



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

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:

**ΔΙΑΚΡΙΤΑ ΠΡΟΤΥΠΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ
ΜΕΣΟΥ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗΣ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟ**

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: Δ. ΤΣΑΜΠΟΥΛΑΣ

ΕΥΜΟΡΦΟΠΟΥΛΟΣ ΑΡΓΥΡΙΟΣ

ΑΘΗΝΑ, ΙΟΥΛΙΟΣ 2006

ΣΥΝΟΨΗ

ΘΕΜΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: ΔΙΑΚΡΙΤΑ ΠΡΟΤΥΠΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΟΥ ΜΕΣΟΥ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟΥ

ΕΚΠΟΝΗΣΗ: Α. ΕΥΜΟΡΦΟΠΟΥΛΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: Δ. ΤΣΑΜΠΟΥΛΑΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε κατά την διάρκεια του 10ου εξαμήνου, στον Τομέα Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών, με σκοπό την διερεύνηση των ιδιαίτερων παραμέτρων και χαρακτηριστικών που επηρεάζουν την επιλογή μεταφορικού μέσου από τους εργαζομένους ενός αεροδρομίου. Αρχικά σχεδιάστηκε και πραγματοποιήθηκε Έρευνα Δεδηλωμένης Προτίμησης για τους εργαζομένους της Νότιας Περιοχής Υπηρεσιών και της Εμπορευματικής Περιοχής του Διεθνούς Αερολιμένα Αθηνών. Στη συνέχεια αναπτύχθηκε και υπολογίστηκε Πολυωνυμικό Λογαριθμικό Πρότυπο επιλογής μεταφορικού μέσου πάνω στα στοιχεία αυτής της έρευνας. Με αυτόν τον τρόπο καθορίστηκαν οι βασικές παράμετροι της μεταφορικής κίνησης των εργαζομένων καθώς και οι βαρύτητες τους.

Λέξεις Κλειδιά: Εργαζόμενοι, Μέθοδος Δεδηλωμένης Προτίμησης, Αεροδρόμιο, Πρότυπο Επιλογής

ABSTRACT

THESIS SUBJECT: DISCRETE TRANSPORT MODE CHOICE MODELS FOR AIRPORT EMPLOYEES

BY: A. EVMORFOPOULOS

SUPERVISOR: D.TSAMBOULAS

This thesis was carried out during the 10th semester, at the Department of Transportation Planning and Design, School of Civil Engineering, NTUA, in order to determine the special characteristics and attributes affecting Airport Employees' mode choice. Initially a Stated Preference Survey was carried on, at Athens International Airport's South Service Area and Cargo Area. Following that, a Multinomial Logit Model was estimated to the data, that defined the most important parameters of the airport employees work trips.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους προσφέρθηκαν να με βοηθήσουν στην εκπόνηση αυτής της διπλωματικής εργασίας.

Ευχαριστώ :

Τον κ. Δημήτριο Τσαμπούλα, Αναπληρωτή Καθηγητή του Τομέα Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Τεχνικής της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών του Ε.Μ.Π., για την ανάθεση της διπλωματικής εργασίας ,για την εποπτεία και την επίβλεψή της. Η συνεργασία μαζί του θα αποτελέσει πολύτιμη εμπειρία για την περαιτέρω πορεία μου.

Τον κ. Ματθαίο Καρλαύτη, Επίκουρο Καθηγητή του Τομέα Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Τεχνικής της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών του Ε.Μ.Π.

Τον κ. Γεώργιο Γιαννή, Επίκουρο Καθηγητή του Τομέα Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Τεχνικής της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών του Ε.Μ.Π.

Την κ. Παρασκευή Ψαράκη, Λέκτορα του Τομέα Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Τεχνικής της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών του Ε.Μ.Π.

Επίσης ευχαριστώ :

Τον κ. Αργύρη Μαμάη, Τομεάρχη Συγκοινωνιακού Σχεδιασμού του Διεθνούς Αερολιμένα Αθηνών.

Την κ. Άννα Αναστασάκη, Προϊστάμενη Τμήματος Σχεδιασμού Μεταφορών της Διεύθυνσης Μελετών της «ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ Α.Ε»

Την κ. Κατερίνα Βουλοδήμου, Πολιτικό Μηχανικό-Συγκοινωνιολόγο της «ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ Α.Ε».

Οι μελέτες, η συνδρομή τους και οι συμβουλές που μου παρείχαν ,αποτελέσαν σημαντική βοήθεια για την ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΣΥΝΟΨΗ	1
ABSTRACT	1
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	3
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	10
1.1 Σκοπός –Μεθοδολογία	10
1.2 Δομή διπλωματικής εργασίας.....	11
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ.....	12
2.1 Επιλογή μέσου μεταφοράς	12
2.1.1 Γενικά για τα Πρότυπα Συμπεριφοράς - Επιλογής.....	12
2.1.2. Θεωρία Προτύπων Επιλογής Μέσου Μεταφορά	13
2.1.3. Η έννοια της Τυχαίας Χρησιμότητας	15
2.1.4. Πολυωνυμικό Πρότυπο Logit (Multinomial Logit Model).....	17
2.1. Σύστημα Πρόσβασης Αεροδρομίου – Εργαζόμενοι	18
2.1.1 Ειδικά Χαρακτηριστικά των Μετακινήσεων των Εργαζομένων σε ένα Αεροδρόμιο	21
2.2 Έρευνες Αγοράς για το Σύστημα Πρόσβασης ενός Αεροδρομίου.....	23
2.3 Κατηγορίες Εργαζομένων Αεροδρομίου με βάση τα χαρακτηριστικά των μετακινήσεων τους	27
2.4. Μέθοδοι Δηλωθείσας Προτίμησης ή Επιλογής (Stated Preference or Choice)	28
2.4.1 Είδη Μεθόδων Δηλωθείσας Προτίμησης.....	29
2.4.2. Υπεισερχόμενο σφάλμα κατά την εφαρμογή μίας έρευνας Δεδηλωμένης Προτίμησης.....	30
2.5 Αντίστοιχες Μελέτες	31
ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ.....	34
3.1 Βήματα για την διαμόρφωση της μεθοδολογίας	34
3.2 Σχεδιασμός Έρευνας.....	35
3.3 Προσδιορισμός του Προτύπου	35
3.4 Εφαρμογή Προτύπου	36
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	37
4.1 Βασικά Βήματα σχεδιασμού έρευνας.....	37

4.2 Προσδιορισμός του αντικειμένου της Έρευνας	38
4.2.1 Το Διεθνές Αεροδρόμιο Αθηνών «Ελευθέριος Βενιζέλος»	38
4.2.1.1 Συνοπτική Παρουσίαση	38
4.2.1.2 Επιβατική κίνηση Αεροδρομίου	39
4.2.1.3 Ιδιοκτησία Αεροδρομίου	39
4.2.2 Το Σύστημα πρόσβασης του Αεροδρομίου	40
4.2.2.1 Μέσα Μαζικής Μεταφοράς	40
4.2.2.2. Οδική Πρόσβαση	44
4.2.3 Παρουσίαση Περιοχής Μελέτης – Τεκμηρίωση Επιλογής	47
4.3 Προσδιορισμός των κρίσιμων παραγόντων της έρευνας	49
4.3.1 Προσδιορισμός Εναλλακτικών Μέσων Πρόσβασης	49
4.3.2 Προσδιορισμός Κύριων Χαρακτηριστικών των Εναλλακτικών Μέσων	51
4.3.3 Καθορισμός των Επιπέδων Μεταβολής των Κύριων Χαρακτηριστικών	52
4.4 Μελέτη Σχεδιασμού της Έρευνας	54
4.4.1 Μέθοδοι Σχεδιασμού	54
4.4.2 Επιλογή προτύπου σχεδιασμού και ελαχιστοποίηση των απαιτούμενων σεναρίων	55
4.5 Παραγωγή του Πειραματικού Σχεδιασμού	56
4.6 Σχεδιασμός Ερωτηματολογίου	57
ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	60
5.1 Γενικά Στοιχεία	60
5.1.1 Δημογραφικά Δεδομένα της Έρευνας	60
5.1.2 Κοινωνικοοικονομικά Δεδομένα της Έρευνας	64
5.2 Δεδομένα Αποκαλυπτόμενης Προτίμησης	65
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΤΥΠΟ	68
6.1 Γενικά	68
6.2 Το Πολυωνομικό Πρότυπο Logit (MNL)	68
6.2.1 Γενικά	68
6.2.2 Στατιστικοί έλεγχοι – Βασικές Στατιστικές Έννοιες	70
6.3 Υπολογισμός απαραίτητων στοιχείων για την ανάπτυξη του Προτύπου	75
6.3.1 Υπολογισμός του κόστους των χρόνων μετακίνησης για τα μη επιλεχθέντα μεταφορικά μέσα	75
6.3.1.1 Προσδιορισμός κόστους και χρόνου μετακίνησης για τα Μ.Μ.Μ.	77

6.3.1.2 Προσδιορισμός Κόστους και Χρόνου Μετακίνησης για τα Ι.Χ. οχήματα.....	85
6.4 Προσδιορισμός του Πολυωνυμικού Προτύπου Logit.....	87
6.4.1 Σκοπός του Προσδιορισμού του Προτύπου	87
6.4.2 Αρχική προσέγγιση του Προτύπου.....	87
6.4.3. Επίδραση των κοινωνικοοικονομικών χαρακτηριστικών των εργαζομένων.....	97
6.4.3.1 Συσχέτιση της χρησιμότητας του Ι.Χ. οχήματος με το διαθέσιμο μηνιαίο εισόδημα των εργαζομένων.....	97
6.4.3.2 Συσχέτιση της χρησιμότητας του Εταιρικού Λεωφορείου με την εταιρεία εργασίας στο αεροδρόμιο	98
6.4.4 Προσδιορισμός του Τελικού Προτύπου Επιλογής Μέσου.....	100
6.4.5 Ανακεφαλαιωτική Παρουσίαση του Τελικού Προτύπου.....	104
6.4.5.1. Σχόλια – Συμπεράσματα για το τελικό πρότυπο	105
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΠΡΟΤΥΠΟΥ	107
ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	109
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	112
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΔΟΚΙΜΕΣ ΠΡΟΤΥΠΟΥ	114
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΧΡΟΝΩΝ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗΣ ΑΠΟ ΤΙΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΤΟΥ ΛΕΚΑΝΟΠΕΔΙΟΥ ΠΡΟΣ ΤΟ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟ	121
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ: ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΑ ΕΤΑΙΡΙΚΟΥ ΛΕΩΦΟΡΕΙΟΥ	130

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 2.1: Ενδεικτικά Δεδομένα για τους Εργαζόμενους σε Αεροδρόμια των Η.Π.Α. Πηγή: Leigh Fisher Associates et al, 2000, p. 10.....	19
Πίνακας 2.2: Διαδρομές Οχημάτων ανά Επιβάτη και ανά Μέσο πρόσβασης (Πηγή: Shapiro et al., 1996, from a Massport study)	20
Πίνακας 2.3: Ποσοστά Εκτελούμενων Διαδρομών Επιβατών, Εργαζομένων, Επισκεπτών και Ατόμων που μεταφέρουν Επιβάτες σε επιλεγμένα Αεροδρόμια.	21
Πίνακας 4 : Μέσο πρόσβασης Εργαζομένων σε επιλεγμένα μεγάλα Αεροδρόμια των Η.Π.Α. Πηγή: Leigh Fisher Associates, TCRP 62, 2000, p.25.....	22
Πίνακας 4.1: Κόστος μηνιαίων καρτών Προαστιακού Σιδηροδρόμου	44
Πίνακας 4.3 Συσχετίσεις Επιπέδων Μεταβλητών στα Σενάρια.....	57
Πίνακας 5.1 Περιοχές Κατοικίας Εργαζομένων Αεροδρομίου.....	63
Πίνακας 6.1: Το πρόβλημα των μη επιλεχθέντων εναλλακτικών μέσων.....	76
Πίνακας 6.2 Χρόνοι και κόστη μετακίνησης προς το Α/Δ Ελ.Βενιζέλος - Λεωφορεία ΟΑΣΑ.....	81
Πίνακας 6.3 Χρόνοι και κόστη μετακίνησης προς το Α/Δ Ελ.Βενιζέλος - ΜΕΤΡΟ	82
Πίνακας 6.4 Χρόνοι και κόστη μετακίνησης προς το Α/Δ Ελ.Βενιζέλος - Προαστιακός	83
Πίνακας 6.5 Χρόνοι και κόστη μετακίνησης προς το Α/Δ Ελ.Βενιζέλος - Εταιρικό Λεωφορείο του Δ.Α.Α.....	84
Πίνακας 6.6 Χρόνοι και κόστη μετακίνησης προς το Α/Δ Ελ.Βενιζέλος – Ι.Χ. όχημα	86
Πίνακας 6.7: Συντελεστές Συσχέτισης των μεταβλητών Cost, Time για το αρχικό πρότυπο.....	88
Πίνακας 6.8: Περιγραφική Στατιστική για το Αρχικό Πρότυπο	89
Πίνακας 6.9. Αποτελέσματα Εκτίμησης του Αρχικού Προτύπου	90
Πίνακας 6.10: Προσδιορισμός της πιθανοφάνειας του Προτύπου Βάσης.....	92
Πίνακας 6.11: Αποτελέσματα Εκτίμησης 1 ^{ης} παραλλαγής Αρχικού Προτύπου	94
Πίνακας 6.12: Προσδιορισμός του Τελικού Προτύπου.....	101
Πίνακας 6.13: Σύνοψη του Τελικού Προτύπου.....	104
Πίνακας 7.1 : Ενδεικτική Εφαρμογή Προτύπου για τον Δήμο της Αθήνας.....	107

Πίνακας 7.2 Τιμές των μεταβλητών που τέθηκαν στο Πρότυπο για την Ενδεικτική Εφαρμογή	108
--	-----

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 4.1 Σχεδιασμός της Έρευνας	37
Σχήμα 4.2: Εξέλιξη Επιβατικής Κίνησης Διεθνούς Αερολιμένα Αθηνών	39
Σχήμα 6.1: Γραφική επίδειξη της διαδικασίας υπολογισμού της μέγιστης πιθανοφάνειας	71
Σχήμα 6.2: Παράδειγμα μονοκατάληκτου κριτηρίου ελέγχου της στατιστικής σημαντικότητας του προτύπου	73
Σχήμα 6.3: Συσχέτιση του δείκτη ρ^2 με το δείκτη R^2 των προτύπων γραμμικής παλινδρόμησης	75
Σχήμα 6.4. Διαδικασία προσδιορισμού των χρόνων διαδρομής και της διαθεσιμότητας των εναλλακτικών μέσων μετακίνησης προς το αεροδρόμιο	80
Σχήμα 6.5. Επιλογή μέσου για τους εργαζομένους με διαθέσιμο εισόδημα >1500€	98

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 4.1: Σχεδιάγραμμα του Διεθνούς Αερολιμένα Αθηνών	38
Εικόνα 4.2: Συγκοινωνιακή Εξυπηρέτηση του Διεθνούς Αερολιμένα Αθηνών από Λεωφορεία του ΟΑΣΑ	42
Εικόνα 4.3: Συγκοινωνιακή εξυπηρέτηση του Διεθνούς Αεροδρομίου Αθηνών από Μέσα Σταθερής Τροχιάς	43
Εικόνα 4.4: Φωτογραφία από Δορυφόρο της Νότιας Περιοχής Υπηρεσιών και της Εμπορευματικής Περιοχής (Πηγή: GoogleEarth)	47
Εικόνα 6.1 Χάρτης με την Κωδικοποίηση του Λεκανοπεδίου στα πλαίσια της Μελέτης Ανάπτυξης Μετρό	79

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Σκοπός –Μεθοδολογία

Κύριος σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας, είναι η εκτίμηση των βασικών παραμέτρων και χαρακτηριστικών που επηρεάζουν την διαδικασία επιλογής μεταφορικού μέσου των εργαζομένων ενός αεροδρομίου.

Για την επίτευξη του σκοπού αυτού πραγματοποιήθηκαν τα εξής βήματα:

- Βιβλιογραφική Ανασκόπηση και μελέτη της σχετικής με την διαδικασία επιλογής μέσου, βιβλιογραφίας
- Προσδιορισμός των βασικών αρχών μεθοδολογίας
- Σχεδιασμός έρευνας Δεδηλωμένης Προτίμησης για την επιλογή μεταφορικού μέσου
- Διεξαγωγή της Έρευνας στους εργαζομένους του Διεθνούς Αερολιμένα Αθηνών
- Παρουσίαση και ανάλυση των αποτελεσμάτων της έρευνας
- Δοκιμές προσδιορισμού Πολυωνυμικού Προτύπου επιλογής μεταφορικού μέσου με βάση τα δεδομένα που προέκυψαν από την έρευνα Δεδηλωμένης Προτίμησης
- Επιλογή του καταλληλότερου Πολυωνυμικού Προτύπου Logit για την επιλογή μεταφορικού μέσου εργαζομένων Αεροδρομίου
- Ενδεικτική εφαρμογή του Προτύπου
- Αναγωγή και παρουσίαση τελικών συμπερασμάτων

1.2 Δομή διπλωματικής εργασίας

Στο 1^ο Κεφάλαιο παρουσιάζεται ο σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας και τα βασικά βήματα που ακολουθήθηκαν για την εκπόνηση της

Στο 2^ο Κεφάλαιο γίνεται βιβλιογραφική ανασκόπηση για τα Πρότυπα Επιλογής Μέσου και την πρόσβαση των εργαζομένων του Αεροδρομίου

Στο 3^ο Κεφάλαιο περιγράφεται η βασική μεθοδολογία που εφαρμόστηκε για την εύστοχη αντιμετώπιση της εκπονούμενης διπλωματικής εργασίας

Στο 4^ο Κεφάλαιο αναπτύσσονται οι βασικές αρχές σχεδιασμού της έρευνας Δεδηλωμένης Προτίμησης

Στο 5^ο Κεφάλαιο παρουσιάζεται η έρευνα επιλογής μεταφορικού μέσου που διεξήχθη για τους εργαζομένους του Διεθνούς Αερολιμένα Αθηνών

Στο 6^ο Κεφάλαιο προσδιορίζεται η μορφή του μαθηματικού προτύπου επιλογής μεταφορικού μέσου με βάση τα στοιχεία που προέκυψαν από την διεξαχθείσα έρευνα

Στο 7^ο Κεφάλαιο παρατίθεται μία ενδεικτική εφαρμογή του προσδιορισθέντος Διακριτού Προτύπου μεταφορικού μέσου

Στο 8^ο Κεφάλαιο παρατίθενται τα συμπεράσματα της Διπλωματικής εργασίας και προτείνονται σχετικά αντικείμενα για περαιτέρω μελέτη

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

2.1 Επιλογή μέσου μεταφοράς

Το γενικό θεωρητικό υπόβαθρο της ανάλυσης συστημάτων μεταφορών χωρίζεται στην ανάλυση 4 διαφορετικών επί μέρους φάσεων. Για κάθε φάση του έχουν καταγραφεί πολυάριθμα μαθηματικά πρότυπα, για την προσέγγιση, προσομοίωση αλλά και πρόβλεψη του τρόπου λειτουργίας αλλά και των χαρακτηριστικών των συστημάτων μεταφορών.

Αναλυτικά οι τέσσερις φάσεις ανάλυσης ενός μεταφορικού συστήματος είναι:

- Γένεση Μετακινήσεων
- Πρότυπο Κατανομής Μετακινήσεων
- Πρότυπο Επιλογής Μέσου Μεταφοράς
- Πρότυπο Καταμερισμού Φόρτων στο Δίκτυο

Το αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας εντάσσεται μέσα στο γενικότερο πλαίσιο των προτύπων Επιλογής Μέσου Μεταφοράς. Ο ρόλος του προτύπου επιλογής μεταφορικού μέσου, στο σύστημα ανάλυσης ενός μεταφορικού συστήματος, είναι η παραλαβή από το πρότυπο κατανομής των μετακινήσεων των πινάκων κατανομής των μετακινήσεων, η κατηγοριοποίηση τους και η παραγωγή εξειδικευμένων πινάκων μετακινήσεων ανά μεταφορικό μέσο. (Ortuzar et.al, 1994).

2.1.1 Γενικά για τα Πρότυπα Συμπεριφοράς - Επιλογής

Γενικά, αντικείμενο μελέτης των προτύπων συμπεριφοράς αποτελεί ένας μεγάλος αριθμός ατόμων ή οργανισμών εκφρασμένος σε όρους καθολικών, πάνω στον μελετούμενο πληθυσμό, ποσοτήτων, π.χ. η ζήτηση για μια γραμμή ενός ΜΜΜ. Εντούτοις, αυτές οι καθολικές προτιμήσεις ή κανόνες συμπεριφοράς του δείγματος είναι αποτέλεσμα των επιμέρους ατομικών επιλογών. Έτσι η προτυποποίηση της ατομικής συμπεριφοράς

αποτελεί κομβικό σημείο για όλα τα πρότυπα πρόβλεψης της καθολικής συμπεριφοράς ενός πληθυσμού.

Οι εξατομικευμένες λοιπόν θεωρίες συμπεριφοράς πρέπει να έχουν σαν βασικά τους χαρακτηριστικά τους ότι πρέπει να είναι **περιγραφικές**, αφού περιγράφουν πώς συμπεριφέρονται τα άτομα που απαρτίζουν τον υπό μελέτη πληθυσμό, χωρίς να προκαθορίζουν τον τρόπο συμπεριφοράς τους, **γενικευμένες**, με την έννοια ότι μπορούν να αναχθούν σε όρους και καταστάσεις που δεν αντιστοιχούν σε ειδικές συνθήκες, και **λειτουργικές**, με την έννοια ότι έχουν αντίκτυπο σε πρότυπα με παραμέτρους και μεταβλητές που μπορούν να μετρηθούν ή να εκτιμηθούν (Ben Akiva et al, 1985).

Δυστυχώς, δεν υφίσταται μία μοναδική και καθολικά αποδεκτή θεωρία επιλογής που να ικανοποιεί τις παραπάνω προϋποθέσεις. Οι διάφορες θεωρίες διαφέρουν σημαντικά κυρίως στον τρόπο με τον οποίο προτυποποιούν την διαδικασία σκέψης που παράγει την παρατηρούμενη συμπεριφορά ή αλλιώς τον κανόνα απόφασης (decision rule).

2.1.2. Θεωρία Προτύπων Επιλογής Μέσου Μεταφοράς

Τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα πρότυπα για την μελέτη της επιλογής μέσου από τον χρήστη ενός συγκοινωνιακού συστήματος είναι τα *διακριτά πρότυπα επιλογής (discrete choice models)*, στα οποία το κάθε άτομο καλείται να διαλέξει έναν τρόπο μετακίνησης από ένα πεπερασμένο σύνολο εναλλακτικών. Ο γενικός κανόνας απόφασης που ισχύει στα πρότυπα αυτά μπορεί να συνοψισθεί στο ότι (Ortuzar et al., 2001) :

«η πιθανότητα των ατόμων να επιλέξουν μια δοθείσα επιλογή είναι συνάρτηση των κοινωνικοοικονομικών χαρακτηριστικών τους και της σχετικής ελκυστικότητας της επιλογής»

Για την περιγραφή και ποσοτικοποίηση της ελκυστικότητας των εναλλακτικών επιλογών αναπτύχθηκε το μέγεθος της χρησιμότητας, ένας αξιόπιστος θεωρητικός όρος, που ταυτίζεται ουσιαστικά με το μέγεθος που το άτομο θέλει να μεγιστοποιήσει μέσω της επιλογής του. Οι εναλλακτικές επιλογές δεν παράγουν από μόνες τους χρησιμότητα: αυτή προκύπτει από τα χαρακτηριστικά τους (Lancaster 1966) και από αυτά του ατόμου.

Προκειμένου να προβλεφθεί αν μία εναλλακτική θα επιλεγεί, σύμφωνα με τα πρότυπα αυτά, η τιμή της χρησιμότητας του πρέπει να συγκριθεί με αυτές των υπολοίπων επιλογών και στη συνέχεια πρέπει να μετατραπεί σε μία πιθανότητα μεταξύ 0 και 1. Για αυτό τον

σκοπό υπάρχει στην βιβλιογραφία, μία μεγάλη ποικιλία μαθηματικών μετασχηματισμών που στην περίπτωση μιας απλής διωνυμικής επιλογής έχουν μια σιγμοειδή μορφή, όπως:

Logit

$$P_1 = \frac{\exp(V_1)}{\exp(V_1) + \exp(V_2)}$$

Probit

$$P_1 = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{V_1 - V_2 + x_1} \frac{\exp \left\{ -\frac{1}{2(1-\rho^2)} \left[\left(\frac{x_1}{\sigma_1} \right)^2 - \frac{2\rho x_1 x_2}{\sigma_1 \sigma_2} + \left(\frac{x_2}{\sigma_2} \right)^2 \right] \right\}}{2\pi\sigma_1\sigma_2\sqrt{1-\rho^2}} dx_1 dx_2$$

Τα πρότυπα διακριτών επιλογών δεν μπορούν να εξακριβωθούν στατιστικά με τις συνήθεις τεχνικές εναρμονισμού καμπυλών, όπως αυτή των ελαχίστων τετραγώνων, αφού η εξαρτώμενη μεταβλητή τους P_i είναι μία μη παρατηρηθείσα πιθανότητα (μεταξύ 0 και 1) και οι παρατηρήσεις είναι ατομικές επιλογές (είτε 0 είτε 1).

Κάποιες χρήσιμες ιδιότητες των προτύπων έχουν συνοψισθεί από τον Spear (1977):

1. Τα εξατομικευμένα πρότυπα ζήτησης βασίζονται σε θεωρίες συμπεριφοράς του ατόμου και για αυτό δεν αποτελούν φυσικές αναλογίες οποιουδήποτε είδους. Για τον λόγο αυτό και επειδή γίνεται μία προσπάθεια επεξήγησης της ατομικής συμπεριφοράς, ένα πιθανό πλεονέκτημα των προτύπων αυτών σε σχέση με τα συμβατικά πρότυπα είναι ότι είναι αρκετά πιο πιθανό να είναι σταθερά (άρα και μεταφερόμενα) σε σχέση με τον χώρο και τον χρόνο.

2. Τα πρότυπα αυτά εκτιμούνται χρησιμοποιώντας ατομικά δεδομένα και αυτό έχει τις ακόλουθες συνέπειες:

- Μπορούν να είναι αρκετά πιο αποτελεσματικά σε σχέση με τα συμβατικά πρότυπα σε όρους χρήσης πληροφοριών: λιγότερες παρατηρήσεις χρειάζονται αφού κάθε ατομική επιλογή χρησιμοποιείται σαν μια ξεχωριστή παρατήρηση.
- Αφού χρησιμοποιούνται ατομικά δεδομένα, όλη η ενυπάρχουσα διαφοροποίηση στην πληροφορία μπορεί να χρησιμοποιηθεί.

- Θεωρητικά, τα πρότυπα αυτά μπορούν να εφαρμοσθούν σε κάθε επίπεδο ολοκλήρωσης (δηλαδή από το ατομικό στο καθολικό). Παρόλα αυτά αυτή η διαδικασία είναι αρκετά πολύπλοκη.

3. Τα πρότυπα αυτά είναι πιθανοτικά. Εκτιμούν την πιθανότητα επιλογής κάθε εναλλακτικής και όχι το αν αυτή επιλέχθηκε. Έτσι εφαρμόζονται κάποιες χρήσιμες ιδιότητες των πιθανοτήτων όπως:

- Ο αναμενόμενος αριθμός των ανθρώπων που χρησιμοποιούν ένα συγκεκριμένο μέσο μεταφοράς ισούται με το άθροισμα των ατομικών πιθανοτήτων να επιλεγεί αυτή η εναλλακτική:

$$N_i = \sum_n P_{in}$$

- Ένα ανεξάρτητο σύνολο επιλογών μπορεί να προτυποποιηθεί ξεχωριστά θεωρώντας κάθε επιλογή σαν συμβατική επιλογή. Έπειτα οι προκύπτουσες πιθανότητες μπορούν να πολλαπλασιασθούν για να εκφράσουν τις συνολικές πιθανότητες του συνόλου, δηλαδή:

$$P(f, d, m, r) = P(f)P(d/f)P(m/d, f)P(r/m, d, f)$$

4. Οι επεξηγηματικές μεταβλητές που περιλαμβάνονται στο πρότυπο μπορούν να έχουν ξεχωριστά εκτιμώμενο συντελεστή. Γενικά, η συνάρτηση χρησιμότητας επιτρέπει απεριόριστο αριθμό μεταβλητών σε αντίθεση με τη συνάρτηση γενικευμένου κόστους στα συμβατικά μοντέλα η οποία έχει περιορισμένο αριθμό μεταβλητών και αρκετές σταθερές παραμέτρους. Οι συνέπειες αυτού του γεγονότος είναι:

- Επιτρέπουν μια πολύ πιο ευέλικτη παρουσίαση των μεταβλητών που σχετίζονται με την στρατηγική με την οποία συνδέεται η μελέτη.
- Οι προκύπτοντες συντελεστές των μεταβλητών έχουν άμεση μετάφραση στην μορφή της συνάρτησης χρησιμότητας (απεικονίζουν την σχετική σπουδαιότητα κάθε μεταβλητής).

2.1.3. Η έννοια της Τυχαίας Χρησιμότητας

Η προσέγγιση της τυχαίας χρησιμότητας, που διατυπώθηκε από τον Manski (1977), είναι ευθυγραμμισμένη με την θεωρία καταναλωτή. Οι αναντιστοιχίες στην συμπεριφορά επιλογής που προκύπτουν από τις παρατηρήσεις θεωρούνται αποτέλεσμα λάθους εκ μέρους

του αναλυτή. Το άτομο θεωρείται ότι σε κάθε περίπτωση επιλέγει την εναλλακτική με την μεγαλύτερη χρησιμότητα για αυτό. Παρόλα αυτά, οι χρησιμότητες δεν είναι γνώστες με βεβαιότητα στον αναλυτή *a priori* και για αυτό τις αντιμετωπίζει ως τυχαίες μεταβλητές. Έτσι, από αυτή την οπτική γωνία, η πιθανότητα επιλογής της εναλλακτικής i είναι ίδια με την πιθανότητα η χρησιμότητα αυτής της επιλογής να είναι μεγαλύτερη ή ίση από τις χρησιμότητες των άλλων εναλλακτικών επιλογών (Ben Akiva et al, 1985). Αυτό μπορεί να γραφεί και ως:

$$P(i/C_n) = \Pr[U_{in} \geq U_{jn}, \forall j \in C_n] \quad (2.1)$$

Με την προσέγγιση αυτή, οι πιθανότητες επιλογής εκτιμώνται με την θεώρηση μιας συνδυασμένης κατανομής πιθανοτήτων για το σύνολο των τυχαίων χρησιμοτήτων:

$$\{U_{in}, \forall i \in C_n\} \quad (2.2)$$

Ο Manski (1973) προσδιόρισε 4 ξεχωριστές πηγές της τυχειότητας των χρησιμοτήτων:

1. Μη παρατηρηθέντα χαρακτηριστικά επιλογών
2. Μη παρατηρηθείσες διαφοροποιήσεις των προτιμήσεων
3. Σφάλματα μετρήσεων και ατελείς πληροφορίες
4. Μεταβλητές που έχουν να κάνουν με τα μέσα που χρησιμοποιήθηκαν για την έρευνα.

Τελικά η χρησιμότητα ενός ατόμου q για την επιλογή της εναλλακτικής i είναι (Ortuzar et al. 2001):

$$U_{jq} = V_{jq} + \varepsilon_{jq} \quad (2.3)$$

όπου:

- V_{jq} το μετρήσιμο κομμάτι που είναι συνάρτηση των μετρήσιμων χαρακτηριστικών x
- ε_{jq} ένα τυχαίο μέρος της χρησιμότητας που αντικατοπτρίζει την ιδιοσυγκρασία και τις προσωπικές προτιμήσεις του κάθε ατόμου, μαζί με κάθε πιθανό σφάλμα μέτρησης ή παρατήρησης κατά την κατασκευή του μοντέλου, δηλαδή ικανοποιεί την βασική παραδοχή που περιγράψαμε παραπάνω).

Άρα η σχέση (3.1) μπορεί να ξαναγραφτεί ως:

$$P(i/C_n) = \Pr[V_{in} + \varepsilon_{in} \geq V_{jn} + \varepsilon_{jn}, \forall j \in C_n] \quad (2.4)$$

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί, ότι με την παραδοχή της ανεξαρτησίας των μη συναφών επιλογών (independence of irrelevant alternatives, IID). ανεξαρτήτων και ιδανικά κατανεμημένων τυχαίων χρησιμοτήτων (IID), το πρότυπο γίνεται γραμμικό. Και αυτό γιατί η πιθανότητα επιλογής της επιλογής i είναι συνάρτηση των διαφορών των χρησιμοτήτων:

$$V_m - V_j, j \neq i, j \in C_n. \quad (2.5)$$

2.1.4. Πολυωνομικό Πρότυπο Logit (Multinomial Logit Model)

Είναι το απλούστερο και πιο δημοφιλές, στην πράξη, διακριτό πρότυπο. Σύμφωνα με αυτό, η πιθανότητα ένα άτομο q να επιλέξει τον εναλλακτικό τρόπο μετακίνησης A_j είναι (McFadden 1974) :

$$P_{iq} = \frac{\exp(\beta V_{iq})}{\sum_{A_j \in A(q)} \exp(\beta V_{jq})}$$

όπου η παράμετρος β (στην πράξη λαμβάνεται ίση με 1) συνδέεται με την τυπική απόκλιση της κατανομής Gumbel με την σχέση:

$$\beta^2 = \pi^2 / 6\sigma^2$$

Βασική παραδοχή του Πολυωνομικού προτύπου είναι η ανεξαρτησία των μη συναφών επιλογών (independence of irrelevant alternatives, IIA).

Η συνάρτηση χρησιμότητας $V(x)$ δεν αποτελεί παρατηρούμενο μέγεθος. Ενώ λοιπόν το παρατηρούμενο μέγεθος είναι επιλογές μέσου (δηλ. 0 και 1) το πρότυπο αναφέρεται σε πιθανότητες που βρίσκονται ανάμεσα στο 0 και στο 1.

Για το λόγο αυτό το πρότυπο χρησιμοποιεί την εκτίμηση της λογαριθμικής μέγιστης πιθανοφάνειας, η οποία συνδέεται με την πιθανότητα P_i με την σχέση”:

$$\ln L^* = \sum_{i=1}^n [Y_i \ln P_i + (1 - Y_i) \ln(1 - P(i))]$$

2.1. Σύστημα Πρόσβασης Αεροδρομίου – Εργαζόμενοι

Το σύστημα πρόσβασης ενός αεροδρομίου έχει 4 βασικές κατηγορίες χρηστών, που το κάθε ένα έχει διαφορετικά χαρακτηριστικά και ακολουθεί διαφορετικά πρότυπα μετακίνησης. Οι κατηγορίες αυτές είναι :

Επιβάτες , που πραγματοποιούν μονάχα μία μετακίνηση ανά πτήση, από ή προς το αεροδρόμιο.

Τα άτομα που μεταφέρουν τους επιβάτες, εάν αυτοί δεν προσέρχονται μόνοι τους στο αεροδρόμιο, των οποίων η μετακίνηση ανά πτήση είναι κυκλική: προς το αεροδρόμιο και στη συνέχεια από το αεροδρόμιο.

Εργαζόμενοι , οι οποίοι συνήθως μετακινούνται από και προς το αεροδρόμιο σε καθημερινή βάση.

Εμπορικά Οχήματα και Οχήματα Ανεφοδιασμού, τα οποία εκτελούν και αυτά κυκλικές μεταφορικές κινήσεις.

Αν θεωρήσουμε τα δύο πρώτα είδη ως μία ενιαία κατηγορία μετακινουμένων, μιας και αναφέρονται στην μεταφορά επιβατών στο αεροδρόμιο, κάθε κατηγορία μετακινουμένων αντιπροσωπεύει, συνήθως, τουλάχιστον το 20% των συνολικών μετακινήσεων προς το αεροδρόμιο, ανεξάρτητα από τα επιμέρους χαρακτηριστικά αυτού (Neufville, 2003),. Ασφαλώς βέβαια, αν το αεροδρόμιο είναι κομβικό (γεγονός που σημαίνει ότι ο κύριος όγκος των επιβατών του κάνει ανταπόκριση εκεί – άρα δεν χρησιμοποιεί το σύστημα πρόσβασης), υπάρχει σχετικά μικρό ποσοστό επιβατών – χρηστών του συστήματος πρόσβασης. Όμοια, αν το αεροδρόμιο αποτελεί τεχνική ή εκπαιδευτική βάση κάποιας μεγάλης αεροπορικής εταιρείας, η κίνηση που σχετίζεται με τους εργαζομένους ή τα εμπορικά οχήματα θα είναι ελαφρώς αυξημένη.

Παρ' όλες αυτές τις παραλλαγές, κάθε κατηγορία χρηστών πρέπει να έχει την ίδια σπουδαιότητα κατά την μελέτη του συστήματος πρόσβασης ενός αεροδρομίου. Αυτή η

παρατήρηση είναι σημαντική , γιατί έρχεται να διορθώσει τον ευρέως διαδεδομένο, αλλά λανθασμένο προσδιορισμό της πρόσβασης που επικεντρώνεται σχεδόν αποκλειστικά στην επιβατική κίνηση.

Αυτή η λανθασμένη επικέντρωση στην επιβατική κίνηση, είναι αρκετά εύκολο να αποδειχθεί. Ο ετήσιος αριθμός των επιβατών ενός αεροδρομίου μπορεί να είναι αρκετές φορές μεγαλύτερος από τον πληθυσμό της Μητροπολιτικής Περιοχής που εξυπηρετεί, ακόμα και σε περιοχές που η συχνότητα των αεροπορικών ταξιδιών ανά κάτοικο είναι αρκετά χαμηλή. Παρ' ότι τα σημαντικά αεροδρόμια μπορεί να απασχολούν δεκάδες χιλιάδες εργαζομένους, αυτοί είναι συνήθως λιγότεροι από την αναλογία του ενός υπαλλήλου ανά χίλιους ετήσιους επιβάτες. Αυτό το γεγονός απεικονίζεται στον Πίνακα 1, όπου φαίνεται ο μέσος αριθμός των εργαζομένων ανά ημέρα και ο λόγος του αριθμού των υπαλλήλων ανά 1000 ετήσιους επιβάτες στα κυριότερα αεροδρόμια των Η.Π.Α.. Όπως φαίνεται ο λόγος κινείται μεταξύ του 0,5 και του 1 στις περισσότερες περιπτώσεις, με μέση τιμή το 0,57. Τέτοιες αναλύσεις, είναι αρκετά εύκολο να επικεντρώσουν την προσοχή στην επιβατική κίνηση.

Airport	Average daily employees	Employees/1000 total annual passengers
Dallas/Fort Worth	48,000	0.80
Chicago/O'Hare	40,000	0.57
Los Angeles/International	40,000	0.65
San Francisco/International	31,000	0.79
Phoenix	23,700	0.76
St. Louis/Lambert	19,000	0.66
Denver/International	17,400	0.47
Boston/Logan	14,500	0.57
Houston/Bush	14,400	0.46
Salt Lake City	13,000	0.65
Seattle/Tacoma	11,400	0.44
San Francisco/Oakland	10,500	1.14
Tampa	8,200	0.59
Las Vegas	7,500	0.37
Portland (Oregon)	5,000	0.38
San Francisco/San Jose	3,500	0.34
San Diego	2,600	0.17
Sacramento	2,300	0.32
Median value		0.57

Πίνακας 2.1: Ενδεικτικά Δεδομένα για τους Εργαζόμενους σε Αεροδρόμια των Η.Π.Α. Πηγή: Leigh Fisher Associates et al, 2000, p. 10.

Από την άλλη μεριά, όμως μία τέτοια ανάλυση είναι παραπλανητική γιατί αγνοεί την συχνότητα των εκτελούμενων διαδρομών. Σε κάθε επιβάτη, όπως φαίνεται και στον Πίνακα 2, αντιστοιχεί από 0,1 – 1,3 μεταφορικές κινήσεις από και προς το αεροδρόμιο. Αντίθετα οι εργαζόμενοι και τα διάφορα εμπορικά οχήματα εκτελούν κυκλικές μεταφορικές κινήσεις από και προς το αεροδρόμιο, σε καθημερινή βάση, ενώ χρησιμοποιούν και το σύστημα πρόσβασης του αεροδρομίου και στα πλαίσια της άσκησης των καθηκόντων τους. Έτσι κάθε τέτοιος χρήστης είναι πιθανόν να εκτελεί 500 ή και περισσότερες μεταφορικές κινήσεις τον χρόνο. Αυτή η πολύ μεγάλη συχνότητα μετακινήσεων συμψηφίζεται με τον σχετικά μικρό αριθμό των εργαζομένων, και τελικά αποδίδει στην κατηγορία αυτή εξίσου σημαντική βαρύτητα με αυτή του επιβατικού κοινού.

Access mode	Vehicle trips/ passenger
Pick-up or drop-off	1.29
Taxi	1.09
Parking	0.74
Rental car	0.69
Courtesy bus	0.33
Scheduled bus	0.10

Πίνακας 2.2: Διαδρομές Οχημάτων ανά Επιβάτη και ανά Μέσο πρόσβασης (Πηγή: Shapiro et al., 1996, from a Massport study)

Επιπρόσθετα, παρατίθεται ο Πίνακας 3, όπου φαίνονται τα ποσοστά των εκτελούμενων μεταφορικών κινήσεων, ανά κατηγορία μετακινούμενων σε επιλεγμένα αεροδρόμια. Σύμφωνα με τα στοιχεία αυτά, οι μετακινήσεις των εργαζομένων αποτελούν συνήθως το 10-30% των συνολικών μετακινήσεων ενός αεροδρομίου.

