



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΝΕΩΝ ΟΔΗΓΩΝ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΣΕ ΥΠΕΡΑΣΤΙΚΗ ΟΔΟ

ΝΙΚΑΣ ΜΑΡΙΟΣ

Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής, Αναπληρωτής Καθηγητής ΕΜΠ

Αθήνα, Ιανουάριος 2014

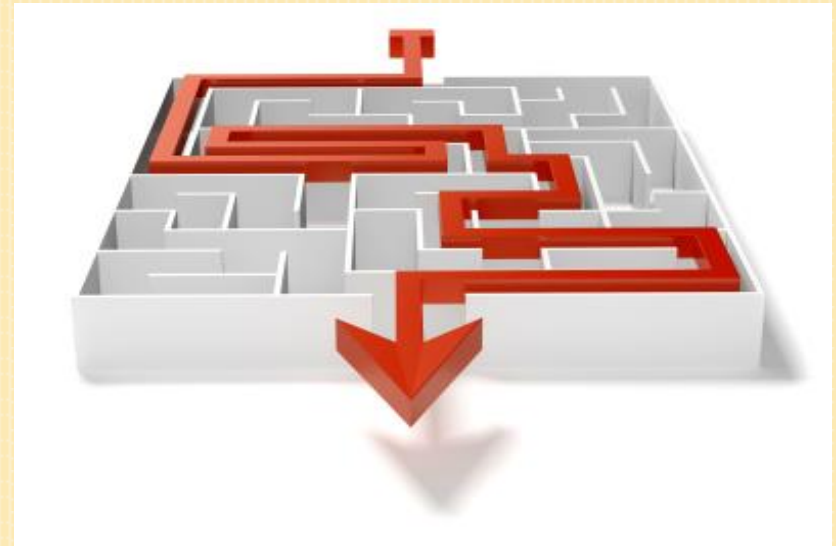
ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΑΔΙΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

- ✓ Καθορισμός Στόχου
- ✓ Βιβλιογραφική Ανασκόπηση
- ✓ Θεωρητικό Υπόβαθρο
- ✓ Συλλογή Στοιχείων
- ✓ Περιγραφική Στατιστική
- ✓ Ανάπτυξη Μοντέλων- Αποτελέσματα
- ✓ Συμπεράσματα
- ✓ Προτάσεις για Περαιτέρω Έρευνα



ΣΤΟΧΟΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

- Η διερεύνηση της εγκυρότητας των αποτελεσμάτων που προέρχονται από δοκιμές οδήγησης των συμμετεχόντων σε συνθήκες πραγματικές και συνθήκες προσομοίωσης.
- Πραγματεύεται τον βαθμό και τον τρόπο με τον οποίο οι παρακάτω παράμετροι επηρεάζουν τη μεταβολή της ταχύτητας.
 - ❖ Περιβάλλον οδήγησης (προσομοιωτής, οδός)
 - ❖ Χαρακτηριστικά οδηγού (ηλικία, φύλο, ημέρες οδήγησης)
 - ❖ Τρόπος οδήγησης (μέση επιτάχυνση, επιβράδυνση)

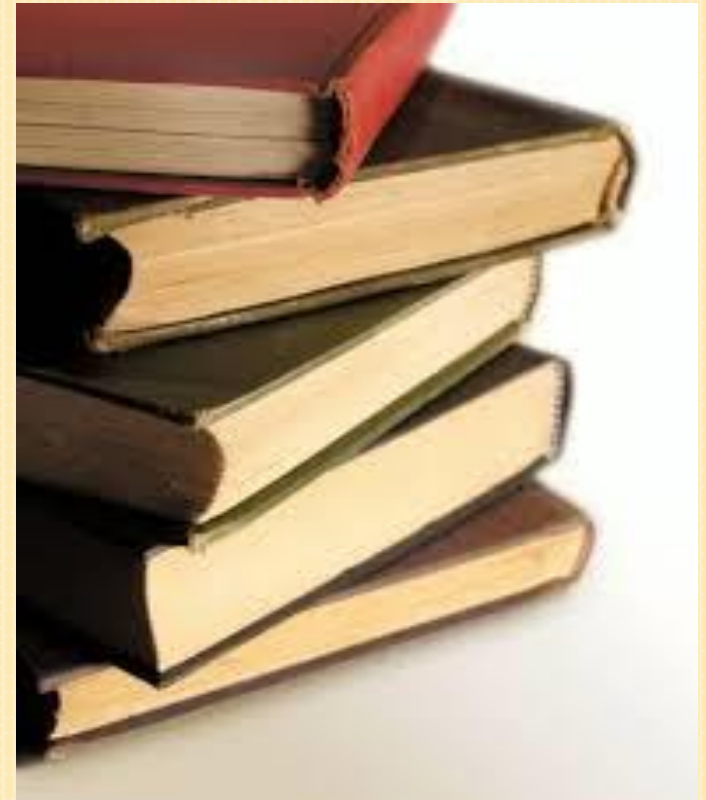


ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Ο προσομοιωτής αποδεικνύεται να έχει απόλυτη ή σχετική αξιοπιστία για τις εκάστοτε ερευνητικές υποθέσεις

