



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Σχολή Πολιτικών Μηχανικών
Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής
Υποδομής

Αυτοαξιολόγηση και Οδική Συμπεριφορά

Μικαέλα Παναγιωτοπούλου

Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής, Καθηγητής ΕΜΠ

Αθήνα, Μάρτιος 2019



Στόχος Διπλωματικής Εργασίας



Η **συσχέτιση** ικανοτήτων οδήγησης που προέκυψαν από αυτοαξιολόγηση των οδηγών με παραμέτρους της οδικής τους συμπεριφοράς με τη χρήση **προσομοιωτή οδήγησης** και **ερωτηματολογίων**.

Πώς μεταβάλλονται:

- Μέση ταχύτητα οδήγησης
- Μέση απόσταση από προπορευόμενο όχημα
- Μέσος χρόνος αντίδρασης

Βασικά Στάδια Διπλωματικής Εργασίας



Βιβλιογραφική Ανασκόπηση



- Διεθνείς έρευνες με σκοπό τη **σύγκριση** της δηλωθείσας και παρατηρηθείσας συμπεριφοράς των οδηγών

Αυτοαξιολόγηση

- Η πλειονότητα των οδηγών **δεν υπερεκτιμά** τις ικανότητες οδήγησης της.
- Οι αυτοαξιολογήσεις των δεξιοτήτων πρόβλεψης και ανίχνευσης κινδύνου είναι ιδιαίτερα ανακριβείς.

Ερωτηματολόγια

- Εύκολο και φθηνό μέσο
- Πιθανότητα δήλωσης **μεροληψιών**



Προσομοιωτής Οδήγησης

- Αρκετά **ρεαλιστική** αίσθηση οδήγησης
- Στέρξη πραγματικών παραμέτρων οδήγησης
- Πιθανή ζαλάδα

Θεωρητικό Υπόβαθρο

Μέθοδοι ανάλυσης

- Ανάλυση παραγόντων
- Γραμμική παλινδρόμηση

Μεταβλητές

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

Στατιστικοί έλεγχοι

- Συσχέτιση των ανεξάρτητων μεταβλητών
- Συντελεστές β_i
- Στατιστική σημαντικότητα (δείκτης ttest)
- Σφάλμα
- Ποιότητα του μοντέλου (R^2)



Εφαρμογή Πειράματος

- **125** οδηγοί (56 άνδρες και 69 γυναίκες) ηλικίας 22- 78
- Οδήγηση σε **προσομοιωτή**

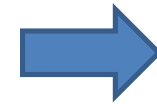
Τύπος Διαδρομής:

Rural
Urban



Συνθήκες Κυκλοφορίας: Q= 300 οχήματα/h

Q= 600 οχήματα/h



12 συνδυασμοί

Συνθήκες Διάσπασης:

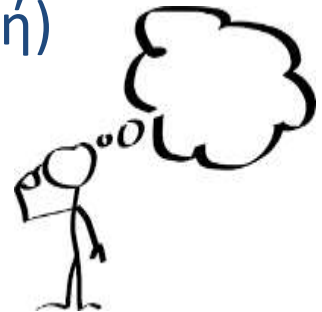
Καμία
Mob
Conv

Βασικό σενάριο: αγροτική περιοχή, με μέτριο φόρτο, χωρίς απόσπαση προσοχής

- Συμπλήρωση **ερωτηματολογίων** (38 ερωτήσεων)

Επεξεργασία Στοιχείων

- Σε κάθε σενάριο οδήγησης ο προσομοιωτής κατέγραφε **33 μεταβλητές** (ταχύτητα, πλευρική θέση, επιτάχυνση κ.α)
- Η κάθε πιθανή απάντηση του ερωτηματολογίου αντιστοιχεί σε κάποιον **ακέραιο** αριθμό
- Κάθε **ποιοτική** μεταβλητή αντιστοιχεί σε κάποιον ακέραιο αριθμό (π.χ. φύλο: 1 άνδρας, 2 γυναίκα)
- **Master Data File:** αρχείο excel με όλα τα δεδομένα που συλλέχθηκαν για κάθε οδηγό (ένας οδηγός ανά γραμμή)



