



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ
ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ**

**ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΤΟ ΟΧΗΜΑ
ΠΟΥ ΑΠΟΔΕΧΕΤΑΙ Ο ΠΕΖΟΣ ΓΙΑ ΝΑ ΔΙΑΣΧΙΣΕΙ
ΑΣΤΙΚΗ ΟΔΟ ΕΚΤΟΣ ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΕΩΝ**

ΘΕΟΦΙΛΑΤΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ-ΙΩΑΝΝΗΣ

Επιβλέπων: Γιώργος Δ. Γιαννής, Επίκουρος Καθηγητής ΕΜΠ

Αθήνα, Μάρτιος 2009

ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΑΔΙΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

- ✓ Καθορισμός Στόχου
- ✓ Βιβλιογραφική Ανασκόπηση
- ✓ Θεωρητικό Υπόβαθρο
- ✓ Συλλογή Στοιχείων
- ✓ Στατιστική Επεξεργασία
- ✓ Αποτελέσματα Ανάλυσης
- ✓ Συμπεράσματα
- ✓ Προτάσεις – Περαιτέρω Έρευνα

ΣΤΟΧΟΣ

- Διερεύνηση του διαστήματος από το όχημα που αποδέχεται ο πεζός για να διασχίσει αστική οδό εκτός διασταυρώσεων
- Εξετάζεται ο βαθμός στον οποίο οι παρακάτω παράμετροι συμβάλλουν στη μεταβολή του διαστήματος που αποδέχεται ο πεζός και στην επιλογή του να διασχίσει ή όχι την οδό
 - ✓ Υπάρχουσες συνθήκες (χρόνος αναμονής, παράνομη στάθμευση, κλπ.)
 - ✓ Χαρακτηριστικά του πεζού (ηλικία, φύλο, κλπ.)
 - ✓ Χαρακτηριστικά των οχημάτων (ταχύτητα, χρώμα, κλπ.)

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Διεθνείς έρευνες και Πειράματα σε περιβάλλον προσομοίωσης και σε πραγματικές συνθήκες

Η συμπεριφορά των πεζών στην οδό επηρεάζεται από την αστυνόμευση και την αλληλεπίδραση των πεζών μεταξύ τους
(Yang,2005)

Αποδεκτό χρονικό διάστημα
(gap)

- ✓ Το ελάχιστο εκτιμήθηκε γενικά στα 2 δευτερόλεπτα (Oxley,2005)
- ✓ Ο αυξημένος κυκλοφοριακός φόρτος μειώνει τα αποδεκτά διαστήματα

Απόφαση του πεζού να διασχίσει ή όχι την οδό

- ✓ Εξαρτάται κυρίως το χρονικό διάστημα από το όχημα
- ✓ Συχνά κακή εκτίμηση των ταχυτήτων από τους ηλικιωμένους

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

Μέθοδοι Ανάλυσης

- ✓ Εξαρτημένες μεταβλητές: Συνεχής (gap) με κανονική κατανομή και διακριτή (pass/no pass)
- ✓ Ανεξάρτητες μεταβλητές: Συνέχεις και Διακριτές
- ✓ Λογαριθμοκανική παλινδρόμηση (gap)
- ✓ Λογιστική ανάλυση παλινδρόμησης (pass/no pass)

Στατιστικοί Έλεγχοι

- ✓ Συσχέτιση των ανεξάρτητων μεταβλητών
- ✓ Συντελεστές β_i
- ✓ Στατιστική σημαντικότητα (δείκτης t)
- ✓ Ποιότητα του μοντέλου (συντελεστής R²)

ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΠΟΘΕΣΙΑΣ



ΣΤΑΔΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

1^ο ΣΤΑΔΙΟ

Επί τόπου μετρήσεις με:

- ✓ Βιντεοκάμερα
- ✓ Συσκευή καταγραφής ταχύτητας

Δημιουργία βάσης δεδομένων:

- ✓ Ταχύτητα οχήματος
- ✓ Χρώμα οχήματος
- ✓ Μέγεθος οχήματος
- ✓ Λωρίδα κυκλοφορίας σε σχέση με τον πεζό
- ✓ Φύλο πεζού
- ✓ Ηλικία πεζού

2^ο ΣΤΑΔΙΟ

- ✓ Επεξεργασία βίντεο σε Η/Υ
- ✓ Υπολογισμός χρονικών διαστημάτων από το όχημα μέσω ειδικού προγράμματος.
- ✓ Μετατροπή αποδεκτών διαστημάτων σε απόσταση μέσω της σχέσης $s = u \cdot t$
- ✓ Δημιουργία τελικής βάσης δεδομένων