Επιμέρους παρατηρήσεις

- ❖ Όχι πανομοιότυπα σενάρια επί οδού και προσομοιωτή (ως προς τη γεωμετρία αλλά και το κυκλοφοριακό περιβάλλον)
- ❖ Πολύ σημαντική η επίδραση της εξοικείωσης με το σενάριο είτε του προσομοιωτή είτε του δρόμου (learning effect)
- ❖ Σε πολλές έρευνες οι συμμετέχοντες δεν ήταν οι ίδιοι
- ❖ Απαραίτητη η καλά σχεδιασμένη πειραματική διαδικασία



ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

Μέθοδοι ανάλυσης

- ❖ Εξαρτημένες μεταβλητές
→ συνεχείς (ταχύτητα)
- ❖ Ανεξάρτητες μεταβλητές
→ συνεχείς (επιτάχυνση, επιβράδυνση)
→ διακριτές (ηλικία, φύλο)
- ❖ Λογαριθμοκανονική παλινδρόμηση (συνεχής εξαρτημένη)

Στατιστικοί έλεγχοι

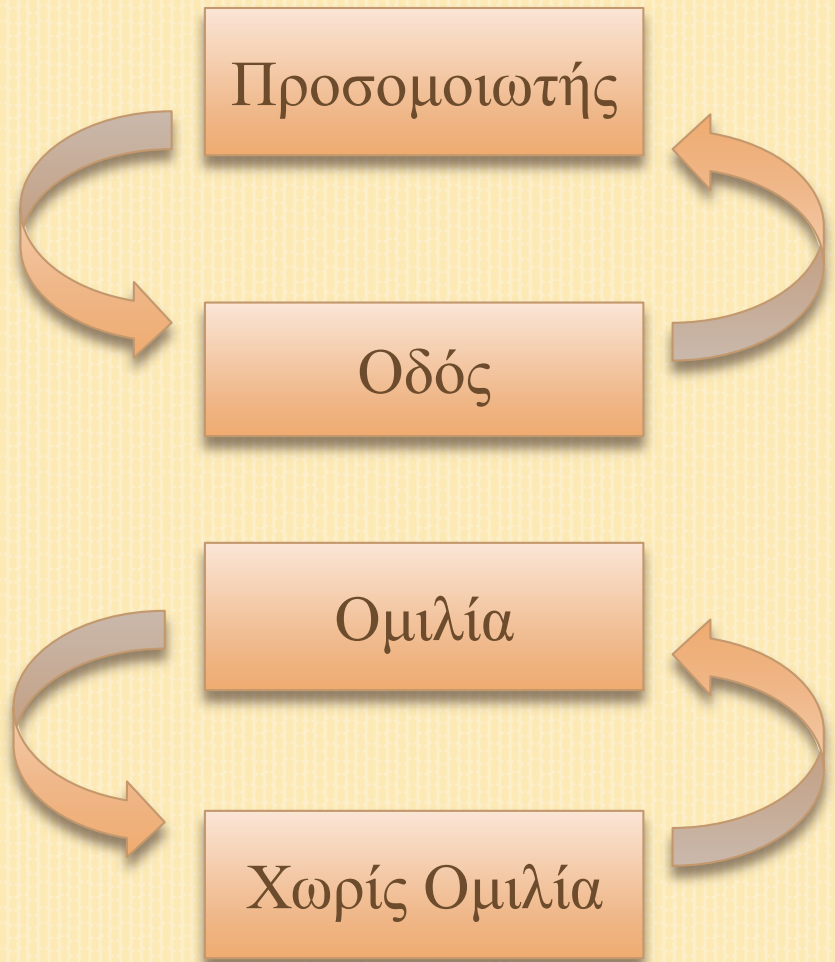
- ❖ Συσχέτιση των ανεξάρτητων μεταβλητών
- ❖ Συντελεστές β_i
- ❖ Στατιστική σημαντικότητα (δείκτης t)
- ❖ Ποιότητα του μοντέλου (R^2)
- ❖ Σφάλμα