Airport	Passengers	Senders and Greeters	Workers	Visitors
Frankfurt	0.60	0.06	0.29	0.05
Vierma	0.51	0.22	0.19	0.08
Paris	0.62	0.07	0.23	0.08
Amsterdam	0.41	0.23	0.28	0.08
Toronto	0.38	0.34	0.08	Not included
Atlanta	0.39	0.28	0.09	0.26
Los Angeles	0.42	0.46	0.12	Not included
New York JFK	0.37	0.48	0.15	Not included
Bogota	0.21	0.42	0.36	Negligible
Mexico City	0.35	0.52	0.13	Negligible
Curacao	0.25	0.64	0.08	0.03
Tokyo	0.66	0.11	0.17	0.06
Singapore	0.23	0.61	0.16	Negligible
Melbourne	0.46	0.32	0.14	0.08
US Airports	0.33-0.56	—	0.11-0.16	0.31-0.42 (includes senders and greeters)

Πίνακας 2.3: Ποσοστά Εκτελούμενων Διαδρομών Επιβατών, Εργαζομένων, Επισκεπτών και Ατόμων που μεταφέρουν Επιβάτες σε επιλεγμένα Αεροδρόμια.

2.1.1 Ειδικά Χαρακτηριστικά των Μετακινήσεων των Εργαζομένων σε ένα Αεροδρόμιο

Στις επιλογές των εργαζομένων σχετικά με την πρόσβαση τους στο αεροδρόμιο έχει γενικά παρατηρηθεί ότι κυριαρχεί το αυτοκίνητο, και μάλιστα περισσότερο από ότι σε αυτές των επιβατών. Αυτό μπορεί να οφείλεται:

Στη σχετική αδυναμία των Μέσων Μαζικής Μεταφοράς να καλύψουν με ικανοποιητικό τρόπο τα, διασκορπισμένα ανάμεσα σε διάφορες περιοχές κατοικίας, σημεία προέλευσης τους.

Στο ότι αποτυγχάνουν να καλύψουν άμεσα την πρόσβαση των εργαζομένων στα διάφορα σημεία εργασίας που είναι διεσπαρμένα στην ευρύτερη περιοχή του Αεροδρομίου, μιας και συνήθως οι Τερματικοί Σταθμοί των μέσων είναι εγκατεστημένοι σε πολύ κοντινή απόσταση από τον Κεντρικό Αεροσταθμό.

Στο γεγονός ότι δεν μπορούν να εξυπηρετήσουν τους εργαζομένους των οποίων οι βάρδιες καλύπτουν ώρες (συνήθως νυκτερινές) κατά τις οποίες είτε τα ΜΜΜ δεν λειτουργούν είτε οι συχνότητες τους είναι αρκετά μικρές.

Στην ανάγκη των εργαζομένων για διάφορες μετακινήσεις κατά την διάρκεια της εργασίας τους.

Ένα ακόμη χαρακτηριστικό που δημιουργεί σημαντική επιρροή των μετακινήσεων των εργαζομένων στο σύστημα πρόσβασης ενός αεροδρομίου, είναι ότι παρ' όλο που αντιστοιχούν συνήθως μόνο στο ένα τρίτο των συνολικών μετακινήσεων κατά τη διάρκεια μίας ημέρας, συγκεντρώνονται σε 3 ή 4 αιχμές, λόγω του συγκεκριμένου ωραρίου.

Επίσης, ιδιαίτερα σημαντικός παράγοντας για την επιλογή του μέσου πρόσβασης από τους εργαζομένους, είναι ότι ενδιαφέρονται πολύ περισσότερο από ότι οι επιβάτες για το κόστος μετακίνησης τους, αφού είναι ένα έξοδο που πρέπει να αντιμετωπίζουν σε καθημερινή βάση. Ακόμα όπως και για όλες τις μετακινήσεις για εργασία, πολύ σημαντικό ρόλο παίζει και η συχνότητα των ΜΜΜ.

Τέλος λίγες εταιρείες λειτουργίας αεροδρομίων συλλέγουν συστηματικά πληροφορίες για την επιλογή μεταφορικού μέσου πρόσβασης των εργαζομένων. Ο κύριος λόγος για τον οποίο αυτό συμβαίνει είναι ότι στα σύγχρονα αεροδρόμια η μεγάλη πλειοψηφία των εργαζομένων απασχολούνται στις Αεροπορικές Εταιρείες και στις διάφορες συνεργαζόμενες με το αεροδρόμιο εταιρείες, ενώ πολύ μικρός αριθμός στις εταιρείες λειτουργίας.

Στον Πίνακα 4, παρουσιάζονται στατιστικά στοιχεία για την επιλογή μέσου από τους εργαζομένους, σε 7 αεροδρόμια των Η.Π.Α. που συλλέγουν συστηματικά δεδομένα σχετικά με αυτό το θέμα. Το κυρίαρχο συμπέρασμα που μπορεί να εξαχθεί από αυτά τα στοιχεία είναι η, προαναφερθείσα, συντριπτική υπεροχή του Ι.Χ. οχήματος στις επιλογές των εργαζομένων.

Access mode	Boston- Logan	Denver	Los Angeles	Phoenix Sky Harbor	Salt Lake City	Sacramento	Seattle- Tacoma
Private vehicle	79.3%	83.8%	97.2%	85.0%	94.0%	99.0%	89.0%
Express and multi- stop buses	4.4 (a)	14.2	2.5	1.7	5.0	--	2.0
Rail	12.2	--	--	--	--	--	--
Other (b)	4.1	2.0	0.3	13.3	1.0	1.0	9.0
Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Πίνακας 4 : Μέσο πρόσβασης Εργαζομένων σε επιλεγμένα μεγάλα Αεροδρόμια των Η.Π.Α. Πηγή:

Leigh Fisher Associates, TCRP 62, 2000, p.25

2.2 Έρευνες Αγοράς για το Σύστημα Πρόσβασης ενός Αεροδρομίου

Τα βασικά βήματα για την ανάπτυξη και εφαρμογή μίας έρευνας αγοράς για την πρόσβαση των εργαζομένων στο αεροδρόμιο είναι 5:

1. *Απόφαση σχετικά με το ποιες πληροφορίες πρέπει να συλλεχθούν*
2. *Επιλογή του τρόπου συλλογής των δεδομένων*
3. *Προσδιορισμός της συγκρότησης του δείγματος και μέθοδος δειγματοληψίας*
4. *Ανάπτυξη του ερωτηματολογίου*
5. *Ανάλυση των δεδομένων*

Βήμα 1^ο : Απόφαση σχετικά με το ποιες πληροφορίες πρέπει να συλλεχθούν

Σε αυτό το πρώτο στάδιο της μελέτης της έρευνας είναι σημαντικό να προσδιορισθούν οι απαραίτητες πληροφορίες που εξυπηρετούν το σκοπό της έρευνας, χωρίς να οδηγηθεί σε μια απαίτηση τεράστιου αριθμού πληροφοριών που θα αποδειχθεί ενοχλητική για τον ερωτώμενο.

Για τον σκοπό της κατανόησης των εργαζομένων, ως μίας αγοράς για τα μέσα πρόσβασης οι ακόλουθες πληροφορίες είναι συνήθως απαραίτητες.

- Περιοχή κατοικίας
- Μέσο πρόσβασης στο αεροδρόμιο, συνήθως επιλογή ανάμεσα:
 - Ιδιωτικό Όχημα (απλή μεταφορά, στάθμευση κοντά στο χώρο εργασίας, στάθμευση και χρησιμοποίηση εσωτερικού λεωφορείου, κ.α.)
 - Εταιρικό Όχημα (Λεωφορείο ή Αυτοκίνητο)
 - Μισθωμένο όχημα (Taxi)
 - Λεωφορείο (Express ή με ενδιάμεσες στάσεις)

- Μέσο σταθερής τροχιάς
- Άλλο (περπάτημα ή ποδήλατο)
- Συνολικός χρόνος Πρόσβασης
- Τόπος Εργασίας στο αεροδρόμιο
- Ωράριο Εργασίας
- Εργοδότης
- Προ φόρων εισόδημα του νοικοκυριού του εργαζομένου
- Φύλο
- Ηλικία
- Αριθμός ατόμων στο νοικοκυριό
- Παροχή ή όχι δωρεάν ή επιδοτούμενης στάθμευσης από τον εργοδότη και τοποθεσία του αντίστοιχου χώρου στάθμευσης
- Απαίτηση υπερωριακής εργασίας

Σημειώνεται ότι ένα μεγάλο πλεονέκτημα των ερευνών για μετακίνηση σε αεροδρόμιο με σκοπό την εργασία σε σχέση με αυτές που αναφέρονται στους επιβάτες, είναι ότι οι επιλογές πρόσβασης και αποχώρησης, σε μεγάλο βαθμό, εμφανίζονται ομοιόμορφες.

Βήμα 2^ο : Επιλογή του τρόπου συλλογής των δεδομένων

Υπάρχει μία μεγάλη ποικιλία μεθόδων για συλλογή δεδομένων όπως ερωτηματολόγια μέσω ταχυδρομείου, ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, προσωπικής ή τηλεφωνικής συνέντευξης, συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου από τον ερωτώμενο, παρατήρησης της συμπεριφοράς των ερωτώμενων , επικέντρωσης ενδιαφέροντος σε συγκεκριμένες ομάδες ερωτώμενων με συνεντεύξεις κ.α.

Γενικά οι δύο πιο χρήσιμες μορφές έρευνας για το θέμα της πρόσβασης σε ένα αεροδρόμιο είναι αυτές της *έρευνας μέσω ερωτηματολογίου και της συζήτησης με ομάδες ερωτώμενων αυξημένου ενδιαφέροντος (focus groups)*.

Η μέθοδος της συζήτησης με ομάδες ερωτώμενων αυξημένου ενδιαφέροντος (focus groups) αποτελεί έναν ιδιαίτερα χρήσιμο τρόπο για την διερεύνηση των αντιδράσεων των χρηστών σε ένα θέμα, εξεταζόμενο σε ιδιαίτερο βάθος. Μπορεί να είναι ιδιαίτερα χρήσιμη στον προσδιορισμό των προς διερεύνηση θεμάτων, της σημαντικότητας διαφόρων

χαρακτηριστικών και άλλων χρήσιμων λεπτομερειών για την ανάπτυξη του ερωτηματολογίου. Οι ομάδες αυτές δεν αντιπροσωπεύουν απαραίτητα όλους τους μετακινούμενους προς το αεροδρόμιο, αλλά παρέχουν ένα εργαλείο κατανόησης των χαρακτηριστικών της συμπεριφοράς ενός τμήματος των χρηστών του συστήματος πρόσβασης. Μια τέτοια ομάδα συνήθως δεν υπερβαίνει τα 12 άτομα, που με την καθοδήγηση του ερευνητή συζητούν ένα θέμα για 1 ή 2 ώρες.

Η μέθοδος της έρευνας μέσω ερωτηματολογίου, είναι μία από τις πιο διαδεδομένες στον τομέα της έρευνας αγοράς. Επειδή παρουσιάζουν στους ερωτώμενους ένα σύνολο από ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, παρέχουν ένα εργαλείο τυποποίησης των λαμβανομένων απαντήσεων – προτιμήσεων και επιτρέπουν την ευκολότερη και πιο πολυδιάστατη ανάλυση των δεδομένων.

Οι δύο πιο διαδεδομένες μέθοδοι ερωτηματολογίου που χρησιμοποιούνται για την ανάλυση της επιλογής μέσου πρόσβασης σε ένα αεροδρόμιο, είναι αυτή της *προσωπικής συνέντευξης* και της *συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου από τον ίδιο τον ερωτώμενο*, με την κάθε μία να έχει τα δικά της πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.

Η προσωπική συνέντευξη εξασφαλίζει την πιο αποτελεσματική συμπλήρωση ενός ερωτηματολογίου με πρόσθετο πλεονέκτημα την δυνατότητα του ερευνητή να επιμένει σε κάποια ερώτηση όταν η απάντηση του ερωτώμενου είναι αφηρημένη ή δεν ανταποκρίνεται στις ανάγκες της ερωτήσεως. Τα βασικότερα μειονεκτήματα της είναι ο σχετικά περιορισμένος αριθμός ερωτηματολογίων που μπορούν να συμπληρωθούν σε ένα δοθέν χρονικό πλαίσιο και η πιθανότητα αλλοίωσης του δείγματος από συγκεκριμένες κατηγορίες ερωτώμενων που είτε δεν διατίθενται να απαντήσουν είτε λόγω π.χ. αρκετού ελεύθερου χρόνου, είναι πάντα πρόθυμοι να απαντήσουν.

Η συμπλήρωση του ερωτηματολογίου από τον ίδιο τον ερωτώμενο, χωρίς την φυσική παρουσία του ερευνητή, έχει το πλεονέκτημα της γρήγορης συγκέντρωσης του απαιτούμενου αριθμού ερωτηματολογίων για την ολοκλήρωση της έρευνας. Τα βασικά της μειονεκτήματα είναι η μη ύπαρξη δυνατότητας παροχής επιπρόσθετων διευκρινήσεων από τον ερευνητή στον ερωτώμενο και η σημαντική προσπάθεια που πρέπει να καταβληθεί για την εξασφάλιση της αντιπροσωπευτικότητας του δείγματος.

Βήμα 3^ο :Προσδιορισμός της συγκρότησης του δείγματος και μέθοδος δειγματοληψίας

Η ανάγκη δειγματοληψίας προκύπτει από την αδυναμία της επαφής με ολόκληρο τον υπό μελέτη πληθυσμό. Μια μικρή ομάδα από το σύνολο των χρηστών του συστήματος πρόσβασης επιλέγονται με σκοπό να παρέχουν πληροφορίες που θεωρούνται αντιπροσωπευτικές για το σύνολο του πληθυσμού. Επειδή η πραγματοποίηση μίας τέλει δειγματοληψίας είναι αδύνατη, ο ερευνητής καλείται να λάβει υπόψη του τις αδυναμίες του δείγματος κατά την διάρκεια του σχεδιασμού της μελέτης.

Πιθανοτική (τυχαία) / Μη πιθανοτική δειγματοληψία

Η καρδιά του ζητήματος της δειγματοληψίας είναι η παραπάνω διάκριση. Η πιθανοτική δειγματοληψία, ευρέως γνωστή ως τυχαία δειγματοληψία, προβλέπει ότι κάθε μονάδα του πληθυσμού έχει την ίδια , γνωστή πιθανότητα να περιληφθεί στο δείγμα. Στην δειγματοληψία αυτή το τυχαίο δείγμα επιτρέπει τον υπολογισμό της ακρίβειας των αποτελεσμάτων, ενώ στην μη πιθανοτική όχι. Ο βαθμός ακρίβειας εξαρτάται από τον αριθμό των γεωγραφικών ζωνών που θα χρησιμοποιηθούν για την ανάλυση του συστήματος πρόσβασης και το κόστος της έρευνας.

Βήμα 4^ο Ανάπτυξη του ερωτηματολογίου

Οι ερωτήσεις του ερωτηματολογίου αποτελούν κρίσιμο παράγοντα για την επιτυχία της ερευνητικής προσπάθειας, αφού πρέπει να εξασφαλίζουν ότι η συλλογή των απαραίτητων στοιχείων θα επιτευχθεί.

Η παραγωγή ενός καλού ερωτηματολογίου απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή σε ότι αφορά το πως θα διατυπωθούν οι ερωτήσεις, τη σειρά τους στη δομή του ερωτηματολογίου, το μέγεθος του και τον τύπο των πληροφοριών που ζητούνται. Η διατύπωση της κάθε ερώτησης πρέπει να γίνεται σε απλή και άμεση γλώσσα με ουδέτερο τόνο, ώστε να μην επηρεαστεί ο ερωτώμενος. Ακόμα, το ερωτηματολόγιο πρέπει να δοκιμαστεί σε ένα μικρό τμήμα του δείγματος πριν την έναρξη της έρευνας ώστε να βελτιωθούν όποιες ατέλειες προσδιορισθούν.

Τέλος, πρέπει να σημειωθεί ότι οι ερωτώμενοι μπορεί να είναι ιδιαίτερα ευαίσθητοι σε ερωτήματα που αφορούν προσωπικά δεδομένα, π.χ. ετήσιο εισόδημα και ηλικία, και είτε να αρνηθούν να απαντήσουν είτε να παρέχουν εντελώς ανακριβείς πληροφορίες. Παρ' όλα αυτά, τέτοια στοιχεία είναι απαραίτητα για την στάθμιση του δείγματος και πρέπει να συμπεριλαμβάνονται στο ερωτηματολόγιο. Συνίσταται έτσι, οι ερωτήσεις αυτού του τύπου να τοποθετούνται στο τέλος του ερωτηματολογίου, έτσι ώστε αν οι προσωπικές ερωτήσεις απορριφθούν από τον ερωτώμενο, να έχουν συμπληρωθεί οι υπόλοιπες ερωτήσεις.

2.3 Κατηγορίες Εργαζομένων Αεροδρομίου με βάση τα χαρακτηριστικά των μετακινήσεων τους

Ιπτάμενο προσωπικό

Το ιπτάμενο προσωπικό που περιλαμβάνει τους πιλότους και το πλήρωμα, που έχουν ως βάση τους την πόλη στην οποία εδρεύει το αεροδρόμιο, μετακινούνται προς αυτό για να εκκινήσουν τα ταξίδια εργασίας τους. Ένα τέτοιο ταξίδι μπορεί να διαρκέσει αρκετές ημέρες. Έτσι μολονότι συνολικά αποτελούν ένα σημαντικό ποσοστό του συνόλου των εργαζομένων σε ένα αεροδρόμιο, δεν αποτελούν, λόγω της μικρής συχνότητας των πραγματοποιούμενων δρομολογίων, αγορά στην οποία μπορεί να επικεντρωθεί μία πολιτική για το σχεδιασμό ή τη βελτίωση του συστήματος πρόσβασης. Σημειώνεται ότι τα κύρια μέσα που χρησιμοποιούνται από τις κατηγορίες αυτές είναι το αυτοκίνητο και διάφορα εταιρικά οχήματα – μικρά λεωφορεία.

Υπόλοιπο Προσωπικό – «Μη Ιπτάμενο προσωπικό»

Οι υπόλοιποι υπάλληλοι του αεροδρομίου, εκτελούν διαδρομές από και προς το αεροδρόμιο σε μία πιο κανονική βάση. Τα ωράρια τους ποικίλλουν και ορισμένα από αυτά υπόκεινται σε συχνές αλλαγές. Τις περισσότερες φορές η στάθμευση για αυτούς στον χώρο του αεροδρομίου είναι είτε δωρεάν είτε επιχορηγούμενη. Παρ' όλα αυτά, συχνά για τους εργαζόμενους στην περιοχή του Κεντρικού Αεροσταθμού, η θέση του χώρου στάθμευσης των υπαλλήλων δεν προσφέρει ικανοποιητική εξυπηρέτηση, αφού χρειάζεται και η χρήση κάποιου λεωφορείου εσωτερικών διαδρομών προκειμένου να φτάσουν στον τόπο εργασίας τους. Τα μέσα αυτά συνήθως δεν προσφέρουν το ίδιο επίπεδο εξυπηρέτησης, με αυτά που απευθύνονται στους επιβάτες του αεροδρομίου. Όσο πιο πολλούς λειτουργικούς

περιορισμούς έχει ο χώρος στάθμευσης των υπαλλήλων, τόσο πιο πρόθυμοι είναι οι εργαζόμενοι για να πληρώσουν την χρήση ενός εναλλακτικού τρόπου μετακίνησης, που είτε θα μειώνει τους χρόνους αναμονής τους είτε θα αυξάνει την ευκολία με την οποία έχουν πρόσβαση στο χώρο εργασίας τους.

Το κομμάτι των εργαζομένων που έχει την πιο ενισχυμένη τάση για χρήση της δημόσιας συγκοινωνίας είναι αυτό των χαμηλόμισθων υπαλλήλων που συνήθως εργάζονται σε υπηρεσίες παροχής υπηρεσιών στο αεροδρόμιο (π.χ. υπάλληλοι εστιατορίων, προσωπικό καθαριότητας κτλ). Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με το χαμηλό, σε αυτή την κατηγορία, ποσοστό κατοχής Ιδιωτικού Οχήματος, κάνει τους συγκεκριμένους εργαζομένους ιδιαίτερα ευαίσθητους στο κόστος μίας διαδρομής πρόσβασης στο αεροδρόμιο. Αυτό αναδεικνύει την ανάγκη διαχωρισμού της τιμολογιακής πολιτικής των μέσων πρόσβασης ανάμεσα στους επιβάτες και τους εργαζομένους.

2.4. Μέθοδοι Δηλωθείσας Προτίμησης ή Επιλογής (Stated Preference or Choice)

Η εφαρμογή ενός προτύπου επιλογής μπορεί να βασίζεται :

- ο Πραγματικές Επιλογές
- ο Υποθετικές Επιλογές

Οι έρευνες Δηλωθείσας επιλογής δίνουν στον Ερωτώμενο υποθετικά σενάρια (μπορούν βέβαια να περιέχουν και πραγματικές επιλογές) και οι προκύπτουσες προτιμήσεις προσδιορίζουν την σχετική σημαντικότητα / βαρύτητα των παραγόντων που χαρακτηρίζουν τα σενάρια. Ονομάζονται επίσης και μέθοδοι συνδυασμένης ανάλυσης (conjoint analysis).

Διαφέρουν με τις έρευνες αποκαλυπτόμενης προτίμησης (Revealed Preference) ως προς το ότι αναφέρονται σε δήλωση επιλογής και όχι σε πραγματική – παρατηρούμενη επιλογή.

2.4.1 Είδη Μεθόδων Δηλωθείσας Προτίμησης

Επιλογής

Ο Ερωτώμενος εκφράζει την προτίμηση του ανάμεσα σε δύο ή περισσότερες εναλλακτικές επιλογές. Οι επιλογές – σενάρια εμφανίζονται στον ερωτώμενο με τη μορφή πινάκων – καρτελών όπου διατάσσονται οι επιλογές με τις τιμές των χαρακτηριστικών μεταβλητών για κάθε μια.

Συνήθως περιλαμβάνουν 9-12 σενάρια , με συνήθως 2 και σπάνια 3 επιλογές το καθένα και με 4 έως 5 χαρακτηριστικές μεταβλητές η κάθε επιλογή.

Βαθμολόγησης

Ο Ερωτώμενος καλείται να βαθμολογήσει τις διάφορες επιλογές είτε σε αριθμητική κλίμακα (π.χ. 1-100) είτε σε κλίμακα σημαντικότητας (π.χ. σίγουρα το μέσο 1, μάλλον το μέσο 1, καμμία προτίμηση/ μπορεί και τα δύο, μάλλον το 2 , σίγουρα το 2). Εμβαθύνει περισσότερο στην επιλογή αλλά αποδυναμώνει την ισχύ της προτίμησης.

Κατάταξης

Κατατάσσεται ένας αριθμός από εναλλακτικές επιλογές με σειρά προτίμησης. Συνήθως μέχρι 9 εναλλακτικές, με 4 έως 5 μεταβλητές η καθεμία.

Οι πιο συνηθισμένες μέθοδοι είναι αυτές της κατάταξης και της επιλογής. Συγκρίνοντας αυτές τις δύο μπορεί να παρατηρηθεί:

- ο Η κατάταξης παρέχει περισσότερες πληροφορίες
- ο Η κατάταξης ενέχει μεγαλύτερη δυσκολία εφαρμογής
- ο Η Επιλογής είναι ιδανική για προβλέψεις για μελλοντικές καταστάσεις με υποθετικά δεδομένα

- Και οι δύο μέθοδοι ενισχύουν την αξιοπιστία των απαντήσεων που επιτυγχάνουν με την καταγραφή της πραγματικής επιλογής.
- Η μέθοδος της κατάταξης χρησιμοποιήθηκε κυρίως στις πρώτες εφαρμογές, τώρα η μέθοδος της επιλογής χρησιμοποιείται ευρύτερα.

2.4.2. Υπεισερχόμενο σφάλμα κατά την εφαρμογή μίας έρευνας Δεδηλωμένης Προτίμησης

Πιθανά σφάλματα, που μπορεί να προκύψουν σε όλα τα είδη των Δεδηλωμένης Προτίμησης ερευνών και είναι αρκετά δύσκολο να αποτιμηθούν, οφείλονται σε:

- Κόπωση του ερωτώμενου η οποία προφανώς αυξάνεται με την πολυπλοκότητα του σχεδιασμού του ερωτηματολογίου
- Προκατάληψη του ερωτώμενου ο οποίος μπορεί για ένα θέμα που τον ενδιαφέρει, να προσπαθήσει να επηρεάσει με τις απαντήσεις του το τελικό αποτέλεσμα της έρευνας.

2.5 Αντίστοιχες Μελέτες

Το ζήτημα της επιλογής μέσου από τους εργαζομένους Αεροδρομίου, δεν έχει αντιμετωπιστεί στην διεθνή βιβλιογραφία. Έτσι παρατίθενται χαρακτηριστικές μελέτες επιλογής μέσου σε αεροδρόμια.

“A Passenger Travel Demand model for Copenhagen”(G. Jovicic,C. Overgaard Hansen, Transportation Research Part A Vol.37(2003) p. 333-349).

Στη συγκεκριμένη μελέτη γίνεται ανάλυση της ζήτησης για μετακινήσεις επιβατών στην ευρύτερη περιοχή της Κοπεγχάγης. Αναπτύσσονται μοντέλα γένεσης και κατανομής των μετακινήσεων, καθώς και πρότυπα επιλογής μεταφορικού μέσου με ειδική περίπτωση τις μετακινήσεις από και προς το αεροδρόμιο Kastrup της Κοπεγχάγης. Για την εκτίμηση του συγκεκριμένου μοντέλου χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα πειραμάτων δεδηλωμένης προτίμησης τα οποία προέκυψαν από έρευνα με ερωτηματολόγια που πραγματοποιήθηκε στο αεροδρόμιο. Το δείγμα επιλέχθηκε τυχαία και αποτελείται από 150 παρατηρήσεις (συνεντεύξεις). Το μοντέλο έχει δομή nested logit και τα εναλλακτικά μέσα μεταφοράς για μετακινήσεις προς και από το αεροδρόμιο είναι :

- Ιδιωτικό αυτοκίνητο
- Μέσα μαζικής μεταφοράς (λεωφορείο και τρένο)

Οι μεταβλητές απόφασης που συμπεριλαμβάνονται στις συναρτήσεις χρησιμότητας του μοντέλου επιλογής μεταφορικού μέσου είναι το κόστος μετακίνησης , ο χρόνος πρόσβασης , ο χρόνος μετακίνησης, καθώς και ο χρόνος και το κόστος στάθμευσης στην περίπτωση του Ι.Χ αυτοκινήτου. Η αξία χρόνου υπολογίσθηκε για δύο σκοπούς : εργασία και αναψυχή.

“Access to and competition between airports : A case study for the San Francisco Bay Area”, (E. Pels, P. Nijkamp, P. Rietveld, Transportation Research Part A Vol.37(2003) p. 71-73).

Στη μελέτη αυτή αναπτύσσεται μοντέλο logit με δομή nested δύο επιπέδων. Στο πρώτο επίπεδο εξετάζονται οι παράμετροι που επηρεάζουν την απόφαση των μετακινουμένων για επιλογή αερολιμένα αναχώρησης και στο δεύτερο επίπεδο εξετάζεται η επιλογή μεταφορικού μέσου προς το επιλεγμένο αεροδρόμιο. Τα δεδομένα για την εκτίμηση του μοντέλου επιλογής μέσου μεταφοράς προέρχονται από έρευνα με ερωτηματολόγια που πραγματοποιήθηκε στα τέσσερα υπό μελέτη αεροδρόμια (RP data). Τα θεωρούμενα εναλλακτικά μέσα είναι :

1. ιδιωτικό αυτοκίνητο
2. ενοικιαζόμενο αυτοκίνητο
3. μέσα μαζικής μεταφοράς (χωρίς να γίνεται διάκριση μεταξύ λεωφορείου και τρένου/μετρό)
4. ταξί
5. αυτοκίνητο πολυτελείας
6. τουριστικό λεωφορείο

Ενώ γίνεται η υπόθεση ότι όλοι οι μετακινούμενοι έχουν πρόσβαση σε μέσα μαζικής μεταφοράς. Οι μεταβλητές απόφασης που συμπεριλήφθηκαν στις συναρτήσεις χρησιμότητας είναι ο χρόνος και το κόστος πρόσβασης στο αεροδρόμιο. Διαφορετικές συναρτήσεις χρησιμότητας εκτιμήθηκαν για δύο σκοπούς ταξιδιού, εργασία και αναψυχή. Ωστόσο, τα αποτελέσματα του μοντέλου δεν κρίνονται ως ιδιαίτερα ικανοποιητικά, καθώς σε ορισμένες περιπτώσεις οι συντελεστές των μεταβλητών απόφασης είχαν λανθασμένο πρόσημο. Από τα αποτελέσματα της ανάλυσης και για τα τέσσερα αεροδρόμια που εξετάστηκαν, φαίνεται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των μετακινουμένων χρησιμοποιεί ιδιωτικό αυτοκίνητο για μετάβαση προς το αεροδρόμιο, ενώ ιδιαίτερα χαμηλό είναι το ποσοστό των μέσων μαζικής μεταφοράς.

“ Access mode choice for relocated airports : the new Athens International Airport”,(V. Psaraki, C. Abakoumkin, Journal of Air Transport Management, Vol.8 (2002) p.89-98)

Στην ελληνική περίπτωση, η βιβλιογραφία περιλαμβάνει την εργασία αυτή κατά την οποία εκτιμώνται μοντέλα επιλογής μέσου μεταφοράς για πρόσβαση στο αεροδρόμιο του Ελληνικού με μεθόδους διακριτών επιλογών. Στη συγκεκριμένη μελέτη γίνεται κατηγοριοποίηση των ταξιδιωτών σε ομάδες με κοινά χαρακτηριστικά(τόπος μόνιμης κατοικίας, σκοπός ταξιδιού, προορισμός). Με χρήση τεχνικών προσδιορισμού <<δεσμών>>(clusters) γίνεται περιγραφική στατιστική του δείγματος σε σχέση με την επιλογή μεταφορικού μέσου.

Η συμπεριφορά κάθε ομάδας προτυποποιείται με χρήση logit μοντέλου. Οι συναρτήσεις χρησιμότητας που προκύπτουν είναι γραμμικές σχέσεις μεταξύ των μεταβλητών χρόνου, κόστους και ιδιοκτησίας αυτοκινήτου. Οι συντελεστές-παράμετροι του μοντέλου εκτιμώνται με την μέθοδο της μεγίστης πιθανοφάνειας. Τα εναλλακτικά μέσα που θεωρήθηκαν στην μελέτη αυτή είναι :

- Χρήση Ι.Χ και στάθμευση στο αεροδρόμιο (Drive and Park)
- Μετακίνηση με μεταφορικό μέσο άλλου προσώπου (Lift and Accompanied)
- Ταξί
- Αστικά Λεωφορεία
- Τουριστικά Λεωφορεία
- Ενοικιαζόμενα Αυτοκίνητα

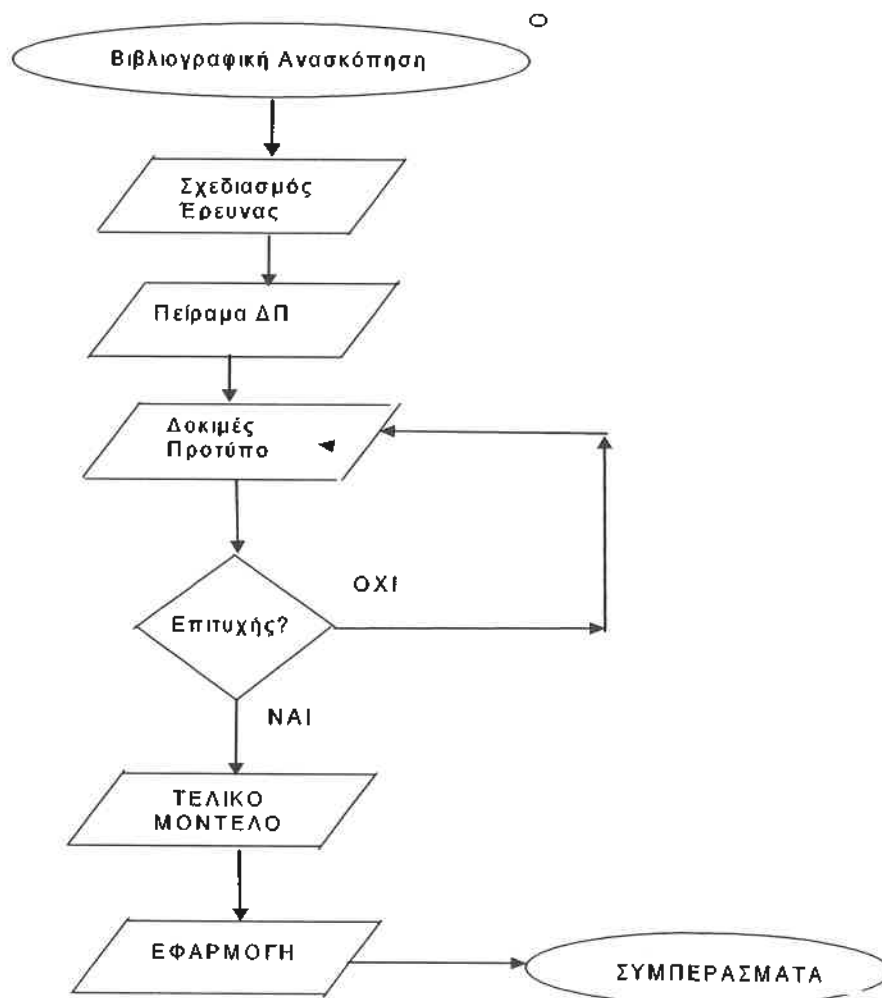
Συναρτήσεις χρησιμότητας εκτιμήθηκαν μόνο για τα 4 πρώτα μέσα (οι τρεις πρώτες εναλλακτικές αφορούν Ι.Χ), ενώ δεν υπολογίσθηκε η αξία χρόνου των επιβατών καθώς σε ορισμένες συναρτήσεις χρησιμότητας δεν εκτιμήθηκαν συντελεστές χρόνου ή κόστους).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ

3.1 Βήματα για την διαμόρφωση της μεθοδολογίας

Στο Σχ3.1 παρουσιάζονται τα βασικά βήματα που ακολουθήθηκαν για την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας.



Σχ. 3.1 Βασικές Αρχές Μεθοδολογίας

3.2 Σχεδιασμός Έρευνας

Στο στάδιο αυτό εκπονείται ο σχεδιασμός της έρευνας Δεδηλωμένης Προτίμησης που θα ακολουθήσει. Καθορίζεται το πρόβλημα επιλογής μέσου, εντοπίζονται οι βασικές παράμετροι του και αποφασίζονται τα επίπεδα τιμών των βασικών μεταβλητών που θα τεθούν στην κρίση του ερωτώμενου κατά την διάρκεια του Πειράματος Δεδηλωμένης Προτίμησης. Στη συνέχεια καθορίζεται ο απαιτούμενος αριθμός σεναρίων για το πείραμα και τελικά κατασκευάζεται το όργανο μέτρησης το ερωτηματολόγιο.

3.3 Προσδιορισμός του Προτύπου

Στο στάδιο αυτό υπολογίζονται τα απαραίτητα στοιχεία για τον προσδιορισμό του προτύπου κ στη συνέχεια αρχίζει η διαδικασία εκτίμησης του Προτύπου. Το πρότυπο αφού υπολογιστεί αξιολογείται στατιστικά με τους διάφορους στατιστικούς ελέγχους . Το μοντέλο που υπολογίστηκε στην περίπτωση της επιλογής μέσου μεταφοράς για τους εργαζομένους του Διεθνούς Αερολιμένα Αθηνών «Ελευθέριος Βενιζέλος» έχει την παρακάτω μορφή:

$$V_{CAR} = 0.96233846 - 0.54198651 * \eta\mu.\kappa\acute{o}\sigma\tau\omicron\varsigma - 0.04899714 * \chi\rho\acute{o}\nu\omicron\varsigma + 1.75899043 * more1500$$

$$V_{BUS} = 2.56564614 - 0.08691743 * \chi\rho\acute{o}\nu\omicron\varsigma$$

$$V_{METRO} = 10.3521135 - 0.98347324 * \eta\mu.\kappa\acute{o}\sigma\tau\omicron\varsigma - 0.16051934 * \chi\rho\acute{o}\nu\omicron\varsigma$$

$$V_{SUB} = 12.0635992 - 2.06704547 * \eta\mu.\kappa\acute{o}\sigma\tau\omicron\varsigma - 0.1004072 * \chi\rho\acute{o}\nu\omicron\varsigma$$

$$V_{ETER} = -0.8961286 * \chi\rho\acute{o}\nu\omicron\varsigma + 2.64254924 * aia$$

asccar, ascbus, ascmetro, ascsub, είναι οι εξειδικευμένες σταθερές των εναλλακτικών μέσων (*alternative specific constants*) *IX.*, Λεωφορείο ΟΑΣΑ, *METPO*, Προαστιακός αντίστοιχα,

carest, buscst, metrocst, subcst είναι οι παράμετροι του ημερήσιου κόστους των εναλλακτικών μέσων *IX.*, *METPO*, Προαστιακός αντίστοιχα

cartme, bustme, metrotme, subtm, etertme είναι οι παράμετροι του συνολικού χρόνου διαδρομής των εναλλακτικών μέσων ΙΧ., Λεωφορείο ΟΑΣΑ, ΜΕΤΡΟ, Προαστιακός, Εταιρικό Λεωφορείο αντίστοιχα

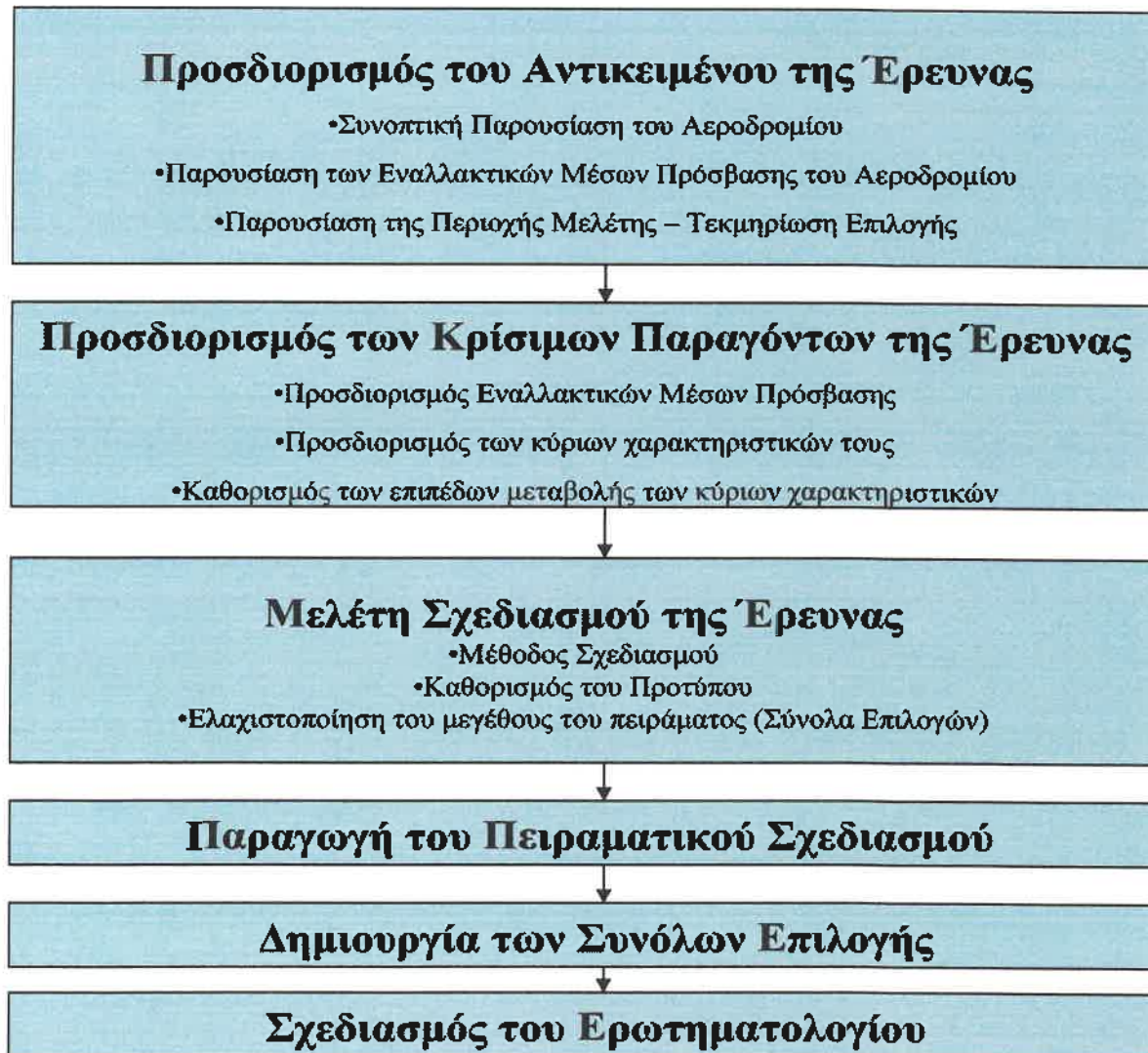
more1500 είναι η παράμετρος της ψευδομεταβλητής του μηνιαίου εισοδήματος που παίρνει την τιμή 1 για εισόδημα ανω των 1500€ και 0 για κάθε άλλη περίπτωση

3.4 Εφαρμογή Προτύπου

Τον προσδιορισμό του Πολυωνυμικού Προτύπου ακολούθησε μία ενδεικτική εφαρμογή του, για τον δήμο της Αθήνας, υποθέτοντας ότι κατασκευάζεται στάση Μετρό / Προαστιακού σε μικρή απόσταση από την περιοχή μελέτης. Τα αποτελέσματα έδειξαν μία σταθερότητα στην προτίμηση για Ι.Χ. όχημα και μεγάλη ζήτηση για Μετρό, όσον αφορά τα ΜΜΜ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο**ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ****4.1 Βασικά Βήματα σχεδιασμού έρευνας**

Τα βασικά βήματα που θα ακολουθηθούν για τον σχεδιασμό της έρευνας για την επιλογή μεταφορικού μέσου των εργαζομένων του αεροδρομίου, δίνονται στο ακόλουθο σχεδιάγραμμα.