Διαδικασία Στατιστικής Επεξεργασίας

Εισαγωγή βάσης δεδομένων
στο πρόγραμμα στατιστικής
ανάλυσης SPSS

Ανάλυση παραγόντων

Έλεγχος συσχέτισης των
μεταβλητών

Καθορισμός εξαρτημένων
& ανεξάρτητων μεταβλητών

Στατιστικοί έλεγχοι
μαθηματικών μοντέλων

Ανάλυση Παραγόντων

- Τεχνική **μείωσης** δεδομένων
- Καθορισμός **κυριότερων παραγόντων** οι οποίοι προσδιορίζουν την συμπεριφορά οδήγησης
- Μεταβλητές προς ανάλυση: οι απαντήσεις των ερωτήσεων του ερωτηματολογίου από την ενότητα της **Αυτοαξιολόγησης**



Ποιά είναι τα αδύνατα και ποιά τα δυνατά σημεία σας στην οδήγηση;

*Σημειώστε με √ το κουτάκι της επιλογής σας

		Αδύνατο	Λίγο αδύνατο	Μάλλον δυνατό	Δυνατό
Q1.13 .1	Να οδηγείτε μακρινές αποστάσεις	(1)	(2)	(3)	(4)
Q1.13 .2	Να αντιλαμβάνεστε άμεσα τους κινδύνους της κυκλοφορίας	(1)	(2)	(3)	(4)
Q1.13 .3	Να οδηγείτε σε ολισθηρό δρόμο	(1)	(2)	(3)	(4)
Q1.13 .4	Να αλλάζετε λωρίδα κυκλοφορίας με άνεση	(1)	(2)	(3)	(4)
Q1.13 .5	Να παίρνετε γρήγορες αποφάσεις όταν οδηγείτε	(1)	(2)	(3)	(4)
Q1.13 .6	Να παραμένετε ψύχραιμοι σε αγχωτικές καταστάσεις όταν οδηγείτε	(1)	(2)	(3)	(4)
Q1.13 .7	Να ελέγχετε απόλυτα το αυτοκίνητο	(1)	(2)	(3)	(4)
Q1.13 .8	Να αφήνετε αρκετή απόσταση από το μπροστινό αμάξι	(1)	(2)	(3)	(4)
Q1.13 .9	Να προσαρμόζετε την ταχύτητά σας ανάλογα με τις οδικές καταστάσεις	(1)	(2)	(3)	(4)
Q1.13 .10	Η προσπέραση, αν χρειάζεται	(1)	(2)	(3)	(4)
Q1.13 .11	Να παραχωρείτε την προτεραιότητα σας όταν υπάρχει ανάγκη	(1)	(2)	(3)	(4)
Q1.13 .12	Να τηρείτε τα όρια ταχύτητας	(1)	(2)	(3)	(4)
Q1.13 .13	Να παρκάρετε με την όπισθεν	(1)	(2)	(3)	(4)
Q1.13 .14	Να προσέχετε τα άλλα οχήματα στο δρόμο	(1)	(2)	(3)	(4)
Q1.13 .15	Να οδηγείτε γρήγορα, αν χρειάζεται	(1)	(2)	(3)	(4)
Q1.13 .16	Να οδηγείτε στο σκοτάδι	(1)	(2)	(3)	(4)
Q1.13 .17	Να προσέχετε τους πεζούς και τους ποδηλάτες	(1)	(2)	(3)	(4)

Ποια από τα παρακάτω και πόσο συχνά θεωρείτε ότι σας χαρακτηρίζουν στην οδήγηση;

