

ITS HELLAS
Intelligent Transport Systems
ΕΠΕΡΙΧΕΙΡΗΣΗ, ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ, ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

ITS HELLAS CONFERENCE 2024
EXPLORE. INNOVATE. TRANSFORM
Τα Ευφυή Συστήματα Μεταφορών στην Ελλάδα

- Μεταφορές
- Εφοδιαστική αλυσίδα

05-06.06
ROYAL OLYMPIC HOTEL, ATHENS

Υπόστηρικτες εταιρίες
SENSE

Αιτίδες: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ Υπουργείο Υποδομών και Μεταφορών, ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ Υπουργείο Περιφερειακής Ανάπτυξης, INFEX ΚΕΝΤΡΟ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ

Ασπόμενοι Χορηγοί: META-ONE, SENSE, deepdrive

Χορηγοί: anytime, LINK, YUNEX TRAFFIC, metafores press.gr, GYSS

Έξυπνοι χάρτες για ασφαλή και οικολογική συμπεριφορά οδήγησης μέσω δεδομένων ευρείας κλίμακας από αισθητήρες κινητών τηλεφώνων – SmartMaps

Γιώργος Γιαννής
Καθηγητής ΕΜΠ



Μαζί με τους:
**Δ. Νικολάου, Α. Κονταξή, Α. Ζιακόπουλο,
Π. Φορτσάκη, Ε. Φραντζόλα, Κ. Σιγαλό, Γ. Κουριδάκη**

Το Έργο SmartMaps

➤ Ομάδα Έργου:

- Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο,
Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής
www.transport.ntua.gr
- OSeven Telematics
www.oseven.io
- Global Link
www.globallink.gr

➤ Διάρκεια:

- 26 μήνες (Οκτώβριος 2021 – Νοέμβριος 2023)

➤ Δικτυακός Τόπος:

- <https://smart-maps.gr/>

➤ Επιχειρησιακό Πρόγραμμα:

- Δράση Εθνικής Εμβέλειας:
«Ερευνώ – Δημιουργώ – Καινοτομώ Β' Κύκλος»

smartmaps



European Union
European Regional
Development Fund



ΕΡΑΝΕΚ 2014-2020
OPERATIONAL PROGRAMME
COMPETITIVENESS • ENTREPRENEURSHIP • INNOVATION



Στόχοι του SmartMaps

- Αξιοποίηση **χωρο-χρονικών δεδομένων** μεγάλης κλίμακας από αισθητήρες κινητών τηλεφώνων
- **Ανάπτυξη έξυπνων χαρτών συμπεριφοράς οδηγών** με διαθέσιμες πληροφορίες σχετικά με τις συνθήκες ασφάλειας και της οικολογικής οδήγησης (με τη μείωση της κατανάλωσης καυσίμων)
- Δημιουργία ενός πλήρους και **συνολικού εργαλείου προώθησης της οδηγικής συμπεριφοράς** με εφαρμογή στην Ελλάδα και σε ολόκληρο τον κόσμο



Συλλογή Δεδομένων

Γεωμετρικά χαρακτηριστικά οδού (OpenStreetMap)

Μήκος, Καμπυλότητα, Κλίση

Συμπεριφορά Οδηγού – Μετρήσεις πεδίου (Global Link)

Χρήση ζώνης ασφαλείας, Χρήση προστατευτικού κράνους,
Υπέρβαση ορίων ταχύτητας, Απόσπαση προσοχής

Συμπεριφορά Οδηγού – Τηλεματική (OSeven)

Απότομη επιβράδυνση, Απότομη επιτάχυνση, Υπέρβαση ορίων
ταχύτητας, Απόσπαση προσοχής

Δεδομένα Οδικών Ατυχημάτων (ΕΛΣΤΑΤ)

Ελλιπής καταγραφή θέσεων → δεν μπορούν να αξιοποιηθούν σε
αναλυτικά μοντέλα πρόβλεψης ατυχημάτων

