

NO: 16596.

ΚΩΔ: 16465.



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ & ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ



**ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ
ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΤΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΛΟΓΗΣ
ΜΕΣΟΥ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΣΕ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΑ**

Παρασκευή Ψαράκη Καλουπτσίδη
MSc, Επιστημονικός Συνεργάτης Ε.Μ.Π.

Διδακτορική Διατριβή

ΑΘΗΝΑ
ΙΟΥΝΙΟΣ 2002

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εκτίμηση και πρόβλεψη της επιλογής μέσου των επιβατών για τις μετακινήσεις τους απο και προς το αεροδρόμιο αποτελεί ζήτημα σημαντικής προτεραιότητας και σημασίας αφού επηρεάζει θέματα σχεδιασμού και λειτουργίας του αεροδρομίου. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν ο σχεδιασμός, η λειτουργία και η διαχείριση των αντίστοιχων εγκαταστάσεων πρόσβασης, ο σχεδιασμός των υπηρεσιών του αεροδρομίου και ο καθορισμός τιμολογιακής πολιτικής στις εγκαταστάσεις πρόσβασης. Η επιλογή μέσου πρόσβασης στο αεροδρόμιο έχει ιδιαίτερη σημασία και στο σχεδιασμό του οδικού και συγκοινωνιακού δικτύου προσπέλασης που αποτελεί τμήμα του ευρύτερου συστήματος μεταφορών της πόλης. Η ανάπτυξη των προβλέψεων αυτών δεν μπορεί να στηριχθεί στη απλή εφαρμογή της εμπειρίας και πρακτικής άλλων αεροδρομίων. Τα χαρακτηριστικά της ζήτησης για τις μετακινήσεις πρόσβασης, οι απαιτήσεις σε υποδομές πρόσβασης και ο προσδιορισμός του επιπέδου εξυπηρέτησης εξαρτώνται απο ένα πλήθος παραγόντων που εκδηλώνουν μια έντονη δυναμική συμπεριφορά και διαμορφώνουν την εξέλιξη του συστήματος αγοράς των αερομεταφορών. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν το ρυθμιστικό πλαίσιο και οι ραγδαίες και βαθιές μεταβολές που έχει υποστεί τα τελευταία χρόνια (απελευθέρωση εσωτερικών αγορών, φιλελευθεροποίηση των διμερών διακρατικών συμφωνιών), η συμπεριφορά και λειτουργία των αεροπορικών εταιρειών και η αντίδραση τους στο μεταβαλλόμενο ρυθμιστικό πλαίσιο (ιδιωτικοποιήσεις, συγχωνεύσεις, συμμαχίες, πολυκομβική λειτουργία), και η αντίστοιχη συμπεριφορά και λειτουργία των αεροδρομίων (κομβικά αεροδρόμια, ιδιωτικοποιήσεις, ανταγωνισμός αεροδρομίων, έμφαση στις εμπορικές δραστηριότητες).

Στο πλαίσιο αυτό η παρούσα εργασία προτείνει μια νέα μεθοδολογία για την διερεύνηση των μετακινήσεων και την εκτίμηση της επιλογής μέσου πρόσβασης στα αεροδρόμια, τόσο για τη βελτίωση των εγκαταστάσεων πρόσβασης, όσο και για το σχεδιασμό των εγκαταστάσεων πρόσβασης σε μετεγκατεστημένα αεροδρόμια. Η προτεινόμενη μέθοδος ταξινομεί τους επιβάτες σε κατηγορίες με τη βοήθεια κατάλληλου ιεραρχικού σωρευτικού αλγορίθμου και με βάση φυσικές μεταβλητές διαμέρισης, εκτιμά τους παράγοντες καθορισμού της χρησιμότητας των επιβατών για

κάθε μέσο πρόσβασης και προβλέπει τις επιλογές πρόσβασης αναπτύσσοντας πρότυπα διακριτής επιλογής. Με τον τρόπο αυτό επιτρέπει:

- την προσαρμογή στις μεταβολές των συνθηκών που είναι πολύ πιθανόν να συμβούν στο νέο περιβάλλον
- την ενσωμάτωση μεταβλητών πολιτικής (policy variables), όπως για παράδειγμα, το κόμιστρο του ταξί και η χρέωση της στάθμευσης στα πρότυπα επιλογής και την ανάλυση των επιπτώσεων τους στις επιλογές των επιβατών στα μέσα πρόσβασης στο αεροδρόμιο
- την πρόβλεψη των ποσοστών των μέσων πρόσβασης όταν αυτό απαιτείται, όπως στη μετεγκατάσταση και στην βελτίωση/επέκταση των υποδομών πρόσβασης.

Αναπτύχθηκαν πολυωνμικά πρότυπα logit, πολυωνμικά πρότυπα probit, πρότυπα τυχαίων παραμέτρων (random parameters models) και ετεροσκεδαστικά πρότυπα ακραίας τιμής (heteroscedastic extreme value models). Στα πλαίσια των ιεραρχικών προτύπων (nested logit) μελετήθηκαν πολλαπλές ιεραρχικές δομές, ώστε να γίνει καλλίτερα κατανοητή η ιεράρχηση των αποφάσεων του επιβάτη κατά την πρόσβαση του στο αεροδρόμιο. Για τις απαιτούμενες μετρήσεις σχεδιάστηκε ειδικό ερωτηματολόγιο. Η προτεινόμενη μεθοδολογία εφαρμόστηκε στη μελέτη της πρόσβασης στο νέο διεθνές αεροδρόμιο της Αθήνας. Σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε έρευνα ερωτηματολογίου στο αεροδρόμιο του Ελληνικού. Επελέγησαν ο χρόνος πρόσβασης στο αεροδρόμιο, το κόστος μετακίνησης και η ιδιοκτησία ΙΧ αυτοκινήτου ως οι πλέον σημαντικοί παράγοντες προσδιορισμού της χρησιμότητας, και υπολογίστηκαν οι τιμές τους για τους επιβάτες του δείγματος για κάθε μέσο πρόσβασης στο αεροδρόμιο του Ελληνικού. Η πρόσβαση με ΙΧ διαιρέθηκε σε τρία μέσα λόγω των σημαντικών επιπτώσεων τους στην εκτίμηση της χωρητικότητας των εγκαταστάσεων πρόσβασης: 'οδήγηση και στάθμευση' (dnp), 'μεταφορά από άλλον και στάθμευση' (lift) και 'μεταφορά από άλλον χωρίς στάθμευση' (drop). Η κατηγοριοποίηση των επιβατών βασίστηκε σε τρεις μεταβλητές διαμέρισης: τον τόπο κατοικίας (κάτοικοι Αθηνών, κάτοικοι άλλων Ελληνικών πόλεων, αλλοδαποί), το σκοπό του αεροπορικού ταξιδιού (εργασία, μη εργασία) και τον προορισμό (πτήση εσωτερικού, πτήση εξωτερικού). Η ενοποίηση των κατηγοριών με τον αλγόριθμο ταξινόμησης υπέδειξε την σθεναρότητα των κατηγοριών και τις επιπτώσεις της σταδιακής συγκέντρωσης των. Πρότυπα logit ενός και πολλαπλών ιεραρχικών επιπέδων εκτιμήθηκαν για το αεροδρόμιο του Ελληνικού. Τα παραπάνω πρότυπα σε

συνδυασμό με τους αναπροσαρμοσμένους παράγοντες των επιβατών του δείγματος λόγω μετεγκατάστασης, χρησιμοποιήθηκαν για να εκτιμηθούν τα μερίδια των μέσων πρόσβασης στο αεροδρόμιο Ελ. Βενιζέλος.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διδακτορική διατριβή αποτελεί καρπό πολυετούς εκπαιδευτικής ερευνητικής και επαγγελματικής δραστηριότητας. Οι σπουδές μου στα Πανεπιστήμια Αθηνών, Washington και Northeastern, η συμμετοχή μου σε ερευνητικά προγράμματα του τμήματος Πολιτικών Μηχανικών και η μακρόχρονη συνεργασία με τους καθηγητές Κ. Αμπακούμκιν, Γ. Κανελλαΐδη, Α. Σταθόπουλο, η διδασκαλία των ασκήσεων των μαθημάτων 'Αεροδρόμια' και 'Σχεδιασμός Μεταφορικών Συστημάτων', η επίβλεψη συναφών διπλωματικών εργασιών, η επαγγελματική απασχόληση στην Ολυμπιακή, στο αεροδρόμιο Ελ. Βενιζέλος, και στα Υπουργεία Εθνικής Οικονομίας και Μεταφορών και Επικοινωνιών, δημιούργησαν τις κατάλληλες προϋποθέσεις και μία γόνιμη βάση γνώσεων για την εκπόνηση της διατριβής. Η πραγματοποίηση της διατριβής έγινε με την άμεση ή έμμεση συμβολή πολλών ανθρώπων τους οποίους ευχαριστώ θερμά.

Θα ήθελα ιδιαίτερα να ευχαριστήσω τον καθηγητή κ. Κ. Αμπακούμκιν, ο οποίος επέβλεψε την ερευνητική μου προσπάθεια με αμείωτο ενδιαφέρον. Οι έμπειρες παρατηρήσεις του και η εποικοδομητική κριτική του συνέβαλαν στη τελική της διαμόρφωση. Η συνεχής υποστήριξη και η ενθάρρυνση στις δύσκολες στιγμές υπήρξαν καταλυτικές.

Ευχαριστώ θερμά τα μέλη της εισηγητικής επιτροπής καθηγητές κ.Α. Γιώτη και κ.Ι. Φραντζεσκάκη για τα εποικοδομητικά τους σχόλια και τη θετική εισήγηση.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τους καθηγητές κ. Γ. Κανελλαΐδη, Ι. Γκόλια και τον αναπληρωτή καθηγητή Α. Σταθόπουλο για την προσεκτική ανάγνωση του κειμένου. Οι εύστοχες παρατηρήσεις τους συνέβαλαν σημαντικά στην τελική διαμόρφωση της διατριβής.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τον καθηγητή Β. Στεφανή, την καθηγήτρια Μ. Πιτσιάβα Λατινοπούλου και τον αναπληρωτή καθηγητή Δ. Τσαμπούλα που δέχθηκαν να συμμετάσχουν στην επταμελή εξεταστική επιτροπή.

Ευχαριστώ τον Διεθνή Αερολιμένα Αθηνών γιατί στα πλαίσια του προγράμματος CASTORE παρέιχε το περιβάλλον και τα μέσα για την πραγματοποίηση της έρευνας επιβατών.

Ευχαριστώ τον Δρα Π. Βυθούλκα για τη γόνιμη συνεργασία, την ανταλλαγή απόψεων και την συμβολή του στην προσπάθεια για τον σχεδιασμό του συστήματος πρόσβασης του νέου αεροδρομίου της Αθήνας 'Ελ. Βενιζέλος'.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον σύζυγο μου Νίκο Καλουπτσίδη για την βοήθειά του όταν την χρειάστηκα, την υπομονή και την ανοχή του στις δύσκολες στιγμές αυτής της προσπάθειας και την συνεχή ενθάρρυνση. Τέλος θέλω να ευχαριστήσω την κόρη μου Μυρτώ γιατί με τον τρόπο της μου έδινε το κουράγιο να συνεχίζω.

Ιούνιος 2002

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	ii
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	v
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ.....	vii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ.....	xi
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	xiv
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΣΥΝΑΦΟΥΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 Η ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΑΕΡΟΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΟΙ ΣΗΜΕΡΙΝΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	22
3.1. Εισαγωγή.....	22
3.2. Εξέλιξη της ζήτησης για τις αερομεταφορές	25
3.3. Αεροπορικές εταιρείες και υπηρεσίες.....	29
3.4. Αεροδρόμια και υπηρεσίες αεροδρομίου.....	32
3.5. Ρύθμιση	37
3.6. Κομβικά αεροδρόμια (hubs)	43
3.7. Διεθνείς συμμαχίες.....	45
3.8. Συμπεράσματα	48
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ.....	51
4.1. Εισαγωγή.....	51
4.2. Σύστημα πρόσβασης, ζήτηση και χωρητικότητα.....	51
4.3. Τα βήματα της διαδικασίας σχεδιασμού του συστήματος πρόσβασης	54
4.3.1. Ανάλυση του προβλήματος, καθορισμός στόχων και περιορισμών	53
4.3.2. Καθορισμός δεικτών αποτελεσματικότητας	60

4.3.3. Συλλογή στοιχείων για τη ζήτηση και τους δείκτες αποτελεσματικότητας.....	62
4.3.3.1. Στρατηγική της έρευνας.....	63
4.3.3.2. Τύποι έρευνας	64
4.3.4. Ανάλυση και πρόβλεψη της ζήτησης.....	66
4.3.5. Ανάπτυξη εναλλακτικών επιλογών και δράσεων	69
4.3.5.1. Οδικό δίκτυο πρόσβασης	70
4.3.5.2. Χώροι στάθμευσης.....	72
4.3.5.3. Κράσπεδο αεροσταθμού	73
4.3.5.4. Επίγεια μεταφορικά Μέσα Μαζικής Μεταφοράς.....	74
4.3.5.5. Τερματικοί σταθμοί διατροφικών μεταφορών	77
4.3.5.6. Διαχείριση της επίγειας μεταφορικής ζήτησης (ΔΜΖ).....	78
4.3.6. Αξιολόγηση εναλλακτικών επιλογών και επιλογής δράσεων.....	79
4.3.7. Υλοποίηση, παρακολούθηση και αποτίμηση της προκριθείσας εναλλακτικής επιλογής	80
4.4. Συμπεράσματα	80
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΠΡΟΤΥΠΑ ΔΙΑΚΡΙΤΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ.....	83
5.1. Εισαγωγή.....	83
5.2. Δομές logit και probit.....	84
5.2.1. Βασικά πρότυπα διακριτής επιλογής	86
5.2.1.1. Πολυωνυμικό πρότυπο probit	86
5.2.1.2. Πολυωνυμικό πρότυπο logit	87
5.2.1.3. Ετεροσκεδατικό πρότυπο ακραίας τιμής	88
5.2.1.4. Πρότυπο logit με τυχαίες ή μεικτές παραμέτρους.....	88
5.2.2. Οριακή επίδραση (marginal effects) και ελαστικότητα (elasticity).....	89
5.3. Εκτίμηση μέγιστης πιθανοφάνειας.....	90
5.4. Έλεγχος υποθέσεων και περιορισμών.....	91
5.5. Ανεξαρτησία των μη συναφών επιλογών.....	95
5.6. Εκτίμηση των παραμέτρων	95
5.7. Ιεραρχικά πρότυπα logit.....	97

7.9.	Πρότυπα logit για την κατηγορία ‘κάτοικοι Αθηνών επιβά- τες εξωτερικού με σκοπό ταξιδιού τη μη εργασία’	180
7.10.	Πρότυπα logit για την κατηγορία ‘κάτοικοι Αθηνών επιβά- τες εσωτερικού με σκοπό ταξιδιού τη μη εργασία’	185
7.11.	Πρόβλεψη επιλογής μέσου στο αεροδρόμιο "Ελ. Βενιζέ- λος"	189
7.12.	Συμπεράσματα	192
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	196
8.1.	Γενικά συμπεράσματα.....	196
8.2.	Πεδίο εφαρμογής.....	204
8.3.	Μελλοντική έρευνα.....	205
8.4.	Επιπτώσεις των γεγονότων της 11-09-2001	207
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	209
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΤΩΝ ΑΕΡΟΜΕΤΑΦΟΡΩΝ.....	219
I.1.	Εισαγωγή.....	219
I.2.	Εξέλιξη της ζήτησης για αερομεταφορές.....	219
I.3.	Αεροπορικές εταιρείες και υπηρεσίες.....	224
I.4.	Αεροδρόμια και υπηρεσίες αεροδρομίου.....	231
I.5.	Ρύθμιση	237
I.6.	Εθνικές και Διεθνείς Συμμαχίες.....	240
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ	ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ	244
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ	ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΠΡΟΤΥΠΩΝ ΔΙΑΚΡΙΤΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΤΟ LIMDEP.....	245
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙV	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟΤΥΠΩΝ ΔΙΑΚΡΙΤΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ	257
ΣΥΝΟΨΗ ΣΤΑ ΑΓΓΛΙΚΑ - ENGLISH SUMMARY.....		279

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 4.1.	Παράγοντες ζήτησης και λειτουργίας που επηρεάζουν το επίπεδο εξυπηρέτησης και τη χωρητικότητα των χώρων στάθμευσης	58
Πίνακας 4.2.	Ποσοστά μέσων πρόσβασης σε Ευρωπαϊκά αεροδρόμια	59
Πίνακας 4.3.	Ποσοστά μέσων πρόσβασης εργαζομένων σε Ευρωπαϊκά αεροδρόμια.....	59
Πίνακας 4.4.	Παράγοντες ζήτησης και λειτουργίας που επηρεάζουν το επίπεδο εξυπηρέτησης και τη χωρητικότητα του περιφερειακού συστήματος πρόσβασης.....	60
Πίνακας 4.5.	Παράδειγμα στόχων, αντικειμενικών σκοπών και λειτουργικών δεικτών για την πρόσβαση στο αεροδρόμιο.....	61
Πίνακας 4.6.	Συνήθεις παράμετροι που καθορίζουν τα χαρακτηριστικά των μετακινήσεων	67
Πίνακας 7.1.	Χρονικός προσδιορισμός της πτήσεως επιστροφής.....	138
Πίνακας 7.2.	Χρονικός προσδιορισμός της πτήσεως επιστροφής και στάθμευση	138
Πίνακας 7.3.	Κατανομή των επιβατών του δείγματος με βάση το χρόνο άφιξης πριν την πτήση	141
Πίνακας 7.4.	Διασταύρωση τόπου κατοικίας και μεταφορικού μέσου πρόσβασης	144
Πίνακας 7.5.	Επιλογή μέσου πρόσβασης κατά γεωγραφική περιοχή προέλευσης και τόπου κατοικίας επιβάτη	146
Πίνακας 7.6.	Μέσο πρόσβασης και σκοπός ταξιδιού για τους κατοίκους της Αθήνας	147
Πίνακας 7.7.	Μέσο πρόσβασης και σκοπός ταξιδιού για τους κατοίκους άλλων Ελληνικών πόλεων	147
Πίνακας 7.8.	Μέσο πρόσβασης και σκοπός ταξιδιού για τους αλλοδαπούς	148
Πίνακας 7.9.	Ποσοστά διαφόρων κατηγοριών επιβατών ανά τόπο κατοικίας, σκοπό ταξιδιού και προορισμό.....	156
Πίνακας 7.10.	Τόπος κατοικίας και ποσοστά επιλογής μέσου	157
Πίνακας 7.11.	Προορισμός αεροπορικού ταξιδιού και ποσοστά επιλογής μέσου ..	157

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1.1.	Επιλογή μεταφορικού μέσου από την προέλευση <i>i</i> στον προορισμό <i>j</i> ..	5
Σχήμα 1.2.	Πρόβλεψη μέσου επιλογής πρόσβασης	7
Σχήμα 3.1.	Συνολικός αριθμός αεροπορικών επιβατών 1990-1999 σε εκατομμύρια.....	26
Σχήμα 3.2.	Συνολικός αριθμός αεροπορικών επιβατοχιλιομέτρων 1990-1999 σε δισεκατομμύρια	26
Σχήμα 3.3.	Συνολικός αριθμός αεροπορικών εμπορευματικών τόνων 1990-1999 σε εκατομμύρια	26
Σχήμα 3.4.	Συνολικός αριθμός αεροπορικών εμπορευματικών τονοχιλιομέτρων 1990-1999 σε δισεκατομμύρια.....	27
Σχήμα 4.1.	Λειτουργική θεώρηση του συστήματος του αεροδρομίου.....	52
Σχήμα 4.2.	Το οδικό δίκτυο του αεροδρομίου Ελ. Βενιζέλος.....	71
Σχήμα 4.3.	Κατηγορίες Μέσων Μαζικής Μεταφοράς.	75
Σχήμα 5.1.	Ιεραρχικό πρότυπο με δύο επίπεδα και 4 επιλογές	98
Σχήμα 5.2.	Σχηματική παράσταση ιεραρχικού προτύπου με 4 επίπεδα.....	98
Σχήμα 6.1.	Μεθοδολογία πρόβλεψης επιλογής μέσου πρόσβασης.....	104
Σχήμα 6.2.	Ιεραρχικές δομές: χρήση ΙΧ και δημόσια χρήση	111
Σχήμα 6.3.	Ιεραρχικές δομές: αυτόνομη οδήγηση και εξάρτηση.....	111
Σχήμα 7.1.	Ποσοστό μετεπιβιβαζόμενων επιβατών.....	131
Σχήμα 7.2.	Εθνικότητα επιβατών	131
Σχήμα 7.3.	Δείκτης ιδιοκτησίας ΙΧ	132
Σχήμα 7.4.	Ποσοστά ανδρών/γυναικών στο δείγμα.....	132
Σχήμα 7.5.	Κατανομή ηλικίας στο δείγμα.....	133
Σχήμα 7.6.	Κατανομή εργαζομένων.....	133
Σχήμα 7.7.	Κατανομή επαγγελματιών.....	134

Σχήμα 7.8. Τόπος κατοικίας.....	134
Σχήμα 7.9. Σκοπός αεροπορικού ταξιδιού	135
Σχήμα 7.10. Τόπος προέλευσης	136
Σχήμα 7.11. Γεωγραφική κατανομή προέλευσης.....	136
Σχήμα 7.12. Ποσοστά ατόμων που συνταξιδεύουν.....	139
Σχήμα 7.13. Αριθμός αποσκευών.....	139
Σχήμα 7.14. Αριθμός αποσκευών ανάλογα με το σκοπό και τον προορισμό του αεροπορικού ταξιδιού	140
Σχήμα 7.15. Συχνότητα αεροπορικών ταξιδιών	140
Σχήμα 7.16. Χρόνος άφιξης στο αεροδρόμιο.....	141
Σχήμα 7.17. Χρόνος άφιξης στο αεροδρόμιο και τόπος κατοικίας επιβατών για πτήσεις εξωτερικού	142
Σχήμα 7.18. Αριθμός συνοδών κατά τη μετακίνηση στο αεροδρόμιο.....	142
Σχήμα 7.19. Αριθμός συνοδών και τόπος κατοικίας επιβατών.....	143
Σχήμα 7.20. Ποσοστά μέσων πρόσβασης στο αεροδρόμιο του Ελληνικού για όλες τις κατηγορίες επιβατών.....	143
Σχήμα 7.21. Πτήσεις εξωτερικού με σκοπό την εργασία.	148
Σχήμα 7.22. Πτήσεις εξωτερικού με σκοπό τη μη εργασία.	149
Σχήμα 7.23. Πτήσεις εσωτερικού με σκοπό την εργασία.	149
Σχήμα 7.24. Πτήσεις εσωτερικού με σκοπό την μη εργασία.....	149
Σχήμα 7.25. Επιλογή μέσου και κατανομή αφίξεων στη διάρκεια της ημέρας για όλες τις κατηγορίες επιβατών	153-154
Σχήμα 7.26. Επίδραση της αύξησης του κομίστρου ταξί κατά 100% στην αλλαγή μέσου.....	155
Σχήμα 7.27. Πρόθεση μετακίνησης σε άλλα μεταφορικά μέσα.....	156
Σχήμα 7.28. Ποσοστά βασικών κατηγοριών επιβατών	159
Σχήμα 7.29. Δενδρόγραμμα του αλγορίθμου ταξινόμησης για 12 κατηγορίες επιβατών. Οι αριθμοί στις παρενθέσεις πολλαπλασιασμένοι επί 0.001 αντιπροσωπεύουν την ανομοιότητα κάθε επιπέδου.....	161
Σχήμα 7.30. Ιεραρχική δομή με δύο επίπεδα, 3 επιλογές στον κλάδο ‘χρήση ΙΧ’ και 1 επιλογή στον κλάδο ‘χρήση ταξί’.	168
Σχήμα 7.31. Ιεραρχική δομή με δύο επίπεδα, 3 επιλογές στο κλάδο ‘εξάρτηση’ και 1 επιλογή στον κλάδο ‘αυτόνομη οδήγηση’	168

Σχήμα 7.32. Ιεραρχική δομή δύο επιπέδων με 2 επιλογές στον κλάδο ‘αυτόνομη μετακίνηση’ και 2 επιλογές στον κλάδο ‘εξάρτηση’	168
Σχήμα I.1. Λειτουργικά έσοδα, έξοδα και κέρδη στις προγραμματισμένες εταιρείες	228
Σχήμα I.2. Κατανομή κόστους στις ΗΠΑ	234
Σχήμα I.3. Κατανομή κόστους στην ΕΕ	234

Πίνακας 7.12. Σκοπός ταξιδιού και ποσοστά μέσων επιλογής.....	158
Πίνακας 7.13. Κατανομή μέσου ανά σκοπό και προορισμό για τους κατοίκους Αθηνών.....	164
Πίνακας 7.14. Παράμετροι logit.....	170
Πίνακας 7.15. Οριακή επίδραση του κόστους στα μέσα 'drnp' και 'ταξί'.....	170
Πίνακας 7.16. Συντελεστές ιεραρχικού προτύπου Nlogit.....	174
Πίνακας 7.17. Τιμές λογαριθμικής πιθανοφάνειας.....	174
Πίνακας 7.18. Συντελεστές προτύπου logit.....	176
Πίνακας 7.19. Επίδραση του κόστους στις επιλογές 'drnp' και 'ταξί'.....	176
Πίνακας 7.20. Συντελεστές ιεραρχικού προτύπου Logit.....	179
Πίνακας 7.21. Λογαριθμική πιθανοφάνεια.....	179
Πίνακας 7.22. Συντελεστές γενικευμένου προτύπου logit.....	181
Πίνακας 7.23. Οριακή επίδραση του κόστους στις επιλογές 'drnp' και 'lift'.	182
Πίνακας 7.24. Συντελεστές ιεραρχικού προτύπου Nlogit.....	184
Πίνακας 7.25. Λογαριθμική πιθανοφάνεια.....	184
Πίνακας 7.26. Παράμετροι προτύπου logit.....	185
Πίνακας 7.27. Οριακή επίδραση κόστους στις επιλογές 'drnp' και 'ταξί' καθώς και η οριακή επίδραση του δείκτη ιδιοκτησίας ΙΧ στην επιλογή 'drop'. 186	
Πίνακας 7.28. Παράμετροι ιεραρχικού προτύπου Nlogit.....	189
Πίνακας 7.29. Λογαριθμική πιθανοφάνεια.....	189
Πίνακας 7.30. Επιλογή μέσου πρόσβασης για του κατοίκους των Αθηνών στα δύο αεροδρόμια.....	191
Πίνακας Ι.1. Αεροπορική κίνηση προγραμματισμένων πτήσεων 1997-1999	220
Πίνακας Ι.2. Ρυθμός ανάπτυξης της αεροπορικής κίνησης ανά περιοχή (ποσο- στιαία μεταβολή 1998-1999)	221
Πίνακας Ι.3. Τονοχιλιόμετρα και επιβατοχιλιόμετρα ανά χώρα, 1999.....	222
Πίνακας Ι.4. Τονοχιλιόμετρα εμπορευμάτων ανά χώρα, 1999.....	223
Πίνακας Ι.5. Στοιχεία κίνησης για τις βασικές αεροπορικές εταιρείες των Ηνω- μένων Πολιτειών.....	226
Πίνακας Ι.6. Στοιχεία κίνησης για τις βασικές αεροπορικές εταιρείες της Ευρώπης.....	227
Πίνακας Ι.7. Οικονομικά αποτελέσματα, 1990-1999 (προγραμματισμένες αεροπορικές εταιρείες χωρών ICAO)	227

Πίνακας I.8. Οικονομικά στοιχεία για τις βασικές αεροπορικές εταιρείες των Ηνωμένων Πολιτειών.....	229
Πίνακας I.9. Οικονομικά στοιχεία για τις βασικές αεροπορικές εταιρείες της Ευρώπης.....	229
Πίνακας I.10. Τα 50 μεγαλύτερα αεροδρόμια	231-232
Πίνακας I.11. Τα 10 ταχύτερα αναπτυσσόμενα αεροδρόμια ως προς την επιβατική κίνηση.....	233
Πίνακας I.12. Τα 10 μεγαλύτερα Ευρωπαϊκά αεροδρόμια.....	234
Πίνακας I.13. Η συμμαχία Star	241
Πίνακας I.14. Η συμμαχία One world	242
Πίνακας I.15. Η συμμαχία Northwest/KLM.....	242
Πίνακας I.16. Η συμμαχία Atlantic Excellence/Qualiflyer.....	243

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η αγορά των αερομεταφορών υπέστη σημαντικές αλλαγές τις τελευταίες δεκαετίες (Lyle, 1995; Smithies, 1995; Janic, 1997). Το 1978 απελευθερώνεται η εσωτερική αγορά των αεροπορικών εταιρειών στις ΗΠΑ με ένα και μοναδικό νόμο (Button, 1989a,b). Οι μεγάλες αλλαγές που προκλήθηκαν στο εσωτερικό αεροπορικό δίκτυο της Αμερικής προκαλούν ανάλογες αντιδράσεις στον υπόλοιπο κόσμο. Σταδιακά αναπτύσσονται σημαντικές ανταγωνιστικές δυνάμεις οι οποίες με τη σειρά τους ασκούν πιέσεις στο διεθνές ρυθμιστικό πλαίσιο των αερομεταφορών που έχει αφετηρία το συνέδριο του Chicago του 1944 και θεμελιώνεται στις διμερείς κρατικές συμφωνίες που ρυθμίζουν τα λεγόμενα ‘σκληρά’ δικαιώματα και τα ‘ήπια’ δικαιώματα (Smithies, 1995; Button, 2000)¹. Σταδιακά οι διμερείς συμφωνίες αποκτούν πιο φιλελεύθερο χαρακτήρα, ενώ εμφανίζονται οι πρώτες συμφωνίες των λεγόμενων ανοικτών ουρανών (open skies agreements).

Σε αντίθεση με την άμεση υλοποίηση της απελευθέρωσης στις ΗΠΑ, η Ευρωπαϊκή Ένωση εφάρμοσε μια σταδιακή πορεία, η οποία άρχισε το 1988 και ολοκληρώθηκε το 1997 μέσω τριών κανονιστικών αποφάσεων (EU, 1997; Janic, 1997). Από το 1997 όλοι οι Ευρωπαίοι αερομεταφορείς μεταφέρουν ελεύθερα επιβάτες και εμπορεύματα μεταξύ των αεροδρομίων των χωρών της ΕΕ.

Οι επιπτώσεις των παραπάνω ρυθμιστικών μετασχηματισμών στη *προσφορά* και στη *ζήτηση* για αεροπορικά ταξίδια είναι σημαντικές. Από την άποψη της προσφοράς, οι αεροπορικές εταιρείες στις ΗΠΑ υφίστανται αλληπάλληλες δομικές αλλαγές. Στην πρώιμη μεταβατική περίοδο σημειώνονται χρεοκοπίες, συγχωνεύσεις και εξαγορές σε μεγάλη κλίμακα. Οι αεροπορικές εταιρείες επιδιώκουν να διευρύνουν τη

¹ Τα ‘σκληρά’ δικαιώματα αφορούν τα δικαιώματα κίνησης, διαδρομής και λειτουργίας. Τα ‘ήπια’ δικαιώματα περιλαμβάνουν την ανταλλαγή στατιστικών δεδομένων, την αμοιβαία εξαίρεση των εσόδων των αεροπορικών εταιρειών από τη φορολογία, την ίδρυση γραφείων και εμπορικών καταστημάτων, τη μετατροπή συναλλάγματος, τη διευθέτηση θεμάτων που αφορούν τις υπηρεσίες εδάφους, τα συστήματα κράτησης, κλπ.

γεωγραφική κάλυψη του δικτύου τους και το εύρος των λειτουργιών. Επιπλέον προωθούν την δημιουργία κομβικών αεροδρομίων (hubs) με στόχο την επίτευξη οικονομιών κλίμακος (Small, 1995; Bania et al, 1998). Στις πιο πρόσφατες εξελίξεις περιλαμβάνονται η γεωγραφική επέκταση του δικτύου μέσω συμμαχιών, η παγιοποίηση και η ανάπτυξη πολυκομβικών λειτουργιών (Oum and Park, 1997).

Στις ΗΠΑ, οι αερομεταφορείς που εμφανίζουν διατηρήσιμη οικονομική ισχύ είναι οι μεγάλες εταιρείες και οι αεροπορικές εταιρείες περιφερειακών γραμμών (Bania et al, 1998). Οι αερομεταφορείς της Ευρωπαϊκής Ένωσης παρουσιάζουν διαφορετικά πρότυπα συμπεριφοράς. Διακρίνονται στους εθνικούς αερομεταφορείς, στις άλλες αεροπορικές εταιρείες της χώρας και στις εταιρείες μη προγραμματισμένων πτήσεων (charter). Περισσότεροι από τους μισούς εθνικούς αερομεταφορείς έχουν μερικώς ή πλήρως ιδιωτικοποιηθεί. Οι αεροπορικές εταιρείες υπό κρατικό έλεγχο εξακολουθούν να απολαμβάνουν αποκλειστικά δικαιώματα, όπως στη χορήγηση 'αδειών προσγείωσης'². Το δίκτυο των εταιρειών αυτών έχει ακτινική δομή και τερματικούς σταθμούς στο μοναδικό εθνικό κομβικό αεροδρόμιο (Janic, 1997).

Εκτός από τις αεροπορικές εταιρείες, και τα αεροδρόμια παρουσιάζουν σημαντικές αλλαγές στο ιδιοκτησιακό καθεστώς, στο τρόπο λειτουργίας και στη παροχή υπηρεσιών (Airport International, 1999). Όλο και περισσότερα αεροδρόμια λειτουργούν ως εμπορικές επιχειρήσεις. Ο υψηλός ανταγωνισμός των αεροπορικών εταιρειών, η ανάπτυξη των κομβικών αεροδρομίων, αλλά και η αντιμονοπωλιακή πολιτική των ρυθμιστικών αρχών μεταβάλλουν τον μέχρι πρότινος αποκλειστικό τρόπο καθορισμού των τελών προσγείωσης και της παροχής χωρητικότητας των υποσυστημάτων του. Διάφορες μορφές ιδιωτικοποίησης αντικαθιστούν την κρατική ιδιοκτησία στην Ευρώπη, στη Λατινική Αμερική και αλλού. Οι αλλαγές αυτές εντείνονται από την ανάγκη για συνεχή αναζήτηση των κεφαλαίων. Τα κεφάλαια αυτά είναι αναγκαία για τη χρηματοδότηση των υποδομών που απαιτούνται για τη αντιμετώπιση της προβλεπόμενης αύξησης της επιβατικής και εμπορευματικής κίνησης. Η επέκταση των εμπορικών δραστηριοτήτων στο αεροδρόμιο είναι το

² Η κατανομή των 'αδειών προσγείωσης' σε αεροδρόμια με μεγάλη κίνηση αποτελεί σημείο αντιπαράθεσης, εδώ και πολλά χρόνια. Το σύστημα 'αδειών προσγείωσης' απαιτείται για την αποφυγή της κυκλοφοριακής συμφόρησης σε ώρες συγκεκριμένες ώρες της ημέρας αφού πολλές εταιρείες επιθυμούν να χρησιμοποιήσουν το αεροδρόμιο την ίδια ώρα. Το σχέδιο εκχώρησης συχνά παραβιάζεται λόγω καιρικών συνθηκών και δυσλειτουργιών του αεροπορικού συστήματος. Σε αρκετά αεροδρόμια ο εθνικός αερομεταφορέας κυριαρχεί στην διαδικασία εκχώρησης 'αδειών προσγείωσης'. Τα τελευταία χρόνια ορισμένα αεροδρόμια εκχωρούν τις 'άδειες προσγείωσης' ως εμπορεύσιμα προϊόντα με πλειστηριασμό.

αποτέλεσμα των παραπάνω αναγκών αλλά και των πιέσεων των αεροπορικών εταιρειών για μείωση των τελών (Doganis, 1995).

Από την πλευρά της ζήτησης η παγκόσμια αγορά των αερομεταφορών σημειώνει μια διαρκή ανάπτυξη την τελευταία δεκαετία (ICAO, 2000). Η επιβατική κίνηση αυξήθηκε από 1.1 δις. επιβάτες το 1989 σε 1.5 δις. επιβάτες το 1998. Όπως αναλύεται πιο διεξοδικά στα επόμενα κεφάλαια, η ζήτηση δεν παρουσιάζει ομοιογενή συμπεριφορά. Διαφοροποιείται μεταξύ των τμημάτων της αγοράς και μεταβάλλεται χρονικά και τοπικά. Ο αυξανόμενος ανταγωνισμός, οι ιδιωτικοποιήσεις των αεροπορικών εταιρειών και των αεροδρομίων, οι συγχωνεύσεις οι συμμαχίες και τα κομβικά αεροδρόμια επιδρούν σημαντικά στις προτιμήσεις των ταξιδιωτών και μεταβάλλουν τη συμπεριφορά τους.

Τα αυξανόμενα επίπεδα συμφόρησης που σημειώθηκαν στη δεκαετία του 1990 στα μεγάλα αεροδρόμια υποδηλώνουν ανεπαρκή χωρητικότητα (Reynolds-Feighan Button, 1999). Η χωρητικότητα του αεροδρομίου προσδιορίζεται τόσο από τα χαρακτηριστικά του πεδίου ελιγμών των αεροσκαφών (διάδρομοι, τροχόδρομοι και δάπεδα στάθμευσης α/φ), αλλά και του εναέριου χώρου, όσο και από την υποδομή των αεροσταθμών επιβατών και εμπορευμάτων, και τους χώρους εξυπηρέτησης της επιφανειακής διακίνησης των επιβατών/ εμπορευμάτων, αλλά και το συγκοινωνιακό σύστημα πρόσβασης του αεροδρομίου. Η περιορισμένη χωρητικότητα αποτελεί κρίσιμο (υφιστάμενο ή δυνητικό) φραγμό στον ανταγωνισμό των αεροπορικών εταιρειών (Comite des Sage, 1994; Doganis, 1992; AEA, 1996). Οι περιορισμοί στην χωρητικότητα μπορούν να αντιμετωπιστούν με τους ακόλουθους τρόπους.

- Αύξηση της χωρητικότητας στο υφιστάμενο αεροδρόμιο
- Μεταφορά λειτουργιών σε δευτερεύον αεροδρόμιο
- Κατασκευή νέου αεροδρομίου
- Εφαρμογή τεχνικών διαχείρισης της ζήτησης όπως η τιμολόγηση αιχμής και η εκχώρηση 'αδειών προσγείωσης' μέσω δημοπρασιών όπου τούτο είναι εφικτό από τις διατηρούμενες διμερείς ή άλλες συμβάσεις.

Η χρηματοδότηση της υποδομής αλλά και περιβαλλοντικοί λόγοι καθιστούν την επέκταση της χωρητικότητας πολύπλοκη και χρονοβόρα διαδικασία, ακόμα και όταν υπάρχει διαθέσιμη γή για επέκταση στα υπάρχοντα αεροδρόμια. Η ανάπτυξη των δευτερευόντων αεροδρομίων προωθείται από τις αεροπορικές εταιρείες χαμηλού

κόστους στην προσπάθεια τους να ελαχιστοποιήσουν τη χρέωση που επιβάλλουν τα μεγάλα αεροδρόμια. Χαρακτηριστικό παράδειγμα στην ΕΕ αποτελεί η Ryanair, ο Ιρλανδικός αερομεταφορέας χαμηλού κόστους, ο οποίος χρησιμοποιεί τα δευτερεύοντα αεροδρόμια Beauvais στο Παρίσι, Charleroi στις Βρυξέλλες και Stansted και Luton στο Λονδίνο. Με τον τρόπο αυτό ο ανταγωνισμός των αεροπορικών εταιρειών ανατακτάται σε ανταγωνισμό στα αεροδρόμια (Barrett, 2000).

Σε πόλεις όπως το Όσλο, το Hong Kong και η Αθήνα, οι αρμόδιες αρχές αποφάσισαν την κατασκευή νέων αεροδρομίων επειδή η χωρητικότητα στα υπάρχοντα αεροδρόμια ήταν περιορισμένη και δεν επέτρεπε την ικανοποίηση της εκτιμώμενης μελλοντικής ζήτησης. Καθώς η εκτίμηση των εσόδων, του κόστους και των δυνατοτήτων χρηματοδότησης δεν μπορούσε να δικαιολογήσει τη ταυτόχρονη λειτουργία και των δύο αεροδρομίων, οι αρχές επέλεξαν την διαδικασία μετεγκατάστασης. Στις περιπτώσεις αυτές η ανάπτυξη των υποδομών των αεροδρομίων συνοδεύεται και από την ταυτόχρονη υποδομή πρόσβασης στο αεροδρόμιο για τους επιβάτες, τους εργαζόμενους και τα εμπορεύματα. Οι υποδομές πρόσβασης περιλαμβάνουν οδικά και σιδηροδρομικά έργα.

Όπως φαίνεται στο σχήμα 1.1, ο επιβάτης με προέλευση το σημείο i φτάνει αεροπορικά στον προορισμό j πραγματοποιώντας μια σειρά από δραστηριότητες: πρόσβαση στο αεροδρόμιο προέλευσης A_i , παραμονή στο αεροδρόμιο A_i , αεροπορικό ταξίδι από το αεροδρόμιο A_i στο αεροδρόμιο προορισμού A_j , ενδεχομένως με ενδιάμεσους στάσεις σε άλλα αεροδρόμια, μετακίνηση από το αεροδρόμιο A_j στον τελικό προορισμό j . Οι εναλλακτικές διαδρομές από το i στο j δηλώνουν μετακινήσεις με άλλα μεταφορικά μέσα (πλοίο, τρένο, κλπ.). Το γενικευμένο κόστος $C_{i-j}(\alpha/\phi)$ της συνολικής μετακίνησης από το i στο j , όπως και κάθε άλλης μετακίνησης αποτελείται από τα γενικευμένα κόστη των επιμέρους κλάδων μεταφοράς και το κόστος στους συγκοινωνιακούς κόμβους. Έτσι

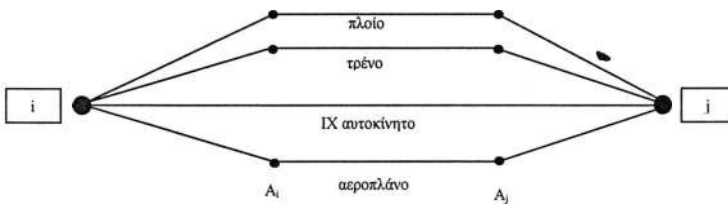
$$C_{i-j}(\alpha/\phi) = C_{i-A_i} + C_{A_i} + C_{A_i-A_j} + C_{A_j} + C_{A_j-j}$$

Η προσπελασιμότητα του αεροδρομίου A_i είναι ικανοποιητική όταν

$$C_{i-A_i} \ll C_{A_i-A_j}$$

Στην αντίθετη περίπτωση, και όταν επιπλέον το γενικευμένο κόστος άλλου μέσου καθίσταται συγκρίσιμο με το $C_{i-j}(\alpha/\phi)$, η βελτίωση του συστήματος πρόσβασης αποβαίνει αναγκαία. Η συνθήκη $C_{i-A_i} < C_{A_i-A_j}$ ισχύει κυρίως στις μεγάλες

αποστάσεις μετακίνησης όπου το αεροπλάνο έχοντας το συγκριτικό πλεονέκτημα της μεγάλης ταχύτητας καθιστά την επιλογή του ανελαστική. Όμως και τότε ο σημερινός ανταγωνισμός μεταξύ γειτονικών αεροδρομίων καθιστά και πάλι αναγκαία την προσοχή στα συστήματα πρόσβασης. Ο ανταγωνισμός αυτός εκτοπίζει το αεροπλάνο ως κατάλληλο μέσο μετακίνησης για μικρές ή ακόμα και μεσαίες αποστάσεις. Επιπλέον η απώλεια μεριδίου αερομεταφορικού έργου μπορεί να έχει έμμεσα πλην όμως σαφή και σημαντικά επακόλουθα και στις πτήσεις μεγάλων διαδρομών. Τούτο δε επειδή το κόστος υπηρεσιών του αεροδρομίου μπορεί να αυξάνεται σημαντικά.



Σχήμα 1.1. Επιλογή μεταφορικού μέσου από την προέλευση i στον προορισμό j .

Αναφορικά και με όσα εξετέθησαν πιο πάνω η μετεγκατάσταση του αεροδρομίου όσον αφορά το σύστημα πρόσβασης απαιτεί την απάντηση σε δύο βασικά ερωτήματα.

- Σε ποιο βαθμό θα συνεχίσουν οι επιβάτες να προτιμούν το αεροπλάνο για τα ταξίδια μικρών και μεσαίων αποστάσεων;
- Ποιο μέσο θα χρησιμοποιήσουν οι επιβάτες για την πρόσβαση στο αεροδρόμιο;

Αναφορικά με τη πρώτη ερώτηση, η ποιότητα των υπηρεσιών πρόσβασης στο αεροδρόμιο έχει αποφασιστική σημασία. Η εύκολη πρόσβαση στο αεροδρόμιο μειώνει το C_{i-A_i} και C_{A_j-j} διατηρώντας το συγκριτικό πλεονέκτημα του αεροπλάνου (μικρός χρόνος στον κλάδο A_i-A_j) στις μεσαίες αποστάσεις έναντι των άλλων μέσων. Τα υπόλοιπα μεταφορικά μέσα όπως τα γρήγορα πλοία και τα τρένα βελτιώνουν τα χαρακτηριστικά τους προσφέροντας καλύτερη ταχύτητα, άνεση, ασφάλεια, χωρητικότητα, κ.α. Κατά συνέπεια το αεροπλάνο αντιμετωπίζει μεγαλύτερο

ανταγωνισμό. Η αντιμετώπιση αυτού του ανταγωνισμού είναι εφικτή μόνο μέσω της ανάπτυξης ενός αποτελεσματικού συστήματος πρόσβασης στο αεροδρόμιο.

Τα ζητήματα που τίθενται με τις παραπάνω ερωτήσεις έχουν άμεση επίπτωση στο επιχειρησιακό σχέδιο μετεγκατάστασης του αεροδρομίου. Επηρεάζουν άμεσα την παροχή υπηρεσιών στάθμευσης, τις εμπορικές δραστηριότητες, την διαχείριση του παρά το κράσπεδο χώρου έξω από τους αεροσταθμούς (curbside), τον καθορισμό των απαιτήσεων σε χωρητικότητα, τις επενδυτικές δαπάνες, τα έσοδα, τις χρηματοροές και τις πολιτικές τιμολόγησης. Είναι επίσης σημαντικά για τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη των υποδομών πρόσβασης στο νέο αεροδρόμιο (νέα σιδηροδρομική σύνδεση, επέκταση μετρό, επέκταση του οδικού δικτύου, υπηρεσίες αστικής συγκοινωνίας).

Με την συνεχή αύξηση της κυκλοφοριακής συμφόρησης στις αστικές περιοχές, η πρόσβαση στα αεροδρόμια έχει εξελιχθεί σε σημαντικό κοινωνικό πρόβλημα, γενικά για τον τομέα των αερομεταφορών. Το σύστημα πρόσβασης είναι επίσης αναγκαίο για την προσέλκυση επισκεπτών στις εμπορικές δραστηριότητες του αεροδρομίου. Η εμπορική εξέλιξη εξαρτάται άμεσα από την προσβασιμότητα στη περιοχή. Αντιστρόφως, η εμπορική ανάπτυξη της περιοχής δικαιολογεί τις επενδύσεις για νέα μαζικά συστήματα μεταφοράς (προαστιακός σιδηρόδρομος, μετρό, κλπ.).

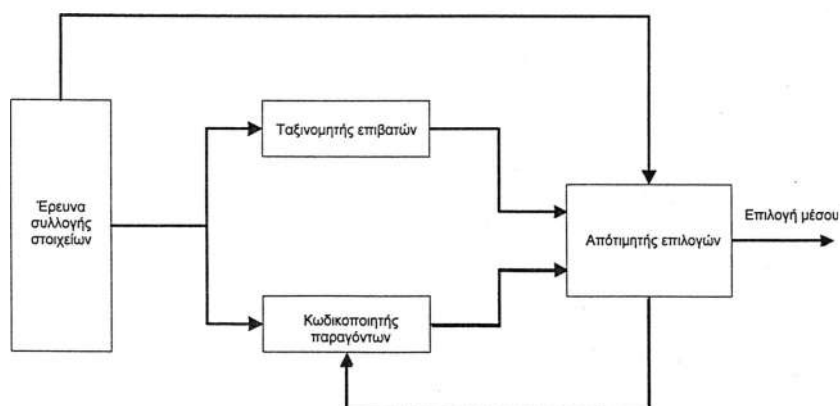
Η διδακτορική διατριβή εστιάζεται στην δεύτερη ερώτηση. Για τον καθορισμό της επιλογής μέσου πρόσβασης προτείνεται μία νέα μεθοδολογία η οποία προβλέπει τις μεταβολές συμπεριφοράς στην πρόσβαση του νέου αεροδρομίου αξιοποιώντας γνώσεις για την συμπεριφορά των χρηστών στο υπάρχον αεροδρόμιο. Αυτό επιχειρείται με τον διαχωρισμό των στοιχείων που σε μεγάλο βαθμό είναι ανεξάρτητα από την θέση του αεροδρομίου από εκείνα που μεταβάλλονται με την θέση του. Ο διαχωρισμός πραγματοποιείται με την ανάλυση του μηχανισμού επιλογής σε τρία υποσυστήματα: που ονομάζονται ταξινομητής επιβατών, κωδικοποιητής παραγόντων (attributes) και αποτιμητής επιλογών. Ο προσδιορισμός αυτών των υποσυστημάτων επιτυγχάνεται με ειδικά σχεδιασμένο ερωτηματολόγιο.

Ο ταξινομητής επιβατών διαχωρίζει τους επιβάτες σε κατηγορίες κατά τέτοιο τρόπο ώστε οι προτιμήσεις των επιβατών της ίδιας κατηγορίας να παρουσιάζουν σχετική ομοιογένεια. Η ομοιογένεια εκδηλώνεται με ένα σύνολο κοινών στοιχείων στις αποφάσεις επιλογής μέσου. Η θέση κατοικίας, ο σκοπός του αεροπορικού ταξιδιού και ο προορισμός της πτήσης συνιστούν παραδείγματα μεταβλητών διαμέρισης.

Ο κωδικοποιητής παραγόντων (attributes) προσδιορίζει τις τιμές των κυρίων παραγόντων που μετέχουν στις συναρτήσεις χρησιμότητας κάθε επιβάνη για κάθε μέσο. 'Οδήγηση και στάθμευση μακράς διάρκειας' (drive and park , 'drnp'), 'μεταφορά από άλλον και στάθμευση μικρής διάρκειας' (lift), 'μεταφορά από άλλον χωρίς στάθμευση' (drop), 'ταξί', 'αστική συγκοινωνία', 'προαστιακός σιδηρόδρομος', 'μετρό', αποτελούν χαρακτηριστικά παραδείγματα επιλογής μέσου πρόσβασης. Ο χρόνος μετακίνησης, το κόστος μετακίνησης, η ιδιοκτησία ΙΧ αυτοκινήτου, το εισόδημα, ο αριθμός αποσκευών, η αβεβαιότητα στο χρόνο μετακίνησης (τυπική απόκλιση από τον αντληπτό μέσο χρόνο ταξιδιού) και το φύλο είναι αντιπροσωπευτικοί παράγοντες (attributes).

Ο αποτιμητής επιλογών προσδιορίζει τις πιθανότητες επιλογής κάθε μέσου πρόσβασης. Συνίσταται από ένα σύνολο προτύπων διακριτής επιλογής (discrete choice models) αντιστοιχών προς τις κατηγορίες επιβατών. Η προσαρμογή γίνεται στο υφιστάμενο αεροδρόμιο με τη βοήθεια των δεδομένων του ερωτηματολογίου. Η εκτίμηση πραγματοποιείται με την μεγιστοποίηση της πιθανοφάνειας και την εφαρμογή αλγορίθμων βελτιστοποίησης.

Η προσέγγιση που περιγράφηκε παραπάνω αποδίδεται σχηματικά στο σχήμα 1.2.



Σχήμα 1.2. Πρόβλεψη μέσου επιλογής πρόσβασης.

Η δομή της διδακτορικής διατριβής παρουσιάζει την ακόλουθη οργάνωση. Στο κεφάλαιο 2 γίνεται επισκόπηση της βιβλιογραφίας. Στο κεφάλαιο 3 παρέχονται οι

βασικοί ορισμοί των εννοιών και των υποσυστημάτων που προσδιορίζουν το συνολικό αερομεταφορικό σύστημα. Αναλύεται η αγορά των αερομεταφορών μέσα στην οποία εκδηλώνεται η ζήτηση και η προσφορά της βασικής υπηρεσίας, που είναι το αεροπορικό ταξίδι από άκρο σε άκρο. Περιγράφονται οι βασικοί συντελεστές του αεροπορικού συστήματος -οι αεροπορικές εταιρείες και τα αεροδρόμια- οι εξελίξεις και οι στρατηγικές των. Προσδιορίζεται το κανονιστικό πλαίσιο και οι συντελούμενες προσαρμογές του, ενώ μελετώνται οι άμεσες και ευρύτερες συνέπειες του. Αρχικά περιγράφεται η διαχρονική εξέλιξη της ζήτησης και τα χαρακτηριστικά της. Αναλύονται οι παράγοντες που επηρεάζουν τη ζήτηση και επισημαίνεται η αλληλεξάρτηση της αεροπορικής δραστηριότητας και της οικονομικής ανάπτυξης. Στοιχεία για τη κίνηση και τις οικονομικές επιδόσεις των αεροπορικών εταιρειών εκτίθενται επίσης στο παράρτημα Ι. Ιδιαίτερη προσοχή αποδίδεται στις σημαντικές αγορές της Ευρωπαϊκής Ένωσης και των ΗΠΑ. Περιγράφονται οι βασικές υπηρεσίες που προσφέρει ένα αεροδρόμιο ενώ συνολικά αποτελέσματα σχετικά με τη κίνηση και τις οικονομικές επιδόσεις των μεγαλύτερων εξ αυτών δίνονται στο παράρτημα Ι. Οι σημαντικοί μετασχηματισμοί τόσο στο ιδιοκτησιακό καθεστώς των αεροδρομίων όσο και στην ίδια τη λειτουργία τους εξετάζονται σε συνδυασμό με τις ραγδαίες ρυθμιστικές μεταβολές και τη τάση για απελευθέρωση των αερομεταφορών. Σκιαγραφείται η εξέλιξη του ρυθμιστικού πλαισίου από το συνέδριο του Chicago μέχρι σήμερα. Αποτυπώνεται η απελευθέρωση των εσωτερικών αγορών των Ηνωμένων Πολιτειών και της Ευρωπαϊκής Ένωσης, σε συνδυασμό με το πλαίσιο των διμερών συμφωνιών που διέπει τις διεθνείς αερομεταφορές, και με τις πιέσεις για μεγαλύτερη απελευθέρωση που ασκείται στις τελευταίες, μέσω για παράδειγμα των συμφωνιών ανοικτών ουρανών. Στα πλαίσια αυτά αξιολογείται η συμπεριφορά των αερομεταφορέων, ο προσανατολισμός τους προς τα κομβικά αεροδρόμια (hubs) και προς τις συγχωνεύσεις και τις εθνικές και διεθνείς συμφωνίες.

Στο κεφάλαιο 4 περιγράφονται οι βάσεις του σχεδιασμού του συστήματος πρόσβασης. Τα βήματα αυτά αποτελούν βασική προϋπόθεση για την κατανόηση της μεθοδολογίας επιλογής μέσου πρόσβασης, η οποία προτείνεται στη παρούσα διδακτορική διατριβή και παρουσιάζεται σε επόμενα κεφάλαια. Αρχικά ορίζεται το σύστημα πρόσβασης ως μία βασική συνιστώσα της περιοχής διακίνησης των μεταφερομένων και των επιφανειακών μεταφορικών μέσων (landside) ενός αεροδρομίου. Περιγράφονται τα βασικά χαρακτηριστικά της ζήτησης και της χωρητικότητας. Στη συνέχεια αναλύονται τα βασικά βήματα σχεδιασμού. Το πρώτο

βήμα περιλαμβάνει τη σαφή κατανόηση του προβλήματος και τον καθορισμό των στόχων του σχεδιασμού. Το δεύτερο βήμα προσδιορίζει τους δείκτες αποτελεσματικότητας τόσο σε επίπεδο συστήματος όσο και σε επίπεδο λειτουργικού στοιχείου. Στο επόμενο βήμα διενεργείται η συλλογή στοιχείων για τους παράγοντες που καθορίζουν τα χαρακτηριστικά της ζήτησης και της λειτουργίας, καθώς και τους δείκτες αποτελεσματικότητας. Περιγράφονται οι έρευνες συλλογής στοιχείων, οι στρατηγικές, οι τύποι και ο σχεδιασμός ερωτηματολογίων. Στο τέταρτο βήμα αναλύονται τα χαρακτηριστικά της ζήτησης και γίνεται αναφορά στη διαδικασία πρόβλεψης. Εκτενέστερη περιγραφή ακολουθεί σε επόμενα κεφάλαια. Η ανάπτυξη εναλλακτικών στρατηγικών και δράσεων αποτελεί βασικό αντικείμενο του κεφαλαίου αυτού. Οι πιο διαδεδομένες εναλλακτικές επιλογές παρουσιάζονται για κάθε τμήμα του συστήματος πρόσβασης δηλαδή το οδικό σύστημα, ο παρά το κράσπεδο χώρος του αεροσταθμού, και οι χώροι στάθμευσης. Η παρουσίαση ολοκληρώνεται με την αξιολόγηση των εναλλακτικών στρατηγικών, την επιλογή των πιο αποτελεσματικών δράσεων και την υλοποίησή.

Στο κεφάλαιο 5 παρουσιάζονται τα βασικά πρότυπα διακριτής επιλογής. Σε αυτά περιλαμβάνονται τα πρότυπα logit ενός και πολλαπλών επιπέδων (nested). Μελετάται η εκτιμήτρια μέγιστης πιθανοφάνειας, οι ιδιότητες της, και περιγράφονται οι αλγόριθμοι εκτίμησης των παραμέτρων.

Για τον καθορισμό της επιλογής μέσου πρόσβασης, παρουσιάζεται στο κεφάλαιο 6 η προτεινόμενη μεθοδολογία που περιγράφηκε πιο πάνω με τη βοήθεια του σχήματος 1.2. Περιγράφονται η δομή του ερωτηματολογίου πρόσβασης, ο ιεραρχικός αλγόριθμος ταξινόμησης για τη κατηγοριοποίηση των επιβατών, οι διαδικασίες εκτίμησης του κωδικοποιητή παραγόντων για το υφιστάμενο και το μετεγκατεστημένο αεροδρόμιο και τέλος η χρήση των προτύπων διακριτής επιλογής και η αλγοριθμική υλοποίηση. Τα πιο πάνω μεθοδολογικά στοιχεία συνθέτουν ένα ευέλικτο εργαλείο πρόβλεψης το οποίο επιτρέπει την ανάλυση και αξιολόγηση των χαρακτηριστικών της προσφοράς και ζήτησης των εγκαταστάσεων πρόσβασης στο αεροδρόμιο. Ο σχεδιασμός των εγκαταστάσεων στάθμευσης μικρής και μακράς διάρκειας και η διαχείριση του κράσπεδου έξω από τον αεροσταθμό αποτελούν χαρακτηριστικά παραδείγματα.

Στο κεφάλαιο 7 εφαρμόζεται η μεθοδολογία επιλογής μέσου πρόσβασης που αναπτύχθηκε στα προηγούμενα κεφάλαια, στο νέο αεροδρόμιο της Αθήνας. Αρχικά παρουσιάζονται συνοπτικά ορισμένα χαρακτηριστικά του αεροδρομίου του

Ελληνικού και του νέου αεροδρομίου 'Ελευθέριος Βενιζέλος'. Στη συνέχεια αναλύεται το ερωτηματολόγιο πρόσβασης επιβατών. Η αντίστοιχη έρευνα έγινε με συνεντευξιολόγους και σχεδιάστηκε με βάση τις γενικές αρχές του κεφαλαίου 4 και τις απαιτήσεις σε στοιχεία του μεθοδολογικού εργαλείου πρόβλεψης του κεφαλαίου 6. Στη συνέχεια περιγράφεται η ταξινόμηση των επιβατών και οι κωδικοποιητές παραγόντων των δυο αεροδρομίων. Ακολουθεί η λεπτομερής ανάπτυξη των προτύπων ενός και πολλαπλών επιπέδων για τους επιβάτες με προέλευση την Αθήνα και επιλέγονται τα βέλτιστα πρότυπα διακριτής επιλογής. Ο αποτιμητής επιλογών εφαρμόζεται στο νέο αεροδρόμιο για την πρόβλεψη των μεριδίων αγοράς των μέσων πρόσβασης.

Τα γενικά συμπεράσματα συνοψίζονται στο κεφάλαιο 8.

Το παράρτημα Ι περιέχει συμπληρωματικά στοιχεία για τη διαχρονική εξέλιξη των αερομεταφορών και τη σύγχρονη πραγματικότητα. Το παράρτημα ΙΙ περιέχει το ερωτηματολόγιο πρόσβασης επιβατών, ενώ η υλοποίηση των προτύπων διακριτής επιλογής στο προγραμματιστικό περιβάλλον του λογισμικού πακέτου LIMDEP εκτίθεται στο παράρτημα ΙΙΙ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΣΥΝΑΦΟΥΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Έγινε εκτεταμένη διερεύνηση της βιβλιογραφίας αναφορικά με τη ζήτηση μετακινήσεων και τη πρόβλεψη της επιλογής μέσου πρόσβασης σε αεροδρόμια. Η έρευνα σχετικά με τα θέματα αυτά είναι περιορισμένη σε έκταση. Ως πιθανοί λόγοι θεωρούνται

- η ύπαρξη εθνικών αερομεταφορέων στις περισσότερες χώρες με άμεση τη δυνατότητα διαμόρφωσης πολιτικής για τις μικρού μήκους μετακινήσεις εσωτερικού και τον συνεπαγόμενο έλεγχο ανακατανομής στα μέσα.
- ο περιορισμένος ανταγωνισμός μεταξύ αεροδρομίων και η ανελαστική προτίμηση των επιβατών για μετακινήσεις μεγάλου μήκους.

Ο προβληματισμός και η συζήτηση για την πρόσβαση στα αεροδρόμια έχει χρονολογική αφετηρία στις αρχές της δεκαετίας του 1970. (U.S. DOT, 1980 ;Shapiro and Katzman, 1998). Με την αύξηση της αεροπορικής ζήτησης, της κυκλοφοριακής συμφόρησης στις πόλεις και της αυξανόμενης ευαισθησίας ως προς τις περιβαλλοντικές αντιδράσεις, η πρόσβαση στο αεροδρόμιο απέκτησε ιδιαίτερη σημασία.

Η κυριαρχία του ΙΧ ως μεταφορικού μέσου και η αυξανόμενη χρήση του για τις μετακινήσεις στο αεροδρόμιο, σε συνδυασμό με την ετήσια αύξηση της αεροπορικής ζήτησης, υποχρεώνει τα αεροδρόμια να επεκτείνουν τους χώρους στάθμευσης και το οδικό δίκτυο εντός του αεροδρομίου προκειμένου να διατηρήσουν ένα επίπεδο εξυπηρέτησης. Το πρόβλημα καθίσταται πιο σύνθετο στα αεροδρόμια που δεν διαθέτουν εκτάσεις για επέκταση.

Η απελευθέρωση της αγοράς (κεφάλαιο 3) μεταβάλλει και τις παραδοσιακές σχέσεις αεροδρομίων και αεροπορικών εταιρειών. Οι απαιτήσεις των αεροπορικών εταιρειών δεν περιορίζονται μόνο στις παραδοσιακές και καθιερωμένες υπηρεσίες και εγκαταστάσεις αεροδρομίου αλλά εκτείνονται και στο υποσύστημα της πρόσβασης, το οποίο πρέπει να διασφαλίζει άνετη και ικανοποιητική πρόσβαση. Αυτό παρατηρείται κυρίως στις πτήσεις μικρών και μεσαίων αποστάσεων (Ashford et al ,

1991) λόγω του ανταγωνισμού του αεροπλάνου με τα άλλα μεταφορικά μέσα, αλλά και σε αεροπορικά ταξίδια με σκοπό την εργασία (Benchmam and Ashford, 1988).

Σε περιοχές με περισσότερα από ένα ανταγωνιζόμενα αεροδρόμια, η πρόσβαση αποτελεί αποφασιστικό παράγοντα επιλογής αεροδρομίου όταν ο επιβάτης έχει να επιλέξει πτήσεις με τον ίδιο προορισμό (Harvey, 1986 ; Benchmam and Ashford, 1988 ; Furuichi and Koppelman, 1994). Η πρόσβαση ως παράγοντας επιλογής αεροδρομίου από τους επιβάτες είναι πιο σημαντικός από το επίπεδο εξυπηρέτησης μιας αεροπορικής εταιρείας (Skinner, 1976).

Οι πολυκομβικές λειτουργίες των αεροπορικών εταιρειών, δηλαδή η χρήση πολλαπλών κομβικών αεροδρομίων, με τους μεγάλους φόρτους μετεπιβιβαζόμενων επιβατών και τις μεγάλες αιχμές κίνησης, αποτελούν σημαντικές προκλήσεις για τα αεροδρόμια που επιλέγονται ως κόμβοι δικτύων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι μετακινήσεις των υπαλλήλων και οι αντίστοιχες απαιτήσεις σε χώρους στάθμευσης οι οποίες χρειάζονται προσεκτική μελέτη.

Η αλληλεπίδραση του υποσυστήματος πρόσβασης με τα άλλα υποσυστήματα του αεροδρομίου είναι σύνθετη και καθίσταται περισσότερο πολύπλοκη στο νέο περιβάλλον (κεφάλαια 1 και 3). Για παράδειγμα ο σχεδιασμός και η λειτουργία ενός αεροσταθμού επηρεάζεται από τον χρόνο παραμονής των επιβατών στο αεροδρόμιο. Ο χρόνος αυτός εξαρτάται από τη μεταβλητότητα του χρόνου των μετακινήσεων πρόσβασης στο αεροδρόμιο, η οποία οφείλεται στις κυκλοφοριακές συνθήκες. Η αβεβαιότητα καθορισμού του χρόνου μετακίνησης υποχρεώνει τον επιβάτη να αρχίσει τη μετακίνηση του προς το αεροδρόμιο πολύ νωρίτερα, με αποτέλεσμα τη μεγαλύτερη παραμονή στο αεροδρόμιο και τη περιττή φόρτιση των χώρων του αεροσταθμού.

Όλες οι παραπάνω δομικές αλλαγές μεταβάλλουν τη φύση και τη κλίμακα των προβλημάτων, αυξάνουν την αβεβαιότητα και καθιστούν τις προβλέψεις για τις ανάγκες σε μελλοντικές εγκαταστάσεις ιδιαίτερα δυσχερείς.

Μολονότι οι παραπάνω εξελίξεις είχαν άμεσες συνέπειες στο σύστημα πρόσβασης, το ενδιαφέρον των κρατικών φορέων και αρχών των αεροδρομίων για τον καθορισμό των βασικών κατευθυντήριων αξόνων σχεδιασμού του συστήματος πρόσβασης ήταν περιορισμένο σε πολλές χώρες, μεταξύ των οποίων και οι ΗΠΑ (U.S. DOT, 1980). Τελικά μόλις το 1996 δημοσιεύτηκε από το Υπουργείο Μεταφορών των ΗΠΑ η έκθεση (U.S. DOT, 1996) με αντικείμενο τους βασικούς άξονες σχεδιασμού του συστήματος πρόσβασης. Το εγχειρίδιο αυτό αποτελεί τη βάση της τρέχουσας

πρακτικής στο σχεδιασμό του υποσυστήματος πρόσβασης και παρέχει το πλαίσιο για τη συνεχή ανάπτυξη τεχνικών και μεθόδων αναφορικά με τη πρόσβαση. Δύο χρόνια αργότερα, το 1998, οι Shapiro και Katzman στα συμπεράσματα και προτάσεις της εργασίας των (Shapiro and Katzman, 1998) επισημαίνουν “την ανάγκη ανάπτυξης καλύτερων προτύπων και εργαλείων σχεδιασμού”.

Ένας διαδεδομένος τρόπος αντιμετώπισης των προβλημάτων με τα οποία ασχολείται ο σχεδιασμός του συστήματος πρόσβασης στο αεροδρόμιο είναι η συγκριτική αξιολόγηση (benchmarking). Η συγκριτική αξιολόγηση μπορεί να οριστεί ως η προσπάθεια βελτίωσης της αποτελεσματικότητας με βάση την εμπειρία ανάλογων επιτυχών πρακτικών (Francis, 1999). Στη θεωρία, η συγκριτική αξιολόγηση με βάση τη καλύτερη πρακτική, βοηθά τους οργανισμούς να βελτιώσουν διαδικασίες που είναι σημαντικές από στρατηγική άποψη. Στη πράξη όμως η συγκριτική αξιολόγηση συχνά εξαντλείται σε λειτουργικές διαδικασίες που είναι εύκολο να αλλάξουν, ή περιορίζεται στην καταγραφή μετρήσεων αποτελεσμάτων χωρίς τη κατανόηση των διαδικασιών που οδήγησαν σε αυτά. Έτσι επικεντρώνεται στα αποτελέσματα (results benchmarking) και όχι στις διαδικασίες που είχαν τα αποτελέσματα αυτά (process benchmarking). Ένας από τους παράγοντες που καθιστούν τη συγκριτική αξιολόγηση διαδικασιών δύσκολη είναι και η συγκέντρωση στοιχείων εμπιστευτικού χαρακτήρα. Οι παραπάνω δυσκολίες που αφορούν στη γενική εφαρμογή της συγκριτικής αξιολόγησης και περιγράφονται από τον Francis (Francis, 1999) επιβεβαιώνονται και στη περίπτωση του συστήματος πρόσβασης του αεροδρομίου. Ιδιαίτερα δε σε μετεγκατεστημένα αεροδρόμια, η συγκριτική αξιολόγηση είναι ιδιαίτερα δύσκολη και αμφισβητήσιμη. Οι συνθήκες πρόσβασης που επικρατούν σε ένα αεροδρόμιο προσιδιάζουν στο συγκεκριμένο αεροδρόμιο και προσδιορίζονται από τη θέση και το γεωγραφικό χώρο, τη σύνθεση και τον όγκο της κίνησης του αεροδρομίου και τα κοινωνικο-οικονομικά χαρακτηριστικά των αστικών περιοχών που εξυπηρετεί. Η συγκριτική αξιολόγηση είναι δυσχερής επειδή το σύγχρονο περιβάλλον παρουσιάζει μεγάλη πολυπλοκότητα, αποτέλεσμα της απελευθέρωσης των αγορών των αερομεταφορών, του αυξανόμενου ανταγωνισμού μεταξύ αεροπορικών εταιρειών και αεροδρομίων, της εμφάνισης των κομβικών και πολυκομβικών λειτουργιών και της ίδρυσης των διεθνών συμμαχιών. Συνεπώς η απλή μεταφορά μέτρων από ένα αεροδρόμιο σε ένα άλλο δεν είναι πάντοτε αξιόπιστη.

Στις ταχέως μεταβαλλόμενες συνθήκες και στο περιβάλλον της αυξημένης αβεβαιότητας και πολυπλοκότητας ο πιο αποτελεσματικός τρόπος προσδιορισμού της

επιλογής μέσου πρόσβασης και της συμπεριφοράς των επιβατών κατά τις μετακινήσεις των από και προς το αεροδρόμιο βασίζεται στα πρότυπα διακριτής επιλογής (discrete choice models) και στις εξελιγμένες μορφές που αναπτύχθηκαν τα τελευταία 20 περίπου χρόνια (Greene, 1997; Ben-Akiva and Lerman, 1985). Τα πρότυπα αυτά θεμελιώνονται στην αρχή μεγιστοποίησης της τυχαίας χρησιμότητας (random utility maximization, RUM), το οποίο εισήγαγε ο Thurstone (Thurstone, 1927). Το πρότυπο RUM μελετήθηκε από τον Marschak (Marschak, 1960), διευρύνθηκε από τη αξιωματική πραγματεία του Luce για τη συμπεριφορά επιλογής (Luce, 1959) και έγινε λειτουργικό και εφαρμόσιμο από τον McFadden με την εισαγωγή του πολωνυμικού (multinomial) προτύπου logit (Mc Fadden, 1973; Domencich and McFadden, 1975; McFadden 1978).

Τα τελευταία 25 χρόνια αναπτύχθηκαν σημαντικές επεκτάσεις και βελτιώσεις των προτύπων RUM ενώ χρησιμοποιήθηκαν σε πολλές εφαρμογές (Greene, 1997; Ben-Akiva and Lerman, 1985; Ortuzal and Willumsen, 1990; Tsamboulas and Golias, 1992). Τα ιεραρχικά πρότυπα logit πολλαπλών επιπέδων (nested logit) απάλυναν την υπόθεση της ανεξαρτησίας των συναφών επιλογών (independence of irrelevant alternatives, iia) προσφέροντας μια ιεραρχική οργάνωση στη λήψη αποφάσεων (Ben-Akiva, 1972; Ben-Akiva and Lerman, 1985; Williams, 1977). Το πρότυπο γενικευμένης ακραίας τιμής (generalized extreme value, GEV) αποτελεί σημαντική γενίκευση των πολωνυμικών προτύπων logit ενός και πολλαπλών επιπέδων και είναι συμβατό με το πρότυπο RUM. Προτάθηκε από τον McFadden στην εργασία (McFadden, 1978). Πολλά μέλη της οικογένειας GEV έχουν αναπτυχθεί και μελετηθεί (Chu, 1989; Koppelman and Wen, 2001; Small, 1987; Vovsha, 1997). Σε αντίθεση με τα ιεραρχικά πρότυπα πολλαπλών επιπέδων (nested logit), το ετεροσκεδαστικό πρότυπο ακραίας τιμής (heteroscedastic extreme value, HEV) απαλύνει την υπόθεση της ανεξαρτησίας των συναφών επιλογών (iia) χωρίς να χρησιμοποιεί ιεραρχικές δομές. Έτσι επιτρέπει την εμφάνιση σφαλμάτων με διαφορετικές διασπορές (Bhat, 1995). Μια ενδελεχής ιστορική ανασκόπηση των εξελίξεων στην ανάλυση της συμπεριφοράς στη ζήτηση για μεταφορές αναφορικά με το πρότυπο RUM παρουσιάζεται από τον McFadden στην εργασία (McFadden, 2000).

Όπως παρατηρεί ο Gosling στη πρόσφατη εργασία του (Gosling, 1998) “η ανάπτυξη τεχνικών για τον σχεδιασμό του συστήματος πρόσβασης στο αεροδρόμιο έχει προσελκύσει περιορισμένο ενδιαφέρον από τους ερευνητικούς φορείς των

αερομεταφορών στις ΗΠΑ”. Σε μια προσπάθεια ενημέρωσης των φορέων για τις ανάγκες αυτές οργανώθηκε το 1994 συνέδριο χρηματοδοτούμενο από την FAA. Στο συνέδριο καθορίστηκαν 16 ερευνητικές περιοχές για τη προώθηση ενός εθνικού προγράμματος για τη πρόσβαση των αεροδρομίων στις ΗΠΑ (Gosling, 1994). Σημαντική θέση στις θεματικές αυτές περιοχές κατέχει η βελτίωση των αναλυτικών εργαλείων σχεδιασμού του συστήματος πρόσβασης. Λίγα χρόνια αργότερα, το 1998, ο Gosling διαπιστώνει ότι “παρά τις προσπάθειες να αναπτυχθούν μέθοδοι ανάλυσης, υπάρχει σημαντική ανάγκη βελτίωσης των προτύπων για τη περιγραφή της ζήτησης για υπηρεσίες πρόσβασης”. Στην ίδια εργασία επισημαίνεται “η ανάγκη να πραγματοποιηθεί μια συγκριτική αξιολόγηση των υπάρχουσών μεθόδων όπως επίσης και μια καλύτερη ενσωμάτωση των προτύπων σε ένα ενιαίο πακέτο”. Τονίζεται επίσης η ανάγκη για “πιο λεπτομερή ανάλυση της αξιοπιστίας των διαφόρων μεθόδων όσον αφορά στις αποφάσεις σχεδιασμού και στις διαφορετικές κατηγορίες επιβατών”. Στους παραπάνω ερευνητικούς στόχους και ανάγκες επικεντρώνεται η παρούσα διδακτορική διατριβή.

Πράγματι, σύμφωνα και με τη συνοπτική παρουσίαση του κεφαλαίου 1, αντικείμενο της διατριβής είναι η διερεύνηση της ζήτησης μετακινήσεων και ο καθορισμός της επιλογής μέσου πρόσβασης στα αεροδρόμια τόσο για τη βελτίωση των εγκαταστάσεων πρόσβασης όσο και για το σχεδιασμό των εγκαταστάσεων πρόσβασης σε μετεγκατεστημένα αεροδρόμια. Η προτεινόμενη μεθοδολογία προβλέπει τις μεταβολές συμπεριφοράς στην πρόσβαση του νέου αεροδρομίου αξιοποιώντας γνώσεις για την συμπεριφορά των χρηστών στο υφιστάμενο αεροδρόμιο. Ο μηχανισμός επιλογής αναλύεται σε τρία υποσυστήματα: τον ταξινομητή επιβατών, τον κωδικοποιητή των παραγόντων (attributes) και τον αποτιμητή επιλογών. Ο προσδιορισμός αυτών των υποσυστημάτων επιτυγχάνεται με ειδικά σχεδιασμένο ερωτηματολόγιο.

Η εφαρμογή προηγμένων προτύπων διακριτής επιλογής για την πρόβλεψη της ζήτησης μέσων πρόσβασης σε μετεγκατεστημένα αεροδρόμια γίνεται για πρώτη φορά σε αυτή τη διατριβή. Ο σχεδιασμός του ερωτηματολογίου πρόσβασης, η ανάπτυξη και συγκριτική αποτίμηση των διαφόρων προτύπων διακριτής επιλογής στην πρόσβαση καθώς και η ταξινόμηση των επιβατών με βάση ιεραρχικούς αλγόριθμους ταξινόμησης συνιστούν τις πιο χαρακτηριστικές πρωτοτυπίες της διατριβής. Τα σχετικά στοιχεία και η επισκόπηση της βιβλιογραφίας περιγράφονται στη συνέχεια.

Σχεδιασμός ερωτηματολογίου πρόσβασης

Η ανάπτυξη των προτύπων διακριτής επιλογής και η συνακόλουθη διαδικασία σχεδιασμού του συστήματος πρόσβασης απαιτούν αναλυτικά στοιχεία για τα χαρακτηριστικά των επιβατών και των μετακινήσεων τους. Τα στοιχεία αυτά συλλέγονται με ειδικά σχεδιασμένο ερωτηματολόγιο. Ο σχεδιασμός του ερωτηματολογίου και η διενέργεια της έρευνας χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή αφού αποτελούν τη πρωταρχική πηγή στοιχείων. Όπως διαπιστώνει ο Gosling (Gosling, 1998) και αποδεικνύεται στη πράξη “ο σχεδιασμός ενός αποτελεσματικού ερωτηματολογίου πρόσβασης είναι πολύ πιο δύσκολη διαδικασία από ότι εμφανίζεται αρχικά. Οι δυσκολίες πηγάζουν από τη σύνθετη μορφή των απαιτούμενων πληροφοριών, το μεγάλο αριθμό των πιθανών απαντήσεων, την μη εξοικείωση πολλών επιβατών με τη τοπική ορολογία και το συμβιβασμό μεταξύ απλότητας των ερωτήσεων και ανάγκης για λεπτομερή πληροφορία”. Το προτεινόμενο στη διδακτορική διατριβή ερωτηματολόγιο πιστεύεται ότι αντιμετωπίζει αποτελεσματικά τα παραπάνω προβλήματα. Επί πλέον εμπλουτίζεται με συμπληρωματικά χαρακτηριστικά που του επιτρέπουν να συγκεντρώσει στοιχεία συναφή με τη μετεγκατάσταση, την ταξινόμηση επιβατών και την κωδικοποίηση των παραγόντων που προσδιορίζουν τις χρησιμότητες των επιβατών και κάθε μέσου πρόσβασης.

Ανάπτυξη και αξιολόγηση προτύπων επιλογής μέσου πρόσβασης

Μια από τις πρώτες εφαρμογές των πολυωνυμικών προτύπων (multinomial) logit στην επιλογή μέσου πρόσβασης περιγράφεται στην εργασία (Ellis et al, 1974) για το αεροδρόμιο Washington-Baltimore. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε έρευνα επιβατών. Το σχετικό ερωτηματολόγιο ήταν εξαιρετικά περιορισμένο, και σημαντικά χαρακτηριστικά όπως ο τόπος διαμονής δεν ελήφθησαν υπόψη. Βασική διαπίστωση της έρευνας ήταν ότι οι βελτιώσεις των αερομεταφορών δεν συνοδεύονται από βελτιώσεις στη πρόσβαση του αεροδρομίου, με συνέπεια τη μείωση της αξιοπιστίας του χρόνου άφιξης στο αεροδρόμιο, την άφιξη πολύ νωρίτερα από τη πτήση και την αύξηση του χρόνου παραμονής στο αεροδρόμιο. Με την ίδια γεωγραφική περιοχή ασχολείται και ο Spear στο άρθρο (Spear, 1984). Στην εργασία αυτή τα προτεινόμενα πρότυπα δεν εξαιρούν τους μετεπιβαζόμενους επιβάτες (transit) και δεν λαμβάνουν υπόψη την επίδραση του σκοπού του αεροπορικού ταξιδιού στην επιλογή μέσου πρόσβασης. Μία από τις πρώτες μελέτες επιλογής μέσου πρόσβασης σε αεροδρόμια και σιδηροδρομικούς σταθμούς με χρήση πολυωνυμικών προτύπων logit

περιγράφεται στην εργασία (Leake and Underwood, 1977). Ήταν μέρος μιας ευρύτερης έρευνας στις περιοχές της Γλασκώβης, του Λίβερπουλ, του Λονδίνου και του Μάντσεστερ. Τα ερωτηματολόγια μοιράστηκαν σε διάφορες πτήσεις και συλλέχθηκαν από το προσωπικό των αεροπορικών εταιρειών πριν τη προσγείωση. Και σε αυτή τη περίπτωση το εύρος των παραγόντων χρησιμότητας, η κατηγοριοποίηση των επιβατών και η ανάπτυξη προτύπων ήταν περιορισμένα.

Στην εργασία (Gosling, 1984) εφαρμόστηκαν πολωνυμικά πρότυπα logit στη μελέτη σκοπιμότητας της επέκτασης του BART στο αεροδρόμιο του San Francisco. Ιεραρχικές δομές (nested logit) για το ίδιο αεροδρόμιο περιγράφονται στην εργασία (Harvey, 1988) όπου συνδυάζονται τρία επίπεδα ιεράρχησης και 5 μεταφορικά μέσα πρόσβασης. Το έργο του Harvey (Harvey, 1986, 1987, 1988) αποτελεί τη πλέον συστηματική προσέγγιση στην επιλογή μέσου πρόσβασης αεροδρομίων. Σύμφωνα με τον Harvey “ο χρόνος και το κόστος μετακίνησης έχουν επίδραση στην επιλογή μέσου αλλά διαφοροποιούνται με το σκοπό του ταξιδιού. Ο χρόνος έχει αποφασιστική σημασία για τον επιβάτη με σκοπό την εργασία, ενώ το κόστος είναι πιο σημαντικό για τον επιβάτη με σκοπό άλλο από την εργασία”. Ο Harvey επισημαίνει επίσης την επίδραση του τόπου διαμονής. “Οι κάτοικοι της περιοχής που εξυπηρετεί το αεροδρόμιο έχουν καλύτερη γνώση των διαθέσιμων επιλογών μέσου”. Τα πολωνυμικά πρότυπα logit και τα ιεραρχικά πρότυπα πολλαπλών επιπέδων (nested logit) δεν παρουσιάζουν τις ίδιες επιδόσεις για όλες τις κατηγορίες επιβατών. Όπως παρατηρεί ο Harvey (Harvey, 1987), τα πρότυπα για τους επιβάτες με σκοπό την εργασία (business travelers) συνήθως παρέχουν μεγαλύτερη ερμηνευτική ισχύ από τα πρότυπα για τους επιβάτες με σκοπό την αναψυχή.

Η μεθοδολογία του Harvey εφαρμόστηκε από τον Humphreys στην εργασία (Humphreys, 1987) για την αξιολόγηση των υπηρεσιών πρόσβασης στο αεροδρόμιο Heathrow, και από τον Kroes στην εργασία (Kroes, 1994) για τον υπολογισμό των μεριδίων που κατέχουν τα μέσα πρόσβασης στο αεροδρόμιο του Άμστερνταμ.

Μια πιο λεπτομερής περιγραφή των προαναφερθεισών ερευνητικών προσπαθειών παρέχεται στην εργασία (Lunsford and Gosling, 1994). Τα πολωνυμικά πρότυπα logit εφαρμόστηκαν και στη μελέτη της πρόσβασης σε ανταγωνιζόμενα αεροδρόμια από τον Pels (Pels et al, 2000). Σχετικές μελέτες για τα αεροδρόμια της Μ. Βρετανίας περιγράφονται στις εργασίες (Caves et al., 1991; Brooke et al., 1994), ενώ η πρόσβαση σε ανταγωνιζόμενα αεροδρόμια σε περιοχή της Νότιας Γερμανίας εξετάζεται στην εργασία του Bondzio (Bondzio, 1996).

Οι προαναφερθείσες εργασίες συνέβαλαν σημαντικά στην κατανόηση των ζητημάτων επιλογής μέσου πρόσβασης στο αεροδρόμιο. Εν τούτοις βασικά ερωτήματα παρέμειναν αναπάντητα. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι τα ακόλουθα:

1. Πως ακριβώς συστηματοποιείται η κατηγοριοποίηση των επιβατών και πως αυτή ενσωματώνεται στο πρότυπο διακριτής επιλογής; Με ποιό συγκεκριμένο τρόπο συνεκτιμώνται οι εμπειρικά επιβεβαιωμένες μεταβλητές διαχωρισμού των επιβατών, όπως ο τόπος διαμονής και ο σκοπός του αεροπορικού ταξιδιού, χωρίς να προκύπτει απαγορευτικά μεγάλος αριθμός προτύπων; Σημειώνεται ότι ο μεγάλος αριθμός προτύπων απαιτεί σημαντικό αριθμό στοιχείων και καθιστά το ερωτηματολόγιο και την διενέργεια της έρευνας επιβατών δυσχερή.
2. Είναι δυνατόν τα αντιπροσωπευτικά πρότυπα διακριτής επιλογής που αναπτύχθηκαν τη τελευταία δεκαετία (πολυνωνμικό probit, ετεροσκεδαστικό ακραίας τιμής, logit με τυχαίες παραμέτρους)(κεφ. 5) να εμφανίζουν μεγαλύτερη ερμηνευτική ισχύ και καλύτερη επίδοση από το κλασικό πολυνωνμικό πρότυπο logit που χρησιμοποιήθηκε στις μέχρι τώρα ερευνητικές προσπάθειες στη πρόσβαση του αεροδρομίου και οι οποίες αναφέρθηκαν πιο πάνω;
3. Πως εκτιμώνται οι παράγοντες που προσδιορίζουν την χρησιμότητα κάθε επιβάτη για κάθε μέσο πρόσβασης και πως συστηματοποιείται η εισαγωγή τους στα πρότυπα επιλογής;
4. Με ποιό τρόπο γίνονται λειτουργικά τα παραπάνω πρότυπα και πως συμβάλλουν στον προσδιορισμό της ζήτησης και στον σχεδιασμό συγκεκριμένων εγκαταστάσεων πρόσβασης, όπως οι εγκαταστάσεις στάθμευσης οχημάτων;
5. Πως εφαρμόζονται τα παραπάνω στα μετεγκατεστημένα αεροδρόμια;

Στοιχεία σχετικά με τον παραπάνω προβληματισμό και την ανάγκη αντιμετώπισης των σχετικών ζητημάτων αναφέρονται στη βιβλιογραφία (Robertson, 1995 ; Transportation Research Circular, 1995 ; Gosling, 1998 ; Dunmore, 1998). Σύμφωνα με τον Robertson “ο σχεδιασμός των εγκαταστάσεων στάθμευσης στο αεροδρόμιο έχει μελετηθεί λιγότερο από άλλα θέματα μεταφορών”, (Robertson, 1995). Στο τεύχος ‘Airports of Tomorrow’ (Transportation Research Circular, 1995) διατυπώνονται επιφυλάξεις ως προς “την επάρκεια των υφισταμένων μεθόδων να

εκτιμήσουν τη ζήτηση για τις εγκαταστάσεις πρόσβασης και ειδικότερα για τις εγκαταστάσεις στάθμευσης ΙΧ αυτοκινήτων και για τη πρόσβαση στο κράσπεδο του αεροσταθμού (curbside)".

Στην εργασία του ο Gosling (Gosling, 1998) επισημαίνει ότι "η γνώση στην ανάπτυξη προτύπων για το σύστημα πρόσβασης των αεροδρομίων είναι περιορισμένη και οι δυσκολίες του θέματος είναι πολλαπλές". Στην ίδια εργασία τονίζεται η ανάγκη κατηγοριοποίησης των επιβατών χωρίς όμως να προτείνεται μέθοδος προσέγγισης και ανάλυσης. Η εργασία του Dunmore (Dunmore, 1998) αποτελεί τη μοναδική αναφορά σχετικά με την επιλογή μέσου πρόσβασης σε μετεγκατεστημένα αεροδρόμια. Στην εργασία αυτή περιγράφονται ζητήματα που ανέκυψαν στην μετεγκατάσταση μεγάλων αεροδρομίων όπως στο Όσλο με την μετεγκατάσταση του Fomebu στο Gardenmoen, και στο Hong Kong με την μετεγκατάσταση στο νέο αεροδρόμιο Chek Lap Kok.

Σύμφωνα με τον Dunmore "η λεπτομερής και έγκαιρη μελέτη των μορφών πρόσβασης των χρηστών του υφιστάμενου αεροδρομίου έχει αποφασιστική σημασία για τη κατανόηση της ζήτησης στα μέσα πρόσβασης". Ο Dunmore διαπιστώνει ότι η συλλογή στοιχείων στο Όσλο ήταν μικρότερη σε μέγεθος από το επιθυμητό. Το ερωτηματολόγιο συμπεριέλαβε μόνον ερωτήσεις δηλωμένης προτίμησης (stated preference) ενώ οι ερωτήσεις του ήταν περιορισμένες για την ανάπτυξη προηγμένων προτύπων διακριτής επιλογής. Στη περίπτωση του αεροδρομίου Chek Lap Kok η επίγεια πρόσβαση αποδείχθηκε κρίσιμος παράγοντας στην αρχική προβληματική λειτουργία.

Η παρούσα εργασία και οι συνακόλουθες εργασίες (Psaraki and Abakoumkin, 2002 ; Psaraki et al, 2002) επιχειρούν να δώσουν απάντηση στα προηγούμενα ερωτήματα. Έτσι στη παρούσα διατριβή διευρύνθηκε σημαντικά η οικογένεια των προτύπων διακριτής επιλογής που μέχρι σήμερα έχουν εφαρμοστεί στην επιλογή μέσου πρόσβασης στο αεροδρόμιο. Εκτός από τα συμβατικά πολυωνμικά πρότυπα logit, υλοποιήθηκαν και αξιολογήθηκαν τα πολυωνμικά πρότυπα probit, τα πρότυπα τυχαίων παραμέτρων (random parameters models) και τα ετεροσκεδαστικά πρότυπα ακραίας τιμής (heteroscedastic extreme value models). Στα πλαίσια των ιεραρχικών προτύπων (nested logit) μελετήθηκαν πολλαπλές ιεραρχικές δομές, ώστε να γίνει καλύτερα κατανόηση η ιεράρχηση των αποφάσεων του επιβάτη κατά την πρόσβαση του στο αεροδρόμιο. Συστηματοποιήθηκε η διαδικασία καθορισμού των παραγόντων χρησιμότητας με τον κωδικοποιητή παραγόντων και η διαδικασία κατηγοριοποίησης των επιβατών με τη βοήθεια του ταξινομητή επιβατών.

Για την ανάλυση των επιπτώσεων της επιλογής μέσου πρόσβασης στο σχεδιασμό των εγκαταστάσεων, η χρήση του ΙΧ αυτοκινήτου χωρίστηκε σε τρεις λειτουργικά διαφορετικές κατηγορίες:

- Οδήγηση και στάθμευση μακράς διάρκειας (drvnp)
- Μεταφορά από άλλον και στάθμευση μικρής διάρκειας (lift)
- Μεταφορά από άλλον χωρίς στάθμευση (drop)

Η δημιουργία των δύο πρώτων κατηγοριών επιτρέπει τη μελέτη της στάθμευσης μακράς διάρκειας και της στάθμευσης μικρής διάρκειας. Με βάση τα πρότυπα επιλογής μέσου που αναπτύσσονται στη διατριβή, η εργασία (Psaraki et al, 2002) περιγράφει μεθόδους υπολογισμού των απαιτήσεων σε χώρους στάθμευσης.

Ταξινόμηση επιβατών

Η αναγκαιότητα ανάπτυξης διαφορετικών προτύπων επιλογής, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά μετακινήσεων και επιβατών, επισημαίνεται στις εργασίες των Harvey και Gosling, (Harvey, 1988), (Gosling 1998). Η κατηγοριοποίηση, όπως μνημονεύεται στις παραπάνω εργασίες, είναι περιορισμένη και βασίζεται στην εμπειρική παρατήρηση ότι ο σκοπός του ταξιδιού και ο προορισμός διαφοροποιούν τις επιλογές μέσου πρόσβασης. Οι μεταβλητές αυτές χρησιμοποιούνται ως παράγοντες στις χρησιμότητες και όχι ως μεταβλητές διαμέρισης στην ταξινόμηση. Ανάλογες προσεγγίσεις εφαρμόστηκαν και στο αεροδρόμιο Logan της Βοστώνης (TRC, 1995). Η κατηγοριοποίηση αυτή διευρύνεται στη παρούσα διατριβή και συστηματοποιείται ως διαδικασία με την εισαγωγή του ταξινομητή επιβατών και την εφαρμογή ενός ιεραρχικού αλγόριθμου ταξινόμησης. Εισάγονται τρεις μεταβλητές διαμέρισης, ο τόπος κατοικίας- με τη διάκριση στους κατοίκους της πόλης που εξυπηρετεί το αεροδρόμιο, στους κατοίκους της υπόλοιπης χώρας και σε αλλοδαπούς- ο τόπος προορισμού- με τη διάκριση σε πτήσεις εσωτερικού και πτήσεις εξωτερικού- και ο σκοπός του αεροπορικού ταξιδιού- με τη διάκριση για εργασία και μη εργασία.

Ολοκλήρωση και εφαρμογή στα μετεγκατεστημένα αεροδρόμια

Η ανάλυση της διαχρονικής εξέλιξης των αερομεταφορών (κεφάλαιο 3) και των βασικών αρχών σχεδιασμού του υποσυστήματος πρόσβασης (κεφάλαιο 4) σε συνδυασμό με τα προαναφερθέντα στοιχεία χρησιμοποιούνται από τη μεθοδολογία που παρουσιάστηκε στο κεφάλαιο 1 για τη πρόβλεψη της συμπεριφοράς των επιβατών στις μετακινήσεις πρόσβασης σε μετεγκατεστημένα αεροδρόμια και ειδικότερα στο νέο αεροδρόμιο της Αθήνας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Η ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΑΕΡΟΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΟΙ ΣΗΜΕΡΙΝΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

3.1 Εισαγωγή

Όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 1, η μετακίνηση από και προς το αεροδρόμιο αποτελεί σημαντική συνιστώσα του συνολικού ταξιδιού με χρήση αεροπλάνου. Το σύστημα πρόσβασης σχεδιάζεται και λειτουργεί με σκοπό την εξυπηρέτηση αυτών των μετακινήσεων. Τα χαρακτηριστικά της ζήτησης για τις μετακινήσεις πρόσβασης, οι απαιτήσεις σε υποδομές πρόσβασης και ο προσδιορισμός του επιπέδου εξυπηρέτησης εξαρτώνται από ένα πλήθος παραγόντων που εκδηλώνουν μια δυναμική συμπεριφορά και διαμορφώνουν την εξέλιξη του συστήματος αγοράς των αερομεταφορών. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν το ρυθμιστικό πλαίσιο και οι ραγδαίες και βαθιές μεταβολές που έχει υποστεί το αερομεταφορικό σύστημα τα τελευταία χρόνια (απελευθέρωση εσωτερικών αγορών, φιλελευθεροποίηση των διμερών διακρατικών συμφωνιών), η συμπεριφορά και λειτουργία των αεροπορικών εταιρειών και η αντίδραση τους στο μεταβαλλόμενο ρυθμιστικό πλαίσιο (ιδιωτικοποιήσεις, συγχωνεύσεις, συμμαχίες, πολυκομβική λειτουργία), και η αντίστοιχη συμπεριφορά και λειτουργία των αεροδρομίων (κομβικά αεροδρόμια, ιδιωτικοποιήσεις, ανταγωνισμός αεροδρομίων, έμφαση στις εμπορικές δραστηριότητες).

Η παρουσίαση των παραγόντων αυτών και των επιδράσεων τους στο σύστημα πρόσβασης είναι αναγκαία γιατί αναδεικνύει τις σύγχρονες συνθήκες και απαιτήσεις που καλείται να αντιμετωπίσει ο σχεδιασμός του συστήματος πρόσβασης των μεγάλων αεροδρομίων τα οποία αποτελούν και το βασικό αντικείμενο αυτής της διατριβής. Η απελευθέρωση των εσωτερικών αγορών στις Ηνωμένες Πολιτείες και στην Ευρωπαϊκή Ένωση προκάλεσαν σημαντικές ανακατατάξεις σε παγκόσμια κλίμακα. Αυξήθηκε ο ανταγωνισμός, η ζήτηση εμφάνισε σαφή αυξητική τάση, οι (αποπληθωριστικές) τιμές των εισιτηρίων μειώθηκαν ακόμα περισσότερο, διευρύνθηκαν οι προσφερόμενες υπηρεσίες και οι δυνατές επιλογές. Στο νέο

περιβάλλον οι αεροπορικές εταιρείες προσπαθούν να μειώσουν τα κόστη, να βελτιώσουν την αποτελεσματικότητα, να κατακτήσουν νέες αγορές, να αυξήσουν τα έσοδα, να διαφοροποιηθούν έναντι των ανταγωνιστών με νέες υπηρεσίες. Βασικά εργαλεία στην επίτευξη των παραπάνω αποτελούν οι συγχωνεύσεις, οι συμμαχίες και η δημιουργία κομβικών/πολυκομβικών αεροδρομίων. Οι επιπτώσεις στα αεροδρόμια ήσαν σημαντικές και περιλαμβάνουν:

- Αυξημένες απαιτήσεις λόγω αύξησης της ζήτησης επιβατών, εμπορευμάτων και αεροσκαφών για παροχή νέων και βελτιωμένων υπηρεσιών.
- Μείωση των τελών προσγείωσης (σημαντική πηγή εσόδων για τα αεροδρόμια)
- Παροχή ειδικών συνθηκών λειτουργίας στα κομβικά αεροδρόμια προκειμένου να εξυπηρετηθεί ο μεγάλος όγκος μετεπιβιβαζόμενων επιβατών και η μεγέθυνση των περιόδων αιχμής.
- Ανάγκη εξεύρεσης σημαντικών κεφαλαίων για τη χρηματοδότηση των υποδομών που πρέπει να βελτιωθούν ή να επεκταθούν ή να κατασκευαστούν εξ αρχής, προκειμένου να αντιμετωπιστούν αποτελεσματικά οι αυξημένες σημερινές και μελλοντικές ανάγκες.
- Ανταγωνισμός από άλλα αεροδρόμια

Οι επιπτώσεις στο σύστημα πρόσβασης και στην επιλογή μέσου πρόσβασης είναι άμεσες. Έτσι, η απελευθέρωση της αγοράς μεταβάλλει τις παραδοσιακές σχέσεις αεροδρομίων και αεροπορικών εταιρειών. Οι απαιτήσεις των αεροπορικών εταιρειών δεν περιορίζονται μόνο στις παραδοσιακές και καθιερωμένες υπηρεσίες και εγκαταστάσεις αεροδρομίου αλλά εκτείνονται και στο υποσύστημα της πρόσβασης, το οποίο πρέπει να διασφαλίζει άνετη και ικανοποιητική πρόσβαση. Αυτό παρατηρείται κυρίως στις πτήσεις μικρών και μεσαίων αποστάσεων λόγω του ανταγωνισμού του αεροπλάνου με τα άλλα μεταφορικά μέσα (Ashford et al, 1991), αλλά και σε αεροπορικά ταξίδια με σκοπό την εργασία (Benchemam and Ashford, 1988). Στη προσπάθεια τους για διαφοροποίηση και παροχή ολοκληρωμένων υπηρεσιών οι αεροπορικές εταιρείες εντάσσουν στις προσφορές των και υπηρεσίες πρόσβασης στο αεροδρόμιο (πχ δωρεάν στάθμευση, δωρεάν χρήση ταξί, κ.α.). Τα μέτρα αυτά είναι δυνατό να επιφέρουν ορατές αλλαγές στη συμπεριφορά των επιβατών όσον αφορά στην επιλογή μέσου πρόσβασης.

