



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Σχολή Πολιτικών Μηχανικών
Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής



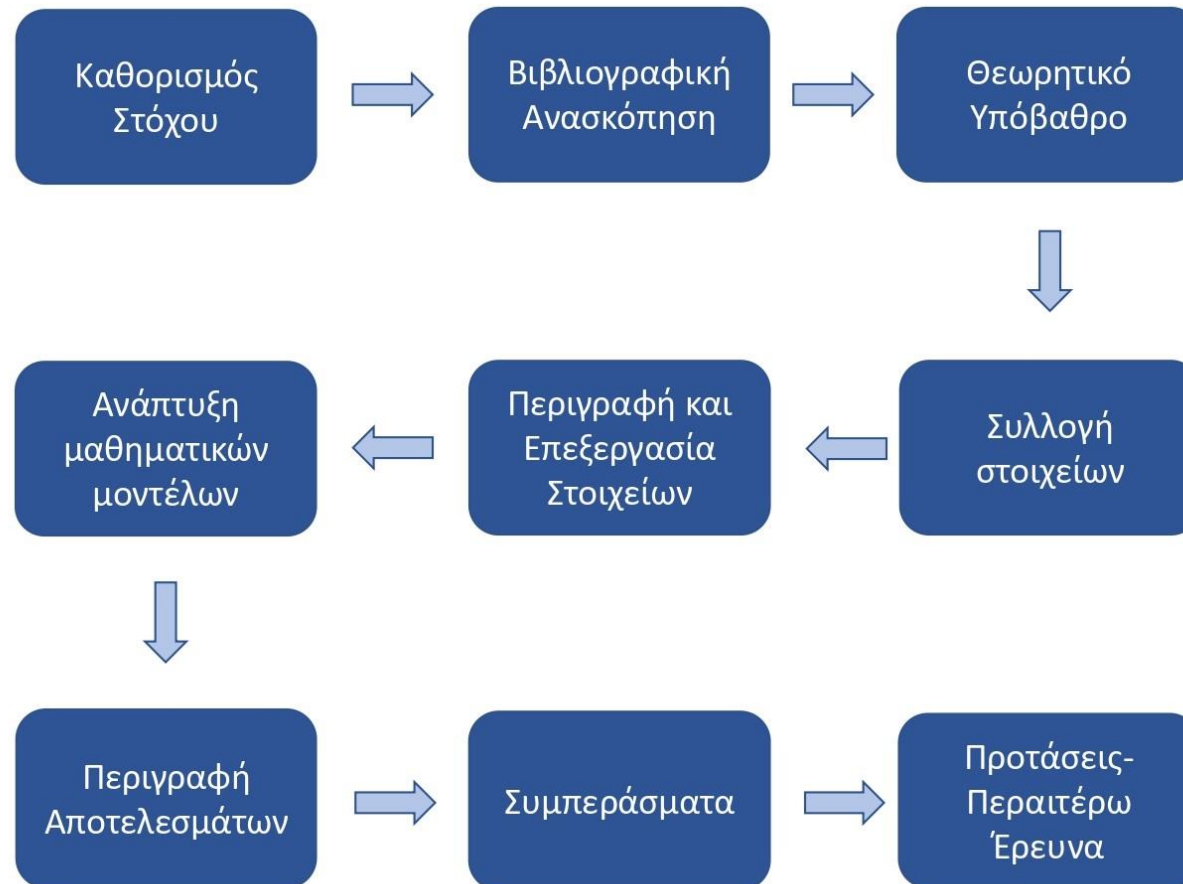
Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΤΗΣ ΠΑΝΔΗΜΙΑΣ ΣΤΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΟΔΗΓΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΜΕ ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΩΝ

Ασπασία Γονίδα

Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής, Καθηγητής ΕΜΠ

Αθήνα, Ιούλιος 2021

Μεθοδολογία Διπλωματικής Εργασίας



Αντικείμενο και Στόχος

Η διερεύνηση της εξέλιξης της επιρροής της πανδημίας στη συμπεριφορά των οδηγών στην Ελλάδα

Εξετάζεται πως επηρεάζεται
η οδηγική συμπεριφορά από
τα ημερησία στατιστικά δεδομένα
της πανδημίας και τα επιβαλλόμενα
περιοριστικά μέτρα στην Ελλάδα



Βιβλιογραφική Ανασκόπηση (1/2)

Στην έρευνα που έγινε, διαπιστώθηκε ότι έχουν **αναλυθεί σε σχέση με την πανδημία εκτενώς οι εξής τομείς:**

- Μείωση κινητικότητας
- Αλλαγή προτίμησης μέσου
- Οδική Ασφάλεια



Βιβλιογραφική Ανασκόπηση (2/2)

Από τη βιβλιογραφική Ανασκόπηση διαπιστώθηκαν **ελλείψεις** καθώς:

- Η πλειοψηφία των δημοσιευμένων μελετών που διερευνούν την επίδραση του κορωνοϊού στη συμπεριφορά μετακίνησης, πραγματοποιείται με περιγραφικές αναλύσεις πριν/μετά
- Η διάρκεια μελέτης των δημοσιευμένων μελετών είναι περιορισμένη (κυρίως μέχρι το καλοκαίρι του 2020)