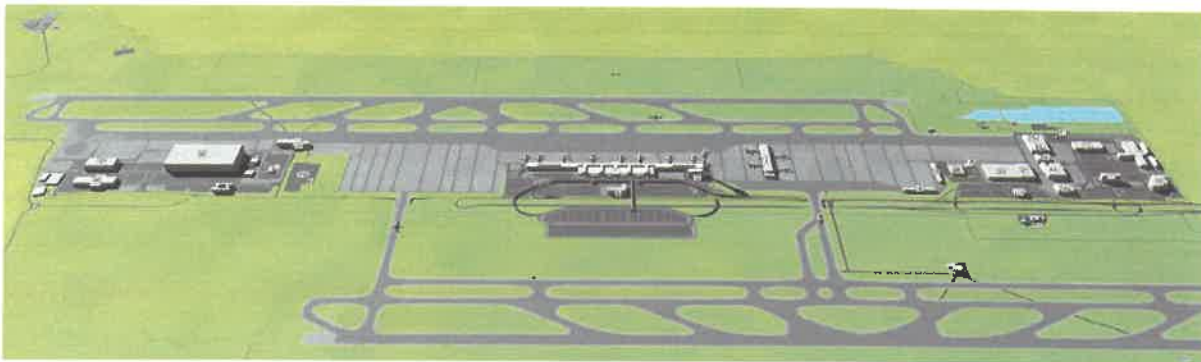
Σχήμα 4.1 Σχεδιασμός της Έρευνας

4.2 Προσδιορισμός του αντικειμένου της Έρευνας

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται παρουσίαση του Αεροδρομίου, του συστήματος πρόσβασης σε αυτό και τέλος προσδιορίζεται η περιοχή μελέτης και αναλύονται τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της ως προς το σύστημα πρόσβασης.

4.2.1 Το Διεθνές Αεροδρόμιο Αθηνών «Ελευθέριος Βενιζέλος»

4.2.1.1 Συνοπτική Παρουσίαση



Εικόνα 4.1: Σχεδιάγραμμα του Διεθνούς Αερολιμένα Αθηνών

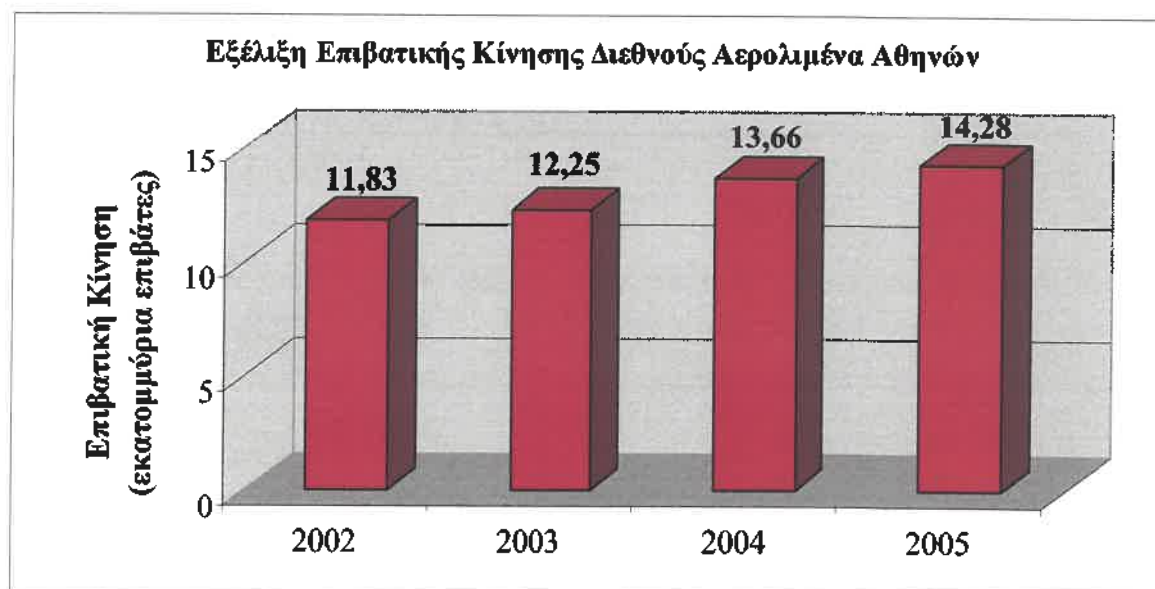
Ο Διεθνής Αερολιμένας Αθηνών βρίσκεται 33χλμ. νοτιοανατολικά της Αθήνας, στην περιοχή των Σπάτων. Είναι εύκολα προσβάσιμος μέσω της Αττικής Οδού, αυτοκινητοδρόμου ταχείας κυκλοφορίας με έξι λωρίδες, ο οποίος αποτελεί την περιφερειακή οδό της Αθήνας. (www.aia.gr)

Η πρόσβαση από το κέντρο της Αθήνας και το λιμάνι του Πειραιά προς το αεροδρόμιο και αντίστροφα, είναι δυνατή με μέσα μαζικής μεταφοράς σε 24ωρη βάση, τα οποία εξασφαλίζουν αποτελεσματική μεταφορά και παρέχουν στους ταξιδιώτες διασύνδεση με τουριστικά κέντρα.

Η λειτουργία του ξεκίνησε από το Μάρτιο του 2001, μετά από μία κατασκευαστική περίοδο 51 μηνών και δοκιμαστική λειτουργία 5 μηνών. Στην σημερινή του μορφή μπορεί να εξυπηρετήσει μέχρι 16 εκατομμύρια επιβάτες ετησίως και είναι σχεδιασμένο για

εμπορευματική κίνηση 220 χιλιάδων τόνων ετησίως. Διαθέτει 2 διαδρόμους, μήκους περίπου 4 km ο καθένας, ενώ διαθέτει 24 γέφυρες επιβίβασης επιβατών.

4.2.1.2 Επιβατική κίνηση Αεροδρομίου



Σχήμα 4.2: Εξέλιξη Επιβατικής Κίνησης Διεθνούς Αερολιμένα Αθηνών

Το αεροδρόμιο των Αθηνών αποτελεί ένα από τα ταχύτερα αναπτυσσόμενα αεροδρόμια στον κόσμο με επιβατική κίνηση που έχει αυξηθεί κατά 20,7% τα τελευταία 4 χρόνια και ανήλθε στα 14,28 εκατομμύρια επιβάτες το 2005.

4.2.1.3 Ιδιοκτησία Αεροδρομίου

Στις 31 Ιουλίου 1995, η Κυβέρνηση της Ελληνικής Δημοκρατίας και η ιδιωτική κοινοπραξία υπό τη HOCHTIEF Aktiengesellschaft (στρατηγικός εταίρος που επελέγη στο πλαίσιο διεθνούς διαγωνισμού για την ανάληψη του έργου του νέου διεθνούς αεροδρομίου της Αθήνας με τη μέθοδο BOOT: Κατασκευή, Ιδιοκτησία, Λειτουργία, Μεταβίβαση) συνήψαν τη Σύμβαση Ανάπτυξης Αεροδρομίου (ΣΑΑ) με κοινό στόχο την ανάπτυξη του νέου διεθνή αερολιμένα στα Σπάτα, μέσω ενός συνεταιρικού σχήματος Δημόσιου και Ιδιωτικού Τομέα. Η ΣΑΑ (που κυρώθηκε από τον Ελληνικό Νόμο 2338/95) προβλέπει την τριακονταετή εκχώρηση της επικαρπίας, δηλαδή το αποκλειστικό δικαίωμα κατοχής και

χρήσης του ακινήτου για τη "μελέτη, χρηματοδότηση, κατασκευή, ολοκλήρωση, θέση σε λειτουργία, συντήρηση, λειτουργία, διοίκηση και ανάπτυξη του αεροδρομίου".

Η περίοδος εκχώρησης ξεκίνησε το 1996 με τη δημιουργία της "Διεθνής Αερολιμένας Αθηνών Α.Ε.", ενός νομικού προσώπου ιδιωτικού δικαίου, που ιδρύθηκε ως ανώνυμη εταιρεία σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία, υπό την εμπορική επωνυμία "ΔΙΕΘΝΗΣ ΑΕΡΟΛΙΜΕΝΑΣ ΑΘΗΝΩΝ Α.Ε." (ΔΑΑ) και η οποία "διοικείται και λειτουργεί ως εταιρεία του ιδιωτικού τομέα".

Το Ελληνικό Δημόσιο κατέχει το 55% των μετοχών του ΔΑΑ. Ως μέτοχος του ΔΑΑ, το Ελληνικό Δημόσιο εκπροσωπείται από κοινού από τους Υπουργούς Οικονομίας και Οικονομικών και τον Υπουργό Μεταφορών & Επικοινωνιών.

Ο ιδιωτικός τομέας συμμετέχει σε αυτήν τη συνεργασία μέσω τριών μετόχων που έχουν στην κατοχή τους συνολικά το 45% των μετοχών της Εταιρείας Αεροδρομίου.

4.2.2 Το Σύστημα πρόσβασης του Αεροδρομίου

4.2.2.1 Μέσα Μαζικής Μεταφοράς

Το Διεθνές Αεροδρόμιο των Αθηνών, εβρισκόμενο έξω από τα στενά όρια του αστικού ιστού συνδέεται με το υπόλοιπο Λεκανοπέδιο με διάφορα εναλλακτικά μέσα μεταφοράς, τόσο σταθερής τροχιάς – Αττικό Μετρό, Προαστιακός Σιδηρόδρομος,- όσο και λεωφορεία των ΟΑΣΑ και ΚΤΕΛ. Το σύστημα πρόσβασης παρουσιάζεται συνοπτικά παρακάτω. Σημειώνεται ότι επειδή η παρούσα διπλωματική εργασία αναφέρεται στην επιλογή μέσου μεταφοράς εργαζομένων, γεγονός που συνεπάγεται συχνές μετακινήσεις με δεδομένη κατανομή μέσα στο μήνα, αντί για τις τιμές του απλού εισιτηρίου θα παρατίθενται οι τιμές των μηνιαίων καρτών, όπου υπάρχουν:

Μεταφορά με λεωφορείο

Λεωφορεία εξπρές του Ο.Α.Σ.Α.

Συνολικά 6 γραμμές λεωφορείων ανήκουν αποκλειστικά στην εξυπηρέτηση του αεροδρομίου, συνδέοντάς το με την ευρύτερη περιοχή της Αθήνας και του Πειραιά.

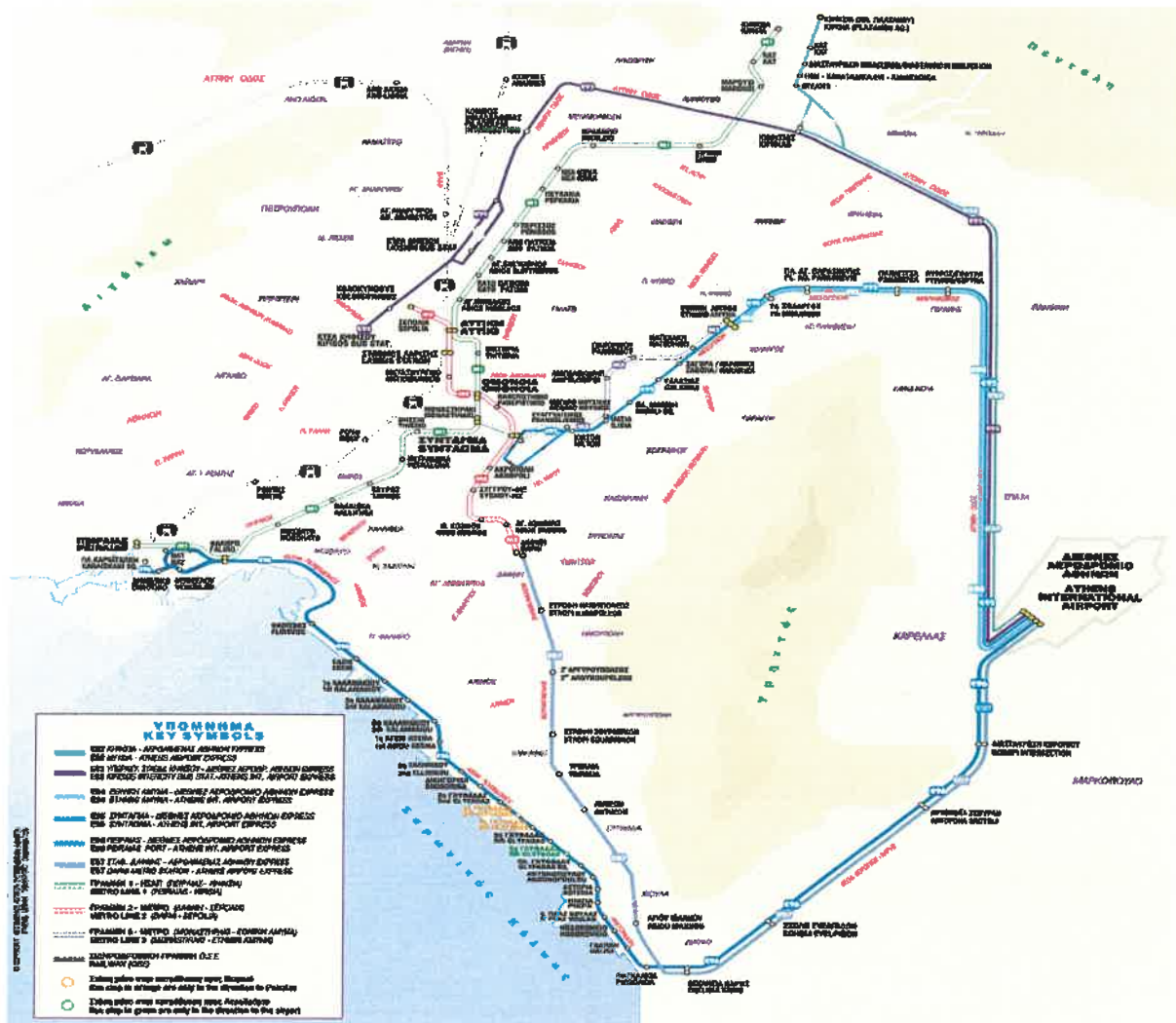
- **X92 Κηφισιά - Αερολιμένας Αθηνών**
X92 Αερολιμένας Αθηνών- Κηφισιά
- **X93 Σταθμός ΚΤΕΛ Κηφισού - Αερολιμένας Αθηνών**
X93 Αερολιμένας Αθηνών - Kifisos Coach Station
- **X94 Εθνική Άρμνα - Αερολιμένας Αθηνών Express**
X94 Αερολιμένας Αθηνών Express - Εθνική Άρμνα
- **X95 Σύνταγμα - Αερολιμένας Αθηνών Express**
X95 Αερολιμένας Αθηνών Express – Σύνταγμα
- **X96 Πειραιάς - Αερολιμένας Αθηνών Express**
X96 Athens Airport Express – Piraeus
- **X97 Σταθμός Δάφνης - Αερολιμένας Αθηνών Express**
X97 Αερολιμένας Αθηνών Express - Σταθμός Δάφνης

Η τιμή του απλού εισιτηρίου για το αεροδρόμιο κοστίζει 3 €, ενώ η μηνιαία κάρτα 38€. Στον χάρτη της εικόνας 4.2 φαίνονται και τα ακριβή δρομολόγια των γραμμών του ΟΑΣΑ.

Λεωφορεία ΚΤΕΛ

- **Ραφήνα - Διεθνής Αερολιμένας Αθηνών**
- **Μαρκόπουλο - Διεθνής Αερολιμένας Αθηνών**
- **Λαύριο - Διεθνής Αερολιμένας Αθηνών**
- **Καλύβια - Διεθνής Αερολιμένας Αθηνών**
- **Κερατέα - Διεθνής Αερολιμένας Αθηνών**

Τα λεωφορεία έχουν αφετηρία το επίπεδο των Αφίξεων του Δ.Α.Α. κοντά στην έξοδο 5. Η τιμή του εισιτηρίου είναι €3 για όλους τους προορισμούς εκτός από το Λαύριο (€4).



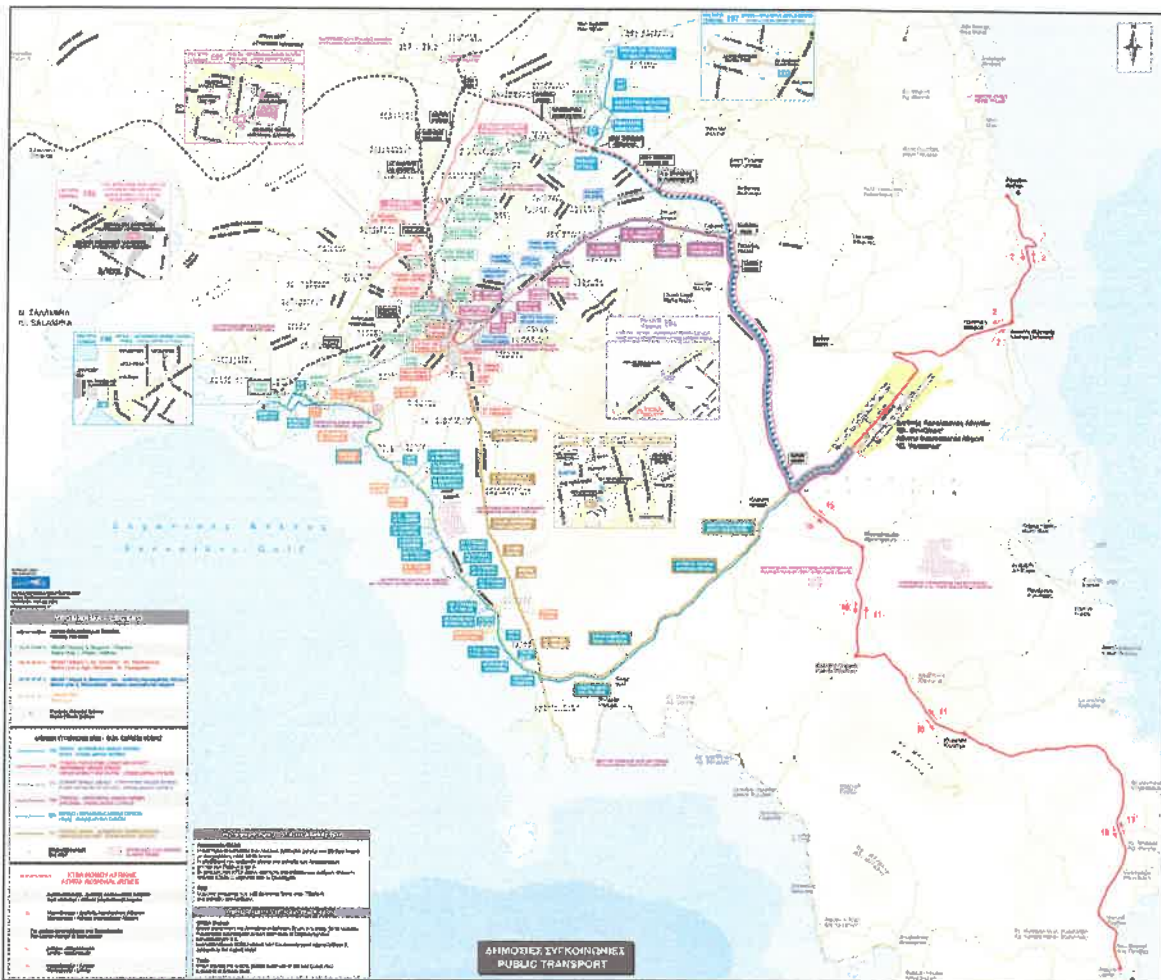
Εικόνα 4.2: Συγκοινωνιακή Εξυπηρέτηση του Διεθνούς Αερολιμένα Αθηνών από Λεωφορεία του ΟΑΣΑ

Μεταφορά με μέσα σταθερής τροχιάς

Μετρό

Η μεταφορά από και προς το αεροδρόμιο με χρήση του Μετρό, εξυπηρετείται από τη γραμμή 3 Μοναστηράκι – Αεροδρόμιο. Αναλυτικά οι στάσεις της γραμμής 3 είναι: Μοναστηράκι – Σύνταγμα – Ευαγγελισμός – Μέγαρο Μουσικής – Αμπελόκηποι – Πανόρμου – Κατεχάκη – Εθνική Άμυνα – Χαλάνδρι - Δουκίσσης Πλακεντίας – Αεροδρόμιο.

Το εισιτήριο του Μετρό για το αεροδρόμιο κοστίζει 6 €, ενώ η μηνιαία κάρτα 100€.



Εικόνα 4.3: Συγκοινωνιακή εξυπηρέτηση του Διεθνούς Αεροδρομίου Αθηνών από Μέσα Σταθερής

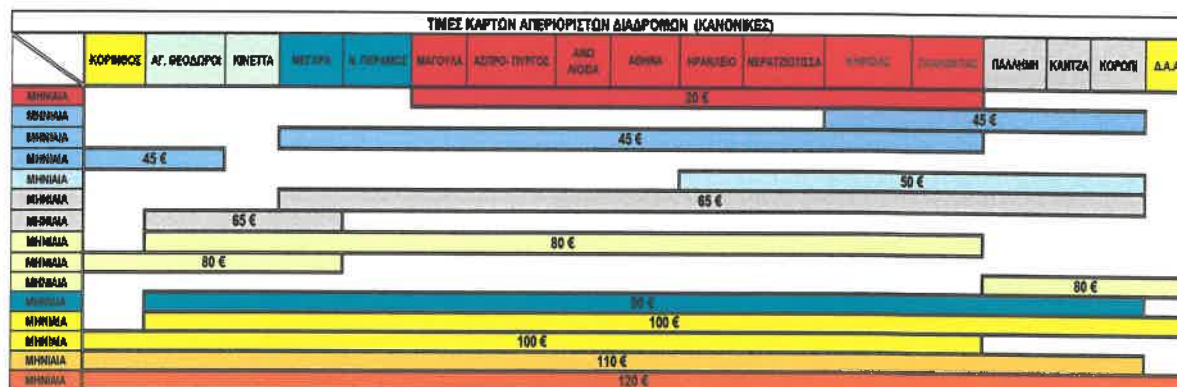
Τροχιάς

Προαστιακός Σιδηρόδρομος

Ο Διεθνής Αερολιμένας Αθηνών συνδέεται μέσω του Προαστιακού Σιδηροδρόμου με το Σιδηροδρομικό Σταθμό Λαρίσης με ενδιάμεσους σταθμούς: Κορωπί – Κάντζα – Παλλήνη - Δουκίσης Πλακεντίας (ανταπόκριση με τη γραμμή 3 του ΜΕΤΡΟ) – Κηφισίας - Νερατζιώτισσα (ανταπόκριση με τη γραμμή 1 του ΜΕΤΡΟ) – Ηράκλειο - Σιδηροδρομικό Κέντρο Αθηνών (Σ.Κ.Α.) - Σταθμός Λαρίσης (ανταπόκριση με τη γραμμή 2 του ΜΕΤΡΟ). Αναχωρήσεις από το Αεροδρόμιο πραγματοποιούνται κάθε τέταρτο και η διάρκεια της διαδρομής από τον Διεθνή Αερολιμένα Αθηνών στον Σταθμό Λαρίσης είναι 38 λεπτά.

Ο Διεθνής Αερολιμένας Αθηνών συνδέεται επίσης με την Κόρινθο με αναχωρήσεις κάθε 2 ώρες και η διάρκεια διαδρομής μέχρι τον τερματικό σταθμό της Κορίνθου είναι 1 ώρα και 20 λεπτά.

Οι τιμές των μηνιαίων καρτών για τον Προαστιακό δίνονται στον παρακάτω πίνακα:



Πίνακας 4.1: Κόστος μηνιαίων καρτών Προαστιακού Σιδηροδρόμου

Πρόσβαση Εργαζομένων Δ.Α.Α.

Ειδικά για την εξυπηρέτηση της πρόσβασης των εργαζομένων του Διεθνούς Αερολιμένα Αθηνών, εταιρικά λεωφορεία εκτελούν δρομολόγια από και προς τις υπόλοιπες περιοχές της Αθήνας, τις ώρες πριν την έναρξη των ωραρίων εργασίας και μετά την λήξη τους.

Η υπηρεσία αυτή διατίθεται δωρεάν για τους εργαζόμενους του Δ.Α.Α. με την απλή επίδειξη της κάρτας του εργαζομένου. Τα δρομολόγια του εταιρικού λεωφορείου επισυνάπτονται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ.

Επίσης, ένα εσωτερικό λεωφορείο εκτελεί κυκλικά δρομολόγια εντός του χώρου του αεροδρομίου ανά 10 λεπτά τις ώρες αιχμής για να διευκολύνει τις μετακινήσεις των εργαζομένων εντός του ευρύτερου χώρου του αεροδρομίου.

4.2.2.2. Οδική Πρόσβαση

Κύριος οδικός άξονας πρόσβασης στον Διεθνή Αερολιμένα Αθηνών είναι η Αττική Οδός. Πρόκειται για έναν αυτοκινητόδρομο υψηλών ταχυτήτων, με διόδια, που συνδέει την Ελευσίνα, τη Δυτική πύλη της Αθήνας, με το αεροδρόμιο μέσω των παρακάτω κόμβων:

- ο Κόμβος "Μάνδρα" (σύνδεση με την Π.Ε.Ο. Θηβών)
- ο Κόμβος "Μαγούλα" (σύνδεση με την Μαγούλα)
- ο Κόμβος "Ασπρόπυργος" (σύνδεση με Ασπρόπυργο)
- ο Κόμβος "Περιφ. Αιγάλεω" (σύνδεση με Περιφ. Αιγάλεω)
- ο Κόμβος "Λεωφ. Φυλής" (σύνδεση με Λεωφ. Φυλής)
- ο Κόμβος "Λεωφ. Δημοκρατίας" (σύνδεση με Λεωφ. Δημοκρατίας)
- ο Κόμβος "Αθηνών Λαμίας" (σύνδεση με Ε.Ο. Αθηνών Λαμίας)
- ο Κόμβος "Λεωφ. Ηρακλείου" (σύνδεση με Λεωφ. Ηρακλείου)
- ο Κόμβος "Λεωφ. Κύμης" (σύνδεση με Λεωφ. Κύμης)
- ο Κόμβος "Λεωφ. Κηφισίας" (σύνδεση με Λεωφ. Κηφισίας)
- ο Κόμβος "Λεωφ. Πεντέλης" (σύνδεση με Λεωφ. Πεντέλης)
- ο Κόμβος "Λεωφ. Δ. Πλακεντίας" (σύνδεση με Λεωφ. Δ. Πλακεντίας)
- ο Κόμβος "Ανθούσας" (σύνδεση με Ανθούσα)
- ο Κόμβος "Λεωφ. Μαραθώνος" (σύνδεση με Λεωφ. Μαραθώνος)
- ο Κόμβος "Λεοντάριο" (σύνδεση με Λεοντάριο)
- ο Κόμβος "Κάντζας" (σύνδεση με Κάντζα)
- ο Κόμβος "Παιανίας" (σύνδεση με Παιανία)
- ο Κόμβος "Αεροδρόμιο" (σύνδεση με Αεροδρόμιο και Λεωφ. Βάρης-Κορωπίου)

Τα νότια ανατολικά προάστια της πρωτεύουσας βρίσκουν πρόσβαση προς τον Διεθνή Αερολιμένα μέσω της Περιφερειακής του Υμηττού. Επιλέγοντας κάποιον από τους παρακάτω κόμβους ο χρήστης μπορεί να φθάσει στο αεροδρόμιο:

- ο Κόμβος "Λεωφ. Κατεχάκη" (σύνδεση με Λεωφ. Κατεχάκη)
- ο Κόμβος "Παπάγος" (σύνδεση με Παπάγο)
- ο Κόμβος "Δημόκριτος" (σύνδεση με Δημόκριτο)
- ο Κόμβος "Αγίας Παρασκευής" (σύνδεση με Αγία Παρασκευή)
- ο Κόμβος "Γλυκά Νερά" (σύνδεση με Γλυκά Νερά)

Πρόσβαση χωρίς διόδια είναι δυνατή μέσω της Λεωφ. Λαυρίου και άλλων κύριων οδικών αξόνων. Ξεκινώντας από τα νότια προάστια της πρωτεύουσας ή τον Πειραιά η πρόσβαση χωρίς διόδια είναι εφικτή επιλέγοντας ανάμεσα στη Λεωφ. Ποσειδώνος ή της Λεωφ. Βουλιαγμένης, ακολουθώντας στη συνέχεια τη Λεωφ. Βάρης Κορωπίου και τέλος την Αττική Οδό όπου και από τον Κόμβο "Αεροδρόμιο" μπορεί κανείς να καταλήξει στον Διεθνή Αερολιμένα Αθηνών(www.aia.gr). Ο χάρτης του οδικού συστήματος πρόσβασης στο Διεθνή Αερολιμένα Αθηνών, παρουσιάζεται στην εικόνα 4.4.

4.2.3 Παρουσίαση Περιοχής Μελέτης – Τεκμηρίωση Επιλογής



Εικόνα 4.5: Φωτογραφία από Δορυφόρο της Νότιας Περιοχής Υπηρεσιών και της Εμπορευματικής Περιοχής (Πηγή: GoogleEarth)

Η περιοχή που επελέγη για την πραγματοποίηση της έρευνας, περιλαμβάνει τη Νότια Περιοχή Υπηρεσιών και την Εμπορευματική Περιοχή (Cargo Area) του Αεροδρομίου.

Βρίσκεται στο Νότιο Άκρο του οικοπέδου του Αεροδρομίου και παράπλευρα της Αττικής Οδού. Απέχει 2,1 km από τον Κεντρικό Αεροσταθμό και τον σταθμό του Μετρό και του Προαστιακού Σιδηροδρόμου του Αεροδρομίου.

Στην συγκεκριμένη περιοχή βρίσκεται το διοικητικό κέντρο της Εταιρείας του Αεροδρομίου και στεγάζονται η Αστυνομία του, οι τεχνικές υπηρεσίες του Αεροδρομίου, οι εταιρείες εμπορευματικών μεταφορών καθώς και γραφεία πολλών αεροπορικών εταιρειών.

Επίσημα στοιχεία σχετικά με τον αριθμό των ανθρώπων που εργάζονται στην περιοχή δεν υπάρχουν, όμως ανεπίσημες εκτιμήσεις της εταιρείας του αεροδρομίου αναφέρουν πως ο αριθμός των ανθρώπων που εργάζονται καθημερινά στην περιοχή ανέρχεται περίπου στους 1800.

Από άποψη πρόσβασης, η περιοχή εξυπηρετείται από το ευρύτερο σύστημα πρόσβασης του Αεροδρομίου. Η μεγάλη όμως απόσταση της από τον Κεντρικό Αεροσταθμό, αναγκάζει όσους θέλουν να χρησιμοποιήσουν ένα μέσο που κάνει στάση στο χώρο του αεροδρομίου μόνο σε εκείνο το σημείο, να πραγματοποιήσουν ακόμα μία μετεπιβίβαση, συνηθέστερα στο Εσωτερικό Λεωφορείο, προκειμένου να φτάσουν στο χώρο εργασίας τους. Τέτοια μέσα είναι ο Προαστιακός, το Μετρό και τα Λεωφορεία των ΚΤΕΛ.

Με αυτόν τον τρόπο ο συνολικός χρόνος πρόσβασης ενός εργαζομένου που θα επιλέξει κάποιο από τα παραπάνω μέσα, επιβαρύνεται κατά μέσο όρο 15 λεπτά, ενώ μια ακόμη μετεπιβίβαση προστίθεται στην διαδρομή του.

Το γεγονός αυτό, έχει οδηγήσει τους εργαζομένους, ουσιαστικά να μην θεωρούν τα παραπάνω μέσα ως διαθέσιμες επιλογές, και έτσι το σύνολο εναλλακτικών μεταφορικών επιλογών για αυτούς περιέχει μόλις 3 μέσα: το Ι.Χ. όχημα, τα Λεωφορεία του ΟΑΣΑ και το Εταιρικό Λεωφορείο.

Στην προσπάθεια μας να αναπτύξουμε ένα πρότυπο επιλογής μεταφορικού μέσου για εργαζόμενους αεροδρομίων, επιλέξαμε την συγκεκριμένη περιοχή για 2 κυρίαρχους λόγους:

- Η μη διαθεσιμότητα των Μετρό, Προαστιακού για την πρόσβαση στην συγκεκριμένη περιοχή, επιτρέπει το συνδυασμό της έρευνας για την επιλογή προτύπου με την διερεύνηση της επίδρασης που θα είχε στην επιλογή μέσου, η εισαγωγή νέων μεταφορικών μέσων στο διαθέσιμο σύστημα πρόσβασης.
- Η περιοχή είναι μια αμιγής περιοχή εργασίας, χωρίς μίξη εργαζομένων και επιβατών, με αποτέλεσμα να διευκολύνεται η διεξαγωγή της έρευνας, προς όφελος βεβαίως των αποτελεσμάτων της.

4.3 Προσδιορισμός των κρίσιμων παραγόντων της έρευνας

Με την ολοκλήρωση του προσδιορισμού του αντικειμένου της έρευνας, το επόμενο βήμα της διαδικασίας σχεδιασμού θα είναι ο προσδιορισμός του συνόλου των Εναλλακτικών Μέσων Πρόσβασης που θα τεθεί υπόψη των εργαζομένων κατά την διάρκεια της Έρευνας, ο προσδιορισμός των κύριων χαρακτηριστικών τους που επιδρούν στην διαδικασία επιλογής ή απόρριψής τους, και ο καθορισμός των επιπέδων μεταβολής των κύριων χαρακτηριστικών τους, στα υποθετικά σενάρια Δεδηλωμένης Προτίμησης, που θα χρησιμοποιηθούν για την αποτύπωση των προσωπικών προτιμήσεων των εργαζομένων.

4.3.1 Προσδιορισμός Εναλλακτικών Μέσων Πρόσβασης

Η διαδικασία προσδιορισμού του συνόλου των εναλλακτικών μέσων πρόσβασης περιλαμβάνει 2 στάδια (Henser, 2005).

Στο πρώτο αυτό στάδιο καθορίζεται το ενιαίο αλλά πεπερασμένο σύνολο εναλλακτικών μέσων ή συνδυασμών μέσων μετακίνησης, που είναι διαθέσιμο για τους ερωτώμενους στα πλαίσια της μελέτης. Σημειώνεται, ότι στο στάδιο αυτό θα πρέπει ο ερευνητής να προσδιορίσει κάθε πιθανό μέσο μετακίνησης, ακόμα και αν κατά την κρίση του η πιθανότητα να το επιλέξει κάποιος ερωτώμενος είναι μικρή.

Προτού όμως προχωρήσουμε στην εφαρμογή αυτού του σταδίου θα πρέπει να διασαφηνισθεί, αν η έρευνα εξετάζει το σύστημα πρόσβασης σε όρους πιθανών εναλλακτικών συνδυασμών μέσων ή απλά μέσων. Με άλλα λόγια, θα πρέπει να ληφθεί η απόφαση σχετικά με το εάν πρόκειται να εξεταστεί η αλυσίδα των μετακινήσεων ή απλώς το τελικό μέσο πρόσβασης. Επειδή όπως έχει ήδη αναφερθεί, τα δεδομένα της έρευνας θα χρησιμοποιηθούν για την ανάπτυξη ενός Πολυωνομικού Προτύπου Logit, θα αρκεστούμε στην έρευνά μας στην μελέτη του τελικού μέσου πρόσβασης, το οποίο όμως θα φέρει κάποια από τα χαρακτηριστικά των προηγούμενων μετακινήσεων. Εξαίρεση θα αποτελεί η μελέτη της σημερινής επιλογής των χρηστών, όπου οι εναλλακτικές Μετρό και Προαστιακός θα χαρακτηρίζονται ως συνδυασμός Μετρό-Εσωτερικό Λεωφορείο και Προαστιακός-Εσωτερικό Λεωφορείο.

Έτσι πιθανά τελικά μέσα για την πρόσβαση στην περιοχή μελέτης θα είναι:

- I.X. (οδηγός)
- I.X.(συνεπιβάτης)

- Λεωφορείο ΟΑΣΑ
- Συνδυασμός Μετρό-Εσωτερικό Λεωφορείο
- Συνδυασμός Προαστιακός-Εσωτερικό Λεωφορείο.
- Εταιρικό Λεωφορείο
- Συνδυασμός ΚΤΕΛ-Εσωτερικό Λεωφορείο
- Ταξί
- Μοτοποδήλατο

Στο δεύτερο στάδιο, θα γίνει προσπάθεια μείωσης του συνόλου των εναλλακτικών επιλογών που θα τεθούν στην κρίση των εργαζομένων. Για να γίνει αυτό, πραγματοποιήθηκε συζήτηση με ομάδα 15 περίπου εργαζόμενων στην περιοχή (**focus groups**), όπου εξετάστηκαν οι αντιλήψεις τους σχετικά με τη διαθεσιμότητα του καθενός μέσου από αυτά που παρατίθενται πιο πάνω. Τέλος αξιολογώντας τα συμπεράσματα από την συζήτηση αυτή, αλλά και από τις παρατηρήσεις μας σε σχέση με την επιλογή μέσου των εργαζομένων στην περιοχή, εξήχθησαν τα παρακάτω συμπεράσματα.

- Η επιλογή του Ταξί δεν θεωρείται πιθανό να αποτελεί επιλογή για πρόσβαση εργαζομένων στο αεροδρόμιο λόγω του υψηλού του κόστους,
- Το μοτοποδήλατο, κυρίως λόγω της μεγάλης απόστασης του Αεροδρομίου από τον αστικό ιστό και λόγω της μη εποχικότητας των μετακινήσεων των εργαζομένων, δεν θεωρείται σημαντική εναλλακτική επιλογή.
- Ο συνδυασμοί ΚΤΕΛ-Εσωτερικό Λεωφορείο, Μετρό-Εσωτερικό Λεωφορείο, Προαστιακός - Εσωτερικό λεωφορείο, δεν αποτελούν επιλογές των εργαζομένων σήμερα κυρίως λόγω των μεγάλων συνολικών χρόνων διαδρομής.
- Η πιθανότητα, κάποιοι εργαζόμενοι να «μοιράζονται» τις διαδρομές με I.X.(shared ride) είναι μικρή.
- Για το Μέτρο και τον Προαστιακό, από τη πλειοψηφία των συμμετεχόντων σε αυτές τις συζητήσεις, εκφράστηκε πρόθεση χρησιμοποίησης του αν με κάποιο τρόπο, εξαλείφονταν η ανάγκη περαιτέρω μετεπιβίβασης στο Εσωτερικό Λεωφορείο.

Με βάση αυτά τα συμπεράσματα, αποφασίσθηκε να περιληφθούν στο Βασικό Σύνολο Εναλλακτικών Επιλογών, μόνο τα παρακάτω μέσα:

- Ι.Χ. (οδηγός)
- Λεωφορείο ΟΑΣΑ
- Μετρό
- Προαστιακός
- Εταιρικό Λεωφορείο

Για το Μετρό και τον Προαστιακό αποφασίσθηκε να γίνει αρχική υπόθεση, σταθερή σε όλα τα σενάρια ότι «**κατασκευάζεται σταθμός Μετρό / Προαστιακού σε απόσταση από τον χώρο εργασίας σας, μικρότερη των 5 λεπτών για πεζή μετακίνηση**».

4.3.2 Προσδιορισμός Κύριων Χαρακτηριστικών των Εναλλακτικών Μέσων

Σε αυτό το στάδιο καθορίζονται οι βασικές παράμετροι – χαρακτηριστικά των μέσων, που επιδρούν στην διαδικασία επιλογής μέσου.

Για τον καθορισμό των χαρακτηριστικών αυτών χρησιμοποιήθηκε και πάλι η συζήτηση με τους εργαζομένους (**focus groups**).

Τα γενικά κριτήρια επιλογής μέσου (Ashford et al, 1997), είναι:

- Το κόστος
- Η αξιοπιστία
- Η άνεση

Μετά την συζήτηση με τους εργαζομένους εξήχθησαν τα εξής συμπεράσματα:

- Καθοριστικός παράγοντας για την επιλογή μέσου ο συνολικός χρόνος μετακίνησης, ο οποίος συνήθως αξιολογείται ως συνολικό μέγεθος από την πλευρά του μετακινούμενου εργαζόμενου.
- Εξίσου σημαντικός παράγοντας το κόστος. Λόγω της τοποθεσίας του Αεροδρομίου και της συχνότητας των μετακινήσεων που οφείλουν να εκτελούν προς αυτό, το κόστος των μετακινήσεων αποτελεί καθοριστική παράμετρο για την επιλογή μέσου από την πλευρά των εργαζομένων.
- Η άνεση αποτιμάται από τους εργαζόμενους ως σταθερό πλεονέκτημα του Ι.Χ. έναντι των άλλων μεταφορικών μέσων. Παρόλα αυτά, ο αριθμός των

μετεπιβιβάσεων που πρέπει να πραγματοποιήσουν, αποτελεί σημαντικό παράγοντα επιλογής μεταφορικού μέσου.