Η αύξηση των αεροπορικών ταξιδιών συνεπάγεται αύξηση των μετακινήσεων από και προς το αεροδρόμιο και είναι επίσης πιθανό να προκαλέσει αλλαγές στη συμπεριφορά των χρηστών του αεροδρομίου.

Όπως ήδη σημειώσαμε στο κεφάλαιο 2, σε περιοχές με περισσότερα από ένα ανταγωνιζόμενα αεροδρόμια, η πρόσβαση αποτελεί αποφασιστικό παράγοντα επιλογής αεροδρομίου όταν ο επιβάτης έχει να διαλέξει πτήσεις με τον ίδιο προορισμό. Η πρόσβαση ως παράγοντας επιλογής αεροδρομίου από τους επιβάτες είναι πιο σημαντικός από το επίπεδο εξυπηρέτησης μιας αεροπορικής εταιρείας. (Harvey, 1986 ; Benchemam and Ashford, 1988 ; Furuichi and Koppelman, 1994 ; Skinner, 1976).

Οι πολυκομβικές λειτουργίες των αεροπορικών εταιρειών με τους μεγάλους φόρτους μετεπιβαζόμενων επιβατών και τις μεγάλες περιόδους αιχμής, αποτελούν σημαντικό ζήτημα για τα αεροδρόμια που επιλέγονται ως κόμβοι αεροπορικών δικτύων. Το σύστημα πρόσβασης των κομβικών αεροδρομίων επιβαρύνεται σημαντικά από τις μετακινήσεις των υπαλλήλων και οι αντίστοιχες απαιτήσεις σε χώρους στάθμευσης χρειάζονται προσεκτική μελέτη.

Η μείωση των τελών προσγείωσης και η ανάγκη εξεύρεσης εναλλακτικών πόρων μπορεί να οδηγήσει σε αναπροσαρμογή της πολιτικής τιμολόγησης της στάθμευσης, η οποία επηρεάζει την επιλογή μέσου πρόσβασης και μεταβάλλει τις κυκλοφοριακές συνθήκες στο οδικό δίκτυο που εξυπηρετεί το αεροδρόμιο.

Η αλληλεπίδραση του υποσυστήματος πρόσβασης με τα άλλα υποσυστήματα του αεροδρομίου είναι σύνθετη και καθίσταται περισσότερο πολύπλοκη στο νέο περιβάλλον.

Όλες οι παραπάνω αλλαγές μεταβάλλουν διαρκώς τη φύση και τη κλίμακα των προβλημάτων, αυξάνουν την αβεβαιότητα και καθιστούν τις προβλέψεις για τις ανάγκες σε μελλοντικές εγκαταστάσεις ιδιαίτερα δυσχερείς. Ταυτόχρονα, οι επικρατούσες τάσεις πολιτικής των αεροδρομίων,

- μερική ή ολική ιδιωτικοποίηση,
- μετεγκατάσταση,
- έμφαση σε έσοδα από εμπορικές δραστηριότητες,
- συνδυασμένη εξυπηρέτηση με άλλα μέσα (πχ τρένα) για την εξοικονόμηση “αδειών προσγείωσης”,

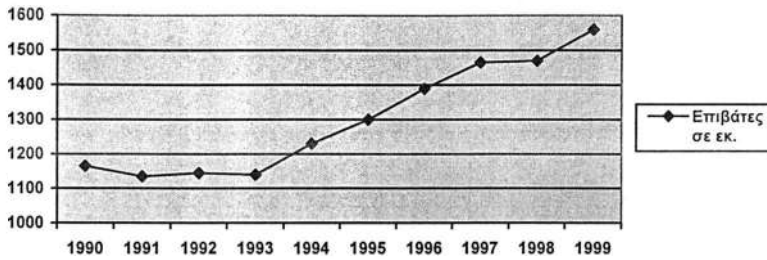
επιβάλλουν τον δυναμικό και ευέλικτο σχεδιασμό και την πλήρη και αναλυτική γνώση του περιβάλλοντος ώστε να προκύπτουν οικονομικά βιώσιμες λύσεις και να αποφεύγεται ο υπερσχεδιασμός.

Στο παρόν κεφάλαιο επιχειρείται η παρουσίαση του παραπάνω περιβάλλοντος. Παρουσιάζεται η αγορά των αερομεταφορών μέσα στην οποία εκδηλώνεται η ζήτηση και η προσφορά του βασικού προϊόντος που είναι το αεροπορικό ταξίδι. Περιγράφονται οι βασικοί συντελεστές της αγοράς, οι εξελίξεις και οι στρατηγικές των, με ιδιαίτερη έμφαση στις αεροπορικές εταιρείες και στα αεροδρόμια. Παρουσιάζεται το ρυθμιστικό πλαίσιο και οι συντελούμενες προσαρμογές του, ενώ μελετώνται οι άμεσες και ευρύτερες συνέπειες του.

3.2 Εξέλιξη της ζήτησης για τις αερομεταφορές

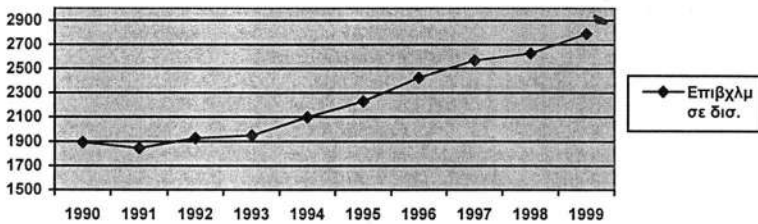
Η κατανομή των μετακινήσεων πρόσβασης συνδέεται άμεσα με τη ζήτηση για αερομεταφορές. Τα διαχρονικά χαρακτηριστικά της ζήτησης αυτής και οι παράγοντες που την επηρεάζουν παρουσιάζονται στη συνέχεια.

Παγκόσμια ζήτηση. Από το 1949 μέχρι σήμερα η ζήτηση έχει εκατονταπλασιαστεί. Η παγκόσμια ζήτηση για αερομεταφορές επιβατών και εμπορευμάτων παρουσιάζει αυξητική τάση παρά την σημαντική χρονική και γεωγραφική διαφοροποίηση. Τα σχήματα 3.1-3.4 απεικονίζουν την συνολική παγκόσμια ζήτηση επιβατών και εμπορευμάτων στην δεκαετία 1990-1999 (ICAO, 1999). Παράγοντες όπως τοπικές συρράξεις (πόλεμος του κόλπου, Γιουγκοσλαβία) και οικονομική κρίση (Ασιατική κρίση του 98) είχαν σημαντικές επιπτώσεις στη ζήτηση. Εν τούτοις η αυξητική τάση είναι χαρακτηριστική.



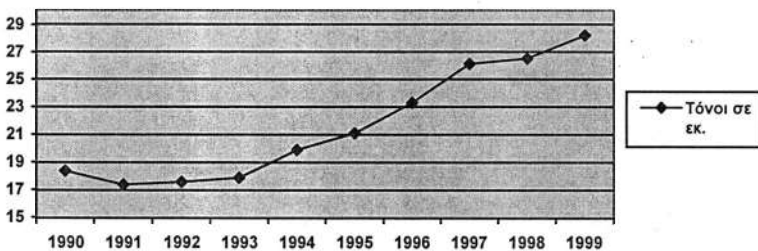
Σχήμα 3.1. Συνολικός αριθμός αεροπορικών επιβατών 1990-1999 σε εκατομμύρια.

Πηγή: ICAO Journal "Annual Review of Civil Aviation, 2000".



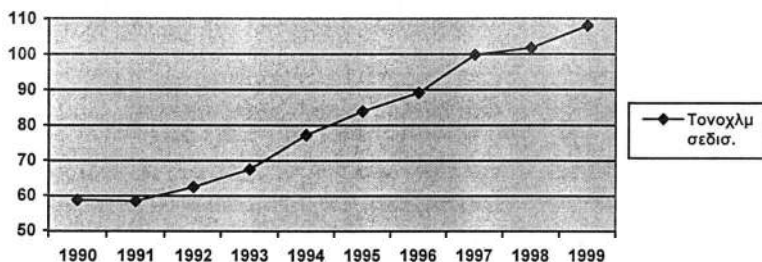
Σχήμα 3.2. Συνολικός αριθμός αεροπορικών επιβατοχιλιομέτρων 1990-1999 σε δισεκατομμύρια.

Πηγή: ICAO Journal "Annual Review of Civil Aviation, 2000".



Σχήμα 3.3. Συνολικός αριθμός αεροπορικών εμπορευματικών τόνων 1990-1999 σε εκατομμύρια.

Πηγή: ICAO Journal "Annual Review of Civil Aviation, 2000".



Σχήμα 3.4. Συνολικός αριθμός αεροπορικών εμπορευματικών τονοχλιομέτρων 1990-1999 σε δισεκατομμύρια.

Πηγή: ICAO Journal "Annual Review of Civil Aviation, 2000".

Το συνολικό αερομεταφορικό έργο με προγραμματισμένες πτήσεις (εσωτερικού και εξωτερικού) που εξυπηρετήθηκε από τις αεροπορικές εταιρείες των 185 χωρών που συμμετέχουν στο ICAO εκτιμάται σε 369 δισ. τονοχλιόμετρα το 1998. Οι αεροπορικές εταιρείες μετέφεραν περίπου 1558 εκ. επιβάτες το 1999, έναντι 1462 εκ. επιβατών το 1998 και 1457 εκ. το 1997. Χωρίς ουσιαστική διακύμανση από το 1997, οι μεταφορές εμπορευμάτων ανήλθαν σε 26 εκ. τόνους το 1998 και 28 τόνους το 1999 (ICAO, 2000).

Λεπτομερή στοιχεία για την κατανομή της κίνησης γεωγραφικά και ανά προορισμό (διεθνής, εσωτερικού) εκτίθενται στο παράρτημα Ι.

Προσδιοριστικοί παράγοντες της ζήτησης. Η ζήτηση για αερομεταφορές εξαρτάται από δύο βασικές ομάδες παραγόντων. Η πρώτη ομάδα περιλαμβάνει γεωοικονομικούς παράγοντες συναφείς με την οικονομική δραστηριότητα και τα γεωγραφικά χαρακτηριστικά της περιοχής. Οι παράγοντες της ομάδας αυτής βρίσκονται εκτός ελέγχου των αερομεταφορέων. Στην δεύτερη ομάδα ανήκουν παράγοντες σχετικοί με τις υπηρεσίες και προσδιορίζονται από τη ποιότητα και τη τιμή.

Οι πιο σημαντικοί γεωοικονομικοί παράγοντες είναι το εισόδημα και ο πληθυσμός (Abrahams, 1983 ; Brueckner, 1985 ; Fleming and Ghobrial, 1994). Ο ρυθμός ανάπτυξης της παγκόσμιας οικονομίας όπως προσδιορίζεται από το ακαθάριστο

εθνικό προϊόν (ΑΕΠ), παρουσίασε μέση ετήσια αύξηση 2.3% στη δεκαετία 1988-1999, κυμαινόμενος μεταξύ του μηδενός σε ορισμένες περιοχές (Λατινική Αμερική) και 4.2% σε άλλες (Β. Αμερική). Ο παγκόσμιος πληθυσμός αυξήθηκε στο ίδιο διάστημα με μέση ετήσια αύξηση 1.5%.

Οι διακυμάνσεις της παγκόσμιας οικονομίας αντανακλώνται στις αερομεταφορές επιβεβαιώνοντας τη στενή σχέση μεταξύ της αεροπορικής δραστηριότητας και της οικονομικής ανάπτυξης. Έτσι η συνολική κίνηση στις προγραμματισμένες πτήσεις αυξήθηκε στη δεκαετία 1988-1999 με μέσο ετήσιο ρυθμό 5.2%. Τα επιβατοχιλιόμετρα αυξήθηκαν κατά μέσο όρο 4.6%, ενώ τα εμπορευματικά τονοχιλιόμετρα κατά 6.6%.

Ο πιο σημαντικός από τους γεωγραφικούς παράγοντες προσδιορισμού της ζήτησης για αερομεταφορές είναι το μήκος του αεροπορικού ταξιδιού (Fleming and Ghobrial, 1994). Η μεγάλη απόσταση επιδρά αρνητικά στη ζήτηση λόγω μικρότερης κοινωνικής και εμπορικής αλληλεπίδρασης μεταξύ των πόλεων προέλευσης και προορισμού. Εξάλλου όσο αυξάνει η απόσταση, αυξάνει και η ανταγωνιστικότητα του αεροπλάνου έναντι των άλλων μεταφορικών μέσων. Ένας άλλος γεωγραφικός παράγοντας είναι η εγγύτητα του αεροδρομίου με άλλα ανταγωνιστικά αεροδρόμια σε άλλες πόλεις.

Σε μια ανταγωνιστική αγορά η τιμή του προσφερόμενου προϊόντος διαμορφώνεται σε μεγάλο βαθμό από το κόστος. Το κόστος μεταφοράς επηρεάζεται από την παγκόσμια ενεργειακή προσφορά και ζήτηση. Για τον λόγο αυτό η αεροπορική βιομηχανία επηρεάζεται άμεσα από τους οικονομικούς κύκλους και τις διακυμάνσεις των τιμών των καυσίμων. Έτσι η αύξηση της τιμής του πετρελαίου τον Οκτώβριο του 2000 είχε άμεση επίπτωση στις τιμές των αεροπορικών εισιτηρίων και κατ' επέκταση στη ζήτηση για αερομεταφορά.

Η τιμή επίσης εξαρτάται από την ποιότητα και το εύρος των παρεχομένων υπηρεσιών. Η ποιότητα των υπηρεσιών μιας αεροπορικής εταιρείας προσδιορίζεται με βάση τρεις κυρίως μεταβλητές (Fleming and Ghobrial, 1994 ; Calderon, 1997 ; Kaemmerle, 1991), την συχνότητα αναχωρήσεων, τον συντελεστή πληρότητας, και τέλος το μέγεθος και τη τεχνολογία του αεροσκάφους. Η συχνότητα των αναχωρήσεων καθορίζει την καθυστέρηση μεταξύ επιθυμητού και πραγματικού χρόνου αναχώρησης. Ο συντελεστής πληρότητας επιδρά στην καθυστέρηση από την επιθυμητή πτήση επειδή η τελευταία είναι πλήρης. Η αναγκαστική μετακίνηση με άλλη πτήση αυξάνει τη δυσχρησιμότητα (disutility) του επιβάτη. Το μεγάλο μέγεθος

του αεροσκάφους και η τεχνολογία (jet έναντι prop) συνεπάγεται μεγαλύτερη άνεση, αίσθηση αυξημένης ασφάλειας και από τεχνολογική άποψη, μικρότερες δονήσεις και θόρυβο.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η αεροπορική βιομηχανία αποτελεί βασικό τομέα της παγκόσμιας οικονομικής δραστηριότητας και συμβάλλει στην οικονομική ανάπτυξη αυτοτελώς και υποστηρικτικά για άλλους κλάδους (τουρισμός, εμπόριο, κ.λ.π) και στην απασχόληση (Αμπακούμκιν, 1990). Σύμφωνα με τον παγκόσμιο οργανισμό τουρισμού, το 1999 μεταφέρθηκαν 657 εκατομμύρια τουρίστες, οι οποίοι δαπάνησαν περίπου 455 εκ. δολάρια. Επίσης, μολονότι το μερίδιο σε τονοχιλιόμετρα της αερομεταφοράς είναι πολύ μικρό, πάνω από το 1/3 της αξίας των εξαγωγών παγκοσμίως μεταφέρονται αεροπορικώς.

Σημαντικός αριθμός θέσεων εργασίας δημιουργούνται από τους πολλαπλούς συντελεστές που συμμετέχουν στη παραγωγή και προσφορά του αεροπορικού ταξιδιού και των συναφών υπηρεσιών (αεροπορικές εταιρείες επιβατών και εμπορευμάτων, αεροδρόμια και συναφείς παροχές υπηρεσιών αεροδρομίου, εταιρείες κατασκευής αεροσκαφών, εταιρείες διανομής, όπως ταξιδιωτικά γραφεία και εταιρείες κράτησης θέσεων, παροχές υπηρεσιών εναέριας κυκλοφορίας, ρυθμιστικές αρχές).

Χαρακτηριστικό παράδειγμα της σπουδαιότητας των αερομεταφορών στην οικονομική ανάπτυξη αποτελούν οι επιπτώσεις της συμφωνίας των ανοικτών ουρανών του 1995 μεταξύ ΗΠΑ-Καναδά. Τον πρώτο χρόνο της συμφωνίας η αύξηση της αεροπορικής κίνησης ανήλθε στο 15% (1 εκ. επιβάτες). Οι οικονομικές δραστηριότητες που προέκυψαν, ανήλθαν σε \$15 δις. και δημιούργησαν χιλιάδες θέσεις εργασίας.

3.3 Αεροπορικές εταιρείες και υπηρεσίες

Το αεροπορικό ταξίδι προσφέρεται κυρίως από τις αεροπορικές εταιρείες. Με τη μεταβολή του ρυθμιστικού πλαισίου και την απελευθέρωση της αγοράς (βλέπε εδάφιο 3.5) αυξάνεται ο ανταγωνισμός και οι αεροπορικές εταιρείες αλλάζουν συμπεριφορά προσπαθώντας να προσαρμοστούν στο νέο ανταγωνιστικό περιβάλλον. Η εισαγωγή νέων υπηρεσιών και η ανάγκη για διαφοροποίηση έναντι των ανταγωνιστών αποτελούν μια διάσταση της αλλαγής αυτής. Η ανάπτυξη κομβικών ή

πολυκομβικών λειτουργιών σε ένα ή περισσότερα αεροδρόμια (βλέπε εδάφιο 3.6), η πίεση στα αεροδρόμια για μείωση των τελών προσγείωσης και απογείωσης των αεροσκαφών τους, οι συγχωνεύσεις, εξαγορές και συμμαχίες (βλέπε εδάφιο 3.7) συνιστούν συμπληρωματικές διαστάσεις. Οι πολυδιάστατες αυτές μεταβολές επηρεάζουν αναπόφευκτα το σχεδιασμό και λειτουργία του αεροδρομίου και ειδικότερα το σύστημα πρόσβασης. Έτσι οι αεροπορικές εταιρείες, προκειμένου να εξασφαλίσουν τον πλήρη έλεγχο της ποιότητας εξυπηρέτησης στο συνολικό ταξίδι και να διαφοροποιηθούν προωθούν μέτρα βελτίωσης της πρόσβασης στο αεροδρόμιο. Για τη μείωση του κόστους του εισιτηρίου πιέζουν τις αρχές του αεροδρομίου να προβούν στον αντικειμενικό προσδιορισμό του κόστους χρέωσης για τις παρεχόμενες υπηρεσίες αεροδρομίου, με αποτέλεσμα τα αεροδρόμια να αναζητούν μέτρα βελτίωσης της πρόσβασης προκειμένου να επιτύχουν αύξηση των εσόδων από εναλλακτικές πηγές (στάθμευση ΙΧ αυτοκινήτων, εμπορικές δραστηριότητες). Για τους λόγους αυτούς η ανάλυση της συμπεριφοράς των αεροπορικών εταιρειών και των παραγόντων που προκαλούν τις αλλαγές συμπεριφοράς, και η ανάλυση της έντασης του ανταγωνισμού είναι απαραίτητες για τον σχεδιασμό του συστήματος πρόσβασης. Τα πιο βασικά στοιχεία της ανάλυσης αυτής περιγράφονται στη συνέχεια.

Βασικές κατηγορίες αεροπορικών εταιρειών. Οι αεροπορικές εταιρείες διακρίνονται στις εταιρείες που εκτελούν προγραμματισμένο έργο και στις εταιρείες μη προγραμματισμένων πτήσεων (charter). Οι εταιρείες που εκτελούν προγραμματισμένες πτήσεις εκτελούν σταθερά επαναλαμβανόμενα δρομολόγια εξυπηρετώντας κυρίως ταξίδια με σκοπό την εργασία, ενώ οι εταιρείες μη προγραμματισμένων πτήσεων εξυπηρετούν κυρίως τα ταξίδια αναψυχής. Οι εταιρείες προγραμματισμένων πτήσεων διακρίνονται στους εθνικούς αερομεταφορείς (flag carriers) και στις άλλες αεροπορικές εταιρείες της χώρας (non flag carriers) (CAA, 1993 ; Doganis, 1992). Οι εθνικοί αερομεταφορείς ανήκαν ή εξακολουθούν να ανήκουν ιδιοκτησιακά και να ελέγχονται από το κράτος. Απολαμβάνουν ισχυρής κυβερνητικής προστασίας με κάλυψη των ζημιών και επιδοτήσεις. Οι άλλες αεροπορικές εταιρείες της χώρας εμφανίστηκαν αργότερα, είναι σχεδόν όλες ιδιωτικές και λειτουργούν με καθαρά οικονομικούς κανόνες.

Αεροπορικές Υπηρεσίες. Οι αεροπορικές εταιρίες προσπαθούν να προσαρμόσουν τα προϊόντα τους στην μεταβαλλόμενη και διαφοροποιημένη ζήτηση. Για την επίτευξη του στόχου αυτού προσφέρουν υπηρεσίες όπως:

- Οικονομική, πρώτη και διακεκριμένη θέση
- Έλεγχος εισιτηρίων (Check-in)
- Έξυπνες κάρτες (smart cards)
- Εν πτήσει ιατρική βοήθεια
- Πολιτικές χειραποσκευών
- Αλληλοεπιδραστική εν πτήσει διασκέδαση (interactive in flight entertainment)
- Προγράμματα συχνών πτήσεων (frequent flyer programs)

Πιο λεπτομερή στοιχεία περιγράφονται στο παράρτημα Ι.

Μέγεθος και επιδόσεις ως προς την κίνηση. Το μέγεθος μιας εταιρείας αντανακλάται από τους στατικούς πόρους (static resources) που διαθέτει, όπως ο αριθμός των αεροσκαφών με τις ποικίλες χωρητικότητες καθισμάτων και ο αριθμός των εργαζομένων, αλλά και από τον όγκο της ετήσιας εκροής εκφραζόμενος σε εκατομμύρια επιβατοχιλιόμετρα που αποφέρουν έσοδα (Revenue Passenger Kilometers, RPK). Η συνολική εικόνα της εταιρείας αποτιμάται με βάση το μέγεθος αλλά και τις οικονομικές επιδόσεις, δηλαδή έσοδα, εξόδα, κέρδη κλπ. Οι πιο σημαντικές Αμερικανικές εταιρείες και τα μεγέθη τους παρουσιάζονται στον πίνακα 5 του παραρτήματος Ι.

Αν περιοριστούμε στην Ευρωπαϊκή Ένωση, διακρίνουμε τους εθνικούς αερομεταφορείς σε 3 ομάδες. Στην πρώτη ομάδα περιλαμβάνονται οι μεγαλύτερες εταιρείες: British Airways, Lufthansa και Air France. Κάθε μια διακινεί περισσότερα από 60 δις. RPK. Η δεύτερη ομάδα περιλαμβάνει τις εταιρείες KLM, Alitalia, Iberia, SAS και Swissair με κίνηση από 15 δις. μέχρι 40 δις. RPK. Η τελευταία και μικρότερη ομάδα αποτελείται από τις Finair, Olympic, TAP Air Portugal, Sabena, Air Lingus, Icelandair και Luxair με κίνηση μέχρι 15 δις. RPK. Οι άλλες αεροπορικές εταιρείες μπορούν να διαιρεθούν σε 3 ομάδες. Στη πρώτη ομάδα ανήκουν εταιρείες μέχρι 30 δις RPK, όπως οι Britannia, Air 2000, Monarch, Virgin Atlantic, Air Inter και Martinair. Στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν 10 εταιρείες με 1δισ. έως 10δισ. RPK και στην τρίτη οι μικρότερες 16 περίπου εταιρείες.

Οικονομικές επιδόσεις αεροπορικών εταιρειών. Οι οικονομικές επιδόσεις των αεροπορικών εταιρειών συνολικά και σε παγκόσμια κλίμακα αναλύονται στο παράρτημα Ι.

Η ανάλυση της κερδοφορίας των αεροπορικών εταιρειών τα τελευταία χρόνια (Oum and Yu, 1998) και γενικότερα η αποτίμηση των επιδόσεων με βάση τα στοιχεία κίνησης και τα οικονομικά αποτελέσματα (Feng Wang, 2000) οδηγεί στο συμπέρασμα ότι ο αυξανόμενος ανταγωνισμός στις αγορές των διεθνών αερομεταφορών δρα ανασχετικά προς τη τάση αύξησης των τιμών λόγω αύξησης των τιμών εισροών (εργασία, καύσιμα, υλικά, εξοπλισμός εδάφους και αέρος). Οι εταιρείες αντιμετωπίζουν αυτές τις τάσεις προσπαθώντας να βελτιώσουν την αποτελεσματικότητά τους. Αυτό εξηγεί την συνολική βελτίωση της κερδοφορίας στη δεκαετία του 1990 (Oum and Yu, 1998). Στο ίδιο διάστημα οι Ευρωπαϊκοί αερομεταφορείς επιτυγχάνουν μεγαλύτερη βελτίωση της παραγωγικότητας έναντι των αερομεταφορέων της Ασίας και της Αμερικής.

3.4 Αεροδρόμια και υπηρεσίες αεροδρομίου

Ο ανταγωνισμός των αεροπορικών εταιρειών ενίσχυσε τις πιέσεις για αποτελεσματικότερη λειτουργία των αεροδρομίων. Παράλληλα δημιούργησε τις προϋποθέσεις για την ανάπτυξη του ανταγωνισμού μεταξύ αεροδρομίων. Οι δείκτες κερδοφορίας και αποτελεσματικότητας καταλαμβάνουν όλο και υψηλότερες θέσεις στο κατάλογο στόχων και προτεραιοτήτων των διοικήσεων, ενώ σημαντικές αλλαγές σημειώνονται στο ιδιοκτησιακό καθεστώς. Ο ανταγωνισμός από άλλα μεταφορικά μέσα στην αγορά των ταξιδιών μικρού και μεσαίου μήκους συνυπολογίζεται πολύ πιο προσεκτικά στα επιχειρησιακά σχέδια. Οι μεταβολές αυτές επιδρούν στις στρατηγικές στο σχεδιασμό και στη λειτουργία των αεροδρομίων καθώς και στο σύστημα πρόσβασης. Η ανάλυση των βασικών στοιχείων που συνθέτουν το πιο πάνω περιβάλλον παρουσιάζεται στη συνέχεια.

Το αεροδρόμιο αποτελεί ένα σύνθετο πλέγμα δραστηριοτήτων που έχει ως σκοπό την διασύνδεση εναέριας και επίγειας μεταφοράς επιβατών και εμπορευμάτων (Αμπακούμκιν, 1990). Οι υπηρεσίες που προσφέρει ένα αεροδρόμιο περιλαμβάνουν τις βασικές λειτουργικές υπηρεσίες (operations), τις υπηρεσίες εδάφους (ground handling) και τις εμπορικές δραστηριότητες. Οι λειτουργικές υπηρεσίες

εξασφαλίζουν την ασφάλεια των χρηστών του αεροδρομίου και των αεροσκαφών. Περιλαμβάνουν τις υπηρεσίες ελέγχου εναέριας κυκλοφορίας, μετεωρολογικές υπηρεσίες, τηλεπικοινωνίες, αστυνόμευση και ασφάλεια, υπηρεσίες αναζήτησης και διάσωσης, και τέλος τη συντήρηση του τροχοδρομικού συστήματος και των κτιρίων. Οι λειτουργικές υπηρεσίες παρέχονται από το αεροδρόμιο ή άλλους κρατικούς ή διοικητικούς φορείς και υπάγονται σε εθνικούς, ευρωπαϊκούς και διεθνείς κανονισμούς. Η πιο σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των αεροδρομίων στις λειτουργικές υπηρεσίες εμφανίζεται στον έλεγχο της εναέριας κυκλοφορίας, ο οποίος άλλοτε παρέχεται από το αεροδρόμιο και άλλοτε από άλλη αρχή, και στην ασφάλεια, η οποία συχνά καλύπτεται από έναν συνδυασμό δημοσίων και ιδιωτικών φορέων.

Οι υπηρεσίες εδάφους περιλαμβάνουν τις υπηρεσίες εξυπηρέτησης των αεροσκαφών όπως τον καθαρισμό, τη παροχή ηλεκτρικού ρεύματος και τη μεταφορά αποσκευών. Ακόμα περιλαμβάνουν υπηρεσίες συναφείς με την κίνηση των επιβατών και των εμπορευμάτων από τα κτίρια στα αεροσκάφη. Σε περισσότερα από τα μισά Ευρωπαϊκά αεροδρόμια, οι υπηρεσίες εδάφους παρέχονται από τρίτους (αεροπορικές εταιρείες ή εξειδικευμένες εταιρείες).

Οι εμπορικές δραστηριότητες καλύπτουν τα καταστήματα αφορολόγητων ειδών (duty free), εστιατόρια, κ.α. Τις περισσότερες φορές παραχωρούνται σε τρίτους (concessions). Η πιο σημαντική εμπορική δραστηριότητα που πολύ συχνά διατηρεί το αεροδρόμιο είναι η στάθμευση των αυτοκινήτων.

Το ιδιοκτησιακό καθεστώς των αεροδρομίων ποικίλλει. Η πλειονότητα των αεροδρομίων ανήκει στο κράτος και λειτουργεί είτε άμεσα από το κράτος μέσω της Υπηρεσίας Πολιτικής Αεροπορίας, είτε τοπικά από τις δημοτικές αρχές. Στις ΗΠΑ, το κράτος διατηρεί την ιδιοκτησία του αεροδρομίου, χαράσσει την στρατηγική πολιτική αλλά χορηγεί την διοίκηση του στην διοικητική αρχή του αεροδρομίου (airport authority), νομική οντότητα με διαχειριστικές ικανότητες για την λειτουργία.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί και η British Airport Authority. Ιδρύθηκε το 1966 και είχε την ευθύνη αρχικά 4 αεροδρομίων και αργότερα τριών ακόμα. Μετά από μια επιτυχή και κερδοφόρα πορεία ιδιωτικοποιήθηκε το 1987. Μεικτά σχήματα δημόσιας και ιδιωτικής ιδιοκτησίας κάνουν την εμφάνισή τους στις αρχές της δεκαετίας του '90. Έτσι το 56% των μετοχών του αεροδρομίου της Ρώμης ανήκει στην Alitalia, η οποία ήταν 30% ιδιωτική. Στις ΗΠΑ, οι αεροσταθμοί σε πολλά αεροδρόμια ανήκουν σε αεροπορικές εταιρείες.

Το μέγεθος ενός αεροδρομίου κρίνεται από τον αριθμό των αεροσκαφών που εξυπηρετεί (αφιξο-αναχωρήσεις) και από τον όγκο των επιβατών και εμπορευμάτων που διακινεί. Οι δείκτες αυτοί αντανακλούν την προοπτική των εσόδων και την κερδοφορία. Ο αριθμός των κινήσεων των αεροσκαφών επηρεάζει το σχεδιασμό και τη λειτουργία των διαδρόμων, των τροχοδρόμων, των δαπέδων στάθμευσης των αεροσκαφών και των συναφών εγκαταστάσεων. Ο όγκος των επιβατών και των εμπορευμάτων επηρεάζει το σχεδιασμό και τη λειτουργία των κτιρίων των επιβατών και εμπορευμάτων αλλά και τα έσοδα και το κόστος. Τα έσοδα και το κόστος κυμαίνονται σημαντικά μεταξύ των πτήσεων εσωτερικού και εξωτερικού. Οι επιβάτες εξωτερικού έχουν μεγαλύτερες ανάγκες χώρου (έλεγχο διαβατηρίων, τελωνείο, κα.) και ταυτόχρονα παράγουν περισσότερα έσοδα. Για τον λόγο αυτό είναι συχνά χρήσιμο να τμηματοποιείται αντίστοιχα ο δείκτης μέτρησης. Για την συνδυασμένη μέτρηση επιβατών και εμπορευμάτων οι επιβάτες ανάγονται σε τόνους με την αντιστοιχία, 1 επιβάτης 80 kg και μια αποσκευή 20 kg, ή 10 επιβάτες ισοδυναμούν με 1 τόνο. Σήμερα χρησιμοποιείται και η αναλογία 90 kg με 1 τόνο, ή 11,111 επιβάτες με 1 τόνο. Λεπτομέρειες για τη κίνηση των αεροδρομίων δίνονται στο παράρτημα 1.

Οικονομικές επιδόσεις αεροδρομίων. Απο οικονομική άποψη η λειτουργία των αεροδρομίων έχει χαρακτηριστικά οικονομίας κλίμακας. Έτσι όταν αυξάνει η κίνηση, το μοναδιαίο κόστος μειώνεται, και σταθεροποιείται τελικά σε μια σταθερή τιμή. Κατά συνέπεια το κόστος μειώνεται με την συγκέντρωση της κίνησης στο αεροδρόμιο, ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα των κομβικών αεροδρομίων. Το δεύτερο χαρακτηριστικό της λειτουργίας των αεροδρομίων είναι ότι τα έργα επέκτασης της υποδομής ωθούν τα μεγέθη κόστους ανοδικά επειδή πιέζουν το κόστος κεφαλαίου και το λειτουργικό κόστος. Άρα τα αεροδρόμια πρέπει να επενδύουν σταδιακά όσο το δυνατόν περισσότερο και να αποφεύγουν επενδύσεις μεγάλης κλίμακας στη πρώτη φάση κατασκευής, όπως συνέβη με το Mirabel στον Καναδά. Το τρίτο χαρακτηριστικό είναι ότι η αναλογία των επιβατών εξωτερικού ως προς την συνολική κίνηση αυξάνει το μοναδιαίο κόστος, ταυτόχρονα όμως αυξάνουν και τα έσοδα και μάλιστα με υψηλότερο ρυθμό. Αυτό εξηγεί την τάση των αεροδρομίων να προσελκύσουν επιβάτες εξωτερικού.

Οι πηγές εσόδων των αεροδρομίων διακρίνονται στις αεροναυτικές και στις μη αεροναυτικές ή εμπορικές. Τα αεροναυτικά έσοδα περιλαμβάνουν τα τέλη προσγείωσης, τα τέλη επιβάτη και τα τέλη στάθμευσης αεροσκαφών. Τα έσοδα από

τις εμπορικές δραστηριότητες προέρχονται από την ενοικίαση γραφείων, τους χώρους ελέγχου εισιτηρίων, καταστήματα, στάθμευση αυτοκινήτων, τροφοδοσία, κ.α. Η αναλογία των εσόδων στην Ευρώπη κατά μέσον όρο το 1989 είναι 56% για τα αεροναυτικά έσοδα και 44% για τα εμπορικά έσοδα (Doganis, 1993). Τα αεροναυτικά έσοδα περιλαμβάνουν τα τέλη προσγείωσης 21%, τα τέλη επιβάτη 20%, τη στάθμευση του αεροσκαφών 1%, και τη διεκπεραίωση της πτήσης 14%. Τα εμπορικά έσοδα κατανέμονται σε 16% παραχωρήσεις (concessions), 8% ενοικιάσεις; 2% στάθμευση αυτοκινήτων κ.λ.π. Η αντίστοιχη κατανομή στις ΗΠΑ είναι 23% για αεροναυτικά τέλη, 33% για παραχωρήσεις, 23% για ενοίκια, 4% για στάθμευση αυτοκινήτων. Τα έσοδα από τις εμπορικές δραστηριότητες είναι σημαντικά ενώ τα αεροναυτικά περιορίζονται κυρίως στα τέλη προσγείωσης.

Η μελέτη των στοιχείων για τα αεροδρόμια της υψηλίου τα τελευταία χρόνια δείχνει μια αξιοπρόσεκτη αύξηση των αεροδρομίων των οποίων τα έσοδα υπερβαίνουν τα έξοδα. Εν τούτοις ο αριθμός των αεροδρομίων που δεν κατάφεραν το 1998 να καλύψουν το κόστος λειτουργίας είναι μεγάλος. Οι βασικές αιτίες μη κάλυψης του κόστους είναι η περιορισμένη κίνηση, ο ανεπαρκής οικονομικός και λογιστικός έλεγχος και η ελλιπής οργανωτική δομή.

Εμφανής είναι επίσης η τάση προς μεγαλύτερη κερδοφορία των αεροδρομίων που λειτουργούν ως αυτόνομες εμπορικές οντότητες. Η συμμετοχή στα έσοδα από μη αεροναυτικές πηγές συνεχίζει να αυξάνει, και σήμερα αποτελεί τη βασική πηγή εσόδων για πολλά αεροδρόμια της Ευρώπης, της Βόρειας Αμερικής, αλλά και για τα βασικά αεροδρόμια της Ασίας. Κατά κανόνα αεροδρόμια με μεγάλο όγκο κίνησης εμφανίζουν μεγαλύτερα μερίδια μη αεροναυτικών εσόδων. Βελτίωση παρατηρείται γενικά και στα έσοδα από υπηρεσίες εναέριας κυκλοφορίας (air navigation services) ιδιαίτερα όταν παρέχονται από αυτόνομες διοικητικές οντότητες. Η τάση αυτή φανερώνει την πρόθεση των χωρών να ανακτήσουν τα μεγέθη κόστους για τις υπηρεσίες εναέριας κυκλοφορίας.

Εκτίμηση της χωρητικότητας των αεροδρομίων. Για την εκτέλεση των λειτουργιών το αεροδρόμιο πρέπει να παρέχει επαρκή υποδομή για το πεδίο ελιγμών των αεροσκαφών (διάδρομοι, τροχόδρομοι, δάπεδα) και υποδομή για την περιοχή διακίνησης επιβατών, εμπορευμάτων και επιφανειακών μεταφορικών μέσων (κτίρια επιβατών, χώροι στάθμευσης αυτοκινήτων, κλπ). Το πεδίο ελιγμών των αεροσκαφών και η υποδομή για την περιοχή διακίνησης επιβατών, εμπορευμάτων και

επιφανειακών μεταφορικών μέσων προσδιορίζουν τη χωρητικότητα του αεροδρομίου για την αεροπορική κίνηση. Η άρση των περιορισμών στη διαθέσιμη χωρητικότητα αποτελεί βασική προϋπόθεση για την ανάπτυξη του ανταγωνισμού στις απελευθερωμένες αγορές (Balfour, 1994), (Comite des sages, 1994), (Doganis, 1995), (AEA, 1996). Η επέκταση της χωρητικότητας είναι πολύπλοκη διαδικασία ακόμα και όταν η γη είναι διαθέσιμη επειδή οι απαιτούμενοι οικονομικοί πόροι είναι μεγάλοι και τα περιβαλλοντικά ζητήματα δυσχερή.

Στις ΗΠΑ κανένα αεροδρόμιο δεν έχει ιδιωτικοποιηθεί με το σκεπτικό ότι (i) τα ιδιωτικοποιημένα αεροδρόμια ίσως δεν έχουν τη δυνατότητα να χρηματοδοτήσουν προγράμματα μακροπρόθεσμης συντήρησης και επέκτασης της χωρητικότητας και (ii) η πρόσβαση στους μικρούς χρήστες και στη γενική αεροπλοΐα θα γίνει προβληματική σε συνθήκες περιορισμένης χωρητικότητας. Εν τούτοις τα αεροδρόμια αυτά επιτρέπουν την ευρεία ανάπτυξη του ιδιωτικού τομέα σε επιμέρους δραστηριότητες. Έτσι καταγράφεται η τάση διατήρησης της μονοπωλιακής μορφής στα πεδία ελιγμών των αεροσκαφών, και εισαγωγής ανταγωνιστικών όρων και αποτελεσματικής παραγωγής στις υπόλοιπες υπηρεσίες.

Η χωρητικότητα εκφράζεται με το μέγιστο αριθμό αφιξο-αναχωρήσεων σε μια ώρα κάτω από ορισμένες συνθήκες λειτουργίας (ορατότητα, έλεγχος εναέριας κυκλοφορίας, μίξη αεροσκαφών και μορφή λειτουργίας). Η έλλειψη χωρητικότητας αντανακλάται στις καθυστερήσεις. Η σταδιακή αύξηση των καθυστερήσεων στα Ευρωπαϊκά αεροδρόμια από το 1994 καταγράφεται στη εργασία (Reynolds-Feighan and Button, 1999). Το 1996 η διαχείριση της εναέριας κυκλοφορίας ανατίθεται κεντρικά στο Eurocontrol με αποτέλεσμα την ευρύτερη κατανομή των καθυστερήσεων. Τα αεροδρόμια με τα οξύτερα προβλήματα εμφανίζουν κάποιες βελτιώσεις ενώ στα αεροδρόμια που προηγουμένως είχαν μικρές καθυστερήσεις οι συνθήκες χειροτερεύουν. Το 1997 η μέση καθυστέρηση ανά κίνηση αεροσκάφους ήταν 11 λεπτά. Το Eurocontrol εξακολουθεί να διατηρεί τομείς ελέγχου με 49 Ευρωπαϊκά κέντρα εναέριας κυκλοφορίας και 31 εθνικά συστήματα. Το 1997 το αεροδρόμιο του Ελληνικού παρουσίαζε τις μεγαλύτερες καθυστερήσεις στην ΕΕ με ποσοστό καθυστερημένων πτήσεων 40%, μέση καθυστέρηση στις καθυστερημένες πτήσεις 30 λεπτά και μέση καθυστέρηση ανά κίνηση αεροσκάφους 11.78 λεπτά (Reynolds-Feighan and Button, 1999).

Για την αντιμετώπιση της περιορισμένης χωρητικότητας διερευνώνται κατά περίπτωση οι ακόλουθες εναλλακτικές επιλογές:

- επέκταση χωρητικότητας σε υπάρχοντα αεροδρόμια
- κατασκευή νέων αεροδρομίων
- χρήση τεχνικών διαχείρισης της ζήτησης για την πιο ορθολογική εκχώρηση της χωρητικότητας.

Οι τεχνικές διαχείρισης της ζήτησης περιλαμβάνουν τις διαχειριστικές τεχνικές όπου ένα εκτελεστικό όργανο αποφασίζει, καθώς και τις τεχνικές τιμολόγησης που βασίζονται στην αγορά, όπου οι αερομεταφορείς επιλέγουν με βάση το τίμημα που είναι διατεθειμένοι να καταβάλουν. Στη δεύτερη περίπτωση ανήκουν οι τεχνικές τιμολόγησης με βάση τη χρήση του αεροδρομίου στις περιόδους αιχμής και οι δημοπρασίες για την εκχώρηση των “αδειών προσγείωσης”.

3.5 Ρύθμιση

Το ρυθμιστικό πλαίσιο που διέπει τις πτήσεις εσωτερικού (εσωτερική αγορά) και τις πτήσεις εξωτερικού αναλύεται στο εδάφιο αυτό. Το ρυθμιστικό πλαίσιο καθορίζει τις συνθήκες με τις οποίες λειτουργεί η αγορά των αερομεταφορών. Συνεπώς διαμορφώνει και ρυθμίζει τη συμπεριφορά των συντελεστών της αγοράς. Αντίστροφα η εποπτεία της αγοράς και η ανίχνευση ανεπαρκειών (για παράδειγμα περιορισμένος ανταγωνισμός) σηματοδοτεί την ανάληψη ρυθμιστικών προσαρμογών. Ο δυναμικός χαρακτήρας των παραπάνω σχέσεων επιβάλλει την ανάλυση της διαχρονικής εξέλιξης της ρύθμισης σε εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο. Η ανάλυση αυτή σε συνδυασμό με την μελέτη της συμπεριφοράς των βασικών συντελεστών (αεροπορικές εταιρείες, αεροδρόμια, κ.α.) φωτίζει τις τρέχουσες εξελίξεις και τη νέα πραγματικότητα. Η σημαντικότερη επιδίωξη των πρόσφατων ρυθμιστικών μεταρρυθμίσεων στην ΕΕ, στις ΗΠΑ και σε πολλές άλλες χώρες ήταν η ανάπτυξη του ανταγωνισμού με τις θετικές επιπτώσεις για τον καταναλωτή ως προς τη ποιότητα, τη τιμή και την επιλογή. Η απελευθέρωση της αγοράς απετέλεσε τη βασική πολιτική. Οι συνέπειες για τις αεροπορικές εταιρείες και στη συνέχεια για τα αεροδρόμια και ειδικότερα για το υποσύστημα της πρόσβασης ήσαν σημαντικές. Η περιγραφή που ακολουθεί αλλά και τα εδάφια 3.6 και 3.7 συνθέτουν συνοπτικά τα πιο αντιπροσωπευτικά χαρακτηριστικά της ρυθμιστικής μεταρρύθμισης και των συνεπειών της.

Διεθνής ρύθμιση. Το 1944, το συνέδριο του Chicago (Chicago convention) καθιέρωσε με επιτυχία το πλαίσιο κανόνων, διαδικασιών και αρμοδιοτήτων για τη ρύθμιση τεχνικών θεμάτων και θεμάτων ασφαλείας των διεθνών πτήσεων (Lyle, 1995). Το πλαίσιο αυτό αποδείχθηκε εξαιρετικά ευέλικτο και σθεναρό στο χρόνο. Σήμερα είναι αποδεκτό από 183 χώρες. Παράλληλα είχε σημαντικές επιπτώσεις στην οικονομική ρύθμιση. Έτσι αναγνωρίζει ότι κάθε χώρα έχει πλήρη και αποκλειστική κυριαρχία στον εναέριο χώρο της επικράτειας της και καθορίζει τις απαιτήσεις πρόσβασης στον εναέριο χώρο. Η διατύπωση αυτή προϋποθέτει την ύπαρξη συμφωνιών μεταξύ των χωρών για τη πραγματοποίηση διεθνών πτήσεων.

Η πρώτη μεταξύ των 3000 διμερών συμφωνιών που έχουν συναφθεί μέχρι σήμερα εφαρμόστηκε το 1946 μεταξύ Ηνωμένων Πολιτειών και Ηνωμένου Βασιλείου. Οι διμερείς συμφωνίες καθορίζουν τους αερομεταφορείς και τις διαδρομές που θα εξυπηρετήσουν, τις χωρητικότητες κάθε ενός και τις συχνότητες των υπηρεσιών, τους μηχανισμούς καθορισμού των τιμών και άλλα εμπορικά ζητήματα, και τέλος τις προϋποθέσεις μεταφοράς επιβατών σε τρίτες χώρες (πέμπτη ελευθερία). Οι βασικές ελευθερίες περιγράφονται στο παράρτημα Ι.

Τα τελευταία χρόνια το ρυθμιστικό σύστημα δέχεται σημαντικές πιέσεις για αλλαγή κυρίως από τις εμπορικές εξελίξεις και τη διεύρυνση των στόχων της ρύθμισης. Οι εμπορικές εξελίξεις που είχαν άμεση επίπτωση στη δομή του ναύλου ήσαν οι κυμαινόμενες συναλλαγματικές ισοτιμίες από το 1973, η αύξηση των μη προγραμματισμένων πτήσεων και η ανταπάντηση των εταιρειών προγραμματισμένων πτήσεων με την εισαγωγή των προπληρωμένων εκδρομικών εισιτηρίων APEX (Advanced Purchase Excursion). Τα εισιτήρια αυτά προσφέρουν μειωμένες τιμές για περιορισμένες θέσεις όταν οι προβλέψεις της ζήτησης δείχνουν ότι η αντίστοιχη χωρητικότητα θα μείνει ανεκμετάλλευτη. Αποτελούν την αφετηρία της πρακτικής που σήμερα είναι γνωστή ως yield management. Μετά τις αρχικές αυτές εξελίξεις, οι προσφορές των αεροπορικών εταιρειών επεκτείνονται συνεχώς με νέες πολιτικές όπως τα προγράμματα συχνών πτήσεων, και καθιστούν τη ρύθμιση των κομίστρων εξαιρετικά δύσκολη. Σε αντίθεση με τις διμερείς συμφωνίες, οι κυβερνήσεις σιωπηλά ανέχονται τις παράτυπες εκπτώσεις.

Στις εμπορικές εξελίξεις εκτός από τις τιμές των εισιτηρίων συγκαταλέγονται και οι τάσεις για υπερεθνικοποίηση (transnationalisation) και για παγκοσμιοποίηση (globalisation). Οι τάσεις αυτές είναι συνέπεια του γεγονότος ότι σε μια ανταγωνιστική αγορά οι παίκτες προσπαθούν να μειώσουν το κόστος, αναζητούν νέες

πηγές χρηματοδότησης και νέες αγορές πέρα από τα παραδοσιακά σύνορα. Η υπερεθνικοποίηση δηλώνει τη τάση των εταιρειών για παράκτια (offshore) δραστηριότητα, μεταφορά δηλαδή εταιρικών λειτουργιών εκτός της χώρας (η Swissair μετέφερε το τμήμα λογιστηρίου στις Ινδίες). Η παγκοσμιοποίηση εκφράζεται με τις συμμαχίες των εταιρειών αλλά και με τις εξαγορές μετοχών. Με αυτές τις μεθόδους οι αεροπορικές εταιρείες αποφεύγουν τους ρυθμιστικούς περιορισμούς εισόδου στην αγορά (δικαιώματα κίνησης) των παραδοσιακών διακρατικών συμφωνιών.

Η δεύτερη κινητήρια δύναμη είναι η διεύρυνση των στόχων της ρύθμισης. Οι ρυθμιστικές επιδιώξεις δεν περιορίζονται μόνο στη διασφάλιση του οικονομικού συμφέροντος του εθνικού αερομεταφορέα αλλά και στην ικανοποίηση των αναγκών του αεροδρομίου, της περιφέρειας που εξυπηρετεί, και των καταναλωτών. Επίσης λαμβάνει υπόψη τις ευρύτερες συνέπειες των αερομεταφορών στο εμπόριο, στο τουρισμό, στην απασχόληση και την οικονομική ανάπτυξη. Η διευρυμένη στοχοθέτηση χαρακτηρίζει και το ρυθμιστικό πακέτο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ενώ οι Ηνωμένες Πολιτείες από το 1979 προωθούν εξαιρετικά ανοικτές διμερείς συμφωνίες γνωστές ως συμφωνίες ανοικτών ουρανών (open skies agreements). Το 2001 έχουν συναφθεί 45 συμφωνίες αυτής της μορφής.

Ο παραπάνω προβληματισμός οδήγησε το διεθνές συνέδριο του ICAO το 1994, 50 χρόνια μετά το συνέδριο του Chicago, στη διαπίστωση ότι οι διαφορετικές οικονομικές και ανταγωνιστικές συνθήκες των χωρών δεν καθιστούν εφικτή στο άμεσο μέλλον μια διεθνή πολυεθνική συμφωνία όσον αφορά τα δικαιώματα κίνησης, δεν εμποδίζουν όμως καταρχήν την διευθέτηση των “ήπιων” δικαιωμάτων. Πολλά από τα “ήπια” δικαιώματα, όπως τα αυτόματα συστήματα κράτησης, οι πωλήσεις και η εμπορική προώθηση, μπορούν να αντιμετωπιστούν με διεθνείς ρυθμιστικούς κανονισμούς στα πλαίσια του ICAO και του WTO (World Trade Organization). Τα σκληρά δικαιώματα θα εξακολουθήσουν να καθορίζονται με διμερείς συμφωνίες, ή με κοινή ρύθμιση σε ευρύτερες περιοχές με “ομοιόμορφες” οικονομικές συνθήκες, όπως η Ευρωπαϊκή Ένωση.

Το ρυθμιστικό πλαίσιο κάθε χώρας μέλους της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχει τρισδιάστατα χαρακτηριστικά, αφού εκτός από την εθνική συνιστώσα περιλαμβάνει τις ρυθμίσεις που εναρμονίζουν οδηγίες της ΕΕ καθώς και ρυθμίσεις που απορρέουν από διεθνείς συμφωνίες. Για να γίνουν κατανοητές οι τρέχουσες εξελίξεις στο διεθνές

περιβάλλον παρατίθεται μια σύντομη ανασκόπηση του ρυθμιστικού πλαισίου και των συνεπειών του στις ΗΠΑ και στην ΕΕ.

Η απελευθέρωση στις ΗΠΑ. Αφετηρία των εξελίξεων αποτέλεσε η απελευθέρωση (deregulation) των εθνικών αερομεταφορών στις ΗΠΑ το 1978. Μέχρι το 1978 το ρυθμιστικό πλαίσιο θεωρούσε το εθνικό αερομεταφορικό σύστημα ως ένα ενιαίο δίκτυο με δομή προκαθορισμένου ναύλου (prorated fares) βασισμένο στην απόσταση και σύμφωνα με το οποίο ο αριθμός των αεροπορικών εταιρειών σε μια διαδρομή εξαρτάται από την ζήτηση στη συγκεκριμένη αγορά. Στα χρόνια που ακολούθησαν, οι αερομεταφορείς βασικών γραμμών (trunk carriers) οι οποίοι μέχρι τότε εξυπηρετούσαν διηπειρωτικές γραμμές και αγορές υψηλής πυκνότητας διευρύνουν την κάλυψη των δικτύων τους. Για παράδειγμα, η United Airlines, ένας από τους μεγαλύτερους αερομεταφορείς βασικών γραμμών, το 1979 εξυπηρετεί 82 πόλεις σε 32 πολιτείες, αποκλεισμένη από πολιτείες όπως το Texas. Το 1987 το δίκτυο της καλύπτει 116 πόλεις και 50 πολιτείες, σχεδόν όλη τη χώρα. Το ρυθμιστικό πλαίσιο πριν από το 1978 προέβλεπε εκτός από τους αερομεταφορείς βασικών γραμμών, τους αερομεταφορείς τοπικών γραμμών (local service carriers) οι οποίοι εξυπηρετούσαν γεωγραφικά ορισμένες περιοχές συνδέοντας μικρότερα αστικά κέντρα με μεγαλύτερους κόμβους. Η απελευθέρωση δημιουργεί ευκαιρίες διεύρυνσης και στην κατηγορία των αερομεταφορέων τοπικών γραμμών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αξιοποίησης των ευκαιριών αποτελεί η εταιρία Allegheny η οποία με βάση το Pittsburgh εξυπηρετούσε την ευρύτερη περιοχή του Ohio και τις Βορειοανατολικές πολιτείες. Επεκτείνοντας σημαντικά το δίκτυο της μεταβάλλεται σταδιακά σε εθνικό αερομεταφορέα υπό το νέο όνομα US Air.

Στην μεταβατική περίοδο αμέσως μετά την απελευθέρωση σημειώνεται ένας καταγισμός νέων εισόδων στην αγορά. Μετά το 1985 η αγορά παγιώνεται με την παρουσία 13 βασικών σχημάτων (βλέπε πίνακα 8 του παραρτήματος Ι). Στις βασικές στρατηγικές των αεροπορικών εταιρειών συγκαταλέγονται η δημιουργία κομβικών αεροδρομίων, ο σχηματισμός εθνικών και παγκόσμιων συμμαχιών και η τάση επέκτασης σε όλη την αξιακή αλυσίδα.

Αξιοπρόσεκτες εθνικές συμμαχίες δημιουργούνται το 1998 μεταξύ μεγάλων εταιρειών στις ΗΠΑ (βλέπε παράρτημα Ι). Οι συμμαχίες αυτές διευρύνονται και αποκτούν παγκόσμια χαρακτηριστικά. Οι δεσπόζουσες διεθνείς συμμαχίες περιγράφονται στο εδάφιο 3.7.

Η απελευθέρωση στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του 1980, οι αερομεταφορές μεταξύ των κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης καθορίζονται με βάση διμερείς συμφωνίες. Η απελευθέρωση και ενοποίηση της Ευρωπαϊκής αγοράς πραγματοποιήθηκε σταδιακά από το 1987 μέχρι το 1997 με τα τρία ρυθμιστικά πακέτα απελευθέρωσης των αερομεταφορών (Stasinopoulos, 1993), (Janic, 1997). Το πρώτο ρυθμιστικό πακέτο εγκρίθηκε στις 7-12-1987 και εκχώρησε μεταξύ άλλων στις αεροπορικές εταιρείες δικαιώματα της τρίτης και τέταρτης ελευθερίας μεταξύ αεροδρομίων κατηγορίας 1 σε ένα κράτος μέλος και περιφερειακών αεροδρομίων σε άλλο κράτος μέλος. Σημειώνουμε ότι τα αεροδρόμια της κατηγορίας 1 ορίζονται ως τα αεροδρόμια των πρωτευουσών και ορισμένων ακόμα πόλεων όπως το Μόναχο, η Φρανκφούρτη και η Θεσσαλονίκη (European Commission, 1997). Επιπλέον ένα περιορισμένο ποσοστό δικαιωμάτων της πέμπτης ελευθερίας (30% της συνολικής χωρητικότητας) χορηγούνται στις παραπάνω διαδρομές. Το δεύτερο ρυθμιστικό πακέτο εγκρίθηκε τον Ιούνιο του 1990. Βελτιώνει τους περιορισμούς του πρώτου πακέτου, απελευθερώνει τις εμπορευματικές μεταφορές, επιτρέπει το cabotage και μειώνει τους κρατικούς ελέγχους στους ναύλους. Το τρίτο πακέτο τέθηκε σε ισχύ τον Ιανουάριο του 1993. Με το πακέτο αυτό επιτρέπονται χωρίς περιορισμούς οι πτήσεις εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης από αεροπορικές εταιρείες που προέρχονται από κράτος μέλος.

Έτσι προσφέρονται τα δικαιώματα της πέμπτης ελευθερίας ενώ επιτρέπεται στις εταιρείες να καθορίζουν τους ναύλους.

Η απόκριση των αεροπορικών εταιρειών στις ρυθμιστικές μεταβολές και οι τρόποι με τους οποίους προωθούν την ανάπτυξη τους, παρουσιάζει ομοιότητες αλλά και διαφορές ως προς τη συμπεριφορά των αεροπορικών εταιρειών των Ηνωμένων Πολιτειών. Η ανάπτυξη μιας εταιρείας αποτιμάται από την αύξηση των εκροών της, δηλαδή από τα ετήσια έσοδα, τα μεγέθη κόστους, τον όγκο της κίνησης επιβατών και εμπορευμάτων. Η ανάπτυξη επιτυγχάνεται με την αποτελεσματικότερη χρήση των εσωτερικών πόρων της εταιρείας (αεροσκάφη, προσωπικό, κλπ.), τις εξαγορές (acquisitions), τις συγχωνεύσεις και τις συμμαχίες. Σε όλες τις περιπτώσεις η αναπτυσσόμενη εταιρεία εξυπηρετεί μεγαλύτερο όγκο κίνησης με βάση τους ελκυστικούς ναύλους, τη καλύτερη ποιότητα υπηρεσιών, το διευρυμένο δίκτυο, τις νέες υπηρεσίες σε υφιστάμενους και νέους προορισμούς.

Αξιοσημείωτες συγχωνεύσεις και εξαγορές λαμβάνουν χώρα και στην Ευρωπαϊκή Ένωση (βλέπε παράρτημα Ι).

Οι μεγάλοι Ευρωπαϊκοί εθνικοί αερομεταφορείς προωθούν συγχωνεύσεις και συμμαχίες (κυρίως εξαγορά μετοχών) για την διείσδυση στις εσωτερικές αγορές, τη καλύτερη τροφοδότηση του δικτύου, και τη μείωση του άμεσου ανταγωνισμού στις απευθείας διαδρομές. Τα μερίδια χωρητικότητας και αγοράς στην περίοδο 1989-1993 παραμένουν σχετικά σταθερά, γεγονός που δείχνει ότι οι εταιρείες με σημαία διατηρούν τις θέσεις των στην αγορά. Ο δείκτης συγκέντρωσης της αγοράς HHI (Hirschman Herfindahl Index), δηλαδή το άθροισμα των τετραγώνων των μεριδίων της αγοράς που κατέχουν οι αεροπορικές εταιρείες σε μια διαδρομή του δικτύου διατηρήθηκε επίσης σταθερός. Στο ίδιο διάστημα η ζήτηση ήταν ανελαστική επιβεβαιώνοντας ότι στους εθνικούς αερομεταφορείς ο σκοπός του ταξιδιού των πελατών της είναι κυρίως η εργασία (business passengers) και συνεπώς η ζήτηση δεν είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη στις μεταβολές των ναύλων.

Συμπερασματικά οι συνθήκες ανάπτυξης του ανταγωνισμού στην Ευρωπαϊκή Ένωση παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές από τις αντίστοιχες συνθήκες των Ηνωμένων Πολιτειών. Εκτός από τον σταδιακό χαρακτήρα των ρυθμιστικών αλλαγών στην Ευρωπαϊκή Ένωση, η Ευρωπαϊκή αγορά κυριαρχείται από τις πτήσεις εξωτερικού και διαιρείται σε εθνικούς αερομεταφορείς (15), άλλες αεροπορικές εταιρείες των χωρών (33) και εταιρείες charter (26). Επιπλέον το δίκτυο των εθνικών εταιρειών έχουν δομή ακτινική (star shaped) και καταλήγουν σε ένα μοναδικό κόμβο. Οι εταιρείες που τελούν ακόμα υπό κρατικό έλεγχο διατηρούν σε πολλές διαδρομές μονοπωλιακά δικαιώματα. Τέλος στα πιο σημαντικά Ευρωπαϊκά αεροδρόμια δεν επαρκεί ο αριθμός των “αδειών προσγείωσης” λόγω συμφόρησης, ενώ ποσοστό μεγαλύτερο από 50% των αδειών έχει δοθεί στους εθνικούς αερομεταφορείς.

Το 1999 ενεκρίθη από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο πρόταση εφαρμογής των κανόνων για τον ανταγωνισμό στις αερομεταφορές.

Αναφορικά με τον ανταγωνισμό ιδιαίτερη έμφαση αποδίδεται στην παρεμπόδιση νέων εισόδων από τις συμμαχίες αεροπορικών εταιρειών. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή παρακολουθεί στενά τις κρατικές επιδοτήσεις στους εθνικούς αερομεταφορείς και επεμβαίνει όταν διαπιστώνει στρεβλώσεις του ανταγωνισμού. Με βάση σχετική απόφαση των Υπουργών Μεταφορών διαπραγματεύεται με τις ΗΠΑ μια πολυεθνική συμφωνία η οποία θα αποτελέσει και το υπόδειγμα συμφωνίας της Ευρωπαϊκής Ένωσης με άλλες χώρες.

3.6 Κομβικά αεροδρόμια (hubs)

Μετά την απελευθέρωση της εσωτερικής αγοράς στις ΗΠΑ, εκτός από την τάση επέκτασης των δικτύων και την παγίωση των θέσεων με συγχωνεύσεις και εξαγορές, το τρίτο βασικό στοιχείο είναι η εσωτερική συγκέντρωση του δικτύου κάθε εταιρείας σε λίγες πόλεις κλειδιά που λειτουργούν ως σημεία διασύνδεσης. Στις πόλεις αυτές οι πτήσεις προγραμματίζονται ως κύματα (waves ή banks) εισερχομένων και εξερχομένων πτήσεων που εγγυώνται την διασύνδεση σε ένα τεράστιο αριθμό ζευγαριών πόλεων. Έτσι δημιουργούνται και αναπτύσσονται τα κομβικά αεροδρόμια (hubs) και τα δίκτυα ακτινωτών κόμβων (hub and spoke networks). Όπως δηλώνει το όνομα του, το δίκτυο ακτινωτών κόμβων συγκεντρώνει τις περισσότερες πτήσεις στα λίγα κομβικά αεροδρόμια και διεκπεραιώνει τις πτήσεις μεταξύ των άλλων αεροδρομίων κυρίως μέσω των κόμβων αυτών. Η ραγδαία ανάπτυξη των δικτύων ακτινωτών κόμβων είχε σημαντικές επιπτώσεις στα αεροδρόμια, ανάλογα με το αν λειτουργούν ως κόμβοι ή όχι, στον ανταγωνισμό των εταιρειών, με τάσεις μονοπωλιακής ισχύος της εταιρείας στα δικά της κομβικά αεροδρόμια, και για τους επιβάτες ως προς το επίπεδο εξυπηρέτησης (συχνότητα πτήσεων, συμφόρηση, καθυστερήσεις). Για τις αεροπορικές εταιρείες τα πλεονεκτήματα μετάβασης σε δίκτυο ακτινωτού κόμβου είναι σημαντικά. Οι αερομεταφορείς αξιοποιούν τα οικονομικά πλεονεκτήματα των μεγαλύτερων αεροσκαφών στις περιοχές με μεγάλη πυκνότητα κίνησης, ενώ προσφέρουν μεγαλύτερη επιλογή σε συχνότητες πτήσεων (Kanafani and Ghobrial, 1985). Επειδή ελάχιστες πόλεις έχουν το απαιτούμενο μέγεθος για να καλύψουν τις απαιτήσεις κόμβου για περισσότερους από ένα αερομεταφορέα αναπόφευκτα παρουσιάστηκε συγκέντρωση σε λίγες μεγάλες πόλεις. Με τα δίκτυα αυτά οι αεροπορικές εταιρείες αυξάνουν την κερδοφορία τους (Toh and Higgins, 1985) και συμβάλλουν στην εξοικονόμηση του κόστους (Mc Shan and Windle, 1989). Τέλος σύμφωνα με τον (Oum, 1995) η συγκέντρωση σε κόμβους δημιουργεί θέσεις ισχύος σε μια ολιγοπωλιακή αγορά και δρα ανασχετικά στους νεοεισερχόμενους.

Σύμφωνα με την εργασία των (Morison and Winston, 1986), τα δίκτυα ακτινωτών κόμβων παρέχουν καλύτερη εξυπηρέτηση στους επιβάτες λόγω της αυξημένης συχνότητας των πτήσεων. Οι επιβάτες/ χρήστες των μικρότερων αεροδρομίων (μη κόμβων) ωφελήθηκαν από τις συχνότερες πτήσεις προς ένα κομβικό αεροδρόμιο περισσότερο από ότι ζημιώθηκαν από τις απώλειες σύνδεσης με άλλα μη κομβικά

αεροδρόμια, αφού τώρα μπορούν να μεταβούν σε πολύ περισσότερους προορισμούς με το πολύ μια στάση από ό,τι πριν (Buttler and Huston, 1990). Οι (Barnett et al., 1992) έδειξαν ότι το 1989 η πιθανότητα να βρει ένας επιβάτης μια έγκαιρη χωρίς ενδιάμεση στάση πτήση με αεροσκάφος ήταν μεγαλύτερη από αυτήν δέκα χρόνια νωρίτερα.

Ο χαρακτηρισμός των κομβικών αεροδρομίων μπορεί να γίνει με τεχνικές κατηγοριοποίησης (Bania Bauer and Zlatoper, 1998). Η ανάλυση της γεωγραφικής κάλυψης, της δομής και της κλίμακας των λειτουργιών των δικτύων των αεροπορικών εταιρειών στις ΗΠΑ αναδεικνύει σημαντικές διαφορές. Με στοιχεία του 1989 δύο μόνο από τις 13 εταιρείες έχουν περιφερειακή δραστηριότητα (Alaska airlines, Southwest), ενώ οι υπόλοιπες παρέχουν εθνική κάλυψη. Οι εθνικές εταιρείες διακρίνονται στην κατηγορία των μεγάλων εταιρειών (American, Delta, Northwest, USAir, United), των μεσαίων (Continental, TWA) και των μικρών (Braniff, Eastern, Midway, America West). Μολονότι και οι 13 εταιρείες χρησιμοποιούν δίκτυα ακτινωτών κόμβων, ο αριθμός των κόμβων και ο βαθμός συγκέντρωσης ποικίλει και κυμαίνεται από συστήματα ενός κόμβου σε δίκτυα με πολύ μεγαλύτερη διάχυση (περισσότερους από 4 κόμβους). Κατά την περίοδο 1989-1993, 6 από τις 13 εταιρείες ζήτησαν να συμπεριληφθούν στο νόμο για την χρεοκοπία. Αυτές ανήκουν στη κατηγορία των μεσαίων και μικρών εταιρειών. Οι εταιρείες που παρέμειναν οικονομικά εύρωστες ήσαν οι μεγάλες εταιρείες και οι περιφερειακές. Κατά συνέπεια η επιτυχία στις αεροπορικές εταιρείες των ΗΠΑ υποδεικνύει μεγάλο πολυκομβικό δίκτυο (multi-hub) ή σταθερή περιφερειακή εξειδίκευση. Συνολικά, μεταξύ 37 κομβικών αεροδρομίων, 9 χρησιμοποιήθηκαν ως κομβικά αεροδρόμια από περισσότερες από μια εταιρείες. Η συγκέντρωση κομβικής δραστηριότητας πολλών εταιρειών στο ίδιο αεροδρόμιο παρουσιάζεται σε περιοχές μεγάλου πληθυσμού. Η ανάλυση του ανταγωνισμού στις διαδρομές εσωτερικού έδειξε περιορισμένο ανταγωνισμό στις πτήσεις χωρίς στάση και σημαντικό ανταγωνισμό στις διαδρομές μιας στάσης. Επιφυλάξεις διατυπώνονται από ορισμένους μελετητές για τη μείωση του ανταγωνισμού λόγω της χρεοκοπίας των μισών περίπου εταιρειών. Εν τούτοις οι 5 υφιστάμενες εθνικές εταιρείες με τα εκτενή πανεθνικά τους δίκτυα προσφέρουν μεγαλύτερο ανταγωνισμό ανά διαδρομή συγκριτικά με τις 12 εταιρείες που εξυπηρετούν πιο περιορισμένα δίκτυα (Bania Bauer and Zlatoper, 1998).

Συμπερασματικά, τα αεροδρόμια που επελέγησαν από μια αεροπορική εταιρεία ως κόμβοι καλούνται να αντιμετωπίσουν μια σειρά από προκλήσεις τόσο στον εναέριο

όσο και στο επίγειο τμήμα τους. Η οργάνωση των πτήσεων σε εισερχόμενα και εξερχόμενα κύματα δημιουργούν μεγάλους όγκους μετεπιβιβαζόμενων επιβατών και συνθήκες ζήτησης με πολλές ώρες αιχμής και μεγάλης έντασης. Η αύξηση των μετεπιβιβαζόμενων επιβατών έχει άμεση επίπτωση στο σχεδιασμό του αεροσταθμού. Οι πολλές ώρες αιχμής και μεγάλης έντασης επηρεάζουν το σύστημα πρόσβασης και ειδικότερα το κράσπεδο έξω από τον αεροσταθμό και τις ροές στους χώρους στάθμευσης (βλέπε κεφάλαιο 4).

3.7 Διεθνείς συμμαχίες

Η ανάλυση της αγοράς δείχνει ότι οι επιβάτες προτιμούν κατά κανόνα τις εταιρείες που εξυπηρετούν ένα μεγάλο αριθμό σημείων. Οι αιτίες για αυτή τη συμπεριφορά είναι ότι οι επιβάτες ελαχιστοποιούν το δικό τους κόστος σχεδιασμού του ταξιδιού, απολαμβάνουν υπηρεσίες υψηλότερης ποιότητας όπως on-line συνδέσεις, και συνήθως πιο ελκυστικά προγράμματα συχνών πτήσεων. Η προτίμηση αυτή οδήγησε τις μεγάλες εταιρείες να αναπτύξουν διεθνή αεροπορικά δίκτυα. Με τις υφιστάμενες διμερείς συμφωνίες αεροπορικής υπηρεσίας και τους περιορισμούς ξένης ιδιοκτησίας ήταν αδύνατο μια εταιρεία από μόνη της να αναπτύξει ένα πραγματικά παγκόσμιο δίκτυο. Έτσι οι εταιρείες επιδιώκουν τον σχηματισμό συμμαχιών για την δημιουργία διεθνών δικτύων. Μέχρι τον Ιούνιο του 1996, οι 170 διεθνείς αεροπορικές εταιρείες είχαν σχηματίσει περισσότερες από 380 συμμαχίες με ετήσιο ρυθμό 50 συμμαχίες. Σήμερα υπερβαίνουν τις 500. Σταδιακά οι συμμαχίες αυτές μορφοποιούνται και ολοκληρώνονται σε ευρύτερα σχήματα τα κυριότερα των οποίων καταγράφονται στο παράρτημα I.

Οι διεθνείς συμμαχίες προωθούν συνεργασίες σε

- Κοινή χρήση κωδικών (codesharing)
- Δέσμευση χώρου (blocked space)
- Πρόγραμμα συχνών πτήσεων (frequent flyer programme)
- Εμπορική προώθηση (marketing and purchasing).

Ταυτόχρονα υποβοηθούν την παγκόσμια κάλυψη τους μέσω των συνδυασμένων δικτύων.

Μια συμφωνία κοινής χρήσης κωδικών είναι μια εμπορική συμφωνία μεταξύ αεροπορικών εταιρειών με την οποία ο κώδικας (designator's code) της μιας

εταιρείας εμφανίζεται στις πτήσεις της άλλης. Οι συμφωνίες αυτές επιτρέπουν σε κάθε εταιρό να παρέχει υπηρεσίες στις πτήσεις του άλλου εταιρού χωρίς να λειτουργεί τα δικά του αεροσκάφη. Για παράδειγμα η Canadian Airline και η Qantas έχουν μια συμφωνία κοινής χρήσης κωδικών για την διαδρομή Vancouver-Honolulu-Sydney, όπου η Canadian εξυπηρετεί το τμήμα Vancouver-Honolulu και η Qantas εξυπηρετεί το τμήμα Honolulu-Sydney.

Η συμφωνία δέσμευσης χώρου επιτρέπει σε ένα φορέα να αγοράζει και να πουλάει ένα μπλοκ θέσεων στις πτήσεις του εταιρού. Για παράδειγμα η Delta και η Swissair είχαν μια συμφωνία δέσμευσης χώρου στη γραμμή Νέα Υόρκη- Ζυρίχη με την οποία η Delta αγόραζε μπλοκ θέσεων από την Swissair η οποία λειτουργούσε την πτήση.

Μορφές συμμαχιών. Γενικά υπάρχουν τέσσερις μορφές συμμαχιών, οι επιχειρηματικές συγχωνεύσεις (corporate mergers), οι απλές συμμαχίες περιορισμένης έκτασης, οι ευρείες συμμαχίες, και οι ισχυρές συμμαχίες που στηρίζονται στην συμμετοχή στο μετοχικό κεφάλαιο του συνεταιρού. Οι επιχειρηματικές συγχωνεύσεις οδηγούν στην εξαγορά και ενοποίηση δύο ή περισσότερων εταιρειών. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν η SAS, η οποία προέκυψε από τις 3 Σκανδιναβικές χώρες, και η Air Afrique η οποία συστάθηκε από 12 χώρες της Δυτικής Αφρικής. Σε γενικές γραμμές οι απλές συμφωνίες βασίζονται σε περιορισμένη δέσμευση, όπως η κοινή χρήση κωδικών σε λίγες διαδρομές. Το μειονέκτημα των απλών συμμαχιών είναι η ευκολία με την οποία ακυρώνονται. Βασικός σκοπός των ευρέων συμμαχιών είναι η ευρεία συνεργασία και η διασύνδεση δικτύων για το κοινό όφελος σε τομείς όπως η κοινοπραξία σε ορισμένες διαδρομές, κοινή χρήση χωρητικότητας και υπηρεσιών αεροδρομίου, συντονισμός των δρομολογίων και υπηρεσιών εδάφους (ground handling), δέσμευση χώρου, κοινή χρήση κωδικών, CRS, συντήρηση αεροσκαφών, κλπ. Εκτός από τις απλές συμμαχίες οι υπόλοιπες μπορούν να θεωρηθούν στρατηγικές συμμαχίες αφού προϋποθέτουν στρατηγική δέσμευση των εταιρών. Η συμμετοχή στο μετοχικό κεφάλαιο μπορεί να είναι μονόδρομη (KLM-Northwest, American-Canadian, Air Canada-Continental, BA-USAir, BA-Qantas, Qantas-Air New Zealand), ή αμφίδρομη (Delta-Singapore-Swissair). Η δεύτερη κατηγορία είναι περισσότερο σθεναρή στο χρόνο, ιδιαίτερα όταν οι εταιρικές συμμετοχές είναι μη αμελητέες.

Αίτια δημιουργίας συμμαχιών. Οι λόγοι που ωθούν στη δημιουργία συμμαχιών είναι οι ακόλουθοι:

Επέκταση υπηρεσιών δικτύου

Όπως προαναφέρθηκε, οι επιβάτες προτιμούν εταιρείες που εξυπηρετούν ένα μεγάλο αριθμό πόλεων (Tretheway and Oum, 1992) επειδή ελαχιστοποιούν το χρόνο σχεδιασμού του ταξιδιού, προσφέρουν κατά κανόνα υψηλότερο επίπεδο εξυπηρέτησης και πιο ελκυστικά προγράμματα συχνών πτήσεων. Η εγκατάσταση ενός παγκόσμιου δικτύου υπηρεσιών αποκλειστικής ιδιοκτησίας από μια μόνο αεροπορική εταιρεία απαιτεί τεράστιους οικονομικούς πόρους και χρόνο, και όχι μόνο, απαγορευτικά ακόμα και για τις μεγαλύτερες (Oum, 1993). Οι συμμαχίες αποτελούν φυσική εναλλακτική επιλογή.

Τροφοδότηση κίνησης μεταξύ εταιρών

Η διασύνδεση των δικτύων επιτρέπουν στους εταίρους να τροφοδοτούν με κίνηση ο ένας το δίκτυο του άλλου και να αυξάνουν τον συντελεστή πληρότητας στις πτήσεις τους και τις συχνότητες.

Μείωση του κόστους

Οι συμμαχίες μειώνουν τα μοναδιαία μεγέθη κόστους εξασφαλίζοντας οικονομίες κλίμακας, εύρους και πυκνότητας. Αξιοποιούν το ανεκμετάλλευτο περιθώριο της μιας εταιρείας από την άλλη. Οι οικονομίες κλίμακας προκύπτουν όταν ο ίδιος όγκος κίνησης εξυπηρετείται με μικρότερο κόστος μονάδα έργου και με το ίδιο μέγεθος δικτύου. Αυτό επιτυγχάνεται με τη κοινή χρήση υποδομών, κοινή διαφήμιση, κοινή εμπορική προώθηση και πωλήσεις, κ.λ.π. Η επέκταση του δικτύου και η τροφοδότηση της κίνησης επιτρέπουν την υψηλότερη πυκνότητα, τις υψηλότερες συχνότητες και τη χρήση μεγαλύτερων αεροσκαφών τα οποία οδηγούν σε μείωση του κόστους. Οι οικονομίες εύρους επιτυγχάνονται με τη σύνδεση των δικτύων και την ως εκ τούτου παροχή υπηρεσιών σε νέες αγορές.

Βελτίωση ποιότητας υπηρεσιών

Ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες προσδιορισμού της ποιότητας των υπηρεσιών είναι η καθυστέρηση δρομολογίου (passenger schedule delay time) δηλαδή η διαφορά μεταξύ του επιθυμητού και του πραγματικού χρόνου αναχώρησης

(Morrison and Winston, 1986), (Park and Zhang, 1997). Οι συμμαχίες έχουν τη δυνατότητα να αυξήσουν τη συχνότητα. Τέλος προσφέρουν περισσότερες επιλογές διαδρομών στους επιβάτες.

Σύμφωνα με το US General Accounting Office (US GAO, 95) οι βασικές συμμαχίες αύξησαν την ετήσια κίνηση τους στις συμμαχικές διαδρομές. Στην εργασία (Park and Zhang 1998) αναπτύσσεται θεωρητικό πρότυπο για τις αεροπορικές συμμαχίες και αποδεικνύεται ότι οι περισσότεροι από τους εταίρους μιας συμμαχίας πραγματοποιούν μεγαλύτερη αύξηση της κίνησης των στις συμμαχικές διαδρομές από ότι στις μη συμμαχικές διαδρομές, επιβεβαιώνοντας τα εμπειρικά δεδομένα. Συμπεραίνεται ακόμα ότι οι εταιρείες που δεν συμμετέχουν στους δημιουργούμενους σχηματισμούς συμμαχιών ενδεχομένως διακινδυνεύουν το μερίδιό τους στην αγορά και την κερδοφορία τους.

Οι σχέσεις μεταξύ των μελών μιας συμμαχίας γίνονται όλο και πιο σύνθετες με ρυθμιστικές επιπτώσεις για τον ανταγωνισμό που δεν έχουν επαρκώς αναλυθεί. Οι βασικές διεθνείς συμμαχίες περιγράφονται στο παράρτημα Ι. Οι συμμαχίες και οι στρατηγικές τους παρακολουθούνται προσεκτικά από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και το Υπουργείο Μεταφορών των ΗΠΑ, όσον αφορά στις δραστηριότητες που δεν συνάδουν με τον υγιή ανταγωνισμό.

Η δομή των συμμαχιών τα αίτια που τις δημιουργούν και η συμπεριφορά τους αποτελεί αντικείμενο εντατικής έρευνας τα τελευταία χρόνια (Tretheway, 1990), (Youssef, 1992), (Button, 1997), (Li, 2000). Η βιωσιμότητα των συμμαχιών και η αντοχή τους στο χρόνο μελετήθηκαν από τον (Li, 2000) με τη βοήθεια τεχνικών της ανάλυσης παραγόντων (factor analysis). Οι παράγοντες πρωταρχικής σημασίας για τη βιωσιμότητα είναι η επιδίωξη αύξησης της εμπιστοσύνης του επιβάτη και της ολοκλήρωσης των βασικών υπηρεσιών. Ο δεύτερος παράγοντας μακροβιότητας μιας συμμαχίας συνδυάζει χρήση κοινών κωδικών με ταυτόχρονη συμμετοχή στα έσοδα και έξοδα (pooling agreements).

3.8 Συμπεράσματα

Η απελευθέρωση της εσωτερικής αγοράς των αερομεταφορών στις Ηνωμένες Πολιτείες και η δημιουργία μιας ενιαίας απελευθερωμένης Ευρωπαϊκής αγοράς προκάλεσαν σημαντικές ανακατατάξεις στην αγορά των αερομεταφορών σε

παγκόσμια κλίμακα. Αυξήθηκε ο ανταγωνισμός, η κίνηση εμφάνισε σαφή αυξητική τάση, οι τιμές των εισιτηρίων μειώθηκαν, διευρύνθηκαν οι προσφερόμενες υπηρεσίες και οι δυνατές επιλογές. Στο απελευθερωμένο εσωτερικό σκηνικό και στο ρυθμιζόμενο με διμερείς συμφωνίες διεθνές περιβάλλον πολλές αεροπορικές εταιρείες αντέδρασαν με τους ακόλουθους τρόπους.

- Προσπάθεια κατάκτησης νέων αγορών και αύξησης των εσόδων. Ως εργαλείο για την επίτευξη του στόχου αυτού χρησιμοποίησαν τις εξαγορές τις συγχωνεύσεις και τις συμμαχίες. Οι παγιωθείσες διεθνείς συμμαχίες αποτελούν παγκόσμια εκδήλωση αυτής της τάσεως.
- Προσπάθεια διαφοροποίησης έναντι των ανταγωνιστών με νέες υπηρεσίες και βελτίωση των υφισταμένων.
- Ανάπτυξη κομβικών ή πολυκομβικών αεροδρομίων για την επίτευξη οικονομίας κλίμακας.
- Προσπάθεια μείωσης του κόστους και βελτίωσης της αποτελεσματικότητας.

Η ρυθμιστική αλλαγή αλλά και κάθε μία από τις παραπάνω δράσεις των αεροπορικών εταιρειών ξεχωριστά και σε συνδυασμό είχαν σημαντικές επιπτώσεις και στα αεροδρόμια, οι κυριότερες των οποίων είναι:

- Αύξηση της κίνησης επιβατών εμπορευμάτων και αεροσκαφών
- Αυξημένες απαιτήσεις για παροχή νέων και βελτιωμένων υπηρεσιών.
- Μείωση των τελών προσγείωσης (σημαντική πηγή εσόδων για τα αεροδρόμια)
- Παροχή ειδικών συνθηκών λειτουργίας στα κομβικά αεροδρόμια προκειμένου να εξυπηρετηθεί ο μεγάλος όγκος μετεπιβιβαζόμενων επιβατών και οι μακρές περίοδοι αιχμής.

Εκτός από τις προαναφερθείσες απαιτήσεις των χρηστών οι ακόλουθοι παράγοντες επιβάλλουν στα αεροδρόμια προσαρμογή στη νέα πραγματικότητα:

- Ανάγκη εξεύρεσης σημαντικών κεφαλαίων για τη χρηματοδότηση των υποδομών που πρέπει να βελτιωθούν ή να επεκταθούν ή να κατασκευαστούν εξ αρχής, προκειμένου να αντιμετωπιστούν αποτελεσματικά οι αυξημένες παρούσες και μελλοντικές ανάγκες.
- Ανταγωνισμός από άλλα αεροδρόμια

- Ανταγωνισμός από άλλα μεταφορικά μέσα στην αγορά των ταξιδιών μικρού και μεσαίου μήκους.

Τα αεροδρόμιο αντέδρασαν με πολλές πολιτικές, οι σημαντικότερες των οποίων είναι:

- Μερική ή ολική ιδιωτικοποίηση
- Μετεγκατάσταση
- Έμφαση σε έσοδα από εμπορικές δραστηριότητες
- Μέτρα βελτίωσης εγκαταστάσεων και υπηρεσιών.
- Συνδυασμένη εξυπηρέτηση με άλλα μέσα (πχ τρένα) για την εξοικονόμηση “αδειών προσγείωσης”.
- Υπανάθεση (outsourcing) και παραχώρηση (concession) πολλών υπηρεσιών του αεροδρομίου σε ιδιώτες.

Όλες οι παραπάνω ενέργειες αφορούν και το υποσύστημα της πρόσβασης, αναλυτική περιγραφή του οποίου δίνεται στο επόμενο κεφάλαιο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ

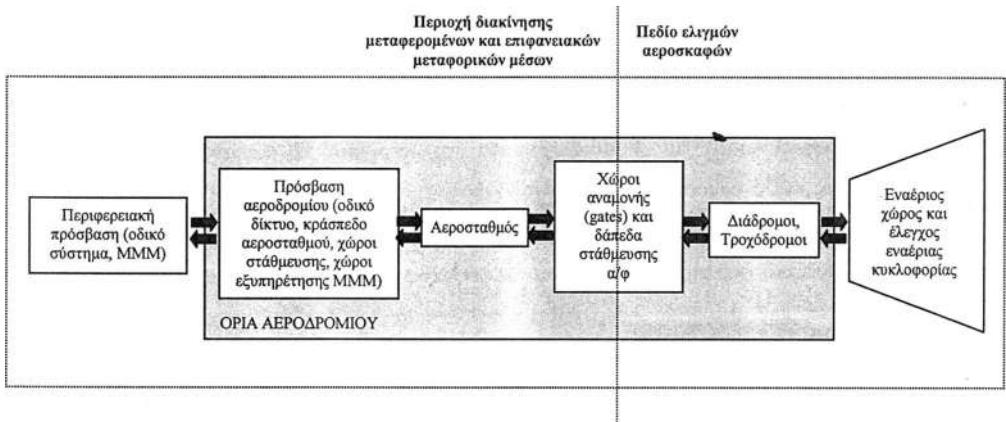
4.1 Εισαγωγή

Το κεφάλαιο αυτό περιγράφει τις αρχές σχεδιασμού του συστήματος πρόσβασης και βοηθάει στη διατύπωση της μεθοδολογίας επιλογής μέσου πρόσβασης, η οποία προτείνεται στη παρούσα εργασία. Αρχικά ορίζεται το σύστημα πρόσβασης. Περιγράφονται τα βασικά χαρακτηριστικά της ζήτησης και της χωρητικότητας. Στη συνέχεια παρατίθενται τα βασικά βήματα σχεδιασμού. Η κατανόηση του προβλήματος και ο καθορισμός των στόχων αποτελούν το πρώτο βήμα. Το δεύτερο βήμα προσδιορίζει τους δείκτες με τους οποίους θα ελεγχθεί η αποτελεσματικότητα τόσο σε επίπεδο συστήματος, όσο και σε επίπεδο μεμονωμένων λειτουργικών στοιχείων. Στο επόμενο βήμα διενεργείται η συλλογή στοιχείων για τους παράγοντες που καθορίζουν τα χαρακτηριστικά της ζήτησης και της λειτουργίας καθώς και τους δείκτες αποτελεσματικότητας. Περιγράφονται οι έρευνες συλλογής στοιχείων, οι στρατηγικές, οι τύποι και ο σχεδιασμός του ερωτηματολογίου με έμφαση στα ερωτηματολόγια επιβατών και εργαζομένων. Στο τέταρτο βήμα αναλύονται τα χαρακτηριστικά της ζήτησης και η διαδικασία πρόβλεψης. Η ανάπτυξη εναλλακτικών επιλογών αποτελεί το επόμενο βήμα. Οι πιο διαδεδομένες εναλλακτικές επιλογές παρουσιάζονται για κάθε τμήμα του συστήματος πρόσβασης δηλαδή το οδικό σύστημα, την εξυπηρέτηση παρά το κράσπεδο, και τους χώρους στάθμευσης. Η παρουσίαση ολοκληρώνεται με το τελευταίο βήμα που αφορά την αξιολόγηση των εναλλακτικών επιλογών.

4.2 Σύστημα πρόσβασης, ζήτηση και χωρητικότητα

Η φύση των υπηρεσιών του αεροδρομίου (βλέπε ενότητα 3.4) επιτρέπει τον διαχωρισμό σέ δύο τμήματα: το πεδίο ελιγμών των αεροσκαφών (airside) και την περιοχή διακίνησης μεταφερομένων και των επιφανειακών μεταφορικών μέσων (landside). Η υποδομή του πεδίου ελιγμών περιλαμβάνει τα συστήματα εναέριας κυκλοφορίας, τους διαδρόμους, τους τροχόδρομους κ.α., με χρήστες τα αεροσκάφη

και τους χειριστές τους (Αμπακούμκιν, 1990), (TRB, 1987). Η υποδομή για τη περιοχή μεταφερομένων και των επιφανειακών μεταφορικών μέσων περιλαμβάνει το σύστημα πρόσβασης, τους αεροσταθμούς, τα δάπεδα στάθμευσης των αεροσκαφών καθώς και το γειτονικό σε αυτά τροχόδρομο (TRB 2001 Committee on Airport terminals and ground access). Το σχήμα 4.1 παρουσιάζει την λειτουργική θεώρηση του αεροδρομίου και τα δύο τμήματα.



Σχήμα 4.1. Λειτουργική θεώρηση του συστήματος του αεροδρομίου.

Το σύστημα πρόσβασης περιλαμβάνει το περιφερειακό σύστημα πρόσβασης από και προς το αεροδρόμιο (το εκτός ορίων αεροδρόμιο) και το σύστημα πρόσβασης εντός του αεροδρομίου (εντός ορίων αεροδρομίου). Το περιφερειακό σύστημα περιλαμβάνει το οδικό δίκτυο που συνδέει το αεροδρόμιο με την ευρύτερη περιοχή που εξυπηρετεί, καθώς και τα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς.

Το σύστημα πρόσβασης εντός του αεροδρομίου περιλαμβάνει τις εξής εγκαταστάσεις:

- οδικό δίκτυο πρόσβασης (βασικοί οδοί πρόσβασης, βοηθητικές οδοί, είσοδοι έξοδοι-κλάδοι σύνδεσης)
- κράσπεδα των αεροσταθμών (curbside) για τις αφίξεις και αναχωρήσεις
- Χώρους στάθμευσης αυτοκινήτων (επιβατών, εργαζομένων, εμπορευμάτων)
- Συστήματα μεταφοράς μετεπιβιβαζόμενων επιβατών (transit)
- Εγκαταστάσεις διατροπικών μεταφορών (intermodal facilities)

Σε ορισμένες από τις παραπάνω εγκαταστάσεις μπορεί να δημιουργηθεί συμφόρηση στη διακίνηση των επιβατών προκαλώντας καθυστέρηση και μειωμένο επίπεδο εξυπηρέτησης. Η δημιουργία συμφόρησης εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά της ζήτησης για κάθε μια από τις εγκαταστάσεις, και ενδεχομένως από τον ελλιπή σχεδιασμό και τη ανεπαρκή λειτουργία τους.

Υπενθυμίζεται ότι τα χαρακτηριστικά της ζήτησης καθορίζονται από τον αριθμό των επιβατών και από τους παράγοντες που επηρεάζουν την ικανότητα εξυπηρέτησης ενός λειτουργικού στοιχείου ή ομάδας λειτουργικών στοιχείων. Οι παράγοντες αυτοί περιλαμβάνουν τη χρονική κατανομή αφίξεων και αναχωρήσεων των επιβατών, τα μέσα πρόσβασης, τον αριθμό των αποσκευών που παραδίδουν ή μεταφέρουν, την ηλικία, το σκοπό του ταξιδιού, τον αριθμό των ατόμων που συνοδεύουν τον επιβάτη, και το κατά πόσο ο επιβάτης έχει εισιτήριο και κάρτα επιβίβασης.

Η επίγεια χωρητικότητα (για κάθε εγκατάσταση της επίγειας υποδομής και συνολικά) προσδιορίζει την ικανότητα των εγκαταστάσεων να εξυπηρετήσουν επιβάτες, εμπορεύματα, μεταφορικά οχήματα και αεροσκάφη. Η χωρητικότητα εκφράζεται με δείκτες ροής (αριθμός επιβατών ανά μονάδα χρόνου) και με δείκτες πυκνότητας (αριθμός επιβατών ανά μονάδα επιφάνειας και για δεδομένη χρονική περίοδο). Και οι δύο κατηγορίες δεικτών αντιπροσωπεύονται από τους όγκους εξυπηρέτησης (service volume), δηλαδή τον αριθμό των επιβατών που διακινώνται από ένα λειτουργικό στοιχείο ή ομάδα λειτουργικών στοιχείων με προκαθορισμένο επίπεδο εξυπηρέτησης και με δεδομένη ζήτηση (US DOT, 1980). Το επίπεδο εξυπηρέτησης αποτυπώνει την ποιότητα και τις συνθήκες εξυπηρέτησης που παρέχει το λειτουργικό στοιχείο. Ενδεικτικοί δείκτες μέτρησης του επιπέδου εξυπηρέτησης είναι ο χρόνος αναμονής, ο συνολικός χρόνος διακίνησης, ο χρόνος περπατήματος, ο συνωστισμός και στοιχεία άνεσης. Οι αρχές του αεροδρομίου θα πρέπει να θέτουν στόχους ως προς τα ελάχιστα ή μέγιστα ανεκτά επίπεδα εξυπηρέτησης. Οι στόχοι αυτοί σε συνδυασμό και με άλλους στόχους που θα αναφερθούν στη συνέχεια προσδιορίζουν τον σχεδιασμό και τις πολιτικές ανάπτυξης λειτουργίας και διαχείρισης της επίγειας υποδομής του αεροδρομίου.

4.3 Τα βήματα της διαδικασίας σχεδιασμού του συστήματος πρόσβασης

Ο σχεδιασμός του συστήματος πρόσβασης περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα θεμάτων, των οποίων η πολυπλοκότητα ποικίλει από αεροδρόμιο σε αεροδρόμιο. Τα μεγάλα αεροδρόμια παράγουν σημαντικό κυκλοφοριακό φόρτο στο οδικό δίκτυο της περιοχής και αυξάνουν τη κυκλοφοριακή όχληση, προκαλώντας τις αντιδράσεις των κατοίκων, οι οποίες σε ορισμένες περιπτώσεις οδηγούν σε νομοθετική παρέμβαση. Τυπικό παράδειγμα ο νόμος των ΗΠΑ του 1990 για «τον καθαρό αέρα» (clean air act) ο οποίος απαιτεί τη λήψη μέτρων από τα αεροδρόμια για την αντιμετώπιση των παραπάνω προβλημάτων. Εκτός από τους εξωτερικούς αυτούς περιορισμούς ο σχεδιασμός του συστήματος πρόσβασης πρέπει να λάβει υπόψη του τις εσωτερικές ανάγκες του αεροδρομίου, όπως οι απαιτήσεις χωρητικότητας στους χώρους στάθμευσης και στο οδικό δίκτυο, ώστε να ικανοποιείται η ζήτηση στις περιόδους αιχμής. Ομοίως, τα κυκλοφοριακά προβλήματα έξω από το κτίριο του αεροσταθμού (κράσπεδο) οξύνονται καθώς αυξάνεται η ζήτηση. Η ζήτηση όμως για τις διάφορες εγκαταστάσεις όπως οι χώροι στάθμευσης, εξαρτάται κυρίως από τη πολιτική τιμών που ακολουθείται. Για παράδειγμα η αύξηση της τιμής στάθμευσης μπορεί να οδηγήσει πολλούς επιβάτες σε αλλαγή μέσου (ταξί ή ΜΜΜ) με αποτέλεσμα την αύξηση της κυκλοφορίας των άλλων μεταφορικών μέσων στο χώρο έξω από τον αεροσταθμό.

Η ευθύνη για τον σχεδιασμό και τη χρηματοδότηση των εγκαταστάσεων ενός αεροδρομίου ανήκει στη διοίκηση του. Η ευθύνη όμως για την ανάπτυξη και λειτουργία του περιφερειακού συστήματος πρόσβασης του αεροδρομίου μοιράζεται μεταξύ ενός αριθμού δημοσίων και ιδιωτικών φορέων των οποίων ο κύριος στόχος δεν είναι μόνο η εξυπηρέτηση του αεροδρομίου. Η εμπλοκή πολλών φορέων αυξάνει την πολυπλοκότητα του σχεδιασμού. Είναι πάντως σήμερα γενικά παραδεκτό ότι το αεροδρόμιο πρέπει να έχει αποφασιστικό ρόλο στο σχεδιασμό του συστήματος πρόσβασης με στόχο τη σωστή και ανταγωνιστική ως προς τα άλλα μεταφορικά μέσα λειτουργία του.

Τα βήματα στον σχεδιασμό του συστήματος πρόσβασης σύμφωνα με το (U.S. DOT, 1996) είναι τα ακόλουθα:

1. Ανάλυση του προβλήματος, καθορισμός στόχων και περιορισμών.
2. Καθορισμός δεικτών αποτελεσματικότητας για τη λειτουργία και αξιολόγηση.

3. Συλλογή στοιχείων για το προσδιορισμό των χαρακτηριστικών της ζήτησης, και των δεικτών αποτελεσματικότητας.
4. Ανάλυση των στοιχείων, κατανόηση της σημερινής ζήτησης και πρόβλεψη της μελλοντικής.
5. Ανάπτυξη εναλλακτικών επιλογών
6. Αξιολόγηση εναλλακτικών και επιλογή των πιο αποτελεσματικών δράσεων.
7. Υλοποίηση, παρακολούθηση, αποτίμηση και τροποποίηση με ανατροφοδότηση βάσει των τεθέντων δεικτών αποτελεσματικότητας.

Η διαδικασία σχεδιασμού αναλύεται πιο διεξοδικά στη συνέχεια.

4.3.1 Ανάλυση του προβλήματος, καθορισμός στόγων και περιορισμών

Το πρώτο βήμα της διαδικασίας σχεδιασμού περιλαμβάνει τη κατανόηση του προβλήματος, την ανάλυση των περιορισμών και τον καθορισμό των στόγων του σχεδιασμού. Οι στόχοι ενδέχεται να οδηγούν σε αντικρουόμενες επιλογές και απαιτούν προσεκτικά σχεδιασμένα κατάταξη και καθορισμό προτεραιοτήτων. Οι στόχοι διακρίνονται σε γενικούς και ειδικούς. Παραδείγματα γενικών στόχων υψηλής προτεραιότητας είναι:

- Η βελτίωση της πρόσβασης των επιβατών του αεροδρομίου και των εμπορευμάτων ως προς τον χρόνο διαδρομής, το κόστος και την άνεση.
- Η μείωση των κυκλοφοριακών και περιβαλλοντικών επιπτώσεων τόσο στο χώρο του αεροσταθμού όσο και στην ευρύτερη περιοχή που εξυπηρετεί το οδικό δίκτυο πρόσβασης.
- Η οικονομική ανάπτυξη του αεροδρομίου.

Τα προβλήματα διακρίνονται στα προβλήματα που κατά κανόνα επιλύει η διοίκηση του αεροδρομίου και στα προβλήματα που έχουν ευρύτερες επιπτώσεις και αντιμετωπίζονται με ευρύτερες συνεργασίες. Τα προβλήματα της δεύτερης κατηγορίας αφορούν κυρίως το περιβάλλον και την κυκλοφοριακή συμφόρηση στο περιφερειακό σύστημα πρόσβασης και αποτελούν αντικείμενο εμπλοκής και άλλων φορέων εκτός από τις αρχές του αεροδρομίου. Η μορφή τους είναι σύνθετη και απαιτεί τον συνδυασμό διοικητικών, τεχνικών, οικονομικών και χρηματοδοτικών δράσεων. Οι φορείς που είναι κατά κανόνα επιφορτισμένοι για την επίλυση των

προβλημάτων αυτών περιλαμβάνουν την διοίκηση του αεροδρομίου που είναι υπεύθυνη για το σχεδιασμό, τους φορείς που είναι υπεύθυνοι για τον κοινωνικο-οικονομικό σχεδιασμό της περιοχής που εξυπηρετεί το αεροδρόμιο, αλλά και τους οργανισμούς λειτουργίας των Μέσων Μαζικής Μεταφοράς. Η συνεργασία των τελευταίων και στο σχεδιασμό του συστήματος πρόσβασης εντός του αεροδρομίου είναι επίσης σημαντική.

Το εύρος των προβλημάτων και το επίπεδο της λεπτομέρειας ποικίλει. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι τα ακόλουθα.

