



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

Ανάλυση Συμπεριφοράς Κυκλοφορίας & Ασφάλειας των Τροφοδιανομέων

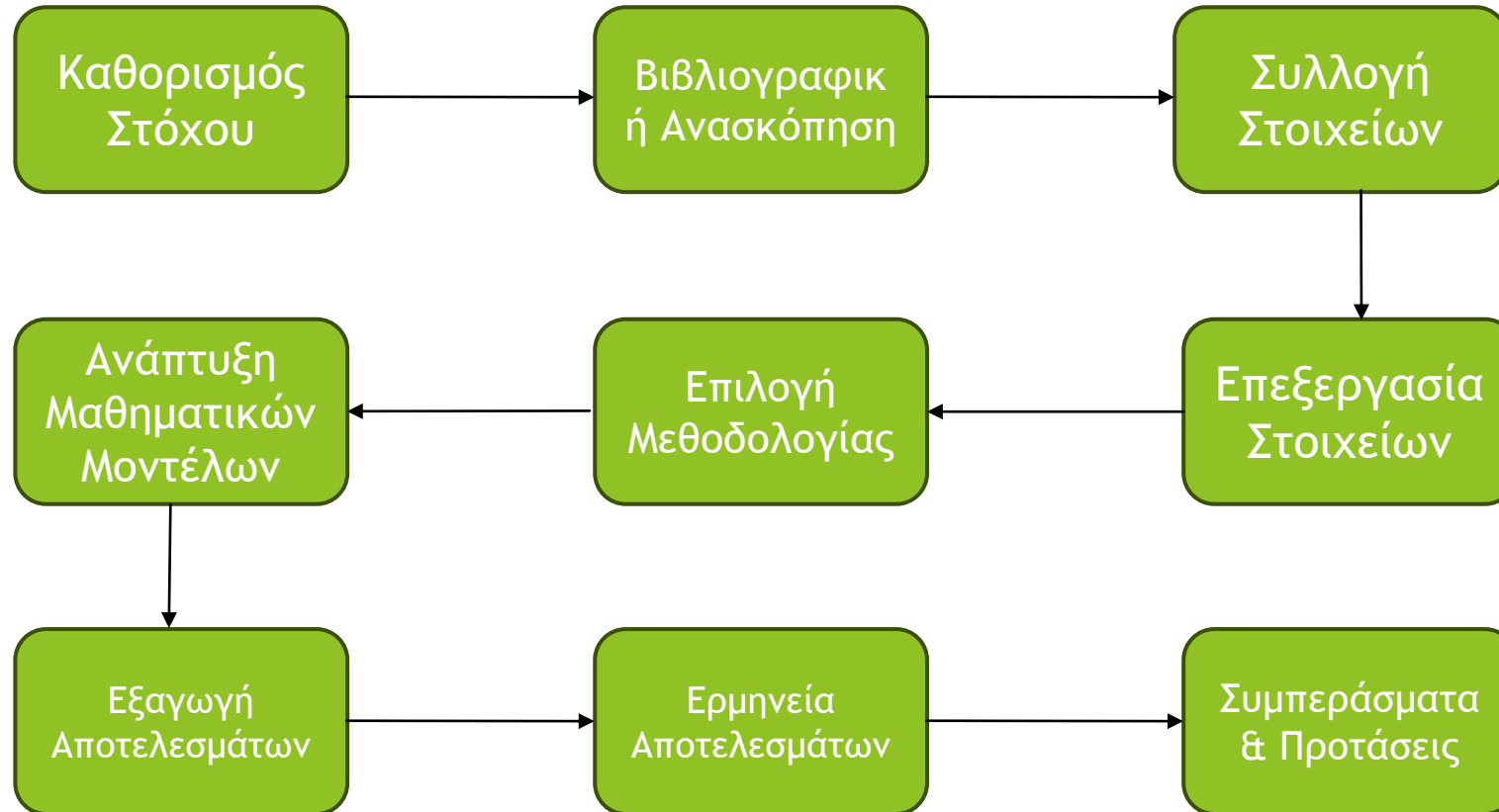


Κωνσταντίνος Χούμης

Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής, Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Οκτώβριος 2023

Βασικά Στάδια Διπλωματικής Εργασίας



Στόχος Διπλωματικής Εργασίας

- Ανάλυση της οδηγικής συμπεριφοράς των τροφοδιανομέων

Επιπλέον:

- Προσδιορισμός & αξιολόγηση των κινδύνων που εκτίθενται οι τροφοδιανομείς
- Αιτίες των κινδύνων
- Μέθοδοι βελτίωσης οδικής ασφάλειας



Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

- Τροχαία μοτοσυκλετιστών αποτελούν το 23% των θανατηφόρων
- 1/3 των θανατηφόρων τροχαίων μοτοσυκλετιστών κατά την εργασία
- Συνήθεις παραβάσεις: χρήση κινητού τηλεφώνου, υπερβολική ταχύτητα, παραβίαση ερυθρού σηματοδότη, αντικανονική είσοδος σε οδό και αντικανονική προσπέραση
- Τακτικές μείωσης τροχαίων: Βελτίωση ποιότητας οδοστρώματος, βελτίωση οδικής σήμανσης, φωτισμός, μέθοδοι ελέγχου παραβάσεων