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

➤ 31 συμμετέχοντες ηλικίας 20-30 ετών

1.Ερωτηματολόγιο

2.Μετρήσεις



➤ Δοκιμές ανά μέσο:

1) Ελεύθερη οδήγηση (5min)

2) Δύο Μετρήσεις



ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΟΔΗΓΗΣΗΣ

Προσομοιωτής:

- ❖ Εξελιγμένο λογισμικό προσομοίωσης
- ❖ Συλλογή και αποθήκευσης δεδομένων ανά 30-50msec
- ❖ Συνθήκες απόλυτης ασφάλειας
- ❖ Πιθανή ζαλάδα



Ερευνητικό Όχημα:

- ❖ Αίσθηση πραγματικών παραμέτρων οδήγησης
- ❖ Πιθανή αλλαγή οδηγικής συμπεριφοράς
- ❖ Συλλογή δεδομένων ανά sec
- ❖ Χαμηλότερο αίσθημα ασφάλειας

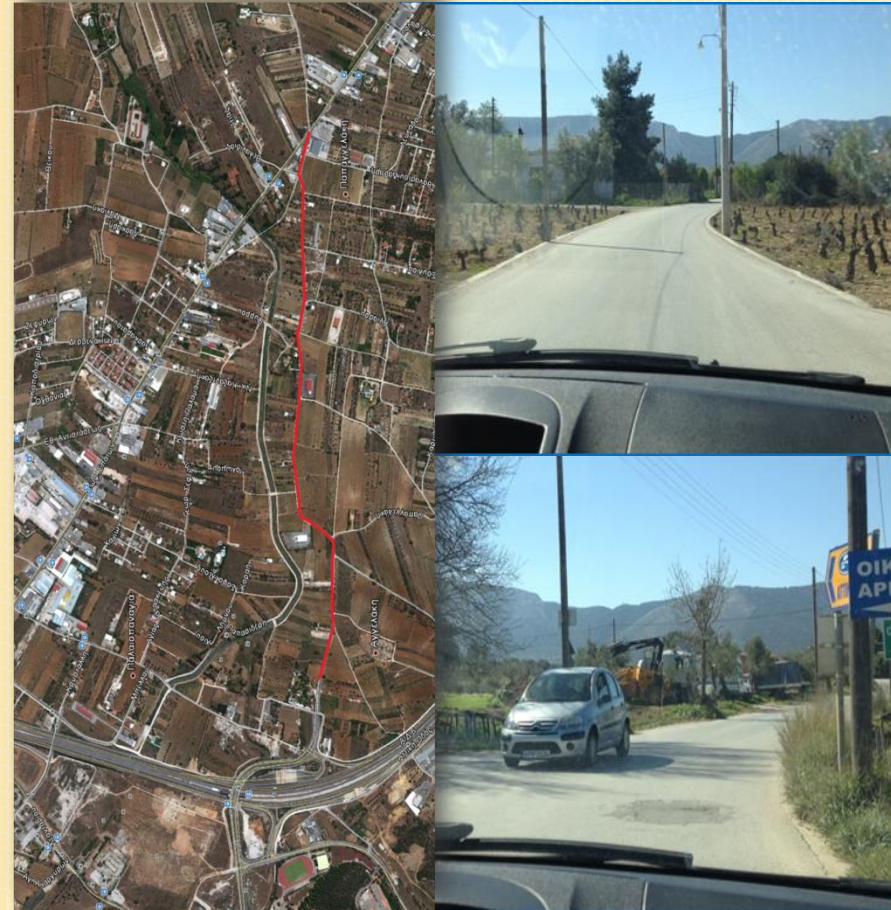


ΔΙΑΔΡΟΜΕΣ

➤ Προσομοιωτής



➤ Οδός



ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Ερωτηματολόγιο

- Εξαγωγή μεταβλητών

Μετρήσεις Προσομοιωτή

- Εξαγωγή μεταβλητών

Μετρήσεις Οδού

- Εξαγωγή Μεταβλητών

Σύνθεση μεταβλητών

Τελική Βάση Δεδομένων

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Δημιουργία βάσης δεδομένων ανά οδηγό