- Η εκδήλωση συνωστισμού και καθυστέρησης έξω από το κτίριο των επιβατών. Η ανάλυση του προβλήματος θα αναδείξει τις πιθανές αιτίες. Πιθανές αιτίες μπορεί να είναι ο τρόπος λειτουργίας του αεροδρομίου ή μιας αεροπορικής εταιρείας, η μεταβολή των χαρακτηριστικών της ζήτησης, η ανεπάρκεια των εγκαταστάσεων.
- Η εκδήλωση ενδιαφέροντος αεροπορικής εταιρείας να αυξήσει τις πτήσεις της σε ένα αεροδρόμιο ή να εισάγει νέες υπηρεσίες. Η ανάλυση θα εξετάσει αν οι υπάρχουσες εγκαταστάσεις μπορούν να ικανοποιήσουν το αίτημα χωρίς να μειώνεται το επίπεδο εξυπηρέτησης της επίγειας χωρητικότητας.
- Η κοινότητα που σχετίζεται με το αεροδρόμιο (χρήστες του αεροδρομίου, κάτοικοι της περιοχής, τοπικές και κρατικές αρχές) ανησυχούν ότι με την προβλεπόμενη αύξηση της ζήτησης η κυκλοφοριακή συμφόρηση στο σύστημα πρόσβασης θα υπερβεί τα ανεκτά επίπεδα. Η ανάλυση του προβλήματος θα θέσει τις αντικειμενικές προϋποθέσεις για συζήτηση και συνεργασία των αρμόδιων φορέων.
- Η πρόθεση του αεροδρομίου να επεκτείνει τις υποδομές του πεδίου ελιγμών των αεροσκαφών (για παράδειγμα να εξασφαλίσει μεγαλύτερο αριθμό προσγειώσεων και απογειώσεων). Η διερεύνηση του ζητήματος θα δείξει αν το επίγειο τμήμα επαρκεί για την κάλυψη της πρόσθετης κίνησης ή χρειάζεται να επεκταθεί.
- Η έλλειψη πόρων για τη συνολική βελτίωση των αερομεταφορών. Η ανάλυση του προβλήματος απαιτεί τον προσδιορισμό των λειτουργικών συνιστωσών του επίγειου τμήματος του αεροδρομίου που χρειάζεται υποστήριξη.

Η ανάλυση στο πρώτο βήμα του σχεδιασμού του συστήματος πρόσβασης περιλαμβάνει τις ακόλουθες φάσεις.

1. Προσδιορισμός των εγκαταστάσεων που εμφανίζεται το πρόβλημα.
2. Περιγραφή κάθε λειτουργικού στοιχείου.
3. Περιγραφή διασύνδεσης λειτουργικών στοιχείων.

Εξετάζουμε στη συνέχεια δυο παραδείγματα, τους χώρους στάθμευσης και το περιφερειακό σύστημα πρόσβασης.

Χώροι στάθμευσης

Ανοικτοί ή κλειστοί (πολυώροφοι) χώροι για τη στάθμευση επιβατών, επισκεπτών, εργαζομένων και ενοικιαζόμενων αυτοκινήτων. Χώροι στάθμευσης απαιτούνται ακόμα για τα ταξί, τα αστικά και τουριστικά λεωφορεία. Στη συνέχεια η περιγραφή εστιάζεται στους χώρους στάθμευσης για τους επιβάτες και τους επισκέπτες. Για τους σκοπούς του σχεδιασμού η στάθμευση διακρίνεται στη στάθμευση μικρής διάρκειας, και τη στάθμευση μακράς διάρκειας. Ο χώρος στάθμευσης μικρής διάρκειας βρίσκεται συνήθως κοντά στους αεροσταθμούς και εξυπηρετεί επισκέπτες/οδηγούς ΙΧ που μεταφέρουν επιβάτες από και προς το αεροδρόμιο. Οι επισκέπτες παραμένουν συνήθως στο αεροδρόμιο λιγότερο από 3 ώρες. Η στάθμευση μικρής διάρκειας είναι η πιο ακριβή. Ο χώρος στάθμευσης μακράς διάρκειας εξυπηρετεί επιβάτες που φθάνουν στο αεροδρόμιο με το αυτοκίνητο τους και σταθμεύουν εκεί κατά τη διάρκεια του αεροπορικού ταξιδιού τους. Η στάθμευση μακράς διάρκειας καταλαμβάνει το 70%-80% των συνολικών χώρων στάθμευσης του αεροδρομίου, αν και στον συνολικό ετήσιο αριθμό αυτοκινήτων που χρησιμοποιούν χώρους στάθμευσης αντιπροσωπεύουν μόνο το 15%-30%. Σε μεγάλα αεροδρόμια εκτός των χώρων στάθμευσης εντός του αεροδρομίου υπάρχουν απομακρυσμένοι χώροι στάθμευσης που βρίσκονται σε απόσταση από τον αεροσταθμό. Στις περιπτώσεις αυτές η διακίνηση των επιβατών από τους απομακρυσμένους χώρους στον αεροσταθμό εξυπηρετείται με ειδικά λεωφορεία.

Η είσοδος στους χώρους στάθμευσης είναι ελεγχόμενη και το κόμιστρο συλλέγεται στην έξοδο από υπάλληλο ή από αυτόματα μηχανήματα με έκδοση κάρτας για την ακύρωση κατά την έξοδο. Το επίπεδο εξυπηρέτησης του επιβάτη επηρεάζεται από τις καθυστερήσεις εισόδου και εξόδου στους χώρους στάθμευσης, την απόσταση που πρέπει να διανύσει ο επιβάτης πεζός καθώς και τις συνθήκες υπό τις οποίες θα

περπατήσει (προστασία από τις καιρικές συνθήκες, κυλιόμενες σκάλες, λεωφορεία, ανελκυστήρες, κ.α.).

Οι βασικοί παράγοντες που σχετίζονται με τη ζήτηση και τη λειτουργία και επηρεάζουν το επίπεδο εξυπηρέτησης και τη χωρητικότητα των χώρων στάθμευσης εμφανίζονται στο πίνακα 4.1.

Πίνακας 4.1. Παράγοντες ζήτησης και λειτουργίας που επηρεάζουν το επίπεδο εξυπηρέτησης και τη χωρητικότητα των χώρων στάθμευσης.

Παράγοντες	Παρατηρήσεις
Αναχωρήσεις επιβατών	
Διαθέσιμος χώρος	Συνάρτηση της απόστασης από τον αεροσταθμό, συστήματα προσέγγισης στο αεροσταθμό, τιμές στάθμευσης, προστασία από καιρικές συνθήκες σε περιοχές αναμονής και βαδίσματος.
Χρόνος πρόσβασης	Ολικός (π.χ. χρόνος αναζήτησης χώρου στάθμευσης, απόσταση από απομακρυσμένο χώρο στάθμευσης).
Χαρακτηριστικά επιβατών	Ποσοστό επιβατών που οδηγούν, πληρότητα ΙΧ, ποσοστό επισκεπτών, διάρκεια παραμονής
Τιμολόγηση	Υψηλό κόμιστρο περιορίζει τη ζήτηση ή στρέφει ένα ποσοστό προ τους φθηνότερους χώρους στάθμευσης
Δρομολόγια πτήσεων	Καθοριστικός παράγων για τον αριθμό των επιβατών που φθάνουν στους χώρους στάθμευσης
Αφίξεις επιβατών	
Χρόνος πρόσβασης	Ολικός (π.χ. αναμονή και απόσταση προς τον απομακρυσμένο χώρο στάθμευσης).
Θέση εξόδου και αποτελεσματικότητα υπαλλήλου	Αριθμός εξόδων, χρόνοι εξυπηρέτησης στην έξοδο, αριθμός ακυρωτικών μηχανημάτων, θέσεις μηχανημάτων
Χαρακτηριστικά επιβατών	Ποσοστό επιβατών που οδηγούν, πληρότητα ΙΧ
Δρομολόγια πτήσεων	Καθοριστικός παράγων για τον αριθμό των επιβατών που φθάνουν στους χώρους στάθμευσης

Πηγή: US DOT, 1980.

Περιφερειακό σύστημα πρόσβασης

Περιλαμβάνει τις συνιστώσες που περιγράφηκαν στο εδάφιο 3.2. Μέρος του συστήματος είναι και οι απομακρυσμένες εγκαταστάσεις ελέγχου εισιτηρίων (για παράδειγμα, στο σιδηροδρομικό σταθμό Paddington του Λονδίνου). Το περιφερειακό σύστημα πρόσβασης περιλαμβάνει τα στοιχεία που εξυπηρετούν σημαντικούς κυκλοφοριακούς φόρτους κίνησης από και προς το αεροδρόμιο. Ο πίνακας 4.2

συγκεντρώνει στοιχεία για τα ποσοστά των μέσων πρόσβασης σε αεροδρόμια της Ευρώπης. Χαρακτηριστική είναι η χρήση του ταξί στο αεροδρόμιο του Ελληνικού.

Πίνακας 4.2. Ποσοστά (%) μέσων πρόσβασης σε Ευρωπαϊκά αεροδρόμια.

Αεροδρόμιο	IX	Ταξί	Λεωφορείο	Τρένο	Άλλα
Amsterdam	54	12	5	25	4
Berlin Tegel	34	45	17	-	4
Brussels	55	20	-	25	0
Cologne/Bonn	64	22	11	-	3
Dusseldorf	65	19	2	14	0
Frankfurt	56	12	3	29	0
Geneva	35	21	10	34	0
Hamburg	52	36	8	-	4
London (Gatwick)	55	9	12	24	0
London (Heathrow)	46	20	13	20	1
London (Stansted)	69	8	10	12	1
Manchester	66	22	4	8	0
Munich	43	8	7	42	0
Paris (CDG)	54	14	9	23	0
Paris (Orly)	60	16	18	6	0
Zurich	29	8	29	34	0
Hellinikon	36	53	10	0	1

Πηγή: Passenger Terminal World, 1999.

Αντίστοιχα στοιχεία για τους εργαζόμενους παρουσιάζονται στο πίνακα 4.3.

Πίνακας 4.3. Ποσοστά μέσων πρόσβασης εργαζομένων σε Ευρωπαϊκά αεροδρόμια.

Αεροδρόμιο	IX	Δημόσια μέσα	Άλλα
Amsterdam	73	14	13
Cologne/Bonn	88	5	7
Dusseldorf	45	51	3
Frankfurt	84	15	1
Hamburg	76	15	9
London (Heathrow)	81	11	8
Manchester	84	4	12

Πηγή: (Passenger Terminal World, 1999).

Οι βασικοί παράγοντες που σχετίζονται με τη ζήτηση και τη λειτουργία και επηρεάζουν το επίπεδο εξυπηρέτησης και τη χωρητικότητα του συστήματος πρόσβασης εμφανίζονται στο πίνακα 4.4.

Πίνακας 4.4. Παράγοντες ζήτησης και λειτουργίας που επηρεάζουν το επίπεδο εξυπηρέτησης και τη χωρητικότητα του περιφερειακού συστήματος πρόσβασης.

Παράγοντες	Παρατηρήσεις
Διαθέσιμα μεταφορικά μέσα και κόμιστρο	Συνδέσεις από διάφορα σημεία της μητροπολιτικής περιοχής, λαμβάνοντας υπόψη κόμιστρο, άνεση κυρίως ως προς τις αποσκευές και τις απαιτούμενες αλλαγές μέσου
Χρόνοι πρόσβασης	Ολικός, συμπεριλαμβάνει αναμονή για οχήματα και χρόνο διαδρομής από χαρακτηριστικές τοποθεσίες
Χαρακτηριστικά επιβατών	Μερίδιο κάθε μέσου, πληρότητα οχημάτων, αριθμός συνοδών, άλλοι επισκέπτες, αριθμός αποσκευών, μερίδιο προέλευσης/προορισμού ανά μέσο
Συμπεριφορά οδηγών	Ποσοστό που εξυπηρετείται στο κράσπεδο/στάθμευση, χρόνοι αναμονής στο κράσπεδο, πληροφόρηση για κυκλοφοριακές συνθήκες
Δρομολόγια πτήσεων και φόρτος	Καθοριστικά για τον αριθμό των ατόμων που χρησιμοποιεί τις επίγειες εγκαταστάσεις στη μονάδα του χρόνου
Εγκαταστάσεις και κυκλοφοριακές συνθήκες	Αυτοκινητόδρομοι και διαδρομές ΜΜΜ, κυκλοφοριακοί φόρτοι, φόρτος μη σχετιζόμενος με το αεροδρόμιο, διαθεσιμότητα απομακρυσμένων εγκαταστάσεων check-in (π.χ. σε σιδηροδρομικό σταθμό).

Πηγή: US DOT, 1980.

4.3.2 Καθορισμός δεικτών αποτελεσματικότητας

Όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο εδάφιο, οι στόχοι διακρίνονται σε γενικούς και ειδικούς. Οι δείκτες της αποτελεσματικότητας παρουσιάζουν αντίστοιχη οργάνωση: σε υψηλό επίπεδο ή επίπεδο συστήματος, και σε χαμηλό επίπεδο ή επίπεδο εγκαταστάσεων. Οι δείκτες μέτρησης αποτελεσματικότητας του υψηλού επιπέδου συμφωνούνται μεταξύ πολλαπλών φορέων, ενώ ο προσδιορισμός των δεικτών αποτελεσματικότητας στο επίπεδο των εγκαταστάσεων διενεργείται από τη διοίκηση του αεροδρομίου που έχει και την αντίστοιχη λειτουργική ευθύνη. Γενικά θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι τεχνικές μέτρησης της αποτελεσματικότητας στη πρόσβαση του αεροδρομίου βρίσκονται ακόμη σε πρώιμο στάδιο. Στην αναφορά (U.S. DOT, 1996) περιγράφονται δυο παραδείγματα προσπαθειών προσδιορισμού μετρήσεων αποτελεσματικότητας (Dye Management group, 1994 ; Addante, 1994).

Ένα παράδειγμα στόχων, αντικειμενικών σκοπών και λειτουργικών μέτρων φαίνεται στον πίνακα 4.5. Οι στόχοι περιγράφουν τις βασικές επιδιώξεις, οι αντικειμενικοί σκοποί τα συγκεκριμένα και μετρήσιμα επιθυμητά αποτελέσματα των στόχων και οι δείκτες μέτρησης της αποτελεσματικότητας τα μετρήσιμα μεγέθη για την επίτευξη των αντικειμενικών σκοπών.

Πίνακας 4.5. Παράδειγμα στόχων, αντικειμενικών σκοπών και λειτουργικών δεικτών για την πρόσβαση στο αεροδρόμιο.

Στόχοι	Αντικειμενικοί σκοποί	Δείκτες μέτρησης της αποτελεσματικότητας
Βελτίωση της πρόσβασης του αεροδρομίου	Ελαχιστοποίηση του χρόνου ταξιδιού	Χρόνος διαδρομής μεταξύ επιλεγμένων σημείων
	Ικανοποιητική χωρητικότητα κατά την αιχμή	Χρόνος καθυστέρησης του συστήματος, χρόνος εξυπηρέτησης σε ώρες αιχμής
Βελτίωση των σταθμών συνδυασμένων μεταφορών	Βελτίωση της πρόσβασης και της μετεπιβίβασης	Χώροι στάθμευσης ανά επιβάτη Εμβαδόν μετεπιβίβασης ανά επιβάτη Χρόνος και απόσταση στη μετεπιβίβαση
	Σύνδεση βασικών διαδρομών με τοπικά μέσα	Διαθεσιμότητα υπηρεσίας και χρόνος ανταπόκρισης μεταξύ μέσων
	Βελτίωση έγκαιρης προσέλευσης στους σταθμούς	Ποσοστό αναχωρήσεων εκτός των 15-λεπτών δρομολογίων
Ευελξία του συστήματος για τους χρήστες	Βελτίωση της επιλογής μέσου για τους χρήστες των MMM	Διαθεσιμότητα εναλλακτικών επιλογών για την οδική πρόσβαση
	Συστήματα πληροφόρησης για τις προσφερόμενες υπηρεσίες	Επίπεδο διαχείρισης της πληροφορίας για τις παρεχόμενες υπηρεσίες
	Παροχή συχνών υπηρεσιών των MMM	Αριθμός δρομολογίων ανά ημέρα
	Ανταγωνιστικότητα των υπηρεσιών των MMM με αυτές του IX	Λόγος των χρόνων διαδρομής ανάμεσα στα μέσα
Βελτίωση της ασφάλειας	Μείωση ατυχημάτων	Αριθμός ατυχημάτων, ατυχήματα ανά επιβατοχιλιόμετρο

Πηγή: US DOT, 1980.

Στο επίπεδο λειτουργικών στοιχείων οι πιο διαδεδομένοι δείκτες αποτελεσματικότητας είναι οι ακόλουθοι (US DOT, 1996):

- Επίπεδο εξυπηρέτησης του οδικού δικτύου πρόσβασης στο αεροδρόμιο (π.χ. ταχύτητα).
- Ποιότητα του οδικού δικτύου (ποιότητα οδοστρώματος, αισθητική του περιβάλλοντος, κ.α.).
- Επιλογές στα μέσα πρόσβασης
- Ποιότητα των οχημάτων υψηλής πλήρωσης (καθαρά και καλοδιατηρημένα ταξί, , ποιότητα και συχνότητα υπηρεσιών από κοινού χρήσης (shared ride services)).
- Μερίδια αγοράς που κατέχουν τα μέσα πρόσβασης
- Δείκτες επιπτώσεων της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και της κυκλοφοριακής συμφόρησης. Παράδειγμα δείκτη αποτελεσματικότητας είναι τα οχηματοχλιόμετρα ανά επιβάτη.
- Ασφάλεια. Τα στοιχεία προέρχονται κυρίως από το σχέδιο διαχείρισης της ασφάλειας. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι περιπτώσεις υπερχρέωσης επιβατών που δεν γνωρίζουν την περιοχή από ταξί, ή ποινικά περιστατικά στους χώρους στάθμευσης.
- Πληροφόρηση.

4.3.3 Συλλογή στοιχείων για τη ζήτηση και τους δείκτες αποτελεσματικότητας

Οι βασικές πηγές στοιχείων για το σύστημα πρόσβασης του αεροδρομίου περιλαμβάνουν κυκλοφοριακές και συγκοινωνιακές μελέτες στην ευρύτερη περιοχή του αεροδρομίου, στατιστικά στοιχεία που συγκεντρώνουν οι αεροπορικές εταιρείες και οι άλλοι χρήστες του αεροδρομίου αλλά και ανάλογα στοιχεία άλλων αεροδρομίων. Οι χρήστες του συστήματος πρόσβασης είναι οι ακόλουθοι:

- Επιβάτες που αναχωρούν ή φθάνουν στο αεροδρόμιο
- Επισκέπτες, συγγενείς/φίλοι και πελάτες των καταστημάτων του αεροδρομίου
- Υπάλληλοι των αεροπορικών εταιρειών και του αεροδρομίου
- Εμπορεύματα, ταχυδρομείο και ταχυμεταφορές
- Υπηρεσίες εξυπηρέτησης του αεροδρομίου (καύσιμα, ανεφοδιασμός εμπορευμάτων, κ.α.).

Κάθε κατηγορία χρηστών έχει τα δικά της χαρακτηριστικά όσον αφορά στις μετακινήσεις από και προς το αεροδρόμιο, τα οποία διαφέρουν σε κάθε αεροδρόμιο.

Η συλλογή στοιχείων μπορεί να επιτευχθεί με ένα ευρύ φάσμα τεχνικών ανάλογα με τους τεθέντες στόχους και τους δείκτες μέτρησης της αποτελεσματικότητας. Στοιχεία αποτελούν οι απογραφές φυσικών και λειτουργικών χαρακτηριστικών των εγκαταστάσεων (για παράδειγμα, ο αριθμός των απασχολούμενων σε μια εγκατάσταση και η αποτελεσματικότητα μετρούμενη με το χρόνο εξυπηρέτησης κάθε επιβάτη ή το γενικευμένο κόστος, ο αριθμός των αφικνούμενων επιβατών, ο αριθμός των ΙΧ που χρησιμοποιούν τους χώρους στάθμευσης, ο αριθμός των επιβατών που χρησιμοποιούν τα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς για την πρόσβαση στο αεροδρόμιο).

Εκτός από τα δεδομένα για τα χαρακτηριστικά της ζήτησης και της λειτουργίας συλλέγονται στοιχεία για τους ευρύτερους παράγοντες που επηρεάζουν τη ζήτηση και τη λειτουργία του συστήματος πρόσβασης. Οι παράγοντες αυτοί αντανακλούν τις πολιτικές που ισχύουν ή πρόκειται να εφαρμοστούν, τις κατανομές των διαθέσιμων πόρων και τις προτεραιότητες των φορέων και των κοινοτήτων που εκπροσωπούν. Η αποτίμηση των παραγόντων αυτών σε ποσοτικούς κυρίως όρους είναι δύσκολη, εν τούτοις η επίδραση τους μπορεί να είναι σημαντική και δεν μπορεί να παραλειφθεί.

Η συλλογή στοιχείων αποτελεί μέρος μιας εξειδικευμένης έρευνας. Τα βήματα μιας έρευνας πρόσβασης είναι:

- Ορισμός των στόχων (όπως ορίστηκαν προηγουμένως)
- Καθορισμός των στοιχείων που απαιτεί η έρευνα
- Επιλογή στρατηγικής της έρευνας
- Επιλογή του τύπου της έρευνας
- Σχεδιασμός της έρευνας και εκτέλεση
- Επεξεργασία των ευρημάτων της έρευνας

4.3.3.1 Στρατηγική της έρευνας

Η επιλογή στρατηγικής της έρευνας περιλαμβάνει την επιλογή του κατάλληλου τύπου έρευνας και της τοποθεσίας που θα γίνει. Η επιλογή της τοποθεσίας διεξαγωγής της έρευνας εξαρτάται από τους σκοπούς και τα επιδιωκόμενα αποτελέσματα. Πιθανές θέσεις είναι το κράσπεδο έξω από τον αεροσταθμό, οι σταθμοί των ταξί και λεωφορείων (πρόσβαση χρηστών με μέσα άλλα από το ΙΧ), ο χώρος του ελέγχου εισιτηρίων για επιβάτες και συνοδούς, ο χώρος αναμονής επιβατών πριν την

αναχώρηση (έξοδοι) όπου ο επιβάτης έχει ολοκληρώσει τη διαδικασία ελέγχου και έχει μεγαλύτερη άνεση να απαντήσει. Η κάθε κατηγορία χρηστών ενός αεροδρομίου (επιβάτες, επισκέπτες, εργαζόμενοι) έχει τα δικά της χαρακτηριστικά και τις δικές της ανάγκες. Τα χαρακτηριστικά αυτά διαφέρουν μεταξύ των αεροδρομίων. Έτσι, οι επιβάτες που δεν είναι κάτοικοι της περιοχής που εξυπηρετείται άμεσα από το αεροδρόμιο επηρεάζουν με διαφορετικό τρόπο τις κυκλοφοριακές συνθήκες και το σχεδιασμό. Οι επιβάτες αυτοί δεν γνωρίζουν καλά τη περιοχή καθώς και τις εναλλακτικές λύσεις που έχουν για να μεταβούν στο αεροδρόμιο και συνήθως χρησιμοποιούν ταξί.

4.3.3.2 Τύποι έρευνας

Οι πιο διαδεδομένοι τύποι ερευνών είναι:

- Οι κυκλοφοριακές έρευνες
- Οι έρευνες επιβατών
- Οι ειδικές έρευνες.

Κυκλοφοριακές Έρευνες

Παρέχουν στοιχεία για συγκεκριμένα προβλήματα πρόσβασης, όπως κυκλοφοριακά προβλήματα που προκαλούνται από τα ταξί και ΙΧ στο κράσπεδο έξω από τον αεροσταθμό, καθυστερήσεις στο χώρο στάθμευσης, κλπ. Οι κυκλοφοριακές έρευνες βοηθούν στην εκτίμηση της κυκλοφορίας στο οδικό δίκτυο εντός του αεροδρομίου αλλά και στο περιφερειακό δίκτυο. Οι κυκλοφοριακές μετρήσεις περιλαμβάνουν μετρήσεις φόρτων, χρόνων διαδρομής και καθυστερήσεων για όλα τα μεταφορικά μέσα. Οι μετρήσεις μπορούν να γίνουν με διάφορους τρόπους όπως με κινούμενο παρατηρητή, καταγραφή των κυκλοφοριακών πινακίδων, ερωτηματολόγια κ.α. Για παράδειγμα για την μέτρηση του χρόνου παραμονής των ταξί στο αεροδρόμιο καταγράφεται ο αριθμός των κυκλοφοριακών πινακίδων τους κατά την είσοδο και έξοδο από το χώρο στάθμευσης ταξί.

Έρευνες επιβατών

Ο βασικός σκόπός μιας έρευνας επιβατών είναι ο προσδιορισμός των κυκλοφοριακών φόρτων στο αεροδρόμιο. Συλλέγουν πληροφορίες για τους επιβάτες και τα χαρακτηριστικά τους. Περιλαμβάνουν κοινωνικο-οικονομικά στοιχεία,

χαρακτηριστικά μετακινήσεων και επιλογές μέσου, στοιχεία προέλευσης-προορισμού, συχνότητα χρήσης του αεροδρομίου και των μέσων πρόσβασης σε αυτό. Τα στοιχεία αυτά χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό των μελλοντικών αναγκών σε εγκαταστάσεις πρόσβασης. Η συλλογή στοιχείων διενεργείται με διάφορους τρόπους όπως ερωτηματολόγια με τη βοήθεια συνεντευξιολόγων, ερωτηματολόγια που συμπληρώνει ο επιβάτης στους χώρους αναμονής, ή μέσα στο αεροπλάνο, και ερωτηματολόγια που επιστρέφει ο επιβάτης ταχυδρομικά.

Ερωτηματολόγια με συνεντευξιολόγους. Με τη τεχνική αυτή, κατάλληλα εκπαιδευμένοι συνεντευξιολόγοι ερωτούν τους επιβάτες συγκεκριμένες ερωτήσεις, εκ των προτέρων σχεδιασμένες με βάση το σκοπό της έρευνας. Ο ερωτώμενος δεν πρέπει να πιέζεται χρονικά και ο αριθμός των ερωτήσεων δεν θα πρέπει να είναι πολύ μεγάλος. Οι έρευνες αυτές είναι κατάλληλες όταν κάποιες ερωτήσεις δεν είναι εύκολα κατανοητές από τον ερωτώμενο και ενδεχομένως απαιτούνται διευκρινίσεις επί τόπου. Επίσης εξασφαλίζουν καλύτερο έλεγχο της αντιπροσωπευτικότητας του δείγματος. Ένα μειονέκτημα είναι το υψηλό κόστος.

Ερωτηματολόγια που συμπληρώνονται από τον επιβάτη στο χώρο αναμονής. Τα ερωτηματολόγια διανέμονται στους χώρους αναμονής επιβατών και συλλέγονται λίγο πριν από την επιβίβαση στο αεροπλάνο. Απαραίτητες προϋποθέσεις είναι η χρονική άνεση του επιβάτη, η απλότητα η σαφήνεια και το εύληπτο των ερωτήσεων.

Ερωτηματολόγια που συμπληρώνονται από τον επιβάτη στο αεροπλάνο. Η διανομή και συλλογή των ερωτηματολογίων καθώς και η παροχή πιθανών διευκρινίσεων διενεργείται από το προσωπικό της αεροπορικής εταιρείας. Ο επιβάτης έχει περισσότερο χρόνο και το ερωτηματολόγιο μπορεί να είναι εκτενέστερο. Προϋπόθεση επιτυχίας είναι η καλή συνεργασία με την αεροπορική εταιρεία. Ένα μειονέκτημα είναι ο περιορισμένος αριθμός απαντήσεων που συνήθως συλλέγονται.

Ερωτηματολόγια που ο επιβάτης επιστρέφει ταχυδρομικά. Για την επιτυχή διεξαγωγή της έρευνας το ερωτηματολόγιο συνοδεύεται από απαντητικό φάκελο με προπληρωμένα έξοδα αποστολής.

Ειδικές Έρευνες

Για τον καθορισμό των αναγκαίων εγκαταστάσεων στα μεγάλα αεροδρόμια απαιτούνται ειδικές έρευνες για τους εργαζόμενους, τα εμπορεύματα και τους επισκέπτες. Τα πορίσματα των ερευνών αυτών επιτρέπουν τον προσδιορισμό των κυκλοφοριακών φόρτων στους χώρους του αεροδρομίου. Οι ειδικές έρευνες έχουν συγκεκριμένο αντικείμενο και διενεργούνται για ειδικό σκοπό. Για παράδειγμα η μελέτη της αναμονής των επιβατών για ταξί, η πρόσβαση των εργαζομένων στο αεροδρόμιο, η λειτουργία των ενοικιαζόμενων αυτοκινήτων στο αεροδρόμιο, οι κυκλοφοριακές επιπτώσεις του εμπορευματικού σταθμού κ.λ.π.

- Μία άλλη ειδική έρευνα είναι η πρόσβαση των εργαζομένων στο αεροδρόμιο. Τα ερωτηματολόγια των ερευνών αυτών παρέχουν στοιχεία για τον τρόπο μετακίνησης των εργαζομένων στο αεροδρόμιο και του ιπτάμενου προσωπικού. Τυπικές ερωτήσεις περιλαμβάνουν (Διεύθυνση κατοικίας, Ωρα αναχώρησης και άφιξης στη δουλειά, Μέσο που χρησιμοποιήθηκε, Χώρος στάθμευσης του ΙΧ)

4.3.4 Ανάλυση και πρόβλεψη της ζήτησης

Τα αεροδρόμια παράγουν μεγάλους κυκλοφοριακούς φόρτους και εξυπηρετούν χρήστες με διαφορετικά χαρακτηριστικά. Κάθε κατηγορία χρηστών έχει ιδιαίτερα χαρακτηριστικά ζήτησης και απαιτεί διαφορετικές εγκαταστάσεις και υπηρεσίες. Τα χαρακτηριστικά της ζήτησης περιλαμβάνουν τον αριθμό των μετακινήσεων από και προς το αεροδρόμιο για κάθε κατηγορία χρηστών, τα μεταφορικά μέσα που χρησιμοποιήθηκαν, τις ώρες άφιξης ή αναχώρησης από το αεροδρόμιο, τις διαδρομές, τις ροές μέσα στο αεροδρόμιο. Σε ένα υφιστάμενο αεροδρόμιο η ανάλυση των χαρακτηριστικών της ζήτησης επιτρέπει τον προσδιορισμό του επιπέδου εξυπηρέτησης που προσφέρουν οι υπάρχουσες εγκαταστάσεις. Το επίπεδο εξυπηρέτησης δείχνει πόσο καλά λειτουργεί το οδικό δίκτυο, την επάρκεια των χώρων στάθμευσης, το επίπεδο εξυπηρέτησης των χρηστών από τα ΜΜΜ, και το ταξί. Ένα σύνολο τυποποιημένων δεικτών προσδιορίζει το επίπεδο εξυπηρέτησης.

Η πρόβλεψη της μελλοντικής ζήτησης για την πρόσβαση του αεροδρομίου μπορεί να γίνει με τις συνήθεις μεθόδους πρόβλεψης της ζήτησης, ή αδρομερώς με συγκριτική αξιολόγηση (benchmarking) άλλων παρομοίων αεροδρομίων. Οι μελλοντικές ανάγκες καθορίζονται από τις μετακινήσεις και τα χαρακτηριστικά των βασικών

χρηστών του αεροδρομίου. Οι συναφείς παράμετροι εμφανίζονται στον παρακάτω πίνακα 4.6.

Πίνακας 4.6. Συνήθεις παράμετροι που καθορίζουν τα χαρακτηριστικά των μετακινήσεων.

Χαρακτηριστικά μετακινήσεων	Κατηγορίες χρηστών αεροδρομίου			
	Επιβάτες	Επισκέπτες	Εργαζόμενοι	Εμπορεύματα
Αριθμός μετακινήσεων	Αφικνούμενοι και αναχωρούντες επιβάτες	Αριθμός επιβατών, αριθμός συνοδών ανά επιβάτη	Αριθμός εργαζομένων στις εγκαταστάσεις αεροπορικών εταιρειών, επισκευαστική βάση, κ.α.	Εμπορεύματα σε τόνους.
Μεταφορικό μέσο	Σκοπός ταξιδιού, τύπος διαμονής/προορισμού, διαθέσιμα μεταφορικά μέσα για το αεροδρόμιο, κ.α.	Σκοπός ταξιδιού, διαθέσιμα μεταφορικά μέσα για το αεροδρόμιο, κ.α.	Εισόδημα, ωράρια εργασίας, κόστος στάθμευσης, πολιτική μεταφοράς του εργοδότη, κ.α.	Μέγεθος μεταφορικών μέσων, όγκος εμπορευμάτων, χαρακτηριστικά της αγοράς, κ.α.
Πληρότητα μεταφορικού μέσου	Σκοπός ταξιδιού, επιλογή μέσου, μέγεθος ομάδας επιβατών	Σκοπός ταξιδιού, επιλογή μέσου	Ωράρια εργασίας, μεταφορικά μέσα, κόστος στάθμευσης, πολιτική μεταφοράς του εργοδότη	Μέγεθος μεταφορικών μέσων, όγκος εμπορευμάτων, χαρακτηριστικά της αγοράς
Ωριαίες αφίξεις και αναχωρήσεις	Πρόγραμμα πτήσεων, αφίξεων και αναχωρήσεων	Πρόγραμμα πτήσεων, αφίξεων και αναχωρήσεων	Ώρες έναρξης και λήξης βάρδιας	Τύπος εμπορευμάτων, γεωγραφική θέση του αεροδρομίου
Κυκλοφοριακά χαρακτηριστικά αεροδρομίου	Αφικνούμενοι και αναχωρούντες επιβάτες, σχεδιασμός αεροσταθμού, χώροι στάθμευσης, μέσα μεταφοράς	Αφικνούμενοι και αναχωρούντες επιβάτες, σχεδιασμός αεροσταθμού, χώρος στάθμευσης σύντομης διάρκειας	Χώρος στάθμευσης, σχεδιασμός οδικού δικτύου του αεροδρομίου, μέσα μεταφοράς	Χώρος στάθμευσης, σχεδιασμός οδικού δικτύου του αεροδρομίου, χαρακτηριστικά των μέσων μεταφοράς

Πηγή: US DOT, 1996.

Ο αριθμός των μετακινήσεων με σκοπό τη πρόσβαση στο αεροδρόμιο αποτελεί ποσοστό των αναχωρούντων και αφικνουμένων επιβατών και προσδιορίζεται από τους επιβάτες που αρχίζουν ή τελειώνουν το ταξίδι τους στο αεροδρόμιο. Από τους αναχωρούντες επιβάτες πρέπει να εξαιρεθούν οι μετεπιβιβαζόμενοι επιβάτες (transit). Οι επιβάτες αυτοί δεν επιβαρύνουν το οδικό δίκτυο εκτός του αεροδρομίου αλλά ούτε και το οδικό σύστημα εντός του αεροδρομίου. Η εξυπηρέτηση των επιβατών αυτών εξαρτάται μόνο από τη χωρητικότητα του αεροσταθμού. Σε ένα κομβικό αεροδρόμιο, όπως π.χ. το αεροδρόμιο της Ατλάντα των ΗΠΑ, το ποσοστό των μετεπιβιβαζόμενων επιβατών είναι μεγαλύτερο από 70%.

Ο καθορισμός των μετακινήσεων των εργαζομένων στο αεροδρόμιο απαιτεί προσεκτική ανάλυση των επιμέρους κατηγοριών των απασχολουμένων σε αυτό και των ωραίων εργασίας. Για παράδειγμα οι μετακινήσεις του υπάμενου προσωπικού ακολουθούν τον πίνακα δρομολογίων ενώ το προσωπικό εδάφους εργάζεται σε βάρδιες αφού το αεροδρόμιο λειτουργεί 24 ώρες το 24ωρο, 365 ημέρες το χρόνο.

Οι μετακινήσεις των εμπορευμάτων μπορούν να διακριθούν στις μετακινήσεις των εργαζομένων στους χώρους των εμπορευμάτων και στις μετακινήσεις των οχημάτων που μεταφέρουν τα εμπορεύματα από και προς το αεροδρόμιο. Για τον προσδιορισμό των μετακινήσεων των εργαζομένων πρέπει να είναι γνωστός ο αριθμός των υπαλλήλων ανά βάρδια εργασίας. Οι μετακινήσεις των οχημάτων παρουσιάζουν δυσκολίες γιατί η καταγραφή των διακινούμενων εμπορευμάτων συλλέγεται ανά έτος ή ανά μήνα. Έτσι η συσχέτιση με τον αριθμό των οχημάτων που κινούνται καθημερινά είναι συνήθως δυσχερής αφού οι ποσότητες εξαρτώνται από τη φύση του εμπορεύματος, την μεταφορική ικανότητα των φορτηγών, κ.α. Τα χαρακτηριστικά των εμπορευμάτων διαφέρουν από αεροδρόμιο σε αεροδρόμιο και από χώρα σε χώρα. Σε πολλές χώρες ο μεγάλος όγκος των εμπορευμάτων που μεταφέρονται με επιβατικά αεροσκάφη είναι ταχυμεταφορές και διακινούνται στο αεροδρόμιο τις νυχτερινές ώρες. Όπως και με τους επιβάτες, θα πρέπει στους υπολογισμούς να εξαιρεθούν τα εμπορεύματα transit. Τα εμπορεύματα αυτά μεταφέρονται μεταξύ αεροδρομίων και δεν επιβαρύνουν το οδικό ή σιδηροδρομικό δίκτυο της πόλης. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το αεροδρόμιο του Memphis στις ΗΠΑ, το οποίο χρησιμοποιείται ως κομβικό αεροδρόμιο από τη Fedex, τη μεγαλύτερη εταιρεία ταχείας μεταφοράς εμπορευμάτων. Συμπερασματικά, ο καθορισμός των μετακινήσεων για μεταφορά εμπορευμάτων παρουσιάζει ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και απαιτεί ειδική έρευνα με ερωτηματολόγια και μετρήσεις.

Η επιλογή μέσου για τη μετάβαση από και προς το αεροδρόμιο καθορίζεται από παραμέτρους όπως ο χρόνος μετακίνησης, σκοπός του ταξιδιού, το κόστος, τα κοινωνικο-οικονομικά χαρακτηριστικά του ταξιδιώτη, κ.α. Για παράδειγμα επιβάτες και εργαζόμενοι επιλέγουν να μετακινηθούν με τα ΜΜΜ σε αεροδρόμια λόγω του κόστους του ΙΧ. Τα ΜΜΜ είναι ελκυστικά σε αεροδρόμια όπου ο χώρος στάθμευσης ΙΧ, κυρίως στις ώρες αιχμής, είναι περιορισμένος, το κόστος στάθμευσης είναι υψηλό, και το οδικό δίκτυο της πόλης εμφανίζει κυκλοφοριακή συμφόρηση και καθυστερήσεις.

Η επιλογή μέσου εξαρτάται από το σκοπό του ταξιδιού. Οι επιβάτες με σκοπό την εργασία έχουν συχνά χρονικούς περιορισμούς και μικρότερο πρόβλημα να δαπανήσουν χρήματα από ότι οι επιβάτες με σκοπό την αναψυχή, ή οι εργαζόμενοι στο αεροδρόμιο. Έτσι μπορούν να επιλέξουν ένα μεταφορικό μέσο που θα τους προσφέρει υψηλότερο επίπεδο εξυπηρέτησης με αντίστοιχο υψηλότερο κόστος, όπως π.χ. το ταξί. Τα κοινωνικο-οικονομικά χαρακτηριστικά όπως ηλικία, εισόδημα, τόπος διαμονής (κάτοικος η μη κάτοικος της περιοχής), δείκτης ιδιοκτησίας ΙΧ, είναι γνωστό ότι επηρεάζουν τη διαδικασία επιλογής μέσου. Σε μεγάλα αεροδρόμια που λειτουργούν ως κόμβοι, η επιλογή μέσου των εργαζομένων σε αυτά έχει ιδιαίτερη βαρύτητα στο σχεδιασμό των εγκαταστάσεων καθώς ο αριθμός τους είναι μεγάλος.

Το ΙΧ κατέχει τη πρώτη θέση στην επιλογή μέσου σε πάρα πολλά αεροδρόμια (πίνακας 4.2) γιατί παρέχει υψηλό επίπεδο εξυπηρέτησης. Πολλές μελέτες έδειξαν ότι η κατασκευή μέσου σταθερής τροχιάς δεν άλλαξε το ποσοστό της χρήσης του ΙΧ, ενώ υπήρξε ανακατανομή μεταξύ των ΜΜΜ. Τούτο όμως δεν μπορεί να εκληφθεί ως κανόνας.

4.3.5 Ανάπτυξη εναλλακτικών επιλογών και δράσεων

Μετά τη κατανόηση της υπάρχουσας κατάστασης όσον αφορά τη ζήτηση, τη προσφερόμενη χωρητικότητα και τη μελλοντική πρόβλεψη της ζήτησης, περιγράφονται οι εναλλακτικές επιλογές. Οι εναλλακτικές επιλογές περιλαμβάνουν παρεμβάσεις όπως η κατασκευή σιδηροδρομικής σύνδεσης και λειτουργικές βελτιώσεις, όπως η καλύτερη εξυπηρέτηση με αστικά λεωφορεία. Στη συνέχεια παρατίθενται 'συνοπτικά παραδείγματα εναλλακτικών επιλογών για κάθε τμήμα του συστήματος πρόσβασης.

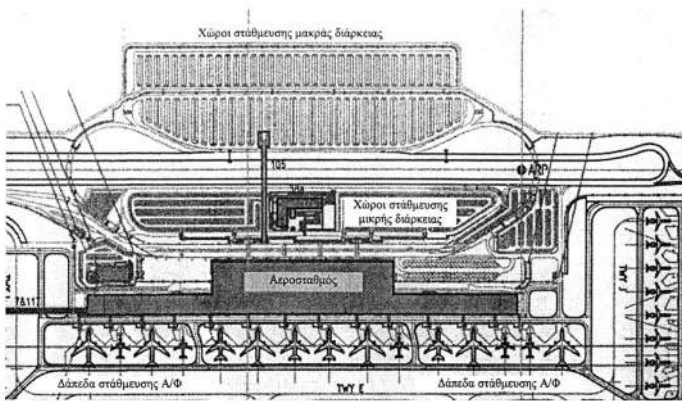
4.3.5.1 Οδικό δίκτυο πρόσβασης

Το οδικό σύστημα πρόσβασης περιλαμβάνει το περιφερειακό οδικό σύστημα και το οδικό σύστημα εντός του αεροδρομίου.

Περιφερειακό σύστημα πρόσβασης. Το περιφερειακό σύστημα αποτελείται από το οδικό δίκτυο για την εξυπηρέτηση των διαφορετικών μορφών μετακινήσεων από και προς το αεροδρόμιο και εντάσσεται στο ευρύτερο δίκτυο της περιοχής. Πρέπει να παρέχεται επαρκής σήμανση σε όλο το δίκτυο της περιφέρειας καθώς και σε άλλα επιλεγμένα σημεία (FAA, 1994; Dudek, 1991). Οι εναλλακτικές στρατηγικές αποτελούνται από γεωμετρικές παρεμβάσεις καθώς και λειτουργικές παρεμβάσεις. Οι γεωμετρικές παρεμβάσεις αφορούν κατασκευές και τροποποιήσεις στη χάραξη του οδικού δικτύου, των κόμβων, κλπ. Οι λειτουργικές παρεμβάσεις έχουν λειτουργικό χαρακτήρα και περιλαμβάνουν σήμανση, σηματοδότηση, συστήματα πληροφόρησης, κέντρο διαχείρισης πληροφόρησης και συντονισμό διαχείρισης ατυχημάτων.

Μολονότι τα αεροδρόμια είναι μεταξύ των μεγαλύτερων πόλων παραγωγής μετακινήσεων σε μια μητροπολιτική περιοχή, εν τούτοις συμμετέχουν στη συνολική κίνηση της περιοχής σε ποσοστό μικρότερο από 2% (US DOT, 1996). Έτσι οι συνέπειες στη φόρτιση των δικτύων περιορίζονται σε μια ακτίνα λίγων χιλιομέτρων από το αεροδρόμιο. Η τοπική όμως επίδραση στο οδικό δίκτυο κοντά στο αεροδρόμιο μπορεί να είναι πολύ σημαντική, λόγω κυρίως σύμπτωσης περιόδου αιχμής της κυκλοφορίας προς και από το αεροδρόμιο και υπόλοιπης κυκλοφορίας.

Οδικό δίκτυο εντός του αεροδρομίου. Το οδικό δίκτυο εντός του αεροδρομίου εξυπηρετεί χρήστες με διαφορετικούς προορισμούς (αεροσταθμοί επιβατών και εμπορευμάτων, χώροι στάθμευσης, ξενοδοχεία, και ενδεχομένως και εμπορικά καταστήματα) καθώς και διαφορετικού τύπου οχήματα. Το σύστημα κυκλοφορίας εξαρτάται από τη φυσική διάταξη των αεροσταθμών και τη φιλοσοφία σχεδιασμού των (κεντρική, αποκεντρωμένη, δορυφορική, κ.λ.π.). Το σχήμα 4.2 παρουσιάζει το σχέδιο γενικής διάταξης του αεροσταθμού και των περί αυτού κατασκευών του νέου αεροδρομίου της Αθήνας



Σχήμα 4.2. Το οδικό δίκτυο του αεροδρομίου Ελ. Βενιζέλος.

Οι οδοί εντός του αεροδρομίου ανήκουν σε μια από τις επόμενες κατηγορίες:

- Κύριοι οδοί πρόσβασης. Παρέχουν τη βασική πρόσβαση στο αεροδρόμιο από το περιφερειακό οδικό σύστημα.
- Οδοί πρόσβασης των αεροσταθμών. Συνδέουν την κύρια οδό πρόσβασης με τους αεροσταθμούς επιβατών και εμπορευμάτων και τους χώρους στάθμευσης.
- Τμήματα οδών για την είσοδο και έξοδο στη κύρια οδό πρόσβασης(έξοδοι).
- Οδοί που κατευθύνουν τα οχήματα απευθείας στα τερματικά κράσπεδα των αεροσταθμών (αφίξεις, αναχωρήσεις).
- Βοηθητικοί οδοί (service roads) γενικής και περιορισμένης διέλευσης. Οι οδοί γενικής διέλευσης χρησιμοποιούνται για την διανομή. Συνδέουν την κύρια οδό πρόσβασης και τις οδούς τερματικής πρόσβασης με τις χρήσεις γης που δεν αφορούν τους επιβάτες (υπηρεσίες εγκαταστάσεων για τις επιχειρήσεις που έχουν παραχωρήσεις εκμετάλλευσης (concessionaires), χώροι στάθμευσης εργαζομένων, συντήρηση αεροδρομίου κ.λ.π.). Οι οδοί απαγορευμένης για το κοινό διέλευσης χρησιμοποιούνται για τα καύσιμα, τις αποσκευές, τη πυροσβεστική υπηρεσία, κ.λ.π.

Ο σχεδιασμός και η λειτουργία του οδικού συστήματος του αεροδρομίου υπακούει σε ορισμένες βασικές αρχές αποτέλεσμα της συγκριτικής αξιολόγησης πολλών αεροδρομίων (FAA, 1994). Ο κατάλογος των εναλλακτικών γεωμετρικών και

κυκλοφοριακών παρεμβάσεων είναι επίσης σε μεγάλο βαθμό τυποποιημένος (FHWA, 1988 ; ITE ,1992 ; TRB, 1980).

4.3.5.2 Χώροι στάθμευσης

Οι γενικές επιλογές στρατηγικών για τη βελτίωση των συνθηκών στάθμευσης στο αεροδρόμιο περιλαμβάνουν

1. Επαναδιανομή των χώρων στάθμευσης για την ικανοποίηση της ζήτησης.
2. Παρεμβάσεις στη λειτουργία των χώρων στάθμευσης.
3. Επανασχεδιασμός και/ή κατασκευή πρόσθετων εγκαταστάσεων για την αύξηση της χωρητικότητας.

1. Οι χώροι στάθμευσης διατίθενται σε διάφορους χρήστες (εργαζόμενοι, επιβάτες, ενοικιαζόμενα αυτοκίνητα) για διαφορετική διάρκεια χρήσης (στάθμευση μικρής διάρκειας, στάθμευση μακράς διάρκειας) και διαφορετικό επίπεδο εξυπηρέτησης (αναζήτηση θέσεως στάθμευσης από τον οδηγό, παράδοση του αυτοκινήτου σε υπάλληλο (valet)). Συχνά ο συνολικός χώρος επαρκεί αλλά η διάθεση του στους χρήστες δεν είναι ισοτίμη και η αναδιανομή ενδείκνυται (για παράδειγμα μεταφορά των θέσεων για τους εργαζόμενους σε άλλη τοποθεσία, και διάθεση των θέσεων αυτών στους επιβάτες).

2. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι λειτουργίας των χώρων στάθμευσης. Οι τρεις πιο διαδεδομένοι είναι η σύμβαση διαχείρισης (management contract), η συμφωνία παραχώρησης (concession agreement) και η αυτοδύναμη λειτουργία από το αεροδρόμιο. Η συμφωνία παραχώρησης χρησιμοποιείται πιο συχνά (TRB, 1980). Το συμβόλαιο διαχείρισης εφαρμόζεται ευρέως. Ο βασικός λόγος είναι ότι ο ενοικιαστής εισπράττει περίπου το 10% των ακαθάριστων εσόδων. Το λειτουργικό κόστος των εγκαταστάσεων στάθμευσης σε αεροδρόμια με περισσότερους από 5 εκ. επιβάτες ετησίως είναι υψηλό και κυμαίνεται από 150\$ έως 1340 \$ ανά θέση στάθμευσης (TRB, 1980). Σύμφωνα με έρευνα του 1995 το μέσο ημερήσιο κόστος στάθμευσης στα μεγάλα αεροδρόμια ήταν 15\$ (US DOT, 1996).

3. Οι εναλλακτικές μορφές εγκαταστάσεων στάθμευσης περιλαμβάνουν τα πολυώροφα κτίρια και τις εγκαταστάσεις εκτός του αεροδρόμιου. Κάθε εναλλακτική λύση έχει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα και πρέπει να συνοδεύεται από μελέτη σκοπιμότητας όπου εκτιμάται η ζήτηση για στάθμευση, η τοποθεσία, οι είσοδοι και έξοδοι, το κόστος κατασκευής και λειτουργίας, τα περιθώρια κέρδους, ο τρόπος χρηματοδότησης, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις, κλπ.

4.3.5.3 Κράσπεδο αεροσταθμού

Το κράσπεδο έξω από τον αεροσταθμό αποτελεί έναν από τα πλέον πολύτιμα στοιχεία του συστήματος πρόσβασης με υψηλή χρήση και συχνή κυκλοφοριακή συμφόρηση. Η μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης επιτυγχάνεται με καλύτερη διαχείριση της χρήσης του διαθέσιμου μήκους του κρασπέδου ή με παρεμβάσεις στη φυσική διάταξη των εγκαταστάσεων του κρασπέδου. (π.χ. επιμήκυνση). Οι βελτιωτικές παρεμβάσεις απαιτούν ανάλυση της διαφορετικής συμπεριφοράς των αναχωρούντων και αφικνουμένων επιβατών. Οι επιβάτες που αναχωρούν παραμένουν στο κράσπεδο για μικρό χρονικό διάστημα συνήθως όσο χρειάζεται για να αποβιβαστούν από το όχημα που χρησιμοποίησαν για να φτάσουν στο αεροδρόμιο. Επιπλέον ο χρόνος άφιξης στο κράσπεδο στις αναχωρήσεις παρουσιάζει μεγάλη χρονική διακύμανση πριν από την ώρα αναχώρησης της πτήσεως ανάλογα με τις δραστηριότητες του επιβάτη στο αεροδρόμιο (έκδοση εισιτηρίου, έλεγχος εισιτηρίου, αποσκευές), τον προορισμό (εσωτερικού, εξωτερικού) το σκοπό, το μέσο πρόσβασης και τις προσωπικές προτιμήσεις. Οι επιβάτες που φτάνουν στον αεροσταθμό μετά τη προσγείωση πλησιάζουν το κράσπεδο κατά κύματα, γιατί όλοι βγαίνοντας από το αεροπλάνο θέλουν να εγκαταλείψουν το αεροδρόμιο το γρηγορότερο δυνατό. Οι οδηγοί όμως των αυτοκινήτων που περιμένουν για να παραλάβουν επιβάτες δεν μπορούν να προβλέψουν με ακρίβεια το χρόνο άφιξης των επιβατών στο κράσπεδο. Έτσι τείνουν να περιμένουν στο κράσπεδο περισσότερο χρόνο ενώ οι επιβάτες φτάνουν μέσα σε πολύ μικρή χρονική περίοδο. Για τους παραπάνω λόγους οι αφικνούμενοι επιβάτες δημιουργούν μεγαλύτερους περιορισμούς στη χωρητικότητα του κρασπέδου από ότι οι αναχωρούντες επιβάτες.

Η οργάνωση και η διαχείριση του κρασπέδου επηρεάζονται από δυο κυρίως χαρακτηριστικά.

- Αριθμό και τύπο των μέσων πρόσβασης στο αεροδρόμιο
- Χρόνο παραμονής στο κράσπεδο (dwell time).

Κάθε μεταφορικό μέσο έχει διαφορετικά κυκλοφοριακά χαρακτηριστικά και λειτουργικές ανάγκες χρήσεως του κρασπέδου. Οι αντικειμενικοί σκοποί της διαχείρισης τού κρασπέδου είναι να

- διευκολύνουν τη κίνηση επιβατών και οχημάτων από και προς τη περιοχή έξω από τον αεροσταθμό (για να ελαχιστοποιήσουν το χρόνο αναμονής)

- προσφέρουν ασφαλές περιβάλλον σε πεζούς και οχήματα
- ικανοποιήσουν τις λειτουργικές ανάγκες των διαφόρων μεταφορικών μέσων
- ελαχιστοποιήσουν τη κυκλοφοριακή συμφόρηση στο κράσπεδο
- παρέχουν επαρκή πληροφόρηση στους αφικνούμενους επιβάτες για τις επιλογές μεταφορικών μέσων.

Τα μέτρα διαχείρισης περιλαμβάνουν δύο κυρίως δέσμες: μέτρα παραχώρησης χώρου κρασπέδου και μέτρα επιτήρησης και κυκλοφοριακού ελέγχου.

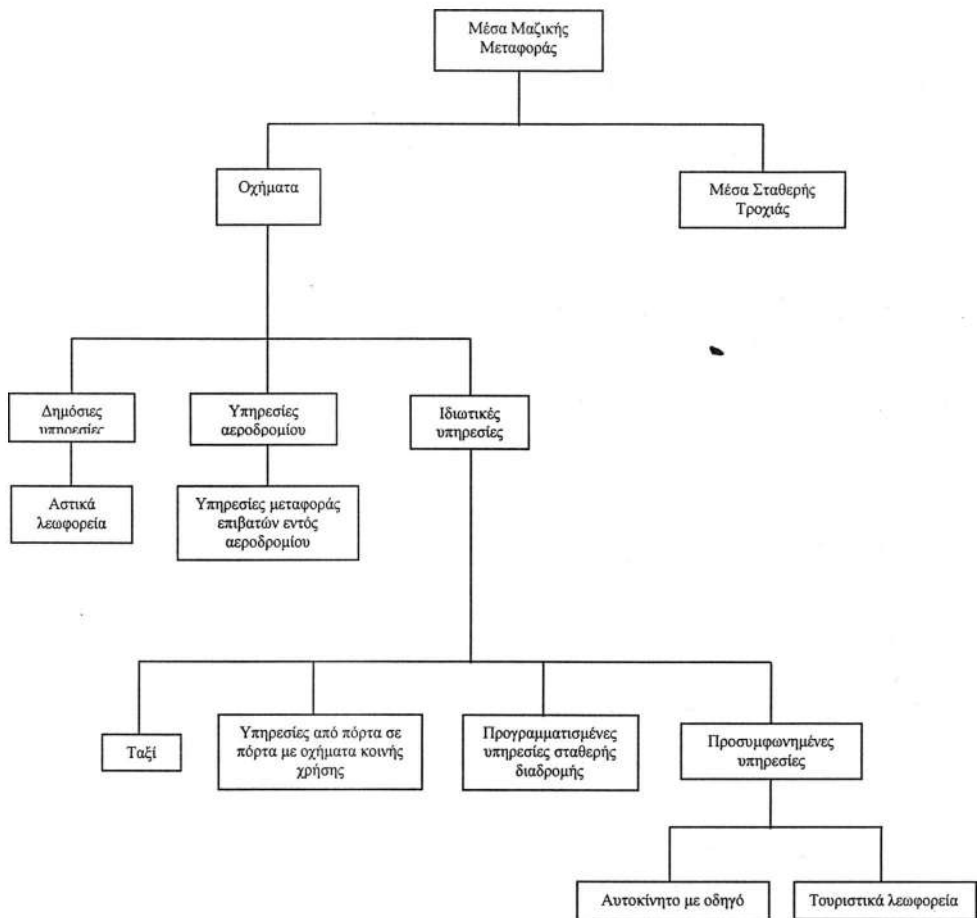
Τα μέτρα παραχώρησης χώρου περιλαμβάνουν τον διαχωρισμό οχημάτων ιδιωτικής και εμπορικής χρήσεως (οχήματα μεγάλης πληρότητας), τη μεταφορά των οχημάτων που δεν έχουν άμεση ανάγκη του κρασπέδου σε άλλες τοποθεσίες, τη παροχή σημάτων που πληροφορούν για τους κανόνες κυκλοφορίας στο κράσπεδο, την εγκατάσταση τερματικών πληροφόρησης για τις πτήσεις, την εκχώρηση χώρου για την παραλαβή επιβατών από ΙΧ, κ.α. Τα μέτρα επιτήρησης και ελέγχου περιλαμβάνουν την απαγόρευση στάσης και στάθμευσης, την επικοινωνία μεταξύ αρχών αεροδρομίου και προσωπικού επιτήρησης και ελέγχου ώστε να εξασφαλίζεται η διαθεσιμότητα των οχημάτων όταν χρειάζονται χωρίς να προκαλείται κυκλοφοριακή συμφόρηση, τον έλεγχο της κίνησης των ταξί και των άλλων οχημάτων από τους χώρους προσωρινής παραμονής στο κράσπεδο, κ.α.

Αν τα μέτρα διαχείρισης δεν επαρκούν θα πρέπει να συμπληρωθούν με κατασκευαστικές επεκτάσεις. Τα κατασκευαστικά μέτρα περιλαμβάνουν:

- *Οριζόντιο διαχωρισμό κρασπέδου.* Πρόσθετο παράλληλο κράσπεδο με κεντρική νησίδα για την παραλαβή επιβατών. Τη διάταξη αυτή είχε το αεροδρόμιο του Ελληνικού.
- *Κάθετο διαχωρισμό κρασπέδου αναχωρήσεων και αφίξεων.* Χρησιμοποιείται στα μεγάλα αεροδρόμια. Με τη διάταξη αυτή λειτουργεί το αεροδρόμιο Ελ. Βενιζέλος.
- *Συμπληρωματική περιοχή κρασπέδου για παραλαβή επιβατών από ΜΜΜ.*

4.3.5.4 Επίγεια μεταφορικά μέσα μαζικής μεταφοράς (ΜΜΜ)

Τα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς μπορούν να ταξινομηθούν σύμφωνα με το διάγραμμα του σχήματος 4.3.



Σχήμα 4.3. Κατηγορίες Μέσων Μαζικής Μεταφοράς.

Αστικά λεωφορεία

Ανάλογα με τη ζήτηση, τη χρηματοδοτική δυνατότητα και τις προτεραιότητες του οργανισμού αστικών συγκοινωνιών μπορεί να παρέχονται express διαδρομές ή διαδρομές πολλαπλών στάσεων. Η δεύτερη κατηγορία είναι λιγότερο ελκυστική στους επιβάτες από ότι στους εργαζόμενους.

Υπηρεσίες μεταφοράς εντός του αεροδρομίου (shuttle services)

Οι υπηρεσίες αυτές προσφέρονται από το αεροδρόμιο για τη μετακίνηση των επιβατών μεταξύ αεροσταθμών ή/και των χώρων στάθμευσης. Ακολουθούν προγραμματισμένη (5-10 λεπτά σε ώρες αιχμής) σταθερή διαδρομή πολλαπλών στάσεων συνήθως χωρίς χρέωση.

Ταξί

Μερικά αεροδρόμια χρησιμοποιούν ‘ανοικτό σύστημα’ και επιτρέπουν σε όλα τα ταξί την πρόσβαση στο αεροδρόμιο. Ορισμένα αεροδρόμια έχουν αποκλειστική συμφωνία με ένα συνεταιρισμό ή ομάδα συνεταιρισμών ταξί με αντάλλαγμα την εγγύηση προκαθορισμένου επιπέδου εξυπηρέτησης (προδιαγραφές για το όχημα, τον οδηγό και τη διαθεσιμότητα της υπηρεσίας).

Πολλά αεροδρόμια χρεώνουν τα ταξί κατά την έξοδο από το αεροδρόμιο για την κάλυψη του κόστους διαχείρισης του συστήματος ταξί. Οι εγκαταστάσεις αναμονής των ταξί μπορεί να είναι κοντά στο κράσπεδο ή σε απόσταση λίγων χιλιομέτρων. Στα μεγάλα αεροδρόμια των ΗΠΑ οι χώροι αυτοί εξυπηρετούν 500-700 ταξί.

Υπηρεσίες από πόρτα σε πόρτα με οχήματα κοινής χρήσης

Ιδιωτικές εταιρείες καλύπτουν γεωγραφικά πυκνοκατοικημένες περιοχές με οχήματα χωρητικότητας 7-11 ατόμων και αντίστοιχο αριθμό στάσεων.

Μέσα σταθερής τροχιάς

Πολλά αεροδρόμια αντιμετωπίζουν μεγάλη κυκλοφοριακή συμφόρηση από τη πρόσβαση των τροχοφόρων. Εναλλακτική επιλογή είναι η πρόσβαση με μέσα σταθερής τροχιάς. Για τα περισσότερα αεροδρόμια των ΗΠΑ η λύση δεν είναι βιώσιμη (US DOT, 1996). Ακόμα και στις πιο επιτυχείς περιπτώσεις δεν κατορθώνει να κερδίσει μερίδιο μεγαλύτερο από 10%. Το αντίστοιχο μερίδιο στην Ευρώπη φθάνει το 40%. Τα πιο επιτυχή συστήματα σταθερής τροχιάς έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά.

- Απευθείας εξυπηρέτηση. Υπηρεσίες που επιτρέπουν στους επιβάτες να μετακινηθούν από και προς το αεροδρόμιο προς/από τα βασικά κέντρα δραστηριότητας (κέντρο της πόλης, τουριστικά σημεία έλξης) χωρίς αλλαγές και πολλαπλές στάσεις.

- Συχνή εξυπηρέτηση. Συχνότητες ανά 10 λεπτά σε ώρες αιχμής.
- Εκτενή κάλυψη ως τμήμα ενός διευρυμένου μεταφορικού δικτύου (τρένο, λεωφορείο, μετρό) ικανό να εξυπηρετήσει τη πρόσβαση για ολόκληρη τη μητροπολιτική περιοχή.
- Διαθεσιμότητα χώρων στάθμευσης σε επιλεγμένους σταθμούς του τρένου, μακριά από το αεροδρόμιο
- Ενδιάμεση σταθμός. Το αεροδρόμιο δεν είναι τερματικός σταθμός αλλά κόμβος.

Οι σιδηροδρομικοί σταθμοί εντός του αεροδρομίου που έχουν προσελκύσει το μεγαλύτερο ποσοστό επιβατών/εργαζομένων έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά.

- Άνετη απόσταση περπατήματος από τον αεροσταθμό (ιδανικά ίσως 150 μ.)
- Ελαχιστοποίηση της χρήσης ορόφων, σκάλας και ανελκυστήρα
- Γειτνίαση με το χώρο παραλαβής αποσκευών
- Διευκόλυνση στη μεταφορά αποσκευών. Η Swissair για παράδειγμα παρέχει τη δυνατότητα ελέγχου και παράδοσης των αποσκευών σε 100 σιδηροδρομικούς σταθμούς στη Ελβετία.
- Επαρκή συστήματα πληροφόρησης. Σαφή σήμανση που δείχνει το δρόμο προς και από το σιδηροδρομικό σταθμό. Εύκολα κατανοητές πληροφορίες για δρομολόγια και εισιτήρια. Τερματικά που παρέχουν στοιχεία των πτήσεων εγκατεστημένα στους σιδηροδρομικούς σταθμούς.
- Ασφάλεια και άνεση.

4.3.5.5 Τερματικοί σταθμοί διατροπικών μεταφορών

Οι τερματικοί σταθμοί διατροπικών μεταφορών (Intermodal transportation facilities (ITF)) εξυπηρετούν διάφορα μεταφορικά μέσα και διευκολύνουν τη μετεπιβίβαση επιβατών από το ένα μέσο στο άλλο κατά τη πρόσβαση στο αεροδρόμιο. Τα τελευταία χρόνια προωθείται η χρήση τους για την αντιμετώπιση της κυκλοφοριακής συμφόρησης. Τα μεταφορικά μέσα που χρησιμοποιούνται για τη πρόσβαση στον αεροσταθμό από τους επιβάτες είναι:

- ΙΧ Αυτοκίνητο
- Προαστιακός
- Τραμ

- Λεωφορεία: τοπικά, express, υπεραστικά, τουριστικά
- Λιμουζίνες
- Ταξί
- Μοτοποδήλατα
- Πλωτά μέσα (σε λίγα αεροδρόμια).

Οι τερματικοί σταθμοί διατροπικών μεταφορών μπορεί να βρίσκονται εντός και εκτός του αεροδρομίου. Αποτελούν σημεία μετεπιβίβασης και ολοκληρώνουν πολλαπλές υπηρεσίες κάτω από την ίδια στέγη. Οι εγκαταστάσεις των τερματικών σταθμών εντός του αεροδρομίου διευκολύνουν τη κυκλοφορία στο κράσπεδο διαχωρίζοντας τις εμπορικές μεταφορικές δραστηριότητες από το ΙΧ. Διακρίνονται σε εγκαταστάσεις μικρού μεγέθους (υπόστεγα λεωφορείων, χώροι αναμονής στους χώρους στάθμευσης, κ.α.) και σε μεγάλα τερματικά κτίρια τα οποία επιτρέπουν την παραλαβή επιβατών από/προς διάφορα μέσα, την έκδοση εισιτηρίων, την παραλαβή αποσκευών, την ενοικίαση αυτοκινήτων, κ.λ.π.). Οι εγκαταστάσεις τερματικών σταθμών διατροπικών μεταφορών εκτός αεροδρομίου αναφέρονται και ως δορυφορικοί τερματικοί σταθμοί και κατά περίπτωση προσφέρουν περιορισμένο ή πλήρες εύρος υπηρεσιών.

4.3.5.6 Διαχείριση της επίγειας μεταφορικής ζήτησης (ΔΜΖ)

Τα μέτρα διαχείρισης της επίγειας μεταφορικής ζήτησης επιδιώκουν κυρίως την αναδιανομή των ποσοστών μετακινήσεων που κατέχουν τα μεταφορικά μέσα πρόσβασης προς όφελος των οχημάτων μεγάλης πληρότητας. Στην πλειονότητά τους απευθύνονται στους εργαζόμενους στο αεροδρόμιο. Ο αριθμός των μετακινήσεων των εργαζομένων είναι σημαντικός. Στο αεροδρόμιο της Βοστώνης Logan φθάνει το 25% των μετακινήσεων με οχήματα. Το ποσοστό αυτό είναι αντιπροσωπευτικό των μεγάλων αεροδρομίων στις ΗΠΑ. Τα μέτρα ΔΜΖ για επιβάτες είναι πιο σύνθετα γιατί οι αντίστοιχες μετακινήσεις δεν κατανέμονται χρονικά ομοιόμορφα. Τα μέτρα επιδιώκουν τη βελτίωση του επιπέδου εξυπηρέτησης των ΜΜΜ και ταυτόχρονα προωθούν κατάλληλες πολιτικές στάθμευσης ΙΧ. Γενικά τα μέτρα ΔΜΖ περιλαμβάνουν:

- Ενθάρρυνση των μέσων μαζικής μεταφοράς
- Οικονομικά κίνητρα (κυρίως για τους εργαζόμενους)

- Διαχείριση της στάθμευσης (μέσω πολιτικών τιμολόγησης)
- Πληροφόρηση και προώθηση των ΜΜΜ
- Χρέωση της πρόσβασης στο αεροδρόμιο και έλεγχος της κυκλοφορίας σε αυτό.

4.3.6 Αξιολόγηση εναλλακτικών επιλογών και επιλογή δράσεων

Η διαδικασία αξιολόγησης προσδιορίζει την επίδοση κάθε εναλλακτικής επιλογής αναφορικά με τους στόχους και τις αντικειμενικές επιδιώξεις του βήματος 1 του σχεδιασμού του συστήματος πρόσβασης. Αναδεικνύει τα κοινά σημεία, τις διαφορές και τους συσχετισμούς μεταξύ των εναλλακτικών επιλογών. Οι μεθοδολογίες μπορεί να είναι περισσότερο ή λιγότερο ποσοτικές ανάλογα με τη πολυπλοκότητα του προβλήματος. Συνήθως χρησιμοποιούνται τα επόμενα 4 κριτήρια (US DOT, 1996) :

- Αποτελεσματικότητα
- Οικονομική επίδοση
- Οικονομική βιωσιμότητα
- Ισοτιμία

Με το κριτήριο της αποτελεσματικότητας εξετάζονται οι εναλλακτικές επιλογές ως προς την ικανότητα τους να επιλύσουν τα προβλήματα (βήμα 1) και έτσι να φέρουν τα επιδιωκόμενα αποτελέσματα. Με το κριτήριο της οικονομικής επίδοσης συγκρίνονται τα μεγέθη κόστους των επιλογών πάντοτε σε συνάρτηση με τις επιδιώξεις. Με το κριτήριο της βιωσιμότητας αξιολογούνται οι εναλλακτικές επιλογές σε συνδυασμό με τη διαθεσιμότητα των πόρων για κατασκευή και λειτουργία. Τέλος με το κριτήριο της ισοτιμίας συγκρίνονται οι επιλογές ως προς τον βαθμό ισότιμης κατανομής του κόστους και των ωφελειών στους χρήστες και στις σχετικές πληθυσμιακές ομάδες, λαμβάνοντας υπόψη και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Η εκλογή της εναλλακτικής επιλογής που εγγυάται την πλέον πρόσφορη επίτευξη των στόχων και των αντικειμενικών επιδιώξεων πραγματοποιείται συνήθως με την ανάλυση πλεονεκτημάτων /μειονεκτημάτων (trade/off analysis). Η ανάλυση αυτή είναι αναγκαία όταν μια επιλογή παρουσιάζει τη καλύτερη επίδοση ως προς ένα στόχο αλλά υστερεί ως προς κάποιο άλλο.

4.3.7 Υλοποίηση, παρακολούθηση και αποτίμηση της προκριθείσας εναλλακτικής επιλογής

Για την υλοποίηση της πλέον πρόσφορης εναλλακτικής επιλογής και ανάλογα με το οικονομικό μέγεθος της παρέμβασης, πρέπει να εξεταστούν τα ακόλουθα ζητήματα πριν την υλοποίηση.

- Τρόπος χρηματοδότησης
- Ορισμός προτεραιοτήτων
- Αποδοχή από την κοινότητα

Η χρηματοδότηση μπορεί να γίνει με κρατική επιδότηση, με ομολογιακά δάνεια (bond financing), με ειδική χρέωση των επιβατών και με ολική ή μερική ιδιωτικοποίηση. Η κρατική επιδότηση επιτυγχάνεται με ειδικό φόρο στα αεροπορικά εισιτήρια (για παράδειγμα ο ειδικός φόρος για τη κατασκευή του νέου αεροδρομίου των Αθηνών που είναι γνωστός και ως Σπατόσημο). Με τη χρηματοδότηση μέσω ομολογιακών δανείων, τα δάνεια διασφαλίζονται από μελλοντικά έσοδα του αεροδρομίου και όχι από πίστωση ή φόρους. Συχνά απαιτείται η έγκριση από τις αεροπορικές εταιρείες λόγω των τελών προσγείωσης ή άλλων τελών χρήσεως του αεροδρομίου.

Όταν η επιλογή συνίσταται σε δέσμη μέτρων, η υλοποίηση απαιτεί τον καθορισμό της χρονικής σειράς με την οποία τα μέτρα θα πραγματοποιηθούν. Η επιλεγμένη λύση θα πραγματοποιηθεί χωρίς εμπόδια στο βαθμό που γίνει αποδεκτή από τη γειτονική κοινότητα του αεροδρομίου. Τέλος η συνεχής παρακολούθηση του έργου συμβάλλει στην επιτυχή ολοκλήρωση του σύμφωνα με τους τεθέντες στόχους και αναδεικνύει την ανάγκη για νέες βελτιωτικές παρεμβάσεις.

4.4 Συμπεράσματα

Το σύστημα πρόσβασης περιλαμβάνει το περιφερειακό σύστημα πρόσβασης από και προς το αεροδρόμιο και το σύστημα πρόσβασης εντός του αεροδρομίου. Το περιφερειακό σύστημα περιλαμβάνει το οδικό δίκτυο που συνδέει το αεροδρόμιο με την ευρύτερη περιοχή που εξυπηρετεί, καθώς και τα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς. Το σύστημα πρόσβασης εντός του αεροδρομίου περιλαμβάνει το οδικό δίκτυο πρόσβασης, τα κράσπεδα των αεροσταθμών για τις αφίξεις και αναχωρήσεις, τους

χώρους στάθμευσης αυτοκινήτων (επιβατών, εργαζομένων, εμπορευμάτων) τα συστήματα μεταφοράς μετεπιβιβαζόμενων επιβατών και τις εγκαταστάσεις διατροφικών μεταφορών. Το επίπεδο εξυπηρέτησης αποτυπώνει την ποιότητα και τις συνθήκες εξυπηρέτησης που παρέχουν οι εγκαταστάσεις πρόσβασης. Η ικανότητα των εγκαταστάσεων να εξυπηρετήσουν επιβάτες, εμπορεύματα, και μεταφορικά οχήματα με προκαθορισμένο επίπεδο εξυπηρέτησης και με δεδομένη ζήτηση προσδιορίζουν τη χωρητικότητα των εγκαταστάσεων πρόσβασης και τα στάδια ανάπτυξης των. Τα χαρακτηριστικά της ζήτησης καθορίζονται κατ'αρχήν από τον αριθμό των επιβατών και από τους παράγοντες που επηρεάζουν την ικανότητα εξυπηρέτησης ενός λειτουργικού στοιχείου ή ομάδας λειτουργικών στοιχείων των εγκαταστάσεων.

Οι αρχές του αεροδρομίου θα πρέπει να θέτουν στόχους ως προς τα ελάχιστα ή μέγιστα ανεκτά επίπεδα εξυπηρέτησης. Οι στόχοι αυτοί σε συνδυασμό και με άλλους στόχους προσδιορίζουν τον σχεδιασμό και τις πολιτικές ανάπτυξης λειτουργίας και διαχείρισης της υποδομής πρόσβασης του αεροδρομίου. Γενικοί στόχοι υψηλής προτεραιότητας είναι η βελτίωση της πρόσβασης των επιβατών του αεροδρομίου ως προς τον χρόνο διαδρομής, το κόστος και την άνεση, η μείωση των κυκλοφοριακών και περιβαλλοντικών επιπτώσεων τόσο στο χώρο του αεροδρομίου όσο και στην ευρύτερη περιοχή που εξυπηρετεί το οδικό δίκτυο πρόσβασης και τέλος η οικονομική ανάπτυξη του αεροδρομίου.

Για τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών της ζήτησης συλλέγονται στοιχεία για κάθε κατηγορία χρηστών με τη βοήθεια εξειδικευμένης έρευνας πρόσβασης επιβατών. Κάθε κατηγορία χρηστών έχει τα δικά της χαρακτηριστικά όσον αφορά στις μετακινήσεις από και προς το αεροδρόμιο, τα οποία διαφέρουν σε κάθε αεροδρόμιο. Τα αεροδρόμια παράγουν μεγάλους κυκλοφοριακούς φόρτους και εξυπηρετούν χρήστες με διαφορετικά χαρακτηριστικά. Κάθε κατηγορία χρηστών έχει ιδιαίτερα χαρακτηριστικά ζήτησης και απαιτεί διαφορετικές εγκαταστάσεις και υπηρεσίες. Τα χαρακτηριστικά της ζήτησης περιλαμβάνουν τον αριθμό των μετακινήσεων από και προς το αεροδρόμιο για κάθε κατηγορία χρηστών, τα μεταφορικά μέσα που χρησιμοποιήθηκαν, τις ώρες άφιξης ή αναχώρησης από το αεροδρόμιο, τις διαδρομές, τις ροές μέσα στο αεροδρόμιο. Σε ένα υφιστάμενο αεροδρόμιο η ανάλυση των χαρακτηριστικών της ζήτησης επιτρέπει τον προσδιορισμό του επιπέδου εξυπηρέτησης που προσφέρουν οι υπάρχουσες εγκαταστάσεις. Το επίπεδο εξυπηρέτησης δείχνει πόσο καλά λειτουργεί το οδικό

δίκτυο, την επάρκεια των χώρων στάθμευσης, το επίπεδο εξυπηρέτησης των χρηστών από τα ΜΜΜ, και το ταξί.

Μετά τη ανάλυση της υπάρχουσας κατάστασης όσον αφορά τη ζήτηση, τη προσφερόμενη χωρητικότητα και τη μελλοντική πρόβλεψη της ζήτησης, εξετάζονται οι εναλλακτικές στρατηγικές. Οι εναλλακτικές στρατηγικές περιλαμβάνουν παρεμβάσεις όπως η κατασκευή σιδηροδρομικής σύνδεσης και λειτουργικές βελτιώσεις, όπως η καλύτερη εξυπηρέτηση με αστικά λεωφορεία. Στο οδικό δίκτυο πρόσβασης διακρίνονται σε γεωμετρικές παρεμβάσεις και λειτουργικές παρεμβάσεις. Οι γεωμετρικές παρεμβάσεις αφορούν κατασκευές και τροποποιήσεις στη χάραξη του οδικού δικτύου, των κόμβων, κλπ. Οι λειτουργικές παρεμβάσεις έχουν λειτουργικό χαρακτήρα και περιλαμβάνουν σήμανση, σηματοδότηση, συστήματα πληροφόρησης, κέντρο διαχείρισης πληροφόρησης και συντονισμό διαχείρισης ατυχημάτων.

Οι στρατηγικές για τη βελτίωση των συνθηκών στάθμευσης στο αεροδρόμιο περιλαμβάνουν την επαναδιανομή των χώρων στάθμευσης για την ικανοποίηση της ζήτησης, τις παρεμβάσεις στη λειτουργία των χώρων στάθμευσης και τον επανασχεδιασμό και την κατασκευή εγκαταστάσεων για την αύξηση της χωρητικότητας. Η μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης στο κράσπεδο επιτυγχάνεται με καλύτερη διαχείριση της χρήσης του διαθέσιμου μήκους του κρασπέδου ή με παρεμβάσεις στη φυσική διάταξη των εγκαταστάσεων του κρασπέδου. (π.χ. επιμήκυνση). Οι βελτιωτικές παρεμβάσεις απαιτούν εξέταση της διαφορετικής συμπεριφοράς των αναχωρούντων και αφικνουμένων επιβατών. Τα μέτρα διαχείρισης περιλαμβάνουν δύο κυρίως δέσμες: μέτρα παραχώρησης χώρου κρασπέδου και μέτρα επιτήρησης και κυκλοφοριακού ελέγχου. Τέλος ένας αριθμός εναλλακτικών στρατηγικών αφορούν τα μαζικά μέσα μεταφοράς.

Η παραπάνω διαδικασία σχεδιασμού σε συνδυασμό με την δυναμική της αγοράς των αερομεταφορών (κεφάλαιο 2) διαγράφουν το πλαίσιο μέσα στο οποίο οριοθετείται η προτεινόμενη μεθοδολογία επιλογής μέσου πρόσβασης. Το θεωρητικό υπόβαθρο της μεθοδολογίας αυτής αναπτύσσεται στη συνέχεια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΠΡΟΤΥΠΑ ΔΙΑΚΡΙΤΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ

5.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφονται τα βασικά πρότυπα διακριτής επιλογής (discrete choice models) που χρησιμοποιούνται στη παρούσα εργασία για την επιλογή μέσου πρόσβασης στο αεροδρόμιο. Τα πρότυπα αυτά είναι πιθανοθεωρητικά και στηρίζονται στην μεγιστοποίηση της τυχαίας χρησιμότητας (Random Utility Maximization, RUM). Είναι εξατομικευμένα, δηλαδή λειτουργούν σε επίπεδο επιβάτη (dissaggregate). Σε αντίθεση με τη πιο παραδοσιακή θεωρία της οικονομικής χρησιμότητας καταναλωτή (economic consumer theory), υποστηρίζουν ότι η χρησιμότητα για το άτομο συγκεκριμένης επιλογής δεν είναι προκαθορισμένη (deterministic) αλλά πιθανοτική ή τυχαία (random). Η πιθανότητα επιλογής ενός μέσου συμπίπτει με την πιθανότητα το συγκεκριμένο μέσο να εμφανίσει τη μεγαλύτερη χρησιμότητα για το θεωρούμενο άτομο. Η πρόγνωση για την επιλογή που θα κάνει αντιστοιχεί στην επιλογή που έχει τη μέγιστη πιθανότητα. Μια ενδελεχής ιστορική ανασκόπηση των προτύπων μεγιστοποίησης της τυχαίας χρησιμότητας παρουσιάζεται στην εργασία (McFadden, 2000). Με αφετηρία τις αναφορές (Greene, 1997), (Limdep 1998), (Ben-Akiva and Lerman, 1985), (Mc Fadden, 1973; Domencich and McFadden, 1975; McFadden 1978), (Chu, 1989; Koppelman and Wen, 2001; Small, 1987; Vovsha, 1997), (Bhat, 1995) παρουσιάζονται με ενιαίο τρόπο οι βασικές οικογένειες προτύπων. Σε αυτές περιλαμβάνονται:

- Πολυωνυμικό πρότυπο probit (multinomial probit model)
- Πολυωνυμικό πρότυπο logit (multinomial logit model)
- Ετεροσκεδαστικό πρότυπο ακραίας τιμής (heteroscedastic external value model, HEV)
- Πρότυπο logit με τυχαίες ή μεικτές παραμέτρους (random parameter or mixed parameter logit model)
- Ιεραρχικό πρότυπο logit (nested logit).

Η εκτίμηση των παραμέτρων στηρίζεται στο κριτήριο της μέγιστης πιθανοφάνειας (maximum likelihood) και πραγματοποιείται με αλγόριθμους βαθμίδας (gradient). Γραμμικοί περιορισμοί μεταξύ των συντελεστών και ειδικότερα η διαφοροποίηση τους ανά επιλογή καθώς και η μη μηδενικότητα ελέγχονται με συνήθη στατιστικά εργαλεία, όπως το κριτήριο του λόγου t και το κριτήριο Wald. Με ανάλογο τρόπο διερευνάται και η ισχύς της ανεξαρτησίας των μη συναφών επιλογών (independence of irrelevant alternatives), συνθήκη η οποία εγγυάται την ανεξαρτησία των σφαλμάτων στο πρότυπο της τυχαίας χρησιμότητας.

Τα υπόλοιπα τμήματα του κεφαλαίου έχουν ως εξής. Στην ενότητα 5.2 παρουσιάζονται οι βασικές δομές των προτύπων logit και probit. Η εκτίμηση μέγιστης πιθανοφάνειας περιγράφεται στο εδάφιο 5.3. Ο έλεγχος υποθέσεων και τα διαστήματα εμπιστοσύνης ελέγχουν αν οι εκτιμώμενες παράμετροι είναι διαφορετικοί του μηδενός. Παρουσιάζονται στο εδάφιο 5.4. Στην ίδια ενότητα συνοψίζονται και οι έλεγχοι γραμμικών περιορισμών, οι οποίοι ελέγχουν την ισότητα των συντελεστών. Στο εδάφιο 5.5 περιγράφεται ο έλεγχος της ανεξαρτησίας των μη συναφών επιλογών. Οι αλγόριθμοι για την εκτίμηση των παραμέτρων αποτελούν το αντικείμενο του εδαφίου 5.6. Η ανάλογη περιγραφή των ιεραρχικών προτύπων (nested) logit δίνεται στα εδάφια 5.7 και 5.8.

5.2 Δομές logit και probit

Έστω ένα σύνολο επιβατών και οι μετακινήσεις των από και προς ένα αεροδρόμιο μια χρονική περίοδο. Έστω C_n το σύνολο των δυνατών επιλογών του επιβάτη n και K το πλήθος των αντίστοιχων δυνατών επιλογών. Η χρησιμότητα του μέσου i , $i=1,2,...,K$, για τον ταξιδιώτη n συμβολίζεται με U_{in} . Τα πρότυπα της διακριτής επιλογής που θα εξεταστούν στη συνέχεια θεμελιώνονται στη παραδοχή ότι ο επιβάτης επιλέγει μέσο μεγιστοποιώντας πιθανοτικά τη τυχαία χρησιμότητα. Πιο συγκεκριμένα, το πρότυπο μεγιστοποίησης της τυχαίας χρησιμότητας πρεσβεύει ότι η συνάρτηση χρησιμότητας κάθε μέσου είναι τυχαία και αναλύεται ως εξής:

$$U_{in} = V_{in} + e_{in} \quad (1)$$

Η μεταβλητή V_{in} αποτελεί την παρατηρήσιμη συνιστώσα της χρησιμότητας και ονομάζεται *συστηματική χρησιμότητα*. Η μεταβλητή e_{in} συγκεντρώνει όλα τα στοιχεία

που δεν είναι μετρήσιμα από τον αναλυτή. Η τυχαία μεταβλητή e_{in} ονομάζεται σφάλμα. Η τυχαιότητα της χρησιμότητας προέρχεται από προσωπικές και διαπροσωπικές διακυμάνσεις στις προτιμήσεις. Η συστηματική χρησιμότητα είναι συνάρτηση των παραγόντων που επηρεάζουν την απόφαση επιλογής, οπότε έχει τη μορφή

$$V_{in} = \beta_i(z_{in}) \quad (2)$$

το διάνυσμα z_{in} κωδικοποιεί τους παράγοντες αυτούς. Συχνά είναι χρήσιμο να διαχωρίζονται οι παράγοντες σε εκείνους που εξαρτώνται από την επιλογή και σε εκείνους που εξαρτώνται μόνον από τον επιβάτη. Έστω

$$z_{in} = [x_{in}, w_n] \quad (3)$$

Το διάνυσμα x_{in} αποδίδει τους παράγοντες που εξαρτώνται από τις επιλογές. Στη περίπτωση της επιλογής μέσου πρόσβασης στο αεροδρόμιο, ο χρόνος μετακίνησης και το κόστος είναι τυπικά παραδείγματα. Το διάνυσμα w_n περιγράφει τους παράγοντες του επιβάτη n που δεν εξαρτώνται από τις επιλογές μέσου. Η ιδιοκτησία αυτοκινήτου, ιδιωτικής χρήσεως, το εισόδημα, το φύλο, η ηλικία, ο αριθμός των αποσκευών αποτελούν παραδείγματα. Συγκεντρώνοντας τις K χρησιμότητες σε διάνυσμα, η σχέση (1) γράφεται σε διανυσματική μορφή ως

$$U_n = V_n + e_n \quad (4)$$

Το τυχαίο διάνυσμα σφάλματος e_n έχει από κοινού συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας $f_e(e)$, συνάρτηση κατανομής $F_e(e)$, μέση τιμή μηδέν και πίνακα συμμεταβολής Q . Επιπλέον είναι στατιστικά ανεξάρτητο από την συστηματική χρησιμότητα V_n , επειδή η τελευταία είναι μη τυχαία. Τα πιο συνήθη πρότυπα υποθέτουν ομοσκεδαστικότητα και διαγώνιο πίνακα συμμεταβολής $Q = \sigma^2 I$. Η διαγώνια μορφή του πίνακα συμμεταβολής δηλώνει ότι οι συνιστώσες του διανύσματος σφάλματος, δηλαδή τα σφάλματα ανά μέσο επιλογής είναι ασυσχέτιστα μεταξύ τους. Η ομοσκεδαστικότητα σημαίνει ότι τα διαγώνια στοιχεία του πίνακα Q , δηλαδή οι τυπικές αποκλίσεις των συνιστωσών του διανύσματος e είναι ίσα μεταξύ των. Η ετεροσκεδαστική περίπτωση προκύπτει αν τα διαγώνια στοιχεία είναι διαφορετικά.

Το κριτήριο απόφασης επιλογής μέσου πιστοποιεί ότι ο επιβάτης επιλέγει το μέσο με την μεγαλύτερη χρησιμότητα

$$P[i | n] = P[U_{in} \geq U_{jn}, j \in C_n, j \neq i] \quad (5)$$

Με βάση την (1), η σχέση (5) γράφεται

$$P[i | n] = P[e_{jn} - e_{in} \leq V_{in} - V_{jn}, j \neq i] \quad (6)$$

Στη συνέχεια και περιστασιακά παραλείπεται το σύμβολο n (επιβάτης) για την απλότητα του συμβολισμού. Έστω

$$x_i = [e_1 - e_i, e_2 - e_i, \dots, e_{i-1} - e_i, e_{i+1} - e_i, \dots, e_K - e_i]^T = A_i e \quad (7)$$

και

$$v_i = [V_1 - V_i, V_2 - V_i, \dots, V_{i-1} - V_i, V_{i+1} - V_i, \dots, V_K - V_i]^T = -A_i V \quad (8)$$

Το σύμβολο T δηλώνει τον ανάστροφο πίνακα. Ο πίνακας A_i έχει διαστάσεις $(K-1) \times K$. Έστω $F_i(x)$ η συνάρτηση κατανομής και $f_i(x)$ η συνάρτηση πυκνότητας του τυχαίου διανύσματος x_i . Τότε

$$P[i | n] = F_i(-v_i) \quad (9)$$

Άρα η πιθανότητα επιλογής μέσου εκφράζεται συναρτήσει της συνάρτησης κατανομής του διανύσματος x_i , ενώ το διάνυσμα x_i προκύπτει από ένα γραμμικό μετασχηματισμό του διανύσματος σφάλματος e .

5.2.1 Βασικά πρότυπα διακριτής επιλογής

5.2.1.1 Πολυωνυμικό πρότυπο probit

Το πολυωνυμικό πρότυπο probit προκύπτει αν στην παραπάνω περιγραφή υποθεθεί ότι το τυχαίο διάνυσμα e ακολουθεί την πολυδιάστατη κανονική κατανομή, με μέση τιμή μηδέν και πίνακα συμμεταβολής Q , $e \sim N(0, Q)$:

$$f_e(x) = K \exp\left[-\frac{1}{2} x^T Q^{-1} x\right] \quad (10)$$

Τότε είναι γνωστό ότι και το διάνυσμα x_i είναι κανονικό $x_i \sim N(0, A_i Q A_i^T)$. Άρα η συνάρτηση κατανομής F_i αντιστοιχεί στο πολυδιάστατο ολοκλήρωμα σφάλματος το οποίο προκύπτει ολοκληρώνοντας την κανονική συνάρτηση. Το ολοκλήρωμα αυτό δεν επιδέχεται έκφραση κλειστού τύπου αλλά υπολογίζεται με μεθόδους αριθμητικής ολοκλήρωσης. Ειδικότερα αν το διάνυσμα e έχει ασυσχέτιστες και ομοσκεδαστικές συνιστώσες, $Q = \sigma^2 I$, τότε $A_i Q A_i^T = 2\sigma^2 I$, όπου I τετραγωνικός πίνακας με στοιχεία ίσα με τη μονάδα. Στην τελευταία περίπτωση οι συνιστώσες του διανύσματος e είναι στατιστικά ανεξάρτητες ως κανονικές, και ομοσκεδαστικές.

5.2.1.2 Πολυωνυμικό πρότυπο logit

Έστω ότι το τυχαίο διάνυσμα e είναι ανεξάρτητο και ταυτοτικά κατανεμημένο (independent identically distributed (iid)), δηλαδή οι συνιστώσες του είναι ανεξάρτητες και έχουν την ίδια κατανομή. Έστω ακόμα ότι η κατανομή αυτή είναι η κατανομή Weibull

$$F_e(x) = \exp(e^{-x}) \quad (11)$$

Σε αυτή τη περίπτωση ο Mc Fadden (McFadden, 1973) απέδειξε ότι η σχέση (9) μετασχηματίζεται στη σχέση

$$P[i|n] = \frac{e^{V_i}}{\sum_{j=1}^K e^{V_j}} = \frac{1}{\sum_{j=1}^K e^{V_j - V_i}} \quad (12)$$

Συνάρτηση χρησιμότητας. Η μορφή της συστηματικής συνιστώσας της συνάρτησης χρησιμότητας V ποικίλει ανάλογα με τις απαιτήσεις της συγκεκριμένης εφαρμογής. Στην απλούστερη και πιο συνήθη περίπτωση χρησιμοποιούνται γραμμικές συναρτήσεις. Αν η συνάρτηση β στην εξίσωση (2) είναι γραμμική και συμπίπτει για όλες τις επιλογές τότε

$$V_{in} = \beta_i(z_{in}) = \beta(z_{in}) = \beta^T z_{in} \quad (13)$$

Το πρότυπο logit που προκύπτει από τον συνδυασμό των σχέσεων (12) και (13) ονομάζεται **δεσμευμένο πρότυπο logit** (conditional logit model). Στο δεσμευμένο πρότυπο logit οι παράγοντες w_n που δεν μεταβάλλονται με τις επιλογές απαλείφονται από την πιθανότητα επιλογής μέσου. Πράγματι

$$P[i | n] = \frac{\exp(\beta^T x_{in} + a^T w_n)}{\sum \exp(\beta^T x_{jn} + a^T w_n)} = \frac{\exp(\beta^T x_{in})}{\sum \exp(\beta^T x_{jn})} \quad (14)$$

Η διαγραφή αυτή αποφεύγεται στη γενική γραμμική περίπτωση όπου η γραμμική συνάρτηση β διαφέρει ως προς τις επιλογές

$$V_{in} = \beta_i(z_{in}) = \beta_i^T z_{in} \quad (15)$$

Οι σχέσεις (12) και (15) οδηγούν στο **πολυνυμικό πρότυπο logit**.

5.2.1.3 Ετεροσκεδαστικό πρότυπο ακραίας τιμής

Το ετεροσκεδαστικό πρότυπο ακραίας τιμής (Heteroscedastic extreme value model), (Bhat, 1995; Allenby and Ginter, 1995) αποτελεί γενίκευση του πολυνυμικού προτύπου logit που προέκυψε από την ανάγκη να εξαλειφθεί η υπόθεση των ανεξάρτητων και ταυτοτικά κατανεμημένων σφαλμάτων (iid). Πιο συγκεκριμένα οι συνιστώσες του διανύσματος σφάλματος e , e_j είναι στατιστικά ανεξάρτητες (το ανεξάρτητο παραμένει) και ακολουθούν την κατανομή ακραίας τιμής με παράμετρο ακριβείας θ_j , (η ταυτοτική κατανομή σφαλμάτων δεν ισχύει).

$$f_{e_j}(x) = \exp(-\exp(-\theta_j x)) \quad (16)$$

Τα τυχαία σφάλματα έχουν μέση τιμή μηδέν αλλά διασπορά $\pi^2/\sigma\theta_j^2$. Η παρουσία τουλάχιστον δύο διαφορετικών παραμέτρων ακριβείας εξασφαλίζει την ετεροσκεδαστικότητα. Η έκφραση (12) για τον υπολογισμό της πιθανότητας επιλογής δεν ισχύει πλέον. Η πιθανότητα επιλογής βασίζεται στο τύπο (9), ενώ ο υπολογισμός της συνάρτησης κατανομής απαιτεί τεχνικές αριθμητικής ολοκλήρωσης.

5.2.1.4 Πρότυπο logit με τυχαίες ή μεικτές παραμέτρους

Η γενίκευση αυτή εισάγει τυχαιότητα στις παραμέτρους των παραγόντων (attributes) του πολυνυμικού προτύπου logit, οι οποίες πλέον δεν είναι σταθερές αλλά τυχαίες μεταβλητές. Η πιθανότητα επιλογής του μέσου i στο πρότυπο logit με τυχαίες παραμέτρους (random parameters or mixed parameters logit model), δίνεται από τη σχέση (12) όπου η συνάρτηση χρησιμότητας περιέχει τόσο αιτιοκρατικές όσο και τυχαίες παραμέτρους. Η ακριβής έκφραση είναι η ακόλουθη

$$V_{in} = a_{in} + \theta_i^T z_n + \phi_i^T f_{in} + \beta_{in}^T x_{in} \quad (17)$$

Οι παράμετροι διαμερίζονται στην ομάδα των μη τυχαίων συντελεστών θ_i και ϕ_i και στην ομάδα των τυχαίων συντελεστών a_{in} και β_{in} . Οι τυχαίοι συντελεστές περιγράφονται συνήθως με την κανονική ή την κανονική λογαριθμική κατανομή. Έτσι έχουμε

$$\beta_{in} = \gamma + \Delta w_n + \Lambda u_n \quad (18)$$

όπου το τυχαίο διάνυσμα u_n ακολουθεί την κανονική κατανομή $N(0, I)$. Άρα οι παράμετροι β_{in} προσδιορίζονται από τους συντελεστές γ , Δ και τον πίνακα συμμεταβολής $\Lambda \Lambda^T$. Η λογαριθμική κανονική κατανομή προκύπτει αν η τελευταία σχέση αντικατασταθεί με την έκφραση

$$\beta_{in} = \exp(\gamma + \Delta w_n + \Lambda u_n) \quad (19)$$

5.2.2 Οριακή επίδραση (marginal effects) και ελαστικότητα (elasticity)

Τα πρότυπα διακριτής επιλογής που περιγράφηκαν παραπάνω είναι μη γραμμικά. Συνεπώς οι οριακές επιδράσεις που δείχνουν την επίδραση της μεταβολής των παραγόντων (attributes) στην προτίμηση της επιλογής μέσου δεν συμπίπτουν με τις εκτιμώμενες παραμέτρους. Στην περίπτωση του πολυωνυμικού προτύπου logit οι οριακές επιδράσεις δίνονται από τους τύπους

$$\delta_{ia} = \frac{\partial P_i}{\partial x_j} = P_i \left[a_i - \sum_k P_k a_k \right] = P_i [a_i - \bar{a}] \quad (20)$$

$$\delta_{i\beta} = \frac{\partial P_i}{\partial z_j} = [P_i \delta_{ik} - P_k] \beta \quad (21)$$

όπου $\delta_{ik}=1$, αν $i=k$ και μηδέν αλλιώς.

Εναλλακτικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι ελαστικότητες. Οι ελαστικότητες αντιστοιχούν στην παράγωγο του λογαρίθμου και δίνονται από τις ποσότητες

$$\frac{\partial \log P_i}{\partial \log x_j}, \quad \frac{\partial \log P_i}{\partial \log z_k}$$

5.3 Εκτίμηση μέγιστης πιθανοφάνειας

Για την εκτίμηση των παραμέτρων σε όλα τα προαναφερθέντα πρότυπα το συνηθέστερο κριτήριο επίδοσης είναι το κριτήριο της μέγιστης πιθανοφάνειας. Λιγότερο χρησιμοποιείται το κριτήριο του μέσου τετραγωνικού σφάλματος. Στη συνέχεια παρουσιάζονται συνοπτικά τα βασικά χαρακτηριστικά που καθιστούν τις εκτιμήτριες μέγιστης πιθανοφάνειας τις πλέον διαδεδομένες εκτιμήτριες στα πρότυπα διακριτής επιλογής. Αναλυτική παρουσίαση των θεμάτων αυτών δίνεται από τον Greene (Greene, 1997) και στις προτεινόμενες από αυτόν αναφορές.

Εκτιμήτρια μέγιστης πιθανοφάνειας. Έστω δείγμα N παρατηρήσεων $x_1, x_2, \dots, x_N$, και $f(x_i, \theta)$ η συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας κάθε παρατήρησης. Το διάνυσμα θ περιέχει τις άγνωστες παραμέτρους. Από τον ορισμό του τυχαίου δείγματος οι παρατηρήσεις είναι ανεξάρτητες. Η από κοινού συνάρτηση πυκνότητας

$$L(\theta) = \prod_{i=1}^N f(x_i, \theta) \quad (22)$$

ονομάζεται **συνάρτηση πιθανοφάνειας** (likelihood function). Η τιμή της παραμέτρου θ , θ_N που μεγιστοποιεί την συνάρτηση πιθανοφάνειας, ή ισοδύναμα τον λογάριθμο της, αποτελεί την **εκτιμήτρια μέγιστης πιθανοφάνειας** (ΕΜΠ). Προφανώς ικανοποιεί την εξίσωση

$$\frac{\partial \log L(\theta)}{\partial \theta} = 0 \quad (23)$$

Υπό την προϋπόθεση ότι πληρούνται ορισμένες συνθήκες ομαλότητας για την συνάρτηση πυκνότητας $f(x_i, \theta)$ αποδεικνύονται οι ακόλουθες ιδιότητες για την εκτιμήτρια μέγιστης πιθανοφάνειας.

Ιδιότητα της συνέπειας (consistency). Καθώς το μέγεθος του δείγματος αυξάνει η εκτιμήτρια ΕΜΠ θ_N συγκλίνει κατά πιθανότητα στην αληθινή τιμή θ .