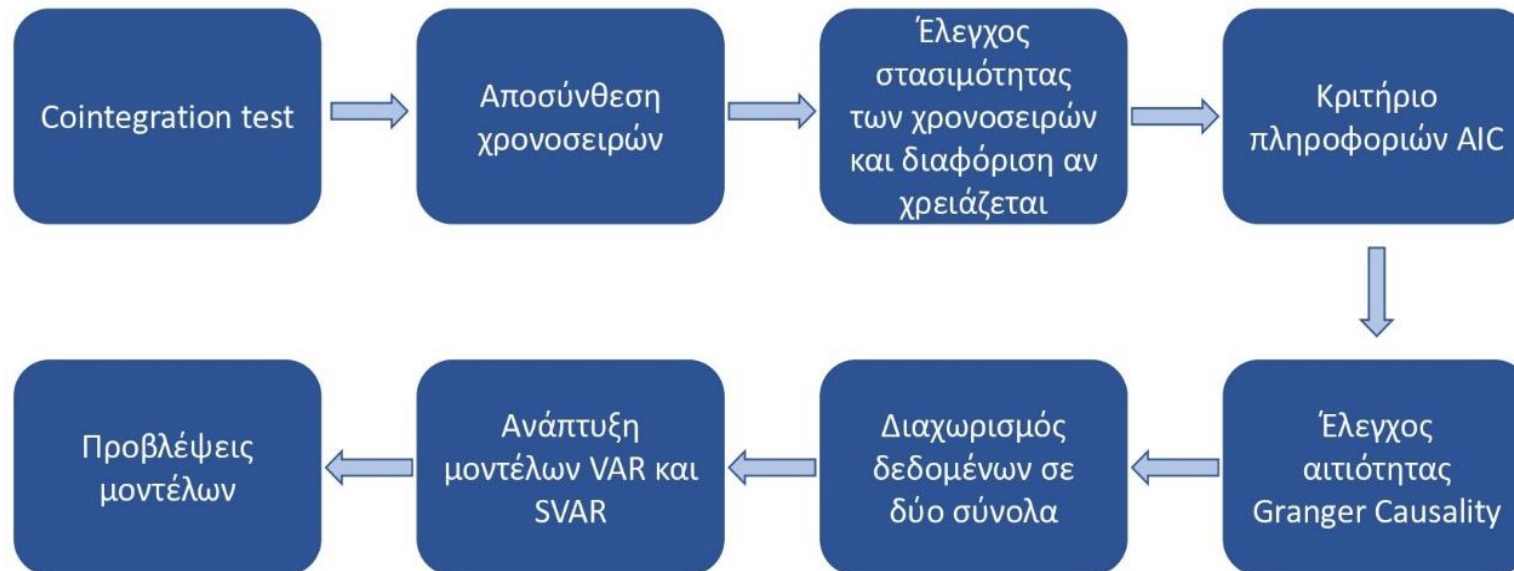


Θεωρητικό Υπόβαθρο

Μοντέλα πολλαπλών χρονοσειρών:

Vector Autogression (VAR) και Structural Vector Autoregressive Models (SVAR)

Διαδικασία ανάπτυξης μοντέλου:



Συλλογή Στοιχείων (1/2)

Συλλέχθηκαν στοιχεία για όλο το έτος 2020 (1/1/2020-31/12/2020).



Η **συλλογή στοιχείων για τη συμπεριφορά των οδηγών** πραγματοποιήθηκε από την **εταιρεία Oseven**, μέσω κατάλληλης εφαρμογής στα έξυπνα κινητά τηλέφωνα:

- Η καταγραφή ξεκινάει αυτόματα όταν ανιχνευτεί μια κατάσταση οδήγησης
- Για την καταγραφή της συμπεριφορά του χρήστη χρησιμοποιούνται οι αισθητήρες της συσκευής
- Γίνεται η κεντρική επεξεργασία με σκοπό τη μείωση της διάστασης των δεδομένων
- Τελική αξιολόγηση και συμβουλές για βελτίωση στο μέλλον, διαθέσιμες στον αντίστοιχο χρήστη

Συλλογή Στοιχείων (2/2)

Από τον Ελληνικό Οργανισμό Δημόσιας Υγείας (ΕΟΔΥ), το Ελληνικό Υπουργείο Υγείας και ιστοσελίδες που παρακολουθούν την εξέλιξη της πανδημίας συλλέχθηκαν στοιχεία για:

- τον αριθμό **κρουσμάτων** λόγω του ιού
- τον αριθμό **θανάτων** λόγω του ιού



Δεδομένα περιοριστικών μέτρων από το Πανεπιστήμιο της Οξφόρδης (Oxford COVID-19 Government Response Tracker):

- Χρήση του **δείκτη αυστηρότητας** Stringency Index, ο οποίος προκύπτει από τους δείκτες περιορισμών και κλεισίματος

Περιγραφή στοιχείων

Χρονοσειρές που αφορούν στη **συμπεριφορά των οδηγών**:

- ha.100km: ο ημερήσιος αριθμός απότομων επιταχύνσεων ανά 100 km
- hb/100km: ο ημερήσιος αριθμός απότομων επιβραδύνσεων ανά 100 km
- avg driving speed: η μέση ημερήσια ταχύτητα των καταγεγραμμένων διαδρομών
- sum_speeding/driving duration: η ημερήσια διάρκεια διαδρομής

Χρονοσειρές που αφορούν στην **εξέλιξη της πανδημίας**:

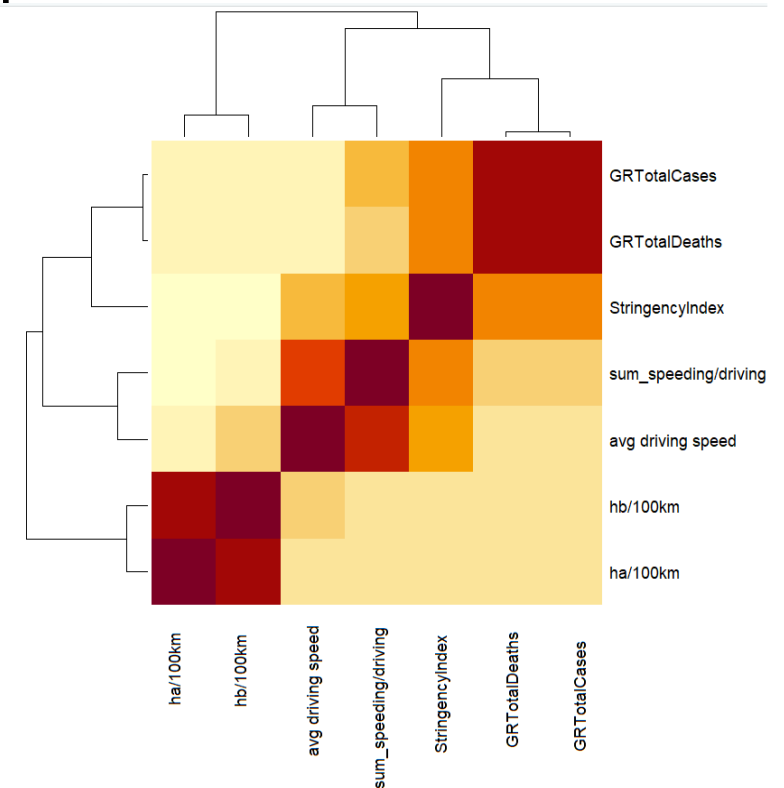
- GRTotalCases: ο συνολικός αριθμός καταγεγραμμένων κρουσμάτων κορωνοϊού στην Ελλάδα
- GRTotalDeaths: ο συνολικός αριθμός καταγεγραμμένων απωλειών εξαιτίας του κορωνοϊού στην Ελλάδα
- StringencyIndex: ο δείκτης αυστηρότητας των περιορισμών όπως ορίστηκε από το Πανεπιστήμιο της Οξφόρδης



