



ΑΝΑΛΥΣΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΥΠΕΡΒΑΣΗΣ ΤΩΝ ΟΡΙΩΝ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

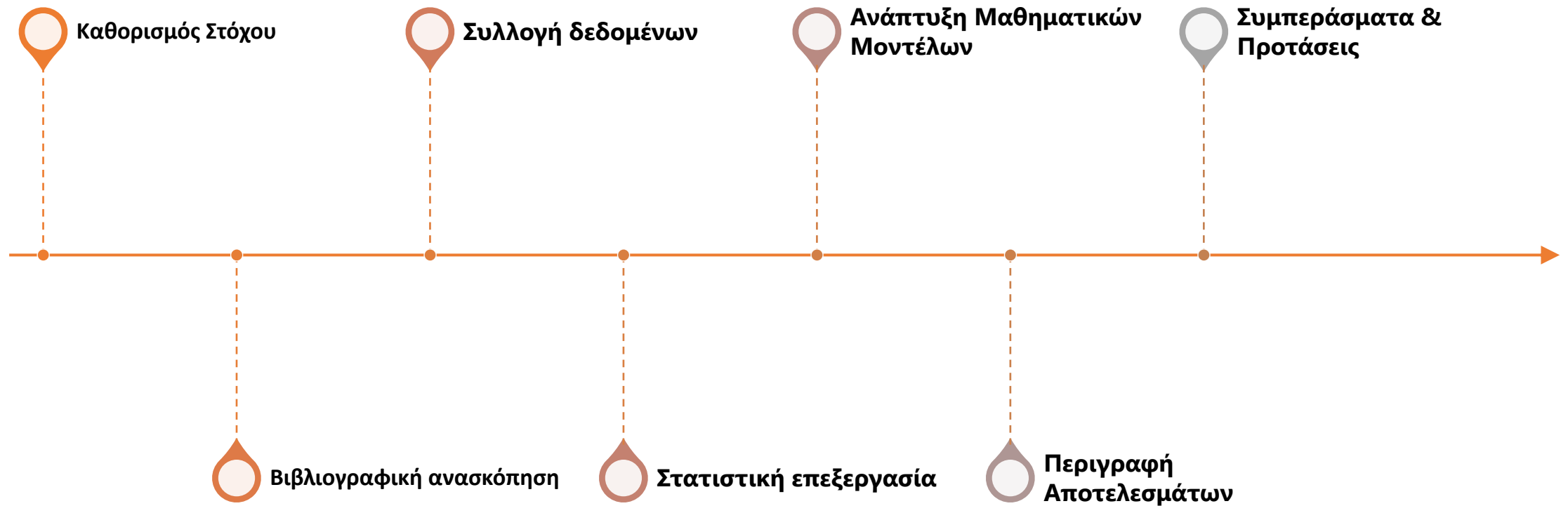
Σπυρίδων Κρούσκος
Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής
Ιούλιος 2022
1 Αθήνα

Αντικείμενο και Στόχος

dataset από Μετρήσεις Πεδίου (Νοέμβριος-Δεκέμβριος 2021)