Ιδιότητα της ασυμπτωτικής κανονικότητας (asymptotic normality). Η ακολουθία των κατανομών των τυχαίων μεταβλητών

$$\sqrt{N}(\theta_N - \theta)$$

συγκλίνει στην κανονική κατανομή $N(\theta, \Gamma^I(\theta))$ όπου

$$I(\theta) = -E \left[\frac{\partial^2 \log L(\theta)}{\partial \theta \partial \theta^T} \right] \quad (24)$$

Ο παραπάνω πίνακας ονομάζεται πίνακας πληροφορίας (information matrix). Η ιδιότητα της ασυμπτωτικής κανονικότητας δηλώνει ότι η εκτιμήτρια μέγιστης πιθανοφάνειας είναι κατά προσέγγιση κανονική με μέση τιμή ίση με θ , και πίνακα συμμεταβολής $\Gamma^I(\theta)/N$.

Ιδιότητα της ασυμπτωτικής αποτελεσματικότητας (asymptotic efficiency). Η εκτιμήτρια μέγιστης πιθανοφάνειας επιτυγχάνει το φράγμα Cramer Rao και είναι ασυμπτωτικά αποτελεσματική.

Η ιδιότητα της ασυμπτωτικής κανονικότητας διευκολύνει τον έλεγχο υποθέσεων και την κατασκευή διαστημάτων εμπιστοσύνης. Η ιδιότητα της ασυμπτωτικής αποτελεσματικότητας διασφαλίζει ότι η εκτιμήτρια ΕΜΠ έχει την μικρότερη διασπορά μεταξύ όλων των συνεπών εκτιμητριών. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι παραπάνω ιδιότητες έχουν ασυμπτωτικό χαρακτήρα και συνεπώς ισχύουν για μεγάλο αριθμό δειγμάτων.

5.4 Έλεγχος υποθέσεων και περιορισμών

Μπορεί να διαπιστωθεί αν ορισμένοι από τους συντελεστές είναι σημαντικά διαφορετικοί από το μηδέν με την βοήθεια των διαστημάτων εμπιστοσύνης. Το διάστημα εμπιστοσύνης παρέχει ένα εύρος τιμών για την αληθινή παράμετρο (πραγματικός αριθμός, όχι διάνυσμα) σε κάποιο επίπεδο σημαντικότητας. Επομένως αν το μηδέν δεν εμπίπτει στο διάστημα αυτό συμπεραίνεται ότι τα δεδομένα δεν είναι συνεπή με την υπόθεση $\theta=0$, και συνεπώς η τελευταία πρέπει να απορριφθεί. Γενικότερα, έστω ο έλεγχος των υποθέσεων

$$\begin{aligned} H_0 : \theta &= \theta_0 \\ H_1 : \theta &\neq \theta_0 \end{aligned} \quad (25)$$

όπου η παράμετρος θ είναι πραγματικός αριθμός (όχι διάνυσμα). Το θ_0 αντιπροσωπεύει την δεδομένη αληθινή τιμή που ζητείται να ελεγχθεί, για παράδειγμα το μηδέν. Με βάση την εκτιμήτρια μέγιστης πιθανοφάνειας θ_N κατασκευάζεται το διάστημα εμπιστοσύνης

$$\theta_N - C_{1-a/2}(se(\theta_N)) < \theta < \theta_N + C_{1-a/2}(se(\theta_N)) \quad (26)$$

όπου se είναι το εκτιμώμενο τυπικό σφάλμα (standard error) της εκτιμώμενης παραμέτρου και $C_{1-a/2}$ η τιμή από την κατανομή t ή την κανονική κατανομή η οποία υπερκαλύπτει το διάστημα με πιθανότητα $1-a$. Συνήθεις τιμές για το a είναι 0.10, 0.05 και 0.01. Αν το θ_0 ανήκει στο διάστημα αυτό, η υπόθεση H_0 γίνεται αποδεκτή με πιθανότητα $1-a$.

Γενικεύοντας την ανάλυση της προηγούμενης παραγράφου έστω ο έλεγχος της υπόθεσης

$$H_0 : c(\theta) = q \quad (27)$$

Η συνάρτηση c είναι διανυσματική και περιγράφει τους προκαθορισμένους περιορισμούς. Με τον έλεγχο της υπόθεσης επιδιώκεται η επαλήθευση αν η ΕΜΠ ικανοποιεί αυτούς τους περιορισμούς. Αυτό χρησιμοποιείται στη συνέχεια για να ελεγχθεί αν η παράμετρος ενός παράγοντα (attribute) ταυτίζεται σε δύο ή περισσότερες επιλογές. Οι τρεις πιο διαδεδομένοι έλεγχοι είναι ο λόγος πιθανοφάνειας (likelihood ratio), ο έλεγχος Wald και ο έλεγχος με πολλαπλασιαστή Lagrange (Horowitz, 1982). Οι έλεγχοι αυτοί είναι ασυμπτωτικά ισοδύναμοι, όμως για περιορισμένο αριθμό παρατηρήσεων μπορεί να δώσουν διαφορετικά αποτελέσματα. Στη συνέχεια σκιαγραφείται η βασική ιδέα των τριών ελέγχων.

Λόγος πιθανοφάνειας (likelihood ratio). Έστω θ_u η εκτίμηση που μεγιστοποιεί την συνάρτηση πιθανοφάνειας ανεξάρτητα από τους περιορισμούς και θ_r η εκτίμηση που μεγιστοποιεί την συνάρτηση πιθανοφάνειας και ταυτόχρονα ικανοποιεί τους

περιορισμούς. Έστω L_u, L_r οι τιμές της πιθανοφάνειας για τις δύο αυτές εκτιμήσεις. Ο λόγος πιθανοφάνειας

$$\lambda = \frac{L_r}{L_u} \quad (28)$$

ικανοποιεί την ανισότητα $0 < \lambda < 1$. Επιπλέον η ποσότητα

$$-2 \ln \lambda \sim \chi^2[k] \quad (29)$$

ακολουθεί ασυμπτωτικά την χ^2 κατανομή με k βαθμούς ελευθερίας, όπου k ο αριθμός των περιορισμών.

Έλεγχος Wald. Ένα πρακτικό μειονέκτημα του λόγου πιθανοφάνειας είναι ότι απαιτεί την επίλυση δυο προβλημάτων αριστοποίησης, με περιορισμούς και χωρίς περιορισμούς. Ο έλεγχος Wald αλλά και ο έλεγχος με πολλαπλασιαστή Lagrange που εξετάζονται παρακάτω αποφεύγουν αυτή τη δυσκολία. Το κριτήριο Wald προσδιορίζει αρχικά την εκτίμηση ΕΜΠ χωρίς περιορισμούς, θ_N και στη συνέχεια ελέγχει αν $c(\theta_N) - q \approx 0$. Για το κριτήριο εγγύτητας σημειώνεται ότι αν η μεταβλητή $c(\theta_N) - q$ ακολουθεί την κανονική κατανομή με μέση τιμή μηδέν και συμμεταβολή Q τότε

$$x^T Q^{-1} x \sim \chi^2[k] \quad (30)$$

Με αφετηρία την παρατήρηση αυτή αποδεικνύεται (Greene, 1997) ότι η στατιστική Wald

$$W = [c(\theta_N) - q]^T (Var(c(\theta_N)) - q)^{-1} [c(\theta_N) - q] \quad (31)$$

έχει ασυμπτωτικά την κατανομή $\chi^2[k]$. Ισχύει

$$Var(c(\theta_N)) - q = \left[\frac{\partial c(\theta_N)}{\partial \theta} \right]^T Var(\theta_N) \left[\frac{\partial c(\theta_N)}{\partial \theta} \right] \quad (32)$$

Στην ειδική και περισσότερο ενδιαφέρουσα για τις εφαρμογές περίπτωση γραμμικών περιορισμών

$$R\theta = q \quad (33)$$

ισχύει

$$\text{Var}(c(\theta_N)) - q) = R\text{Var}(\theta_N)R^T \quad (34)$$

και

$$W = [R\theta_N - q]^T [R\text{Var}(\theta_N)R^T]^{-1} [R\theta_N - q] \quad (35)$$

Έλεγχος με πολλαπλασιαστή Lagrange. Σε αντίθεση με το κριτήριο Wald, ο έλεγχος με πολλαπλασιαστή Lagrange στηρίζεται στην αριστοποίηση της πιθανοφάνειας με περιορισμούς. Όπως είναι γνωστό η αριστοποίηση στη περίπτωση αυτή αντιμετωπίζεται με την εισαγωγή του πολλαπλασιαστή Lagrange και τον σχηματισμό της Lagrangian

$$\log L^*(\theta) = \log(\theta) + \lambda^T [c(\theta) - q] \quad (36)$$

Το μέγιστο ικανοποιεί τις εξισώσεις

$$\frac{\partial \log L(\theta)}{\partial \theta} + \frac{\partial^T c(\theta)}{c(\theta)} \lambda = 0 \quad (37)$$

Έστω θ_r η εκτιμήτρια μέγιστης πιθανοφάνειας με περιορισμούς. Αν το θ_r δεν διαφοροποιεί το μέγιστο της πιθανοφάνειας χωρίς περιορισμούς θα πρέπει σύμφωνα με την τελευταία σχέση να ισχύει

$$\frac{\partial^T c(\theta)}{\partial \theta} \lambda \approx 0 \quad (38)$$

Με σκεπτικό ανάλογο με τον έλεγχο Wald προκύπτει ότι η στατιστική πολλαπλασιαστή Lagrange

$$LM = \left[\frac{\partial \log L(\theta_r)}{\partial \theta} \right]^T [I(\theta_r)]^{-1} \left[\frac{\partial \log L(\theta_r)}{\partial \theta} \right] \quad (39)$$

ακολουθεί την κατανομή $\chi^2[k]$. Ο πίνακας $I(\theta_r)$ είναι ο πίνακας πληροφορίας που ορίστηκε στη σχέση (24).

5.5 Ανεξαρτησία των μη συναφών επιλογών

Η υπόθεση ότι τα σφάλματα ανά επιλογή είναι ανεξάρτητα και ταυτοτικά καταναμεημένα (iid), συνεπάγεται ότι κάθε λόγος P/P_k είναι ανεξάρτητος από τις υπόλοιπες πιθανότητες. Η συνθήκη αυτή είναι γνωστή ως ανεξαρτησία των μη συναφών επιλογών (independence of irrelevant alternatives). Ο περιορισμός αυτός μπορεί να είναι δύσκολο να δικαιολογηθεί ως συμπεριφορά επιλογής. Ένας έλεγχος επαλήθευσης της υπόθεσης είναι ο ακόλουθος (Hausman and McFadden, 1984). Έστω θ_f η ΕΜΠ με βάση το πλήρες σύνολο των επιλογών και θ_s η ΕΜΠ με βάση ένα υποσύνολο του συνόλου των επιλογών. Έστω V_s, V_f οι αντίστοιχες εκτιμήσεις των πινάκων ασυμπτωτικής συμμεταβολής. Αν στο σύνολο των επιλογών παραμείνουν μόνον όσες περιλαμβάνονται στο υποσύνολο, ενώ αυτές που δεν περιλαμβάνονται είναι πράγματι μη συναφείς, τότε θα πρέπει οι δύο εκτιμήσεις θ_f και θ_s να μη διαφέρουν σημαντικά. Με βάση τη παρατήρηση αυτή αποδεικνύεται ότι η στατιστική Hausman

$$[\theta_s - \theta_f]' [V_s - V_f]^{-1} [\theta_s - \theta_f] \sim \chi^2[k] \quad (40)$$

ακολουθεί ασυμπτωτικά την $\chi^2[k]$.

5.6 Εκτίμηση των παραμέτρων

Η εκτίμηση των παραμέτρων στηρίζεται σε ένα σύνολο παρατηρήσεων πλήθους N . Οι παρατηρήσεις αυτές πραγματοποιούνται με τη βοήθεια ερωτηματολογίου στο οποίο καταγράφονται μεταξύ άλλων στοιχεία που συνθέτουν τους παράγοντες διαμόρφωσης της χρησιμότητας των μέσων πρόσβασης και τις προτιμήσεις των επιβατών. Για κάθε επιβάτη n και κάθε μέσο επιλογής i έστω $d_{in}=1$, αν ο επιβάτης n επέλεξε το μέσο i και μηδέν αλλιώς. Η λογαριθμική συνάρτηση πιθανοφάνειας έχει τη μορφή

$$\log L = \sum_{n=1}^N \sum_{i=1}^K d_{in} \log P[i|n] \quad (41)$$

Για την εκτίμηση των παραμέτρων είναι χρήσιμο να διαμερίσουμε τις μεταβλητές σε μια ομάδα μεταβλητών εξαρτώμενων από την επιλογή μέσου και σε μια ομάδα

μεταβλητών που δεν διαφοροποιούνται από τις επιλογές μέσου. Η συνάρτηση χρησιμότητας γράφεται ως εξής

$$V_{in} = a_i^T x_{in} + \beta^T z_{in} \quad (42)$$

Με βάση τη σχέση (12), η συνάρτηση πιθανοφάνειας λαμβάνει τη μορφή

$$\log L(a_i, \beta) = - \sum_{n=1}^N \sum_{i=1}^K d_{in} \log \sum_{j=1}^K \exp(a_j^T x_{jn} - a_i^T x_{in} + \beta^T (z_{jn} - z_{in})) \quad (43)$$

Υστερα από αλγεβρικούς χειρισμούς οι μερικές παράγωγοι οδηγούν στις ακόλουθες σχέσεις

$$\frac{\partial \log L(a_i, \beta)}{\partial a_k} = \sum_{n=1}^N [d_{kn} - P[k|n]] x_{kn} \quad (44)$$

$$\frac{\partial \log L(a_i, \beta)}{\partial \beta} = \sum_{n=1}^N \sum_{j=1}^K [d_{jn} - P[j|n]] z_{jn} \quad (45)$$

Οι παράμετροι a_i, β που μεγιστοποιούν την συνάρτηση λογαριθμικής πιθανοφάνειας ικανοποιούν τις εξισώσεις

$$\sum_{n=1}^N [d_{kn} - P(k|n)] x_{kn} = 0 \quad (46)$$

$$\sum_{n=1}^N \sum_{j=1}^K [d_{jn} - P(j|n)] z_{jn} = 0 \quad (47)$$

Οι παραπάνω σχέσεις είναι μη γραμμικές λόγω της μη γραμμικής παρουσίας των παραμέτρων a_i, β στις πιθανότητες $P[k|n], P[j|n]$. Συνεπώς για τον προσδιορισμό των βέλτιστων παραμέτρων καταφεύγουμε σε αριθμητικές μεθόδους αριστοποίησης με πιο χαρακτηριστικούς αντιπροσώπους τις τεχνικές βαθμίδας (gradient). Οι τεχνικές αυτές υπακούουν στη γενική επαναληπτική σχέση

$$b_{t+1} = b_t - \lambda_t H_t g_t \quad (48)$$

b_t είναι η εκτίμηση των παραμέτρων στο βήμα t , λ_t το μέγεθος του βήματος (stepsize), g_t το διάνυσμα των μερικών παραγώγων, και H_t ένας θετικά ορισμένος πίνακας. Η επαναληπτική διαδικασία αρχίζει με μια αρχική τιμή, b_0 . Σε κάθε

επανάληψη υπολογίζονται οι μερικές παράγωγοι g_i , ο πίνακας H_i , το βήμα λ_i και η επόμενη εκτίμηση. Ο τερματισμός του αλγορίθμου πραγματοποιείται όταν ικανοποιούνται κάποιοι κανόνες παύσεως. Ανάλογα με τις επιλογές των παραμέτρων H_i , και λ_i προκύπτουν διάφορες αλγοριθμικές παραλλαγές. Στα πλαίσια των προτύπων logit και probit η μέγιστη πιθανοφάνεια είναι ολικά κοίλη, οδηγεί σε μοναδικό μέγιστο και η μέθοδος Newton είναι η συνήθης αλγοριθμική επιλογή. Στη περίπτωση αυτή $\lambda_i=1$, και ο πίνακας H_i δίνεται από τον πίνακα Hessian της δεύτερης παραγώγου της λογαριθμικής πιθανοφάνειας. Ο πίνακας αυτός υπολογίζεται αναλυτικά (Ben-Akiva and Lerman, 1985), ή εκτιμάται με την βοήθεια των μερικών παραγώγων σύμφωνα με τη σχέση

$$H_i = \sum g_j g_j^T \quad (49)$$

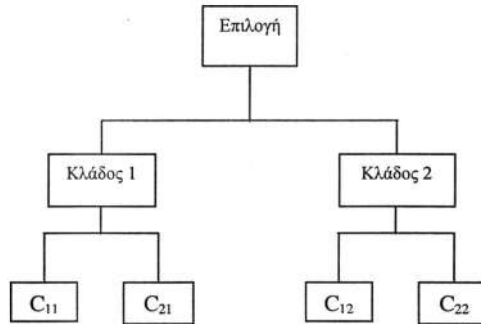
Παραλλαγή μειωμένης υπολογιστικής πολυπλοκότητας αποτελεί ο αλγόριθμος απότομης κατάδουσης (*steepest descent*) όπου H_i ο ταυτοτικός πίνακας. Πρόσθετη μείωση επιφέρει και ο αλγόριθμος στοχαστικής βαθμίδας όπου αντί του διανύσματος των μερικών παραγώγων g_i χρησιμοποιείται το τρέχον σφάλμα. Η γενική επαναληπτική σχέση έχει τη μορφή

$$\begin{aligned} a_k(n+1) &= a_k(n) - \gamma[d_{kn} - P(k|n)]x_{kn} \\ \beta(n+1) &= \beta(n) - \gamma \sum_i [d_{in} - P(i|n)]z_{in} \end{aligned} \quad (50)$$

5.7 Ιεραρχικά πρότυπα logit

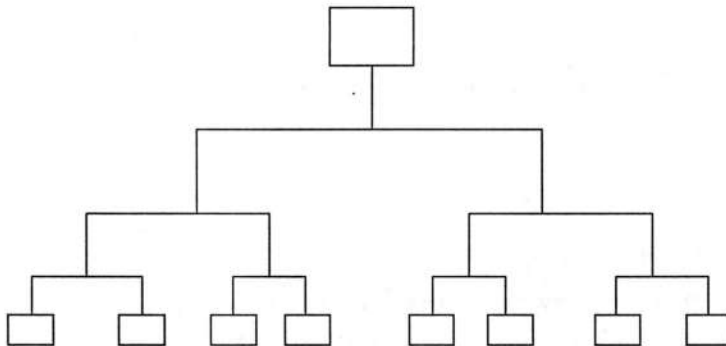
Το ιεραρχικό πρότυπο logit (nested logit) ή πρότυπο πολλαπλών επιπέδων αποτελεί γενίκευση των δομών του προηγούμενου εδαφίου. Η απόφαση για την επιλογή του μέσου λαμβάνεται ιεραρχικά σε διάφορα επίπεδα. Οι επιβάτες επιλέγουν μεταξύ K επιλογών. Στο παράδειγμα του σχήματος 5.1 εμφανίζονται 4 επιλογές και δύο επίπεδα απόφασης. Ο κλάδος 1 απαρτίζεται από 2 επιλογές και ο κλάδος 2 από 2 επιλογές. Λογικά η διαδικασία απόφασης συνίσταται αρχικά στην επιλογή ενός από τους κλάδους. Έχοντας διαλέξει τον κλάδο, ακολουθούν οι επιλογές του μέσου.

Ένα ιεραρχικό πρότυπο με περισσότερα επίπεδα και επιλογές εμφανίζεται στο σχήμα 5.2. Το ιεραρχικό πρότυπο αποτελείται από 4 επίπεδα και πολλαπλές επιλογές.



Σχήμα 5.1. Ιεραρχικό πρότυπο με δύο επίπεδα και 4 επιλογές.

Η περιγραφή που ακολουθεί περιορίζεται σε ιεραρχικά πρότυπα 4 επιπέδων με αυθαίρετο αριθμό επιλογών σε κάθε επίπεδο. Η γενίκευση της ανάλυσης σε οποιοδήποτε αριθμό επιπέδων γίνεται χωρίς δυσκολία, εν τούτοις δεν παρουσιάζει πρακτικό ενδιαφέρον, ενώ παράλληλα αυξάνει γεωμετρικά την υπολογιστική πολυπλοκότητα.



Σχήμα 5.2. Σχηματική παράσταση ιεραρχικού προτύπου με 4 επίπεδα.

Ο πιθανωτικός μηχανισμός επιλογής μέσου χαρακτηρίζεται από τις από κοινού πιθανότητες επιλογής της επιλογής k στον κλάδο j στο επίπεδο I του κλάδου I του επιπέδου 1, $P(k,j,I,I)$. Σύμφωνα με τον πολλαπλασιαστικό νόμο των πιθανοτήτων οι παραπάνω πιθανότητες δίνονται από τον τύπο

$$P(k, j, i, l) = P(k | j, i, l)P(j | i, l)P(i | l)P(l) \quad (51)$$

Κάθε ένας από τους παραπάνω παράγοντες υπακούει σε μία σχέση τύπου logit. Πιο συγκεκριμένα ισχύουν τα εξής.

$$P(k | j, i, l) = \frac{\exp(\beta^T x_{k|jil})}{\sum_m \exp(\beta^T x_{m|jil})} = \frac{\exp(\beta^T x_{k|jil})}{\exp(J_{jil})} \quad (52)$$

όπου

$$J_{jil} = \log \sum_m \exp(\beta^T x_{m|jil}) \quad (53)$$

η περιεχόμενη τιμή (inclusive value) για τον κλάδο j , του επιπέδου I και τον κλάδο l του επιπέδου 1. Στο αμέσως ανώτερο επίπεδο του ιεραρχικού προτύπου ισχύει

$$P(j | i, l) = \frac{\exp(a^T y_{jil} + \tau_{jil} J_{jil})}{\exp(I_{il})} \quad (54)$$

όπου

$$I_{il} = \log \sum_m \exp(a^T y_{mil} + \tau_{mil} J_{mil}) \quad (55)$$

Προχωρώντας με ανάλογο τρόπο στο επόμενο επίπεδο έχουμε

$$P(i | l) = \frac{\exp(\gamma^T z_{il} + \sigma_{il} I_{il})}{\exp(H_l)} \quad (56)$$

όπου

$$H_l = \log \sum_m \exp(\gamma^T z_{ml} + \sigma_{ml} I_{ml}) \quad (57)$$

Στο τελευταίο επίπεδο η επιλογή των κλάδων βασίζεται στις πιθανότητες

$$P(l) = \frac{\exp(\theta^T w_l + \phi_l H_l)}{\sum_m \exp(\theta^T w_m + \phi_m H_m)} \quad (58)$$

Το παραπάνω ιεραρχικό πρότυπο διαφοροποιείται από το απλό πρότυπο logit όταν ένας από τους συντελεστές τ , σ , ϕ είναι διαφορετικός από την μονάδα. Οι παράμετροι

του ιεραρχικού προτύπου αντιστοιχούν στα διανύσματα των συντελεστών $\beta, \alpha, \gamma, \theta, \tau, \sigma, \phi$. Οι παράγοντες οργανώνονται στα τέσσερα επίπεδα μέσω των διανυσμάτων x, y, z , και w . Κατ'αναλογία με τα απλά πρότυπα logit οι παράγοντες μπορεί να εξαρτώνται από τις επιλογές ή μπορεί να είναι ανεξάρτητες. Οι παράγοντες αυτοί ελέγχονται από τις ρηχές παραμέτρους $\beta, \alpha, \gamma, \theta$ στο ίδιο επίπεδο. Οι παράμετροι βάθους τ, σ, ϕ ελέγχουν τις περιεχόμενες τιμές των κατωτέρων επιπέδων.

5.8 Εκτίμηση των παραμέτρων στα ιεραρχικά πρότυπα logit

Οι παράμετροι του ιεραρχικού προτύπου logit μπορούν να εκτιμηθούν με δυο τρόπους. Η εκτίμηση μέγιστης πιθανοφάνειας με πλήρη πληροφορία (full information maximum likelihood) αποτελεί γενίκευση της τεχνικής που παρουσιάστηκε στο εδάφιο 5.6 για τα μη ιεραρχικά πρότυπα. Βασίζεται στη μεγιστοποίηση της λογαριθμικής πιθανοφάνειας

$$\log L(\beta, \alpha, \gamma, \theta, \tau, \sigma, \phi) = \sum_n \sum_{kjil} d_{nkjil} \log P(k, j, i, l) \quad (59)$$

όπου $d_{nkjil}=1$ αν ο επιβάτης n επέλεξε τον συνδυασμό k, j, i, l και μηδέν αλλιώς. Η μεγιστοποίηση γίνεται ταυτόχρονα ως προς όλες τις παραμέτρους. Σε αντίθεση με τα ενός επιπέδου (μη ιεραρχικά) πρότυπα η συνάρτηση πιθανοφάνειας παύει να είναι κοίλη καθιστώντας πιθανή την εμφάνιση πολλαπλών τοπικών ακροτάτων. Λόγω του γεγονότος αυτού η καλή εκκίνηση του αλγορίθμου είναι σημαντική. Ικανοποιητικές αρχικές τιμές προσφέρονται από την εκτίμηση ενός απλού πολυωνυμικού προτύπου logit. Παρά τον αυξημένο υπολογιστικό φόρτο και την πολυπλοκότητα του αλγορίθμου, η μέθοδος αυτή υποστηρίζεται σήμερα από διάφορα εμπορικά πακέτα λογισμικού.

Η εναλλακτική μέθοδος εκτίμησης χρησιμοποιεί μια διαδικασία δύο βημάτων. Παρουσιάζει μικρότερες υπολογιστικές απαιτήσεις και αναπτύχθηκε κυρίως για ιεραρχικά πρότυπα δύο επιπέδων. Όμως η ανάγκη για διόρθωση του πίνακα ασυμπτωτικής συμμεταβολής αυξάνει τον υπολογιστικό φόρτο καθιστώντας την μέθοδο συγκρίσιμη υπολογιστικά με την προηγούμενη μέθοδο της πλήρους πληροφορίας. Υποθέτοντας για απλότητα δύο βήματα η μέθοδος αποτελείται από τα επόμενα στάδια. Στο πρώτο βήμα εκτιμώνται οι παράμετροι β του κατωτέρου

7επιπέδου (κλάδοι) με την επίκληση του αλγορίθμου μεγιστοποίησης της πιθανοφάνειας *proit* ενός επιπέδου. Στο δεύτερο βήμα υπολογίζονται οι περιεχόμενες τιμές J_j και εκτιμώνται οι παράμετροι α και τ και πάλι με την βοήθεια *proit* ενός επιπέδου.

5.9 Συμπεράσματα

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάστηκαν τα βασικά μαθηματικά και υπολογιστικά εργαλεία τα οποία θεμελιώνουν τα πρότυπα διακριτής επιλογής και τα καθιστούν λειτουργικά. Περιγράφηκαν τα βασικά πρότυπα, η εκτιμήτρια μέγιστης πιθανοφάνειας και οι ιδιότητες της και οι αλγόριθμοι εκτίμησης των παραμέτρων. Η εφαρμογή των τεχνικών αυτών στη μελέτη της επιλογής μέσων πρόσβασης στο αεροδρόμιο περιγράφεται στο επόμενο κεφάλαιο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕΣΟΥ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΣΕ ΜΕΤΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΑ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΑ

6.1 Εισαγωγή

Όπως αναφέρεται στο εδάφιο 3.4, κατά τη δεκαετία του 1990 σημειώθηκε αύξηση της συμφόρησης στα μεγάλα αεροδρόμια, γεγονός που δηλώνει ανεπάρκεια της χωρητικότητας. Για την αντιμετώπιση της ανεπάρκειας χωρητικότητας έχουν εφαρμοστεί οι ακόλουθες επιλογές:

- επέκταση/αύξηση της χωρητικότητας σε υπάρχοντα αεροδρόμια
- κατασκευή νέων αεροδρομίων
- χρήση τεχνικών διαχείρισης της ζήτησης για την πιο ορθολογική εκχώρηση της χωρητικότητας.

Σε αρκετές μητροπολιτικές περιοχές η περιορισμένη χωρητικότητα στα υφιστάμενα αεροδρόμια και η πρόβλεψη μελλοντικής αύξησης της κίνησης οδήγησε τις αρχές του αεροδρομίου στην μεταφορά των αεροδρομίων σε νέα τοποθεσία. Το Oslo, το Hong Kong και η Αθήνα αποτελούν χαρακτηριστικά παραδείγματα. Ειδικά στις περιπτώσεις αυτές η ανάπτυξη των υποδομών των αεροδρομίων συνοδεύεται από την ταυτόχρονη ανάπτυξη της υποδομής πρόσβασης στο αεροδρόμιο για τους επιβάτες, τους εργαζόμενους τους επισκέπτες και τα εμπορεύματα. Οι υποδομές πρόσβασης περιλαμβάνουν οδικά και σιδηροδρομικά έργα. Αναφορικά και με όσα εκτέθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια, για τον σχεδιασμό των υποδομών πρόσβασης είναι απαραίτητος ο προσδιορισμός της ζήτησης για τις υπηρεσίες που οι υποδομές αυτές προσφέρουν στους χρήστες του αεροδρομίου. Ο προσδιορισμός της ζήτησης ανά μέσο προϋποθέτει τον καθορισμό της επιλογής μέσου πρόσβασης στο αεροδρόμιο.

Η επιλογή μέσου πρόσβασης έχει άμεση επίπτωση στο επιχειρησιακό σχέδιο και στο τεχνικό σχεδιασμό ενός αεροδρομίου. Επηρεάζει άμεσα την παροχή υπηρεσιών στάθμευσης και τις πολιτικές τιμολόγησης για στάθμευση, την διαχείριση του παρά το κράσπεδο χώρου έξω από τον αεροσταθμό (curbside), τον καθορισμό των

απαιτήσεων σε χωρητικότητα, τις επενδυτικές δαπάνες, τα έσοδα και τις χρηματορροές. Είναι επίσης σημαντική για τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη των υποδομών περιφερειακής πρόσβασης στο νέο αεροδρόμιο (νέα σιδηροδρομική σύνδεση, επέκταση μετρό, επέκταση του οδικού δικτύου, υπηρεσίες αστικής συγκοινωνίας, κλπ.).

Για τον καθορισμό της επιλογής μέσου πρόσβασης παρουσιάζεται στο κεφάλαιο αυτό μία μεθοδολογία η οποία προβλέπει τις μεταβολές συμπεριφοράς στην πρόσβαση του νέου αεροδρομίου αξιοποιώντας γνώσεις για τη συμπεριφορά των χρηστών στο υπάρχον αεροδρόμιο. Αυτό επιτυγχάνεται με τον διαχωρισμό των στοιχείων που σε μεγάλο βαθμό είναι ανεξάρτητα από την θέση του αεροδρομίου, από εκείνα που μεταβάλλονται με την τοποθεσία του. Ο διαχωρισμός πραγματοποιείται με τον *ταξινομητή επιβατών*, τον *κωδικοποιητή παραγόντων*, και τον *αποτιμητή επιλογών*. Ο καθορισμός αυτών των υποσυστημάτων επιτυγχάνεται με ένα ειδικά σχεδιασμένο ερωτηματολόγιο.

Σκοπός του ερωτηματολογίου πρόσβασης είναι να συγκεντρώσει πλήρη και ακριβή στοιχεία για την επιλογή του μέσου πρόσβασης των επιβατών στο υφιστάμενο και στο νέο αεροδρόμιο. Τα στοιχεία αυτά πρέπει να είναι επαρκή και ακριβή ώστε να εγγυώνται την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων που προκύπτουν από την εφαρμογή των προτύπων διακριτής επιλογής.

Ο ταξινομητής επιβατών διαχωρίζει τους επιβάτες σε ομάδες κατά τέτοιο τρόπο ώστε οι προτιμήσεις των επιβατών της ίδιας ομάδας να παρουσιάζουν σχετική ομοιομορφία. Η ομοιογένεια εκδηλώνεται με ένα σύνολο κοινών χαρακτηριστικών στις αποφάσεις επιλογής μέσου. Η *θέση κατοικίας*, ο *σκοπός* του αεροπορικού ταξιδιού και ο *προορισμός* συνιστούν βασικές μεταβλητές διαμέρισης. Η ταξινόμηση των επιβατών σε κατηγορίες υποστηρίζεται από έναν αλγόριθμο ταξινόμησης.

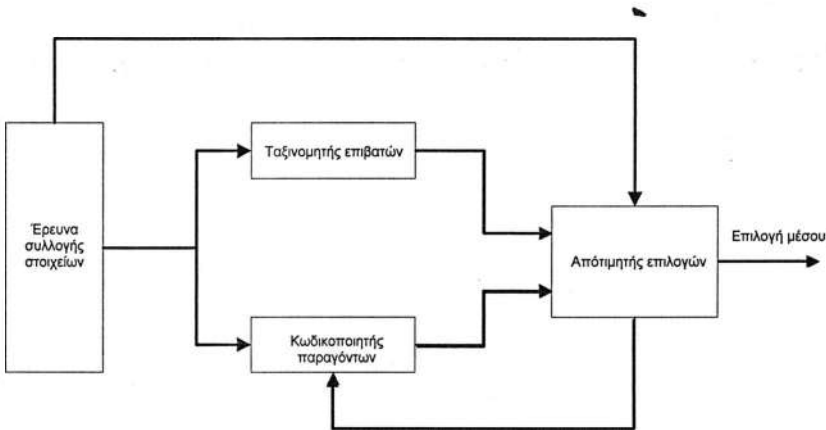
Ο κωδικοποιητής παραγόντων (attributes) προσδιορίζει τους κύριους παράγοντες που μετέχουν στις συναρτήσεις χρησιμότητας κάθε επιβάτη για κάθε μέσο. Οι τιμές των παραγόντων προσδιορίζονται με βάση τις πληροφορίες του ερωτηματολογίου και συναφών βάσεων δεδομένων και αποθηκεύονται υπό μορφή πίνακα. Στον πίνακα αυτό παρουσιάζονται οι επιλογές του μέσου πρόσβασης και οι κύριοι παράγοντες.

Οδήγηση και στάθμευση μακράς διάρκειας (dgnp), *μεταφορά από άλλον και στάθμευση μικρής διάρκειας* (lift), *μεταφορά από άλλον χωρίς στάθμευση* (drop), *ταξί*, *αστικά λεωφορεία*, *ειδικά λεωφορεία*, *προαστιακός σιδηρόδρομος*, *μετρό*, αποτελούν χαρακτηριστικά παραδείγματα επιλογής μέσου πρόσβασης. Ο χρόνος μετακίνησης,

το κόστος μετακίνησης, η ιδιοκτησία ΙΧ αυτοκινήτου, το εισόδημα, ο αριθμός αποσκευών, η αβεβαιότητα στο χρόνο μετακίνησης (τυπική απόκλιση από τον αντιληπτό μέσο χρόνο ταξιδιού) και το φύλο είναι αντιπροσωπευτικοί παράγοντες.

Ο αποτιμητής επιλογών προσδιορίζει τις πιθανότητες επιλογής κάθε μέσου πρόσβασης. Αποτελείται από ένα σύνολο προτύπων διακριτής επιλογής, τα οποία αντιστοιχούν στις κατηγορίες επιβατών. Η προσαρμογή γίνεται στο υφιστάμενο αεροδρόμιο με τη βοήθεια των δεδομένων του ερωτηματολογίου και την εφαρμογή των προτύπων διακριτής επιλογής του κεφαλαίου 5.

Η μεθοδολογική προσέγγιση που περιγράψαμε παραπάνω αποδίδεται σχηματικά από το σχήμα 6.1.



Σχήμα 6.1. Μεθοδολογία πρόβλεψης επιλογής μέσου πρόσβασης.

Η ύλη του κεφαλαίου οργανώνεται ως εξής. Αρχικά παρουσιάζεται το ειδικά σχεδιασμένο ερωτηματολόγιο πρόσβασης. Στη συνέχεια αναλύεται ο ταξινομητής επιβατών σε συνδυασμό με τον αλγόριθμο ταξινόμησης. Ακολουθεί η παρουσίαση του κωδικοποιητή παραγόντων για το υφιστάμενο και το νέο αεροδρόμιο. Τέλος σκιαγραφείται ο προσδιορισμός του αποτιμητή επιλογών με βάση τη γενική θεωρία και τα πρότυπα διακριτής επιλογής που αναπτύχθηκαν στο κεφαλαίο 5 και περιγράφεται ή αλγοριθμική υλοποίηση του στο προγραμματιστικό περιβάλλον του Limdep.

Η περιγραφή είναι γενική και βασίζεται στα προηγούμενα κεφάλαια. Η λεπτομερής ανάλυση προϋποθέτει μελέτη των ειδικών χαρακτηριστικών και συνθηκών του συγκεκριμένου αεροδρομίου και παρουσιάζεται στο κεφάλαιο 7 για το νέο αεροδρόμιο της Αθήνας “Ελευθέριος Βενιζέλος”.

6.2 Σχεδιασμός ερωτηματολογίου πρόσβασης επιβατών

Ο σκοπός του ερωτηματολογίου πρόσβασης είναι να συγκεντρώσει πλήρη και ακριβή στοιχεία για την επιλογή του μέσου πρόσβασης των επιβατών στο υφιστάμενο και στο νέο αεροδρόμιο. Τα στοιχεία αυτά πρέπει να επαρκούν για τον καθορισμό όλων των υποσυστημάτων του σχήματος 6.1. Παράλληλα πρέπει να είναι ακριβή ώστε να εγγυώνται την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων. Για την πραγματοποίηση αυτών των στόχων το ερωτηματολόγιο στηρίζεται στις ακόλουθες αρχές.

- Απλότητα των ερωτήσεων
- Επάρκεια της πληροφορίας

Το ερωτηματολόγιο που σχεδιάστηκε για το νέο αεροδρόμιο της Αθήνας παρατίθεται στο παράρτημα II. Οι ερωτήσεις είναι απλές για να γίνονται γρήγορα και εύκολα κατανοητές από τους συνήθεις αλλά και τους βιαστικούς επιβάτες ενός αεροδρομίου. Ταυτόχρονα επιτρέπουν την συλλογή πληροφοριών οι οποίες καθιστούν δυνατό τον επαρκή προσδιορισμό των κατηγοριών επιβατών, των παραγόντων που διαμορφώνουν τις χρησιμότητες των επιβατών για κάθε μέσο, και των αποφάσεων επιλογής μέσου πρόσβασης. Κατ’ αναλογία με το σχήμα 6.1 οι ερωτήσεις διαιρούνται σε τρεις ομάδες: ερωτήσεις ταξινόμησης επιβατών, ερωτήσεις καθορισμού παραγόντων και ερωτήσεις επιλογής μέσου.

Με τις ερωτήσεις της πρώτης ομάδας αναζητούνται στοιχεία που μπορεί να διαφοροποιούν τις επιλογές των επιβατών αναφορικά με το μέσο πρόσβασης στο αεροδρόμιο. Ο τόπος κατοικίας (πόλη στην οποία ανήκει το αεροδρόμιο, άλλη πόλη, αλλοδαποί), ο σκοπός του ταξιδιού (εργασία, διακοπές/τουρισμός, επίσκεψη σε φίλους/συγγενείς) είναι χαρακτηριστικά παραδείγματα. Με τις ερωτήσεις της δεύτερης ομάδας αναζητούνται πληροφορίες σχετικά με την προέλευση της μετακίνησης προς το αεροδρόμιο, την ιδιοκτησία αυτοκινήτου, το χρόνο μετακίνησης, το κόστος ταξί, όπου χρησιμοποιήθηκε, τον αριθμό των αποσκευών, το

χρόνο αναμονής στο αεροδρόμιο, τον χρονικό προσδιορισμό της πτήσεως επιστροφής. Οι τελευταίες ερωτήσεις χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό του κόστους στάθμευσης όπως εξηγείται πιο αναλυτικά στο εδάφιο 6.4. Με τις ερωτήσεις της τρίτης ομάδας συλλέγονται στοιχεία για την επιλογή του μέσου πρόσβασης στο υπάρχον αεροδρόμιο (ο επιβάτης οδηγεί το αυτοκίνητο και σταθμεύει καθόλη τη διάρκεια του αεροπορικού ταξιδιού, είναι συνεπιβάτης σε αυτοκίνητο του οποίου ο οδηγός είτε ταξιδεύει επίσης, είτε σταθμεύει για σύντομο χρονικό διάστημα και συνοδεύει τον επιβάτη στο κτίριο των επιβατών, είτε αφήνει τον επιβάτη και αναχωρεί, ο επιβάτης χρησιμοποιεί ταξί, αστική συγκοινωνία, τουριστικό λεωφορείο, ή ενοικιαζόμενο αυτοκίνητο). Το ιδιωτικό αυτοκίνητο χωρίστηκε σε περισσότερες επιλογές πρόσβασης σε αντιστοιχία με τις διαφορετικές απαιτήσεις στην χωρητικότητα σημαντικών εγκαταστάσεων του αεροδρομίου. Τυπικό παράδειγμα αποτελεί η εκτίμηση της ζήτησης για στάθμευση μικρής και μακράς διάρκειας, αφού όπως είναι γνωστό, δεν χρησιμοποιούν όλοι οι χρήστες ΙΧ αυτοκινήτου τους χώρους στάθμευσης του αεροδρομίου.

Ο καθορισμός του δείγματος πραγματοποιείται με τις καθιερωμένες τεχνικές δειγματοληψίας ώστε να εξασφαλίζεται η αντιπροσωπευτικότητα και η τυχαιότητα, (Ben-Akiva και Lerman, 1985). Αν οικονομικοί περιορισμοί καθιστούν δυσχερή την διενέργεια έρευνας ερωτηματολογίου με βάση τη τυχαία δειγματοληψία, τότε μπορεί να εφαρμοστεί η διαστρωματική δειγματοληψία (stratified sampling), (Ben-Akiva και Lerman, 1985).

6.3 Ταξινομητής επιβατών

Ο ταξινομητής επιβατών διαμερίζει τους επιβάτες σε κατηγορίες κατά τρόπο ώστε οι προτιμήσεις κάθε ομάδας να παρουσιάζουν τη μέγιστη δυνατή ομοιογένεια. Η ομοιογένεια εκδηλώνεται με ένα σύνολο κοινών ιδιοτήτων στην απόφαση για την επιλογή μέσου πρόσβασης. Οι ιδιότητες αυτές κωδικοποιούνται στις παραμέτρους των αντιστοίχων προτύπων επιλογής. Ο καθορισμός των κατηγοριών επιβατών απαιτεί προσεκτική ανάλυση των χαρακτηριστικών πρόσβασης και των προτύπων συμπεριφοράς/σε κάθε αεροδρόμιο. Η ομαδοποίηση προσδιορίζεται από έναν αριθμό μεταβλητών που επηρεάζουν την επιλογή πρόσβασης. Οι μεταβλητές που προτάθηκαν από τον Harvey (Harvey, 1988) είναι ο τόπος κατοικίας (κάτοικος της

πόλης που εξυπηρετείται από το αεροδρόμιο, κάτοικος άλλων πόλεων), και ο σκοπός ταξιδιού (εργασία, μη εργασία). Με τον τρόπο αυτό προκύπτουν 4 κατηγορίες. Με χρήση πρόσθετων μεταβλητών προκύπτουν πιο λεπτομερείς κατηγοριοποιήσεις. Παραδείγματα συνοψίζονται στην εργασία (Lunsford και Gosling, 1994). Οι μεταβλητές διαμέρισης υπαγορεύονται από την παρατήρηση της πραγματικής συμπεριφοράς και την εμπειρία. Συχνά οι προκύπτουσες κατηγορίες χρειάζεται να διαιρεθούν ή να συγχωνευθούν ανάλογα με την ικανότητα να αναπαραστήσουν διαφορετικά πρότυπα συμπεριφοράς όσον αφορά την επιλογή πρόσβασης. Στη παρούσα εργασία προτείνεται η υποστήριξη και αποτίμηση της παραπάνω διαδικασίας κατηγοριοποίησης με υπολογιστικές τεχνικές ταξινόμησης. Ο κατάλογος των αλγορίθμων ταξινόμησης είναι εκτενής (βλέπε για παράδειγμα, Duda και Hart, 1973; Theodoridis και Koutroumbas, 1999). Η καταλληλότητα κρίνεται από την εφαρμογή. Στη συνέχεια περιγράφεται ο προτεινόμενος αλγόριθμος ταξινόμησης επιβατών όσον αφορά την πρόσβαση τους σε αεροδρόμιο. Ο αλγόριθμος ταξινόμησης κάνει ιεραρχική και σωρευτική κατηγοριοποίηση (hierarchical agglomerative algorithm) και αποτελείται από 4 βήματα.

Βήμα 1. Αρχικά προσδιορίζεται μια λεπτομερής κατηγοριοποίηση με βάση εμπειρικές μεταβλητές διαμέρισης. Χαρακτηριστικά παραδείγματα ανάλογων μεταβλητών είναι ο τόπος κατοικίας, ο σκοπός του αεροπορικού ταξιδιού, το φύλο, ο αριθμός των αποσκευών, κλπ.

Βήμα 2. Για κάθε κατηγορία $c=1,2,...,L$ που ανήκει στην κατηγοριοποίηση του βήματος 1, υπολογίζεται το διάνυσμα επιλογής

$$P(c)=[P_1(c), P_2(c), ..., P_I(c)]$$

όπου $P_i(c)$ το ποσοστό των επιβατών στην ομάδα c που επιλέγει το μέσο i .

Βήμα 3. Για κάθε ζεύγος ομάδων c and c' στην αρχική κατηγοριοποίηση, η εγγύτητα των αντίστοιχων διανυσμάτων επιλογής $P(c)$ and $P(c')$ αξιολογείται. Η εγγύτητα αποφασίζεται με κατάλληλη συνάρτηση απόστασης. Συνήθης επιλογή είναι η Ευκλείδεια απόσταση

$$d(P(c), P(c')) = \sum_{i=1}^I [P_i(c) - P_i(c')]^2$$

Βήμα 4. Το ζεύγος των ομάδων με την μικρότερη απόσταση συνιστά μια νέα ομάδα. Η νέα ομάδα που προκύπτει, αντιπροσωπεύεται από το διάνυσμα των ποσοστών των επιβατών στην ένωση των ομάδων που επιλέγουν κάθε μέσο.

Τα παραπάνω βήματα επαναλαμβάνονται και μία νέα συγχώνευση σχηματίζεται. Καλά διαχωρισμένα διανύσματα παράγουν διακριτές κατηγορίες και συνεπάγονται διαφορετικές παραμέτρους για τα αντίστοιχα πρότυπα διακριτής επιλογής. Η διαπίστωση αυτή απορρέει από την ιδιότητα που έχουν οι παράμετροι μέγιστης πιθανοφάνειας ότι το άθροισμα των πιθανοτήτων επιλογής για κάθε μέσο στο δείγμα είναι ίσο με τον αριθμό των επιβατών του δείγματος που επέλεξαν το μέσο αυτό (Ben-Akiva και Lerman, 1985).

6.4 Κωδικοποιητής παραγόντων

Ο κωδικοποιητής παραγόντων (attributes) προσδιορίζει τους κύριους παράγοντες που μετέχουν στις συναρτήσεις χρησιμότητας κάθε επιβατή για κάθε μέσο. Οι τιμές των παραγόντων προσδιορίζονται με βάση τις πληροφορίες του ερωτηματολογίου και συναφών βάσεων δεδομένων και αποθηκεύονται υπό μορφή πίνακα. Στόν πίνακα εμφανίζονται αφενός μεν οι δυνατές επιλογές του μέσου πρόσβασης (γραμμές πίνακα), αφετέρου δε οι κύριοι παράγοντες (attributes). Οδήγηση και στάθμευση μακράς διάρκειας (dnrp), μεταφορά από άλλον και στάθμευση μικρής διάρκειας (lift), μεταφορά χωρίς στάθμευση (drop), ταξί, αστική συγκοινωνία, προαστιακός σιδηρόδρομος, μετρό, αποτελούν χαρακτηριστικά παραδείγματα επιλογής μέσου πρόσβασης. Ο χρόνος μετακίνησης, το κόστος μετακίνησης, η ιδιοκτησία ΙΧ αυτοκινήτου, το εισόδημα, ο αριθμός αποσκευών, η αβεβαιότητα στο χρόνο μετακίνησης (τυπική απόκλιση από τον αντιληπτό μέσο χρόνο ταξιδιού) και το φύλο είναι αντιπροσωπευτικοί παράγοντες.

Οι παράγοντες διαιρούνται σε δύο βασικές κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει παράγοντες που η τιμή τους απορρέει άμεσα από το ερωτηματολόγιο. Η ιδιοκτησία αυτοκινήτου και ο αριθμός αποσκευών είναι τυπικά παραδείγματα. Η δεύτερη κατηγορία αποτελείται από παράγοντες των οποίων η τιμή χρειάζεται να υπολογιστεί. Ο χρόνος μετακίνησης και το κόστος (εκτός του μέσου που επελέγη) ανήκουν σε αυτή τη κατηγορία. Ο υπολογισμός των παραγόντων της δεύτερης κατηγορίας είναι το κατ'εξοχήν αντικείμενο του κωδικοποιητή παραγόντων. Ο

χρόνος και το κόστος μετακίνησης για κάθε μέσο εξαρτώνται από την θέση του αεροδρομίου και από την προέλευση της μετακίνησης. Η μητροπολιτική περιοχή που εξυπηρετείται από το αεροδρόμιο διαιρείται σε ένα μεγάλο αριθμό ζωνών με τέτοιο τρόπο ώστε όλες οι μετακινήσεις με προέλευση στην ίδια ζώνη να οδηγούν σε περίπου ίσους χρόνους και ίσα μεγέθη κόστους υπό ανάλογες κυκλοφοριακές συνθήκες. Έτσι οι προελεύσεις των μετακινήσεων προσεγγίζονται από τα κεντροειδή των ζωνών. Ο χρόνος και το κόστος μετακίνησης για κάθε μέσο υπολογίζονται ως εξής. Έστω $t_n(j)$ ο χρόνος μετακίνησης και $c_n(j)$ το κόστος μετακίνησης για το μέσο j , όπως γίνονται αντιληπτά από τον επιβάτη n . Η εκτίμηση των χρόνων κάθε μέσου ανάγεται στους χρόνους $t_n(IX)$, $t_n(\text{ταξί})$ και $t_n(\text{λεωφ.})$. Έστω t_n ο χρόνος πρόσβασης του επιβάτη n και o_n η προέλευση της μετακίνησης. Τα t_n και o_n δίνονται από το ερωτηματολόγιο. Έστω $t_n(IX)=t_n$ αν ο επιβάτης n επέλεξε το IX για την πρόσβασή του στο αεροδρόμιο. Στην αντίθετη περίπτωση ομαδοποιούνται οι επιβάτες με βάση την προέλευση του ταξιδιού και υπολογίζεται το $t_n(IX)$ ως ο μέσος όρος των χρόνων μετακίνησης όλων των επιβατών του δείγματος με προέλευση o_n που επέλεξαν το IX για την πρόσβαση στο αεροδρόμιο υπό ανάλογες κυκλοφοριακές συνθήκες. Τα $t_n(\text{ταξί})$ and $t_n(\text{λεωφ.})$ υπολογίζονται με παρόμοιο τρόπο.

Ο καθορισμός του κόστους ανάγεται τελικά στα $c_n(IX)$, το οποίο μπορεί να καθορίζει είτε το κόστος καυσίμου, είτε το λειτουργικό κόστος του IX, είτε το κόστος στάθμευσης μακράς διάρκειας του επιβάτη n ($c_n(\text{σμάδ})$), είτε το κόστος στάθμευσης μικρής διάρκειας του επιβάτη n ($c_n(\text{σμιδ})$), είτε διάφορους συνδυασμούς των παραπάνω, στο κόμιστρο του ταξί, $c_n(\text{ταξί})$ και στο εισιτήριο λεωφορείου, $c_n(\text{λεωφ.})$. Οι τιμές των $c_n(\text{ταξί})$ και $c_n(IX)$ διαφοροποιούνται ως προς την προέλευση. Το κόστος στάθμευσης προκύπτει από τα στοιχεία του ερωτηματολογίου και συγκεκριμένα από τον χρόνο αναχώρησης της πτήσης και το χρόνο άφιξης στο αεροδρόμιο. Η διαφορά δίνει τον χρόνο της μικρής διάρκειας στάθμευσης. Αν πολλαπλασιαστεί με την τιμή χρέωσης της στάθμευσης παρέχει το κόστος $c_n(\text{σμιδ})$. Ομοίως η ημέρα και ώρα επιστροφής σε συνδυασμό με τη τιμή χρέωσης της στάθμευσης μακράς διάρκειας δίνει το $c_n(\text{σμάδ})$.

Στην περίπτωση του νέου αεροδρομίου ο κωδικοποιητής παραγόντων αναπροσαρμόζει τις τιμές των παραγόντων όπως ο χρόνος και το κόστος μετακίνησης κάθε μέσου, για κάθε επιβάτη του δείγματος του ερωτηματολογίου πρόσβασης. Για τον προσδιορισμό των $t_n(IX)$ και $t_n(\text{ταξί})$, οι ερωτηθέντες ταξινομούνται ως προς την

προέλευση της μετακίνησης. Τότε τα $t_n(IX)$, $c_n(IX)$, $t_n(\text{ταξί})$ και $c_n(\text{ταξί})$ υπολογίζονται για κάθε προέλευση ως προς το νέο προορισμό.

6.5 Αποτιμητής επιλογών

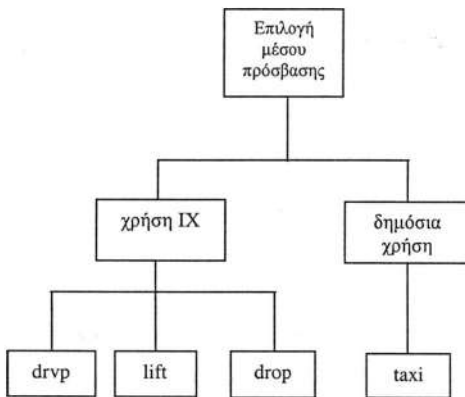
Η αποτίμηση των εναλλακτικών επιλογών επιτυγχάνεται με ένα σύνολο προτύπων διακριτής επιλογής. Κάθε πρότυπο είναι προσαρμοσμένο στις προτιμήσεις μιας από τις κατηγορίες επιβατών που προέκυψαν από τον ταξινομητή επιβατών. Εφαρμόζονται οι δομές ενός επιπέδου και οι ιεραρχικές δομές πολλαπλών επιπέδων του κεφαλαίου 5. Το πιο απλό πρότυπο ενός επιπέδου είναι το πολωνυμικό πρότυπο logit. Το πρότυπο αυτό είναι άμεσα εφαρμόσιμο στο πρόβλημα επιλογής μέσου πρόσβασης. Υποθέτει ότι τα σφάλματα είναι ανεξάρτητα και ταυτοτικά καταναμεμένα, υπόθεση γνωστή ως ανεξαρτησία των μη σχετικών εναλλακτικών επιλογών (independence of irrelevant alternatives (iia)). Η υπόθεση αυτή ελέγχεται με τα κριτήρια που αναφέρθηκαν στο κεφάλαιο 5. Αν η τελευταία υπόθεση δεν ικανοποιείται, αξιολογούνται πιο σύνθετες κατηγορίες προτύπων όπως τα ετεροσκεδαστικά πρότυπα ακραίας τιμής, τα πρότυπα τυχαίων παραμέτρων και τα πολωνυμικά πρότυπα probit. Η εκτίμηση πραγματοποιείται με την μεγιστοποίηση της πιθανοφάνειας και την εφαρμογή των αλγορίθμων βελτιστοποίησης. Γραμμικοί περιορισμοί μεταξύ των συντελεστών και ειδικότερα η διαφοροποίηση τους ανά επιλογή καθώς και η μη μηδενικότητα ελέγχονται με συνήθη στατιστικά εργαλεία, όπως το κριτήριο του λόγου t και το κριτήριο Wald.

Τα ιεραρχικά πρότυπα πολλαπλών επιπέδων (nested logit) του κεφαλαίου 5 αποτελούν χρήσιμες επεκτάσεις οι οποίες επιβάλλουν μια ιεραρχική δομή στην επιλογή μέσου. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν οι ιεραρχικές δομές των σχημάτων 6.2 και 6.3. Η δομή δύο επιπέδων του σχήματος 6.2 συνδυάζει τις τρεις επιλογές 'οδήγηση και στάθμευση μακράς διάρκειας' (drvpr), 'μεταφορά από άλλον με σύντομη στάθμευση' (lift), και 'μεταφορά από άλλον χωρίς στάθμευση' (drop) σε ένα κλάδο με όνομα *χρήση IX*. Οι επιλογές 'ταξί', 'λεωφορείο', 'μετρό', 'τρένο' εμφανίζονται ως επιλογές του κλάδου *δημόσια χρήση*.

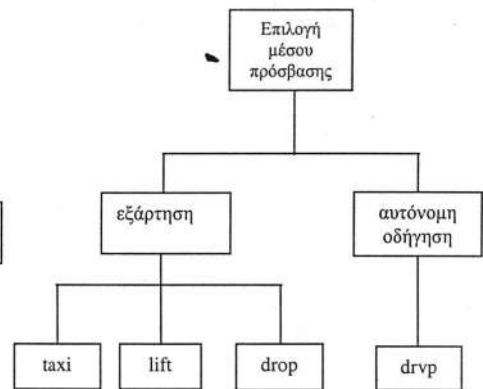
Η δεύτερη ιεραρχική δομή δίνει έμφαση στην αυτόνομη οδήγηση έναντι της εξάρτησης από άλλους οδηγούς. Η ιεραρχική δομή του σχήματος 6.3 διαφοροποιεί την επιλογή 'οδήγηση και στάθμευση μακράς διάρκειας' (drvpr) ως επιλογή του

κλάδου *αυτόνομη οδήγηση*. Τα υπόλοιπα μέσα πρόσβασης είναι επιλογές του κλάδου με όνομα *εξάρτηση*.

Οι παράμετροι των παραπάνω προτύπων υπολογίζονται με την μεγιστοποίηση της συνάρτησης πιθανοφάνειας και τους αλγορίθμους του κεφαλαίου 5. Η αλγοριθμική υλοποίηση των αλγορίθμων μπορεί να γίνει με υπάρχοντα πακέτα λογισμικού όπως το LIMDEP και το ALOGIT. Στη παρούσα εργασία για την εφαρμογή της προτεινόμενης μεθόδου χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό LIMDEP version 7.0 (Limdep, 1998). Η αλγοριθμική υλοποίηση του αποτιμητή επιλογών περιγράφεται στη συνέχεια.



Σχήμα 6.2. Ιεραρχικές δομές:
χρήση ΙΧ και δημόσια χρήση.



Σχήμα 6.3. Ιεραρχικές δομές:
αυτόνομη οδήγηση και εξάρτηση.

6.6. Αλγοριθμική υλοποίηση

Για την ανάπτυξη των προτύπων και την αλγοριθμική υλοποίηση χρησιμοποιήθηκαν:

- Το Excel για την αναπαράσταση, ανάλυση και προεπεξεργασία των στοιχείων του ερωτηματολογίου,
- Το Limdep έκδοση 7 για την ανάπτυξη, ανάλυση εκτίμηση και συγκριτική αξιολόγηση μιας πλειάδας προτύπων διακριτής επιλογής
- Το Matlab για την γενικότερη υποστήριξη της αλγοριθμικής επεξεργασίας και ειδικότερα της ανάπτυξης του ταξινομητή επιβατών.

Στη συνέχεια, το εδάφιο αυτό αναφέρεται στην αλγοριθμική υλοποίηση των προτύπων διακριτής επιλογής στο περιβάλλον του Limdep. Το πακέτο λογισμικού παρέχει ένα κορμό γενικών macro's για την αναπαράσταση των προτύπων και υποστηρίζει την οικογένεια των αλγορίθμων βαθμίδας για την εκτίμηση των παραμέτρων. Ταυτόχρονα δίνει την δυνατότητα οικοδόμησης νέων προγραμμάτων και δομών. Οι εντολές περιλαμβάνουν εντολές επικοινωνίας με το περιβάλλον (exit, help, κ.α.), εντολές διαχείρισης των περιοχών εργασίας (delete, namelist, rename, κ.α.), εντολές δημιουργίας και εκτέλεσης διαδικασιών (dofor,proc, κ.α.), εντολές δημιουργίας νέων μεταβλητών (create, recode, ...), εντολές χειρισμού πινάκων και βαθμωτών (calculate,matrix,...), εντολές εισαγωγής δεδομένων (append, read, sample, ...), εντολές παρουσίασης εξόδου (review,table,timer, ...), και τέλος εντολές ορισμού προτύπων (nlogit, regress, Wald, armax, ...). Η σύνταξη των εντολών έχει την ακόλουθη μορφή

PHMA ; προσδιορισμός ; προσδιορισμός ; ...; προσδιορισμός \$

Το ρήμα καθορίζει τη λειτουργία που ζητείται να εκτελεστεί ή το πρότυπο που θα εκτιμηθεί. Το σύμβολο \$ δηλώνει το τέλος της σύνταξης. Για την εκτίμηση των προτύπων διακριτής επιλογής η βασική εντολή είναι η ακόλουθη

NLOGIT ; Lhs = mode μεταβλητή που υποδεικνύει την επιλογή, για παράδειγμα, mode

; choices = choice1, choice 2,...,choice K, προσδιορισμός του συνόλου των επιλογών για παράδειγμα drvp, lift, drop, bus, taxi.

; model : $U(\text{choice1}) = \text{γραμμική εξίσωση 1}$ /
 $U(\text{choice2}) = \text{γραμμική εξίσωση 2} / \dots /$
 $U(\text{choice K}) = \text{γραμμική εξίσωση K}$ \$

Με τις γραμμικές εξισώσεις ορίζονται οι συναρτήσεις χρησιμότητας. Οι οριακές επιδράσεις υπολογίζονται με την προσθήκη του προσδιορισμού

; Marginal Effects

Η εκτίμηση πραγματοποιείται κατά κανόνα με τη μέθοδο Newton εκτός αν παρουσιαστούν προβλήματα στην αντιστροφή του πίνακα των δευτέρων παραγώγων. Η επιλογή της αλγοριθμικής μεθόδου πραγματοποιείται με τον προσδιορισμό

; Alg = κατάλογος

όπου ο κατάλογος περιλαμβάνει τους ακόλουθους αλγόριθμους βαθμίδας.

DFP	Davidon, Fletcher, Powell,
BFGS	Broyden, Fletcher, Goldfarb, Shanno,
NEWTON	Μέθοδος Newton
BHHH	Berndt, Hall, Hall, Hausmann,
Stedes	Απότομη κατάδυση (Steepest descent)

Ο έλεγχος των επαναλήψεων επιτυγχάνεται με τον προσδιορισμό

; Maxit = τιμή

Τα προκαθορισμένα κριτήρια ελέγχου τερματισμού των αλγορίθμων μπορούν να τροποποιηθούν με τους προσδιορισμούς

**; Tlf = τιμή άνω φράγμα στη μεταβολή της τιμής της λογαριθμικής
πιθανοφάνειας**

; Tlb = τιμή άνω φράγμα στη μεταβολή των τιμών των παραμέτρων

; Tlg = τιμή άνω φράγμα στη μεταβολή των τιμών της βαθμίδας

Οι τιμές εκκίνησης του αλγορίθμου τροποποιούνται από την προκαθορισμένη τιμή (μηδέν) με τον προσδιορισμό

; start = τιμή

Στα πρότυπα διακριτής επιλογής συχνά προκύπτει η ανάγκη να διερευνηθεί αν ορισμένοι από τους συντελεστές στις συναρτήσεις χρησιμότητας ταυτίζονται. Ισοδύναμα εξετάζεται αν οι παράμετροι ικανοποιούν ένα σύνολο γραμμικών περιορισμών. Οι γραμμικοί περιορισμοί μπορούν να εισαχθούν απ'ευθείας στις συναρτήσεις χρησιμότητας. Εναλλακτικά μπορούν να εισαχθούν ως προσδιορισμός στο πρότυπο ως εξής.

NLOGIT ; ; Test: γραμμικοί περιορισμοί S

Ο έλεγχος βασίζεται στη στατιστική Wald. Το κριτήριο πιθανοφάνειας και το κριτήριο πολλαπλασιαστή Lagrange μπορούν επίσης να εφαρμοστούν. Τέλος η εντολή **WALD** μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο μη γραμμικών περιορισμών.

Με την προσθήκη κατάλληλων προσδιορισμών στην εντολή **NLOGIT** υλοποιούνται όλα τα μη ιεραρχικά πρότυπα. Πιο συγκεκριμένα το ετεροσκεδαστικό υπόδειγμα ακραίας τιμής υπολογίζεται με την εντολή

NLOGIT ; HET; ...\$

Στην περίπτωση αυτή οι συναρτήσεις κατανομής F_i δεν επιδέχονται κλειστού τύπου εκφράσεις όπως στην ομοσκεδαστική περίπτωση. Ο υπολογισμός των κατανομών αυτών και των μερικών παραγώγων πραγματοποιείται με την εφαρμογή αριθμητικών μεθόδων ολοκλήρωσης. Στο LIMDEP χρησιμοποιείται η μέθοδος Gauss-Laguerre quadrature και δίνεται η δυνατότητα αντιστάθμισης της ακρίβειας των υπολογισμών και της υπολογιστικής πολυπλοκότητας με τον καθορισμό των ενδιάμεσων σημείων

; Lpt = ακέραιος.

Με ανάλογο τρόπο υπολογίζεται το πολυωνυμικό πρότυπο probit. Η σχετική εντολή είναι

NLOGIT ; Mnp; ...\$

Για τον υπολογισμό του ολοκληρώματος κανονικής συνάρτησης πιθανότητας πολλών μεταβλητών χρησιμοποιείται η προσέγγιση με τον μέσο όρο αριθμού επαναλήψεων από γεννήτρια τυχαίων αριθμών (Greene, 1997), (Hajivassiliou et al, 1996). Ο αριθμός των επαναλήψεων ελέγχεται με τον προσδιορισμό

; Pts = ακέραιος

Παράλληλα υπάρχει η δυνατότητα καθορισμού περιορισμών στον πίνακα συμμεταβολής Q .

Το πρότυπο τυχαίων παραμέτρων logit (random parameters logit model) υλοποιείται με την εντολή

NLOGIT ; RPL; Fcn = label(N,L,ή C); ...\$

Όπου το σύμβολο **N** δηλώνει τη κανονική κατανομή, το σύμβολο **L** δηλώνει τη λογαριθμική κανονική κατανομή και το **C** μη τυχαία (νιτερμινιστική) παράμετρο.

Ο έλεγχος της ανεξαρτησίας των μη συναφών επιλογών υλοποιείται με την εκτέλεση της εντολής **NLOGIT** δύο φορές. Τη πρώτη φορά η εντολή περιγράφει το υπόδειγμα με το πλήρες σύνολο επιλογών. Τη δεύτερη φορά η εντολή έχει την ίδια μορφή και επιπλέον τον προσδιορισμό

; ias = choice \$

όπου **choice** οι αποκλεισθείσες επιλογές.

Το LIMDEP υποστηρίζει και τις δύο μεθόδους εκτίμησης των ιεραρχικών υποδειγμάτων logit. Η ανάλυση θα περιοριστεί στη μέθοδο πλήρους πληροφορίας. Η απαιτούμενη δένδρική δομή προσδιορίζεται από την εντολή

NLOGIT ; Tree = προσδιορισμός της δομής; ...\$

Έτσι ένα δένδρο με 2 κορμούς, 2 χονδρούς κλάδους, 2 κλάδους και 2 επιλογές (βλέπε σχήμα 5.2) προσδιορίζεται ως εξής

; Tree =

**Trunk1{ limb1[branch11(twig111,twig112), branch12(twig121,twig122)],
Limb2[branch21(twig211,twig212), branch22(twig221,twig222)],},**

**Trunk2{ limb3[branch31(twig311,twig312), branch32(twig321,twig322)],
Limb4[branch41(twig411,twig412), branch42(twig421,twig422)],}**

6.7. Συμπεράσματα

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάστηκε η μεθοδολογία επιλογής μέσου σε μετεγκατεστημένα αεροδρόμια. Για την εκτίμηση των απαιτήσεων χωρητικότητας των εγκαταστάσεων πρόσβασης του νέου αεροδρομίου και για τον καθορισμό πολιτικών τιμολόγησης και λειτουργίας είναι αναγκαία η πρόβλεψη των μεριδίων των μετακινήσεων που θα κατακτήσουν τα μεταφορικά μέσα πρόσβασης

Η εκτίμηση αυτών των προβλέψεων δεν μπορεί να στηριχθεί σε μια απλή μεταφορά της εμπειρίας από άλλα αεροδρόμια. Κάθε αεροδρόμιο και η ευρύτερη περιοχή που εξυπηρετεί παρουσιάζει χαρακτηριστικές ιδιαιτερότητες, όπως το οδικό σύστημα πρόσβασης (κυκλοφοριακές συνθήκες), οι δημόσιες συγκοινωνίες, η σύνθεση των επιβατών (π.χ. ποσοστό επιβατών εσωτερικού / εξωτερικού, η ιδιοκτησία ΙΧ αυτοκινήτου, οι συνθήκες των κατοίκων, και άλλα. Τα ειδικά αυτά χαρακτηριστικά επηρεάζουν την επιλογή μέσου πρόσβασης. Τυπικό παράδειγμα για την Αθήνα αποτελεί το ταξί το οποίο λόγω χαμηλού κομίστρου καθίσταται ανταγωνιστικό μέσο προς τις δημόσιες μεταφορές. Η επισήμανση αυτή είναι συμβατή με τις γενικότερες διαπιστώσεις για τη μεταβολή στην επιλογή μέσου (Abacoumkin, 1981).

Η εφαρμογή της προτεινόμενης μεθοδολογίας πραγματοποιείται με την ανάπτυξη τριών υποσυστημάτων, του ταξινομητή επιβατών, του κωδικοποιητή παραγόντων χρησιμότητας και του αποτιμητή επιλογών. Ο ταξινομητής επιβατών ταξινομεί τους επιβάτες σε κατηγορίες. Ο σχηματισμός των κατηγοριών στηρίζεται σε εμπειρικές μεταβλητές κατάτμησης και σε ένα αλγόριθμο ταξινόμησης συγχωνευτικής μορφής, ο οποίος λαμβάνει υπόψη του τις συμπεριφορές πρόσβασης στο υφιστάμενο αεροδρόμιο. Ο κωδικοποιητής παραγόντων μετασχηματίζει και διευρύνει τις πληροφορίες που καταγράφει το ειδικά σχεδιασμένο ερωτηματολόγιο στους παράγοντες που καθορίζουν τις χρησιμότητες του επιβάτη για κάθε μέσο, τόσο στο υφιστάμενο όσο και στο νέο αεροδρόμιο. Τέλος ο αποτιμητής επιλογών διαθέτει μια βιβλιοθήκη προτύπων διακριτής επιλογής, επιλέγει τη δομή που περιγράφει καλύτερα τη συμπεριφορά πρόσβασης στο υφιστάμενο αεροδρόμιο, υπολογίζει τις αναγκαίες παραμέτρους και εφαρμόζει το κατάλληλο πρότυπο στην εκτίμηση των επιλογών πρόσβασης στο νέο αεροδρόμιο.

Η αναγκαιότητα της προτεινόμενης μεθόδου προκύπτει από τη διαπίστωση ότι η εκτίμηση της ζήτησης υπηρεσιών πρόσβασης στο αεροδρόμιο είναι ιδιαίτερα πολύπλοκη. Τα πρότυπα διακριτής επιλογής φανερώνουν ότι η συμπεριφορά επιλογής

μέσου πρόσβασης μεταβάλλεται με τον τόπο κατοικίας, τον σκοπό του αεροπορικού ταξιδιού τον προορισμό της πτήσεως, την ιδιοκτησία ΙΧ, το χρόνο και το κόστος μετακίνησης, κ.α. Κατά συνέπεια το σύνολο των υπηρεσιών πρόσβασης συντίθεται από πολλές διακριτές κατηγορίες υπηρεσιών πρόσβασης με διαφορετικούς μηχανισμούς επιλογής. Ο σχεδιασμός για τη μετεγκατάσταση και τη βελτίωση του συστήματος πρόσβασης πρέπει να πάρει υπόψη του τις ανάγκες κάθε μιας ξεχωριστής ομάδας.

Η υλοποίηση της προτεινόμενης μεθοδολογίας στο αεροδρόμιο Ελ. Βενιζέλος παρουσιάζεται στο επόμενο κεφάλαιο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕΣΟΥ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΣΤΟ ΝΕΟ ΔΙΕΘΝΕΣ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟ ΤΗΣ ΑΘΗΝΑΣ «ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΣ ΒΕΝΙΖΕΛΟΣ»

7.1 Εισαγωγή

Κατά τη διάρκεια της κατασκευής του νέου αεροδρομίου της Αθήνας ο σχεδιασμός του συστήματος πρόσβασης και η αποτελεσματική λειτουργία του αποτελούσε κεντρικό στόχο. Η έναρξη της λειτουργίας ήταν άμεσα συναρτημένη με την παράδοση του αντιστοίχου τμήματος της Αττικής Οδού. Η μετεγκατάσταση του αεροδρομίου από το Ελληνικό στα Σπάτα, τα χαρακτηριστικά του νέου αεροδρομίου (ιδιωτικό καθεστώς λειτουργίας, αναβάθμιση υπηρεσιών και συστημάτων) και η φιλόδοξη στρατηγική του να μετεξελιχθεί σε κομβικό αεροδρόμιο της Νοτιοανατολικής Μεσογείου, σε συνδυασμό και με τις διεθνείς και Ευρωπαϊκές εξελίξεις όσον αφορά στο ρυθμιστικό πλαίσιο και στη δυναμική των αεροπορικών εταιρειών (κεφάλαιο 3), έθεταν μια σειρά από προβλήματα στο σχεδιασμό του συστήματος πρόσβασης. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι τα ακόλουθα:

1. Σε ποίο βαθμό και έκταση θα διαφοροποιηθεί η ζήτηση για υπηρεσίες πρόσβασης στο αεροδρόμιο Ελευθέριος Βενιζέλος σε σχέση με το αεροδρόμιο του Ελληνικού;
2. Σε ποίο βαθμό μεταβάλλονται οι εκτιμήσεις του Γενικού Σχεδίου Αεροδρομίου, Γ.Σ.Α (Master Plan) του νέου αεροδρομίου όσον αφορά στις εγκαταστάσεις πρόσβασης και ειδικότερα τους χώρους στάθμευσης μικρής και μακράς διάρκειας και το κράσπεδο του αεροσταθμού;
3. Ποιες είναι οι ευρύτερες επιπτώσεις από την ενδεχόμενη επικαιροποίηση και αναθεώρηση του Γ.Σ.Α (Master Plan) στον ευρύτερο σχεδιασμό του αεροδρομίου και ειδικότερα στις εμπορικές δραστηριότητες;

Υπενθυμίζεται ότι οι χώροι στάθμευσης και οι εμπορικές δραστηριότητες αποτελούν σημαντική πηγή λειτουργικών εσόδων και συνεπώς έχουν υψηλή προτεραιότητα για ένα μερικώς ιδιωτικοποιημένο αεροδρόμιο. Σημειώνεται ακόμα ότι οι παραδοχές του Γ.Σ.Α για τις εγκαταστάσεις πρόσβασης και ειδικότερα τους χώρους στάθμευσης και

το κράσπεδο του αεροσταθμού είχαν μελετηθεί πριν αρκετά χρόνια και στηρίζονταν σε συγκριτική αναφορά και αξιολόγηση των αεροδρομίων της Γερμανίας.

Τα παραπάνω ζητήματα είχαν άμεσες επιπτώσεις στο επιχειρησιακό σχέδιο του νέου αεροδρομίου 'Ελευθέριος Βενιζέλος' στη πρώτη φάση λειτουργίας. Επηρεάζουν άμεσα την παροχή υπηρεσιών στάθμευσης, τις εμπορικές δραστηριότητες, την διαχείριση του παρά το κράσπεδο χώρου έξω από τους αεροσταθμούς, τον καθορισμό των απαιτήσεων σε χωρητικότητα, τις επενδυτικές δαπάνες, τα έσοδα, τις χρηματοροές και τις πολιτικές τιμολόγησης. Είναι επίσης σημαντικά για τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη της προβλεπόμενης προαστιακής σιδηροδρομικής σύνδεσης, ή/και της επέκτασης του μετρό, της επέκτασης του οδικού δικτύου, και των υπηρεσιών αστικής συγκοινωνίας.

Για την αντιμετώπιση του πρώτου ερωτήματος και κατ'επέκταση και των υπολοίπων εφαρμόζεται στη συνέχεια η μεθοδολογία που περιγράφηκε στο κεφάλαιο 6. Αρχικά παρουσιάζονται συνοπτικά ορισμένα χαρακτηριστικά του αεροδρομίου του Ελληνικού και του νέου αεροδρομίου 'Ελευθέριος Βενιζέλος'. Στη συνέχεια αναλύεται το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε για την πρόσβαση των επιβατών. Η αντίστοιχη έρευνα έγινε με τη βοήθεια συνεντευξιολόγων και σχεδιάστηκε με βάση τις γενικές αρχές του κεφαλαίου 4 και τις απαιτήσεις σε στοιχεία του μεθοδολογικού εργαλείου πρόβλεψης του κεφαλαίου 6. Η στατιστική επεξεργασία των ερωτηματολογίων παρουσιάζεται στο εδάφιο 7.4. Στη συνέχεια περιγράφεται η ταξινόμηση των επιβατών σε κατηγορίες και οι κωδικοποιητές των παραγόντων καθορισμού της χρησιμότητας στα δυο αεροδρόμια. Ακολουθεί η λεπτομερής ανάπτυξη των προτύπων διακριτής επιλογής. Ο αποτιμητής επιλογών που προκύπτει εφαρμόζεται στο νέο αεροδρόμιο για την πρόβλεψη των ποσοστών επιλογής των μεταφορικών μέσων πρόσβασης που θα χρησιμοποιήσουν οι κάτοικοι της ευρύτερης περιοχής του αεροδρομίου κατά τη μετάβασή τους σε αυτό.

7.2 Βασικά χαρακτηριστικά της μετεγκατάστασης του αεροδρομίου στην Αθήνα

Το αεροδρόμιο της πρωτεύουσας εξυπηρετεί την ευρύτερη περιοχή της Αθήνας. Η περιοχή αυτή προσελκύει περίπου το μισό της εθνικής βιομηχανικής παραγωγής και σε αυτήν παράγεται το μισό περίπου του ακαθάριστου εθνικού προϊόντος. Έχει 4

περίπου εκατομμύρια κατοίκους και είναι το κέντρο πολλών διοικητικών, νομοθετικών, επιστημονικών, πολιτικών και πολιτιστικών δραστηριοτήτων. Η πόλη αποτελεί σημαντικό μεταφορικό κόμβο και διεθνή πύλη λόγω του διεθνούς αεροδρομίου και του λιμανιού του Πειραιά.

Η μεταπολεμική οικονομική και πληθυσμιακή ανάπτυξη επέφερε βασικές αλλαγές στον πολεοδομικό ιστό και επιδείνωσε την ατμοσφαιρική ρύπανση και την κυκλοφοριακή συμφόρηση. Μεγάλα έργα υποδομής, όπως το μετρό, η Αττική Οδός και το νέο διεθνές αεροδρόμιο αποσκοπούν να περιορίσουν τις παραπάνω αρνητικές επιπτώσεις.

Το αεροδρόμιο του Ελληνικού απέχει περίπου 11 χιλιόμετρα από το κέντρο της πόλης. Τα δύο κτίρια των επιβατών συνδέονται με το κέντρο της πόλης μέσω δύο βασικών αρτηριών. Η εξυπηρέτηση με ΜΜΜ (αστικά λεωφορεία) περιορίζεται σε δύο γρήγορες γραμμές (express), μία από και προς το κέντρο της Αθήνας και μία από το κέντρο του Πειραιά. Και οι δύο γραμμές χρησιμοποιούνται σπάνια από τους κατοίκους της ευρύτερης περιοχής του αεροδρομίου.

Το νέο αεροδρόμιο βρίσκεται περίπου 28 χιλιόμετρα βορειοανατολικά από το κέντρο της Αθήνας. Με την έναρξη λειτουργίας του εξυπηρετείται από την Αττική Οδό. Προαστιακή σιδηροδρομική σύνδεση προβλέπεται για το 2004. Ένας από τους παράγοντες που διαφοροποιούν τα δύο αεροδρόμια είναι και η απόσταση από το κέντρο της Αθήνας και τις άλλες περιοχές γένεσης των μετακινήσεων. Το νέο αεροδρόμιο απέχει 3 περίπου φορές περισσότερο από το κέντρο της Αθήνας και 4 φορές από το λιμάνι του Πειραιά σε σχέση με το αεροδρόμιο του Ελληνικού.

Το νέο αεροδρόμιο κατασκευάστηκε με τη διαδικασία κατασκευής-ιδιοκτησίας – λειτουργίας-μεταβίβασης BOOT (Build-Own-Operate-Transfer). Η λειτουργία του νέου αεροδρομίου γίνεται από την ανώνυμη εταιρεία ‘Διεθνής Αερολιμένας Αθηνών’ για περίοδο 30 ετών. Η πλειοψηφία των μετοχών (55%) ανήκει στο Ελληνικό δημόσιο, ενώ το υπόλοιπο ανήκει σε κοινοπραξία της οποίας τον έλεγχο έχει η Hochtief AG. Αποτελεί το μεγαλύτερο έργο συγκοινωνιακής υποδομής στην Ελλάδα και το πρώτο εμπορικό αεροδρόμιο εξαρχής (μερικώς) ιδιωτικοποιημένο, σε παγκόσμιο επίπεδο. Έχει σχεδιαστεί με βάση τα σύγχρονα διεθνή πρότυπα και μπορεί να εξυπηρετήσει 6.000 επιβάτες την ώρα αιχμής, και έως 16 εκατομμύρια επιβάτες το χρόνο για τη πρώτη φάση λειτουργίας. Ανάλογα με τη ζήτηση, η χωρητικότητα μπορεί να επεκταθεί ώστε να εξυπηρετήσει 50 εκατομμύρια επιβάτες. Δύο παράλληλοι διάδρομοι μήκους 4 χιλιομέτρων περίπου μπορούν να εξυπηρετήσουν 65

περίπου εκατομμύρια κατοίκους και είναι το κέντρο πολλών διοικητικών, νομοθετικών, επιστημονικών, πολιτικών και πολιτιστικών δραστηριοτήτων. Η πόλη αποτελεί σημαντικό μεταφορικό κόμβο και διεθνή πύλη λόγω του διεθνούς αεροδρομίου και του λιμανιού του Πειραιά.

Η μεταπολεμική οικονομική και πληθυσμιακή ανάπτυξη επέφερε βασικές αλλαγές στον πολεοδομικό ιστό και επιδείνωσε την ατμοσφαιρική ρύπανση και την κυκλοφοριακή συμφόρηση. Μεγάλα έργα υποδομής, όπως το μετρό, η Αττική Οδός και το νέο διεθνές αεροδρόμιο αποσκοπούν να περιορίσουν τις παραπάνω αρνητικές επιπτώσεις.

Το αεροδρόμιο του Ελληνικού απέχει περίπου 11 χιλιόμετρα από το κέντρο της πόλης. Τα δύο κτίρια των επιβατών συνδέονται με το κέντρο της πόλης μέσω δύο βασικών αρτηριών. Η εξυπηρέτηση με ΜΜΜ (αστικά λεωφορεία) περιορίζεται σε δύο γρήγορες γραμμές (express), μία από και προς το κέντρο της Αθήνας και μία από το κέντρο του Πειραιά. Και οι δύο γραμμές χρησιμοποιούνται σπάνια από τους κατοίκους της ευρύτερης περιοχής του αεροδρομίου.

Το νέο αεροδρόμιο βρίσκεται περίπου 28 χιλιόμετρα βορειοανατολικά από το κέντρο της Αθήνας. Με την έναρξη λειτουργίας του εξυπηρετείται από την Αττική Οδό. Προαστιακή σιδηροδρομική σύνδεση προβλέπεται για το 2004. Ένας από τους παράγοντες που διαφοροποιούν τα δύο αεροδρόμια είναι και η απόσταση από το κέντρο της Αθήνας και τις άλλες περιοχές γένεσης των μετακινήσεων. Το νέο αεροδρόμιο απέχει 3 περίπου φορές περισσότερο από το κέντρο της Αθήνας και 4 φορές από το λιμάνι του Πειραιά σε σχέση με το αεροδρόμιο του Ελληνικού.

Το νέο αεροδρόμιο κατασκευάστηκε με τη διαδικασία κατασκευής-ιδιοκτησίας – λειτουργίας-μεταβίβασης BOOT (Build-Own-Operate-Transfer). Η λειτουργία του νέου αεροδρομίου γίνεται από την ανώνυμη εταιρεία ‘Διεθνής Αερολιμένας Αθηνών’ για περίοδο 30 ετών. Η πλειοψηφία των μετοχών (55%) ανήκει στο Ελληνικό δημόσιο, ενώ το υπόλοιπο ανήκει σε κοινοπραξία της οποίας τον έλεγχο έχει η Hochtief AG. Αποτελεί το μεγαλύτερο έργο συγκοινωνιακής υποδομής στην Ελλάδα και το πρώτο εμπορικό αεροδρόμιο εξαρχής (μερικώς) ιδιωτικοποιημένο, σε παγκόσμιο επίπεδο. Έχει σχεδιαστεί με βάση τα σύγχρονα διεθνή πρότυπα και μπορεί να εξυπηρετήσει 6.000 επιβάτες την ώρα αιχμής, και έως 16 εκατομμύρια επιβάτες το χρόνο για τη πρώτη φάση λειτουργίας. Ανάλογα με τη ζήτηση, η χωρητικότητα μπορεί να επεκταθεί ώστε να εξυπηρετήσει 50 εκατομμύρια επιβάτες. Δύο παράλληλοι διάδρομοι μήκους 4 χιλιομέτρων περίπου μπορούν να εξυπηρετήσουν 65

κινήσεις αεροσκαφών σε ώρα αιχμής. Η απόσταση μεταξύ των διαδρόμων είναι 1.575 μέτρα και επιτρέπει την ανεξάρτητη λειτουργία τους. Ο κύριος αεροσταθμός έχει 4 επίπεδα και 14 γέφυρες επιβίβασης επιβατών. Καλύπτει επιφάνεια 150.000 τετραγωνικών μέτρων με 140 θέσεις ελέγχου εισιτηρίων. Κατά τη πρώτη φάση λειτουργίας το αεροδρόμιο μπορεί να διακινήσει 220.000 τόνους εμπορευμάτων το χρόνο. Το αεροδρόμιο του Ελληνικού διαθέτει έναν διάδρομο και το 1998 εξυπηρέτησε 11 εκατομμύρια επιβάτες.

7.3 Έρευνα πρόσβασης επιβατών στο αεροδρόμιο

Με βάση τη μεθοδολογία του κεφαλαίου 6 και στα πλαίσια του σχεδιασμού του συστήματος πρόσβασης (βλέπε κεφάλαιο 4) διενεργήθηκε έρευνα επιβατών. Βασικός σκοπός της έρευνας ήταν η ανάλυση της συμπεριφοράς των επιβατών του αεροδρομίου όσον αφορά την επιλογή μέσου για την μετακίνηση από και προς το αεροδρόμιο. Πιο συγκεκριμένα, η σχετική έρευνα είχε τους ακόλουθους στόχους.

- Να αναπτύξει προβλέψεις για τη ζήτηση υπηρεσιών στάθμευσης ώστε να σχεδιαστούν οι αντίστοιχες εγκαταστάσεις και να καθοριστεί η πολιτική τιμολόγησης.
- Να εκτιμηθούν οι *κυκλοφοριακοί φόρτοι στο οδικό δίκτυο πρόσβασης* από και προς το αεροδρόμιο ώστε να σχεδιαστούν οι παρεμβάσεις που θα εξασφαλίσουν ένα ικανοποιητικό επίπεδο εξυπηρέτησης.
- Να υποστηρίξει την υλοποίηση της σύνδεσης του αεροδρομίου με *μέσα σταθερής τροχιάς*.
- Να εκτιμήσει τον *κυκλοφοριακό φόρτο του παρά το κράσπεδο* χώρον έξω από τον αεροσταθμό (curbside) και να υποστηρίξει την αποτελεσματική διαχείριση του.

7.3.1 Σχεδιασμός του ερωτηματολογίου πρόσβασης

7.3.1.1 Βασικές αρχές του ερωτηματολογίου πρόσβασης

Αφού καθορίζεται το είδος, η μορφή της απαιτούμενης πληροφορίας και τα στοιχεία που είναι αναγκαία για το σχεδιασμό του συστήματος πρόσβασης, πρέπει να προσδιοριστούν οι ερωτήσεις. Οι ερωτήσεις πρέπει να σχεδιαστούν προσεκτικά και

να περιοριστούν στις ελάχιστες που είναι αναγκαίες για την ανάλυση του προβλήματος, δοθέντος ότι οι επιβάτες δεν είναι διατεθειμένοι να καταβάλουν ιδιαίτερη προσπάθεια. Μετά τον σχεδιασμό και πριν την εκτέλεση της έρευνας πρέπει να προσδιοριστεί η μεθοδολογία επεξεργασίας των στοιχείων και να διενεργηθεί δοκιμή με πλασματικά στοιχεία. Συχνά το βήμα αυτό διευκολύνει τον μελετητή και έχει ως αποτέλεσμα την προσθήκη συμπληρωματικών ερωτήσεων.

Οι ερωτήσεις πρέπει να διατυπώνονται με σαφήνεια, πληρότητα και ακρίβεια. Οι ερωτήσεις και τα ερωτηματολόγια αριθμούνται. Οι ανοικτές ερωτήσεις θα πρέπει να αποφεύγονται (π.χ. 'ποια είναι η γνώμη σας για τα ΜΜΜ'). Η ομαδοποίηση των ερωτήσεων είναι ενδεδειγμένη, για παράδειγμα 'για τη μετακίνηση στο αεροδρόμιο' ή 'κοινωνικο-οικονομικά χαρακτηριστικά του ερωτώμενου', κ.λ.π.). Κάθε ερώτηση πρέπει να προβλέπει τις εναλλακτικές απαντήσεις. Τυπικές ερωτήσεις που περιλαμβάνει ένα ερωτηματολόγιο πρόσβασης επιβατών στο αεροδρόμιο είναι οι ακόλουθες.

- ☐ Από που ξεκίνησε το ταξίδι σας σήμερα;
- ☐ Ήταν η κατοικία σας, το ξενοδοχείο, ο τόπος εργασίας σας;
- ☐ Ηλικία, φύλο, επάγγελμα
- ☐ Ποιο μέσο χρησιμοποιήσατε για να φτάσετε στο αεροδρόμιο;
 - ΙΧ
 - Οδηγήσατε εσείς και παρκάρατε
 - Σας έφερε άλλος στο αεροδρόμιο
 - Ταξί
 - Λεωφορείο
 - Τρένο
 - Άλλο μέσο
- ☐ Ποιος είναι ο σκοπός του ταξιδιού σας;
 - Εργασία
 - Προσωπικό
 - Αναψυχή
- ☐ Πόσες αποσκευές είχατε;
- ☐ Πόσοι σας συνόδευσαν στο αεροδρόμιο;

Κατά τη φάση του σχεδιασμού του ερωτηματολογίου είναι απαραίτητη μια πιλοτική έρευνα με σκοπό να ελεγχθεί η σαφήνεια των ερωτήσεων, η διάρκεια συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου, τα τυχόν προβλήματα της διαδικασίας. Σε κάθε περίπτωση ο συνεντευξιολόγος περιγράφει το σκοπό της έρευνας στους επιβάτες. Η διάρκεια και η περίοδος διεξαγωγής της έρευνας εξαρτάται από το μέγεθος του δείγματος που απαιτείται και ανάλογα με τον σκοπό της έρευνας περιλαμβάνει περιόδους αιχμής, διαφορετικές πτήσεις (εσωτερικού, εξωτερικού), διαφορετικές ημέρες και ώρες.

Η επεξεργασία των στοιχείων περιλαμβάνει έλεγχο των στοιχείων, κωδικοποίηση, επέκταση του δείγματος και ανάλυση. Η κωδικοποίηση είναι επίπονη όταν απαιτούνται ακριβή στοιχεία προέλευσης και είναι χρήσιμο να συνδυάζεται με κυκλοφοριακές μελέτες της περιοχής αν είναι διαθέσιμες. Η χρησιμοποίηση των ίδιων κυκλοφοριακών ζωνών βοηθά στον προσδιορισμό και άλλων στοιχείων που απαιτούνται από την μελέτη και δεν έχουν συλλεγεί από το ερωτηματολόγιο.

7.3.2 Σχεδιασμός του ερωτηματολογίου για το αεροδρόμιο του Ελληνικού

Ο σχεδιασμός του ερωτηματολογίου εκπονήθηκε με ιδιαίτερη προσοχή και στα πλαίσια των αρχών σχεδιασμού του κεφαλαίου 4. Αρχικά έγινε ανασκόπηση και διερεύνηση ερωτηματολογίων που έχουν χρησιμοποιηθεί σε άλλες παρόμοιες έρευνες αεροδρομίων τόσο στον Ελληνικό χώρο όσο και σε άλλες χώρες. Ειδικότερα μελετήθηκαν και αξιολογήθηκαν δυο έρευνες που αφορούσαν το αεροδρόμιο του Ελληνικού. Η πρώτη έρευνα πραγματοποιήθηκε το 1996 από την εταιρεία Αττικό Μετρό ως μέρος της κυκλοφοριακής έρευνας της Αθήνας. Σκοπός της έρευνας ήταν ο προσδιορισμός της επιλογής μεταφορικού μέσου των επιβατών που φτάνουν στο αεροδρόμιο του Ελληνικού για τον τελικό προορισμό τους.

Η δεύτερη έρευνα έγινε το 1997 από τον Διεθνή Αερολιμένα Αθηνών σε ένα δείγμα 7500 επιβατών. Σκοπός της έρευνας ήταν η συλλογή στοιχείων για τα προβλήματα του Ελληνικού, τις αγοραστικές συνθήκες των επιβατών καθώς και πληροφορίες για τις προσδοκίες των επιβατών για το νέο αεροδρόμιο της Αθήνας. Ένα μέρος μόνο του ερωτηματολογίου περιείχε ερωτήσεις για τη πρόσβαση των επιβατών στο αεροδρόμιο.

Και στις δύο παραπάνω περιπτώσεις η ανάλυση της επιλογής μέσου πρόσβασης δεν αποτελούσε τον πρωταρχικό στόχο. Έτσι οι αντίστοιχες ερωτήσεις ήταν ελλιπείς και περιορισμένες.

Οι ερωτήσεις του ερωτηματολογίου που σχεδιάστηκε με σκοπό την επιλογή μέσου πρόσβασης στο αεροδρόμιο έπρεπε να παρέχουν πληροφορίες σχετικά με τα ακόλουθα στοιχεία.

1. Σκοπός ταξιδιού
2. Συχνότητα ταξιδιού
3. Επιστροφή ταξιδιού
4. Μεταφορικό μέσο μετάβασης στο αεροδρόμιο
5. Χρόνος μετακίνησης από το σημείο προέλευσης έως το αεροδρόμιο
6. Διάφορα κοινωνικο-οικονομικά στοιχεία όπως δείκτης ιδιοκτησίας ΙΧ, φύλο, ηλικία, επάγγελμα.

Εκτός από τις παραπάνω βασικές πληροφορίες, συμπληρωματικές ερωτήσεις απετέλεσαν μέρος του ερωτηματολογίου με σκοπό να συγκεντρώσουν πληροφορίες σχετικά με:

1. τις επιλογές των επιβατών που φθάνουν στο αεροδρόμιο με ΙΧ, αν δηλαδή οδήγησαν και στάθμευσαν καθόλη τη χρονική διάρκεια του αεροπορικού ταξιδιού τους, αν κάποιος άλλος τους μετέφερε στο αεροδρόμιο και στάθμευσε για σύντομο διάστημα ή τους άφησε και έφυγε.
2. την ενδεχόμενη επίδραση του τόπου κατοικίας του επιβάτη στην επιλογή μέσου, δεδομένου ότι η διαθεσιμότητα ενός μεταφορικού μέσου εξαρτάται από τον τόπο κατοικίας του επιβάτη.
3. τη χωρική κατανομή της προέλευσης της ζήτησης.
4. το μεταφορικό μέσο που πιθανόν θα χρησιμοποιήσει ένας επιβάτης εάν δεν τον μεταφέρει κάποιος άλλος στο αεροδρόμιο.
5. τι θα επιλέξει ο χρήστης του ταξί σε περίπτωση που το κόστος διπλασιαστεί.
6. ποιο μέσο θα επιλέξει ο επιβάτης μελλοντικά όταν διατεθούν και άλλα μεταφορικά μέσα.
7. ποιο μέσο θα επιλέξει ο επιβάτης στο νέο αεροδρόμιο.

Το πλήθος, το εύρος και το περιεχόμενο των ερωτήσεων καθορίστηκαν από τη βασική ανάγκη να υποστηριχθούν τα πρότυπα διακριτής επιλογής που αναπτύχθηκαν για την επιλογή μέσου πρόσβασης. Πρόσθετες επιβεβαιωτικές ερωτήσεις με στόχο την αποτίμηση των δηλωθέντων στοιχείων απετέλεσαν χρήσιμα εργαλεία του ερωτηματολογίου. Για παράδειγμα, όταν οι επιβάτες απαντούν στην ερώτηση 'Πόση

ώρα κάνατε να φθάσετε στο αεροδρόμιο σήμερα' έχουν την τάση να αυξάνουν το χρόνο αυτό, ιδιαίτερα όταν βρίσκονται κάτω από συνθήκες αβεβαιότητας διαθέσιμου χρόνου. Στη συγκεκριμένη περίπτωση η επιβεβαίωση της πληροφoρίας έγινε με δύο συμπληρωματικές ερωτήσεις ,στην αρχή του ερωτηματολογίου, που κατέγραψαν την ώρα αναχώρησης από το σημείο προέλευσης και την ώρα άφιξης στο αεροδρόμιο.

Βασικός στόχος του σχεδιασμού του ερωτηματολογίου ήταν να αντλήσει τη μεγαλύτερη δυνατή πληροφορία στο συντομότερο χρονικό διάστημα συνέντευξης. Η μεγάλη διάρκεια κουράζει τον ερωτώμενο και υπάρχει κίνδυνος λανθασμένων απαντήσεων.

Με βάση τη προηγηθείσα ανάλυση και τις περιγραφείσες αρχές σχεδιάστηκε το αρχικό ερωτηματολόγιο το οποίο αποτιμήθηκε σε προκαταρκτική πιλοτική φάση. Στη φάση αυτή αναδείχθηκαν ορισμένα προβλήματα τα οποία ελήφθησαν υπόψη στην διαμόρφωση του τελικού ερωτηματολογίου. Για παράδειγμα η πληροφορία αν ο επιβάτης είναι μετεπιβιβαζόμενος (τράνζιτ) ή όχι, πρέπει να καταγραφεί στην αρχή του ερωτηματολογίου αφού οι μετεπιβιβαζόμενοι επιβάτες δεν επιβαρύνουν το υποσύστημα της πρόσβασης του αεροδρομίου. Για την κατηγορία των επιβατών αυτών δεν χρειάζεται να συνεχιστεί η συνέντευξη. Με αυτό το τρόπο αποφεύγεται η απώλεια χρόνου και η συλλογή περιττής πληροφορίας. Μετά τη διεξαγωγή της πιλοτικής φάσης και την σχετική επεξεργασία, το τελικό ερωτηματολόγιο απέκτησε το ακόλουθο περιεχόμενο.

1. Αριθμός ερωτηματολογίου

2. Επιβάτης τράνζιτ

- ☐ Όχι
- ☐ Ναι

3. Ημερομηνία

4. Αριθμός πτήσης

5. Ώρα πτήσης

6. Εθνικότητα.

