ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΩΝ ΔΙΑΦΗΜΙΣΤΙΚΩΝ ΠΙΝΑΚΙΔΩΝ ΣΤΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΩΝ ΟΔΗΓΩΝ ΣΤΟ ΥΠΕΡΑΣΤΙΚΟ ΟΔΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ

ΚΥΡΑΤΖΗΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ

Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής, Καθηγητής ΕΜΠ

Αθήνα, Μάρτιος 2026

ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΑΔΙΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

- Καθορισμός στόχου
- Βιβλιογραφική ανασκόπηση
- Θεωρητικό υπόβαθρο
- Συλλογή στοιχείων
- Στατιστική επεξεργασία
- Αποτελέσματα ανάλυσης
- Συμπεράσματα
- Περαιτέρω έρευνα

ΣΤΟΧΟΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

- Διερεύνηση της **επίδρασης των διαφημιστικών πινακίδων** στη συμπεριφορά και στην ασφάλεια των οδηγών στο υπεραστικό οδικό δίκτυο με τη **χρήση προσομοιωτή οδήγησης**

- **Εξετάζεται ο βαθμός** στον οποίο οι παρακάτω **παράμετροι συμβάλλουν στη μεταβολή** της απόστασης από τη δεξιά οριογραμμή, του χρόνου αντίδρασης, της ταχύτητας, της απόστασης από το προπορευόμενο όχημα και στη πιθανότητα να συμβεί ατύχημα:
  - ✓Ύπαρξη διαφημιστικών πινακίδων παραπλεύρως της οδού
  - ✓Χαρακτηριστικά οδηγού (π.χ. ηλικία, φύλο)
  - ✓Τρόπος οδήγησης (π.χ. απόσταση από κεντρική οριογραμμή)
  - ✓Συνθήκες κυκλοφορίας (κανονικές, αυξημένες)

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

- **Διεθνείς έρευνες κυρίως σε περιβάλλον προσομοίωσης**
  - Οι διαφημιστικές πινακίδες παραπλεύρως της οδού επιφέρουν μεταβολή κυρίως στην οδηγική συμπεριφορά των οδηγών
  - Αντικρουόμενα είναι τα συμπεράσματα για τη συμβολή τους στην πιθανότητα ατυχήματος
- **Μεταβολή στη συμπεριφορά των οδηγών**
  - Μείωση της ταχύτητας
  - Αυξημένη κίνηση ματιών → Αύξηση χρόνου εκτός λωρίδας κυκλοφορίας
  - Αύξηση χρόνου αντίδρασης
  - Σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις τα φαινόμενα ήταν περισσότερο έντονα όταν υπήρχαν διαφημιστικές πινακίδες προβολής βίντεο

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

➢ Μέθοδοι ανάλυσης:

- **Εξαρτημένες μεταβλητές:**
  - ✓ *συνεχείς (απόσταση από δεξιά οριογραμμή, ταχύτητα, χρόνος αντίδρασης, απόσταση από προπορευόμενο όχημα)*
  - ✓ *διακριτή (ατύχημα – ναι ή όχι)*
- **Ανεξάρτητες μεταβλητές:**
  - ✓ *συνεχείς και διακριτές*
- Γραμμική παλινδρόμηση (συνεχής εξαρτημένη)
- Λογαριθμοκανονική παλινδρόμηση (συνεχής εξαρτημένη)
- Λογιστική ανάλυση παλινδρόμησης (διακριτή εξαρτημένη)

➢ Στατιστικοί έλεγχοι:

- Συσχέτιση των ανεξάρτητων μεταβλητών
- Συντελεστές βi
- Στατιστική σημαντικότητα (δείκτης t, Wald)
- Σφάλμα
- Ποιότητα του μοντέλου (R^2, Likelihood Ratio Test)

Ο ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΤΗΣ (FOERST DRIVING SIMULATOR)

Πλεονεκτήματα:

- Αρκετά ρεαλιστική αίσθηση οδήγησης
- Εξελιγμένο λογισμικό προσομοίωσης
- Δυνατότητα συλλογής και αποθήκευσης πλήθους μετρήσεων ανά 30-50 msec
- Παρόμοιες συνθήκες μέτρησης σε κάθε εξεταζόμενο
- Συνθήκες απόλυτης ασφάλειας
- Φιλικός προς το περιβάλλον

Μειονεκτήματα:

- Μη πλήρως ρεαλιστική απεικόνιση
- Στέρηση πραγματικών παραμέτρων οδήγησης
- Πιθανή αλλαγή οδηγικής συμπεριφοράς
- Εντύπωση υψηλότερου αισθήματος ασφάλειας
- Πιθανή ζαλάδα

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ (1^{Ο} ΣΤΑΔΙΟ)

- **31 συμμετέχοντες** (16 άνδρες - 15 γυναίκες) ηλικίας 21-31 ετών

- **Οδήγηση στον προσομοιωτή:**
  - Δοκιμαστικές διαδρομές για εξοικείωση με τον προσομοιωτή
  - Οδήγηση στην ίδια διαδρομή υπό **4 διαφορετικά σενάρια** σε υπεραστικό οδικό περιβάλλον:

1. *Χαμηλός κυκλοφοριακός φόρτος – Με διαφημιστικές πινακίδες*
2. *Υψηλός κυκλοφοριακός φόρτος – Με διαφημιστικές πινακίδες*
3. *Χαμηλός κυκλοφοριακός φόρτος – Χωρίς διαφημιστικές πινακίδες*
4. *Υψηλός κυκλοφοριακός φόρτος – Χωρίς διαφημιστικές πινακίδες*

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ (2^{Ο} ΣΤΑΔΙΟ)

1^{η} ΦΑΣΗ

Επεξεργασία ερωτηματολογίων.

Επεξεργασία μετρήσεων προσομοιωτή:

- Ύπαρξη ή όχι διαφημιστικών πινακίδων παραπλεύρως της οδού
- Υψηλός ή κανονικός κυκλοφοριακός φόρτος
- Επικίνδυνα συμβάντα

Δημιουργία βάσης δεδομένων:

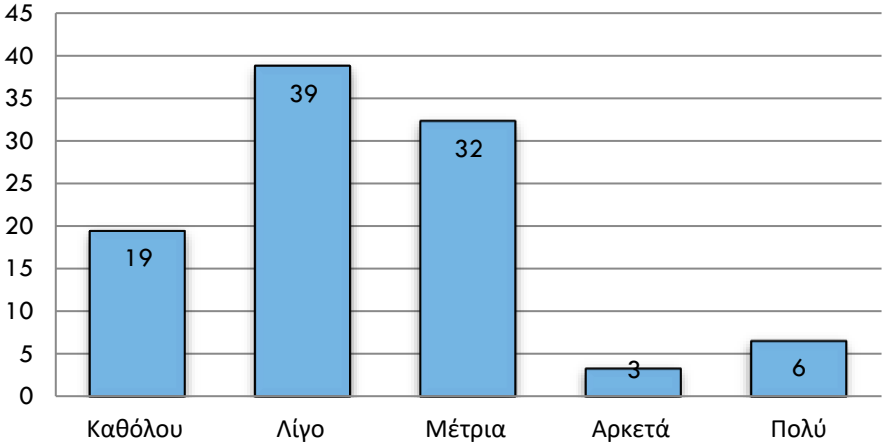
- Χαρακτηριστικά συμμετέχοντα (ηλικία, φύλο, οδηγική εμπειρία κλπ)
- Μετρήσεις προσομοιωτή (ταχύτητα, απόσταση από προπορευόμενο όχημα, ατύχημα κλπ)

2η ΦΑΣΗ

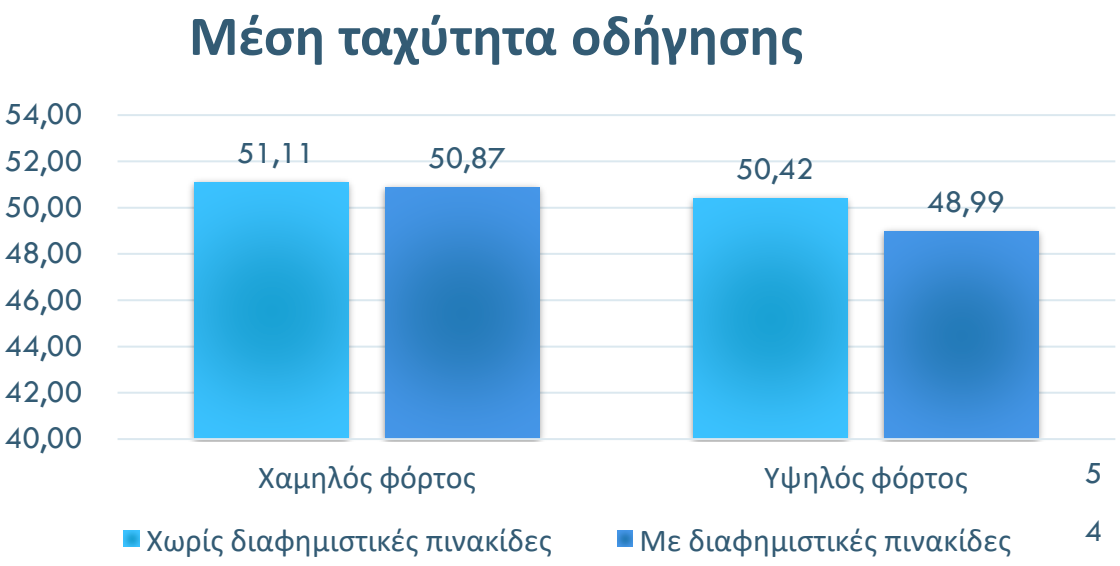
Υπολογισμός παραγόμενων μεταβλητών.