Εκπομπές ρύπων και κατανάλωση καυσίμου

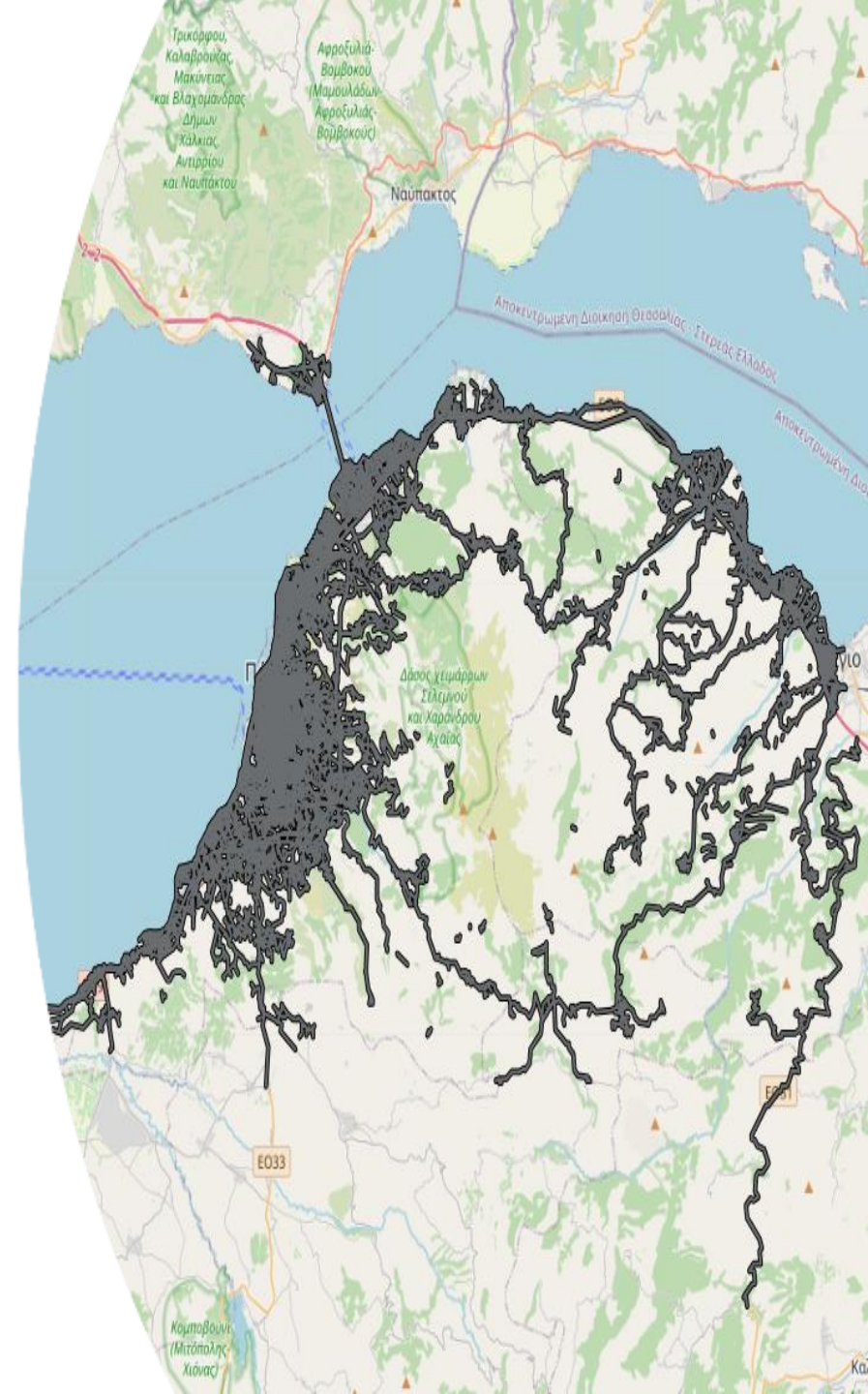
βασισμένα στα δεδομένα τηλεματικής σχετικά με την ταχύτητα
και την επιτάχυνση ανά δευτερόλεπτο (Zhao et al., 2015)

