



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

ΕΡΕΥΝΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΑΥΤΟΝΟΜΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΕΛΛΗΝΕΣ ΟΔΗΓΟΥΣ



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

Αθήνα 2017

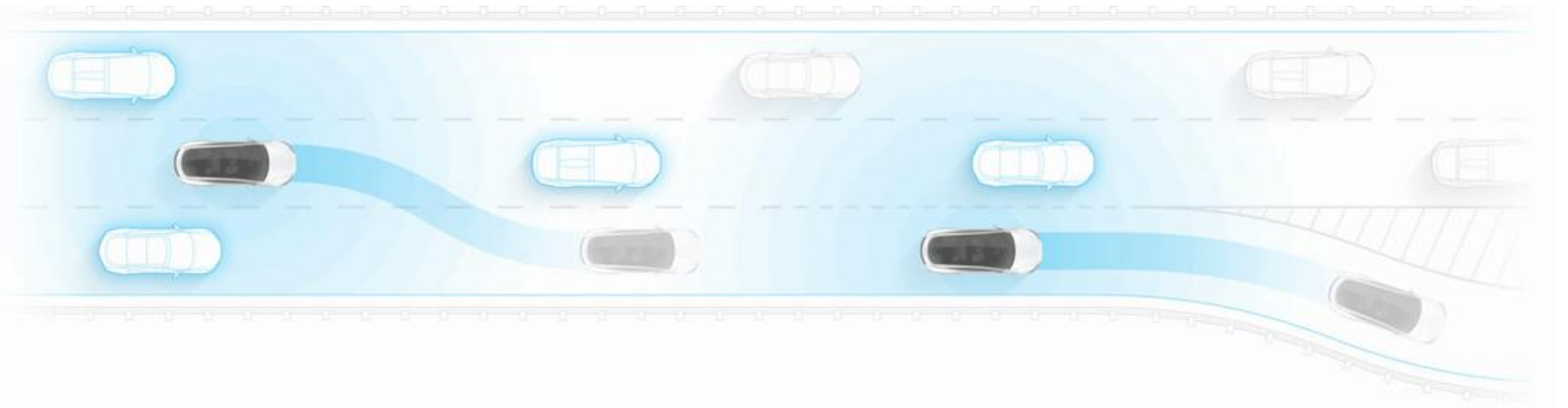
Στόχος Διπλωματικής Εργασίας

- **Διερεύνηση αποδοχής** των αυτόνομων οχημάτων από τους Έλληνες οδηγούς
- **Πρόθεση αγοράς** αυτόνομων οχημάτων
- **Καταγραφή απόψεων** για τα αυτόνομα οχήματα και την τεχνολογία τους γενικότερα.



Μεθοδολογία

- Προσδιορισμός στόχου
- Βιβλιογραφική ανασκόπηση
- Διανομή ερωτηματολογίου
- Επεξεργασία στοιχείων & στατιστική ανάλυση
- Ερμηνεία αποτελεσμάτων & προτάσεις



Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

- Η επιστημονική κοινότητα και το ευρύ κοινό αποδέχονται τα αυτόνομα οχήματα
- **Θετικά χαρακτηριστικά:** η μείωση των ατυχημάτων, της ρύπανσης, και της κατανάλωσης, και το μεγαλύτερο επίπεδο άνεσης
- **Καταλληλότερη μέθοδος:** μέθοδος της δεδηλωμένης προτίμησης με τη μορφή ερωτηματολογίου
- Στατιστική ανάλυση με **διωνυμικό ή πολυωνυμικό λογιστικό πρότυπο**



Ερωτηματολόγιο

- **Πρώτο Μέρος:** Οδηγική συμπεριφορά και συνήθειες ερωτηθέντων
- **Δεύτερο Μέρος:** Εισαγωγή στα αυτόνομα οχήματα. Πλεονεκτήματα-Μειονεκτήματα
- **Τρίτο Μέρος:**
 - 8 σενάρια μετακίνησης
 - 3 παράμετροι (κόστος, χρόνος, ασφάλεια)
 - 3 εναλλακτικές (αυτόνομα, ημι-αυτόνομα, και παραδοσιακά)
 - Ερώτηση για πρόθεση αγοράς
- **Τέταρτο Μέρος:** Δημογραφικά χαρακτηριστικά