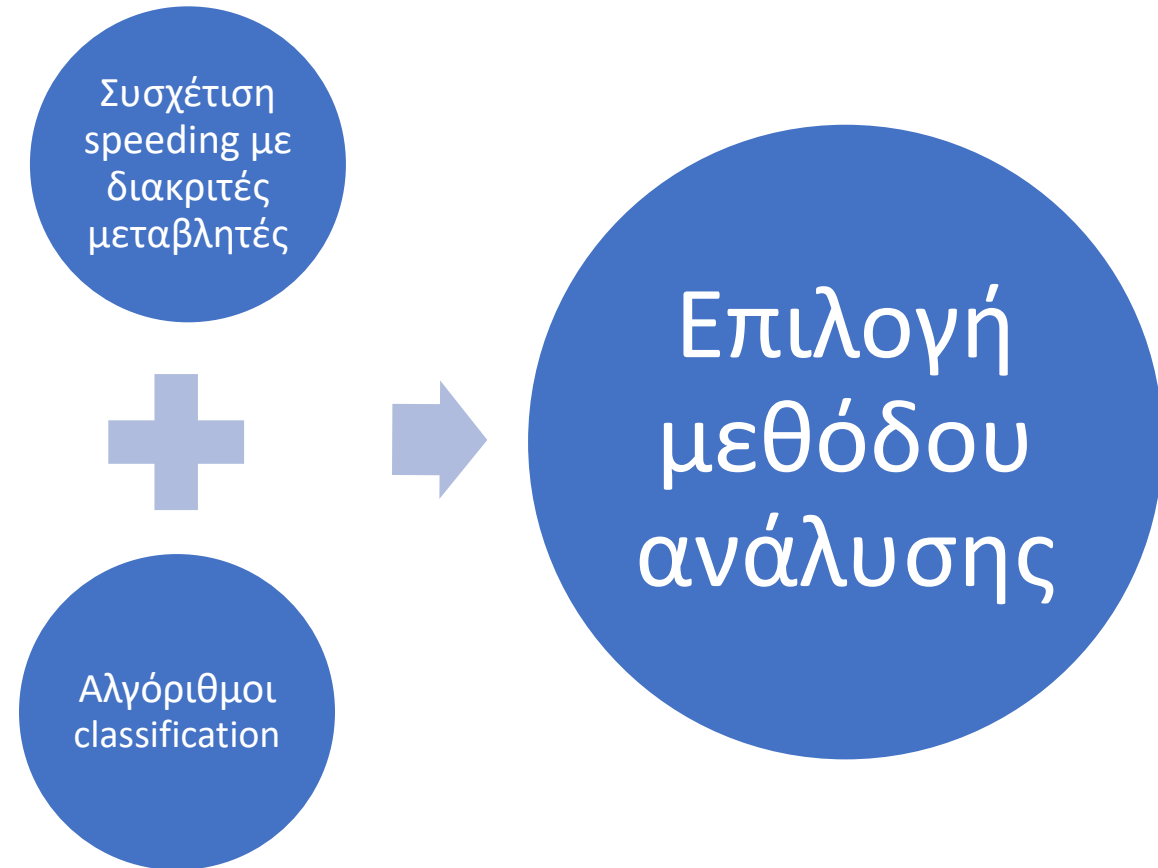
- Αθήνα
- Λάρισα
- Θεσσαλονίκη
- Καταγράφηκαν **στοιχεία** σχετικά με:
 - τύπο οχήματος
 - ταχύτητα οχήματος
 - καιρικές συνθήκες
 - τύπο οδού
 - χρονική περίοδο (Καθημερινή/Σαββατοκύριακο).
- **Σκοπός:** Η πρόβλεψη του Speeding με χρήση μαθηματικών μοντέλων για το δεδομένο dataset.

Μεθοδολογία



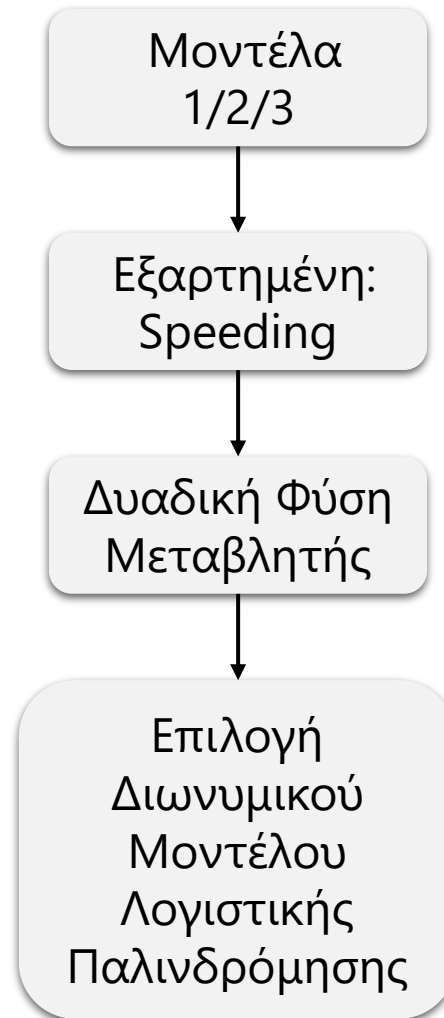
Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