Επεξεργασία στοιχείων

Η συσχέτιση των μεταβλητών

Η μεγαλύτερη συσχέτιση εντοπίζεται μεταξύ της ημερήσιας διάρκειας οδήγησης και του δείκτη αυστηρότητας του Πανεπιστημίου της Οξφόρδης



*το πιο θερμό χρώμα συμβολίζει την μεγαλύτερη τιμή του μεγέθους

Ανάπτυξη Μοντέλου (1/3)

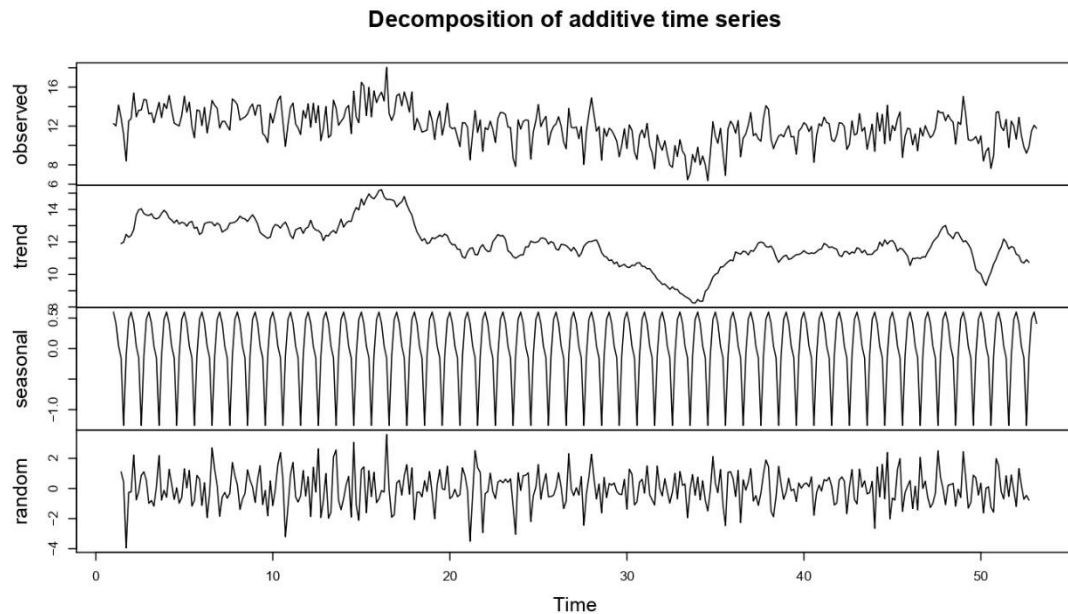
Cointegration test

- Απαιτείται ο προσδιορισμός του **χειριστή διαφοράς d**
- Ελέγχεται εάν η **συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών των χρονοσειρών** ακολουθεί έναν από τους εξής τρεις τύπους:
 - Τύπος 1: χωρίς τάση
 - Τύπος 2: γραμμική τάση
 - Τύπος 3: τετραγωνική τάση

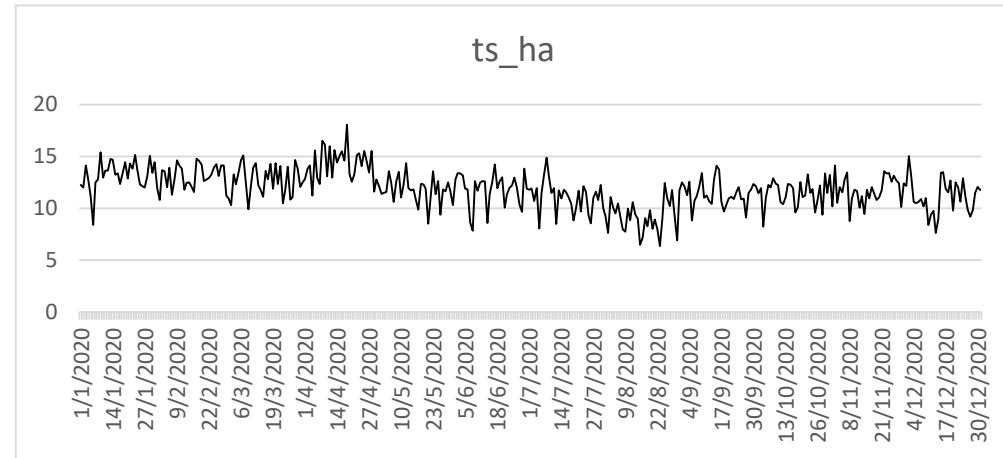
Type 1: no trend	lag	EG	p.value
	5,00	-15,72	0,01
Type 2: linear trend	lag	EG	p.value
	5,00	0,484	0,1
Type 3: quadratic trend	lag	EG	p.value
	5,00	-0,479	0,1

*Αποτέλεσμα του Cointegration test μεταξύ
ων απότομων επιταχύνσεων ανά 100km και
των συνολικών κρουσμάτων στην Ελλάδα*

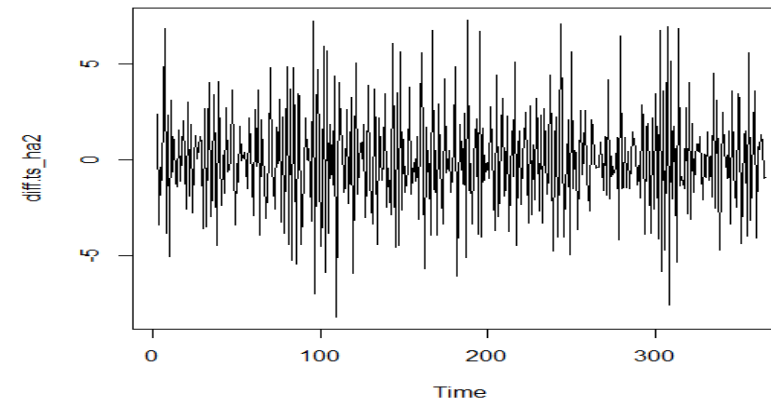
Ανάπτυξη Μοντέλου (2/3)