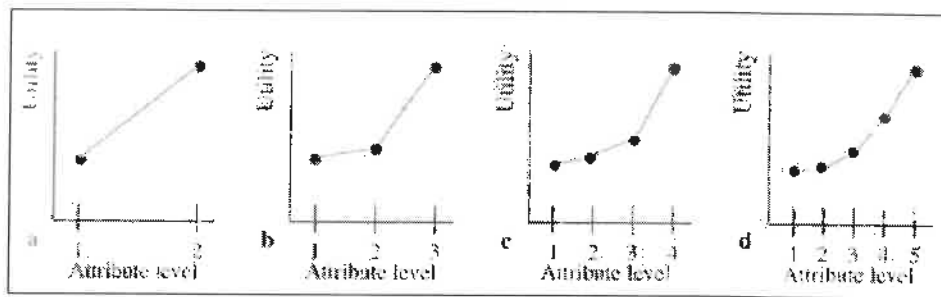
Τελικώς, ως βασικές παράμετροι σχεδιασμού των πειραμάτων Δηλωθείσας προτίμησης, τέθηκε το συνολικό κόστος μετακίνησης ανά διαδρομή και ο συνολικός απαιτούμενος χρόνος μετακίνησης, οι οποίες έχουν το πλεονέκτημα, ότι είναι εύκολο να εκτιμηθούν από την πλευρά του ερωτώμενου, και να γίνουν αντιληπτοί οι διάφοροι συνδυασμοί μεταβολής του επιπέδου των τιμών τους.

4.3.3 Καθορισμός των Επιπέδων Μεταβολής των Κύριων Χαρακτηριστικών

Μετά τον καθορισμό των μεταβλητών σχεδιασμού του υπό ανάπτυξη πειράματος Δεδηλωμένης Προτίμησης, πρέπει να καθοριστούν τα επίπεδα μεταβολής της κάθε παραμέτρου, για κάθε μέσο. ο συνδυασμός των οποίων θα τεθεί υπό την κρίση των ερωτώμενων, με σκοπό να αποτυπώσει τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της διαδικασίας επιλογής του κάθε ατόμου. Τα επίπεδα αυτά, δεν είναι απαραίτητο να έχουν την ίδια μορφή για τις παραμέτρους όλων των μέσων, αλλά εξαρτώνται από τα χαρακτηριστικά του κάθε μέσου.

Θα πρέπει να σημειωθεί σε αυτό το σημείο, πως αποφασίστηκε κάθε μεταβλητή να έχει μόνο 2 επίπεδα στο πείραμα Δεδηλωμένης Προτίμησης, γεγονός που πρακτικά ισοδυναμεί με παραδοχή γραμμικής μεταβολής της μερικής συνάρτησης χρησιμότητας (δηλαδή του τμήματος της χρησιμότητας που καθορίζεται από την υπό εξέταση μεταβλητή). Αυτό βεβαίως είναι μια παραδοχή η οποία αποτελεί απλούστευση, δεδομένου ότι όπως φαίνεται και από το σχήμα 4.2, η μερική συνάρτηση χρησιμότητας μιας μεταβλητής δεν είναι σχεδόν ποτέ γραμμική και η μορφή της περιγράφεται όσο το δυνατόν καλύτερα, με την αύξηση των επιπέδων μεταβολής της μεταβλητής. Εν τούτοις η θεώρηση περισσότερων επιπέδων μεταβολής θα είχε ως αποτέλεσμα, στο στάδιο του σχεδιασμού του πειράματός την παραγωγή ενός μεγάλου αριθμού απαιτούμενων πειραματικών συνδυασμών, δηλαδή πάρα πολλά απαιτούμενα σενάρια θα έπρεπε να εφαρμοστούν.

Συνεχίζοντας, χρήσιμο θα ήταν να αναλύσουμε το πώς διαμορφώθηκαν τα επίπεδα μεταβολής των τιμών της κάθε μεταβλητής για κάθε μέσο.



Σχήμα 4.2.: Διαφορετικός Αριθμός Επίπεδων Μεταβλητής και Μερική Χρησιμότητα

I.X. Όχημα: Το I.X. ως μεταφορικό μέσο, υπερέχει των άλλων μέσων από άποψη χρόνου σχεδόν για το σύνολο των πιθανών σημείων προέλευσης με προορισμό το Αεροδρόμιο. Έτσι το να επιχειρήσει, ο ερευνητής να εφαρμόσει επίπεδα τιμών για τον χρόνο, χαμηλότερα από αυτά που ήδη υφίστανται, δεν θα είχε κανένα νόημα αφού δεν θα διαφοροποιούσε καθόλου την επιλογή του συγκεκριμένου μέσου. Όσον αφορά το κόστος προτιμήθηκε να γίνει υπόθεση αύξησης του κόστους, λόγω και του ότι το I.X. αυτή την στιγμή κυριαρχεί στην αγορά των εργαζόμενων. Έτσι αποφασίστηκε τα επίπεδα τιμών για τις δύο μεταβλητές του I.X. να είναι:

I.X. Όχημα	
Συνολικό Κόστος	[Ιδίο,+20%]
Συνολικός Χρόνος	[Ιδίο,+20%]

Λεωφορεία ΟΑΣΑ: Λόγω της χαμηλής τιμής της μηνιαίας κάρτας του ΟΑΣΑ σε σχέση με τα άλλα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς αποφασίστηκε να εφαρμοστεί σενάριο αύξησης του Συνολικού κόστους, ενώ για τον χρόνο –όπως και στα υπόλοιπα MMM- αποφασίστηκε να εφαρμοσθεί σενάριο μείωσης του χρόνου. Έτσι τα επίπεδα διαμορφώθηκαν ως εξής:

Λεωφορεία ΟΑΣΑ	
Συνολικό Κόστος	[Ιδίο,+20%]
Συνολικός Χρόνος	[-20%,Ιδίο]

Μετρό: Λόγω της υψηλής τιμής της μηνιαίας κάρτας αλλά και των υψηλών συνολικών χρόνων μετακίνησης που εμφανίζει αποφασίστηκε να εφαρμοσθεί σενάριο μείωσης και των 2 μεταβλητών.

Μετρό	
Συνολικό Κόστος	[-20%,Ιδίο]
Συνολικός Χρόνος	[-20%, Ιδίο]

Προαστιακός Σιδηρόδρομος: Ισχύει η ανάλυση που έγινε για το μετρό και τα επίπεδα μείωσης είναι τα ίδια και για τις δύο μεταβλητές.

Προαστιακός Σιδηρόδρομος	
Συνολικό Κόστος	[-20%,Ιδιο]
Συνολικός Χρόνος	[-20%, Ιδιο]

Εταιρικό Λεωφορείο ΔΑΑ: Η μετακίνηση με αυτό είναι δωρεάν επομένως δεν εφαρμόστηκε κάποιο σενάριο για την τιμή του. Για τον χρόνο, εφαρμόζεται σενάριο μείωσης του

Εταιρικό Λεωφορείο ΔΑΑ	
Συνολικός Χρόνος	[-20%, Ιδιο]

4.4 Μελέτη Σχεδιασμού της Έρευνας

Στο κεφάλαιο αυτό επιλέγεται η μέθοδος σχεδιασμού της έρευνας, καθορίζεται το πρότυπο σχεδιασμού, και ελαχιστοποιείται το μέγεθος του πειράματος Δεδηλωμένης Προτίμησης.

4.4.1 Μέθοδοι Σχεδιασμού

Έχοντας καθορίσει τις βασικές μεταβλητές του πειράματος και τα επίπεδα των τιμών που θα εφαρμοστούν, αυτό που μένει είναι η επιλογή μεθόδου σχεδιασμού, για τον προσδιορισμό των υποθετικών σεναρίων που θα τεθούν υπόψη των εργαζομένων .

Η πιο γενική, αλλά συνήθως μη εφαρμόσιμη τεχνική σχεδιασμού, είναι αυτή του πλήρους παραγοντικού σχεδιασμού (**full factorial design**). Στον πλήρη παραγοντικό σχεδιασμό, όλοι οι δυνατοί συνδυασμοί των επιπέδων των τιμών εφαρμόζονται και δίνουν ισάριθμα διαφορετικά σενάρια. Η εφαρμογή του στην περίπτωση μας θα ήταν αδύνατη καθώς θα απαιτούσε τον σχεδιασμό και την εφαρμογή 1024 διαφορετικών σεναρίων.

Έτσι για τον σχεδιασμό των σεναρίων χρησιμοποιείται μία άλλη τεχνική, αυτή του **τμηματικού παραγοντικού σχεδιασμού (fractional factorial design)**. Η μέθοδος αυτή του σχεδιασμού ξεπερνά το πρόβλημα του τεράστιου αριθμού απαιτούμενων σεναρίων, επιλέγοντας μέσα από τα σενάρια, του πλήρους παραγοντικού σχεδιασμού, σενάρια που όταν διαταχθούν σε πίνακα με γραμμές τα επίπεδα των μεταβλητών σε κάθε σενάριο και

στήλες τις μεταβλητές, θα είναι ορθογώνιος, δηλαδή θα υπάρχει μηδενική συσχέτιση των τιμών των μεταβλητών που εμφανίζονται στα διάφορα σενάρια.

4.4.2 Επιλογή προτύπου σχεδιασμού και ελαχιστοποίηση των απαιτούμενων σεναρίων

Για την επιλογή προτύπου σχεδιασμού και την ελαχιστοποίηση των απαιτούμενων σεναρίων θα πρέπει πρώτα να ορίσουμε την έννοια της **κύριας επίδρασης** και της **διπλής αλληλεπίδρασης** (ή **πολλαπλής αλληλεπίδρασης**).

Καθοριστικό στοιχείο για τον απαιτούμενο αριθμό διαφορετικών σεναρίων, για την διεξαγωγή ενός πειράματος Δεδηλωμένης Προτίμησης είναι η μορφή των συναρτήσεων χρησιμότητας που θέλουμε να εκτιμήσουμε.

Κύρια επίδραση στα πειράματα επιλογής είναι η επίδραση που έχει μία μεταβλητή στην μεταβλητή της επιλογής, ανεξάρτητα τις επιδράσεις όλων των άλλων μεταβλητών.

Πολλαπλή αλληλεπίδραση στα πειράματα επιλογής υπάρχει όταν η προτίμηση για ένα επίπεδο μίας μεταβλητής εξαρτάται από το επίπεδο μίας δεύτερης μεταβλητής.

Το πρότυπο που θα εφαρμοσθεί σύμφωνα με τα όσα έχουμε αναφέρει μέχρι τώρα θα είναι, για τις συναρτήσεις των χρησιμότητων:

$$V_{CAR} = asccar + carcst * \eta\mu.\kappa\acute{o}\sigma\tau\omicron\varsigma + cartme * \chi\rho\acute{o}\nu\omicron\varsigma$$

$$V_{BUS} = ascbus + buscst * \eta\mu.\kappa\acute{o}\sigma\tau\omicron\varsigma + bustme * \chi\rho\acute{o}\nu\omicron\varsigma$$

$$V_{METRO} = ascmetro + metrocst * \eta\mu.\kappa\acute{o}\sigma\tau\omicron\varsigma + metrotme * \chi\rho\acute{o}\nu\omicron\varsigma$$

$$V_{SUB} = ascsb + subcst * \eta\mu.\kappa\acute{o}\sigma\tau\omicron\varsigma + subtme * \chi\rho\acute{o}\nu\omicron\varsigma$$

$$V_{ETER} = etertme * \chi\rho\acute{o}\nu\omicron\varsigma$$

όπου *asccar*, *ascbus*, *ascmetro*, *ascsb*, είναι οι εξειδικευμένες σταθερές των εναλλακτικών μέσων (*alternative specific constants*) ΙΧ., Λεωφορείο ΟΑΣΑ, ΜΕΤΡΟ, Προαστιακός αντίστοιχα,

carcst, *buscst*, *metrocst*, *subcst* είναι οι παράμετροι του ημερήσιου κόστους των εναλλακτικών μέσων ΙΧ., Λεωφορείο ΟΑΣΑ, ΜΕΤΡΟ, Προαστιακός αντίστοιχα και

cartme, bustme, metrotme, subtme, etertme είναι οι παράμετροι του συνολικού χρόνου διαδρομής των εναλλακτικών μέσων *ΙΧ., Λεωφορείο ΟΑΣΑ, ΜΕΤΡΟ, Προαστιακός, Εταιρικό Λεωφορείο* αντίστοιχα.

Όλες οι επιδράσεις των μεταβλητών είναι κύριες, ανεξάρτητες η μία από το επίπεδο της άλλης.

Το πρότυπό αυτό έχει 14 παραμέτρους προς εκτίμηση, άρα 15 βαθμούς ελευθερίας. Πρέπει λοιπόν να αναζητήσουμε το μικρότερο ορθογώνιο σχεδιασμό που να μας δίνει 15 διαφορετικά σενάρια.

4.5 Παραγωγή του Πειραματικού Σχεδιασμού

Για τον προσδιορισμό των σεναρίων με την παραπάνω μέθοδο χρησιμοποιήσαμε το SPSS Conjoint v.13.

Ο ελάχιστος σχεδιασμός που μας έδωσε ήταν 16 σενάρια συνδυασμού των επιπέδων τα οποία αφού τα αναδιατάξαμε τα χωρίσαμε σε 2 ερωτηματολόγια των 8 σεναρίων. Τα επίπεδα του κάθε σεναρίου φαίνονται στον πίνακα:

Σενάριο	Ccost	Ctime	Bcost	Btime	Mcost	Mtime	Scost	STime	Etime
1	Same	Same	20%	Same	Same	-20%	Same	Same	Same
2	Same	Same	20%	-20%	Same	Same	-20%	-20%	Same
3	20%	Same	Same	-20%	Same	-20%	Same	-20%	Same
4	20%	20%	Same	-20%	-20%	Same	Same	Same	Same
5	20%	20%	20%	-20%	Same	-20%	Same	Same	-20%
6	20%	20%	20%	Same	Same	Same	-20%	-20%	-20%
7	Same	20%	20%	-20%	-20%	-20%	-20%	Same	Same
8	Same	Same	Same	-20%	-20%	-20%	-20%	-20%	-20%
9	20%	Same	Same	Same	Same	Same	-20%	Same	Same
10	Same	Same	Same	Same	-20%	Same	Same	Same	-20%
11	Same	20%	Same	Same	Same	-20%	Same	-20%	-20%
12	Same	20%	20%	Same	-20%	Same	Same	-20%	Same
13	20%	20%	Same	Same	-20%	-20%	-20%	-20%	Same
14	20%	Same	20%	Same	-20%	-20%	-20%	Same	-20%
15	Same	20%	Same	-20%	Same	Same	-20%	Same	-20%
16	20%	Same	20%	-20%	-20%	Same	Same	-20%	-20%

Πίνακας 4.2: Σενάρια Δεδηλωμένης Προτίμησης

Correlations										
		Car cost	Car Time	Bus Cost	Bus Time	Metro Cost	Metro Time	Suburban Cost	Suburban Time	Extrike Time
Car cost	Pearson Correlation	1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Sig. (2-tailed)		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	N	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Car Time	Pearson Correlation	0,000	1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Sig. (2-tailed)	1,000		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	N	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Bus Cost	Pearson Correlation	0,000	0,000	1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Sig. (2-tailed)	1,000	1,000		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	N	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Bus Time	Pearson Correlation	0,000	0,000	0,000	1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Sig. (2-tailed)	1,000	1,000	1,000		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	N	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Metro Cost	Pearson Correlation	0,000	0,000	0,000	0,000	1	0,000	0,000	0,000	0,000
	Sig. (2-tailed)	1,000	1,000	1,000	1,000		1,000	1,000	1,000	1,000
	N	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Metro Time	Pearson Correlation	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1	0,000	0,000	0,000
	Sig. (2-tailed)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000		1,000	1,000	1,000
	N	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Suburban Cost	Pearson Correlation	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1	0,000	0,000
	Sig. (2-tailed)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000		1,000	1,000
	N	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Suburban Time	Pearson Correlation	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1	0,000
	Sig. (2-tailed)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000		1,000
	N	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Extrike Time	Pearson Correlation	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1
	Sig. (2-tailed)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
	N	16	16	16	16	16	16	16	16	16

Πίνακας 4.3 Συσχετίσεις Επιπέδων Μεταβλητών στα Σενάρια

Όπως φαίνεται και στον πίνακα 4.3 οι συσχετίσεις μεταξύ των επιπέδων των μεταβλητών είναι 0. Άρα ο σχεδιασμός είναι ορθογώνιος και μπορεί να εκτιμήσει με ικανοποιητικά αποτελέσματα το πρότυπο.

Το τελευταίο θέμα που πρέπει να εξεταστεί προτού προχωρήσουμε στην κατασκευή του ερωτηματολογίου είναι οι αρχικές τιμές των μεταβλητών.

Λόγω της μεγάλης ανομοιογένειας του δείγματος ως προς την περιοχή κατοικίας και την διαθεσιμότητα των μέσων, και προκειμένου το ερωτηματολόγιο να είναι ρεαλιστικό, αποφασίστηκε να μην δοθούν αρχικές τιμές στις μεταβλητές του χρόνου και του κόστους κάθε μέσου. Έτσι κάθε ερώτηση θα τίθεται με τις τιμές να μεταβάλλονται ως ποσοστά της σημερινής τιμής, όχι όμως αριθμητικά ορισμένες. Θα δούμε και στο επόμενο κεφάλαιο του σχεδιασμού του ερωτηματολογίου πως θα επιτευχθεί αυτό.

4.6 Σχεδιασμός Ερωτηματολογίου

Στο σημείο αυτό, θα παρουσιαστεί ο τρόπος με τον οποίο δομήθηκε το όργανο μέτρησης του πειράματος Δεδηλωμένης Προτίμησης, το ερωτηματολόγιο.

Οι συνήθεις πληροφορίες που περιλαμβάνει το ερωτηματολόγιο Δεδηλωμένης Προτίμησης είναι οι δημογραφικές ερωτήσεις, οι κοινωνικοοικονομικές ερωτήσεις, ερωτήσεις Αποκαλυπτόμενης Προτίμησης και βέβαια οι ερωτήσεις Δεδηλωμένης Προτίμησης.

Ο αρχικός σχεδιασμός του ερωτηματολογίου περιελάμβανε ερωτήσεις σχετικά με τις εξής πληροφορίες:

- Περιοχή Κατοικίας
- Κτίριο Εργασίας στο Αεροδρόμιο
- Εταιρεία Εργασίας
- Θέση Εργασίας
- Ωράριο Εργασίας
- Διαθέσιμό μηνιαίο εισόδημα
- Ιδιοκτησία Ι.Χ οχήματος ή όχι
- Χορήγηση από τον εργοδότη των διοδίων της Αττικής Οδού ή όχι
- Ηλικία
- Φύλο
- Δεδομένα Αποκαλυπτόμενης Προτίμησης
- Δεδομένα Δεδηλωμένης Προτίμησης

Δεδομένα Αποκαλυπτόμενης Προτίμησης

Στις ερωτήσεις αποκαλυπτόμενης προτίμησης του ερωτηματολογίου συλλέγονται πληροφορίες σχετικά με το μέσο που χρησιμοποιεί για την πρόσβαση του στην εργασία, και το χρόνο και το κόστος αυτής της μεταφορικής του μετακίνησης. Συγκεκριμένα:

- Σε περίπτωση που ο εργαζόμενος χρησιμοποιεί το Ι.Χ όχημά του, ερωτάται για το κόστος και το χρόνο της μετακίνησης του ανά διαδρομή.
- Σε περίπτωση που επιλέγει κάποιο από τα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς, ερωτάται σχετικά με το χρόνο πρόσβασής του στη στάση με το μέσο της επιλογής του, το χρόνο αναμονής του στην στάση, το χρόνο διαδρομής του και τον χρόνο πρόσβασης του από την τελική στάση του μέσου στο χώρο εργασίας του. Τέλος ερωτάται για το κόστος αυτής του της μετακίνησης ανά διαδρομή.

Δεδομένα Δεδηλωμένης Προτίμησης

Ο κάθε ερωτώμενος απαντά σε 8 υποθετικές ερωτήσεις σε καρτέλες, που έχουν την πιο κάτω μορφή, στα σενάρια που υπολογίσθηκαν προηγουμένως:

ΣΕΝΑΡΙΟ 1												
- Δημιουργείται σταθμός Metro/Προαστιακού σε απόσταση μικρότερη των 5 λεπτών για πεζή μετακίνηση από το χώρο εργασίας σας. - Το συνολικό κόστος διαδρομής με τον ΟΑΣΑ για την μετάβαση στο αεροδρόμιο αυξάνεται κατά 20% - Ο συνολικός Χρόνος Διαδρομής με το Metro μειώνεται επιπρόσθετα κατά 20%	⇒	Ποιο μέσο θα επιλέγατε για την μετακίνηση σας στο χώρο εργασίας; <table border="1"> <tbody> <tr> <td>☐ Ι.Χ. (Οδηγός)</td> <td>☐ Συνδυασμός ΚΤΕΛ – Εσωτερικό Λεωφορείο</td> </tr> <tr> <td>☐ Ι.Χ. (Απλά Μεταφερόμενο)</td> <td>☐ Εταιρικό Λεωφορείο</td> </tr> <tr> <td>☐ Λεωφορείο ΟΑΣΑ</td> <td>☐ Taxi</td> </tr> <tr> <td>☐ Metro</td> <td>☐ Μοτοποδήλατο</td> </tr> <tr> <td>☐ Προαστιακός</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	☐ Ι.Χ. (Οδηγός)	☐ Συνδυασμός ΚΤΕΛ – Εσωτερικό Λεωφορείο	☐ Ι.Χ. (Απλά Μεταφερόμενο)	☐ Εταιρικό Λεωφορείο	☐ Λεωφορείο ΟΑΣΑ	☐ Taxi	☐ Metro	☐ Μοτοποδήλατο	☐ Προαστιακός	
☐ Ι.Χ. (Οδηγός)	☐ Συνδυασμός ΚΤΕΛ – Εσωτερικό Λεωφορείο											
☐ Ι.Χ. (Απλά Μεταφερόμενο)	☐ Εταιρικό Λεωφορείο											
☐ Λεωφορείο ΟΑΣΑ	☐ Taxi											
☐ Metro	☐ Μοτοποδήλατο											
☐ Προαστιακός												

Δοκιμαστική διανομή του ερωτηματολογίου

Το ερωτηματολόγιο διανεμήθηκε δοκιμαστικά σε 30 εργαζομένους του αεροδρομίου προκειμένου να ελεγχθεί η αποτελεσματικότητά του. Τα δεδομένα που προέκυψαν από αυτά τα ερωτηματολόγια δεν αξιολογήθηκαν στατιστικά.

Τα συμπεράσματα που προέκυψαν ήταν:

- Αδυναμία υπολογισμού του κόστους ανά διαδρομή με τα διάφορα μέσα, και για αυτό η ερώτηση αντικαταστάθηκε με ερώτηση για ημερήσιο κόστος μετακίνησης.
- Έγιναν κάποιες μικρές λεκτικές διορθώσεις για την βελτίωση της αποτελεσματικότητάς του.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

5.1 Γενικά Στοιχεία

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται και αναλύονται τα αποτελέσματα της έρευνας που διεξήχθη στους εργαζομένους της Νότιας Περιοχής Υπηρεσιών και της Εμπορευματικής Περιοχής του Διεθνούς Αερολιμένα Αθηνών.

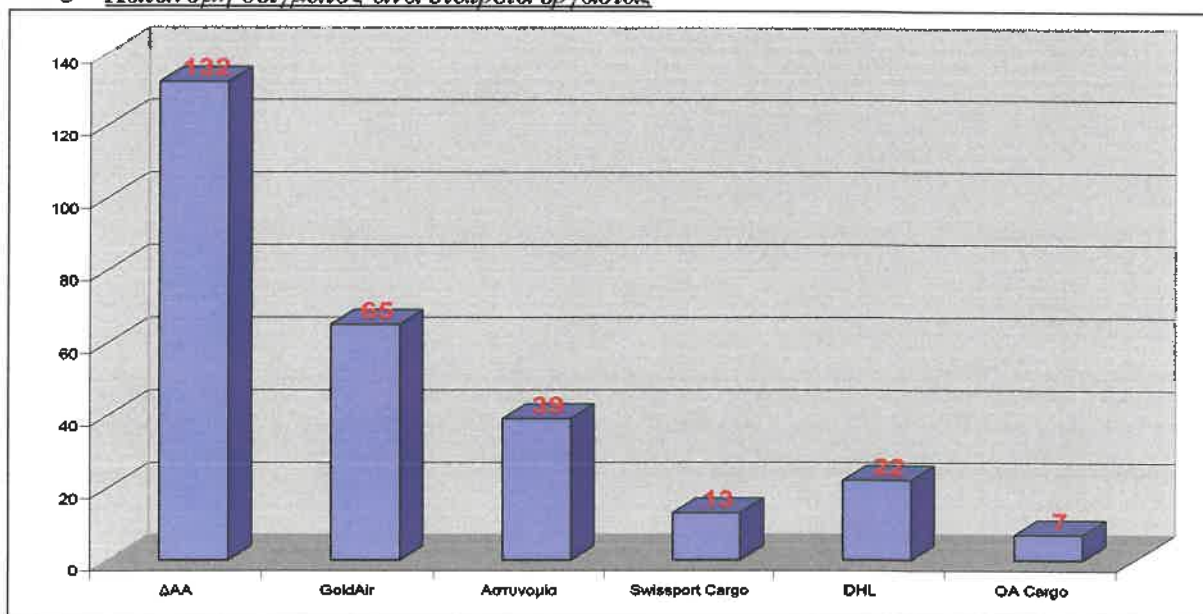
Η έρευνα διεξήχθη το χρονικό διάστημα από 7 Ιανουαρίου έως 10 Φεβρουαρίου του 2006. Πραγματοποιήθηκε με τυχαία δειγματοληψία, με τη μέθοδο της διανομής και συλλογής των ερωτηματολογίων στο χώρο εργασίας των ερωτώμενων.

Ο αριθμός των συμπληρωμένων ερωτηματολογίων που συγκεντρώθηκε ανήλθε στα 278.

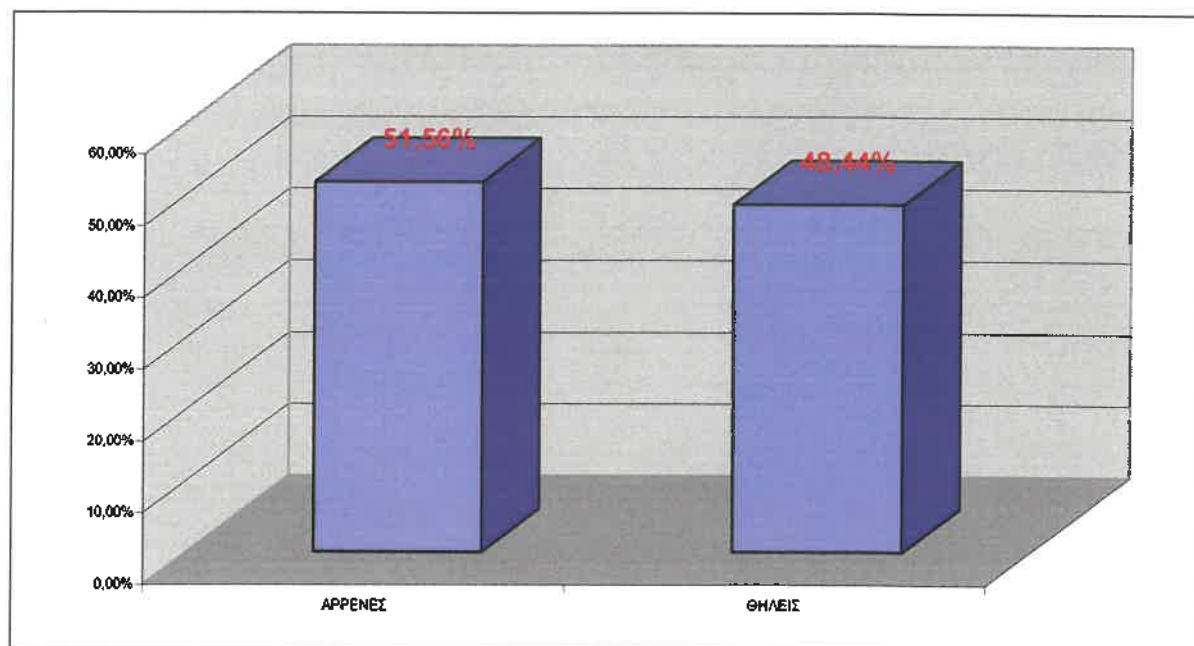
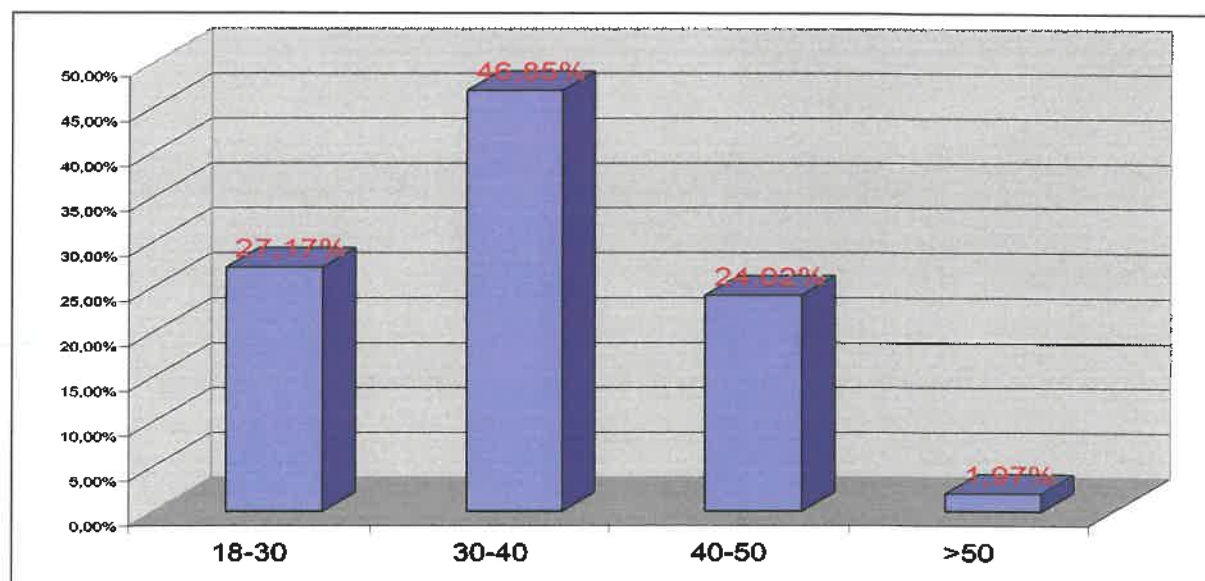
Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα δημογραφικά, κοινωνικοοικονομικά δεδομένα καθώς και τα αποτελέσματα της έρευνας Αποκαλυπτόμενης Προτίμησης.

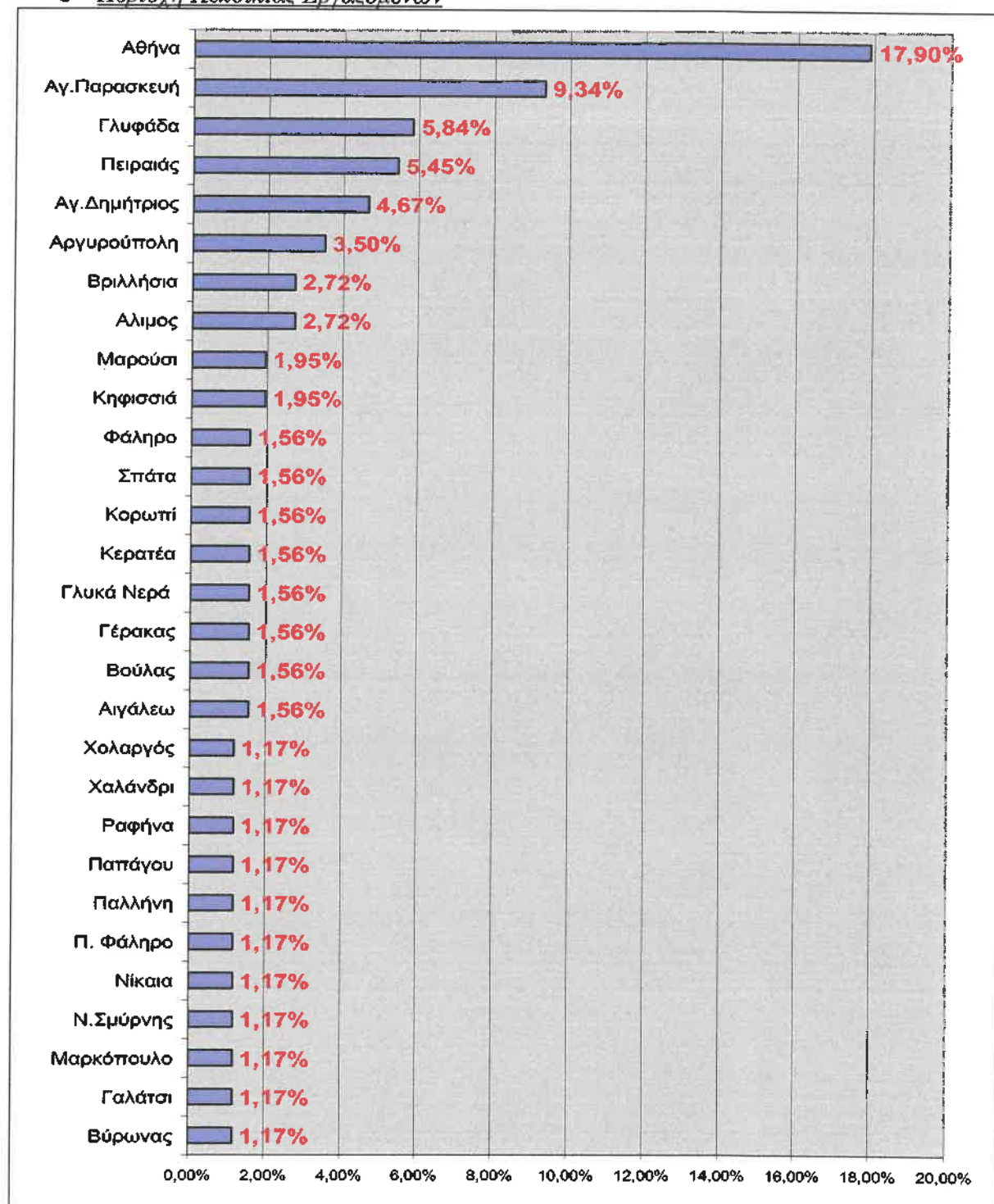
5.1.1 Δημογραφικά Δεδομένα της Έρευνας

ο *Κατανομή δείγματός ανά εταιρεία εργασίας*



Σχήμα 5.1: Κατανομή του δείγματος ανά εταιρεία

○ Κατανομή Δείγματος Ανά Φύλο**Σχήμα 5.2: Κατανομή Δείγματος ανά Φύλο**○ Ηλικιακή Κατανομή Δείγματος**Σχήμα 5.3: Ηλικιακή κατανομή του δείγματος**

ο Περιοχή Κατοικίας Εργαζομένων**Σχήμα 5.4: Περιοχές Κατοικίας Εργαζομένων**

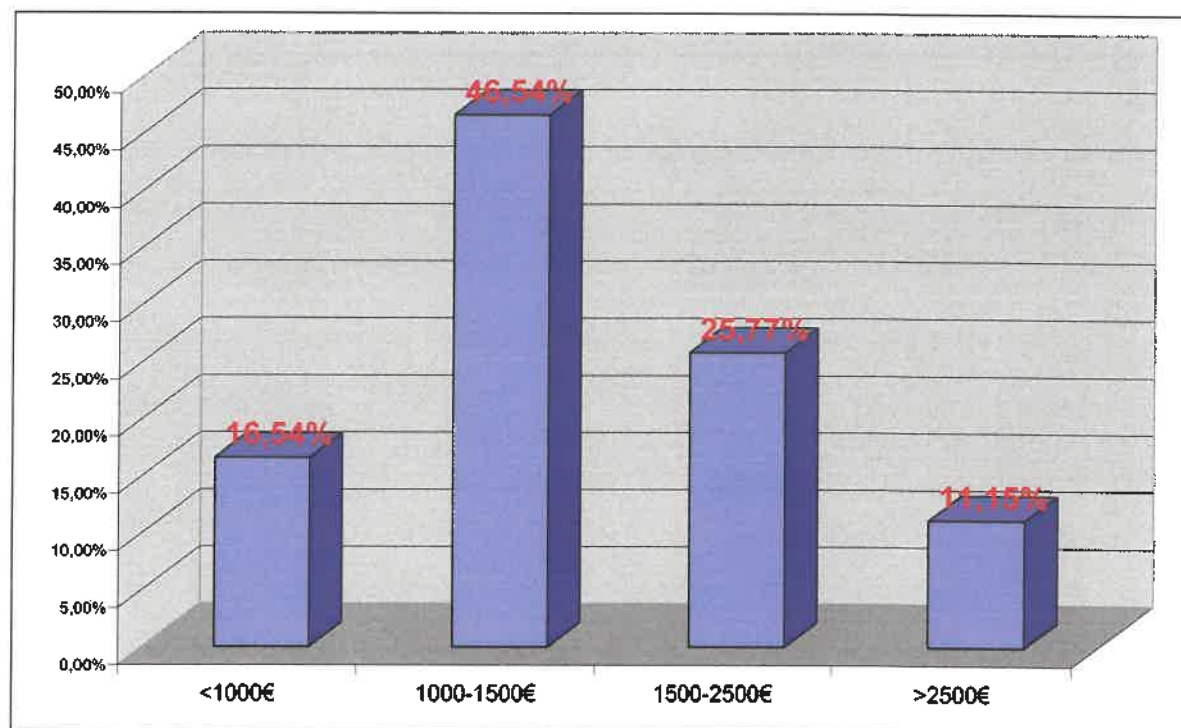
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ	
ΠΕΡΙΟΧΗ	ΠΟΣΟΣΤΟ %
Αθήνα	17,90%
Αγ.Παρασκευή	9,34%
Γλυφάδα	5,84%
Πειραιάς	5,45%
Αγ.Δημήτριος	4,67%
Αργυρούπολη	3,50%
Αλιμος	2,72%
Βριλλήσια	2,72%
Κηφισιά	1,95%
Μαρούσι	1,95%
Αιγάλεω	1,56%
Βούλας	1,56%
Γέρακας	1,56%
Γλυκά Νερά	1,56%
Κερατέα	1,56%
Κορωπί	1,56%
Σπάτα	1,56%
Φάληρο	1,56%
Βύρωνας	1,17%
Γαλάτσι	1,17%
Μαρκόπουλο	1,17%
Ν.Σμύρνης	1,17%
Νίκαια	1,17%
Π. Φάληρο	1,17%
Παλλήνη	1,17%
Παπάγου	1,17%
Ραφήνα	1,17%
Χαλάνδρι	1,17%
Χολαργός	1,17%
Δάφνη	0,78%
Ελληνικό	0,78%
Ηλιούπολη	0,78%
Ηράκλειο	0,78%
Καλλιθέας	0,78%

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΠΟΣΟΣΤΟ %
Λαγονήσι	0,78%
Μελίσσια	0,78%
Ν. Φιλαδέλφεια	0,78%
Ν. Ψυχικό	0,78%
Περιστέρειο	0,78%
Αγ.Στέφανος	0,39%
Αγ.Ανάργυροι	0,39%
Ανάβυσσος	0,39%
Ανθούσα	0,39%
Ανω Γλυφάδα	0,39%
Ανω Λιόσια	0,39%
Αρτέμιδος	0,39%
Βουλιαγμένη	0,39%
Διόνυσος	0,39%
Ζωγράφου	0,39%
Ιλιον	0,39%
Καματερό	0,39%
Κουβαράς	0,39%
Κρυονέρι	0,39%
Λυκόβρυση	0,39%
Μεταμόρφωση	0,39%
Ν. Ιωνία	0,39%
Ν. Κηφισιά	0,39%
Ν. Μάρκη	0,39%
Ν. Πεντέλη	0,39%
Παιανία	0,39%
Πεντέλη	0,39%
Πεύκη	0,39%
Σαρωνίδα	0,39%
Ταύρος	0,39%
Υμηττός	0,39%
Φιλοθέη	0,39%
Ωροπός	0,39%

