευαισθησία προβλέψεων:** Δυσκολία ανίχνευσης θετικών περιπτώσεων λόγω ανισορροπίας δεδομένων



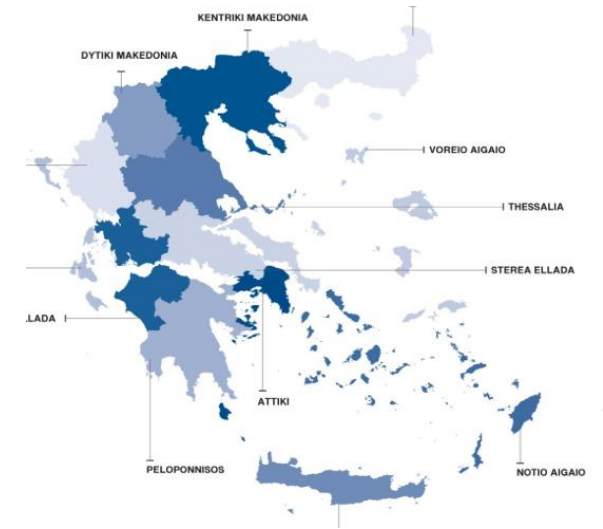
Προτάσεις Βελτίωσης

- **Αυστηρότερα μέτρα επιτήρησης της ταχύτητας:** Ενίσχυση ελέγχων, κάμερες και σταθμοί μέτρησης για μείωση υπέρβασης ταχύτητας
- **Εκπαίδευση για ασφαλή οδήγηση:** Προγράμματα πρόληψης επιθετικής οδήγησης
- **Στοχευμένη παρέμβαση στις περιοχές υψηλού κινδύνου:** Υποδομές, σήμανση και φυσικά εμπόδια για μείωση ταχύτητας σε δρόμους ταχείας κυκλοφορίας
- **Εφαρμογή τεχνολογιών αιχμής:** Χρήση συστημάτων για προειδοποιήσεις και αυτόματη αποφυγή συγκρούσεων
- **Προγράμματα επιβράβευσης:** Εφαρμογές με ανταμοιβές οδηγών για ασφαλέστερη οδήγηση



Προτάσεις για Περεταίρω Έρευνα

- **Επέκταση συνόλου δεδομένων:** Συμπερίληψη γεωγραφικών και κοινωνικών ιδιαιτεροτήτων
- **Διερεύνηση σε άλλες πόλεις:** Σύγκριση χαρακτηριστικών με άλλες ελληνικές πόλεις
- **Ανάλυση σε πραγματικό χρόνο:** Εφαρμογή συστημάτων παρακολούθησης για αξιολόγηση οδηγικής συμπεριφοράς
- **Μελέτη οδηγών μοτοσυκλετών:** Εξέταση παραγόντων υπέρβασης ταχύτητας και επικίνδυνων ελιγμών
- **Διερεύνηση επιπλέον παραγόντων:** Ανάλυση καιρικών συνθηκών, τύπων οχημάτων ή συνθηκών οδήγησης
- **Επίδραση χρήσης κινητού:** Μελέτη της αρνητικής συσχέτισης με την υπερβολική ταχύτητα



Σας ευχαριστώ πολύ για την προσοχή σας !

Παράγοντες Επιρροής της Υπέρβασης των Ορίων Ταχύτητας στο Οδικό Δίκτυο της Αθήνας



Δάφνη Κυπρούλη

Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής, Καθηγητής Ε.Μ.Π.
Αθήνα, Ιούλιος 2025