Αποσύνθεση των διαθέσιμων χρονοσειρών



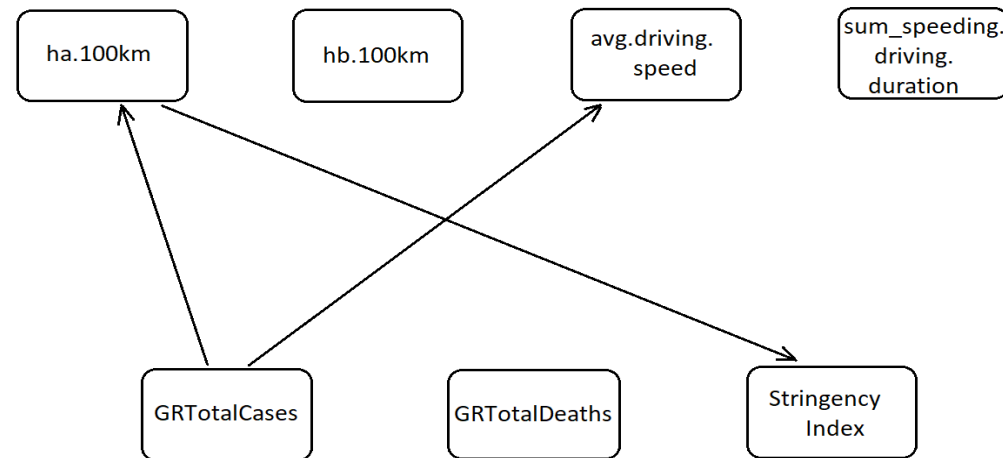
Μετατροπή της χρονοσειράς σε στάσιμη
μετά από δύο διαφοροποιήσεις



Ανάπτυξη Μοντέλου (3/3)

Εντοπισμός των βέλτιστων μοντέλων

- η επιλογή του **κατάλληλου αριθμού των βημάτων** προς τα πίσω, μέσω του κριτηρίου πληροφοριών AIC
- ο **έλεγχος αιτιότητας** Granger Causality



Επισκόπηση βέλτιστων μοντέλων

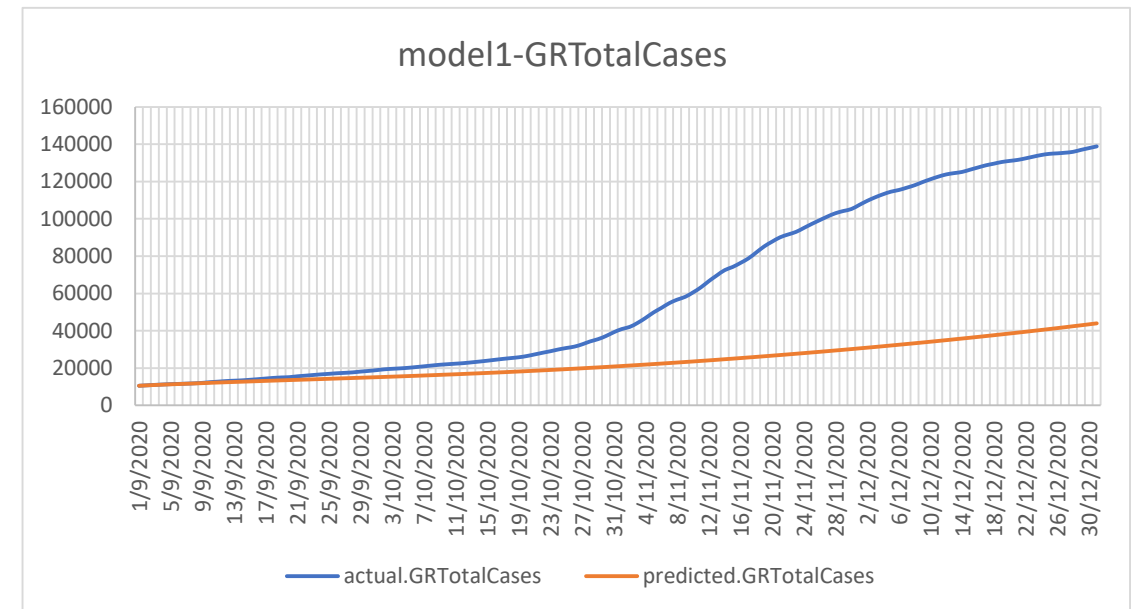
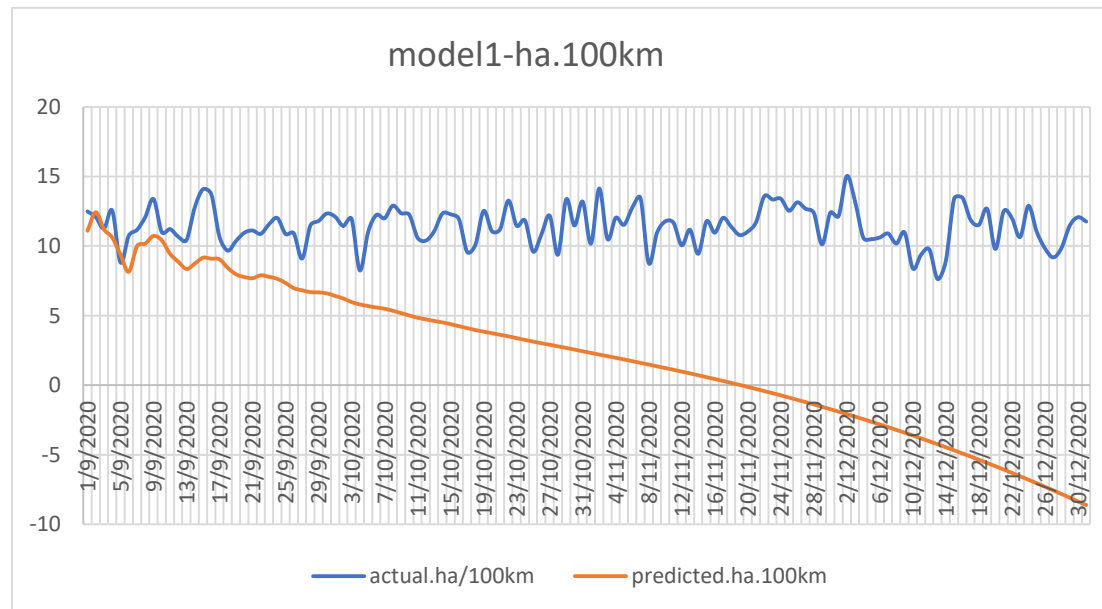
Από το 2^ο σύνολο (Test - περίοδος Σεπτέμβρη- Δεκέμβρη του 2020), προέκυψαν τα παρακάτω σφάλματα