Θεωρητικό Υπόβαθρο

Μέθοδοι
Ανάλυσης



- Πολυωνυμική Λογιστική
- Παλινδρόμηση
- Μέθοδος GLM

Μεταβλητές



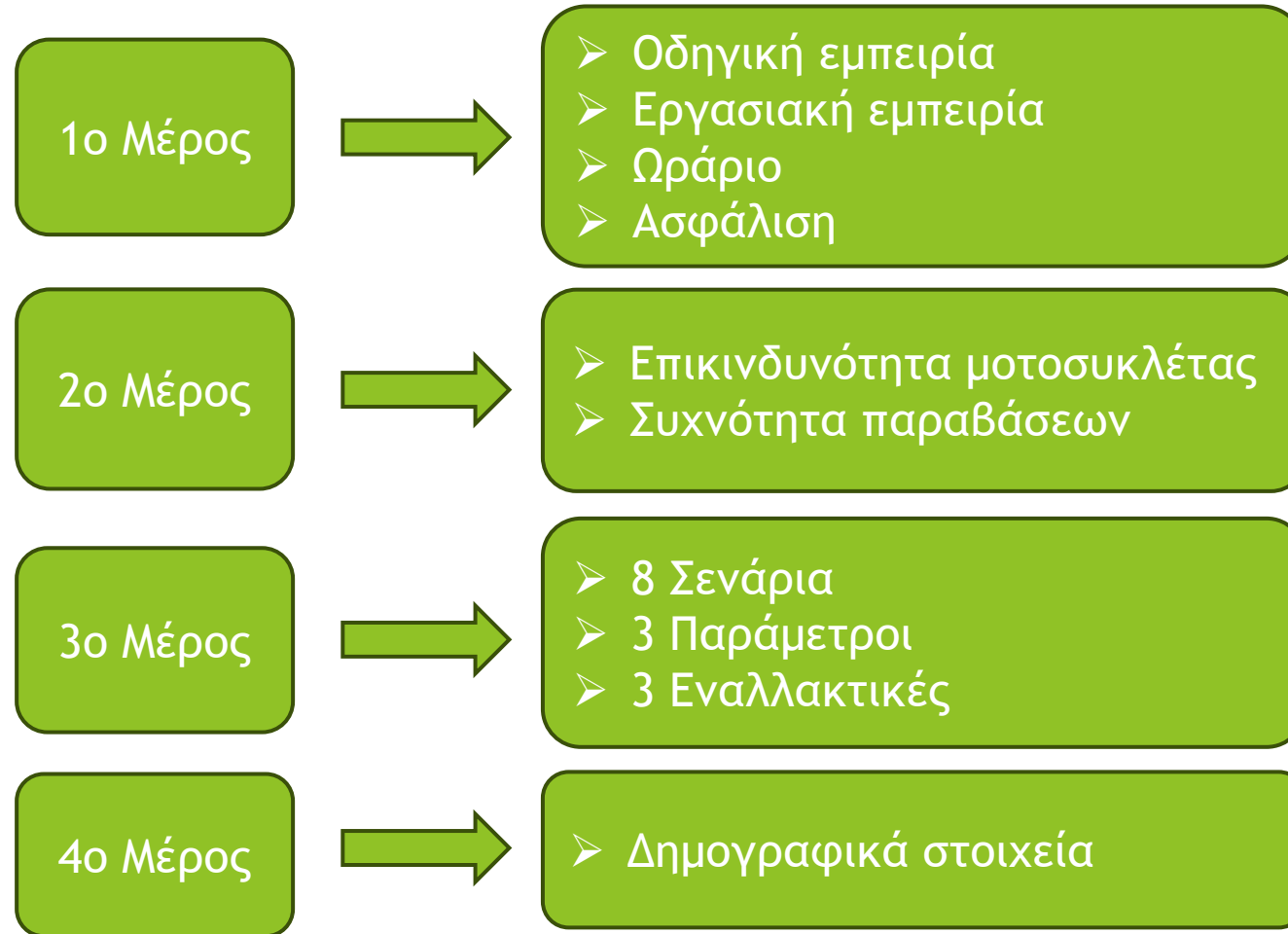
- Εξαρτημένες
- Ανεξάρτητες

Στατιστικοί
Έλεγχοι



- Συσχέτιση Ανεξάρτητων Μεταβλητών
- Λογικοί Συντελεστές
- Ποιότητα Λογιστικών Μοντέλων