Ερωτηματολόγιο

- 3 βδομάδες - 144 ερωτηματολόγια
- Έρευνα πεδίου – SurveyMonkey
- Κλίμακα τύπου Likert
- Άνω των 18 ετών
- Δίπλωμα οδήγησης

8 Πόσο σημαντικά είναι για σας τα παρακάτω χαρακτηριστικά σε ένα αυτοκίνητο;

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
Ενεργητική και παθητική ασφάλεια (συστήματα ESP, ABS, αερόσακοι, σκελετός αυτοκινήτου κτλπ)	☐	☐	☐	☐
Εμφάνιση	☐	☐	☐	☐
Υψηλή ταχύτητα	☐	☐	☐	☐
Άνεση στο εσωτερικό ή/και στην οδήγηση	☐	☐	☐	☐
Συστήματα υποστήριξης οδηγού (GPS, υποβοήθηση στάθμευσης, οθόνη, σύνδεση με smartphone, κτλπ)	☐	☐	☐	☐
Προσιτή τιμή	☐	☐	☐	☐
Χαμηλή κατανάλωση	☐	☐	☐	☐

Συγκεντρωτικά Στοιχεία

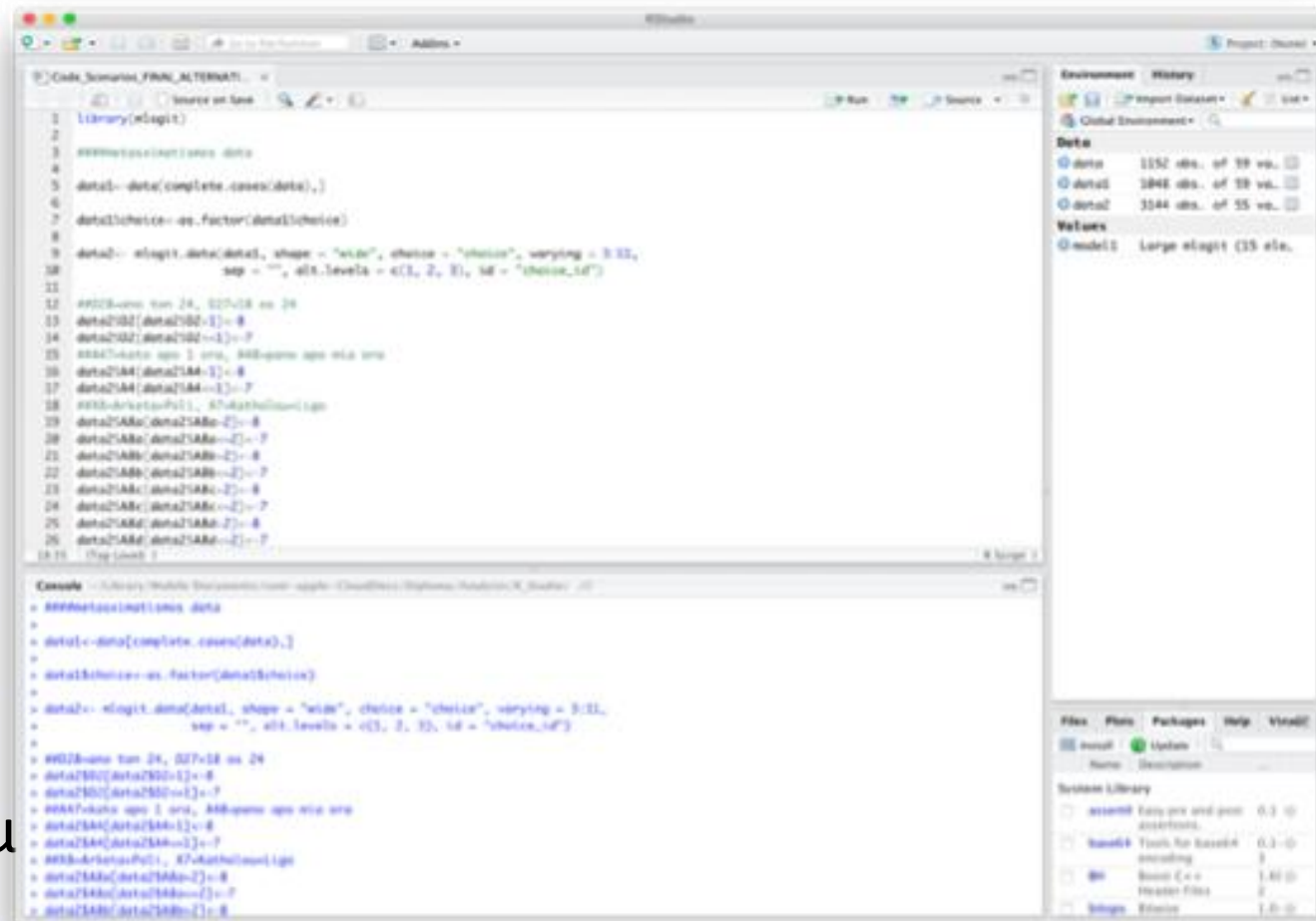
Ποσοστιαία κατανομή δείγματος

- Πλειοψηφία Άνδρες
- Νέοι 18-34 ετών
- Όλα τα κοινωνικά στρώματα
- Μεσαίο - Υψηλό μορφωτικό επίπεδο

Φύλο	
Άνδρας	66%
Γυναίκα	34%
Ηλικία	
18-34	74%
>34	26%
Εισόδημα	
<10.000€	38%
10.000-25.000€	35%