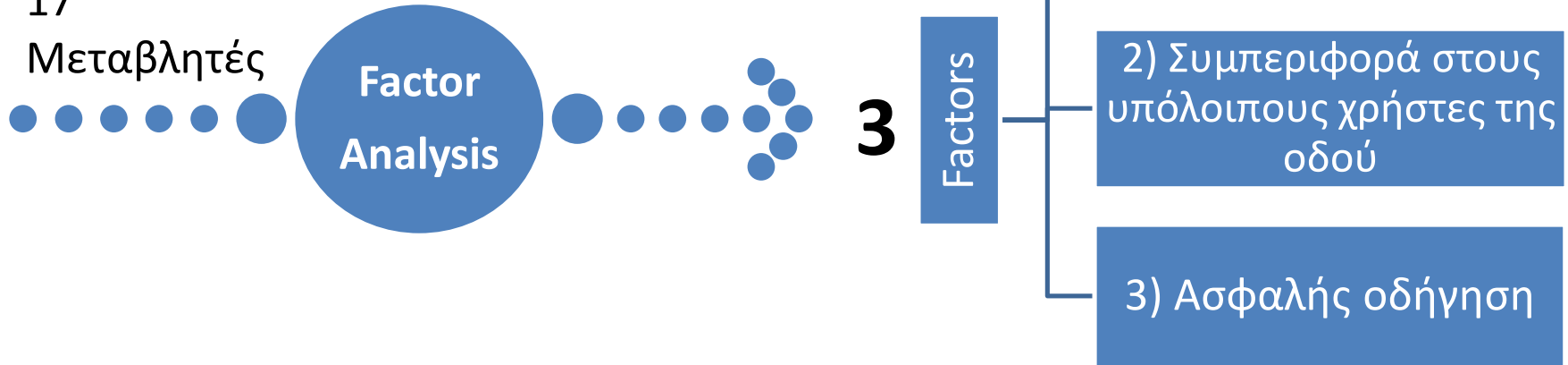
*Σημειώστε με √ το κουτάκι της επιλογής σας		Ποτέ	Σπάνια	Μερικές φορές	Συχνά	Πάντα
Q1.1 8.1	Δυσκολίες στον επιμερισμό της προσοχής σας σε διάφορες ενέργειες ταυτόχρονα	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Q1.1 8.2	Δυσκολίες στην εκτίμηση της απόστασης και της ταχύτητας των άλλων οχημάτων	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Q1.1 8.3	Δυσκολίες στην αντίληψη οχημάτων και πεζών που πλησιάζουν ξαφνικά μπροστά σας από πλευρική κατεύθυνση	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Q1.1 8.4	Δυσκολίες στην επικέντρωση της προσοχής στα σήματα κυκλοφορίας σε περιβάλλον όπου υπάρχουν και άλλες πινακίδες	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Q1.1 8.5	Δυσκολίες συγκέντρωσης και διατήρησης της προσοχής	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Q1.1 8.6	Καθυστέρηση αντίδρασης σε περίπτωση αναγκαστικού φρεναρίσματος	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Q1.1 8.7	Δυσκολίες στην ευελιξία χεριών, ποδιών και αυχένα	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Q1.1 8.8	Μη επαρκής γνώση των κανόνων κυκλοφορίας και των νέων σημάτων κυκλοφορίας	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Q1.1 8.9	Δυσκολίες προσαρμογής σε περιπτώσεις που ξαφνικά εμφανίζονται αλλαγές στις κυκλοφοριακές ρυθμίσεις σε μια συνηθισμένη διαδρομή σας	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

Ανάλυση Παραγόντων

1^η Ερώτηση

17

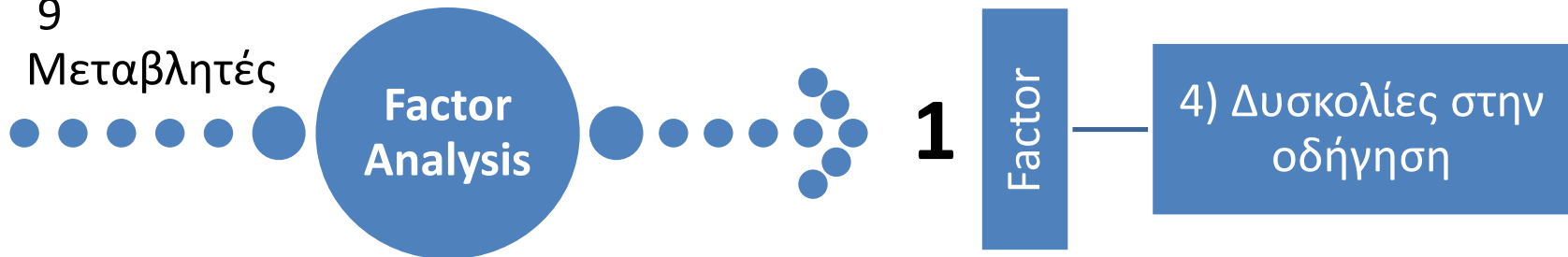
Μεταβλητές



2^η Ερώτηση

9

Μεταβλητές



Factors

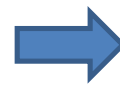
Factor 1	Correlations	Coefficients
Να οδηγείτε μακρινές αποστάσεις	0,819	0,273
Να οδηγείτε σε ολισθηρό δρόμο	0,621	0,117
Να αλλάζετε λωρίδα κυκλοφορίας με άνεση	0,709	0,183
Να παίρνετε γρήγορες αποφάσεις όταν οδηγείτε	0,789	0,172
Να παραμένετε ψύχραιμοι σε αγχωτικές καταστάσεις όταν οδηγείτε	0,692	0,126
Να ελέγχετε απόλυτα το αυτοκίνητο	0,638	0,157
Η προσπέραση, αν χρειάζεται	0,675	0,126
Να οδηγείτε στο σκοτάδι	0,775	0,243