13 Περιφέρειες της Ελλάδας



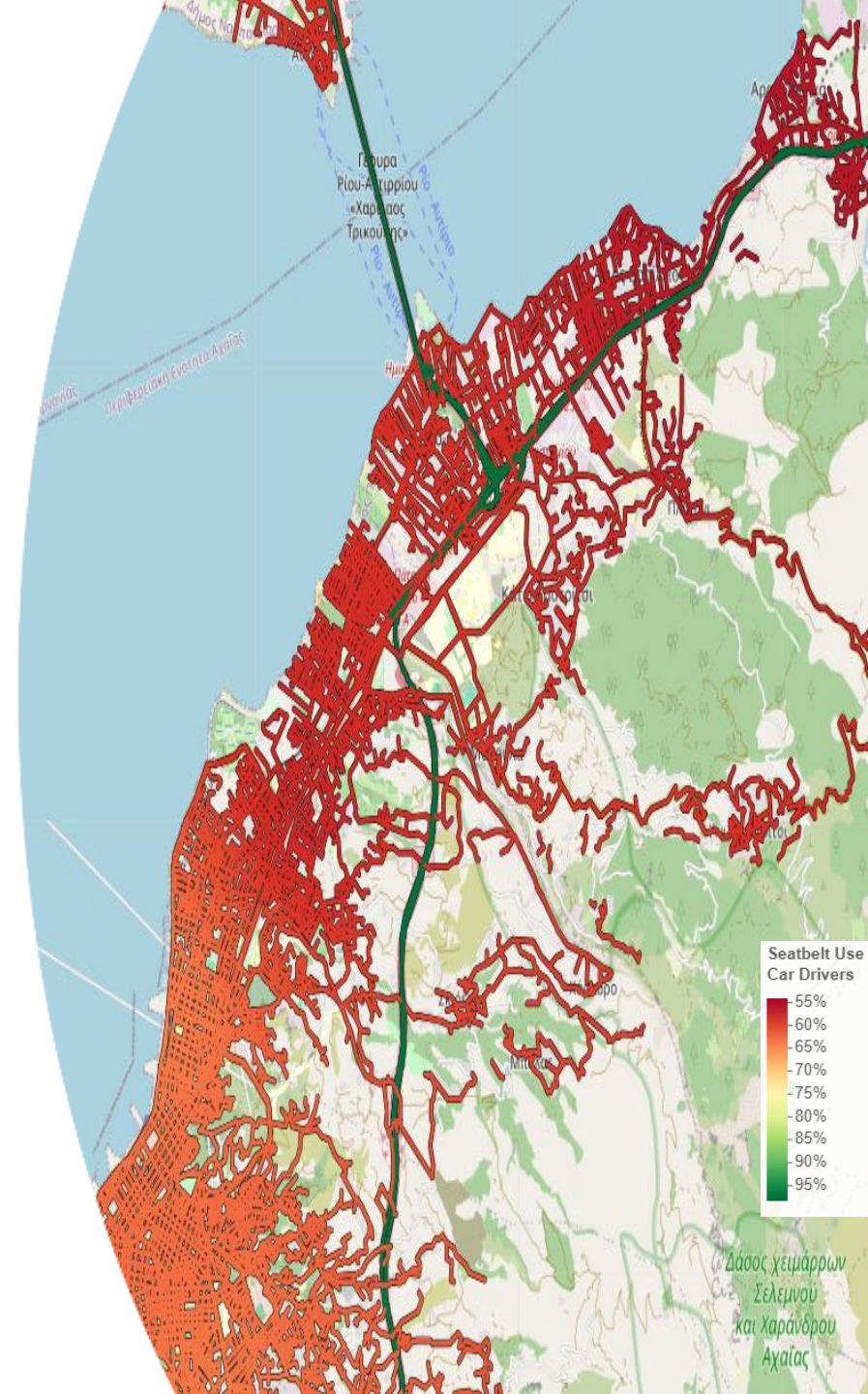
Γεωμετρικά χαρακτηριστικά οδού

- Παρουσιάζεται η επεξεργασία των δεδομένων και οι αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν στο οδικό δίκτυο της **Δυτικής Ελλάδας** (η ίδια μεθοδολογία εφαρμόστηκε και στις υπόλοιπες Περιφέρειες)
- **9355** οδικά τμήματα:
(Μέσο μήκος: 223m, Συνολικό μήκος ~2000km)
- **Τύποι Οδών:** (74% αστικές, 7% τριτεύουσες, 6% πρωτεύουσες, 6% αυτοκινητόδρομος, 5% δευτερεύουσες, 2% άλλοι τύποι οδών)
- **Κλίσεις:** 59% (επίπεδη: 0-3%), 18% (ήπια: 3-5%), 13% (μεσαία: 5-8%), 4% (απότομη: 8-10%), 6% (πολύ απότομη: >10%)