>25.000€	27%
Μορφωτικό επίπεδο	
Λύκειο	10%
ΑΕΙ	72%
ΤΕΙ/ΙΕΚ	18%

Στατιστικό Πρότυπο

- R-Studio (3.3.2) – macOS 10.12.2
- Εξαρτημένη μεταβλητή: η επιλογή του μέσου
- Ανεξάρτητες μεταβλητές: κόστος, χρόνος, ασφάλεια, και άλλες
- Τελικός συνδυασμός ανεξάρτητων μεταβλητών μετά από πολλές δοκιμ



Συναρτήσεις Χρησιμότητας

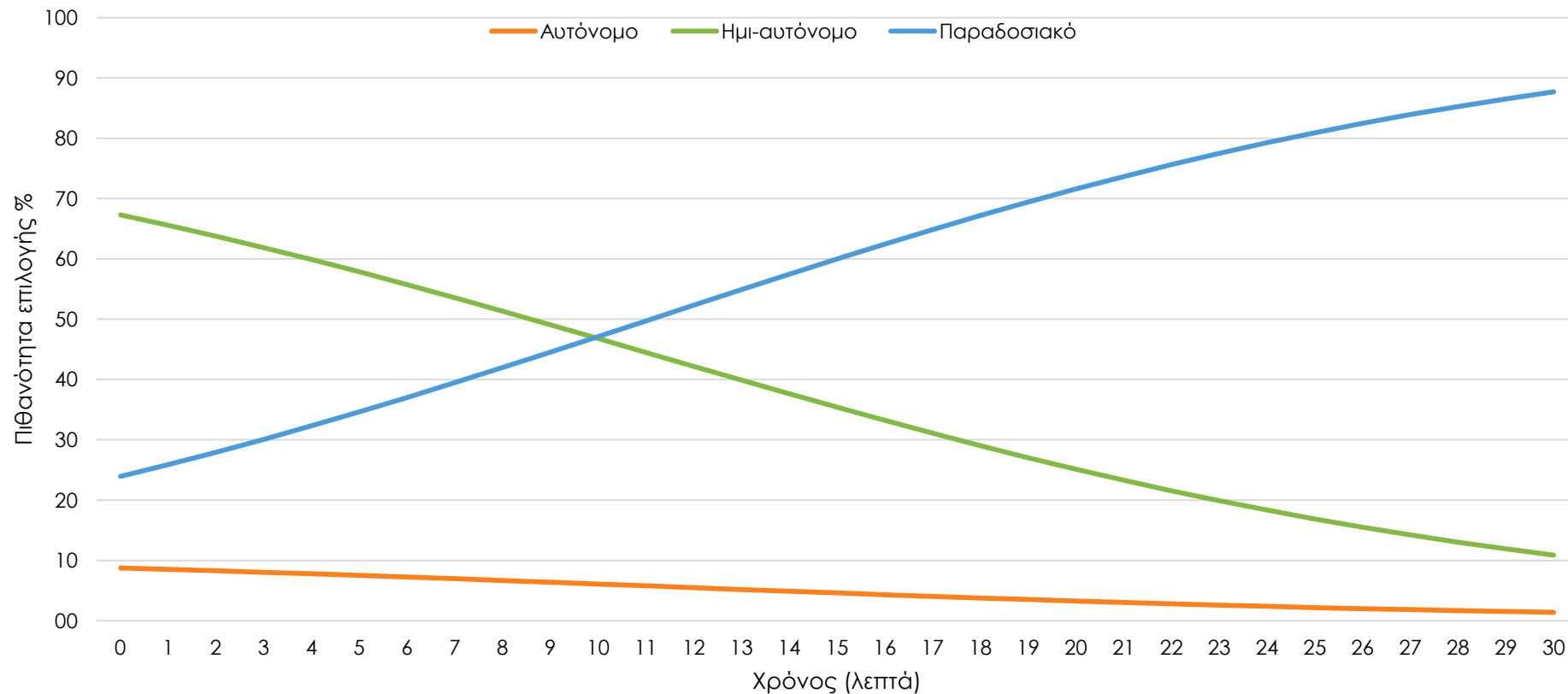
Μεταβλητές	Συντελεστές	
	Πλήρως αυτόνομο	Ημι-αυτόνομο
Σταθερός Όρος	-4,651	
Κόστος	-0,06	
Χρόνος	-0,104	
Ασφάλεια Μεσαία	-1,595	
Ασφάλεια Χαμηλή	-3,702	
Ασφάλεια Πολύ Χαμηλή	-3,355	
5 έως 10 χρόνια οδηγικής εμπειρίας		-1,39
Πάνω από 10 χρόνια οδηγικής εμπειρίας		-1,609
Πάνω από 1 ώρα καθημερινής οδήγησης		0,703
Πολύ σημαντική η ύπαρξη συστημάτων υποστήριξης οδηγού (GPS, υποβοήθηση στάθμευσης, κλπ)	1,42	1,12
Πολύ σημαντική η μείωση ατυχημάτων	2,824	
Ηλικία - Άνω των 24 ετών		1,049
Οικογενειακό εισόδημα - Άνω των 25.000€	1,433	1,225

