

i-Dreams - Ενίσχυση ασφάλειας οδηγών μέσω της παρακολούθησης συμπεριφοράς από έξυπνα κινητά τηλέφωνα

Γιώργος Γιαννής
Καθηγητής ΕΜΠ

Μαζί με τους:
Χρήστο Κατρακάζα,
Απόστολο Ζιακόπουλο,
Αρμίρα Κονταξή,
Εύα Μιχελαράκη
Πέτρο Φορτσάκη
Adam Maples



Υπό την αιγίδα:



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ



Εισαγωγή



- Η ραγδαία αυτοματοποίηση των μεταφορών μεταλλάσσει την αλληλεπίδραση οδηγού /οχήματος/περιβάλλοντος και απαιτεί **αυξημένη κατανόηση** του ανθρώπινου παράγοντα.
- Το Ευρωπαϊκό ερευνητικό έργο **i-Dreams**, στοχεύει στον ορισμό, στην ανάπτυξη και στην επιβεβαίωση μίας **‘Ζώνης Ανοχής Ασφαλείας’ (Safety Tolerance Zone’)**
 - Συσχέτιση οδηγικών και περιβαλλοντικών συνθηκών
 - Εφαρμογή παρεμβάσεων ασφαλείας και άνεσης των οδηγών

Το έργο i-Dreams



- 13 ερευνητικές ομάδες:
 - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
 - Universiteit Hasselt
 - Loughborough University
 - Technische Universität München
 - Kuratorium für Verkehrssicherheit
 - Delft University of Technology
 - University of Maribor
 - OSeven Telematics
 - DriveSimSolutions
 - CardioID Technologies
 - European Transport Safety Council
 - POLIS Network
 - Barraqueiro Transportes S.A.
- Χρονική διάρκεια:
 - 36 μήνες (05/2019 – 05/2022)
- Πρόγραμμα: European Union Horizon 2020

Το πείραμα του i-Dreams



➤ 600 Οδηγοί

- 12 μήνες
- 5 χώρες (BE, EL, DE, UK, PT)
- 4 τύποι οχημάτων
 - Αυτοκίνητα, Λεωφορεία, Φορτηγα, Τρένα
- 4 στάδια
 - Οδήγηση σε προσομοιωτή
 - Πιλοτική οδήγηση σε πραγματικές συνθήκες
 - Βασικό πείραμα οδήγησης
 - Πείραμα με την εφαρμογή παρεμβάσεων σε πραγματικό χρόνο και μετά τη διαδρομή

➤ Δεδομένα υψηλής ανάλυσης

- Διαγνωστικά συστήματα οχήματων (OBD II)
- «Έξυπνα» κινητά τηλέφωνα
- Συσκευή καρδιογραφήματος (CardioWheel)
- Συστήματα καμερών (Mobileye)

Συνεισφορά του i-Dreams



- Σημαντική πρόοδος προς **ασφαλέστερα συστήματα μεταφόρων** αξιοποιώντας την αυξανόμενη αυτοματοποίηση
- Ενίσχυση της οδικής ασφάλειας για ένα μεγάλο δείγμα οδηγών σε όλη την Ευρώπη με έμφαση στον ανθρώπινο παράγοντα
- Καλύτερη **επιλογή και εκπαίδευση** οδηγών σε τέσσερα διαφορετικά είδη οχήματος
- Αύξηση της **διεθνούς συνεργασίας** όσον αφορά στους ανθρώπινους παράγοντες και στην οδική ασφάλεια

Προκλήσεις του i-Dreams



➤ Ανάλυση παραγόντων κινδύνου

- Εντοπισμός επικίνδυνων οδηγικών καταστάσεων από τα συλλεγόμενα δεδομένα
- Αξιολόγηση και πρόβλεψη κινδύνου ατυχήματος

➤ Εύρεση 600 εθελοντών οδηγών για το πείραμα

- Εύρεση αντιπροσωπευτικού δείγματος σε 5 χώρες και σε 4 διαφορετικούς τύπους οχημάτων