Συμπεριφορά Οδηγού – Μετρήσεις Πεδίου

- **Μετρήσεις πεδίου** σε δείκτες συμπεριφοράς των οδηγών σε 10 τοποθεσίες (4 αυτοκινητόδρομοι, 3 υπεραστικές, 3 αστικές)
- Η **αντίστροφη στάθμιση απόστασης** (IDW) χρησιμοποιήθηκε σε δύο φάσεις για τη χωρική παρεμβολή σε ολόκληρο το οδικό δίκτυο (αυτοκινητόδρομοι, μη αυτοκινητόδρομοι)
- Η IDW εκτιμά την τιμή μιας μεταβλητής σε μια δεδομένη θέση χρησιμοποιώντας έναν **σταθμισμένο μέσο όρο των γύρω γνωστών τιμών**, με βάρη που καθορίζονται από την απόστασή τους από τη θέση-στόχο, υποθέτοντας ότι οι κοντινές θέσεις έχουν παρόμοιες τιμές
- ~ **2500** παρατηρήσεις οδηγών επιβατικών αυτοκινήτων (ζώνη ασφαλείας, απόσπαση προσοχής, υπερβολική ταχύτητα)
- ~ **500** παρατηρήσεις οδηγών μοτοσυκλέτας (κράνος)



Συμπεριφορά Οδηγού – Τηλεματική

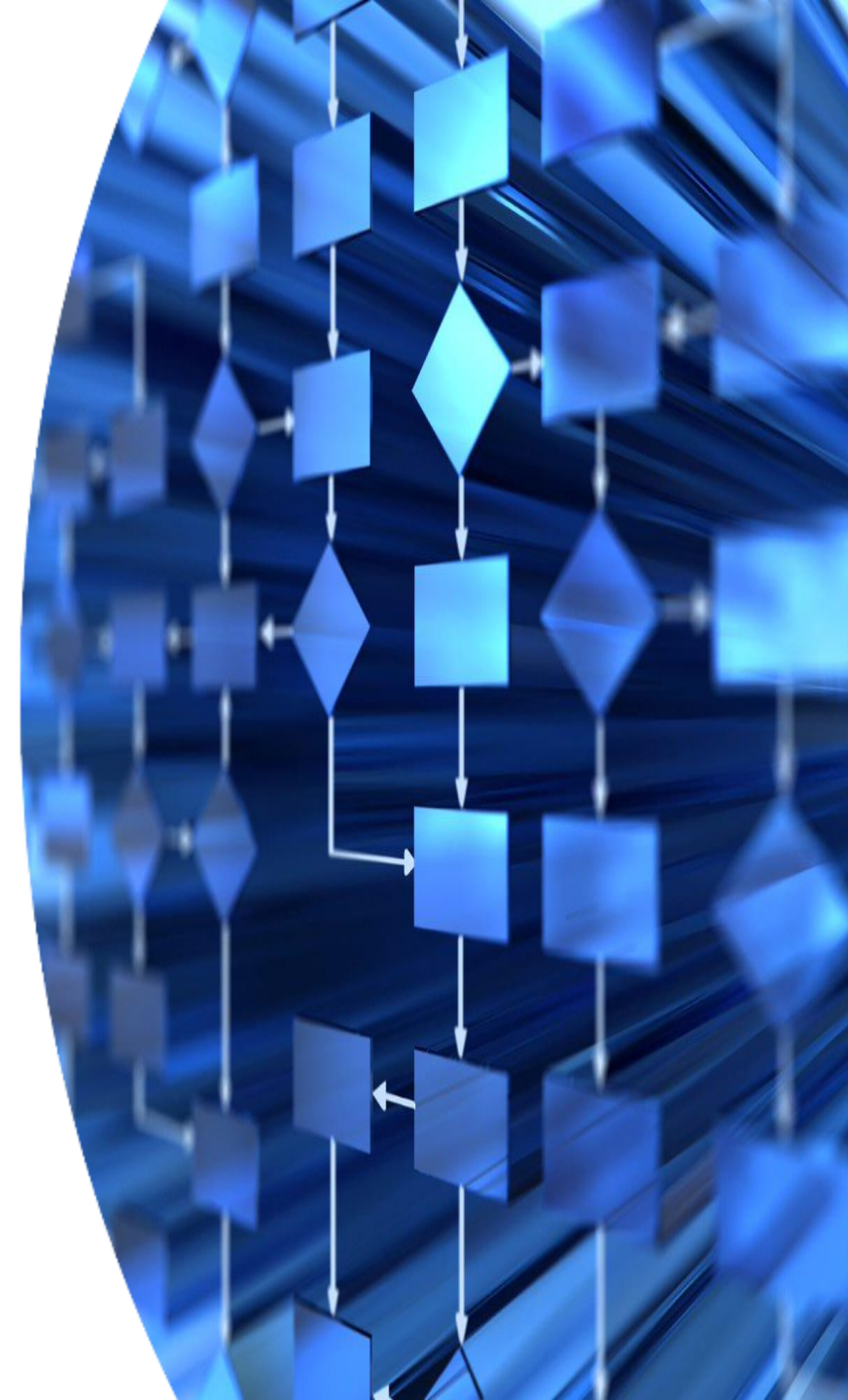
- Συνολικά εξετάστηκαν **14.611 διαδρομές** οδηγών στην εξεταζόμενη περιοχή εντός του έτους 2021.
- Πραγματοποιήθηκε **χωρική αντιστοίχιση** των δεδομένων τηλεματικής και των εξεταζόμενων οδικών τμημάτων.

