



Αξιολόγηση και βελτίωση της συμπεριφοράς και της ασφάλειας των οδηγών μέσω εφαρμογής κινητού τηλεφώνου

Α. Κονταξή, Ερευνήτρια

Α. Ζιακόπουλος, Ερευνητής

Π. Παπαντωνίου, Επιστημονικός Συνεργάτης

Γ. Γιαννής, Καθηγητής ΕΜΠ



Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής,
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Εισαγωγή

- Η ακριβής παρακολούθηση της συμπεριφοράς του οδηγού έχει επιστημονικές και τεχνικές απαιτήσεις
- Νέες δυνατότητες παρακολούθησης και ανάλυσης της συμπεριφοράς του οδηγού μέσω:
 - Προσιτών Διαγνωστικών Συστημάτων Οχήματος (On Board Diagnostics - **OBD**),
 - Ευρείας χρήσης έξυπνων κινητών τηλεφώνων (**smartphones**) και μέσων κοινωνικής δικτύωσης,
 - Αποτελεσματικής μεταφοράς και αποθήκευσης δεδομένων,
 - Ανάλυσης Μαζικών Δεδομένων (**Big Data**)



Το ερευνητικό έργο BeSmart

Στόχος έργου BeSmart:

- Ανάπτυξη μιας **καινοτόμου εφαρμογής** «Διαδικτύου των Πραγμάτων» (Internet of Things)
- **Αξιολόγηση και Βελτίωση** της συμπεριφοράς και της ασφάλειας των οδηγών κατά τη διάρκεια πολυτροπικών μετακινήσεων
- Οργάνωση και αξιοποίηση **πειράματος φυσικής οδήγησης** 200 οδηγών

BESMART



Αντικείμενο μελέτης

- Προσδιορισμός των **κρίσιμων παραμέτρων** επιρροής των απότομων συμβάντων κατά την οδήγηση με τη χρήση:
 - Έξυπνων κινητών τηλεφώνων
 - Πειράματος φυσικής οδήγησης
- Διερεύνηση της επιρροής της **ανατροφοδότησης πληροφορίας (feedback)** στον οδηγό στην οδηγική συμπεριφορά εκφρασμένη σε συχνότητες απότομων επιταχύνσεων και επιβραδύνσεων



Πείραμα φυσικής οδήγησης

- Πείραμα αποτελούμενο από **έξι φάσεις με διαφορετικά εργαλεία ανατροφοδότησης** πληροφορίας, εκπαίδευσης και παροχής κινήτρων προς τους οδηγούς
- Περίοδος αναφοράς παρούσας μελέτης: 2 πρώτες φάσεις
 - **Φάση 1** - Κανένα feedback στους οδηγούς- διάρκεια 12 εβδομάδων
 - **Φάση 2** - Εξατομικευμένο feedback σε όλους τους οδηγούς μέσω κάρτας αποτελεσμάτων οδικής συμπεριφοράς ανά διαδρομή - διάρκεια 10 εβδομάδων
- Σύνολο **26,619 διαδρομών** από δείγμα 147 οδηγών