- ✓ P-Value < 0.05 για
σημαντικότητα 95%
- ✓ Λογική ερμηνεία προσήμου
συντελεστών
- ✓ Καμία συσχέτιση μεταβλητών
μεταξύ τους
- ✓ $\chi^2=0.32566$
- ✓ Likelihood Ratio Test = 687.71

Μεταβλητές	Συντελεστές	P-Value	Odds Ratio
1:στ. όρος	-4,651	<0.001	-
2: στ. όρος	-0,060	0.9	-
cost	-0,060	<0.001	0,94
time	-0,104	<0.001	0,90
safety2	0,329	0.3	1,4
safety3	-1,595	<0.001	0,2
safety4	-3,702	<0.001	0,02
safety5	-3,355	<0.001	0,03
1:A22	0,110	0.8	1,1
2:A22	-1,390	0.003	0,2
1:A23	-0,299	0.6	0,7
2:A23	-1,609	0.002	0,2
1:A48	0,492	0.2	1,6
2:A48	0,703	0.04	2
1:A8e8	1,420	<0.001	4
2:A8e8	1,120	0.0004	3
1:B6a8	2,824	<0.001	17
2:B6a8	-0,139	0.8	0,9
1:D28	-0,303	0.6	0,7
2:D28	1,049	0.04	3
1:D52	-0,267	0.5	0,8
2:D52	-0,399	0.3	0,7
1:D53	1,433	0.002	4
2:D53	1,225	0.004	3