- Παρατηρήθηκε πως σημαντικό ποσοστό οδηγών προβαίνει στη συγκεκριμένη συμπεριφορά παρά την αντίληψη κινδύνου.
- Στις έρευνες χρησιμοποιήθηκε κάποια από τις διαθέσιμες μεθόδους machine learning που κάνει κατηγοριοποίηση.
- Συσχέτιση του Speeding με:
 - ✓ φύλο
 - ✓ Ηλικία
 - ✓ Εκπαίδευση
 - ✓ Εισόδημα
 - ✓ ετήσια διανυόμενη απόσταση
 - ✓ λόγος μετακίνησης



Θεωρητικό Υπόβαθρο (1/2)

Μεθοδολογία Προσέγγισης



Θεωρητικό Υπόβαθρο (2/2)

Ανάπτυξη μοντέλων Διωνυμικής Λογιστικής Παλινδρόμησης

$$y_i = \text{logit}(P_i) = \frac{\ln P_i}{1 - P_i} = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \beta_3 x_{3i} + \dots + \beta_n x_{ni}$$

όπου:

n : πλήθος ανεξάρτητων μεταβλητών

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

β_0 : σταθερός όρος εξίσωσης

P_i : προβλεπόμενη πιθανότητα (0 ή 1)

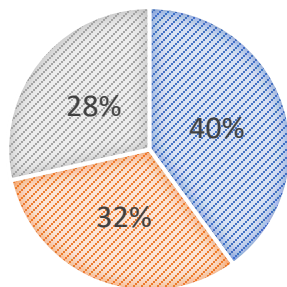
Συλλογή Στοιχείων

Κατάλληλα επιλεγμένες θέσεις μέτρησης

- Οδοί όπου οι οδηγοί μπορούν να οδηγούν με ταχύτητα $>$ ορίων.
- Ευθυγραμμίες
- Χαμηλή κλίση ($<5\%$)
- Μακριά από κόμβους
- Μακριά από οδικά έργα
- Μακριά από θέσεις αλλαγή ορίου ταχύτητας
- Μακριά από κάμερες καταγραφής ταχύτητας

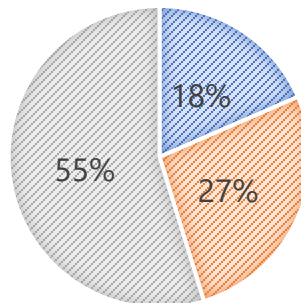
Συγκεντρωτικά Στοιχεία Δείγματος

ΠΟΛΗ



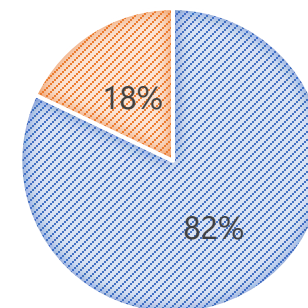
■ Αθήνα ■ Λάρισα ■ Θεσσαλονίκη

ΤΥΠΟΣ ΟΔΟΥ



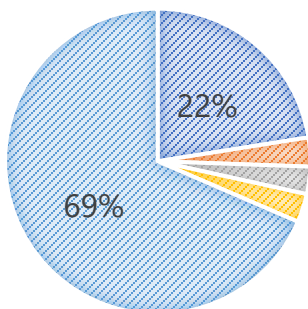
■ Αυτοκινητόδρομος ■ Υπεραστική Οδός
■ Αστική Οδός

ΚΑΙΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ



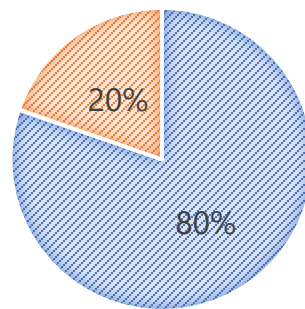
■ Ευνοϊκές ■ Λοιπές Καιρικές Συνθήκες

ΤΥΠΟΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ



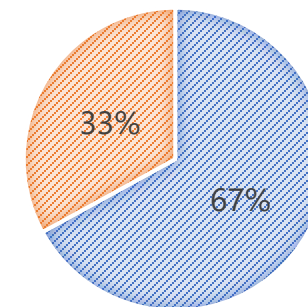
■ Επιβατικό ΙΧ ■ Μοτοσυκλέτες ■ Βαν
■ Φορτηγά ■ Άλλο

ΧΡΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ



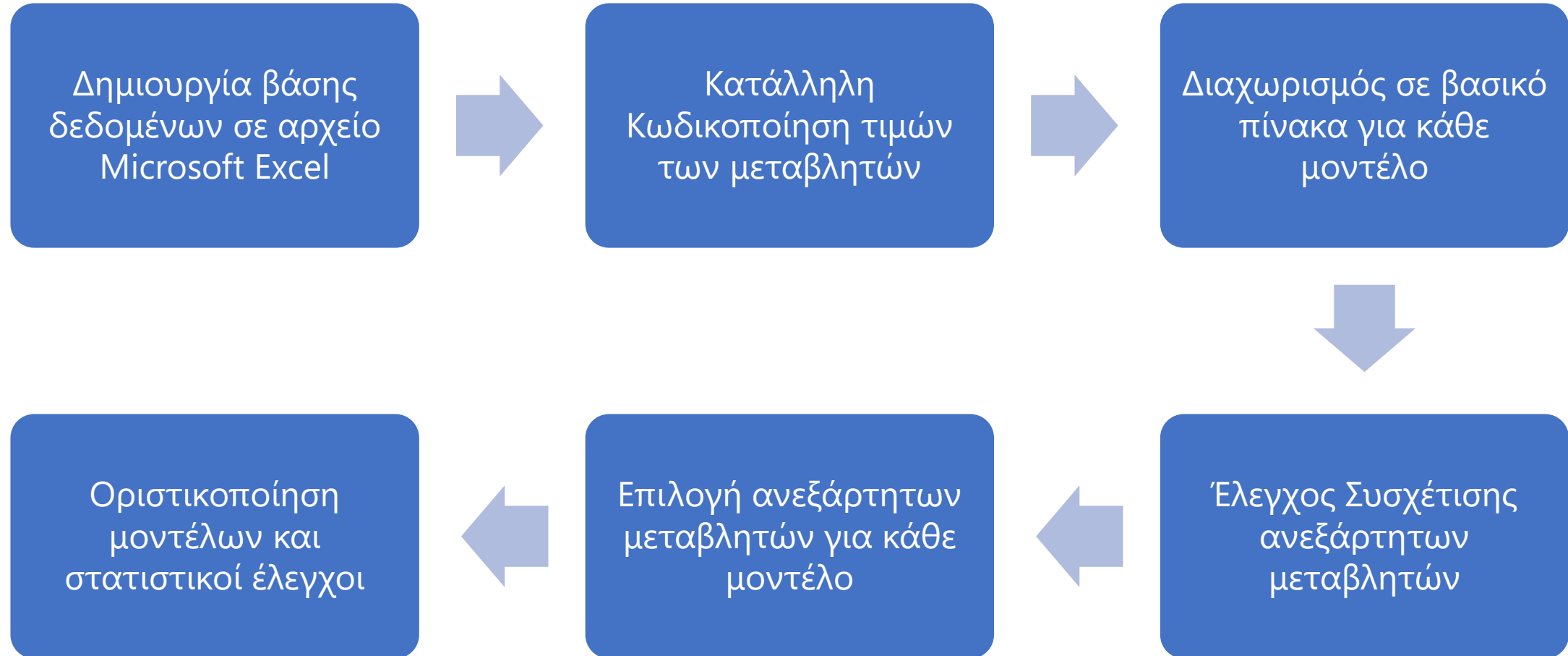
■ Καθημερινή ■ Σαββατοκύριακο

SPEEDING



■ OXI ■ NAI

Διαδικασία Στατιστικής Επεξεργασίας



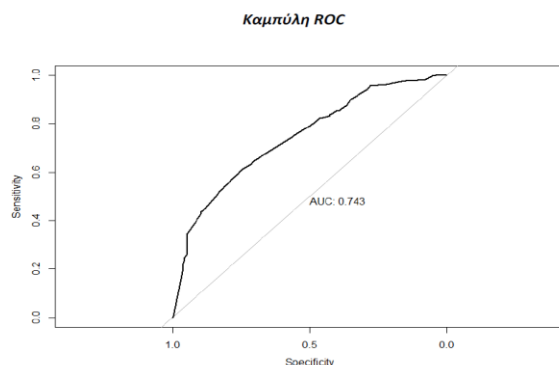
Στατιστικοί Έλεγχοι Μοντέλων

Δείκτης AIC

Pseudo R^2

Δείκτης VIF

Στατιστική
Σημαντικότητα



Καμπύλη ROC

AUC (Area Under
Curve)