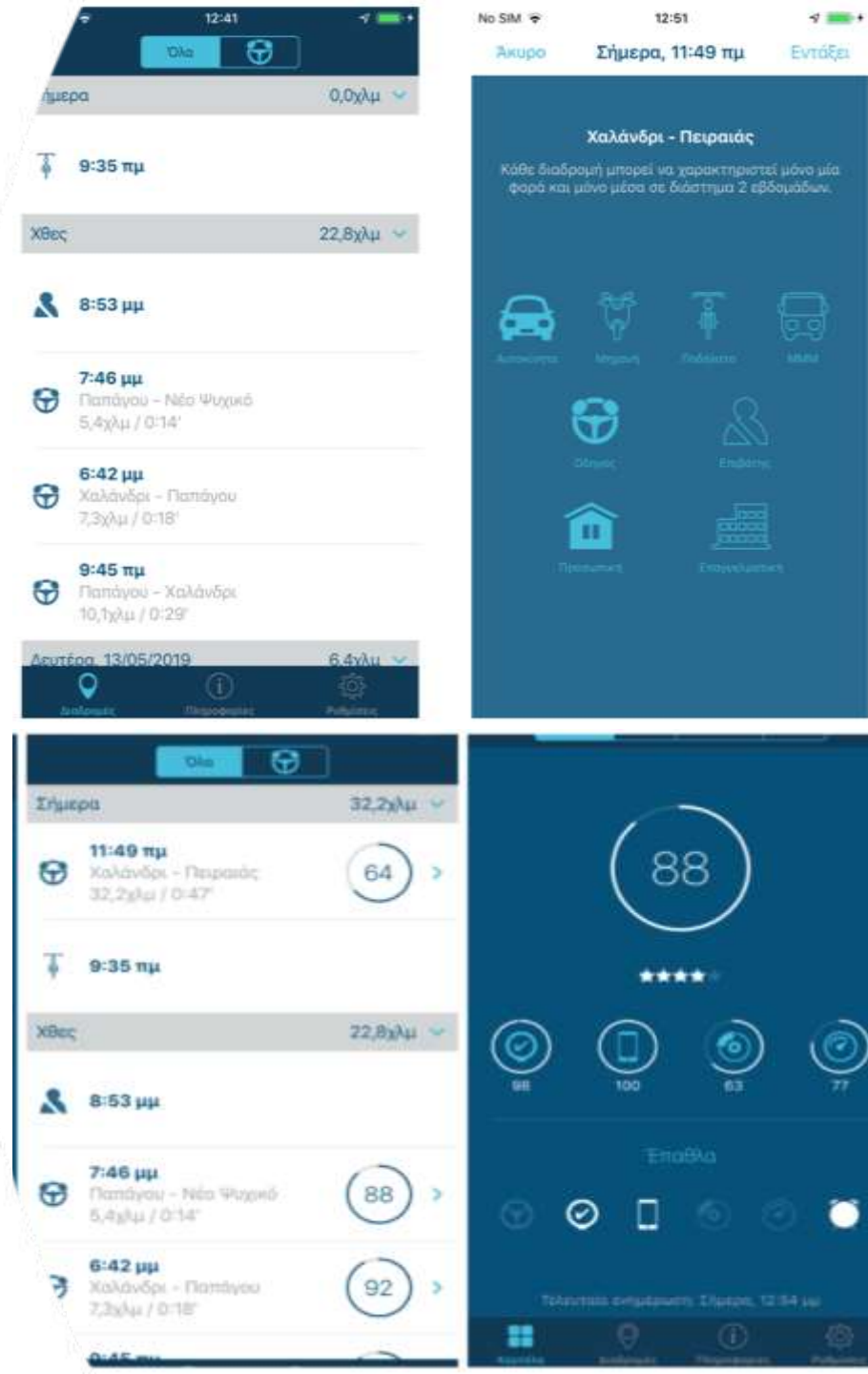
Η εφαρμογή BeSmart

➤ Δείκτες οδηγικής συμπεριφοράς

- Υπέρβαση του ορίου ταχύτητας (διάρκεια υπέρβασης του ορίου, υπέρβαση του ορίου ταχύτητας κλπ.)
- Αριθμός και σοβαρότητα απότομων συμβάντων
- Απόσπαση προσοχής λόγω χρήσης κινητού τηλεφώνου

➤ Δείκτες έκθεσης κινδύνου

- Συνολική απόσταση (απόσταση σε μίλια)
- Διάρκεια οδήγησης
- Τύπος (τύποι) οδικού δικτύου
- Περίοδος της ημέρας που πραγματοποιήθηκε η οδήγηση (ώρες αιχμής, επικίνδυνες ώρες)



Συλλογή δεδομένων

- **Αυτόματη καταγραφή** από τους αισθητήρες
- Μεταφορά των δεδομένων στη **κεντρική βάση δεδομένων** του Oseven backend office μέσω wi-fi
- **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**)
- Διασφάλιση **προστασίας προσωπικών δεδομένων** με προηγμένες τεχνικές κρυπτογράφησης και ασφάλειας