Δεδομένα ανά οδικό τμήμα	Min.	Mean	Max.
Καταμέτρηση διαδρομών	0	61,3	1.293
Υπέρβαση ορίων ταχύτητας (sec)	0	30,5	27.279
Χρήση κινητού τηλεφώνου (sec)	0	35,2	8.561
Απότομες επιταχύνσεις	0	0,8	136
Απότομες επιβραδύνσεις	0	1,3	221



Χωρικό Μοντέλο Σφάλματος (Spatial Error Model)

- Χειρίζεται την **χωρική αυτοσυσχέτιση στα κατάλοιπα**.
- Η προσέγγιση είναι ότι τέτοια σφάλματα (κατάλοιπα παλινδρόμησης) είναι **αυτοσυσχετιζόμενα**, με την έννοια ότι το σφάλμα από ένα χωρικό στοιχείο μπορεί να περιγραφεί ως ένας σταθμισμένος μέσος όρος των σφαλμάτων των γειτόνων του.
- Αυτό το μοντέλο μπορεί να εκφραστεί ως:
$$y = X\beta + u, \quad u = \lambda_{Err} Wu + \varepsilon$$
 - y είναι ένα διάνυσμα ($N \times 1$) παρατηρήσεων μιας εξαρτημένης μεταβλητής που λαμβάνεται σε κάθε μια από τις N θέσεις,
 - X είναι ένας πίνακας ($N \times k$) συνδιακυμάνσεων,
 - β είναι ένα διάνυσμα ($k \times 1$) παραμέτρων,
 - u είναι ένα χωρικά αυτοσυσχετιζόμενο διάνυσμα διαταραχών ($N \times 1$),
 - ε είναι ένα διάνυσμα ($N \times 1$) ανεξάρτητων και πανομοιότυπα κατανομημένων διαταραχών,
 - λ_{Err} είναι μια κλιμακωτή χωρική παράμετρος.



Χωρικό Μοντέλο Σφάλματος - Αποτελέσματα

Εξαρτημένη μεταβλητή: log (πλήθος απότομων επιβραδύνσεων + 1)

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)	VIF
(Σταθερά)	-0.7556	0.0627	-12.052	<0.001	-
Αριθμός καταμετρημένων διαδρομών	0.0029	0.0000	72.678	<0.001	1.35
log(1 + μήκος)	0.0986	0.0048	20.595	<0.001	1.21
log(1 + sec. υπέρβασης ορίων ταχύτητας)	0.1151	0.0047	24.437	<0.001	1.45
log(1 + απόδοση καμπυλότητας)	0.4674	0.0774	6.042	<0.001	1.16
Δείκτης χρήσης κινητού τηλεφώνου (sec / διαδρομές)	0.0119	0.0018	6.338	<0.001	1.03
Αυτοκινητόδρομος	-0.1673	0.0209	-8.012	<0.001	1.05

Lambda: 0.0164, LR test value: 4.1966, p-value: 0.040

AIC: 11824, (AIC for lm: 11826)