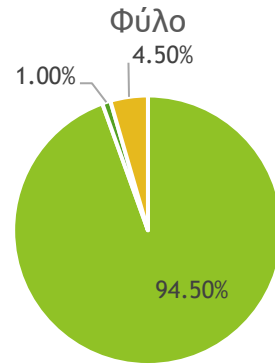
Συλλογή Στοιχείων - Ερωτηματολόγιο



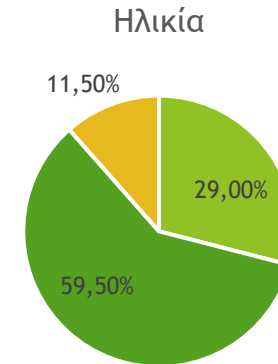
➤ Αριθμός
ερωτηματολογίων: 200

➤ Τόπος: Αττική

Χαρακτηριστικά Δείγματος

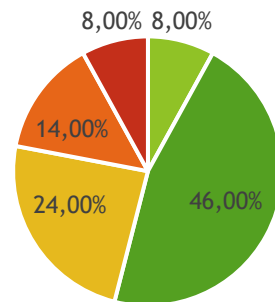


■ Άνδρας ■ Γυναίκα ■ Δεν επιθυμώ να απαντήσω



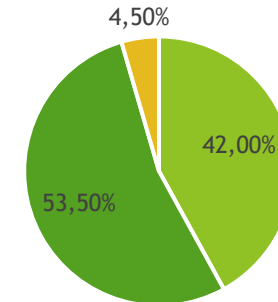
■ 18-24 ■ 25-50 ■ 50+

Μορφωτικό επίπεδο



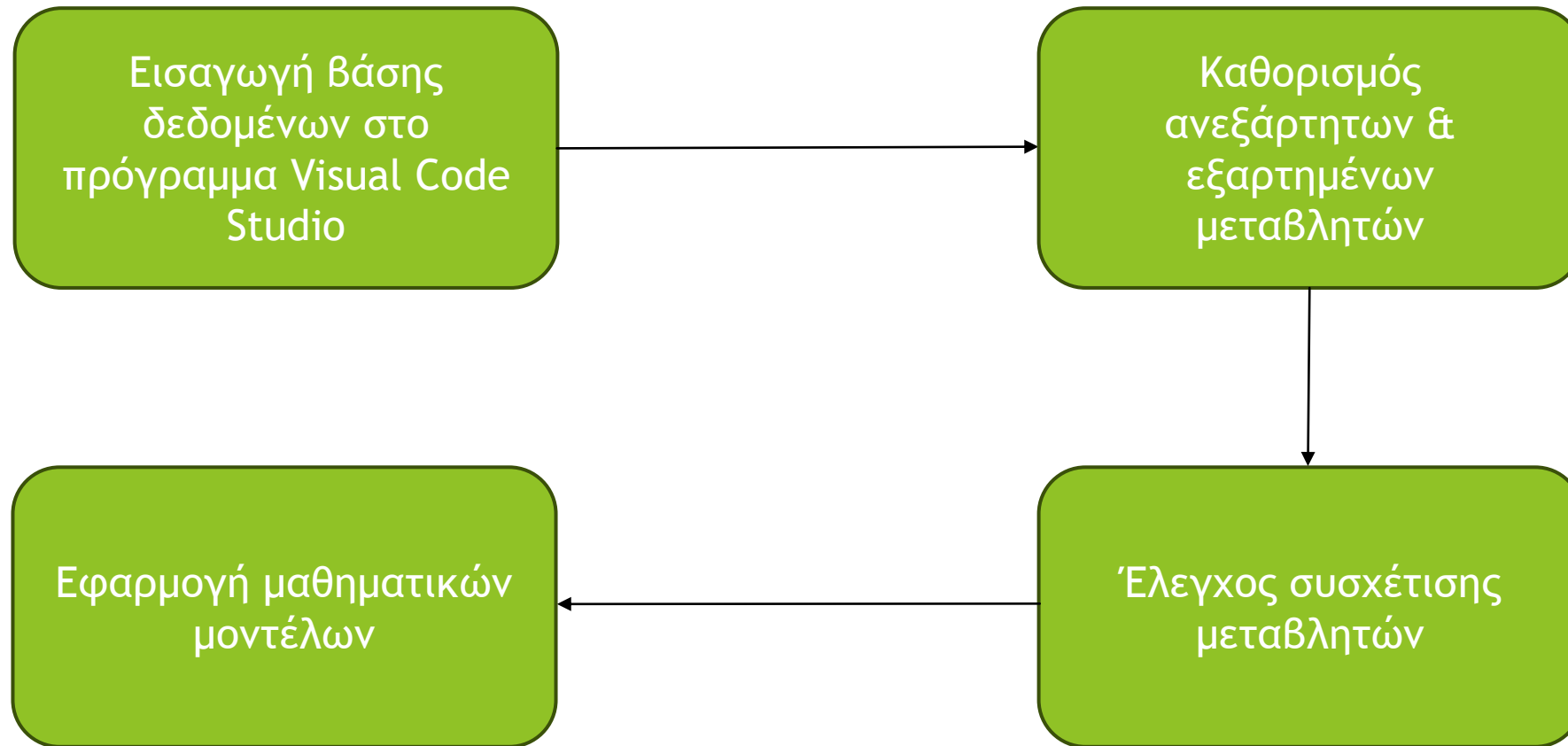
■ Γυμνάσιο ■ Λύκειο ■ Φοιτητής ■ Απόφοιτος Πανεπιστημίου ■ Άλλο