- ☐ Ελληνική
- ☐ Άλλη
- ☐ Πόια

7. Τόπος κατοικίας

- ☐ Αθήνα (Συνοικία)
- ☐ Λοιπή Ελλάδα

- ☐ Εκτός Ελλάδος
 - 8. Ταξίδι επιστροφής**
 - ☐ Αυθημερόν
 - ☐ Αύριο
 - ☐ 2-3 ημέρες
 - ☐ 4-7 ημέρες
 - ☐ > 8 ημέρες
 - 9. Σκοπός ταξιδιού**
 - ☐ Εργασία
 - ☐ Αναψυχή
 - ☐ Επίσκεψη φίλων/συγγενών
 - ☐ Άλλος
 - 10. Πόσες φορές ταξιδεύετε το χρόνο με αεροπλάνο;**
 - ☐ Τουλάχιστον μια φορά το μήνα
 - ☐ Μερικές φορές το χρόνο
 - ☐ Σπάνια
 - 11. Από που έρχεστε τώρα;**
 - ☐ Σπίτι
 - ☐ Εργασία
 - ☐ Ξενοδοχείο
 - ☐ Άλλού, Από που;
- Διεύθυνση: Οδός, Αριθμός, Συνοικία
- 12. Ώρα αναχώρησης από σημείο προέλευσης**
 - 13. Ώρα άφιξης στο αεροδρόμιο**
 - 14. Πόσοι σας συνόδευαν;**
 - 15. Πόσοι από αυτούς ταξίδεψαν μαζί σας;**
 - 16. Πόσες βαλίτσες τσεκάρατε;**
 - 17. Με ποιο μέσο φθάσατε στο αεροδρόμιο;**
 - ☐ Μόνος και πάρκαρα
 - ☐ Ήρθαμε παρκάραμε ταξιδέψαμε
 - ☐ Μέ έφερε και πάρκαρε
 - ☐ Με έφερε και έφυγε
 - ☐ Ταξί-κόστος Δρχ.
 - ☐ Λεωφορείο ΟΑΣΑ

- ☐ Λεωφορείο group
- ☐ Νοικιαζόμενο ΙΧ
- 18. Που παρκάρατε;**
 - ☐ Στο πάρκινγκ
 - ☐ Εκτός πάρκινγκ
- 19. Αν διπλασιαστεί η τιμή του πάρκινγκ θα παίρνατε το αυτοκίνητο;**
 - ☐ Ναι
 - ☐ Όχι
- 20. Αν δεν μπορούσε να σας φέρει σήμερα στο αεροδρόμιο αυτός που σας έφερε, ποιό μέσο θα παίρνατε;**
- 21. Αν το κόστος του ταξί ήταν διπλάσιο, ποιό μέσο θα παίρνατε;**
- 22. Χρησιμοποιήσατε άλλα μέσα εκτός από αυτό για να έρθετε στο αεροδρόμιο;**
- 23. Θα χρησιμοποιούσατε ένα άλλο μέσο για να έρθετε στο αεροδρόμιο όπως:**
 - ☐ Ειδικό λεωφορείο για το αεροδρόμιο από το κέντρο της Αθήνας
 - ☐ Ραδιοταξί που θα μπορεί να πάρει και άλλους
 - ☐ Μίνι λεωφορείο από τη περιοχή σας στο αεροδρόμιο
 - ☐ Κανένα
 - ☐ Άλλο, ποιό;
- 24. Πόση ώρα κάνατε να φτάσετε στο αεροδρόμιο σήμερα;**
- 25. Εάν το αεροδρόμιο ήταν στα Σπάτα ποιό μέσο θα παίρνατε σήμερα;**
- 26. Πόσα ΙΧ διαθέτει η οικογένειά σας;**
- 27. Φύλο**
 - ☐ Άνδρας
 - ☐ Γυναίκα
- 28. Ηλικία**
- 29. Επάγγελμα**
- 30. Τόπος συνέντευξης**
 - ☐ Ανατολικός Διεθνών Πτήσεων
 - ☐ Ανατολικός charter
 - ☐ Δυτικός Εσωτερικού
 - ☐ Δυτικός Εξωτερικού
 - ☐ Αμερικανική Βάση
- 31. Όνομα ερευνητή**

Η ώρα πτήσης του επιβάτη και ο αριθμός πτήσης συνήθως συμπληρώνονταν από τον ερευνητή καθώς η συνέντευξη έλαβε χώρα στο χώρο αναχώρησης των πτήσεων (gates). Ο τόπος κατοικίας μαζί με την εθνικότητα του επιβάτη προσδιορίζουν την δυνατότητα πρόσβασής του σε όλα τα μεταφορικά μέσα. Ο χρόνος επιστροφής αποτελεί απαραίτητο στοιχείο για τον προσδιορισμό του κόστους στάθμευσης μακράς διάρκειας του επιβάτη που χρησιμοποίησε το ΙΧ για τη μετάβαση στο αεροδρόμιο. Ο σκοπός του ταξιδιού και ο αριθμός των ετήσιων ταξιδιών βοηθούν στην κατανόηση της φυσιγνωμίας του επιβάτη και των συνηθειών του. Ακόμα δίνουν πληροφορία για το πόσο καλά γνωρίζει τα διαθέσιμα μεταφορικά μέσα προς το αεροδρόμιο.

Το σημείο προέλευσης και η λεπτομερής διεύθυνση αποτελούν σημαντικά στοιχεία για την εφαρμογή των προτύπων διακριτής επιλογής. Ο κωδικοποιητής παραγόντων προϋποθέτει αντίστοιχη πληροφορία σε επίπεδο πολύ μικρής κυκλοφοριακής ζώνης ώστε ο υπολογισμός των παραγόντων κόστους και χρόνου να είναι ακριβής. Η ένταξη των διευθύνσεων σε ένα μεγάλο αριθμό κυκλοφοριακών ζωνών (μεγαλύτερο από 1000) είναι μια επίπονη και χρονοβόρα διαδικασία. Με τον τρόπο αυτό όμως επιτυγχάνεται ο προσδιορισμός της λεπτομερούς χωρικής κατανομής των επιβατών στη περιοχή που εξυπηρετεί το αεροδρόμιο.

Η ώρα αναχώρησης από το σημείο προέλευσης η ώρα άφιξης στο αεροδρόμιο καθώς και η ερώτηση (24) 'πόση ώρα κάνατε για να φθάσετε στο αεροδρόμιο σήμερα' αποτελούν απαραίτητα στοιχεία για τον κωδικοποιητή παραγόντων διότι παρέχουν στοιχεία για τον υπολογισμό του χρόνου μετακίνησης του επιβάτη.

Οι ερωτήσεις 'πόσοι σας συνόδευσαν στο αεροδρόμιο και πόσοι από αυτούς ταξίδευσαν μαζί σας' παρέχουν πληροφορίες για τον αριθμό των επισκεπτών του αεροδρομίου, και τον συντελεστή πληρότητας των οχημάτων που φθάνουν στο αεροδρόμιο. Ο αριθμός των αποσκευών που μεταφέρει ο επιβάτης είναι δυνατόν να επιδρά στην επιλογή του μέσου πρόσβασης. Τα σχετικά στοιχεία παρέχονται με την ερώτηση (16). Η ερώτηση (17) 'Με ποιο μέσο φθάσατε στο αεροδρόμιο' καθιστά δυνατό τον υπολογισμό των ποσοστών των μέσων μεταφοράς στο αεροδρόμιο. Τα πρώτα 4 μέσα (μόνος και πάρκαρα, ήρθαμε παρκάραμε ταξιδέψαμε, με έφερε και πάρκαρε, με έφερε και έφυγε) πραγματοποιούνται με ΙΧ. Η ανάλυση του ΙΧ στις 4 κατηγορίες είναι απαραίτητη για τον υπολογισμό των χώρων στάθμευσης του αεροδρομίου, μακράς και σύντομης διάρκειας. Για τον υπολογισμό του χρόνου στάθμευσης μικρής διάρκειας χρησιμοποιήθηκαν οι ερωτήσεις 5, 12, 13, 24. Συμπληρωματικά έγινε έρευνα εκτίμησης του μέσου χρόνου στάθμευσης στο

αεροδρόμιο του Ελληνικού με βάση τη καταγραφή όλων των εισιτηρίων των χώρων στάθμευσης για 2 εβδομάδες (περίπου 10000 εισιτήρια). Με τον τρόπο αυτό προσδιορίστηκε ο μέσος χρόνος παραμονής των επιβατών στους χώρους στάθμευσης και κατ'επέκταση το κόστος αν ληφθεί υπόψη και η ερώτηση 18 που αποσαφηνίζει αν έχει καταβληθεί το κόμιστρο.

Στην ερώτηση 17, ο επιβάτης που χρησιμοποίησε το ταξί για τη μετάβαση του στο αεροδρόμιο έδινε και το ποσό του κομίστρου, πληροφορία αναγκαία για τον κωδικοποιητή παραγόντων. Οι ερωτήσεις 19, 20 και 21 παρέχουν στοιχεία σχετικά με την επίδραση του κόστους στάθμευσης και του κομίστρου του ταξί στην επιλογή μέσου πρόσβασης των επιβατών. Επιπλέον αποκαλύπτουν την ελαστικότητα των παραγόντων αυτών καθώς και τις εναλλακτικές επιλογές του επιβάτη στις μεταβολές του κόστους. Η ερώτηση 20 'αν δεν μπορούσε να σας φέρει σήμερα στο αεροδρόμιο αυτός που σας έφερε, ποιά μέσο θα παίρνατε' δίνει στοιχεία για τις εναλλακτικές επιλογές, ενώ σε συνδυασμό με τον δείκτη ιδιοκτησίας ΙΧ παρέχει πληροφορία για τη διαθεσιμότητα του ΙΧ στην οικογένεια.

Με την ερώτηση 22 ελέγχεται αν ο επιβάτης χρησιμοποίησε περισσότερα από ένα μεταφορικά μέσα για τη μετάβαση του στο αεροδρόμιο. Οι ερωτήσεις 23 και 25 καταγράφουν τις προθέσεις του επιβάτη. Έχουν πληροφοριακό χαρακτήρα για μελλοντικά προσφερόμενα μεταφορικά μέσα πρόσβασης. Οι ερωτήσεις 26, 27, 28 και 29 αναδεικνύουν κοινωνικο-οικονομικά χαρακτηριστικά του ερωτώμενου.

Οι συνεντεύξεις έγιναν και στους δύο αεροσταθμούς του Ελληνικού, στους χώρους αναχωρήσεων (πύλες) μετά τα σημεία ελέγχου (check-in). Κάθε αεροσταθμός διεκπεραιώνει διαφορετικό τύπο πτήσεων (εσωτερικού, εξωτερικού, charter). Για το σκοπό αυτό είχε εξασφαλιστεί ειδική άδεια από την ΥΠΑ. Η συμπλήρωση του συγκεκριμένου αεροσταθμού που έγινε η συνέντευξη παρέχει πληροφορίες διασταύρωσης του προορισμού του αεροπορικού ταξιδιού του επιβάτη και ταξινομεί το δείγμα που χρησιμοποιήθηκε.

Κατά την πιλοτική φάση έγιναν επιπλέον ερωτήσεις που τελικά δεν συμπεριλήφθηκαν διότι ήταν δύσκολο να αξιοποιηθούν ενώ ο χρόνος της συνέντευξης υπερέβαινε το επιτρεπτό όριο. Οι μετρήσεις της πιλοτικής φάσης έδειξαν ότι ένας μέσος χρόνος συνέντευξης 5 λεπτών είναι ικανοποιητικός για ακριβείς και αξιόπιστες απαντήσεις. Χαρακτηριστικό παράδειγμα σχετικής ερώτησης αφορά το λόγο που ο επιβάτης χρησιμοποίησε το μεταφορικό μέσο για τη μετάβαση του στο αεροδρόμιο. Έτσι η επιλογή 'οδήγησα και πάρκαρα' συνοδεύεται από την ερώτηση:

Αιτία που οδηγήσατε:

- ☐ Δεν υπάρχει λεωφορείο ή άλλο μέσο μαζικής μεταφοράς
- ☐ Βολικό να οδηγώ μόνος μου την ώρα που θέλω
- ☐ Άλλο

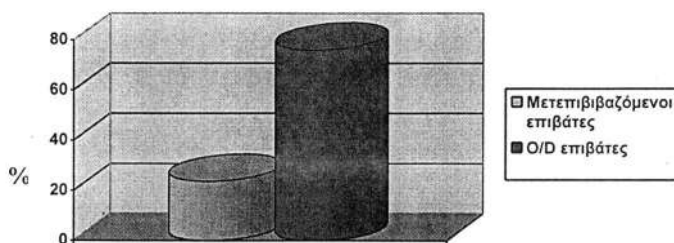
Διεξήχθησαν 15.764 συνεντεύξεις, αριθμός που αντιπροσωπεύει το 6.21% του εκτιμώμενου συνολικού αριθμού αναχωρούντων επιβατών στη συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Από τον παραπάνω αριθμό συνεντεύξεων εξαιρέθηκαν οι μετεπιβιβαζόμενοι (transit) επιβάτες. Ο ετήσιος αριθμός επιβατών ήταν 11 εκατομμύρια το 1998. Οι συνεντεύξεις ολοκληρώθηκαν σε περίοδο 3 εβδομάδων, σε χρονικό διάστημα αντιπροσωπευτικό της κίνησης του αεροδρομίου και των κυκλοφοριακών συνθηκών της πόλης (Ιούνιος-Ιούλιος). Το ωράριο των συνεντεύξεων σχεδιάστηκε βάσει των προγραμματισμένων πτήσεων κάθε ημέρας, από τις 04:30 έως τις 22:30. Ο αριθμός των αναχωρούντων επιβατών στη περίοδο της έρευνας ήταν 253.377. Η καλή συνεργασία με τις αεροπορικές εταιρείες επέτρεψε την καθημερινή καταγραφή των πτήσεων και των αναχωρούντων επιβατών ανά πτήση.

7.4 Επεξεργασία των στοιχείων του ερωτηματολογίου

Η επεξεργασία των στοιχείων οργανώθηκε με βάση τις ακόλουθες ενότητες:

- Κοινωνικό-οικονομικά χαρακτηριστικά των επιβατών
- Χαρακτηριστικά αεροπορικού ταξιδιού
- Χαρακτηριστικά της μετακίνησης στο αεροδρόμιο

Σχετικά με την επιλογή του μέσου πρόσβασης στο αεροδρόμιο οι μετεπιβιβαζόμενοι επιβάτες (transit) δεν επηρεάζουν το σύστημα πρόσβασης αφού δεν προκαλούν καμιά φόρτισή του. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να εξαιρεθούν. Στο σχήμα 7.1 φαίνεται η συμμετοχή των μετεπιβιβαζόμενων επιβατών στο δείγμα. 24% των ερωτηθέντων ήταν μετεπιβιβαζόμενοι επιβάτες. Η ανάλυση που ακολουθεί δεν περιλαμβάνει του μετεπιβιβαζόμενους επιβάτες. Ασχολείται μόνο με τους O-D επιβάτες, δηλαδή αυτούς που εξυπηρετούνται από το σύστημα πρόσβασης εντός και εκτός των ορίων του αεροδρομίου.



Σχήμα 7.1. Ποσοστό μετεπιβιβαζόμενων επιβατών.

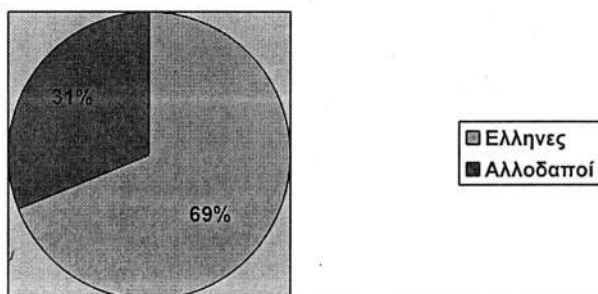
Κοινωνικο-οικονομικά χαρακτηριστικά

Τα κοινωνικο-οικονομικά χαρακτηριστικά των επιβατών περιλαμβάνουν τα ακόλουθα στοιχεία.

- Εθνικότητα
- Ιδιοκτησία ΙΧ
- Φύλο
- Ηλικία
- Επάγγελμα
- Τόπος κατοικίας

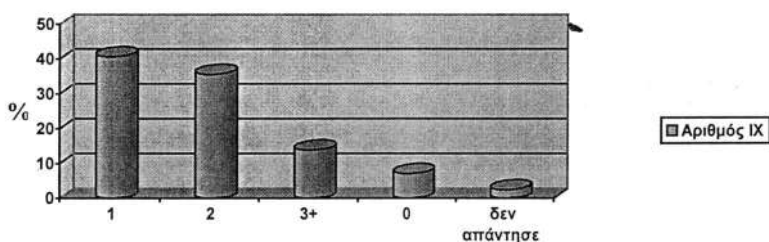
Τα κοινωνικο-οικονομικά χαρακτηριστικά του επιβάτη δίνουν πληροφορίες για την επιλογή μέσου διαφόρων κατηγοριών χρηστών και ταυτόχρονα μετρούν την αντιπροσωπευτικότητα των κατηγοριών στο δείγμα.

Η εθνικότητα παρουσιάζεται στο σχήμα 7.2. Ποσοστό 69% των επιβατών του αεροδρομίου του Ελληνικού αποτελείται από Έλληνες και 31% από αλλοδαπούς.



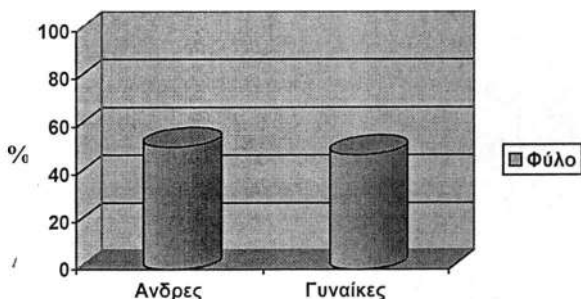
Σχήμα 7.2. Εθνικότητα επιβατών.

Η ιδιοκτησία ΙΧ καταγράφεται στο σχήμα 7.3. Μόνο το 7% των επιβατών δεν είχε ιδιόκτητο αυτοκίνητο, ενώ το 41% των ερωτηθέντων είχε ένα αυτοκίνητο. Η κατανομή της ιδιοκτησίας δεν διαφοροποιείται μεταξύ των αεροσταθμών του Ελληνικού. Ο δείκτης ιδιοκτησίας είναι καθοριστικός παράγοντας της επιλογής μέσου τόσο για τη δυνατότητα χρήσης του ΙΧ όσο και για τη διαθεσιμότητα του. Για παράδειγμα η διαθεσιμότητα του ΙΧ σε μια οικογένεια επηρεάζει την επιλογή μέσου. Πράγματι, αν μέλος της οικογένειας χρησιμοποιήσει το ΙΧ για τη μετάβαση του στο αεροδρόμιο και το ΙΧ παραμείνει σταθμευμένο για 1, 2 ή και περισσότερες ημέρες, τότε η οικογένεια στερείται τη χρήση του για αυτό το διάστημα.

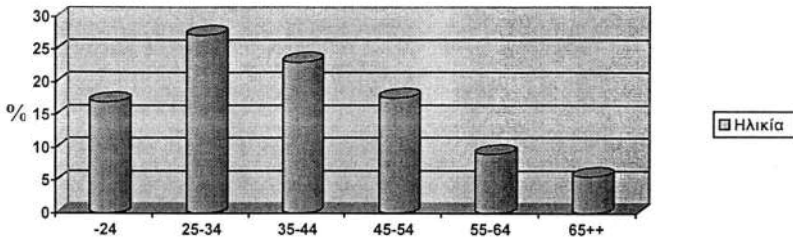


Σχήμα 7.3. Δείκτης ιδιοκτησίας ΙΧ.

Όπως δείχνει το σχήμα 7.4, το φύλο αντιπροσωπεύεται ισορροπία στο δείγμα με 51.6% άνδρες και 48.4% γυναίκες. Η ηλικιακή κατανομή φαίνεται στο σχήμα 7.5. Το μεγαλύτερο ποσοστό (27%) έχει ηλικία από 25-34 ετών και έπεται η ηλικία 35-44 με ποσοστό 23%.

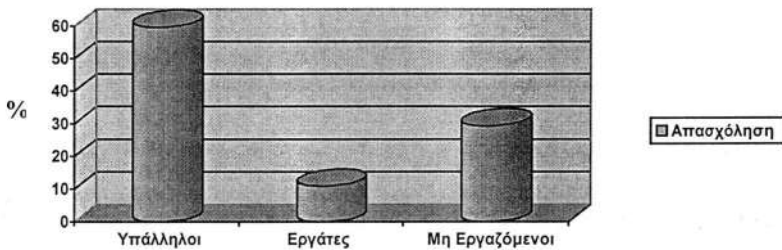


Σχήμα 7.4. Ποσοστά ανδρών/γυναικών στο δείγμα.



Σχήμα 7.5. Κατανομή ηλικίας στο δείγμα.

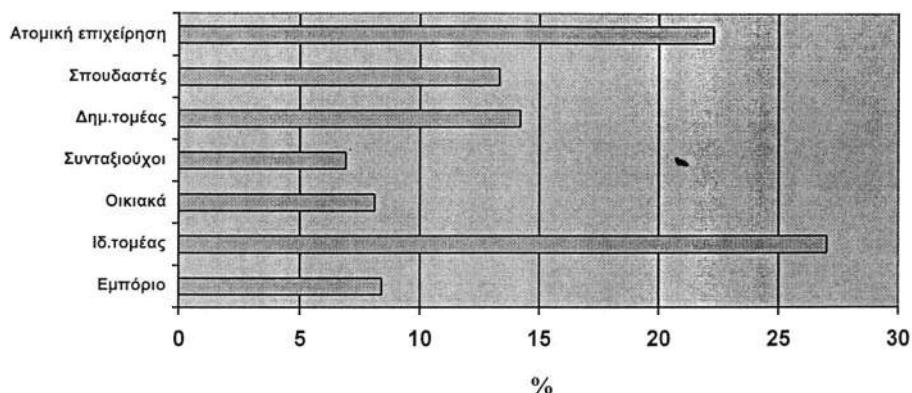
Η επαγγελματική δραστηριότητα περιγράφεται στα σχήματα 7.6 και 7.7. Στο σχήμα 7.6 η κατηγορία των υπαλλήλων αντιπροσωπεύει τους ‘υπαλλήλους γραφείου’ και καλύπτει το μεγαλύτερο ποσοστό. Όπως δείχνει το σχήμα 7.7, το μέγιστο (27%) παρατηρείται στην απασχόληση στον ιδιωτικό τομέα. Ακολουθούν οι αυτοαπασχολούμενοι (23%) και οι απασχολούμενοι στον δημόσιο τομέα (14%).



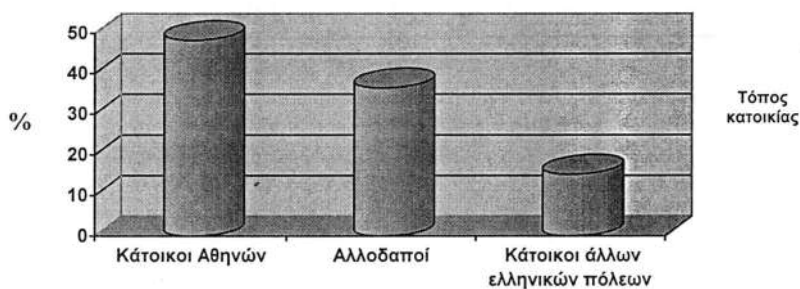
Σχήμα 7.6. Κατανομή εργαζομένων.

Ο τόπος κατοικίας εξετάζεται στο σχήμα 7.8. Οι κάτοικοι της Αθήνας αντιπροσωπεύουν το μεγαλύτερο ποσοστό (48%). Ακολουθούν οι κάτοικοι άλλων χωρών (αλλοδαποί) (36%). Οι κάτοικοι άλλων ελληνικών πόλεων αποτελούν τη μικρότερη κατηγορία. Η σχέση αυτή αλλάζει στο διεθνές Δυτικό αεροσταθμό όπου οι κάτοικοι εξωτερικού υπερτερούν (57%) έναντι των κατοίκων της Αθήνας (34%). Η κατανομή του τόπου κατοικίας στο δείγμα δείχνει τη μίξη των διαφόρων κατηγοριών επιβατών. Τα στοιχεία αυτά φανερώουν τη διαθεσιμότητα του ΙΧ στους επιβάτες και κατά συνέπεια τη χρήση του. Είναι προφανές ότι το σύστημα πρόσβασης φορτίζεται με τη χρήση ΙΧ από τους μισούς περίπου χρήστες του, αφού ένα σημαντικό ποσοστό,

περίπου 36% των επιβατών του Ελληνικού είναι αλλοδαποί και 16% είναι κάτοικοι άλλων ελληνικών πόλεων. Οι δύο άλλες κατηγορίες επιβατών (κάτοικοι άλλων Ελληνικών πόλεων και αλλοδαποί) φορτίζουν το σύστημα πρόσβασης με άλλα μεταφορικά μέσα, όπως μέσα μαζικής μεταφοράς. Έτσι επηρεάζουν με διαφορετικό τρόπο τους χώρους εντός του αεροδρομίου (απαίτηση σε χώρους στάθμευσης οχημάτων μεγάλης πληρότητας).



Σχήμα 7.7. Κατανομή επαγγελματιών.



Σχήμα 7.8. Τύπος κατοικίας.

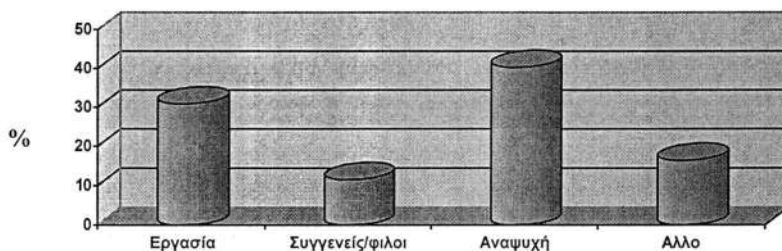
Χαρακτηριστικά αεροπορικού ταξιδιού

Τα χαρακτηριστικά του αεροπορικού ταξιδιού περιλαμβάνουν τα ακόλουθα στοιχεία

- Σκοπός αεροπορικού ταξιδιού
- Τόπος προέλευσης
- Πτήση επιστροφής

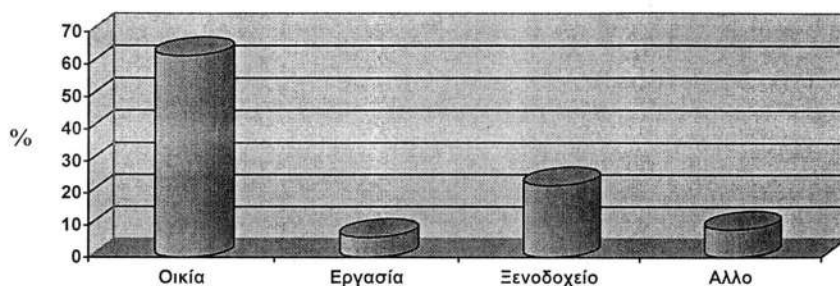
- Αριθμός ατόμων που συνταξιδεύουν
- Αριθμός αποσκευών
- Συχνότητα πτήσεων
- Χρόνος άφιξης στο αεροδρόμιο

Σκοπός αεροπορικού ταξιδιού. Ο σκοπός του αεροπορικού ταξιδιού είναι καθοριστικός παράγοντας της επιλογής μέσου πρόσβασης από και προς το αεροδρόμιο. Αποτελεί βασικό κριτήριο για τη ταξινόμηση των επιβατών σε κατηγορίες. Όπως υποδηλώνεται στο σχήμα 7.9 οι σκοποί του αεροπορικού ταξιδιού είναι: εργασία, επίσκεψη σε συγγενείς/φίλους, αναψυχή/διακοπές/τουρισμός, άλλο. Τα ταξίδια αναψυχής έχουν τη μεγαλύτερη συμμετοχή (40%) και ακολουθούν τα ταξίδια με σκοπό την εργασία (31%). Η συμπεριφορά αυτή διατηρείται στους επιμέρους αεροσταθμούς με εξαίρεση τον Ανατολικό αεροσταθμό του Ελληνικού όπου τα ταξίδια με σκοπό την εργασία καταλαμβάνουν τη πρώτη θέση.



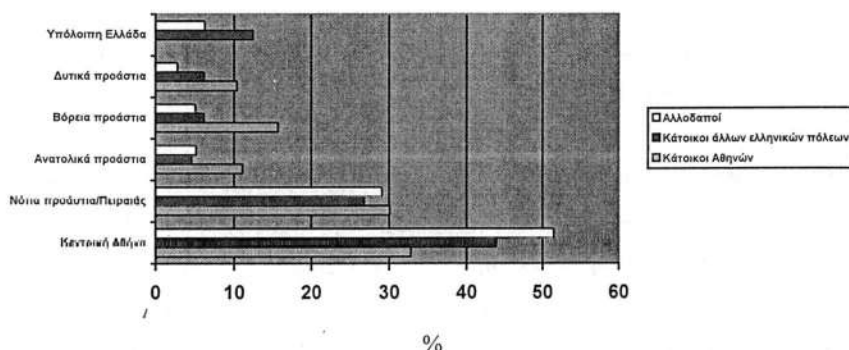
Σχήμα 7.9. Σκοπός αεροπορικού ταξιδιού.

Τόπος προέλευσης. Ο τόπος προέλευσης προσδιορίζεται γεωγραφικά και ποιοτικά. Ο ποιοτικός προσδιορισμός περιλαμβάνει τους χαρακτηρισμούς οικία, τόπος εργασίας, ξενοδοχείο, άλλο. Η αντίστοιχη κατανομή εμφανίζεται στο σχήμα 7.10. 63% των ταξιδιωτών ξεκινούν από την οικία. Ακολουθούν τα ξενοδοχεία. Η οικία αποτελεί την κυριότερη προέλευση για τους κατοίκους της Αθήνας (92%) και το ξενοδοχείο αποτελεί την επικρατέστερη προέλευση για τους αλλοδαπούς. Με τον καθορισμό του τόπου προέλευσης ελέγχεται αν η διεύθυνση που παρατίθεται στο ερωτηματολόγιο είναι η κατοικία του επιβάτη. Επιπλέον καθορίζεται η ζώνη προέλευσης των επιβατών του Ελληνικού και προσδιορίζονται οι συνθήκες τους ανάλογα με τη χωρική κατανομή στο λεκανοπέδιο.



Σχήμα 7.10. Τόπος προέλευσης.

Για τον γεωγραφικό προσδιορισμό οι δηλωθείσες διευθύνσεις του τόπου προέλευσης κωδικοποιήθηκαν και εντάχθηκαν σε κυκλοφοριακές ζώνες και ευρύτερες περιοχές. Οι ζώνες αυτές έχουν προσδιοριστεί από τη μελέτη ΜΑΜ (ΜΑΜ, 1998) και τις μελέτες προέλευσης προορισμού του ΟΑΣΑ (ΟΑΣΑ, 1994). Για λόγους παρουσίασης και κατανόησης ορίστηκαν ευρύτερες ζώνες ως ένωση επιμέρους ομοειδών ζωνών. Οι βασικές περιοχές είναι η κεντρική Αθήνα, τα Βόρεια, Νότια, Δυτικά και Ανατολικά προάστια της Αθήνας, ο Πειραιάς, το υπόλοιπο Αττικής και η υπόλοιπη Ελλάδα. Η ευρύτερη περιοχή της Αθήνας διαιρείται σε 1050 κυκλοφοριακές ζώνες. Η υπόλοιπη Ελλάδα διαιρέθηκε στις περιοχές: νησιά Αιγαίου και Κρήτη, Δυτική Ελλάδα, Κεντρική Ελλάδα, Βόρεια Ελλάδα, Ανατολική Πελοπόννησος και νησιά. Το σχήμα 7.11 παρουσιάζει τη κατανομή των προελεύσεων για κάθε μία από τις τρεις κατηγορίες του τύπου κατοικίας των επιβατών.



Σχήμα 7.11. Γεωγραφική κατανομή προέλευσης.

Και στις τρεις κατηγορίες του τόπου κατοικίας των επιβατών το ευρύτερο κέντρο της Αθήνας είναι η επικρατέστερη προέλευση για τους επιβάτες που ξεκίνησαν το αεροπορικό τους ταξίδι στο αεροδρόμιο της Αθήνας. Για τους κατοίκους της Αθήνας το ποσοστό αυτό είναι 32,8%. Ακολουθούν τα Νότια προάστια μαζί με τον Πειραιά με ποσοστό 30,1%. Τα Βόρεια προάστια έχουν ποσοστό 15,7%. Σαφώς μικρότερη είναι η συμμετοχή της Δυτικής Αθήνας με ποσοστό 10,3%. Μικρή επίσης είναι η συμμετοχή της Ανατολικής Αθήνας με ποσοστό 11,1%. Για τους αλλοδαπούς, το κέντρο της Αθήνας αποτελεί ακόμα πιο ισχυρή προτίμηση, ενώ και τα Νότια προάστια υπερτερούν των Βορείων Προαστίων. Στη κατηγορία αυτή ο τόπος προέλευσης είναι ξενοδοχείο, ενώ το κριτήριο της εγγύτητας στο αεροδρόμιο εξηγεί τις παραπάνω διαφορές. Τα Νότια Προάστια μαζί με τον Πειραιά καταλαμβάνουν τη δεύτερη θέση ακόμα και για τους κατοίκους της Αθήνας. Ερμηνεία του φαινομένου θα μπορούσε να είναι το γεγονός ότι η επιλογή της περιοχής κατοικίας πολλών κατοίκων της Αθήνας έχει γίνει και με κριτήριο τη θέση του αεροδρομίου. Πολλοί νησιώτες από το Βόρειο Αιγαίο και τη Κρήτη καθώς και παραθεριστές ή ιδιοκτήτες εξοχικών κατοικιών σε νησιά του Αργοσαρωνικού έχουν επιλέξει τα Νότια Προάστια για κατοικία ώστε η πρόσβαση τους τόσο στο αεροδρόμιο του Ελληνικού όσο και στο λιμάνι του Πειραιά να είναι εύκολη.

Πτήση επιστροφής. Ο χρονικός προσδιορισμός της πτήσεως επιστροφής δηλώνει τη διάρκεια του αεροπορικού ταξιδιού και είναι σημαντικός για τον καθορισμό των απαιτήσεων στάθμευσης μακράς διάρκειας των πιθανών πελατών. Τα αποτελέσματα περιορίζονται στους επιβάτες που κατοικούν στην Ελλάδα και συγκεντρώνονται στον πίνακα 7.1. Σχεδόν οι μισοί επιβάτες σε όλες τις κατηγορίες του πίνακα 7.1 επιστρέφουν σε διάστημα μεγαλύτερο από 8 ημέρες, ενώ ένα μεγάλο ποσοστό επιστρέφει σε 4-7 ημέρες. Ο πίνακας 7.1 είναι ιδιαίτερα χρήσιμος όταν συγκριθεί με τον πίνακα 7.2 όπου ο χρονικός προσδιορισμός της πτήσεως επιστροφής συνδυάζεται με το μεταφορικό μέσο προς το αεροδρόμιο και τη χρήση στάθμευσης εντός και εκτός του αεροδρομίου. Τα στοιχεία αυτά διασταυρώθηκαν με τα αντίστοιχα στοιχεία της έρευνας που έγινε το ίδιο χρονικό διάστημα στους χώρους στάθμευσης του Ελληνικού και με τη μορφή αυτή αξιοποιήθηκαν στον καθορισμό του κόστους μετακίνησης προς το αεροδρόμιο. Υπενθυμίζεται ότι το κόστος μετακίνησης αποτελεί βασικό παράγοντα προσδιορισμού της χρησιμότητας στα πρότυπα διακριτής επιλογής (βλέπε κεφάλαιο 6).

Πίνακας 7.1. Χρονικός προσδιορισμός της πτήσεως επιστροφής.

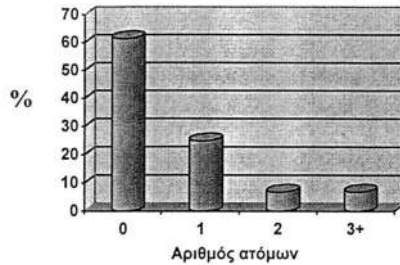
	Κάτοικοι Αθηνών	Κάτοικοι άλλων Ελληνικών Πόλεων	Σύνολο
Αυθημερόν	333 5,7%	37 2%	370 4,9%
Αύριο	423 7,3%	39 2,1%	462 6,1%
2-3 Μέρες	935 16,1%	128 7%	1063 13,9%
4-7 Μέρες	1371 23,6%	214 11,7%	1585 20,8%
8++ Μέρες	2658 45,8%	1126 61,8%	3784 49,6%
Δεν απάντησαν	82 1,4%	278 15,3%	360 4,7%
Σύνολο	5802 100%	1822 100%	7624 100%

Πίνακας 7.2. Χρονικός προσδιορισμός της πτήσεως επιστροφής και στάθμευση.

	Στάθμευση εντός του αεροδρομίου	Στάθμευση εκτός του αεροδρομίου	Σύνολο
Αυθημερόν	169 19,9%	23 13,6%	192 18,9%
Αύριο	182 21,4%	21 12,4%	203 19,9%
2-3 Μέρες	202 23,8%	40 23,7%	242 23,8%
4-7 Μέρες	150 17,7%	39 23,1%	189 18,6%
8++ Μέρες	127 15%	44 26%	171 16,8%
Δεν απάντησαν	19 2,2%	2 1,2%	21 2,1%
Σύνολο	849 100%	169 100%	1018 100%

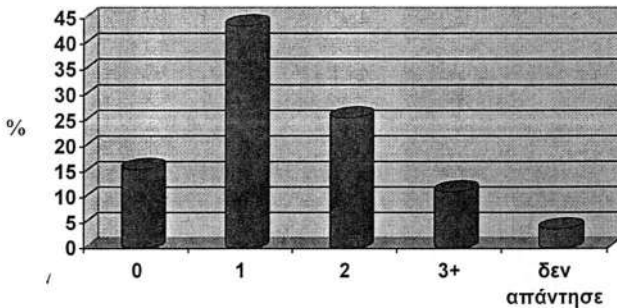
Αριθμός ατόμων που συνταξιδεύουν. Όπως δείχνει το σχήμα 7.12, η πλειοψηφία των επιβατών ταξιδεύουν μόνοι. Ένα μεγάλο ποσοστό (25%) συνταξιδεύουν με έναν ακόμα επιβάτη. Μια σημαντική διαφοροποίηση σημειώνεται όταν συνεκτιμάται ο

τόπος κατοικίας. Έτσι η μεγάλη πλειοψηφία των Ελλήνων ταξιδεύουν μόνοι τους, ενώ η πλειοψηφία των αλλοδαπών ταξιδεύουν μαζί με άλλους (σε group).

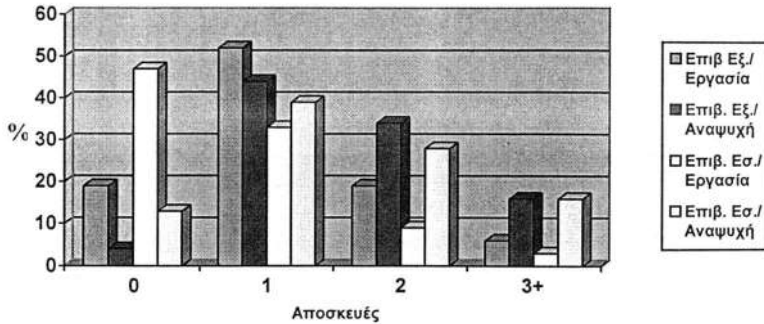


Σχήμα 7.12. Ποσοστά ατόμων που συνταξιδεύουν.

Αριθμός αποσκευών. Οι μισοί περίπου επιβάτες του συνολικού δείγματος (σχήμα 7.13) μεταφέρουν μια αποσκευή και την παραδίδουν στο check in, 26% δύο αποσκευές και 18% καμία. Διαφορές παρατηρούνται ανάλογα με τον προορισμό και το σκοπό του ταξιδιού. Για παράδειγμα οι επιβάτες εσωτερικού με σκοπό την εργασία χωρίς αποσκευές αποτελούν την πλειοψηφία (σχήμα 7.14). Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο, ο αριθμός των αποσκευών αποτελεί παράγοντα που επηρεάζει την επιλογή μέσου πρόσβασης. Ο παράγοντας αυτός ελέγχθηκε στα πρότυπα διακριτής επιλογής των επιβατών κατοίκων της Αθήνας και διαπιστώθηκε ότι δεν έχει σημαντική επίδραση στη κατηγορία αυτή.

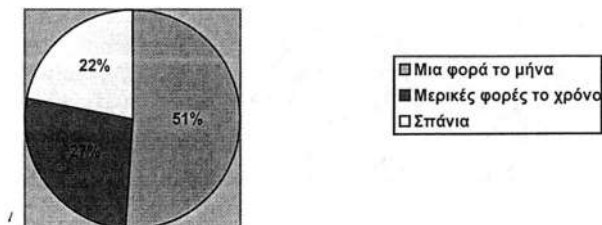


Σχήμα 7.13. Αριθμός αποσκευών.



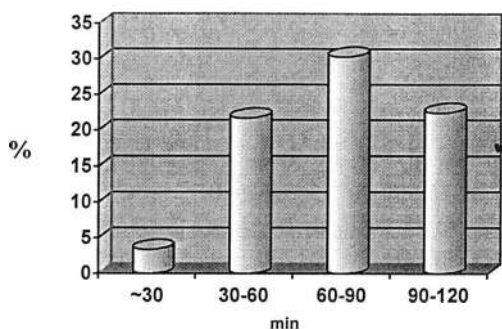
Σχήμα 7.14. Αριθμός αποσκευών ανάλογα με το σκοπό και τον προορισμό του αεροπορικού ταξιδιού.

Συχνότητα αεροπορικών ταξιδιών. Η συχνότητα αεροπορικών ταξιδιών απεικονίζεται στο σχήμα 7.15. Το 51% των επιβατών ταξιδεύει λίγες φορές το χρόνο. Το 22% ταξιδεύει συχνά, τουλάχιστον μια φορά το μήνα και το 26% σπάνια. Διαφορές σημειώνονται στους αεροσταθμούς, όπως αναμενόταν. Ο Δυτικός αεροσταθμός με μεγάλο ποσοστό σε πτήσεις εσωτερικού παρουσιάζει μεγαλύτερη συχνότητα ετήσιων πτήσεων ανά επιβάτη. Η πληροφορία αυτή βοηθά στην κατανόηση των χαρακτηριστικών των επιβατών. Οι επιβάτες που είναι συχνοί χρήστες του αεροδρομίου, ιδιαίτερα οι κάτοικοι της Αθήνας, γνωρίζουν καλύτερα τα διαθέσιμα μεταφορικά μέσα πρόσβασης στο αεροδρόμιο, τις συνθήκες και το κόστος στάθμευσης, τις ευρύτερες κυκλοφοριακές συνθήκες πρόσβασης στο αεροδρόμιο του Ελληνικού.



Σχήμα 7.15. Συχνότητα αεροπορικών ταξιδιών.

Χρόνος άφιξης στο αεροδρόμιο. Όπως δείχνει το σχήμα 7.16 και ο πίνακας 7.3, η πλειονότητα των επιβατών φτάνει στο αεροδρόμιο μιάμιση ώρα πριν από τη πτήση. Η γενική αυτή εικόνα διαφοροποιείται σε ειδικότερες κατηγορίες επιβατών και τύπους πτήσεων (σχήμα 7.17). Έτσι για παράδειγμα οι αλλοδαποί επιβάτες και οι κάτοικοι άλλων Ελληνικών πόλεων που ταξιδεύουν στο εξωτερικό παραμένουν στο αεροδρόμιο περισσότερο από μιάμιση ώρα.

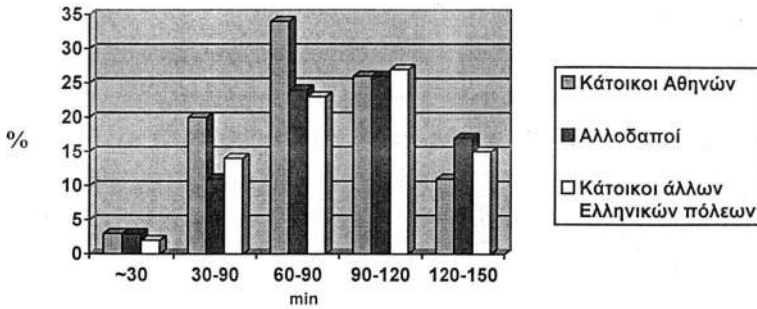


Σχήμα 7.16. Χρόνος άφιξης στο αεροδρόμιο.

Ο μεγάλος χρόνος παραμονής των επιβατών στο αεροδρόμιο του Ελληνικού είναι άμεσα συναρτημένος με την αβεβαιότητα στο χρόνο πρόσβασης στο αεροδρόμιο. Οι κυκλοφοριακές συνθήκες της Αθήνας δικαιολογούν τα παραπάνω στοιχεία. Συνέπεια του αυξημένου χρόνου παραμονής είναι η φόρτιση των χώρων του αεροσταθμού και η μείωση του επιπέδου εξυπηρέτησης των επιβατών εντός του αεροσταθμού.

Πίνακας 7.3. Κατανομή των επιβατών του δείγματος με βάση το χρόνο άφιξης πριν την πτήση.

Χρόνος άφιξης σε λεπτά πριν την προγραμματισμένη πτήση	Ποσοστά επιβατών	Αθροιστικά ποσοστά
30	3,4%	3,4%
45	7,3%	10,7%
60	14,4%	25,1%
90	30,3%	55,4%
120	22,4%	77,8%
165	13,9%	91,7%
>165	8,3%	100%



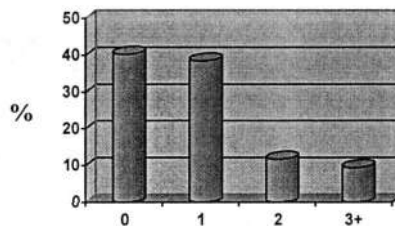
Σχήμα 7.17. Χρόνος άφιξης στο αεροδρόμιο και τύπος κατοικίας επιβατών για πτήσεις εξωτερικού.

Χαρακτηριστικά μετακίνησης προς/από το αεροδρόμιο

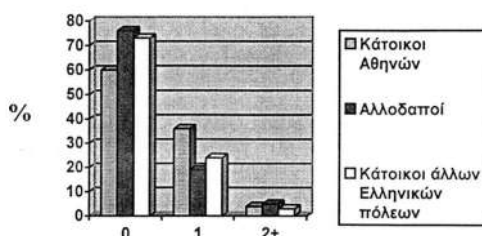
Οι ερωτήσεις σχετικά με τα χαρακτηριστικά μετακίνησης συγκεντρώνουν στοιχεία αναφορικά με:

- Αριθμό συνοδών κατά τη πρόσβαση στο αεροδρόμιο
- Μέσο πρόσβασης στο αεροδρόμιο
- Χώρους στάθμευσης
- Επίδραση του κόστους στην επιλογή μεταφορικού μέσου
- Πρόσβαση στο νέο αεροδρόμιο

Αριθμός συνοδών κατά τη πρόσβαση. Όπως δείχνει το σχήμα 7.18, η πλειονότητα των επιβατών μεταβαίνουν μόνοι στο αεροδρόμιο. Ένα εξίσου σημαντικό ποσοστό συνοδεύεται από ένα άτομο. Η κατανομή ως προς τον τόπο κατοικίας των επιβατών φαίνεται στο σχήμα 7.19. Τα στοιχεία αυτά είναι χρήσιμα για τον καθορισμό των επισκεπτών/συνοδών στο αεροδρόμιο καθώς και του συντελεστή πληρότητας των ΙΧ αυτοκινήτων.



Σχήμα 7.18. Αριθμός συνοδών κατά τη μετακίνηση στο αεροδρόμιο.

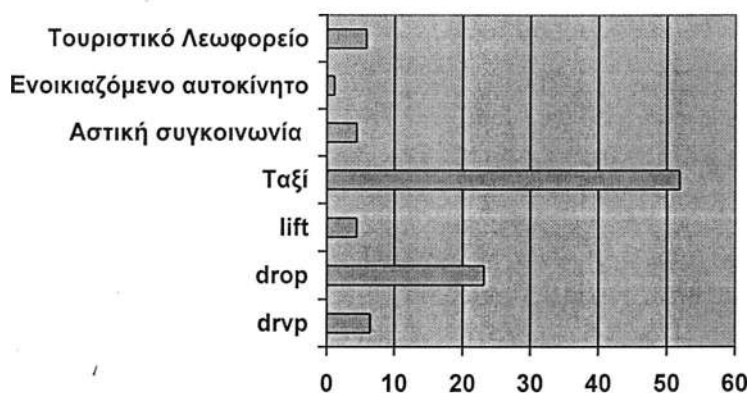


Σχήμα 7.19. Αριθμός συνοδών και τόπος κατοικίας επιβατών.

Μέσο πρόσβασης στο αεροδρόμιο. Στο σχήμα 7.20 εμφανίζονται τα ποσοστά των βασικών μεταφορικών μέσων πρόσβασης στο αεροδρόμιο. Οι εναλλακτικές επιλογές είναι οι ακόλουθες.

- Οδήγηση και στάθμευση μακράς διάρκειας, 'drnp'.
- Μεταφορά από άλλον/άλλη και στάθμευση μικρής διάρκειας, 'lift'.
- Μεταφορά από άλλον/άλλη χωρίς στάθμευση, 'drop'
- Ταξί
- Αστική συγκοινωνία
- Τουριστικό λεωφορείο
- Ενοικιαζόμενο αυτοκίνητο

Η επιλογή 'drnp' απαιτεί στάθμευση μακράς διάρκειας. Η επιλογή 'lift' προϋποθέτει στάθμευση μικρής διάρκειας, ενώ με την επιλογή 'drop' δεν υπάρχει στάθμευση.



Σχήμα 7.20. Ποσοστά μέσων πρόσβασης στο αεροδρόμιο του Ελληνικού για όλες τις κατηγορίες επιβατών.

Στο σύνολο του δείγματος περισσότεροι από τους μισούς (52%) χρησιμοποιούν το ταξί. Ακολουθούν η ‘μεταφορά από άλλον χωρίς στάθμευση’ (drop) με ποσοστό 23%. Η πλειονότητα των επιβατών που φθάνουν με ΙΧ αυτοκίνητο μεταφέρονται στο αεροδρόμιο χωρίς ο οδηγός να χρησιμοποιήσει τους χώρους στάθμευσης (drop 23,2%). Περιορισμένη γενικά είναι η χρήση των αστικών λεωφορείων (4.4%).

Η γενική αυτή προτίμηση διαφοροποιείται ως προς το τόπο διαμονής στον πίνακα 7.15.

Πίνακας 7.4. Διασταύρωση τόπου κατοικίας και μεταφορικού μέσου πρόσβασης.

Μεταφορικό μέσο	Κάτοικοι Αθηνών	Κάτοικοι άλλων Ελληνικών πόλεων	Αλλοδαποί	Σύνολο
Οδήγηση και στάθμευση μακράς διάρκειας	581 10%	38 2,1%	14 0,3%	633 5,3%
Επιβάτης και συνοδηγός ΙΧ συνταξιδεύουν	336 5,8%	63 3,5%	35 0,8%	434 3,6%
Μεταφορά από άλλον/άλλη και στάθμευση μικρής διάρκειας	374 6,4%	73 4%	115 2,6%	562 4,8%
Μεταφορά από άλλον/άλλη χωρίς στάθμευση, ‘drop’	1753 30,2%	351 19,2%	683 15,7%	2787 23,2%
Ταξί	2645 45,6%	1180 64,7%	2403 54,9%	6228 51,9%
Αστικό λεωφορείο	104 1,8%	78 4,3%	373 8,5%	531 4,4%
Τουριστικό λεωφορείο	-	34 1,9%	632 14,4%	690 5,7%
Ενοικιαζόμενο αυτοκίνητο	9 0,2%	5 3%	122 2,8%	136 1,1%
Σύνολο	5802 100%	1822 100%	4377 100	12001 100%

Το ΙΧ αυτοκίνητο είναι το πιο προσφιλές μέσο πρόσβασης για τους κατοίκους της Αθήνας, ενώ το ταξί, όπως άλλωστε αναμενόταν, χρησιμοποιείται από τη πλειοψηφία των αλλοδαπών και των κατοίκων άλλων Ελληνικών πόλεων. Οι κάτοικοι της Αθήνας χρησιμοποιούν το ΙΧ συνολικά σε ποσοστό 52,4%. Οι κάτοικοι άλλων Ελληνικών πόλεων σε ποσοστό 28,8%, ενώ οι αλλοδαποί σε ποσοστό 19,3%. Η

χρήση του ταξί είναι αντίστοιχα 45,6%, 64,7% και 54,9%. Αξίζει να παρατηρηθεί η διαφορετικότητα στην επιλογή των επιβατών ανάλογα με το τόπο κατοικίας και κατά συνέπεια η διαφορετική φόρτιση του συστήματος πρόσβασης. Η παρατήρηση αυτή επιβεβαιώνει την αναγκαιότητα ανάπτυξης διαφορετικών προτύπων επιλογής μέσου σε αντιστοιχία με τον τόπο κατοικίας.

Στον πίνακα 7.5 εμφανίζεται η γεωγραφική κατανομή των μετακινήσεων προς το αεροδρόμιο του Ελληνικού στο λεκανοπέδιο Αθηνών κατά κατηγορία τόπου κατοικίας και μεταφορικού μέσου. Παρατηρείται ότι οι κάτοικοι των βορείων προαστίων χρησιμοποιούν για τη μετάβαση τους στο αεροδρόμιο του Ελληνικού κατά προτίμηση το ΙΧ και μάλιστα με στάθμευση για όλη τη διάρκεια του αεροπορικού ταξιδιού και το ταξί πολύ περισσότερο από τους κατοίκους των νοτίων προαστίων και τους κατοίκους του κέντρου της Αθήνας. Είναι σαφές ότι η απόσταση δυσχεραίνει την μεταφορά από άλλον οδηγό. Επίσης το κόστος του ταξί είναι αρνητικός παράγοντας. Η πληροφορία αυτή οδηγεί και στην χρήση όσο το δυνατόν μικρότερων κυκλοφοριακών ζωνών ώστε να εξετάζεται η επιρροή της απόστασης στην επιλογή μέσου.

Στους πίνακες 7.6-7.8 φαίνεται ο σκοπός του αεροπορικού ταξιδιού και το μεταφορικό μέσο που χρησιμοποιήθηκε για την πρόσβαση στο αεροδρόμιο του Ελληνικού κατά κατηγορία τόπου κατοικίας. Είναι φανερό ότι οι επιβάτες με σκοπό ταξιδιού την εργασία και μάλιστα οι κάτοικοι της Αθήνας χρησιμοποιούν κυρίως το ΙΧ για τη μετάβασή τους στο αεροδρόμιο.

Πίνακας 7.5. Επιλογή μέσου πρόσβασης κατά γεωγραφική περιοχή προέλευσης και τόπου κατοικίας επιβάτη.

Γεωγραφική περιοχή προέλευσης	Κάτοικοι Αθηνών						Κάτοικοι άλλων Ελληνικών πόλεων						Αλλοδαποί					
	% ταξιδιών	δνρη	drop & lift	Ταξί	Αστική Συγκοινωνία	Ενοικ. ΙΧ	% ταξιδιών	δνρη	drop & lift	Ταξί	Αστική Συγκοινωνία	Ενοικ. ΙΧ	% ταξιδιών	δνρη	drop & lift	Ταξί	Αστική Συγκοινωνία	Ενοικ. ΙΧ
Κέντρο της Αθήνας	32,8	12,1	30,2	54,7	3,0	0,1	43,9	2,4	15,1	76,6	5,6	0,3	51,5	0,5	11,4	65,3	20,8	2,0
Νότια προάστια και Πειραιάς	30,1	13,8	41,2	43,5	1,3	0,2	26,8	4,0	28,5	60,0	6,5	0,4	29,1	1,0	19,9	51,5	25,5	2,2
Βόρεια προάστια	15,7	25,8	38,3	34,6	1,1	0,2	6,2	5,4	26,1	66,7	1,8	-	5,1	4,7	42,3	41,9	7,9	3,3
Ανατολικά προάστια	11,1	18,4	40,5	39,8	1,1	0,2	4,6	6,0	32,5	54,2	6,0	1,2	5,2	4,1	38,1	32,1	19,3	6,4
Δυτικά προάστια	10,3	15,1	37,6	45,8	1,4	0,2	6,2	3,6	37,8	55,9	2,7	-	2,8	0,9	56,9	32,8	4,3	5,2
Υπόλοιπη Ελλάδα	-	-	-	-	-	-	12,3	19,1	29,1	40,0	11,8	-	6,3	1,9	13,9	28,8	46,8	8,6
Σύνολο	100,0	15,8	36,7	45,6	1,8	0,2	100,0	5,3	23,3	64,9	6,2	0,3	100,0	1,1	18,2	55,2	22,6	2,9

Πίνακας 7.6. Μέσο πρόσβασης και σκοπός ταξιδιού για τους κατοίκους της Αθήνας.

Μέσο πρόσβασης	Σκοπός ταξιδιού					
	Εργασία	Διακοπές αναψυχή	Επίσκεψη σε φίλους	Άλλος	Δεν απάντησαν	Σύνολο
drnp	635 25,4%	202 8,9%	58 7,7%	19 7,1%	3 12,5%	917 15,8%
lift	108 4,3%	160 7,1%	71 9,4%	33 12,3%	2 8,3%	374 6,4%
drop	628 25,1%	754 33,4%	264 35,1%	97 36,2%	10 41,7%	1753 30,2%
Ταξί	1081 43,3%	1097 48,5%	349 46,4%	110 41%	8 33,3%	2645 45,6%
Αστική Συγκοινωνία	32 1,3%	33 1,5%	10 1,3%	5 1,9		80 1,4%
Τουριστικό λεωφορείο	7 .3%	13 .6%		3 1,1%	1 4,2%	24 0,4%
Ενοικιαζόμενο ΙΧ	7 .3%	1 .0%		1 0,4%		9 0,2%
Σύνολο	2498 100%	2260 100%	752 100%	268 100%	24 100%	5802 100%

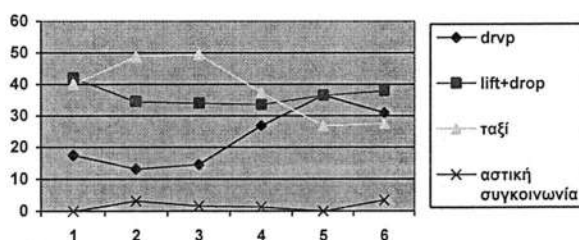
Πίνακας 7.7. Μέσο πρόσβασης και σκοπός ταξιδιού για τους κατοίκους άλλων Ελληνικών πόλεων.

Μέσο πρόσβασης	Σκοπός ταξιδιού					
	Εργασία	Διακοπές αναψυχή	Επίσκεψη σε φίλους	Άλλος	Δεν απάντησαν	Σύνολο
drnp	44 8,1%	41 8,8%	9 3,9%	7 1,3%		101 5,5%
lift	19 3,5%	14 3%	14 6,1%	26 4,7%		73 4%
drop	83 15,2%	89 19,1%	47 20,6%	126 22,5%	6 25%	351 19,3%
Ταξί	371 67,9%	275 59,1%	147 64,5%	369 66%	18 75%	1180 64,8%
Αστική Συγκοινωνία	23 4,2%	24 5,2%	7 3,1%	24 4,3%		78 4,3%
Τουριστικό λεωφορείο	4 0,7%	20 4,3%	4 1,8%	6 1,1%		34 1,9%
Ενοικιαζόμενο ΙΧ	2 0,4%	2 0,4%		1 0,2%		5 0,3%
Σύνολο	546 100%	465 100%	228 100%	559 100%	24 100%	1822 100%

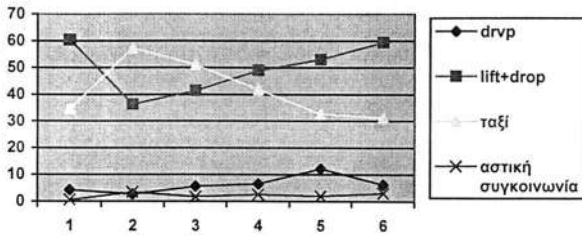
Πίνακας 7.8. Μέσο πρόσβασης και σκοπός ταξιδιού για τους αλλοδαπούς.

Μέσο πρόσβασης	Σκοπός ταξιδιού					Σύνολο
	Εργασία	Διακοπές αναψυχή	Επίσκεψη σε φίλους	Άλλος	Δεν απάντησαν	
drnp	8 1,2%	19 0,9%	3 0,8%	19 1,7%		49 1,1%
lift	12 1,8%	42 2%	34 8,5%	26 2,3%	1 1,6%	115 2,6%
drop	124 18,6%	257 12,2%	131 32,8%	162 14,2%	9 14,5%	683 15,6%
Ταξί	429 64,4%	1192 56,6%	193 48,3%	546 47,8%	43 69,4%	2403 54,9%
Αστική Συγκοινωνία	25 3,8%	211 10%	15 3,8%	118 10,3%	4 6,5%	373 8,5%
Τουριστικό λεωφορείο	45 6,8%	326 15,5%	16 4%	241 21,1%	4 6,5%	632 14,4%
Ενοικιαζόμενο ΙΧ	23 3,5%	60 2,8%	8 2%	30 2,6%	1 1,6%	122 2,8%
Σύνολο	666 100%	2107 100%	400 100%	1142 100%	62 100%	4377 100%

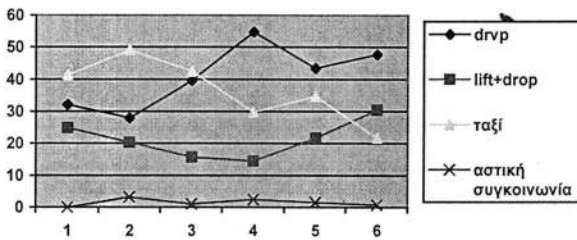
Η ποσοστιαία μεταβολή των βασικών μεταφορικών μέσων πρόσβασης των κατοίκων της Αθήνας με βάση το σκοπό του ταξιδιού και τη γεωγραφική κατανομή του τόπου προέλευσης (σε ακτινική χρονική απόσταση από το αεροδρόμιο του Ελληνικού) φαίνεται στο σχήματα 7.21-7.24.



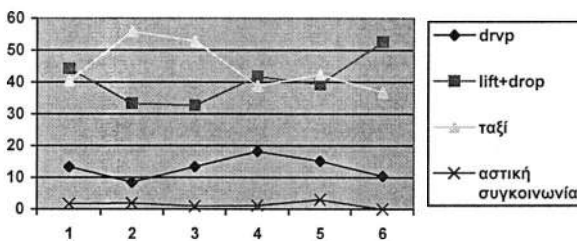
Σχήμα 7.21. Πτήσεις εξωτερικού με σκοπό την εργασία.



Σχήμα 7.22. Πτήσεις εξωτερικού με σκοπό τη μη εργασία.



Σχήμα 7.23. Πτήσεις εσωτερικού με σκοπό την εργασία.



Σχήμα 7.24. Πτήσεις εσωτερικού με σκοπό την μη εργασία.

Η μεταφορά και στάθμευση μεγάλης διάρκειας 'drvp' στα ταξίδια με σκοπό την εργασία για πτήσεις εσωτερικού παρουσιάζει μεγαλύτερο ποσοστό χρήσης από τη μεταφορά από άλλον ανεξάρτητα αν στάθμευσε ή όχι και αυξάνει με την απόσταση από το αεροδρόμιο. Αντίθετα η χρήση του ταξί μειώνεται όσο αυξάνει η απόσταση

από το αεροδρόμιο. Γενικά και στις 4 κατηγορίες το κόστος του ταξί επηρεάζει αρνητικά την επιλογή του. Η μεταφορά από άλλον στο αεροδρόμιο 'lift' και 'drop' παρουσιάζει αύξηση με την απόσταση ανεξάρτητα του σκοπού μετακίνησης.

Στην ερώτηση 'αν ο συνοδός δεν μπορούσε να σας μεταφέρει στο αεροδρόμιο ποιό άλλο μέσο θα επιλέγατε' η συντριπτική πλειοψηφία των κατοίκων της Αθήνας (89%) απάντησε ότι θα χρησιμοποιήσει το ταξί. Υψηλά ποσοστά παρατηρούνται και στις άλλες 2 κατηγορίες επιβατών κάτοικοι άλλων ελληνικών πόλεων και αλλοδαποί με ποσοστά 82% και 88% αντίστοιχα. Μόνον ένα ποσοστό 7% των επιβατών με σκοπό την εργασία δήλωσαν ότι θα χρησιμοποιούσαν ΙΧ με στάθμευση μακράς διάρκειας στο αεροδρόμιο. Τα στοιχεία αυτά οδηγούν στο συμπέρασμα ότι το ταξί αποτελεί την εναλλακτική επιλογή του 'lift' και 'drop'. Μία πιθανή ερμηνεία είναι ο χαμηλός δείκτης ιδιοκτησίας ΙΧ αυτοκινήτων στην Ελλάδα.

Χώροι στάθμευσης. Οι πληροφορίες που συλλέχθηκαν με την έρευνα για τους χώρους στάθμευσης, αξιοποιήθηκαν τόσο για την ανάλυση της ζήτησης για στάθμευση όσο και για την τροφοδότηση των προτύπων διακριτής επιλογής. Από τις απαντήσεις των ερωτώμενων προέκυψε ότι η πλειοψηφία των επιβατών του αεροδρομίου χρησιμοποιεί το ΙΧ. Ειδικότερα:

- Το ΙΧ είναι το πιο προσφιλές μεταφορικό μέσο για τους κατοίκους της Αθήνας.
- Μεταξύ των επιβατών που χρησιμοποιούν το ΙΧ για τη πρόσβαση στο αεροδρόμιο, ανεξάρτητα του τύπου κατοικίας, μόνο το 1/3 σταθμεύει στους χώρους του αεροδρομίου. Κατά συνέπεια τα 2/3 αυτών των επιβατών μεταφέρονται από άλλον αποφεύγοντας τη χρήση των χώρων στάθμευσης. Πιο αναλυτικά:
 - το 52% των κατοίκων της Αθήνας φθάνει στο αεροδρόμιο με ΙΧ. Από το ποσοστό αυτό το 32% χρησιμοποιεί τους χώρους στάθμευσης του αεροδρομίου, το 10% σταθμεύει εκτός των χώρων στάθμευσης (παράνομα) και το 58% μεταφέρεται στο αεροδρόμιο από άλλον χωρίς να χρησιμοποιηθούν οι χώροι στάθμευσης.
 - Μεταξύ των κατοίκων άλλων Ελληνικών πόλεων το 29% φθάνει στο αεροδρόμιο με ΙΧ. Από το ποσοστό αυτό, το 22% χρησιμοποιεί τους χώρους στάθμευσης του αεροδρομίου, το 11% σταθμεύει εκτός των χώρων στάθμευσης και το 67% μεταφέρεται στο αεροδρόμιο από άλλον χωρίς να χρησιμοποιηθούν οι χώροι στάθμευσης.

- Μεταξύ των αλλοδαπών το 19% φθάνει στο αεροδρόμιο με ΙΧ. Από το ποσοστό αυτό, το 11% χρησιμοποιεί τους χώρους στάθμευσης του αεροδρομίου, το 8% σταθμεύει εκτός των χώρων στάθμευσης και το 81% μεταφέρεται στο αεροδρόμιο από άλλον χωρίς να χρησιμοποιηθούν οι χώροι στάθμευσης.

Από τους 12.001 αναχωρούντες επιβάτες από το αεροδρόμιο του Ελληνικού, 10% χρησιμοποίησαν τους χώρους στάθμευσης του αεροδρομίου και 4% στάθμευσαν εκτός των χώρων στάθμευσης (παράνομη στάθμευση). Μεταξύ των επιβατών που χρησιμοποίησαν τους χώρους στάθμευσης, 1,45 επιβάτες κατά μέσο όρο ταξιδεύουν μαζί, ενώ 52% σταθμεύουν για διάστημα μεγαλύτερο της ημέρας. Άρα για κάθε 10 αναχωρήσεις χρησιμοποιείται μια θέση στάθμευσης.

50% της καθημερινής ζήτησης για στάθμευση φθάνει στο αεροδρόμιο μέχρι τις 09.00. Ο μέγιστος ρυθμός αφίξεων στους χώρους στάθμευσης παρουσιάζεται στο διάστημα 04.00 μέχρι 09.00 και 13.00 μέχρι 15.00. Ο μέγιστος αριθμός αφίξεων ανέρχεται στο 11,5% της καθημερινής ζήτησης και παρατηρείται μεταξύ 07.00 και 08.00.

Μεταξύ των επιβατών που χρησιμοποίησαν τους χώρους στάθμευσης μέσα και έξω από το αεροδρόμιο (14%):

- 22% είναι κάτοικοι Αθηνών που ταξιδεύουν στο εσωτερικό για εργασία
- 21% είναι κάτοικοι Αθηνών που ταξιδεύουν στο εξωτερικό για εργασία
- 14% είναι κάτοικοι Αθηνών που ταξιδεύουν στο εσωτερικό για αναψυχή.

Οι επιβάτες που χρησιμοποίησαν τους χώρους στάθμευσης εντός ή εκτός του αεροδρομίου για περισσότερο από μια ημέρα:

- έχουν σκοπό ταξιδιού την εργασία σε ποσοστό 61%, και την αναψυχή σε ποσοστό 29%
- ταξιδεύουν συχνά, 45% τουλάχιστον μια φορά το μήνα και 41% μερικές φορές το χρόνο
- στη συντριπτική τους πλειοψηφία χρησιμοποιούν τους χώρους στάθμευσης του αεροδρομίου
- σταθμεύουν δύο ή περισσότερες ημέρες σε ποσοστό 75%.

Οι επιβάτες που χρησιμοποίησαν τους χώρους στάθμευσης εντός ή εκτός του αεροδρομίου για λιγότερο από μια ημέρα :

- έχουν σκοπό ταξιδιού την εργασία σε ποσοστό 42%, και την αναψυχή σε ποσοστό 29%
- ταξιδεύουν συχνά, 29% τουλάχιστον μια φορά το μήνα και 44% μερικές φορές το χρόνο
- χρησιμοποιούν τους χώρους στάθμευσης εκτός του αεροδρομίου σε ποσοστό 38%.

Οι επιβάτες που χρησιμοποίησαν χώρο στάθμευσης εντός ή εκτός του αεροδρομίου περισσότερο από 3 ώρες αλλά λιγότερο από μια ημέρα:

- στη συντριπτική πλειοψηφία (95%) έχουν σκοπό την εργασία
- ταξιδεύουν συχνά, 77% τουλάχιστον μια φορά το μήνα και 18% μερικές φορές το χρόνο
- χρησιμοποιούν τους χώρους στάθμευσης του αεροδρομίου σε ποσοστό 88%
- στη συντριπτική πλειοψηφία φτάνουν στο αεροδρόμιο πριν τις 09.00
- ταξιδεύουν σε πτήσεις εσωτερικού κυρίως (85%).

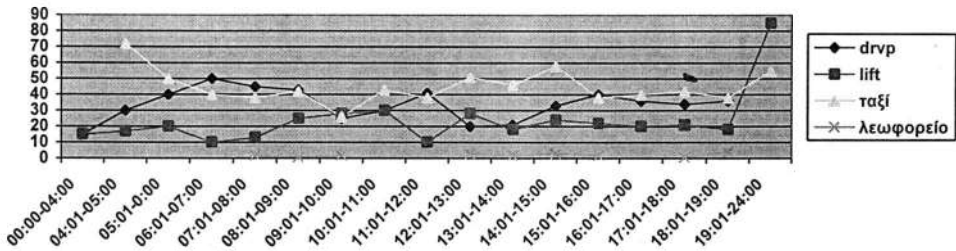
Τέλος οι επιβάτες που μεταφέρθηκαν στο αεροδρόμιο και ο συνοδός χρησιμοποίησε χώρο στάθμευσης εντός ή εκτός του αεροδρομίου λιγότερο από 3 ώρες:

- ταξιδεύουν σε ποσοστό 39% για αναψυχή και 25% για εργασία
- δεν ταξιδεύουν συχνά
- σταθμεύουν στους χώρους στάθμευσης του αεροδρομίου σε ποσοστό 54%
- στη συντριπτική πλειοψηφία (88%) επιστρέφουν μετά από 3 ημέρες
- ταξιδεύουν στο εξωτερικό σε ποσοστό 64%.

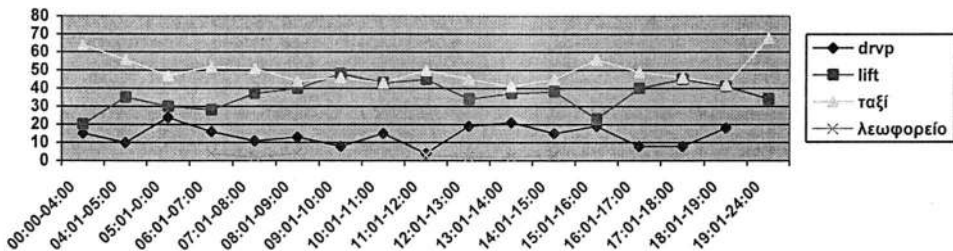
Συμπερασματικά οι χρήστες στάθμευσης μακράς διάρκειας είναι ταξιδιώτες με σκοπό την εργασία, ταξιδεύουν συχνά και σταθμεύουν για δύο ή περισσότερες μέρες.

Οι χρήστες ΙΧ αυτοκινήτου που σταθμεύουν στο αεροδρόμιο από 3 έως 15 ώρες, στη συντριπτική τους πλειοψηφία ταξιδεύουν με σκοπό την εργασία, φτάνουν στο αεροδρόμιο πριν τις 09.00 και ταξιδεύουν τουλάχιστον μια φορά το μήνα.

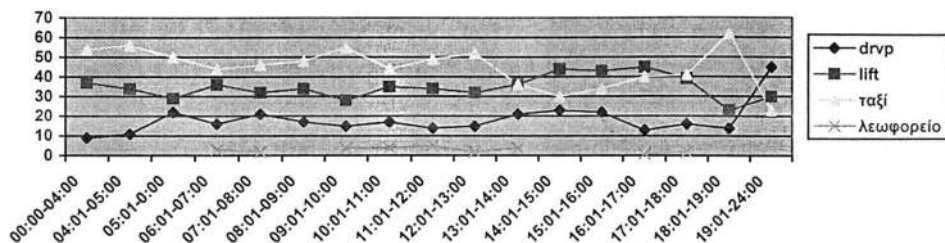
Επιλογή μέσου και κατανομή στη διάρκεια της ημέρας. Ο συνδυασμός των ερωτήσεων ‘χρόνος πτήσεως’ και ‘επιλογή μέσου πρόσβασης’ έδειξε ότι δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές στη διάρκεια της ημέρας. Τις βραδινές ώρες αλλά και κατά τη διάρκεια της ημέρας το μέσο ‘lift’ συμπληρώνει το ταξί. Ειδικότερα για τους επιβάτες με σκοπό την εργασία παρατηρείται αύξηση του ‘lift’ κατά τις νυχτερινές ώρες. Ομοίως σημειώνεται αύξηση της χρήσης ταξί στα ταξίδια με σκοπό την αναψυχή (μη εργασία), πιθανόν γιατί ταξιδεύουν περισσότεροι από ένας μαζί.



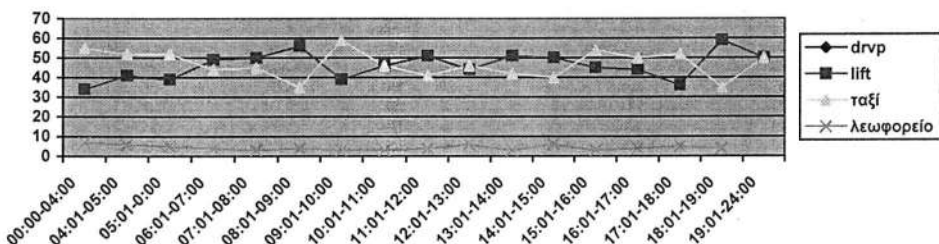
(α) Επιβάτες εσωτερικού με σκοπό ταξιδιού εργασία.



(β) Επιβάτες εσωτερικού με σκοπό ταξιδιού μη εργασία.



(γ) Επιβάτες εξωτερικού με σκοπό ταξιδιού εργασία.



(δ) Επιβάτες εξωτερικού με σκοπό ταξιδιού μη εργασία.

Σχήμα 7.25. Επιλογή μέσου και κατανομή αφίξεων στη διάρκεια της ημέρας για όλες τις κατηγορίες επιβατών.

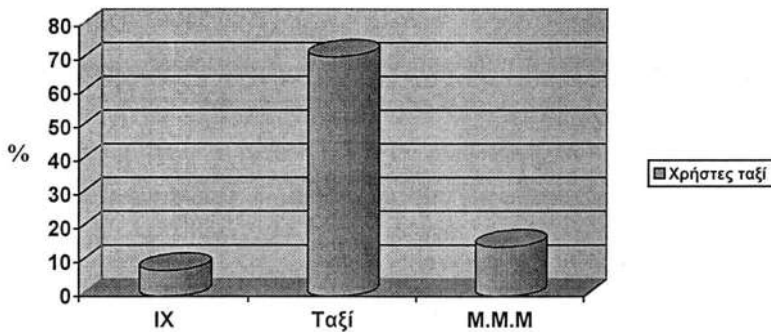
Επίδραση του κόστους στην επιλογή μέσου πρόσβασης. Κατά τη διάρκεια της έρευνας έγιναν 2 ερωτήσεις με στόχο να διερευνηθεί η επίδραση του κόστους στις αποφάσεις των επιβατών αναφορικά με την επιλογή μέσου πρόσβασης στο αεροδρόμιο. Οι ερωτήσεις είναι υποθετικές αλλά δίνουν πληροφορίες για την πρόθεση των χρηστών στην επιλογή μέσου πρόσβασης στο αεροδρόμιο.

Μεταξύ των επιβατών που χρησιμοποίησαν τις εγκαταστάσεις στάθμευσης μέσα και έξω από το αεροδρόμιο, στην ερώτηση 'εάν το κόστος του πάρκινγκ διπλασιαστεί ποιο μέσο θα χρησιμοποιούσατε', 47% θα χρησιμοποιήσουν και πάλι το ΙΧ αυτοκίνητο. Από αυτούς:

- 23% είναι κάτοικοι Αθηνών που ταξιδεύουν στο εξωτερικό για εργασία
- 28% είναι κάτοικοι Αθηνών που ταξιδεύουν στο εσωτερικό για εργασία
- 14% είναι κάτοικοι Αθηνών που ταξιδεύουν στο εσωτερικό για διακοπές.

Συνήθως τα έξοδα ενός αεροπορικού ταξιδιού με σκοπό την εργασία καλύπτονται από την επιχείρηση του εργαζόμενου. Έτσι δικαιολογείται ότι το κόστος του πάρκινγκ δεν επηρεάζει την επιλογή μέσου σε ένα μεγάλο ποσοστό.

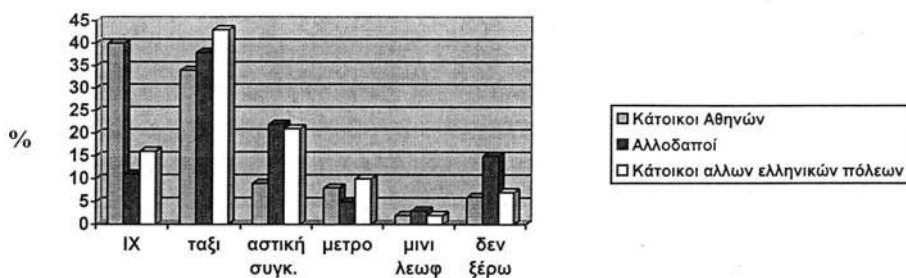
Οι επιλογές των επιβατών στην ερώτηση 'ποιο μέσο θα χρησιμοποιούσατε αν το κόστος του ταξί διπλασιαστεί' παρουσιάζεται στο σχήμα 7.26. Η μεγάλη πλειοψηφία (71%) θα εξακολουθήσει να χρησιμοποιεί ταξί. 7,5% θα χρησιμοποιήσει ΙΧ για όλους τους σκοπούς αεροπορικού ταξιδιού ενώ 12,5% θα χρησιμοποιήσει αστική συγκοινωνία.



Σχήμα 7.26. Επίδραση της αύξησης του κομίστρου του ταξί κατά 100% στην αλλαγή μέσου.

Πρόσβαση στο νέο αεροδρόμιο. Σε γενικές γραμμές οι επιβάτες θα ήθελαν να στραφούν προς τα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς για τη πρόσβαση στο νέο αεροδρόμιο της Αθήνας. Μολονότι το ταξί και το ΙΧ αυτοκίνητο θα παραμείνουν τα πιο προσφιλή μέσα πρόσβασης, τα μερίδια τους θα μειωθούν στους κατοίκους άλλων Ελληνικών πόλεων και στους αλλοδαπούς. Το ΙΧ παραμένει το πιο δημοφιλές μέσο μεταξύ των κατοίκων της Αθήνας. Το ταξί είναι το προτιμητέο μεταφορικό μέσο μεταξύ των αλλοδαπών και των κατοίκων άλλων Ελληνικών πόλεων, ενώ μειώνεται στο 34% περίπου για τους κατοίκους της Αθήνας. Η πρόθεση μετακίνησης φαίνεται στο σχήμα

7.22. Οι αστικές συγκοινωνίες αθροιστικά με το μετρό αποκτούν ένα ικανοποιητικό ποσοστό περίπου 17% στη πρόθεση των κατοίκων της Αθήνας.



Σχήμα 7.27. Πρόθεση μετακίνησης σε άλλα μεταφορικά μέσα.

Συμπεράσματα

Συνοψίζοντας, από τους 12001 επιβάτες που ξεκινούν το ταξίδι τους στο αεροδρόμιο της Αθήνας, 64% ήταν επιβάτες σε πτήσεις εξωτερικού και 36% επιβάτες σε πτήσεις εσωτερικού. Ποσοστό 48% των επιβατών κατοικούν στην ευρύτερη μητροπολιτική περιοχή της Αθήνας, 37% είναι αλλοδαποί, και 15% είναι κάτοικοι άλλων ελληνικών πόλεων. Το ευρύτερο κέντρο της Αθήνας είναι η πιο συχνή αφετηρία για τους κατοίκους της Αθήνας και παράγει το 33% των ταξιδιών τους. Τα Νότια προάστια μαζί με τον Πειραιά παράγουν το 30% των ταξιδιών και τα Βόρεια προάστια το 16% των ταξιδιών. Οι βασικές κατηγορίες επιβατών παρουσιάζονται στον πίνακα 7.9.

Πίνακας 7.9. Ποσοστά διάφορων κατηγοριών επιβατών ανά τόπο κατοικίας, σκοπό ταξιδιού και προορισμό.

Τόπος κατοικίας			Σκοπός		Προορισμός	
Κάτοικοι Αθηνών	Κάτοικοι άλλων ελληνικών πόλεων	Αλλοδαποί	Εργασία	Μη εργασία	Εσωτερικού	Εξωτερικού
48	15	37	32	68	36	64

Η συμπεριφορά κάθε ομάδας επιβατών ως προς την επιλογή μέσου πρόσβασης φαίνεται στους πίνακες 7.10, 7.11, και 7.12.

Πίνακας 7.10. Τόπος κατοικίας και ποσοστά επιλογής μέσου.

Τόπος κατοικίας	drvp	lift	drop	Ταξί	Αστική Συγκοιν.	Τουριστικό Λεωφ.	Ενοικιαζ. Αυτο.
Κάτοικοι Αθηνών	15.8	6.4	30.2	45.6	1.8	-	0.2
Κάτοικοι άλλων ελληνικών πόλεων	5.6	4.0	19.2	64.7	4.3	1.9	0.3
Αλλοδαποί	1.1	2.6	15.7	54.9	8.5	14.4	2.8

Ο παραπάνω πίνακας δείχνει την επίδραση του τόπου διαμονής στη επιλογή μέσου πρόσβασης. Το ταξί κυριαρχεί σε όλες τις περιπτώσεις. Ακολουθεί η ‘μεταφορά από άλλον χωρίς στάθμευση’ (drop), με αξιοσημείωτη διαφορά. Οι κάτοικοι της Αθήνας σαφώς προτιμούν το ταξί και το ΙΧ. Διαφοροποιήσεις εμφανίζονται στις άλλες κατηγορίες.

Πίνακας 7.11. Προορισμός αεροπορικού ταξιδιού και ποσοστά επιλογής μέσου.

Προορισμός ταξιδιού	drvp	lift	drop	Ταξί	Αστική Συγκοιν.	Τουριστικό Λεωφ.	Ενοικιαζ. Αυτο.
Εξωτερικού	5.8	4.8	24.6	50.6	4.8	7.9	1.5
Εσωτερικού	14.7	4.7	20.3	54.7	3.4	1.8	0.4

Η επίδραση του προορισμού του ταξιδιού στις προτιμήσεις των μεταφορικών μέσων πρόσβασης στο αεροδρόμιο φαίνεται στο πίνακα 7.11. Η κατανομή των προτιμήσεων είναι πιο εξισορροπημένη, αν και το ταξί και η ‘μεταφορά από άλλον χωρίς στάθμευση’ (drop) επικρατούν. Η διαφοροποίηση της συμπεριφοράς μεταξύ επιβατών εσωτερικού και εξωτερικού παρατηρείται κυρίως στο μέσο ‘οδήγηση και στάθμευση’ (drvp) το οποίο επιλέγεται πιο συχνά στις πτήσεις εσωτερικού. Τα τουριστικά λεωφορεία χρησιμοποιούνται κυρίως από τους αλλοδαπούς στις πτήσεις εξωτερικού.

Η επίδραση του σκοπού του ταξιδιού στην επιλογή του μέσου παρουσιάζεται στον πίνακα 7.12. Στα ταξίδια με σκοπό την εργασία υπάρχει προτίμηση στην επιλογή ‘οδήγηση και στάθμευση’ (drvp). Οι επιβάτες με σκοπό διαφορετικό από εργασία έχουν τη τάση να χρησιμοποιήσουν τα τουριστικά λεωφορεία πιο συχνά.

Πίνακας 7.12. Σκοπός ταξιδιού και ποσοστά μέσων επιλογής.

Σκοπός ταξιδιού	dryp	Lift	drop	Ταξί	Αστ. Λεωφ.	Τούρ.Λεωφ	Ενοικ. Αυτ.
Εργασία	18.4	3.7	22.4	51.0	2.1	1.5	0.9
Μη εργασία	4.7	5.2	23.3	52.7	5.2	7.7	1.2

Από τα παραπάνω καθίσταται σαφές ότι ο τόπος κατοικίας ο προορισμός του αεροπορικού ταξιδιού καθώς και ο σκοπός του αεροπορικού ταξιδιού διαφοροποιούν την επιλογή μεταφορικού μέσου πρόσβασης στο αεροδρόμιο.

7.5 Ταξινόμηση επιβατών

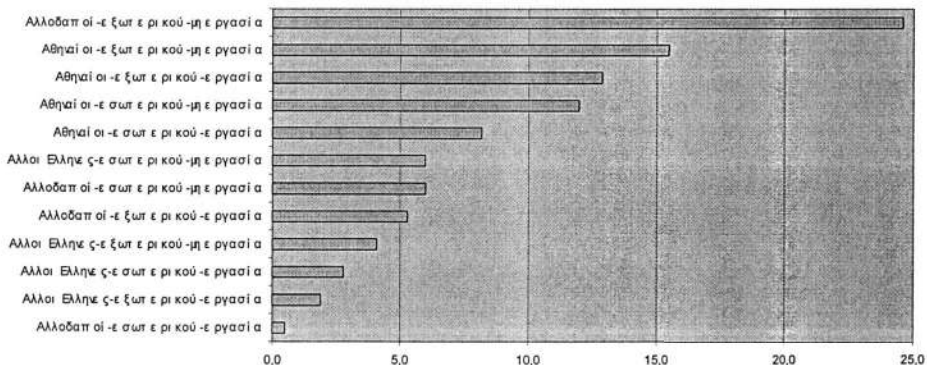
Από την ανάλυση του ερωτηματολογίου που παρουσιάστηκε σε προηγούμενα εδάφια, προκύπτει ότι ο σκοπός του αεροπορικού ταξιδιού, ο τόπος κατοικίας και ο προορισμός επηρεάζουν τη συμπεριφορά των επιβατών ενός αεροδρομίου στην επιλογή μέσου πρόσβασης σε αυτό. Οι επιβάτες με σκοπό ταξιδιού την εργασία τείνουν να αποδίδουν στο χρόνο μεγαλύτερη αξία από τους επιβάτες που ταξιδεύουν για αναψυχή. Αυτό συμβαίνει γιατί οι επιβάτες με σκοπό την εργασία δεν καλύπτουν οι ίδιοι πολλές φορές τα έξοδα μετακίνησης τους και συχνά ενεργούν υπό την πίεση του χρόνου.

Ο τόπος κατοικίας έχει επίσης επιπτώσεις στη συμπεριφορά των επιβατών αναφορικά με την επιλογή μεταφορικού μέσου πρόσβασης στο αεροδρόμιο. Η μεταβλητή αυτή ενσωματώνει τη γνώση του συστήματος πρόσβασης και των λειτουργικών χαρακτηριστικών του. Έτσι οι κάτοικοι των Αθηνών είναι πιθανόν να έχουν καλύτερη γνώση για τις διαθέσιμες επιλογές πρόσβασης στο αεροδρόμιο από τους αλλοδαπούς επιβάτες. Οι διαφορετικές χωρικά και χρονικά κυκλοφοριακές συνθήκες και τα χαρακτηριστικά των μεταφορικών μέσων επηρεάζουν διαφορετικά τις επιλογές των κατοίκων της περιοχής που εξυπηρετεί το αεροδρόμιο από τους κατοίκους άλλων περιοχών.

Ο προορισμός επίσης επηρεάζει την επιλογή μέσου. Ένα ταξίδι εσωτερικού συχνά συνεπάγεται λιγότερες αποσκευές, και συντομότερο χρόνο προσέλευσης στο

αεροδρόμιο, πριν την αναχώρηση, λόγω των απλούστερων διαδικασιών σε σύγκριση με τις πτήσεις εξωτερικού.

Όπως αναφέρθηκε στα κεφάλαια 1 και 2 αρκετές προσπάθειες έχουν γίνει για την ταξινόμηση των επιβατών σε κατηγορίες. Οι προαναφερθείσες μεταβλητές κατάταξης και η ομαδοποίηση που επιβάλλουν προτείνονται για πρώτη φορά στη βιβλιογραφία. Ο συγχωνευτικός αλγόριθμος ταξινόμησης δεν θέτει περιορισμούς ως προς το αρχικό πλήθος και τη φύση των κατηγοριών. Εν τούτοις πρακτικοί λόγοι όπως η διαθεσιμότητα επαρκών στοιχείων για κάθε μια κατηγορία επιβατών ώστε να καταστεί εφικτή και αξιόπιστη η προσαρμογή των προτύπων διακριτής επιλογής το απαιτούν. Οι τρεις μεταβλητές κατάταξης δηλαδή ο τόπος κατοικίας, ο σκοπός του αεροπορικού ταξιδιού και ο προορισμός του αεροπορικού ταξιδιού σε συνδυασμό με τις περιπτώσεις που γεννούν η κάθε μια, δημιουργούν 12 κατηγορίες επιβατών στο αεροδρόμιο του Ελληνικού. Η αναλογική εκπροσώπηση των κατηγοριών αυτών στο δείγμα του ερωτηματολογίου φαίνεται στο σχήμα 7.23. Οι αλλοδαποί (κάτοικοι εξωτερικού) με προορισμό το εσωτερικό και σκοπό την εργασία είναι η μικρότερη κατηγορία (0.5%). Οι αλλοδαποί που ταξιδεύουν στο εξωτερικό για αναψυχή (μη εργασία) είναι η μεγαλύτερη σε ποσοστό κατηγορία (24.6%).



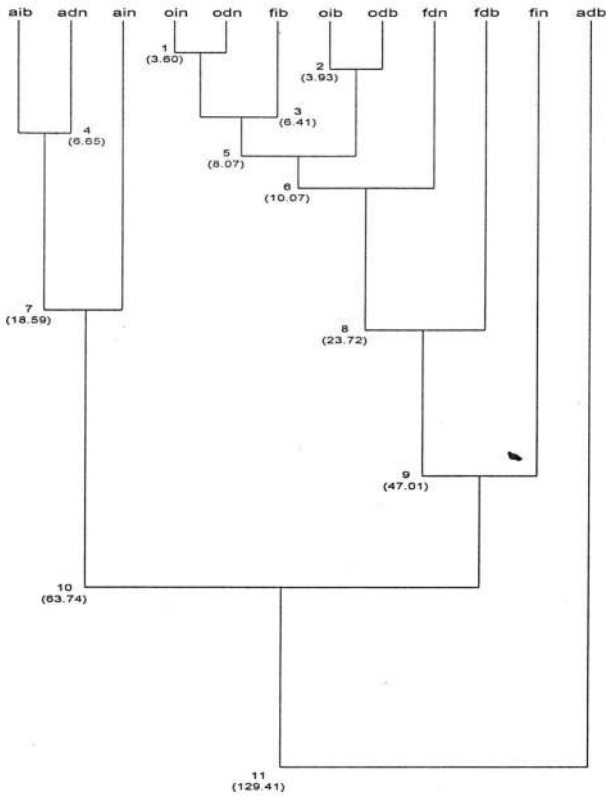
Σχήμα 7.28. Ποσοστά βασικών κατηγοριών επιβατών.

Η διερεύνηση της ενοποίησης ορισμένων από τις 12 διαφορετικές ομάδες και κατά συνέπεια των αντίστοιχων προτύπων επιλογής μέσω πρόσβασης επιτυγχάνεται με την εφαρμογή του ιεραρχικού αλγορίθμου ταξινόμησης που παρουσιάστηκε στο

κεφάλαιο 6. Σε κάθε βήμα του αλγορίθμου ενοποιείται το ζεύγος των κατηγοριών επιβατών με τη μεγαλύτερη ομοιότητα στο τρόπο επιλογής και οι κατηγορίες μειώνονται κατά μία. Ύστερα από 11 βήματα ο αλγόριθμος τερματίζει ενοποιώντας όλες τις κατηγορίες σε μία. Η αλγοριθμική διαδικασία των 11 βημάτων περιγράφεται με το δενδρόγραμμα του σχήματος 7.24.

Στο πρώτο επίπεδο καταγράφονται οι 12 κατηγορίες κωδικοποιημένες. Για παράδειγμα η πρώτη από αριστερά κατηγορία (aib) δηλώνει τους κατοίκους της Αθήνας σε πτήση εξωτερικού με σκοπό την εργασία (athens international business). Τα επίπεδα ενοποίησης 1 έως 11 δηλώνονται με την αντίστοιχη αρίθμηση από τη κορυφή του σχήματος με κατεύθυνση προς τα κάτω. Σε κάθε επίπεδο το ζεύγος των κοντινότερων κατηγοριών συγχωνεύεται σε μια κατηγορία. Η απόσταση των ομάδων που συγχωνεύθηκαν παρέχει την τιμή ανομοιότητας του αντίστοιχου επιπέδου. Η τιμή δίνεται από τον αριθμό σε παρένθεση πολλαπλασιασμένο επί 0.001.

Οι κάτοικοι άλλων ελληνικών πόλεων σε πτήσεις εξωτερικού για αναψυχή (other international non-business)(oin) και οι κάτοικοι άλλων ελληνικών πόλεων σε πτήσεις εσωτερικού για αναψυχή (other domestic non-business)(odn) συγχωνεύονται στο πρώτο επίπεδο με ανομοιότητα 0.0036. Η κατηγορία που προκύπτει αποτελείται από τους κατοίκους άλλων πόλεων που ταξιδεύουν για αναψυχή (other non-business)(on). Στο επίπεδο αυτό ο προορισμός του αεροπορικού ταξιδιού δεν διαφοροποιεί την επιλογή μέσου.



Σχήμα 7.29. Δενδρόγραμμα του αλγορίθμου ταξινόμησης για 12 κατηγορίες επιβατών. Οι αριθμοί στις παρενθέσεις πολλαπλασιασμένοι επί 0.001 αντιπροσωπεύουν την ανομοιότητα κάθε επιπέδου.

Οι κάτοικοι άλλων ελληνικών πόλεων που ταξιδεύουν στο εξωτερικό για εργασία ή στο εσωτερικό για εργασία ενώνονται στο δεύτερο επίπεδο με ανομοιότητα 0.00393. Και πάλι ο προορισμός δεν διαφοροποιεί την επιλογή μέσου. Οι νεο-δημιουργηθείσες κατηγορίες στα δύο πρώτα επίπεδα είναι μικρές και αντιστοιχούν στο 1.9% και 2.8% του δείγματος. Η κατηγορία που προκύπτει αποτελείται από κατοίκους άλλων πόλεων που ταξιδεύουν με σκοπό την εργασία (ob). Στο επίπεδο 3, η απόσταση ανομοιότητας σχεδόν διπλασιάζεται φθάνοντας στη τιμή 0.0064. Στο στάδιο αυτό συγχωνεύονται οι κάτοικοι άλλων ελληνικών πόλεων σε ταξίδι αναψυχής με τους αλλοδαπούς επιβάτες εξωτερικού για εργασία. Στο επίπεδο αυτό ένας αλλοδαπός επιβάτης σε ταξίδι εξωτερικού για εργασία δείχνει περίπου τις ίδιες προτιμήσεις με έναν μη κάτοικο της

Αθήνας που ταξιδεύει για αναψυχή. Και οι δύο ομάδες προτιμούν το ταξί και τη μεταφορά από άλλον χωρίς στάθμευση 'drop', και όχι τα αστικά ή τουριστικά λεωφορεία. Επίσης δεν χρησιμοποιούν τα δικά τους αυτοκίνητα. Οι κάτοικοι άλλων ελληνικών πόλεων διστάζουν να οδηγήσουν το αυτοκίνητο τους και να σταθμεύσουν στο αεροδρόμιο όταν ταξιδεύουν για τουρισμό. Τα ταξίδια αυτά έχουν συνήθως μεγαλύτερη διάρκεια. Η στάθμευση του ΙΧ στο αεροδρόμιο σημαίνει υψηλότερο κόστος, στέρηση του αυτοκινήτου από τα υπόλοιπα μέλη της οικογένειας και υψηλότερο κίνδυνο κλοπής ή φθοράς. Η κατηγορία που προκύπτει (on/fib) συνιστά το 15.7% του δείγματος. Με μικρή αύξηση της ανομοιότητας (0.0066) η ομάδα των Αθηναίων επιβατών που ταξιδεύουν στο εξωτερικό για εργασία ενοποιείται με την κατηγορία των κατοίκων της Αθήνας σε πτήσεις εσωτερικού για αναψυχή στο επίπεδο 4. Ένας κάτοικος της Αθήνας που είτε ταξιδεύει στο εξωτερικό για εργασία είτε στο εσωτερικό για αναψυχή τείνει να χρησιμοποιήσει το ίδιο μέσο πρόσβασης με ισχυρή προτίμηση στο ταξί και στη μεταφορά από άλλον χωρίς στάθμευση 'drop'. Αυτό οφείλεται στην μεγαλύτερη διάρκεια του ταξιδιού η οποία συνεπάγεται αύξηση του κόστους στάθμευσης, ενίσχυση της ανησυχίας για κλοπή ή φθορά του σταθμευμένου αυτοκινήτου και στέρηση του από την οικογένεια. Στο πέμπτο επίπεδο σημειώνεται ελαφρά αύξηση της ανομοιότητας σε 0.008 και η κατηγορία (on/fib) ενσωματώνει την κατηγορία (ob). Η διαφοροποίηση στο εσωτερικό της κατηγορίας 'κάτοικοι άλλων ελληνικών πόλεων' παύει να υφίσταται στο σημείο αυτό. Η κατηγορία που προκύπτει αντιπροσωπεύει τους κατοίκους άλλων ελληνικών πόλεων και τους αλλοδαπούς που ταξιδεύουν στο εξωτερικό για εργασία. Η κατηγορία αυτή συνεχίζει να διευρύνεται στο επόμενο επίπεδο απορροφώντας τους αλλοδαπούς επιβάτες που ταξιδεύουν στο εσωτερικό για αναψυχή με κόστος απόστασης 0.010. Μέχρι αυτό το επίπεδο οι αυξήσεις του κόστους απόστασης δεν υπερέβησαν το 0.002. Μετά το έκτο επίπεδο οι αυξήσεις είναι σημαντικά μεγαλύτερες.

Συνοψίζοντας, ο προσανατολισμός του δένδρογράμματος δείχνει ότι οι κάτοικοι άλλων ελληνικών πόλεων και οι αλλοδαποί επιβάτες δείχνουν μεγαλύτερη τάση για ενοποίηση από τους κατοίκους της Αθήνας. Οι κατηγορίες με τα πλέον διακριτά και διατηρήσιμα χαρακτηριστικά είναι οι κάτοικοι της Αθήνας που ταξιδεύουν στο εσωτερικό με σκοπό την εργασία και οι αλλοδαποί επιβάτες σε πτήσεις εξωτερικού για αναψυχή. Το τρίτο ή το έκτο επίπεδο θα μπορούσαν να αποτελέσουν λογικά σημεία τερματισμού του αλγορίθμου. Οι κατηγορίες που προκύπτουν στο έκτο επίπεδο είναι: οι κάτοικοι της Αθήνας επιβάτες εσωτερικού για εργασία, οι κάτοικοι

της Αθήνας επιβάτες εξωτερικού για εργασία/ κάτοικοι της Αθήνας επιβάτες εσωτερικού για αναψυχή, οι κάτοικοι της Αθήνας επιβάτες εξωτερικού για αναψυχή, και οι κάτοικοι άλλων ελληνικών πόλεων. Ομοίως προκύπτουν και οι κατηγορίες του τρίτου επιπέδου. Ο καθορισμός του επιπέδου τερματισμού του αλγορίθμου εξαρτάται από το σκοπό της έρευνας και της λεπτομέρειας που απαιτεί. Στη περίπτωση του νέου αεροδρομίου της Αθήνας επιλέχθηκε το τρίτο επίπεδο. Σύμφωνα με την ανάλυση της έρευνας του εδαφίου 7.4 οι διάφορες κατηγορίες επιβατών επηρεάζουν το σύστημα πρόσβασης με διαφορετικό τρόπο. Οι κάτοικοι της Αθήνας ειδικότερα φορτίζουν τόσο το οδικό περιφερειακό δίκτυο όσο και τους χώρους εντός του αεροδρομίου (χώροι στάθμευσης, κράσπεδο αεροσταθμού). Ο σχεδιασμός των εγκαταστάσεων ενός νέου αεροδρομίου απαιτεί μια πιο λεπτομερή πρόβλεψη των αναγκών των διαφορετικών κατηγοριών των επιβατών και για το λόγο αυτό η συγχώνευση των κατηγοριών περιορίστηκε σε αρχικό στάδιο και συγκεκριμένα στο τρίτο. Το ζήτημα τερματισμού του σωρευτικού αλγορίθμου και η προοπτική ενσωμάτωσης του στη εκτίμηση των προτύπων διακριτής επιλογής χρειάζεται πιο εκτενή ανάλυση και θα αποτελέσει αντικείμενο μελλοντικής έρευνας.