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΟΔΕΚΤΟΥ ΧΡΟΝΙΚΟΥ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΟΣ

$T_{\text{start}} = 01:10:02,12$



ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΟΔΕΚΤΟΥ ΧΡΟΝΙΚΟΥ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΟΣ

$$T_{\text{end}} = 01:10:05,91 \Rightarrow \text{gap} = 5,91 - 2,12 = 3,79 \text{ sec}$$



ΤΕΛΙΚΗ ΜΟΡΦΗ ΔΟΜΗΣ ΠΙΝΑΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Person ID	Gender1	Child	young	middl	old	Accompanied	Wait(sec)	Pass/No	Speed(km/h)	gap(sec)	loggap	Distance(m)	Car	Taxi
1	1	0	0	1	0	0	0	1	30	3,33	0,52	27,75	0	1
2	0	0	1	0	0	0	7,6	1	9	2,21	0,34	5,53	0	1
3	1	0	0	1	0	0	1,66	1	14	5,59	0,75	21,74	0	0
4	1	0	0	1	0	0	5,15	1	20	2,29	0,36	12,72	0	1
5	1	0	0	0	1	0	7,12	1	30	3,30	0,52	27,50	0	0
6	0	0	0	0	1	0	4,21	1	29	4,08	0,61	32,87	0	0
7	1	0	0	1	0	0	0	1	23	9,37	0,97	59,86	0	0
8	0	0	0	1	0	0	0	1	31	5,11	0,71	44,00	0	0
9	1	0	0	0	1	0	2,99	1	25	2,85	0,45	19,79	0	0
10	1	0	0	0	1	0	8,07	1	21	6,15	0,79	35,88	0	1
11	1	0	0	1	0	0	6,48	1	36	4,57	0,66	45,70	0	0
12	0	0	1	0	0	0	10,95	1	10	3,60	0,56	10,00	0	0
13	1	0	0	1	0	0	0	1	32	2,47	0,39	21,96	0	0
14	0	0	1	0	0	0	5,54	1	26	3,11	0,49	22,46	0	1
15	0	0	0	1	0	0	0	1	13	5,02	0,70	18,13	0	0
16	1	0	0	0	1	0	4,31	1	17	4,49	0,65	21,20	1	0
17	0	0	0	1	0	0	0	1	28	5,24	0,72	40,76	1	0
18	1	0	0	1	0	0	2,2	1	35	6,04	0,78	58,72	1	0
19	1	0	1	0	0	1	0	1	30	4,97	0,70	41,42	0	1
20	1	1	0	0	0	0	1,66	1	27	4,27	0,63	32,03	0	1
21	0	0	0	1	0	0	0	1	24	5,85	0,77	39,00	1	0
22	0	0	1	0	0	0	0	1	27	5,39	0,73	40,43	0	0
23	1	1	0	0	0	0	1,19	1	27	5,97	0,78	44,78	0	0
24	1	0	1	0	0	0	1,98	1	34	2,42	0,38	22,86	0	0
25	1	1	0	0	0	0	5,51	1	19	4,36	0,64	23,01	0	0
26	1	0	0	1	0	0	3,37	1	30	4,82	0,68	40,17	0	1

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Μεταβλητές

- Διακριτές (χρώμα αυτοκινήτου, παράνομη στάθμευση, φύλο, ηλικία)
- Συνεχείς (ταχύτητα, χρονικό διάστημα, χρόνος αναμονής, απόσταση)



Ανάλυση Στοιχείων

- ✓ Παραγωγή περιγραφικών συναρτήσεων (μ , σ_{evn} , max, min)
- ✓ Συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών
- ✓ Ορισμός εξαρτημένων και ανεξάρτητων μεταβλητών
- ✓ Παλινδρόμηση
- ✓ Έλεγχος καταλληλότητας μοντέλου

ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ

+	Μεταβλητές		β	t	R^2
	Εξαρτημένες	Ανεξάρτητες			
gap	Constant		3,742	3,308	0,359
	Wait		0,019	0,784	
	Size		0,030	1,780	
	Accompanied		0,100	1,577	
	Parking		0,670	2,431	
	Silver		-0,050	0,115	
Loggap	Constant		0,300	10,355	0,433
	Distance		0,009	9,002	
	Wait		0,002	0,515	
	Yellow		0,020	1,045	
Pass/no	Blue		0,044	1,259	0,471
	Constant		-2,539	1,562	
	Gap		2,283	31,693	
	Wait		-0,211	14,942	
	Green		-1,775	1,596	
Pass/no	Young		0,740	1,507	0,402
	Constant		6,774	19,087	
	Car		1,264	2,449	
	Taxi		-0,413	0,924	
	Black		-0,009	-0,108	
	Red		-0,164	1,054	