- Η τιμή του δείκτη Lambda ισούται με 0,0164 και είναι στατιστικά σημαντική, υποδηλώνοντας ότι ο όρος σφάλματος είναι **χωρικά αυτοπαλίνδρομος**
- Από την τιμή του κριτηρίου AIC συμπεραίνεται ότι το χωρικό μοντέλο σφάλματος **αποδίδει καλύτερα** από το γραμμικό μοντέλο, καθώς η χαμηλότερη AIC υποδηλώνει καλύτερη προσαρμογή
- Το χωρικό μοντέλο σφάλματος οδήγησε σε μη στατιστικά σημαντική χωρική αυτοσυσχέτιση στα κατάλοιπα (Moran I: <0.001, p_value = 0.503), ενώ το αντίθετο ισχύει για το μη χωρικό μοντέλο (Moran I: 0.027, p_value = 0.019)



Οπτικοποίηση Προβλέψεων Μοντέλου Σφάλματος



Συμπεράσματα

- Γεωμετρικά χαρακτηριστικά της οδού, δεδομένα τηλεματικής, δεδομένα μετρήσεων πεδίου και ιστορικά δεδομένα ατυχημάτων **συνδυάστηκαν** για:
 - την ανάπτυξη ενός εργαλείου έξυπνων χαρτών με διαθέσιμες πληροφορίες σχετικά με την οδική ασφάλεια και την οικολογική οδήγηση
- Ο αριθμός των απότομων επιβραδύνσεων στα εξεταζόμενα οδικά τμήματα **συσχετίζεται θετικά** με το μήκος του τμήματος, τον αριθμό των καταμετρημένων ταξιδιών ανά τμήμα και την υπέρβαση των ορίων ταχύτητας
- Τα χωρικά μοντέλα παρουσιάζουν **καλύτερη προσαρμογή** στα δεδομένα και οδηγούν σε πιο αξιόπιστα αποτελέσματα από τα μη χωρικά μοντέλα