7.6 Πρότυπα επιλογής μέσου πρόσβασης στο αεροδρόμιο του Ελληνικού

Η μεθοδολογία που αναπτύχθηκε στο κεφάλαιο 6 εφαρμόζεται για την εκτίμηση προτύπων διακριτής επιλογής μέσου πρόσβασης στο αεροδρόμιο του Ελληνικού. Για τον σκοπό αυτό υιοθετήθηκαν γραμμικές ως προς τις παραμέτρους συναρτήσεις χρησιμότητας για κάθε επιβάτη και κάθε μέσο. Ο προσδιορισμός των παραμέτρων στηρίχθηκε στην μεγιστοποίηση της συνάρτησης πιθανοφάνειας πάνω στο δείγμα του ερωτηματολογίου πρόσβασης στα πλαίσια της έρευνας που έλαβε χώρα στο Ελληνικό. Εξετάστηκαν δομές προτύπων logit ενός επιπέδου και πολλαπλών ιεραρχικών επιπέδων (βλέπε ενότητες 5.2-5.8 του κεφαλαίου 5). Για τις 4 κατηγορίες των κατοίκων της Αθήνας περιγράφονται λεπτομερώς τα πρότυπα επιλογής πρόσβασης στο Ελληνικό καθώς και η προσαρμογή τους στο νέο αεροδρόμιο των Σπάτων. Το ποσοστό των κατοίκων της Αθήνας που χρησιμοποιούν τις αστικές συγκοινωνίες είναι αμελητέο, περίπου 1% για κάθε κατηγορία επιβατών. Για τον λόγο αυτό η αστική συγκοινωνία δεν συμπεριλαμβάνεται στα εναλλακτικά μεταφορικά μέσα για τους κατοίκους της Αθήνας. Η ίδια υπόθεση υιοθετείται και για

το νέο αεροδρόμιο στο αρχικό στάδιο λειτουργίας του. Η κατανομή των μέσων πρόσβασης ανά προορισμό και σκοπό αεροπορικού ταξιδιού για τους κατοίκους της Αθήνας φαίνεται στον πίνακα 7.13.

Πίνακας 7.13. Κατανομή μέσου ανά σκοπό και προορισμό για τους κατοίκους Αθηνών.

Κάτοικοι Αθηνών		Μέσο			
Προορισμός	Σκοπός	drvp	lift	drop	Ταξί
Εξωτερικό	Εργασία	18	6	30	45
Εξωτερικό	Μη εργασία	5	8	38	47
Εσωτερικό	Εργασία	37	2	18	42
Εσωτερικό	Μη εργασία	13	9	28	49

Το επίπεδο εξυπηρέτησης (χρόνος και κόστος μετακίνησης), τα χαρακτηριστικά του επιβάτη (δείκτης ιδιοκτησίας IX αυτοκινήτου, ο αριθμός των αποσκευών που παραδόθηκαν στον έλεγχο εισιτηρίων, φύλο) μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως παράγοντες προσδιορισμού της χρησιμότητας των μεταφορικών μέσων πρόσβασης και των επιβατών στο αεροδρόμιο του Ελληνικού. Οι τιμές των παραγόντων χρησιμότητας για το νέο αεροδρόμιο και για κάθε επιβάτη του δείγματος καθορίζονται με τις τεχνικές του εδαφίου 6.4 και με στοιχεία υφισταμένων μελετών (MAM, 98),(ΟΑΣΑ,94).

Η εκτίμηση του χρόνου μετακίνησης κάθε επιβάτη με όλα τα δυνατά μεταφορικά μέσα ανάγεται στα $t_n(IX)$ και $t_n(\text{ταξί})$, αφού οι πρώτες τρεις επιλογές χρησιμοποιούν το IX. Οι χρόνοι μετακίνησης υπολογίζονται με τη τεχνική που περιγράφεται στο εδάφιο 6.4.

Για το καθορισμό του κόστους μετακίνησης χρησιμοποιείται το κόστος στάθμευσης μακράς και μικρής διάρκειας. Στη περίπτωση του νέου αεροδρομίου οι τιμές κόστους $c_n(\text{drvp})$ και $c_n(\text{ταξί})$ προσαυξάνονται με το τέλος διοδίων της Αττικής Οδού (1.47 Ευρώ) όπου αυτό εφαρμόζεται. Οι τιμές κόστους $c_n(\text{lift})$ και $c_n(\text{drop})$ προσαυξάνονται με το διπλάσιο τέλος των διοδίων (2.94 Ευρώ) αφού συμπεριλαμβάνουν και την μετακίνηση επιστροφής του συνοδού. Τα μεγέθη κόστους στάθμευσης $c_n(\text{σμαδ})$ και $c_n(\text{σμιδ})$ καθορίζονται όπως και στο αεροδρόμιο του Ελληνικού. Η ευαισθησία των επιλογών μέσου πρόσβασης ως προς το κόστος στάθμευσης αναλύεται με βάση διάφορες παραδοχές για το ύψος του τιμήματος. Οι τιμές που ίσχυαν στο αεροδρόμιο του Ελληνικού χρησιμοποιήθηκαν ως βασικό σενάριο.

Οι αποσκευές δρουν αποθαρρυντικά στη χρήση μέσων μαζικής μεταφοράς. Κατά συνέπεια εμφανίζονται ως μεταβλητές σε επιλογές που αντιπροσωπεύουν μέσα μαζικής μεταφοράς. Για τους κατοίκους της Αθήνας τα μέσα μαζικής μεταφοράς δεν αποτελούν ουσιαστική επιλογή πρόσβασης και συνεπώς για τη κατηγορία αυτή το πλήθος των αποσκευών δεν συμπεριλήφθηκε στους παράγοντες χρησιμότητας.

Για τους ίδιους περίπου λόγους εξαιρέθηκε και το φύλο. Η διαφορετική συμπεριφορά ανδρών και γυναικών πηγάζει κυρίως από την προτίμηση των γυναικών σε μεταφορικά μέσα που προσφέρουν αυξημένη ασφάλεια (ΙΧ, ταξί). Στο αεροδρόμιο του Ελληνικού η απουσία των μέσων μαζικής μεταφοράς από το σύνολο επιλογών των κατοίκων της Αθήνας καθιστά μη σημαντική τη διαφοροποίηση του φύλου.

A. Πρότυπα logit ενός επιπέδου

Η πλήρης αναπαράσταση της συνάρτησης χρησιμότητας των προτύπων ενός επιπέδου και για όλες τις κατηγορίες επιβατών έχει την μορφή

$$V(\text{drvp}) = B\text{drvp}\text{cost}*\text{cost} + B\text{drvp}\text{time}*\text{time} + B\text{drvp}\text{car}*\text{car}$$

$$V(\text{lifl}) = B\text{lifl} + B\text{lifl}\text{cost}*\text{cost} + B\text{lifl}\text{time}*\text{time} + B\text{lifl}\text{car}*\text{car}$$

$$V(\text{drop}) = B\text{drop} + B\text{drop}\text{time}*\text{time} + B\text{drop}\text{car}*\text{car}$$

$$V(\text{taxi}) = B\text{taxi} + B\text{taxi}\text{cost}*\text{cost} + B\text{taxi}\text{time}*\text{time}$$

Το γράμμα V δηλώνει τη συστηματική χρησιμότητα (κεφ. 5). Οι επιλογές είναι: 'οδήγηση και στάθμευση μακράς διάρκειας' (drvp), 'μεταφορά του επιβάτη με ΙΧ απο άλλον οδηγό, ο οποίος χρησιμοποιεί το χώρο στάθμευσης μικρής διάρκειας' (lifl), 'μεταφορά του επιβάτη με ΙΧ από άλλον οδηγό ο οποίος δεν σταθμεύει' (drop) και 'ταξί'. Ομοίως οι παράγοντες είναι ο χρόνος μετακίνησης σε λεπτά (time), το κόστος μετακίνησης σε Ευρώ (cost), και η ιδιοκτησία ΙΧ αυτοκινήτου (car). Οι παράμετροι του προτύπου δηλώνονται με το γράμμα B και είναι διαφορετικές για κάθε επιλογή. Έτσι η παράμετρος Bdrvpcost δείχνει την επίδραση του παράγοντα κόστους 'cost' στην επιλογή μέσου 'drvp'. Σταθερές συναρτημένες με το μέσο (alternative specific constants) εμφανίζονται στις συναρτήσεις χρησιμότητας. Οι σταθερές σύλλαμβάνουν τη μέση επίδραση των παραγόντων που δεν αντιπροσωπεύονται στους άμεσους παράγοντες χρησιμότητας. Επίσης αντισταθμίζουν σφάλματα μετρήσεων και δειγματοληψίας. Το κόστος ταξιδιού για την επιλογή 'drop' αποτελεί την βάση. Έτσι η μεταβλητή κόστους απουσιάζει από

την αντίστοιχη χρησιμότητα. Η ιδιοκτησία αυτοκινήτου αποτελεί κοινωνικο-οικονομικό χαρακτηριστικό και παραμένει σταθερή ως προς όλες τις επιλογές, άρα $B_{taxicar}=0$. Συνεπώς το πλήρες πρότυπο χρησιμότητας περιλαμβάνει 13 παραμέτρους. Πιο απλές δομές με παραμέτρους που εμφανίζουν το αναμενόμενο πρόσημο και είναι στατιστικά λογικές (σημαντικά διάφορες του μηδενός) προκύπτουν συνδυάζοντας λεπτομερή πειραματισμό και ενδελεχή έλεγχο των γραμμικών περιορισμών.

Για κάθε κατηγορία επιβατών προσαρμόστηκαν τα πρότυπα:

- Πολυωνυμικό πρότυπο logit
- Πολυωνυμικό πρότυπο probit
- Ετεροσκεδαστικό πρότυπο ακραίας τιμής
- Πρότυπο logit με τυχαίες ή μεικτές παραμέτρους
- Ιεραρχικό πρότυπο logit

Το πολυωνυμικό πρότυπο logit (βλέπε κεφάλαιο 5), προϋποθέτει ότι ισχύει η ανεξαρτησία των *μη συναφών εναλλακτικών επιλογών (iia)*. Τα λοιπά πρότυπα δεν στηρίζονται στη υπόθεση αυτή. Τα ετεροσκεδαστικά πρότυπα ακραίας τιμής με αρχικό πρότυπο το βέλτιστο πολυωνυμικό πρότυπο logit δεν οδήγησαν σε ουσιώδεις βελτιώσεις για καμιά κατηγορία επιβατών. Ανάλογα συμπεράσματα προέκυψαν για τα πολυωνυμικά πρότυπα probit. Παρά τη σημαντική αύξηση της υπολογιστικής πολυπλοκότητας και τους πολύ μεγάλους χρόνους εκτέλεσης, δεν σημειώθηκαν βελτιώσεις ως προς το αρχικό πολυωνυμικό πρότυπο logit για όλες τις εξεταζόμενες κατηγορίες των κατοίκων της Αθήνας. Η εκτίμηση του προτύπου με τυχαίες παραμέτρους είχε επίσης ως αφετηρία το καλύτερο πολυωνυμικό πρότυπο logit, ενώ δοκιμάστηκαν διάφορες κατανομές για τις παραμέτρους (κανονική κατανομή, λογαριθμική κανονική, μη τυχαία). Όπως και στις προηγούμενες περιπτώσεις δεν προέκυψαν ουσιαστικές βελτιώσεις ως προς το αρχικό πρότυπο logit για όλες τις κατηγορίες των κατοίκων της Αθήνας. Οι σχετικές προσομοιώσεις στο LIMDEP συγκεντρώνονται στο παράρτημα II.

Συνοψίζοντας, τα πολυωνυμικά πρότυπα logit (περιστασιακά διορθωμένα με βαρύτητες που ενσωματώνονται στη συνάρτηση πιθανοφάνειας και αντιστοιχούν στα

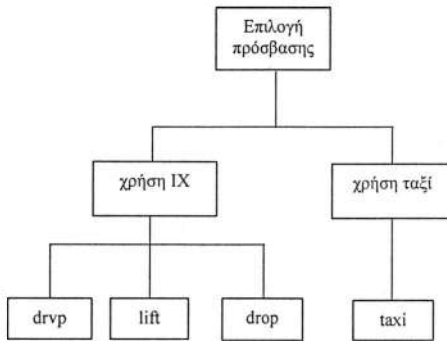
ποσοστά επιλογών του δείγματος) προσομοιώνουν τον μηχανισμό επιλογής μέσου με τον ίδιο βαθμό επιτυχίας όπως και τα πιο πολύπλοκα πρότυπα που δεν βασίζονται στην υπόθεση iia. Για τον λόγο αυτό τα πολυωνυμικά πρότυπα logit θεωρήθηκαν ως τα πλέον πρόσφορα για να αναπαραστήσουν τις δομές ενός επιπέδου σε όλες τις κατηγορίες των κατοίκων της Αθήνας.

B. Ιεραρχικά πρότυπα logit

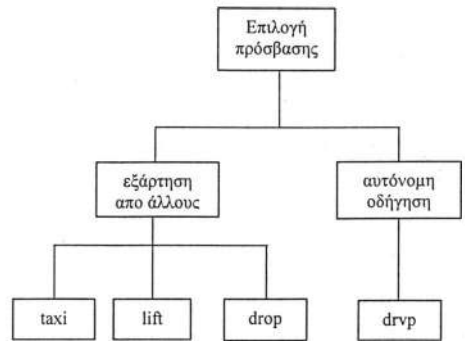
Εξετάστηκαν διάφορες ιεραρχικές δομές προτύπων logit. Η δομή δύο επιπέδων του σχήματος 7.30 συνδυάζει τις τρεις επιλογές 'drvp', 'lift', και 'drop' σε ένα κλάδο με όνομα 'χρήση ΙΧ'. Το 'ταξί' εμφανίζεται σε μία μοναδική επιλογή του κλάδου 'χρήση ταξί'. Οι χρησιμότητες του κατωτέρου επιπέδου $V(\text{drvp})$, $V(\text{lift})$ και $V(\text{drop})$ καθώς επίσης και οι χρησιμότητες του ανωτέρου επιπέδου $V(\text{χρήση ΙΧ})$ και $V(\text{χρήση ταξί})$ προσδιορίζονται από τον χρόνο και το κόστος μετακίνησης, και την ιδιοκτησία ΙΧ αυτοκινήτου. Το κόστος και η ιδιοκτησία ΙΧ αυτοκινήτου έχουν ισχυρή επίδραση στο ανώτερο επίπεδο. Κατ' αναλογία προς τις εσωτερικές αναπαραστάσεις της χρησιμότητας στο LIMDEP οι απαραίτητες περιεχόμενες τιμές (inclusive values) δεν εμφανίζονται αλλά υπονοούνται.

Η δεύτερη ιεραρχική δομή προτύπου logit δίνει έμφαση στην 'αυτόνομη οδήγηση' έναντι της 'εξάρτησης από άλλους οδηγούς'. Το δένδρο του σχήματος 7.31 διακρίνει την επιλογή 'drvp' ως 'αυτόνομη οδήγηση' στο ανώτερο επίπεδο. Τα υπόλοιπα μέσα πρόσβασης συνδυάζονται σε ένα κλάδο με όνομα 'εξάρτηση'. Το κόστος μετακίνησης και η ιδιοκτησία ΙΧ αυτοκινήτου είναι οι πιο σημαντικοί παράγοντες προσδιορισμού των χρησιμοτήτων του ανωτέρου επιπέδου $V(\text{εξάρτηση από άλλους οδηγούς})$ και $V(\text{αυτόνομη μετακίνηση})$. Η ιεραρχική δομή του σχήματος 7.32 είναι παραλλαγή της ιεραρχικής δομής 7.31 και τονίζει την αυτονομία της μετακίνησης έναντι της εξάρτησης από άλλους. Το κόστος μετακίνησης αποτελεί βασικό παράγοντα του ανωτέρου επιπέδου.

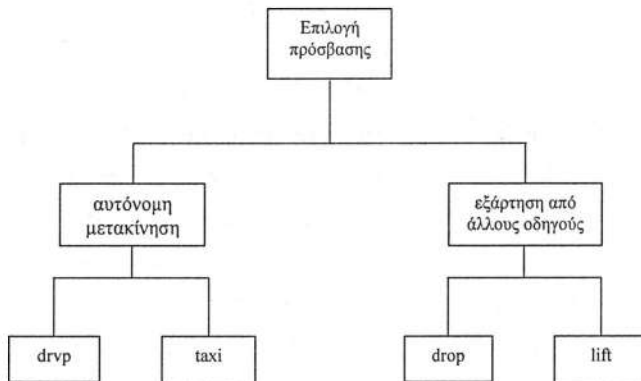
Η εφαρμογή της παραπάνω προσέγγισης στις 4 κατηγορίες των κατοίκων της Αθήνας παρουσιάζεται στις ενότητες που ακολουθούν. Η εκτίμηση των προτύπων βασίστηκε στο πακέτο λογισμικού LIMDEP version 7.0 και στην αλγοριθμική υλοποίηση του κεφαλαίου 6.¹



Σχήμα 7.30. Ιεραρχική δομή με δύο επίπεδα, 3 επιλογές στον κλάδο ‘χρήση ΙΧ’ και 1 επιλογή στον κλάδο ‘χρήση ταξί’.



Σχήμα 7.31. Ιεραρχική δομή με δύο επίπεδα, 3 επιλογές στο κλάδο ‘εξάρτηση’ και 1 επιλογή στον κλάδο ‘αυτόνομη οδήγηση’.



Σχήμα 7.32. Ιεραρχική δομή δύο επιπέδων με 2 επιλογές στον κλάδο ‘αυτόνομη μετακίνηση’ και 2 επιλογές στον κλάδο ‘εξάρτηση’.

7.7 Πρότυπα logit για την κατηγορία ‘κάτοικοι Αθηνών, επιβάτες εξωτερικού με σκοπό ταξιδιού την εργασία’

Για τη κατηγορία αυτή ελέγχθηκαν πρότυπα logit ενός επιπέδου και ιεραρχικά πρότυπα logit και παράλληλα έγιναν πολλαπλές δοκιμές. Αυτά περιγράφονται παρακάτω.

Α. Πρότυπα logit ενός επιπέδου

Το δείγμα της κατηγορίας αυτής αποτελείται από 1281 παρατηρήσεις. Κατ’αρχήν ελέγχθηκε η πλήρης μορφή της συνάρτησης χρησιμότητας. Τα πρόσημα των συντελεστών σε συνδυασμό με το κριτήριο λόγου t έδειξαν μέτρια επίδοση. Στη συνέχεια ελέγχθηκαν οι γραμμικοί περιορισμοί $B_{car}=B_{drvp_{car}}=B_{drop_{car}}, B_{lift_{car}}=0$ και επαληθεύτηκε η ισχύς τους. Το σύνολο των δεδομένων φανερώνει ότι ο χρόνος μετακίνησης δεν διαφοροποιεί σημαντικά το IX και το ταξί, ενώ παραμένει περίπου ο ίδιος για τα μέσα πρόσβασης που βασίζονται στο IX. Με βάση τη παρατήρηση αυτή εξετάστηκαν και επιβεβαιώθηκαν οι γραμμικοί περιορισμοί $B_{droptime}=B_{lift_{time}}=B_{taxitime}=B_{time}, B_{drvp_{time}}=0$. Έτσι επελέγη το ακόλουθο πρότυπο 6 παραμέτρων.

$$V(drvp) = B_{drvp_{cost}}*cost + B_{car}*car$$

$$V(lift) = B_{lift_{cost}}*cost + B_{time}*time$$

$$V(drop) = B_{drop} + B_{time}*time + B_{car}*car$$

$$V(taxi) = B_{taxi_{cost}}*cost + B_{time}*time$$

Οι παράμετροι του πολυωνυμικού προτύπου logit εκτιμήθηκαν με κριτήριο την μεγιστοποίηση της συνάρτησης πιθανοφάνειας. Χρησιμοποιήθηκαν βαρύτητες βασισμένες στις αναλογίες 0.18, 0.05, 0.31, 0.46, για τα μέσα ‘drvp’, ‘lift’, ‘drop’ και ‘ταξί’, αντίστοιχα. Η χρήση συντελεστών βαρύτητας στην εκτίμηση πιθανοφάνειας υποχρεώνει τον αλγόριθμο να λάβει υπόψη του στη μεγιστοποίηση τα ποσοστά των μέσων πρόσβασης στο δείγμα. Το ποσοστό των επιβατών που επέλεξαν ‘lift’ είναι μικρό συγκρινόμενο με το ποσοστό των επιβατών που επέλεξαν το μέσο ‘drop’ (5% έναντι 31%). Αυτό σε μεγάλο βαθμό οφείλεται στην ανοχή της παράνομης στάθμευσης. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον πίνακα 7.14. Η συνάρτηση πιθανοφάνειας παρουσιάζεται στον πίνακα 7.17.

Πίνακας 7.14. Παράμετροι logit.

Συντελεστές	Τιμές	Τυπ. σφάλμα	Λόγος t	Τιμή P
Bdrvpcost	-0.169334	0.0119846	-14.1293	2.88658e-015
Bcar	0.346152	0.0546876	6.32962	2.45762e-010
Bliftcost	-0.937357	0.0866311	-10.8201	2.88658e-015
Btime	-0.008533	0.00380349	-2.24353	0.0248624
Bdrop	-1.63285	0.172199	-9.48231	2.88658e-015
Btaxicost	-0.044187	0.0170667	-2.58908	0.00962337

Οι συντελεστές του πίνακα 7.14 έχουν το αναμενόμενο πρόσημο. Οι συντελεστές που συνδέονται με τον χρόνο μετακίνησης και το κόστος είναι αρνητικοί, διότι οι ταξιδιώτες προτιμούν τις λύσεις χαμηλότερου κόστους και μικρότερου χρόνου στην πρόσβαση του αεροδρομίου, *ceteris paribus*. Ο συντελεστής Bcar είναι θετικός και δείχνει το θετικό αντίκτυπο που έχει ο μεγάλος δείκτης ιδιοκτησίας ΙΧ στην επιλογή πρόσβασης με το ιδιωτικό αυτοκίνητο.

Ο συντελεστής Bdrop, είναι η μοναδική σταθερά. Το αρνητικό της πρόσημο δηλώνει σχετική προτίμηση προς τις άλλες επιλογές. Στο παραπάνω πρότυπο χρησιμότητας το ένα λεπτό έχει την ίδια οριακή δυσχρησιμότητα. Παρόμοια συμπεριφορά εκδηλώνει και η ιδιοκτησία ΙΧ αυτοκινήτου. Αντίθετα, το κόστος μετακίνησης εξαρτάται από το μέσο. Μια δραχμή ή ένα Ευρώ εκλαμβάνεται με διαφορετικό τρόπο στις επιλογές 'drvp', 'lift' και 'ταξί'. Έτσι αποδίδεται η διαφορετική αντίληψη του επιβάτη για τη χρέωση της στάθμευσης και το κόμιστρο του ταξί.

Η διάταξη των συντελεστών που σχετίζονται με το κόστος και τις επιλογές 'drvp', 'lift' και 'ταξί' δείχνει ότι οι επιβάτες εξωτερικού με σκοπό την εργασία τείνουν να προτιμήσουν το ταξί από τις άλλες δύο επιλογές. Το κριτήριο φανερώνει ότι όλοι οι συντελεστές είναι μη μηδενικοί για επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Οι ετερο-οριακές συνολικές επιδράσεις (cross marginal effects) μιας αλλαγής στο κόστος για τις επιλογές 'drvp' και 'ταξί' στην πιθανότητα επιλογής κάθε μέσου (βλέπε παράγραφο 5.2.2) συνοψίζονται στον πίνακα 7.15.

Πίνακας 7.15. Οριακή επίδραση του κόστους στα μέσα 'drvp' και 'ταξί'.

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ drvp		ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ταξί	
drvp	-1.95	drvp	.27
lift	.16	lift	.09
drop	.75	drop	.65
ταξί	1.04	ταξί	-1.02

Μια αύξηση του κόστους στη στάθμευση μακράς διάρκειας θα επηρεάσει σοβαρά την επιλογή 'drive' και οι περισσότεροι επιβάτες θα στραφούν προς το ταξί και το 'drop'. Αύξηση στα κόμιστρα των ταξί από την άλλη μεριά, προκαλεί μικρότερη μεταστροφή, με προτίμηση προς τις επιλογές 'drop' και 'drive'.

Ο λόγος των συντελεστών που εμφανίζονται στην ίδια συνάρτηση χρησιμότητας αποτελεί μέτρο συσχετισμού ή ισοδύναμα μέτρο του οριακού ρυθμού αντικατάστασης (marginal rate of substitution) μεταξύ των δυο αντιστοιχών παραγόντων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η αξία του χρόνου (value of time) μετρούμενη από το πηλίκο των συντελεστών χρόνου και κόστους στην ίδια χρησιμότητα (Ben-Akiva and Lerman, 1985). Ακριβέστερα η αξία του χρόνου εκφράζει την (εκτιμώμενη) αξία του εξοικονομούμενου χρόνου. Για παράδειγμα το πηλίκο $B_{time}/B_{taxicost}$ δίνει την αξία του χρόνου στην επιλογή του ταξί. Η αξία του χρόνου στους επιβάτες σε πτήσεις εξωτερικού με σκοπό την εργασία ανέρχεται σε 11 Ευρώ την ώρα. Όπως αναφέρεται στη βιβλιογραφία (Harvey, 1987) υπάρχουν διάφοροι λόγοι για τους οποίους η αξία του χρόνου μπορεί να υπερβεί ακόμα και το 50% του μισθού. Γενικά οι επιβάτες της κατηγορίας αυτής δεν υφίστανται απώλεια εισοδήματος όταν ταξιδεύουν. Κρίνονται κυρίως από το έργο και τα αποτελέσματα που επέτυχαν κατά το ταξίδι παρά από το χρόνο εργασίας. Ο οριακός χρόνος είναι σημαντικός διότι προσδιορίζει τη διαφορά ανάμεσα στη μέτρια και στην αξιοσημείωτη επίδοση. Ακόμα οι επαγγελματίες έχουν και δευτερογενείς πηγές εσόδων σε υψηλότερο επίπεδο από το μέσο ωριαίο μισθό της βασικής απασχόλησης και ο χρόνος ταξιδιού μπορεί να εκληφθεί ως απώλεια του συμπληρωματικού εισοδήματος. Τέλος πρέπει να προστεθεί η φυσική κόπωση και η ψυχολογική ένταση του αεροπορικού ταξιδιού που απορρέουν από την κουραστική καθιστική στάση σε ένα πολύωρο ταξίδι, τις ουρές αναμονής στους αεροσταθμούς, την ανησυχία και τον φόβο για την ασφάλεια της πτήσεων, κ.α. Οι επιβάτες ίσως χρειαστούν ένα επιπλέον χρονικό διάστημα ανάκτησης των δυνάμεων τους για κάθε ώρα αεροπορικού ταξιδιού. Όλοι οι παραπάνω παράγοντες δημιουργούν την αντίληψη ότι ο χρόνος πρόσβασης στο αεροδρόμιο αντιστοιχεί σε κόστος μεγαλύτερο από το μέσο μισθό.

Η αξία του χρόνου στην επιλογή 'lift' είναι σημαντικά μικρότερη από την αξία του χρόνου στο ταξί. Η μείωση της αξίας του χρόνου όταν εμπλέκεται συνοδηγός έχει παρατηρηθεί και σε άλλες εργασίες (Harvey, 1987). Στη περίπτωση του αεροδρομίου του Ελληνικού η ερμηνεία δυσχεραίνεται από το μικρό δείγμα των επιβατών που επέλεξαν το εν λόγω μέσο (μικρότερο από 5%). Εν γένει ο οδηγός που μεταφέρει τον

επιβάτη στο αεροδρόμιο είναι φίλος ή μέλος της οικογένειας ή συνεργάτης και αντλεί ικανοποίηση με τη προσφορά του αυτή.

Το ετεροσκεδαστικό πρότυπο ακραίας τιμής, το πολωνυμικό πρότυπο probit και τα πρότυπα τυχαίων παραμέτρων παρουσιάζονται στη συνέχεια.

Ετεροσκεδαστικό πρότυπο ακραίας τιμής

Συντελεστές	Τιμές	Τυπ. σφάλμα	Λόγος t
BDRVPCOS	-0.1705366530	0.11028508E-01	-15.463
BCAR	0.3380541513	0.54297000E-01	6.226
BLIFTCOST	-0.8875492723	0.64078104E-01	-13.851
BTIME	-0.1113285335E-010	0.31492103E-02	-3.535
BDROP	-1.602552645	0.16526008	-9.697
BTAXICOS	-0.4665873750E-01	0.16296355E-01	-2.863

Πιθανοφάνεια = -1330.993

$R^2 = 0.133384$

Πολωνυμικό πρότυπο probit

Συντελεστές	Τιμές	Τυπ. σφάλμα	Λόγος t
BDRVPCOS	-0.1182385350	0.67064803E-02	-17.630
BCAR	0.2462022842	0.41917677E-01	5.873
BLIFTCOST	-0.5632530405	0.34838249E-01	-16.168
BTIME	-0.8419548659E-02	0.23305822E-02	-3.613
BDROP	-1.139958877	0.12551348	-9.082
BTAXICOS	-0.2640946603E-01	0.12238965E-01	-2.158

Πιθανοφάνεια = -1329.401

$R^2 = 0.13487$

Πρότυπο τυχαίων παραμέτρων

Οι τυχαίοι παράμετροι στις συναρτήσεις χρησιμότητας

Συντελεστές	Τιμές	Τυπ. σφάλμα	Λόγος t
BDRVPCOS	-0.1705689644	0.10722113E-01	-15.908
BCAR	0.3380103642	0.55062575E-01	6.139
BLIFTCOST	-0.8877538113	0.0562661	-15.778
BTIME	-0.011134	0.0030293	-3.675
BTAXICOST	-0.0467153	0.0159730	-2.925

Μη τυχαίες παράμετροι στις συναρτήσεις χρησιμότητας

BDRP	-1.602733916	0.16737171	-9.576	0.0000
------	--------------	------------	--------	--------

Οι τυπικές αποκλίσεις των κατανομών των παραμέτρων

sBDRVPCOST	0.4155038502E-03	0.57618439E-02
sBCAR	0.2916498866E-02	0.21209472E-01
sLIFTBCOST	0.8185049591E-02	0.44678209E-01
sBTIME	0.6753288094E-03	0.18427049E-02
sTAXIBCOST	0.1790533788E-02	0.71984242E-02

Πιθανοφάνεια = -1330.874

$R^2 = 0.13391$

B. Ιεραρχικά πρότυπα logit

Εκτενή πειράματα με τις τρεις ιεραρχικές δομές ανέδειξαν το ιεραρχικό πρότυπο του σχήματος 7.32 ως το πρότυπο με την καλύτερη επίδοση. Οι συναρτήσεις χρησιμότητας του κατωτέρου επιπέδου έχουν τη μορφή:

$$V(\text{drvp}) = B\text{drvp}\text{cost} \cdot \text{cost} + B\text{car} \cdot \text{car}$$

$$V(\text{lift}) = B\text{lift}\text{cost} \cdot \text{cost} + B\text{time} \cdot \text{time}$$

$$V(\text{drop}) = B\text{drop} + B\text{time} \cdot \text{time}$$

$$V(\text{taxi}) = B\text{taxi}\text{cost} \cdot \text{cost} + B\text{taxi}\text{time} \cdot \text{time}$$

Οι επιλογές 'drvp' και 'ταξί' του κλάδου 'αυτόνομη μετακίνηση' διαφοροποιούνται από το κόστος, τον χρόνο και την ιδιοκτησία ΙΧ αυτοκινήτου. Ομοίως, οι επιλογές 'lift' και 'drop' του κλάδου 'εξάρτηση από άλλους οδηγούς' διαφοροποιούνται με το κόστος και τον χρόνο, ενώ η ιδιοκτησία ΙΧ αυτοκινήτου εμφανίζεται έμμεσα και στις δύο περιπτώσεις. Με ανάλογο τρόπο οι χρησιμότητες στο ανώτερο επίπεδο διαφοροποιούνται με το κόστος και δίνονται από τις εκφράσεις

$$V(\text{αυτόνομη μετακίνηση}) = A\text{cost} \cdot \text{cost}$$

$$V(\text{εξάρτηση από άλλους οδηγούς}) = A\text{cost} \cdot \text{cost}$$

Οι παράμετροι παρουσιάζονται στον πίνακα 7.16. Το Nlogit δηλώνει το ιεραρχικό πρότυπο logit.

Πίνακας 7.16. Συντελεστές ιεραρχικού προτύπου Nlogit.

Συντελεστές	Τιμές	Τυπ. σφάλμα	Λόγος t	Τιμή P
Bdrvpcost	-0.163992	0.0128872	-12.7251	2.88658e-015
Bcar	0.159684	0.0797276	2.00287	0.0451908
Bliftcost	-0.818648	0.0839098	-9.75629	2.88658e-015
Btime	-0.0209351	0.00617782	-3.38876	0.000702093
Bdrop	-0.497503	0.221161	-2.2495	0.0244805
Btaxicost	-0.06343	0.0322891	-1.96444	0.0494789
Btaxitime	-0.0154364	0.00817038	-1.88931	0.0588501
Acost	-0.0219441	0.0131417	-1.6698	0.0949582

Η διαδοχική μείωση της συνάρτησης πιθανοφάνειας για τα προαναφερθέντα πρότυπα φαίνεται στον πίνακα 7.17.

Πίνακας 7.17. Τιμές λογαριθμικής πιθανοφάνειας.

Λογαριθμική πιθανοφάνεια	Τιμή
Χωρίς συντελεστές	-1775.843
Μόνο σταθερές	-1536.654
Logit χωρίς στάθμιση	-1329.805
Logit με στάθμιση	-1316.823
Nlogit χωρίς στάθμιση	-1329.166
Ετεροσκεδαστικό πρότυπο ακραίας τιμής	-1330.993
Πρότυπο probit	-1329.401
Πρότυπο τυχαίων παραμέτρων	-1330.874

Η περίπτωση ‘χωρίς συντελεστές’ αναφέρεται στη συνάρτηση λογαριθμικής πιθανοφάνειας όπου όλοι οι συντελεστές είναι μηδέν (ισοδύναμα, οι επιλογές παρουσιάζουν την ίδια πιθανότητα να προτιμηθούν). Η περίπτωση ‘μόνο σταθερές’ αντιστοιχεί σε συνάρτηση πιθανοφάνειας που περιέχει μόνο σταθερές και αντιπροσωπεύει πιθανότητες επιλογής μέσου ίσες με τα ποσοστά επιλογής στο δείγμα. Η εισαγωγή βαρών μείωσε την λογαριθμική πιθανοφάνεια του γενικευμένου προτύπου logit από -1329.805 σε -1316.823. Οι βαρύτητες βελτιώνουν και τα ιεραρχικά πρότυπα αλλά αποδυναμώνουν τις στατιστικές ιδιότητες των παραμέτρων

(λόγος t). Για τον λόγο αυτό δεν χρησιμοποιήθηκαν βαρύτητες στα ιεραρχικά πρότυπα Nlogit.

Οι συναρτήσεις χρησιμότητας των επιλογών στο δεύτερο επίπεδο έχουν την ίδια μορφή με τα μη ιεραρχικά πρότυπα. Ο χρόνος μετακίνησης συναρτάται με τον κάθε κλάδο, ενώ η ιδιοκτησία ΙΧ αυτοκινήτου δεν διαφοροποιεί τις επιλογές. Οι κλάδοι ‘αυτόνομη μετακίνηση’ και ‘εξάρτηση από άλλους οδηγούς’ διαφοροποιούνται ως προς το κόστος. Όπως και στην προηγούμενη περίπτωση, οι παράμετροι έχουν το αναμενόμενο πρόσημο.

Η διάταξη των συντελεστών στο κλάδο ‘αυτόνομη μετακίνηση’ φανερώνει ότι οι επιβάτες εξωτερικού με σκοπό την εργασία τείνουν, *ceteris paribus*, να προτιμήσουν το ‘ταξί’ έναντι των ‘drvp’ και ‘lift’. Το κριτήριο t δείχνει ότι οι συντελεστές είναι διαφορετικοί από το μηδέν σε επίπεδο σημαντικότητας 10%.

7.8 Πρότυπα logit για την κατηγορία ‘κάτοικοι Αθηνών, επιβάτες εσωτερικού με σκοπό ταξιδιού την εργασία’

Για τη κατηγορία αυτή ελεγχθήκαν πρότυπα logit ενός επιπέδου και ιεραρχικά πρότυπα logit και παράλληλα έγιναν πολλαπλές δοκιμές. Αυτά περιγράφονται παρακάτω.

A. Πρότυπα logit ενός επιπέδου

Η κατηγορία αυτή έχει την ισχυρή φυσιογνωμία σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ταξινόμησης του εδαφίου 7.6. Το δείγμα των επιβατών της κατηγορίας αυτής αποτελείται από 1614 παρατηρήσεις. Το ταξί είναι το πιο δημοφιλές μέσο και επιλέγεται από το 42% των επιβατών. Ακολουθεί το ‘drvp’ με 37%. Η επιλογή ‘lift’ έχει οριακό ενδιαφέρον αφού καλύπτει μόνον το 2% του δείγματος. Διεξοδικά πειράματα και ανάλυση των γραμμικών περιορισμών οδήγησαν στις χρησιμότητες

$$V(\text{drvp}) = B_{\text{drvp}} \text{cost} * \text{cost} + B_{\text{drvp}} \text{car} * \text{car}$$

$$V(\text{lift}) = B_{\text{lift}} + B_{\text{lift}} \text{cost} * \text{cost} + B_{\text{lift}} \text{time} * \text{time}$$

$$V(\text{drop}) = B_{\text{drop}} + B_{\text{drop}} \text{time} * \text{time} + B_{\text{drop}} \text{car} * \text{car}$$

$$V(\text{taxi}) = B_{\text{taxi}} + B_{\text{taxi}} \text{cost} * \text{cost}$$

Οι αντίστοιχες παράμετροι δίνονται στον πίνακα 7.18. Η διάταξη των συντελεστών που σχετίζονται με το κόστος και τις επιλογές 'drnp', 'lift' και 'ταξί' δηλώνει ότι οι κάτοικοι της Αθήνας επιβάτες εσωτερικού με σκοπό την εργασία τείνουν, όταν οι άλλοι παράγοντες διατηρούνται σταθεροί, να προτιμήσουν την επιλογή 'drnp'. Η σύγκριση του χρόνου μετακίνησης στις επιλογές 'lift' και 'drop' δείχνει ότι οι επιβάτες της κατηγορίας αυτής δείχνουν προτίμηση προς την επιλογή 'drop'. Το κριτήριο t φανερώνει ότι οι συντελεστές είναι μη μηδενικοί σε επίπεδο σημαντικότητας 10%, ενώ οι περισσότεροι καλύπτουν και το επίπεδο 5%. Δοκιμές έδειξαν ότι η εισαγωγή συντελεστών βαρύτητας δεν μειώνει την πιθανοφάνεια.

Πίνακας 7.18. Συντελεστές προτύπου logit.

Συντελεστές	Τιμές	Τυπ. σφάλμα	Λόγος t	Τιμή P
Bdrnpcost	-0.0800848	0.0081928	-9.77502	2.88658e-015
Bdrnp car	0.211371	0.0699793	3.02049	0.00252369
Blift	-1.4777	0.661587	-2.23356	0.0255118
Bliftcost	-0.584796	0.2674	-2.18697	0.0287447
Blifttime	-0.0236373	0.0142406	-1.65985	0.0969441
Bdrop	-0.542972	0.278318	-1.95091	0.0510681
Bdroptime	-0.011523	0.00368357	-3.1282	0.00175879
Bdrop car	0.134078	0.0788555	1.7003	0.0890736
Btaxi	1.49005	0.255811	5.82479	5.71853e-009
Btaxicost	-0.167756	0.0220282	-7.61552	2.62013e-014

Οι οριακές επιδράσεις μιας αλλαγής στον παράγοντα 'κόστος' για τις επιλογές 'drnp' και 'ταξί' στις πιθανότητες επιλογής μέσου συνοψίζονται στον πίνακα 7.19.

Πίνακας 7.19. Επίδραση του κόστους στις επιλογές 'drnp' και 'ταξί'.

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ drnp		ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ταξί	
drnp	-1.55	drnp	2.21
lift	.31	lift	.10
drop	.46	drop	1.58
ταξί	1.05	ταξί	-3.89

Το κόστος, όπως εμφανίζεται στην επιλογή 'drnp', επηρεάζει την προτίμηση των επιβατών με σκοπό την εργασία με τον ίδιο τρόπο στα ταξίδια εσωτερικού και εξωτερικού. Αύξηση του κόστους στάθμευσης μακράς διάρκειας προκαλεί μια

στροφή της προτίμησης των επιβατών προς το ταξί. Αύξηση του κομίστρου των ταξί θα έχει επίδραση στη χρήση του ταξί με στροφή προς την επιλογή 'drnp'.

Το ετεροσκεδαστικό πρότυπο ακραίας τιμής, το πολωνυμικό πρότυπο probit και τα πρότυπα τυχαίων παραμέτρων παρουσιάζονται στη συνέχεια.

Ετεροσκεδαστικό πρότυπο ακραίας τιμής

Συντελεστές	Τιμές	Τυπ. σφάλμα	Λόγος t
BDRVPCOS	-0.8008481431E-01	0.81928033E-02	-9.775
BDRVPCAR	0.2113713773	0.69979258E-01	3.020
BLIFT	-1.477696412	0.66158686	-2.234
BLIFTCOS	-0.5847961379	0.26740013	-2.187
BLIFTTIM	-0.2363729562E-01	0.14240599E-01	-1.660
BDROP	-0.5429719370	0.27831762	-1.951
BDROPTIM	-0.1152295815E-01	0.36835710E-02	-3.128
BDROPCAR	0.1340784379	0.78855523E-01	1.700
BTAXI	1.490047442	0.25581147	5.825
BTAXICOS	-0.1677564794	0.22028232E-01	-7.616

Πιθανοφάνεια = -1656.397

$R^2 = .06005$

Πολωνυμικό πρότυπο probit

Συντελεστές	Τιμές	Τυπ. σφάλμα	Λόγος t
BDRVPCOS	-0.5399611735E-01	0.37980743E-02	-14.217
BDRVPCAR	0.1749956121	0.54647242E-01	3.202
BLIFT	-1.055153102	0.29010272	-3.637
BLIFTCOS	-0.2168724625	0.66771960E-01	-3.248
BLIFTTIM	-0.1310340151E-01	0.61479822E-02	-2.131
BDROP	-0.3339878033	0.20367936	-1.640
BDROPTIM	-0.8113327569E-02	0.25443536E-02	-3.189
BDROPCAR	0.9183526174E-01	0.58552142E-01	1.568
BTAXI	1.219896373	0.19158899	6.367
BTAXICOS	-0.1256599128	0.14861402E-01	-8.455

Πιθανοφάνεια = -1672.058

$R^2 = .05117$

Πρότυπο τυχαίων παραμέτρων

Οι τυχαίοι παράμετροι στις συναρτήσεις χρησιμότητας

Συντελεστές	Τιμές	Τυπ. σφάλμα	Λόγος t
BCOST1	-0.8009430573E-01	0.63196363E-02	-12.674
BCAR1	0.2114805287	0.71131446E-01	2.973
BCAR2	0.1341352246	0.79296664E-01	1.692
BCOST2	-0.5866026389	0.14239932	-4.119
BTIME1	-0.2368464467E-01	0.12911999E-01	-1.834
BTIME2	-0.1154967877E-01	0.35458526E-02	-3.257
BCOST3	-0.1677764166	0.19887600E-01	-8.436

Μη τυχαίες παράμετροι στις συναρτήσεις χρησιμότητας

BLIFT	-1.474409811	0.53365025	-2.763	0.0057
BDROP	-0.5425593974	0.28204946	-1.924	0.0544
BTAXI1	0.490380750	0.25202742	5.914	0.0000

Οι τυπικές αποκλίσεις των κατανομών των παραμέτρων

sBCOST1	0.6969145393E-04	0.46758305E-02
sBCAR1	0.4303490823E-02	0.19745870E-01
sBCAR2	0.3403214087E-02	0.22200661E-01
sBCOST2	0.3392953777E-01	0.98273122E-01
sBTIME1	0.9479240423E-06	0.66356155E-02
sBTIME2	0.7060086455E-03	0.17319708E-02
sBCOST3	0.8283387188E-04	0.68001485E-02

Πιθανοφάνεια= -1656.241

$R^2 = .06014$

B. Ιεραρχικά πρότυπα logit

Οι ιεραρχικές δομές που βασίζονται στους κλάδους ‘αυτόνομη οδήγηση’/ ‘εξάρτηση’ και ‘αυτόνομη μετακίνηση’/ ‘εξάρτηση από άλλους οδηγούς’ των σχημάτων 7.31 και 7.32 παρουσιάζουν καλύτερη επίδοση από τα πρότυπα ενός επιπέδου (πίνακας 7.18). Το πιο πρόσφορο πρότυπο στηρίζεται στην ιεραρχική δομή του σχήματος 7.31 και στις ακόλουθες χρησιμότητες

$$V(\text{lift}) = \text{Blift} + \text{Bliftcost} * \text{cost}$$

$$V(\text{drop}) = \text{Bdrop} + \text{Btime} * \text{time} + \text{Bcar} * \text{car}$$

$$V(\text{taxi}) = \text{Btaxicost} * \text{cost}$$

$$V(\text{αυτόνομη οδήγηση}) = \text{Acost} * \text{cost} + \text{Acar} * \text{car}$$

$$V(\text{εξάρτηση}) = \text{A} + \text{Aodcost} * \text{cost}$$

Οι τρεις επιλογές του κλάδου 'εξάρτηση' είναι 'lift', 'drop' και 'ταξί'. Περιλαμβάνουν το κόστος, το χρόνο και την ιδιοκτησία ΙΧ αυτοκινήτου. Οι συντελεστές φαίνονται στον πίνακα 7.20. Οι τιμές της λογαριθμικής πιθανοφάνειας εμφανίζονται στον πίνακα 7.21.

Οι συντελεστές έχουν το αναμενόμενο πρόσημο. Οι συντελεστές κόστους δείχνουν ότι οι επιβάτες της κατηγορίας αυτής προτιμούν το ταξί από το 'lift'. Επιπλέον ο κλάδος 'αυτόνομη οδήγηση' είναι προτιμότερος από τον κλάδο 'εξάρτηση' όσον αφορά στο κόστος. Η ιδιοκτησία ΙΧ αυτοκινήτου έχει πιο σημαντική επίδραση στην επιλογή 'drvpr'.

Πίνακας 7.20. Συντελεστές ιεραρχικού προτύπου Logit.

Συντελεστές	Τιμές	Τυπ. σφάλμα	Λόγος t	Τιμή P
Blift	-3.63945	0.446805	-8.1455	2.88658e-015
Bliftcost	-0.413181	0.229285	-1.80204	0.0715391
Bdrop	-1.93928	0.270009	-7.18228	6.85452e-013
Btime	-0.004724	0.003504	-1.34795	0.177675
Bcar	0.15873	0.080659	1.96793	0.0490757
Btaxicost	-0.11627	0.0245794	-4.73055	2.23911e-006
Acost	-0.0927856	0.0089630	-10.352	2.88658e-015
Acar	0.25636	0.092377	2.77521	0.00551659
A	2.1918	0.344865	6.35554	2.077e-010
Aodcost	-0.253656	0.0556482	-4.55821	5.15906e-006

Πίνακας 7.21. Λογαριθμική πιθανοφάνεια.

Λογαριθμική Πιθανοφάνεια	Τιμή
Χωρίς συντελεστές	-2237.479
Μόνο με σταθερές	-1762.224
Logit	-1656.397
Nlogit	-1641.116
Ετεροσκεδαστικό πρότυπο ακραίας τιμής	-1656.397
Πρότυπο probit	-1672.058
Πρότυπο τυχαίων παραμέτρων	-1656.241

Οι διαφορές και ομοιότητες στη συμπεριφορά των επιβατών με σκοπό την εργασία σε πτήσεις εσωτερικού και εξωτερικού αναδεικνύονται με τη σύγκριση των προτύπων των παραγράφων 7.8 και 7.9. Οι συναρτήσεις χρησιμότητας και στα δύο μη ιεραρχικά πρότυπα έχουν σχεδόν την ίδια μορφή.

Η πιο αξιοσημείωτη διαφορά είναι ότι ο επιβάτης αντιλαμβάνεται τον χρόνο και την ιδιοκτησία IX με διαφορετικό τρόπο στα ταξίδια εσωτερικού. Η ανοχή στην μεταβολή διάρκειας του χρόνου μετακίνησης στις πτήσεις εσωτερικού είναι μικρότερη. Η υψηλότερη ιδιοκτησία IX ενισχύει την επιλογή 'drive' σε σχέση με τις επιλογές 'lift' και 'drop'. Η διάταξη των συντελεστών του κόστους δείχνει ότι οι ταξιδιώτες με σκοπό την εργασία προτιμούν το ταξί για τις πτήσεις εξωτερικού και το 'drive' για τις πτήσεις εσωτερικού.

Η σύγκριση των ιεραρχικών προτύπων για ταξίδια εσωτερικού και εξωτερικού φανερώνει ότι οι επιβάτες εσωτερικού για εργασία δίνουν προτεραιότητα στην επιλογή 'drive'. Η επιλογή 'drive' επιτρέπει την πιο αποτελεσματική διαχείριση του συνολικού ταξιδιού. Λόγω του αυξανόμενου κόστους η έμφαση μετατοπίζεται στα ταξίδια εξωτερικού και η επιλογή 'drive' συνδυάζεται με το ταξί και συγκρίνεται με τις επιλογές 'lift' και 'drop'.

7.9 Πρότυπα logit για την κατηγορία 'κάτοικοι Αθηνών, επιβάτες εξωτερικού με σκοπό ταξιδιού τη μη εργασία'

Για τη κατηγορία αυτή ελέγχθηκαν πρότυπα logit ενός επιπέδου και ιεραρχικά πρότυπα logit και παράλληλα έγιναν πολλαπλές δοκιμές. Αυτά περιγράφονται παρακάτω.

A. Πρότυπα logit ενός επιπέδου

Το δείγμα των επιβατών αυτών αποτελείται από 1714 παρατηρήσεις. Για την ανάπτυξη των προτύπων χρησιμοποιούνται οι ίδιες επιλογές και οι ίδιοι παράγοντες όπως και στις προηγούμενες κατηγορίες. Το 'taxi' και το 'drop' συνιστούν τις πιο δημοφιλείς επιλογές και καλύπτουν το 86% του δείγματος. Εφαρμογή της ίδιας μεθοδολογίας οδηγεί στις χρησιμότητες :

$$V(\text{drvp}) = \text{Bdrvpcost} * \text{cost} + \text{Bcar} * \text{car}$$

$$V(\text{lift}) = \text{Blift} + \text{Bliftcost} * \text{cost} + \text{Btime} * \text{time}$$

$$V(\text{drop}) = \text{Bdrop} + \text{Btime} * \text{time} + \text{Bcar} * \text{car}$$

$$V(\text{taxi}) = \text{Btaxi} + \text{Btime} * \text{time}$$

Για την εκτίμηση των παραμέτρων χρησιμοποιήθηκαν βαρύτητες ανάλογες των πληθυσμιακών ποσοστών 6.2%, 7.2%, 38.4% and 48.2%. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 7.22.

Πίνακας 7.22. Συντελεστές γενικευμένου προτύπου logit.

Συντελεστές	Τιμές	Τυπ. σφάλμα	Λόγος t	Τιμή P
Bdrvpcost	-0.0748372	0.0105488	-7.09438	1.29941e-012
Bcar	0.293749	0.0606998	4.83937	1.30251e-006
Blift	1.24999	0.42876	2.91535	0.00355285
Bliftcost	-0.596739	0.0603268	-9.89178	2.88658e-015
Btime	-0.012223	0.00750092	-1.62953	0.103202
Bdrop	0.5098	0.37562	1.35722	0.174711
Btaxi	1.47321	0.405503	3.63305	0.000280095

Οι συντελεστές έχουν το αναμενόμενο πρόσημο. Οι τρεις σταθερές Blift, Bdrop και Btaxi είναι θετικές και δηλώνουν τη σχετική προτίμηση αυτής της κατηγορίας επιβατών έναντι της ‘οδήγησης και στάθμευσης’ drvp. Οι κάτοικοι Αθηνών που ταξιδεύουν στο εξωτερικό με σκοπό άλλο από την εργασία αποφεύγουν γενικά τη χρήση του μέσου ‘οδήγηση και στάθμευση’. Στο παραπάνω πρότυπο το ένα λεπτό έχει την ίδια οριακή δυσχρησιμότητα για όλες τις επιλογές. Ομοίως η ιδιοκτησία ΙΧ αυτοκινήτου εμφανίζει την ίδια οριακή χρησιμότητα για όλες τις επιλογές. Αντίθετα, το κόστος μετακίνησης διαφοροποιείται ως προς τις επιλογές. Ο επιβάτης αντιλαμβάνεται διαφορετικά το κόστος στάθμευσης μακράς και μικρής διάρκειας (‘drvp’ έναντι ‘lift’).

Η σύγκριση των συντελεστών κόστους Bdrvpcost και Bliftcost δείχνει την σχετική ευαισθησία των επιβατών της κατηγορίας αυτής στη στάθμευση μικρής διάρκειας. Αυτό επιβεβαιώνεται και από τη μελέτη της οριακής επίδρασης του κόστους των επιλογών ‘drvp’ και ‘lift’ στην πιθανότητα επιλογής των μέσων πρόσβασης στον πίνακα 7.23. Η πιο αξιοσημείωτη επίδραση προκύπτει από την αύξηση του κόστους στάθμευσης μικρής διάρκειας. Οι συγκεκριμένοι επιβάτες θα προτιμήσουν το ‘ταξί’

και το 'drop'. Το πηλίκο Btime/Bliftcost έχει τιμή 1,23 Ευρώ την ώρα. Η χαμηλή αξία αιτιολογείται με την επιχειρηματολογία που αναπτύχθηκε στο εδάφιο 7.7.

Εξετάστηκαν τα πρότυπα που δεν προϋποθέτουν την υπόθεση των ανεξάρτητων μη συναφών εναλλακτικών επιλογών. Δεν επιτεύχθηκαν βελτιώσεις. Η εκτίμηση των προτύπων με τυχαίες παραμέτρους οδήγησε στις ίδιες τιμές με αυτές του αρχικού πολυωνυμικού προτύπου logit. Με την υπόθεση της κανονικής κατανομής για το κόστος και το χρόνο προέκυψαν αμελητέες τυπικές αποκλίσεις, ενώ η λογαριθμική κανονική κατανομή απέτυχε να δώσει αξιόπιστα αποτελέσματα.

Πίνακας 7.23. Οριακή επίδραση του κόστους στις επιλογές 'drvp' και 'lift'.

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ drvp		ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ lift	
drvp	-.417	drvp	.293
lift	.037	lift	-3.7
drop	.174	drop	1.4
ταξί	.206	ταξί	1.9

Το ετεροσκεδαστικό πρότυπο ακραίας τιμής, το πολυωνυμικό πρότυπο probit και τα πρότυπα τυχαίων παραμέτρων παρουσιάζονται στη συνέχεια.

Ετεροσκεδαστικό πρότυπο ακραίας τιμής

Συντελεστές	Τιμές	Τυπ. σφάλμα	Λόγος t
BDRVPCOS	-0.7483716823E-01	0.10548800E-01	-7.094
BCAR	0.2937490005	0.60699831E-01	4.839
BLIFT	1.249988121	0.42876032	2.915
BLIFTCOS	-0.5967391680	0.60326798E-01	-9.892
BTIME	-0.1222295232E-01	0.75009230E-02	-1.630
BDROP	0.5097998355	0.37562031	1.357
BTAXI	1.473211931	0.40550324	3.633

Πιθανοφάνεια= -1764.519

$R^2 = .04806$

Πολυωνυμικό πρότυπο probit

Συντελεστές	Τιμές	Τυπ. σφάλμα	Λόγος t
BDRVPCOS	-0.03623665266E-01	0.34043451E-02	-10.644
BCAR	0.2324006996	0.47709618E-01	4.871
BLIFT	1.087344254	0.26114187	4.164
BLIFTCOS	-0.3488006982	0.32067163E-01	-10.877
BTIME	-0.7728480186E-02	0.50462219E-02	-1.532
BDROP	0.6333591542	0.21518789	2.943
BTAXI	1.402102497	0.24563423	5.708

Πιθανοφάνεια = -1773.281

$R^2 = .04333$

Πρότυπο τυχαίων παραμέτρων

Οι τυχαίοι παράμετροι στις συναρτήσεις χρησιμότητας

Συντελεστές	Τιμές	Τυπ. σφάλμα	Λόγος t
BCOST1	-0.7486348708E-01	0.63189394E-02	-11.847
BCAR	0.2938269214	0.60872783E-01	4.827
BCOST2	-0.5974495676	0.53177841E-01	-11.235
BTIME	-0.1227036615E-01	0.81023895E-02	-1.514

Μη τυχαίες παράμετροι στις συναρτήσεις χρησιμότητας

BLIFT	1.252067072	0.40342829	3.104
BDROP	0.5112136248	0.35169430	1.454
BTAX	1.474724020	0.38192209	3.861

Οι τυπικές αποκλίσεις των κατανομών των παραμέτρων

sBCOST1	0.1405338557E-02	0.36477231E-02
sBCAR	0.4121516915E-02	0.18511721E-01
sBCOST2	0.1913813146E-01	0.32285682E-01
sBTIME	0.5166776885E-03	0.26799844E-02

Πιθανοφάνεια = -1764.277

$R^2 = .04819$

B. Ιεραρχικά πρότυπα logit

Μετά από διεξοδικά πειράματα η ιεραρχική δομή του σχήματος 7.31 αποδείχθηκε η πιο αποτελεσματική μεταξύ των ιεραρχικών δομών της παραγράφου 7.6 με αντίστοιχες συναρτήσεις χρησιμότητας

$$V(\text{lift}) = B_{\text{liftcost}} \cdot \text{cost} + B_{\text{time}} \cdot \text{time} + B_{\text{car}} \cdot \text{car}$$

$$V(\text{drop}) = B_{\text{time}} \cdot \text{time} + B_{\text{car}} \cdot \text{car}$$

$$V(\text{taxi}) = B_{\text{taxicost}} \cdot \text{cost} + B_{\text{taxicar}} \cdot \text{car}$$

$$V(\text{αυτόνομη οδήγηση}) = B_{\text{taxicost}} \cdot \text{cost} + B_{\text{taxicar}} \cdot \text{car}$$

$$V(\text{εξάρτηση}) = A + B_{\text{taxicost}} \cdot \text{cost}$$

Η επιλογή στο ανώτερο επίπεδο υπαγορεύεται από το κόστος και την ιδιοκτησία ΙΧ. Οι συντελεστές εμφανίζονται στον πίνακα 7.24. Οι επιβάτες εξωτερικού με σκοπό ταξιδιού μη εργασία τείνουν να προτιμούν το 'ταξί' από το 'lift', αναφορικά με το κόστος. Οι ίδιοι επιβάτες προτιμούν τις επιλογές 'lift' και 'drop' όταν η ιδιοκτησία ΙΧ είναι υψηλή. Η λογαριθμική πιθανοφάνεια φαίνεται στον πίνακα 7.25.

Πίνακας 7.24. Συντελεστές ιεραρχικού προτύπου Nlogit.

Συντελεστές	Τιμές	Τυπ. σφάλμα	Λόγος t	Τιμή P
B _{liftcost}	-0.61331	0.0365755	-16.7683	2.88658e-015
B _{time}	-0.0250546	0.00402421	-6.22596	4.78631e-010
B _{car}	0.352125	0.149892	2.34919	0.0188142
B _{taxicost}	-0.0592805	0.0109018	-5.43766	5.39842e-008
B _{taxicar}	0.242086	0.137613	1.75918	0.0785463
A	2.30241	0.455764	5.05177	4.37725e-007

Πίνακας 7.25. Λογαριθμική πιθανοφάνεια.

Λογαριθμική πιθανοφάνεια	Τιμή
Χωρίς συντελεστές	-2376.1085
Μόνο σταθερές	-1853.603
logit χωρίς βαρύτητες	-1764.519
logit με βαρύτητες	-1764.133
Nlogit χωρίς βαρύτητες	-1770.625
Ετεροσκεδαστικό πρότυπο ακραίας τιμής	-1764.519
Πρότυπο probit	-1773.281
Πρότυπο τυχαίων παραμέτρων	-1764.277

7.10 Πρότυπα logit για την κατηγορία ‘κάτοικοι Αθηνών, επιβάτες εσωτερικού με σκοπό ταξιδιού τη μη εργασία’

Για τη κατηγορία αυτή ελέγχθηκαν πρότυπα logit ενός επιπέδου και ιεραρχικά πρότυπα logit και παράλληλα έγιναν πολλαπλές δοκιμές. Αυτά περιγράφονται παρακάτω.

Α.Πρότυπα logit ενός επιπέδου

Το δείγμα των επιβατών αυτών αποτελείται από 1207 παρατηρήσεις. Προχωρώντας με τις ίδιες επιλογές και παράγοντες προσδιορισμού χρησιμότητας προκύπτουν οι ακόλουθες χρησιμότητες:

$$\begin{aligned} V(\text{drvp}) &= B\text{drvp}\text{cost}*\text{cost} + B\text{cardrvp}*car \\ V(\text{lift}) &= B\text{lift} + B\text{lift}\text{cost}*\text{cost} + B\text{time}*\text{time} \\ V(\text{drop}) &= B\text{drop} + B\text{time}*\text{time} + B\text{cardrop}*car \\ V(\text{taxi}) &= B\text{taxi} + B\text{taxi}\text{cost}*\text{cost} \end{aligned}$$

Οι συντελεστές παρουσιάζονται στον πίνακα 7.26.

Πίνακας 7.26. Παράμετροι προτύπου logit.

Συντελεστές	Τιμές	Τυπ. σφάλμα	Λόγος t	Τιμή P
Bdrvpcost	-0.136461	0.0121197	-11.2595	2.88658e-015
Bcardrvp	0.449055	0.109741	4.09194	4.2778e-005
Blift	1.76103	0.417491	4.21813	2.46333e-005
Bliftcost	-1.93888	0.155881	-12.4382	2.88658e-015
Btime	-0.006654	0.0034793	-1.91239	0.0558262
Bdrop	-1.04558	0.381456	-2.74102	0.00612488
Bcardrop	0.461662	0.0744324	6.20244	5.55932e-010
Btaxi	1.0922	0.387123	2.82134	0.00478233
Btaxicost	-0.094646	0.0236139	-4.00806	6.12201e-005

Οι συντελεστές έχουν το αναμενόμενο πρόσημο. Όπως και για την κατηγορία των κατοίκων της Αθήνας που ταξιδεύουν στο εξωτερικό με σκοπό την εργασία, η σταθερά Bdrop είναι αρνητική. Αυτό δείχνει τη προτίμηση της κατηγορίας προς τις άλλες επιλογές. Η παρατήρηση αυτή ενισχύεται και από το γεγονός ότι οι άλλες δύο

σταθερές Blift και Btaxi είναι θετικές. Ο χρόνος και σε αυτή τη περίπτωση έχει την ίδια οριακή δυσχρησιμότητα. Αντίθετα το κόστος μετακίνησης και η ιδιοκτησία διαφοροποιούνται ως προς τις επιλογές. Ο επιβάτης αντιλαμβάνεται με διαφορετικό τρόπο το κόστος στάθμευσης μακράς διάρκειας, το κόστος στάθμευσης μικρής διάρκειας και το κόστος του ταξί.

Οι συντελεστές κόστους δείχνουν ότι το ταξί είναι το προτιμητέο μέσο, ακολουθούμενο από το 'drop', ενώ το 'lift' είναι το λιγότερο δημοφιλές μέσο, *ceteris paribus*. Η οριακή επίδραση του κόστους και της ιδιοκτησίας περιγράφεται στον πίνακα 7.27. Αν αυξηθεί το τέλος στάθμευσης μακράς διάρκειας, οι επιβάτες θα δείξουν τάση προτίμησης για το ταξί. Αν αυξηθεί το κόμιστρο για το ταξί, οι επιβάτες τείνουν να διαλέξουν την επιλογή 'drop'. Αύξηση της ιδιοκτησίας IX οδηγεί σε μετατόπιση της προτίμησης προς το 'drop' με σημαντικές απώλειες για το ταξί. Το κριτήριο *t* φανερώνει ότι οι συντελεστές είναι μη μηδενικοί σε επίπεδο σημαντικότητας 10%, ενώ οι περισσότεροι καλύπτουν και το επίπεδο 5%.

Πίνακας 7.27. Οριακή επίδραση κόστους στις επιλογές 'drop' και 'ταξί' καθώς και η οριακή επίδραση του δείκτη ιδιοκτησίας IX στην επιλογή 'drop'.

ΕΠΙΛΟΓΕΣ	ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ drop	ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ταξί	ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΔΕΙΚΤΗ ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑΣ IX drop
drop	-1.256	.468	-1.51
lift	.135	.346	-.919
drop	.446	1.321	8.874
ταξί	.675	-2.135	-6.445

Το ετεροσκεδαστικό πρότυπο ακραίας τιμής, το πολυωνυμικό πρότυπο probit και τα πρότυπα τυχαίων παραμέτρων παρουσιάζονται στη συνέχεια.

Ετεροσκεδαστικό πρότυπο ακραίας τιμής

Συντελεστές	Τιμές	Τυπ. σφάλμα	Λόγος t
BDRVPCOS	-0.1364613812	0.12119692E-01	-11.259
BCAR1	0.4490551612	0.10974139	4.092
BLIFT	1.761032602	0.41749093	4.218
BLIFTCOS	-1.938879846	0.15588126	-12.438
BTIME	-0.6653875197E-02	0.34793503E-02	-1.912
BDROP	-1.045578137	0.38145590	-2.741
BCAR3	0.4616624378	0.74432349E-01	6.202
BTAXI	1.092204956	0.38712262	2.821
BTAXICOS	-.9464604105E-01	0.23613940E-01	-4.008

Πιθανοφάνεια = -1238.985

$R^2 = .13301$

Πολυωνυμικό πρότυπο probit

Συντελεστές	Τιμές	Τυπ. σφάλμα	Λόγος t
BDRVPCOS	-0.8701287816E-01	0.67308071E-02	-12.928
BCAR1	0.3221368613	0.81765281E-01	3.940
BLIFT	1.176983970	0.28249441	4.166
BLIFTCOS	-1.231606419	0.74400135E-01	-16.554
BTIME	-0.4116907038E-02	0.24328722E-02	-1.692
BDROP	-0.7576877676	0.28627098	-2.647
BCAR3	0.3457526741	0.57329202E-01	6.031
BTAXI	0.8658747194	0.26680740	3.245
BTAXICOS	-0.6335146459E-01	0.11128421E-01	-5.693

Πιθανοφάνεια = -1261.749

$R^2 = .11708$

Πρότυπο τυχαίων παραμέτρων

Οι τυχαίοι παράμετροι στις συναρτήσεις χρησιμότητας

Συντελεστές	Τιμές	Τυπ. σφάλμα	Λόγος t
BCOST1	-0.1364798824	0.10562224E-01	-12.922
BCAR1	0.4489532350	0.11676308	3.845
BCAR3	0.4619739742	0.74101304E-01	6.234
BCOST2	-1.939412927	0.15483782	-12.525
BTIME	-0.6678465868E-02	0.32832874E-02	-2.034

Μη τυχαίες παράμετροι στις συναρτήσεις χρησιμότητας

BLIFT	1.762554702	0.40593637	4.342
BDROP	-1.045555460	0.40683216	-2.570
BTAXI	1.092198781	0.38607781	2.829
BTAXICOS	-0.9463874121E-01	0.17331386E-01	-5.461

Οι τυπικές αποκλίσεις των κατανομών των παραμέτρων

sBCOST1	0.1735201334E-02	0.60302323E-02
sBCAR1	0.4621213704E-02	0.32337895E-01
sBCAR3	0.4803117193E-02	0.24463275E-01
sBCOST2	0.2273155899E-02	0.69814010E-01
sBTIME	0.5821663321E-03	0.16342548E-02

Πιθανοφάνεια = -1238.857

$R^2 = .13310$

B. Ιεραρχικά πρότυπα logit

Μεταξύ των ιεραρχικών προτύπων, οι ιεραρχικές δομές των σχημάτων 7.31 και 7.32 δίνουν τα καλύτερα αποτελέσματα μειώνοντας την πιθανοφάνεια του πολυωνυμικού προτύπου logit από -1238.9 σε -1212.3, και -1210, αντίστοιχα. Το καλύτερο ιεραρχικό πρότυπο στηρίζεται στις χρησιμότητες:

$$V(\text{lift}) = \text{Bliftcost} * \text{cost}$$

$$V(\text{drop}) = \text{Bdrop} + \text{Bcar} * \text{car}$$

$$V(\text{taxi}) = \text{Btaxi} + \text{Btaxicost} * \text{cost}$$

$$V(\text{αυτόνομη οδήγηση}) = \text{Acost} * \text{cost} + \text{Acar} * \text{car}$$

$$V(\text{εξάρτηση}) = \text{Acost} * \text{cost}$$

Οι παράμετροι περιέχονται στον πίνακα 7.28. Οι πιθανοφάνειες φαίνονται στον πίνακα 7.29. Το ιεραρχικό πρότυπο logit υπερτερεί του πολυωνυμικού προτύπου logit.

Πίνακας 7.28. Παράμετροι ιεραρχικού προτύπου Nlogit.

Συντελεστές	Τιμές	Τυπ. σφάλμα	Λόγος t	Τιμή P
Bliftcost	-3.18798	0.336607	-9.47091	2.88658e-015
Bdrop	-4.78828	0.585972	-8.17152	2.88658e-015
Bcar	0.424842	0.0720377	5.89749	3.69071e-009
Btaxi	-2.83362	0.554261	-5.11243	3.18048e-007
Btaxicost	-0.0509614	0.0218437	-2.333	0.019648
Acost	-0.113462	0.0111082	-10.2143	2.88658e-015
Acar	0.288841	0.0732514	3.94315	8.04186e-005

Πίνακας 7.29. Λογαριθμική πιθανοφάνεια.

Λογαριθμική πιθανοφάνεια	Τιμή
Χωρίς συντελεστές	-1673.257
Μόνο σταθερές	-1429.062
logit	-1238.985
Nlogit	-1210.062
Ετεροσκεδαστικό πρότυπο ακραίας τιμής	-1238.985
Πρότυπο probit	-1261.749
Πρότυπο τυχαίων παραμέτρων	-1238.857

Η σύγκριση των αποτελεσμάτων της κατηγορίας των κατοίκων της Αθήνας σε πτήσεις εσωτερικού με σκοπό ταξιδιού την μη εργασία και των αποτελεσμάτων της κατηγορίας των κατοίκων της Αθήνας σε πτήσεις εξωτερικού με σκοπό την εργασία φανερώνει ότι οι δύο κατηγορίες παρουσιάζουν γενικά ανάλογη συμπεριφορά. Η διαπίστωση αυτή επιβεβαιώνει την σχετικά πρώιμη ενοποίηση των δύο κατηγοριών από τον σωρευτικό αλγόριθμο ταξινόμησης στο τέταρτο βήμα (εδάφιο 7.6).

7.11 Πρόβλεψη επιλογής μέσου στο αεροδρόμιο 'Ελ. Βενιζέλος'

Τα πρότυπα διακριτής επιλογής που αναπτύχθηκαν στα προηγούμενα εδάφια μπορούν να εκτιμήσουν τις πιθανότητες επιλογής μέσου πρόσβασης στο νέο αεροδρόμιο για κάθε επιβάτη του δείγματος του ερωτηματολογίου, εάν τροφοδοτηθούν με τις αντίστοιχες τιμές των παραγόντων προσδιορισμού χρησιμότητας. Το άθροισμα των πιθανοτήτων πάνω στο δείγμα παρέχει τα μερίδια

των μέσων πρόσβασης στο δείγμα. Οι καθιερωμένες ομαδοποιημένες (aggregation) τεχνικές μπορούν να εφαρμοστούν για τον υπολογισμό των προβλέψεων επιλογής μέσου στο νέο αεροδρόμιο (Ben-Akiva και Lerman, 85).

Μετά την προσαρμογή των προτύπων διακριτής επιλογής με βάση το δείγμα του αεροδρομίου του Ελληνικού, ακολούθησε ο προσδιορισμός των ανεξάρτητων μεταβλητών, δηλαδή των παραγόντων προσδιορισμού της χρησιμότητας των επιβατών του δείγματος για τις επιλογές του νέου αεροδρομίου 'Ελευθέριος Βενιζέλος'. Ο προσδιορισμός των παραγόντων καθορισμού της χρησιμότητας έγινε με τον κωδικοποιητή παραγόντων και τη τεχνική των εδαφίων 6.4 και 7.6. Με τις νέες αυτές ανεξάρτητες μεταβλητές υπολογίστηκαν οι πιθανότητες επιλογής κάθε μέσου πρόσβασης στο νέο αεροδρόμιο για κάθε επιβάτη του δείγματος, με βάση τα πρότυπα διακριτής επιλογής και τους συντελεστές των εδαφίων 7.7-7.10.

Οι ποσοστιαίες αναλογίες των μέσων πρόσβασης για τους Αθηναίους κατοίκους του δείγματος του ερωτηματολογίου, τόσο στο αεροδρόμιο του Ελληνικού όσο και στο νέο αεροδρόμιο 'Ελ. Βενιζέλος', συγκεντρώνονται στον πίνακα 7.30. Από τον πίνακα αυτόν προκύπτουν:

Οι κάτοικοι Αθηνών επιβάτες εξωτερικού με σκοπό ταξιδιού την εργασία που χρησιμοποιούν ταξί θα συνεχίσουν να χρησιμοποιούν ταξί στο νέο αεροδρόμιο. Το μερίδιο της επιλογής 'drive' αυξάνει, ενώ η επιλογή 'drive' παρουσιάζει απώλειες. Η μεγαλύτερη μέση απόσταση και ο μεγαλύτερος μέσος χρόνος ταξιδιού πρόσβασης στο νέο αεροδρόμιο ενισχύουν την επιλογή 'αυτόνομη οδήγηση' του σχήματος 7.31 και αποδυναμώνουν την 'εξάρτηση από άλλους οδηγούς'. Ο μέσος χρόνος ταξιδιού πρόσβασης στο αεροδρόμιο του Ελληνικού με ΙΧ για έναν κάτοικο της ευρύτερης περιοχής της Αθήνας είναι 35.6 λεπτά. Ο χρόνος αυτός αυξάνει στα 42.84 λεπτά για το νέο αεροδρόμιο αν διατεθούν όλα τα τμήματα της Αττικής Οδού, διαφορετικά ανέρχεται στα 55.53 λεπτά. Σύμφωνα με την (DENCO, 2001) ο μέσος χρόνος πρόσβασης επιβατικών αυτοκινήτων στο νέο αερολιμένα είναι 45 λεπτά, ενώ ο αντίστοιχος χρόνος για το Ελληνικό είναι 39 λεπτά. Το έτος 2004, όταν θα έχει περατωθεί πλήρως η Αττική Οδός, ο αντίστοιχος χρόνος πρόσβασης θα είναι 31 λεπτά.

Εκτός από τον πρόσθετο χρόνο, ο οδηγός που συνοδεύει τον επιβάτη επιβαρύνεται με τον χρόνο της επιστροφής. Το μέσο κόστος του ταξί θα αυξηθεί κατά 25%. Παρά την αύξηση του κόστους, το ταξί διατηρεί το μερίδιο του καθώς προσελκύει ταξιδιώτες που τους μετέφερε άλλος οδηγός.

Πίνακας 7.30. Επιλογή μέσου πρόσβασης για τους κατοίκους των Αθηνών στα δύο αεροδρόμια.

Κατηγορίες επιβατών	drvp		lift		drop		ταξί	
	Ελληνικό	Νέο	Ελληνικό	Νέο	Ελληνικό	Νέο	Ελληνικό	Νέο
Εξωτερικού για εργασία	18.03	24.53	5.66	5.59	30.13	23.43	44.20	44.50
Εξωτερικού για μη εργασία	5.04	5.97	7.73	7.53	37.84	38.45	47.22	45.79
Εσωτερικού για εργασία	37.09	45.63	1.99	1.51	17.55	13.53	41.72	37.67
Εσωτερικού για μη εργασία	12.72	18.22	9.16	6.01	27.86	22.06	48.75	52.10

Οι κάτοικοι της Αθήνας που ταξιδεύουν στο εσωτερικό με σκοπό την μη εργασία εμφανίζουν παρόμοια συμπεριφορά με τους επιβάτες εξωτερικού με σκοπό την εργασία όπως αναμένεται από την ανάλυση ταξινόμησης και επιβεβαιώνεται από τα πρότυπα διακριτής επιλογής στο αεροδρόμιο του Ελληνικού. Η 'εξάρτηση από άλλο οδηγό' σημειώνει απώλεια 9% προς όφελος της 'αυτόνομης μετακίνησης' (σχήμα 7.32). Η μετεγκατάσταση του αεροδρομίου δεν προκαλεί σημαντική μεταβολή στην συμπεριφορά των κατοίκων της Αθήνας σε πτήσεις εξωτερικού με σκοπό ταξιδιού την μη εργασία. Οι επιβάτες της κατηγορίας αυτής ταξιδεύουν κυρίως για τουρισμό και τα αεροπορικά ταξίδια έχουν συνήθως μεγαλύτερη διάρκεια. Η επιφύλαξη τους να σταθμεύσουν και να αφήσουν το αυτοκίνητο παρατηρείται και στο νέο αεροδρόμιο. Όπως σημειώσαμε στο εδάφιο 7.8, οι κάτοικοι της Αθήνας που ταξιδεύουν στο εσωτερικό για εργασία δείχνουν προτίμηση στην επιλογή 'drvp'.

Η μικρή διάρκεια αυτών των αεροπορικών ταξιδιών ελαχιστοποιεί το γενικευμένο κόστος στάθμευσης. Το στοιχείο αυτό είναι φανερό και στην πρόσβαση στο νέο αεροδρόμιο. Αναφορικά με την επιλογή 'εξάρτηση/αυτόνομη οδήγηση' του σχήματος 7.31 παρατηρούμε συνολικές απώλειες στο μερίδιο της επιλογής 'εξάρτηση' και αντίστοιχα κέρδη της επιλογής 'drvp'.

7.12 Συμπεράσματα

Στο κεφάλαιο αυτό εφαρμόστηκε η μεθοδολογία των προηγούμενων κεφαλαίων στη μελέτη της επιλογής μέσου πρόσβασης στο αεροδρόμιο του Ελληνικού και στη πρόβλεψη της επιλογής μέσου πρόσβασης στο νέο αεροδρόμιο 'Ελευθέριος Βενιζέλος'. Τα σχετικά συμπεράσματα σχολιάζονται παρακάτω.

Επιλογή μέσου πρόσβασης στο αεροδρόμιο του Ελληνικού. Σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε έρευνα ερωτηματολογίου με συνεντευξιολόγους στο αεροδρόμιο του Ελληνικού. Επελέγησαν ο χρόνος πρόσβασης στο αεροδρόμιο, το κόστος μετακίνησης και η ιδιοκτησία ΙΧ αυτοκινήτου ως οι πλέον σημαντικοί παράγοντες προσδιορισμού της χρησιμότητας, και υπολογίστηκαν οι τιμές τους για τους επιβάτες του δείγματος για κάθε μέσο πρόσβασης στο Ελληνικό. Η πρόσβαση με ΙΧ διαιρέθηκε σε τρία μέσα λόγω των σημαντικών επιπτώσεων τους στην εκτίμηση της χωρητικότητας των εγκαταστάσεων πρόσβασης: 'οδήγηση και στάθμευση μακράς διάρκειας' (dvrp), 'μεταφορά από άλλον και στάθμευση μικρής διάρκειας' (lift) και 'μεταφορά από άλλον χωρίς στάθμευση' (drop). Η κατηγοριοποίηση των επιβατών βασίστηκε σε τρεις μεταβλητές κατάτμησης: τον τόπο κατοικίας (κάτοικοι Αθηνών, κάτοικοι άλλων ελληνικών πόλεων, αλλοδαποί), το σκοπό του αεροπορικού ταξιδιού (εργασία, μη εργασία) και τον προορισμό (πτήση εσωτερικού, πτήση εξωτερικού). Η συγχώνευση των κατηγοριών με τον αλγόριθμο ταξινόμησης του κεφαλαίου 6 υπέδειξε την σθεναρότητα των κατηγοριών και τις επιπτώσεις της σταδιακής συγκέντρωσης των. Πρότυπα logit ενός και πολλαπλών ιεραρχικών επιπέδων εκτιμήθηκαν για τις τέσσερις κατηγορίες των κατοίκων της Αθήνας για το αεροδρόμιο του Ελληνικού.

Όπως αναμένεται ο χρόνος και το κόστος μετακίνησης είναι ισχυροί ερμηνευτικοί παράγοντες στην επιλογή μέσου πρόσβασης στο αεροδρόμιο. Στις πτήσεις εσωτερικού, οι κάτοικοι της Αθήνας που ταξιδεύουν με σκοπό την εργασία δείχνουν μεγαλύτερη ευαισθησία στο χρόνο από τους κατοίκους της Αθήνας που ταξιδεύουν με σκοπό άλλο από την εργασία. Το αποτέλεσμα αυτό συμφωνεί με τα ευρήματα του Harvey στη μελέτη των αεροδρομίων της περιοχής του San Francisco (Harvey, 1987). Η διαφορά αυτή δεν επιβεβαιώνεται για τους κατοίκους της Αθήνας που ταξιδεύουν στο εξωτερικό. Εδώ ο σκοπός δεν διαφοροποιεί ουσιαστικά την ευαισθησία στο χρόνο. Το συμπέρασμα αυτό ερμηνεύεται από το γεγονός ότι στις πτήσεις εξωτερικού

ο χρόνος πρόσβασης είναι εξίσου σημαντικός τόσο για την εργασία όσο και τη μη εργασία. Οι πτήσεις εξωτερικού έχουν μικρότερη συχνότητα και πολλές φορές περιλαμβάνουν σύνδεση με άλλες πτήσεις. Έτσι η κατηγοριοποίηση που προτείνεται στο κεφάλαιο αυτό εξηγεί πιο емπεριστατωμένα γιατί τόσο οι επιβάτες με σκοπό την εργασία όσο και οι επιβάτες με σκοπό άλλο από την εργασία γίνονται περισσότερο ευαίσθητοι στο χρόνο πρόσβασης καθώς το μήκος του αεροπορικού ταξιδιού αυξάνει. Κατά συνέπεια η ποιότητα των υπηρεσιών πρόσβασης είναι ιδιαίτερα σημαντική για τους ταξιδιώτες μεγάλων αποστάσεων. Πρέπει να τονιστεί ότι για τα ταξίδια μικρών αποστάσεων η πρόσβαση είναι επίσης σημαντική για λόγους που σχετίζονται με τον ανταγωνισμό του αεροπλάνου από τα άλλα μεταφορικά μέσα.

Η διαφοροποίηση ως προς το κόστος των μετακινήσεων πρόσβασης στο αεροδρόμιο είναι σύνθετη και δεν μπορεί να προσδιοριστεί από τον σκοπό του αεροπορικού ταξιδιού. Η βάση για την ευαισθησία ως προς το κόστος δεν είναι η ίδια για τους επιβάτες που ταξιδεύουν με σκοπό την εργασία. Οι αυτο-απασχολούμενοι επιβάτες αναμένεται να συμπεριφερθούν κατά κανόνα όπως και οι επιβάτες με σκοπό την μη εργασία, αντιδρώντας στο κόστος ως δαπάνη από το προσωπικό τους εισόδημα. Η συμπεριφορά των ετεροαπασχολούμενων επιβατών εξαρτάται από τους λογιστικούς κανόνες της επιχείρησης στην οποία εργάζονται. Οι κανόνες αυτοί μπορεί να επιβάλουν μια μη γραμμική συμπεριφορά. Τέλος μια τρίτη ομάδα επιβατών με σκοπό την εργασία αποφασίζουν με κριτήριο την ελαχιστοποίηση του κόστους ως θέμα αρχής ανεξάρτητα από τους κανόνες της επιχείρησης.

Επιπλέον των παραπάνω διαπιστώσεων, οι 4 κατηγορίες των κατοίκων της Αθήνας παρουσιάζουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά όσον αφορά τη συμπεριφορά τους στην πρόσβαση στο αεροδρόμιο του Ελληνικού.

- Οι επιβάτες εξωτερικού με σκοπό την εργασία και οι επιβάτες εσωτερικού με σκοπό άλλον από εργασία έχουν τη τάση να προτιμήσουν το ταξί. Μια αύξηση του κόστους στη στάθμευση μακράς διάρκειας θα προκαλέσει ισχυρή μεταστροφή προς το ταξί και το 'drop' ενώ μια αύξηση στο κόμιστρο του ταξί, στους μεν επιβάτες εξωτερικού για εργασία θα προκαλέσει μικρότερης έντασης μεταστροφή προς τις επιλογές 'drop' και 'drive', στους δε επιβάτες εσωτερικού με σκοπό άλλο από εργασία θα προκαλέσει ισχυρή μετατόπιση προς το 'drop'. Στη δεύτερη κατηγορία επιβατών η αύξηση ιδιοκτησίας ΙΧ προκαλεί αλλαγή της προτίμησης με σημαντικές απώλειες για το ταξί. Για τους επιβάτες εξωτερικού με σκοπό την εργασία, η καλύτερη επίδοση με το

κριτήριο της πιθανοφάνειας πραγματοποιείται με το πολωνυμικό πρότυπο logit. Για τους επιβάτες εσωτερικού με σκοπό άλλον από την εργασία υπερτερεί το ιεραρχικό πρότυπο logit.

- Οι επιβάτες εσωτερικού με σκοπό την εργασία τείνουν να προτιμήσουν την ‘οδήγηση και στάθμευση’. Το κόστος επηρεάζει την προτίμηση των κατοίκων της Αθήνας με σκοπό την εργασία με παρόμοιο τρόπο στα ταξίδια εσωτερικού και εξωτερικού. Αύξηση του κόστους στάθμευσης μακράς διάρκειας προκαλεί μια στροφή της προτίμησης των επιβατών προς το ταξί. Αύξηση του κομίστρου των ταξί θα έχει επίδραση στη χρήση του ταξί με στροφή προς την επιλογή ‘drnp’. Η καλύτερη επίδοση ως προς το κριτήριο της πιθανοφάνειας επιτυγχάνεται με ένα ιεραρχικό πρότυπο logit του οποίου το ανώτερο επίπεδο διακρίνεται στην αυτόνομη οδήγηση (‘drnp’) και στην εξάρτηση από άλλους οδηγούς (‘lift’, ‘drop’, ‘ταξί’).
- Η πιο αξιοσημείωτη διαφοροποίηση ως προς τον προορισμό, για τα ταξίδια εργασίας, είναι ότι ο χρόνος και η ιδιοκτησία ΙΧ γίνονται αντιληπτά με διαφορετικό τρόπο στα ταξίδια εσωτερικού. Η ανοχή στην μεταβολή διάρκειας του χρόνου μετακίνησης στις πτήσεις εσωτερικού είναι μικρότερη. Η υψηλότερη ιδιοκτησία ΙΧ ενισχύει την επιλογή ‘drnp’ σε σχέση με τις επιλογές ‘lift’ και ‘drop’. Η διάταξη των συντελεστών του κόστους δείχνει ότι οι ταξιδιώτες με σκοπό την εργασία προτιμούν το ταξί για τις πτήσεις εξωτερικού και το ‘drnp’ για τις πτήσεις εσωτερικού. Η σύγκριση των ιεραρχικών προτύπων για ταξίδια εσωτερικού και εξωτερικού φανερώνει ότι οι επιβάτες εσωτερικού για εργασία δίνουν προτεραιότητα στην επιλογή ‘drnp’. Η επιλογή ‘drnp’ επιτρέπει την πιο αποτελεσματική διαχείριση του συνολικού ταξιδιού. Λόγω του αυξανόμενου κόστους η έμφαση μετατοπίζεται στα ταξίδια εξωτερικού και η επιλογή ‘drnp’ συνδυάζεται με το ταξί και συγκρίνεται με τις επιλογές ‘lift’ και ‘drop’.
- Οι κάτοικοι της Αθήνας που ταξιδεύουν στο εξωτερικό με σκοπό άλλο από την εργασία αποφεύγουν γενικά τη χρήση του μέσου ‘οδήγηση και στάθμευση’ ενώ δείχνουν μια σχετική προτίμηση στη στάθμευση μικρής διάρκειας (lift). Η καλύτερη επίδοση με το κριτήριο της πιθανοφάνειας πραγματοποιείται με το πολωνυμικό πρότυπο logit.

Επιλογή μέσου πρόσβασης στο αεροδρόμιο 'Ελευθέριος Βενιζέλος'. Τα πρότυπα διακριτής επιλογής που αναπτύχθηκαν για το αεροδρόμιο του Ελληνικού σε συνδυασμό με τους αναπροσαρμοσμένους παράγοντες των επιβατών του δείγματος λόγω μετεγκατάστασης, χρησιμοποιήθηκαν για να εκτιμηθούν τα μερίδια των μέσων πρόσβασης στο αεροδρόμιο Ελ. Βενιζέλος.

Συμπερασματικά, η ποιοτική ερμηνεία των ποσοτικών αποτελεσμάτων φανερώνει ότι οι κάτοικοι Αθηνών επιβάτες εξωτερικού με σκοπό ταξιδιού την εργασία που χρησιμοποιούν ταξί θα συνεχίσουν να χρησιμοποιούν ταξί στο νέο αεροδρόμιο. Το μερίδιο της επιλογής 'dtrp' αυξάνει ενώ απώλειες παρουσιάζει η επιλογή 'dtrp', λόγω της μεγαλύτερης μέσης απόστασης και του μεγαλύτερου μέσου χρόνου που απαιτεί η μετακίνηση πρόσβασης στο νέο αεροδρόμιο. Παρά την αύξηση του κόστους το ταξί διατηρεί το μερίδιο του καθώς προσελκύει επιβάτες που μεταφέρθηκαν από άλλον οδηγό.

Οι κάτοικοι της Αθήνας που ταξιδεύουν στο εσωτερικό με σκοπό διαφορετικό από την εργασία εμφανίζουν παρόμοια συμπεριφορά με τους επιβάτες εξωτερικού με σκοπό την εργασία. Η εξάρτηση από άλλο οδηγό σημειώνει απώλεια προς όφελος της αυτονομίας. Η μεταφορά του αεροδρομίου δεν προκαλεί σημαντική μεταβολή στην συμπεριφορά των κατοίκων της Αθήνας σε πτήσεις εξωτερικού με σκοπό την μη εργασία. Οι επιβάτες της κατηγορίας αυτής ταξιδεύουν κυρίως για τουρισμό και τα ταξίδια έχουν συνήθως μεγαλύτερη διάρκεια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

8.1 Γενικά συμπεράσματα

Σε ένα αεροδρόμιο λαμβάνει χώρα ένας σημαντικός αριθμός δραστηριοτήτων οι οποίες συχνά εμφανίζουν διαφορετικές ή και αντικρουόμενες απαιτήσεις (De Neufville, 1976). Ο σχεδιασμός ενός αεροδρομίου είναι μια σύνθετη διαδικασία διότι πρέπει να αντιμετωπίσει αποτελεσματικά κάθε δραστηριότητα ξεχωριστά και να ολοκληρώσει όλες τις επιμέρους πολιτικές σε ένα ενιαίο σύνολο συνεκτιμώντας σύνθετους τεχνικούς, οικονομικούς και κοινωνικούς περιορισμούς και αναδεικνύοντας τη πιο πρόσφορη εξισορρόπηση. Στο αρχικό περιβάλλον των ρυθμιζόμενων λειτουργιών (regulated operations) η διαδικασία σχεδιασμού είχε μια ουσιαστικά εξελικτική μορφή. Στη νέα πραγματικότητα των απελευθερωμένων αγορών (deregulated markets) με τις ταχύτατα μεταβαλλόμενες συνθήκες, τις ευρύτατες ρυθμιστικές αλλαγές, τον αυξανόμενο ανταγωνισμό μεταξύ αεροπορικών εταιρειών και μεταξύ αεροδρομίων, απαιτούνται σημαντικές προσαρμογές στον παραδοσιακό σχεδιασμό. Η ανάλυση και πρόβλεψη της ζήτησης, ο καθορισμός της χωρητικότητας, η ανάπτυξη των λειτουργικών εννοιών και η διαχρονική ανάπτυξη των υποδομών πρέπει να πραγματοποιηθούν με αναθεωρημένους και πρόσθετους στόχους, περιορισμούς και προτεραιότητες.

Με αφετηρία τις παραπάνω σκέψεις αναπτύχθηκε στη παρούσα εργασία μια μεθοδολογία διερεύνησης της ζήτησης μετακινήσεων και πρόβλεψης της συμπεριφοράς των επιβατών στην επιλογή μέσου πρόσβασης στα αεροδρόμια. Η εκτίμηση και πρόβλεψη της επιλογής μέσου των επιβατών για τις μετακινήσεις τους από και προς το αεροδρόμιο αποτελεί ζήτημα μεγάλης προτεραιότητας και σημασίας αφού επηρεάζει πολλά θέματα του σχεδιασμού και της λειτουργίας του αεροδρομίου. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν ο καθορισμός της χωρητικότητας του συστήματος πρόσβασης, ο σχεδιασμός, η λειτουργία και η διαχείριση των αντίστοιχων εγκαταστάσεων και ο καθορισμός τιμολογιακής πολιτικής στις επίγειες λειτουργίες. Η ανάπτυξη των προβλέψεων αυτών δεν μπορεί να στηριχθεί στη απλή εφαρμογή της εμπειρίας και πρακτικής άλλων αεροδρομίων. Τα χαρακτηριστικά της

ζήτησης για τις μετακινήσεις πρόσβασης, οι απαιτήσεις σε υποδομές πρόσβασης και ο προσδιορισμός του επιπέδου εξυπηρέτησης εξαρτώνται από ένα πλήθος παραγόντων που εκδηλώνουν μια έντονη δυναμική συμπεριφορά και διαμορφώνουν την εξέλιξη του συστήματος αγοράς των αερομεταφορών. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν το ρυθμιστικό πλαίσιο και οι ραγδαίες και βαθιές μεταβολές που έχει υποστεί τα τελευταία χρόνια (απελευθέρωση εσωτερικών αγορών, φιλελευθεροποίηση των διμερών διακρατικών συμφωνιών), η συμπεριφορά και λειτουργία των αεροπορικών εταιρειών και η αντίδραση τους στο μεταβαλλόμενο ρυθμιστικό πλαίσιο (ιδιωτικοποιήσεις, συγχωνεύσεις, συμμαχίες, πολυκομβική λειτουργία), και η αντίστοιχη συμπεριφορά και λειτουργία των αεροδρομίων (κομβικά αεροδρόμια, ιδιωτικοποιήσεις, ανταγωνισμός αεροδρομίων, έμφαση στις εμπορικές δραστηριότητες).

Η απελευθέρωση των εσωτερικών αγορών στις Ηνωμένες Πολιτείες και στην Ευρωπαϊκή Ένωση προκάλεσαν σημαντικές ανακατατάξεις σε παγκόσμια κλίμακα. Αυξήθηκε ο ανταγωνισμός, η ζήτηση εμφάνισε σαφή αυξητική τάση, οι τιμές των εισιτηρίων μειώθηκαν, διευρύνθηκαν οι προσφερόμενες υπηρεσίες και οι δυνατές επιλογές. Στο νέο περιβάλλον οι αεροπορικές εταιρείες προσπαθούν να μειώσουν τα κόστη, να βελτιώσουν την αποτελεσματικότητα, να κατακτήσουν νέες αγορές, να αυξήσουν τα έσοδα, να διαφοροποιηθούν έναντι των ανταγωνιστών με νέες υπηρεσίες. Βασικά εργαλεία στην επίτευξη των παραπάνω αποτελούν οι συγχωνεύσεις, οι συμμαχίες και η δημιουργία κομβικών/πολυκομβικών αεροδρομίων. Οι επιπτώσεις στα αεροδρόμια ήταν σημαντικές. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι τα ακόλουθα:

- Αυξημένες απαιτήσεις λόγω αύξησης της ζήτησης επιβατών, εμπορευμάτων και αεροσκαφών για παροχή νέων και βελτιωμένων υπηρεσιών.
- Μείωση των τελών προσγείωσης (σημαντική πηγή εσόδων για τα αεροδρόμια)
- Παροχή ειδικών συνθηκών λειτουργίας στα κομβικά αεροδρόμια προκειμένου να εξυπηρετηθεί ο μεγάλος όγκος μετεπιβιβαζόμενων επιβατών και η μεγέθυνση των περιόδων αιχμής.
- Ανάγκη εξεύρεσης σημαντικών κεφαλαίων για τη χρηματοδότηση των υποδομών που πρέπει να βελτιωθούν ή να επεκταθούν ή να κατασκευαστούν

εξαρχής, προκειμένου να αντιμετωπιστούν αποτελεσματικά οι αυξημένες σημερινές και μελλοντικές ανάγκες.

- Ανταγωνισμός από άλλα αεροδρόμια

Οι επιπτώσεις στο σύστημα πρόσβασης και στην επιλογή μέσου πρόσβασης είναι άμεσες. Έτσι, η απελευθέρωση της αγοράς μεταβάλλει τις παραδοσιακές σχέσεις αεροδρομίων και αεροπορικών εταιρειών. Οι απαιτήσεις των αεροπορικών εταιρειών δεν περιορίζονται μόνο στις παραδοσιακές και καθιερωμένες υπηρεσίες και εγκαταστάσεις αεροδρομίου αλλά εκτείνονται και στο υποσύστημα της πρόσβασης, το οποίο πρέπει να διασφαλίζει άνετη και ικανοποιητική πρόσβαση. Στη προσπάθεια τους για διαφοροποίηση και παροχή ολοκληρωμένων υπηρεσιών οι αεροπορικές εταιρείες εντάσσουν στις προσφορές των και υπηρεσίες πρόσβασης στο αεροδρόμιο (π.χ. δωρεάν στάθμευση, δωρεάν χρήση ταξί, κ.α.). Τα μέτρα αυτά είναι δυνατό να επιφέρουν ορατές αλλαγές στη συμπεριφορά των επιβατών όσον αφορά στην επιλογή μέσου πρόσβασης.

Η αύξηση των αεροπορικών ταξιδιών συνεπάγεται αύξηση των μετακινήσεων από και προς το αεροδρόμιο και είναι επίσης πιθανό να προκαλέσει αλλαγές στη συμπεριφορά των χρηστών του αεροδρομίου. Σε περιοχές με περισσότερα από ένα ανταγωνιζόμενα αεροδρόμια, η πρόσβαση αποτελεί αποφασιστικό παράγοντα επιλογής αεροδρομίου όταν ο επιβάτης έχει να διαλέξει πτήσεις με τον ίδιο προορισμό. Η πρόσβαση ως παράγοντας επιλογής αεροδρομίου από τους επιβάτες είναι πιο σημαντικός από το επίπεδο εξυπηρέτησης μιας αεροπορικής εταιρείας.

Η μείωση των τελών προσγείωσης και η ανάγκη εξεύρεσης εναλλακτικών πόρων μπορεί να οδηγήσει σε αναπροσαρμογή της πολιτικής τιμολόγησης της στάθμευσης, η οποία επηρεάζει την επιλογή μέσου πρόσβασης και μεταβάλλει τις κυκλοφοριακές συνθήκες στο οδικό δίκτυο που εξυπηρετεί το αεροδρόμιο.

Η αλληλεπίδραση του υποσυστήματος πρόσβασης με τα άλλα υποσυστήματα του αεροδρομίου είναι σύνθετη και καθίσταται περισσότερο πολύπλοκη στο νέο περιβάλλον. Για παράδειγμα ο σχεδιασμός και η λειτουργία ενός αεροσταθμού επηρεάζεται από τον χρόνο παραμονής των επιβατών στο αεροδρόμιο. Ο χρόνος αυτός εξαρτάται από τη μεταβλητότητα του χρόνου των μετακινήσεων πρόσβασης στο αεροδρόμιο, η οποία οφείλεται στις κυκλοφοριακές συνθήκες. Η αβεβαιότητα καθορισμού του χρόνου μετακίνησης υποχρεώνει τον επιβάτη να αρχίσει τη

μετακίνηση του προς το αεροδρόμιο πολύ νωρίτερα, με αποτέλεσμα τη μεγαλύτερη παραμονή στο αεροδρόμιο και τη περιττή φόρτιση των χώρων του αεροσταθμού.