Ετήσιο Οικογενειακό Εισόδημα



■ Χαμηλό (<10.000) ■ Μεσαίο (10.000-25.000) ■ Υψηλό (>25.000)

Διαδικασία Στατιστικής Επεξεργασίας



Στατιστικό Πρότυπο Πολυωνυμικής Λογιστικής Παλινδρόμησης

Περιβάλλον: Visual
Code Studio

Γλώσσα Προγραμματισμού:
Python

Εξαρτημένη Μεταβλητή:
Επιλογή

Ανεξάρτητες Μεταβλητές:
Χρόνος, Μείωση
πιθανότητας ατυχήματος,
Απώλεια κέρδους, Ηλικία,
Αριθμός κλήσεων &
Αυστηροποίηση των ποινών

```
#Import packages
import pandas as pd #dataframe
import numpy as np #arithmetic functions
import os

from matplotlib import pyplot as plt #for plotting
import seaborn as sns #for plotting
import scipy as scp
from patsy import dmatrices
%matplotlib inline
from matplotlib import colors as mcolors

#Statistical model
import statsmodels.formula.api as smf
import statsmodels.api as sm

#Importing the dataset from MasterTable
data = pd.read_excel(r'C:\Users\choum_ejr7b9b\Desktop\Σχολή Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ\Διπλωματική\Κώδικας\MasterTable-Choumis.xlsx')

#Change the format of the MasterTable (one column for Time, AccidRed and Profit instead of 3)
#When Choice = 1, the new column Time, AccidRed and Profit need to take the respective values from the columns Time1, AccidRed1 and Profit1
data.loc[data['Choice'] == 1, 'Time'] = data['Time1']
data.loc[data['Choice'] == 2, 'Time'] = data['Time2']
data.loc[data['Choice'] == 3, 'Time'] = data['Time3']

data.loc[data['Choice'] == 1, 'AccidRed'] = data['AccidRed1']
data.loc[data['Choice'] == 2, 'AccidRed'] = data['AccidRed2']
data.loc[data['Choice'] == 3, 'AccidRed'] = data['AccidRed3']

data.loc[data['Choice'] == 1, 'Profit'] = data['Profit1']
data.loc[data['Choice'] == 2, 'Profit'] = data['Profit2']
data.loc[data['Choice'] == 3, 'Profit'] = data['Profit3']

#Convert from Float to Integer
cols = ['Time', 'AccidRed', 'Profit']
data[cols] = data[cols].applymap(np.int64)

#Create the data set ,independent variables(X) and dependent ones (Y) by dropping correlated variables

x = data[['Time_norm', 'AccidRed_norm', 'Profit_norm', 'AGE', 'TIMES_FINE', 'STRICT_PENALTIES']]
y = data['Choice']

#creating the multinomial logistic regression model
logit_model = sm.MNLogit(y, sm.add_constant(x))
logit_model
result = logit_model.fit(method='cg', maxiter=10000) # if answer has nan try bfgs, newton, powell, nm instead of lbfgs
result.summary()
```

Τελικό Μοντέλο

Πολυωνυμικής Λογιστικής Παλινδρόμησης

	Πολυωνυμικό Μοντέλο					
	Προσεκτικής οδήγηση			Λιγότερο προσεκτική οδήγηση		
	Συντελεστής	p-value	e*	Συντελεστής	p-value	e*
Σταθερός όρος	-40,834	0,005	-	-7,299	0,490	-
Αύξηση χρόνου διαδρομής	23,775	0,094	-144,268	13,097	0,097	-314,079
Μείωση πιθανότητας ατυχήματος	57,262	0,063	-347,463	12,947	0,091	-310,470
Απώλεια κέρδους	28,835	0,092	-174,968	24,879	0,093	-596,626
Ηλικία	0,358	0,945	-2,173	-0,441	0,932	10,580
Αριθμός κλήσεων	-0,165	0,939	1,000	-0,042	0,985	1,000
Αυστηροποίηση των ποινών	0,444	0,947	-2,695	-0,006	0,999	0,142