Δοκιμές μοντέλων, έτσι ώστε:

- Οι ανεξάρτητες μεταβλητές ήταν στατιστικά σημαντικές.
- Μικρός AIC -> Μικρή απώλεια πληροφορίας
- Ο δείκτης VIF < 2 για όλες τις ανεξάρτητες μεταβλητές (πολυσυγγραμμικότητα)
- Το Pseudo R^2 ήταν το μεγαλύτερο μεταξύ των δοκιμών ($0 < \text{Pseudo}R^2 < 1$)
- Τέλος, η τιμή του AUC ήταν μεταξύ του 0.7-0.8.

Μοντέλο 1 – Speeding

Independent Variables	Beta Estimate	S.E	Z-Value	P(> z)	Adj. Odds Ratio
Σταθερός Όρος	-2.58418	0.11104	-23.273	<0.001	
Κατηγορία Αναφοράς: Επιβατικά ΙΧ					
Μοτοσυκλέτες	0.28674	0.08110	3.536	<0.001	1.33
Βαν	-0.05473	0.08908	-0.614	0.538	0.95
Φορτηγά	-0.43551	0.10224	-4.260	<0.001	0.65
Άλλο	-2.02808	0.26838	-7.557	<0.001	0.13
Κατηγορία Αναφοράς: Αθήνα					
Λάρισα	1.85900	0.07397	25.130	<0.001	6.42
Θεσσαλονίκη	1.10682	0.06918	15.999	<0.001	3.02
Κατηγορία Αναφοράς: Αυτοκινητόδρομος					
Υπεραστική Οδός	0.03920	0.09509	0.412	0.680	1.04
Αστική Οδός	1.82786	0.09921	18.425	<0.001	6.22
Κατηγορία Αναφοράς: Ευνοϊκές Καιρικές Συνθήκες					
Λοιπές Καιρικές Συνθήκες	-0.48883	0.09666	-5.057	<0.001	0.61
Κατηγορία Αναφοράς: Καθημερινές					
Σαββατοκύριακα	-0.17688	0.06610	-2.676	0.007	0.84

Στατιστικοί έλεγχοι:

- Δείκτης AIC: **9920,2302**
- McFadden Pseudo R^2 : **0,141**
- **VIF<2** για όλες τις ανεξάρτητες μεταβλητές
- **AUC=0,743**

Ακρίβεια (accuracy):
Προκύπτει ακρίβεια **74%**

Predicted	Actual	
	0	1
0	1816	567
1	214	432

Μοντέλο 2 – Speeding +10Km/h και άνω

Independent Variables	Beta Estimate	S.E	Z-Value	P(> z)	Adj. Odds Ratio
Σταθερός Όρος	-3.50175	0.15950	-21,954	<0.001	
Κατηγορία Αναφοράς:	Επιβατικά ΙΧ				
Μοτοσυκλέτες	0.40427	0.10038	4.028	<0.001	1.5
Βαν	0.15507	0.10567	1.468	0.142	1.17
Φορτηγά	-1.45005	0.20897	-6.939	<0.001	0.23
Άλλο	-1.78711	0.42224	-4.232	<0.001	0.17
Κατηγορία Αναφοράς:	Αθήνα				
Λάρισα	1.61653	0.08535	18.941	<0.001	5.04
Θεσσαλονίκη	1.25912	0.09186	13.707	<0.001	3.52
Κατηγορία Αναφοράς:	Αυτοκινητόδρομος				
Υπεραστική Οδός	0.23678	0.14695	1.611	0.107	1.27
Αστική Οδός	1.52591	0.14386	10.607	<0.001	4.6
Κατηγορία Αναφοράς:	Ευνοϊκές Καιρικές Συνθήκες				
Λοιπές καιρικές Συνθήκες	-0.72472	0.16575	-4.372	<0.001	0.48
Κατηγορία Αναφοράς:	Καθημερινές				
Σαββατοκύριακα	-0.72285	0.09976	-7.246	<0.001	0.49

Στατιστικοί έλεγχοι:

- Δείκτης AIC: **6600,9642**
- McFadden Pseudo R^2 : **0,123**
- **VIF<2** για όλες τις ανεξάρτητες μεταβλητές
- **AUC=0,733**

