



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Διερεύνηση επιπτώσεων εφαρμογής νέων τεχνολογιών
στα αεροδρόμια με τεχνικές προσομοίωσης**

Εφαρμογή:

Διεθνής Αερολιμένας Αθηνών «Ελευθέριος Βενιζέλος»

ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ – ΜΥΡΩΝ Α. ΠΑΣΠΑΡΑΚΗΣ

Επιβλέπουσα:

Παρασκευή Ψαράκη - Καλουπτσίδη, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Οκτώβριος 2014



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Διερεύνηση επιπτώσεων εφαρμογής νέων τεχνολογιών
στα αεροδρόμια με τεχνικές προσομοίωσης**

Εφαρμογή:

Διεθνής Αερολιμένας Αθηνών «Ελευθέριος Βενιζέλος»

ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ – ΜΥΡΩΝ Α. ΠΑΣΠΑΡΑΚΗΣ

Επιβλέπουσα:

Παρασκευή Ψαράκη - Καλουπτσίδη, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Οκτώβριος 2014

Ευχαριστίες

Ολοκληρώνοντας τον κύκλο των σπουδών μου στη σχολή Πολιτικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου επιθυμώ να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου σε όλους τους ανθρώπους που συνέδραμαν στη συνειδητοποίηση αυτής της πραγματικότητας.

Ξεκινώντας, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου Αχιλλέα και Αντωνία καθώς και τις αδελφές μου Άννα και Βασιλική για την αγάπη, την κατανόηση και την υποστήριξή τους καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου και όχι μόνο.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ αξίζει στους ανθρώπους που συνέβαλαν στην προσπάθειά μου εισαγωγής στο ΕΜΠ. Βασιλική, Γιώργο, Θωμά, Κωνσταντίνε, Μάριε χάρη στη δική σας υπομονή και επιμονή ανέπτυξα τη βάση των γνώσεων και των ικανοτήτων που με συντροφεύει μέχρι σήμερα. Ευχαριστώ όλους όσους μοιράστηκαν μαζί μου το ταξίδι αυτό.

Ευχαριστώ ανεξαιρέτως όλους εκείνους που με δίδαξαν στα πλαίσια του ΕΜΠ. Οι γνώσεις και τα εναύσματα που μου προσέφεραν όλα αυτά τα χρόνια συντέλεσαν στην ανάπτυξη του αναλυτικού τρόπου σκέψης απαραίτητου για την ψύχραιμη αντιμετώπιση κάθε πρόκλησης. Ευχαριστώ εκείνους που με δίδαξαν για ζητήματα στρατηγικού σχεδιασμού και ηθικής του μηχανικού και μου εμφύσησαν την αναγκαιότητα της αναζήτησης του «γιατί» πριν από κάθε «πώς». Ένα ιδιαίτερο ευχαριστώ στον Μαθιό Καρλαύτη που ήταν ο εισηγητής μου στα θέματα του Συγκοινωνιολόγου Μηχανικού και που μας άφησε νωρίς. Ευχαριστώ όλους τους φίλους, δασκάλους, καθηγητές και μέντορες που με στήριξαν όλα αυτά τα χρόνια.

Ξεχωριστά θέλω να ευχαριστήσω την Ελένη που μοιράστηκε μαζί μου αυτή την πορεία ομορφαίνοντας κάθε στιγμή.

Όσον αφορά στην εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας θέλω να ξεκινήσω ευχαριστώντας θερμά την επιβλέπουσα καθηγήτρια κ. Βούλα Ψαράκη - Καλουπτσίδη για την ανεκτίμητη βοήθεια και την καθοδήγησή της καθ' όλη τη διάρκεια αυτής της προσπάθειας.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ αξίζει στην ομάδα συμβούλων μηχανικών της Airport Research Center GmbH και ιδιαίτερα στους Raimo Jacobson και Christian Koch για τη διαρκή υποστήριξή τους καθώς και τη φιλοξενία και το ενδιαφέρον τους κατά την επίσκεψή μου στα γραφεία της εταιρίας στο Άαχεν.

Ευχαριστώ την κ. Σταυροπούλου και τον κ. Κατσιδάκη της Υπηρεσίας Πολιτικής Αεροπορίας για τη συμβολή τους στην συλλογή και την επεξεργασία στοιχείων απαραίτητων για την εκπόνηση της εργασίας.

Ευχαριστώ τον Μίλτο Σταματόπουλο και τη Μαρία Μαυροειδή του τμήματος Σχεδιασμού Αεροδρομίου του Διεθνή Αερολιμένα Αθηνών, για το ενδιαφέρον και το χρόνο που μου αφιέρωσαν, τη βοήθειά τους στην κατανόηση των πρακτικών του ΔΑΑ και την παροχή πληροφοριών ζωτικής σημασίας για την ανάπτυξη του μοντέλου προσομοίωσης της παρούσας εργασίας.

Αθήνα, Οκτώβριος 2014

Αλέξανδρος

Διερεύνηση επιπτώσεων εφαρμογής νέων τεχνολογιών στα αεροδρόμια με τεχνικές προσομοίωσης

Εφαρμογή:

Διεθνής Αερολιμένας Αθηνών «Ελευθέριος Βενιζέλος»

ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ – ΜΥΡΩΝ Α. ΠΑΣΠΑΡΑΚΗΣ

Επιβλέπουσα:

Παρασκευή Ψαράκη - Καλουπτσίδη, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

ΕΠΙΤΟΜΗ

Η εφαρμογή των νέων τεχνολογιών ηλεκτρονικού και σελφ-σέρβις ελέγχου εισιτηρίων, καθώς και σελφ-σέρβις παράδοσης αποσκευών στα αεροδρόμια, αποτελεί μια αναπόφευκτη πραγματικότητα στην οποία κάθε σύγχρονο αεροδρόμιο θα κληθεί αργά ή γρήγορα να ανταποκριθεί. Η παρούσα διπλωματική εργασία στοχεύει στο να διερευνήσει το πώς ο Διεθνής Αερολιμένας Αθηνών «Ελευθέριος Βενιζέλος» μπορεί να ανταποκριθεί στο κάλεσμά αυτό, εκμεταλλευόμενος τις αλλαγές προς όφελος του ιδίου, των συνεργαζόμενων αεροπορικών εταιριών και των επιβατών του. Η εν λόγω διερεύνηση πραγματοποιήθηκε μέσω της ανάπτυξης ενός μοντέλου μικροσκοπικής προσομοίωσης σε περιβάλλον CAST Terminal και της εκτέλεσης πειραματικών σεναρίων που προσομοιώνουν τη διαχρονική μεταβολή της επιβατικής κίνησης και τη στροφή των επιβατών σε επιλογές ηλεκτρονικών και σελφ-σέρβις υπηρεσιών. Μέσω της παρακολούθησης των κρίσιμων μεγεθών που είναι επίφοβα για την υποβάθμιση της ποιότητας λειτουργίας του κτηρίου επιβατών, συντίθεται η περιβάλλουσα των συνθηκών που επικρατούν στον ΔΑΑ διαχρονικά και διασεναριακά. Η διερεύνηση καταλήγει στη βαθύτερη κατανόηση των προκλήσεων κατά την εφαρμογή των νέων τεχνολογιών στα αεροδρόμια και σε προτάσεις προσαρμοσμένες στα δεδομένα της πραγματικότητας του ΔΑΑ.