1^η Φάση

2^η Φάση

- ❖ Επεξεργασία ερωτηματολογίων
- ❖ Επεξεργασία μετρήσεων προσομοιωτή
 - Ανάκτηση στοιχείων από Η/Υ
 - Εισαγωγή σε φύλλο excel
 - Χρήση Visual Basic, επεξεργασία
- ❖ Επεξεργασία μετρήσεων οδού
 - Αποστολή καταγραφών (email)
 - Εισαγωγή σε φύλλο excel
 - Χειροκίνητη επεξεργασία

- ❖ Υπολογισμός μεταβλητών που έχουν προκύψει από την επεξεργασία
- ❖ Δημιουργία τελικής ενιαίας βάσης δεδομένων για όλους τους οδηγούς

ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ(1/2)

Συγκεντρωτικός απολύτων τιμών		Δρόμος	Προσομοιωτής			
	Χαρακτηριστικό	\bar{X} (Δρόμου)	\bar{X} (Προσομ)	\bar{X} (Δρόμου)- \bar{X} (Προσομ)	$\pm U^* S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
Μέσος όρος V	Ομιλία	53,69	61,11	-7,42	4,90	Σημαντική Διαφορά
	Χωρίς Ομιλία	54,61	61,17	-6,56	5,15	Σημαντική Διαφορά
	25-	54,51	62,35	-7,85	4,31	Σημαντική Διαφορά
	25+	53,72	59,67	-5,95	5,78	Σημαντική Διαφορά
	Άνδρας	55,93	64,18	-8,25	3,60	Σημαντική Διαφορά
	Γυναίκα	51,69	56,94	-5,25	5,20	Σημαντική Διαφορά
Μέσος όρος Acc	Ομιλία	2,53	1,07	1,46	0,39	Σημαντική Διαφορά
	Χωρίς Ομιλία	2,65	1,10	1,55	0,44	Σημαντική Διαφορά
	25-	2,58	1,09	1,49	0,34	Σημαντική Διαφορά
	25+	2,61	1,08	1,53	0,51	Σημαντική Διαφορά
	Άνδρας	2,70	1,11	1,59	0,37	Σημαντική Διαφορά
	Γυναίκα	2,43	1,05	1,38	0,47	Σημαντική Διαφορά
Μέσος όρος Dec	Ομιλία	-2,21	-1,27	-0,94	0,28	Σημαντική Διαφορά
	Χωρίς Ομιλία	-2,41	-1,29	-1,12	0,39	Σημαντική Διαφορά
	25-	-2,28	-1,32	-0,96	0,25	Σημαντική Διαφορά
	25+	-2,35	-1,23	-1,12	0,44	Σημαντική Διαφορά
	Άνδρας	-2,40	-1,31	-1,09	0,30	Σημαντική Διαφορά
	Γυναίκα	-2,18	-1,23	-0,96	0,38	Σημαντική Διαφορά
Μέσος όρος Stdev(V)	Ομιλία	16,02	16,33	-0,31	2,10	Μη Σημαντική
	Χωρίς Ομιλία	17,11	16,25	0,86	2,38	Μη Σημαντική
	25-	16,24	16,83	-0,58	1,60	Μη Σημαντική
	25+	16,95	15,63	1,32	2,91	Μη Σημαντική
	Άνδρας	17,37	17,02	0,35	1,97	Μη Σημαντική
	Γυναίκα	15,45	15,28	0,17	2,39	Μη Σημαντική
Μέσος όρος Stdev(Acc)	Ομιλία	3,68	0,55	3,13	0,68	Σημαντική Διαφορά
	Χωρίς Ομιλία	4,01	0,55	3,45	1,02	Σημαντική Διαφορά
	25-	3,65	0,54	3,10	0,54	Σημαντική Διαφορά
	25+	4,09	0,56	3,53	1,18	Σημαντική Διαφορά
	Άνδρας	4,11	0,57	3,53	0,79	Σημαντική Διαφορά
	Γυναίκα	3,48	0,52	2,96	0,94	Σημαντική Διαφορά
Μέσος όρος Stdev(Dec)	Ομιλία	2,65	1,81	0,83	0,55	Σημαντική Διαφορά
	Χωρίς Ομιλία	2,90	1,83	1,08	0,80	Σημαντική Διαφορά
	25-	2,64	1,88	0,76	0,45	Σημαντική Διαφορά
	25+	2,94	1,75	1,19	0,92	Σημαντική Διαφορά
	Άνδρας	2,97	1,93	1,04	0,64	Σημαντική Διαφορά
	Γυναίκα	2,51	1,66	0,84	0,71	Σημαντική Διαφορά

➤ Οι τιμές της ταχύτητας, της επιτάχυνσης, της επιβράδυνσης, της τυπικής απόκλισης των δύο τελευταίων εντοπίζονται με αξιοσημείωτες διαφοροποιήσεις για τις δύο συνθήκες οδήγησης.