Πίνακας 5.1 Περιοχές Κατοικίας Εργαζομένων Αεροδρομίου

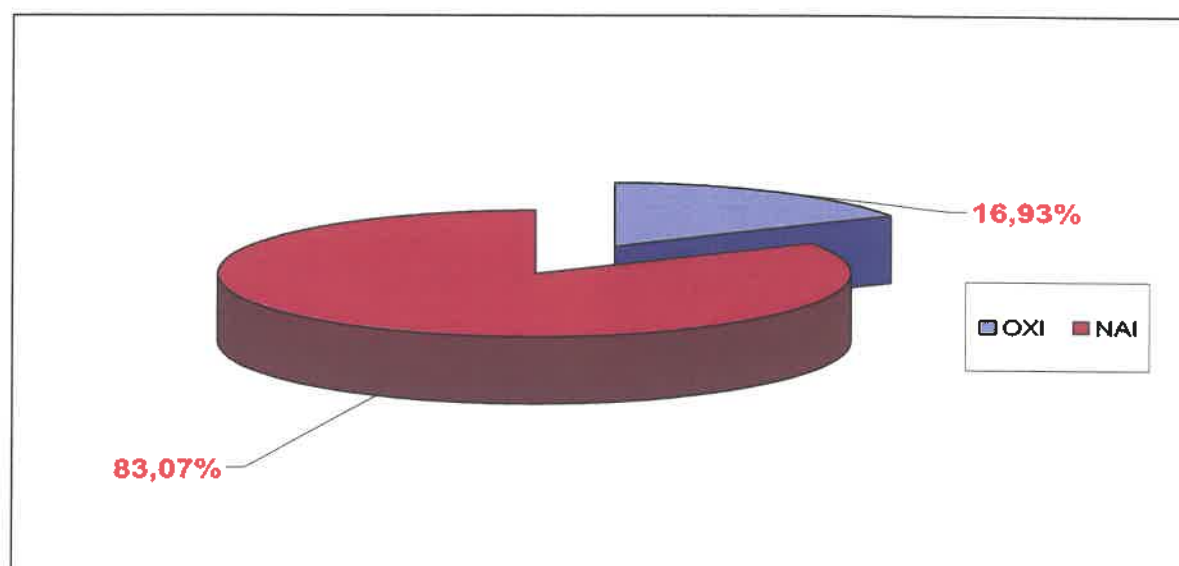
5.1.2 Κοινωνικοοικονομικά Δεδομένα της Έρευνας

- ο Μηνιαίο Διαθέσιμο Εισόδημα Εργαζομένων



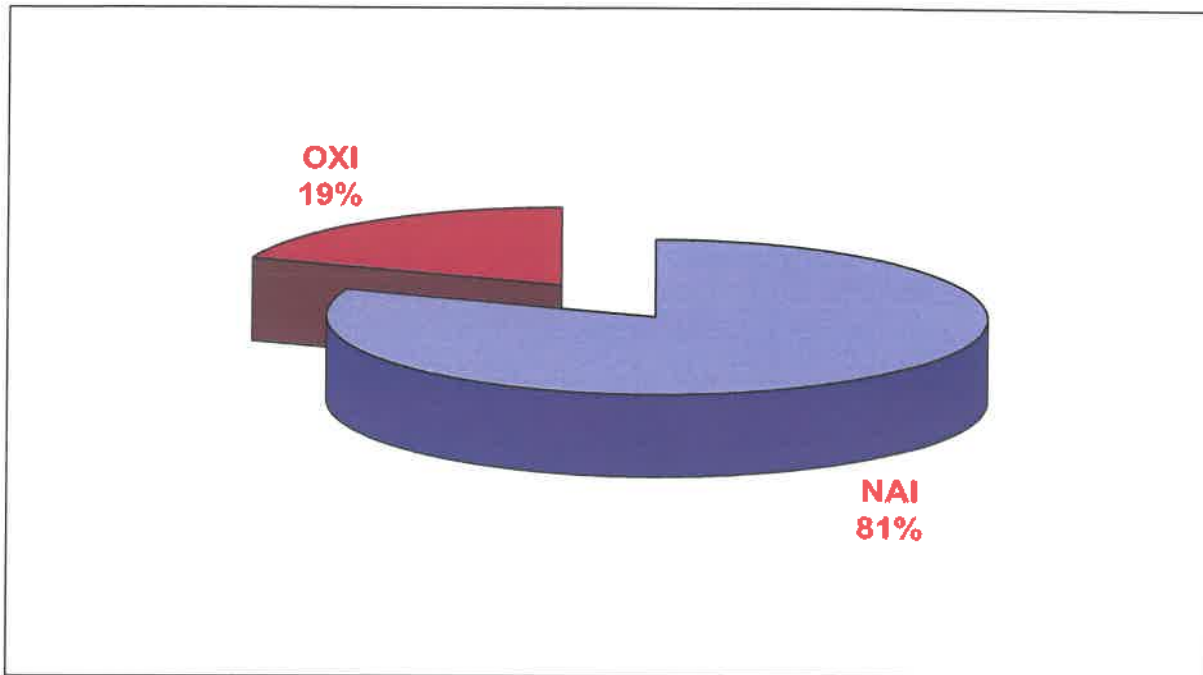
Σχήμα 5.5: Διαθέσιμο Μηνιαίο Εισόδημα

- ο Κατοχή Ι.Χ. Οχήματος



Σχήμα 5.6: Κατοχή Ι.Χ. Οχήματος

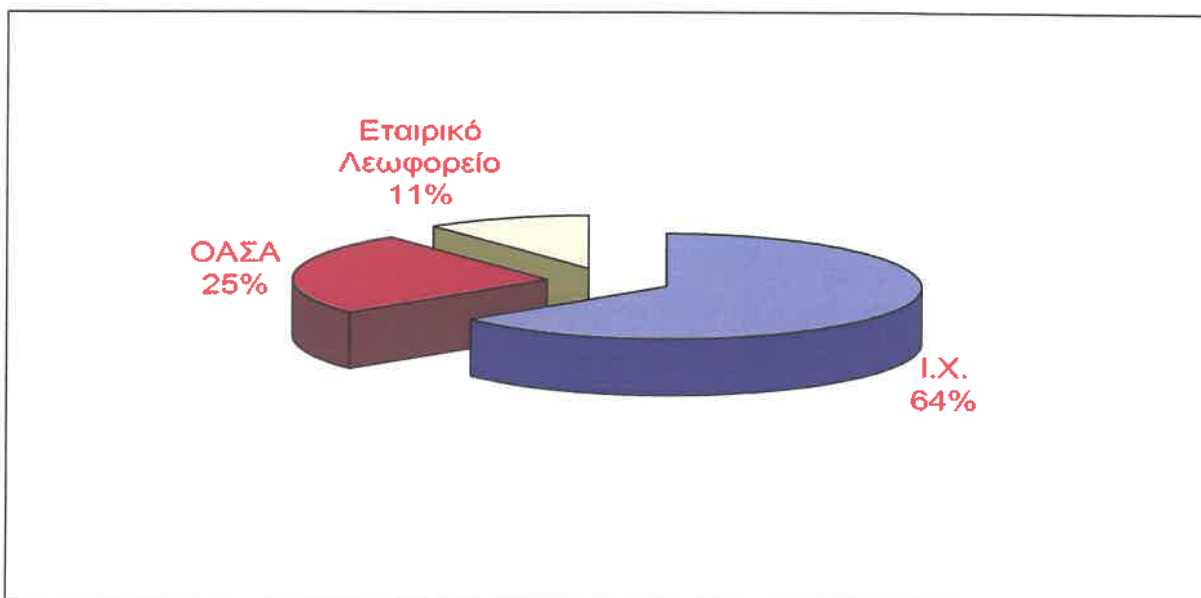
- ο Παροχή των διοδίων της Αττικής Οδού από τον εργοδότη



Σχήμα 5.7 Παροχή αξίας διοδίων από τον εργοδότη

5.2 Δεδομένα Αποκαλυπτόμενης Προτίμησης

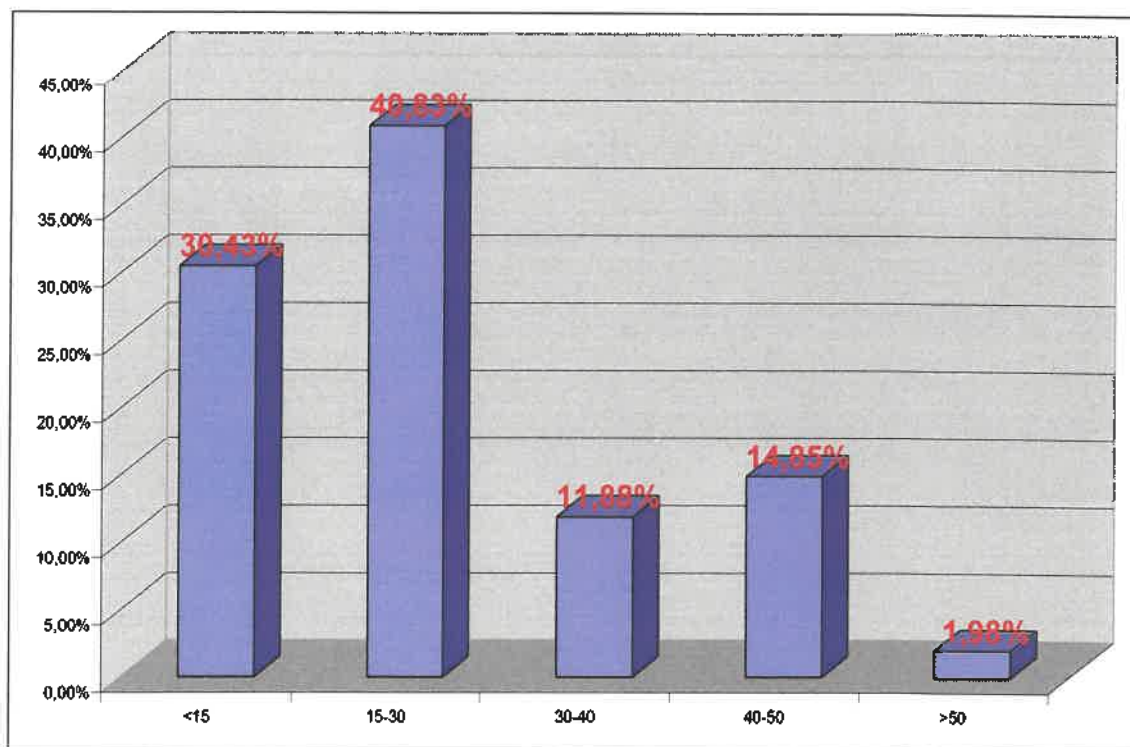
- ο Επιλογή Μεταφορικού Μέσου των Εργαζομένων του Αεροδρομίου για την Πρόσβαση στην Εργασία



Σχήμα 5.8: Επιλογή Μεταφορικού Μέσου των Εργαζομένων του Αεροδρομίου

Στο σχήμα 5.8 παρατίθενται τα στοιχεία σχετικά με την υπάρχουσα κατάσταση στο σύστημα πρόσβασης των εργαζομένων του αεροδρομίου, όπως αυτό καταγράφηκε από αυτή την έρευνα. Βλέπουμε πως το κυρίαρχο μέσο είναι το Ι.Χ., κατέχοντας μερίδιο της τάξης του 64% του συνόλου των επιλογών των εργαζομένων, επιβεβαιώνοντας ότι τα ποσοστά χρήσης του Ι.Χ. στους υπαλλήλους αεροδρομίου είναι πολύ μεγαλύτερα από τα αντίστοιχα του επιβατικού κοινού. Το μεγαλύτερο μέρος του υψηλού ποσοστού του εταιρικού οχήματος, οφείλεται στους υπαλλήλους του Δ.Α.Α., στους οποίους εξάλλου απευθύνεται και η συγκεκριμένη μεταφορική υπηρεσία Τέλος τα Λεωφορεία του ΟΑΣΑ συγκεντρώνουν το ¼ των προτιμήσεων.

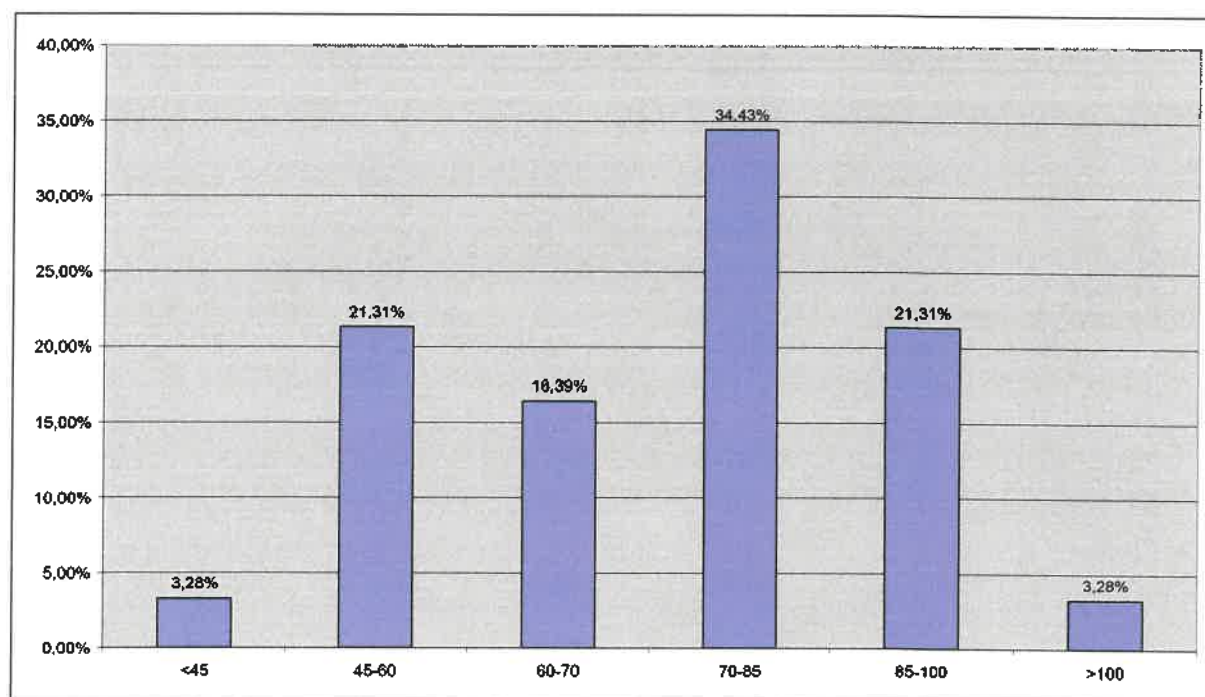
ο Συνολικοί Χρόνοι Μετακίνησης με Ι.Χ



Σχήμα 5.9: Χρόνοι Μετακίνησης με Ι.Χ

Στο σχήμα 5.9, παρατίθενται οι χρόνοι μετακίνησης για τους εργαζομένους που επέλεξαν το Ι.Χ. για τις μετακινήσεις τους. Όπως φαίνεται και στο σχήμα, η πλειοψηφία των χρόνων κυμαίνεται κάτω από 30 λεπτά και αυτό μπορεί έως σε ένα βαθμό να εξηγήσει το μεγάλο ποσοστό προτίμησης που φαίνεται να συγκεντρώνει.

ο Συνολικοί Χρόνοι μετακίνησης με τελικό μέσο το Λεωφορείο του ΟΑΣΑ



Σχήμα 5.10: Συνολικοί χρόνοι μετακίνησης με τελικό μέσο το λεωφορείο του ΟΑΣΑ

Στο σχήμα 5.10 παρουσιάζεται η κατανομή των συνολικών χρόνων μετακίνησης για τους εργαζομένους που επιλέγουν ως τελικό μέσο το λεωφορείο του ΟΑΣΑ. Ένα περίπου 60 % των μετακινούμενων φαίνεται να χρειάζεται πλέον των 70 λεπτών, για την πρόσβαση στην εργασία του.

Όπως είναι φανερό από τα αποτελέσματα της έρευνας :

- ο Το Ι.Χ. αποτελεί την κυρίαρχη επιλογή των εργαζομένων του Αεροδρομίου
- ο Η διαφορά των χρόνων πρόσβασης μεταξύ του ΟΑΣΑ και του Ι.Χ. είναι πολύ μεγάλη και δικαιολογεί την μεγαλύτερη σχετική προτίμηση των εργαζομένων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΤΟ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΤΥΠΟ

6.1 Γενικά

Η προτυποποίηση της συμπεριφοράς των διαφόρων κατηγοριών χρηστών ενός μεταφορικού συστήματος είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας για την ανάλυση της ζήτησης για τα διάφορα εναλλακτικά μέσα του συστήματος. Η ανάλυση της συμπεριφοράς των επιβατών είναι συνήθως *εξατομικευμένη*, δηλαδή τα πρότυπα που αναπτύσσονται αναπαριστούν την διαδικασία επιλογής των επιβατών ως άτομα και όχι σε συνολικό επίπεδο. Η ανάπτυξη διακριτών προτύπων επιλογής μέσου (**Discrete Mode Choice Modeling**) είναι η μεθοδολογία που χρησιμοποιείται για την ανάλυση και πρόβλεψη των επιλογών μεταφορικού μέσου (M. Ben – Akiva, et al, 1999).

Σε αυτό το κεφάλαιο, μετά την συνοπτική παρουσίαση κάποιων βασικών στατιστικών εννοιών σχετικά με το Πολυωνυμικό Πρότυπο Logit, θα αναπτυχθεί το σκεπτικό της προτυποποίησης της επιλογής μέσου μετακίνησης από τους εργαζομένους, θα πραγματοποιηθούν στατιστικοί έλεγχοι στις πιθανές μορφές του προτύπου και θα αξιολογηθεί η αξιοπιστία τους. Στο τέλος θα πραγματοποιηθεί πλήρης ανάλυση του τελικού μαθηματικού προτύπου μετακινήσεως εργαζομένων του Αεροδρομίου Ελευθέριος Βενιζέλος.

6.2 Το Πολυωνυμικό Πρότυπο Logit (MNL)

Προτού προχωρήσουμε στην ανάλυση του μαθηματικού προτύπου, παρατίθενται κάποιες βασικές στατιστικές έννοιες.

6.2.1 Γενικά

Το Πολυωνυμικό Πρότυπο Logit παράγεται μέσω της εφαρμογής των κανόνων της θεωρίας της μεγιστοποίησης της χρησιμότητας σε ένα σύνολο εναλλακτικών μέσων, από τα οποία αυτό με την μέγιστη χρησιμότητα, επιλέγεται. Ο αναλυτής υποθέτει ότι η χρησιμότητα μιας

εναλλακτικής επιλογής i σε ένα άτομο q , περιλαμβάνει ένα προσδιοριζόμενο από τα χαρακτηριστικά της επιλογής όρο V και από ένα τυχαίο πρόσθετο όρο ε :

Γενική Μορφή Συνάρτησης Χρησιμότητας

$$U_{i,q} = V_{i,q} + \varepsilon_{i,q}$$

όπου $V_{i,q}$, ο αιτιοκρατικός (ντετερμινιστικός) όρος της συνάρτησης χρησιμότητας της εναλλακτικής επιλογής i για το άτομο q
και $\varepsilon_{i,q}$, ο τυχαίος όρος της συνάρτησης χρησιμότητας, που αντιπροσωπεύει τα σφάλματα σε σχέση με την ικανότητα του αναλυτή να εκφράσει όλα τα στοιχεία που επηρεάζουν την χρησιμότητα μιας εναλλακτικής επιλογής σε ένα άτομο

Ο αιτιοκρατικός (ντετερμινιστικός) όρος της συνάρτησης χρησιμότητας, η οποία συνήθως υποτίθεται ως γραμμική, περιλαμβάνει μεταβλητές που αντιπροσωπεύουν τα χαρακτηριστικά της εναλλακτικής και τα χαρακτηριστικά του μετακινουμένου.

Υποθέτοντας ότι ο τυχαίος όρος της συνάρτησης χρησιμότητας είναι ανεξάρτητα και ιδανικά κατανεμημένος σύμφωνα με την κατανομή Gumbel, ανάμεσα στις περιπτώσεις και τις εναλλακτικές επιλογές οδηγεί στο Πολυωνυμικό Πρότυπο Logit (McFadden 1973). Η γενική του μορφή παρουσιάζεται παρακάτω:

Το Πολυωνυμικό Πρότυπο Logit

$$P_{i,q} = \frac{e^{V_{i,q}}}{\sum_{i=1}^J e^{V_{i,q}}}$$

όπου $P_{i,q}$, η πιθανότητα η εναλλακτική επιλογή i να επιλεγεί από το άτομο q

$V_{i,q}$, ο ντετερμινιστικός όρος της συνάρτησης χρησιμότητας της εναλλακτικής επιλογής i για το άτομο q

και J , ο αριθμός των εναλλακτικών επιλογών.

6.2.2 Στατιστικοί έλεγχοι – Βασικές Στατιστικές Έννοιες

Στο σημείο αυτό κρίνεται σκόπιμο να παρουσιαστούν οι στατιστικοί έλεγχοι που είναι απαραίτητοι τόσο κατά την πορεία εκτίμησης του προτύπου, όσο και για την πιστοποίηση της στατιστικής σημαντικότητας αυτού και των παραμέτρων του.

Έλεγχος Συσχέτισης μεταξύ των μεταβλητών

Για την επιλογή των ανεξάρτητων μεταβλητών οι οποίες θα συμπεριληφθούν στο μοντέλο θα πρέπει να ελεγχθεί ο συντελεστής συσχέτισής τους. Η ποσοτική μέτρηση της έντασης της σχέσης μεταξύ δύο μεταβλητών ονομάζεται **συντελεστής συσχέτισης** (The Pearson Product Moment Coefficient of Correlation).

Συντελεστής Συσχέτισης 2 τυχαίων μεταβλητών X_1 και X_2

$$\rho = \frac{\text{cov}(X_1, X_2)}{\sigma_{x1}\sigma_{x2}} = \frac{E[(X_1 - \mu_{x1})(X_2 - \mu_{x2})]}{\sigma_{x1}\sigma_{x2}}, \quad -1 \leq \rho \leq 1$$

όπου $E[\cdot]$, η αναμενόμενη τιμή

μ_{x1}, μ_{x2} , οι μέσες τιμές των X_1, X_2 αντίστοιχα

σ_{x1}, σ_{x2} , οι τυπικές αποκλίσεις των X_1, X_2 αντίστοιχα

Ο συντελεστής αυτός παίρνει πάντα τιμές από το -1 μέχρι το 1. Όσο πιο κοντά είναι ο συντελεστής στο 1 ή -1, τόσο πιο ισχυρή είναι η σχέση μεταξύ των δύο τυχαίων μεταβλητών. Αν πάρει την τιμή 0, σημαίνει πως δεν υφίσταται καμία συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών (**στατιστική ανεξαρτησία**), ενώ αν πάρει την τιμή 1 ή -1 μιλάμε για μία τέλεια θετική ή αρνητική συσχέτιση αντίστοιχα. Οι μεταβλητές μίας συνάρτησης χρησιμότητας πρέπει να έχουν χαμηλή ή και μηδενική συσχέτιση μεταξύ τους, ώστε να αποφεύγεται το φαινόμενο της συμμεταβλητότητας (covariance).

Εκτίμηση Μέγιστης Πιθανοφάνειας (Maximum Likelihood Estimation)

Ο προσδιορισμός του προτύπου γίνεται με την εκτίμηση της μέγιστης πιθανοφάνειας. Η βασική της αρχή είναι ότι υπολογίζει παραμέτρους για τις οποίες οι παρατηρήσεις του δείγματος είναι πιο πιθανό να αντικατοπτρίζουν την πραγματική συμπεριφορά του πληθυσμού. Αποτελεί δημοφιλή μέθοδο εκτίμησης προτύπων κυρίως λόγω της ικανότητας της να παρέχει ικανοποιητικές εκτιμήσεις για πολύπλοκα δεδομένα. Για το Πολυωνυμικό Πρότυπο έχει την μορφή:

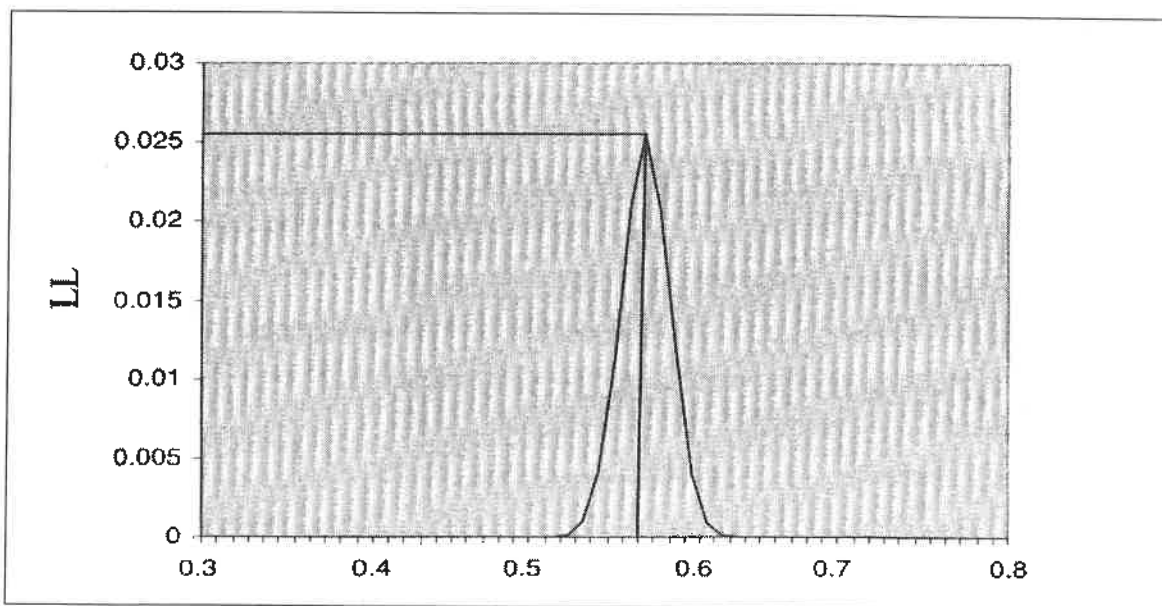
Συνάρτηση Μέγιστης Πιθανοφάνειας

$$L(\theta / s_1, s_2, \dots, s_T) = \prod_{i=1}^T P_s(s_i / \theta)$$

Όπου θ είναι η προς εκτίμηση παράμετρος

Και s_i είναι ένα από τα δείγματα που μπορεί ο αναλυτής να πάρει από τον συνολικό πληθυσμό

Σε μαθηματικούς όρους, η αναζήτηση της μέγιστης τιμής μιας συνάρτησης πιθανοφάνειας ισοδυναμεί με την αναζήτηση του μεγίστου ακρότατου της συνάρτησης της πιθανοφάνειας, όπως φαίνεται και στο σχήμα 6.1.



Σχήμα 6.1: Γραφική επίδειξη της διαδικασίας υπολογισμού της μέγιστης πιθανοφάνειας

Έλεγχος Στατιστικής Σημαντικότητας των Μεταβλητών

Κατά τη διαδικασία προσαρμογής του μοντέλου στα δεδομένα, ο αναλυτής προσπαθεί να εξηγήσει τις επιλογές των ατόμων του δείγματος προσθέτοντας μεταβλητές στις συναρτήσεις χρησιμότητας.

Ένα μία επεξηγηματική μεταβλητή δεν συνεισφέρει στην κατανόηση των επιλογών, τότε η παράμετρος που αναφέρεται στην μεταβλητή θα είναι στατιστικά ίση με το 0.

Ο έλεγχος της στατιστικής σημαντικότητας μίας μεταβλητής στην γραμμική ανάλυση παλινδρόμησης, συνήθως εκτελούνται μέσω ενός t- ή F-test. Για την ανάλυση της επιλογής μέσω του Πολυωνυμικού Logit μοντέλου, οι έλεγχοι αυτοί δεν είναι διαθέσιμοι. Αντί αυτών χρησιμοποιείται ο ασυμπτωτικός ισοδύναμος έλεγχος, γνωστός ως Wald – statistic.

Ο έλεγχος αυτός, που υπολογίζεται και ερμηνεύεται ακριβώς όπως το t-test, παρουσιάζεται εδώ:

$$Wald = \frac{\beta_i}{Std.Err.(\beta_i)},$$

όπου Std.Err. το τυπικό σφάλμα για την παράμετρο β_i .

Για να διευκρινιστεί αν η μεταβλητή είναι στατιστικά σημαντική ο αναλυτής συγκρίνει την τιμή του Wald με μία κρίσιμη Wald-τιμή. Οριακά, θεωρείται ότι η τιμή αυτή είναι ισοδύναμη με αυτή του t-test για τα διάφορα επίπεδα σημαντικότητας. Στην βιβλιογραφία πολλές φορές ο δείκτης Wald συμβολίζεται και ως t^* .

Έλεγχος της Συνολικής Στατιστικής Σημαντικότητας του Προτύπου

Ένας πιο γενικός και κατάλληλος έλεγχος είναι ο έλεγχος του λόγου της πιθανοφάνειας. Ο έλεγχος αυτός χρησιμοποιείται για διάφορους σκοπούς όπως την εκτίμηση της σημαντικότητας των παραμέτρων, την αξιολόγηση της συνολικής σημαντικότητας του μοντέλου (όμοια με το F-test για την μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων), κλπ.

Ο έλεγχος της συνολικής στατιστικής σημαντικότητας του μοντέλου γίνεται με βάση τον τύπο:

Ελεγχος της Συνολικής Στατιστικής Σημαντικότητας του Προτύπου

Συναρτήσεις Χρησιμότητας:

Βασικό Μοντέλο: $U_i = \beta_{0i}$ Εκτιμώμενο Μοντέλο: $V_i = \beta_{0i} + \beta_{1i}X_1 + \dots + \beta_{mi}X_m$ Κριτήριο Ελέγχου:

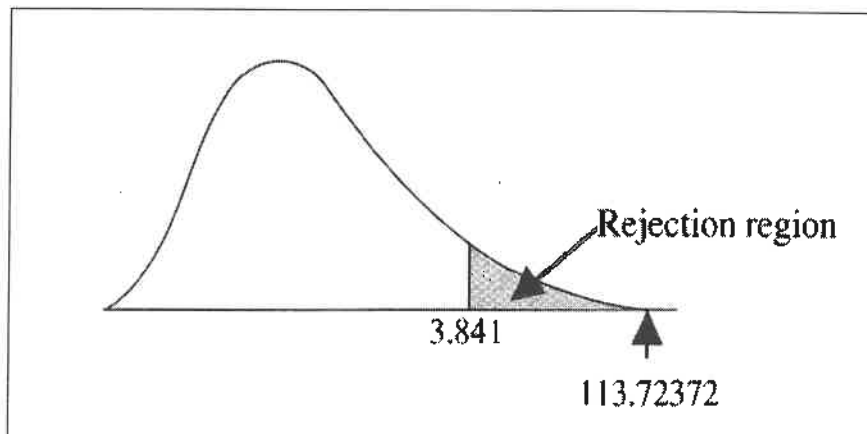
$$-2(LL_{base\ model} - LL_{estimated\ model}) \square \chi^2_{(new\ parameters)}$$

όπου $LL_{base\ model}$, η λογαριθμική πιθανοφάνεια του μοντέλου όταν τίθενται ως συναρτήσεις χρησιμότητας μόνο οι σταθερές παράμετροι της κάθε εναλλακτικής

$LL_{estimated\ model}$, η λογαριθμική πιθανοφάνεια του εκτιμώμενου μοντέλου

$\chi^2_{(new\ parameters)}$, η τιμή χ^2 για βαθμούς ελευθερίας ίσους με την διαφορά του αριθμού των εκτιμηθέντων παραμέτρων, μεταξύ των 2 μοντέλων

Εάν η τιμή $-2LL$ είναι μεγαλύτερη από την κρίσιμη τιμή χ^2 , τότε ο αναλυτής απορρίπτει την **μηδενική υπόθεση** ότι το εκτιμώμενο μοντέλο δεν είναι καλύτερο από το μοντέλο που περιέχει μόνο τις σταθερές για κάθε εναλλακτικό μέσο (βασικό μοντέλο). Αν είναι μικρότερη, τότε ο αναλυτής δεν μπορεί να συμπεράνει ότι το εκτιμώμενο μοντέλο είναι καλύτερο από το μοντέλο βάσης και έτσι η βέλτιστη εκτίμηση της χρησιμότητας θα είναι η μέση χρησιμότητα που εκτιμάται από το βασικό μοντέλο. Στο σχήμα 6.2 δίδεται γραφικό παράδειγμα του ελέγχου της υπόθεσης (μονοκατάληκτο κριτήριο ελέγχου):



Σχήμα 6.2: Παράδειγμα μονοκατάληκτου κριτηρίου ελέγχου της στατιστικής σημαντικότητας του προτύπου

Έλεγχος της συνολικής προσαρμογής του προτύπου στα δεδομένα

Ο πιο ευρέως χρησιμοποιούμενος δείκτης για την προσαρμογή του μοντέλου στα δεδομένα είναι ο δείκτης ρ^2 ή αλλιώς ψευδό- R^2 (Washington et al, 2003). Η μορφή του δείκτη είναι:

Έλεγχος Προσαρμογής του Προτύπου στα δεδομένα

$$\rho^2 = 1 - \frac{LL_{estimated\ model}}{LL_{base\ model}}, \quad 0 \leq \rho^2 \leq 1$$

όπου $LL_{base\ model}$, η αρχική λογαριθμική πιθανοφάνεια του μοντέλου με όλες τις παραμέτρους των χρησιμοτήτων ίσες με το 0, εκτός των σταθερών όρων (constant terms).

$LL_{estimated\ model}$, η λογαριθμική πιθανοφάνεια του εκτιμώμενου μοντέλου

Διορθωμένος Συντελεστής

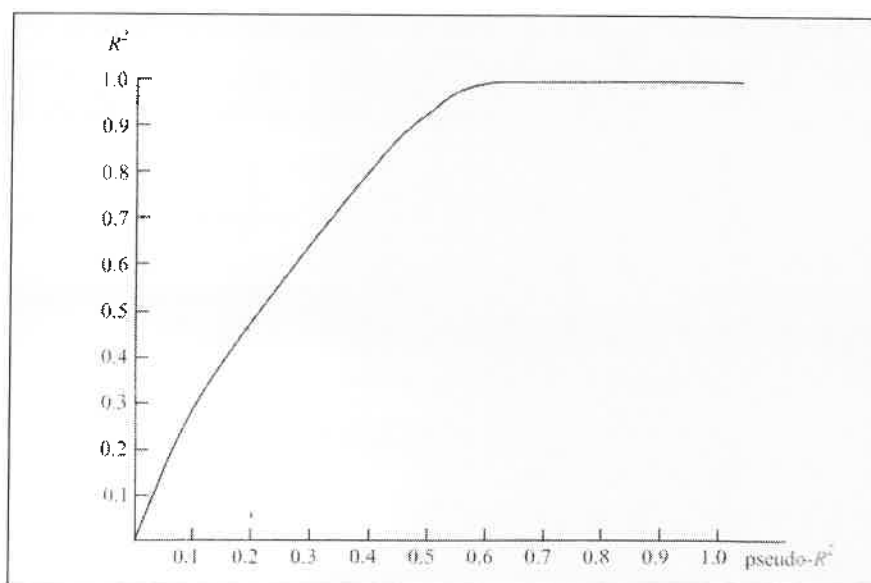
$$\rho^2 = 1 - \frac{LL_{estimated\ model} - K}{LL_{zero\ model}},$$

όπου K , η διαφορά του αριθμού των εκτιμώμενων παραμέτρων ανάμεσα στα δύο πρότυπα.

Αξίζει να σημειωθεί πως αν και ο δείκτης έχει κάποια ομοιότητα με τον δείκτη πολλαπλού προσδιορισμού των προτύπων παλινδρόμησης, η τιμή του δεν μπορεί να αξιολογηθεί με τον τρόπο που γίνεται σε αυτά.

Ο McFadden το 1975 απέδειξε ότι υπάρχει μια εμπειρική σχέση μεταξύ των δύο δεικτών που περιγράφεται στο σχήμα 6.3. Ο δείκτης ρ^2 στο διάγραμμα αυτό, αναφέρεται ως δείκτης pseudo- R^2 .

Τέλος για τα διακριτά πρότυπα επιλογής δείκτες ρ^2 , μεγαλύτεροι από 0,3 θεωρούνται ως καλές προσαρμογές του προτύπου. Με βάση το σχήμα 6.3, αποδεικνύεται ότι δείκτες από 0.3 – 0.4, μπορούν να συσχετισθούν με αντίστοιχους από 0,62-0,8 για τα μοντέλα παλινδρόμησης. (Henser, 2005)



Σχήμα 6.3: Συσχέτιση του δείκτη ρ^2 με το δείκτη R^2 των προτύπων γραμμικής παλινδρόμησης

6.3 Υπολογισμός απαραίτητων στοιχείων για την ανάπτυξη του Προτύπου

Προτού προχωρήσουμε στην ανάπτυξη του Πολυωνυμικού Προτύπου Logit για τους εργαζόμενους του Διεθνούς Αεροδρομίου 'Ελευθέριος Βενιζέλος', πρέπει να εκτιμηθούν τα απαραίτητα στοιχεία που θα εισαχθούν στο πρότυπο και δεν έχουν υπολογισθεί άμεσα από την διεξαχθείσα έρευνα Δεδηλωμένης Προτίμησης. Τα στοιχεία αυτά αφορούν το ημερήσιο κόστος και το χρόνο μετακίνησης για τα μη επιλεγθέντα, από το κάθε άτομο, μέσα μετακίνησης..

6.3.1 Υπολογισμός του κόστους των χρόνων μετακίνησης για τα μη επιλεγθέντα μεταφορικά μέσα

Ένα βασικό στοιχείο για την ανάλυση της επιλογής μέσου μέσω του Προτύπου Logit, είναι ο προσδιορισμός του κόστους και του χρόνου μετακίνησης για κάθε μια από τις μη επιλεγθείσες από τον χρήστη στη φάση του πειράματος Αποκαλυπτόμενης Προτίμησης.

Όπως είδαμε στην φάση του σχεδιασμού της έρευνας για τα πειράματα της δεδηλωμένης προτίμησης επελέγη η μέθοδος του καθορισμού των τιμών της μεταβλητών του κόστους και του χρόνου μετακίνησης των πειραμάτων, ως ποσοστιαία μεταβολή των υφισταμένων χαρακτηριστικών των μέσων που τίθενται στην επιλογή του χρήστη στο πείραμα Αποκαλυπτόμενης Προτίμησης. Έτσι για κάθε χρήστη οι τιμές των χαρακτηριστικών του μέσου που αποτελεί την τρέχουσα επιλογή του, είναι γνωστές στον αναλυτή ως ποσοστό των αρχικών δηλωθέντων τιμών. Όμως για τις υπόλοιπες εναλλακτικές δεν υπάρχει τιμή για τις μεταβλητές αυτές. Στον Πίνακα 6.1 φαίνεται ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα του προβλήματος.

Επιλογή RP	Μέσα Μετακίνησης	Δηλωθείσες Τιμές		Επίπεδα SP Σεναρίου 1		Τιμές SP Σεναρίου 1	
		Κόστος	Χρόνος	Κόστος	Χρόνος	Κόστος	Χρόνος
1	Ι.Χ.	5 €	35 min	Ίδιος	Ίδιος	5	35 €
0	Λεωφ.ΟΑΣΑ	?	?	+20%	Ίδιος	?	?
0	Μετρό	?	?	Ίδιος	-20%	?	?
0	Προαστιακός	?	?	Ίδιος	Ίδιος	?	?
0	Εταιρ. Λεωφ	?	?	Ίδιος	Ίδιος	?	?

Πίνακας 6.1: Το πρόβλημα των μη επιλεγθέντων εναλλακτικών μέσων

Γενικά, για αυτό το πρόβλημα υπάρχουν τρεις τρόποι αντιμετώπισης:

- Ο πρώτος είναι η συλλογή στο πείραμα της Αποκαλυπτόμενης προτίμησης, πληροφοριών για την αντίληψη του χρήστη επί των τιμών των υπό εξέταση μεταβλητών, για το σύνολο των εναλλακτικών μέσων, ακόμα και αν αυτά δεν επιλέγονται. Αυτό το ενδεχόμενο έχει ήδη απορριφθεί κατά την φάση του σχεδιασμού, λόγω του ότι θα προσέδιδε στο ερωτηματολόγιο τεράστια έκταση και θα αύξανε δραματικά τον χρόνο συμπλήρωσης του.
- Ο δεύτερος είναι η προσπάθεια εκτίμησης των παραμέτρων από τις απαντήσεις που υπάρχουν από τους ερωτώμενους που επέλεξαν το μέσο άλλα και εκκίνησαν την διαδρομή τους είτε από την ίδια περιοχή, είτε από μια με παρόμοιους χρόνους μετακίνησης αλλά και με ίδια διαθεσιμότητα μέσων. Αυτό όπως γίνεται αντιληπτό, σε μια έρευνα 280 ερωτηματολογίων, με 72 διαφορετικές περιοχές εκκίνησης των

μετακινήσεων και 5 διαφορετικά μέσα, θα ήταν αδύνατο να πραγματοποιηθεί, άλλα και μόνο γιατί αυτό θα απαιτούσε την ύπαρξη ενός τεράστιου δείγματος.

- Τέλος, υπάρχει και η επιλογή της εκτίμησης των απαιτούμενων παραμέτρων με κάποια εξωγενή, ως προς την έρευνα, μέθοδο.

Όπως έγινε αντιληπτό από τα παραπάνω, λόγω της φύσης και των χαρακτηριστικών της έρευνας επελέγη η τρίτη προσέγγιση. Οι διαδικασίες που ακολουθήθηκαν παρουσιάζονται στην συνέχεια.

6.3.1.1 Προσδιορισμός κόστους και χρόνου μετακίνησης για τα Μ.Μ.Μ.

Για την εκτίμηση του χρόνου και του κόστους μετακίνησης με τα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς, έγιναν αρχικά κάποιες παραδοχές για την όσο το δυνατόν ενιαία και αξιόπιστη προσέγγιση τους. Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι βασικές παραδοχές ανά μέσο, με την σημείωση ότι, όπως έχει ήδη αναφερθεί σκοπός της έρευνας είναι η μελέτη της επιλογής του τελικού μέσου για τους εργαζομένους του αεροδρομίου.