➤ Επιλογή και έλεγχος των οδηγικών παρεμβάσεων

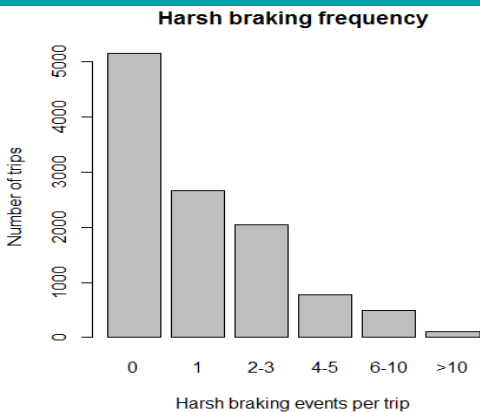
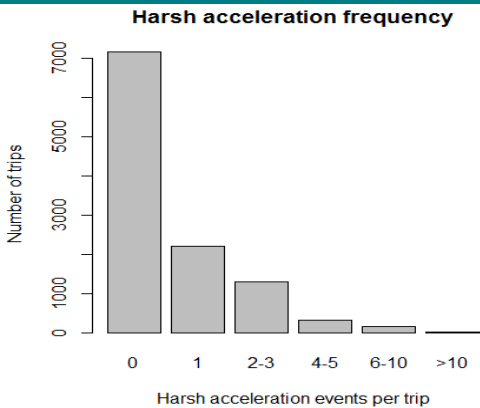
- Αποτελεσματικότητα σε πραγματικό χρόνο και επιρροή στην οδηγική συμπεριφορά κατά τη διάρκεια κρίσιμων γεγονότων (π.χ. Ατυχήματα) ή μειωμένης αντίληψης των οδηγών (π.χ. Υπνηλία)

Αποτελέσματα πilotικής φάσης



- Χαρακτηριστικά πιλοτικής φάσης
 - Εκκίνηση πιλοτικής φάσης: Μάιος 2019
 - 132 συμμετέχοντες οδηγοί με περισσότερες από 11.211 συνολικές διαδρομές
 - Παρακολούθηση οδηγικής συμπεριφοράς με την υποστήριξη της εφαρμογής OSeven
- Προκαταρκτικές – Διερευνητικές Αναλύσεις
 - Ομαδοποίηση διαδρομών ανά τύπο
 - Πρότυπα συχνότητας απότομων συμβάντων οδηγικής συμπεριφοράς των πλέον ενεργών οδηγών

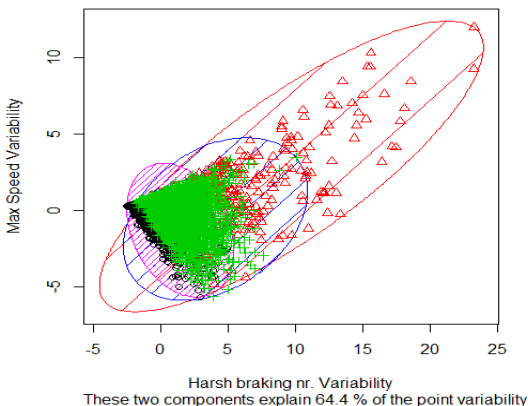
Περιγραφική στατιστική



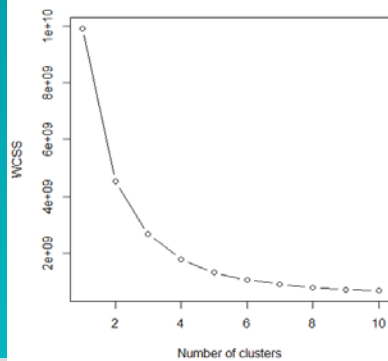
- Συνολική διάρκεια διαδρομής [s]
 - [min: 61.00, mean: 1000.38 | max: 17642 | st.dev: 1040.50]
- Συνολική απόσταση διαδρομής [km]
 - [min: 0.50, mean: 10.43 | max: 387.20 | st.dev: 19.89]
- Μέση ταχύτητα διαδρομής [km/h]
 - [min: 14.00, mean: 37.98 | max: 133 | st.dev: 15.40]
- Μέγιστη ταχύτητα διαδρομής [km/h]
 - [min: 19.00, mean: 69.43 | max: 206.00 | st.dev: 26.35]
- Διάρκεια χρήσης κινητού κατά την οδήγηση [s]
 - [min: 0.00, mean: 44.25 | max: 2719.00 | st.dev: 148.77]
- Διάρκεια υπέρβασης ορίου ταχύτητας [s]
 - [min: 0.00, mean: 74.81 | max: 4747.00 | st.dev: 204.76]
- Αριθμός απότομων επιταχύνσεων [v]
 - [min: 0.00, mean: 0.74 | max: 19.00 | st.dev: 1.46]
- Αριθμός απότομων επιβραδύνσεων [v]
 - [min: 0.00, mean: 1.41 | max: 33.00 | st.dev: 2.18]

Ομαδοποίηση διαδρομών

Clusters of trip types



The Elbow Method



➤ Καθαρισμός δεδομένων

- Αφαίρεση διαδρομών με πάνω από 7 απότομες επιταχύνσεις/επιβραδύνσεις

➤ Χρήση αλγορίθμων k-means clustering

- Υπολογισμός αποστάσεων εντός των ομάδων (WCSS) ανά αριθμού ομάδων k
- Επιλογή αριθμού ομάδων με βάση τη ‘μέθοδο του αγκώνα’: k = 3 ομάδες

➤ Χαρακτηριστικά ομάδων

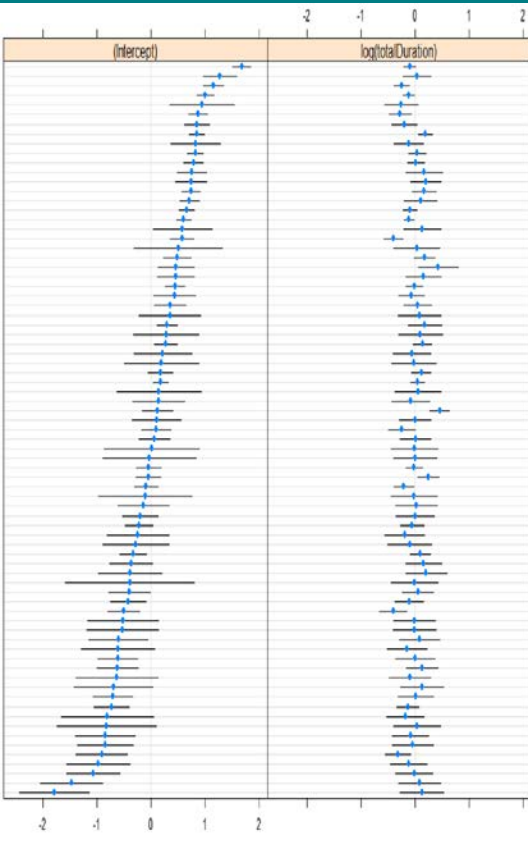
- Διαδρομές με επιθετική οδήγηση
- Διαδρομές με υπέρβαση ταχύτητας
- Μέσες διαδρομές

Πρότυπα συχνότητας συμβάντων



- Υποσύνολο αρχικού δείγματος
 - Εξέταση των πιο ενεργών οδηγών:
76 οδηγοί με >40 διαδρομές
- Επιλογή στατιστικών προτύπων
 - Ανάγκη πρόβλεψης αριθμού συμβάντων – δεδομένα καταμέτρησης (count-data modelling)
 - Διατήρηση της ανωνυμίας των συμμετεχόντων οδηγών (μη προσωποποιημένα πρότυπα)
 - Γενικευμένα γραμμικά πρότυπα (GLMs) – Παλινδρόμηση Poisson
 - Εισαγωγή μη-σταθερών επιδράσεων (random effects models) για την αποτύπωση διαφορετικών οδηγικών συμπεριφορών