Το Εργαλείο SmartMaps



SMART MAPPING TOOL FOR SAFER AND ECO DRIVER BEHAVIOUR



<https://www.saferoadsmap.com/>



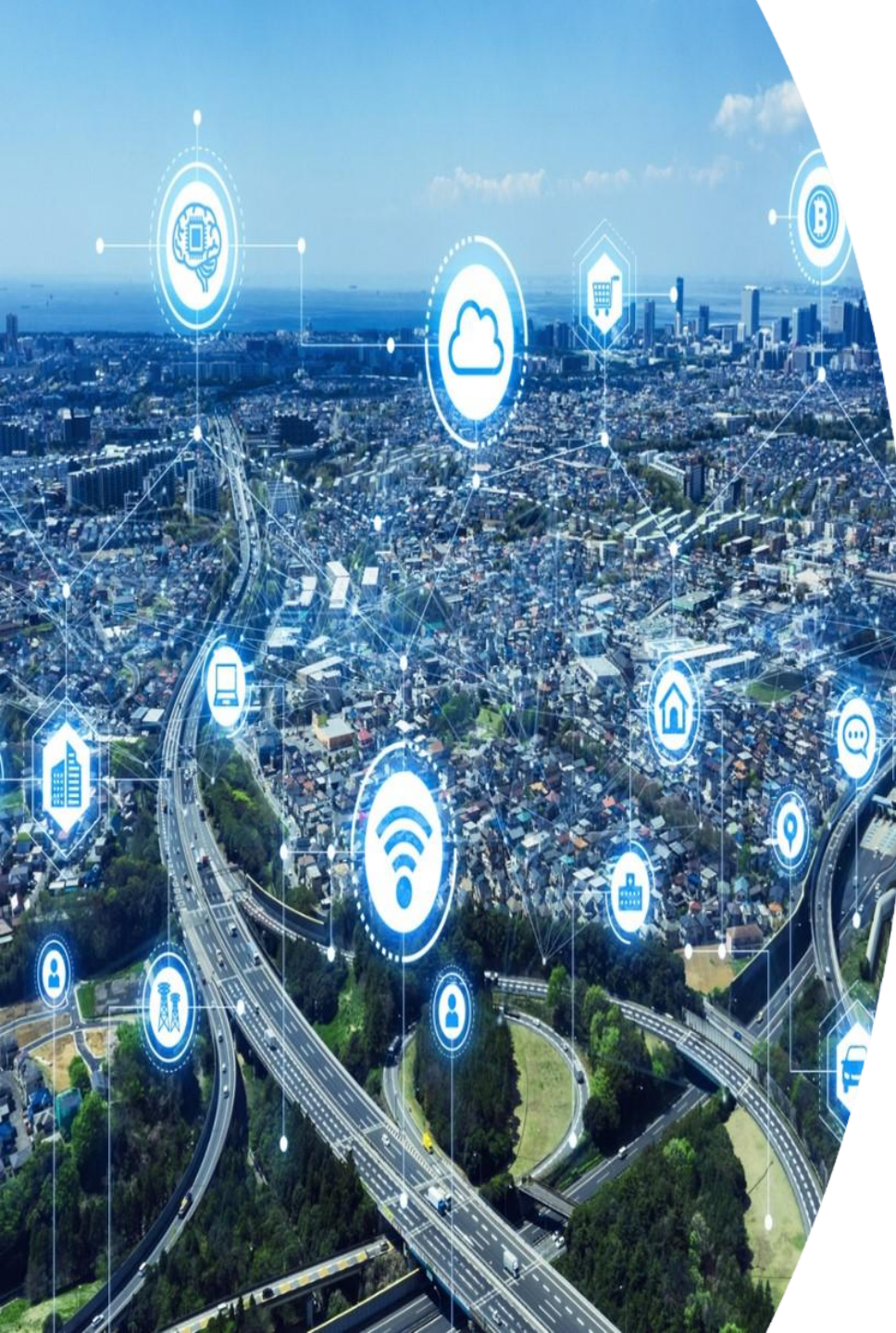
Περιοχές

- Αθήνα
- Ανατολική Αττική
- Κεντρική Ελλάδα
- Κρήτη
- Ανατ. Μακεδονία-Θράκη
- Ήπειρος
- Ιόνιες Νήσοι
- Βόρειο Αιγαίο
- Πελοπόννησος
- Νότιο Αιγαίο
- Θεσσαλία
- Δυτική Ελλάδα
- Δυτική Μακεδονία

Δείκτες

- Κίνδυνος ατυχήματος
- Κατανάλωση καυσίμου
- Χρήση ζώνης ασφαλείας
- Χρήση κράνους
- Απόσπαση προσοχής (Τηλεματική)
- Υπέρβ. ορ. ταχύτητας (Τηλεματική)
- Απότ. επιβράδυνση (Τηλεματική)
- Απότ. επιτάχυνση (Τηλεματική)
- Ατυχήματα (Δείκτης περιοχής)
- Νεκροί (Δείκτης περιοχής)
- Εκπομπές: CO₂, CO, HC, NO_x
- Οδικό τμήμα: Κλίση, Γραμμικότητα, Μήκος, OSM ID





ITS HELLAS
Intelligent Transport Systems
Επίσημο, Οργανωμένο, Εμπιστευτικό

ITS HELLAS CONFERENCE 2024
EXPLORE. INNOVATE. TRANSFORM
Τα Ευφυή Συστήματα Μεταφορών στην Ελλάδα

- Μεταφορές
- Εφοδιαστική αλυσίδα

05-06.06
ROYAL OLYMPIC HOTEL, ATHENS

Υπόστηρικτες εταιρίες: SENSE, INPEX, CENTER FOR INNOVATION, EPITRAI KAI KAIROFOROIAI

Αιτίδες: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ Υπουργείο Υποδομών και Μεταφορών, ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ Υπουργείο Περιφερειακής Ανάπτυξης

Ασπόμενοι Χορηγοί: META-ONE, SENSE, deepdrive

Χορηγοί: anytime, LINK, YUNEX TRAFFIC, metafores press.gr, GYSS

Χορηγοί Επικοινωνίας

Έξυπνοι χάρτες για ασφαλή και οικολογική συμπεριφορά οδήγησης μέσω δεδομένων ευρείας κλίμακας από αισθητήρες κινητών τηλεφώνων – SmartMaps

Γιώργος Γιαννής
Καθηγητής ΕΜΠ



Μαζί με τους:
**Δ. Νικολάου, Α. Κονταξή, Α. Ζιακόπουλο,
Π. Φορτσάκη, Ε. Φραντζόλα, Κ. Σιγαλό, Γ. Κουριδάκη**