➤ Αντίθετα η τιμή της τυπικής απόκλισης της ταχύτητας διακρίνεται δίχως σπουδαίες διαφορές ανάμεσα στις προσομοιωμένες και πραγματικές συνθήκες οδήγησης.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ(2/2)

Συγκριτικός πίνακας σχετικών τιμών		Δρόμος		Προσομοιωτής		Δρόμος	Προσομοιωτής	$\bar{\Delta\chi}(\text{Δρόμου}) - \bar{\Delta\chi}(\text{Προσομ})$	$\pm u^*S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
	Χαρακτηριστικό	A	B	A	B	$\bar{\Delta\chi}(\text{Δρόμου})$	$\bar{\Delta\chi}(\text{Προσομ})$			
Μέσος όρος V	Ομιλία	53,69	54,61	61,11	61,17	-0,92	-0,06	-0,86	3,554	Μη Σημαντική
	Ηλικία	54,51	53,72	62,35	59,67	0,79	2,68	-1,89	3,491	Μη Σημαντική
	Φύλο	55,93	51,69	64,18	56,94	4,23	7,24	-3,00	3,144	Μη Σημαντική
Μέσος όρος Acc	Ομιλία	2,53	2,65	1,07	1,10	-0,13	-0,03	-0,10	0,295	Μη Σημαντική
	Ηλικία	2,58	2,61	1,09	1,08	-0,03	0,01	-0,04	0,293	Μη Σημαντική
	Φύλο	2,70	2,43	1,11	1,05	0,27	0,06	0,21	0,291	Μη Σημαντική
Μέσος όρος Dec	Ομιλία	-2,21	-2,41	-1,27	-1,29	0,19	0,02	0,18	0,236	Μη Σημαντική
	Ηλικία	-2,28	-2,35	-1,32	-1,23	0,07	-0,09	0,16	0,236	Μη Σημαντική
	Φύλο	-2,40	-2,18	-1,31	-1,23	-0,22	-0,09	-0,13	0,238	Μη Σημαντική
Μέσος όρος Stdev(V)	Ομιλία	16,02	17,11	16,33	16,25	-1,09	0,08	-1,17	1,583	Μη Σημαντική
	Ηλικία	16,24	16,95	16,83	15,63	-0,71	1,20	-1,90	1,532	Σημαντική Διαφορά
	Φύλο	17,37	15,45	17,02	15,28	1,93	1,74	0,19	1,522	Μη Σημαντική
Μέσος όρος Stdev(Acc)	Ομιλία	3,68	4,01	0,55	0,55	-0,32	0,00	-0,32	0,602	Μη Σημαντική
	Ηλικία	3,65	4,09	0,54	0,56	-0,44	-0,01	-0,43	0,578	Μη Σημαντική
	Φύλο	4,11	3,48	0,57	0,52	0,62	0,06	0,57	0,605	Μη Σημαντική
Μέσος όρος Stdev(Dec)	Ομιλία	2,65	2,90	1,81	1,83	-0,25	-0,01	-0,24	0,475	Μη Σημαντική
	Ηλικία	2,64	2,94	1,88	1,75	-0,30	0,13	-0,43	0,461	Μη Σημαντική
	Φύλο	2,97	2,51	1,93	1,66	0,46	0,26	0,20	0,469	Μη Σημαντική

- Οι διαφορές των σχετικών τιμών της ταχύτητας, της επιτάχυνσης, της επιβράδυνσης, της τυπικής απόκλισης των δύο τελευταίων δεν καταγράφονται σημαντικές για τις δύο συνθήκες οδήγησης.
- Μόνο η διαφορά των σχετικών τιμών της τυπικής απόκλισης της ταχύτητας για τις διαφορετικές ηλικίες προκύπτει αξιόλογη.

ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ

$$\text{LogV} = +1,735 + 0,069 \cdot \text{Road} - 0,003 \cdot \text{DV_nt_t} + 0,019 \cdot \text{StdevDec} - 0,021 \cdot \text{Age} - 0,040 \cdot \text{Gender} - 0,004 \cdot \text{Q10} + 0,049 \cdot \text{Q19_2} - 0,024 \cdot \text{Q21_1} - 0,036 \cdot \text{Q23_3}$$

- ❖ **Log V :** Μέση ταχύτητα οδήγησης
- ❖ **Road :** Οδήγηση στην οδό (0=ναι ,1=όχι(οδήγηση σε προσομοιωτή))
- ❖ **DV_nt_t :** V(No Talk) – V(Talk) διαφορά ταχύτητας χωρίς ομιλία με την ταχύτητα με ομιλία κάθε οδηγού για κάθε περιβάλλον
- ❖ **StdevDec :** Τυπική απόκλιση της επιβράδυνσης
- ❖ **Age :** Ηλικία (0=κάτω των 25 ,1=άνω των 25)
- ❖ **Gender :** Φύλο (0=άνδρας ,1=γυναίκα)
- ❖ **Q10 :** Πόσες μέρες την εβδομάδα οδηγείτε για εργασία (0,1,2,3,4,5,6,7)
- ❖ **Q19_2 :** Κατά ποιόν τρόπο αλλάζεται την οδηγική σας συμπεριφορά όταν ομιλείτε σε συνεπιβάτη, οδηγείτε πιο προσεκτικά (0=όχι ,1=ναι)
- ❖ **Q21_1 :** Θεωρείτε επικίνδυνο να μιλάτε με συνεπιβάτη σας εκτός πόλης, (0=όχι ,1=ναι)
- ❖ **Q23_3 :** Πόσο μειώνεται την ταχύτητά σας όταν μιλάτε με συνεπιβάτη σας και οδηγείτε εκτός πόλης, 10-20Km/h (0=όχι ,1=ναι)

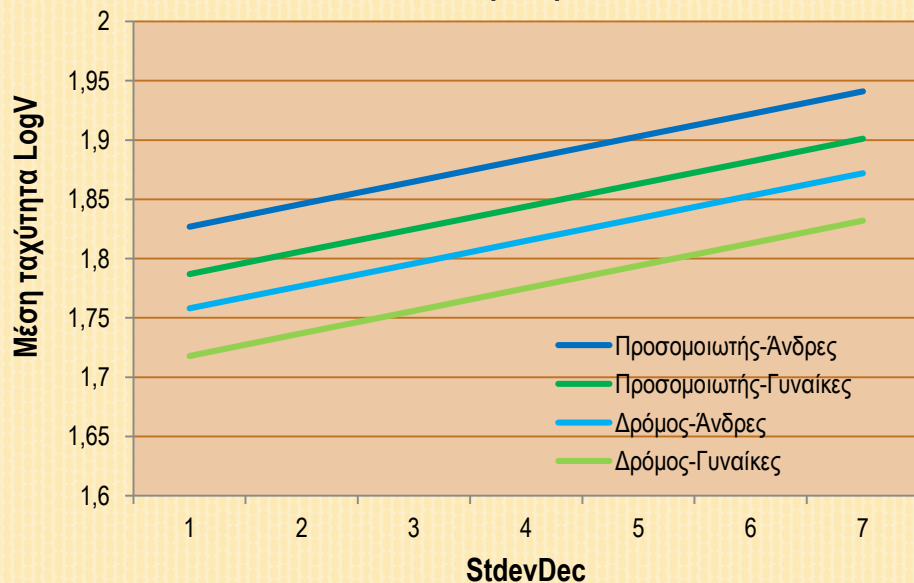
ΣΧΕΤΙΚΗ ΕΠΙΡΡΟΗ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ

Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Μέση ταχύτητα οδήγησης			
	β_i	t	Σχετική επιρροή	
			e_i	e_i^*
Συνθήκες Οδού	0,069	9,797	0,0196	-3,76
Διαφορά ταχυτήτων με και χωρίς ομιλία	-0,003	-2,389	-0,0052	1
Τυπική απόκλιση Επιβράδυνσης	0,019	5,194	0,0248	-4,75
Ηλικία	-0,021	-3,168	-0,0054	1,03
Φύλο	-0,040	-6,154	-0,0095	1,83
Ημέρες εβδομαδιαία για εργασία	-0,004	-2,654	-0,0064	1,22
Προσεκτικότερη οδήγηση	0,049	6,278	0,0063	-1,21
Ακίνδυνη η συνομιλία	-0,024	-3,325	-0,0057	1,10
Μείωση ταχύτητας 10-20Km/h	-0,036	-4,737	-0,0059	1,14
$R^2=0,659$				