Κοινή παραδοχή για όλα τα μέσα

- Ως χρόνος μετακίνησης με τη χρήση ενός μέσου, ορίζεται ο χρόνος ταξιδιού του εργαζομένου από την οικία του μέχρι το χώρο εργασίας του, με χρήση του μέσου αυτού ως τελικού μέσου.
- Ως κόστος της μετακίνησης ορίζεται ο το συνολικό ημερήσιο κόστος για την μετακίνηση από και προς τον χώρο εργασίας.
- Ο αριθμός των μετεπιβιβάσεων αναφέρεται στο συνολικό αριθμό πραγματοποιηθέντων αλλαγών μεταφορικού μέσου κατά την διάρκεια της μετακίνησης.
- Για το κόστος μετακίνησης θεωρήθηκε ικανοποιητική η παραδοχή της χρήσης μηνιαίων καρτών για το κάθε τελικό μέσο. Για τις μετεπιβιβάσεις από μέσα που δεν καλύπτονται από την μηνιαία κάρτα του τελικού μέσου (π.χ. μετεπιβίβαση από ΟΑΣΑ σε Προαστιακό), προστέθηκε το κόστος 2 απλών εισιτηρίων (μετάβαση / επιστροφή) του προηγούμενου μέσου.
- Οι τιμές εισιτηρίων που χρησιμοποιήθηκαν στους υπολογισμούς, είναι σε τιμές Ιανουαρίου 2006, οπότε και διεξήχθη η έρευνα.

Για τις μετακινήσεις με τελικό μέσο τα ΜΕΤΡΟ/Προστιακό

- ο Στην εκτίμηση του χρόνου μετακίνησης με τα μέσα αυτά στην παρούσα φάση , προστέθηκαν 15 λεπτά, που είναι ο μέσος χρόνος μεταφοράς από τον σταθμό του τερματικού σταθμού, μέχρι την εξεταζόμενη περιοχή με χρήση του εσωτερικού λεωφορείου των υπαλλήλων. Κατά συνέπεια προστέθηκε και μία μετεπιβίβαση. Για τα σενάρια Δηλωθείσας Προτίμησης που εξετάζουμε όμως στο πρότυπο από τον χρόνο αυτό αφαιρέθηκαν τα 12 λεπτά και η μετεπιβίβαση λόγω της υποτιθέμενης κατασκευής Σταθμού ΜΕΤΡΟ / Προαστιακού σε απόσταση μικρότερη των 5 λεπτών για πεζή μετακίνηση, από την περιοχή μελέτης.

Για τις μετακινήσεις με τελικό μέσο το ΜΕΤΡΟ

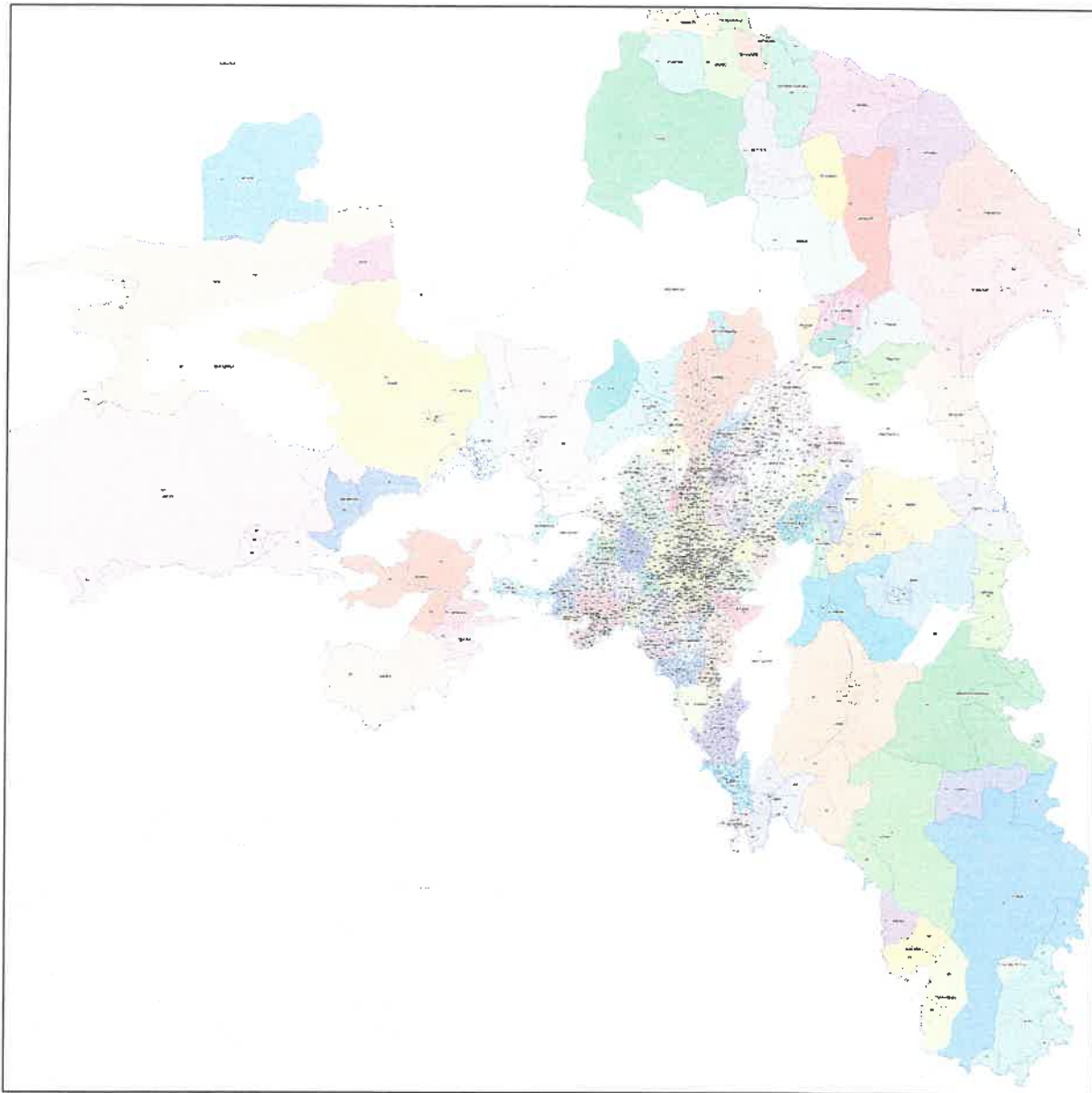
- ο Ως τελική γραμμή για την πρόσβαση στο αεροδρόμιο, με χρήση του ΜΕΤΡΟ θεωρήθηκε η ΓΡΑΜΜΗ 3: Μοναστηράκι – Αεροδρόμιο. Συνεπώς σε περίπτωση αλλαγής γραμμής εντός του συστήματος ΜΕΤΡΟ-ΗΣΑΠ, προστίθεται μία μετεπιβίβαση στον συνολικό αριθμό μετεπιβίβασεων.

Για τις μετακινήσεις με τελικό μέσο το Εταιρικό Λεωφορείο

- ο Θεωρήθηκε ότι η πρόσβαση με τελικό μέσο το Εταιρικό Λεωφορείο, γίνεται με κόστος 2 απλών εισιτηρίων ΟΑΣΑ και μία μετεπιβίβαση.

Η εκτίμηση των παραμέτρων της μετακίνησης με τα ΜΜΜ έγινε με στοιχεία που μας παραχωρήθηκαν από την Αττικό Μετρό, Α.Ε. Συγκεκριμένα με χρήση του «**Μεταφορικού Προτύπου Στρατηγικού Σχεδιασμού**» που διατηρεί η εταιρεία στα πλαίσια της «**Μελέτης Ανάπτυξης Μετρό**» υπολογίσθηκαν οι χρόνοι μετακίνησης και τα μέσα που χρησιμοποιήθηκαν για κάθε μια από τις περιοχές του δείγματος. Ο υπολογισμός έγινε σε δύο φάσεις:

Στην πρώτη φάση, δημιουργήθηκαν ζεύγη Προέλευσης – Προορισμού, από τα κεντροειδή των 72 περιοχών, όπως αυτές έχουν κωδικοποιηθεί στα πλαίσια της «**Μελέτης Ανάπτυξης Μετρό**» και φαίνονται στην εικόνα 6.1, προς το Αεροδρόμιο, και εισήχθησαν στο «**Μεταφορικό Πρότυπο Στρατηγικού Σχεδιασμού**», με κριτήριο την επιλογή της βέλτιστης διαδρομής με βάση το Γενικευμένο Κόστος Μετακίνησης. Το αποτέλεσμα ήταν ο προσδιορισμός των βέλτιστων, κατά το πρότυπο, συνδυασμών μετακινήσεων από τις περιοχές αυτές προς το χώρο μελέτης. Ωστόσο, οι συνδυασμοί αυτοί στην πλειοψηφία τους έδωσαν βέλιστα σενάρια μετακίνησης χρησιμοποιώντας ένα μόνο τελικό μέσο μετακίνησης, από αυτά που εξετάζει η παρούσα διπλωματική.

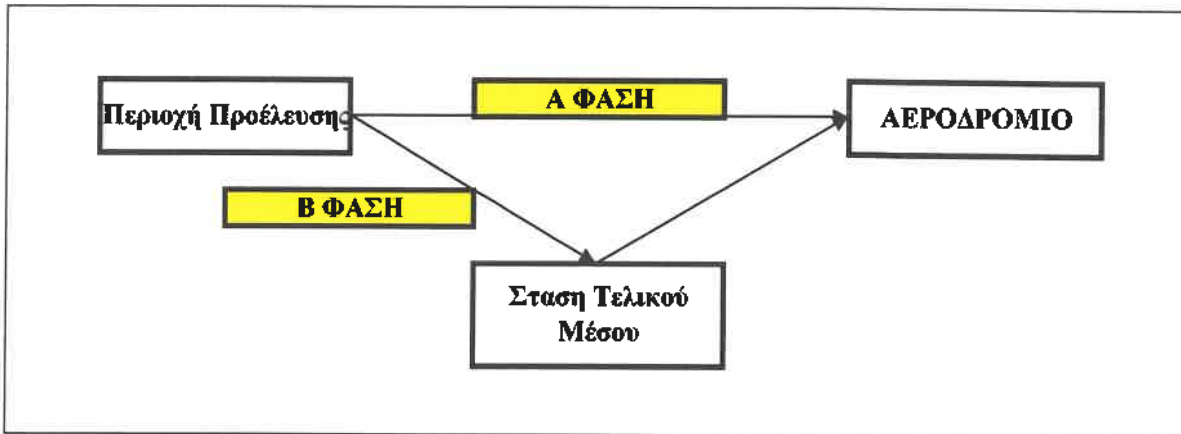


Εικόνα 6.1 Χάρτης με την Κωδικοποίηση του Λεκανοπεδίου στα πλαίσια της Μελέτης Ανάπτυξης
Μετρό

Στην δεύτερη φάση, καταρτίσθηκε πίνακας Προέλευσης - Προορισμού σε δύο τμήματα. Το πρώτο με περιοχή προέλευσης τα κεντροειδή των περιοχών κατοικίας των εργαζομένων και προορισμό τους κοντινότερους σταθμούς – στάσεις των τελικών μέσων μεταφοράς που δεν είχαν επιλεγεί από το πρότυπο στην πρώτη φάση, και το δεύτερο με περιοχή προέλευσης τους σταθμούς και προορισμού το Αεροδρόμιο. Αυτό έγινε με σκοπό την εξακρίβωση, μέσω των συνολικών χρόνων μετακίνησης, της διαθεσιμότητας των τελικών μέσων σε κάθε

περιοχή, δηλαδή το σύνολο των εφικτών διαθέσιμων επιλογών που έχει ο κάθε εργαζόμενος.

Στο παρακάτω σχήμα δίνεται σε σχεδιάγραμμα η διαδικασία που ακολουθήθηκε για τον προσδιορισμό των χρόνων διαδρομής και της διαθεσιμότητας του κάθε μέσου.



Σχήμα 6.4. Διαδικασία προσδιορισμού των χρόνων διαδρομής και της διαθεσιμότητας των εναλλακτικών μέσων μετακίνησης προς το αεροδρόμιο

Συμπεράσματα Εφαρμογής του Προτύπου:

- ο Μόνο οι 29 από τις 72 περιοχές που εξετάστηκαν βρέθηκαν από το πρότυπο εξυπηρετούνται από όλα τα μεταφορικά μέσα.
- ο Για ορισμένες περιοχές που βρέθηκαν να εξυπηρετούνται, οι χρόνοι μετακίνησης είναι υπερβολικά μεγάλοι (>110 λεπτών συνολική διαδρομή) ώστε να είναι πιθανόν να προτιμηθούν από τους εργαζομένους. Αν λάβουμε υπόψη και τη συχνότητα των διαδρομών που είναι υποχρεωμένος ένας εργαζόμενος να πραγματοποιεί, θα πρέπει να μειωθεί και άλλο ο αριθμός των περιοχών.
- ο Με βάση τα παραπάνω, άλλες 8 περιοχές αφαιρούνται από την συγκεκριμένη λίστα.
- ο Λόγω της μεγάλης διαφορετικότητας που εμφανίζουν τα σύνολα διαθέσιμων μεταφορικών επιλογών (choice sets) από περιοχή σε περιοχή, για την καλύτερη δυνατή απόδοση του Προτύπου που θα εφαρμοσθεί, επιλέχθηκε να γίνει ανάλυση μόνο των περιοχών που εξυπηρετούνται από όλα τα μέσα.

Στις επόμενες σελίδες παρατίθενται οι περιοχές που θα χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό του προτύπου και το συνολικό κόστος, ο συνολικός χρόνος μετακίνησης και ο αριθμός μετεπιβιβάσεων για μετακίνηση από αυτές. Τα αναλυτικά αποτελέσματα του

προτύπου για όλες τις περιοχές που εξυπηρετούνται από όλα τα μέσα επισυνάπτονται στο Παράρτημα Β. Σημειώνεται ότι όλοι οι χρόνοι που υπολογίσθηκαν, αναφέρονται στην πρωινή ώρα αιχμής.

<u>Περιοχή</u>	ΟΑΣΑ		
	Ημερήσιο Κόστος	Συνολικός Χρόνος	Αριθμός Μετεπιβιβάσεων
Αγ. Δημήτριος	1,5	82,5	1
Αγ. Παρασκευή	1,5	55	1
Αιγάλεω	1,5	94,5	1
Αργυρούπολη	1,5	72	0
Βριλήσσια	1,5	81	1
Βύρωνας	1,5	95	1
Γαλάτσι	1,5	79	2
Γέρακας	1,5	41	0
Ηλιούπολη	1,5	97,5	1
Καλλιθέας	1,5	83,5	1
Ν.Ψυχικό	1,5	55,5	0
Παπάγου	1,5	59,9	0
Πειραιάς	1,5	87,5	0
Περιστερίου	1,5	96,5	1
Χαλάνδρι	1,5	60	1
Χολαργός	1,5	62	1
Ν.Κόσμος	1,5	86	1
Παγκράτι	1,5	80,5	0
Κυψέλη	1,5	87	1
Αθήνα - Κέντρο	1,5	86	1
Αμπελόκηποι	1,5	73	0
Γουδί	1,5	70	0

Πίνακας 6.2 Χρόνοι και κόστη μετακίνησης προς το Α/Α Ελ.Βενιζέλος - Λεωφορεία ΟΑΣΑ

Περιοχή	ΜΕΤΡΟ		
	Ημερήσιο Κόστος	Συνολικός Χρόνος	Αριθμός Μετεπιβιβάσεων
Αγ. Δημήτριος	4	92	1
Αγ. Παρασκευή	4	73	2
Αιγάλεω	4	95	2
Αργυρούπολη	4	98,5	2
Βριλήσσια	4	75	2
Βύρωνας	4	100	2
Γαλάτσι	4	92	2
Γέρακας	4	86	3
Ηλιούπολη	4	102	3
Καλλιθέας	4	92	2
Ν.Ψυχικό	4	70	1
Παπάγου	4	72	1
Πειραιάς	4	101	2
Περιστερίου	4	93	3
Χαλάνδρι	4	71	2
Χολαργός	4	78	3
Ν.Κόσμος	4	88	2
Παγκράτι	4	81,5	2
Κυψέλη	4	93	3
Αθήνα - Κέντρο	4	81	2
Αμπελόκηποι	4	70	1
Γουδί	4	74,5	1

Πίνακας 6.3 Χρόνοι και κόστη μετακίνησης προς το Α/Δ Ελ.Βενιζέλος - ΜΕΤΡΟ

Περιοχή	ΠΡΟΑΣΤΙΑΚΟΣ		
	Ημερήσιο Κόστος	Συνολικός Χρόνος	Αριθμός Μετεπιβιβάσεων
Αγ. Δημήτριος	5,4	84	3
Αγ. Παρασκευή	4,9	65	3
Αιγάλεω	6,3	91	3
Αργυρούπολη	6,3	100	3
Βριλήσσια	6,3	67	3
Βύρωνας	6,3	93	3
Γαλάτσι	6,1	85	3
Γέρακας	5,8	78	4
Ηλιούπολη	6,3	94	4
Καλλιθέας	6,6	82	3
Ν. Ψυχικό	5,4	65	2
Παπάγου	5,4	73	2
Πειραιάς	5,2	94	3
Περιστερίου	5,3	87	4
Χαλάνδρι	5,3	66	3
Χολαργός	5,3	74	4
Ν.Κόσμος	5,4	70	3
Παγκράτι	5,4	77	3
Κυψέλη	6,3	85	4
Αθήνα - Κέντρο	5,4	75	3
Αμπελόκηποι	5,4	64	2
Γουδί	5,4	70	2

Πίνακας 6.4 Χρόνοι και κόστη μετακίνησης προς το Α/Δ Ελ.Βενιζέλος - Προαστιακός

Περιοχή	ΕΤΑΙΡΙΚΟ ΛΕΩΦΟΡΕΙΟ		
	Ημερήσιο Κόστος	Συνολικός Χρόνος	Αριθμός Μετεπιβιβάσεων
Αγ. Δημήτριος	0,9	96	1
Αγ. Παρασκευή	0,9	66	1
Αιγάλεω	0,9	121	1
Αργυρούπολη	0,9	71	1
Βριλήσσια	0,9	71	1
Βύρωνας	0,9	76	1
Γαλάτσι	0,9	67	1
Γέρακας	0,9	44	1
Ηλιούπολη	0,9	71	1
Καλλιθέας	0,9	94	1
Ν.Ψυχικό	0,9	51	1
Παπάγου	0,9	48	1
Πειραιάς	0,9	106	1
Περιστερίου	0,9	111	1
Χαλάνδρι	0,9	61	1
Χολαργός	0,9	71	1
Ν.Κόσμος	0,9	81	1
Παγκράτι	0,9	66	1
Κυψέλη	0,9	94	1
Αθήνα - Κέντρο	0,9	86	1
Αμπελόκηποι	0,9	66	1
Γουδί	0,9	58	1

Πίνακας 6.5 Χρόνοι και κόστη μετακίνησης προς το Α/Δ Ελ.Βενιζέλος - Εταιρικό Λεωφορείο του

Δ.Α.Α

6.3.1.2 Προσδιορισμός Κόστους και Χρόνου Μετακίνησης για τα Ι.Χ. οχήματα

Για τον υπολογισμό του κόστους και του χρόνου μετακίνησης με τη χρήση Ι.Χ. οχήματος, ο πρώτος παράγοντας που έπρεπε να προσδιορισθεί είναι η χιλιομετρική απόσταση των κεντροειδών της κάθε περιοχής από το Α/Δ Ελευθέριος Βενιζέλος. Αυτή προσδιορίστηκε με τη χρήση ηλεκτρονικής υπηρεσίας GPS(Global Positioning System), με σημεία προέλευσης τα κεντροειδή των περιοχών κατοικίας των εργαζομένων και σημείο προορισμού την περιοχή μελέτης του Αεροδρομίου.

Οι βασικές παραδοχές που έγιναν για τον υπολογισμό των χαρακτηριστικών της μετακίνησης με Ι.Χ. όχημα είναι οι εξής:

Για τον χρόνο μετακίνησης:

- Η μέση ταχύτητα στην Αττική Οδό και στην Δυτική Περιφερειακή Οδό θεωρήθηκε ίση με 80km/h. Η μέση ταχύτητα στις κεντρικές οδούς του πολεοδομικού συγκροτήματος θεωρήθηκε ίση με 20 km/h, ενώ σε περιφερειακές οδούς 40km/h.
- Ο χρόνος πρόσβασης από την οικία στο όχημα και από το όχημα στο χώρο εργασίας θεωρήθηκε αμελητέος – λόγω και των χώρων στάθμευσης, που βρίσκονται δίπλα στα κτίρια εργασίας στην περιοχή-, και αγνοήθηκε.

Για το κόστος μετακίνησης:

- Η μέση κατανάλωση ενός οχήματος θεωρήθηκε ίση με 7,5 lt/100km, με τιμή καυσίμων 1 € /lt.(ισοδύναμη με μικτό κύκλο, αυτοκινήτου 1400cc)
- Σε περίπτωση που ο εργαζόμενος δήλωνε πως η εταιρεία του δεν του χορηγεί τα διόδια της Αττικής Οδού, ένα ημερήσιο κόστος 4€ προστίθεται στο κόστος μετακίνησης του.

Οι χρόνοι και τα κόστη που προέκυψαν ανά περιοχή κατοικίας, παρατίθενται στον πίνακα 6.6. (Τα κόστη που αναγράφονται αναφέρονται μόνο στην κατανάλωση καυσίμων).

<u>Περιοχή</u>	I.X.		<u>Περιοχή</u>	I.X.	
	Ημερήσιο Κόστος	Χρόνος		Ημερήσιο Κόστος	Χρόνος
Αγ. Δημήτριος	7,2	48	Παπάγου	3,9	26
Αγ. Παρασκευή	2,3	15	Πειραιάς	7,5	50
Αιγάλεω	6,8	45	Περιστερίου	6,8	45
Αργυρούπολη	6,8	45	Χαλάνδρι	4,1	27
Βριλήσσια	2,4	16	Χολαργός	3,9	26
Βύρωνας	4,7	31	Ν.Κόσμος	6,3	42
Γαλάτσι	5,0	33	Παγκράτι	6,0	40
Γέρακας	2,3	15	Κυψέλη	6,0	40
Ηλιούπολη	5,25	35	Αθήνα - Κέντρο	5,3	35
Καλλιθέας	8,1	54	Αμπελόκηποι	4,7	31
Ν.Ψυχικό	4,5	30	Γουδί	4,5	30

Πίνακας 6.6 Χρόνοι και κόστη μετακίνησης προς το Α/Α Ελ.Βενιζέλος – I.X. όχημα

6.4 Προσδιορισμός του Πολυωνυμικού Προτύπου Logit

Μετά τον υπολογισμό όλων των απαραίτητων στοιχείων, θα προχωρήσουμε στην διαδικασία προσδιορισμού του Πολυωνυμικού Προτύπου Logit για τους εργαζόμενους στην Νότια Περιοχή Υπηρεσιών του Διεθνούς Αερολιμένα Αθηνών. Για τον προσδιορισμό του προτύπου θα χρησιμοποιήσουμε το στατιστικό πρόγραμμα Nlogit / Limdep v.3.

Η ανάλυση θα γίνει όπως έχει αναφερθεί και στο προηγούμενο κεφάλαιο, μόνο για τους υπαλλήλους που προέρχονται από περιοχές που εξυπηρετούν και τα πέντε μέσα, για την εξασφάλιση κοινού συνόλου επιλογών (choice set) ανάμεσα στους μετακινούμενους εργαζόμενους. Ο αριθμός των ερωτηθέντων που προέρχονται από αυτές τις περιοχές ανέρχεται στους 156, δηλαδή 156 ερωτηματολόγια των 8 Σεναρίων Δηλωθείσας Προτίμησης, 1248 παρατηρήσεις συνολικά.

6.4.1 Σκοπός του Προσδιορισμού του Προτύπου

Σκοπός του προτύπου είναι η επεξήγηση της διαδικασίας της επιλογής μεταφορικού μέσου μέσω της συσχέτισης κάποιων βασικών χαρακτηριστικών τόσο των εναλλακτικών μεταφορικών επιλογών όσο και του ίδιου του ατόμου που καλείται να επιλέξει. Τα χαρακτηριστικά αυτά, τα οποία είναι και οι βασικές μεταβλητές του προτύπου, ουσιαστικά χρησιμοποιούνται για την ερμηνεία της χρησιμότητας που λαμβάνει ένας μεταφερόμενος επιλέγοντας ένα μεταφορικό μέσο.

6.4.2 Αρχική προσέγγιση του Προτύπου

Όπως είχε επισημανθεί και κατά το σχεδιασμό της έρευνας, οι δύο πιο συνήθεις μεταβλητές που επιχειρεί ένας αναλυτής να συσχετίσει με την επιλογή μέσου είναι το κόστος και ο χρόνος μετακίνησης. Έτσι η πρώτη μορφή των συναρτήσεων χρησιμότητας που θα εξεταστούν, θα είναι αυτή που θα συσχετίζει κάθε μέσο με τις δύο αυτές μεταβλητές (εκτός βέβαια από το Εταιρικό Λεωφορείο, το οποίο θα συσχετισθεί μόνο με το χρόνο). Εξάλλου αυτές ήταν και οι μεταβλητές σχεδιασμού του πειράματος Δηλωθείσας Προτίμησης που διεξήχθη. Αρχικά θα παρουσιαστούν οι συναρτήσεις και οι παράμετροι τους και στη συνέχεια θα προσδιοριστούν στατιστικά μέσω της εκτίμησης του προτύπου και των στατιστικών ελέγχων.

1) Μορφές Συναρτήσεων Χρησιμότητας

$$V_{CAR} = asccar + carcst * \text{ημ.κόστος} + cartme * \text{Χρόνος}$$

$$V_{BUS} = ascbus + buscst * \text{ημ.κόστος} + bustme * \text{Χρόνος}$$

$$V_{METRO} = ascmetro + metrocst * \text{ημ.κόστος} + metrotme * \text{Χρόνος}$$

$$V_{SUB} = ascsb + subcst * \text{ημ.κόστος} + subtme * \text{Χρόνος}$$

$$V_{ETER} = etertme * \text{Χρόνος}$$

όπου *asccar*, *ascbus*, *ascmetro*, *ascsb*, είναι οι εξειδικευμένες σταθερές των εναλλακτικών μέσων (*alternative specific constants*) I.X., Λεωφορείο ΟΑΣΑ, METPO, Προαστιακός αντίστοιχα,

carcst, *buscst*, *metrocst*, *subcst* είναι οι παράμετροι του ημερήσιου κόστους των εναλλακτικών μέσων I.X., Λεωφορείο ΟΑΣΑ, METPO, Προαστιακός αντίστοιχα και

cartme, *bustme*, *metrotme*, *subtme*, *etertme* είναι οι παράμετροι του συνολικού χρόνου διαδρομής των εναλλακτικών μέσων I.X., Λεωφορείο ΟΑΣΑ, METPO, Προαστιακός, Εταιρικό Λεωφορείο αντίστοιχα.

2) Υπολογισμός Συντελεστών Συσχέτισης των μεταβλητών κάθε μέσου

I.X. ΟΧΗΜΑ			ΛΕΩΦΟΡΕΙΟ ΟΑΣΑ		
	<i>COST</i>	<i>TTIME</i>		<i>COST</i>	<i>TTIME</i>
<i>COST</i>	1.0000	-0.53905	<i>COST</i>	1.0000	-0.37571
<i>TTIME</i>	-0.53905	1,0000	<i>TTIME</i>	-0.37571	1,0000
METPO			ΠΡΟΑΣΤΙΑΚΟΣ		
	<i>COST</i>	<i>TTIME</i>		<i>COST</i>	<i>TTIME</i>
<i>COST</i>	1.0000	0,01277	<i>COST</i>	1.000	0.11127
<i>TTIME</i>	0,01277	1,0000	<i>TTIME</i>	0.11127	1,0000

Πίνακας 6.7: Συντελεστές Συσχέτισης των μεταβλητών Cost, Time για το αρχικό πρότυπο

Από τα αποτελέσματα, παρατηρούμε μία σημαντική συσχέτιση μεταξύ του κόστους και του χρόνου για το I.X. όχημα (-0,5397). Παρόλα αυτά, η συσχέτιση δεν είναι τόσο μεγάλη ώστε

να απορρίψουμε μια από τις δύο μεταβλητές από το μοντέλο. Το ίδιο ισχύει και στην περίπτωση του Λεωφορείου του ΟΑΣΑ. Για το ΜΕΤΡΟ και τον Προαστιακό οι συντελεστές συσχέτισης είναι πολύ μικροί οπότε δεν υφίσταται σημαντική αλληλεξάρτηση των μεταβλητών αυτών των εναλλακτικών. Η εξέταση των γραμμικών συσχετίσεων μέσα στο σύνολο δεδομένων είναι ιδιαίτερα σημαντική, αλλά συχνά παραμελημένη μέθοδος της στατιστικής εξακρίβωσης του δείγματος. Σημαντικές συσχετίσεις μπορεί να οδηγήσουν στο πρόβλημα της **πολυσυγγραμικότητας (multicollinearity)** κατά την διαδικασία προσδιορισμού του προτύπου.

3) Περιγραφική Στατιστική

Η περιγραφική στατιστική για την κάθε εναλλακτική, όπως τη δίνει το NLogit είναι:

Descriptive Statistics All results based on nonmissing observations. Stratification is based on ALTI					
Variable	Mean	Std.Dev.	Minimum	Maximum	Cases
=====					
Stratum is ALTI	=	1.000.	Obs.=	1248.000,	Sum of wts. = 1248.000
COST	6.65673718	2.40440766	2.30000000	18.00000000	1248
TTIME	40.5969551	12.6462964	15.00000000	90.00000000	1248

Stratum is ALTI	=	2.000.	Obs.=	1248.000,	Sum of wts. = 1248.000
COST	1.73415064	.419652833	1.50000000	4.44000000	1248
TTIME	72.5961538	14.0542157	32.80000000	97.50000000	1248

Stratum is ALTI	=	3.000.	Obs.=	1248.000,	Sum of wts. = 1248.000
COST	3.60256410	.400152131	3.20000000	4.00000000	1248
TTIME	65.5370192	11.3392948	46.40000000	104.00000000	1248

Stratum is ALTI	=	4.000.	Obs.=	1248.000,	Sum of wts. = 1248.000
COST	4.79384615	.587321225	3.56000000	6.30000000	1248
TTIME	59.6934295	10.9187135	41.60000000	111.00000000	1248

Stratum is ALTI	=	5.000.	Obs.=	1248.000,	Sum of wts. = 1248.000
COST	.899358974	.388032157	.000000000	5.00000000	1248
TTIME	74.8003205	19.0372867	26.40000000	121.00000000	1248

All observations in current sample					
COST	3.53733141	2.37218331	.000000000	18.00000000	6240
TTIME	62.6447756	18.5317830	15.00000000	121.00000000	6240

Πίνακας 6.8: Περιγραφική Στατιστική για το Αρχικό Πρότυπο

Σημειώνεται ότι οι εκφράσεις $alti = 1, 2, \dots$ αναφέρονται στις εναλλακτικές με τη σειρά που αυτές είναι διαταγμένες στις συναρτήσεις χρησιμότητας της προηγούμενης σελίδας.

Η περιγραφική στατιστική χρησιμεύει ιδιαίτερος στην εξοικείωση του αναλυτή με τα δεδομένα και τα χαρακτηριστικά τους, ενώ πολλές φορές χρησιμεύει για να υποδείξει στον αναλυτή κάποιο πρόβλημα σχετικά με τα δεδομένα (π.χ. μη αναμενόμενες τιμές μεταβλητών από λάθος εισαγωγή δεδομένων).

4) Εκτίμηση του Αρχικού Προτύπου –Έλεγχος Στατιστικής Σημαντικότητας Μεταβλητών

Στο στάδιο αυτό γίνεται η εκτίμηση των παραμέτρων της συνάρτησης χρησιμότητας κάθε μεταφορικού μέσου και δίνονται τα πρώτα μεγέθη για την εκτίμηση της στατιστικής του επάρκειας. Έτσι για το Αρχικό Πρότυπο δίνεται ο παρακάτω πίνακας:

+-----+-----+-----+-----+-----+				
	Discrete choice (multinomial logit) model			
	Maximum Likelihood Estimates			
	Model estimated: Jun 26, 2006 at 09:20:07PM.			
	Dependent variable	Choice		
	Weighting variable	None		
	Number of observations	1248		
	Iterations completed	6		
	Log likelihood function	-1416.388		
	R2=1-LogL/LogL*	Log-L fncn	R-sqrd	RsqAdj
	No coefficients	-2008.5785	.29483	.29299
	Constants only. Must be computed directly.			
	Use NLOGIT ;...; RHS=ONE \$			
	Chi-squared[9]	= 1007.02712		
	Prob [chi squared > value]	= .00000		
	Response data are given as ind. choice.			
	Number of obs.= 1248, skipped 0 bad obs.			
+-----+-----+-----+-----+-----+				
+-----+-----+-----+-----+-----+				
Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[Z >z]
+-----+-----+-----+-----+-----+				
ASCCAR	-.60549161	.41869361	-1.446	.1481
CARCST	-.61168249	.05980257	-10.228	.0000
CARTME	-.06322669	.00927282	-6.818	.0000
ASCBUS	-.19278173	.56364889	-.342	.7323
BUSCST	-.23220650	.15722241	-1.477	.1397
BUSTME	-.08557544	.00627662	-13.634	.0000
ASCMETRO	6.99611097	.94255394	7.423	.0000
METROCST	-.97728251	.18556891	-5.266	.0000
METROTME	-.15653579	.00913926	-17.128	.0000
ASCSUB	8.59979485	1.04394482	8.238	.0000
SUBCST	-2.01991680	.19026882	-10.616	.0000
SUBTME	-.10934644	.00993292	-11.008	.0000
ETERTME	-.11039431	.00657155	-16.799	.0000

Πίνακας 6.9. Αποτελέσματα Εκτίμησης του Αρχικού Προτύπου

Ερμηνεύοντας τα αποτελέσματα που φαίνονται στον πίνακα, έχουμε:

- Τιμή της συνάρτησης Log Likelihood του εκτιμώμενου μοντέλου:
 $LL_{ESTIMATED\ MODEL} = -1416,388$
- Τα πρόσημα των συντελεστών (coefficients) έχουν την αναμενόμενη μορφή.
- Στην δεύτερη στήλη του πίνακα δίνονται οι εκτιμηθείσες παράμετροι των μεταβλητών του προτύπου. Έτσι, οι εκτιμώμενες από αυτό το μοντέλο συναρτήσεις χρησιμότητας, είναι για κάθε μέσο:

$$\begin{aligned} V_{CAR} &= -0.60549161 - 0.61168249 * \eta\mu.\kappa\acute{o}\sigma\tau\omicron\varsigma - 0.06322669 * \chi\rho\acute{o}\nu\omicron\varsigma \\ V_{BUS} &= 0.19278173 - 0.23220650 * \eta\mu.\kappa\acute{o}\sigma\tau\omicron\varsigma - 0.08557544 * \chi\rho\acute{o}\nu\omicron\varsigma \\ V_{METRO} &= 6.99611097 - 0.97728251 * \eta\mu.\kappa\acute{o}\sigma\tau\omicron\varsigma - 0.15653579 * \chi\rho\acute{o}\nu\omicron\varsigma \\ V_{SUB} &= 8.59979485 - 2.01991680 * \eta\mu.\kappa\acute{o}\sigma\tau\omicron\varsigma - 0.10934644 * \chi\rho\acute{o}\nu\omicron\varsigma \\ V_{ETER} &= -0.11039431 * \chi\rho\acute{o}\nu\omicron\varsigma \end{aligned}$$

- Στην τρίτη στήλη του πίνακα φαίνεται η τιμή Wald (ή t*-) για την κάθε μεταβλητή που διερευνά την στατιστική σημαντικότητα της κάθε μεταβλητής. Για την απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης, δεν πρέπει η τιμή Wald να είναι μικρότερη από την κρίσιμη τιμή του t-test για 1247 βαθμούς ελευθερίας και 95% επίπεδο σημαντικότητας, δηλαδή την τιμή 1,96. Από τα αποτελέσματα του πίνακα φαίνεται ότι η σταθερά του Ι.Χ. και του Λεωφορείου του ΟΑΣΑ, καθώς και αυτή του κόστους του ΟΑΣΑ δεν είναι στατιστικά σημαντικές.
- Η τέταρτη στήλη παρέχει την τιμή της πιθανότητας (γνωστή και ως p-value) για το Wald Test της προηγούμενης στήλης. Πιθανότητα κάτω από το 5%, για επίπεδο σημαντικότητας 95%, υποδηλώνει ότι η μεταβλητή δεν είναι στατιστικά ίση με το 0 (δηλαδή ότι είναι στατιστικά σημαντική).

5) Έλεγχος της Συνολικής Στατιστικής Σημαντικότητας του Προτύπου.

Όπως είδαμε και στην παράγραφο 6.2.2., για τον έλεγχο αυτό στο Πολυωνομικό Πρότυπο logit, χρησιμοποιείται ο τύπος,

$$-2(LL_{base\ model} - LL_{estimated\ model}) \approx \chi^2_{(new\ parameters)}$$

και άρα είναι απαραίτητος ο προσδιορισμός της λογαριθμικής πιθανοφάνειας του μοντέλου βάσης LL-Base Model. Υπενθυμίζεται σε αυτό το σημείο, ότι το **μοντέλο βάσης εκφράζει**

της συναρτήσεως χρησιμότητας μόνο με σταθερές παραμέτρους, εκφράζοντας στην ουσία το μερίδιο αγοράς που έχει το κάθε μεταφορικό μέσο. Στον πίνακα 6.10 δείχνεται ο προσδιορισμός του προτύπου βάσης.

```

+-----+
| Discrete choice (multinomial logit) model |
| Maximum Likelihood Estimates |
| Model estimated: Jun 20, 2006 at 11:22:32PM. |
| Dependent variable Choice |
| Weighting variable None |
| Number of observations 1248 |
| Iterations completed 1 |
| Log likelihood function -1919.901 |
| R2=1-LogL/LogL* Log-L fncn R-sqrd RsqAdj |
| No coefficients -2008.5785 .04415 .04338 |
| Constants only. Must be computed directly. |
| Use NLOGIT ;...; RHS=ONE $ |
| Response data are given as ind. choice. |
| Number of obs.= 1248, skipped 0 bad obs. |
+-----+

+-----+-----+-----+-----+-----+
|Variable | Coefficient | Standard Error |b/St.Er.|P[|Z|>z] |
+-----+-----+-----+-----+-----+
ASCCAR .82667857 .11329087 7.297 .0000
ASCBUS 1.03724334 .10996876 9.432 .0000
ASCMETRO 1.19770319 .10781461 11.109 .0000

ASCSUB .54419132 .11878518 4.581 .0000

```

Πίνακας 6.10: Προσδιορισμός της πιθανοφάνειας του Προτύπου Βάσης

Η λογαριθμική συνάρτηση πιθανοφάνειας, δίνει για αυτό το πρότυπο:

$$LL_{\text{BASE MODEL}} = -1919.901$$

Στη συνέχεια προσδιορίζεται ο δείκτης χ^2 . Για επίπεδο σημαντικότητας 95% και 9 βαθμούς ελευθερίας (13 παράμετροι το εκτιμώμενο μοντέλο – 4 παράμετροι το μοντέλο βάσης) ο δείκτης χ^2 παίρνει την τιμή 16,91896.

Η μηδενική υπόθεση σε αυτό τον έλεγχο είναι ότι το εκτιμώμενο μοντέλο δεν είναι πιο σημαντικό από το μοντέλο βάσης. Αν το $-2LL$ είναι μεγαλύτερο από το χ^2 , η υπόθεση απορρίπτεται.

$$-2(LL_{\text{BASE}} - LL_{\text{ESTIMATED MODEL}}) = 1007,026 > \chi^2 = 16,91896$$

Αρα η υπόθεση απορρίπτεται.

6) Έλεγχος Προσαρμογής Προτύπου

Ο έλεγχος προσαρμογής του Προτύπου γίνεται με τη χρήση του δείκτη pseudo-R².

Ο τύπος είναι:
$$R^2 = 1 - \frac{LL_{estimated\ model}}{LL_{base\ model}} = 1 - \frac{1416.833}{1919.09} = 0.261,$$

Ο έλεγχος δεν κρίνεται ικανοποιητικός, αφού το πρότυπο προσαρμόζεται μόνο κατά 26,1% στα δεδομένα. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, για διακριτά πρότυπα επιλογής μέσου, η προσαρμογή κρίνεται ικανοποιητική όταν ο $pseudo-R^2$ είναι μεγαλύτερος του 0,3 (Henser, 2005). Ο παραπάνω εκτιμηθείς $pseudo-R^2$, αντιστοιχεί σε ένα ισοδύναμο δείκτη πολλαπλού προσδιορισμού γραμμικής παλινδρόμησης $R^2 \sim 0.58$, μέσω της εμπειρικής συσχέτισης του McFadden που φαίνεται στο σχήμα 6.3.

