



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ

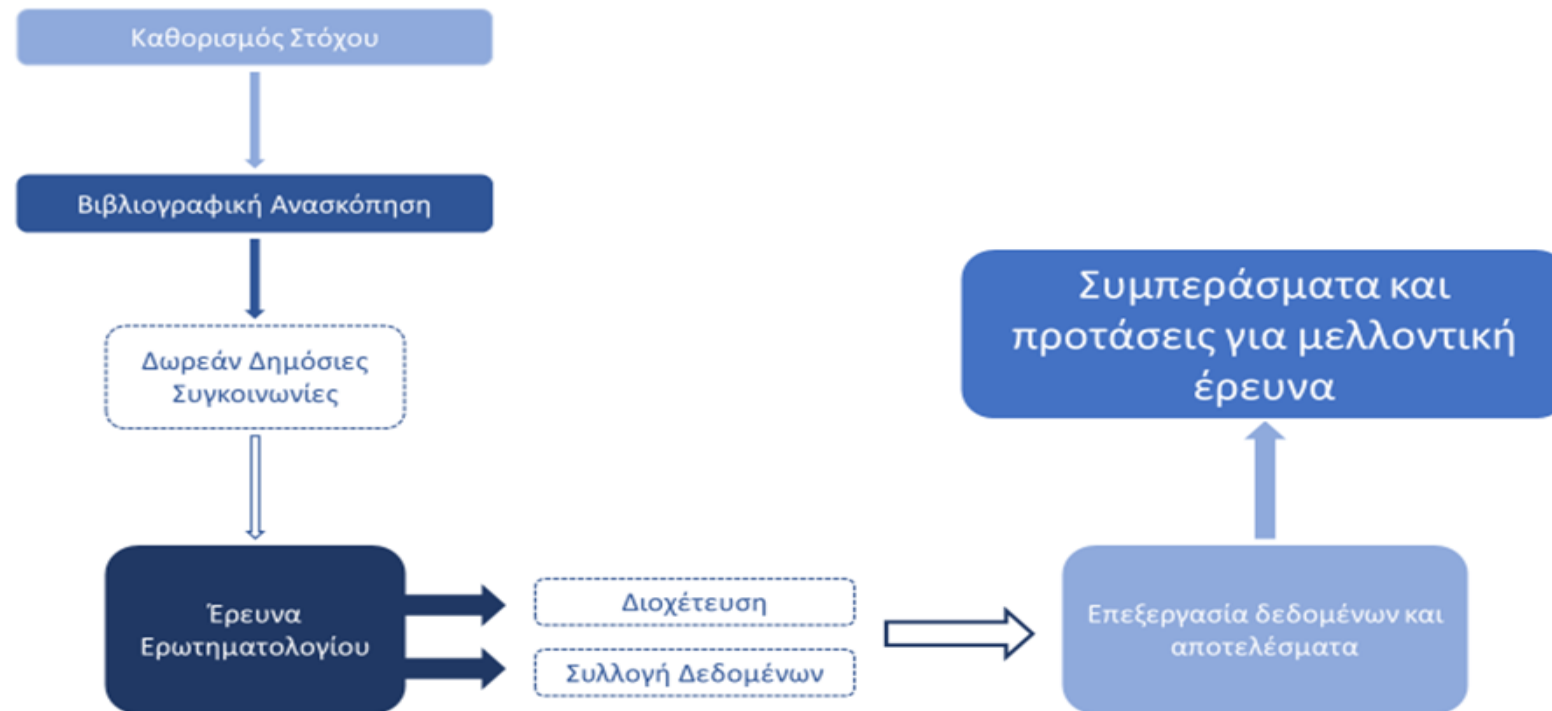


ΔΩΡΕΑΝ ΔΗΜΟΣΙΕΣ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΕΣ ΣΤΗΝ ΑΤΤΙΚΗ

Γούλας Βαγγέλης

Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής, Καθηγητής Ε.Μ.Π
Αθήνα, Μάρτιος 2022

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ



ΣΤΟΧΟΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΣΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΠΟΛΙΤΩΝ ΠΟΥ ΔΙΑΜΕΝΟΥΝ ΣΤΗΝ ΑΤΤΙΚΗ ΑΠΕΝΑΝΤΙ ΣΤΙΣ ΔΩΡΕΑΝ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ ΜΕ ΤΙΣ ΔΗΜΟΣΙΕΣ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΕΣ

Ο ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ Η ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΠΟΥ ΣΥΝΤΕΛΟΥΝ ΣΤΗ ΓΝΩΜΗ ΤΩΝ ΕΠΙΒΑΤΩΝ

Η ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΥΠΑΡΧΟΝΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΤΑΞΙΔΙΟΥ

ΟΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΕΣ ΣΤΗΝ ΑΤΤΙΚΗ



ΜΕΣΑ ΟΔΙΚΩΝ
ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ



ΜΕΣΑ ΣΤΑΘΕΡΗΣ
ΤΡΟΧΙΑΣ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΕΡΕΥΝΕΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΙΣ ΔΩΡΕΑΝ ΔΗΜΟΣΙΕΣ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΕΣ

- Καινοτομίες και εξέλιξη της τεχνολογίας στον τομέα των μεταφορών
- Εισchrώρηση κοινωνικο-οικονομικών μεταρρυθμίσεων
- Μείωση χρήσης αυτοκινήτου & ενθάρρυνση βιώσιμων αστικών δραστηριοτήτων
- Ανάγκη για Δωρεάν Δημόσιες Συγκοινωνίες στην Αττική, όπως σε πολλές χώρες του εξωτερικού (Γερμανία, Ιαπωνία, Δανία Σουηδία)
- Μελέτη της αλλαγής του μέσου ταξιδιού πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την εφαρμογή του πιλοτικού σχεδίου
- Στο Ηνωμένο Βασίλειο έχει αποδειχθεί η θετική επίδραση του προγράμματος των Δωρεάν Δημόσιων Συγκοινωνιών

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ



Μέθοδοι Ανάλυσης

- Πολυωνυμική λογιστική παλινδρόμηση
- Διωνυμική λογιστική παλινδρόμηση



Μεταβλητές

- Εξαρτημένες (διακριτές)
- Ανεξάρτητες (διακριτές και συνεχείς)



Στατιστικοί Έλεγχοι

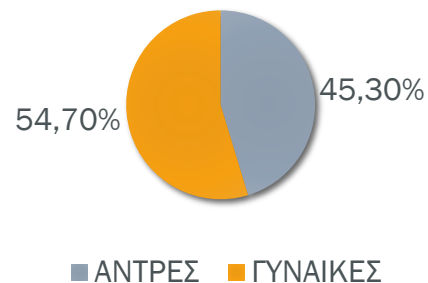
- Συσχέτιση των ανεξάρτητων μεταβλητών
- Επίπεδο Εμπιστοσύνης 95%
- Ποιότητα λογιστικών μοντέλων (R^2 , Likelihood Ratio Test, Akaike Information Criterion)

ΣΥΛΛΟΓΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ – ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ

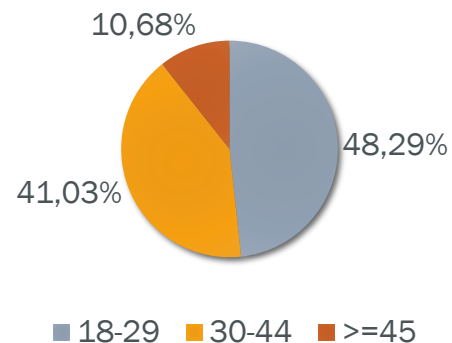
ΠΡΩΤΟ ΜΕΡΟΣ	ΔΕΥΤΕΡΟ ΜΕΡΟΣ	ΤΡΙΤΟ ΜΕΡΟΣ	ΤΕΤΑΡΤΟ ΜΕΡΟΣ
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΑΠΟΨΕΙΣ ΓΙΑ ΔΗΜΟΣΙΕΣ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΕΣ	10 ΣΕΝΑΡΙΑ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗΣ 1 ΕΡΩΤΗΣΗ ΠΡΟΤΙΜΗΣΗΣ	ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ
			