Connected Car



Mobile Network



Remote Servers



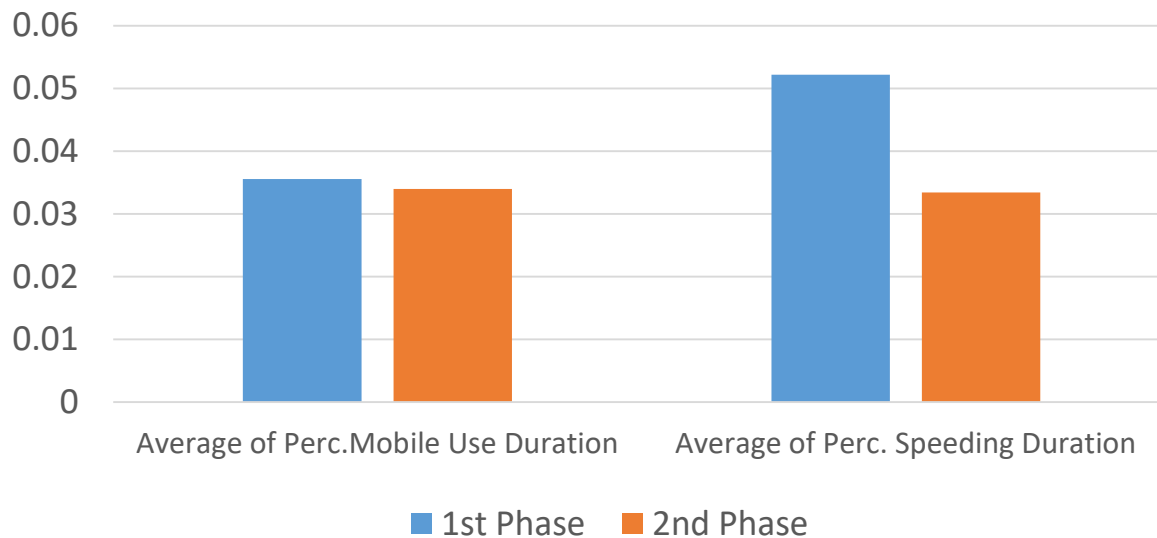
Store / Manage / Analyse



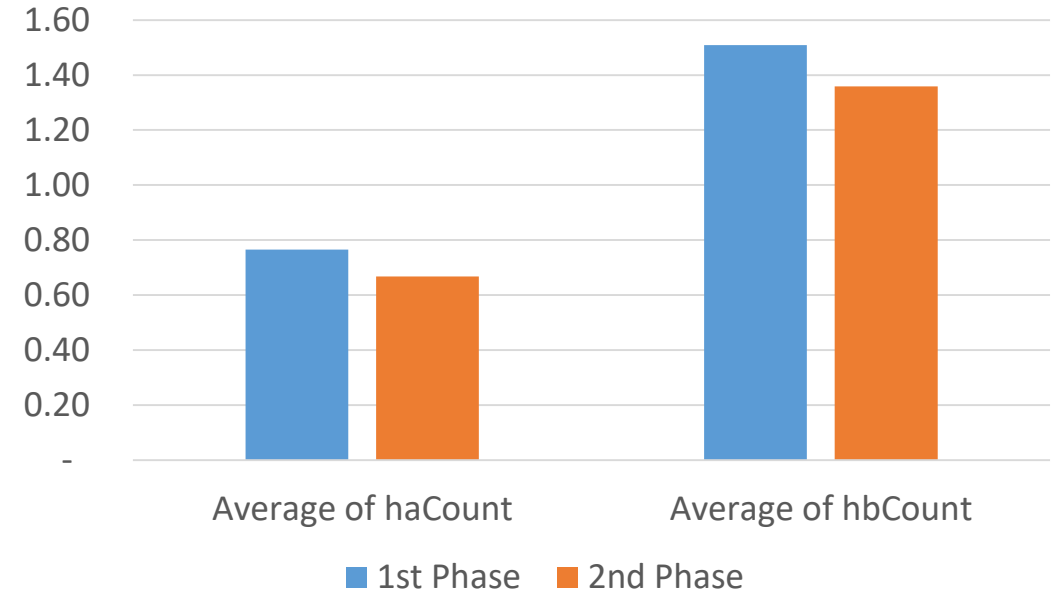
Προκαταρκτική στατιστική ανάλυση

- Και οι δυο τύποι **απότομων συμβάντων** (απότομες επιταχύνσεις και απότομα φρεναρίσματα) **μειώθηκαν** κατά τη Φάση 2 του πειράματος

Percentage of mobile use and speeding duration



Average Ha and Hb Counts



- Το ποσοστό της καθαρής διάρκειας οδήγησης με **ταχύτητα** μεγαλύτερη από το όριο ταχύτητας αλλά και το ποσοστό **χρήσης κινητού τηλεφώνου μειώθηκαν** κατά τη Φάση 2 του πειράματος



Θεωρητικό υπόβαθρο

➤ Επιλογή στατιστικής μεθόδου ανάλυσης:

- **Γενικευμένα Γραμμικά Μοντέλα** - Generalized Linear Models (GLM) - Poisson Regression
- Επέκταση των Γενικευμένων Γραμμικών Μοντέλων σε **Μικτά Γενικευμένα Γραμμικά Μοντέλα** - Generalized Linear Mixed Model για να ληφθεί υπόψη η **διαφορετική οδηγική συμπεριφορά του κάθε οδηγού**
- Ο μαθηματικός τύπος της εξίσωσης δίνεται παρακάτω:

$$\log(\lambda_i) = \beta_{0i} + \beta_{ji}x_{ji} + \beta_{n-1}x_{n-1} + \varepsilon$$



Αποτελέσματα ανάλυσης (1/2)