Όλες οι παραπάνω αλλαγές μεταβάλλουν διαρκώς τη φύση και τη κλίμακα των προβλημάτων, αυξάνουν την αβεβαιότητα και καθιστούν τις προβλέψεις για τις ανάγκες σε μελλοντικές εγκαταστάσεις δυσχερείς. Ταυτόχρονα, οι επικρατούσες τάσεις πολιτικής των αεροδρομίων

- μερική ή ολική ιδιωτικοποίηση
- μετεγκατάσταση
- έμφαση σε έσοδα από εμπορικές δραστηριότητες
- συνδυασμένη εξυπηρέτηση με άλλα μέσα (π.χ. τρένα) για την εξοικονόμηση “αδειών προσγείωσης”

επιβάλλουν τον δυναμικό και ευέλικτο σχεδιασμό και την πλήρη και αναλυτική γνώση του περιβάλλοντος ώστε να προκύπτουν οικονομικά βιώσιμες λύσεις και να αποφεύγεται ο υπερσχεδιασμός. Στο πλαίσιο του δυναμικού σχεδιασμού εντάσσεται και η προτεινόμενη στη παρούσα εργασία μεθοδολογία. Τα τρία υποσυστήματα του σχήματος 1.2 και το ερωτηματολόγιο επιτρέπουν:

- την προσαρμογή στις μεταβολές των συνθηκών που είναι πολύ πιθανόν να συμβούν στο νέο περιβάλλον
- την ενσωμάτωση μεταβλητών πολιτικής (policy variables), όπως για παράδειγμα, το κόμιστρο του ταξί και η χρέωση της στάθμευσης στα πρότυπα επιλογής και την ανάλυση των επιπτώσεων τους στις επιλογές των επιβατών στα μέσα πρόσβασης στο αεροδρόμιο
- την πρόβλεψη των ποσοστών των μέσων πρόσβασης όταν αυτό απαιτείται, όπως στη μετεγκατάσταση και στην βελτίωση/επέκταση των υποδομών πρόσβασης.

Τα βασικά χαρακτηριστικά της προτεινόμενης μεθόδου είναι η ταξινόμηση των επιβατών σε κατηγορίες με συστηματικό τρόπο, η εκτίμηση των παραγόντων προσδιορισμού της χρησιμότητας επιβατών και μέσων πρόσβασης, και η πρόβλεψη της επιλογής πρόσβασης με πρότυπα διακριτής επιλογής.

Τα στοιχεία που απαιτούνται για τις παραπάνω διεργασίες συλλέγονται με ειδικά σχεδιασμένο ερωτηματολόγιο. Ο σχεδιασμός και η διενέργεια του ερωτηματολογίου

χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή αφού αποτελεί τη πρωταρχική πηγή στοιχείων. Όπως διαπιστώνουν πολλοί ερευνητές, και αποδεικνύεται στη πράξη, ο σχεδιασμός ενός αποτελεσματικού ερωτηματολογίου πρόσβασης είναι πολύ πιο δύσκολη διαδικασία από ότι εμφανίζεται αρχικά. Οι δυσκολίες πηγάζουν από τη σύνθετη μορφή της απαιτούμενης πληροφορίας, το μεγάλο αριθμό των πιθανών αποκρίσεων, την μη εξοικείωση πολλών επιβατών με τη τοπική ορολογία και το συμβιβασμό μεταξύ απλότητας των ερωτήσεων και ανάγκης για λεπτομερή πληροφορία. Το προτεινόμενο στην παρούσα εργασία ερωτηματολόγιο αντιμετωπίζει αποτελεσματικά τα παραπάνω προβλήματα. Επί πλέον εμπλουτίζεται με συμπληρωματικά χαρακτηριστικά που του επιτρέπουν να συγκεντρώσει στοιχεία συναφή με τη μετεγκατάσταση, την ταξινόμηση επιβατών και την κωδικοποίηση των παραγόντων που προσδιορίζουν τις χρησιμότητας των επιβατών και κάθε μέσου πρόσβασης. Οι αρχές στις οποίες στηρίχθηκε ο σχεδιασμός του ερωτηματολογίου είναι η απλότητα των ερωτήσεων και η επάρκεια της πληροφορίας.

Η ανάπτυξη διαφορετικών προτύπων επιλογής, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά μετακινήσεων και επιβατών, είναι αναγκαία. Η κατηγοριοποίηση αυτή συστηματοποιείται ως διαδικασία με την εισαγωγή του ταξινομητή επιβατών.

Ο ταξινομητής επιβατών διαχωρίζει τους επιβάτες σε ομάδες κατά τέτοιο τρόπο ώστε οι προτιμήσεις των επιβατών της ίδιας ομάδας να παρουσιάζουν σχετική ομοιογένεια. Η ομοιογένεια εκδηλώνεται με ένα σύνολο κοινών χαρακτηριστικών στις αποφάσεις επιλογής μέσου. Η θέση κατοικίας, ο σκοπός του αεροπορικού ταξιδιού και ο προορισμός της πτήσεως συνιστούν βασικές μεταβλητές διαμέρισης. Η ταξινόμηση των επιβατών σε κατηγορίες υποστηρίζεται από αλγόριθμο ιεραρχικής και σωρευτικής κατηγοριοποίησης.

Ο κωδικοποιητής παραγόντων προσδιορίζει τους κύριους παράγοντες που μετέχουν στις συναρτήσεις χρησιμότητας κάθε επιβάτη για κάθε μέσο. Οι τιμές των παραγόντων προσδιορίζονται με βάση τις πληροφορίες του ερωτηματολογίου και συναφών βάσεων δεδομένων και αποθηκεύονται σε πίνακα. Στον πίνακα παρουσιάζονται οι επιλογές του μέσου πρόσβασης και οι κύριοι παράγοντες. Οδήγηση και στάθμευση ('drive and park', 'drvpr'), μεταφορά από άλλον/η και στάθμευση ('lift'), μεταφορά από άλλο χωρίς στάθμευση ('drop'), ταξί, αστική συγκοινωνία, προαστιακός σιδηρόδρομος, μετρό, αποτελούν χαρακτηριστικά παραδείγματα επιλογής μέσου πρόσβασης. Ο χρόνος μετακίνησης και το κόστος μετακίνησης αποτελούν αντιπροσωπευτικά παραδείγματα παραγόντων επιπέδου

εξυπηρέτησης των μέσων πρόσβασης. Η ιδιοκτησία ΙΧ αυτοκινήτου, το εισόδημα, ο αριθμός αποσκευών, και το φύλο είναι χαρακτηριστικοί κοινωνικο-οικονομικοί παράγοντες του επιβάτη.

Η αποτίμηση των εναλλακτικών επιλογών επιτυγχάνεται με ένα σύνολο προτύπων διακριτής επιλογής. Κάθε πρότυπο είναι προσαρμοσμένο στις προτιμήσεις μιας από τις κατηγορίες επιβατών που προέκυψαν από τον ταξινομητή επιβατών. Εφαρμόζονται δομές ενός επιπέδου και ιεραρχικές δομές πολλαπλών επιπέδων. Το πιο απλό πρότυπο ενός επιπέδου είναι το πολωνυμικό πρότυπο *logit*. Το πρότυπο αυτό υποθέτει την ανεξαρτησία των μη συναφών επιλογών (*independence of irrelevant alternatives (iia)*). Αν η τελευταία υπόθεση δεν ικανοποιείται, αξιολογούνται πιο σύνθετες κατηγορίες προτύπων όπως τα ετεροσκεδαστικά πρότυπα ακραίας τιμής, τα πρότυπα τυχαίων παραμέτρων και τα πολωνυμικά πρότυπα *probit*. Η εκτίμηση πραγματοποιείται με την μεγιστοποίηση της πιθανοφάνειας και την εφαρμογή αλγορίθμων βελτιστοποίησης. Γραμμικοί περιορισμοί μεταξύ των συντελεστών και ειδικότερα η διαφοροποίηση τους ανά επιλογή καθώς και η μη μηδενικότητα ελέγχονται με συνήθη στατιστικά εργαλεία, όπως το κριτήριο του λόγου t και το κριτήριο Wald.

Τα ιεραρχικά πρότυπα πολλαπλών επιπέδων (*nested logit*) αποτελούν χρήσιμες επεκτάσεις οι οποίες επιβάλλουν μια ιεραρχική δομή στην επιλογή μέσου. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η δομή δύο επιπέδων που συνδυάζει τις τρεις επιλογές 'οδήγηση και στάθμευση' (*drive and park*), 'μεταφορά με σύντομη στάθμευση' (*lift*), και 'μεταφορά χωρίς στάθμευση' (*drop*) στο κλάδο 'χρήση ΙΧ', και οι επιλογές 'ταξί', 'λεωφορείο', 'μετρό', 'τρένο' στο κλάδο 'δημόσια χρήση'. Μια άλλη ιεραρχική δομή δίνει έμφαση στην αυτόνομη οδήγηση έναντι της εξάρτησης από άλλους οδηγούς. Η δομή αυτή διαφοροποιεί την επιλογή 'οδήγηση και στάθμευση' (*drvnp*) ως επιλογή του κλάδου 'αυτόνομη οδήγηση'. Τα υπόλοιπα μέσα πρόσβασης συνδυάζονται στο κλάδο με όνομα 'εξάρτηση'.

Η παραπάνω μεθοδολογία πρόβλεψης της επιλογής μέσου πρόσβασης εφαρμόστηκε στο νέο αεροδρόμιο 'Ελ. Βενιζέλος'. Σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε έρευνα συλλογής στοιχείων στο αεροδρόμιο του Ελληνικού. Επελέγησαν ο χρόνος πρόσβασης στο αεροδρόμιο, το κόστος μετακίνησης και η ιδιοκτησία ΙΧ αυτοκινήτου ως οι πλέον σημαντικοί παράγοντες προσδιορισμού της χρησιμότητας, και υπολογίστηκαν οι τιμές τους για τους επιβάτες του δείγματος για κάθε μέσο πρόσβασης στο αεροδρόμιο του Ελληνικού. Η πρόσβαση με ΙΧ διαιρέθηκε σε τρία μέσα λόγω των σημαντικών

επιπτώσεων τους στην εκτίμηση της χωρητικότητας των εγκαταστάσεων πρόσβασης: ‘οδήγηση και στάθμευση’ (drive), ‘μεταφορά από άλλον και στάθμευση’ (lift) και ‘μεταφορά από άλλον χωρίς στάθμευση’ (drop). Η κατηγοριοποίηση των επιβατών βασίστηκε σε τρεις μεταβλητές διαμέρισης: τον τόπο κατοικίας (κάτοικοι Αθηνών, κάτοικοι άλλων Ελληνικών πόλεων, αλλοδαποί), το σκοπό του αεροπορικού ταξιδιού (εργασία, μη εργασία) και τον προορισμό (πτήση εσωτερικού, πτήση εξωτερικού). Η ενοποίηση των κατηγοριών με τον αλγόριθμο ταξινόμησης υπέδειξε την σθεναρότητα των κατηγοριών και τις επιπτώσεις της σταδιακής συγκέντρωσης των. Πρότυπα logit ενός και πολλαπλών ιεραρχικών επιπέδων εκτιμήθηκαν για το αεροδρόμιο του Ελληνικού.

Όπως αναμένεται ο χρόνος και το κόστος μετακίνησης είναι ισχυροί ερμηνευτικοί παράγοντες στην επιλογή μέσου πρόσβασης στο αεροδρόμιο. Στις πτήσεις εσωτερικού, οι κάτοικοι της Αθήνας που ταξιδεύουν με σκοπό την εργασία δείχνουν μεγαλύτερη ευαισθησία στο χρόνο από τους κατοίκους της Αθήνας που ταξιδεύουν με σκοπό άλλο από την εργασία. Η διαφορά αυτή δεν επιβεβαιώνεται για τους κατοίκους της Αθήνας που ταξιδεύουν στο εξωτερικό. Εδώ ο σκοπός δεν διαφοροποιεί ουσιαστικά την ευαισθησία στο χρόνο. Το συμπέρασμα αυτό ερμηνεύεται από το γεγονός ότι στις πτήσεις εξωτερικού ο χρόνος πρόσβασης είναι εξίσου σημαντικός τόσο για την εργασία όσο και τη μη εργασία. Οι πτήσεις εξωτερικού έχουν μικρότερη συχνότητα και πολλές φορές περιλαμβάνουν σύνδεση με άλλες πτήσεις. Κατά συνέπεια η ποιότητα των υπηρεσιών πρόσβασης είναι ιδιαίτερα σημαντική για τους ταξιδιώτες μεγάλων αποστάσεων.

Η διαφοροποίηση ως προς το κόστος είναι σύνθετη και δεν μπορεί να προσδιοριστεί από τον σκοπό του αεροπορικού ταξιδιού. Η βάση για την ευαισθησία ως προς το κόστος δεν είναι η ίδια για τους επιβάτες που ταξιδεύουν με σκοπό την εργασία. Οι αυτο-απασχολούμενοι επιβάτες αναμένεται να συμπεριφερθούν κατά κανόνα όπως και οι επιβάτες με σκοπό την μη εργασία, αντιδρώντας στο κόστος ως δαπάνη από το προσωπικό τους εισόδημα. Η συμπεριφορά των ετεροαπασχολούμενων επιβατών εξαρτάται από τους λογιστικούς κανόνες της επιχείρησης στην οποία εργάζονται. Οι κανόνες αυτοί μπορεί να επιβάλουν μια μη γραμμική συμπεριφορά. Τέλος μια τρίτη ομάδα επιβατών με σκοπό την εργασία αποφασίζουν με κριτήριο την ελαχιστοποίηση του κόστους ως θέμα αρχής ανεξάρτητα από τους κανόνες της επιχείρησης.

Επιπλέον των παραπάνω διαπιστώσεων, οι 4 κατηγορίες των κατοίκων της Αθήνας παρουσιάζουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά όσον αφορά τη συμπεριφορά τους στην πρόσβαση στο αεροδρόμιο του Ελληνικού.

Οι επιβάτες εξωτερικού με σκοπό την εργασία και οι επιβάτες εσωτερικού με σκοπό άλλον από εργασία έχουν τη τάση να προτιμήσουν το ταξί. Μια αύξηση του κόστους στη στάθμευση μακράς διάρκειας θα προκαλέσει ισχυρή μεταστροφή προς το ταξί και το 'drop' ενώ μια αύξηση στο κόμιστρο του ταξί, στους μεν επιβάτες εξωτερικού για εργασία θα προκαλέσει μικρότερης έντασης μεταστροφή προς τις επιλογές 'drop' και 'drnp', στους δε επιβάτες εσωτερικού με σκοπό άλλο από εργασία θα προκαλέσει ισχυρή μετατόπιση προς το 'drop'. Στη δεύτερη κατηγορία επιβατών η αύξηση ιδιοκτησίας ΙΧ προκαλεί αλλαγή της προτίμησης με σημαντικές απώλειες για το ταξί. Για τους επιβάτες εξωτερικού με σκοπό την εργασία, η καλύτερη επίδοση με το κριτήριο της πιθανοφάνειας πραγματοποιείται με το πολυωνυμικό πρότυπο logit. Για τους επιβάτες εσωτερικού με σκοπό άλλον από την εργασία υπερτερεί το ιεραρχικό πρότυπο logit.

Οι επιβάτες εσωτερικού με σκοπό την εργασία τείνουν να προτιμήσουν την 'οδήγηση και στάθμευση'. Το κόστος επηρεάζει την προτίμηση των κατοίκων της Αθήνας με σκοπό την εργασία με παρόμοιο τρόπο στα ταξίδια εσωτερικού και εξωτερικού. Αύξηση του κόστους στάθμευσης μακράς διάρκειας προκαλεί μια στροφή της προτίμησης των επιβατών προς το ταξί. Αύξηση του κομίστρου των ταξί θα έχει επίδραση στη χρήση του ταξί με στροφή προς την επιλογή 'drnp'. Η καλύτερη επίδοση ως προς το κριτήριο της πιθανοφάνειας επιτυγχάνεται με ένα ιεραρχικό πρότυπο logit του οποίου το ανώτερο επίπεδο διακρίνεται στην αυτόνομη οδήγηση ('drnp') και στην εξάρτηση από άλλους οδηγούς ('lift', 'drop', 'ταξί').

Η πιο αξιοσημείωτη διαφοροποίηση ως προς τον προορισμό για τα ταξίδια εργασίας είναι ότι ο χρόνος και η ιδιοκτησία ΙΧ γίνονται αντιληπτά με διαφορετικό τρόπο στα ταξίδια εσωτερικού. Η ανοχή στην μεταβολή διάρκειας του χρόνου μετακίνησης στις πτήσεις εσωτερικού είναι μικρότερη. Η υψηλότερη ιδιοκτησία ΙΧ ενισχύει την επιλογή 'drnp' σε σχέση με τις επιλογές 'lift' και 'drop'. Η διάταξη των συντελεστών του κόστους δείχνει ότι οι ταξιδιώτες με σκοπό την εργασία προτιμούν το ταξί για τις πτήσεις εξωτερικού και το 'drnp' για τις πτήσεις εσωτερικού. Η σύγκριση των ιεραρχικών προτύπων για ταξίδια εσωτερικού και εξωτερικού φανερώνει ότι οι επιβάτες εσωτερικού για εργασία δίνουν προτεραιότητα στην επιλογή 'drnp'. Η επιλογή 'drnp' επιτρέπει την πιο αποτελεσματική διαχείριση του συνολικού ταξιδιού.

Λόγω του αυξανόμενου κόστους η έμφαση μετατοπίζεται στα ταξίδια εξωτερικού και η επιλογή 'drv' συνδυάζεται με το ταξί και συγκρίνεται με τις επιλογές 'lift' και 'drop'.

Οι κάτοικοι Αθηνών που ταξιδεύουν στο εξωτερικό με σκοπό άλλο από την εργασία αποφεύγουν γενικά τη χρήση του μέσου 'οδήγηση και στάθμευση' ενώ δείχνουν μια σχετική προτίμηση στη στάθμευση μικρής διάρκειας (lift). Η καλύτερη επίδοση με το κριτήριο της πιθανοφάνειας πραγματοποιείται με το πολωνυμικό πρότυπο logit.

Τα παραπάνω πρότυπα σε συνδυασμό με τους αναπροσαρμοσμένους παράγοντες των επιβατών του δείγματος λόγω μετεγκατάστασης, χρησιμοποιήθηκαν για να εκτιμηθούν τα μερίδια των μέσων πρόσβασης στο αεροδρόμιο Ελ. Βενιζέλος.

Η ποιοτική ερμηνεία των ποσοτικών αποτελεσμάτων φανερώνει ότι οι Αθηναίοι επιβάτες εξωτερικού με σκοπό ταξιδιού την εργασία που χρησιμοποιούν ταξί θα συνεχίσουν να χρησιμοποιούν ταξί στο νέο αεροδρόμιο. Το μερίδιο της επιλογής 'οδήγηση και στάθμευση' αυξάνει ενώ απώλειες παρουσιάζει η επιλογή 'μεταφορά από άλλον χωρίς στάθμευση', λόγω της μεγαλύτερης μέσης απόστασης και του μεγαλύτερου μέσου χρόνου που απαιτεί η μετακίνηση πρόσβασης στο νέο αεροδρόμιο. Παρά την αύξηση του κόστους, το ταξί διατηρεί το μερίδιο του καθώς προσελκύει επιβάτες που μεταφέρθηκαν από άλλον οδηγό.

Οι κάτοικοι της Αθήνας που ταξιδεύουν στο εσωτερικό με σκοπό διαφορετικό από την εργασία εμφανίζουν παρόμοια συμπεριφορά με τους επιβάτες εξωτερικού με σκοπό την εργασία. Η εξάρτηση από άλλο οδηγό σημειώνει απώλεια προς όφελος της αυτονομίας. Η μεταφορά του αεροδρομίου δεν προκαλεί σημαντική μεταβολή στην συμπεριφορά των κατοίκων της Αθήνας σε πτήσεις εξωτερικού με σκοπό την μη εργασία. Οι επιβάτες της κατηγορίας αυτής ταξιδεύουν κυρίως για τουρισμό και τα ταξίδια έχουν συνήθως μεγαλύτερη διάρκεια.

8.2 Πεδίο εφαρμογής

Αν τα παραπάνω αποτελέσματα συνδυαστούν με τα στοιχεία των μετακινήσεων των υπολοίπων χρηστών του αεροδρομίου, τότε καθίστανται εφικτός ο καθορισμός των θέσεων του δίκυκου δικτύου προσπέλασης εντός και εκτός του αεροδρομίου όπου ή ζήτηση υπερβαίνει την διαθέσιμη χωρητικότητα καθώς και η λήψη των αναγκαίων βελτιωτικών μέτρων. Η προτεινόμενη μεθοδολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για

την εκτίμηση των απαιτήσεων χωρητικότητας των χώρων στάθμευσης. Για το σκοπό αυτό απαιτείται η συμπλήρωση της με την εκτίμηση στοιχείων στάθμευσης, όπως η διάρκεια παραμονής στους χώρους στάθμευσης και η πληρότητα των ΙΧ αυτοκινήτων. Η συγκεκριμένη εφαρμογή παρουσιάζεται στην εργασία (Psaraki et al, 2002). Για ένα μεγάλο ποσοστό επιβατών η στάθμευση αποτελεί μια σημαντική συνιστώσα του αεροπορικού ταξιδιού, το δε επίπεδο εξυπηρέτησης των εγκαταστάσεων στάθμευσης συμμετέχει στο γενικό επίπεδο εξυπηρέτησης που παρέχει το αεροδρόμιο στον ταξιδιώτη. Συνεπώς οι αποφάσεις του αεροδρομίου αναφορικά με την προσφορά εγκαταστάσεων στάθμευσης και η αντίστοιχη τιμολογιακή πολιτική πρέπει να βασίζονται τόσο σε χρηματοοικονομικά κριτήρια (κόστος κατασκευής, λειτουργικά μεγέθη κόστους και έσοδα), όσο και στο προσφερόμενο επίπεδο εξυπηρέτησης. Το ζήτημα αυτό έχει ιδιαίτερη σημασία σε αεροδρόμια όπως το 'Ελ. Βενιζέλος' όπου το αεροπλάνο αντιμετωπίζει αυξανόμενο ανταγωνισμό από άλλα μεταφορικά μέσα ως συνέπεια των βελτιώσεων στις οδικές και σιδηροδρομικές υποδομές, και της λειτουργίας πλοίων υψηλής ταχύτητας από το λιμάνι του Πειραιά.

Η μεθοδολογία που αναπτύχθηκε στη παρούσα εργασία είχε ως βασικό αντικείμενο τη μετεγκατάσταση ενός διεθνούς αεροδρομίου και τη πρόβλεψη της επιλογής μέσου πρόσβασης σε αυτό. Η ίδια μεθοδολογία εφαρμόζεται και για τη πρόβλεψη της επιλογής μέσου πρόσβασης σε αεροδρόμιο που λειτουργεί προκειμένου να αποτιμηθούν οι επιπτώσεις της εφαρμογής μιας συγκεκριμένης πολιτικής, ή οι ανάγκες επέκτασης της χωρητικότητας. Σε συνδυασμό με ερωτηματολόγιο δηλωμένης προτίμησης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση της εισαγωγής ενός νέου μέσου πρόσβασης. Τέλος μπορεί να εφαρμοστεί και σε αεροδρόμια μικρότερου μεγέθους.

8.3 Μελλοντική έρευνα

Τα αποτελέσματα της εργασίας μπορούν να επεκταθούν προς διάφορες κατευθύνσεις τόσο στο επίπεδο της μεθοδολογίας όσο και στον σχεδιασμό για τη βελτίωση του συστήματος πρόσβασης στο αεροδρόμιο 'Ελευθέριος Βενιζέλος'. Αναφορικά με τη μεθοδολογία τα θέματα για μελλοντική έρευνα είναι πολλά και αφορούν και τις τρεις διαδικασίες του σχήματος 1.1. Στην ταξινόμηση των επιβατών είναι ιδιαίτερα

χρήσιμη η συνολική αξιολόγηση των αλγορίθμων ταξινόμησης που έχουν αναπτυχθεί στην περιοχή της αναγνώρισης προτύπων τα τελευταία χρόνια και η προσαρμογή τους στη διαμόρφωση κατηγοριών για την επιλογή μέσου πρόσβασης στο αεροδρόμιο. Η ανάλυση και σύγκριση των επιδόσεων των ιεραρχικών αλγορίθμων συγχωνευτικής και διαιρετικής μορφής μπορεί να συμβάλει και στη μελέτη των κριτηρίων τερματισμού με τα οποία οριστικοποιούνται οι κατηγορίες επιβατών. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει και το ερώτημα πότε μια μεταβλητή (για παράδειγμα, τόπος κατοικίας) ενσωματώνεται ως παράγον καθορισμού της χρησιμότητας και πότε χρησιμοποιείται ως μεταβλητή κατάταξης στην ταξινόμηση, εφόσον το δείγμα παρέχει επαρκείς παρατηρήσεις για το τελευταίο.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει η μελέτη και ενοποίηση των διαδικασιών ταξινόμησης και αποτίμησης των επιλογών σε ένα ενιαίο σχήμα.

Το πρόβλημα καθορισμού των παραγόντων χρησιμότητας (κωδικοποιητής παραγόντων) και της λεπτομερούς ανάλυσης είναι σημαντικό. Μεταβλητές όπως η χρονική μεταβλητότητα χρειάζονται ειδική μελέτη. Μια ενδιαφέρουσα προοπτική είναι η τυχαία περιγραφή των παραγόντων που σχετίζονται με το επίπεδο εξυπηρέτησης όπως ο χρόνος και το κόστος και η ανάλυση των επιπτώσεων στην ανάπτυξη των προτύπων διακριτής επιλογής. Τέλος όσον αφορά την αποτίμηση των επιλογών, είναι χρήσιμο να διερευνηθούν τεχνικές που πρόσφατα αναπτύχθηκαν και στηρίζονται σε προσεγγιστικές δομές και νευρωνικά δίκτυα.

Αναφορικά με το αεροδρόμιο 'Ελευθέριος Βενιζέλος' τα ακόλουθα θέματα μπορούν να αποτελέσουν αντικείμενο μελλοντικής έρευνας.

- Λεπτομερής ανάλυση της συμπεριφοράς των κατοίκων άλλων Ελληνικών πόλεων και των αλλοδαπών.
- Αποτίμηση των προτύπων διακριτής επιλογής και αναθεώρηση με βάση τα δεδομένα στο διάστημα λειτουργίας του.
- Σχεδιασμός και διενέργεια ειδικών μελετών για τη συμπεριφορά των επιβατών με βάση τις νέες επιλογές μέσων πρόσβασης, εκτίμηση των μεριδίων ανά τμήμα αγοράς και αποτίμηση πολιτικών πρόσβασης.

8.4 Επιπτώσεις των γεγονότων της 11-09-2001

Η ολοκλήρωση της παρούσας έρευνας συνέπεσε με τα γνωστά γεγονότα της 11^{ης} Σεπτεμβρίου στη Νέα Υόρκη και την Washington DC. Οι βραχυπρόθεσμες επιπτώσεις στις αερομεταφορές απασχόλησαν επί μακρόν και συνεχίζουν να απασχολούν τα έντυπα και ηλεκτρονικά μέσα ενημέρωσης. Πρέπει να σημειωθεί ότι κατά τη διάρκεια του 2001 υπέβασκε μια κρίση στις αερομεταφορές η οποία εντάθηκε μετά τις 11-09. Αιτίες αυτής της υποβόσκουσας κρίσεως ήταν:

- η προσφορά πλεονασματικής χωρητικότητας (over capacity) κυρίως στα ταξίδια μεγάλων αποστάσεων.
- οι φθίνουσες αποδόσεις λόγω πλεονασματικής χωρητικότητας και λόγω της επέκτασης των αερομεταφορέων χαμηλού κόστους.
- η κλιμάκωση των τιμών των καυσίμων
- η αύξηση του κόστους εργασίας
- η επιβράδυνση των οικονομιών των ΗΠΑ και της Ιαπωνίας.

Στο διάστημα που ακολουθεί αμέσως μετά τα γεγονότα της 11^{ης} Σεπτεμβρίου η ζήτηση για αεροπορικά ταξίδια σημείωσε σημαντική πτώση, τα ασφαλιστικά κόστη και τα κόστη ασφάλειας των πτήσεων αυξήθηκαν εντυπωσιακά, η χρέωση των υπηρεσιών ελέγχου εναέριας κυκλοφορίας αυξήθηκε ενώ αντίθετα μειώθηκαν οι τιμές των καυσίμων. Η κατακόρυφη πτώση της ζήτησης ποσοτικοποιείται στον ακόλουθο πίνακα (Doganis, 2001).

	RPK ¹ από 1-1-2001 μέχρι 11-9-2001	RPK από 11-9-2001 μέχρι 28-10-2001
Ευρώπη	3.7 %	-10.8 %
Άπω Ανατολή/Αυστραλία	-3.3 %	-16.7 %
Βόρεια Αμερική	-5 %	-35.2 %

Οι επιπτώσεις των γεγονότων της 11-9-2001 στις αεροπορικές εταιρείες και στα αεροδρόμια είναι αισθητές. Οι πιο σημαντικές είναι οι ακόλουθες:

- Μείωση της κίνησης επιβατών και εμπορευμάτων τόσο σε προγραμματισμένες όσο και μη προγραμματισμένες πτήσεις.

¹ RPK: Revenue Passenger Kilometers.

- Περιορισμός διαδρομών και συχνοτήτων από τις αεροπορικές εταιρείες
- Ευρύτερες δομικές αλλαγές στις αεροπορικές εταιρείες (πτώχευση της Midway στις ΗΠΑ, πτώχευση και επανεκκίνηση της Swissair και της Sabena, περιορισμός των ταξιδιών μεγάλων αποστάσεων, μικρότερη κομβική δραστηριότητα, μεγαλύτερη εστίαση στα επιχειρηματικά ταξίδια).
- Αβεβαιότητα στις συμπληρωματικές δραστηριότητες (συντήρηση, υπηρεσίες εδάφους)
- Μείωση των εσόδων του αεροδρομίου και κατά συνέπεια μείωση του απασχολούμενου προσωπικού.
- Περισσότερο δυσμενείς συνέπειες για τα δευτερεύοντα αεροδρόμια.

Οι παραπάνω επιπτώσεις επηρεάζουν όλα τα υποσυστήματα του αεροδρομίου, και ειδικότερα το σύστημα πρόσβασης. Η μεγάλη πίεση για μείωση των αεροναυτικών χρεώσεων και ο περιορισμός των εσόδων θα απαιτήσει την ανάληψη δράσεων για περιορισμό των εξόδων και θα επιβραδύνει τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη νέων εγκαταστάσεων. Η μείωση της κίνησης βελτιώνει την εξυπηρέτηση στους χώρους πρόσβασης, ενώ τα πρόσθετα μέτρα ασφάλειας επιβάλλουν την νωρίτερη προσέλευση με συνέπεια τη φόρτιση του κτιρίου των επιβατών και κάποια αύξηση του κόστους στάθμευσης για τους επιβάτες που οδηγούν και σταθμεύουν.

Η πρόβλεψη των μακροπρόθεσμων επιπτώσεων δεν είναι εύκολη. Από τη σύγκριση με παρελθούσες κρίσεις παγκόσμιας κλίμακας, όπως ο πόλεμος του κόλπου το 1991, αναμένεται η σταδιακή αναθέρμανση της ζήτησης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Abacoumkin C (1981). 'Modal shift: how much a policy may affect and reduce fuel consumption? what are the perspectives?' Beyond the energy crisis. Opportunity and challenge. Third International Conference on Energy Use Management. Berlin 26-30 Oct. 1981.
2. Addante, E. and Diane Rickard (1994). 'Air Passenger and Employee Vehicle Trip Reduction Strategies, Boston International Airport', Proceedings, Intermodal Planning Conference, New Orleans, December.
3. Αμπακούμκιν Κ.(1990). 'ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΑ', Συμμετρία.
4. Αμπακούμκιν Κ.(2000). 'Σχεδιασμός Μεταφορικών Συστημάτων', Συμμετρία.
5. Airports International (1999), 'Top 100 airport listing', July/August.
6. Airline Business(1999), 'Airports special report', June.
7. Airline Business (1999), 'Airline alliance survey', July.
8. Air Transport World (1999), World Airline Report, July.
9. Air Transport World (1999), World Airline Report, March.
10. Association of European Airlines, 1991-1996. Yearbook, Brussels.
11. Ashford, N., H.P.M. Stanton and C. A. Moore, (1991) 'Airport Operations, Pitman, London.
12. Balfour, J., (1994), 'The changing role of regulation in European air transport liberalization', Journal of Air Transport Management, vol. 1, pp. 27-36.
13. Bania N., Bauer P. W. & Zlatoper T. (1998) US Air Passenger Service: A Taxonomy of Route Networks, Hub Locations, and Competition, *Transportation Research-E*, Vol. 34, No 1, pp.53-74.
14. Benchemam, M. and N. Ashford (1988), 'Choice of Airport: An application of the multinomial of the multinomial logit model', Transportation Research Record, No 1147, TRB, Washington DC.
15. Barrett, S. D. (2000), 'Airport competition in the deregulated European aviation market', Journal of Air Transport Management, vol. 6, pp. 13-27.

16. Ben-Akiva, M. (1972) THE STRUCTURE OF TRAVEL DEMAND MODELS, Transportation Systems Division, Department of Civil Engineering, M.I.T., Ph.D. dissertation.
17. Ben-Akiva M. & Lerman S.R.(1985) Discrete Choice Analysis, Theory and Application to Travel Demand, The MIT Press.
18. Bhat, C. R. (1995) "A Heteroscedastic Extreme Value Model of Intercity Mode Choice," TRANSPORTATION RESEARCH 29B, No.6, 471-483.
19. Boudzio, L. (1996) "Modelle fur den Zugang von Passagieren zu Flughafefen", Ph.D thesis, Ruhr-University Bochum.
20. Brooke, A. Caves R. E and D. E. Pitfield (1994) "Methodology for predicting European short-haul air transport demand from regional airports: An application to East Midlands International Airport, Journal of Air Transport Management, vol. 1, 37-46.
21. Button, K. (1989a,b) 'The deregulation of US interstate aviation: an assessment of causes and consequences (Part 1 and 2)', Transport Reviews, vol. 9 pp. 99-118 and vol. 9 pp. 189-215.
22. Button K. and Taylor S. (2000), 'International air transportation and economic development', Journal of Air Transport Management, vol. 6, pp. 209-222.
23. CAA, (1993) Airline competition in a single European market, Civil Aviation Authority, CAP 623, London, UK.
24. Brueckner, J.K. (1985), ' A note on the determinants of metropolitan airline traffic', International Journal of Transport Economics, vol. 12, No 2, pp. 175-184.
25. Caves R. E, N. N. Ndoh, and D. E. Pitfield (1991) "Route choice modeling applied to the choice between mature airports and emergent airports in their shadow" 31st RSA European Congress, Lisbon, August 27-30.
26. Comite des sages, (1994), Expanding horizons. Report to the European Commission, Brussels, February.
27. Calderon J.D. (1997), 'A demand model for scheduled airline services on international European routes', Journal of Air Transport Management, vol. 3, No 1, pp. 23-35.
28. Chu, C. (1989), "A Paired Combinatorial Logit Model for Travel Demand Analysis," PROCEEDINGS OF THE FIFTH WORLD CONFERENCE ON TRANSPORTATION RESEARCH, vol. 4, Ventura, CA, 295-309.

29. DENCO, (2001), 'Αξιολόγηση κυκλοφοριακών συνθηκών πρόσβασης νέου αερολιμένα 'Ελευθέριος Βενιζέλος', Ιούλιος.
30. Dudek, Conrad L. (1991), Guidelines on the Use of Changeable Message Signs-Summary Report, Report No. FHWA-TS-91-002. Washington, DC: FHWA, May.
31. De Neufville R. (1976) "Airport Systems Planning", MacMillan Press.
32. Doganis R. (1992) "The airport business", Routledge.
33. Doganis R. (1992) 'Flying off Course: The economics of the international aviation', George Allen and Unwin Publishers, UK.
34. Doganis R. (2001) 'Beyond the crisis: Assessing the future prospects and challenges for the airline industry', CAD Conference, Athens, Nov.
35. Domencich, T. and McFadden, D. (1975) URBAN TRAVEL DEMAND, North Holland: Amsterdam.
36. Duda R., and Hart P.E (1973). 'Pattern Classification and Scene Analysis', J. Wiley.
37. Dunmore, D. (1998), 'Access to relocated airports - planning for change'. *Surface Access to the Airports. Seminar on Surface access to airports*. Institute of Civil Engineers, London, March 1998.
38. Dye Management Group, Inc. (1994), Intermodal Management System Scoping Report, Oregon DOT, Statewide Mobility Unit, ODOT Planning Section.
39. European Commission (1997), Impact on services: Air Transport, Single market review, vol. II-2. Office for Official Publications of the EC, Luxemburg.
40. Ellis, R.H., J.C. Bennett, and P.R. Rassam (1974) 'Approaches for Improving Airport Access', *Transportation Engineering Journal*, vol. 100, No. TE3, August.
41. FAA, U.S. DOT. (1994) 'Airport Ground Access and Circulation Systems', Advisory Circular No 150/5360-13. Washington, DC: FAA January.
42. Fife, W. A. (1996), 'Technological Innovation in Planning-An Airport Operators Perspective.' *Research Needs for Aviation System Planning: Redefining the Process*, (p.2). Washington, DC: TRB, Jan.
43. Feng, Cheng and Rong-Tsu Wang (2000) 'Performance evaluation for airlines including the consideration of financial ratios' *Journal of Air Transport Management*, 6 (2000) pp. 133-142.

44. Fleming, K. and Ghobrial, A. (1994), 'An analysis of the determinants of regional air travel demand', *Transportation Planning and Technology*, vol. 18, No 1, pp. 37-44.
45. FHWA, U.S. DOT (1988), *Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways*. Washington, DC: FHWA, U.S. DOT.
46. Francis, G., M. Hinton, J. Holloway and I. Humphreys (1999) 'Best practice benchmarking: a route to competitiveness?', *Journal of Air Transport Management*, 5 (1999) pp 105-112.
47. Furuichi M., Koppelman F. S. (1994) 'An analysis of Air Traveler's Departure Airport and Destination Choice Behavior', *Transport Research A*, vol. 28A No 3, pp 187-195.
48. Ghobrial A. (1993), 'A model to estimate the demand between US and foreign gateways', *International Journal of Transport Economics*, vol. 20, No 3, pp. 271-283.
49. Gosling, G (1984) 'An Airport Ground Access Mode Choice Model', Technical Document UCB-ITS-TD-84-6, Institute of Transportation Studies, University of California, Berkeley, July.
50. Gosling G (1997) "Airport Ground Access and International Interface", *Transportation Research Record*, 1600 National Research Council, Washington, D.C., 1997, pp.10-17.
51. Greene, W. H. (1997) 'Econometric Analysis', third edition, Prentice Hall.
52. Hausman, J. and D. MacFadden (1984) "Specification Tests for the Multinomial Logit Model," *Econometrica*, 52,, 1219-1240.
53. Hansen M. (1990) "Airline competition in a hub-dominated environment: An application of noncooperative game theory", *Transportation Research*, 24B, 24-43.
54. Hajivassiliou, V., D. McFadden and P. Ruud (1996) "Simulation of Multivariate Normal Rectangle Probabilities and Their Derivatives: Theoretical and Computational Results," *Journal of Econometrics*, 72, 85-134.
55. Harvey G.(1986) "A study of airport access mode choice" *Journal of Transportation Engineering*, vol. 112, no. 5, Sep.
56. Harvey G. (1987) "Airport choice in a multiple airport region", *Transportation Research*, vol. 21A, no. 6.

57. Harvey G. (1988) "ACCESS: Models of Airport access and airport choice for the San Francisco Bay Region" version 1.2, Report prepared for the Metropolitan Transportation Commission, Berkeley, Ca.
58. Horowitz (1982) 'Specification tests for probabilistic choice models' *Transportation Research A*, vol. 16A, No 5, pp 383-394.
59. Institute of Transportation Engineers, J. D. Edwards, Jr. Ed. (1992) *Transportation Planning Handbook* (p.119). Englewood Cliffs, NJ. Prentice Hall.
60. Humphreys Howard and Partners, (1987) Heathrow Surface Access Study, Report prepared for the U.K Department of Transport, Leatherhead, Surrey, England, June.
61. Ippolito, R. A. (1981) 'Estimating airline demand with quality of service variables' *Journal of Transport Economics and Policy*, vol. 15, No 1, pp. 7-15.
62. *ICAO Journal* (1999) "Annual Review of Civil Aviation, 1998", vol. 54, No. 6, July.
63. *ICAO Journal* (2000) "Annual Review of Civil Aviation, 1999", vol. 55, No. 6, July.
64. Janic M. (1997) 'Liberalization of European aviation: analysis and modeling of the airline behavior', *Journal of Transport Management*, vol.3, No 4, pp 167-180.
65. Kaemmerle, K.C (1991), 'Estimating the demand for small community air service', *Transportation Research*, vol. 25-A, No 2/3, pp. 101-112.
66. Koppelman, F. S. and Wen, C. (2001), "The Paired Combinatorial Logit Model: Properties, Estimation and Application," *TRANSPORTATION RESEARCH*.
67. Kroes, E.P. and Bradley, M.A. and Veldhuis, J. (1994) Integrated Analysis of Air Travel Demand in Europe, 22nd European Transport Forum, Proceedings of Seminar B, September.
68. Knorren W. Nichols, Koll E., and Stevens A. (1999) Airport internationalisation: the time is now, *Airports International*, September.
69. Lyle Chris (1995) The future of international air transport regulation, *Journal of Air Transport Management*, vol. 2, No 1, pp. 3-10.
70. Leake, G.R., and J.R. Underwood, (1977) 'An Inter-city Terminal Access Modal Choice Model', *Transportation Planning and Technology*, vol. 4, No. 1, September.
71. Luce, R. D. (1959) *INDIVIDUAL CHOICE BEHAVIOR*, Wiley: New York.

72. Lunsford M.E. and Gosling G.D. (1994) Airport choice and ground access mode choice models: A review and analysis of selected literature, Working Paper UCB-ITS-WP-94-5 Institute of Transportation Studies, University of California, Berkeley.
73. Limdep User's Manual (1998) version 7.0, Econometric Software, Inc.
74. Li M.Z.F (2000), 'Distinct features of lasting and non-lasting airline alliances', Journal of Air Transport Management, vol. 6, pp. 65-73.
75. McFadden, D. (1973) "Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior," in P. Zarembka (ed.), FRONTIERS IN ECONOMETRICS, 105-142, Academic Press, New York.
76. McFadden, D. (1978) "Modeling the Choice of Residential Location," in A. Karlqvist, L. Lundqvist, F. Snickars, and J. Weibull (eds), Spatial interaction theory and planning models, 75-96, North Holland: Amsterdam.
77. McFadden, D and Train K. (2000), "Mixed MNL Models for Discrete Response", Journal of Applied Econometrics,
78. McFadden, D (2000), "Disaggregate Behavioral Travel Demand's RUM Side, A 30-Year Retrospective", International Association of Travel Behavior Analysts, Australia, July.
79. MAM (Μελέτη Ανάπτυξης METPO) (1998) Infrastructure inventory and survey operation for the highway network and private means of transport, Attico Metro SA, .
80. MAM (Μελέτη Ανάπτυξης METPO) (1998) Survey of travel characteristics, Attico Metro SA.
81. Monteiro A.B.F and Hansen M. (1996) Improvements to Airport Ground Access and behavior of multiple airport system: BART extension to San Francisco international airport, Transportation Research Record, No. 1562, pp. 38-47.
82. McKelvey, Francis X. (1984), Access to Commercial Service Airports, *The Planning and Design of On-Airport Ground Access System Components*, Michigan State University, Order No. 34708, for the FAA. Washington, DC: US. DOT.
83. Mason K. J. and Gray R. (1995) 'Short haul business travel in the European Union: a segmentation profile', Journal of Air Transport Management, vol. 2, No ¾, pp.197-205.

84. Mohr, E. and G. D. Gosling. (1994) 'Role of Door-to-Door Vans in Airport Ground Transportation', Transportation Research Record No 1461, Aviation: Airport and Airspace Planning and Operations. Washington, DC, National Academy Press.
85. Marschak, J. (1960) "Binary Choice Constraints on Random Utility Indicators," K. Arrow, ed. STANFORD SYMPOSIUM ON MATHEMATICAL METHODS IN THE SOCIAL SCIENCES, Stanford Univ. Press: Stanford.
86. Mandle, P (1994) 'Rail Service to Airports: Aviation Crossroads, Challenge in a Changing World.' Proceedings of 23rd AECE Air Transportation Conference, June.
87. Nerlove, M. and Press S. (1973) 'Univariate and multivariate log-linear and logistic models', RAND-R1306-EDA/NIH, Santa Monica, 1973.
88. Ortuzar, J., and Willumsen, L. G. *Modelling Transport*. Second Edition. John Wiley and Sons, 1996.
89. Oum Tae Hoon and Chunyan Yu (1998) 'An analysis of profitability of the world's major airlines' Journal of Air Transport Management, vol. 4 (1998), pp. 229-237.
90. Oum Tae Hoon and Park J. (1997) Airline alliances: current status, policy issues, and future directions, vol.3, No.3, pp. 133-144.
91. Park N. K. and Cho D.S (1997), 'The effect of strategic alliance on performance, a study of international airline industry', Journal of Air Transport Management, vol. 3, No 3, pp. 155-164.
92. Pels, E., P. Nijkamp and P. Rietveld (2000) "Airport and Airline Competition for Passengers Departing from a Large Metropolitan Area", Journal of Urban Economics, vol. 48, 29-45.
93. Port Authority of New York and New Jersey, Office of Economic and Policy Analysis, Market Studies Division. (1993), *Air Passenger Survey 1993*. New York, November.
94. Psaraki V. and C. Abacoumkin (2001), 'Access Mode Choice for Relocated Airports: The New Athens International Airport', Journal of Air Transport Management, to appear.
95. Psaraki, V. A. Stathopoulos and C. Abacoumkin (2002), 'Parking Capacity Requirements for Relocated Airports: The new Athens International Airport, Transportation Research Board, Washington D.C.

96. Psaraki, V. (1999) "Planning the access system for the new Athens International Airport", AIR-RAIL'99 Conference, Copenhagen.
97. Reynolds-Feighan, A. J and Button K. J. (1999) 'An assessment of the capacity and congestion levels at European airports', Journal of Airport Management, vol. 5, pp. 113-13.
98. Robertson, J. *Airport parking: assessing future needs*. The 23rd European Transport Forum, Proceedings of Seminar J, Airport Planning Issues, PTRC, September 1995.
99. Staniland M. (1997), 'Surviving the single market: Corporate dilemmas and strategies of European Airlines', Journal of Air Transport Management, vol. 3, No 4, pp. 197-210.
100. Shapiro P. and Katzman M. (1998), 'Relationships between Airport Activity and Ground Transportation Needs', Transportation Research Record, No. 1622, pp.8-12.
101. Skinner R. E. (1976) 'Airport Choice: An Empirical study, Transportation Engineering Journal, vol. 102 No. 4.
102. Small N. (1999) Airline deregulation, hubbing and the implications of superior accessibility for metropolitan economic development, 23rd European Transport Forum, Proceedings of Seminars J, Airport Planning Issues.
103. Small, K., (1987), "A Discrete Choice Model for Ordered Alternatives," *ECONOMETRICA*, vol. 55, No.2, 409-424.
104. Spear, Bruce D., (1984) Applications of New Travel Demand Forecasting Techniques to Transportation Planning; A study of Individual Choice Models, U.S. DOT, FHA, Urban Planning Division, Washington, D.C., March.
105. Stopher P.R., A. H. Meyburg A.H. and Brog W. (1981) New horizons in travel behavior research, Lexington Books.
106. Tsamboulas D., Golias J., Vlahoyannis M. (1992) 'Model development for metro station access mode choice' *Transportatio* 19, pp 231-244.
107. Stasinopoulos. D. (1993), 'The third phase of liberalization in community aviation and the need for supplementary measures' *Journal of Transport Economics and Policy*, vol. 27, pp. 323-328.
108. Smithies R. (1995) 'Regulatory update, Air transport and the General Agreement on Trade in Services (GATS)', *Journal of Air Transport Management*, vol. 2, No 2, pp. 123-126.

109. Tretheway, M.W (1990), 'Globalization of the airline industry and implications for Canada', *Logistics and Transportation Review*, vol. 26, pp.357-367.
110. Tretheway, M.W and Oum, T. H. (1992) *Airline Economics: Foundation for strategy and policy*, Center for Transportation studies, University of British Columbia.
111. Theodoridis S., and Koutroumbas K., 'Pattern Recognition', Academic Press, 1999.
112. Thurstone, L. (1927) "A Law of Comparative Judgment," *PSYCHOLOGICAL REVIEW*, 34, 273-286.
113. Transportation Research Circular (1995), 'Airports of Tomorrow', Transportation Research Board, National Research Council, No 445, May.
114. TRB. (1980), *Direction finding from arterials to destinations: National Cooperative Highway Research Program Synthesis of Highway Practice 71*. Washington, DC: TRB.
115. US Department of Transportation (1996) *Intermodal Ground Access to Airports, A Planning Guide*.
116. US Department of Transportation (1980) *Airport Access, a Report of the Transportation Task Force of the Urban Consortium for Technology Initiatives*, January.
117. US Department of Transportation and Federal Aviation Administration. 'Airport Ground Access and Circulation Systems', AC 150/5360-13, CHG 1.
118. Williams, H.C.W.L. (1977), "On the Formulation of Travel Demand Models and Economic Evaluation Measures of User Benefit," *ENVIRONMENT AND PLANNING*, 9A, No 3, 72-77.
119. Weber M. and Dinwoodie J. (2000), Fifth freedoms and airline alliances. The role of fifth freedom traffic in an understanding of airline alliances, *Journal of Air Transport Management*, vol. 6, pp.51-60.
120. Youssef, W. and Hansen, M., (1994) 'Consequences of strategic alliances between international airlines: the case of Swissair and SAS', *Transportation Research*, vol. 28A, pp. 415-431.
121. Vovsha, P. (1997), "The Cross-Nested Logit Model: Application to Mode Choice in the Tel-Aviv Metropolitan Area," *TRANSPORTATION RESEARCH* 1993, 6-15.,1997.

122. Ψαράκη, Β., και Κ. Αμπακούμκιν (1996) “Ο ρόλος των Περιφερειακών Αερογραμμών στη Ν.Α. Ευρώπη και Μέση Ανατολή. Ανάπτυξη και προοπτικές”, Olympic Airways Conference.
123. Ψαράκη, Β. (1998) “ Η πρόσβαση στα αεροδρόμια”, Διεθνές Συνέδριο για τις Αερομεταφορές και τα Αεροδρόμια, Σύλλογος Ελλήνων Συγκοινωνιολόγων.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΤΩΝ ΑΕΡΟΜΕΤΑΦΟΡΩΝ

Ι.1 Εισαγωγή

Το παράρτημα αυτό αποτελεί προσάρτημα του κεφαλαίου 3. Παραθέτει λεπτομερή στοιχεία για την διαχρονική εξέλιξη των αερομεταφορών και τη σύγχρονη πραγματικότητα. Στο εδάφιο Ι.2 δίνονται στοιχεία για την γεωγραφική και χρονική κατανομή της κίνησης συνολικά και ανά τμήμα αγοράς (επιβατική και εμπορευματική κίνηση, πτήσεις εσωτερικού και διεθνείς, προγραμματισμένες πτήσεις και μη προγραμματισμένες πτήσεις). Στοιχεία για τις αεροπορικές εταιρείες, συνολικά και ανά τμήμα αγοράς, για τις υπηρεσίες που προσφέρουν και τη τάση για διαφοροποίηση στον αυξανόμενο ανταγωνισμό συνοψίζονται στο εδάφιο Ι.3. Η κατάταξη των εταιρειών ως προς τη κίνηση και τις οικονομικές επιδόσεις εκτίθενται επίσης. Ιδιαίτερη προσοχή αποδίδεται στις σημαντικές αγορές της Ευρωπαϊκής Ένωσης και των ΗΠΑ. Στο εδάφιο Ι.4 δίνονται συνολικά αποτελέσματα σχετικά με τη κίνηση και τις οικονομικές επιδόσεις των μεγαλύτερων αεροδρομίων. Οι σημαντικοί μετασχηματισμοί στο ιδιοκτησιακό καθεστώς των αεροδρομίων όσο και στην ίδια τη λειτουργία τους εξετάζονται σε συνδυασμό με τις ραγδαίες ρυθμιστικές μεταβολές και τη τάση για απελευθέρωση των αερομεταφορών. Στο εδάφιο Ι.5 περιγράφεται η ιστορική εξέλιξη του ρυθμιστικού πλαισίου με σημείο αναφοράς τις βασικές ελευθερίες των ουρανών, τον διαχωρισμό ήπιων και σκληρών δικαιωμάτων και τον αυξανόμενο ρόλο του Διεθνούς Οργανισμού Εμπορίου. Τέλος στην ενότητα Ι.6 καταγράφονται οι κύριες εθνικές (ΗΠΑ και ΕΕ) και διεθνείς συμμαχίες.

Ι.2 Εξέλιξη της ζήτησης για αερομεταφορές

Ο πίνακας Ι.1 παρέχει πληροφορίες για τις προγραμματισμένες πτήσεις εσωτερικού και εξωτερικού τα τρία τελευταία χρόνια (ICAO 1999, 2000). Παρατηρούμε ότι ο μέσος συντελεστής πληρότητας επιβατών (passenger load factor) παρουσίασε αύξηση

1% και ανήλθε στο 69% το 1999, ενώ ο μέσος συντελεστής πληρότητας εμπορευμάτων (weight load factor) παρέμεινε στο 60%.

Πίνακας Ι.1. Αεροπορική κίνηση προγραμματισμένων πτήσεων 1997-1999.

Κατηγορία πτήσεων	Επιβάτες (εκ.)	Επιβατοχλμ (εκ.)	Συντελεστής πληρότητας επιβατών(%)	Εμπορεύματα τόνοι (εκ.)	Εμπορεύματα τονοχλμ (εκ)	Ταχυδρομείο τονοχλμ (εκ.)	Σύνολο τονοχλμ (εκ.)	Συντελεστής πληρότητας (%)
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ								
1997	438	1468150	70	15.7	87740	2490	227390	64
1998	458	1511680	69	15.8	87010	2480	231410	62
1999	489	1613990	70	17.2	92680	2480	246230	63
Αύξηση (97-98)	3.2	2.9	-1.0	0.6	-0.6	-0.8	1.7	-2.0
Αύξηση (98-99)	6.8	6.8	1.0	8.9	6.5	0.0	6.4	1.0
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ								
1997	1019	1104860	68	10.7	15140	3500	116800	56
1998	1013	1115230	68	10.7	14760	3290	117060	56
1999	1069	1173890	68	11.0	15360	3220	122570	56
Αύξηση (97-98)	-0.9	1.3	0.0	-2.8	-0.3	-6.6	0.6	0.0
Αύξηση (98-99)	5.5	5.3		2.8	4.1	-2.1	4.7	0.0
ΣΥΝΟΛΙΚΑ								
1998	1471	2626910	68	26.5	101770	5770	348470	60
1999	1558	2787880	69	28.2	108040	5700	368800	60
Αύξηση (%)	5.9	6.1	1.0	6.4	6.2	-1.2	5.8	0.0

Πηγή : ICAO Journal “Annual Review of Civil Aviation, 2000”

Το 1998 η διεθνής κίνηση αποτελεί το 57% των συνολικών επιβατοχιλιόμετρων, 85% των τονοχιλιόμετρων εμπορευμάτων και 66% των συνολικών τονοχιλιόμετρων. Το 1999 σημειώθηκε σημαντική αύξηση στη διεθνή προγραμματισμένη κίνηση. Τα τονοχιλιόμετρα αυξήθηκαν κατά 6%, οι επιβάτες κατά 7% και οι τόνοι εμπορευμάτων κατά 9%. Σημαντική αύξηση σε επιβάτες (περίπου 5%) σημειώνουν και οι πτήσεις εσωτερικού.

Γεωγραφική κατανομή της κίνησης. Ο πίνακας Ι.2 παρουσιάζει την γεωγραφική κατανομή της κίνησης ανά περιφέρεια (ICAO, 2000). Στις διηπειρωτικές πτήσεις, η αγορά του Βόρειου Ατλαντικού είναι η μεγαλύτερη με ποσοστό 12.6% της συνολικής προγραμματισμένης επιβατικής κίνησης. Ακολουθεί η αγορά του Ειρηνικού με ποσοστό 6.4% ενώ η κίνηση μεταξύ Ασίας και Αμερικής είναι τρίτη με ποσοστό 5.2%.

Σημαντική ανάπτυξη παρουσίασε η κίνηση στην Ευρώπη το 1999, τόσο η διεθνής (αύξηση 7.5%) όσο και η συνολική (εξωτερικού και εσωτερικού, περίπου 6.2%). Τα

αντίστοιχα ποσοστά για την Βόρειο Αμερική ήταν 5.6% και 7.4% αντίστοιχα, σημαντικά βελτιωμένα ως προς το προηγούμενο έτος.

Πίνακας Ι.2. Ρυθμός ανάπτυξης της αεροπορικής κίνησης ανά περιοχή (ποσοστιαία μεταβολή 1998-1999).

Περιοχή	Επιβάτες	Επιβατοχιλιόμετρα	Εμπορεύματα- Τονοχιλιόμετρα	Ταχυδρομείο Τονοχιλιόμετρα	Σύνολο Τονοχιλιόμετρων
Διεθνείς και εσωτερικού					
Αφρική	4.5	8.8	11.3	12	10.1
Ασία/Ειρηνικός	5.0	6.9	10.1	3.6	8.4
Ευρώπη	6.2	7.3	5.2	-3.3	5.4
Μέση Ανατολή	-1.4	0.8	-0.5	1.4	1.4
Βόρεια Αμερική	7.4	6.0	5.9	-2	5.7
Λατινική Αμερική	1.7	-0.3	-10.4	-3.9	-3.4
Σύνολο	5.9	6.1	6.2	-1.2	5.8
Διεθνείς					
Αφρική	8.4	10.2	11	13.6	11.2
Ασία/Ειρηνικός	8	8.4	10	4.6	9.4
Ευρώπη	7.5	7.5	5.2	-3.9	5.7
Μέση Ανατολή	1.2	2.5	-0.7	2.9	2.2
Βόρεια Αμερική	5.6	5.6	7.7	-0.3	6.3
Λατινική Αμερική	3.4	-1.4	-11.6	-9.1	-5.5
Σύνολο	6.8	6.8	6.5	0.0	6.4

Πηγή : ICAO Journal "Annual Review of Civil Aviation, 2000".

Οι αεροπορικές εταιρείες της Βόρειας Αμερικής μετέφεραν το 36% της παγκόσμιας προγραμματισμένης κίνησης. Εν τούτοις το μεγαλύτερο ποσοστό της διεθνούς προγραμματισμένης κίνησης διακινήθηκε από τις Ευρωπαϊκές αεροπορικές εταιρείες. Ο πίνακας Ι.3 εμφανίζει τον όγκο των προγραμματισμένων πτήσεων το 1999. Η Ελλάδα κατέχει την 41^η θέση, έναντι της 40^{ης} θέσης που κατείχε το 1998, με 899 εκατομμύρια συνολικών τονοχιλιομέτρων και μείωση ως προς το 1998 κατά 4%. Από την κίνηση αυτή τα 796 εκ. τονοχιλιόμετρα αφορούν διεθνείς πτήσεις, όπου η Ελλάδα κατέχει την 42^η θέση. Καλύτερη είναι η κατάταξη της χώρας στα επιβατοχιλιόμετρα όπου εμφανίζεται στη 38^η θέση με 8305 εκ. επιβατοχιλιόμετρα το 1999 και μείωση ως προς το 1998 κατά 3%. Από το ποσοστό αυτό, 7233 εκ. αντιστοιχούν σε διεθνείς πτήσεις.

Πίνακας Ι.3. Τονοχιλιόμετρα και επιβατοχιλιόμετρα ανά χώρα 1999.

Χώρα	Συνολικά τονοχιλιόμετρα (εκ.)	Κατάταξη	Μεταβολή ως προς 1998 (%)	Συνολικά επιβατοχιλιόμετρα (εκ.)	Μεταβολή ως προς 1998 (%)
ΗΠΑ	125418	1	6	1044868	6
Ιαπωνία	22348	2	7	162798	5
Ην. Βασίλειο	20599	3	5	160362	5
Γερμανία	17015	4	11	105221	16
Γαλλία	14246	5	1	102152	12
Κορέα	13138	6	13	55711	17
Σιγκαπούρη	11749	7	13	64765	11
Ολλανδία	11333	8	4	71282	3
Κίνα	10115	9	14	80575	6
Hong Kong	8759		6	43907	2
Αυστραλία	9017	10	1	75742	3
Καναδάς	7928	11	2	65313	2
Ιταλία	5572	12	6	40149	5
Βραζιλία	5322	13	-11	41866	-11
Ταϊλάνδη	5184	14	11	38345	12
Ελβετία	5123	15	5	33562	14
Ρωσία	5036	16	2	45863	-1
Ισπανία	4746	17	8	44217	10
Μαλαισία	4465	18	18	34067	16
Χώρες του Κόλπου	3785	19	7	24902	2
Σκανδιναβία	3214	20	6	26165	3
Μεξικό	2866	21	12	29149	12
Ινδία	2853	22	3	25268	3
N. Ζηλανδία	2833	23	5	20896	10
Σαουδική Αραβία	2783	24	5	19618	4
Λουξεμβούργο	2573	25	13	738	63
Νότια Αφρική	2386	26	17	19021	12
Ισραήλ	2259	27	1	13515	9
Βέλγιο	2128	28	15	17692	15
Χιλή	2107	29	-1	10650	10
Αυστρία	1630	30	16	12740	7
Ινδονησία	1560	31	-15	14544	-9
Αργεντινή	1552	32	-3	14070	-2
Τουρκία	1514	33	10	13350	2
Κολομβία	1373	34	-4	8061	10
Φιλιππίνες	1303	35	41	10292	37
Πακιστάν	1293	36	-8	10466	-5
Πορτογαλία	1285	37	0	11461	2
Ιρλανδία	1121	38	26	11026	30
Αίγυπτος	1097	39	11	9074	13
Φινλανδία	967	40	-23	7802	-27
Ελλάδα	899	41	-4	8305	-3
Κουβέιτ	829	42	-11	6158	-1
Ιράν	774	43	-10	7079	-17

Πηγή : ICAO Journal "Annual Review of Civil Aviation, 2000".

Στις τρεις πρώτες χώρες (ΗΠΑ, Ιαπωνία και Ην. Βασίλειο) αντιστοιχεί το 45% του συνολικού όγκου προγραμματισμένων πτήσεων.

Ανάλογα στοιχεία για την εμπορευματική κίνηση συγκεντρώνονται στον πίνακα Ι.4.

Πίνακας Ι.4. Τονοχιλιόμετρα εμπορευμάτων ανά χώρα, 1999.

Χώρα	Συνολικά τονοχιλιόμετρα (εκ.)	Κατάταξη	Μεταβολή ως προς 1998 (%)
ΗΠΑ	27292	1	6
Ιαπωνία	8226	2	9
Κορέα	8110	3	11
Γερμανία	6627	4	6
Σιγκαπούρη	5444	5	15
Γαλλία	4962	6	4
Ην. Βασίλειο	4925	7	6
Ολλανδία	4051	8	6
Κίνα	3295	9	33
Hong Kong	4546		10
Λουξεμβούργο	2506	10	12
Καναδάς	1861	11	3
Ελβετία	1782	12	-9
Αυστραλία	1689	13	-11
Ταϊλάνδη	1671	14	10
Ιταλία	1614	15	9
Βραζιλία	1447	16	-12
Μαλαισία	1429	17	4
Χώρες του Κόλπου	1331	18	9
Χιλή	1139	19	-9
Ισραήλ	1034	20	-7
Σαουδική Αραβία	1000	21	7
Ρωσία	872	22	18
Ν. Ζηλανδία	856	23	4
Ισπανία	810	24	6
Ν. Αφρική	691	25	29
Σκανδιναβία	689	26	-1
Κολομβία	638	27	-19
Ινδία	543	28	2
Βέλγιο	535	29	13
Ινδονησία	362	30	-16
Αυστρία	338	31	27
Πακιστάν	330	32	-18
Τουρκία	313	33	27
Μεξικό	312	34	9
Αίγυπτος	270	35	6
Κουβέιτ	268	36	-27
Φινλανδία	252	37	-9
Φιλιππίνες	241	38	30
Αργεντινή	232	39	-7
Πορτογαλία	223	40	-10
Ιορδανία	194	41	-11

Πηγή : ICAO Journal "Annual Review of Civil Aviation, 2000".

Το 1999 η Ελλάδα κατέχει την 50η θέση με 103 εκ. τονοχιλιόμετρα και μείωση 9% ως προς το 1998. Εξ αυτών 98 εκ. αντιστοιχούν σε διεθνείς πτήσεις.

Μη προγραμματισμένη κίνηση (charter). Η Ευρώπη κατέχει την πρώτη θέση μεταξύ των αγορών μη προγραμματισμένων πτήσεων. Το 1998 εμφανίζεται πτώση στις μη προγραμματισμένες πτήσεις σε παγκόσμιο επίπεδο, τόσο απόλυτα (4% ως προς το 1997) όσο και σχετικά ως προς το σύνολο των πτήσεων (από 14% σε 13%). Από το σύνολο των μη προγραμματισμένων πτήσεων μόνο 8% είναι πτήσεις εσωτερικού. Η συμβολή τους στη συνολική επιβατική κίνηση ανέρχεται σε 2%. Το 1999 σημειώθηκε αύξηση των διεθνών μη προγραμματισμένων πτήσεων κατά 11%, ενώ οι ποσοστιαίες αναλογίες παρέμειναν οι ίδιες.

Το 1999 το παγκόσμιο ακαθάριστο εθνικό προϊόν αυξήθηκε κατά 3% περίπου. Στις βιομηχανικές χώρες η αύξηση ήταν ίση με την παγκόσμια αύξηση ενώ η αύξηση στη Βόρεια Αμερική ανήλθε στο 4.2%. Στις αναπτυσσόμενες χώρες το ποσοστό ανήλθε σε 3.8%. Η περιοχή Ασίας / Ειρηνικού επανέκτησε μέρος της οικονομικής της δύναμης με αύξηση του ΑΕΠ κατά 3.5%. Το ΑΕΠ της Κίνας αυξήθηκε κατά 7.1%. Ορισμένα κράτη της Νοτιοανατολικής Ασίας ανακάμπτουν μετά την πτώση του 1998. Χαρακτηριστικό παράδειγμα η Ιαπωνία όπου το ΑΕΠ σημείωσε αύξηση 0.3% το 1999. Στην Αυστραλία παρατηρείται αύξηση περίπου 4.4%, ενώ στην Ευρώπη 2.3%. Τη χειρότερη εικόνα παρουσιάζει η Λατινική Αμερική με αύξηση 0.2%.

Ι.3 Αεροπορικές εταιρείες και υπηρεσίες

Ο ανταγωνισμός μεταξύ των εταιρειών προγραμματισμένων πτήσεων και των εταιρειών charter είναι μέτριος λόγω συγκεκριμένων περιορισμών της ίδιας της αγοράς. Καταρχήν οι δύο κατηγορίες στοχεύουν σε διαφορετικές κατηγορίες επιβατών. Αξίζει βεβαίως να σημειωθεί η παραδοσιακή άποψη ότι οι ταξιδιώτες με σκοπό την εργασία αποδίδουν μεγαλύτερη σημασία σε θέματα χρονοπρογραμματισμού του ταξιδιού και λιγότερη σημασία στη τιμή του ναύλου. Εν τούτοις η κατηγορία αυτή εμφανίζει διαφορετικές συμπεριφορές που σχετίζονται με τη δομή της εταιρείας στην οποία εργάζονται αλλά και τις προσωπικές προτιμήσεις (Mason and Gray, 1995). Πολλές εταιρείες charter ελέγχονται από τους εθνικούς

αερομεταφορείς. Αρκετές είναι συνδεδεμένες με μεγάλους ταξιδιωτικούς πράκτορες (tour operators) οι οποίοι επηρεάζουν τις στρατηγικές και τη λειτουργία τους.

Το 1999, 721 εταιρείες παρέχουν προγραμματισμένες πτήσεις και 86 εταιρείες παρέχουν εμπορευματικές πτήσεις. Ο συνολικός αριθμός των 807 εταιρειών αυξήθηκε κατά 22 εταιρείες από το 1997. 90 νέες εταιρείες άρχισαν να λειτουργούν το 1998, ενώ 80 εταιρείες ιδρύθηκαν χωρίς να έχουν λειτουργήσει μέχρι το τέλος του 1998. Παράλληλα 70 εταιρείες έπαυσαν την λειτουργία τους το 1998. Από τους νεοεισερχόμενους, 40% έχουν ως βάση την Ευρώπη και αρκετοί είναι θυγατρικές υπαρχουσών εταιρειών. Το 45% των νεοεισερχομένων παρέχουν διεθνείς επιβατικές πτήσεις, τα 2/3 των οποίων είναι προγραμματισμένες πτήσεις. Το 25% των νεοεισερχομένων προσφέρει πτήσεις εσωτερικού και ένα ποσοστό 25% προσφέρει εμπορευματικές πτήσεις. Η μεγάλη πλειοψηφία όσων έπαυσαν να λειτουργούν είχαν σχετικά σύντομη παρουσία (50% δημιουργήθηκαν τα τελευταία 3 χρόνια).

Πολλές εταιρείες εισάγουν επιλογές διακεκριμένης θέσεως στην οικονομική θέση και σε ορισμένες διαδρομές. Σύμφωνα με ορισμένες εκτιμήσεις στο διάστημα 1993-1998 το ποσοστό των καθισμάτων πρώτης θέσεως μειώθηκε από 10% σε 4% και ομοίως τα καθίσματα διακεκριμένης θέσεως (business class) από 20% σε 14%.

Παραδείγματα προσπαθειών βελτίωσης του ελέγχου εισιτηρίων είναι το home check-in της Sabena στις Βρυξέλλες (παραλαβή αποσκευών από το σπίτι 24 ώρες πριν από την αναχώρηση), το drive through check-in της Virgin Atlantic στο Heathrow, το check-in στο σταθμό τρένων του Paddington στο Λονδίνο από την British Airways μέσω της γρήγορης γραμμής τρένου. Τέλος η Air France και η Lufthansa λειτουργούν υπηρεσία ελέγχου εισιτηρίων στο κράσπεδο έξω από τον αεροσταθμό (curbside check-in) σε νέο κτίριο επιβατών στο αεροδρόμιο JFK της Νέας Υόρκης.

Οι έξυπνες κάρτες χρησιμοποιούνται για χρέωση, για το εισιτήριο, για την κάρτα επιβίβασης, για συσσώρευση μονάδων στα προγράμματα συχνών πτήσεων και για την πρόσβαση στις αίθουσες (lounges) των αεροδρομίων που παρέχουν οι αεροπορικές εταιρείες στους πελάτες των.

Βελτιώνεται ο ιατρικός εξοπλισμός στα αεροσκάφη, για παράδειγμα με την παροχή τηλεϊατρικών υπηρεσιών από το έδαφος. Ορισμένες εταιρείες εφάρμοσαν αυστηρότερες πολιτικές για τις χειραποσκευές μειώνοντας τις καθυστερήσεις κατά 70%.

Μολονότι η Swissair αποσυνέδεσε από τα αεροσκάφη της τα συστήματα ηλεκτρονικού στοιχήματος ως πιθανή αιτία του μοιραίου ατυχήματος το Σεπτέμβριο

του 1998 στη Νέα Υόρκη, άλλες εταιρείες όπως οι Lauda Air και η SIA εγκατέστησαν παρόμοια συστήματα. Τα προγράμματα συχνών πτήσεων αποτελούν σημαντικό εργαλείο και στις συμμαχίες (βλέπε εδάφιο 3.7). Τα τελευταία χρόνια τα προγράμματα αυτά συνδέουν το αεροπορικό ταξίδι με άλλα μέσα όπως το τρένο, ή με καταναλωτικά αγαθά και υπηρεσίες όπως η ενοικίαση αυτοκινήτων, η διαμονή σε ξενοδοχεία, κ.α.

Οι πιο σημαντικές Αμερικανικές εταιρείες και τα μεγέθη τους παρουσιάζονται στον πίνακα Ι.5.

Πίνακας Ι.5. Στοιχεία κίνησης για τις βασικές αεροπορικές εταιρείες των Ηνωμένων Πολιτειών.

Αεροπορικές εταιρείες	Επιβάτες (εκ.)	Μεταβολή (98/97)	RPK (δισ.)	Συντελεστής πληρότητας	ETX (εκ.)	Εργαζόμενοι	Αριθμός αεροσκαφών
Alaska Airlines	13	6.3	18	67.1	96	8706	88
American	81	0.4	175	70.2	2346	92000	648
America West	18	-2.9	26	67.3	64	10098	110
Continental	44	5.9	87	72.1	835	43900	353
Delta	105	2	166	72.7	1922	71300	605
DHL					573	9100	39
FedEx					9925	145000	625
Northwest	51	-7.7	107	73.1	2484	50565	409
Southwest	53	4.3	51	66.1	98	25844	280
TWA	24	2.3	39	70.9	216	25000	206
United	87	3.1	200	71.6	3422	91000	577
UPS				74.7	5572	3350	217
US Airways	58	-1.1	67	72.7	292	38210	381

ETX= Εμπορευματο-Τονο-Χιλιόμετρα (Freight Tone Km)

Πηγή : ICAO Journal “Annual Review of Civil Aviation, 2000”; Airline Business(1999).

Ομοίως ο πίνακας Ι.6 παρουσιάζει τις βασικές Ευρωπαϊκές αεροπορικές εταιρείες.

Πίνακας Ι.6. Στοιχεία κίνησης για τις βασικές αεροπορικές εταιρείες της Ευρώπης.

Αεροπορικές εταιρείες	Επιβάτες (εκ.)	Μεταβολή (98/97)	RPK (δισ.)	Συντελεστής πληρότητας	ΕΤΧ (εκ.)	Εργαζόμενοι	Αριθμός αεροσκαφών
Aer Lingus	5.5	9.9	6.4		130	5620	38
Aeroflot	4.4	14	16.5	57.8	507	15000	120
Air France	33.1	2.4	74		4595	55747	227
Alitalia	24.1	-2	35.5	65	1521	18465	152
Austrian	4.3	11.9	7.2	58.7		5464	34
Braathens	6.9	7.1	3.7	57.9		4473	47
Britannia	8.6	14.8	24.8			3659	32
British	31.3	5.9	112	71.5	3884	64000	271
British Midland	5.9	5.1	3	73.3	1.3	5490	38
Condor	7.1	-1.8	21			2353	39
Finnair	7.3	4.5	13	72.3	73	11361	61
Hapag-Lloyd	5.2	6.4	11.7		200	1728	25
Iberia	21.7	5.4	32.5	71.4	766	22065	129
KLM	15	4	57.3	78.1	3719	25800	90
Lufthansa	36	8.2	71.9	73.7	6696	59500	240
Olympic Airways	6.4	-9.3	8.6		112	6596	43
Sabena	8.7	27.3	15.3			11995	38
SAS	21.6	4.3	21.2	66	691	23992	185
Swissair	12891	12	30.2		1965	43696	73
TAP Air Portugal	4538	8.7	9.4	70.3	230	8300	31
Turkish	10.5	2.3	13.8	64.5	261	9712	71

Πηγή : Association of European Airlines, 1991-1996. Yearbook, Brussels.

Οικονομικές επιδόσεις αεροπορικών εταιρειών. Οι οικονομικές επιδόσεις των αεροπορικών εταιρειών συνολικά και σε παγκόσμια κλίμακα παρουσιάζονται στον πίνακα Ι.7.

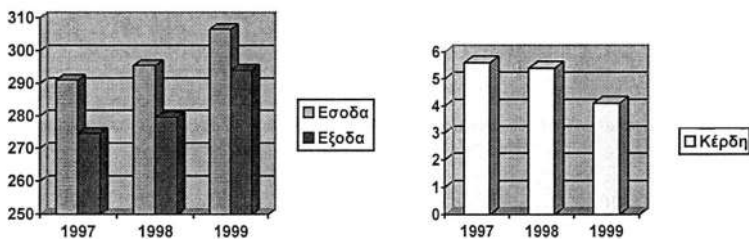
Πίνακας Ι.7. Οικονομικά αποτελέσματα, 1990-1999 (προγραμματισμένες αεροπορικές εταιρείες χωρών ICAO).

Έτος	Λειτουργικά Έσοδα (εκ.\$)	Λειτουργικά Έξοδα (εκ. \$)	Λειτουργικό κέρδος	Ποσοστό επί των εσόδων	Άμεση επιδότηση	Φόροι στα έσοδα
1990	199500	201000	-1500	-0.8	230	-300
1991	205500	206000	-500	-0.2	100	550
1992	217800	219600	-1800	-0.8	140	1040
1993	226000	223700	2300	1.0	150	-270
1994	244700	237000	7700	3.1	70	-1300
1995	267000	253500	13500	5.1	100	-2170
1996	282500	270200	12300	4.4	30	-2500
1997	291000	274700	16300	5.6	180	-4200
1998	295500	279600	15900	5.4	10	-4800
1999	306000	294050	12550	4.1	-	-

Πηγή : ICAO Journal "Annual Review of Civil Aviation, 2000"; Airline Business(1999).

Μετά τα τρία χρόνια λειτουργικής ζημίας (1990-1992), τα τελευταία 7 χρόνια εμφανίζονται λειτουργικά κέρδη. Ειδικότερα για το 1999 το λειτουργικό κέρδος ανέρχεται σε 4.1% των συνολικών λειτουργικών εσόδων έναντι 5.4% το 1998 (βλέπε σχήμα Ι.1). Τα λειτουργικά έσοδα το 1999 ανήλθαν σε 306,5 δισ. \$, αύξηση 4% ως προς το 1998. Ομοίως τα έξοδα ανήλθαν σε 294 δισ. \$ το 1999, αύξηση μεγαλύτερη από 5% ως προς το 1998. Παρά τις σημαντικές αυξήσεις στις τιμές των καυσίμων οι εταιρείες μείωσαν τα λειτουργικά έξοδα. Κανονικοποιώντας ως προς τα τονοχλιόμετρα, τα λειτουργικά έσοδα μειώθηκαν από 80.6 cents το 1998 στα 78.9 cents το 1999, ενώ τα λειτουργικά έξοδα μειώθηκαν από 76.2 σε 75.6. Το επιτευχθέν λειτουργικό κέρδος των 12.5 δισ.\$, αν και υπολείπεται των 15.9δισ. \$ του 1998, φανερώνει μια γενικά υγιή οικονομία.

Τα χαμηλά επιτόκια κατά το 1998, οι βελτιωμένοι ισολογισμοί των εταιρειών και τα μειωμένα μακροπρόθεσμα χρέη οδήγησαν σε μια συνολικά καλύτερη εικόνα.



Σχήμα Ι.1. Λειτουργικά έσοδα, έξοδα και κέρδη στις προγραμματισμένες εταιρείες.

Τα προαναφερθέντα συνολικά αποτελέσματα δεν πρέπει να κρύβουν και τις σημαντικές διαφορές στις επιδόσεις των εταιρειών. Έτσι μόνον το 75% των αεροπορικών εταιρειών ενεφάνισαν λειτουργικά κέρδη. Η ισχυρή αμερικανική οικονομία συνέβαλε ουσιαστικά στις επιδόσεις των αμερικανικών αεροπορικών εταιρειών οι οποίες παράγουν περισσότερο από το 60% του παγκόσμιου λειτουργικού κέρδους.

Στις μη προγραμματισμένες πτήσεις τα λειτουργικά έσοδα ανήλθαν σε 8.7 δισ.\$ και τα λειτουργικά κέρδη σε 700 εκ. \$ με καθαρό αποτέλεσμα 400 εκ. \$.

Οικονομικά στοιχεία των τελευταίων ετών για τις αμερικανικές και τις Ευρωπαϊκές αεροπορικές εταιρείες παρουσιάζονται στους πίνακες Ι.8 και Ι.9.

Πίνακας Ι.8. Οικονομικά στοιχεία για τις βασικές αεροπορικές εταιρείες των
Ηνωμένων Πολιτειών.

Αεροπορικές εταιρείες	Λειτουργικά Έσοδα (εκ.\$)	Μεταβολή 98/97	Λειτουργικά κέρδη 1998	Λειτουργικά κέρδη 1997	Καθαρά κέρδη (εκ. \$)
Alaska Airlines	1566	8.2	194	134	190
American	17449	3.2	1951	1569	1791
America West	1969	5	198	162	103
Continental	7951	10.2	701	716	383
Delta	14400	3	1793	1621	1077
DHL	1346	10	93	77	-5
FedEx	13666	7.4	907	901	435
Northwest	9044	-11.5	-191	1157	-285
Southwest	4164	9.1	684	524	433
TWA	3259	-2.1	-65	-29	-120
United	17561	1.1	1478	1259	821
UPS	1997	7.2	62	56	8
US Airways	8688	2	1014	584	538

Πηγή: ICAO Journal "Annual Review of Civil Aviation, 2000"; Airline Business(1999).

Αν περιοριστούμε στη μεγαλύτερη ομάδα από άποψη μεγέθους στην Ευρώπη (πίνακας Ι.6), δηλαδή στις εταιρείες British, Lufthansa και Air France και συγκρίνουμε τις οικονομικές επιδόσεις, θα παρατηρήσουμε ότι η Lufthansa αποκτά σημαντικό προβάδισμα στα καθαρά κέρδη έναντι της British.

Πίνακας Ι.9. Οικονομικά στοιχεία για τις βασικές αεροπορικές εταιρείες της
Ευρώπης.

Αεροπορικές εταιρείες	Λειτουργικά Έσοδα (εκ.\$)	Μεταβολή 98/97	Λειτουργικά κέρδη 1998	Λειτουργικά κέρδη 1997	Καθαρά κέρδη (εκ. \$)
Aer Lingus	1335	12,4	77	68	
Air France	9695	1.5	994	1023	266
Alitalia	4998	5	299	201	221
Austrian	1576	5	83	38	91
Aviaexpress	1834	182.2	64	89	
British	14360	3.2	712	845	332
Iberia	4046	20.5	304	230	328
KLM	6323	-0.3	202	385	216
Lufthansa	12686	4.8	1593	1193	801
Sabena	2249	20.5	69	16	20
SAS	4860	5.2	488	439	336
Swissair	7749	7	480	451	248
TAP Air Portugal	1145		43		9

Πηγή : ICAO Journal "Annual Review of Civil Aviation, 2000"; Airline Business(1999).

Ιδιωτικοποιήσεις. Από τις αρχές του 1990 περισσότερες από 85 αεροπορικές εταιρείες προωθήθηκαν για μερική ή πλήρη ιδιωτικοποίηση (14 τα τελευταία 3 χρόνια). Στο τέλος του 1998, 31 εταιρείες υλοποίησαν το σχέδιο ιδιωτικοποίησης, ενώ περίπου 30 βρίσκονται σε διάφορα στάδια προετοιμασίας. Στην Βόρειο Αμερική όλες οι εταιρείες είναι ιδιωτικές. Στην Λατινική Αμερική σχεδόν σε όλες τις κύριες αεροπορικές εταιρείες η πλειοψηφία των μετοχών ανήκει σε ιδιώτες. Στην Δυτική Ευρώπη περισσότερες από τις μισές ανήκουν σε ιδιώτες.

Η τάση για μερική ή πλήρη ιδιωτικοποίηση των εταιρειών κρατικής ιδιοκτησίας συνεχίστηκε και το 1998. Προετοιμασίες ιδιωτικοποίησης προωθήθηκαν από 25 κυβερνήσεις. Για παράδειγμα η Ιταλική κυβέρνηση μείωσε το μετοχικό της κεφάλαιο στην Alitalia από 85% σε 53%. Παράλληλα τα σχέδια ιδιωτικοποίησης 10 περίπου εταιριών (Air France, Austrian, El Al, Air Tanzania, South Africa, κα.) αναβλήθηκαν. Στην περιοχή της Ασίας η μερική ή πλήρης ιδιωτικοποίηση προωθείται σε 15 κρατικές εταιρείες ενώ σε χώρες όπως η Ιαπωνία, η Κορέα, οι Φιλιππίνες, η Αυστραλία και η Ν. Ζηλανδία, οι πρώην κρατικές εταιρείες έχουν ιδιωτικοποιηθεί.

Υπερεθνική ιδιοκτησία. Πολλές κυβερνήσεις προκειμένου να αντιμετωπίσουν τις ανάγκες εξεύρεσης κεφαλαίων αμβλύνουν τους περιορισμούς στο καθεστώς εθνικής ιδιοκτησίας των αεροπορικών εταιρειών. Για παράδειγμα η Αυστραλία επιτρέπει την κατοχή μέχρι και του 49% των εθνικών της αερομεταφορών (εκτός της Qantas) από ξένες εταιρείες. Στην Ελλάδα εκχωρήθηκε το management της Ολυμπιακής στην Speedwing της British Airways με δυνατότητα εξαγοράς του 20%, ενέργεια που τελικά ανακλήθηκε.

Εθνική Συγκέντρωση. Πρόσφατο παράδειγμα σημαντικής εθνικής συγκέντρωσης αποτελεί η εξαγορά της Canadian Airlines από την Air Canada. Με την ενέργεια αυτή η Air Canada αποκτά το 80% της αγοράς των πτήσεων εσωτερικού. Στην Ελλάδα το 1999 συγχωνεύτηκαν η Aegean Aviation με την Air Greece δημιουργώντας τον μεγαλύτερο ιδιωτικό αερομεταφορέα. Ανάλογες περιφερειακές συγχωνεύσεις σημειώθηκαν σε πολλές χώρες.

Ι.4 Αεροδρόμια και υπηρεσίες αεροδρομίου

Κίνηση αεροδρομίων. Σε παγκόσμιο επίπεδο το 1999 λειτουργούσαν 1192 αεροδρόμια έναντι 1178 το 1998 (αύξηση 1%). Ο πίνακας Ι.10 συγκεντρώνει τα 50 μεγαλύτερα αεροδρόμια με την επιβατική και εμπορευματική κίνηση που διεκπεραιώνουν, τους ρυθμούς ανάπτυξης ως προς το 1997, τις ημερήσιες πτήσεις, την κατανομή σε πτήσεις εσωτερικού και εξωτερικού.

Πίνακας Ι.10. Τα 50 μεγαλύτερα αεροδρόμια.

Σειρά κατάταξης	Πόλη	Αεροδρόμιο	Επιβάτες 99		Εμπορεύματα 99		Ημερήσιες Πτήσεις	Εξωτ. (%)
			Αριθμός Μεταβολή (εκ.)	(%)	Τόνοι (εκ.)	Μεταβολή (98-99) (%)		
1	Atlanta (USA)	Hartsfield	73474	7.7	907	4.9	2626	5.2
2	Chicago (USA)	O'Hare	72370	3	1440	6.1	2744	8.5
3	Los Angeles (USA)	Intl	61216	1.8	1861	0.7	2264	12.8
4	London (UK)	Heathrow	60660	4.3	1663	-8.3	1359	84.5
5	Dallas/Fort Worth (USA)	Intl	60483	0	802	-1.1	2492	5.3
6	Tokyo	Haneda	51241	3.9	693	-0.5	718	1.2
7	Frankfurt	Rhein-Main	42734	6.1	1465	-3.2	1205	80
8	San Francisco	Intl	40060	-1.1	770	-1.2	1244	10.1
9	Paris	Charles de Gaulle	38629	9.5	1014	-1.4	1294	88.1
10	Denver	Intl	36818	5.3	447	2.3	1400	1.6
11	Amsterdam	Schiphol	34420	9	1219	1	1101	97.7
12	Miami (USA)	Intl	33935	-1.7	1793	1.5	1315	47
13	New York	Newark	32445	5	1096	4.8	1360	15.8
14	Phoenix (USA)	Sky Harbor	31772	3.6	347	5.7	1397	2.8
15	Detroit (USA)	Wayne County	31544	0.1	285	-11.6	1451	5
16	New York	Kennedy	31295	-0.2	1605	-3.7	985	35.2
17	Houston	G. Bush	31026	8.1	355	8.1	1299	12
18	Las Vegas	McCarran	30218	-0.3	74	3.5	868	1.2
19	Seoul (South Korea)	Kimpo	29429	-19.9	1425	-9.1	609	39.2
20	London	Gatwick	29173	8.2	294	2.3	589	79.2
21	St Louis	Lambert	28640	3.5	134	9	1477	1.5
22	Minneapolis	Intl	28532	-2.8	366	-3.6	1333	5.2
23	Hóng Kong	Intl	27828	-3.8	1663	-8.3	488	100
24	Orlando	Intl	27749	1.6	237	7.8	957	4.9
25	Toronto	L. Pearson	26745	2.5			1164	49.4
26	Boston	Logan	26416	5.1	440	-0.3	1362	9.8

(συνέχεια στην επόμενη σελίδα)

(συνέχεια από προηγούμενη σελίδα)

Σειρά κατάταξης	Πόλη	Αεροδρόμιο	Επιβάτες 99		Εμπορεύματα 99		Ημερήσιες Πτήσεις	Εξωτ. (%)
			Αριθμός Μεταβολή (εκ.)	(%)	Τόνοι (εκ.)	Μεταβολή (98-99) (%)		
27	Seattle	Intl	25826	4.4	427	8.4	1219	10.2
28	Bangkok	Bangkok	25624	2	719	-6.7	500	68.6
29	Rome	Fiumicino	25255	1	263	-8.8	742	45.2
30	Madrid	Barajas	25254	7	262	-1.5	883	43.9
31	Paris	Orly	24852	-0.4	217	-8.4	740	22.3
32	Tokyo	Narita	24441	-4.8	1638	-5.8	400	94.9
33	Philadelphia	Intl	24231	8	494	0.9	1293	6.9
34	Singapore	Changi	23803	-5.4	1306	-3.9	501	100
35	Charlotte	Charlotte	22948	0.7	181	-6.8	1143	2
36	Honolulu	Intl	22921	-3.9	502	0.6	659	10.3
37	New York	La Guardia	22680	5	67	-20.1	1116	7.8
38	Sydney	Kingsford Smith	21207	2.8	519	-2.5	888	13.7
39	Cincinnati	Northern Kentucky	21179	4	376	3.7	1300	3.4
40	Pittsburgh	Intl	20556	-1	157	-4	1242	4.1
41	Salt Lake	Salt Lake	20252	-3.9	250	-0.4	788	1.3
42	Munich	F. J. Strauss	19321	8	118	-4.3	780	65.3
43	Zurich	Zurich	19301	5/3	351	-1	777	90.7
44	Osaka	Kansai	19224	-2.7	767	2.9	349	52.9
45	Mexico City	Benito Juarez	18946	6.2			780	27
46	Brussels	Zarentum	18482	16	597	12.5	742	100
47	Palma Mallorca	Palma Mallorca	17660	6.7	26	8.9	223	38.2
48	Manchester	Intl	17508	8.3	106	6.9	380	60
49	Beijing	Capital	17319	2.4	361	20.4	424	21.3
50	Copenhagen	Copenhagen	16671	-1			835	86.6

Πηγή : ICAO Journal "Annual Review of Civil Aviation, 2000".

Η ισχυρή παρουσία των αμερικανικών αεροδρομίων είναι έκδηλη. Τα 25 μεγαλύτερα σε κίνηση αεροδρόμια, 17 των οποίων βρίσκονται στις ΗΠΑ, διεκπεραιώνουν το 32% της παγκόσμιας κίνησης το 1998. Κατά μέσο όρο κάθε ένα από αυτά τα αεροδρόμια διακινεί 114000 επιβάτες ημερησίως και παρουσιάζει μέση ετήσια αύξηση ως προς το 1997, 4.5%.

Ο πίνακας Ι11 παρουσιάζει τα 10 αεροδρόμια με τον υψηλότερο ρυθμό ανάπτυξης ως προς την επιβατική κίνηση.

Πίνακας Ι.11. Τα 10 ταχύτερα αναπτυσσόμενα αεροδρόμια ως προς την επιβατική κίνηση.

Κατάταξη 1998	Κατάταξη 1997	Αεροδρόμιο	Ποσοστιαία μεταβολή (%)
1	-	Chicago (Midway)	16.2
2	1	Brussels	16
3	-	Washington (Dulles)	14.8
4	7	Dublin	12.7
5	-	Johansburg	11.8
6	-	Manchester	11.4
7	-	Helsinki	10.6
8	-	Paris (Charles de Gaulle)	9.5
9	-	Vienna	9.3
10	9	Amsterdam (Schiphol)	9

Πηγή : ICAO Journal “Annual Review of Civil Aviation, 2000”.

Το αεροδρόμιο με την μεγαλύτερη επιβατική κίνηση το 1998 ήταν το Hartsfield στην Ατλάντα των ΗΠΑ με 77.9 εκ. επιβάτες και ετήσια αύξηση 6.6% . Το αεροδρόμιο με την μεγαλύτερη κίνηση αεροσκαφών μετά την Ατλάντα ήταν το Ο’Hare στο Σικάγο με 849.000 προσγει-απογειώσεις, ενώ ακολουθούν το Fort Worth στο Ντάλας με 821.000, το αεροδρόμιο του Λος Άντζελες με 743.000 και της Βοστώνης με 476.300. Ως προς την διεθνή επιβατική κίνηση την πρώτη θέση κατέχει το Heathrow στο Λονδίνο με 54.8 εκ. επιβάτες και ακολουθούν το Charles de Gaulle στο Παρίσι, το οποίο σημείωσε 15% ανάπτυξη το 1999, της Φραγκφούρτης με 8.7% αύξηση και το Schiphol στο Άμστερνταμ με αύξηση 7.4%.

Στην δεκαετία 1988-1998 τα αεροδρόμια με τον μεγαλύτερο μέσο ετήσιο ρυθμό ανάπτυξης στην επιβατική κίνηση ήσαν των Βρυξελλών (12%) και του Άμστερνταμ (10%). Τέλος αξίζει να σημειώσουμε ότι περισσότερα από 250 έργα σε 98 χώρες προωθούνται με σκοπό τη βελτίωση της χωρητικότητας των αεροδρομίων. Σε αυτά περιλαμβάνονται επεκτάσεις των κτιρίων των επιβατών και των εμπορευμάτων, αλλά και νέα κτίρια, ενώ όλο και μεγαλύτερη σημασία αποδίδεται στη πρόσβαση και στις σιδηροδρομικές συνδέσεις αεροδρομίων και πόλεων που εξυπηρετούν.

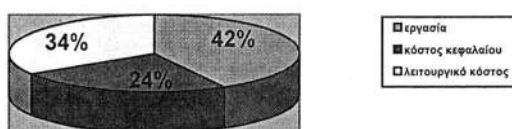
Τα δέκα κορυφαία αεροδρόμια της Ευρώπης συγκεντρώνονται στον πίνακα Ι.12.

Πίνακας Ι.12. Τα 10 μεγαλύτερα Ευρωπαϊκά αεροδρόμια.

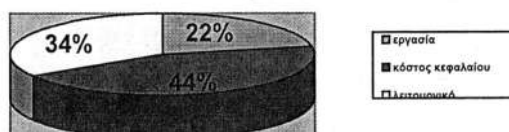
Κατάταξη 1998	Κατάταξη 1997	Αεροδρόμιο	Σύνολο επιβατών 1998
1	1	London (Heathrow)	60659593
2	2	Frankfurt	42716270
3	3	Paris (Charles de Gaulle)	38628926
4	4	Amsterdam (Schiphol)	34420143
5	5	London (Gatwick)	29173196
6	8	Madrid (Barajas)	25466612
7	7	Rome (Fiumicino)	25337365
8	6	Paris (Orly)	24951984
9	10	Munich	19321355
10	9	Zurich	19276782

Πηγή : ICAO Journal “Annual Review of Civil Aviation, 2000”.

Οικονομικές επιδόσεις αεροδρομίων. Οι εξελίξεις στις στρατηγικές και πολιτικές των αεροδρομίων γίνονται καλύτερα κατανοητές αν αναλυθεί η δομή του κόστους και των εσόδων. Τα διαγράμματα Ι.2 και Ι.3 παρουσιάζουν τη μέση κατανομή του κόστους στις ΗΠΑ και στην Ευρωπαϊκή Ένωση το 1990 (Doganis, 1993). Αν και η διακύμανση από χώρα σε χώρα στην ΕΕ είναι σημαντική, η μέση τάση είναι χαρακτηριστική. Το μεγαλύτερο μερίδιο του κόστους αντιστοιχεί στην εργασία (42%).



Σχήμα Ι.2. Κατανομή κόστους στις ΗΠΑ.



Σχήμα Ι.3. Κατανομή κόστους στην ΕΕ.

Ακολουθεί το λειτουργικό κόστος με 34%, ενώ το κόστος κεφαλαίου (τόκοι και αποσβέσεις), αντιστοιχεί στο 24%.

Στις Ηνωμένες Πολιτείες το κόστος προσωπικού ανέρχεται σε 22%. Η σημαντική διαφορά από το κόστος στην Ευρώπη οφείλεται στο γεγονός ότι οι περισσότερες λειτουργίες στα κτίρια επιβατών και εμπορευμάτων δεν παρέχονται από το προσωπικό του αεροδρομίου αλλά από τις αεροπορικές εταιρείες ή τρίτους. Αντίθετα το κόστος κεφαλαίου είναι αυξημένο έναντι της Ευρώπης γιατί τα αεροδρόμια χρηματοδοτούνται κυρίως με την έκδοση ομολογιακών δανείων (revenue bonds) των οποίων οι τόκοι πληρώνονται σε ετήσια βάση ανεξάρτητα της κερδοφορίας.

Η αεροναυτική χρέωση ως ποσοστό του συνολικού λειτουργικού κόστους μιας αεροπορικής εταιρείας κυμαίνεται από 1.6 έως 20%. Μεγαλύτερη επίδραση έχει στις charter εταιρείες και στις εταιρείες που εξυπηρετούν ταξίδια μικρών αποστάσεων. Το τέλος προσγείωσης βασίζεται στο βάρος του αεροσκάφους, συνήθως το μέγιστο βάρος απογείωσης (maximum take off weight, MTOW). Καλύπτει τη χρήση των εγκαταστάσεων

- ελέγχου εναέριας κυκλοφορίας κατά την προσγείωση και την απογείωση
- τροχοδρομικού συστήματος (διάδρομοι, τροχόδρομοι)
- δαπέδων στάθμευσης των αεροσκαφών για περιορισμένο διάστημα (περίπου 2 ωρών)
- συστημάτων αποβίβασης και επιβίβασης επιβατών στον αεροσταθμό

Συχνά επιβάλλεται πρόσθετη επιβάρυνση για το επίπεδο θορύβου. Το τέλος στάθμευσης υπολογίζεται με βάση το βάρος του αεροσκάφους.

Το τέλος επιβάτη επιβλήθηκε με το τέλος του Β' παγκοσμίου πολέμου ως πρόσθετη πηγή εσόδων για το αεροδρόμιο. Καταβάλλεται κατά την αναχώρηση με την λογική ότι η χωρητικότητα του κτιρίου επιβατών και το μέγεθος καθορίζεται κυρίως από τις αναχωρήσεις. Στα Ευρωπαϊκά αεροδρόμια ενσωματώνεται στο εισιτήριο. Η πρακτική αυτή βρίσκει αντίθετες τις αεροπορικές εταιρείες γιατί προκαλεί πρόσθετες προσαυξήσεις στη τιμή του εισιτηρίου (π.χ. προμήθεια ταξιδιωτικού γραφείου, διαχειριστικό κόστος). Σε πολλά αεροδρόμια το τέλος στον επιβάτη εξωτερικού είναι μεγαλύτερο από αυτό του επιβάτη εσωτερικού.

Οι περιγραφείσες χρεώσεις εφαρμόζονται με ορισμένες παραλλαγές στα περισσότερα αεροδρόμια και συνιστούν συμμόρφωση προς τις συστάσεις του ICAO και της IATA (Doganis, 1993).

Η χρέωση των εναερίων διαδρομών (route facility) αντιπροσωπεύει το 2.6% των συνολικών λειτουργικών δαπανών των αεροπορικών εταιριών το 1998. Τα τέλη προσγείωσης και οι συναφείς χρεώσεις αντιπροσωπεύουν το 3.9% των λειτουργικών εξόδων των αεροπορικών εταιριών το 1998 έναντι 4.1% του 1997, 4.3% το 1996 και 4.5% το 1995.

Εκτίμηση της χωρητικότητας των αεροδρομίων. Οι περιορισμοί στην χωρητικότητα μπορούν να αντιμετωπιστούν με την ανάπτυξη δευτερευόντων αεροδρομίων τα οποία δεν χρησιμοποιούνται επαρκώς. Για παράδειγμα στην Γαλλία, στην Αγγλία και τη Γερμανία υπάρχουν 32, 34 και 28 αεροδρόμια αντίστοιχα που απέχουν 1 ώρα επίγειου ταξιδιού από άλλο αεροδρόμιο. Προς την κατεύθυνση αυτή έχουν συμβάλει αποφασιστικά τη τελευταία δεκαετία οι αερομεταφορείς χαμηλού κόστους. Το πιο αντιπροσωπευτικό παράδειγμα Ευρωπαϊκού αερομεταφορέα χαμηλού κόστους αποτελεί η Ιρλανδική εταιρεία Ryanair, η οποία χρησιμοποίησε τα δευτερεύουσας σημασίας αεροδρόμια Beauvais στο Παρίσι, Charleroi στις Βρυξέλλες και Stansted και Luton στο Λονδίνο για να μειώσει το κόστος. Με τον τρόπο αυτό η ανάπτυξη του ανταγωνισμού μεταξύ των αεροπορικών εταιριών καθρεπτίζεται ως ένα βαθμό και στα αεροδρόμια (Barrett, 2000). Οι αεροπορικές εταιρείες που επέλεξαν να ανταγωνιστούν στη τιμή του εισιτηρίου επιδιώκουν τη μείωση του κόστους, καταργώντας διάφορες προσφορές, όπως γεύματα, κράτηση θέσης, εφημερίδες, γραφεία πωλήσεων στο κέντρο της πόλης και μεγέθη κόστους αεροδρομίου. Μια από τις πιο χαρακτηριστικές περιπτώσεις απελευθερωμένης αγοράς αεροπορικών εταιριών και αεροδρομίων αποτελεί η διαδρομή Δουβλίνο-Λονδίνο. Ο αρχικός ανταγωνισμός για το Heathrow προήλθε από το αεροδρόμιο του Luton, το οποίο σε ένα χρόνο κατέκτησε το 20% της αγοράς, ενώ η ζήτηση παρουσίασε αύξηση 65%. Με τη χρήση του Luton η Ryanair μείωσε το εισιτήριο στη μισή τιμή. Η AirLingus προσπάθησε να απαντήσει με μείωση της τιμής από το Heathrow κάτω του κόστους με αποτέλεσμα το κίνδυνο χρεοκοπίας. Τελικά η AirLingus αναγκάστηκε να μειώσει δρομολόγια και να αποσυρθεί από το Gatwick.