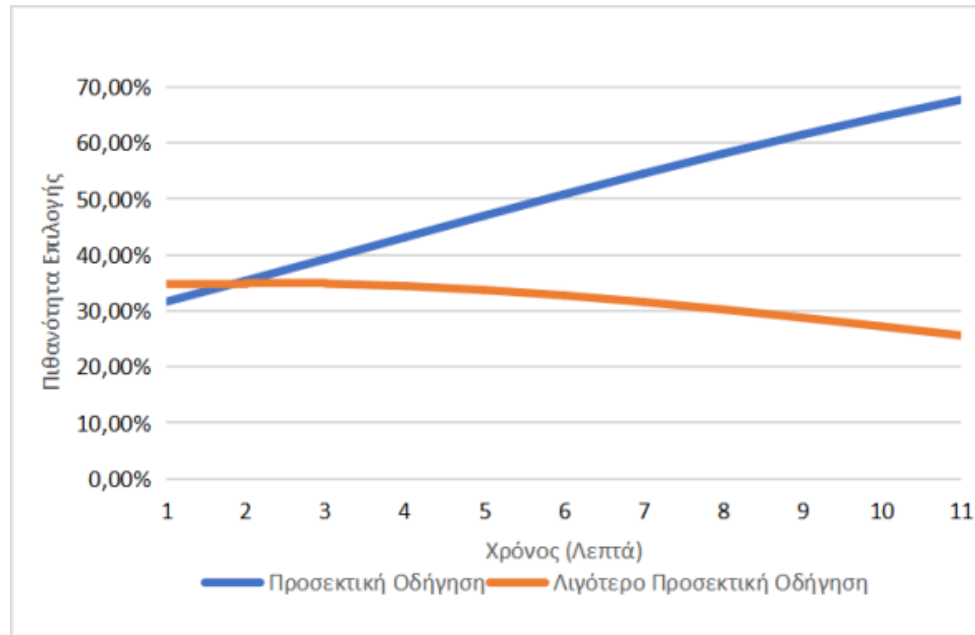
➤ $p\text{-value} < 0,1$

➤ $R^2 = 0,8597$

➤ Λογική ερμηνεία συντελεστών

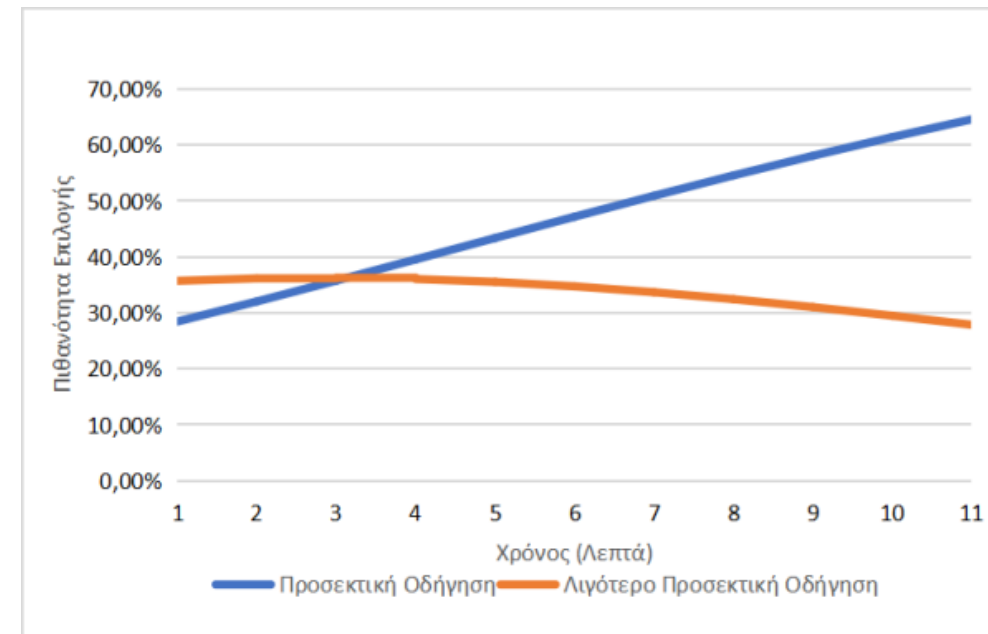
➤ Καμία συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών

Ανάλυση Ευαισθησίας (1/3)

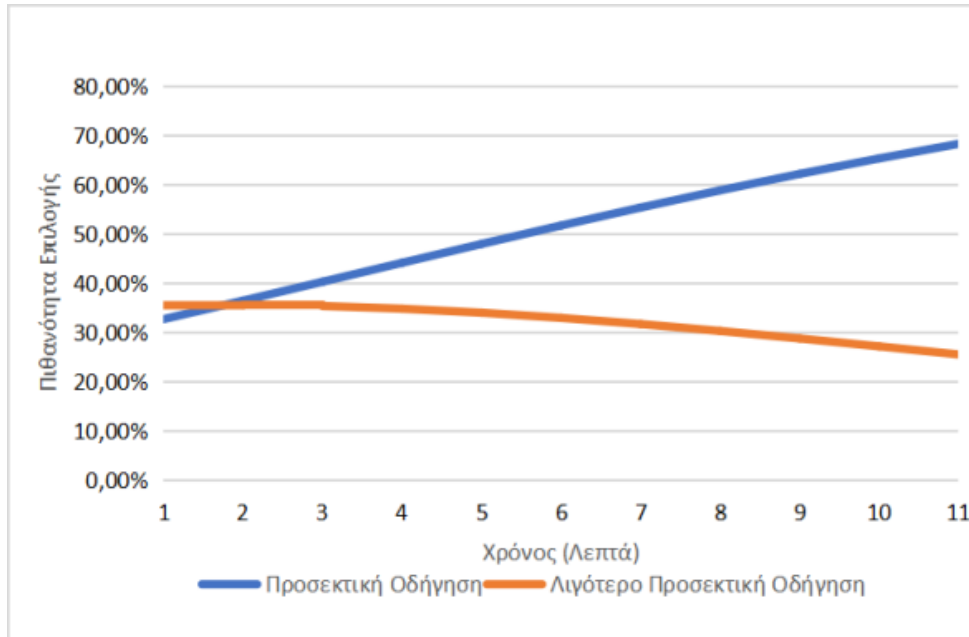


Μεταβολή πιθανότητας με το χρόνο για τροφοδιανομείς ηλικίας 18-24 ετών, χωρίς κανένα πρόστιμο με πιθανότητα μείωσης ατυχημάτων κατά 50% και απώλεια κέρδους κατά 2%