□

ΤΕΛΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΤΟΥ ΠΕΖΟΥ ΝΑ ΔΙΑΣΧΙΣΕΙ ΤΗΝ ΟΔΟ

$$U = - 5,241 - 0,25 \times \textit{wait} + 2,161 \times \textit{gap} + 1,078 \times \textit{car} + 0,969 \times \textit{parking}$$

-2 Loglikelihood = 168,87 > 20,52 (99,9%, df=5)
(R²= 0,692)



$$P = e^U / (e^U + 1)$$

- ✓ **gap** = χρονικό διάστημα
- ✓ **wait** = χρόνος αναμονής
- ✓ **car** = εμπλεκόμενο όχημα ΙΧ
- ✓ **parking** = παράνομη στάθμευση

ΣΧΕΤΙΚΗ ΕΠΙΡΡΟΗ

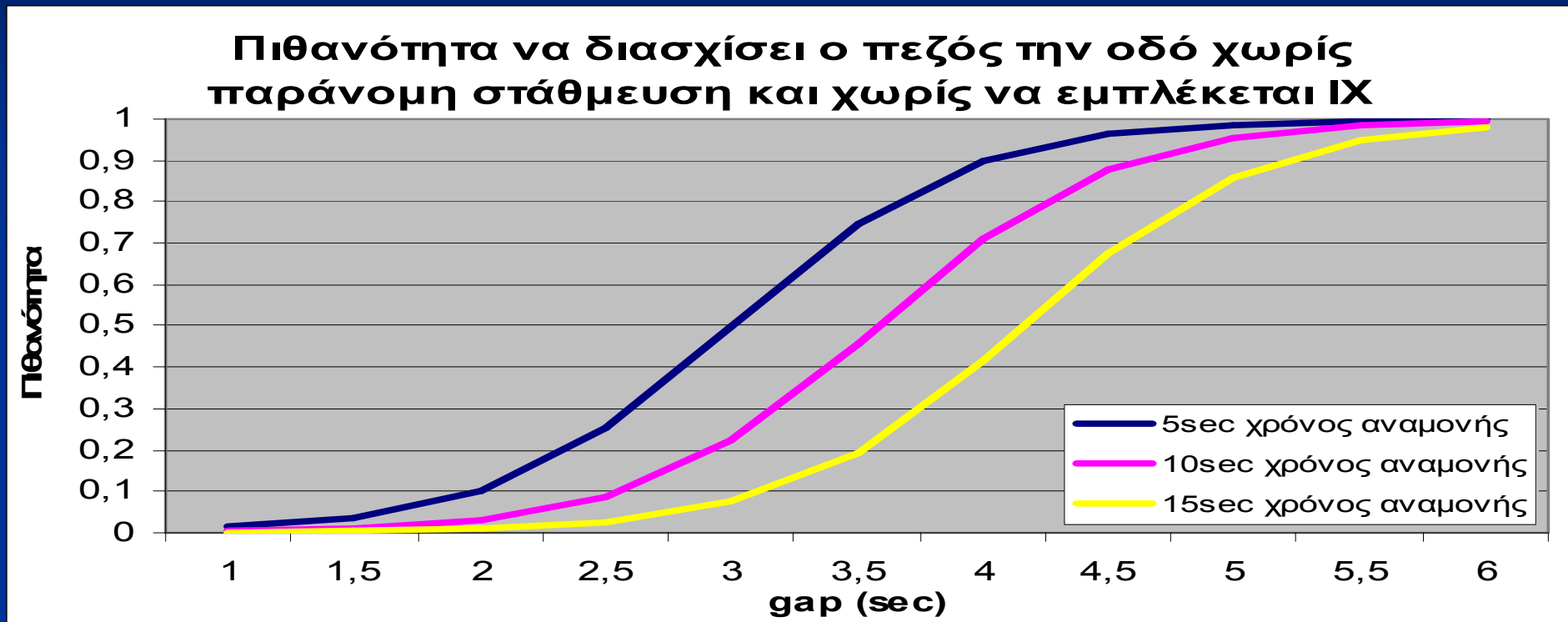
- Η σχετική επιρροή εκφράζει ποσοτικά το βαθμό επιρροής των ανεξάρτητων μεταβλητών στην εξαρτημένη
- Αν και δεν είναι θεωρητικά ορθό να χρησιμοποιείται το μέγεθος της ελαστικότητας για διακριτές μεταβλητές, είναι χρήσιμη για την:
 - ✓ εκτίμηση της σχετικής επιρροής
 - ✓ δυνατότητα σύγκρισης