➔ Οδηγικές ικανότητες



Οδηγικές ικανότητες = $0,273^*$ (Να οδηγείτε μακρινές αποστάσεις) + $0,117^*$ (Να οδηγείτε σε ολισθηρό δρόμο) + $0,183^*$ (Να αλλάζετε λωρίδα κυκλοφορίας με άνεση) + $0,172^*$ (Να παίρνετε γρήγορες αποφάσεις όταν οδηγείτε) + $0,126^*$ (Να παραμένετε ψύχραιμοι σε αγχωτικές καταστάσεις όταν οδηγείτε) + $0,157^*$ (Να ελέγχετε απόλυτα το αυτοκίνητο) + $0,126^*$ (Η προσπέραση, αν χρειάζεται) + $0,243^*$ (Να οδηγείτε στο σκοτάδι)

Factor 2	Correlations	Coefficients
Να παραχωρείτε την προτεραιότητα σας όταν υπάρχει ανάγκη	0,800	0,399
Να προσέχετε τα άλλα οχήματα στο δρόμο	0,847	0,368
Να προσέχετε τους πεζούς και τους ποδηλάτες	0,719	0,287



Συμπεριφορά στους υπόλοιπους χρήστες της οδού



Factor 3	Correlations	Coefficients
Να αφήνετε αρκετή απόσταση από το μπροστινό αμάξι	0,824	0,391
Να προσαρμόζετε την ταχύτητά σας ανάλογα με τις οδικές καταστάσεις	0,767	0,370
Να τηρείτε τα όρια ταχύτητας	0,832	0,421



Ασφαλής οδήγηση



Factor 4	Correlations	Coefficients
Δυσκολίες στον επιμερισμό της προσοχής σας σε διάφορες ενέργειες ταυτόχρονα	0,794	0,165
Δυσκολίες στην εκτίμηση της απόστασης και της ταχύτητας των άλλων οχημάτων	0,811	0,169
Δυσκολίες στην αντίληψη οχημάτων και πεζών που πλησιάζουν ξαφνικά μπροστά σας από πλευρική κατεύθυνση	0,634	0,132
Δυσκολίες στην επικέντρωση της προσοχής στα σήματα κυκλοφορίας σε περιβάλλον όπου υπάρχουν και άλλες πινακίδες	0,754	0,157
Δυσκολίες συγκέντρωσης και διατήρησης της προσοχής	0,788	0,164
Καθυστέρηση αντίδρασης σε περίπτωση αναγκαστικού φρεναρίσματος	0,755	0,157
Μη επαρκής γνώση των κανόνων κυκλοφορίας και των νέων σημάτων κυκλοφορίας	0,719	0,149
Δυσκολίες προσαρμογής σε περιπτώσεις που ξαφνικά εμφανίζονται αλλαγές στις κυκλοφοριακές ρυθμίσεις σε μια συνηθισμένη διαδρομή σας	0,739	0,154



Δυσκολίες στην οδήγηση



Μαθηματικό Μοντέλο Ταχύτητας

$$\text{AverageSpeed} = 49,497 + 44,171 * \text{StdLateralPosition} + 1,622 * \text{Odigikes_ikanotites} - 0,428 * \text{Age} + 0,241 * \text{Driving Experience}$$

Average Speed: μέση ταχύτητα σε km/h

StdLateralPosition: διακύμανση της πλευρικής απόστασης του οχήματος στον άξονα της οδού