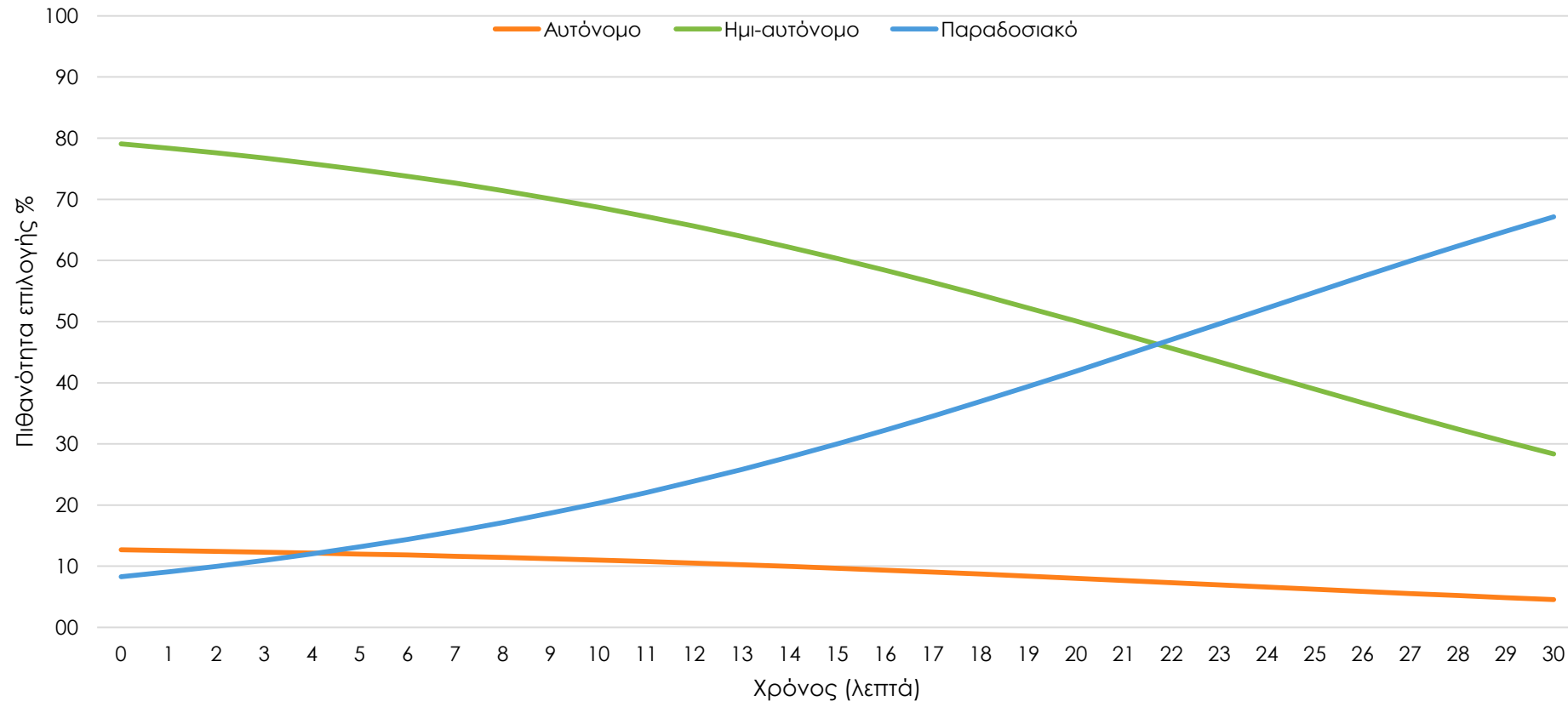
Ανάλυση Ευαισθησίας με τον Χρόνο

Οδηγοί ηλικίας 18-24, υψηλό επίπεδο ασφάλειας, χαμηλό κόστος, χαμηλό εισόδημα



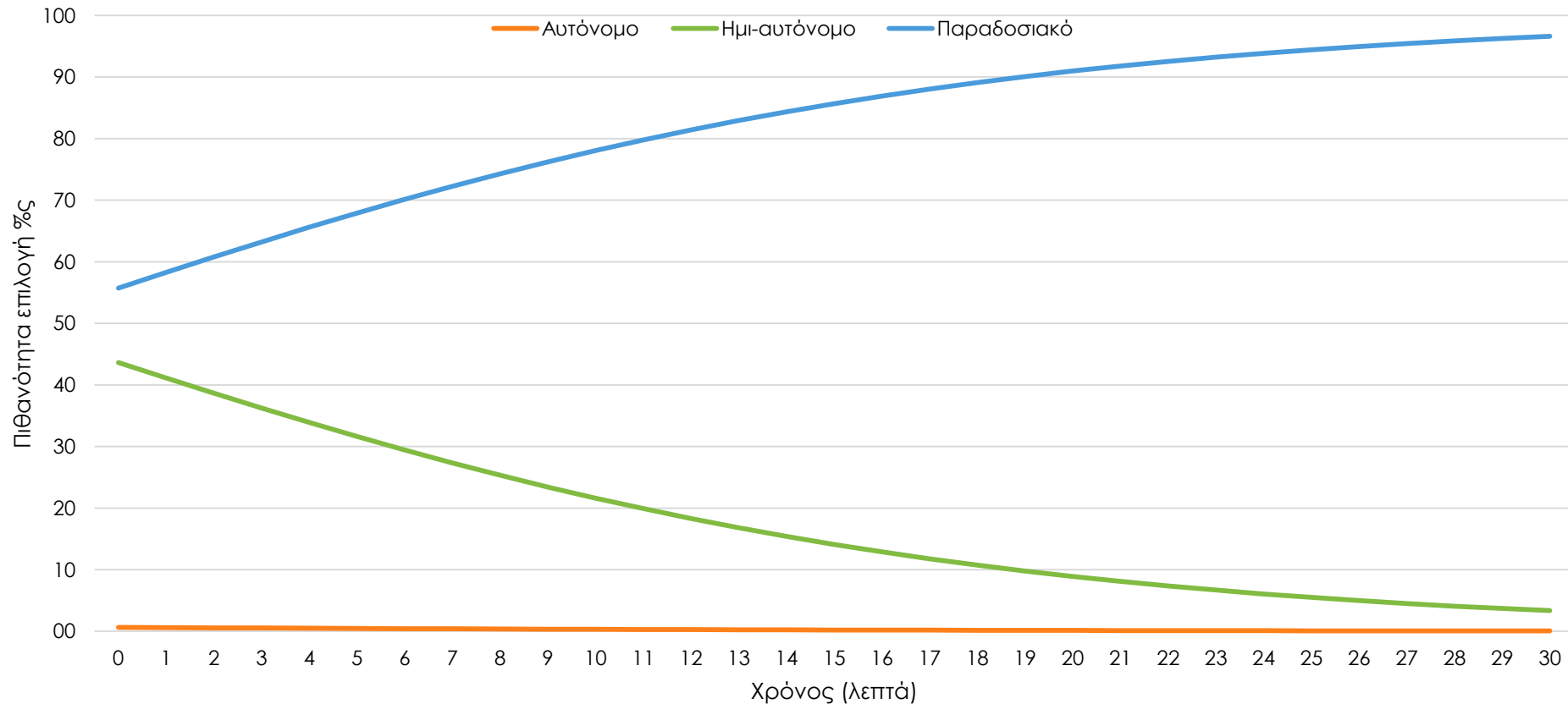
Ανάλυση Ευαισθησίας με τον Χρόνο

Οδηγοί ηλικίας 18-24, υψηλό επίπεδο ασφάλειας, χαμηλό κόστος, υψηλό εισόδημα



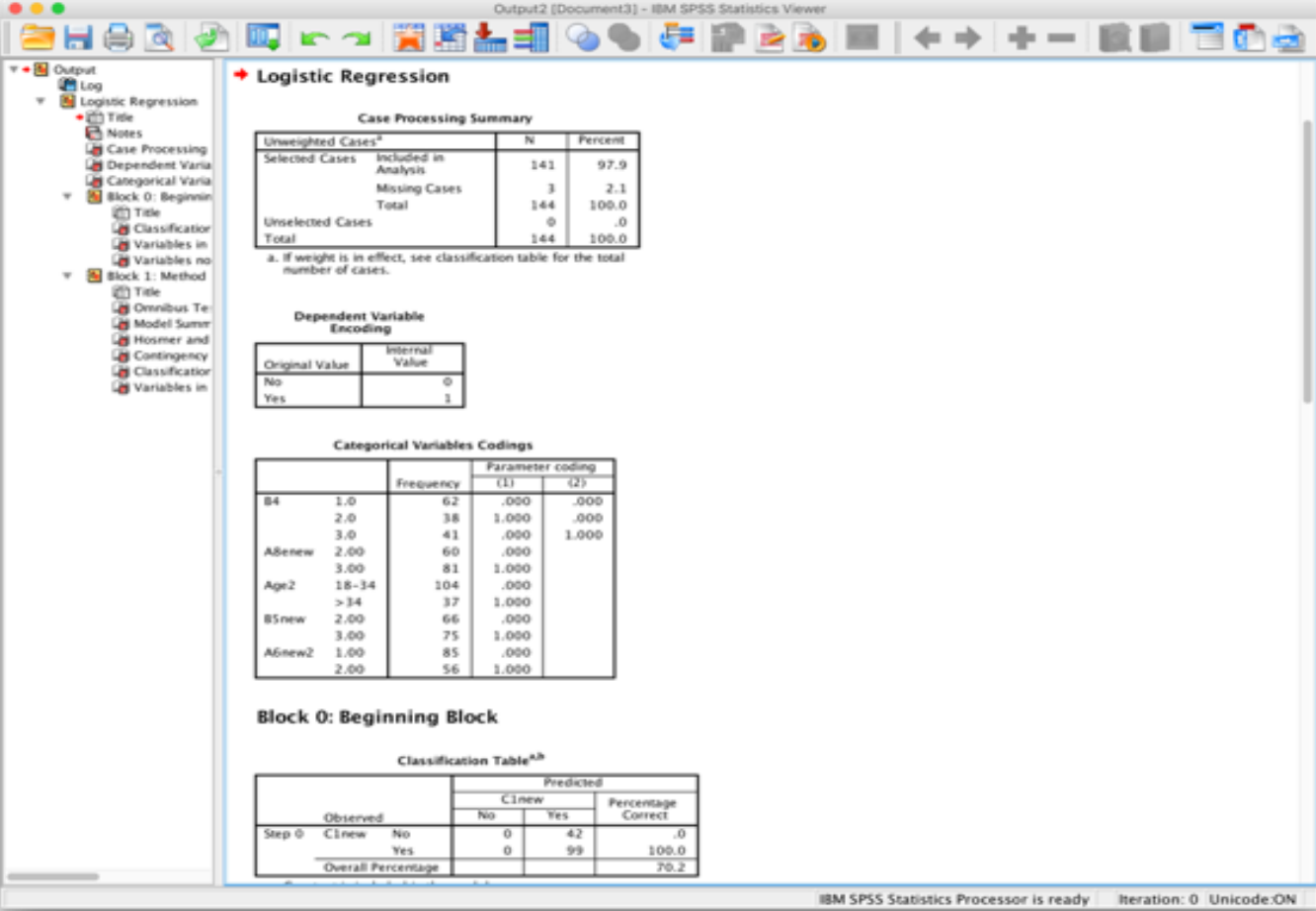
Ανάλυση Ευαισθησίας με τον Χρόνο

Οδηγοί ηλικίας 18-24, χαμηλό επίπεδο ασφάλειας, υψηλό κόστος, υψηλό εισόδημα



Στατιστικό Πρότυπο Διωνυμικής Λογιστικής Παλινδρόμησης

- SPSS (23) – macOS 10.12.2
- Εξαρτημένη μεταβλητή:
πρόθεση αγοράς αυτόνομου
οχήματος