Έτσι, θα πρέπει να αναζητηθούν εναλλακτικές μορφές των συναρτήσεων χρησιμότητας. Η πιο συνήθης προσέγγιση είναι η σταδιακή απομάκρυνση των στατιστικά μη σημαντικών παραμέτρων, από τις συναρτήσεις χρησιμότητας και ο επαναπροσδιορισμός του προτύπου. Οι αντίστοιχες δοκιμές που έγιναν ήταν πολλές, οι βασικότερες από τις οποίες παρατίθενται στο Παράρτημα Α. Το βασικό κριτήριο των ελέγχων αυτών ήταν η μεγιστοποίηση του $pseudo-R^2$, με τον ελάχιστο δυνατό αριθμό μη στατιστικά σημαντικών μεταβλητών σε επίπεδο σημαντικότητας 5%. Από τις δοκιμές αυτές δεν προέκυψαν ικανοποιητικά επίπεδα τιμών για το ψευδό- R^2 , με αποτέλεσμα την ανάγκη αλλαγής των συναρτήσεων χρησιμότητας, με προσθήκη νέων μεταβλητών που θα περιγράφουν καλύτερα την χρησιμότητα των διάφορων μεταφορικών μέσων για τους εργαζομένους του αεροδρομίου

Στο σημείο αυτό θα παραθέσουμε μία ακόμα δοκιμή που έγινε, χωρίς την προσθήκη νέων μεταβλητών. Η διαφορά της δοκιμής αυτής από την αρχική που παραθέσαμε πιο πριν, είναι η απομάκρυνση της μη στατιστικά σημαντικής μεταβλητής του κόστους του λεωφορείου του ΟΑΣΑ.

Έτσι η μορφή των συναρτήσεων χρησιμότητας θα είναι:

$$V_{CAR} = asccar + carcst * \eta\mu.\kappa\acute{o}\sigma\tau\omicron\varsigma + cartme * \chi\rho\acute{o}\nu\omicron\varsigma$$

$$V_{BUS} = ascbus + bustme * \chi\rho\acute{o}\nu\omicron\varsigma$$

$$V_{METRO} = ascmetro + metrocst * \eta\mu.\kappa\acute{o}\sigma\tau\omicron\varsigma + metrotme * \chi\rho\acute{o}\nu\omicron\varsigma$$

$$V_{SUB} = ascsb + subcst * \eta\mu.\kappa\acute{o}\sigma\tau\omicron\varsigma + subtme * \chi\rho\acute{o}\nu\omicron\varsigma$$

$$V_{ETER} = etertme * \chi\rho\acute{o}\nu\omicron\varsigma$$

όπου *asccar*, *aschbus*, *ascmetro*, *ascsb*, είναι οι εξειδικευμένες σταθερές των εναλλακτικών μέσων (alternative specific constants) *I.X.*, Λεωφορείο *ΟΑΣΑ*, *METPO*, Προαστιακός αντίστοιχα,

carcst, *metroctst*, *subcst* είναι οι παράμετροι του ημερήσιου κόστους των εναλλακτικών μέσων *I.X.*, *METPO*, Προαστιακός αντίστοιχα και

cartme, *bustme*, *metrotme*, *subtme*, *etertme* είναι οι παράμετροι του συνολικού χρόνου διαδρομής των εναλλακτικών μέσων *I.X.*, Λεωφορείο *ΟΑΣΑ*, *METPO*, Προαστιακός, Εταιρικό Λεωφορείο αντίστοιχα.

Εκτίμηση του αρχικού προτύπου – Έλεγχος Στατιστικής Σημαντικότητας Μεταβλητών

```

+-----+
| Discrete choice (multinomial logit) model |
| Maximum Likelihood Estimates             |
| Model estimated: Jun 21, 2006 at 07:08:48PM. |
| Dependent variable                       Choice |
| Weighting variable                       None |
| Number of observations                   1248 |
| Iterations completed                     6 |
| Log likelihood function                  -1433.168 |
| R2=1-LogL/LogL*   Log-L fncn   R-sqrd   RsqAdj |
| No coefficients   -2008.5785   .28648   .28476 |
| Constants only.   Must be computed directly. |
|                   Use NLOGIT ;...; RHS=ONE $ |
| Chi-squared[ 8]           =       963.16128 |
| Prob [ chi squared > value ] =       .00000 |
| Response data are given as ind. choice. |
| Number of obs.= 1248, skipped 0 bad obs. |
+-----+
+-----+-----+-----+-----+-----+
|Variable | Coefficient | Standard Error |b/St.Er.|P[|Z|>z] |
+-----+-----+-----+-----+-----+
|ASCCAR   | -.60647428 | .43032662      | -1.409 | .1587 |
|CARCST   | -.61149822 | .05935454      | -10.302 | .0000 |
|CARTME   | -.05400146 | .00924921      | -5.838 | .0000 |
|ASCBUS   | -.59239710 | .50904912      | -1.164 | .2445 |
|BUSTME   | -.08160479 | .00633952      | -12.872 | .0000 |
|ASCMETRO | 7.42000943 | .94997079      | 7.811 | .0000 |
|METROCST | -1.07908166 | .18215478      | -5.924 | .0000 |
|METROTME | -.15233238 | .00927282      | -16.428 | .0000 |
|ASCSUB   | 8.94287730 | 1.07240790     | 8.339 | .0000 |
|SUBCST   | -2.08454470 | .19496050      | -10.692 | .0000 |
|SUBTME   | -.10493578 | .01074626      | -9.765 | .0000 |
|ETERTME  | -.10577536 | .00664267      | -15.924 | .0000 |

```

Πίνακας 6.11: Αποτελέσματα Εκτίμησης 1^{ης} παραλλαγής Αρχικού Προτύπου

Ερμηνεύοντας τα αποτελέσματα που φαίνονται στον πίνακα, έχουμε:

- Τιμή της συνάρτησης Log Likelihood του εκτιμώμενου μοντέλου:
 $LL_{\text{ESTIMATED MODEL}} = -1433,168$
- Τα πρόσημα των συντελεστών (coefficients) έχουν την αναμενόμενη μορφή.
- Στην δεύτερη στήλη του πίνακα δίνονται οι εκτιμηθείσες παράμετροι των μεταβλητών του προτύπου. Έτσι, οι εκτιμώμενες από αυτό το μοντέλο συναρτήσεις χρησιμότητας, είναι για κάθε μέσο:

$$V_{CAR} = -0.60647428 - 0.61149822 * \eta\mu.\kappa\acute{o}\sigma\tau\omicron\varsigma - 0.05400146 * \chi\rho\acute{o}\nu\omicron\varsigma$$

$$V_{BUS} = 0.59239710 - 0.08160479 * \chi\rho\acute{o}\nu\omicron\varsigma$$

$$V_{METRO} = 7.42000943 - 1.07908166 * \eta\mu.\kappa\acute{o}\sigma\tau\omicron\varsigma - 0.15233238 * \chi\rho\acute{o}\nu\omicron\varsigma$$

$$V_{SUB} = 8.94287730 - 2.08456470 * \eta\mu.\kappa\acute{o}\sigma\tau\omicron\varsigma - 0.10493578 * \chi\rho\acute{o}\nu\omicron\varsigma$$

$$V_{ETER} = -0.10577536 * \chi\rho\acute{o}\nu\omicron\varsigma$$

- Στην τρίτη στήλη του πίνακα φαίνεται η τιμή Wald (ή t^*) για την κάθε μεταβλητή που διερευνά την στατιστική σημαντικότητα της κάθε μεταβλητής. Για την απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης, δεν πρέπει η τιμή Wald να είναι μικρότερη από την κρίσιμη τιμή του t-test για 1247 βαθμούς ελευθερίας και 95% επίπεδο σημαντικότητας, δηλαδή την τιμή 1,96. Από τα αποτελέσματα του πίνακα φαίνεται ότι η σταθερά του ΙΧ. και του Λεωφορείου του ΟΑΣΑ δεν είναι στατιστικά σημαντικές.
- Η τέταρτη στήλη παρέχει την τιμή της πιθανότητας (γνωστή και ως p-value) για το Wald Test της προηγούμενης στήλης. Πιθανότητα κάτω από το 5%, για επίπεδο σημαντικότητας 95%, υποδηλώνει ότι η μεταβλητή δεν είναι στατιστικά ίση με το 0 (δηλαδή ότι είναι στατιστικά σημαντική).

5) Έλεγχος της Συνολικής Στατιστικής Σημαντικότητας του Προτύπου.

Όπως είδαμε και στην παράγραφο 6.2.2., για τον έλεγχο αυτό στο Πολυωνομικό Πρότυπο logit, χρησιμοποιείται ο τύπος,

$$-2(LL_{\text{base model}} - LL_{\text{estimated model}}) \approx \chi^2_{(new\ parameters)}$$

Η λογαριθμική συνάρτηση πιθανοφάνειας που υπολογίστηκε προηγουμένως για το μοντέλο βάσης είναι:

$$LL_{\text{BASE MODEL}} = -1919.901$$

Στη συνέχεια προσδιορίζεται ο δείκτης χ^2 . Για επίπεδο σημαντικότητας 95% και 8 βαθμούς ελευθερίας (12 παράμετροι το εκτιμώμενο μοντέλο – 4 παράμετροι το μοντέλο βάσης) ο δείκτης χ^2 παίρνει την τιμή 21,02606.

Η μηδενική υπόθεση σε αυτό τον έλεγχο είναι ότι το εκτιμώμενο μοντέλο δεν είναι πιο σημαντικό από το μοντέλο βάσης. Αν το $-2LL$ είναι μεγαλύτερο από το χ^2 , η υπόθεση απορρίπτεται.

$$-2(LL_{\text{BASE}} - LL_{\text{ESTIMATED MODEL}}) = 973,466 > \chi^2 = 21,02606$$

Άρα η υπόθεση απορρίπτεται.

Έλεγχος Προσαρμογής Προτύπου

Ο έλεγχος προσαρμογής του Προτύπου γίνεται με τη χρήση του δείκτη pseudo- R^2 .

$$\text{Ο τύπος είναι: } R^2 = 1 - \frac{LL_{\text{estimated model}}}{LL_{\text{base model}}} = 1 - \frac{-1416.833}{-1919.09} = 0.254,$$

Ο έλεγχος δεν κρίνεται ικανοποιητικός, αφού το πρότυπο προσαρμόζεται μόνο κατά 25,4% στα δεδομένα. Ο παραπάνω εκτιμηθείς pseudo- R^2 , αντιστοιχεί σε ένα ισοδύναμο δείκτη πολλαπλού προσδιορισμού γραμμικής παλινδρόμησης $R^2 \sim 0.56$, μέσω της εμπειρικής συσχέτισης του McFadden που φαίνεται στο σχήμα 6.3.

Οι υπόλοιποι έλεγχοι των παραλλαγών του αρχικού προτύπου, χωρίς την προσθήκη νέας μεταβλητής επισυνάπτονται στο Παράρτημα Α. Όπως έχει ήδη αναφερθεί επειδή καμία δοκιμή δεν παρουσίασε ικανοποιητικό έλεγχο προσαρμογής, στη συνέχεια θα δοκιμάσουμε την προσθήκη κάποιων νέων επεξηγηματικών μεταβλητών στο πρότυπο.

6.4.3. Επίδραση των κοινωνικοοικονομικών χαρακτηριστικών των εργαζομένων

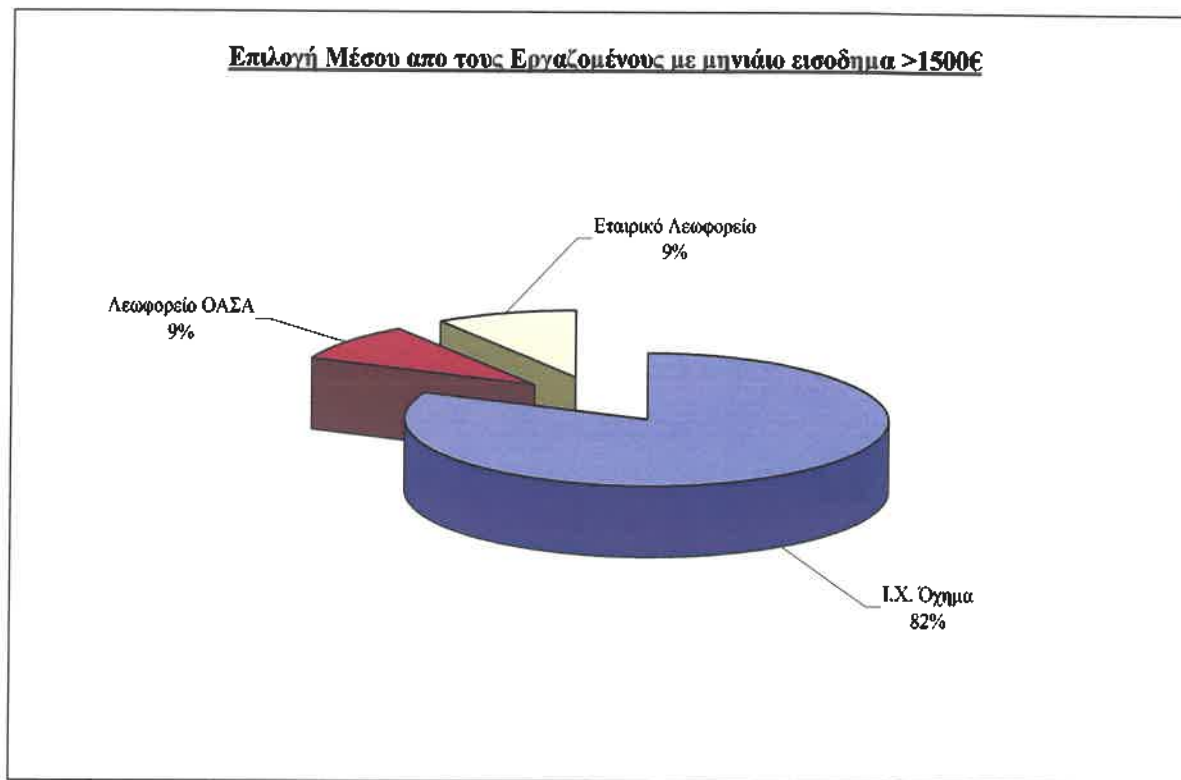
Λόγω της μη ικανοποιητικής προσαρμογής του Αρχικού Προτύπου, δημιουργήθηκε η ανάγκη συσχέτισης των χρησιμότητων και με άλλα χαρακτηριστικά. Δεδομένου του ότι κατά τον σχεδιασμό της έρευνας, οι συναρτήσεις χρησιμότητας των διαφόρων μέσων συσχετίστηκαν αποκλειστικά με τις μεταβλητές σχεδιασμού του συνολικού χρόνου μετακίνησης και του ημερήσιου κόστους μετακίνησης, οι επιπρόσθετες, επεξηγηματικές της χρησιμότητας μεταβλητές που θα δοκιμασθούν, είναι κάποια από τα **κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά** (socio-demographic characteristics) των εργαζομένων.

Τα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά που δοκιμάσθηκαν, σε σχέση με την επίδραση τους στην χρησιμότητα των εναλλακτικών μεταφορικών μέσων, είναι αυτά του διαθέσιμου μηνιαίου εισοδήματος και της εταιρείας εργασίας στο αεροδρόμιο, με τον τρόπο που θα αναλυθεί στη συνέχεια.

6.4.3.1 Συσχέτιση της χρησιμότητας του I.X. οχήματος με το διαθέσιμο μηνιαίο εισόδημα των εργαζομένων

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, ένας από τους βασικούς παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή μεταφορικού μέσου είναι αυτός του κόστους μετακίνησης. Όμως σε συγκεκριμένες περιπτώσεις, είναι πιθανό η επιλογή κάποιου μέσου να μην μεταβάλλεται με την μεταβολή του κόστους μετακίνησης για κάποια κατηγορία μετακινουμένων.

Αναλύοντας τα δεδομένα Αποκαλυπτόμενης Προτίμησης που συγκεντρώθηκαν στα πλαίσια της έρευνας, παρατηρήθηκε μεγάλο ποσοστό χρήσης του I.X. οχήματος, ανάμεσα στους εργαζομένους με μηνιαίο εισόδημα μεγαλύτερο των 1500€ (εισοδηματικές κατηγορίες 3,4). Χαρακτηριστικά είναι τα ποσοστά χρήσης I.X. που εμφανίζονται σε αυτή τη κατηγορία χρηστών, για τις περιοχές που εξετάζονται από το πρότυπο και παρουσιάζονται στο σχήμα 6.5. Όπως είναι φανερό υπάρχει μια υψηλή συσχέτιση μεταξύ της εισοδηματικής αυτής κατηγορίας και της επιλογής του συγκεκριμένου μέσου, όποτε είναι χρήσιμο αυτό να εξεταστεί μέσω της συνάρτησης χρησιμότητας του I.X.



Σχήμα 6.5. Επιλογή μέσου για τους εργαζομένους με διαθέσιμο εισόδημα >1500€

Δημιουργία ψευδομεταβλητής

Για τη διερεύνηση της συσχέτισης αυτής μεταξύ του μηνιαίου εισοδήματος και της χρήσης Ι.Χ., δημιουργείται **ψευδομεταβλητή** (dummy variable), η οποία προστίθεται στην χρησιμότητα του Ι.Χ. οχήματος και παίρνει την τιμή 1 όταν το άτομο που μεταφέρεται έχει μηνιαίο εισόδημα μεγαλύτερο από 1500€ και 0 για όλες τις άλλες εισοδηματικές κατηγορίες.

6.4.3.2 Συσχέτιση της χρησιμότητας του Εταιρικού Λεωφορείου με την εταιρεία εργασίας στο αεροδρόμιο

Το Εταιρικό Λεωφορείο του Δ.Α.Α. είναι μία δωρεάν μεταφορική υπηρεσία η οποία σχεδιάστηκε για να καλύπτει τις ανάγκες των υπαλλήλων της εταιρείας λειτουργίας του αεροδρομίου. Τόσο τα δρομολόγια όσο και οι τελικές στάσεις του λεωφορείου, έχουν καθοριστεί με βάση τα ωράρια εργασίας, τις περιοχές κατοικίας και τα κτίρια εργασίας των εργαζομένων σε αυτήν την εταιρεία.

Στην πράξη το λεωφορείο χρησιμοποιείται και από υπαλλήλους άλλων εταιρειών, αφού για την επιβίβαση αρκεί απλά η επίδειξη της κάρτας εργαζομένου του αεροδρομίου, όμως η μεγάλη πλειοψηφία των εργαζομένων που την χρησιμοποιεί είναι αυτή των εργαζομένων στην εταιρεία Διεθνής Αερολιμένας Αθηνών Α.Ε. Έτσι υπάρχει η ανάγκη απεικόνισης αυτού του γεγονότος μέσα στην συνάρτηση χρησιμότητας του Εταιρικού Λεωφορείου.

Δημιουργία Ψευδομεταβλητής για τους Εργαζομένους της εταιρείας Δ.Α.Α. Α.Ε.

Δημιουργείται **ψευδομεταβλητή** για τους εργαζόμενους στην εταιρεία Δ.Α.Α. Α.Ε. η οποία παίρνει την τιμή 1, όταν πρόκειται για εργαζόμενο στην Δ.Α.Α. Α.Ε. και 0 για τους εργαζομένους των άλλων εταιρειών. Η Ψευδομεταβλητή αυτή θα προστεθεί στην έκφραση της χρησιμότητας του Εταιρικού Λεωφορείου.

6.4.4 Προσδιορισμός του Τελικού Προτύπου Επιλογής Μέσου

Έχοντας προσθέσει τις 2 ψευδομεταβλητές στο σύστημα των συναρτήσεων χρησιμότητας θα προχωρήσουμε στον τελικό προσδιορισμό του Προτύπου Επιλογής Μεταφορικού Μέσου Εργαζομένων Αεροδρομίου. Στο στάδιο αυτό έγιναν αρκετές δοκιμές οι βασικότερες των οποίων παρουσιάζονται στο Παράρτημα Α. Εδώ θα παρουσιαστεί η τελική μορφή των συναρτήσεων που επελέγη. Έτσι παρατίθεται βήμα προς βήμα ο προσδιορισμός του Τελικού Προτύπου:

1) Μορφές Συναρτήσεων Χρησιμότητας

$$V_{CAR} = asccar + carcst * \text{ημ.κόστος} + cartme * \text{Χρόνος} + more1500 * \text{Ψευδομεταβλητή Εισοδήματος}$$

$$V_{BUS} = ascbus + buscst * \text{ημ.κόστος} + bustme * \text{Χρόνος}$$

$$V_{METRO} = ascmetro + metrocst * \text{ημ.κόστος} + metrotme * \text{Χρόνος}$$

$$V_{SUB} = ascsb + subcst * \text{ημ.κόστος} + subtme * \text{Χρόνος}$$

$$V_{ETER} = etertme * \text{Χρόνος} + aia * \text{Ψευδομεταβλητή Εταιρείας}$$

asccar, ascbus, ascmetro, ascsb, είναι οι εξειδικευμένες σταθερές των εναλλακτικών μέσων (*alternative specific constants*) Ι.Χ., Λεωφορείο ΟΑΣΑ, ΜΕΤΡΟ, Προαστιακός αντίστοιχα,

carcst, buscst, metrocst, subcst είναι οι παράμετροι του ημερήσιου κόστους των εναλλακτικών μέσων Ι.Χ., ΜΕΤΡΟ, Προαστιακός αντίστοιχα

cartme, bustme, metrotme, subtme, etertme είναι οι παράμετροι του συνολικού χρόνου διαδρομής των εναλλακτικών μέσων Ι.Χ., Λεωφορείο ΟΑΣΑ, ΜΕΤΡΟ, Προαστιακός, Εταιρικό Λεωφορείο αντίστοιχα

more1500 είναι η παράμετρος της ψευδομεταβλητής του μηνιαίου εισοδήματος που παίρνει την τιμή 1 για εισόδημα ανω των 1500€ και 0 για κάθε άλλη περίπτωση

αία είναι η παράμετρος της ψευδομεταβλητής της εταιρείας εργασίας που παίρνει την τιμή 1 για εργαζόμενο της εταιρείας Δ.Α.Α. Α.Ε. και 0 για κάθε άλλη περίπτωση.

2) Εκτίμηση Τελικού Προτύπου – Ελεγχος Στατιστικής Σημαντικότητας Μεταβλητών

Στο στάδιο αυτό γίνεται η εκτίμηση των παραμέτρων της συνάρτησης χρησιμότητας κάθε μεταφορικού μέσου και δίνονται τα πρώτα μεγέθη για την εκτίμηση της στατιστικής του επάρκειας. Έτσι για το Τελικό Πρότυπο δίνεται ο παρακάτω πίνακας:

+-----+ Discrete choice (multinomial logit) model Maximum Likelihood Estimates Model estimated: Jul 22, 2006 at 11:58:01AM. Dependent variable Choice Weighting variable None Number of observations 1248 Iterations completed 7 Log likelihood function -1330.873 R2=1-LogL/LogL* Log-L fncn R-sqrd RsqAdj No coefficients -2008.5785 .33741 .33554 Constants only. Must be computed directly. Use NLOGIT ;...; RHS=ONE \$ Chi-squared[10] = 1178.05754 Prob [chi squared > value] = .00000 Response data are given as ind. choice. Number of obs.= 1248, skipped 0 bad obs. +-----+				
+-----+ Variable Coefficient Standard Error b/St.Er. P[Z >z] +-----+				
ASCCAR	.96233846	.60896532	1.580	.1140
CARCST	-.54198651	.06416555	-8.447	.0000
CARTME	-.04899714	.00980411	-4.998	.0000
MORE1500	1.75899043	.17903438	9.825	.0000
ASCBUS	2.56564614	.64594631	3.972	.0001
BUSTME	-.08691743	.00642861	-13.520	.0000
ASCMETRO	10.3521132	1.04041448	9.950	.0000
METROCST	-.98347324	.18890071	-5.206	.0000
METROTME	-.16051934	.00934341	-17.180	.0000
ASCSUB	12.0635992	1.13794283	10.601	.0000
SUBCST	-2.06704547	.19227692	-10.750	.0000
SUBTME	-.11217549	.01004072	-11.172	.0000
ETERTME	-.08961286	.00677796	-13.221	.0000
AIA	2.64254924	.35384666	7.468	.0000

Πίνακας 6.12: Προσδιορισμός του Τελικού Προτύπου

Ερμηνεύοντας τα αποτελέσματα που φαίνονται στον πίνακα, έχουμε:

- ο Τιμή της συνάρτησης Log Likelihood του εκτιμώμενου μοντέλου:
 $LL_{ESTIMATED\ MODEL} = -1330,873$
- ο Τα πρόσημα των συντελεστών (coefficients) έχουν την αναμενόμενη μορφή.
- ο Στην δεύτερη στήλη του πίνακα δίνονται οι εκτιμηθείσες παράμετροι των μεταβλητών του προτύπου. Έτσι, οι εκτιμώμενες από αυτό το μοντέλο συναρτήσεις χρησιμότητας, είναι για κάθε μέσο:

$$V_{CAR} = 0.96233846 - 0.54198651 * \eta\mu.\acute{\kappa}\acute{o}\sigma\tau\omicron\varsigma - 0.04899714 * \chi\rho\acute{o}\nu\omicron\varsigma + 1.75899043 * more1500$$

$$V_{BUS} = 2.56564614 - 0.08691743 * \chi\rho\acute{o}\nu\omicron\varsigma$$

$$V_{METRO} = 10.3521135 - 0.98347324 * \eta\mu.\acute{\kappa}\acute{o}\sigma\tau\omicron\varsigma - 0.16051934 * \chi\rho\acute{o}\nu\omicron\varsigma$$

$$V_{SUB} = 12.0635992 - 2.06704547 * \eta\mu.\acute{\kappa}\acute{o}\sigma\tau\omicron\varsigma - 0.1004072 * \chi\rho\acute{o}\nu\omicron\varsigma$$

$$V_{ETER} = -0.8961286 * \chi\rho\acute{o}\nu\omicron\varsigma + 2.64254924 * aia$$

- ο Στην τρίτη στήλη του πίνακα φαίνεται η τιμή Wald (ή t*-) για την κάθε μεταβλητή που διερευνά την στατιστική σημαντικότητα της κάθε μεταβλητής. Για την απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης, δεν πρέπει η τιμή Wald να είναι μικρότερη από την κρίσιμη τιμή του t-test για 1247 βαθμούς ελευθερίας και 95% επίπεδο σημαντικότητας, δηλαδή την τιμή 1,96. Από τα αποτελέσματα του πίνακα φαίνεται ότι η μόνο η σταθερά του I.X. δεν είναι στατιστικά σημαντική για επίπεδο σημαντικότητας 95%.

5) Έλεγχος της Συνολικής Στατιστικής Σημαντικότητας του Προτύπου.

Όπως είδαμε και στην παράγραφο 6.2.2., για τον έλεγχο αυτό στο Πολυωνομικό Πρότυπο logit, χρησιμοποιείται ο τύπος,

$$-2(LL_{base\ model} - LL_{estimated\ model}) \approx \chi^2_{(new\ parameters)}$$

Η λογαριθμική συνάρτηση πιθανοφάνειας που υπολογίσθηκε προηγουμένως για το μοντέλο βάσης είναι:

$$LL_{BASE\ MODEL} = -1919.901$$

Στη συνέχεια προσδιορίζεται ο δείκτης χ^2 . Για επίπεδο σημαντικότητας 95% και 10 βαθμούς ελευθερίας (14 παράμετροι το εκτιμώμενο μοντέλο – 4 παράμετροι το μοντέλο βάσης) ο δείκτης χ^2 παίρνει την τιμή 3,940295.

Η μηδενική υπόθεση σε αυτό τον έλεγχο είναι ότι το εκτιμώμενο μοντέλο δεν είναι πιο σημαντικό από το μοντέλο βάσης. Αν το $-2LL$ είναι μεγαλύτερο από το χ^2 , η υπόθεση απορρίπτεται.

$$-2(LL_{BASE} - LL_{ESTIMATEDMODEL}) = 1178,056 > \chi^2 = 21,02606$$

Άρα η υπόθεση απορρίπτεται.

Έλεγχος Προσαρμογής Προτύπου

Ο έλεγχος προσαρμογής του Προτύπου γίνεται με τη χρήση του δείκτη pseudo- R^2 .

Ο τύπος είναι:

$$R^2 = 1 - \frac{LL_{estimated\ model}}{LL_{base\ model}} = 1 - \frac{-1330.87}{-1919.09} = 0.307,$$

Ο έλεγχος κρίνεται ικανοποιητικός, αφού το πρότυπο προσαρμόζεται κατά 30,7% στα δεδομένα. Ο παραπάνω εκτιμηθείς pseudo- R^2 , αντιστοιχεί σε ένα ισοδύναμο δείκτη πολλαπλού προσδιορισμού γραμμικής παλινδρόμησης $R^2 \sim 0.65$, μέσω της εμπειρικής συσχέτισης του McFadden που φαίνεται στο σχήμα 6.3. Όπως έχει ήδη αναφερθεί ένας δείκτης pseudo- R^2 θεωρείται ικανοποιητικός όταν είναι μεγαλύτερος του 0,3 (Hensler).

Βέβαια πρέπει να τονιστεί σε αυτό το σημείο ότι η προσαρμογή του προτύπου είναι απλώς ικανοποιητική και όχι πολύ καλή. Αυτό μπορεί να οφείλεται σε διάφορους παράγοντες που θα αναλυθούν στα συμπεράσματα του προτύπου. Σε γενικές γραμμές πάντως σπάνια μελέτες Πρότυπων Διακριτής Επιλογής δίνουν έλεγχο προσαρμογής πάνω από 0,4.

6.4.5 Ανακεφαλαιωτική Παρουσίαση του Τελικού Προτύπου

<i>Μεταβλητές</i>	<i>Συντελεστής (Coefficient)</i>	<i>Wald Statistic ή t*</i>
Σταθερά Ι.Χ. Οχήματος	0,96233846	1,580
Σταθερά Λεωφορείου ΟΑΣΑ	2,56564614	3,972
Σταθερά Μετρό	10,3521132	9,950
Σταθερά Προαστιακού	12,0635992	10,601
Συνολικό Ημερήσιο Κόστος Μετακίνησης με Ι.Χ.	-0,54198651	-8,447
Συνολικό Ημερήσιο Κόστος Μετακίνησης με Μετρό (τελικό μέσο)	-0,98347324	-5,206
Συνολικό Ημερήσιο Κόστος Μετακίνησης με Προαστιακό (τελικό μέσο)	-2,0635992	-10,750
Συνολικός Χρόνος Μετακίνησης με Ι.Χ. όχημα (τελικό μέσο)	-0,04899714	-4,998
Συνολικός Χρόνος Μετακίνησης με Λεωφορείο ΟΑΣΑ (τελικό μέσο)	-0,08691743	-13,520
Συνολικός Χρόνος Μετακίνησης με Μετρό (τελικό μέσο)	-0,16051934	-17,180
Συνολικός Χρόνος Μετακίνησης με Προαστιακό (τελικό μέσο)	-0,11217549	-11,172
Συνολικός Χρόνος Μετακίνησης με Εταιρικό Λεωφορείο	-0,08961286	-13,221
Ψευδομεταβλητή εισοδήματος για Ι.Χ. (1 για >1500€/μήνα, 0 διαφορετικά)	1,75899043	9,825
Ψευδομεταβλητή εταιρείας για Εταιρικό Λεωφορείο (1 για Δ.Α.Α. Α.Ε., 0 διαφορετικά)	2.64254924	7.468
<i>Log Likelihood</i>	<i>Κατά τη σύγκλιση</i>	<i>Αρχική</i>

x2

6.4.5 Ανακεφαλαιωτική Παρουσίαση του Τελικού Προτύπου

Μεταβλητές		Συντελεστής (Coefficient)	Wald Statistic ή t^*
Σταθερά Ι.Χ. Οχήματος		0,96233846	1,580
Σταθερά Λεωφορείου ΟΑΣΑ		2,56564614	3,972
Σταθερά Μετρό		10,3521132	9,950
Σταθερά Προαστιακού		12,0635992	10,601
Συνολικό Ημερήσιο Κόστος Μετακίνησης με Ι.Χ		-0,54198651	-8,447
Συνολικό Ημερήσιο Κόστος Μετακίνησης με Μετρό (τελικό μέσο)		-0,98347324	-5,206
Συνολικό Ημερήσιο Κόστος Μετακίνησης με Προαστιακό (τελικό μέσο)		-2,0635992	-10,750
Συνολικός Χρόνος Μετακίνησης με Ι.Χ. όχημα (τελικό μέσο)		-0,04899714	-4,998
Συνολικός Χρόνος Μετακίνησης με Λεωφορείο ΟΑΣΑ (τελικό μέσο)		-0,08691743	-13,520
Συνολικός Χρόνος Μετακίνησης με Μετρό (τελικό μέσο)		-0,16051934	-17,180
Συνολικός Χρόνος Μετακίνησης με Προαστιακό (τελικό μέσο)		-0,11217549	-11,172
Συνολικός Χρόνος Μετακίνησης με Εταιρικό Λεωφορείο		-0,08961286	-13,221
Ψευδομεταβλητή εισοδήματος για Ι.Χ. (1 για >1500€/μήνα, 0 διαφορετικά)		1,75899043	9,825
Ψευδομεταβλητή εταιρείας για Εταιρικό Λεωφορείο (1 για Δ.Α.Α. Α.Ε., 0 διαφορετικά)		2.64254924	7.468
Log Likelihood		Κατά τη σύγκλιση	Αρχική
		-1330,873	-1919,901
Pseudo-R ²	0.307	Corrected Pseudo-R ²	0.302

Πίνακας 6.13: Σύνοψη του Τελικού Προτύπου

6.4.5.1. Σχόλια – Συμπεράσματα για το τελικό πρότυπο

Με την ολοκλήρωση του προσδιορισμού του Διακριτού Προτύπου Επιλογής Μεταφορικού Μέσου για τους εργαζόμενους της Νότιας Περιοχής Υπηρεσιών και της Εμπορευματικής Περιοχής του Διεθνούς Αερολιμένα Αθηνών, μπορούν να εξαχθούν τα παρακάτω σχόλια - συμπεράσματα.

- Τα πρόσημα των συντελεστών των μεταβλητών, στις εκφράσεις των συναρτήσεων χρησιμότητας είναι λογικά, δηλαδή αρνητικά για τις μεταβλητές του κόστους και του χρόνου, ενώ είναι θετικά στις ψευδομεταβλητές του εισοδήματος άνω των 1500€ για το Ι.Χ. όχημα, και της εταιρείας εργασίας (1 για εργαζόμενο του Δ.Α.Α.) για το εταιρικό λεωφορείο.
- Από τους 14 υπολογισθέντες συντελεστές του Προτύπου, οι 13 είναι στατιστικά σημαντικοί σε επίπεδο σημαντικότητας 95% εκτός του σταθερού όρου της συνάρτησης χρησιμότητας του Ι.Χ. (ο συγκεκριμένος μάλιστα δεν είναι ούτε σε επίπεδο σημαντικότητας 90%).
- Η παράμετρος του κόστους στη συνάρτηση χρησιμότητας στο Λεωφορείο του ΟΑΣΑ, παραλείπεται επειδή απεδείχθη μη στατιστικά σημαντική, γεγονός που οφείλεται στο χαμηλό κόστος μετακίνησης με τον ΟΑΣΑ προς το Αεροδρόμιο, ειδικά για τους εργαζόμενους που ως συχνά μετακινούνται, στην μεγάλη τους πλειοψηφία χρησιμοποιούν μηνιαίες κάρτες. Πιθανό λάθος στο επίπεδο μεταβολής της συγκεκριμένη παραμέτρου κατά τον σχεδιασμό του πειράματος καθώς φαίνεται ότι το επίπεδο μεταβολής της τάξεως του +20%, δεν διαφοροποιεί την επιλογή των εργαζομένων.
- Το πρότυπο κατάφερε να καθορίσει με στατιστικά σημαντικούς συντελεστές τις παραμέτρους του χρόνου και του κόστους, για τα διάφορα μέσα, αποδίδοντας έτσι και τη σχετική τους βαρύτητα διαδικασία απόφασης επιλογής μέσου.
- Σημαντική είναι η επιθυμία που εκφράζεται μέσω της έρευνας για την πιθανότητα εξυπηρέτησης της υπό μελέτη περιοχής από το ΜΕΤΡΟ και τον Προαστιακό

Σιδηρόδρομο, γεγονός που αντανακλάται στις υψηλές θετικές σταθερές των συναρτήσεων χρησιμότητας τους.

- Σημαντική είναι η σχέση μεταξύ του εισοδήματος των εργαζομένων και την επιλογή τους να χρησιμοποιήσουν το Ι.Χ. όχημα για την μετάβαση στην εργασία τους, με τους εργαζόμενους που έχουν εισόδημα άνω των 1500€ να εμφανίζουν υψηλή χρησιμότητα για τις μετακινήσεις του με Ι.Χ.
- Η συνολική προσαρμογή του μοντέλου, που εκφράζεται με το δείκτη $\text{pseudo-R}^2 = 0,307$ κρίνεται ως απλώς ικανοποιητική. Λόγοι στους οποίους μπορεί να οφείλεται το γεγονός αυτό είναι η κούραση των ερωτώμενων από το μεγάλο εύρος του ερωτηματολογίου και ο αντίστοιχος αντίκτυπος του γεγονότος αυτού στις απαντήσεις τους, η αδυναμία συνδυασμού των διαφόρων επιπέδων τιμών με συνέπεια την ελλιπή ή πλημμελή συμπλήρωση του, η ανομοιογένεια του δείγματος κ.ο.κ. Στην πράξη όμως, ακόμα και σε έρευνες μεγάλων οργανισμών με χιλιάδες ερωτηματολόγια, σπάνια παρατηρούνται υψηλότεροι δείκτες προσαρμογής. Τέλος καθοριστικό ρόλο παίζει και το όργανο μέτρησης, το ερωτηματολόγιο, το οποίο αν δεν βασίζεται στην εναλλαγή σεναρίων μέσω Η/Υ (Computer – Based Questionnaires), έχει πεπερασμένο εύρος αποτύπωσης των διαφορετικών επιπέδων των βασικών μεταβλητών και αδυνατεί να εξηγήσει με ακρίβεια τη διαδικασία επιλογής και τις διαφορές στις προσωπικές προτιμήσεις του κάθε ερωτώμενου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΠΡΟΤΥΠΟΥ

Σε αυτό το σημείο θα παρατεθεί μία ενδεικτική εφαρμογή των δυνατοτήτων του προσδιορισθέντος Προτύπου.

Μία από τις δυνατότητες των Διακριτών Προτύπων Επιλογής Μέσου είναι η πρόβλεψη της συμπεριφοράς υπό μελέτη πληθυσμού, σε διάφορα εναλλακτικά σενάρια που μπορεί να οφείλονται σε αλλαγές πολιτικής των Αρχών για την Διαχείριση του Συστήματος Μεταφορών, σε κατασκευή νέων υποδομών, σε αλλαγές στα χαρακτηριστικά κάποιων από τις διαθέσιμες μεταφορικές επιλογές (π.χ. απότομη αύξηση της τιμής του πετρελαίου) κ.ο.κ.

Ελλείψει διαθέσιμων στοιχείων σχετικά με τα σημερινά μερίδια αγοράς των διαφόρων μέσων για τους εργαζομένους του αεροδρομίου θα επιδειχθεί μία μόνο απλή εφαρμογή του Προτύπου, η οποία όμως, δυστυχώς, δεν θα συγκρίνει τα πορίσματα του Προτύπου με κάποια εξωγενή στοιχεία αλλά με τα στοιχεία της έρευνας από την οποία προήλθε.

Υποθέτουμε λοιπόν ότι το βασικό μας σενάριο επαληθεύεται, και όντως κατασκευάζεται σταθμός ΜΕΤΡΟ / Προαστιακός στην περιοχή μελέτης. Το πρότυπο θα μας δώσει τα εξής αποτελέσματα σε σχέση με την τωρινή κατάσταση, για τους εργαζομένους με περιοχή κατοικίας τον δήμο της Αθήνας:

Μέσο	Σημερινό Μερίδιο Αγοράς	Σενάριο
I.X.	58,33%	57,20%
Λεωφορεία ΟΑΣΑ	29,17%	12,71%
Μετρό	-	16,35%
Προαστιακός	-	3,69%
Εταιρικό Λεωφορείο	12,5%	10,05%

Πίνακας 7.1 : Ενδεικτική Εφαρμογή Προτύπου για τον Δήμο της Αθήνας

Όπως φαίνεται στον πίνακα 6.14, από την εφαρμογή του προτύπου φαίνεται πως στην περίπτωση του Δήμου της Αθήνας, αν εφαρμοζόταν το σενάριο, το ποσοστό του I.X. θα

εμφάνιζε μια μικρή πτώση, με το αρχικό ποσοστό του ΟΑΣΑ και του Εταιρικού Λεωφορείου να μοιράζεται στα άλλα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς. Το συνολικό ισοζύγιο μεταξύ Ι.Χ. και ΜΜΜ δεν θα άλλαζε σημαντικά, αλλά αυτό είναι εύλογο αν αναλογιστούμε την μεγάλη διαφορά χρόνων διαδρομής που θα εμφάνιζε το Ι.Χ. από τα υπόλοιπα μέσα, με περιοχή προέλευσης τον συγκεκριμένο Δήμο. Στον παρακάτω πίνακα παραθέτουμε τις τιμές των παραμέτρων που τέθηκαν στο Πρότυπο για το συγκεκριμένο παράδειγμα (input) και προέρχονται από την εκτίμηση των χρόνων και του κόστους διαδρομής που έχει γίνει καθώς και από τα Αποκαλυπτόμενα Δεδομένα του δείγματος.