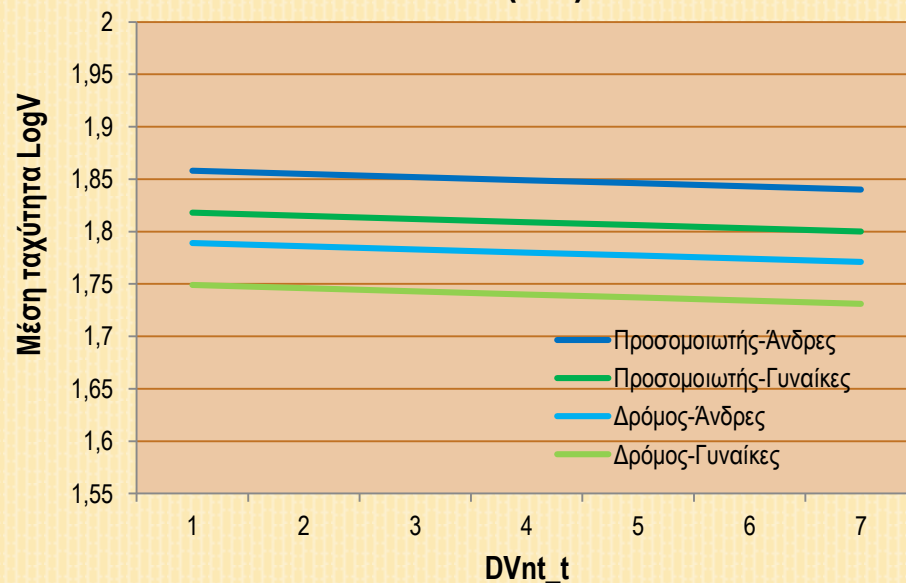
- Η διαφορά της ταχύτητας με και χωρίς ομιλία παρουσιάζει την μικρότερη επιρροή στην εξαρτημένη μεταβλητή.
- Η τυπική απόκλιση της επιτάχυνσης την μεγαλύτερη επιρροή στην εξαρτημένη μεταβλητή.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ

Νέοι (25-)



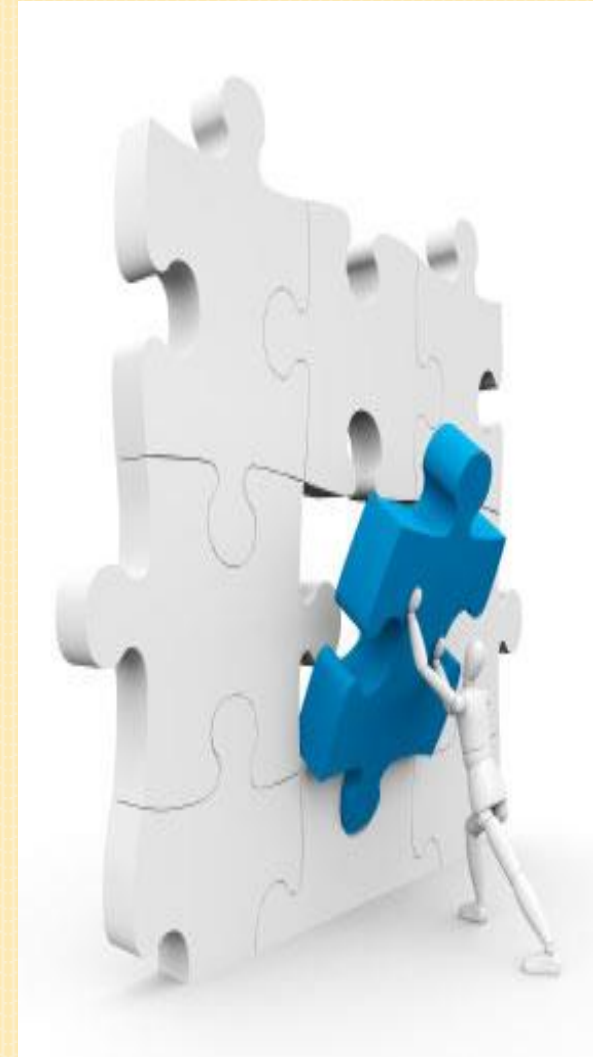
Νέοι (25-)



- Οι άνδρες οδηγοί παρουσίασαν μεγαλύτερες μέσες ταχύτητες σε σύγκριση με τις γυναίκες οδηγούς ανεξαρτήτως ηλικίας και περιβάλλοντος οδήγησης.
- Οι οδηγοί με μεγαλύτερη διαφορά ταχυτήτων στην οδήγηση με και χωρίς ομιλία εμφάνισαν μειωμένη μέση ταχύτητα συγκριτικά με τους υπόλοιπους οδηγούς ανεξαρτήτως ηλικίας, φύλου και συνθηκών.
- Οι οδηγοί που παρουσίασαν αυξημένη τυπική απόκλιση στην επιβράδυνση τους οδηγούσαν πιο γρήγορα από τους οδηγούς με μικρότερη τυπική απόκλιση επιβράδυνσης σε όλες τις κατηγορίες οδηγού και οδήγησης.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ (1/3)