ΣΧΕΤΙΚΗ ΕΠΙΡΡΟΗ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ

Ανεξάρτητες μεταβλητές	Διάσχιση ή όχι της οδού(pass/no)		
	β_i	Σχετική επιρροή	
		e_i	e_i^*
Χρόνος αναμονής (sec)	-0,25	0,202	12,75
Χρονικό διάστημα από το όχημα (sec)	2,161	0,764	48,26
Είδος οχήματος Ι.Χ.	1,078	0,015	1,00
Παράνομη στάθμευση	0,969	0,123	7,77

Τη μεγαλύτερη επιρροή την έχουν οι μεταβλητές 'χρονικό διάστημα από το όχημα' και 'χρόνος αναμονής'

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ ΤΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΤΟΥ ΠΕΖΟΥ ΝΑ ΔΙΑΣΧΙΣΕΙ Η ΟΧΙ ΤΗΝ ΟΔΟ



-Αυξημένος χρόνος αναμονής μειώνει την πιθανότητα να αποδεχτεί ο πεζός μικρά χρονικά διαστήματα και να διασχίσει την οδό

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΤΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΤΟΥ ΠΕΖΟΥ ΝΑ ΔΙΑΣΧΙΣΕΙ

- ✓ Το χρονικό διάστημα από το όχημα είναι ο καθοριστικός παράγοντας της απόφασης του πεζού να διασχίσει ή όχι την οδό
- ✓ Η παράνομη στάθμευση αυξάνει την πιθανότητα να διασχίσει την οδό ο πεζός

ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΑΠΟΔΕΚΤΟΥ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΟΣ

$$\mathit{LogGap} = 0,262 + 0,009 \times \mathit{distance} + 0,05 \times \mathit{size} + 0,043 \times \mathit{accompanied} + 0,048 \times \mathit{parking} + 0,025 \times \mathit{gender}$$



$$R^2 = 0,456$$

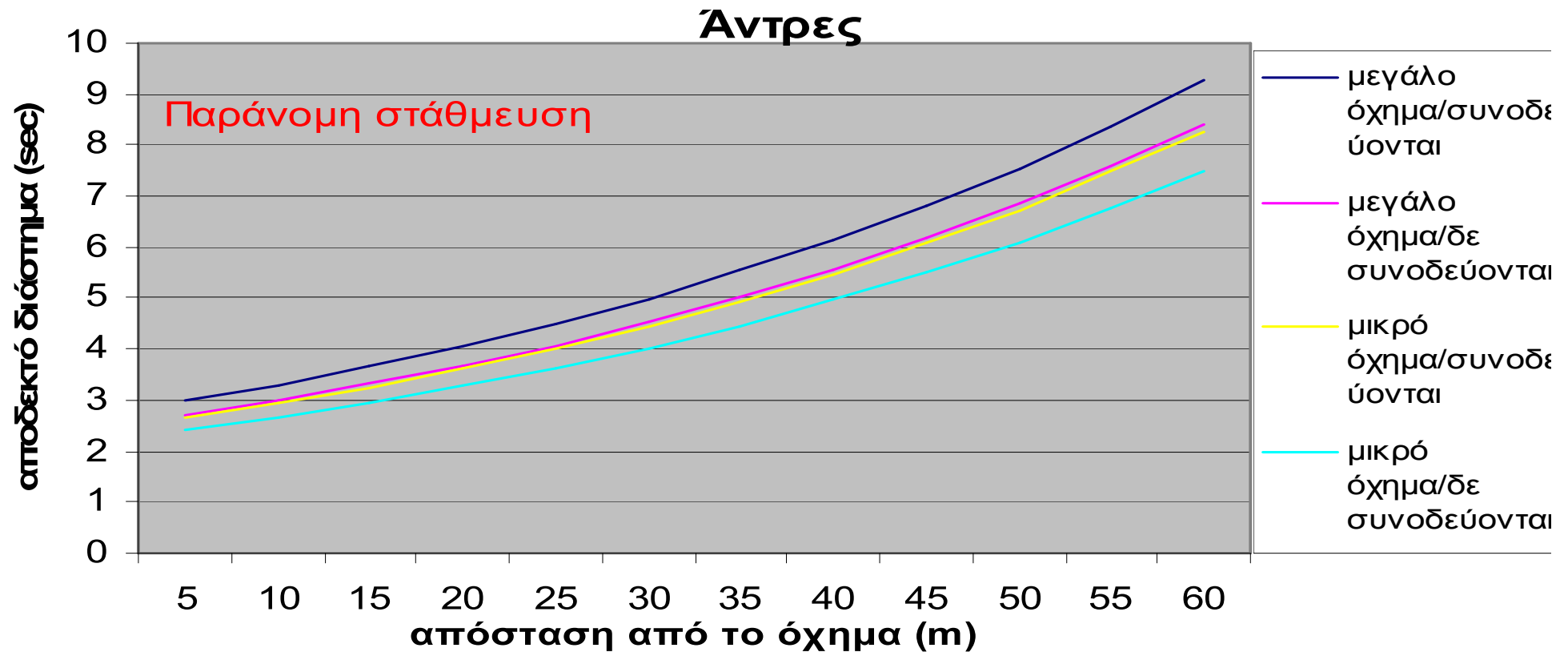
- ✓ **distance** = απόσταση από το όχημα
- ✓ **size** = μέγεθος οχήματος
- ✓ **accompanied** = αν ο πεζός συνοδεύεται
- ✓ **parking** = αν υπάρχει παράνομη στάθμευση
- ✓ **gender** = φύλο