Odigikes_ikanotites: factor 1

Age: ηλικία οδηγού

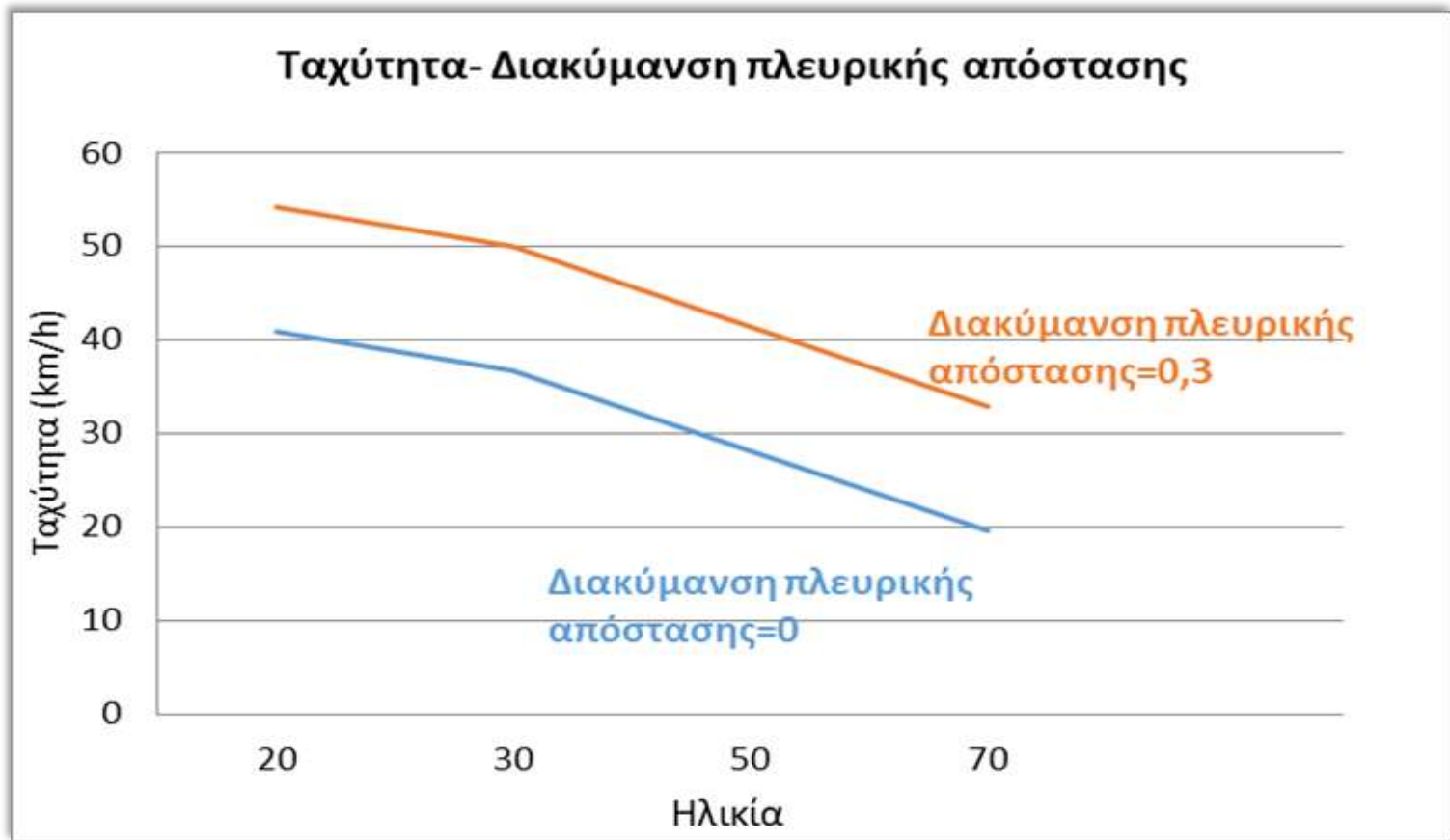
Driving Experience: εμπειρία στην οδήγηση (χρόνια οδήγησης)

Σχετική Επιρροή Ανεξάρτητων Μεταβλητών

	Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Σχετική επιρροή	
		ei	ei*
Συνεχείς	StdLateralPosition	0,270	2,700
	Age	-0,440	-4,400
	Driving Experience	0,100	1,000

- **Μεγαλύτερη επιρροή** στο μοντέλο: η μεταβλητή **age**
Για αύξηση της "age" κατά 1%, η ταχύτητα μειώνεται κατά 0,44%
- Η μεταβλητή **stdlateralposition** επηρεάζει κατά 2,7 φορές περισσότερο τη ταχύτητα σε σχέση με τη μεταβλητή driving experience

Ανάλυση Ευαισθησίας για το Μοντέλο Ταχύτητας



- ❖ Οι νέοι οδηγοί οδηγούν με μεγαλύτερη ταχύτητα από τους γηραιότερους οδηγούς.
- ❖ Μεγάλη διακυμανση της θεσης του οχήματος στον άξονα της οδού επιφέρει αύξηση της ταχύτητας.