Δημιουργία τελικής ενιαίας βάσης δεδομένων (4 σειρές ανά συμμετέχοντα).

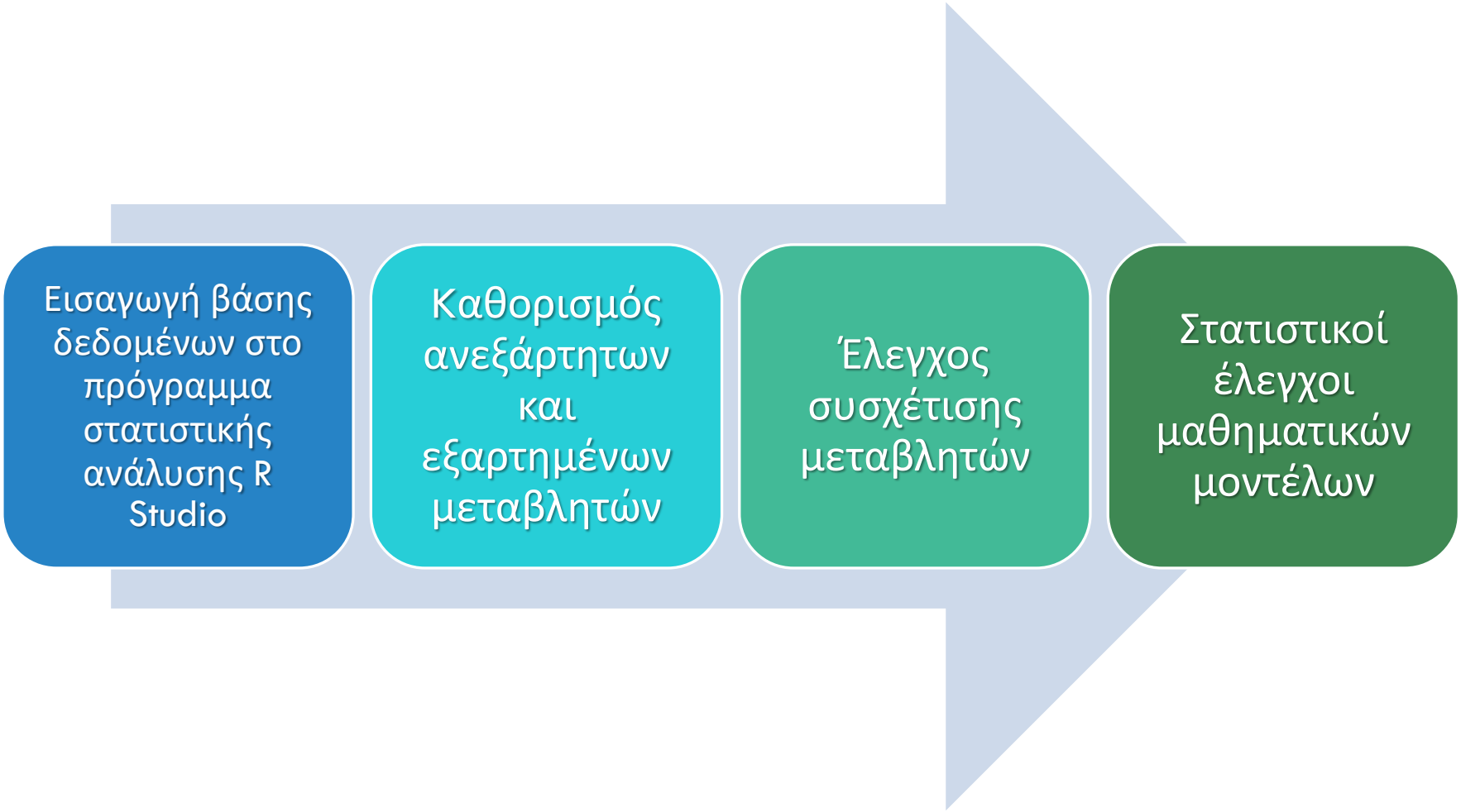
Ποσοστό % των ερωτηθέντων σχετικά με το πόσο επικίνδυνες θεωρούν τις διαφημιστικές πινακίδες στο υπεραστικό οδικό περιβάλλον



ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ



ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ



ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΠΛΕΥΡΙΚΗΣ ΑΠΟΣΤΑΣΗΣ ΑΠΟ ΔΕΞΙΑ ΟΡΙΟΓΡΑΜΜΗ

$$\boldsymbol{LogLat} = \beta_0 + 0.048 \cdot \boldsymbol{Distractor} - 0.034 \cdot \boldsymbol{Age} + 0.075 \cdot \boldsymbol{acc_in} - 0.058 \cdot \boldsymbol{num_adv} + 0.012 \cdot \boldsymbol{AverageSpeed}$$

- **LogLat**: λογάριθμος της πλευρικής απόστασης από τη δεξιά οριογραμμή
- **Distractor**: ύπαρξη διαφημιστικών πινακίδων (1=ναι, 0=όχι)
- **Age**: ηλικία οδηγού
- **acc_in**: εμπλοκή σε ατύχημα σε υπεραστικό περιβάλλον (1=ναι, 0=όχι)
- **num_adv**: δήλωση αλλαγής οδηγικής συμπεριφοράς λόγω πινακίδων (1=ναι, 0=όχι)
- **AverageSpeed**: μέση ταχύτητα οδήγησης

ΣΧΕΤΙΚΗ ΕΠΙΡΡΟΗ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΜΕΤΑΒΗΤΩΝ

Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Πλευρική απόσταση			
	β_i	t	e_i	e_i^*
Διαφημιστικές πινακίδες	**0.048**	**2.050**	**0.058**	**1.61**
Ηλικία	**-0.034**	**-2.450**	**-0.890**	**24.72**
Εμπλοκή του συμμετέχοντα σε ατύχημα στο παρελθόν	**0.075**	**2.100**	**0.069**	**1.92**
Αν ο συμμετέχων θεωρεί ότι η ύπαρξη των διαφημιστικών πινακίδων επηρέασε την οδηγική του συμπεριφορά στο πείραμα	**-0.058**	**-2.050**	**-0.036**	**1.00**
Μέση ταχύτητα οδήγησης	**0.012**	**2.300**	**0.620**	**17.22**
R-squared	**0.47**			

- Η **ελαστικότητα (e_i)** εκφράζει την ποσοστιαία μεταβολή της εξαρτημένης μεταβλητής για μεταβολή 1% της ανεξάρτητης.

- Η ύπαρξη **διαφημιστικών πινακίδων** παρουσιάζει 1,61 φορές μεγαλύτερη επιρροή σε σχέση με τη μεταβλητή num_adv.

ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΧΡΟΝΟΥ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗΣ ΣΕ ΑΠΡΟΣΜΕΝΟ ΣΥΜΒΑΝ

$$RT = \beta_0 + 138.2 \cdot Distractor + 152.4 \cdot dist_week_in + 105.8 \cdot observ - 4.12 \cdot LeadDistanceAvg - 61.7 \cdot BrakePerc$$

- **RT**: χρόνος αντίδρασης σε απρόσμενο συμβάν
- **Distractor**: ύπαρξη διαφημιστικών πινακίδων (1=ναι, 0=όχι)
- **dist_week_in**: μέση εβδομαδιαία αστική διανυόμενη απόσταση
- **observ**: δείκτης/βαθμός αντίληψης επικινδυνότητας (ερωτηματολόγιο)
- **LeadDistanceAvg**: μέση απόσταση από προπορευόμενο όχημα
- **BrakePerc**: ποσοστό της διαδρομής με πάτημα φρένου