• Συχνότερο μέσο μετακίνησης • Σκοπός μετακίνησης • Συχνότητα χρήσης	• Σημαντικότητα κόστους, διάρκειας, άνεσης, διαθεσιμότητας • Εβδομαδιαίο κόστος μετακίνησης • Κόστος εισιτηρίου • Πακέτα έκπτωσης	• 3 Παράμετροι: χρόνος, κόστος, άνεση • 2 Εναλλακτικές: Παραμονή / Αλλαγή	• Φύλο • Ηλικία • Επίπεδο εκπαίδευσης • Εισόδημα • Επάγγελμα

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

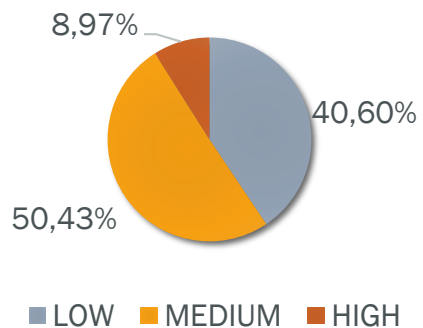
Φύλο



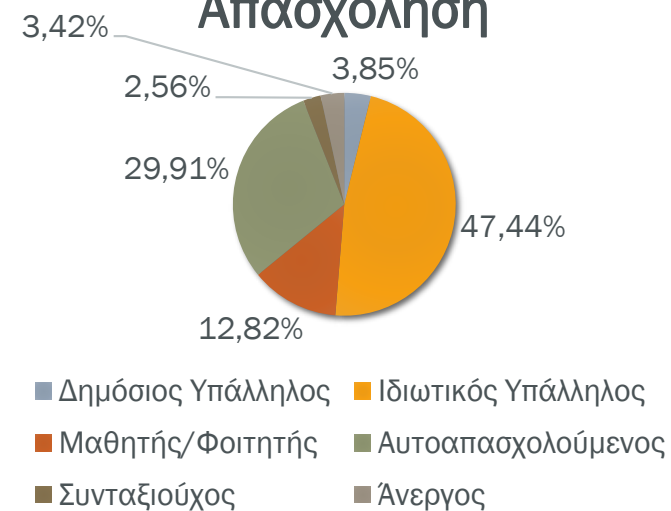
Ηλικία



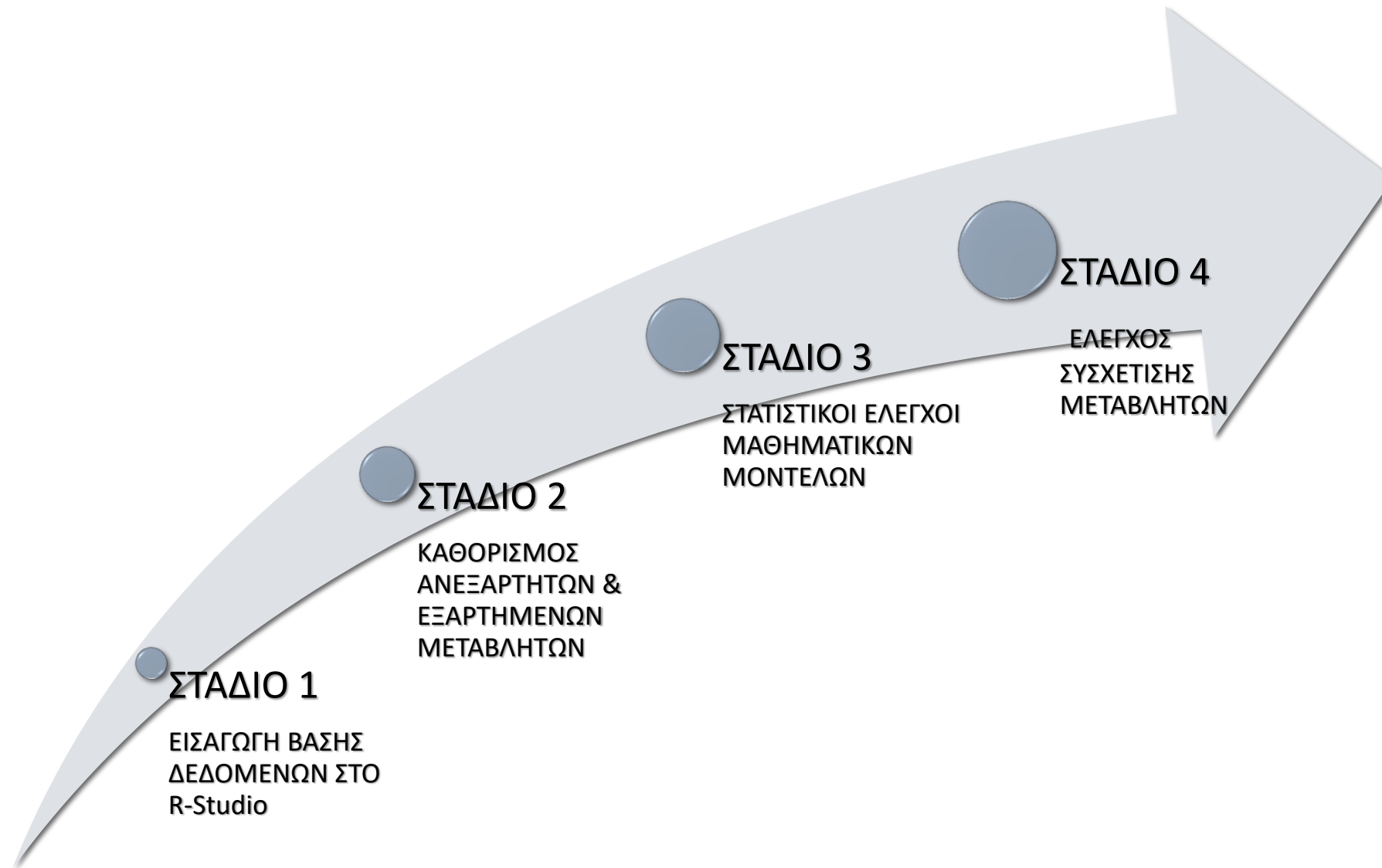
Ετήσιο Εισόδημα



Απασχόληση



ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ



ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟ ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΟΛΥΩΝΥΜΙΚΗΣ ΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ

Περιβάλλον: R-Studio

Εξαρτημένη μεταβλητή: επιλογή
αλλαγής μέσου ή παραμονή στο
ήδη υπάρχον

Ανεξάρτητες μεταβλητές:
χρόνος, κόστος, άνεση και
άλλες

The screenshot displays the RStudio environment with a script editor on the left and the console on the right. The script, titled "Multinomial Logistic Regression Analysis", performs the following steps:

- Imports the `mlogit` library.
- Imports data from a file named "database_goulas_vaggg.xlsx" into the `RDATA` object.
- Checks for missing values (NAs) in the `RDATA` object and removes them.
- Performs a correlation test between independent variables using `cor` and `dt`.
- Transforms the data into a long format using `dfox`.
- Fits a Multinomial Logistic Regression model using `mlogit`.

The console output shows the results of the model fit:

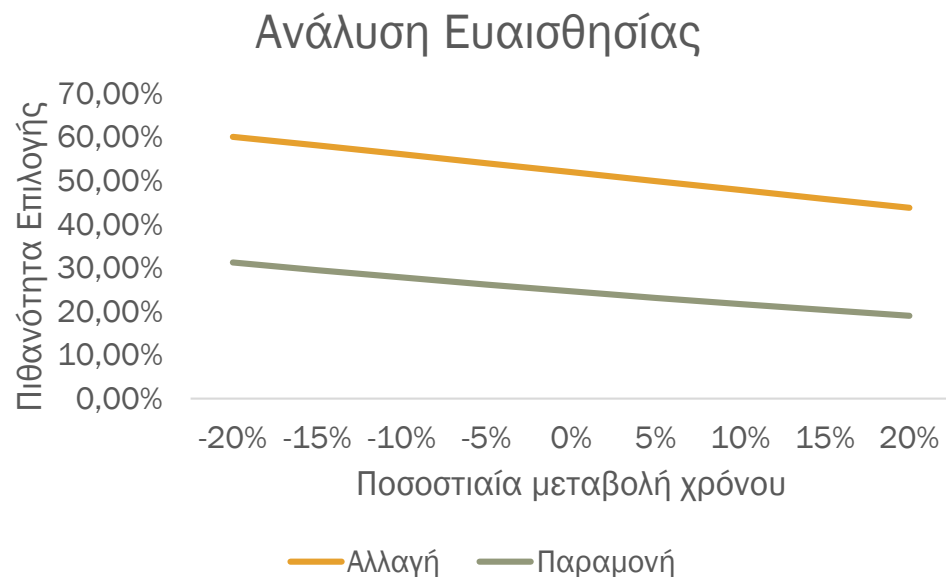
```
Log-Likelihood: -1328.8
McFadden R^2: 0.1747
Likelihood ratio test : chisq = 562.55 (p.value = < 2.22e-16)
> view(MLR1)
> view(RDATA)
> view(RDATA_numeric)
```

ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑΣ

- Καμία συσχέτιση μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών
- Λογική ερμηνεία στα πρόσημα των συντελεστών
- P-Value <0.05 για επίπεδο εμπιστοσύνης 95%
- $R^2 = 0.18$
($0.18 < R^2 < 0.40$)

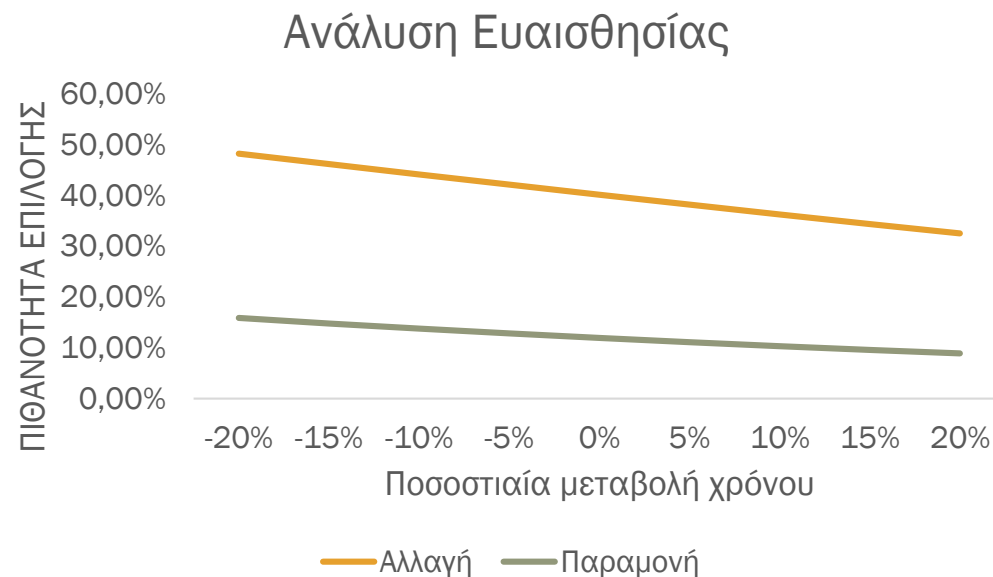
Μεταβλητές	Συντελεστές	p-value	Odds Ratio
Σταθερός όρος			
Κόστος	-0.799	0.015536 1	0.450
Χρόνος	-1.648	1.384e-11	0.192
Χαμηλό επίπεδο άνεσης	-0.188	0.017992 9	0.829
Υψηλό επίπεδο άνεσης	0.692	< 2.2e-16	1.997
“Άλλα θέματα” στο σκοπό μετακίνησης	-0.652	1.214e-08	0.521
“Σπάνια και ποτέ” για τη συχνότητα χρήσης M.M.M	-0.428	0.000158 2	0.652
“Ελαφρώς ικανοποιητικά και Καθόλου ικανοποιητικά” για τα πακέτα έκπτωσης κομίστρου	0.428	1.656e-05	1.534
“Ελαφρώς ικανοποιητική και Καθόλου ικανοποιητική” για τη μείωση του κόστους ως πρόταση βελτίωσης των δημόσιων συγκοινωνιών	-0.371	0.000722 4	0.690
Μεσαίο επίπεδο εισοδήματος			
Υψηλό επίπεδο εισοδήματος	-0.654	0.000282 2	0.520
30 – 44 ετών			
>45 ετών	0.335	0.037060 3	1.398

ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ



↑

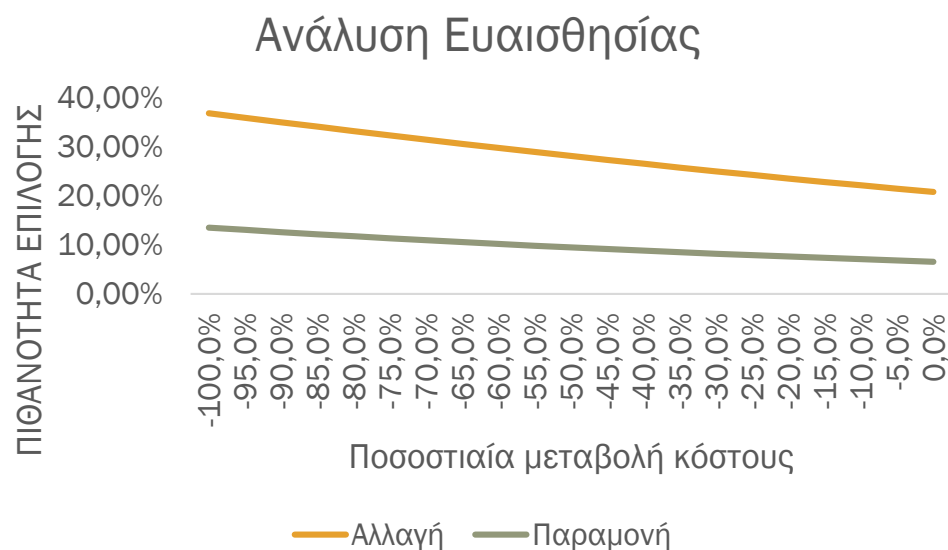
Για μείωση του κόστους κατά **50%** και υψηλή άνεση, όσο αυξάνεται ο χρόνος τόσο μειώνεται η επιλογή αλλαγής μέσου σε Δωρεάν Δημόσιες Συγκοινωνίες



↑

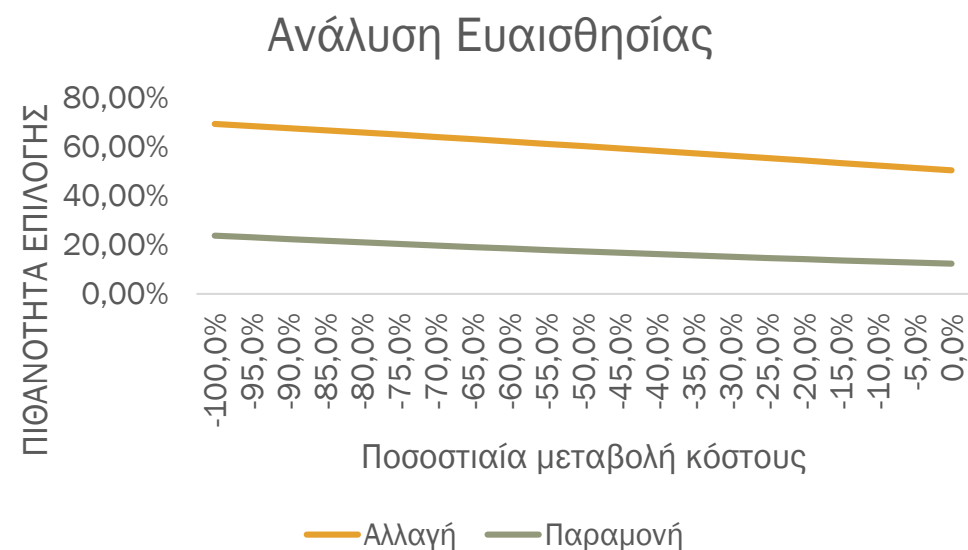
Για μείωση του κόστους κατά **100%** και χαμηλή άνεση, όσο αυξάνεται ο χρόνος τόσο μειώνεται η επιλογή αλλαγής μέσου σε Δωρεάν Δημόσιες Συγκοινωνίες

ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΤΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ



↑

Για αύξηση του χρόνου κατά 20% και χαμηλή άνεση, όσο αυξάνεται η μείωση του κόστους τόσο αυξάνεται η επιλογή αλλαγής μέσου σε Δωρεάν Δημόσιες Συγκοινωνίες



↑

Για μείωση του χρόνου κατά 20% και υψηλή άνεση, όσο αυξάνεται η μείωση του κόστους τόσο αυξάνεται η επιλογή αλλαγής μέσου σε Δωρεάν Δημόσιες Συγκοινωνίες