Μεταβολή πιθανότητας με το χρόνο για τροφοδιανομείς ηλικίας 18-24 ετών, χωρίς κανένα πρόστιμο με πιθανότητα μείωσης ατυχημάτων κατά 20% και απώλεια κέρδους κατά 2%

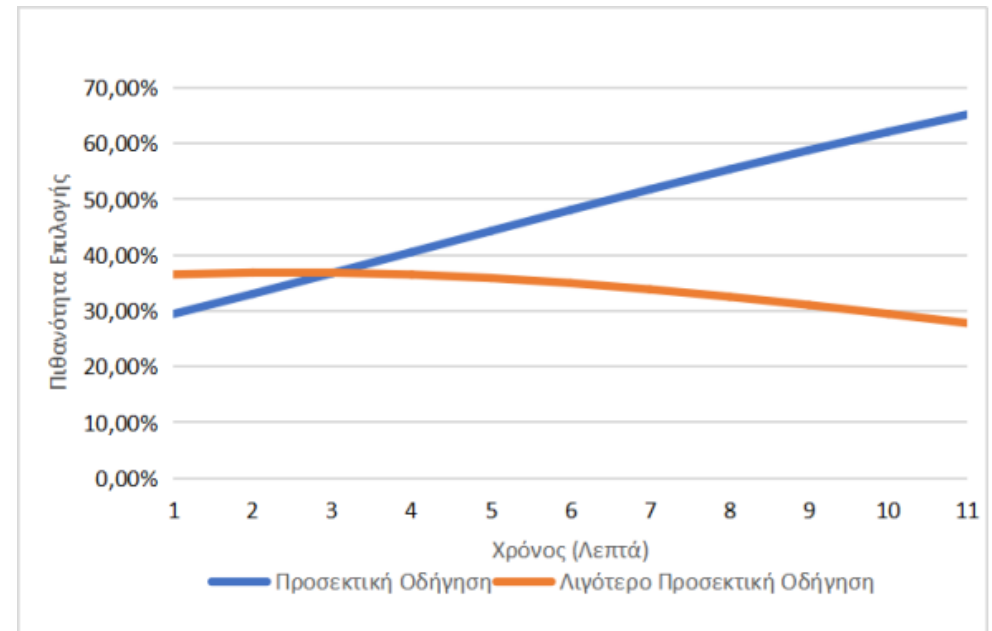


Ανάλυση Ευαισθησίας (2/3)

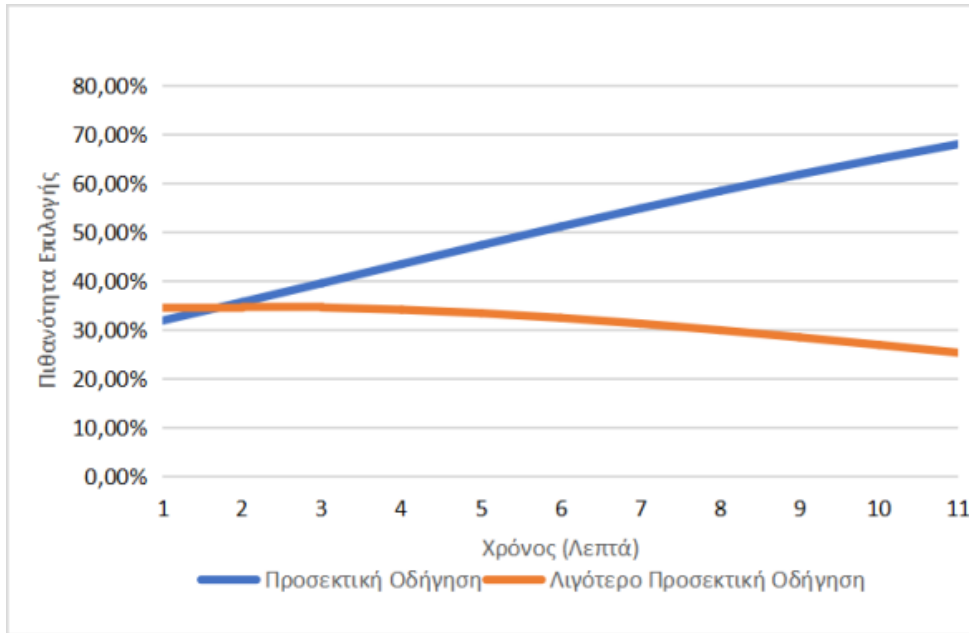


Μεταβολή πιθανότητας με το χρόνο για τροφοδιανομείς ηλικίας 18-24 ετών, χωρίς κανένα πρόστιμο με πιθανότητα μείωσης ατυχημάτων κατά 50% και απώλεια κέρδους κατά 5%