Λέξεις κλειδιά: μοντελοποίηση ροής επιβατών, ανάλυση κτηρίου επιβατών αεροδρομίου, μικροσκοπική προσομοίωση, Διεθνής Αερολιμένας Αθηνών, σελφ-σέρβις έλεγχος εισιτηρίων, σελφ-σέρβις παράδοση αποσκευών

Investigating the effects of implementing new technologies at airports with simulation techniques

Application:

Athens International Airport "Eleftherios Venizelos"

ALEXANDROS – MYRON A. PASPARAKIS

Supervisor:

Paraskevi Psaraki - Kalouptsidi, Associate Professor NTUA

ABSTRACT

The implementation of new technologies considering self-service check-in and self-service bag drop options in airport formalities is a reality every modern airport will eventually have to correspond to. This diploma thesis is aiming to investigate how the Athens International Airport "Eleftherios Venizelos" may respond to this call, taking advantage of the changes for the benefit of the same, the partner airlines and the passengers. The investigation is carried out through the development of a micro - simulation model in CAST Terminal environment and the execution of experimental scenarios that simulate the temporal evolution of passenger traffic and shifting in passenger choices for online and self-service services. Through the monitoring of critical factors dreaded to degrade the main terminals' operational level of service, an outline of the conditions prevailing in AIA terminal through time and scenarios is produced. The investigation leads to a deeper understanding considering the challenges in the implementation of new technologies at airports and recommendations tailored to the unique reality of AIA.

Keywords: passenger flow modeling, airport terminal analysis, microscopic simulation, Athens International Airport, self-service check-In, self-service bag drop

Περίληψη

Οι αεροπορικές εταιρίες στην προσπάθεια τους να επικρατήσουν και να επιβληθούν των ανταγωνιστών τους στην ελεύθερη αγορά της αεροπορικής βιομηχανίας, εισήγαγαν τις **ηλεκτρονικές και σελφ-σέρβις υπηρεσίες ελέγχου** ως ένα προϊόν υπεροχής. Σήμερα η βιομηχανία έχει προχωρήσει σε τέτοιο βαθμό, όπου οι επιλογές αυτές αποτελούν τον κανόνα και όχι την εξαίρεση. Η ευρύτερη εφαρμογή του ηλεκτρονικού και σελφ-σέρβις ελέγχου εισιτηρίων, καθώς και της σελφ-σέρβις παράδοσης αποσκευών αποτελεί μια **αναπόφευκτη πραγματικότητα** στην οποία κάθε σύγχρονο αεροδρόμιο θα κληθεί αργά ή γρήγορα να ανταποκριθεί. Τα στοιχεία από τις αγορές καταδεικνύουν ότι η ζήτηση για μεγαλύτερη χρήση των εν λόγω υπηρεσιών από τους επιβάτες αποτελεί την ευκαιρία για τη ριζική αναδιάρθρωση των διαδικασιών που λαμβάνουν χώρα εντός των κτηρίων επιβατών των αεροδρομίων.

Η παρούσα διπλωματική εργασία στοχεύει στο να διερευνήσει το πώς ο **Διεθνής Αερολιμένας Αθηνών «Ελευθέριος Βενιζέλος»** μπορεί να ανταποκριθεί στο κάλεσμα αυτό, εκμεταλλευόμενος τις αλλαγές προς όφελος του ιδίου, των συνεργαζόμενων αεροπορικών εταιριών και των επιβατών του. Καθώς η παγκόσμια αύξηση της επιβατικής κίνησης απαιτεί τη λήψη μέτρων για τη διαχείρισή της, η ευρεία εφαρμογή των ηλεκτρονικών και σελφ-σέρβις υπηρεσιών είναι δυνατόν να δώσει άμεση απάντηση στο πρόβλημα, αναβάλλοντας την ανάγκη για επέκταση των κτηριακών εγκαταστάσεων του αεροδρομίου.

Η μεθοδολογία για την υλοποίηση της παρούσας διερεύνησης υιοθετείται μετά από την εκτενή βιβλιογραφική ανασκόπηση θεμάτων συναφών με το αντικείμενο της εργασίας, καθώς και τη βαθύτερη κατανόηση των εξελίξεων της αεροπορικής βιομηχανίας και των περιορισμών λόγω διεθνών προδιαγραφών και απαιτήσεων. Ως εκ τούτου, πραγματοποιείται η κατάρτιση ενός θεωρητικού υπόβαθρου που οδηγεί στην επιλογή της χρήσης **τεχνικών προσομοίωσης** ως την καταλληλότερη μέθοδο αντιμετώπισης του αντικείμενου της εργασίας. Η προσομοίωση αποσκοπεί στην εκ των προτέρων εκτίμηση της συμπεριφοράς ενός συστήματος καθώς και την

εκτίμηση της αποτελεσματικότητας των μέτρων που λαμβάνονται για τη βελτίωση της λειτουργίας του. Με την ανάπτυξη ενός **μοντέλου προσομοίωσης του κτηρίου επιβατών του ΔΑΑ** καθίσταται δυνατή η εκτέλεση πειραματικών σεναρίων για την προσομοίωση της διαχρονικής μεταβολής της επιβατικής κίνησης και της στροφής των επιβατών σε επιλογές ηλεκτρονικών και σελφ-σέρβις υπηρεσιών.

Το μοντέλο προσομοίωσης που αναπτύχθηκε, αποτελεί ένα εργαλείο μικροσκοπικής προσομοίωσης ικανό να χρησιμοποιηθεί τόσο για τον λεπτομερή σχεδιασμό, όσο και στην καθημερινή διαχείριση του κτηρίου επιβατών του ΔΑΑ. Η ανάπτυξη του, πραγματοποιήθηκε σε προγραμματιστικό περιβάλλον **CAST Terminal v.2.1.2.2** του οποίου η πλήρης έκδοση παραχωρήθηκε από την εταιρία Airport Research Center GmbH στα πλαίσια της εκπόνησης της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Το μοντέλο προσομοίωσης επικεντρώνεται στο επίπεδο αναχωρήσεων του κτηρίου επιβατών του ΔΑΑ και είναι αναπτυγμένο κατάλληλα ώστε να αποδίδονται με ρεαλιστικό τρόπο τα χαρακτηριστικά του. Η **ενσωμάτωση των τοπικών χαρακτηριστικών και ιδιαιτεροτήτων** των επιβατών και των υποδομών του ΔΑΑ πραγματοποιήθηκε σε μεγάλο βαθμό μέσω της αξιοποίησης των πληροφοριών που συγκεντρώθηκαν από το τμήμα Σχεδιασμού Αεροδρομίου του ΔΑΑ, την Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας και τη βάση δεδομένων της έρευνας πρόσβασης επιβατών στον ΔΑΑ του Ι. Α. Καρούσου. Η προσωπική έρευνα και καταγραφή των διαδικασιών και των ακολουθούμενων πρακτικών των αεροπορικών εταιριών, των επιβατών και της διαχείρισης του ΔΑΑ, ήταν εκείνη που συνέβαλε καθοριστικά στην βαθύτερη κατανόηση και απόδοση των λεπτομερειών της πραγματικότητας.

Το ανεπτυγμένο μοντέλο προσομοίωσης αποτελείται από μια **πλατφόρμα βάσης προσομοίωσης** στην οποία αποδίδονται τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του κτηρίου επιβατών του ΔΑΑ, οι κανόνες λειτουργίας του, η ακολουθία των διαδικασιών ελέγχου, οι χρόνοι εξυπηρέτησης και άλλες πληροφορίες που συνθέτουν τη βάση του μοντέλου προσομοίωσης. Στην πλατφόρμα βάσης εισάγονται τα **δεδομένα φόρτισης** που περιλαμβάνουν την αναλυτική λίστα επιβατών με μοναδικά χαρακτηριστικά συμπεριφοράς και ιδιοτήτων, όπως αυτή εξάγεται από το χρησιμοποιούμενο πρόγραμμα πτήσεων. Το μοντέλο προσομοίωσης είναι κατάλληλα ανεπτυγμένο ώστε **ένας χρήστης να μπορεί να επηρεάσει** τα δεδομένα εισόδου όπως την κατανομή των ελεγκτηρίων στις αεροπορικές εταιρίες, τη διαθεσιμότητα και τα

επίπεδα χρήσης των υπηρεσιών ηλεκτρονικής και σελφ-σέρβις εξυπηρέτησης, τα χαρακτηριστικά των επιβατών, το πρόγραμμα των πτήσεων και τα επίπεδα της επιβατικής κίνησης, για την εξαγωγή υπο-μοντέλων και την εκτέλεση πειραματικών σεναρίων.