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟ ΠΡΟΤΥΠΟ ΔΙΩΝΥΜΙΚΗΣ ΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ

Περιβάλλον: R-Studio

Εξαρτημένη μεταβλητή: η
προτίμηση των Δωρεάν
Δημόσιων Συγκοινωνιών στην
Αττική

Ανεξάρτητες μεταβλητές:
σκοπός μετακίνησης (για
εργασία), συχνότητα χρήσης
αυτοκινήτου, κόστος, ηλικία και
φύλο

The screenshot displays the RStudio IDE with the following components:

- Source Editor:** Contains R code for loading data from an Excel file, performing correlation tests, and fitting a multinomial logistic regression model.
- Environment Pane:** Shows loaded objects: `dt` (numeric vector), `MLR1` (list), `RDATA` (data frame), `RDATA_numeric` (data frame), and `RDATA2` (data frame).
- Console:** Displays the execution results, including the log-likelihood value (-1328.8), McFadden's R-squared (0.1747), and the likelihood ratio test result ($\chi^2 = 562.55$, p-value < 2.22e-16). It also shows the first few rows of the data frames.

```
##Diploma Thesis####
library(mlogit)

#Import DATA from MasterTable
library(readxl)
RDATA <- read_excel("C:/database_goulas vaggg.xlsx")
RDATA$choiceid <- 1:nrow(RDATA)

str(RDATA)

#Keep complete cases!
RDATA = RDATA[complete.cases(RDATA), ]

#check that no NAs remain in the dataset
colSums(is.na(RDATA))
view(RDATA)

#correlation test between independent variables
RDATA_numeric<-RDATA[,sapply(RDATA, is.numeric)]

## Για να μπωρεσει na ta deis ola!!
dt=cor(RDATA_numeric,method = c("pearson"))
view((dt))

###Multinomial Logistic Regression Analysis###

#transform to long format
RDATA2 <- ddfix(RDATA, shape = "wide", choice = "choice", varying = 4:9, sep = "", idx = list(c("choiceid", "nr")),
               idnames = c("chid", "alt"))

Multinomial Logistic Regression Analysis :
```

Log-Likelihood: -1328.8
McFadden R²: 0.1747
Likelihood ratio test : chsq = 562.55 (p.value = < 2.22e-16)

```
> view(MLR1)
> view(RDATA)
> view(RDATA_numeric)
```

ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑΣ

- Καμία συσχέτιση μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών
- Λογική ερμηνεία στα πρόσημα των συντελεστών
- P-Value <0.05 για επίπεδο εμπιστοσύνης 95%
- Hosmer & Lemeshow
X-squared = 11.444
P-value = 0.178 (P-value >0.05)

Μεταβλητές	Συντελεστές	p-value	Odds Ratio
Σταθερός όρος	-0.522	1.74e-05	0,593
“Για δουλειά” στο σκοπό μετακίνησης	0.755	4.06e-11	2,128
“Σπάνια και Ποτέ” στη συχνότητα χρήσης ΙΧ	2.436	< 2e-16	11,427
“Ελαφρώς σημαντικό και Καθόλου σημαντικό” στο κόστος μετακίνησης	-0.882	1.94e-11	0,414
30 - 44 ετών			
>45 ετών	1.012	2.07e-09	2,751
Γυναίκα	0.562	4.95e-10	1,754

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ (1 / 2)

Οι δωρεάν δημόσιες συγκοινωνίες κατά κύριο λόγο εξαρτώνται από τρεις παραμέτρους: το κόστος, το χρόνο και το επίπεδο άνεσης. Από την επεξεργασία των ευρημάτων της έρευνας ερωτηματολογίου προέκυψε πως οι ερωτηθέντες προτιμούν να επιλέξουν τις δωρεάν δημόσιες συγκοινωνίες με την προϋπόθεση ότι θα εξασφαλίσουν **χαμηλότερο κόστος μετακίνησης**, θα **εξοικονομήσουν περισσότερο χρόνο** και θα τους παρέχετε το **βέλτιστο δυνατό επίπεδο άνεσης**.