Μαθηματικό Μοντέλο Απόστασης από Προπορευόμενο Όχημα

$$\text{HWayAverage} = 981,725 - 11,850 * \text{AverageSpeed} - 13,750 * \text{Asfalis_odigisi} - 44,178 * \text{Mesilikoi}$$

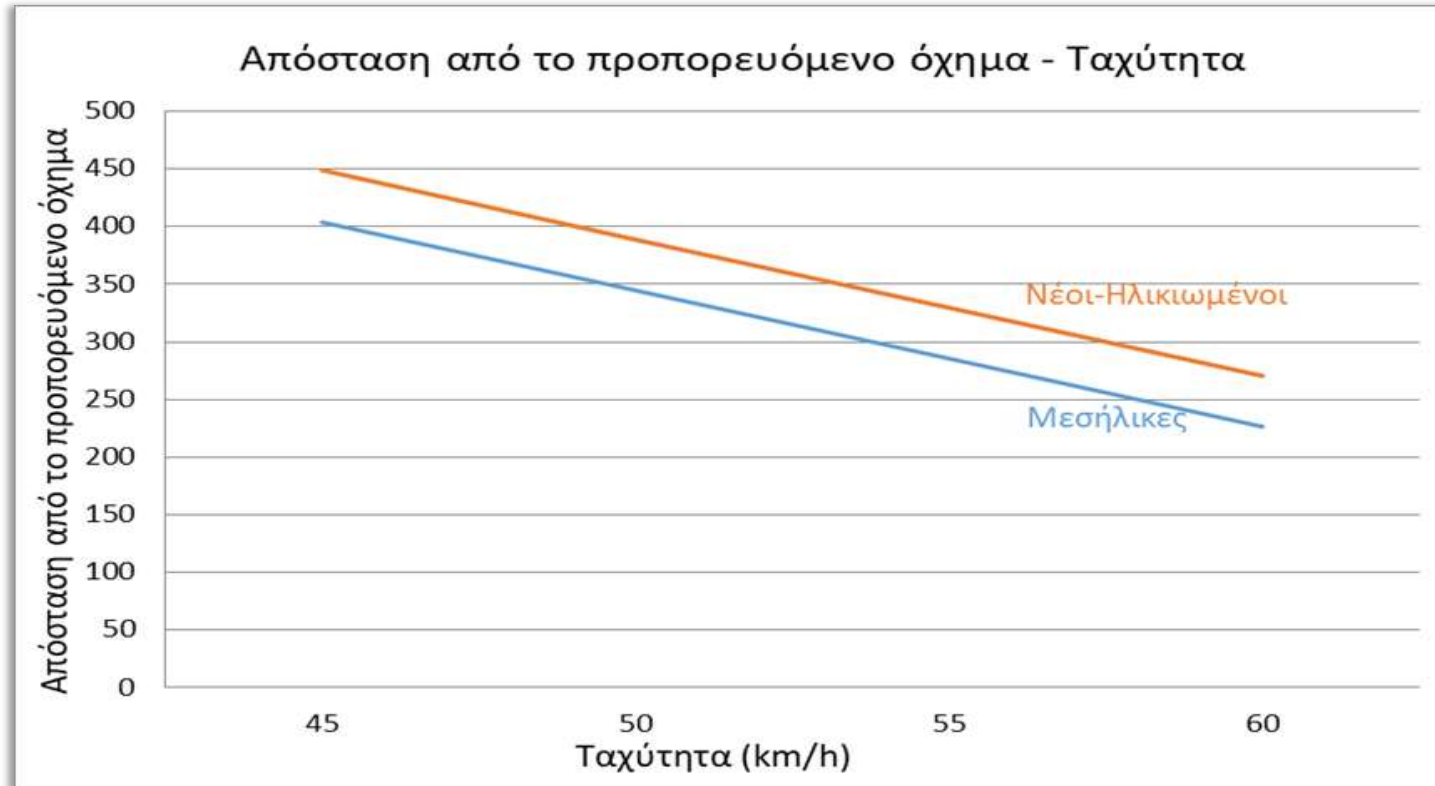
HWayAverage: μέση απόσταση από το προπορευόμενο όχημα (m)

Average Speed: μέση ταχύτητα οδήγησης (km/h)

Asfalis_odigisi: factor 3 ερώτησης 13

Mesilikoi: age group (35-60)

Ανάλυση Ευαισθησίας για το Μοντέλο Απόστασης από Προπορευόμενο Όχημα



- ❖ Αύξηση της ταχύτητας οδήγησης επιφέρει μείωση της απόστασης από το προπορευόμενο όχημα.
- ❖ Οι μεσήλικες (35-60 ετών) οδηγούν με μικρότερη απόσταση από το προπορευόμενο όχημα σε σχέση με τους νέους.