- Τελικός συνδυασμός
ανεξάρτητων μεταβλητών μετά
από πολλές δοκιμές



The screenshot displays the IBM SPSS Statistics Viewer interface for a Logistic Regression analysis. The left sidebar shows a tree view of the output, with 'Logistic Regression' expanded. The main window displays the 'Case Processing Summary' table, followed by the 'Dependent Variable Encoding' table, the 'Categorical Variables Codings' table, and the 'Block 0: Beginning Block' classification table.

Case Processing Summary

Unweighted Cases ^a	N	Percent
Selected Cases	141	97.9
Included in Analysis		
Missing Cases	3	2.1
Total	144	100.0
Unselected Cases	0	.0
Total	144	100.0

a. if weight is in effect, see classification table for the total number of cases.

Dependent Variable Encoding

Original Value	Internal Value
No	0
Yes	1

Categorical Variables Codings

	Frequency	Parameter coding
		(1) (2)
B4	1.0 62	.000 .000
	2.0 38	1.000 .000
	3.0 41	.000 1.000
A8new	2.00 60	.000
	3.00 81	1.000
Age2	18-34 104	.000
	> 34 37	1.000
B5new	2.00 66	.000
	3.00 75	1.000
A6new2	1.00 85	.000
	2.00 56	1.000

Block 0: Beginning Block

Classification Table^{a,b}

Observed	C1new	Predicted		Percentage Correct
		No	Yes	
Step 0	No	0	42	.0
	Yes	0	99	100.0
Overall Percentage				70.2