- ❖ Η συμπεριφορά των οδηγών επηρεάζεται από τις συνθήκες οδήγησης καθώς ο τρόπος οδήγησης τους ανά περιβάλλον διαφέρει σημαντικά.
- ❖ Στην οδήγηση σε περιβάλλον προσομοίωσης καταγράφεται αύξηση της μέσης ταχύτητας σε σχέση με τις πραγματικές συνθήκες.
- ❖ Οι απόλυτες τιμές των μετρούμενων μεταβλητών είναι διαφορετικές για τις δυο συνθήκες οδήγησης όσον αφορά τους μέσους όρους της ταχύτητας, της επιτάχυνσης, της επιβράδυνσης και τις τυπικές αποκλίσεις αυτών εκτός από την τυπική απόκλιση της ταχύτητας που εμφανίζεται δίχως αξιόλογες διαφοροποιήσεις.



ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ (2/3)

- ❖ Οι σχετικές διαφορές της συμπεριφοράς των οδηγών στα δύο περιβάλλοντα οδήγησης κατέδειξε ότι αυτές παραμένουν στην πλειοψηφία τους οι ίδιες, συμφωνώντας και με τα ευρήματα της διεθνούς βιβλιογραφίας.
- ❖ Για τα χαρακτηριστικά ομαδοποίησης των μετρήσεων ηλικία, ομιλία και φύλο, η σχετική τιμή της ταχύτητας, της επιτάχυνσης, της επιβράδυνσης, η σχετική συμπεριφορά των οδηγών δεν εμφανίζει ιδιαίτερες ασυμφωνίες στην οδό και στον προσομοιωτή οδήγησης.
- ❖ Η μόνη περίπτωση για την οποία δεν παρατηρήθηκαν όμοιες σχετικές τιμές στα δύο περιβάλλοντα οδήγησης ήταν η τυπική απόκλιση της ταχύτητας για τις επιμέρους κατηγορίες ηλικίας



ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ (3/3)

- ❖ Οι οδηγοί που εμφάνισαν μεγαλύτερες τυπικές αποκλίσεις της επιβράδυνσης παρουσίασαν και υψηλότερη μέση ταχύτητα οδήγησης. «Χαμηλές ταχύτητες, λιγότερο φρένο».
- ❖ Η τυπική απόκλιση της επιβράδυνσης έχει 4,8 φορές μεγαλύτερη επιρροή συγκριτικά με τη διαφορά της ταχύτητας με και χωρίς ομιλία και 1,3 και 2,6 φορές μεγαλύτερη από συνθήκες οδού και φύλο.
- ❖ Οι συνθήκες οδήγησης επηρέαζαν σημαντικά τη μέση ταχύτητα και μάλιστα κατά 3,8 φορές περισσότερο από τη διαφορά της ταχύτητας με και χωρίς ομιλία. Επίσης, το φύλο εμφανίζει 1,8 φορές μεγαλύτερη επιρροή στην ταχύτητα σε σχέση με την ηλικία.

ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ

- ✓ Εφαρμογή του πειράματος με μεγαλύτερο αριθμό συμμετεχόντων, σε διαφορετικές συνθήκες κυκλοφορίας και άλλα οδικά περιβάλλοντα.
- ✓ Πείραμα με συμμετέχοντες διαφορετικών ηλικιακών ομάδων για την εξαγωγή συμπερασμάτων για το σύνολο των οδηγών.
- ✓ Χρήση πιο σύγχρονων μέσων τεχνολογίας επί του οχήματος και περαιτέρω επεξεργασία των δεδομένων με σύγχρονες μεθόδους
- ✓ Περαιτέρω στατιστική ανάλυση με εφαρμογή άλλων μεθόδων διαφορετικής οικογένειας από την επιλεγείσα.



ΣΑΣ ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ ΠΟΛΥ ΓΙΑ ΤΟΝ ΧΡΟΝΟ ΣΑΣ



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΝΕΩΝ ΟΔΗΓΩΝ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΣΕ ΥΠΕΡΑΣΤΙΚΗ ΟΔΟ

ΝΙΚΑΣ ΜΑΡΙΟΣ

Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής, Αναπληρωτής Καθηγητής ΕΜΠ

Αθήνα, Ιανουάριος 2014