- Στο μοντέλο 1 εμφανίζονται τα σημαντικότερα σφάλματα
- Το μοντέλο 2 προβλέπει με τα μικρότερα σφάλματα
- Το μοντέλο 3 παρουσιάζει πολύ μικρό σφάλμα για τη μέση ημερήσια ταχύτητα αλλά σημαντικά μεγαλύτερο για τα κρούσματα

A/A	Μεταβλητές	Μοντέλο	MAE	MSE	RMSE	R2	MAPE
1	Απότομες επιταχύνσεις ανά 100km	VAR(10), SVAR	9,373	116,412	10,789	-62,231	82,29%
	Συνολικά κρούσματα στην Ελλάδα	VAR(10), SVAR	37219,6 1	2,72E+09	52198,6 7	-0,295	43,51%
2	Απότομες επιταχύνσεις ανά 100km	VAR(10), SVAR	1,198	2,141	1,463	-0,163	10,46%
	Δείκτης αυστηρότητας του Πανεπιστήμιου της Οξφόρδης	VAR(10), SVAR	13,492	294,639	17,165	-0,861	17,78%
3	Μέσης ημερήσια ταχύτητα	VAR(10), SVAR	2,732	11,597	3,405	-2,661	6,34%
	Συνολικά κρούσματα στην Ελλάδα	VAR(10), SVAR	30203,2 1	1,9E+09	43532,7 8	0,099	32,83%

Περιγραφή Αποτελεσμάτων (1/5)

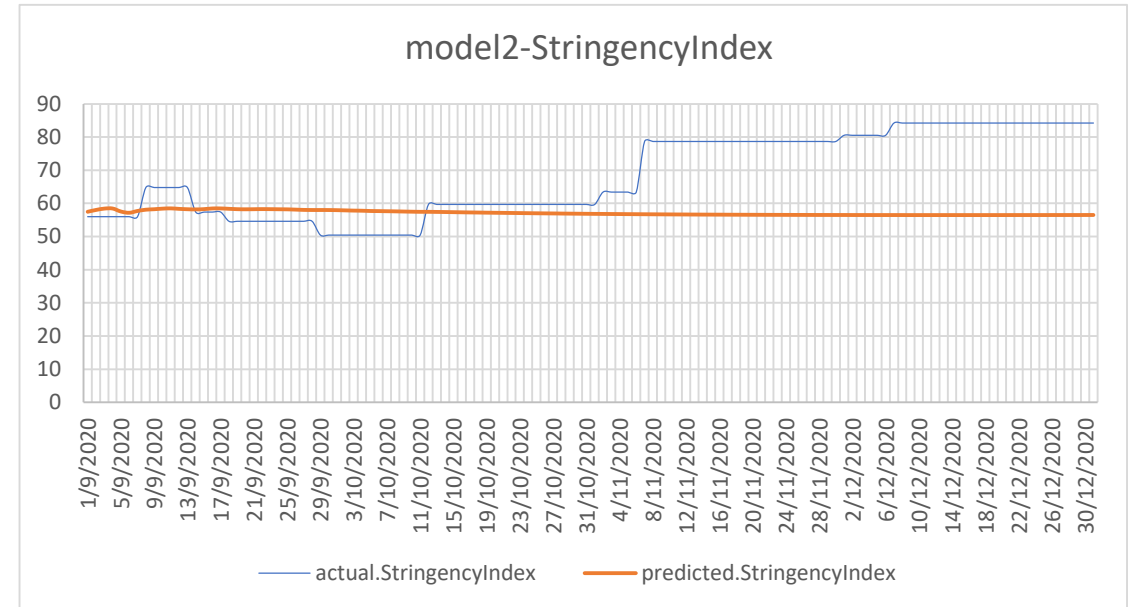
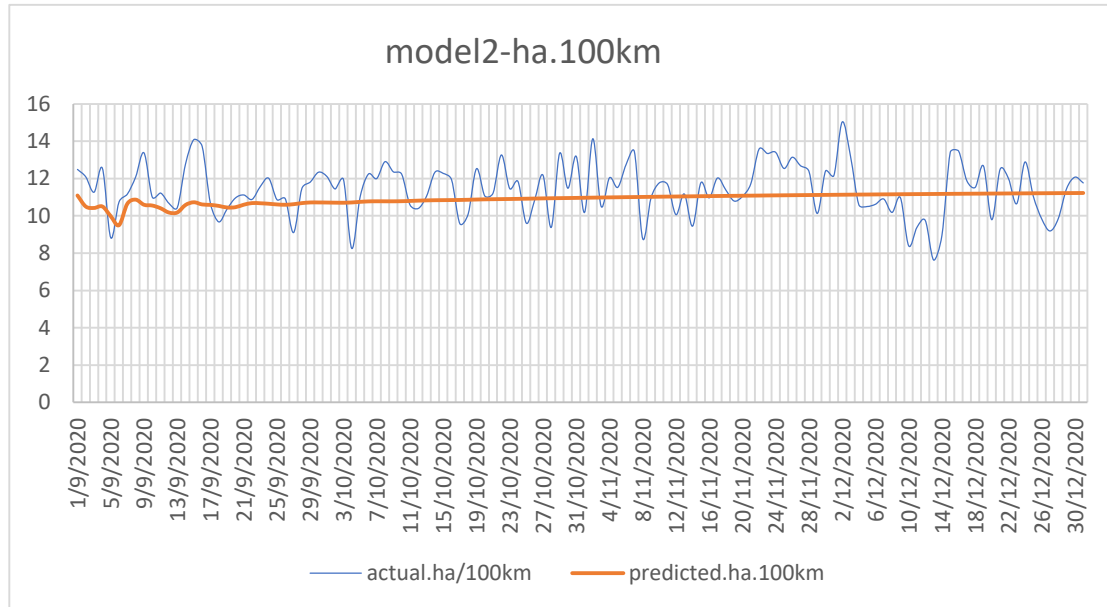
Μοντέλο των απότομων επιταχύνσεων ανά 100km
και των συνολικών κρουσμάτων στην Ελλάδα