IBM SPSS Statistics Processor is ready Iteration: 0 Unicode:ON

Συνάρτηση Χρησιμότητας

Πρόθεση αγοράς αυτόνομου οχήματος

Μεταβλητές	Συντελεστές
Αξία απόκτησης τωρινού αυτοκινήτου πάνω από 10.000€	-1.209
Πολύ σημαντική η ύπαρξη συστημάτων υποστήριξης οδηγού (GPS, υποβοήθηση στάθμευσης, κτλπ)	1.077
Ίδια ασφάλεια με παραδοσιακά οχήματα	-1.895
Μικρότερη ασφάλεια από παραδοσιακά οχήματα	-1.821
Μεγάλη άνεση με την κυκλοφορία αυτόνομων MMM	1.376
Ηλικία - Άνω των 34 ετών	1.182

- ✓ Ποσοστό προβλεψιμότητας μοντέλου
81%
- ✓ Sig<0,05 για επίπεδο σημαντικότητας
95%
- ✓ Λογική ερμηνεία προσήμου συντελεστών
- ✓ Καμία συσχέτιση μεταβλητών μεταξύ
τους
- ✓ $\chi^2=0.399$
- ✓ Likelihood Ratio Test = 125.215

Μεταβλητές	Συντελεστές	Sig.	Odds Ratio
A62(1)	-1,209	,021	0,3
A8e(1)	1,077	,021	3
B4		,005	
B4(1)	-1,895	,002	0,2
B4(2)	-1,821	,007	0,2
B5(1)	1,376	,011	4
Age2(1)	1,182	,042	3
Constant	1,191	,082	3

Ελαστικότητα

- Μικρότερη επιρροή το κόστος αγοράς του αυτοκινήτου των οδηγών
- Μεγαλύτερη επιρροή (2x) έχει η άποψη των οδηγών για αυτόνομα ΜΜΜ/ταξί
- Η ηλικία των οδηγών δεν φαίνεται να έχει τόσο σημαντική επιρροή στην πρόθεση αγοράς

Ανεξάρτητες μεταβλητές	Ελαστικότητα	Σχετική ελαστικότητα
Κόστος αγοράς αυτοκινήτου άνω των 10.000€	-0,31	1,00
Ύπαρξη συστημάτων υποστήριξης οδηγού	0,43	1,39
Ίδιο αίσθημα ασφάλειας σε σχέση με παραδοσιακό όχημα	-0,50	1,60
Χαμηλότερο αίσθημα ασφάλειας σε σχέση με παραδοσιακό όχημα	-0,52	1,66
Άνεση στην κυκλοφορία αυτόνομων ΜΜΜ/Ταξί	0,63	2,03
Ηλικία άνω των 34 ετών	0,39	1,25

Συμπεράσματα

- Επιφυλακτικοί για πλήρως αυτόνομα
- Μεγαλύτερη προτίμηση στα ημι-αυτόνομα
- Εξοικονόμηση χρόνου => μεγαλύτερη πιθανότητα επιλογής αυτόνομων
- Η επιλογή εξαρτάται από το **κόστος**, τον **χρόνο**, και το **επίπεδο της ασφάλειας**



Συμπεράσματα

Αρνητική επιρροή στην πρόθεση αγοράς:

- Υψηλό κόστος απόκτησης τωρινού αυτοκινήτου
- Οδηγική εμπειρία
- Οδηγοί κάτω των 34 ετών

Θετική επιρροή στην πρόθεση αγοράς:

- Συχνότητα καθημερινής οδήγησης
- Ύπαρξη συστημάτων υποβοήθησης
- Κυκλοφορία αυτόνομων ΜΜΜ/ταξί



Προτάσεις για Περαιτέρω Έρευνα

- Επέκταση δείγματος
- Επανάληψη έρευνας με τη σταδιακή ενσωμάτωση αυτόνομων οχημάτων
- Στόχευση συγκεκριμένων γεωγραφικών περιοχών
- Στόχευση συγκεκριμένων ομάδων πληθυσμού



ΕΡΕΥΝΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΑΥΤΟΝΟΜΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΕΛΛΗΝΕΣ ΟΔΗΓΟΥΣ

Χαράλαμπος Σουρής



Ευχαριστώ