Ακρίβεια (accuracy):
Προκύπτει ακρίβεια **84,78%**

Predicted	Actual	
	0	1
0	2368	238
1	223	200

Μοντέλο 3 – Speeding +20Km/h και άνω

Independent Variables	Beta Estimate	S.E	Z-Value	P(> z)	Adj. Odds Ratio
Σταθερός Όρος	-4.2664	0.2442	-17.472	<0.001	
Κατηγορία Αναφοράς: Επιβατικά ΙΧ					
Μοτοσυκλέτες	0.8151	0.1452	5.615	<0.001	2.26
Βαν	0.1004	0.1663	0.604	0.546	1.11
Φορτηγά	-2.3047	0.5108	-4.512	<0.001	0.1
Άλλο	-14.5677	279.7704	-0.052	0.958	0
Κατηγορία Αναφοράς: Αθήνα					
Λάρισα	1.6674	0.1341	12.437	<2e-16	5.3
Θεσσαλονίκη	1.2805	0.1520	8.422	<2e-16	3.6
Κατηγορία Αναφοράς: Αυτοκινητόδρομος					
Υπεραστική Οδός	-0.2682	0.2302	-1.165	0.243	0.76
Αστική Οδός	0.9412	0.2163	4.351	<0.001	2.56
Κατηγορία Αναφοράς: Ευνοϊκές Καιρικές Συνθήκες					
Λοιπές καιρικές Συνθήκες	-0.9406	0.2940	-3.200	0.001	0.39
Κατηγορία Αναφοράς: Καθημερινές					
Σαββατοκύριακα	-1.0183	0.1777	-5.730	<0.001	0.36

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ:

- Δείκτης AIC: **3211,7663**
- McFadden Pseudo R^2 : **0,112**
- **VIF<2** για όλες τις ανεξάρτητες μεταβλητές
- **AUC=0,744**

Ακρίβεια (accuracy):
Προκύπτει ακρίβεια **85,44%**

Predicted	Actual	
	0	1
0	2518	81
1	360	70

Συμπεράσματα

Όσον αφορά στην υπέρβαση του ορίου ταχύτητας:

- ❖ *Μοτοσυκλέτες > Επιβατικά αυτοκίνητα > Φορτηγά*
- ❖ *Σε αστικές οδούς > Σε αυτοκινητόδρομους (διαφορά ορίων ταχύτητας)*
- ❖ *Ευνοϊκές/καλές καιρικές συνθήκες > ομιχλώδεις, βροχερές ή ανεμώδεις καιρικές συνθήκες (εγκράτεια – ελλειψη ορατότητας – ολισθηρό οδόστρωμα*
- ❖ *Καθημερινές > Σαββατοκύριακα (αναψυχή)*
- ❖ *Λάρισα & Θεσσαλονίκη > Αθήνα (αίσθηση επιτήρησης)*

Προτάσεις για αξιοποίηση των αποτελεσμάτων

- ✓ Συστηματικότερος έλεγχος και αυστηρότερη νομοθεσία επιβολής κυρώσεων απο την Πολιτεία.
- ✓ Εκστρατείες ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης των οδηγών από τους εκπαιδευτικούς φορείς.
- ✓ Θέσπιση συστήματος επιβράβευσης υποδειγματικών οδηγών με μειωμένα ασφάλιστρα.
- ✓ Καθολική μείωση ορίων ταχύτητας, ειδικότερα εντός των πόλεων.

Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

- ✓ Επέκταση του δείγματος και σε άλλες πόλεις
- ✓ Διερεύνηση επιρροής φύλου, ηλικίας και ώρας της ημέρας στο Speeding.
- ✓ Διερεύνηση επιρροής ύπαρξης και οδηγικής εμπειρίας συνοδηγού στο Speeding.
- ✓ Δοκιμή διαφορετικών μεθόδων στατιστικής ανάλυσης και σύγκριση αποτελεσμάτων.
- ✓ Βαθμονόμηση φθορών οδοστρώματος και συσχέτισή τους με το Speeding με αντίστοιχη μεθοδολογία



Σας ευχαριστώ για
την προσοχή σας!



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

Κρούσκος Σπυρίδων
Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής
Ιούλιος 2022
17 Αθήνα