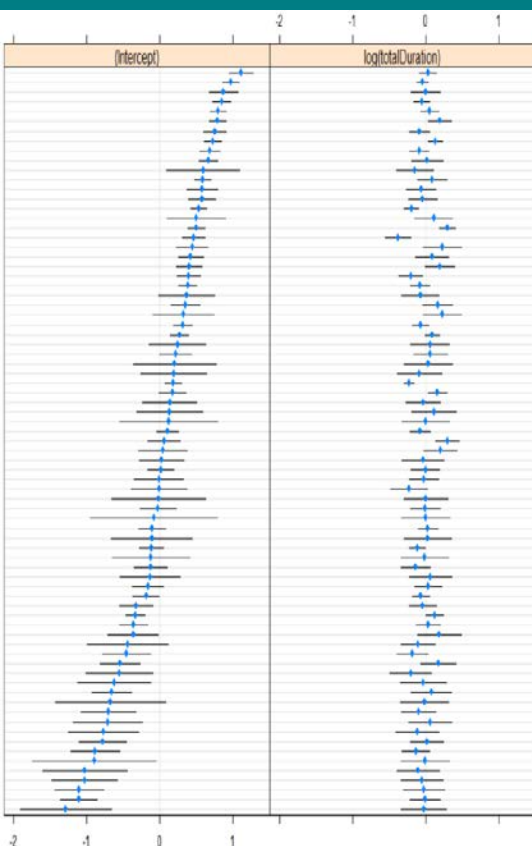
Αποτελέσματα απότομων επιταχύνσεων



GLMM αριθμού απότομων επιταχύνσεων

Μεταβλητές	β	s.e.	p-value	Sig.	Relative Risk Ratio
Σταθερά + random effects	-0.094	0.098	0.335	-	0.910
Μέγιστη ταχύτητα	0.218	0.029	0.000	***	1.244
Διάρκεια υπερβ. ορ. ταχύτητας	0.032	0.009	0.000	***	1.033
Διάρκεια χρήσης κινητού	0.018	0.008	0.032	*	1.018
Log(Διάρκεια διαδρομής) + random effects	0.291	0.042	0.000	***	1.338
Log (Απόσταση διαδρομής)	-0.066	0.022	0.002	**	0.936

Αποτελέσματα απότομων επιβραδύνσεων



GLMM αριθμού απότομων επιβραδύνσεων

Μεταβλητές	β	s.e.	p-value	Sig.	Relative Risk Ratio
Σταθερά +random effects	0.655	0.078	0.000	***	1.925
Μέγιστη ταχύτητα	0.203	0.021	0.000	***	1.225
Διάρκεια υπερβ. ορ. ταχύτητας	0.031	0.007	0.000	***	1.031
Διάρκεια χρήσης κινητού	—	—	—	—	—
Log(Διάρκεια διαδρομής) +random effects	0.280	0.030	0.000	***	1.324
Log (Απόσταση διαδρομής)	-0.072	0.016	0.000	***	0.931

Συμπεράσματα



- **Επιρροή μεταβλητών**
 - Οι περισσότερες μεταβλητές (μέγιστη ταχύτητα, διάρκεια υπερβ. ορ. ταχύτητας, διάρκεια διαδρομής) αυξάνουν τη συχνότητα απότομων συμβάντων
 - Η χρήση κινητού αυξάνει μόνο τις απότομες επιταχύνσεις – πιθανή αντιστάθμιση κινδύνου από τους οδηγούς με πιο συντηρητική οδήγηση
 - Η αύξηση απόστασης διαδρομής δρα κατασταλτικά, μειώνοντας τα απότομα συμβάντα
 - Η αύξηση διάρκειας διαδρομής έχει διαφορετική επιρροή σε κάθε οδηγό
 - Οι έμφυτες διαφορές των οδηγών αποτυπώνονται μέσω των μη-σταθερών επιρροών
- **Διαχωρισμός διαδρομών σε 3 κύριους τύπους**
 - Διαδρομές με επιθετική οδήγηση, με υπέρβαση ταχύτητας και μέσες διαδρομές

Επόμενα βήματα του i-Dreams



- Η επιρροη των μεταβλητών και η ταξινόμηση των διαδρομών με βάση την «επικινδυνότητα» αποτελούν ένα **πρώτο βήμα** για τον ορισμό της ζώνης ανοχής ασφαλείας
- Απομένει η πραγματοποίηση αντίστοιχων πειραμάτων και σε **άλλους τύπους οχημάτων** (Λεωφορείο, Φορτηγό, Τρένο)
- Στη συνέχεια, θα πρέπει να ελεγχθεί η οδηγική συμπεριφορά με ταυτόχρονη παρέμβαση σε πραγματικό χρόνο (**real-time interventions**) καθώς και έπειτα από τη λήξη της διαδρομής (**post-trip interventions**)

Ευχαριστώ για την προσοχή σας!

Ερωτήσεις;

Γιώργος Γιαννής
Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής
Σχολή Πολιτικών Μηχανικών
Εθνικό Μετσόβιο Πολύτεχνείο