Μέσο	Συνολικός Χρόνος Διαδρομής (min)	Συνολικό Ημερήσιο Κόστος Διαδρομής (€)	Ποσοστό Εργαζομένων με εισόδημα >1500€/μήνα	Ποσοστό Υπαλλήλων του Δ.Α.Α. Α.Ε.
Ι.Χ.	35	5,3	12,5%	-
Λεωφορεία Ο.Α.Σ.Α.	86	-	-	-
Μετρό	69	4	-	-
Προαστιακός	63	5,4	-	-
Εταιρικό λεωφορείο	66	-	-	29,17%

Πίνακας 7.2 Τιμές των μεταβλητών που τέθηκαν στο Πρότυπο για την Ενδεικτική Εφαρμογή

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Βασική επιδίωξη της παρούσης διπλωματικής εργασίας είναι η μελέτη της διαδικασίας επιλογής μεταφορικού μέσου των εργαζομένων ενός αεροδρομίου. Το ζήτημα της πρόσβασης των εργαζομένων από και προς το αεροδρόμιο έχει επισκιαστεί στην διεθνή έρευνα από τις μελέτες που αναφέρονται στο επιβατικό κοινό του αεροδρομίου

Για τον σκοπό αυτό εκτιμήθηκε διακριτό πρότυπο επιλογής μεταφορικού μέσου, με κύριες παραμέτρους το συνολικό κόστος μετακίνησης και τον συνολικό χρόνο διαδρομής.

Συγκεκριμένα, αναπτύχθηκε αναλυτική μεθοδολογία σχεδιασμού ερευνών Δεδηλωμένης Προτίμησης, η οποία εφαρμόστηκε με την δημιουργία ερωτηματολογίου και την διεξαγωγή έρευνας στους εργαζόμενους της Νότιας Περιοχής Υπηρεσιών και της Εμπορευματικής Περιοχής του Διεθνούς Αερολιμένα Αθηνών «Ελευθέριος Βενιζέλος».

Στην συνέχεια αφού αξιολογήθηκαν τα αποτελέσματα του σκέλους της έρευνας, που αφορά την καταγραφή της υπάρχουσας κατάστασης στο θέμα της Επιλογής Μεταφορικού Μέσου από τους εργαζόμενους, αναπτύχθηκε και εφαρμόστηκε πλήρες μεθοδολογικό υπόβαθρο σχετικά με τον προσδιορισμό Πολυωνυμικού Προτύπου Logit για την επιλογή μεταφορικού μέσου.

Μέσω της διαδικασίας αυτής καθορίστηκε η βαρύτητα μιας εκάστης των βασικών παραμέτρων, που επηρεάζουν την επιλογή του κάθε μεταφορικού μέσου. Έτσι για κάθε μέσο μπορούν να εξαχθούν τα παρακάτω συμπεράσματα, όσον αφορά την πρόσβαση των εργαζομένων στο αεροδρόμιο:

Συγκεκριμένα ,η επιλογή του Ι.Χ οχήματος ως μέσο πρόσβασης στην εργασία, συνδέθηκε με στατιστικά σημαντικές σχέσεις τόσο με το χρόνο πρόσβασης όσο και με το κόστος μετακίνησης. Επιπρόσθετα συνδέθηκε και με το διαθέσιμο μηνιαίο εισόδημα των εργαζομένων , αφού αποδείχθηκε η ισχυρή «προδιάθεση » των εργαζομένων για χρήση του Ι.Χ οχήματος όταν το μηνιαίο εισόδημα υπερέβαινε το ποσό των 1.500 ευρώ.

Για τα λεωφορεία του ΟΑΣΑ, η διαδικασία επιλογής τους βρέθηκε ανεξάρτητη από το κόστος μετακίνησης, γεγονός αναμενόμενο, αν αναλογισθεί κανείς το χαμηλό κόστος του κομίστρου, σε σχέση με τα υπόλοιπα μέσα μαζικής μεταφοράς. Αντίθετα, αποδείχθηκε ισχυρή συσχέτιση με το χρόνο μετακίνησης.

Για το Μετρό- Προαστιακός, που είναι στη παρούσα μορφή, μέσα μη διαθέσιμα για τους εργαζομένους της συγκεκριμένης περιοχής, και εισήχθησαν στο πείραμα Δεδηλωμένης Προτίμησης με υποθετική διαθεσιμότητα, αποδείχθηκε η έντονη «επιθυμία» των εργαζομένων για χρήση μετά από τυχόν ένταξή τους στο σύστημα πρόσβασης της περιοχής.

Το Εταιρικό Λεωφορείο του Δ.Α.Α, όπως ήταν αναμενόμενο, συνδέθηκε η χρήση του με τους εργαζόμενους της εταιρείας λειτουργίας του αεροδρομίου, αφού είναι μια μεταφορική Υπηρεσία που απευθύνεται κατά κύριο λόγο σ' αυτούς, ενώ και αυτό συνδέθηκε με το χρόνο μετακίνησης.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

Για το σχεδιασμό των πειραμάτων Δεδηλωμένης Προτίμησης :

- ο Οι περιορισμοί που τίθενται, προκειμένου να επιτευχθούν σχεδιασμοί διαχειρίσιμοι ως προς τον όγκο των απαιτούμενων πειραμάτων, οδηγούν σε παραδοχές (π.χ. γραμμικότητα της χρησιμότητας) που πολλές φορές δεν καταφέρνουν να απεικονίσουν ικανοποιητικά τον τρόπο εκδήλωσης της επιλογής ενός ατόμου.
- ο Όπως αναφέρεται και στην διεθνή βιβλιογραφία, οι έρευνες που χρησιμοποιούν ως μέσο μέτρησης το «χάρτινο» έρωτηματολόγιο, και όχι κάποια μέθοδο υποβοηθούμενη από Ηλεκτρονικό υπολογιστή (Computer based), είναι καταδικασμένη σε χαμηλά επίπεδα προσαρμογής στα δεδομένα. Και αυτό γιατί, δεν έχουν την ευελιξία της δοκιμής πολλών επιπέδων μεταβλητών, και έτσι μειονεκτούν στην ερμηνεία της χρησιμότητας του ατόμου.

Για τον προσδιορισμό του προτύπου:

- ο Το πρότυπο κατάφερε να καθορίσει με στατιστικά σημαντικούς συντελεστές τις παραμέτρους του χρόνου και του κόστους, για τα διάφορα μέσα, αποδίδοντας έτσι και τη σχετική τους βαρύτητα διαδικασία απόφασης επιλογής μέσου.
- ο Σημαντική είναι η επιθυμία που εκφράζεται μέσω της έρευνας για την πιθανότητα εξυπηρέτησης της υπό μελέτη περιοχής από το ΜΕΤΡΟ και τον Προαστιακό Σιδηρόδρομο, γεγονός που αντανακλάται στις υψηλές θετικές σταθερές των συναρτήσεων χρησιμότητας τους.
- ο Σημαντική είναι η σχέση μεταξύ του εισοδήματος των εργαζομένων και την επιλογή τους να χρησιμοποιήσουν το Ι.Χ. όχημα για την μετάβαση στην εργασία τους, με τους εργαζόμενους που έχουν εισόδημα άνω των 1500€ να εμφανίζουν υψηλή χρησιμότητα για τις μετακινήσεις του με Ι.Χ.

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ – ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΜΕΛΕΤΗ

Στα πλαίσια της διπλωματικής αυτής εργασίας αναπτύχθηκε το βασικό μεθοδολογικό πλαίσιο για την αντιμετώπιση του προβλήματος της επιλογής μέσου μετακίνησης των εργαζομένων ενός αεροδρομίου.

Σαν αντικείμενα περαιτέρω διερεύνησης προτείνονται :

Ο προσδιορισμός αντιστοίχων προτύπων στους εργαζόμενους και άλλων αεροδρομίων

Οι δυνατότητες που μπορεί να προσφέρει ο σχεδιασμός και η εφαρμογή ερευνών Δεδηλωμένης Προτίμησης με την βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή, ώστε να αρθούν οι περιορισμοί που θέτουν οι συμβατικοί πειραματικοί σχεδιασμοί και τα όργανα μέτρησης (ερωτηματολόγια)

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ashford Norman, H. P .Martin Stanton, Clifton A. Moore.1997. Airport Operations, Second Edition. McGraw – Hill.

Ben – Akiva, M. and Bierlaire, M. 1999. Discrete choice methods and their applications to short-term travel decisions, in R.Hall (ed.), Handbook of Transportation Science, International Series in Operations Research and Management Science, Vol.23 Kluwer

Ben – Akiva, Moshe and Lerman Steven R. 1985. Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand. The MIT Press, Cambridge, Massachussets, London, England.

Coogan Matthew A / MarketSense. 2000. Improving Public Transportation Access to Large Airports, Leigh Fisher Associates , Transportation Research Board

Juan de Dios Ortuzar, Luis G. Willumsen, “Modelling Transport, third edition”, John Wiley and sons, LTD , 2001

Henser David A, John M.Rose and William H. Greene. 2005. Applied Choice Analysis: A Primer. Cambridge University Press.

Koppelman Frank S. and Sethi Vaneet. 2000.Closed Form Discrete-Choice Models. Handbook of Transport Modelling, Edited by D.A.Henser and K.J Button. 2000,Elsevier Ltd.

Neufville Richard de, Amedeo Odoni 2003,Airport Systems -- Planning, Design and Management, McGraw Hill, 2003

Washington Simon P., Karlaftis Matthew G., Mannering Fred L. 2003. Statistical and Econometric Methods for Transportation Data Analysis. Chapman & Hall/CRC.

Humphreys I/ S. Ison, 2005. Changing airport employee travel behavior: the role of airport surface access strategies, ,Transport Policy 12

Jovicic G., C. Overgaard Hansen, 2003. A Passenger Travel Demand model for Copenhagen”, Transportation Research Part A Vol.37(2003) p. 333-349.

Psaraki, C. Abakoumkin.“ Access mode choice for relocated airports : the new Athens International Airport” , Journal of Air Transport Management, Vol.8 (2002) p.89-98

“Access to and competition between airports : A case study for the San Francisco Bay Area”, (E. Pels, P. Nijkamp, P. Rietveld, Transportation Research Part A Vol.37(2003) p. 71-73).

Δικτυακοί Τόποι

www.sciencedirect.com

www.scirus.com

www.aia.gr

www.oasa.gr

www.ametro.gr

www.michelin.com

www.maporama.com

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΔΟΚΙΜΕΣ ΠΡΟΤΥΠΟΥ

Δοκιμή 0

```
--> Nlogit
      ;lhs=choice, cset, alti
      ;Choices= car, bus, metro, sub, eter
      ;Crosstab
      ;Model:
      U(car)=asccar+carcst* cost +cartme*ttime /
      U(bus)=ascbus+buscst*cost+bustme*ttime /
      U(metro)=ascmetro+metrocost* cost +metrotme*ttime /
      U(sub)= ascsub+subcst* cost +subtme*ttime /
      U(eter)=etertme*ttime$
```

Normal exit from iterations. Exit status=0.

```
+-----+
| Discrete choice (multinomial logit) model |
| Maximum Likelihood Estimates              |
| Model estimated: Jun 24, 2006 at 07:00:43AM. |
| Dependent variable                       Choice |
| Weighting variable                       None |
| Number of observations                    1248 |
| Iterations completed                     6 |
| Log likelihood function                  -1416.388 |
| R2=1-LogL/LogL*   Log-L fncn   R-sqrd   RsqAdj |
| No coefficients   -2008.5785   .29483   .29299 |
| Constants only.   Must be computed directly. |
|                   Use NLOGIT ;...; RHS=ONE $ |
| Chi-squared[ 9]   =   1007.02712 |
| Prob [ chi squared > value ] =   .00000 |
| Response data are given as ind. choice. |
| Number of obs.= 1248, skipped  0 bad obs. |
+-----+
```

```
+-----+-----+-----+-----+-----+
|Variable | Coefficient | Standard Error |b/St.Er.|P[|Z|>z] |
+-----+-----+-----+-----+-----+
ASCCAR    -.60549161  .41869361      -1.446   .1481
CARCST     -.61168249  .05980257     -10.228   .0000
CARTME     -.06322669  .00927282      -6.818   .0000
ASCBUS     -.19278173  .56364889      -.342    .7323
BUSCST     -.23220650  .15722241      -1.477   .1397
BUSTME     -.08557544  .00627662     -13.634   .0000
ASCMETRO   6.99611097  .94255394       7.423   .0000
METROCST   -.97728251  .18556891      -5.266   .0000
METROTME   -.15653579  .00913926     -17.128   .0000
ASCSub     8.59979485  1.04394482      8.238   .0000
SUBCST     -2.01991680  .19026882     -10.616   .0000
SUBTME     -.10934644  .00993292     -11.008   .0000
ETERTME    -.11039431  .00657155     -16.799   .0000
```

Δοκιμή 1

```
--> Nlogit
      ;lhs=choice, cset, alti
      ;Choices= car, bus, metro, sub, eter
      ;Crosstab
      ;Model:
      U(car)=asccar+carcst* cost +cartme*ttime /
      U(bus)=ascbus+bustme*ttime /
      U(metro)=ascmetro+metrocost* cost +metrotme*ttime /
      U(sub)= ascsub+subcst* cost +subtme*ttime /
      U(eter)=etertme*ttime$
```

Normal exit from iterations. Exit status=0.

```
+-----+
| Discrete choice (multinomial logit) model |
| Maximum Likelihood Estimates              |
| Model estimated: Jun 24, 2006 at 07:01:58AM. |
| Dependent variable                       Choice |
| Weighting variable                       None |
| Number of observations                    1248 |
| Iterations completed                     6 |
| Log likelihood function                  -1417.469 |
| R2=1-LogL/LogL*   Log-L fncn   R-sqrd   RsqAdj |
| No coefficients   -2008.5785   .29429   .29259 |
| Constants only.   Must be computed directly. |
|                   Use NLOGIT ;...; RHS=ONE $ |
| Chi-squared[ 8]      =   1004.86392 |
| Prob [ chi squared > value ] =   .00000 |
| Response data are given as ind. choice. |
| Number of obs.= 1248, skipped 0 bad obs. |
+-----+
```

```
+-----+-----+-----+-----+
|Variable | Coefficient | Standard Error |b/St.Er.|P[|Z|>z] |
+-----+-----+-----+-----+
ASCCAR    -.60798591   .41890807      -1.451   .1467
CARCST     -.60762283   .05959213     -10.196   .0000
CARTME     -.06223713   .00923795      -6.737   .0000
ASCBUS     -.58670400   .49548704      -1.184   .2364
BUSTME     -.08491540   .00627083     -13.541   .0000
ASCMETRO   6.95005312   .94066026       7.388   .0000
METROCST   -.97362862   .18527822      -5.255   .0000
METROTME   -.15502006   .00906148     -17.108   .0000
ASCSub     8.55571425   1.04163982      8.214   .0000
SUBCST     -2.01354990   .18986941     -10.605   .0000
SUBTME     -.10795037   .00986367     -10.944   .0000
ETERTME    -.10953131   .00654226     -16.742   .0000
```

Δοκιμή2

```
--> Nlogit
      ;lhs=choice, cset, alti
      ;Choices= car, bus, metro, sub, eter
      ;Crosstab
      ;Model:
      U(car)=asccar+carcst* cost +cartme*ttime /
      U(bus)=bustme*ttime /
      U(metro)=ascmetro+metrocost* cost +metrotme*ttime /
      U(sub)= ascsub+subcst* cost +subtme*ttime /
      U(eter)=etertme*ttime$
```

Normal exit from iterations. Exit status=0.

```
+-----+
| Discrete choice (multinomial logit) model |
| Maximum Likelihood Estimates             |
| Model estimated: Jul 24, 2006 at 07:03:25AM. |
| Dependent variable                       Choice |
| Weighting variable                       None |
| Number of observations                    1248 |
| Iterations completed                      6 |
| Log likelihood function                   -1418.173 |
| R2=1-LogL/LogL*   Log-L fncn   R-sqrd   RsqAdj |
| No coefficients   -2008.5785   .29394   .29238 |
| Constants only.   Must be computed directly. |
|                   Use NLOGIT ;...; RHS=ONE $ |
| Response data are given as ind. choice. |
| Number of obs.= 1248, skipped 0 bad obs. |
+-----+
```

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[Z >z]
ASCCAR	-.35414243	.36234486	-.977	.3284
CARCST	-.60726905	.05963258	-10.184	.0000
CARTME	-.06211551	.00923502	-6.726	.0000
BUSTME	-.08938174	.00506506	-17.647	.0000
ASCMETRO	7.23418133	.91028180	7.947	.0000
METROST	-.97461768	.18537981	-5.257	.0000
METROTME	-.15529988	.00905991	-17.141	.0000
ASCSUB	8.83671024	1.01504974	8.706	.0000
SUBCST	-2.01300699	.18990122	-10.600	.0000
SUBTME	-.10833834	.00986749	-10.979	.0000

ETERTME	-.10540344	.00549559	-19.180	.0000
---------	------------	-----------	---------	-------

ΔΟΚΙΜΗ 3

```

+-----+
| Discrete choice (multinomial logit) model |
| Maximum Likelihood Estimates |
| Model estimated: Jun 24, 2006 at 07:05:50AM. |
| Dependent variable           Choice |
| Weighting variable           None |
| Number of observations        1248 |
| Iterations completed         6 |
| Log likelihood function      -1418.650 |
| R2=1-LogL/LogL*   Log-L fncn  R-sqrd  RsqAdj |
| No coefficients -2008.5785   .29370   .29229 |
| Constants only.  Must be computed directly. |
|           Use NLOGIT ;...; RHS=ONE $ |
| Response data are given as ind. choice. |
| Number of obs.= 1248, skipped  0 bad obs. |
+-----+

```

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[Z >z]
CARCST	-.62548399	.05705581	-10.963	.0000
CARTME	-.06379453	.00906930	-7.034	.0000
BUSTME	-.08688425	.00435710	-19.941	.0000
ASCMETRO	7.39363499	.89515193	8.260	.0000
METROCST	-.97365068	.18521725	-5.257	.0000
METROTME	-.15498104	.00904346	-17.137	.0000
ASCSUB	8.98305297	1.00355756	8.951	.0000
SUBCST	-2.00949824	.18974442	-10.591	.0000
SUBTME	-.10798200	.00984600	-10.967	.0000
ETERTME	-.10260981	.00465291	-22.053	.0000

Dokimi 4

```

+-----+
| Discrete choice (multinomial logit) model |
| Maximum Likelihood Estimates             |
| Model estimated: Jun 24, 2006 at 07:07:42AM. |
| Dependent variable                       Choice |
| Weighting variable                       None |
| Number of observations                   1248 |
| Iterations completed                     7 |
| Log likelihood function                  -1330.873 |
| R2=1-LogL/LogL*   Log-L fncn   R-sqrd   RsqAdj |
| No coefficients   -2008.5785   .33741   .33554 |
| Constants only.   Must be computed directly. |
|                   Use NLOGIT ;...; RHS=ONE $ |
| Chi-squared[10]      =   1178.05754 |
| Prob [ chi squared > value ] =   .00000 |
| Response data are given as ind. choice. |
| Number of obs.= 1248, skipped 0 bad obs. |
+-----+

```

```

+-----+-----+-----+-----+-----+
|Variable | Coefficient | Standard Error |b/St.Er.|P[|Z|>z] |
+-----+-----+-----+-----+-----+
ASCCAR    .96233846   .60896532      1.580   .1140
CARCST    -.54198651   .06416555     -8.447   .0000
CARTME    -.04899714   .00980411     -4.998   .0000
MORE1500  1.75899043   .17903438      9.825   .0000
ASCBUS    2.56564614   .64594631      3.972   .0001
BUSTME    -.08691743   .00642861    -13.520   .0000
ASCMETRO  10.3521132   1.04041448      9.950   .0000
METROCST  -.98347324   .18890071     -5.206   .0000
METROTME  -.16051934   .00934341    -17.180   .0000
ASCSUB    12.0635992   1.13794283     10.601   .0000
SUBCST    -2.06704547   .19227692    -10.750   .0000
SUBTME    -.11217549   .01004072    -11.172   .0000
ETERTME   -.08961286   .00677796    -13.221   .0000
AIA       2.64254924   .35384666      7.468   .0000

```

```
--> Nlogit                                DOKIMI5
      ;lhs=choice, cset, alti
      ;Choices= car, bus, metro, sub, eter
      ;Crosstab
      ;Model:
      U(car)=asccar+carcst* cost +cartme*ttime +more1500*katip34/
      U(bus)=ascbus+bustme*ttime /
      U(metro)=ascmetro+metroct* cost +metrotme*ttime /
      U(sub)= ascsub+subcst* cost +subtme*ttime /
      U(eter)=etertme*ttime$
```

Normal exit from iterations. Exit status=0.

```
+-----+
| Discrete choice (multinomial logit) model |
| Maximum Likelihood Estimates              |
| Model estimated: Jul 24, 2006 at 07:10:26AM. |
| Dependent variable                       Choice |
| Weighting variable                       None |
| Number of observations                    1248 |
| Iterations completed                     6 |
| Log likelihood function                  -1373.018 |
| R2=1-LogL/LogL*   Log-L fncn   R-sqrd   RsqAdj |
| No coefficients   -2008.5785   .31642   .31464 |
| Constants only.   Must be computed directly. |
|                   Use NLOGIT ;...; RHS=ONE $ |
| Chi-squared[ 9]           =   1093.76755 |
| Prob [ chi squared > value ] =   .00000 |
| Response data are given as ind. choice. |
| Number of obs.= 1248, skipped 0 bad obs. |
+-----+
```

```
+-----+-----+-----+-----+-----+
|Variable | Coefficient | Standard Error |b/St.Er.|P[|Z|>z] |
+-----+-----+-----+-----+-----+
ASCCAR    -2.21852559    .46861372     -4.734    .0000
CARCST     -.53430792     .06415821     -8.328    .0000
CARTME     -.04806799     .00978419     -4.913    .0000
MORE1500   1.65702248     .17803856      9.307    .0000
ASCBUS     -.56193019     .50026284     -1.123    .2613
BUSTME     -.08654815     .00642416    -13.472    .0000
ASCMETRO    7.18151951     .95089785      7.552    .0000
METROCST   -.98485844     .18765612     -5.248    .0000
METROTME   -.15937384     .00926962    -17.193    .0000
ASCSUB      8.88842168     1.05339716      8.438    .0000
SUBCST     -2.05894882     .19146153    -10.754    .0000
SUBTME     -.11153068     .00999845    -11.155    .0000
ETERTME    -.11045912     .00654299    -16.882    .0000
```

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΧΡΟΝΩΝ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗΣ ΑΠΟ ΤΙΣ
ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΤΟΥ ΛΕΚΑΝΟΠΕΔΙΟΥ ΠΡΟΣ ΤΟ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟ**

Περιοχή	ΟΑΣΑ							Αρ Μετεπιβιβάσεων	Γραμμή
	Κόστος	Χρόνος Πρόσβασης	Αναμονή	Χρόνος Εντός Οχήματος	Χρόνος Πρόσβασης 2	Συνολικός Χρόνος			
Αγ. Δημήτριος	1,5	20	7,5	54	1	82,5	1	1	6
Αγ. Παρασκευή	1,5	16	5	33	1	55		1	3
Αγ.Ανάργυροι	1,5	29,83	17,5	40	1	88,33		1	2
Αγιάλεω	1,5	21	17,5	55	1	94,5		1	2
Άλιμος	1,5	16	7,5	54	1	78,5		1	5
Αργυρούπολη	1,5	6	15	50	1	72		0	6
Βριλήσσια	1,5	42	8	30	1	81		1	2
Βύρωνας	1,5	25	15	54	1	95		1	5
Γαλάτσι	1,5	40	8	30	1	79		2	1
Γέρακας	1,5	22	3	15	1	41		0	4
Γλυφάδας	1,5	11	15	43	1	70		0	6
Ελληνικό	1,5	24	7,5	50	1	82,5		0	5
Ηλιούπολη	1,5	39	7,5	50	1	97,5		1	5
Καλλιθέας	1,5	16	7,5	59	1	83,5		1	5
Ν. Σμύρνη	1,5	30	7,5	48	1	86,5		1	5

Κωδικοποίηση γραμμών ΟΑΣΑ:

1: X92 3: X94 5: X96

2: X93 4: X95 6: X97

Περιοχή	ΟΑΣΑ						
	Κόστος	Χρόνος Πρόσβασης	Αναμονή	Χρόνος Εντός Οχήματος	Χρόνος Πρόσβασης 2	Συνολικός Χρόνος	Αρ Μετεπιβιβάσεων Γραμμή
Ν. Ψυχικό	1,5	8,5	3	43	1	55,5	0 4
Νίκαια	1,5	21,5	7,5	80	1	110	1 5
Π. Φάληρο	1,5	15	7,5	65	1	88,5	1 5
Παπάγου	1,5	9,9	5	44	1	59,9	0 3
Πειραιάς	1,5	11	7,5	68	1	87,5	0 5
Περιστερίου	1,5	25	17,5	53	1	96,5	1 2
Χαλάνδρι	1,5	20	3	36	1	60	1 4
Χολαργός	1,5	21	3	37	1	62	1 3
Ν.Κόσμος	1,5	15	10	60	1	86	1 6
Παγκράτι	1,5	11,5	10	58	1	80,5	0 4
Κνωφέλη	1,5	25	3	58	1	87	1 4
Αθήνα - Κέντρο	1,5	10	10	65	1	86	1 4
Αμπελόκηποι	1,5	10	10	52	1	73	0 4
Γουδί	1,5	3	10	56	1	70	0 4

Κωδικοποίηση γραμμών ΟΑΣΑ:

1: X92 3: X94 5: X96
 2: X93 4: X95 6: X97

Περιοχή	ΜΕΤΡΟ					
	Κόστος	Χρόνος Πρόσβασης	Αναμονή	Χρόνος Εντός Οχήματος	Χρόνος Πρόσβασης 2	Συνολικός Χρόνος
Αγ. Δημήτριος	4	20	15	42	15	92
Αγ. Παρασκευή	4	20	15	23	15	73
Αγ. Ανάργυροι	4	34	15	44	15	108
Αιγάλεω	4	27	15	38	15	95
Άλιμος	4	33	15	42	15	105
Αργυρούπολη	4	26,5	15	42	15	98,5
Βριλήσσια	4	22	15	23	15	75
Βύρωνας	4	30	15	40	15	100
Γαλάτσι	4	30	15	32	15	92
Γέρακας	4	33	15	23	15	86
Γλυφάδας	4	44	15	42	15	116
Ελληνικό	4	51	15	42	15	123
Ηλιούπολη	4	30	15	42	15	102
Καλλιθέας	4	18	15	44	15	92
Ν. Σμόρνη	4	35	15	42	15	107

Περιοχή	ΜΕΤΡΟ					
	Κόστος	Χρόνος Πρόσβασης	Αναμονή	Χρόνος Εντός Οχήματος	Χρόνος Πρόσβασης 2	Συνολικός Χρόνος
Ν. Ψυχικό	4	8	15	32	15	70
Νίκαια	4	52	15	44	15	126
Π. Φάληρο	4	40	15	42	15	112
Παπάγου	4	10	15	32	15	72
Πειραιάς	4	27	15	44	15	101
Περιστερίου	4	21	15	42	15	93
Χαλάνδρι	4	15	15	26	15	71
Χολαργός	4	16	15	32	15	78
Ν. Κόσμος	4	16	15	42	15	88
Παγκράτι	4	11,5	15	40	15	81,5
Κυψέλη	4	21	15	42	15	93
Αθήνα - Κέντρο	4	9	15	42	15	81
Αμπελόκηποι	4	5	15	35	15	70
Γουδί	4	7,5	15	37	15	74,5
						1
						3
						3
						1
						2
						3
						2
						3
						2
						3
						2
						1
						1

Περιοχή	ΠΡΟΑΣΤΙΑΚΟΣ						
	Κόστος	Χρόνος Πρόσβασης	Αναμονή	Χρόνος Εντός Οχήματος	Χρόνος Πρόσβασης 2	Συνολικός Χρόνος	Αρ Μετεπιβιβάσεων
Αγ. Δημήτριος	5,4	39	12	18	15	84	3
Αγ. Παρασκευή	4,9	20	12	18	15	65	3
Αγ. Ανάργυροι	6,3	37	12	24	15	88	2
Αιγάλεω	6,3	46	12	18	15	91	3
Άλιμος	6,3	52	12	18	15	97	3
Αργυρούπολη	6,3	55	12	18	15	100	3
Βριλήσσια	6,3	22	12	18	15	67	3
Βύρωνας	6,3	48	12	18	15	93	3
Γαλάτσι	6,1	34	12	24	15	85	3
Γέρακας	5,8	33	12	18	15	78	4
Γλυφάδας	6,3	63	12	18	15	108	4
Ελληνικό	6,3	70	12	18	15	115	4
Ηλιούπολη	6,3	49	12	18	15	94	4
Καλλιθέας	6,6	37	12	18	15	82	3
Ν. Σμόρνη	6,3	57	12	18	15	102	3

Περιοχή	ΠΡΟΑΣΤΙΑΚΟΣ						
	Κόστος	Χρόνος Πρόσβασης	Αναμονή	Χρόνος Εντός Οχήματος	Χρόνος Πρόσβασης 2	Συνολικός Χρόνος	Αρ Μετεπιβιβάσεων
Ν. Ψυχικό	5,4	20	12	18	15	65	2
Νίκαια	6,1	71	12	18	15	116	4
Π. Φάληρο	6,1	59	12	18	15	104	4
Παπάγου	5,4	20	12	18	15	75	2
Πειραιάς	5,2	49	12	18	15	94	3
Περιστερίου	5,3	42	12	18	15	87	4
Χαλάνδρι	5,3	21	12	18	15	66	3
Χολαργός	5,3	29	12	18	15	74	4
Ν.Κόσμος	5,4	25	12	18	15	70	3
Παγκράτι	5,4	32	12	18	15	77	3
Κυψέλη	6,3	40	12	18	15	85	4
Αθήνα - Κέντρο	5,4	30	12	18	15	75	3
Αμπελόκηποι	5,4	21	10	18	15	64	2
Γουδί	5,4	25	12	18	15	70	2

Περιοχή	ΕΤΑΙΡΙΚΟ ΛΕΩΦΟΡΕΙΟ						
	Κόστος	Χρόνος Πρόσβασης	Αναμονή	Χρόνος Εντός Οχήματος	Χρόνος Πρόσβασης 2	Συνολικός Χρόνος	Αρ Μετεπιβιβάσεων
Αγ. Δημήτριος	0,9	30	10	55	1	96	1
Αγ. Παρασκευή	0,9	20	10	35	1	66	1
Αγ.Ανάργυροι	0,9	40	10	45	1	96	1
Αιγάλεω	0,9	10	10	100	1	121	1
Άλιμος	0,9	30	10	45	1	86	1
Αργυρούπολη	0,9	10	10	50	1	71	1
Βριλήσσια	0,9	45	10	15	1	71	1
Βύρωνας	0,9	15	10	50	1	76	1
Γαλάτσι	0,9	15	10	41	1	67	1
Γέρακας	0,9	15	10	18	1	44	1
Γλυφάδας	0,9	11	10	40	1	62	1
Ελληνικό	0,9	20	10	48	1	79	1
Ηλιούπολη	0,9	15	10	45	1	71	1
Καλλιθέας	0,9	30	10	53	1	94	1
Ν. Σμύρνη	0,9	30	10	55	1	96	1

Περιοχή	ΕΤΑΙΡΙΚΟ ΛΕΩΦΟΡΕΙΟ						
	Κόστος	Χρόνος Πρόσβασης	Αναμονή	Χρόνος Εντός Οχήματος	Χρόνος Πρόσβασης 2	Συνολικός Χρόνος	Αρ Μετεπιββάσεων
Ν. Ψυχικό	0,9	15	10	25	1	51	1
Νίκαια	0,9	20	10	95	1	126	1
Π. Φάληρο	0,9	15	10	60	1	86	1
Παπάγου	0,9	10	10	27	1	48	1
Πειραιάς	0,9	15	10	80	1	106	1
Περιστερίου	0,9	15	10	85	1	111	1
Χαλάνδρι	0,9	20	10	30	1	61	1
Χολαργός	0,9	20	10	40	1	71	1
Ν.Κόσμος	0,9	20	10	50	1	81	1
Παγκράτι	0,9	15	10	40	1	66	1
Κυψέλη	0,9	20	10	63	1	94	1
Αθήνα - Κέντρο	0,9	20	10	55	1	86	1
Αμπελόκηποι	0,9	15	10	40	1	66	1
Γουδί	0,9	10	10	37	1	58	1

ΠΑΡΤΗΜΑ Γ: ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΑ ΕΤΑΙΡΙΚΟΥ ΛΕΩΦΟΡΕΙΟΥ

ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ ΔΑΑ ΠΟΥ ΘΑ ΙΣΧΥΟΥΝ ΑΠΟ 15/03/2005									
ΑΙΑ EMPLOYEES TRANSPORTATION BUS SCHEDULES TO APPLY AS FROM 15/03/2005									
Αρ. Στάσης Bus stop Nr.	ΔΙΑΔΡΟΜΗ 1 ΣΤΑΣΕΙΣ	"ΑΙΓΑΛΕΟ"	ROUTE 1 STOPS	ΒΑΡΔΙΕΣ SHIFTS		ΚΑΝΟΝΙΚΟ ΩΡΑΡΙΟ* REGULAR W. HOURS			
				Πρωί	Μεσημέρι	Βράδυ			
1	Θηβών (Πλατεία Πανοπούλου- Εθνική Τράπεζα)		Thivon (Panopoulou Sq. - National Bank)	4:40	11:55	20:10			6:15
2	Θηβών (BP μετά το κρατικό Νίκαιας)		Thivon (BP after Hospital-Nikea)	4:43	12:00	20:15			6:20
3	Πειραιάς (ΗΣΑΠ- Περιήγερo)		Piraeus (Metro station - Kiosk)	4:46	12:10	20:24			6:35
4	Στάδιο Ειρήνης & Φιλίας		Piece&Freedom Stadium	4:53	12:18	20:30			6:43
5	Δέλτα Φαλήρου		Delta Falirou	4:56	12:23	20:32			6:46
6	Ποσειδώνος & Αμφιθέας		Posidonos Av. & Amfitheas Av.	5:00	12:35	20:36			6:50
7	Α. Καλαμακίου & Θεομήτορος		Kalamakiou Av. & theomitoros						6:55
8	Α. Ιωνίας & Α. Βουλιαγμένης (Ράδιο Αθήναι)		Ionias & Vouliagmenis Av (Radio Athina)	5:10	12:55	20:49			7:03
9	Πολυκλαδικά / NISSAN		Polikladika / NISSAN	5:12	12:58	20:51			7:05
10	Στάση Αργυρούπολης		Argiroupoleos 2nd Stop	5:14	13:00	20:53			7:06
11	Στάση πρώην Αμερικανικής βάσης		Ex. American Airbase	5:16	13:01	20:54			7:08
12	Στάση Ισμήνης		Isminis Stop	5:18	13:03	20:55			7:12
13	Τροχαία		Police Station	5:19	13:04	20:57			7:13
14	Σητο Πλάζα		City Plaza	5:20	13:06	20:58			7:15
15	Έλεφαντ Στόρ		Elephant Store	5:21	13:08	20:59			7:18
16	Βενέτης		Venetis Bakery	5:22	13:10	21:00			7:22
17	2η Στάση Καλύμνου		Kalimnou 2η Bus Stop	5:24	13:13	21:03			7:25
18	Διασταύρωση πριν τη Σύραγγα		Junction before the tunnel	5:41	13:39	21:11			7:41
19	Δ.Α.Α. (B11-B17-B32 Πύλη 8/MTB Αφίξεις-Εξόδος 4)		AIA (B11-B17-B32 Gate 8/MTB Arrivals Exit No 4)	5:55	13:50	21:35			7:55
	Αναχώρηση από / Departure from								
	B11/B17 (Κεντρική Είσοδος-Main Entrance)								
	B32 (Πύλη/Gate No 8)/MTB(Αφίξεις/Arrivals-Είσοδος-Exit No 4)			6:10	14:25	22:25			16:20
				6:15	14:30	22:30			16:25

ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ ΔΑΑ ΠΟΥ ΘΑ ΙΣΧΥΟΥΝ ΑΠΟ 15/03/2005									
AIA EMPLOYEES TRANSPORTATION BUS SCHEDULES TO APPLY AS FROM 15/03/2005									
Αρ. Στασης Bus stop Nr.	ΔΙΑΔΡΟΜΗ 2 "ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ"	ΔΙΑΔΡΟΜΗ 2 "ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ"	ROUTE 2 "PERISTERI"	STOPS	ΒΑΡΔΙΕΣ SHIFTS		ΚΑΝΟΝΙΚΟ ΩΡΑΡΙΟ REGULAR W. HOURS		
	ΣΤΑΣΕΙΣ				Πρωί	Μεσημέρι	Βράδυ		
1	Ελαστικό Αγκαντάς			Agantas Tires	4:45	12:10	20:05		6:25
2	Θηβών & Κων/λεως (Περίπτερο)			Thivon & Kon/leos (Kiosk)	4:49	12:16	20:12		6:30
3	Βικέλα			Vikela	4:58	12:28	20:27		6:42
4	Καυτατζόγλου & Πατησίων			Kautajoglou & Patission	5:01	12:40	20:39		6:45
5	Γαλατσίου (SHELL)			Galatsiou Av. (SHELL)	5:04	12:43	20:40		6:47
6	Γαλατσίου & Βείκου (Περίπτερο)			Galatsiou Av. & Veikou (Kiosk)	5:06	12:48	20:45		6:57
7	BP Βείκου			BP Veikou	5:07	12:50	20:47		6:58
8	Βείκου (Σχολεία)			Veikou (schools)	5:08	12:52	20:48		6:59
9	Βείκου (Αλσος)			Veikou (alsos)	5:09	12:53	20:49		7:00
10	Καποδιστρίου (BP)			Kapodistriou (BP)	5:11	12:56	20:51		7:05
11	Κηφισίας (φανάρια Λεωφ. Πεντέλης)			Kifissias (Pendelis Av. traffic lights)	5:16	13:07	21:00		7:18
12	Εκκλησία Παναγίτσα			Church Panagitsa	5:18	13:11	21:05		7:22
13	Μελίσσια (φανάρια)			Melissia (Traffic lights)	5:19	13:12	21:06		7:24
14	SHELL			SHELL Gas Station	5:20	13:15	21:08		7:30
15	ΔΑΑ (B11/B17-B32 Πύλη 8/MTB Αφίξεις-Εξόδος 4)			AIA (B11/17 - B32 Gate 8/MTB Arrivals Exit No 4)	5:45	13:45	21:40		7:50
	Αναχώρηση από / Departure from								
	B11/B17 (Κεντρική Είσοδος-Main Entrance)				6:10	14:25	22:25		16:20
	B32 (Πύλη/Gate No 8/MTB(Αφίξεις/Arrivals-Είσοδος-Exit No 4)				6:15	14:30	22:30		16:25

ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ ΔΑΑ ΠΟΥ ΘΑ ΙΣΧΥΟΥΝ ΑΠΟ 15/03/2005									
ΑΙΔ EMPLOYEES TRANSPORTATION BUS SCHEDULES TO APPLY AS FROM 15/03/2005									
Αρ. Στάσης Bus stop Nr.	ΔΙΑΔΡΟΜΗ 3 ΣΤΑΣΕΙΣ	"ΣΥΓΓΡΟΥ"	ROUTE 3 "SYGROU"	STOPS	ΒΑΡΔΙΕΣ SHIFTS		ΚΑΝΟΝΙΚΟ ΩΡΑΡΙΟ REGULAR W. HOURS		
					Πρώι	Μεσημέρι	Βράδυ		
1	Α. Συγγρού-Στροφή Ν. Σμύρνης (Renault)			Syrou Av.-N. Smimi curve (Renault)	5:05	12:40	20:30		6:55
2	Α. Συγγρού - Αγ Πάντων (Θεραπευτήριο)			Syrou Av. - Ag. Panton Hospital	5:06	12:41	20:32		6:57
3	Καλλιρρόης (ΦΙΞ & Πλ. Αγ. Παντελεήμονα)			Kallirois (FIX & St. Panteleimonas sq)	5:08	12:42	20:35		7:00
4	Ξενοδοχείο Στάδιο			Hotel Stadion	5:10	12:45	20:37		7:05
5	HILTON			HILTON	5:13	12:50	20:40		7:10
6	Πλατεία Μαβίλλη			Mavili square	5:16	12:53	20:42		7:13
7	Πύργος(Κιν/φος Γαλαξίας)			Galaxias Cinema	5:17	12:55	20:48		7:15
8	Στάση Χωροφυλακή (Εισόδος)			Choroflaki (entrance)	5:22	12:57	20:52		7:20
9	Πεντάγωνο			Pentagono	5:23	13:05	21:00		7:25
10	Mc Donalds			Mc Donalds	5:25	13:06	21:02		7:26
11	Νομισματοκοπείο			Nomismatokopio	5:27	13:10	21:06		7:30
12	Αγ. Παρασκευή (Εκκλησία)			Ag Paraskeyi	5:30	13:15	21:10		7:33
13	EPT - Mc Donalds			ERT - Mc Donalds					7:35
14	Mercedes			Mercedes	5:32	13:17	21:12		7:37
15	Μαραθώνος & Λαύριου			Marathonos & Lavriou					7:39
16	Εκκλησία Παναγίτσας (Περλιππερο)			Panagitsa Church (Kiosk)	5:35	13:20	21:15		7:40
17	Στάση Γέρακα - Περλιππερο			Gerakas stop - Kiosk	5:36	13:22	21:17		7:42
18	Αρχή Αττικής Οδού			Attiki Odos (start)					7:43
19	ΔΑΑ (B11/B17-B32 Πύλη 8/MTB Αφίξεις-Εξόδος 4)			AIA (B11/17 - B32 Gate 8/MTB Arrivals Exit No 4)	5:50	13:50	21:35		7:50
	Αναχώρηση από / Departure from								
	B11/B17 (Κεντρική Εισόδος-Main Entrance)				6:10	14:25	22:25		16:20 & 17:35
	B32 (Πύλη/Gate No 8)/MTB(Αφίξεις/Arrivals-Εισόδος-Exit No 4)				6:15	14:30	22:30		16:25 & 17:40