Μαθηματικό Μοντέλο Χρόνου Αντίδρασης σε Απρόοπτο Συμβάν

$$\text{AverReact} = 2094.388 + 95.144 * \text{Diskolies_odigisis} \\ - 19.814 * \text{AverageSpeed} + 281.177 * \text{Gender}$$

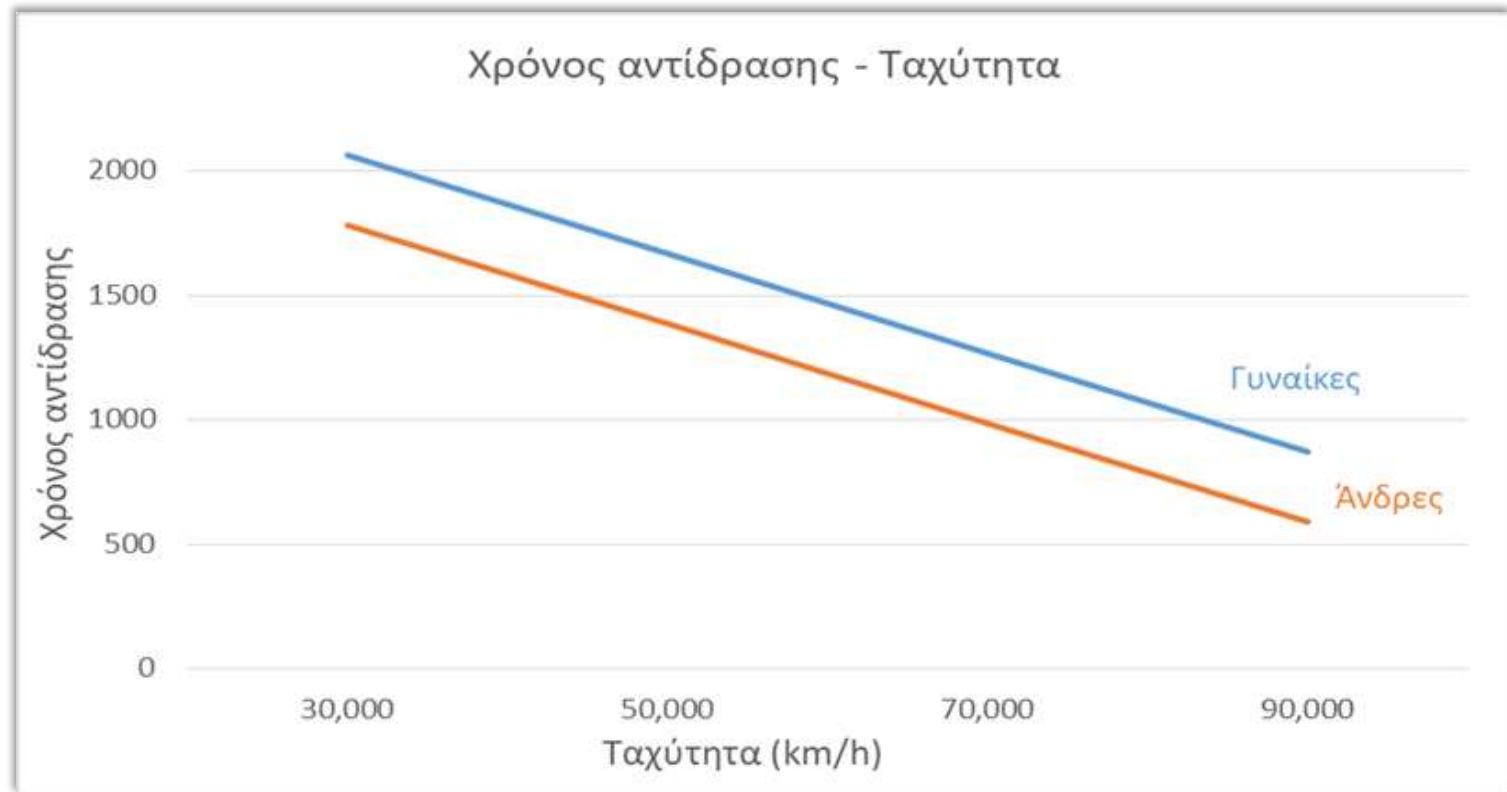
AverReact: μέσος χρόνος αντίδρασης σε απρόσμενο συμβάν (sec)

