



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Σχολή Πολιτικών Μηχανικών
Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής

STAY HOME
LIMIT TRAVEL
SAVE LIVES

Ανάλυση Παραγόντων Επιρροής της Πανδημίας στην Κινητικότητα στην Ευρώπη με χρήση Μηχανικής Εκμάθησης

Δήμητρα Πηγαδιώτη

Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής, Καθηγητής Ε.Μ.Π.
Αθήνα, Ιούλιος 2021



Βασικά Στάδια Διπλωματικής Εργασίας





Η ανάλυση παραγόντων επιρροής της πανδημίας στην κινητικότητα στην Ευρώπη





Τρόποι συσχέτισης της εξάπλωσης των επιδημιών με τις τάσεις κινητικότητας του πληθυσμού

- **Μείωση κινητικότητας** κατά 10% οδηγεί σε έως και 30% πτώση κατά κεφαλήν περιπτώσεων COVID-19
- Αυξημένη κινητικότητα οδήγησε σε μεγαλύτερη **έκθεση** στον COVID-19
- Η **επιμονή** της νόσου εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το ποσοστό κινητικότητας του ξενιστή

Ανταπόκριση της κοινωνίας στον επικείμενο κίνδυνο

- Η επιλογή μέσου μετακίνησης καθορίζεται από το **φόβο έκθεσης στον ιό**
- **Μείωση χρήσης Μ.Μ.Μ.** έως και 90%
- Ισχυροί συσχετισμοί μεταξύ κρουσμάτων-θανάτων COVID-19 και **κοινωνικοοικονομικής** κατάστασης

Μεταβολές στην κινητικότητα σε αντιστοιχία με τα μέτρα περιορισμού

- **Απότομη μείωση** της κινητικότητας λόγω των **περιοριστικών μέτρων**, με μείωση της Οδήγησης έως και 85%
- Το μεγαλύτερο ποσοστό μείωσης κινητικότητας οφείλεται στα περιοριστικά μέτρα, και όχι στις εθελοντικές μειώσεις
- Ισχυρότερος αντίκτυπος των μέτρων περιορισμού σε δήμους με **υψηλότερη δημοσιονομική ικανότητα**
- Μείωση **τροχαίων ατυχημάτων**



Συλλογή Στοιχείων





Επεξεργασία Στοιχείων (1/2)



Επιλογή μεταβλητών από τα συλλεχθέντα στοιχεία

για εισαγωγή στα μοντέλα πρόβλεψης κινητικότητας

Κατάλληλη διαμόρφωση στοιχείων – Τελική βάση δεδομένων

- 12 αρχεία Microsoft Excel για τις 12 επιλεγθείσες μεταβλητές
- Πίνακας Microsoft Excel Διαδικής κωδικοποίησης μέτρων

Παράδειγμα αρχείου δεδομένων Οδήγησης

Date	AUT_dr	BEL_dr	BGR_dr	HRV_dr	CZE_dr	DNK_dr	EST_dr
15-02-20	158.95	135.91	129.46	122.94	135.66	104.27	156.51
16-02-20	120.22	110.6	123.85	122.61	120.36	98.93	132.21
17-02-20	113.56	115.29	104.85	103.11	115.34	102.21	121.16
18-02-20	113.49	120.26	107.76	103.34	116.58	107.19	120.55
19-02-20	117.98	121.9	114.6	103.49	119.7	110.27	126.22
20-02-20	117.11	123.29	120.04	109.22	120.49	112.79	134.37
21-02-20	142.35	133.24	126.35	123.42	137.04	118.37	150.88
22-02-20	156.99	123.59	132.23	124	130.49	109.78	141.36
23-02-20	114.15	105.29	119.83	117.8	116.86	103.25	122.6
24-02-20	111.17	116.44	101.6	101.27	114.4	103.9	121.06
25-02-20	109	116.56	103.94	97.66	116.85	110.44	127.19
26-02-20	108.98	118.01	106.47	95.32	115.37	110.13	123.42
27-02-20	113.71	117.4	103.06	98.31	118	112.25	123.3
28-02-20	138.1	125.62	121.15	106.94	125.78	124.22	133.53
29-02-20	130.25	119.54	113.93	102.18	117.44	116.13	129.93
01-03-20	106.13	103.95	101.15	97.28	112.31	107.98	103.6

Κωδικοποίηση περιοριστικών μέτρων

Συμβολισμός	Όνομα	Περιγραφή	Διαδική Κωδικοποίηση
C1	C1_School closing	Καταγραφή κλεισίματος σχολείων και πανεπιστημίων	0 - κανένα μέτρο / σύσταση κλεισίματος σχολείων 1 - υποχρεωτικό κλείσιμο ορισμένων / όλων των βαθμίδων εκπαίδευσης
C6	C6_Stay at home requirements	Υποχρεωτική κατ' οίκον παραμονή	0 - κανένα μέτρο / σύσταση κατ' οίκον παραμονής 1 - υποχρεωτική κατ' οίκον παραμονή



Επεξεργασία Στοιχείων (2/2)



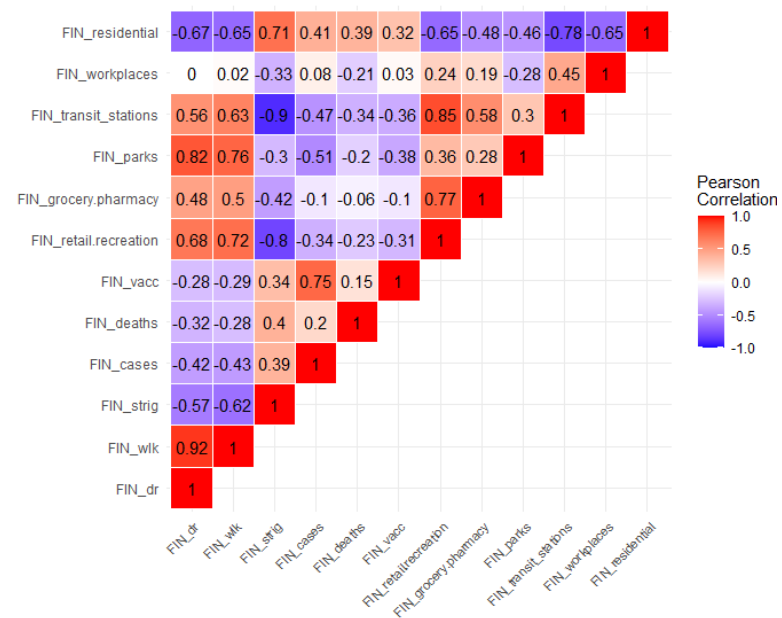
Εισαγωγή στο
προγραμματιστικό
περιβάλλον RStudio



Επεξεργασία και
Στατιστική ανάλυση
δεδομένων

- Συσχέτιση μεταβλητών
- Περιγραφική στατιστική

Triangle Correlation Heatmap: Finland



Παράδειγμα περιγραφικής στατιστικής Δείκτη Αυστηρότητας

Χώρα	Μέγεθος δείγματος	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή
Αυστρία	413	58.60	21.98	0.00	82.41
Βέλγιο	413	58.90	15.86	11.11	81.48
Βουλγαρία	413	47.73	14.46	8.33	73.15
Κροατία	413	47.52	21.02	13.89	96.30
Τσεχία	413	56.78	19.44	16.67	82.41
Δανία	413	54.74	14.94	0.00	72.22
Εσθονία	413	43.24	17.61	0.00	77.78
Φινλανδία	413	44.55	12.61	13.89	67.59
Γαλλία	413	62.04	17.65	5.56	87.96
Γερμανία	413	63.70	16.47	11.11	85.19
Ελλάδα	413	65.93	20.08	0.00	88.89
Ουγγαρία	413	59.52	18.49	0.00	79.63



Επιλογή Μεθοδολογίας (1/2)

- Ομαδοποίηση k-μέσων
- Μηχανική Εκμάθηση
- Γραμμική Παλινδρόμηση (LR)
- Παλινδρόμηση Διανυσμάτων Υποστήριξης (SVR)
- Παλινδρόμηση xGBoost

Μέθοδοι Ανάλυσης

- Δείκτης αυστηρότητας
- Πολιτικές Εμβολιασμού
- Νέα κρούσματα/εκατομμύριο πληθυσμού
- Νέοι θάνατοι/εκατομμύριο πληθυσμού
- Μετακινήσεις από και προς:
 - Λιανική & Αναψυχή
 - Παντοπωλεία & Φαρμακεία
 - Πάρκα
 - Σταθμούς Διέλευσης
 - Χώρους Εργασίας
 - Κατοικίες

Ανεξάρτητες Μεταβλητές

- Οδήγηση
- Βάδισμα

Εξαρτημένες Μεταβλητές

Κριτήρια Αποδοχής

- Μέσο απόλυτο σφάλμα (MAE)
- Μέσο απόλυτο ποσοστιαίο σφάλμα (MAPE)
- Τετραγωνική ρίζα μέσου τετραγωνισμένου σφάλματος (RMSE)
- Συντελεστής προσδιορισμού (R^2)





Επιλογή Μεθοδολογίας (2/2)

Μοντέλο τύπου 1

Μοναδικό για κάθε χώρα μελέτης

Ανεξάρτητες μεταβλητές: περισσότερες δυνατές

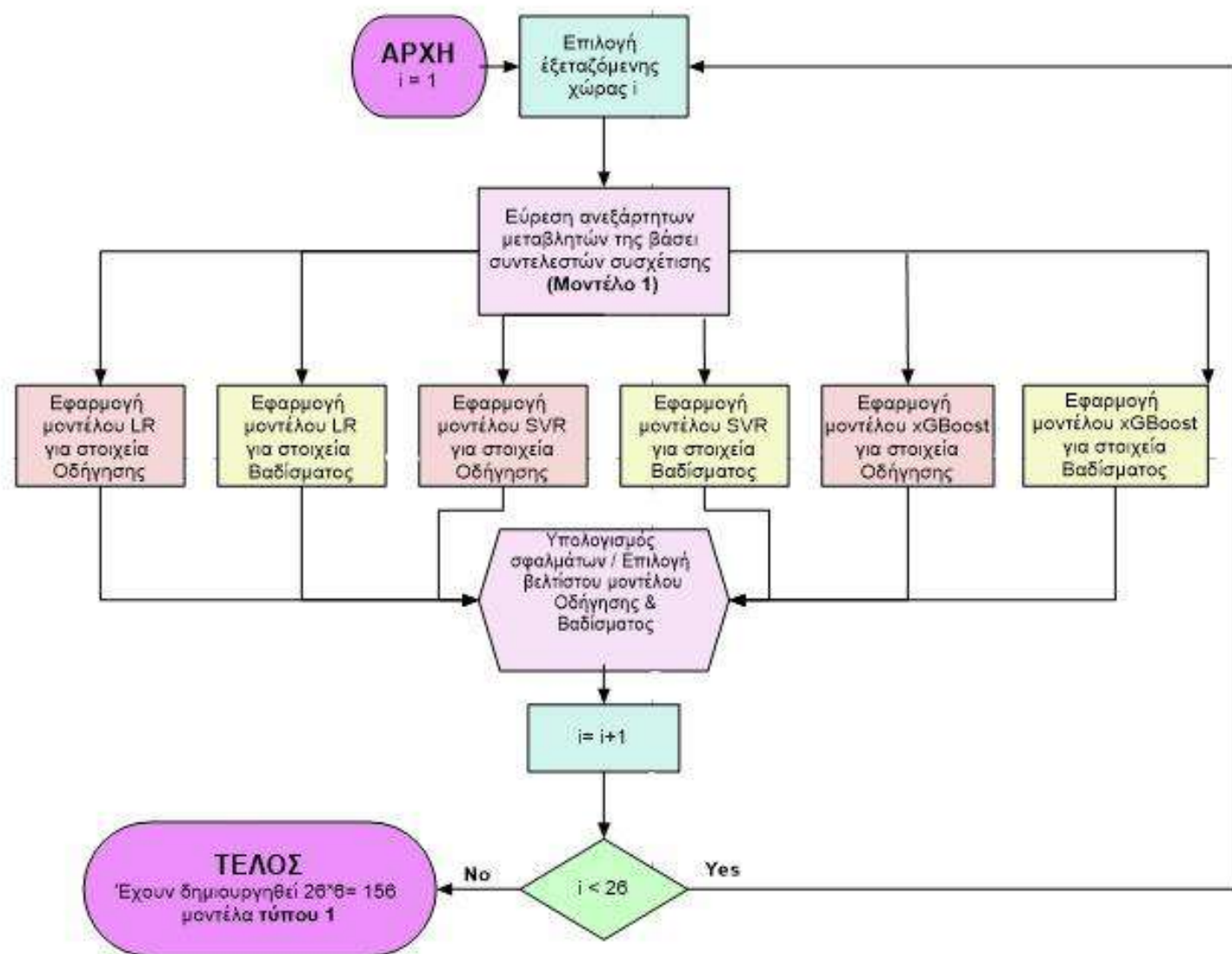
Εφαρμογή: σε κάθε χώρα, στις ομάδες χωρών, συνολικές μέσες τιμές χωρών

Μοντέλο τύπου 2

Κοινό για όλες τις χώρες μελέτης

Ανεξάρτητες μεταβλητές: περισσότερες δυνατές που μπορούν να εισαχθούν στα μοντέλα όλων των χωρών

Εφαρμογή: σε κάθε χώρα





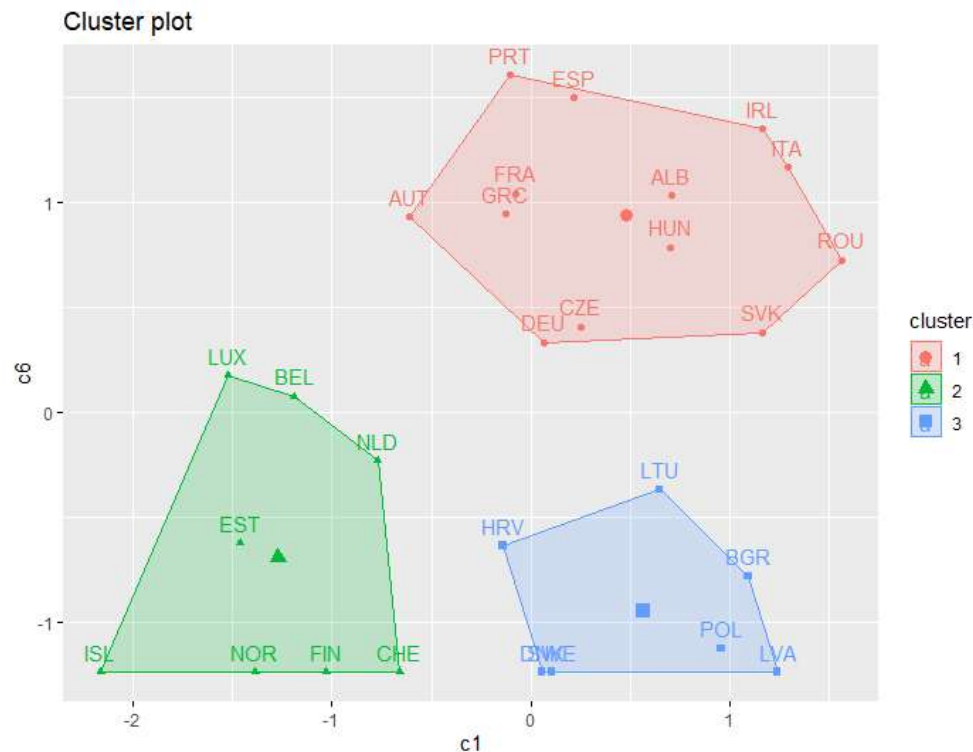
Εφαρμογή Μεθοδολογίας (1/3)

Ομαδοποίηση k-μέσων k-means Clustering

βάσει της **διάρκειας** επιβολής
των **περιοριστικών μέτρων**:

- C1: Κλείσιμο σχολείων και πανεπιστημίων
- C6: Υποχρεωτική κατ' οίκον παραμονή

R Studio



Αύξηση
αυστηρότητας

Ομάδα 2

Βέλγιο, Εσθονία, Φινλανδία, Λουξεμβούργο, Ολλανδία,
Νορβηγία, Ελβετία

Ομάδα 3

Βουλγαρία, Κροατία, Δανία, Λετονία, Λιθουανία, Πολωνία,
Σουηδία

Ομάδα 1

Αυστρία, Τσεχία, Γαλλία, Γερμανία, Ελλάδα, Ουγγαρία, Ιρλανδία,
Ιταλία, Πορτογαλία, Ρουμανία, Σλοβακία, Ισπανία

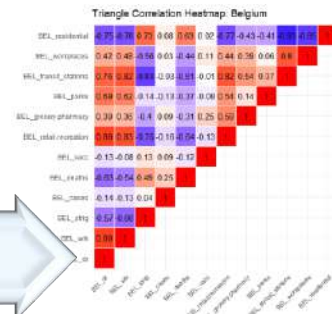


Εφαρμογή Μεθοδολογίας (2/3)

Μοντέλο τύπου 1

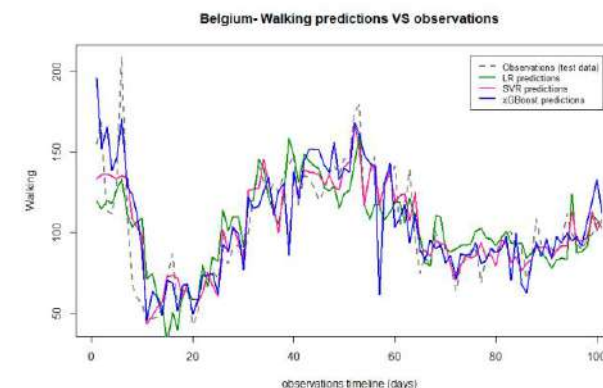
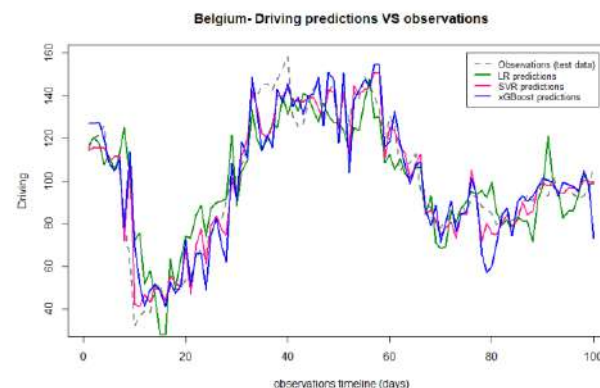
Επιλογή χώρας ή ομάδας χωρών και καθορισμός ανεξαρτήτων μεταβλητών

- Βέλγιο
- Cases, Deaths, Vaccination, Grocery-pharmacy, Parks, Workplaces



Εκπαίδευση – Εφαρμογή μοντέλων - Προβλέψεις

- Οδήγηση
- Βάδισμα



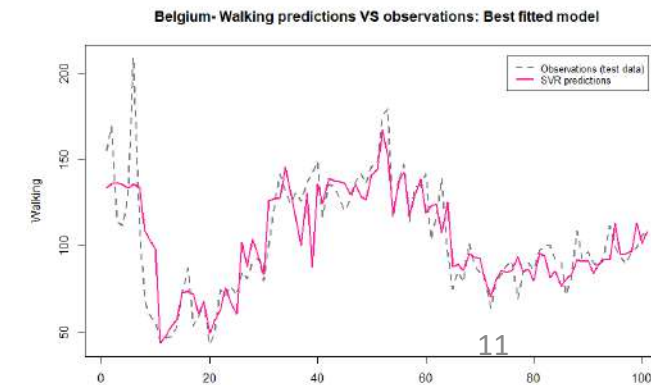
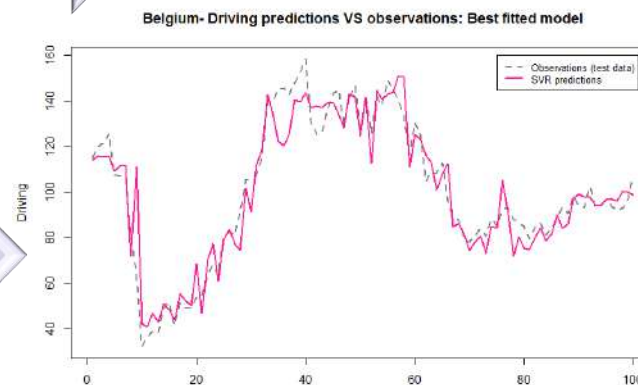
Υπολογισμός σφαλμάτων προβλέψεων

- MAE, MAPE, RMSE
- R^2

BEL (Model 1)	LR				SVR				xGBoost			
error type	RMSE	MAE	MAPE	R ²	RMSE	MAE	MAPE	R ²	RMSE	MAE	MAPE	R ²
Driving	14.51	11.19	13.94%	0.79	9.21	6.50	7.19%	0.91	12.51	8.54	9.96%	0.84
Walking	19.98	15.04	16.23%	0.62	16.62	11.24	11.42%	0.74	18.77	12.99	13.16%	0.69

Επιλογή βέλτιστων μοντέλων

- Οδήγησης
- Βαδίσματος





Εφαρμογή Μεθοδολογίας (3/3)

Μοντέλο τύπου 2

Επιλογή κοινών
ανεξαρτήτων μεταβλητών

cases, vaccination,
grocery.pharmacy, parks

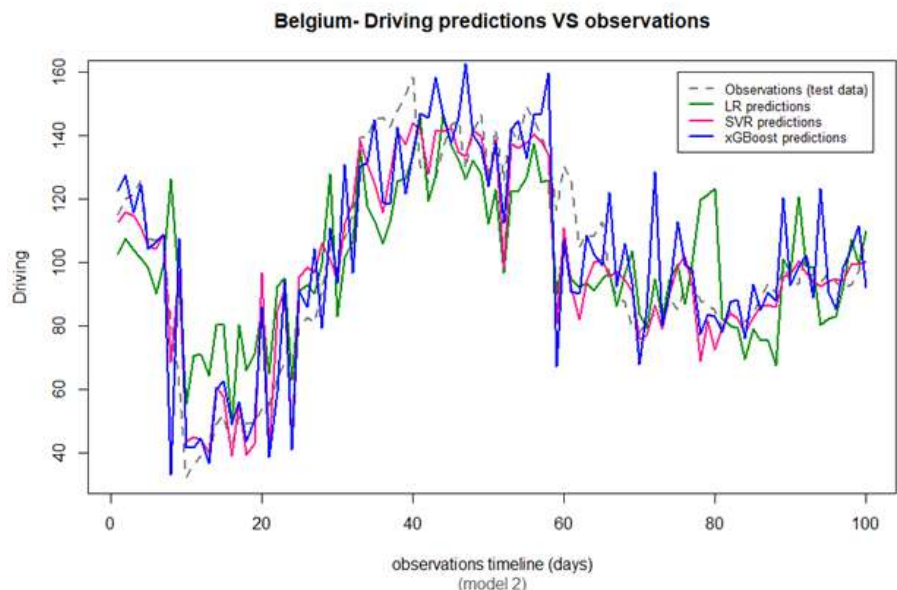


Όμοια διαδικασία με
Μοντέλο τύπου 1

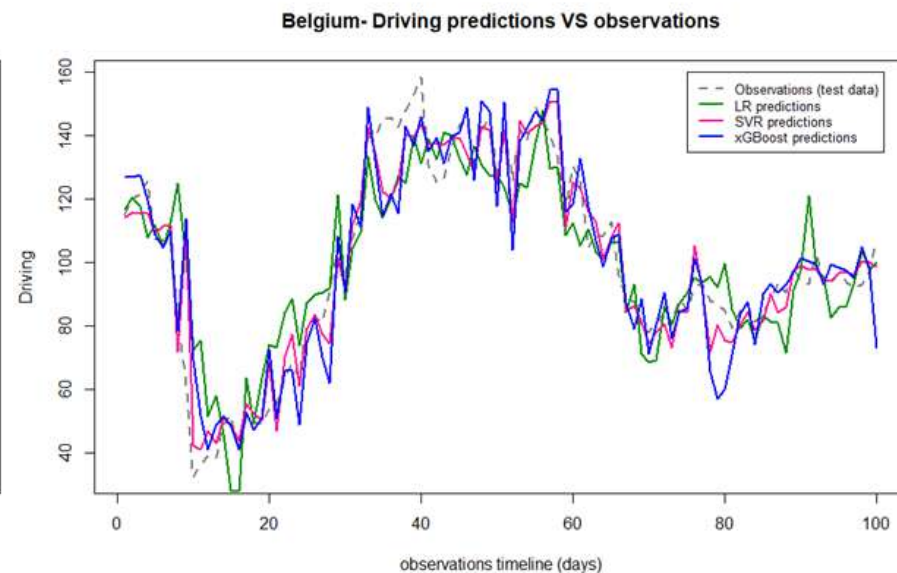


Σύγκριση με Μοντέλο
τύπου 1

- Σύγκριση γραφημάτων
- Σύγκριση σφαλμάτων



Προβλέψεις μοντέλου τύπου 2



Προβλέψεις μοντέλου τύπου 1

BEL (Driving)	LR				SVR				xGBoost				
	error type	RMSE	MAE	MAPE	R ²	RMSE	MAE	MAPE	R ²	RMSE	MAE	MAPE	R ²
Model 1		14.51	11.19	13.94%	0.79	9.21	6.50	7.19%	0.91	12.51	8.54	9.96%	0.84
Model 2		19.02	15.80	18.99%	0.63	12.48	8.96	10.32%	0.84	16.70	12.07	13.20%	0.73

Επισκόπηση Βέλτιστων μοντέλων (1/2)

Μοντέλο 1							
Χώρα	Κωδικοί επιλεγθεισών Ανεξαρτήτων μεταβλητών	Οδήγηση			Βάδισμα		
		Βέλτιστο μοντέλο	MAPE	R ²	Βέλτιστο μοντέλο	MAPE	R ²
Αυστρία	2, 4, 6, 7	SVR	11.97%	0.84	xGBoost	15.33%	0.83
Βέλγιο	2, 3, 4, 6, 7, 9	SVR	7.19%	0.91	SVR	11.42%	0.74
Βουλγαρία	2, 4, 6, 7, 9	SVR	11.43%	0.89	xGBoost	12.06%	0.91
Κροατία	1, 2, 4, 7	xGBoost	10.35%	0.96	SVR	13.74%	0.96
Τσεχία	2, 6, 7, 9	xGBoost	12.39%	0.85	xGBoost	16.11%	0.85
Δανία	1, 2, 4, 6, 7	SVR	7.88%	0.85	SVR	7.44%	0.87
Εσθονία	1, 3, 7	SVR	12.81%	0.87	SVR	16.98%	0.80
Φινλανδία	1, 3, 4, 6, 7, 9	SVR	5.75%	0.94	SVR	7.07%	0.90
Γαλλία	2, 3, 4, 7, 9	SVR	10.15%	0.92	SVR	11.54%	0.90
Γερμανία	2, 4, 6, 7	SVR	13.51%	0.67	SVR	12.81%	0.72
Ελλάδα	2, 4, 6, 7	xGBoost	15.78%	0.89	xGBoost	18.94%	0.86
Ουγγαρία	1, 2, 6, 7	SVR	7.18%	0.92	SVR	11.79%	0.88
Ιρλανδία	2, 3, 4, 6, 7, 9	SVR	14.22%	0.87	xGBoost	14.67%	0.77
Ιταλία	1, 2, 4, 6	xGBoost	12.66%	0.89	xGBoost	15.83%	0.85
Λετονία	1, 4, 7	xGBoost	11.21%	0.88	SVR	16.29%	0.79
Λιθουανία	2, 4, 7, 9	SVR	14.60%	0.88	xGBoost	18.86%	0.80
Λουξεμβούργο	1, 2, 4, 6	SVR	9.37%	0.80	SVR	12.37%	0.63
Ολλανδία	1, 2, 4, 6, 7, 9	xGBoost	7.24%	0.91	SVR	8.71%	0.89
Νορβηγία	1, 3, 6, 7, 9	SVR	10.45%	0.89	SVR	9.71%	0.87
Πολωνία	1, 2, 4, 6, 7	SVR	6.77%	0.95	xGBoost	12.41%	0.92
Πορτογαλία	1, 2, 4, 7	SVR	10.56%	0.95	xGBoost	15.63%	0.90
Ρουμανία	2, 4, 7	SVR	11.34%	0.85	xGBoost	15.49%	0.87
Σλοβακία	1, 2, 4, 6, 9	xGBoost	11.04%	0.92	xGBoost	12.91%	0.85
Ισπανία	1, 2, 4, 7	xGBoost	9.72%	0.95	xGBoost	13.51%	0.87
Σουηδία	1, 2, 3, 4, 6, 7, 9	xGBoost	7.28%	0.92	xGBoost	7.95%	0.85
Ελβετία	1, 2, 4, 7	SVR	7.91%	0.89	SVR	9.18%	0.75
Όλες	2, 4, 6, 9	SVR	10.67%	0.84	xGBoost	16.33%	0.78
Ομάδα 1	2, 6, 7	SVR	8.72%	0.91	xGBoost	9.82%	0.87
Ομάδα 2	1, 2, 4, 6, 7	SVR	5.83%	0.96	SVR	8.70%	0.84
Ομάδα 3	1, 2, 4, 6, 7	xGBoost	6.77%	0.96	xGBoost	11.35%	0.91

Όνομα μεταβλητής	Κωδικός
Δείκτης Αυστηρότητας	1
Νέα κρούσματα/εκατομμύριο πληθυσμού	2
Νέοι θάνατοι/εκατομμύριο πληθυσμού	3
Πολιτικές Εμβολιασμού	4
Λιανική & Αναψυχή	5
Παντοπωλεία & Φαρμακεία	6
Πάρκα	7
Σταθμοί Διέλευσης	8
Χώροι Εργασίας	9
Κατοικίες	10

Η Οδήγηση προβλέπεται βέλτιστα με το μοντέλο SVR

Το Βάδισμα προβλέπεται εξίσου καλά με τα μοντέλα SVR και xGBoost

Εύρος σφαλμάτων προβλέψεων:
5% - 19%

Επισκόπηση Βέλτιστων μοντέλων (2/2)

Μοντέλο 2						
Χώρα	Οδήγηση			Βάδισμα		
	Βέλτιστο μοντέλο	MAPE	R ²	Βέλτιστο μοντέλο	MAPE	R ²
Αυστρία	SVR	11.97%	0.84	SVR	12.84%	0.80
Βέλγιο	SVR	10.32%	0.84	SVR	15.02%	0.54
Βουλγαρία	SVR	12.01%	0.87	xGBoost	13.60%	0.86
Κροατία	xGBoost	14.02%	0.95	xGBoost	18.95%	0.95
Τσεχία	SVR	11.59%	0.85	xGBoost	16.13%	0.82
Δανία	SVR	12.91%	0.64	SVR	12.67%	0.66
Εσθονία	SVR	11.74%	0.88	xGBoost	16.58%	0.75
Φινλανδία	SVR	7.98%	0.90	SVR	8.00%	0.87
Γαλλία	SVR	9.80%	0.93	SVR	12.38%	0.88
Γερμανία	SVR	13.51%	0.67	SVR	12.81%	0.72
Ελλάδα	xGBoost	15.78%	0.89	xGBoost	18.94%	0.86
Ουγγαρία	SVR	7.22%	0.92	xGBoost	19.31%	0.75
Ιρλανδία	xGBoost	16.26%	0.80	xGBoost	16.26%	0.66
Ιταλία	SVR	12.77%	0.90	xGBoost	17.79%	0.85
Λετονία	SVR	10.76%	0.87	SVR	23.23%	0.73
Λιθουανία	SVR	11.89%	0.90	xGBoost	14.77%	0.85
Λουξεμβούργο	SVR	14.43%	0.72	xGBoost	14.31%	0.71
Ολλανδία	xGBoost	12.02%	0.75	xGBoost	13.44%	0.73
Νορβηγία	xGBoost	17.18%	0.68	SVR	15.44%	0.74
Πολωνία	SVR	7.66%	0.93	xGBoost	15.33%	0.86
Πορτογαλία	SVR	11.83%	0.92	SVR	15.48%	0.85
Ρουμανία	SVR	10.22%	0.89	xGBoost	10.77%	0.91
Σλοβακία	SVR	11.55%	0.85	SVR	11.27%	0.85
Ισπανία	xGBoost	12.52%	0.91	SVR	15.59%	0.71
Σουηδία	SVR	11.51%	0.74	xGBoost	12.07%	0.63
Ελβετία	SVR	17.70%	0.55	SVR	20.08%	0.32

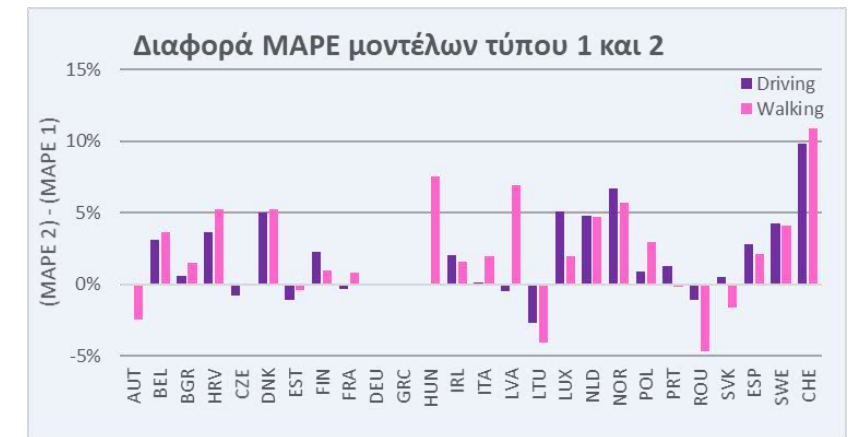
Επιλεχθείσες ανεξάρτητες μεταβλητές:
 Νέα κρούσματα/εκατομμύριο πληθυσμού, Πολιτικές
 Εμβολιασμού, μετακινήσεις από και προς Παντοπωλεία &
 Φαρμακεία και Πάρκα

Η Οδήγηση προβλέπεται βέλτιστα με το
μοντέλο SVR

Το Βάδισμα προβλέπεται βέλτιστα με το
μοντέλο xGBoost

Εύρος σφαλμάτων προβλέψεων:
7% - 24%

Το μοντέλο τύπου 2 δίνει λίγο μεγαλύτερα
σφάλματα από το μοντέλο τύπου 1

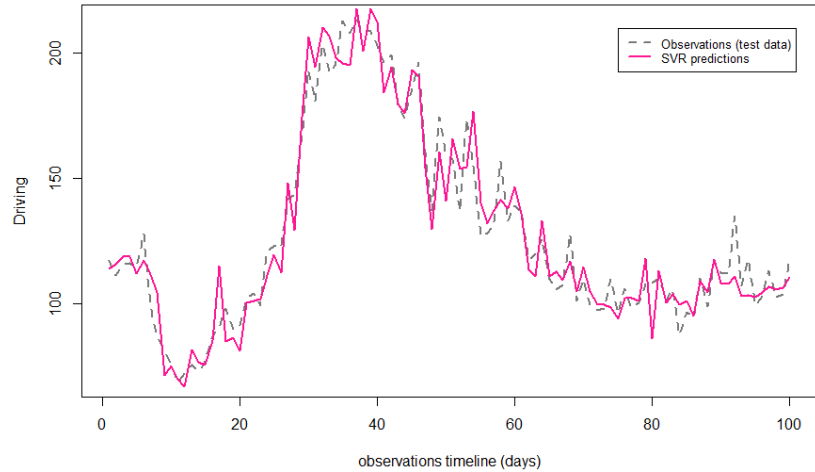




Χώρες με βέλτιστα μοντέλα πρόβλεψης

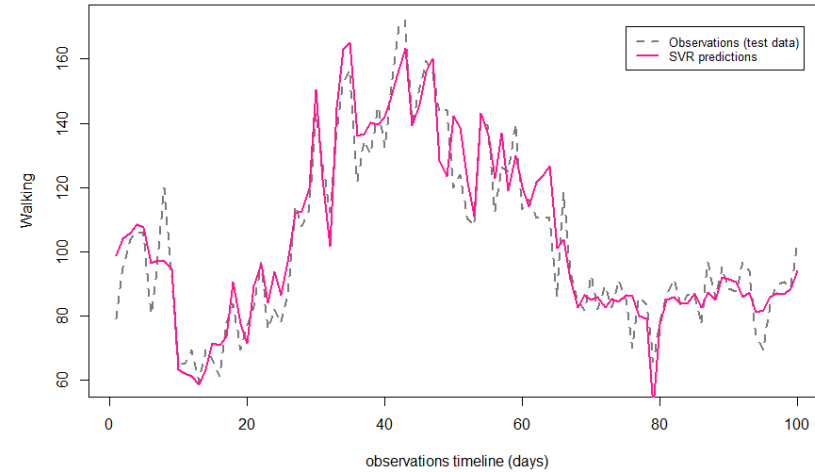
Χώρα	Οδήγηση		
	Βέλτιστο μοντέλο	MAPE	R ²
Φινλανδία	SVR	5.75%	0.94
Ολλανδία	xGBoost	7.24%	0.91

Finland- Driving predictions VS observations: Best fitted model

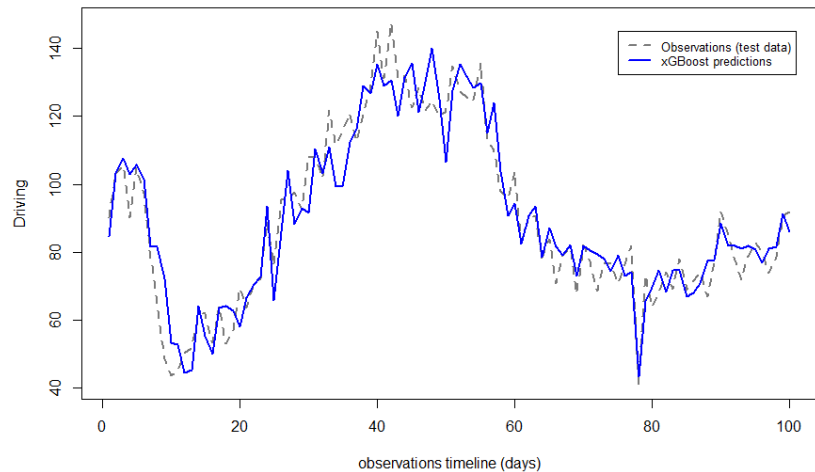


Χώρα	Βάδισμα		
	Βέλτιστο μοντέλο	MAPE	R ²
Φινλανδία	SVR	7.07%	0.90
Ολλανδία	SVR	8.71%	0.89

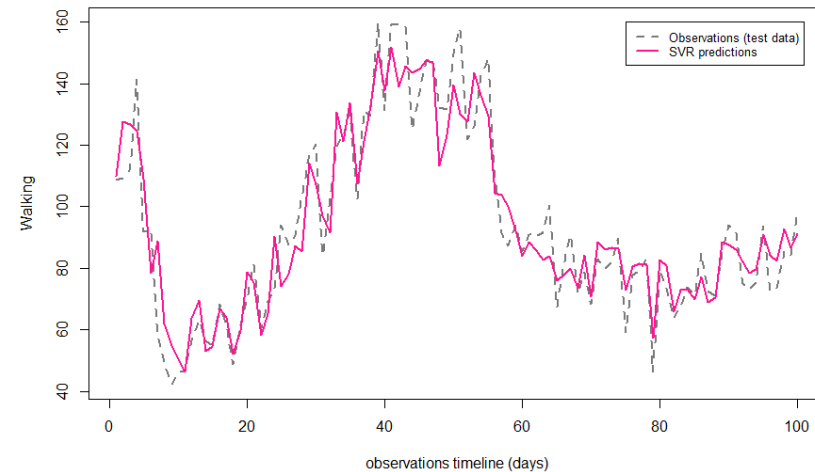
Finland- Walking predictions VS observations: Best fitted model



Netherlands- Driving predictions VS observations: Best fitted model



Netherlands- Walking predictions VS observations: Best fitted model





Συμπεράσματα (1/2)

Η συμπεριφορά του πληθυσμού απέναντι στην πανδημία και οι συνεπαγόμενοι θάνατοι απεικονίζονται και προβλέπονται καλύτερα από τα **χαρακτηριστικά των μετακινήσεων** του πληθυσμού και όχι από τον αριθμό των κρουσμάτων.

Οι **τάσεις κινητικότητας** του πληθυσμού κατά την πανδημία μπορούν να προβλεφθούν σε ικανοποιητικό βαθμό στις περισσότερες χώρες της Ευρώπης με αξιοποίηση στοιχείων που αφορούν στον αριθμό νέων κρουσμάτων ανά εκατομμύριο πληθυσμού, στις πολιτικές εμβολιασμού, στις τάσεις των μετακινήσεων από και προς παντοπωλεία, φαρμακεία και πάρκα.

Η **μακροχρόνια ισχύς** περιοριστικών μέτρων μπορεί να επιφέρει αντίθετα αποτελέσματα από τα επιδιωκόμενα, δηλαδή **μη συμμόρφωση του πληθυσμού** σε αυτά, όπως αποδεικνύεται από τα αυξημένα σφάλματα πρόβλεψης των μοντέλων της ομάδας χωρών με μεγαλύτερες διάρκειες ισχύος περιορισμών.



Συμπεράσματα (2/2)

Η υψηλή αρνητική συσχέτιση των μετακινήσεων από και προς Λιανική & Αναψυχή, Σταθμούς Διέλευσης και Κατοικίες με το Δείκτη Αυστηρότητας, καταδεικνύει τις **βασικές κατηγορίες μετακινήσεων** που συσχετίζονται άμεσα με τη **συμμόρφωση των πολιτών** στα κυβερνητικά μέτρα περιορισμού εξάπλωσης της νόσου.

Η μέθοδος Παλινδρόμησης Διανυσμάτων Υποστήριξης (SVR) αποτελεί τη **βέλτιστη μέθοδο πρόβλεψης της Οδήγησης** για την πλειοψηφία των χωρών, ενώ η Παλινδρόμηση xGBoost ανταποκρίνεται ισάξια με την Παλινδρόμηση Διανυσμάτων Υποστήριξης (SVR) για την **πρόβλεψη του Βαδίσματος**.

Εισαγωγή **υψηλού αριθμού ανεξαρτήτων μεταβλητών** στα μοντέλα πρόβλεψης, συνεπάγεται καλύτερη μηχανική εκπαίδευση των μοντέλων, και κατ' επέκταση **μεγαλύτερη ακρίβεια προβλέψεων**, όπως αποδείχθηκε από τα μοντέλα των χωρών με βέλτιστα αποτελέσματα.



Προτάσεις για Αξιοποίηση των Αποτελεσμάτων

Πρόβλεψη κινητικότητας με σκοπό τη **βελτιστοποίηση** των **μεθόδων πρόληψης** και **αντιμετώπισης** μελλοντικών κοινωνικών και υγειονομικών κρίσεων.

Εκτίμηση του **βαθμού τήρησης** των **περιοριστικών μέτρων** από τους αρμόδιους φορείς με βάση τις προβλέψεις κινητικότητας των μοντέλων.

Αξιοποίηση των μοντέλων από οργανισμούς συγκοινωνιών ως **εργαλείο πρόβλεψης κινητικότητας**, με στόχο τη **βελτιστοποίηση** της **οργάνωσης** και του **σχεδιασμού συγκοινωνιακών υποδομών** που να ανταποκρίνονται σε όλες τις ενδεχόμενες εξωγενείς συνθήκες.

Ανάπτυξη **εφαρμογής έξυπνων κινητών τηλεφώνων** για την **πρόβλεψη** του **όγκου κυκλοφορίας** και την **αποφυγή συνωστισμού** και **καθυστερήσεων**.

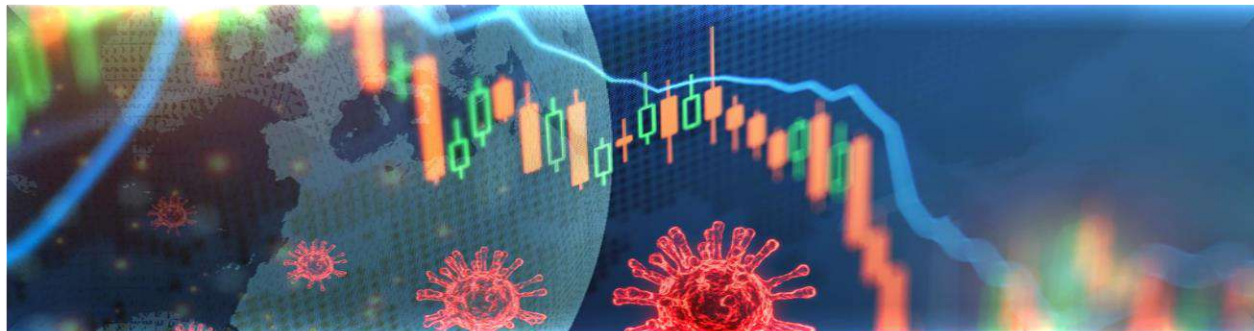
Προτάσεις για Περαιτέρω Έρευνα

Διεύρυνση χρονικού και γεωγραφικού πλαισίου μελέτης.

Αξιοποίηση δεικτών γεωγραφικού εύρους και **ανάλυση ανά περιφέρεια**.

Αξιοποίηση **περισσότερων ανεξάρτητων μεταβλητών** και διερεύνηση της επιρροής τους στην κινητικότητα κατά την πανδημία.

Ανάλυση παραγόντων επιρροής **επιμέρους τύπων κινητικότητας**, ορίζοντάς τις ως εξαρτημένες μεταβλητές.



Ευχαριστώ για την προσοχή σας!





Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Σχολή Πολιτικών Μηχανικών

Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής

STAY HOME
LIMIT TRAVEL
SAVE LIVES

Ανάλυση Παραγόντων Επιρροής της Πανδημίας στην Κινητικότητα στην Ευρώπη με χρήση Μηχανικής Εκμάθησης

Δήμητρα Πηγαδιώτη

Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής, Καθηγητής Ε.Μ.Π.
Αθήνα, Ιούλιος 2021