ΣΧΕΤΙΚΗ ΕΠΙΡΡΟΗ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ

Ανεξάρτητες μεταβλητές	Λογάριθμος αποδεκτού χρονικού διαστήματος από το όχημα (loggar)		
	β_i	Σχετική επιρροή	
		e_i	e_i^*
Απόσταση από το όχημα (m)	0,009	0,423	51,62
Μέγεθος οχήματος	0,050	0,039	4,79
Οι πεζοί συνοδεύονται	0,043	0,008	1,00
Παράνομη Στάθμευση	0,048	0,065	7,92
Φύλο	0,025	0,023	2,86

Τη μεγαλύτερη επιρροή την έχουν οι μεταβλητές 'απόσταση από το όχημα' και 'παράνομη στάθμευση'

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ ΑΠΟΔΕΚΤΟΥ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΟΣ



- Τα μεγάλα οχήματα και το ενδεχόμενο οι πεζοί να συνοδεύονται αυξάνουν τα αποδεκτά χρονικά διαστήματα από το όχημα

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΤΟΥ ΑΠΟΔΕΚΤΟΥ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΟΣ

- ✓ Η απόσταση έχει αυξημένη επιρροή στο αποδεκτό χρονικό διάστημα από το όχημα
- ✓ Οι άντρες επιλέγουν σχετικά μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα από τις γυναίκες

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

- ✓ Εντατικοποίηση της αστυνόμευσης
- ✓ Επαρκής χρόνος πρασίνου πεζών στους σηματοδότες
- ✓ Κάγκελα κατά μήκος της οδού
- ✓ Αναγκαιότητα ελεγχόμενης ταχύτητας κυκλοφορίας
- ✓ Ενημέρωση των πολιτών για θέματα οδικής ασφάλειας

ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ

- Χρησιμοποίηση της μεθοδολογίας και των αποτελεσμάτων σε άλλες οδούς αλλά με **κατάλληλες προσαρμογές.**
- Χρήση ερωτηματολογίων για συλλογή άλλων στοιχείων όπως:
 - βάρος και ύψος του πεζού
 - αφετηρία και προορισμός του πεζού
 - στοιχεία της ψυχολογικής κατάστασης του πεζού
- Ορισμός κάποιων διακριτών μεταβλητών ως συνεχείς (ηλικία, κτλ)



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ**

**ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΤΟ ΟΧΗΜΑ
ΠΟΥ ΑΠΟΔΕΧΕΤΑΙ Ο ΠΕΖΟΣ ΓΙΑ ΝΑ ΔΙΑΣΧΙΣΕΙ
ΑΣΤΙΚΗ ΟΔΟ ΕΚΤΟΣ ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΕΩΝ**

ΘΕΟΦΙΛΑΤΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ-ΙΩΑΝΝΗΣ

Επιβλέπων: Γιώργος Δ. Γιαννής, Επίκουρος Καθηγητής ΕΜΠ

Αθήνα, Μάρτιος 2009