Ιδιωτικοποιήσεις στα αεροδρόμια. Το σαρωτικό κύμα της απελευθέρωσης της αγοράς των αεροπορικών εταιριών διευρύνεται και στα αεροδρόμια. Οι μετρήσεις

και τα στοιχεία που καταγράφονται είναι ενδεικτικά στην Ευρώπη και στην Λατινική Αμερική. Σχεδόν όλες οι Ευρωπαϊκές χώρες παραχωρούν περιουσιακά στοιχεία των αεροδρομίων στον ιδιωτικό τομέα (Ηνωμένο Βασίλειο, Γερμανία, Ιταλία, Ισπανία, Πορτογαλία). Στην Αργεντινή η διοίκηση 33 αεροδρομίων παραχωρήθηκε σε κοινοπραξία αποτελούμενη από τη SEA (Milan airport company) και την Ogden των ΗΠΑ. Στο Mexico 9 αεροδρόμια διοικούνται από κοινοπραξία αποτελούμενη από το αεροδρόμιο της Κοπεγχάγης και την Γαλλική κατασκευαστική εταιρία GTM. Ιδιωτικοποιήσεις σε αρχική φάση παρατηρούνται σχεδόν παντού από την Ινδία και την Ταϊλάνδη μέχρι την Αυστραλία και την Νότιο Αφρική. Σήμερα περισσότερα από 60 αεροδρόμια διοικούνται από ιδιωτικό management. Εκτιμάται ότι περισσότερα από 120 αεροδρόμια θα είναι μερικώς ή πλήρως ιδιωτικοποιημένα τα επόμενα 5 χρόνια. Οι αιτίες που οδηγούν στην ιδιωτικοποίηση είναι οι ακόλουθες.

- η συνεχής ανάγκη εξεύρεσης κεφαλαίων και χρηματοδότησης των υποδομών που απαιτούνται για την εξυπηρέτηση της συνεχούς αύξησης της κίνησης επιβατών και εμπορευμάτων. Εκτιμάται ότι θα απαιτηθούν 250 δισ. \$ τα επόμενα 15 χρόνια.
- Η εκτίμηση της οικονομικής προοπτικής των αεροδρομίων, την οποία οι ιδιώτες managers είναι εν γένει σε καλύτερη θέση να αξιοποιήσουν.

1.5 Ρύθμιση

Το πλαίσιο του συνεδρίου του Chicago δεν ασχολήθηκε άμεσα με την οικονομική ρύθμιση αφού επρόκειτο να συμπληρωθεί με δύο πολυεθνικές συμφωνίες για τη ρύθμιση των εμπορικών αεροπορικών υπηρεσιών. Η πρώτη συμφωνία (International Air Services Transit Agreement) καλύπτει ζητήματα διέλευσης (overflights) και προσγειώσεων για τεχνικούς λόγους, γνωστά και ως πρώτη και δεύτερη εναέρια ελευθερία (first and second freedom of the air). Η συμφωνία αυτή είχε σχετική επιτυχία, αφού εξακολουθεί να ισχύει και σήμερα με την αποδοχή της από 100 χώρες. Η δεύτερη συμφωνία των διεθνών αερομεταφορών (International Air Transport Agreement), γνωστή και ως συμφωνία των 5 ελευθεριών, παρά τις επίμονες προσπάθειες είχε εξαιρετικά περιορισμένη αναγνώριση. Αρχικά ίσχυσε σε 19 χώρες ενώ σήμερα ισχύει μόνο σε 11 χώρες. Για την ελεύθερη πρόσβαση στον εναέριο χώρο

και στα σχετικά με αυτό αεροδρόμια διατυπώθηκαν οι ακόλουθες 8 ελευθερίες των ουρανών (Button and Taylor, 2000).

1. Το δικαίωμα πτήσης αεροπορικής εταιρείας μιας χώρας δια του εναερίου χώρου μιας άλλης χώρας χωρίς προσγείωση.
2. Το δικαίωμα προσγείωσης αεροπορικής εταιρείας μιας χώρας σε άλλη χώρα για λόγους ανεξάρτητους από τη κίνηση, όπως η συντήρηση και ο ανεφοδιασμός με καύσιμα.
3. Το δικαίωμα μεταφοράς επιβατών και εμπορευμάτων από τη χώρα στην οποία ανήκει η αεροπορική εταιρεία.
4. Το δικαίωμα μεταφοράς επιβατών και εμπορευμάτων στη χώρα στην οποία ανήκει η αεροπορική εταιρεία.
5. Το δικαίωμα μιας αεροπορικής εταιρείας μιας χώρας να μεταφέρει κίνηση μεταξύ δύο τρίτων χωρών υπό τη προϋπόθεση ότι η πτήση τερματίζει στη χώρα της.
6. Το δικαίωμα μιας αεροπορικής εταιρείας μιας χώρας να μεταφέρει κίνηση μεταξύ δύο τρίτων χωρών μέσω της χώρας στην οποία ανήκει.
7. Το δικαίωμα μιας αεροπορικής εταιρείας να παρέχει αυτοδύναμες υπηρεσίες εκτός της χώρας στην οποία ανήκει και να μεταφέρει κίνηση μεταξύ δύο ξένων χωρών.
8. Το δικαίωμα μιας αεροπορικής εταιρείας να μεταφέρει κίνηση εσωτερικού σε μια τρίτη χώρα (cabotage).

Ακόμα και κατά τη διάρκεια του συνεδρίου του Chicago η ευρεία αποδοχή μιας διεθνούς συμφωνίας για τις διεθνείς αερομεταφορές αντιμετώπιζε πολύ σημαντικά εμπόδια υλοποίησης. Οι γνώμες διίσταντο μεταξύ των χωρών που επέμεναν στην εθνική κυριαρχία του εναερίου χώρου με έναν μοναδικό εθνικό αερομεταφορέα και στους υποστηρικτές της τελειώς ελεύθερης και ανταγωνιστικής αγοράς. Για αυτό το λόγο αναπτύχθηκε μια 'προσωρινή' μορφή συμφωνίας για τη μεταβατική περίοδο μέχρι την καθιέρωση της διεθνούς συμφωνίας, η οποία άνοιξε το δρόμο για τις διμερείς συμφωνίες.

Το συνέδριό του Chicago δημιούργησε στα πλαίσια του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών τον ICAO (International Civil Aviation Organization), με ευθύνη την ασφάλεια, τις τεχνικές προδιαγραφές, τη συλλογή στατιστικών στοιχείων, κ.λ.π. Τα

θέματα των ναύλων καθορίζονται αρχικά με τον συντονισμό του διεθνούς συνδέσμου αερομεταφορέων IATA και την έγκριση των κυβερνήσεων.

Οι ΗΠΑ συναρτούν τις συμφωνίες ανοικτών ουρανών με την χορήγηση αμνηστίας για αντιμονοπωλιακή έρευνα (antitrust immunity). Τυπικό παράδειγμα χορήγησης αμνηστίας αποτελεί η συμμαχία Northwest- KLM (βλέπε εδάφιο 3.7). Η έγκριση δόθηκε όταν υπεγράφη η συμφωνία ανοικτών ουρανών με την Ολλανδία. Ανάλογο παράδειγμα αποτελεί η συμμαχία της Lufthansa με την United. Η αμνηστία δόθηκε μετά την υπογραφή συμφωνίας ανοικτών ουρανών με την Γερμανία (Tretheway and Oum, 1992), (Oum and Park, 1997).

Αμέσως μετά την απελευθέρωση της εσωτερικής αγοράς η κυβέρνηση των ΗΠΑ προώθησε με νόμο για τις διεθνείς μεταφορές (International Air Transport Competition Act 1979, IATCA) την επαναδιαπραγμάτευση σειράς κρίσιμων διμερών συμφωνιών με επιδίωξη την ανάπτυξη και ενθάρρυνση του ανταγωνισμού. Αποτέλεσμα των 23 συμφωνιών που υπογράφηκαν στο διάστημα 1977-1982 ήταν η μεγάλη αύξηση των αεροπορικών εταιρειών, της χωρητικότητας και των πωλών εισόδου στις ΗΠΑ με απευθείας συνδέσεις με προορισμούς στην Ευρώπη και στην Ασία. Το πλαίσιο αυτό διευρύνεται με τις συμφωνίες ανοικτών ουρανών που κάνουν την εμφάνισή τους το 1992 και προωθούνται έκτοτε δυναμικά από τις ΗΠΑ.

Ο Διεθνής Οργανισμός Εμπορίου (WTO) αναμένεται να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο. Σημειώνεται ότι στο συνέδριο της Ουρουγουάης το 1993 και ύστερα από 7 χρόνια διαπραγματεύσεων ολοκληρώθηκε η γενική εμπορική συμφωνία για τις υπηρεσίες (General Agreement on Trade in Services, GATS). Η συμφωνία αυτή δημιουργεί για πρώτη φορά ένα πλαίσιο αρχών και κανόνων για την παροχή υπηρεσιών όμοιο με την γενική συμφωνία για τις τιμές και το εμπόριο (General Agreement on Tariffs and Trade, GATT). Ο τομέας των αερομεταφορών εξαιρέθηκε από την GATS εκτός από τις ακόλουθες τρεις κατηγορίες.

- Υπηρεσίες συντήρησης και επισκευών αεροσκαφών (μόνον για αεροσκάφη που αποσύρονται προσωρινά από τη λειτουργία)
- Πωλήσεις και εμπορική προώθηση αεροπορικών υπηρεσιών (έρευνα αγοράς, διαφήμιση, διανομή)
- Υπηρεσίες αυτόματης κράτησης CRS (Computer Reservation Systems)

Οι βραχυπρόθεσμες επιπτώσεις της συμφωνίας GATS στις αερομεταφορές είναι περιορισμένες, δεδομένου ότι αρκετές χώρες μεταξύ των οποίων και η Ευρωπαϊκή Ένωση και οι ΗΠΑ ζήτησαν να εξαιρεθούν από την αρχή της μεταχείρισης του πλέον ευνοούμενου κράτους MFN (most favored nation treatment). Η αρχή αυτή είναι η πιο σημαντική από τις 3 αρχές της GATS και σε αυτή οφείλεται και η επιτυχής εφαρμογή της GATT. Η αρχή MFN απαγορεύει τις διακρίσεις ή την ευνοϊκή μεταχείριση των αλλοδαπών παροχέων υπηρεσιών (Smithies, 1995), (Weber and Dinwoodie, 2000).

1.6 Εθνικές και Διεθνείς Συμμαχίες

Στις βασικές στρατηγικές των αεροπορικών εταιρειών συγκαταλέγονται η δημιουργία κομβικών αεροδρομίων, ο σχηματισμός εθνικών και παγκόσμιων συμμαχιών και η τάση επέκτασης σε όλη την αζιακή αλυσίδα. Αξιοπρόσεκτες εθνικές συμμαχίες δημιουργούνται το 1998 μεταξύ μεγάλων εταιρειών στις ΗΠΑ.

- Northwest Airlines και Continental Airlines. Ευρεία εμπορική συμμαχία και εξαγορά 14% των μετοχών της δεύτερης από την πρώτη. Η συμφωνία καλύπτει κοινή χρήση κωδικών (codesharing), εμπορική προώθηση και συνεργασία με την KLM.
- United Airlines και Delta Airlines. Η συμφωνία καλύπτει την σύνδεση των προγραμμάτων συχνών πτήσεων και τη κοινή χρήση κωδικού σχεδόν σε όλες τις πτήσεις.
- American Airlines και US Airways

Οι συμμαχίες αυτές διευρύνονται και αποκτούν παγκόσμια χαρακτηριστικά.

Αξιοσημείωτες συγχωνεύσεις και εξαγορές λαμβάνουν χώρα και στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Έτσι η Γαλλική Air Liberte (70% ανήκει στην British Airways) εξαγόρασε την TAT και κατέλαβε την δεύτερη θέση στην εσωτερική αγορά της Γαλλίας. Η Austrian Airlines εξαγόρασε την περιφερειακή Tyrolean, η KLM την Martin air και η Ισπανική Iberia την Aviaco.

Οι παραπάνω εθνικές εξαγορές συνοδεύονται και από υπερεθνικές εξαγορές. Έτσι η SAir Group (μητρική εταιρεία της Swissair) αποκτά το 49% του Ιταλικού περιφερειακού φορέα Air One, το 34% του φορέα charter Volare, το 45% του φορέα charter Air Europe, το 44% του περιφερειακού Γαλλικού φορέα Air Littoral και το

49% του Γερμανικού charter LTU. Η SAS εξαγόρασε το 26% της Δανικής περιφερειακής Cimber Air και απέκτησε τον πλήρη έλεγχο της Φιλανδικής εταιρείας εσωτερικών πτήσεων Air Botnia. Η British Airways με την American Airlines απέκτησαν το 10% της Iberia, ενώ η Easyjet απέκτησε το 44% της Ελβετικής εταιρείας TEA. Τέλος ο Νορβηγικός αερομεταφορέας Braathens ASA (30% ανήκει στην KLM) απέκτησε το 25% της Σουηδικής περιφερειακής Malmö Aviation.

Οι βασικές διεθνείς συμμαχίες περιγράφονται στη συνέχεια. Παρατηρούμε ότι σε κάθε μια συμμετέχει μια από τις κορυφαίες αμερικανικές αεροπορικές εταιρείες.

STAR ALLIANCE

Τα βασικά στοιχεία συγκεντρώνονται στο πίνακα Ι.13. Ιδρύθηκε το 1997 από τις εταιρίες, United Airlines, Air Canada, Lufthansa, SAS, Thai Airways, Varig (Βραζιλία). Αργότερα προστέθηκαν οι Ansett Australia, και Air New Zealand. Παρατηρούμε ότι εκπροσωπούνται όλες οι ηπειρωτικές περιφέρειες. Τα μέλη της συμμαχίας έχουν διμερείς σχέσεις συνεργασίας με πολλές άλλες εταιρείες. Η συμμαχία εξυπηρετεί 720 προορισμούς σε 110 χώρες μέσω συμφωνιών κοινής χρήσης κωδικού.

Πίνακας Ι.13. Η συμμαχία Star.

Βασικά μέλη	Ημερομηνία συμμετοχής	RPK δις.	Παγκόσμιο μερίδιο %	Επιβάτες εκ.	Έσοδα \$ δις.
Air Canada	Μάιος 1997	37.3	1.4	15	3
Lufthansa	Μάιος 1997	75.4	2.9	38.5	12.8
SAS	Μάιος 1997	20.8	0.8	21.5	5.2
Thai Intl	Μάιος 1997	34.4	1.3	15.6	2.5
United Airlines	Μάιος 1997	200.4	7.6	88.6	17.6
Varig	Οκτ. 1997	27.1	1	11	3
Ansett Australia	Μαρτ. 1999	13.1	0.5	11.7	2
Air New Zealand	Μαρτ. 1999	19.4	0.7	6.2	1.7
All Nippon Airways	Νοεμ. 1999	54.4	2.1	42.3	7.1
Singapore Airlines	Δεκ. 1999	58.2	2.2	12.4	2.7
Σύνολο		540.6	20.6	261	58.6

(RPK=Revenue Passenger Kilometers, παγκόσμιο μερίδιο=ποσοστό του συνολικού ICAO RPK=2630 δις.)

Πηγή: Airline Business (1999), 'Airline alliance survey'.

ONE WORLD

Τα βασικά στοιχεία παρουσιάζονται στον πίνακα Ι.14. Ιδρύθηκε από τις εταιρείες, British Airways, American Airlines, Canadian Airlines, Cathay Pacific Airways, Qantas Airways, Finnair, ενώ προσεκλήθη και η Iberia. Υφίστανται πολλαπλές διμερείς συμφωνίες συνεργασίας, για παράδειγμα με την Japan Airlines, πιθανό μελλοντικό μέλος.

Πίνακας Ι.14. Η συμμαχία One world.

Βασικά μέλη	Ημερομηνία συμμετοχής	RPK δις.	Παγκόσμιο μερίδιο %	Επιβάτες εκ.	Έσοδα \$ δις.
American Airlines	Σεπ. 1998	175.2	6.7	81.4	19.2
British Airways	Σεπ. 1998	116	4.4	36.6	14.6
Canadian Intl	Σεπ. 1998	26.9	1	8.3	2.1
Cathay Pacific	Σεπ. 1998	40.7	1.5	10.3	3.4
Qantas	Σεπ. 1998	56.9	2.2	16.4	5.2
Finnair	Σεπ. 1999	10.2	0.4	6.8	1.5
Iberia	Σεπ. 1999	32.5	1.2	21.8	3.6
Lan Chile	2000	8.7	0.3	4	1.1
Σύνολο		467.1	17.8	185.5	36.2

Πηγή: Airline Business (1999), 'Airline alliance survey'.

NORTHWEST/KLM

Συμμαχία μεταξύ των Northwest, KLM, Continental. Το πλαίσιο αυτό συνεργασίας διευρύνεται με σημαντικές και μεγάλου εύρους διμερείς συνεργασίες. Μελλοντικά μέλη της συμμαχίας οι αεροπορικές εταιρείες Alaska Airlines, America West, Horizon. Πρόσθετα στοιχεία παρατίθενται στο πίνακα Ι.15.

Πίνακας Ι.15. Η συμμαχία Northwest/KLM.

Βασικά μέλη	Ημερομηνία συμμετοχής	RPK δις.	Παγκόσμιο μερίδιο %	Επιβάτες εκ.	Έσοδα \$ δις.
Northwest	1989	107.4	4.1	50.5	9
KLM	1989	57.3	2.2	15	22
Continental	Jan. 1999	86.7	3.3	43.6	8
Alitalia	May 1999	35.6	1.4	24.2	5
Σύνολο		287	10.9	133.3	44

Πηγή: Airline Business (1999), 'Airline alliance survey'.

ATLANTIC EXCELLENCE/QUALIFLYER

Συμμετέχουν οι εταιρείες Delta Airlines, Swissair, Sabena, Austrian, TAP Air Portugal, THY-Turkish Airlines, και η Γαλλική AOM.

Σε περιφερειακό επίπεδο η Swissair δημιουργεί την περιφερειακή συμμαχία Qualiflyer με την Crossair (68% ιδιοκτησία της Swissair), Sabena, TAP, THY, AOM, Lauda Air, Tyrolean. Αναλυτικά στοιχεία εμφανίζονται στο πίνακα Ι.16. Ανάλογες συμμαχίες περιφερειακού χαρακτήρα αναπτύχθηκαν ή βρίσκονται σε εξέλιξη σε όλη την υφήλιο.

Πίνακας Ι.16. Η συμμαχία Atlantic Excellence/Qualiflyer.

Βασικά μέλη	Ημερομηνία συμμετοχής	RPK δις.	Παγκόσμιο μερίδιο %	Επιβάτες εκ.	Εσοδα \$ δις.
Austrian Airlines	Ιουν. 1996	7.3	0.3	3.4	1.3
Delta Airlines	Ιουν. 1996	166.3	6.3	105.4	14.4
Sabena	Ιουν. 1996	15.3	0.6	87.	2.4
Swissair	Ιουν. 1996	28	1.1	11.9	7.8
Qualiflyer					
Air Europe	Μάιος 1999	5.8	0.2	0.8	0.2
AOM	Μαρ. 1998	8.5	0.3	2.9	0.6
TAP Air Portugal	Μάρ. 1998	9.4	0.4	4.5	0.9
Crossair	Μαρ. 1998	2.7	0.1	4.4	?
Lauda Air	Μαρ. 1998	2.9	0.1	0.8	?
THY Turkish Airlines	Μαρ. 1998	13	0.5	9.9	1.4
Σύνολο	303.9	303.9	11.7	176.9	40.5

Πηγή: Airline Business (1999), 'Airline alliance survey'.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

1. Αρ. Ερωτηματολογίου : 2. Επιβάτης TRANSIT : 1.. ΟΧΙ 2.. ΝΑΙ

3. ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : / / 4. ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΤΗΣΗΣ : 5. ΩΡΑ ΠΤΗΣΗΣ : :

6. ΕΘΝΙΚΟΤΗΤΑ : 1.. ΕΛΛΗΝΙΚΗ 2.. ΑΛΛΗ, Ποια : Συνοικία

7. ΤΟΠΟΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ: 1. ΑΘΗΝΑ 2. ΛΟΙΠΗ ΕΛΛΑΔΑ 3. ΕΚΤΟΣ ΕΛΛΑΔΟΣ →

8. ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ : ΑΥΘΗΜΕΡΟΝ ΑΥΡΙΟ 2-3 ΜΕΡΕΣ 4-7 ΜΕΡΕΣ > 8 ΜΕΡΕΣ

9. ΣΚΟΠΟΣ ΤΑΞΙΔΙΟΥ :
1.. ΕΡΓΑΣΙΑ 2.. ΑΝΑΨΥΧΗ 3.. ΕΠΙΣΚΕΨΗ ΦΙΛΩΝ/ΣΥΓΓΕΝΩΝ 4.. ΑΛΛΟΣ ←

10. ΠΟΣΕΣ ΦΟΡΕΣ ΤΑΞΙΔΕΥΕΤΕ ΤΟ ΧΡΟΝΟ ΜΕ ΑΕΡΟΠΛΑΝΟ ;
1.. ΤΟΥΛΑΧΙΣΤΟΝ 1 ΦΟΡΑ ΤΟ ΜΗΝΑ 2.. ΜΕΡΙΚΕΣ ΦΟΡΕΣ ΤΟ ΧΡΟΝΟ 3.. ΣΠΑΝΙΑ

11. ΑΠΟ ΠΟΥ ΕΡΧΕΣΤΕ ΤΩΡΑ ; ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ
1.. ΣΠΙΤΙ οδός αριθμός συνοικία
2.. ΕΡΓΑΣΙΑ
3.. ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟ
4.. ΑΛΛΟΥ Πού ;

12. ΩΡΑ ΑΝΑΧΩΡΗΣΗΣ ΑΠΟ ΣΗΜΕΙΟ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ :

13. ΩΡΑ ΑΦΙΞΗΣ ΣΤΟ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟ :

14. ΠΟΣΟΙ ΣΑΣ ΣΥΝΟΔΕΥΣΑΝ ;

15. ΠΟΣΟΙ ΑΠΟ ΑΥΤΟΥΣ ΤΑΞΙΔΕΨΑΝ ΜΑΖΙ ΣΑΣ ; 16. ΠΟΣΕΣ ΒΑΛΙΤΣΕΣ ΤΣΕΚΑΡΕΤΕ ;

17. ΜΕ ΠΟΙΟ ΜΕΣΟ ΦΤΑΣΑΤΕ ΣΤΟ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟ ;
1. Μόνος και πάρκαρα → 18, 19, 22
2. Ηρθαμε, παρκάραμε, ταξιδέψαμε → 18, 19, 22
3. Με έφερε και παρκάρε → 18, 19, 20, 22
4. Με έφερε και έφυγε → 20, 22
5. Ταξί-Κόστος Δρχ → 21, 22
6. Λεωφορείο ΟΑΣΑ → 22
7. Λεωφορείο group → 22
8. Νοκιάζόμενο Ι.Χ. → 22

18. ΠΟΥ ΠΑΡΚΑΡΕΤΕ ;
1. ΣΤΟ PARKING 2. ΕΚΤΟΣ PARKING

19. ΑΝ ΔΙΠΛΑΣΙΑΣΤΕΙ Η ΤΙΜΗ ΤΟΥ PARKING ΘΑ ΠΑΙΡΝΕΤΕ ΤΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ ; 1. ΝΑΙ 2. ΟΧΙ

20. ΑΝ ΔΕΝ ΜΠΟΡΟΥΣΕ ΝΑ ΣΑΣ ΦΕΡΕΙ ΠΟΙΟ ΜΕΣΟ ΘΑ ΠΕΡΝΑΤΕ ;

21. ΑΝ ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΤΟΥ ΤΑΞΙ ΗΤΑΝ ΔΙΠΛΑΣΙΟ ΠΟΙΟ ΜΕΣΟ ΘΑ ΠΕΡΝΑΤΕ ;

22. ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΑΤΕ ΑΛΛΑ ΜΕΣΑ ΕΚΤΟΣ ΑΠΟ ΑΥΤΟ ΓΙΑ ΝΑ ΕΡΘΕΤΕ ΣΤΟ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟ ;

23. ΘΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΣΑΤΕ ΕΝΑ ΑΛΛΟ ΜΕΣΟ ΓΙΑ ΝΑ ΕΡΘΕΤΕ ΣΤΟ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟ ΟΠΩΣ :
1.. Ειδικό λεωφορείο για το αεροδρόμιο από το κέντρο της Αθήνας
2.. Ραδιοταξί που θα μπορούσε να πάρει και άλλους
3.. Μίνι λεωφορείο από την περιοχή σας στο αεροδρόμιο
4.. Κανένα
5.. Άλλο, ποιο :

24. ΠΟΣΗ ΩΡΑ ΚΑΝΑΤΕ ΝΑ ΦΤΑΣΕΤΕ ΣΤΟ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟ ΣΗΜΕΡΑ ;

25. ΕΑΝ ΤΟ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟ ΗΤΑΝ ΣΤΑ ΣΠΑΤΑ ΠΟΙΟ ΜΕΣΟ ΘΑ ΠΕΡΝΑΤΕ ΣΗΜΕΡΑ ;

26. ΠΟΣΑ Ι.Χ. ΔΙΑΘΕΤΕΙ Η ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ ΣΑΣ ; 1 2 3 4

27. 1.. ΑΝΤΡΑΣ 2.. ΓΥΝΑΙΚΑ 28. ΗΛΙΚΙΑ : 29. ΕΠΑΓΓΕΛΜΑ :

30. ΤΟΠΟΣ ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗΣ : 1.. ΑΝΑΤ./ΚΟΣ ΔΙΕΘΩΝΩΝ 2.. ΑΝΑΤ./ΚΟΣ CHARTER
3.. ΔΥΤΙΚΟΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ 4.. ΔΥΤΙΚΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ 5.. ΑΜ. ΒΑΖΗ

31. ΕΡΕΥΝΗΤΗΣ :

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΠΡΟΤΥΠΩΝ ΔΙΑΚΡΙΤΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΣΤΟ LIMDEP

```

/* Discrete choice modeling for international business passengers*/
RESET
READ; FILE=D:\voula\intbus.xls; format=xls; names $
/* reads the excel file*/
open; output=papmod.out$
/* writes the results of the experiment in an output file*/
CREATE; nij=4 $
create; y=choice $
/* sets up the model variables*/
create; if (altij=1) | cost1=cost/(2*340)
      ; (else) | cost1=cost/340 $
/*conversion to euro*/
sample; 1-5124$
/* extracts passengers in the group*/
title; full conditional logit model$
nlogit; lhs = y
      ; choices = drvp, lift, drop, taxi
      ; Model: U(drvp) = Bdrvpcost*cost1+Bdrvptime*time + Bcarcar*car1/
      U(lift) = Blift+Bliftcost*cost1+Btime*time +Bliftcar*car2/
      U(drop) = Bdrop+ Btime*time +Bcarcar*car3/
      U(taxi) = Btaxi+ Btaxicost*cost1+Btime*time
      ;describe;effects: cost1[drvp,taxi]/time[drvp,taxi]/car[lift,drop]
      ; crosstab $
/* Car is individual specific and dropcost is baseline. Loose one point in
loglikelihood */
nlogit; lhs = y

```

```

; choices = drvp, lift, drop, taxi
; Model: U(drvp) = Bdrvpcost*cost1+ Bdrvptime*time + Bcarcar*car1/
      U(lift) = Blift+ Bliftcost*cost1 + Blifttime*time /
      U(drop) = Bdrop+ Bdroptime*time +Bcarcar*car3 /
      U(taxi) = Btaxi+Btaxicost*cost1+Btaxitime*time +Btaxicar*car4$
/*Model 3: the full model 1 is tested for linear restrictions.*/
nlogit; lhs = y
; choices = drvp, lift, drop, taxi
; Model: U(drvp) = Bdrvpcost*cost1+ Bdrvptime*time + Bcarcar*car/
      U(lift) = Blift+ Bliftcost*cost1 + Blifttime*time +Bcarcar*car /
      U(drop) = Bdrop+ Bdroptime*time +Bcarcar*car /
      U(taxi) = Btaxi+Btaxicost*cost1+Btaxitime*time +Btaxicar*car
; test: B(7)-B(11)=0
; crosstab $

title; proposed generalized logit model$
nlogit; lhs = y
; choices = drvp, lift, drop, taxi
; Model: U(drvp) = Bdrvpcost*cost1 + Bcar*car/
      U(lift) = Bliftcost*cost1+Btime*trtime /
      U(drop) = Bdrop+ Btime*trtime +Bcar*car/
      U(taxi) = Btaxicost*cost1+Btime*time $
;describe;effects: cost1[drvp,taxi]/time[drvp,taxi]/car[lift,drop]
; crosstab $

title; Proposed generalized logit model with weighting $
nlogit; lhs = y
; choices = drvp, lift, drop, taxi/.18,.05,.31,.46
; Model: U(drvp) = Bdrvpcost*cost1+ Bcar*car/
      U(lift) = Bliftcost*cost1+Btime*time /
      U(drop) = Bdrop+ Btime*time +Bcar*car/
      U(taxi) = Btaxicost*cost1+Btime*time $

```

```
;describe;effects: cost1[drvp,taxi]/time[drvp,taxi]/car[lift,drop]
; crosstab $
```

```
/* Testing the iia assumption*/
```

```
nlogit; lhs = y
; choices = drvp, lift, drop, taxi
; Model: U(drvp) = Bdrvp*cost1 + Bcar*car/
      U(lift) = Blift*cost1 + Btime*trtime /
      U(drop) = Bdrop + Btime*trtime + Bcar*car/
      U(taxi) = Btaxi*cost1 + Btime*trtime $
matrix; BU=B; VU=VARB$
```

```
nlogit; lhs = y
; choices = drvp, lift, drop, taxi
; Model: U(drvp) = Bdrvp*cost1 + Bcar*car/
      U(drop) = Bdrop + Btime*trtime + Bcar*car/
      U(taxi) = Btaxi*cost1 + Btime*trtime
; las=lift $
```

```
/* Next the heteroscedastic extreme value model is considered. Note that choice based
sampling is not supported by het. */
```

```
nlogit; lhs = y
; choices = drvp, lift, drop, taxi
; Model: U(drvp) = Bdrvp*cost1 + Bcarcar*car1/
      U(lift) = Blift*cost1 + Btime*time /
      U(drop) = Bdrop + Btime*time + Bcarcar*car3 /
      U(taxi) = Btaxi*cost1 + Btime*time
;het
; crosstab $
```

```
/* Some further het models are also explored below*/
```

```

nlogit; lhs = y
; choices = drvp, lift, drop, taxi
; Model: U(drvp) = Bdrvp*cost1+ Bcarcar*car1/
      U(lift) = Blift*cost1+Btime*time /
      U(drop) = Bdrop+ Bcarcar*car3 /
      U(taxi) = Btaxicost*cost1+Btime*time
;het
; crosstab $

```

```

nlogit; lhs = y
; choices = drvp, lift, drop, taxi
; Model: U(drvp) = Bdrvp*cost1+ Bcarcar*car1/
      U(lift) = Blift*cost1+Btime*time /
      U(drop) = Bdrop+ Btime*time/
      U(taxi) = Btaxicost*cost1
;het
; crosstab $

```

/* Next random parameter logit (mixed) models are examined. */

```

title; heteroscedastic extreme value model $
nlogit; lhs = y
; choices = drvp, lift, drop, taxi
; Model: U(drvp) = Bcost1*cost1+ Bcar*car/
      U(lift) = Bcost2*cost1+Btime*time /
      U(drop) = Bdrop+ Btime*time +Bcar*car/
      U(taxi) = Bcost4*cost1+Btime*time
;RPL; Fcn= Bcost1(n), Bcar(n), Bcost2(n),
      Btime(c),

```

Bcost4(n); pts=30; start=logit; crosstab \$

/* Multinomial probit models are next considered. */

title; probit \$

nlogit; lhs = y

; choices = drvp, lift, drop, taxi

; Model: U(drvp) = Bcost1*cost1 + Bcar*car/

U(lift) = Bcost2*cost1 + Btime*time /

U(drop) = Bdrop + Btime*time + Bcar*car/

U(taxi) = Bcost4*cost1 + Btime*time

;mnp ;pts=30; start=logit; crosstab \$

title; Proposed nested model based on 2*2 twigs \$

nlogit; lhs=y; start=logit

; ivb=branchiv; ivl=limbiv; prob=pkji; cprob=pkji

; choices = drvp, lift, drop, taxi

; tree=travel[wind(drvp,taxi),wdepend(lift,drop)]

; Model: U(drvp) = Bcost1*cost1 + Bcar*car/

U(lift) = Bliftcost*cost1 + Btime2*trtime/

U(drop) = Bdrop + Btime2*trtime /

U(taxi) = Btaxicost*cost1 + Btime*trtime /

U(wind)=Acost*cost1/

U(wdepend)=Acost*cost1

;crosstab

;describe; effects: cost1[drvp,taxi]/time[drvp,taxi]/car[lift,drop]\$

/* Discrete choice modeling for international business passengers*/

RESET

READ; FILE=D:\voula\intnbus.xls; format=xls;names \$

open; output=intnbus.out\$

```

title; conditional and nested logit models $
CREATE; nij=4 $
create; y=choice $
create; car=cars+1 $
create; if (altij=1) | cost1=cost/(2*340)
      ; (else) | cost1=cost/340 $
sample; 1-6856$
nlogit; lhs = y
      ; choices = drvp, lift, drop, taxi
      ; Model: U(drvp) = Bdrvpcost*cost1+ Bdrvptime*time
+ Bdrvpcar*car/
      U(lift) = Blift+ Bliftcost*cost1 + Blifttime*time +Bliftcar*car/
      U(drop) = Bdrop+ Bdroptime*time +Bdropcar*car /
      U(taxi) = Btaxi+Btaxicost*cost1+Btaxitime*time+Btaxicar*car
      ; crosstab $

title; The proposed conditional logit model $
nlogit; lhs = y
      ; choices = drvp, lift, drop, taxi
      ; Model: U(drvp) = Bdrvpcost*cost1 + Bcar*car/
      U(lift) = Blift+ Bliftcost*cost1+Btime*trtime/
      U(drop) = Bdrop+ Btime*trtime +Bcar*car/
      U(taxi) = Btaxi+Btime*trtime
;describe;effects: cost1[drvp,lift]/time[drvp,taxi]/car[lift,drop]$

title; conditional logit model with weighting $
nlogit; lhs = y
      ; choices = drvp, lift, drop, taxi/ .062, .072, .384, .482
      ; Model: U(drvp) = Bdrvpcost*cost1 + Bcar*car/
      U(lift) = Blift+ Bliftcost*cost1+Btime*trtime/
      U(drop) = Bdrop+ Btime*trtime +Bcar*car/
      U(taxi) = Btaxi+Btime*trtime $

```



```

title ; random parameters logit model (mixed) $
nlogit; lhs = y
; choices = drvp, lift, drop, taxi
; Model: U(drvp) = Bcost1*cost1+ Bcar*car/
      U(lift) = Blift+Bcost2*cost1+Btime*trtime /
      U(drop) = Bdrop+ Btime*trtime +Bcar*car/
      U(taxi) = Btax+Btime*trtime;
      RPL; Fcn= Bcost1(n), Bcar(n), Bcost2(n),
      Btime(n); pts=30; start=logit $

```

```

title; FIML estimation of taxiuse-caruse two level model$
nlogit; lhs=y; start=logit
; ivb=branchiv; ivl=limbiv; prob=pkji; cprob=pkji
; choices = drvp, lift, drop, taxi
; tree=travel[taxiuse(taxi),caruse(drvp,lift,drop)]
; Model: U(drvp) = Bdrvpcost*cost1/
      U(lift) = Bcost2*cost1/
      U(drop) = Bdrop+ Btime*time/
      U(taxiuse)=A+Atime*time/
      U(caruse)=Acost*cost1+Acaruse*car
; ivset:(taxiuse)=[1] ;crosstab$

```

```

title; FIML estimation of taxiuse-caruse two level model with weighting $
nlogit; lhs=y; start=logit
; ivb=branchiv; ivl=limbiv; prob=pkji; cprob=pkji
; choices = drvp, lift, drop, taxi /.062, .072, .384, .482
; tree=travel[taxiuse(taxi),caruse(drvp,lift,drop)]
; Model: U(drvp) = Bdrvpcost*cost1/
      U(lift) = Bliftcost*cost1/

```

```

U(drop) = Bdrop+Btime*time/
U(taxiuse)=A+Atime*time/
U(caruse)=Acost*cost1+Acaruse*car
;ivset:(taxiuse)=[1] $

```

```

title; FIML estimation of strong independence $
nlogit; lhs=y; start=logit
; ivb=branchiv; ivl=limbiv; prob=pkji; cprob=pkji
; choices = drvp, lift, drop, taxi
; tree=travel[independ(drvp),depend(taxi,lift,drop)]
; Model: U(lift) = Bcost*cost1/

```

```

U(drop) = Bdrop +Bcar*car/
U(taxi) = Bcost2*cost1/
U(independ)=A+Acost*cost1/
U(depend)=Acost*cost1
;ivset:(independ)=[1]$

```

```

title; FIML estimation of weak independence $
nlogit; lhs=y; start=logit
; ivb=branchiv; ivl=limbiv; prob=pkji; cprob=pkji
; choices = drvp, lift, drop, taxi
; tree=travel[wind(drvp,taxi),wdepend(lift,drop)]
; Model: U(drvp) = Bdrvpcost*cost1 + Bcar*car/
U(lift) = Bliftcost*cost1+Btime*trtime /
U(drop) = Btime*time+Bcar1*car /
U(taxi) = B+Bdrvpcost*cost1+Btime*trtime/
U(wind)=A+Acost*cost1/
U(wdepend)=Acost*cost1$
/*The proposed nested logit model*/
nlogit; lhs=y; start=logit

```

```

; ivb=branchiv; ivl=limbiv; prob=pkji; cprob=pkji
; choices = drvp, lift, drop, taxi
; tree=travel[independ(drvp),depend(taxi, lift, drop)]
; Model: U(lift) = Bliftcost*costl+Btime*trtime+Bcar*car /
      U(drop) = Bcar*car+Btime*trtime /
      U(taxi)=Acost*costl+Bcarl*car/
      U(independ)=Acost*costl+Bcarl*car /
      U(depend)=A+Acost*costl
; ivset:(independ)=[1]$
/* A minor improvement is caused by weighting */

/* Discrete choice modeling for domestic business passengers*/
RESET
READ; FILE=D:\voula\dombus.xls; format=xls; names $
open; output=dombus.out$
title; conditional and nested logit models $
CREATE; nij=4 $
create; y=choice $
create; car=cars+1 $
create; if (altij=1) | costl=cost/(2*340)
      ; (else) | costl=cost/340 $
title; proposed clogit model$
nlogit; lhs = y
; choices = drvp, lift, drop, taxi
; Model: U(drvp) = Bdrvpcost*costl+Bdrvpcar*car/
      U(lift) = Blift+ Bliftcost*costl + Blifttime*time/
      U(drop) = Bdrop+ Bdroptime*time +Bdropcar*car /
      U(taxi) = Btaxi+Btaxicost*costl
; describe; effects: costl[drvp,taxi]/time[drvp,taxi]/car[lift,drop] $
title; proposed nested logit model $
nlogit; lhs=y; start=logit

```

```

; ivb=branchiv; ivl=limbiv; prob=pkji; cprob=pkji
; choices = drvp, lift, drop, taxi
; tree=travel[taxiuse(taxi),caruse(drvp, lift, drop)]
; Model: U(drvp) = Bdrvp*cost1 /
      U(lift) = Blift+ Bliftcost*cost1+Btime*time /
      U(drop) = Bdrop+Btime*time/
      U(taxiuse)=A+Atime*time+Acost1*cost1/
      U(caruse)=Acost*cost1+Acaruse*car
; ivset:(taxiuse)=[1] $
title; FIML estimation of strong independence $
nlogit; lhs=y; start=logit
; ivb=branchiv; ivl=limbiv; prob=pkji; cprob=pkji
; choices = drvp, lift, drop, taxi
; tree=travel[independ(drvp),depend(taxi, lift, drop)]
; Model: U(lift) = Blift+ Bliftcost*cost1/
      U(drop) = Bdrop+ Btime*time +Bcar*car /
      U(taxi) = Btaxcost*cost1 /
      U(independ)=Acost*cost1+Acardep*car/
      U(depend)=A+Adepcost*cost1
; ivset:(independ)=[1] ; crosstab$

/* Discrete choice modeling for domestic non business passengers*/
RESET
READ; FILE=D:\voula\domnbus.xls; format=xls; names $
open; output=domnbus.out$
title; conditional and nested logit models $
CREATE; nij=4 $
create; y=choice $
create; car=cars+1 $
create; if (altij=1) | cost1=cost/(2*340)
      ; (else) | cost1=cost/340 $

```

```

sample; 1-4828$
title; conditional logit model$
nlogit; lhs = y
      ; choices = drvp, lift, drop, taxi
      ; Model: U(drvp) = Bdrvpcost*cost1+Bdrvptime*time
+ Bcar1*car/
      U(lift) = Blift+ Bliftcost*cost1+Btime*time /
      U(drop) = Bdrop+ Btime*time+Bcar3*car/
      U(taxi) = Btaxi+Btaxicost*cost1$
title; The proposed model $
nlogit; lhs = y
      ; choices = drvp, lift, drop, taxi
      ; Model: U(drvp) = Bdrvpcost*cost1+ Bcar1*car/
      U(lift) = Blift+ Bliftcost*cost1+Btime*time /
      U(drop) = Bdrop+ Btime*time+Bcar3*car /
      U(taxi) = Btaxi+Btaxicost*cost1;describe;effects:
cost1[drvp,taxi]/time[drvp,taxi]/car[lift,drop] $
nlogit; lhs=y; start=logit
; ivb=branchiv; ivl=limbiv;prob=pkji; cprob=pkjji
; choices = drvp, lift, drop, taxi
; tree=travel[taxiuse(taxi),caruse(drvp,lift,drop)]
      ; Model: U(drvp) = Bdrvpcost*cost1/
      U(lift) = Bliftcost*cost1+Btime*time/
      U(drop) = Bdrop+Btime*time /
      U(taxiuse)=A+Atacost*cost1/
      U(caruse)=Acost*cost1+Acaruse*car
;ivset:(taxiuse)=[1] ;crosstab$
title; FIML estimation of taxiuse-caruse two level model with weighting$
nlogit; lhs=y; start=logit
; ivb=branchiv; ivl=limbiv;prob=pkji; cprob=pkjji
; choices = drvp, lift, drop, taxi /.125, .093, .282, .50

```

```
; tree=travel[taxiuse(taxi),caruse(drvp,lift,drop)]
; Model: U(drvp) = Bdrvp*cost1/
      U(lift) = Blift*cost1+Btime*time/
      U(drop) = Bdrop+ Btime*time+Bcar3*car /
      U(taxi) = Btaxicost*cost1/
      U(taxiuse)=Acost*cost1/
      U(caruse)=Acost*cost1+Acaruse*car
```

```
;ivset:(taxiuse)=[1];crosstab $
title; FIML estimation of strong independence $
nlogit; lhs=y; start=logit
; ivb=branchiv; ivl=limbiv;prob=pkji; cprob=pkjji
; choices = drvp, lift, drop, taxi
; tree=travel[independ(drvp),depend(taxi,lift,drop)]
; Model:
```

```
      U(lift)=Blift*cost1/
      U(drop) = Bdrop+Bcar*car/
      U(taxi) = Btaxi+Btacos*cost1 /
      U(independ)=Acost*cost1+Acardep*car/
      U(depend)=Acost*cost1
```

```
;ivset:(independ)=[1];crosstab $
title; FIML estimation of weak independence $
nlogit; lhs=y; start=logit
; ivb=branchiv; ivl=limbiv;prob=pkji; cprob=pkjji
; choices = drvp, lift, drop, taxi
; tree=travel[wind(drvp,taxi),wdepend(lift,drop)]
; Model: U(drvp) = Bdrvp*cost1+ Bcar*car/
      U(lift) = Blift+ Blift*cost1/
      U(drop) = Bcar3*car/
      U(taxi) = Btaxcost*cost1+Atime*time/
      U(wind)=Acost*cost1+Atime*time/
      U(wdepend)=Acost*cost1; crosstab$
```

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟΤΥΠΩΝ ΔΙΑΚΡΙΤΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ

```
--> nlogit; lhs = y
; choices = drvp, lift, drop, taxi/.18,.05,.31,.46
; Model: U(drvp) = Bdrvpcost*cost1
+ Bcar*car/
U(lift) = Bliftcost*cost1+Btime*time /
U(drop) = Bdrop+ Btime*time +Bcar*car
/
U(taxi) = Btaxicost*cost1+Btime*time $
Normal exit from iterations. Exit status=0.
```

```
+-----+
| Discrete choice (multinomial logit) model
| Maximum Likelihood Estimates
| Dependent variable                Choice
| Weighting variable                ONE
| Number of observations            1281
| Iterations completed              10
| Log likelihood function           -1316.823
| Log-L for Choice model =         -1316.8229
| R2=1-LogL/LogL* Log-L fncn R-sqrd RsqAdj
| No coefficients -1775.8431 .25848 .25732
| Constants only. Must be computed directly.
|                               Use NLOGIT ;...; RHS=ONE $
| Vars. corrected for choice based sampling
| Response data are given as ind. choice.
| Number of obs.= 1281, skipped 0 bad obs.
+-----+
```

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[|Z|>z]	Mean of X
BDRVPCOS	-.1693341335	.11984611E-01	-14.129	.0000	
BCAR	.3461516615	.54687570E-01	6.330	.0000	
BLIFTCOS	-.9373568883	.86631100E-01	-10.820	.0000	
BTIME	-.8533251462E-02	.38034875E-02	-2.244	.0249	
BDROP	-1.632846103	.17219922	-9.482	.0000	
BTAXICOS	-.4418704013E-01	.17066718E-01	-2.589	.0096	

```
--> title; the best conditional logit model$
--> nlogit; lhs = y
; choices = drvp, lift, drop, taxi
; Model: U(drvp) = Bdrvpcost*cost1
+ Bcar*car/
U(lift) = Bliftcost*cost1+Btime*trtime /
U(drop) = Bdrop+ Btime*trtime +Bcar*car
/
U(taxi) = Btaxicost*cost1+Btime*time ; het $
```

Normal exit from iterations. Exit status=0.

```

+-----+
| Start values obtained using non-nested mode |
| Maximum Likelihood Estimates |
| Dependent variable           Choice |
| Weighting variable           ONE |
| Number of observations       1281 |
| Iterations completed         7 |
| Log likelihood function      -1330.993 |
| Log-L for Choice model =    -1330.9931 |
| R2=1-LogL/LogL* Log-L fncn R-sqrd RsqAdj |
| No coefficients -1775.8431 .25050 .24933 |
| Constants only -1536.6541 .13384 .13248 |
| Response data are given as ind. choice. |
| Number of obs.= 1281, skipped 0 bad obs. |
+-----+

```

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[|Z|>z]	Mean of X
BDRVPCOS	-.1705366530	.11028508E-01	-15.463	.0000	
BCAR	.3380541513	.54297000E-01	6.226	.0000	
BLIFTCOS	-.8875492723	.64078104E-01	-13.851	.0000	
BTIME	-.1113285335E-01	.31492103E-02	-3.535	.0004	
BDROP	-1.602552645	.16526008	-9.697	.0000	
BTAXICOS	-.4665873750E-01	.16296355E-01	-2.863	.0042	

```

--> title; the best conditional logit model$
--> nlogit; lhs = y
; choices = drvp, lift, drop, taxi
; Model: U(drvp) = Bdrvpcost*cost1
+ Bcar*car/
U(lift) = Bliftcost*cost1+Btime*trtime /
U(drop) = Bdrop+ Btime*trtime +Bcar*car
/
U(taxi) = Btaxicost*cost1+Btime*time ; probit ; Sdv=sd1,sd2,sd3
...
Normal exit from iterations. Exit status=0.

```

```

+-----+
| Discrete choice (multinomial logit) model |
| Maximum Likelihood Estimates |
| Dependent variable           Choice |
| Weighting variable           ONE |
| Number of observations       1281 |
| Iterations completed         7 |
| Log likelihood function      -1330.993 |
| Log-L for Choice model =    -1330.9931 |
| R2=1-LogL/LogL* Log-L fncn R-sqrd RsqAdj |
| No coefficients -1775.8431 .25050 .24933 |
| Constants only -1536.6541 .13384 .13248 |
| Response data are given as ind. choice. |
| Number of obs.= 1281, skipped 0 bad obs. |
+-----+

```

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[|Z|>z]	Mean of X
BDRVPCOS	-.1705366530	.11028508E-01	-15.463	.0000	
BCAR	.3380541513	.54297000E-01	6.226	.0000	
BLIFTCOS	-.8875492723	.64078104E-01	-13.851	.0000	
BTIME	-.1113285335E-01	.31492103E-02	-3.535	.0004	
BDROP	-1.602552645	.16526008	-9.697	.0000	
BTAXICOS	-.4665873750E-01	.16296355E-01	-2.863	.0042	

```
--> title; the best conditional logit model$
--> nlogit; lhs = y
    ; choices = drvp, lift, drop, taxi
    ; Model: U(drvp) = Bdrvpcost*cost1
    + Bcar*car/
    U(lift) = Bliftcost*cost1+Btime*trtime /
    U(drop) = Bdrop+ Btime*trtime +Bcar*car
    /
    U(taxi) = Btaxicost*cost1+Btime*time ; mnp ; Sdv=sd1,sd2,sd3,1.
...
Normal exit from iterations. Exit status=0.
```

Discrete choice (multinomial logit) model			
Maximum Likelihood Estimates			
Dependent variable	Choice		
Weighting variable	ONE		
Number of observations	1281		
Iterations completed	7		
Log likelihood function	-1330.993		
Log-L for Choice model =	-1330.9931		
R2=1-LogL/LogL*	Log-L fncn	R-sqrd	RsqAdj
No coefficients	-1775.8431	.25050	.24933
Constants only	-1536.6541	.13384	.13248
Response data are given as ind. choice.			
Number of obs.=	1281, skipped	0 bad obs.	

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[|Z|>z]	Mean of X
BDRVPCOS	-.1705366530	.11028508E-01	-15.463	.0000	
BCAR	.3380541513	.54297000E-01	6.226	.0000	
BLIFTCOS	-.8875492723	.64078104E-01	-13.851	.0000	
BTIME	-.1113285335E-01	.31492103E-02	-3.535	.0004	
BDROP	-1.602552645	.16526008	-9.697	.0000	
BTAXICOS	-.4665873750E-01	.16296355E-01	-2.863	.0042	

```
--> title; the best conditional logit model$
--> nlogit; lhs = y
    ; choices = drvp, lift, drop, taxi
    ; Model: U(drvp) = Bdrvpcost*cost1
    + Bcar*car/
    U(lift) = Bliftcost*cost1+Btime*trtime /
```

```

U(drop) = Bdrop+ Btime*trtime +Bcar*car
/
U(taxi) = Btaxicost*cost1+Btime*time ; mnp ; Sdv=1;Cor=0;Pts=50
...
Normal exit from iterations. Exit status=0.

```

```

+-----+
| Discrete choice (multinomial logit) model |
| Maximum Likelihood Estimates              |
| Dependent variable                       Choice |
| Weighting variable                       ONE   |
| Number of observations                    1281  |
| Iterations completed                     7      |
| Log likelihood function                   -1330.993 |
| Log-L for Choice model =                 -1330.9931 |
| R2=1-LogL/LogL*   Log-L fncn   R-sqrd   RsqAdj |
| No coefficients   -1775.8431   .25050   .24933 |
| Constants only   -1536.6541   .13384   .13248 |
| Response data are given as ind. choice.      |
| Number of obs.= 1281, skipped 0 bad obs.      |
+-----+

```

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[|Z|>z]	Mean of X
BDRVPCOS	-.1705366530	.11028508E-01	-15.463	.0000	
BCAR	.3380541513	.54297000E-01	6.226	.0000	
BLIFTCOS	-.8875492723	.64078104E-01	-13.851	.0000	
BTIME	-.1113285335E-01	.31492103E-02	-3.535	.0004	
BDROP	-1.602552645	.16526008	-9.697	.0000	
BTAXICOS	-.4665873750E-01	.16296355E-01	-2.863	.0042	

Normal exit from iterations. Exit status=0.

```

+-----+
| Multinomial Probit Model                  |
| Maximum Likelihood Estimates              |
| Dependent variable                       Y      |
| Weighting variable                       ONE     |
| Number of observations                    5124   |
| Iterations completed                     13      |
| Log likelihood function                   -1329.401 |
| Restricted log likelihood                 -1775.843 |
| Chi-squared                             892.8846 |
| Degrees of freedom                       6        |
| Significance level                       .00000000 |
| R2=1-LogL/LogL*   Log-L fncn   R-sqrd   RsqAdj |
| No coefficients   -1775.8431   .25140   .25023 |
| Constants only   -1536.6541   .13487   .13352 |
| At start values  -1769.9970   .24892   .24775 |
| Response data are given as ind. choice.      |
+-----+

```

```

+-----+
| Multinomial Probit Model                  |
| Replications for simulated probs. = 50    |
| Number of obs.= 1281, skipped 0 bad obs.  |
+-----+

```

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[|Z|>z]	Mean of X
Attributes in the Utility Functions					
BDRVPCOS	-.1182385350	.67064803E-02	-17.630	.0000	
BCAR	.2462022842	.41917677E-01	5.873	.0000	
BLIFTCOS	-.5632530405	.34838249E-01	-16.168	.0000	
BTIME	-.8419548659E-02	.23305822E-02	-3.613	.0003	
BDROP	-1.139958877	.12551348	-9.082	.0000	
BTAXICOS	-.2640946603E-01	.12238965E-01	-2.158	.0309	
Std. Devs. of the Normal Distribution.					
s[DRVP]	1.0000000000	.....	(Fixed Parameter)	.....	
s[LIFT]	1.0000000000	.....	(Fixed Parameter)	.....	
s[DROP]	1.0000000000	.....	(Fixed Parameter)	.....	
s[TAXI]	1.0000000000	.....	(Fixed Parameter)	.....	
Correlations in the Normal Distribution					
rDRV,LIF	.0000000000	.....	(Fixed Parameter)	.....	
rDRV,DRO	.0000000000	.....	(Fixed Parameter)	.....	
rLIF,DRO	.0000000000	.....	(Fixed Parameter)	.....	
rDRV,TAX	.0000000000	.....	(Fixed Parameter)	.....	
rLIF,TAX	.0000000000	.....	(Fixed Parameter)	.....	
rDRO,TAX	.0000000000	.....	(Fixed Parameter)	.....	

```
--> title; random parameters model$
--> nlogit; lhs = y
; choices = drvp, lift, drop, taxi
; Model: U(drvp) = Bcost1*cost1
+ Bcar*car/
U(lift) = Bcost2*cost1+Btime*trtime /
U(drop) = Bdrop+ Btime*trtime +Bcar*car
/
U(taxi) = Bcost4*cost1+Btime*time ;
rpl; Fcn= Bcost1(n), Bcar(n), Bcost2(n),
Btime(n), Bcost4(n); pts=30 $
Normal exit from iterations. Exit status=0.
```

Start values obtained using non-nested mode			
Maximum Likelihood Estimates			
Dependent variable	Choice		
Weighting variable	ONE		
Number of observations	1281		
Iterations completed	7		
Log likelihood function	-1330.993		
Log-L for Choice model =	-1330.9931		
R2=1-LogL/LogL* Log-L fncn	R-sqrd	RsqAdj	
No coefficients	-1775.8431	.25050	.24933
Constants only	-1536.6541	.13384	.13248
Response data are given as ind. choice.			
Number of obs.= 1281, skipped 0 bad obs.			

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[|Z|>z]	Mean of X
BCOST1	-.1705366530	.11028508E-01	-15.463	.0000	
BCAR	.3380541513	.54297000E-01	6.226	.0000	
BCOST2	-.8875492723	.64078104E-01	-13.851	.0000	
BTIME	-.1113285335E-01	.31492103E-02	-3.535	.0004	
BCOST4	-.4665873750E-01	.16296355E-01	-2.863	.0042	
BDROP	-1.602552645	.16526008	-9.697	.0000	

Normal exit from iterations. Exit status=0.

Random Parameters Logit Model			
Maximum Likelihood Estimates			
Dependent variable		Y	
Weighting variable		ONE	
Number of observations		5124	
Iterations completed		13	
Log likelihood function		-1330.874	
Restricted log likelihood		-1775.843	
Chi-squared		889.9382	
Degrees of freedom		11	
Significance level		.0000000	
R2=1-LogL/LogL*	Log-L fncn	R-sqrd	RsqAdj
No coefficients	-1775.8431	.25057	.24842
Constants only	-1536.6541	.13391	.13143
At start values	-1330.9931	.00009	-.00278
Response data are given as ind. choice.			

Random Parameters Logit Model			
Replications for simulated probs. = 30			
Number of obs.= 1281, skipped 0 bad obs.			

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[|Z|>z]	Mean of X
Random parameters in utility functions					
BCOST1	-.1705689644	.10722113E-01	-15.908	.0000	
BCAR	.3380103642	.55062575E-01	6.139	.0000	
BCOST2	-.8877538113	.56266185E-01	-15.778	.0000	
BTIME	-.1113416899E-01	.30293332E-02	-3.675	.0002	
BCOST4	-.4671534916E-01	.15973094E-01	-2.925	.0034	
Nonrandom parameters in utility functions					
BDROP	-1.602733916	.16737171	-9.576	.0000	
Derived standard deviations of parameter distributions					
sBCOST1	.4155038502E-03	.57618439E-02	.072	.9425	
sBCAR	.2916498866E-02	.21209472E-01	.138	.8906	
sBCOST2	.8185049591E-02	.44678209E-01	.183	.8546	
sBTIME	.6753288094E-03	.18427049E-02	.366	.7140	
sBCOST4	.1790533788E-02	.71984242E-02	.249	.8036	

--> RESET

--> READ; FILE=D:\voula\dombus.xls; format=xls;names \$

```

--> open; output=dombus.out$
--> title; conditional and nested logit models $
--> CREATE; nij=4 $
--> create; y=choice $
--> create; car=cars+1 $
--> create; if (altij=1) | cost1=cost/(2*340)
; (else) | cost1=cost/340 $
--> title; proposed clogit model$
--> title; proposed logit model for domestic business $
--> nlogit; lhs = y
; choices = drvp, lift, drop, taxi
; Model: U(drvp) = Bdrvpcost*cost1+Bdrvpcar*car
/
U(lift) = Blift+ Bliftcost*cost1 + Blifttime*time
/
U(drop) = Bdrop+ Bdroptime*time +Bdropcar*car
/
U(taxi) = Btaxi+Btaxicost*cost1 $
Normal exit from iterations. Exit status=0.

```

```

+-----+
| Discrete choice (multinomial logit) model |
| Maximum Likelihood Estimates              |
| Dependent variable                       Choice |
| Weighting variable                       ONE   |
| Number of observations                    1614  |
| Iterations completed                      8     |
| Log likelihood function                  -1656.397 |
| Log-L for Choice model =                -1656.3973 |
| R2=1-LogL/LogL*   Log-L fncn   R-sqrd   RsqAdj |
| No coefficients   -2237.4791   .25970   .25817 |
| Constants only   -1762.2237   .06005   .05811 |
| Chi-squared[ 7] = 211.65293 |
| Significance for chi-squared = 1.00000 |
| Response data are given as ind. choice. |
| Number of obs.= 1614, skipped 0 bad obs. |
+-----+

```

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[|Z|>z]	Mean of X
BDRVPCOS	-.8008481431E-01	.81928033E-02	-9.775	.0000	
BDRVPCAR	.2113713773	.69979258E-01	3.020	.0025	
BLIFT	-1.477696412	.66158686	-2.234	.0255	
BLIFTCOS	-.5847961379	.26740013	-2.187	.0287	
BLIFTTIM	-.2363729562E-01	.14240599E-01	-1.660	.0969	
BDROP	-.5429719370	.27831762	-1.951	.0511	
BDROPTIM	-.1152295815E-01	.36835710E-02	-3.128	.0018	
BDROPCAR	.1340784379	.78855523E-01	1.700	.0891	
BTAXI	1.490047442	.25581147	5.825	.0000	
BTAXICOS	-.1677564794	.22028232E-01	-7.616	.0000	

```

--> title; het model for domestic business $
--> nlogit; lhs = y
; choices = drvp, lift, drop, taxi
; Model: U(drvp) = Bdrvpcost*cost1+Bdrvpcar*car
/

```

```

U(lift) = Blift+ Bliftcost*cost1 + Blifttime*time
/
U(drop) = Bdrop+ Bdroptime*time +Bdropcar*car
/
U(taxi) = Btaxi+Btaxicost*cost1; het; Pts=40 $
Normal exit from iterations. Exit status=0.

```

```

+-----+
| Start values obtained using non-nested mode |
| Maximum Likelihood Estimates               |
| Dependent variable                         Choice |
| Weighting variable                         ONE   |
| Number of observations                     1614  |
| Iterations completed                       8      |
| Log likelihood function                    -1656.397 |
| Log-L for Choice model =                  -1656.3973 |
| R2=1-LogL/LogL* Log-L fncn R-sqrd RsqAdj |
| No coefficients -2237.4791 .25970 .25817 |
| Constants only -1762.2237 .06005 .05811 |
| Chi-squared[ 7] = 211.65293 |
| Significance for chi-squared = 1.00000 |
| Response data are given as ind. choice. |
| Number of obs.= 1614, skipped 0 bad obs. |
+-----+

```

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[|Z|>z]	Mean of X
BDRVPCOS	-.8008481431E-01	.81928033E-02	-9.775	.0000	
BDRVPCAR	.2113713773	.69979258E-01	3.020	.0025	
BLIFT	-1.477696412	.66158686	-2.234	.0255	
BLIFTCOS	-.5847961379	.26740013	-2.187	.0287	
BLIFTTIM	-.2363729562E-01	.14240599E-01	-1.660	.0969	
BDROP	-.5429719370	.27831762	-1.951	.0511	
BDROPTIM	-.1152295815E-01	.36835710E-02	-3.128	.0018	
BDROPCAR	.1340784379	.78855523E-01	1.700	.0891	
BTAXI	1.490047442	.25581147	5.825	.0000	
BTAXICOS	-.1677564794	.22028232E-01	-7.616	.0000	

```

Line search does not improve fn. Exit iterations. Status=3
Abnormal exit from iterations. If current results are shown
check convergence values shown below. This may not be a
solution value (especially if initial iterations stopped).
Gradient value: Tolerance=.1000D-05, current value=.3513D+00
Function chg. : Tolerance=.0000D+00, current value=.2256D-09
Parameters chg: Tolerance=.0000D+00, current value=.2661D+02
Smallest abs. parameter change from start value = .3549D-02
--> title; Multinomial probit satisfying the iia assumption$
--> nlogit; lhs = y

```

```

; choices = drvp, lift, drop, taxi
; Model: U(drvp) = Bdrvpcost*cost1+Bdrvpcar*car
/
U(lift) = Blift+ Bliftcost*cost1 + Blifttime*time
/
U(drop) = Bdrop+ Bdroptime*time +Bdropcar*car
/
U(taxi) = Btaxi+Btaxicost*cost1

```


; mnp ; Sdv=1;Cor=0;Pts=50 \$
Normal exit from iterations. Exit status=0.

```

+-----+
| Discrete choice (multinomial logit) model |
| Maximum Likelihood Estimates              |
| Dependent variable                       Choice |
| Weighting variable                       ONE   |
| Number of observations                    1614 |
| Iterations completed                     8     |
| Log likelihood function                  -1656.397 |
| Log-L for Choice model =                 -1656.3973 |
| R2=1-LogL/LogL*   Log-L fncn   R-sqrd   RsqAdj |
| No coefficients   -2237.4791   .25970   .25817 |
| Constants only    -1762.2237   .06005   .05811 |
| Chi-squared[ 7]      =         211.65293 |
| Significance for chi-squared = 1.00000 |
| Response data are given as ind. choice. |
| Number of obs.= 1614, skipped 0 bad obs. |
+-----+

```

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[|Z|>z]	Mean of X
BDRVPCOS	-.8008481431E-01	.81928033E-02	-9.775	.0000	
BDRVPCAR	.2113713773	.69979258E-01	3.020	.0025	
BLIFT	-1.477696412	.66158686	-2.234	.0255	
BLIFTCOS	-.5847961379	.26740013	-2.187	.0287	
BLIFTTIM	-.2363729562E-01	.14240599E-01	-1.660	.0969	
BDROP	-.5429719370	.27831762	-1.951	.0511	
BDROPTIM	-.1152295815E-01	.36835710E-02	-3.128	.0018	
BDROPCAR	.1340784379	.78855523E-01	1.700	.0891	
BTAXI	1.490047442	.25581147	5.825	.0000	
BTAXICOS	-.1677564794	.22028232E-01	-7.616	.0000	

Normal exit from iterations. Exit status=0.

```

+-----+
| Multinomial Probit Model |
| Maximum Likelihood Estimates |
| Dependent variable       Y |
| Weighting variable       ONE |
| Number of observations    6456 |
| Iterations completed     18   |
| Log likelihood function   -1672.058 |
| Restricted log likelihood -2237.479 |
| Chi-squared              1130.843 |
| Degrees of freedom       10     |
| Significance level        .0000000 |
| R2=1-LogL/LogL*   Log-L fncn   R-sqrd   RsqAdj |
| No coefficients   -2237.4791   .25270   .25116 |
| Constants only    -1762.2237   .05117   .04920 |
| At start values   -2246.4390   .25569   .25414 |
| Response data are given as ind. choice. |
+-----+

```

```

+-----+
| Multinomial Probit Model
| Replications for simulated probs. = 50
| Number of obs.= 1614, skipped 0 bad obs.
+-----+

```

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[|Z|>z]	Mean of X
Attributes in the Utility Functions					
BDRVPCOS	-.5399611735E-01	.37980743E-02	-14.217	.0000	
BDRVPCAR	.1749956121	.54647242E-01	3.202	.0014	
BLIFT	-1.055153102	.29010272	-3.637	.0003	
BLIFTCOS	-.2168724625	.66771960E-01	-3.248	.0012	
BLIFTTIM	-.1310340151E-01	.61479822E-02	-2.131	.0331	
BDROP	-.3339878033	.20367936	-1.640	.1011	
BDROPTIM	-.8113327569E-02	.25443536E-02	-3.189	.0014	
BDROPCAR	.9183526174E-01	.58552142E-01	1.568	.1168	
BTAXI	1.219896373	.19158899	6.367	.0000	
BTAXICOS	-.1256599128	.14861402E-01	-8.455	.0000	
Std. Devs. of the Normal Distribution.					
s[DRVP]	1.000000000	(Fixed Parameter).....			
s[LIFT]	1.000000000	(Fixed Parameter).....			
s[DROP]	1.000000000	(Fixed Parameter).....			
s[TAXI]	1.000000000	(Fixed Parameter).....			
Correlations in the Normal Distribution					
rDRV,LIF	.0000000000	(Fixed Parameter).....			
rDRV,DRO	.0000000000	(Fixed Parameter).....			
rLIF,DRO	.0000000000	(Fixed Parameter).....			
rDRV,TAX	.0000000000	(Fixed Parameter).....			
rLIF,TAX	.0000000000	(Fixed Parameter).....			
rDRO,TAX	.0000000000	(Fixed Parameter).....			

```

--> title; random parameters model$
--> nlogit; lhs = y
; choices = drvp, lift, drop, taxi
; Model: U(drvp) = Bcost1*cost1+Bcar1*car
/
U(lift) = Blift+ Bcost2*cost1 + Btime1*time
/
U(drop) = Bdrop+ Btime2*time +Bcar2*car
/
U(taxi) = Btaxi+Bcost3*cost1;
rpl; Fcn= Bcost1(n), Bcar1(n), Bcar2(n), Bcost2(n),
Btime1(n),Btime2(n), Bcost3(n); pts=30 $
Normal exit from iterations. Exit status=0.

```

```

+-----+
| Start values obtained using non-nested mode
| Maximum Likelihood Estimates
| Dependent variable                Choice
| Weighting variable                ONE
| Number of observations            1614
| Iterations completed              8
| Log likelihood function           -1656.397
| Log-L for Choice model =         -1656.3973
| R2=1-LogL/LogL* Log-L fncn R-sqrd RsqAdj
| No coefficients -2237.4791 .25970 .25817
+-----+

```

```

| Constants only   -1762.2237   .06005   .05811 |
| Chi-squared[ 7]           =    211.65293 |
| Significance for chi-squared = 1.00000   |
| Response data are given as ind. choice. |
| Number of obs.= 1614, skipped 0 bad obs. |
+-----+

```

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[|Z|>z]	Mean of X
BCOST1	-.8008481431E-01	.81928033E-02	-9.775	.0000	
BCAR1	.2113713773	.69979258E-01	3.020	.0025	
BCAR2	.1340784379	.78855523E-01	1.700	.0891	
BCOST2	-.5847961379	.26740013	-2.187	.0287	
BTIME1	-.2363729562E-01	.14240599E-01	-1.660	.0969	
BTIME2	-.1152295815E-01	.36835710E-02	-3.128	.0018	
BCOST3	-.1677564794	.22028232E-01	-7.616	.0000	
BLIFT	-1.477696412	.66158686	-2.234	.0255	
BDROP	-.5429719370	.27831762	-1.951	.0511	
BTAXI	1.490047442	.25581147	5.825	.0000	

Normal exit from iterations. Exit status=0.

```

+-----+
| Random Parameters Logit Model |
| Maximum Likelihood Estimates |
| Dependent variable           Y |
| Weighting variable           ONE |
| Number of observations       6456 |
| Iterations completed         19 |
| Log likelihood function      -1656.241 |
| Restricted log likelihood    -2237.479 |
| Chi-squared                  1162.476 |
| Degrees of freedom           17 |
| Significance level            .0000000 |
| R2=1-LogL/LogL*   Log-L fncn  R-sqrd  RsqAdj |
| No coefficients      -2237.4791  .25977  .25717 |
| Constants only      -1762.2237  .06014  .05683 |
| At start values    -1656.3973  .00009  -.00343 |
| Response data are given as ind. choice. |
+-----+

```

```

+-----+
| Random Parameters Logit Model |
| Replications for simulated probs. = 30 |
| Number of obs.= 1614, skipped 0 bad obs. |
+-----+

```

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[|Z|>z]	Mean of X
Random parameters in utility functions					
BCOST1	-.8009430573E-01	.63196363E-02	-12.674	.0000	
BCAR1	.2114805287	.71131446E-01	2.973	.0029	
BCAR2	.1341352246	.79296664E-01	1.692	.0907	
BCOST2	-.5866026389	.14239932	-4.119	.0000	
BTIME1	-.2368464467E-01	.12911999E-01	-1.834	.0666	
BTIME2	-.1154967877E-01	.35458526E-02	-3.257	.0011	
BCOST3	-.1677764166	.19887600E-01	-8.436	.0000	

```

Nonrandom parameters in utility functions
BLIFT      -1.474409811      .53365025      -2.763      .0057
BDROP      -.5425593974      .28204946      -1.924      .0544
BTAXI      1.490380750      .25202742      5.914      .0000

Derived standard deviations of parameter distributions
sBCOST1    .6969145393E-04    .46758305E-02    .015      .9881
sBCAR1     .4303490823E-02    .19745870E-01    .218      .8275
sBCAR2     .3403214087E-02    .22200661E-01    .153      .8782
sBCOST2    .3392953777E-01    .98273122E-01    .345      .7299
sBTIME1    .9479240423E-06    .66356155E-02    .000      .9999
sBTIME2    .7060086455E-03    .17319708E-02    .408      .6835
sBCOST3    .8283387188E-04    .68001485E-02    .012      .9903

```

```

--> RESET
--> READ; FILE=D:\voula\intnbus.xls; format=xls;names $
--> open; output=intnbus.out$
--> title; conditional and nested logit models $
--> CREATE; nij=4 $
--> create; y=choice $
--> create; car=cars+1 $
--> create; if (altij=1) | cost1=cost/(2*340)
; (else) | cost1=cost/340 $
--> sample; 1-6856$
--> title; The proposed conditional logit model $
--> nlogit; lhs = y
; choices = drvp, lift, drop, taxi
; Model: U(drvp) = Bdrvp*cost1
+ Bcar*car/
U(lift) = Blift+ Blift*cost1+Btime*trtime
/
U(drop) = Bdrop+ Btime*trtime +Bcar*car
/
U(taxi) = Btaxi+Btime*trtime $
Normal exit from iterations. Exit status=0.

```

```

+-----+
| Discrete choice (multinomial logit) model |
| Maximum Likelihood Estimates              |
| Dependent variable                        Choice |
| Weighting variable                        ONE   |
| Number of observations                    1714  |
| Iterations completed                      6     |
| Log likelihood function                   -1764.519 |
| Log-L for Choice model =                 -1764.5189 |
| R2=1-LogL/LogL* Log-L fncn R-sqrd RsqAdj |
| No coefficients -2376.1085 .25739 .25638 |
| Constants only -1853.6033 .04806 .04676 |
| Chi-squared[ 4] = 178.16875 |
| Significance for chi-squared = 1.00000 |
| Response data are given as ind. choice. |
| Number of obs.= 1714, skipped 0 bad obs. |
+-----+

```

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[|Z|>z]	Mean of X
BDRVPCOS	-.7483716823E-01	.10548800E-01	-7.094	.0000	
BCAR	.2937490005	.60699831E-01	4.839	.0000	
BLIFT	1.249988121	.42876032	2.915	.0036	
BLIFTCOS	-.5967391680	.60326798E-01	-9.892	.0000	
BTIME	-.1222295232E-01	.75009230E-02	-1.630	.1032	
BDROP	.5097998355	.37562031	1.357	.1747	
BTAXI	1.473211931	.40550324	3.633	.0003	

```
--> title; The het model for international non business $
--> nlogit; lhs = y
; choices = drvp, lift, drop, taxi
; Model: U(drvp) = Bdrvpcost*cost1
+ Bcar*car/
U(lift) = Blift+ Bliftcost*cost1+Btime*trtime
/
U(drop) = Bdrop+ Btime*trtime +Bcar*car
/
U(taxi) = Btaxi+Btime*trtime ;
het; Pts=40 $
Normal exit from iterations. Exit status=0.
```

```
Start values obtained using non-nested mode
Maximum Likelihood Estimates
Dependent variable Choice
Weighting variable ONE
Number of observations 1714
Iterations completed 6
Log likelihood function -1764.519
Log-L for Choice model = -1764.5189
R2=1-LogL/LogL* Log-L fncn R-sqrd RsqAdj
No coefficients -2376.1085 .25739 .25638
Constants only -1853.6033 .04806 .04676
Chi-squared[ 4] = 178.16875
Significance for chi-squared = 1.00000
Response data are given as ind. choice.
Number of obs.= 1714, skipped 0 bad obs.
```

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[|Z|>z]	Mean of X
BDRVPCOS	-.7483716823E-01	.10548800E-01	-7.094	.0000	
BCAR	.2937490005	.60699831E-01	4.839	.0000	
BLIFT	1.249988121	.42876032	2.915	.0036	
BLIFTCOS	-.5967391680	.60326798E-01	-9.892	.0000	
BTIME	-.1222295232E-01	.75009230E-02	-1.630	.1032	
BDROP	.5097998355	.37562031	1.357	.1747	
BTAXI	1.473211931	.40550324	3.633	.0003	

Line search does not improve fn. Exit iterations. Status=3
 Abnormal exit from iterations. If current results are shown
 check convergence values shown below. This may not be a

```

solution value (especially if initial iterations stopped).
Gradient value: Tolerance= .1000D-05, current value= .3271D+02
Function chg. : Tolerance= .0000D+00, current value= .1877D-03
Parameters chg: Tolerance= .0000D+00, current value= .8938D+03
Smallest abs. parameter change from start value = .3542D-02
--> title; the probitmodel for international non business $
--> nlogit; lhs = y
      ; choices = drvp, lift, drop, taxi
      ; Model: U(drvp) = Bdrvpcost*cost1
      + Bcar*car/
      U(lift) = Blift+ Bliftcost*cost1+Btime*trtime
      /
      U(drop) = Bdrop+ Btime*trtime +Bcar*car
      /
      U(taxi) = Btaxi+Btime*trtime ;
      ; mnp ; Sdv=1;Cor=0;Pts=50 $
Normal exit from iterations. Exit status=0.

```

```

+-----+
| Discrete choice (multinomial logit) model |
| Maximum Likelihood Estimates              |
| Dependent variable                       Choice |
| Weighting variable                       ONE   |
| Number of observations                    1714  |
| Iterations completed                      6     |
| Log likelihood function                   -1764.519 |
| Log-L for Choice model =                 -1764.5189 |
| R2=1-LogL/LogL*   Log-L fncn   R-sqrd   RsqAdj |
| No coefficients   -2376.1085   .25739   .25638 |
| Constants only   -1853.6033   .04806   .04676 |
| Chi-squared[ 4] = 178.16875 |
| Significance for chi-squared = 1.00000 |
| Response data are given as ind. choice. |
| Number of obs.= 1714, skipped 0 bad obs. |
+-----+

```

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[|Z|>z]	Mean of X
BDRVPCOS	-.7483716823E-01	.10548800E-01	-7.094	.0000	
BCAR	.2937490005	.60699831E-01	4.839	.0000	
BLIFT	1.249988121	.42876032	2.915	.0036	
BLIFTCOS	-.5967391680	.60326798E-01	-9.892	.0000	
BTIME	-.1222295232E-01	.75009230E-02	-1.630	.1032	
BDROP	.5097998355	.37562031	1.357	.1747	
BTAXI	1.473211931	.40550324	3.633	.0003	

Normal exit from iterations. Exit status=0.

```

+-----+
| Multinomial Probit Model                  |
| Maximum Likelihood Estimates              |
| Dependent variable                       Y     |
| Weighting variable                       ONE   |
| Number of observations                    6856  |
| Iterations completed                      13    |
| Log likelihood function                   -1773.281 |
| Restricted log likelihood                 -2376.109 |
+-----+

```

```

| Chi-squared                1205.655 |
| Degrees of freedom         7         |
| Significance level         .0000000  |
| R2=1-LogL/LogL*   Log-L fncn  R-sqrd  RsqAdj |
| No coefficients   -2376.1085   .25370   .25269 |
| Constants only   -1853.6033   .04333   .04203 |
| At start values  -2376.2664   .25375   .25274 |
| Response data are given as ind. choice.      |
+-----+

```

```

+-----+
| Multinomial Probit Model |
| Replications for simulated probs. = 50 |
| Number of obs.= 1714, skipped 0 bad obs. |
+-----+

```

```

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Variable | Coefficient | Standard Error | b/St. Er. | P[|Z|>z] | Mean of X |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

```

Attributes in the Utility Functions

```

BDRVPCOS -.3623665266E-01 .34043451E-02 -10.644 .0000
BCAR      .2324006996     .47709618E-01  4.871 .0000
BLIFT     1.087344254     .26114187     4.164 .0000
BLIFTCOS -.3488006982     .32067163E-01 -10.877 .0000
BTIME     -.7728480186E-02 .50462219E-02 -1.532 .1256
BDROP     .6333591542     .21518789     2.943 .0032
BTAXI     1.402102497     .24563423     5.708 .0000

```

Std. Devs. of the Normal Distribution.

```

s[DRVP]   1.000000000     .....(Fixed Parameter).....
s[LIFT]   1.000000000     .....(Fixed Parameter).....
s[DROP]   1.000000000     .....(Fixed Parameter).....
s[TAXI]   1.000000000     .....(Fixed Parameter).....

```

Correlations in the Normal Distribution

```

rDRV,LIF .0000000000     .....(Fixed Parameter).....
rDRV,DRO .0000000000     .....(Fixed Parameter).....
rLIF,DRO .0000000000     .....(Fixed Parameter).....
rDRV,TAX .0000000000     .....(Fixed Parameter).....
rLIF,TAX .0000000000     .....(Fixed Parameter).....
rDRO,TAX .0000000000     .....(Fixed Parameter).....

```

```

--> title ; random parameters logit model (mixed) $
--> nlogit; lhs = y
; choices = drv, lift, drop, taxi
; Model: U(drv) = Bcost1*cost1
+ Bcar*car/
U(lift) = Blift+Bcost2*cost1+Btime*trtime /
U(drop) = Bdrop+ Btime*trtime +Bcar*car/
U(taxi) = Btax+Btime*trtime;
RPL; Fcn= Bcost1(n), Bcar(n), Bcost2(n),
Btime(n); pts=30; start=logit $
Normal exit from iterations. Exit status=0.

```

```

+-----+
| Start values obtained using non-nested mode |
| Maximum Likelihood Estimates |
| Dependent variable             Choice |
| Weighting variable            ONE |
| Number of observations        1714 |
| Iterations completed          6 |
| Log likelihood function      -1764.519 |
| Log-L for Choice model =    -1764.5189 |
| R2=1-LogL/LogL*   Log-L fncn  R-sqrd  RsqAdj |
| No coefficients   -2376.1085  .25739  .25638 |
| Constants only   -1853.6033  .04806  .04676 |
| Chi-squared[ 4]      = 178.16875 |
| Significance for chi-squared = 1.00000 |
| Response data are given as ind. choice. |
| Number of obs.= 1714, skipped 0 bad obs. |
+-----+

```

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	|P[|Z|>z|]	Mean of X
BCOST1	-.7483716823E-01	.10548800E-01	-7.094	.0000	
BCAR	.2937490005	.60699831E-01	4.839	.0000	
BCOST2	-.5967391680	.60326798E-01	-9.892	.0000	
BTIME	-.1222295232E-01	.75009230E-02	-1.630	.1032	
BLIFT	1.249988121	.42876032	2.915	.0036	
BDROP	.5097998355	.37562031	1.357	.1747	
BTAX	1.473211931	.40550324	3.633	.0003	

Normal exit from iterations. Exit status=0.

```

+-----+
| Random Parameters Logit Model |
| Maximum Likelihood Estimates |
| Dependent variable           Y |
| Weighting variable           ONE |
| Number of observations       6856 |
| Iterations completed        14 |
| Log likelihood function      -1764.277 |
| Restricted log likelihood    -2376.109 |
| Chi-squared                 1223.663 |
| Degrees of freedom          11 |
| Significance level           .0000000 |
| R2=1-LogL/LogL*   Log-L fncn  R-sqrd  RsqAdj |
| No coefficients   -2376.1085  .25749  .25590 |
| Constants only   -1853.6033  .04819  .04615 |
| At start values  -1764.5189  .00014  -.00201 |
| Response data are given as ind. choice. |
+-----+

```

```

+-----+
| Random Parameters Logit Model |
| Replications for simulated probs. = 30 |
| Number of obs.= 1714, skipped 0 bad obs. |
+-----+

```


Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[|Z|>z]	Mean of X
Random parameters in utility functions					
BCOST1	-.7486348708E-01	.63189394E-02	-11.847	.0000	
BCAR	.2938269214	.60872783E-01	4.827	.0000	
BCOST2	-.5974495676	.53177841E-01	-11.235	.0000	
BTIME	-.1227036615E-01	.81023895E-02	-1.514	.1299	
Nonrandom parameters in utility functions					
BLIFT	1.252067072	.40342829	3.104	.0019	
BDROP	.5112136248	.35169430	1.454	.1461	
BTAX	1.474724020	.38192209	3.861	.0001	
Derived standard deviations of parameter distributions					
sBCOST1	.1405338557E-02	.36477231E-02	.385	.7000	
sBCAR	.4121516915E-02	.18511721E-01	.223	.8238	
sBCOST2	.1913813146E-01	.32285682E-01	.593	.5533	
sBTIME	.5166776885E-03	.26799844E-02	.193	.8471	

```
--> RESET
--> READ; FILE=D:\voula\domnbus.xls; format=xls;names $
--> open; output=domnbus.out$
--> title; conditional and nested logit models $
--> CREATE; nij=4 $
--> create; y=choice $
--> create; car=cars+1 $
--> create; if (altij=1) | cost1=cost/(2*340)
; (else) | cost1=cost/340 $
--> sample; 1-4828$
--> nlogit; lhs = y
; choices = drvp, lift, drop, taxi
; Model: U(drvp) = Bdrvpcost*cost1
+ Bcar1*car/
U(lift) = Blift+ Bliftcost*cost1+Btime*time
/
U(drop) = Bdrop+ Btime*time+Bcar3*car
/
U(taxi) = Btaxi+Btaxicost*cost1 $
Normal exit from iterations. Exit status=0.
```

Discrete choice (multinomial logit) model				
Maximum Likelihood Estimates				
Dependent variable			Choice	
Weighting variable			ONE	
Number of observations			1207	
Iterations completed			6	
Log likelihood function			-1238.985	
Log-L for Choice model =			-1238.9849	
R2=1-LogL/LogL*	Log-L fncn	R-sqrd	RsqAdj	
No coefficients	-1673.2573	.25954	.25769	
Constants only	-1429.0617	.13301	.13085	
Chi-squared[6]	=	380.15352		
Significance for chi-squared =	1.00000			
Response data are given as ind. choice.				
Number of obs.=	1207,	skipped	0	bad obs.

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[|Z|>z]	Mean of X
BDRVPCOS	-.1364613812	.12119692E-01	-11.259	.0000	
BCAR1	.4490551612	.10974139	4.092	.0000	
BLIFT	1.761032602	.41749093	4.218	.0000	
BLIFTCOS	-1.938879846	.15588126	-12.438	.0000	
BTIME	-.6653875197E-02	.34793503E-02	-1.912	.0558	
BDROP	-1.045578137	.38145590	-2.741	.0061	
BCAR3	.4616624378	.74432349E-01	6.202	.0000	
BTAXI	1.092204956	.38712262	2.821	.0048	
BTAXICOS	-.9464604105E-01	.23613940E-01	-4.008	.0001	

```

--> title; The het model for domestic non business $
--> nlogit; lhs = y
; choices = drvp, lift, drop, taxi
; Model: U(drvp) = Bdrvpcost*cost1
+ Bcar1*car/
U(lift) = Blift+ Bliftcost*cost1+Btime*time
/
U(drop) = Bdrop+ Btime*time+Bcar3*car
/
U(taxi) = Btaxi+Btaxicost*cost1 ; het; Pts=40 $
Normal exit from iterations. Exit status=0.

```

```

-----
| Start values obtained using non-nested mode |
| Maximum Likelihood Estimates               |
| Dependent variable                         Choice |
| Weighting variable                         ONE   |
| Number of observations                     1207  |
| Iterations completed                       6      |
| Log likelihood function                    -1238.985 |
| Log-L for Choice model =                  -1238.9849 |
| R2=1-LogL/LogL* Log-L fncn R-sqrd RsqAdj |
| No coefficients -1673.2573 .25954 .25769 |
| Constants only -1429.0617 .13301 .13085 |
| Chi-squared[ 6] =                        380.15352 |
| Significance for chi-squared =             1.00000 |
| Response data are given as ind. choice. |
| Number of obs.= 1207, skipped 0 bad obs. |
-----

```

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[|Z|>z]	Mean of X
BDRVPCOS	-.1364613812	.12119692E-01	-11.259	.0000	
BCAR1	.4490551612	.10974139	4.092	.0000	
BLIFT	1.761032602	.41749093	4.218	.0000	
BLIFTCOS	-1.938879846	.15588126	-12.438	.0000	
BTIME	-.6653875197E-02	.34793503E-02	-1.912	.0558	
BDROP	-1.045578137	.38145590	-2.741	.0061	
BCAR3	.4616624378	.74432349E-01	6.202	.0000	
BTAXI	1.092204956	.38712262	2.821	.0048	
BTAXICOS	-.9464604105E-01	.23613940E-01	-4.008	.0001	

```

Line search does not improve fn. Exit iterations. Status=3
Abnormal exit from iterations. If current results are shown
check convergence values shown below. This may not be a
solution value (especially if initial iterations stopped).
Gradient value: Tolerance= .1000D-05, current value= .6483D-03
Function chg. : Tolerance= .0000D+00, current value= .3183D-11
Parameters chg: Tolerance= .0000D+00, current value= .7017D-01
Smallest abs. parameter change from start value = .3935D-02
--> title; the probitmodel for domestic non business $
--> nlogit; lhs = y
; choices = drvp, lift, drop, taxi
; Model: U(drvp) = Bdrvpcost*cost1
+ Bcar1*car/
U(lift) = Blift+ Bliftcost*cost1+Btime*time
/
U(drop) = Bdrop+ Btime*time+Bcar3*car
/
U(taxi) = Btaxi+Btaxicost*cost1
; mnp ; Sdv=1;Cor=0;Pts=50 $
Normal exit from iterations. Exit status=0.

```

```

+-----+
| Discrete choice (multinomial logit) model |
| Maximum Likelihood Estimates              |
| Dependent variable                       Choice |
| Weighting variable                       ONE   |
| Number of observations                    1207  |
| Iterations completed                     6     |
| Log likelihood function                  -1238.985 |
| Log-L for Choice model =                -1238.9849 |
| R2=1-LogL/LogL*   Log-L fncn   R-sqrd   RsqAdj |
| No coefficients   -1673.2573   .25954   .25769 |
| Constants only   -1429.0617   .13301   .13085 |
| Chi-squared[ 6] = 380.15352 |
| Significance for chi-squared = 1.00000 |
| Response data are given as ind. choice. |
| Number of obs.= 1207, skipped 0 bad obs. |
+-----+

```

Variable	Coefficient	Standard Error	|b/St.Er.	P[|Z|>z]	Mean of X
BDRVPCOS	-.1364613812	.12119692E-01	-11.259	.0000	
BCAR1	.4490551612	.10974139	4.092	.0000	
BLIFT	1.761032602	.41749093	4.218	.0000	
BLIFTCOS	-1.938879846	.15588126	-12.438	.0000	
BTIME	-.6653875197E-02	.34793503E-02	-1.912	.0558	
BDROP	-1.045578137	.38145590	-2.741	.0061	
BCAR3	.4616624378	.74432349E-01	6.202	.0000	
BTAXI	1.092204956	.38712262	2.821	.0048	
BTAXICOS	-.9464604105E-01	.23613940E-01	-4.008	.0001	

Normal exit from iterations. Exit status=0.

```

+-----+
| Multinomial Probit Model
| Maximum Likelihood Estimates
| Dependent variable           Y
| Weighting variable           ONE
| Number of observations       4828
| Iterations completed        16
| Log likelihood function      -1261.749
| Restricted log likelihood     -1673.257
| Chi-squared                 823.0158
| Degrees of freedom           9
| Significance level           .0000000
| R2=1-LogL/LogL*   Log-L fncn  R-sqrd  RsqAdj
| No coefficients      -1673.2573  .24593  .24405
| Constants only      -1429.0617  .11708  .11488
| At start values     -1680.4026  .24914  .24727
| Response data are given as ind. choice.
+-----+

```

```

+-----+
| Multinomial Probit Model
| Replications for simulated probs. = 50
| Number of obs.= 1207, skipped 0 bad obs.
+-----+

```

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St. Er.	P[|Z|>z]	Mean of X
Attributes in the Utility Functions					
BDRVPCOS	-.8701287816E-01	.67308071E-02	-12.928	.0000	
BCAR1	.3221368613	.81765281E-01	3.940	.0001	
BLIFT	1.176983970	.28249441	4.166	.0000	
BLIFTCOS	-1.231606419	.74400135E-01	-16.554	.0000	
BTIME	-.4116907038E-02	.24328722E-02	-1.692	.0906	
BDROP	-.7576877676	.28627098	-2.647	.0081	
BCAR3	.3457526741	.57329202E-01	6.031	.0000	
BTAXI	.8658747194	.26680740	3.245	.0012	
BTAXICOS	-.6335146459E-01	.11128421E-01	-5.693	.0000	
Std. Devs. of the Normal Distribution.					
s[DRVP]	1.000000000	(Fixed Parameter).....			
s[LIFT]	1.000000000	(Fixed Parameter).....			
s[DROP]	1.000000000	(Fixed Parameter).....			
s[TAXI]	1.000000000	(Fixed Parameter).....			
Correlations in the Normal Distribution					
rDRV, LIF	.000000000	(Fixed Parameter).....			
rDRV, DRO	.000000000	(Fixed Parameter).....			
rLIF, DRO	.000000000	(Fixed Parameter).....			
rDRV, TAX	.000000000	(Fixed Parameter).....			
rLIF, TAX	.000000000	(Fixed Parameter).....			
rDRO, TAX	.000000000	(Fixed Parameter).....			

```

--> nlogit; lhs = y
; choices = drvp, lift, drop, taxi
; Model: U(drvp) = Bcost1*cost1
+ Bcar1*car/
U(lift) = Blift+ Bcost2*cost1+Btime*time
/

```

```

U(drop) = Bdrop+ Btime*time+Bcar3*car
/
U(taxi) = Btaxi+Btaxicost*cost1 ;
RPL; Fcn= Bcost1(n), Bcar1(n), Bcar3(n), Bcost2(n),
Btime(n); pts=30; start=logit $
Normal exit from iterations. Exit status=0.

```

```

+-----+
| Start values obtained using non-nested mode |
| Maximum Likelihood Estimates               |
| Dependent variable                         | Choice |
| Weighting variable                         | ONE    |
| Number of observations                     | 1207   |
| Iterations completed                       | 6      |
| Log likelihood function                    | -1238.985 |
| Log-L for Choice model =                  | -1238.9849 |
| R2=1-LogL/LogL* Log-L fncn R-sqrd RsqAdj |          |
| No coefficients -1673.2573 .25954 .25769 |          |
| Constants only -1429.0617 .13301 .13085 |          |
| Chi-squared[ 6] =                        | 380.15352 |
| Significance for chi-squared =             | 1.00000   |
| Response data are given as ind. choice.   |          |
| Number of obs.= 1207, skipped 0 bad obs. |          |
+-----+

```

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St. Er.	P[|Z|>z]	Mean of X
BCOST1	-.1364613812	.12119692E-01	-11.259	.0000	
BCAR1	.4490551612	.10974139	4.092	.0000	
BCAR3	.4616624378	.74432349E-01	6.202	.0000	
BCOST2	-1.938879846	.15588126	-12.438	.0000	
BTIME	-.6653875197E-02	.34793503E-02	-1.912	.0558	
BLIFT	1.761032602	.41749093	4.218	.0000	
BDROP	-1.045578137	.38145590	-2.741	.0061	
BTAXI	1.092204956	.38712262	2.821	.0048	
BTAXICOS	-.9464604105E-01	.23613940E-01	-4.008	.0001	

Normal exit from iterations. Exit status=0.

```

+-----+
| Random Parameters Logit Model              |
| Maximum Likelihood Estimates               |
| Dependent variable                         | Y      |
| Weighting variable                         | ONE    |
| Number of observations                     | 4828   |
| Iterations completed                       | 16     |
| Log likelihood function                    | -1238.857 |
| Restricted log likelihood                  | -1673.257 |
| Chi-squared                               | 868.8002 |
| Degrees of freedom                        | 14     |
| Significance level                         | .0000000 |
| R2=1-LogL/LogL* Log-L fncn R-sqrd RsqAdj |          |
| No coefficients -1673.2573 .25961 .25674 |          |
| Constants only -1429.0617 .13310 .12973 |          |
| At start values -1238.9849 .00010 -.00378 |          |
| Response data are given as ind. choice.   |          |
+-----+

```

```

+-----+
| Random Parameters Logit Model |
| Replications for simulated probs. = 30 |
| Number of obs.= 1207, skipped 0 bad obs. |
+-----+

```

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[|Z|>z]	Mean of X
Random parameters in utility functions					
BCOST1	-.1364798824	.10562224E-01	-12.922	.0000	
BCAR1	.4489532350	.11676308	3.845	.0001	
BCAR3	.4619739742	.74101304E-01	6.234	.0000	
BCOST2	-1.939412927	.15483782	-12.525	.0000	
BTIME	-.6678465868E-02	.32832874E-02	-2.034	.0419	
Nonrandom parameters in utility functions					
BLIFT	1.762554702	.40593637	4.342	.0000	
BDROP	-1.045555460	.40683216	-2.570	.0102	
BTAXI	1.092198781	.38607781	2.829	.0047	
BTAXICOS	-.9463874121E-01	.17331386E-01	-5.461	.0000	
Derived standard deviations of parameter distributions					
sBCOST1	.1735201334E-02	.60302323E-02	.288	.7735	
sBCAR1	.4621213704E-02	.32337895E-01	.143	.8864	
sBCAR3	.4803117193E-02	.24463275E-01	.196	.8443	
sBCOST2	.2273155899E-02	.69814010E-01	.033	.9740	
sBTIME	.5821663321E-03	.16342548E-02	.356	.7217	

ΣΥΝΟΨΗ ΣΤΑ ΑΓΓΛΙΚΑ - ENGLISH SUMMARY

ΣΥΝΟΨΗ ΣΤΑ ΑΓΓΛΙΚΑ

ENGLISH SUMMARY

In many regions, capacity limitations on existing airports in combination with estimates for future traffic growth led airport authorities to move airports to new locations. Oslo, Hong Kong and Athens are typical examples. In such cases airport infrastructure development is accompanied by road and/or rail infrastructure needed for the access to the airport by passengers, cargo, visitors and airport employees. Access mode choice has a direct impact on the business plan of the relocated airport. It affects parking service provision, commercial activities, curbside management, and the determination of capacity requirements, capital expenditures, revenues, cashflows and pricing policies. It is also important for the development of access to the airport infrastructure (new rail links, metro extension, road network expansion, bus services).

In this thesis a method is proposed that predicts behavioral changes in the relocated airport using current practice in the existing airport. The development of these forecasts cannot be based on benchmarking techniques and on mere transfer of experience from other airports. The access conditions observed at any airport are unique and depend on the nature and volume of airport traffic; the location and geographical setting of the airport and the urban areas it serves and the economic, social and political structure of the country in which it is situated. Assessment of world's larger airports shows a significant diversity in solutions and discourages easy generalisations.

First access modal split at the existing airport is determined via traveler classification and discrete choice modeling. Both are conducted via a passenger survey study specifically designed for this purpose. The survey is conducted at the operating airport with the goal to provide sufficient and accurate information to determine the model parameters and to secure that the derived results are reliable. The questions of the survey are structured into three groups in correspondence with attribute determination, traveler classification and mode choice. Questions in the first group request information about trip origin, car ownership, taxi fare if taxi were used, luggage items, occupation, age, time spent at the

airport, data about the return-home flight. The last two items are used to determine parking costs. Questions in the second group seek information that differentiates travelers in their choice of access mode. Place of residence (city hosting the airport, other city, abroad), trip purpose (business, holiday/tourism, visit relatives/friends), are typical representatives. Questions in the third group request information about the mode used to access the airport (drive and park, car passenger with driver also flying, offered a lift to the airport by someone who either parked and accompanied the passenger to the terminal or dropped him off at the curbside, taxi, public bus, other bus, rental car).

Traveler classification produces a partition of travelers into groups such that preferences within groups exhibit a certain degree of homogeneity. This homogeneity is manifested by a set of common characteristics in decisions of mode choice. Residence status, trip purpose and trip destination, provide typical segmentation variables. Segmentation variables are selected based on observation of real behavior and intuition. It is often useful that the resulting categories are further split or merged, depending on their ability to represent distinct behavioral patterns with respect to access choice. A hierarchical agglomerative clustering algorithm is employed to further enhance segmentation and to support the differentiation and cohesiveness of the travelers' clusters.

The access behavior of each group is governed by a discrete choice model. Typical access mode choices are: 'drvp' (drive and park), 'lift' (offered a ride by a third party; it involves short term parking), 'drop' (dropped off, no parking), taxi, public buses, tourist buses and rental cars. The attribute values that are required by each discrete choice model are determined by the so-called attribute encoder. Typical attributes are travel time, travel cost and car ownership. A linear in the parameters utility function for each passenger and each access mode is employed. Maximisation of the likelihood function over the data sample is used for the estimation of the parameters.

In order to select an appropriate discrete choice model, both nested and non-nested structures are considered. Non-nested models include: heteroscedastic extreme value models, multinomial probit models and random parameter models. Nested forms based on various tree structures are also examined.

The proposed methodology was applied in the new Athens international airport. It was found that Athens residents on domestic non-business trips show a somewhat similar

behaviour with international business travellers, as expected from the classification analysis. The dependence on other drivers ('drop', 'lift') loses 9% in favour of autonomy ('drive and park', 'taxi'). Airport relocation does not cause significant behavioural changes to Athens residents on international non-business trips. These travellers fly abroad mainly for tourism for longer duration. Their hesitation to park and leave the car sustains in the new airport.

Athens residents on domestic business trips tend to prefer the 'drive and park' option. The short duration of these trips minimizes the generalized parking cost. This feature is evident in the access choice for the relocated airport. In relation to the 'self driver/other driver' partition that separates 'drvp' from the remaining mode alternatives, across the board losses incurred in the 'other driver' share are gained by 'drive and park'.

The methodological elements described above (passenger classification, passenger and parking survey, access choice model and parking capacity estimation) can be combined into a flexible parking forecasting tool that enables the analysis and assessment of diverse access demand and supply characteristics.