Παρατηρείται, πως μόνο έως τον Σεπτέμβρη οι προβλέψεις είναι ικανοποιητικές

Περιγραφή Αποτελεσμάτων (2/5)

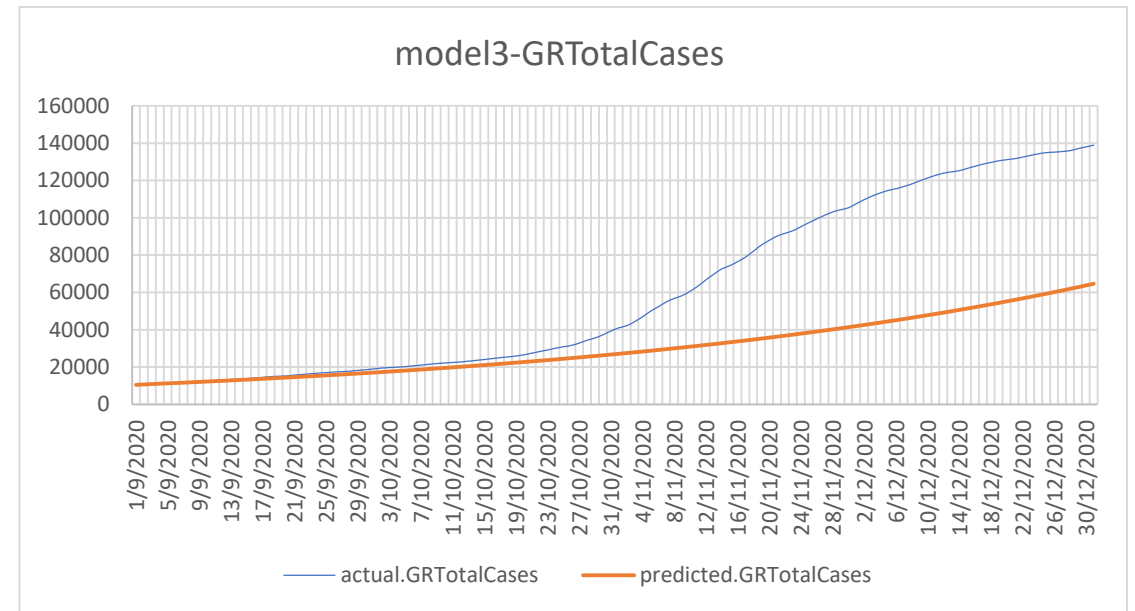
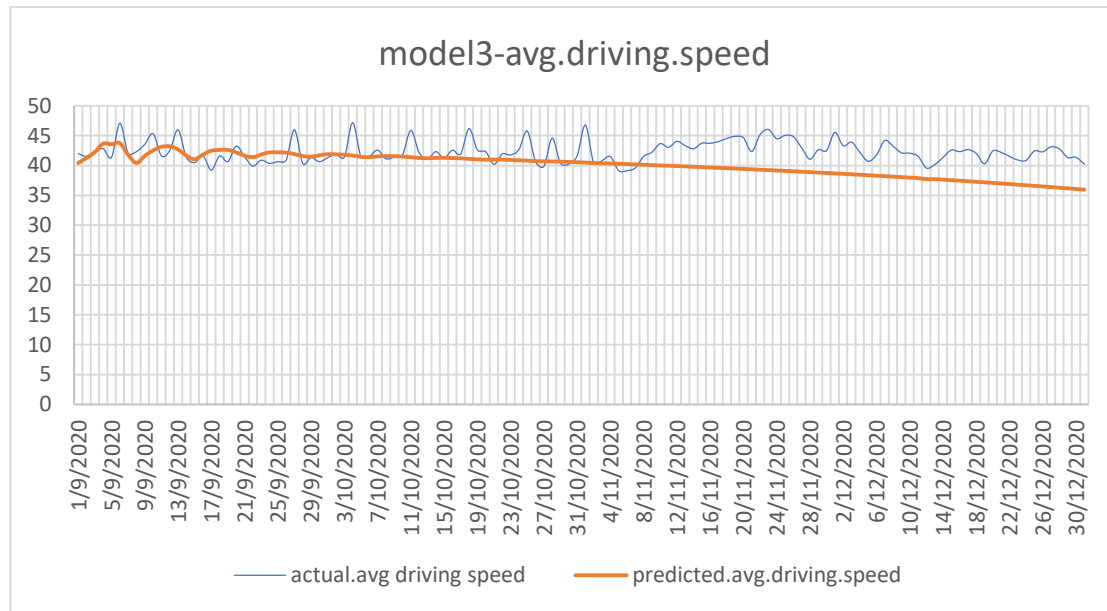
Μοντέλο των απότομων επιταχύνσεων ανά 100km
και του δείκτη αυστηρότητας του Πανεπιστημίου της Οξφόρδης



Οι προβλέψεις δεν προβλέπουν τις διακυμάνσεις

Περιγραφή Αποτελεσμάτων (3/5)

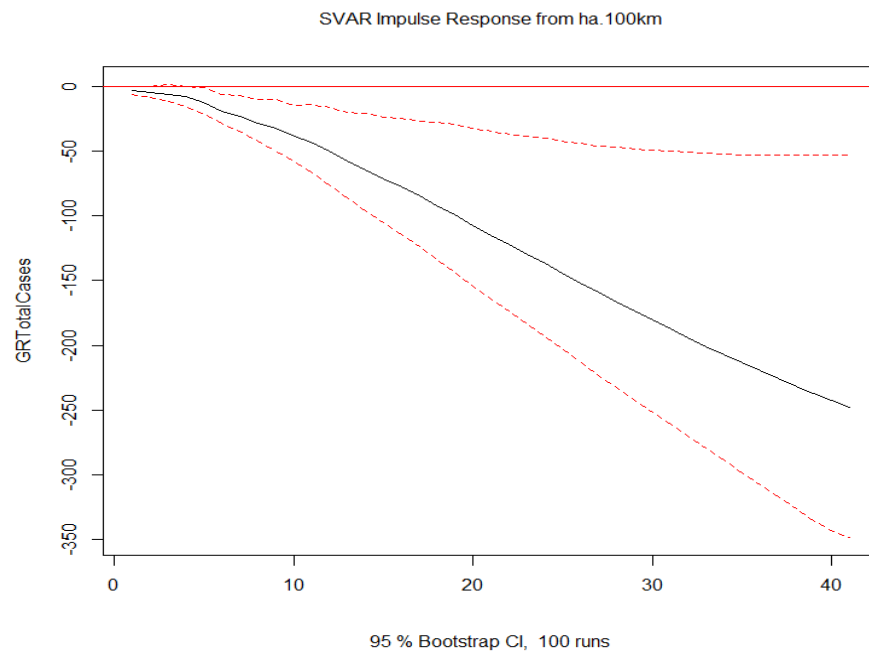
Μοντέλο της μέσης ημερήσιας ταχύτητας
και των συνολικών κρουσμάτων στην Ελλάδα



Οι προβλέψεις και για τις δύο μεταβλητές είναι ικανοποιητικές μέχρι το Σεπτέμβριο

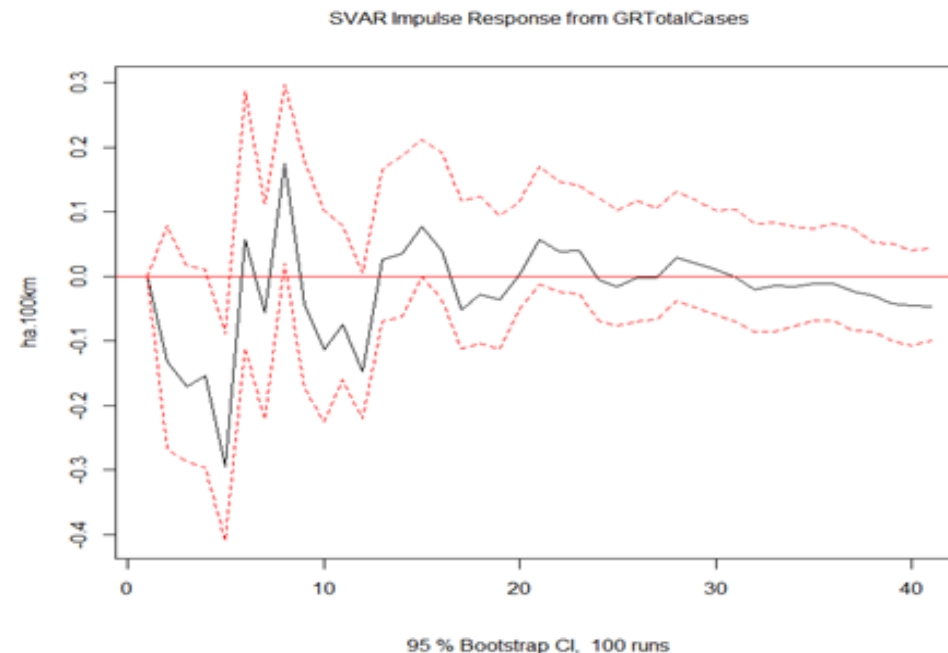
Περιγραφή Αποτελεσμάτων (4/5)

Γραφήματα IRFs για το Μοντέλο ha.100km-GRTotalCases



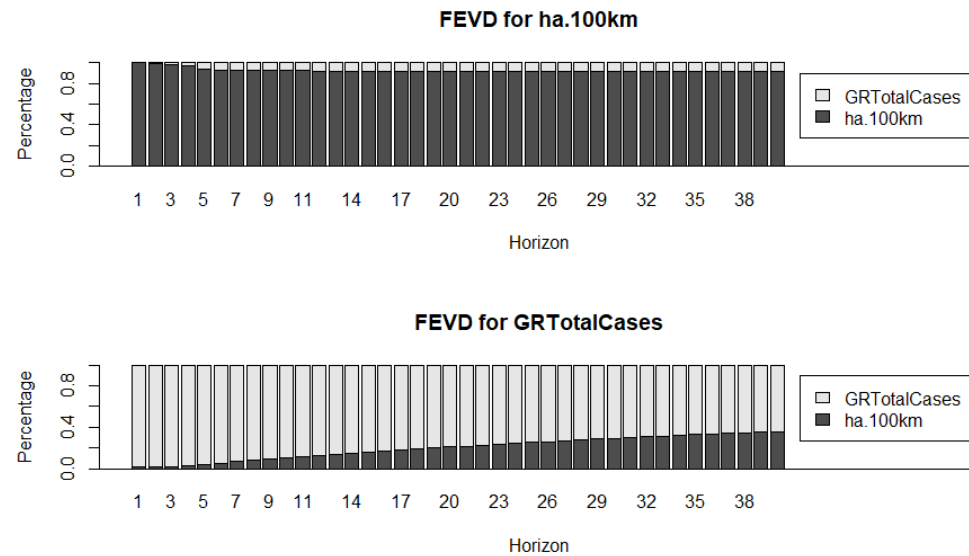
Παρατηρείται μια συνεχής πτώση των κρουσμάτων η οποία δεν φαίνεται να έχει άμεση σχέση με την απότομη διακύμανση των απότομων επιταχύνσεων.

Οι απότομες διακυμάνσεις παρουσιάζουν έντονες διακυμάνσεις μέχρις ότου να συγκλίνουν στο 0. Οι διακυμάνσεις δεν ξεκινούν στην περίοδο 0, καθώς απαιτείται χρόνος μέχρι η απότομη αύξηση των κρουσμάτων να επηρεάσει τις επιταχύνσεις.

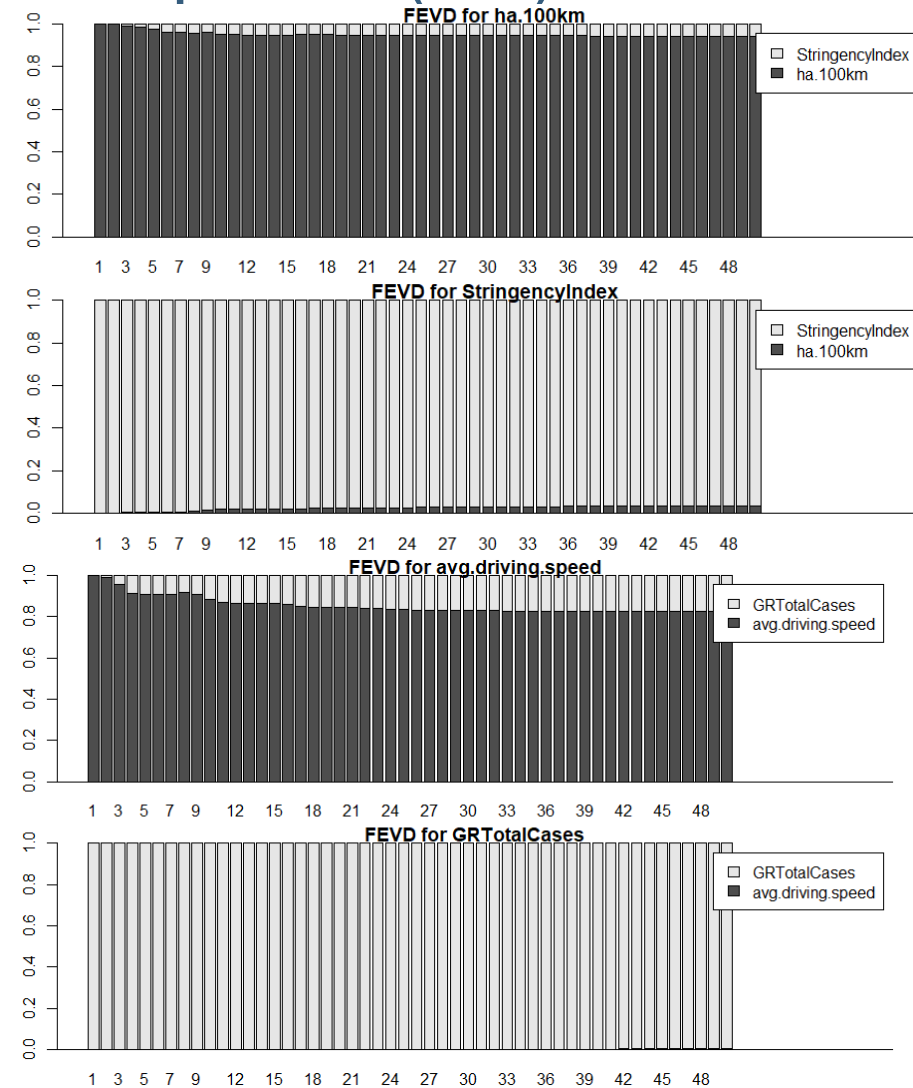


Περιγραφή Αποτελεσμάτων (5/5)

Γραφήματα FEVD



Παρουσιάζεται το ποσοστό επιρροής
μίας μεταβλητής από τις υπόλοιπες του
μοντέλου



Συμπεράσματα (1/2)



- **Όσο αυξάνονται τα κρούσματα αυξάνεται η επιθετική συμπεριφορά των οδηγών** πιθανώς λόγω των αυστηρότερων περιοριστικών μέτρων και της συνεπαγόμενης συνολικής ψυχολογικής πίεσης των οδηγών
- **Οι απότομες επιταχύνσεις εμφανίζουν την καλύτερη συσχέτιση με τα επιδημιολογικά δεδομένα** σε σχέση με όλες τις άλλες μεταβλητές της συμπεριφοράς οδήγησης
- **Η αύξηση κρουσμάτων οδήγησε σε ανάπτυξη υψηλότερων ταχυτήτων κυκλοφορίας**, πιθανώς λόγω των αυστηρότερων περιοριστικών μέτρων και των συνεπαγόμενων χαμηλότερων κυκλοφοριακών φόρτων

Συμπεράσματα (2/2)



- Η απότομη μείωση ή αύξηση των μεταβλητών επιφέρει **σημαντικές διακυμάνσεις στη συμπεριφορά των οδηγών**, ενδεχομένως διότι η εξέλιξη της πανδημίας επιφέρει ψυχολογική πίεση στους οδηγούς.
- Οι απότομες επιταχύνσεις ανά 100km δεν επηρεάζονται από την ραγδαία διακύμανση του δείκτη αυστηρότητας, ενδεχομένως εξαιτίας της χρονικής καθυστέρησης της επιρροής
- Τα αποτελέσματα των μοντέλων κατέδειξαν ότι **οι προβλέψεις είναι αξιόπιστες μόνο έως τον Σεπτέμβρη 2020**, ίσως εξαιτίας των σημαντικά διαφορετικών χαρακτηριστικών του δεύτερου κύματος



Προτάσεις για Αξιοποίηση Αποτελεσμάτων

- Εκτίμηση του **βαθμού τήρησης των περιοριστικών μέτρων** από τις αρμόδιες αρχές με βάση τις προβλέψεις κινητικότητας των μοντέλων
- Αξιοποίηση των μοντέλων χρονοσειρών για την **πρόβλεψη της συμπεριφοράς των οδηγών ανάλογα με την εξέλιξη της πανδημίας του κορωνοϊού** και τη λήψη διαφόρων προληπτικών μέτρων
- Αξιοποίηση των μοντέλων χρονοσειρών για την πρόβλεψη της συμπεριφοράς των οδηγών **σε περιστάσεις με ανάλογη μείωση της κινητικότητας**
- Εντοπισμός των κρισιμότερων μέτρων περιορισμών και των **κρισιμότερων παραγόντων οδηγικής συμπεριφοράς** που θα συμβάλλουν στον περιορισμό διάδοσης μελλοντικών επιδημιών
- Δημιουργία **εφαρμογής σε έξυπνα κινητά τηλέφωνα** για την πρόβλεψη και ενημέρωση των χρηστών της για τη συμπεριφορά των οδηγών, με βάση τα επιδημιολογικά δεδομένα



Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

- Ανάλυση της συμπεριφοράς των οδηγών και ανάπτυξη μοντέλων πρόβλεψης για **μικρότερες ή και μεγαλύτερες γεωγραφικές μονάδες**, με τη χρήση δεικτών του γεωγραφικού εύρους των περιοριστικών μέτρων από το Πανεπιστήμιο της Οξφόρδης
- **Διεύρυνση του χρονικού πλαισίου** της μελέτης στα επόμενα «κύματα» της πανδημίας, καθώς και μετά το τέλος της
- **Λεπτομερέστερη ανάλυση** της κλίμακας αυστηρότητας των περιοριστικών μέτρων από το Πανεπιστήμιο της Οξφόρδης
- Εξέταση της συμπεριφοράς των οδηγών κατά την πανδημία μέσω **μηχανικής εκμάθησης**



Ευχαριστώ για την προσοχή σας...



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Σχολή Πολιτικών Μηχανικών
Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής



Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΤΗΣ ΠΑΝΔΗΜΙΑΣ ΣΤΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΟΔΗΓΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΜΕ ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΩΝ

Ασπασία Γονίδα

Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής, Καθηγητής ΕΜΠ

Αθήνα, Ιούλιος 2021