Diskolies_odigisis: factor 4

Average Speed: μέση ταχύτητα οδήγησης (km/h)

Gender: το φύλο του συμμετέχοντος (άνδρας= 1, γυναίκα=2)

Ανάλυση Ευαισθησίας για το Μοντέλο Χρόνου Αντίδρασης σε Απρόσμενο Συμβάν



- ❖ Η αύξηση της ταχύτητας οδήγησης μειώνει το χρόνο αντίδρασης σε απρόοπτο συμβάν.
- ❖ Οι άνδρες αντιδρούν πιο γρήγορα από τις γυναίκες.

Συμπεράσματα (1/2)

- Σχετικά με το **μέγεθος της ταχύτητας**, όσο πιο ικανός είναι ένας οδηγός οδηγεί με **μεγαλύτερη** ταχύτητα.
- Οι **νεαροί** οδηγοί αναπτύσσουν **υψηλότερες** ταχύτητες κατά τη διάρκεια της οδήγησής τους από τους γηραιότερους.
- **Αύξηση** της ταχύτητας οδήγησης επιφέρει **μείωση** της απόστασης από το προπορευόμενο όχημα.
- Σχετικά με το **χρόνο αντίδρασης**, όσο περισσότερο δυσκολεύεται ένας οδηγός στην οδήγησή του τόσο **αυξάνεται** ο χρόνος αντίδρασής του.



Συμπεράσματα (2/2)

- Οι οδηγοί που οδηγούν με **υψηλές** ταχύτητες εμφανίζουν μικρότερο χρόνο αντίδρασης σε απρόοπτο συμβάν.
- Οι **άνδρες** εμφανίζονται με γρηγορότερα αντανακλαστικά και κατ'έπείκταση με **χαμηλότερους** χρόνους αντίδρασης σε απρόοπτα συμβάντα από τις γυναίκες.
- Οι οδηγοί είχαν **ρεαλιστικές εκτιμήσεις** για τις οδηγικές τους ικανότητες **με εξαίρεση** τις ικανότητες τους για ασφαλή οδήγηση οι οποίες είναι: η επαρκής απόσταση από το προπορευόμενο όχημα, η προσαρμογή της ταχύτητας ανάλογα με τις οδικές καταστάσεις, η τήρηση των ορίων ταχύτητας.

Προτάσεις για Βελτίωση της Οδικής Ασφάλειας

- **Εκστρατείες ενημέρωσης** σε όλα τα μέσα ενημέρωσης και το διαδίκτυο
- Ανάπτυξη **εκπαιδευτικών προγραμμάτων** και ένταξη μαθημάτων οδικής ασφάλειας στο πλαίσιο των σχολικών δραστηριοτήτων
- Επιβράβευση των προσεκτικών οδηγών με **μειωμένα ασφάλιστρα**
- **Συστηματικός έλεγχος** παραβιάσεων του κοκ κυρίως όταν αφορά τα όρια ταχύτητας.



Προτάσεις για Περαιτέρω Έρευνα

- ✓ Εφαρμογή του πειράματος σε **μεγαλύτερο δείγμα οδηγών**.
- ✓ Διεξαγωγή πειράματος σε **συγκεκριμένες ομάδες οδηγών**, όπως οι επαγγελματίες οδηγοί.
- ✓ Πείραμα **σε διαφορετικές συνθήκες κυκλοφορίας** και υπό την επίδραση άλλων περιβαλλοντικών συνθηκών (υπό βροχή-ομίχλη) και σε άλλα οδικά περιβάλλοντα (π.χ. αυτοκινητόδρομο).
- ✓ Εφαρμογή διαφορετικών **μεθόδων στατιστικής ανάλυσης** (π.χ. λογαριθμογραμμική παλινδρόμηση)

Ευχαριστώ για την προσοχή σας...





Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Σχολή Πολιτικών Μηχανικών
Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής
Υποδομής

Αυτοαξιολόγηση και Οδική Συμπεριφορά

Μικαέλα Παναγιωτοπούλου

Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής, Καθηγητής ΕΜΠ

Αθήνα, Μάρτιος 2019