Η **επικύρωση του μοντέλου προσομοίωσης** πραγματοποιείται καθ' όλη τη διάρκεια ανάπτυξής του, ενώ μέσω της ανατροφοδότησης των πληροφοριών που εξάγονται καθίσταται δυνατή η συνεχής βελτίωσή του για την αποτελεσματικότερη απόδοση της πραγματικότητας. Η οριστική επικύρωση και επαλήθευση της καλής λειτουργίας του μοντέλου πραγματοποιείται μέσω της διεξαγωγής ενός **Βασικού Σεναρίου** με τα δεδομένα φόρτισης μιας τυπικής ημέρας αιχμής και συγκεκριμένα του εικοσιτετραώρου της Δευτέρας 22 Αυγούστου 2011, της 30^{ης} πιο πολυάσχολης ημέρας του εν λόγω έτους.

Η **εφαρμογή του μοντέλου προσομοίωσης** πραγματοποιήθηκε με την κατάρτιση και εκτέλεση πειραματικών σεναρίων που προσομοιώνουν τη διαχρονική αύξηση της επιβατικής κίνησης από τα δεκατέσσερα μισό εκατομμύρια του 2011 σε δεκαεπτά εκατομμύρια και είκοσι εκατομμύρια επιβατών ετησίως, καθώς και τη στροφή των επιβατών σε επιλογές ηλεκτρονικών και σελφ-σέρβις υπηρεσιών. Τα εξαγόμενα αποτελέσματα αφορούν κρίσιμα μεγέθη επίφοβα για την υποβάθμιση της ποιότητας λειτουργίας του κτηρίου επιβατών. Μεγέθη όπως ο χρόνος αναμονής των επιβατών για εξυπηρέτηση και η ουρά αναμονής στις διάφορες υπηρεσίες, παρακολουθούνται για τη σύνθεση της περιβάλλουσας των συνθηκών που επικρατούν στον ΔΑΑ διαχρονικά και διασεναριακά.

Η πρώτη κατηγορία εκτελεσθέντων σεναρίων αποτελεί την προέκταση του βασικού σεναρίου σε **Μηδενικό Σενάριο** θεωρώντας την παθητική αντιμετώπιση της αύξησης της επιβατικής κίνησης, χωρίς δηλαδή την λήψη διαχειριστικών μέτρων. Η χρήση των ηλεκτρονικών και σελφ-σέρβις ελέγχων εισιτηρίων έχει εισαχθεί, χρησιμοποιείται όμως από ένα μικρό μέρος του συνόλου των επιβατών. Ο αυξανόμενος επιβατικός φόρτος είναι δυνατόν να οδηγήσει στη σημαντική μείωση της παρεχόμενης στάθμης εξυπηρέτησης στο επίπεδο των αναχωρήσεων του ΔΑΑ, λόγω της σφοδρής αύξησης των χρόνων αναμονής και των μηκών ουρών εξυπηρέτησης, τόσο υπό συνθήκες αιχμής όσο και υπό συνήθεις συνθήκες. Την ίδια στιγμή, οι χρόνοι που αναλώνουν οι επιβάτες στις αίθουσες καταστημάτων και λιανικού εμπορίου μειώνονται αισθητά. Το έντονο πρόβλημα των καθυστερήσεων κορυφώνεται για ετήσια επιβατική κίνηση επιπέδου είκοσι εκατομμυρίων επιβατών, καθώς

ο μεγάλος φόρτος την ώρα αιχμής δεν μπορεί να εξυπηρετηθεί αποτελεσματικά και ο ρυθμός συσσώρευσης των επιβατών στην αίθουσα ελεγκτηρίων υπερβαίνει την ικανότητας εξυπηρέτησής τους. Αυτές ακριβώς οι εκτιμήσεις αποτελούν και την αφορμή για την διερεύνηση των επιπτώσεων εφαρμογής νέων τεχνολογιών στον ΔΑΑ, ως μέτρο διαχείρισης της αύξησης της επιβατικής κίνησης.

Η δεύτερη κατηγορία εκτελεσθέντων σεναρίων περιλαμβάνει την κατάρτιση και διεξαγωγή **πειραματικών σεναρίων** που προσομοιώνουν τη σταδιακή εφαρμογή των νέων τεχνολογιών στον ΔΑΑ και την ομαλή αποδοχή και αξιοποίησή τους από τις αεροπορικές εταιρίες και τους επιβάτες. Με αφετηρία το βασικό σενάριο και την κατανομή μεθόδου ελέγχου εισιτηρίων στο ΔΑΑ το 2011 καταρτίζεται ο Πίνακας 1 που συνοψίζει τις προτιμήσεις των επιβατών ως προς την επιλογή μεθόδου ελέγχου εισιτηρίου και μεθόδου παράδοσης αποσκευών για τα διάφορα σενάρια. Η επίδραση της διαχρονικής αύξησης της επιβατικής κίνησης στην παρεχόμενη στάθμη εξυπηρέτησης του κτηρίου επιβατών παρακολουθείται μέσω των δεικτών λειτουργικής απόδοσης του κτηρίου επιβατών.

Πίνακας 1. Κατανομή επιβατών στις διάφορες μεθόδους ελέγχου εισιτηρίων και παράδοσης αποσκευών – Σύνοψη Σεναρίων (ποσοστό επιβατών επί του συνόλου)

Σενάριο	Μέθοδος ελέγχου εισιτηρίου			Μέθοδος παράδοσης αποσκευών *	
	παραδοσιακή	ίντερνετ	σελφ-σέρβις	παραδοσιακή	σελφ-σέρβις
Βασικό	84,6%	13,5%	1,9%	100%	0%
Π1	50%	30%	20%	100%	0%
Π2	30%	40%	30%	50%	50%
Π3	0%	60%	40%	0%	100%

* επί του ποσοστού των επιβατών που επιλέγουν ηλεκτρονικό ή σελφ-σέρβις έλεγχο εισιτηρίου

Το **πρώτο πειραματικό σενάριο** προσομοιώνει την εκτενέστερη χρήση των ηλεκτρονικών και σελφ-σέρβις ελέγχων εισιτηρίων. Παρόλο που παρατηρείται ελαφρά εξομάλυνση των μεγάλων αιχμών, τα προβλήματα παραμένουν κοινά με αυτά του μηδενικού σεναρίου καθώς το σύνολο των επιβατών με αποσκευές εξακολουθεί να έρχεται αντιμέτωπος με τις ουρές στα επανδρωμένα σημεία παράδοσης αποσκευών. Βελτίωση των συνθηκών

παρατηρείται για τους επιβάτες που πραγματοποιούν ηλεκτρονικό ή σελφ-σέρβις έλεγχο εισιτηρίων και δεν έχουν αποσκευές για παράδοση. Παρόλα αυτά η βελτίωση δεν είναι επαρκής ώστε να επηρεάσει τις συνθήκες που αντιμετωπίζει το σύνολο των επιβατών, οπότε τα προβλήματα των μεγάλων χρόνων αναμονής, των εκτεταμένων ουρών και της συσσώρευσης επιβατών κατά την έναρξη των διαδικασιών παράδοσης αποσκευών παραμένουν.

Το **δεύτερο πειραματικό σενάριο** προσομοιώνει την εγκατάσταση μηχανημάτων σελφ-σέρβις παράδοσης αποσκευών με μερική αντικατάσταση των θέσεων παραδοσιακού ελέγχου εισιτηρίων. Ο αριθμός των εγκαθιστάμενων μηχανημάτων είναι ο ελάχιστος απαιτούμενος ώστε να εξασφαλίζεται η παροχή υπηρεσιών χρονικής και χωρικής στάθμης εξυπηρέτησης C στο σύνολο των επιβατών που τα επιλέγουν για την παράδοση των αποσκευών τους. Τα μηχανήματα αυτά στοχεύουν κυρίως στην εξυπηρέτηση των επιβατών που επιλέγουν ηλεκτρονικό ή σελφ-σέρβις έλεγχο του εισιτηρίου και εκείνων που αφικνούνται στο κτήριο επιβατών προτού γίνουν τα επανδρωμένα ελεγκτήρια διαθέσιμα από την εκάστοτε αεροπορική εταιρία. Η αποφόρτιση των επανδρωμένων ελεγκτηρίων μπορεί να είναι σημαντική και η εξυπηρέτηση των επιβατών σταθεροποιείται σε αποδεκτά επίπεδα ακόμη και σε ώρες αιχμής του σεναρίου με ετήσια επιβατική κίνηση είκοσι εκατομμυρίων. Ο μέσος χρόνος παραμονής στις αίθουσες καταστημάτων είναι σημαντικά αυξημένος σε αντίθεση με το πρώτο πειραματικό σενάριο που η αύξηση ήταν μικρή.

Το **τρίτο πειραματικό σενάριο** αποσκοπεί στην προσομοίωση του απώτερου (?) μέλλοντος και εξετάζει τις συνθήκες του ΔΑΑ στην περίπτωση που οι ηλεκτρονικές και σελφ-σέρβις υπηρεσίες είναι οι μόνες δυνατές για τους επιβάτες οικονομικής θέσης. Ένα τέτοιο εγχείρημα είναι δυνατόν να ελαχιστοποιήσει τις ουρές αναμονής στην αίθουσα ελεγκτηρίων, απελευθερώνοντας πολύτιμο χώρο του κτηρίου επιβατών για νέες χρήσεις (όπως η ανάπτυξη καταστημάτων) και προσφέροντας πολύτιμο χρόνο στους επιβάτες, που μπορούν να τον αξιοποιήσουν στις αίθουσες καταστημάτων. Οι επιβάτες πλέον έχουν τη δυνατότητα να απαλλάσσονται των αποσκευών τους αμέσως μετά την είσοδό τους στο κτήριο δίχως να περιμένουν σε μεγάλες ουρές αναμονής και έχουν στη διάθεσή τους περισσότερο ελεύθερο χρόνο να αξιοποιήσουν και να απολαύσουν τις υπηρεσίες που προσφέρονται στο αεροδρόμιο.

Η διερεύνηση καταλήγει στη βαθύτερη κατανόηση των προκλήσεων κατά την εφαρμογή των νέων τεχνολογιών στα αεροδρόμια και σε διατύπωση συμπερασμάτων και προτάσεων προσαρμοσμένων στα δεδομένα της πραγματικότητας του ΔΑΑ. Η **πρόταση εφαρμογής** των νέων τεχνολογιών στον ΔΑΑ περιλαμβάνει την άμεση εγκατάσταση έξι έως δώδεκα μηχανημάτων σελφ-σέρβις παράδοσης αποσκευών ως υπερκατασκευή στις θέσεις ελεγκτηρίων 079 έως 090. Η παροχή της υπηρεσίας προτείνεται να πραγματοποιείται κεντρικά με από κοινού χρήση των μηχανημάτων για τις αεροπορικές εταιρίες. Η ουρά αναμονής θα είναι κοινή και ένας υπάλληλος θα υποδεικνύει στους επιβάτες ποιο μηχάνημα να χρησιμοποιήσουν, ενώ άλλος ένας για έξι μηχανήματα ή δύο για δώδεκα μηχανήματα θα υποστηρίξει τους επιβάτες που αντιμετωπίζουν δυσκολίες. Όσον αφορά τις υφιστάμενες θέσεις σελφ-σέρβις ελέγχου εισιτηρίων, αυτές επαρκούν για να καλύψουν τις ανάγκες των επιβατών ακόμα και για διαμόρφωση της ετήσιας επιβατικής σε είκοσι εκατομμύρια επιβάτες και σημαντική αύξηση του ποσοστού των επιβατών που τα χρησιμοποιούν.



Εικόνα 1. Πρόταση εγκατάστασης μηχανημάτων σελφ-σέρβις παράδοσης αποσκευών στις θέσεις ελεγκτηρίων 079 έως 090 του ΔΑΑ

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	iii
Επιτομή.....	v
Abstract	vii
Περίληψη	ix
Περιεχόμενα	xv
Κατάλογος Πινάκων.....	xix
Κατάλογος Διαγραμμάτων	xxi
Κατάλογος Εικόνων	xxiii

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

1.1. Γενική ανασκόπηση.....	1
1.2. Στόχος και σκοπός εργασίας	4
1.3. Δομή Διπλωματικής Εργασίας.....	6

Κεφάλαιο 2: Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

2.1. Το μέλλον της αεροπορικής βιομηχανίας	11
2.1.1. Το πρόγραμμα «Γρήγορα Ταξίδια» της IATA (Fast Travel)	12
2.1.2. Ηλεκτρονικός και σελφ-σέρβις έλεγχος εισιτηρίων	13
2.1.3. Σελφ-σέρβις παράδοση αποσκευών	14
2.2. Στοιχεία σχεδιασμού κτηρίων επιβατών αεροδρομίων	15
2.2.1. Σχεδιασμός με βάση την ώρα αιχμής	15
2.2.2. Στάθμη εξυπηρέτησης.....	16
2.2.3. Ουρές αναμονής	17
2.2.4. Ανάλυση κρίσιμων περιοχών	18
2.3. Η έννοια της προσομοίωσης.....	20
2.3.1. Κατηγορίες μοντέλων προσομοίωσης	20
2.3.2. Μοντέλα για τη λειτουργία του κτηρίου επιβατών αεροδρομίων	21
2.3.3. Πλεονεκτήματα και αδυναμίες της προσομοίωσης	21

Κεφάλαιο 3: CAST Terminal

3.1. Η βασική αρχή λειτουργίας του CAST Terminal	25
3.2. Τερματικά υπηρεσιών.....	27
3.3. Ροές επιβατών.....	28
3.3.1. Μάρκες υπηρεσιών	28
3.3.2. Επίπεδα προσομοίωσης ροής επιβατών.....	30
3.3.2.1. Συμπεριφορά επιπέδου 3	32
3.3.3. Ομάδες επιβατών.....	33
3.4. Γεννήτρια επιβατών – PaxGen.....	34
3.5. Αναλυτής καταγραφών – LogAnalyser.....	35

Κεφάλαιο 4: Ανάπτυξη Μοντέλου Προσομοίωσης

4.1. Υποδομές κτηρίου επιβατών.....	40
4.1.1. Διάταξη κτηρίου επιβατών.....	40
4.1.2. Εσωτερική διαρρύθμιση του κτηρίου επιβατών	40
4.1.2.1. Κυρίως αίθουσα αναμονής	41
4.1.2.2. Κυρίως αίθουσα καταστημάτων (ελεύθερης πρόσβασης).....	43
4.1.2.3. Αίθουσες καταστημάτων περιορισμένης πρόσβασης.....	43
4.1.2.4. Αίθουσες αναμονής αναχωρήσεων.....	46
4.2. Κανόνες λειτουργίας.....	46
4.2.1. Υφιστάμενες διαδικασίες ΔΑΑ	46
4.2.1.1. Πρόσβαση στον ΔΑΑ.....	47
4.2.1.2. Σημεία εισόδου κτηρίου επιβατών	47
4.2.1.3. Προμήθεια εισιτηρίων	49
4.2.1.4. Έλεγχος εισιτηρίου, κάρτα επιβίβασης & παράδοση αποσκευών	49
4.2.1.5. Ελεύθερος χρόνος επιβατών	52
4.2.1.6. Έλεγχος ασφάλειας	52
4.2.1.7. Αναμονή επιβίβασης.....	53
4.2.2. Κατανομή ελεγκτηρίων στις αεροπορικές εταιρίες	53
4.2.2.1. Πρακτικές εταιριών και Συμμαχιών εταιριών	54
4.2.2.2. Τυπική κατανομή ελεγκτηρίων	54
4.2.2.3. Μηχανήματα σελφ-σέρβις ελέγχου εισιτηρίων	57

4.2.2.4. Κατανομή γραφείων έκδοσης εισιτηρίων	58
4.2.2.5. Σταθμοί παροχής πληροφοριών	58
4.2.3. Χρόνοι εξυπηρέτησης	58
4.3. Ιδιότητες επιβατών.....	60
4.3.1. Άφιξη επιβατών στον ΔΑΑ	60
4.3.1.1. Στατιστική ανάλυση της άφιξης επιβατών στον ΔΑΑ.....	60
4.3.1.2. Μαθηματική έκφραση της άφιξης επιβατών στον ΔΑΑ.....	65
4.3.2. Συμπεριφορά επιβατών εντός του κτηρίου επιβατών	69
4.3.2.1. Στατιστική ανάλυση της συμπεριφορά επιβατών εντός του κτηρίου επιβατών.....	69
4.3.2.2. Μαθηματική έκφραση της συμπεριφορά επιβατών εντός του κτηρίου επιβατών.....	72
4.3.3. Χαρακτηριστικά των επιβατών	74
4.3.3.1. Μέγεθος ομάδας επιβατών	74
4.3.3.2. Φύλο επιβατών.....	75
4.3.3.3. Συνοδοί επιβατών.....	75
4.3.3.4. Ταχύτητα βαδίσματος	75
4.3.3.5. Απόσταση άνεσης μεταξύ των ατόμων	76
4.3.3.6. Τύπος επιβάτη.....	76
4.3.3.7. Σκοπός μετακίνησης επιβάτη.....	76
4.3.3.8. Κατηγορία επιβάτη	76
4.3.3.9. Είδος ελέγχου εισιτηρίων	77
4.3.3.10. Κατανομή αποσκευών	77
4.3.3.11. Διαβατήριο.....	77
4.3.3.12. Σημείο εξόδου.....	77
4.4. Λίστα επιβατών	78
4.4.1. Τυπική ημέρα αιχμής	78
4.4.2. Πρόγραμμα πτήσεων	80
4.4.3. Προφόρτιση και αποφόρτιση του μοντέλου προσομοίωσης	81

Κεφάλαιο 5: Εφαρμογή Μοντέλου Προσομοίωσης

5.1. Δείκτες λειτουργικής απόδοσης	83
---	-----------

5.1.1. Αξιολόγηση αναμονής εξυπηρέτησης.....	84
5.1.2. Αξιολόγηση χρήσης αιθουσών και χώρων	86
5.2. Επικύρωση του μοντέλου προσομοίωσης	87
5.3. Βασικό σενάριο	88
5.3.1. Τυχασιότητα και αριθμός επαναλήψεων.....	88
5.3.2. Χρονικά βήματα	89
5.3.3. Εκτέλεση προσομοίωσης και αποτελέσματα	89
5.3.4. Χαρακτηριστικά μεγέθη	92
5.3.5. Στάθμη εξυπηρέτησης.....	93
5.3.6. Στατιστική αξιοπιστία αποτελεσμάτων.....	93
5.3.7. Επικύρωση αποτελεσμάτων προσομοίωσης	94
5.4. Μηδενικό σενάριο: αύξηση της επιβατικής κίνησης.....	95
5.4.1. Διαχρονική εξέλιξη της επιβατικής κίνησης στον ΔΑΑ	95
5.4.2. Η αύξηση της επιβατικής κίνησης στο μοντέλο προσομοίωσης	96
5.4.3. Εκτέλεση σεναρίων αύξησης επιβατικής κίνησης	97
5.4.4. Σύνοψη των επιπτώσεων αύξησης της επιβατικής κίνησης στον ΔΑΑ	98
5.5. Πειραματικά σενάρια εφαρμογής νέων τεχνολογιών	101
5.5.1. Η εφαρμογή των νέων τεχνολογιών στον ΔΑΑ.....	101
5.5.2. Σενάριο Π1: Εγκατάσταση ελεγκτηρίων εισιτηρίων σελφ-σέρβις	103
5.5.3. Σενάριο Π2: Εγκατάσταση ελεγκτηρίων εισιτηρίων και σταθμών παράδοσης αποσκευών σελφ-σέρβις.....	106
5.5.4. Σενάριο Π3: Πλήρης σελφ-σέρβις έλεγχος εισιτηρίων και παράδοση αποσκευών.....	112

Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα και Προτάσεις

6.1. Σύνοψη μεθοδολογίας.....	117
6.2. Σύνοψη αποτελεσμάτων.....	120
6.2.1. Οπτική του επιβάτη	121
6.2.2. Οπτική του αεροδρομίου	124
6.3. Ανάπτυξη συμπερασμάτων.....	126
6.4. Πρόταση εφαρμογής.....	128
6.5. Προτάσεις για περαιτέρω αξιοποίηση και έρευνα	130

Αναφορές.....	133
Γλωσσάρι	135
Παράρτημα	139

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1. Κατανομή επιβατών στις διάφορες μεθόδους ελέγχου εισιτηρίων και παράδοσης αποσκευών – Σύνοψη Σεναρίων (ποσοστό επιβατών επί του συνόλου) 1	
Πίνακας 2-1. Οδηγίες IATA για απαιτούμενο χώρο για επιβάτες σε διαφορετικές διαδικασίες (m ² /επιβάτη)	16
Πίνακας 2-2. Οδηγίες IATA για μέγιστο χρόνο αναμονής σε διαφορετικές διαδικασίες	17
Πίνακας 3-1. Ελάχιστη απόσταση άνεσης μεταξύ επιβατών σε διαφορετικές διαδικασίες (m).....	32
Πίνακας 4-1. Πρόσβαση στον ΔΑΑ.....	47
Πίνακας 4-2. Κατανομή αεροπορικών εταιριών στις εισόδους του κτηρίου επιβατών	48
Πίνακας 4-3. Λεπτομέρεια Αναλυτικού Προγράμματος κατανομής Ελεγκτηρίων 22/08/2011 (Παράρτημα, Πίνακας Α).....	55
Πίνακας 4-4. Κατανομή Ελεγκτηρίων εταιριών με ημιμόνιμες εγκαταστάσεις στον ΔΑΑ (δεν περιλαμβάνονται στο αναλυτικό πρόγραμμα)	57
Πίνακας 4-5. Κατανομή γραφείων έκδοσης εισιτηρίων	58
Πίνακας 4-6. Μέσοι χρόνοι εξυπηρέτησης υπηρεσιών και διαδικασιών ΔΑΑ	59
Πίνακας 4-7. Λεπτομέρεια πίνακα υπολογισμού μέσου χρόνου άφιξης στον αερολιμένα προ της αναχώρησης, σύνολο των επιβατών (Παράρτημα, Πίνακες Γ). 64	
Πίνακας 4-8. Σύνοψη μέσων χρόνων άφιξης προ της ώρας αναχώρησης στον ΔΑΑ	65
Πίνακας 4-9. Πίνακας υπολογισμού λογιστικής κατανομής αφίξεως του συνόλου των επιβατών στο ΔΑΑ (Παράρτημα, Πίνακες Γ).....	68
Πίνακας 4-10. Μέσος χρόνος κατάληψης αιθουσών ΔΑΑ από επιβάτες εσωτερικού και εξωτερικού, έτος 2011	69
Πίνακας 4-11. Μέσοι χρόνοι κατάληψης αιθουσών και αφίξεως στους ελέγχους στον ΔΑΑ.....	70
Πίνακας 4-12. Λεπτομέρεια Πίνακα προσδιορισμού κατανομών άφιξης επιβατών σε ελέγχους ή αίθουσες του ΔΑΑ (Παράρτημα, Πίνακες Δ).	72
Πίνακας 4-13. Κατανομή μεγέθους ομάδας επιβατών ΔΑΑ.....	75

Πίνακας 4-14. Κατανομή αποσκευών στους επιβάτες του ΔΑΑ	77
Πίνακας 4-15. Τριακοστή πιο πολυάσχολη ημέρα των ετών 2002-2013	79
Πίνακας 4-16. Λεπτομέρεια προγράμματος πτήσεων ΔΑΑ 22/08/2011 (Παράρτημα, Πίνακας Ε).....	80
Πίνακας 5-1. Λεπτομέρεια πίνακα χωρικής ικανότητας κοινών ουρών αναμονής στα επανδρωμένα ελεγκτήρια (Παράρτημα, Πίνακες ΣΤ)	85
Πίνακας 5-2. Ικανότητα αιθουσών ΔΑΑ	86
Πίνακας 5-3. Κατανομή μεθόδου ελέγχου εισιτηρίων στο ΔΑΑ, έτος 2011	88
Πίνακας 5-4. Αποτελέσματα προσομοίωσης βασικού σεναρίου (επιβατική κίνηση 14.446.971).....	90
Πίνακας 5-5. Σχέση ετήσιας επιβατικής κίνησης ΔΑΑ με αυτή της 30 ^{ης} πιο πολυάσχολης ημέρας του έτους	97
Πίνακας 5-6. Χρόνος αναμονής εξυπηρέτησης επιβάτη πτήσεων εξωτερικού σε ουρά επανδρωμένου ελεγκτηρίου – Βασικό σενάριο	99
Πίνακας 5-7. Μήκος ουράς αναμονής επανδρωμένου ελεγκτηρίου – Βασικό σενάριο	100
Πίνακας 5-8. Μέσος χρόνος παραμονής στις αίθουσες του ΔΑΑ – Βασικό σενάριο	101
Πίνακας 5-9. Κατανομή μεθόδου ελέγχου εισιτηρίων στο ΔΑΑ, έτη 2011-2012	102
Πίνακας 5-10. Κατανομή επιβατών στις διάφορες μεθόδους ελέγχου εισιτηρίων και παράδοσης αποσκευών – Σύνοψη Σεναρίων (ποσοστό επιβατών επί του συνόλου)	102
Πίνακας 5-11. Κατανομή μεθόδου ελέγχου εισιτηρίων στο ΔΑΑ – Σενάριο Π1.....	103
Πίνακας 5-12. Χρόνος αναμονής εξυπηρέτησης επιβάτη πτήσεων εξωτερικού σε ουρά επανδρωμένου ελεγκτηρίου – Σενάριο Π1	104
Πίνακας 5-13. Μήκος ουράς αναμονής επανδρωμένου ελεγκτηρίου – Σενάριο Π1	105
Πίνακας 5-14. Μέσος χρόνος παραμονής στις αίθουσες του ΔΑΑ – Σενάριο Π1 ..	106
Πίνακας 5-15. Κατανομή μεθόδου ελέγχου εισιτηρίων και παράδοσης αποσκευών στο ΔΑΑ – Σενάριο Π2	107
Πίνακας 5-16. Απαιτήσεις μηχανημάτων σελφ-σέρβις παράδοσης αποσκευών – Σενάριο Π2.....	108
Πίνακας 5-17. Χρόνος αναμονής επιβάτη πτήσεων εξωτερικού σε ουρά επανδρωμένου ελεγκτηρίου – Σενάριο Π2.....	109
Πίνακας 5-18. Μήκος ουράς αναμονής επανδρωμένου ελεγκτηρίου - Σενάριο Π2	110
Πίνακας 5-19. Μέσος χρόνος παραμονής στις αίθουσες του ΔΑΑ – Σενάριο Π2 ..	111
Πίνακας 5-20. Κατανομή μεθόδου ελέγχου εισιτηρίων και παράδοσης αποσκευών στο ΔΑΑ – Σενάριο Π3	112
Πίνακας 5-21. Απαιτήσεις μηχανημάτων σελφ-σέρβις παράδοσης αποσκευών – Σενάριο Π3.....	112
Πίνακας 5-22. Χρόνος αναμονής εξυπηρέτησης επιβάτη πτήσεων εξωτερικού σε ουρά ελεγκτηρίου σελφ-σέρβις – Σενάριο Π3	113

Πίνακας 5-23. Μέσος χρόνος παραμονής στις αίθουσες του ΔΑΑ – Σενάριο Π3 ..	115
---	-----

Πίνακας 6-1. Κατανομή επιβατών στις διάφορες μεθόδους ελέγχου εισιτηρίων και παράδοσης αποσκευών – Σύνοψη Σεναρίων (ποσοστό επιβατών επί του συνόλου)	120
Πίνακας 6-2. Ελάχιστα απαιτούμενα μηχανήματα παράδοσης αποσκευών σελφ-σέρβις για παροχή υπηρεσιών σε στάθμη εξυπηρέτησης C	120
Πίνακας 6-3. Άνω 95 χρόνος παραμονής τυπικού επιβάτη στις αίθουσες του ΔΑΑ – Σύνοψη Σεναρίων.....	121
Πίνακας 6-4. Πιθανότητα ενός επιβάτη που παραδίδει αποσκευή να εξυπηρευτεί σε στάθμη εξυπηρέτησης C	123
Πίνακας 6-5. Μέση Παραμονή στις αίθουσες του ΔΑΑ – Σύνοψη Σεναρίων.....	124

Κατάλογος Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1-1. Συνιστώσες επηρεαζόμενων από την εφαρμογή νέων τεχνολογιών στους ελέγχους αεροδρομίων.....	3
Διάγραμμα 1-2. Διάγραμμα Δομής Διπλωματικής Εργασίας.....	5
Διάγραμμα 1-3. Ανάπτυξη μοντέλου προσομοίωσης	7
Διάγραμμα 1-4. Εφαρμογή Μοντέλου Προσομοίωσης	8
Διάγραμμα 2-1. Αθροιστικό διάγραμμα αφίξεων συνόλου επιβατών στον ΔΑΑ (βλέπε §4.3.1).....	18
Διάγραμμα 2-2. Αθροιστικό διάγραμμα επιβίβασης στα αεροσκάφη συνόλου επιβατών στον ΔΑΑ (βλέπε §4.3.2)	19
Διάγραμμα 4-1. Διάγραμμα Ροής Υφιστάμενων Διαδικασιών ΔΑΑ	50
Διάγραμμα 4-2. Σχήμα βάσης οργάνωσης της κατανομής ελεγκτηρίων σε γλώσσα δόμησης δεδομένων XML	54
Διάγραμμα 4-3. Λεπτομέρεια Διαγράμματος Gantt κατανομής Ελεγκτηρίων 22/08/2011 (Παράρτημα, Πίνακας Β).....	56
Διάγραμμα 4-4. Ραβδόγραμμα κατανομής σχετικών συχνοτήτων αφίξεων συνόλου των επιβατών στον ΔΑΑ.....	61
Διάγραμμα 4-5. Ραβδόγραμμα κατανομής σχετικών συχνοτήτων αφίξεων επιβατών πτήσεων εσωτερικού και εξωτερικού στον ΔΑΑ.....	61
Διάγραμμα 4-6. Ραβδόγραμμα κατανομής αθροιστικών σχετικών συχνοτήτων αφίξεων συνόλου των επιβατών στον ΔΑΑ	62
Διάγραμμα 4-7. Ραβδόγραμμα κατανομής αθροιστικών σχετικών συχνοτήτων αφίξεων επιβατών πτήσεων εσωτερικού και εξωτερικού στον ΔΑΑ	62

Διάγραμμα 4-8. Αθροιστική Συνάρτηση λογιστικής κατανομής αφίξεως του συνόλου των επιβατών στον ΔΑΑ.....	67
Διάγραμμα 4-9. Αθροιστική Συνάρτηση λογιστικής κατανομής αφίξεως επιβατών πτήσεων εσωτερικού και εξωτερικού ΔΑΑ.....	67
Διάγραμμα 4-10. Τυπικό χρονοδιάγραμμα κατάληψης αιθουσών του ΔΑΑ	69
Διάγραμμα 4-11. Κατανομές άφιξης επιβατών εσωτερικού σε ελέγχους & αίθουσες του ΔΑΑ	73
Διάγραμμα 4-12. Κατανομές άφιξης επιβατών εξωτερικού σε ελέγχους & αίθουσες του ΔΑΑ	74
Διάγραμμα 4-13. Τριακοστή πιο πολυσύχολη ημέρα των ετών 2002-2013	79
Διάγραμμα 5-1. Χαρακτηριστικά Μεγέθη: Βασικό σενάριο, τέταρτη επανάληψη, χρόνος αναμονής σε επανδρωμένα ελεγκτήρια οικονομικής θέσης	92
Διάγραμμα 5-2. Διαχρονική εξέλιξη ετήσιας επιβατικής κίνησης ΔΑΑ	96
Διαγράμματα 5-3. Χρόνος αναμονής και χρονική στάθμη εξυπηρέτησης αναμονής επιβάτη πτήσεων εξωτερικού σε ουρά επανδρωμένου ελεγκτηρίου – Βασικό σενάριο	98
Διαγράμματα 5-4. Μήκος ουράς αναμονής και χωρική στάθμη εξυπηρέτησης επανδρωμένου ελεγκτηρίου – Βασικό σενάριο	99
Διάγραμμα 5-5. Μέσος χρόνος παραμονής στις αίθουσες καταστημάτων – Βασικό σ.	100
Διάγραμμα 5-6. Κατανομή επιβατών στις διάφορες μεθόδους ελέγχου εισιτηρίων και παράδοσης αποσκευών – Σύνοψη Σεναρίων (ποσοστό επιβατών επί του συνόλου)	103
Διαγράμματα 5-7. Χρόνος αναμονής και χρονική στάθμη εξυπηρέτησης αναμονής επιβάτη πτήσεων εξωτερικού σε ουρά επανδρωμένου ελεγκτηρίου – Σενάριο Π1.	104
Διαγράμματα 5-8. Μήκος ουράς αναμονής και χωρική στάθμη εξυπηρέτησης επανδρωμένου ελεγκτηρίου - Σενάριο Π1.....	105
Διάγραμμα 5-9. Μέσος χρόνος παραμονής στις αίθουσες του ΔΑΑ – Σενάριο Π1	106
Διάγραμμα 5-10. Χρόνος αναμονής και χρονική στάθμη εξυπηρέτησης αναμονής επιβάτη πτήσεων εξωτερικού σε ουρά επανδρωμένου ελεγκτηρίου – Σενάριο Π2.	109
Διαγράμματα 5-11. Μήκος ουράς αναμονής και χωρική στάθμη εξυπηρέτησης επανδρωμένου ελεγκτηρίου - Σενάριο Π2.....	110
Διάγραμμα 5-12. Μέσος χρόνος παραμονής στις αίθουσες του ΔΑΑ – Σενάριο Π2	111
Διάγραμμα 5-13. Χρόνος αναμονής και χρονική στάθμη εξυπηρέτησης αναμονής επιβάτη πτήσεων εξωτερικού σε ουρά ελεγκτηρίου σελφ-σέρβις – Σενάριο Π3	113
Διάγραμμα 5-14. Μέσος χρόνος παραμονής στις αίθουσες του ΔΑΑ – Σενάριο Π3	114
Διάγραμμα 6-1. Λειτουργία Μοντέλου Προσομοίωσης (με * σημειώνονται οι πληροφορίες που μεταβάλλονται στα πειραματικά σενάρια)	118

Διάγραμμα 6-2. Άνω 95 χρόνος παραμονής στην αίθουσα ελεγκτηρίων του ΔΑΑ – Σύνοψη σεναρίων.....	122
Διάγραμμα 6-3. Μέσος χρόνος παραμονής στις αίθουσες καταστημάτων του ΔΑΑ – Σύνοψη σεναρίων.....	125

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 2-1. Πρόγραμμα «Γρήγορα Ταξίδια» της IATA.....	13
Εικόνα 2-2. Μηχανήματα παράδοσης αποσκευών σελφ σέρβις	14
Εικόνα 3-1. Απλό μοντέλο σε περιβάλλον CAST Terminal	26
Εικόνα 3-2. Αρχή της ελεύθερης ροής και αξιολόγηση εναλλακτικών διαδρομών ...	27
Εικόνα 3-3. Παράδειγμα Λίστας Αλληλουχίας Διαδικασιών	29
Εικόνα 3-4. Παράδειγμα των Τριών Επιπέδων Προσομοίωσης.....	31
Εικόνα 3-5. Απόσταση άνεσης μεταξύ ατόμων - επίπεδα εξυπηρέτησης.....	32
Εικόνα 3-6. Ρυθμίσεις της απόστασης άνεσης στην καρτέλα επεξεργασίας ενός επιβάτη	33
Εικόνα 3-7. Απόσταση Άνεσης Επιβατών με αποσκευές και τρόλεϊ.....	33
Εικόνα 3-8. Συμπεριφορά ομάδας επιβατών σε τερματικό υπηρεσίας	34
Εικόνα 3-9. Λογισμικό Γεννήτριας Επιβατών – PaxGen	35
Εικόνα 3-10. Λογισμικό Ανάλυσης Καταγραφών – LogAnalyser, σενάριο Π1 με είκοσι εκατομμύρια επιβάτες.....	36
Εικόνα 4-1. Αεροφωτογραφία οικοπέδου του ΔΑΑ	41
Εικόνα 4-2. Λεπτομέρεια Κύριας Αίθουσας αναμονής ΔΑΑ, σε περιβάλλον CAST Terminal.....	42
Εικόνα 4-3. Άποψη Επιπέδου Αναχωρήσεων ΔΑΑ Πηγή: www.athensflights.gr	44
Εικόνα 4-4. Τρισδιάστατη ψηφιακή αναπαράσταση επιπέδου αναχωρήσεων ΔΑΑ, σε περιβάλλον CAST Terminal	45
Εικόνα 4-5. Λεπτομέρεια Διαμορφωτή Αντικειμένων, σε περιβάλλον CAST Terminal	46
Εικόνα 5-1. Προσομοίωση σταθμών παράδοσης αποσκευών σελφ-σέρβις – Σενάριο Π2 με ετήσια επιβατική κίνηση 14.446.971 επιβάτες	108
Εικόνα 6-1. Πρόταση εγκατάστασης μηχανημάτων σελφ-σέρβις παράδοσης αποσκευών στις θέσεις ελεγκτηρίων 079 έως 090 του ΔΑΑ	129

Εισαγωγή

Το κεφάλαιο της εισαγωγής περιλαμβάνει τη γενική ανασκόπηση της επιστημονικής περιοχής που εξετάζεται και αποσκοπεί στην παρουσίαση της αναγκαιότητας της εξέτασης του αντικειμένου της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Ακολουθούν ο καθορισμός των στόχων και του σκοπού της εργασίας καθώς και η κατάρτιση της μεθοδολογίας αντιμετώπισής του αντικειμένου της.