ΣΧΕΤΙΚΗ ΕΠΙΡΡΟΗ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΜΕΤΑΒΗΤΩΝ

Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Χρόνος αντίδρασης σε απρόσμενο συμβάν			
	β_i	t	e_i	e_i^*
Διαφημιστικές πινακίδες	**138.200**	**2.100**	**0.150**	**1.00**
Μέση εβδομαδιαία διανυόμενη απόσταση σε υπεραστική οδό	**152.400**	**2.950**	**0.710**	**4.73**
Βαθμός στον οποίο ο συμμετέχων θεωρεί επικίνδυνες τις διαφημιστικές πινακίδες σε υπεραστική οδό	**105.800**	**2.600**	**0.490**	**3.27**
Μέση απόσταση από προπορευόμενο όχημα	**-4.120**	**-3.100**	**-0.590**	**3.93**
Ποσοστό της διαδρομής που ο οδηγός πατούσε φρένο	**-61.700**	**-2.550**	**-0.360**	**2.40**
R-squared	**0.52**			

- Η **μικρότερη ελαστικότητα** παρατηρείται στη μεταβλητή **Distractor** (ei = 0,15)

- Η **μέση εβδομαδιαία αστική διανυόμενη απόσταση** παρουσιάζει **4,73 φορές μεγαλύτερη** σχετική επιρροή σε σχέση με τη Distractor.

ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΜΕΣΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΟΔΗΓΗΣΗΣ

$$\mathrm{LogV} = \beta_0 - 0.012 \cdot Distractor + 0.005 \cdot Age + 0.032 \cdot Sex - 0.028 \cdot TrafficConditions - 0.017 \cdot Accident - 0.010 \cdot observ + 0.017 \cdot BrakePerc - 0.011 \cdot CenterDistanceAvg$$

- $\boldsymbol{LogV}$**:** λογάριθμος της μέσης ταχύτητας οδήγησης
- **Distractor:** ύπαρξη διαφημιστικών πινακίδων
- **Age:** ηλικία οδηγού
- **Sex:** φύλο συμμετέχοντος
- **TrafficConditions:** κυκλοφοριακές συνθήκες
- **Accident:** εμπλοκή σε ατύχημα στο παρελθόν
- **observ:** βαθμός αντίληψης επικινδυνότητας των διαφημιστικών πινακίδων
- **BrakePerc:** ποσοστό χρήσης φρένου
- **CenterDistanceAvg:** μέση απόσταση από τον άξονα της οδού

ΣΧΕΤΙΚΗ ΕΠΙΡΡΟΗ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΜΕΤΑΒΗΤΩΝ

Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Μέση ταχύτητα οδήγησης			
	β_i	t	e_i	e_i^*
Διαφημιστικές πινακίδες	**-0.012**	**-1.950**	**-0.004**	**1.00**
Ηλικία	**0.005**	**2.150**	**0.058**	**14.50**
Φύλο	**0.032**	**4.200**	**0.010**	**2.50**
Κυκλοφοριακές συνθήκες	**-0.028**	**-4.050**	**-0.008**	**2.00**
Εμπλοκή του συμμετέχοντα σε ατύχημα στο παρελθόν	**-0.017**	**-2.100**	**-0.005**	**1.25**
Βαθμός στον οποίο ο συμμετέχων θεωρεί επικίνδυνες τις διαφημιστικές πινακίδες σε υπεραστική οδό	**-0.010**	**-2.200**	**-0.015**	**3.75**
Ποσοστό της διαδρομής που ο οδηγός πατούσε φρένο	**0.017**	**6.100**	**0.028**	**7.00**
Μέση απόσταση από τον άξονα της οδού	**-0.011**	**-2.050**	**-0.022**	**5.50**
R-squared	**0.44**			

- Η **μικρότερη ελαστικότητα** παρατηρείται στη μεταβλητή Distractor (ei = -0.004).
- Η **ηλικία** εμφανίζει τη μεγαλύτερη επιρροή στο μοντέλο (ei = 0.058).

ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΑΠΟΣΤΑΣΗΣ ΑΠΟ ΠΡΟΠΟΡΕΥΟΜΕΝΟ ΟΧΗΜΑ

$$LeadDistanceAvg = \beta_0 + 0.023 \cdot Distractor - 0.011 \cdot Age - 0.040 \cdot TrafficConditions - 0.310 \cdot GearAverage$$

LeadDistanceAvg: μέση απόσταση από προπορευόμενο όχημα

Distractor: ύπαρξη διαφημιστικών πινακίδων

Age: ηλικία οδηγού

TrafficConditions: κυκλοφοριακές συνθήκες

GearAverage: μέση ταχύτητα στο κιβώτιο των ταχυτήτων

ΣΧΕΤΙΚΗ ΕΠΙΡΡΟΗ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΜΕΤΑΒΗΤΩΝ

Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Μέση απόσταση από προπορευόμενο όχημα			
	β_i	t	e_i	e_i^*
Διαφημιστικές πινακίδες	**0.023**	**2.050**	**0.052**	**4.33**
Ηλικία	**-0.011**	**-2.200**	**-0.140**	**11.67**
Κυκλοφοριακές συνθήκες	**-0.040**	**-2.050**	**-0.012**	**1.00**
Μέση ταχύτητα στο κιβώτιο των ταχυτήτων	**-0.310**	**-13.200**	**-0.080**	**6.67**
R-squared	**0.51**			

- Η μικρότερη επιρροή παρατηρείται στη μεταβλητή **TrafficConditions** (ei = -0.012).
- Η **ηλικία** εμφανίζει τη μεγαλύτερη επιρροή στο μοντέλο (ei = -0.140).

ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑΣ ΕΜΠΛΟΚΗΣ ΣΕ ΑΤΥΧΗΜΑ

- **Δεν κατέστη δυνατή η ανάπτυξη αξιόπιστου μαθηματικού μοντέλου** πρόβλεψης της πιθανότητας ατυχήματος.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ (1/2)

- **Οι διαφημιστικές πινακίδες επηρεάζουν την οδηγική συμπεριφορά**, καθώς σχετίζονται με μεταβολές στην πλευρική θέση του οχήματος, στον χρόνο αντίδρασης, στη μέση ταχύτητα και στη μέση απόσταση προπορευόμενο οχήματος.
- **Η επιρροή των πινακίδων είναι μικρότερη** σε σχέση με άλλους παράγοντες, όπως η ηλικία, οι κυκλοφοριακές συνθήκες, η χρήση φρένου και η αντίληψη κινδύνου.
- **Πλευρική απόσταση:** Η παρουσία πινακίδων αυξάνει την απόσταση από τη δεξιά οριογραμμή, ενώ ισχυρότεροι παράγοντες είναι η ηλικία και η ταχύτητα.
- **Χρόνος αντίδρασης:** Οι πινακίδες αυξάνουν τον χρόνο αντίδρασης, πιθανόν λόγω αυξημένης απόσπασης προσοχής και γνωστικού φόρτου.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ (2/2)

- **Μέση ταχύτητα**: Η παρουσία πινακίδων συνδέεται με μικρή μείωση της ταχύτητας, πιθανώς ως αντισταθμιστική συμπεριφορά των οδηγών.
- **Απόσταση από προπορευόμενο**: Οι οδηγοί διατηρούν μεγαλύτερη απόσταση όταν υπάρχουν πινακίδες, αυξάνοντας το περιθώριο ασφάλειας.
- **Πιθανότητα ατυχήματος**: Δεν προέκυψε στατιστικά σημαντικό μοντέλο για την πρόβλεψη ατυχημάτων.
- Συνολικά **οι διαφημιστικές πινακίδες επηρεάζουν την οδηγική συμπεριφορά**, αλλά η επίδρασή τους είναι μικρότερη από άλλους δημογραφικούς και συμπεριφορικούς παράγοντες.

ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ

- Εφαρμογή του πειράματος με **μεγαλύτερο αριθμό συμμετεχόντων**.
- Πείραμα με συμμετέχοντες **διαφόρων ηλικιακών ομάδων** για την εξαγωγή συμπερασμάτων για το σύνολο των οδηγών.
- Αντίστοιχη έρευνα σε **διαφορετικό οδικό περιβάλλον** (π.χ. σε αυτοκινητόδρομο).
- Περαιτέρω στατιστική ανάλυση με **εφαρμογή άλλων μεθόδων** διαφορετικής οικογένειας από την επιλεγείσα.

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΩΝ ΔΙΑΦΗΜΙΣΤΙΚΩΝ ΠΙΝΑΚΙΔΩΝ ΣΤΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΩΝ ΟΔΗΓΩΝ ΣΤΟ ΥΠΕΡΑΣΤΙΚΟ ΟΔΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ

ΚΥΡΑΤΖΗΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ

Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής, Καθηγητής ΕΜΠ

Αθήνα, Μάρτιος 2026