➤ Μοντελοποίηση συχνότητας απότομων επιταχύνσεων

Parameter	Φάση 1					Φάση 2				
	Estimate	s.e.	p-value	Sig.	Relative Risk Ratio	Estimate	s.e.	p-value	Sig.	Relative Risk Ratio
Intercept	-0.927	0.091	0.000	***	0.395	-1.127	0.085	0.000	***	0.324
Maximum Speed	0.321	0.022	0.000	***	1.378	0.412	0.021	0.000	***	1.509
Percentage of Speeding Duration	0.074	0.013	0.000	***	1.076	0.035	0.012	0.003	**	1.035
Percentage of Mobile Use Duration	0.042	0.011	0.000	***	1.042	-	-	-	-	-
Log(Total Trip Duration)	0.848	0.051	0.000	***	2.334	0.729	0.050	0.000	***	2.073
Log(Total Trip Distance)	-0.231	0.050	0.000	***	0.793	-0.087	0.046	0.047	*	0.916



Αποτελέσματα ανάλυσης (2/2)

➤ Μοντελοποίηση συχνότητας απότομων επιβραδύνσεων

Parameter	Φάση 1					Φάση 2				
	Estimate	s.e.	p-value	Sig.	Relative Risk Ratio	Estimate	s.e.	p-value	Sig.	Relative Risk Ratio
Intercept	-0.182	0.067	0.006	**	0.833	-0.313	0.075	0.000	***	0.731
Maximum Speed	0.327	0.016	0.000	***	1.387	0.331	0.015	0.000	***	1.395
Percentage of Speeding Duration	0.097	0.010	0.000	***	1.102	0.081	0.009	0.000	***	1.084
Log(Total Trip Duration)	0.885	0.045	0.000	***	2.423	0.723	0.038	0.000	***	2.061
Log(Total Trip Distance)	-0.298	0.036	0.000	*	0.742	-0.082	0.033	0.015	*	0.921



Συμπεράσματα (1/2)

- **Επιρροή των παραμέτρων** που καταγράφονται κατά τη διάρκεια των διαδρομών
 - Η **μέγιστη ταχύτητα**, το ποσοστό χρόνου **υπέρβασης του ορίου ταχύτητας** καθώς και η **συνολική διάρκεια διαδρομής** συσχετίζονται θετικά με τους δύο τύπους απότομων συμβάντων
 - Αντίθετα, η **συνολική απόσταση της διαδρομής** συσχετίζεται αρνητικά με τις εξαρτημένες μεταβλητές
 - Το **ποσοστό χρόνου χρήσης κινητού τηλεφώνου** κατά την οδήγηση επιφέρει αύξηση των απότομων επιταχύνσεων



Συμπεράσματα (2/2)

➤ **Επιρροή της ανατροφοδότησης πληροφορίας** στους οδηγούς

- Αρχικά αποτελέσματα έρευνας υποστηρίζουν **βελτίωση όλων των δεικτών οδηγικής συμπεριφοράς** κατά τη Φάση 2
- Οι **συντελεστές βί παρουσιάζουν παρόμοια συμπεριφορά** και στους δύο τύπους απότομων συμβάντων ανάμεσα στις δύο φάσεις του πειράματος
- Μη εύκολα αντιληπτά τα αποτελέσματα της ανατροφοδότησης στις μακροσκοπικές έρευνες, **αναλύσεις ομαδοποίησης** θα διεξαχθούν στο μέλλον

CONCLUSIONS

A.

B.

C.



Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

- Ανάλυση διαφορετικών δεικτών οδηγικής συμπεριφοράς που σχετίζονται με την **επικινδυνότητα του οδηγού** (υπέρβαση ορίου ταχύτητας, απόσπαση προσοχής από τη χρήση κινητού τηλεφώνου κλ.π.)
- **Αναλύσεις** ανά φύλο, ηλικία, ιστορικό ατυχημάτων, αυτο-αξιολόγηση, οδηγική εμπειρία και άλλα **δημογραφικά χαρακτηριστικά**
- Διερεύνηση της επιρροής της ανατροφοδότησης πληροφορίας στην οδηγική συμπεριφορά και **ασφάλεια των οδηγών δικύκλων**





Αξιολόγηση και βελτίωση της συμπεριφοράς και της ασφάλειας των οδηγών μέσω εφαρμογής κινητού τηλεφώνου

Α. Κονταξή, Ερευνήτρια

Α. Ζιακόπουλος, Ερευνητής

Π. Παπαντωνίου, Επιστημονικός Συνεργάτης

Γ. Γιαννής, Καθηγητής ΕΜΠ



Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής,
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο