



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

Ανάλυση Οδικών Ατυχημάτων Στα Ελληνικά Νησιά

Φιλίππιδης Νικήτας Μαράτος

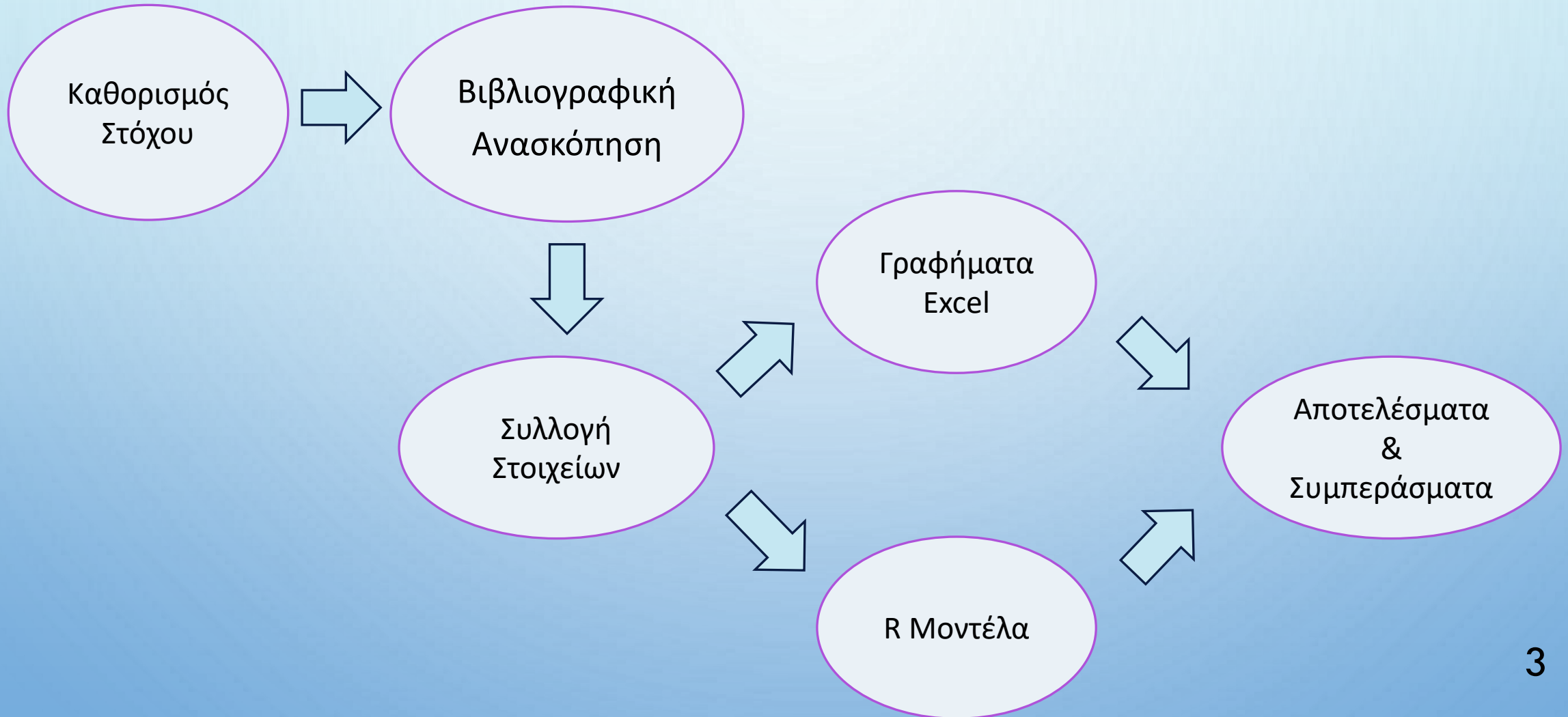
Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής, Καθηγητής Ε.Μ.Π

Αθήνα, Οκτώβριος 2024

Στόχος

- Η επιρροή του τουρισμού στα οδικά ατυχήματα στα ελληνικά νησιά
- Η επιρροή των αφίξεων των τουριστών στον αριθμό των ατυχημάτων με τραυματίες και τον αριθμό των νεκρών μέσω κατάλληλων μοντέλων συσχέτισης

Μεθοδολογία



Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

- Τα ατυχήματα **αυξάνονται** σημαντικά κατά την τουριστική περίοδο και σε ταξίδια για αναψυχή
- Οι ξένοι τουρίστες εμπλέκονται σε λιγότερα ατυχήματα από τους ντόπιους συνολικά, αλλά ο κίνδυνος αυξάνεται σε **τουριστικές περιοχές**
- Οι τουριστικές περίοδοι συνδέονται με αύξηση ατυχημάτων λόγω φόρτου, κατανάλωσης αλκοόλ, οδήγησης σε άγνωστο περιβάλλον
- Οι νέοι και οι οδηγοί δίκυκλων έχουν υψηλότερα ποσοστά ατυχημάτων σε τουριστικές περιοχές
- Σε **αστικά** περιβάλλοντα, οι ευάλωτοι χρήστες διατρέχουν υψηλότερο κίνδυνο τραυματισμού
- Στα **νησιά**, παρατηρείται μεγαλύτερη συχνότητα σοβαρών τραυματισμών λόγω στενών δρόμων και περιορισμένης ορατότητας

Θεωρητικό υπόβαθρο

Αναλύονται οι παρακάτω έννοιες που θεμελιώνουν θεωρητικά τη Διπλωματική Εργασία:

- Μοντέλα ***Generalized Linear Model*** και ***Random Forest***
- Κατανομές ***Poisson*** και ***Negative Binomial***
- Συντελεστές ***McFadden R²*** και ***AICc***
- Δείκτες ***MAE*** και ***RMSE***

Συλλογή Στοιχείων

- Συλλογή μηνιαίων στοιχείων αφίξεων, οδικών ατυχημάτων και θανάτων από 38 νησιά για την περίοδο 2009-2018
- Δεδομένα από ΕΛΣΤΑΤ, ΙΝΣΕΤΕ (αφίξεις) και ΕΜΠ (ατυχήματα, θάνατοι)

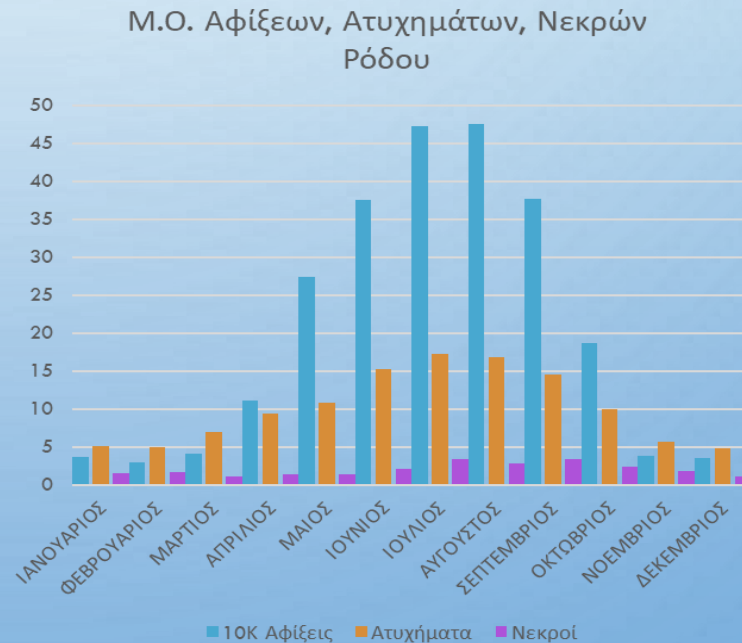
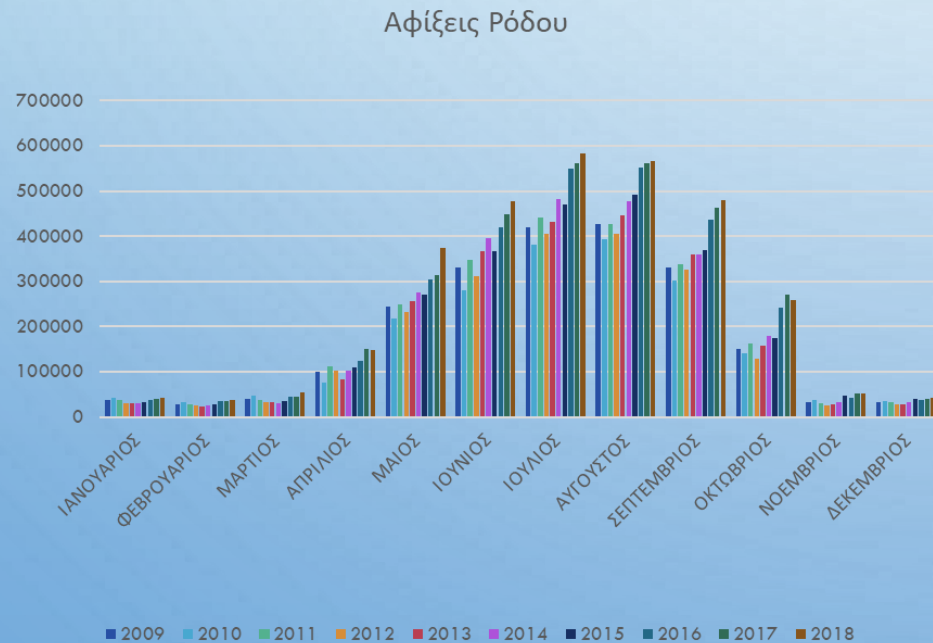
160	Ρόδος										
161		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
162	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	38782	41364	37019	30794	29375	30919	33946	37300	40832	42583
163	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	29278	33036	29087	24637	23842	26839	27229	34226	36150	36840
164	ΜΑΡΤΙΟΣ	40151	48441	37403	33926	33857	30473	36011	45990	45693	55062
165	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	100499	75455	112524	101889	83855	103143	109420	123607	149870	147523
166	ΜΑΙΟΣ	243595	218552	249957	233274	256232	276717	271121	304240	313486	373232
167	ΙΟΥΝΙΟΣ	330200	280884	348567	312707	366202	395127	367733	419083	447836	478346
168	ΙΟΥΛΙΟΣ	420545	381809	441354	405330	432190	481731	469725	549273	561901	582629
169	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	426006	394254	426931	405332	445985	476287	491845	552682	562697	566650
170	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	331984	302903	338327	326540	359013	360639	369618	437510	464171	480181
171	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	150201	139931	161725	128971	157580	178516	174705	241716	270880	258042
172	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	32105	36955	29592	26920	28477	33297	47731	43384	52126	51870
173	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	32114	36081	32130	29088	28691	33991	39147	38251	41228	41815

225	Ρόδος				
226			Ατυχήματα	Νεκροί	
227	2009	Ιανουάριος	9	2	
228	2009	Φεβρουάριος	7	1	
229	2009	Μάρτιος	5		
230	2009	Απρίλιος	8		
231	2009	Μάιος	8	1	
232	2009	Ιούνιος	22	6	
233	2009	Ιούλιος	16	4	
234	2009	Αύγουστος	19	2	
235	2009	Σεπτέμβριος	12	4	
236	2009	Οκτώβριος	10		
237	2009	Νοέμβριος	1		
238	2009	Δεκέμβριος	8		
239	2010	Ιανουάριος	12	2	
240	2010	Φεβρουάριος	9	2	
241	2010	Μάρτιος	10		
242	2010	Απρίλιος	20	1	
243	2010	Μάιος	18	2	
244	2010	Ιούνιος	24	3	
245	2010	Ιούλιος	30	1	
246	2010	Αύγουστος	29	3	
247	2010	Σεπτέμβριος	25	5	
248	2010	Οκτώβριος	19	4	

Επεξεργασία στοιχείων (1/2)

Τα γραφήματα της Ρόδου έδειξαν ότι:

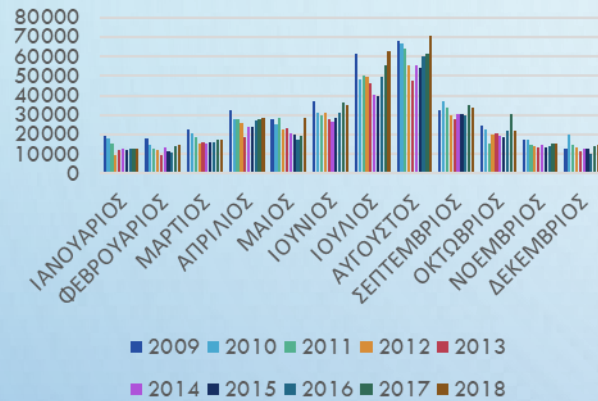
- Οι αφίξεις αυξάνονται την περίοδο Μαΐου – Οκτωβρίου και **κορυφώνονται τον Αύγουστο**
- Οι αφίξεις αυξάνονται με το πέρασμα των ετών
- Τα **ατυχήματα** και οι **θάνατοι** αυξάνονται μαζί με τις αφίξεις



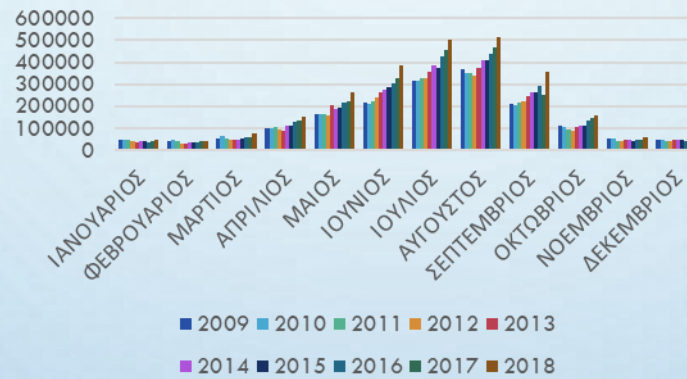
Επεξεργασία στοιχείων (2/2)

Γραφήματα άλλων νησιών με αυξημένο τουρισμό:

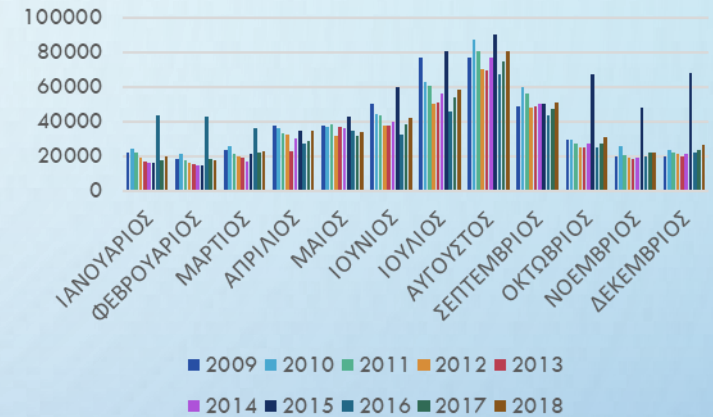
Αφίξεις Σύρου



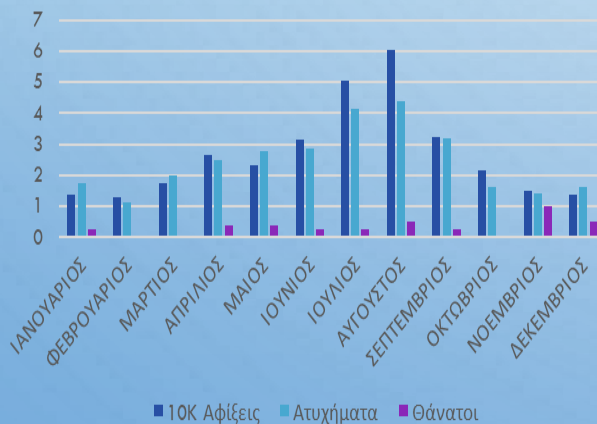
Αφίξεις Κέρκυρας



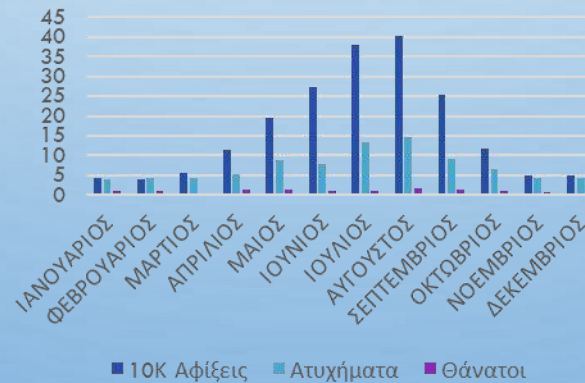
Αφίξεις Μυτιλήνης



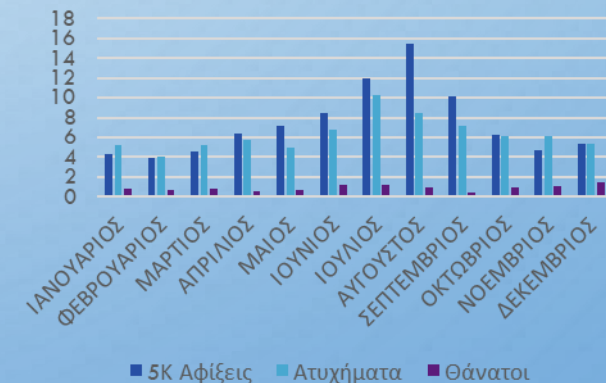
Μ.Ο. Αφίξεων, Ατυχημάτων, Θανάτων Σύρου



Μ.Ο. Αφίξεων, Ατυχημάτων, Θανάτων Κέρκυρας



Μ.Ο. Αφίξεων, Ατυχημάτων, Θανάτων Μυτιλήνης



Ανάπτυξη Μοντέλων (1/4)

Χρήση Γλώσσας
Προγραμματισμού R



Μοντέλα
συσχέτισης
**Αφίξεων με
Θανάτους,
Ατυχήματα με
GLM**

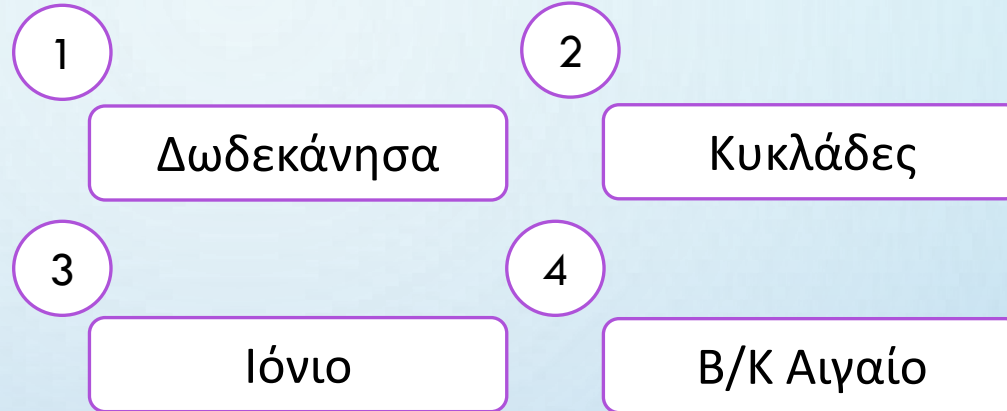
Μοντέλα
συσχέτισης
**Αφίξεων με
Θανάτους,
Ατυχήματα με
Random Forest**

Εισαγωγή στοιχείων σε R υπό την μορφή:

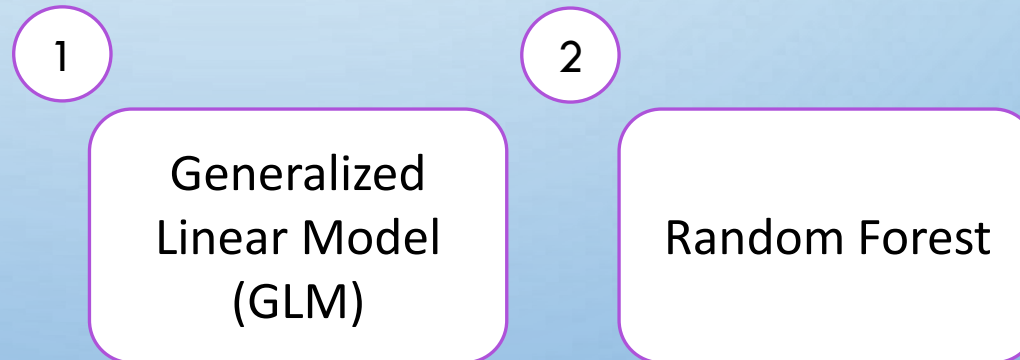
	A	B	C	D	E
1	Date	Island	Fatalities	Crashes	Arrivals
2	2009-01-0	Kefalonia	0	7	35842
3	2009-02-0	Kefalonia	0	4	33908
4	2009-03-0	Kefalonia	0	4	44389
5	2009-04-0	Kefalonia	1	6	71035
6	2009-05-0	Kefalonia	0	1	98178
7	2009-06-0	Kefalonia	0	12	143596
8	2009-07-0	Kefalonia	1	10	231345
9	2009-08-0	Kefalonia	0	8	319817
10	2009-09-0	Kefalonia	0	3	152633
11	2009-10-0	Kefalonia	2	3	74037
12	2009-11-0	Kefalonia	0	3	46059
13	2009-12-0	Kefalonia	0	0	42019

Ανάπτυξη Μοντέλων (2/4)

- Διαχωρισμός των νησιών σε:



- Χρήση των μοντέλων:



Ανάπτυξη Μοντέλων (3/4)

	Συσχέτιση Αφίξεων - Θανάτων	1
Όλα τα νησιά		
	Συσχέτιση Αφίξεων - Ατυχημάτων	2
	Συσχέτιση Αφίξεων - Θανάτων	3
Δωδεκάνησα		
	Συσχέτιση Αφίξεων - Ατυχημάτων	4
	Συσχέτιση Αφίξεων - Θανάτων	5
GLM	Κυκλάδες	
	Συσχέτιση Αφίξεων - Ατυχημάτων	6
	Συσχέτιση Αφίξεων - Θανάτων	7
Ιόνιο		
	Συσχέτιση Αφίξεων - Ατυχημάτων	8
	Συσχέτιση Αφίξεων - Θανάτων	9
Β/Κ Αιγαίο		
	Συσχέτιση Αφίξεων - Ατυχημάτων	10

	Συσχέτιση Αφίξεων - Θανάτων	11
Όλα τα νησιά		
	Συσχέτιση Αφίξεων - Ατυχημάτων	12
	Συσχέτιση Αφίξεων - Θανάτων	13
Δωδεκάνησα		
	Συσχέτιση Αφίξεων - Ατυχημάτων	14
	Συσχέτιση Αφίξεων - Θανάτων	15
Random Forest	Κυκλάδες	
	Συσχέτιση Αφίξεων - Ατυχημάτων	16
	Συσχέτιση Αφίξεων - Θανάτων	17
Ιόνιο		
	Συσχέτιση Αφίξεων - Ατυχημάτων	18
	Συσχέτιση Αφίξεων - Θανάτων	19
Β/Κ Αιγαίο		
	Συσχέτιση Αφίξεων - Ατυχημάτων	20

Ανάπτυξη Μοντέλων (4/4)

- Έλεγχος Συσχέτισης μεταξύ Αφίξεων και Θανάτων/Ατυχημάτων

1. GLM:

Συσχέτιση Αρνητικής Διωνυμικής	McFadden R^2	AICc
--------------------------------	----------------	------

2. Random Forest:

Mean of Squared Residual	Variance (%)
--------------------------	--------------

- Έλεγχος Απόκλισης Πραγματικών Θανάτων/Ατυχημάτων - Προβλεπόμενων

Δείκτης MAE

Δείκτης RMSE

Αποτελέσματα (1/3)

	Generalized Linear Model (GLM)					
	Fatalities			Crashes		
Ομάδα Νησιών	Συντελεστής	McFadden R ²	AICc	Συντελεστής	McFadden R ²	AICc
Δωδεκάνησα	0.00000909 < p = 0.001	0.16	954.66	0.0000123	0.1193	2638.03
Κυκλάδες	0.00001122 < p = 0.001	0.11	628.61	0.0000182	0.1081	2491.14
Ιόνιο	0.00000714 < p = 0.001	0.10	634.42	0.0000095	0.1062	1853.99
Κεντρικό/Βόρειο Αιγαίο	0.00003354 < p = 0.001	0.06	708.54	0.0000574	0.100	2227.65
Ομάδα Νησιών	Fatalities MAE	Fatalities RMSE	Crashes MAE	Crashes RMSE		
Δωδεκάνησα	0.64	2.42	15.40	87.42		
Κυκλάδες	0.16	0.34	3.40	15.83		
Ιόνιο	0.59	1.07	5.78	18.60		
Κεντρικό/Βόρειο Αιγαίο	0.27	0.51	4.35	17.52		

	Random Forest			
	Fatalities		Crashes	
Ομάδα Νησιών	Mean of Squared Residual	% of Var explained	Mean of Squared Residual	% of Var explained
Δωδεκάνησα	0.454	23.16	5.977	63.15
Κυκλάδες	0.099	-26.53	2.185	16.53
Ιόνιο	0.471	2.84	8.015	53.14
Κεντρικό/Βόρειο Αιγαίο	0.245	-21.47	4.658	15.18
Ομάδα Νησιών	Fatalities MAE	Fatalities RMSE	Crashes MAE	Crashes RMSE
Δωδεκάνησα	0.29	0.65	1.06	2.10
Κυκλάδες	0.16	0.40	0.96	1.91
Ιόνιο	0.40	0.72	1.92	3.42
Κεντρικό/Βόρειο Αιγαίο	0.24	0.50	1.73	3.26

Αποτελέσματα (2/3)

Αποτελέσματα GLM:

- Στην περιοχή του **Κ/Β Αιγαίου**, οι τουριστικές αφίξεις φαίνεται να έχουν **μεγαλύτερη** επίδραση στον αριθμό των **ατυχημάτων** σε σύγκριση με τα νησιά του Ιονίου, των Δωδεκανήσων και των Κυκλάδων
- Η συσχέτιση μεταξύ αφίξεων και θανάτων είναι ασθενής, με εξαίρεση τις περιοχές των **Δωδεκανήσων** και των **Κυκλάδων**, όπου παρατηρείται κάποια μικρή συσχέτιση

Αποτελέσματα (2/3)

Αποτελέσματα Random Forest:

- Η συσχέτιση αφίξεων – ατυχημάτων έδωσε αποδεκτά μοντέλα για **όλες** τις ομάδες νησιών
- Η συσχέτιση αφίξεων – θανάτων παρουσίασε ικανοποιητικό μοντέλο στην ομάδα των **Δωδεκανήσων**
- Αυτή η μέθοδος δίνει μικρότερα σφάλματα

Συμπεράσματα (1/2)

1. Οι αφίξεις σε κάποιο νησί, **συσχετίζονται θετικά** με τον αριθμό των ατυχημάτων και των νεκρών σε οδικά ατυχήματα
2. Σε νησιά που εμφάνιζαν μικρό αριθμό ατυχημάτων και μεγάλο αριθμό αφίξεων, επικρατούν **καλύτερες** οδικές συνθήκες
3. Στο Κ/Β Αιγαίο παρατηρείται η **μεγαλύτερη** επιρροή των αφίξεων στα ατυχήματα

Συμπεράσματα (2/2)

4. Οι αφίξεις επηρεάζουν σε **μικρότερο** βαθμό τους θανάτους
5. Οι οδηγοί που **δυσκολεύονται να αφομοιώσουν** τις κυκλοφοριακές συνθήκες της περιοχής αυξάνουν τα ατυχήματα, αλλά όχι τον αριθμό των νεκρών

Περαιτέρω Έρευνα και Προτάσεις

- Προσθήκη **περισσότερων μεταβλητών** πέρα από τις αφίξεις
- Συσχέτιση θανάτων μαζί με **βαριά τραυματίες**
- Προσθήκη δεδομένων αφίξεων από **όλους τους νομούς** της Ελλάδας και σύγκριση

Για την Πολιτεία:

- Δημιουργία **ασφαλούς** οδικού περιβάλλοντος
- Ενίσχυση της **αστυνόμευσης**

Σας ευχαριστώ πολύ!



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

Ανάλυση Οδικών Ατυχημάτων Στα Ελληνικά Νησιά

Φιλιππίδης Νικήτας Μαράτος

Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής, Καθηγητής Ε.Μ.Π

Αθήνα, Οκτώβριος 2024