Η πλειοψηφία των ερωτηθέντων δήλωσε πως ο σκοπός των μετακινήσεών τους γίνεται για “**Άλλα θέματα**”, κάτι το οποίο φανερώνει ότι η μειωμένη ανάγκη για αστικές μετακινήσεις δεν επιβαρύνει την καθημερινότητά τους. Επομένως, το προνόμιο των δωρεάν μετακινήσεων δεν θα επηρέαζε ουσιαστικά στην αλλαγή του μέσου μεταφοράς.

Δεδομένου ότι οι κάτοικοι της Αττικής που πήραν μέρος στην έρευνα δεν θεωρούν τα υπάρχοντα **πακέτα έκπτωσης κομίστρου** ικανοποιητικά, επιθυμούν έντονα να παρέχονται οι υπηρεσίες των δημόσιων συγκοινωνιών **δωρεάν** στην πόλη.

Εκείνοι που δήλωσαν ότι το **ετήσιο εισόδημά** τους είναι **υψηλό** είναι λιγότερο πιθανό να χρησιμοποιήσουν τα δωρεάν μέσα μαζικής μεταφοράς. Ενδεχομένως αυτό οφείλεται στο γεγονός πως τα χρήματα που καταναλώνουν για τις μετακινήσεις του αποτελούν αμελητέο έξοδο για τα άτομα αυτά.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ (2/2)

Όσοι Αθηναίοι **εργάζονται**, είναι περισσότερο πιθανό να επιλέξουν τις δωρεάν δημόσιες συγκοινωνίες. Γνωρίζοντας το καθημερινό ωράριο εργασίας του, ο μετακινούμενος μπορεί να βάλει στην καθημερινότητά του τη χρήση των μέσων μαζικής μεταφοράς. Επιπλέον η μετακίνηση από και προς το χώρο εργασίας πρόκειται για ένα πάγιο έξοδο, επομένως τα άτομα επιθυμούν να μειώσουν στο ελάχιστο το έξοδο αυτό.

Οι συμμετέχοντες, οι οποίοι δήλωσαν πως κάνουν **ελάχιστη χρήση του αυτοκινήτου** τους έχουν περισσότερες πιθανότητες για έναρξη χρήσης άλλων μεταφορικών μέσων. Έτσι λοιπόν το προνόμιο των δωρεάν μετακινήσεων με τις δημόσιες συγκοινωνίες αποτελεί σημαντικό κίνητρο για εκείνους.

Οι **γυναίκες** είναι περισσότερο διατεθειμένες να χρησιμοποιήσουν τις **δωρεάν** δημόσιες συγκοινωνίες σε σχέση με τους άντρες οι οποίοι ενδεχομένως δυσκολεύονται εντονότερα να αλλάξουν τις καθημερινές τους συνήθειες, συνεπώς δηλαδή το **μέσο μετακίνησης** τους.

Αντίθετα, τα άτομα που είναι **άνω των 45 ετών** δήλωσαν ενδιαφέρον για την μετάβαση σε δωρεάν δημόσιες μετακινήσεις. Αυτό το αποτέλεσμα είναι λογικό, καθώς καθημερινά οι δρόμοι της Αθήνας περικλείονται από αμέτρητα οχήματα, δημιουργώντας με αυτό τον τρόπο μείωση της οδηγικής ικανότητας του ατόμου τόσο στην κυκλοφορία, όσο και στην στάθμευση.

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Πιλοτική εφαρμογή
Δωρεάν Δημόσιων
Συγκοινωνιών στην
Αττική για λίγους
μήνες



Προνόμια
+
Δοκιμή πριν τη
χρήση

Διαφημιστικές
καμπάνιες και
εκστρατείες



Οφέλη
+
Δυνατότητες

Εφαρμογή σχεδίου σε
συγκεκριμένες ομάδες
πληθυσμού (π.χ
Δημόσιοι/Ιδιωτικοί
Υπάλληλοι



Αποσυμφόρηση
συγκεκριμένων
αστικών δρόμων



ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ

- Μεγαλύτερο μέγεθος δείγματος (διαδίκτυο + επιβάτες που αναμένουν σε στάσεις)
- Επανάληψη της έρευνας σε τακτά χρονικά διαστήματα
- Διεξαγωγή της έρευνας σε διάφορες γεωγραφικές περιοχές της Ελλάδας



ΣΑΣ ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ ΘΕΡΜΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΑΣ


SOON