Μεταβολή πιθανότητας με το χρόνο για τροφοδιανομείς ηλικίας 18-24 ετών, χωρίς κανένα πρόστιμο με πιθανότητα μείωσης ατυχημάτων κατά 20% και απώλεια κέρδους κατά 5%

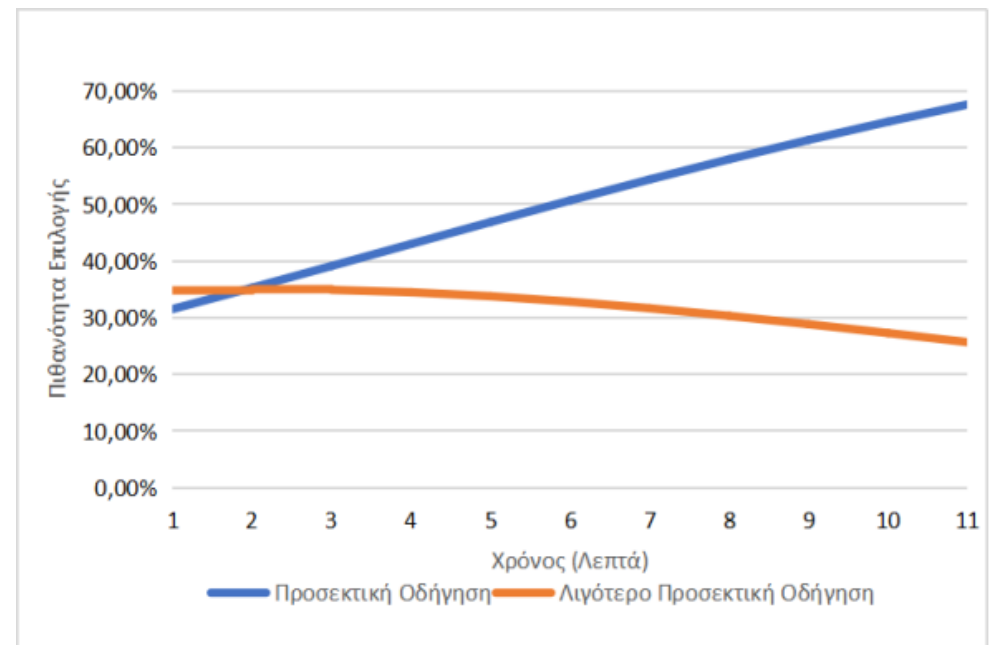


Ανάλυση Ευαισθησίας (3/3)



Μεταβολή πιθανότητας με το χρόνο για τροφοδιανομείς ηλικίας άνω των 50 ετών, χωρίς κανένα πρόστιμο με πιθανότητα μείωσης ατυχημάτων κατά 50% και απώλεια κέρδους κατά 2%

Μεταβολή πιθανότητας με το χρόνο για τροφοδιανομείς ηλικίας 18-24 ετών, που έχουν δεχτεί περισσότερα από 5 πρόστιμα, με πιθανότητα μείωσης ατυχημάτων κατά 50% και απώλεια κέρδους κατά 2%



Στατιστικό Πρότυπο GLM

Περιβάλλον: Visual Code Studio

Γλώσσα Προγραμματισμού: Python

Εξαρτημένες Μεταβλητές:
Αυστηροποίηση των ποινών, Αύξηση
των προστίμων & Χρήση καμερών

Ανεξάρτητες Μεταβλητές: Αριθμός
κλήσεων, Χρήση προστατευτικού
κράνους, Χρήση προστατευτικού
ρουχισμού, Οδηγική εμπειρία και
άλλες

```
#Import packages
import pandas as pd #dataframe
import numpy as np #arithmetic functions
import os

from matplotlib import pyplot as plt #for plotting
import seaborn as sns #for plotting
import scipy as scp
from patsy import dmatrices
%matplotlib inline
from matplotlib import colors as mcolors

#Statistical model
import statsmodels.formula.api as smf
import statsmodels.api as sm

#Importing the dataset from MasterTable
data = pd.read_excel(r'C:\Users\choum_ej7b9b\Desktop\Σχολή Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ\Διπλωματική\Κώδικας\MasterTable-Choumis.xlsx')

x = data[['HELMET_USE', 'MOTO_EXP', 'TIMES_SERIOUS_ACCID', 'PROH_SIGN_VIOLATION', 'TIMES_FINE']]
y = data['STRICT_PENALTIES'] #ερώτηση Γ1

# Assuming y and x are your response and predictor variables, respectively
glm_model = sm.GLM(y, x, family=sm.families.Binomial())
glm_results = glm_model.fit()
print(glm_results.summary())
```

```
x = data[['SUIT_USE', 'MOTO_EXP', 'TIMES_FINE', 'TIMES_ACCID', 'RED_LIGHT_VIOLATION']]
y = data['FINE_INCR'] #ερώτηση Γ2
```

```
x = data[['MOTO_EXP', 'HELMET_USE', 'TIMES_FINE', 'WORK_TIME', 'PASS_BY_VIOLATION']]
y = data['CAMERA_USE'] #ερώτηση Γ3
```

Τελικά Μοντέλα GLM

	Μοντέλα GLM								
	Αυστηροποίηση των ποινών			Αύξηση των προστίμων			Χρήση καμερών		
	Συντελεστής	p-value	e*	Συντελεστής	p-value	e*	Συντελεστής	p-value	e*
Σταθερός όρος	-0,184	0,330	-	0,657	0,000	-	1,119	0,000	-
Αριθμός κλήσεων	-0,056	0,181	1,000	0,104	0,015	-5,236	-0,042	0,398	1,000
Χρήση προστατευτικού κράνους	0,724	0,000	-13,020				0,349	0,034	-8,362
Χρήση προστατευτικού ρουχισμού				1,040	0,000	-52,276			
Οδηγική εμπειρία	-0,084	0,044	1,516	-0,167	0,000	8,367	-0,090	0,099	2,161
Αριθμός ατυχημάτων				-0,216	0,000	10,854			
Αριθμός σοβαρών ατυχημάτων	0,163	0,047	-2,925						
Παραβίαση απαγορευτικής σήμανσης	-0,337	0,037	6,067						
Παραβίαση ερυθρού σηματοδότη				-0,020	0,929	1,000			
Αντικανονική προσπέραση							-0,567	0,001	13,604
Ωράριο εργασίας							0,178	0,055	-4,278

- $p\text{-value} < 0,1$
- Λογική ερμηνεία συντελεστών
- Καμία συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών

Συμπεράσματα (1 / 3)

- Η πλειοψηφία των τροφοδιανομένων, δηλώνουν ότι είναι διατεθειμένοι να αλλάξουν την οδηγική τους συμπεριφορά
- Η απώλεια στα κέρδη των τροφοδιανομένων έως και 7% δεν συγκρούεται με την επιθυμία τους να οδηγούν πιο προσεκτικά
- Οι μεγαλύτεροι σε ηλικία τροφοδιανομείς δηλώνουν ότι προτιμούν να βελτιώσουν την οδηγική τους συμπεριφορά



Συμπεράσματα (2/3)

- Τα 4/5 των τροφοδιανομένων φοράει συχνά έως και πάντα προστατευτικό κράνος κατά την εργασία του
- Η πλειοψηφία των τροφοδιανομένων θεωρεί ότι κυρίως η χρήση καμερών ελέγχου της κυκλοφορίας αλλά επίσης και αυστηροποιήσεις στις ποινές και στα πρόστιμα θα βελτιώσει την οδική ασφάλεια
- Οι τροφοδιανομείς με χαμηλότερο ετήσιο οικογενειακό εισόδημα οδηγούν πιο προσεκτικά σε σύγκριση με τους υπόλοιπους



Συμπεράσματα (3/3)

- Οι εργαζόμενοι ως τροφοδανομείς σπάνια έχουν εισαχθεί στη τριτοβάθμια εκπαίδευση
- Το επάγγελμα του τροφοδανομέα στην Αττική αποτελείται κυρίως από άντρες
- 7 στους 10 τροφοδανομείς οφείλουν να έχουν τη δική τους προσωπική μοτοσυκλέτα
- Τα 3/4 των τροφοδανομέων είναι ασφαλισμένοι από τον εργοδότη τους



Προτάσεις για Αξιοποίηση των Αποτελεσμάτων

- Προώθηση της σημασίας της βελτίωσης της οδικής ασφάλειας
- Εφαρμογή μέτρων ελέγχου οδικής ασφάλειας
- Ενασχόληση κυρίως με τη μείωση των τροχαίων ατυχημάτων



Προτάσεις για Περαιτέρω Έρευνα

- **Αλλαγές στις τιμές των παραμέτρων των σεναρίων** της δεδηλωμένης προτίμησης λόγω των διαφορετικών αποτελεσμάτων που θα προέκυπταν
- **Επέκταση του δείγματος**, ώστε να περιλαμβάνει ένα μεγαλύτερο εύρος του πληθυσμού που δε θα προέρχεται αποκλειστικά από το διαδίκτυο
- **Επέκταση της έρευνας σε άλλες πόλεις**, ώστε να μελετηθούν οι ιδιαιτερότητες
- **Επανάληψη της έρευνας ανά τακτά χρονικά διαστήματα**, ώστε να εντοπιστούν οι αλλαγές στις προτιμήσεις και στις απόψεις
- **Μελέτη ενός νέου συστήματος πληρωμής των τροφοδιανομέων**, που θα δίνει έμφαση στη προσεκτική οδήγηση





ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

Ανάλυση Συμπεριφοράς Κυκλοφορίας & Ασφάλειας των Τροφοδιανομέων



Κωνσταντίνος Χούμης

Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής, Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Οκτώβριος 2023