1.1. Γενική ανασκόπηση

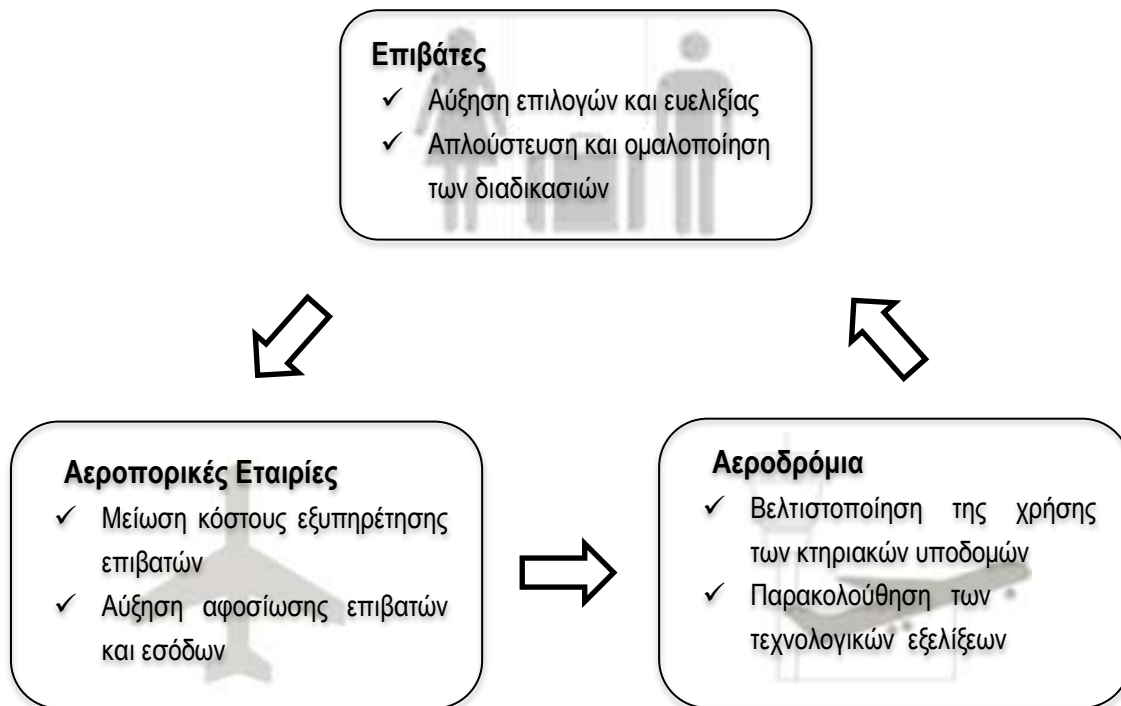
Οι επιλογές **σελφ-σέρβις ελέγχου εισιτηρίων** στα αεροδρόμια εισήχθησαν τη δεκαετία του '90 για την εξυπηρέτηση των συχνών επιβατών, όμως σύντομα διαδόθηκαν στο ευρύ κοινό των επιβατών αερομεταφορών. Η αρχική τους χρήση στόχευε στη μείωση των εξόδων των αεροπορικών εταιριών και την αύξηση του παρεχόμενου στους επιβάτες επιπέδου εξυπηρέτησης, μειώνοντας το χρόνο αναμονής για τον έλεγχο των εισιτηρίων. Στη συνέχεια η

επανάσταση του ίντερνετ έδωσε τη δυνατότητα στις αεροπορικές εταιρίες να προωθήσουν μια μεγάλη σειρά από ηλεκτρονικές υπηρεσίες, συμπεριλαμβανομένου του **ηλεκτρονικού ελέγχου εισιτηρίων**, δημιουργώντας μια νέα άμεση σχέση με τους επιβάτες. Τα τελευταία χρόνια η πρόοδος της τεχνολογίας άγγιξε και τη διαδικασία παράδοσης αποσκευών στα αεροδρόμια, με τον αριθμό των αεροπορικών εταιριών και αεροδρομίων που προσφέρουν την επιλογή **σελφ-σέρβις παράδοσης αποσκευών** να αυξάνεται συνεχώς.

Οι **επιβάτες** πλέον απαιτούν μεγαλύτερη ευελιξία στις διαδικασίες ελέγχου του αεροπορικού ταξιδιού τους, επιζητώντας όλο και περισσότερο την προστιθέμενη αξία από τις επιλογές σελφ-σέρβις ως προς την ταχύτητα και την άνεση εξυπηρέτησης. Πράγματι, ήδη για το 2014 το 38% του παγκόσμιου συνόλου των επιβατών της πολιτικής αεροπορίας πραγματοποιεί ηλεκτρονικό ή σελφ-σέρβις έλεγχο εισιτηρίων σε αντιδιαστολή με το 28% που καταγράφηκε για το 2010 (SITA ^[17], 2014). Επιπλέον, περισσότερο από το 75% του παγκόσμιου συνόλου των επιβατών επιθυμεί περισσότερες επιλογές σελφ-σέρβις ώστε να επιταχύνουν τις απαιτούμενες διεργασίες πριν το ταξίδι τους (IATA ^[8], 2014).

Οι **αεροπορικές εταιρίες** στην προσπάθεια να επικρατήσουν και να επιβληθούν των ανταγωνιστών τους στην ελεύθερη αγορά της αεροπορικής βιομηχανίας, είναι υποχρεωμένες να ακολουθήσουν τις τεχνολογικές εξελίξεις τη στιγμή που αυτές μετατρέπονται από πλεονέκτημα σε νόρμα. Μέχρι το 2017 το 94% των αεροπορικών εταιριών σκοπεύουν να κάνουν διαθέσιμο τον ηλεκτρονικό και σελφ-σέρβις έλεγχο εισιτηρίων και το 69% τη δυνατότητα σελφ-σέρβις παράδοσης αποσκευών. ^[17]

Την ίδια στιγμή τα **αεροδρόμια** αφιερώνουν τον πολύτιμο χώρο των κτηρίων επιβατών τους σε δυνητικό χώρο για το σχηματισμό ουρών αναμονής. Το πρόβλημα επιδεινώνεται στα αεροδρόμια με μεγάλη μεταβλητότητα της κίνησης λόγω τουριστικών περιόδων καθώς το μεγαλύτερο ποσοστό του χρόνου οι χώροι αναμονής εξυπηρέτησης παραμένουν ανεκμετάλλετοι ενώ στις αιχμές της κίνησης προσεγγίζουν την ικανότητα του φόρτου εξυπηρέτησης. Εκτός από το χώρο που θα μπορούσε να αξιοποιηθεί για ανάπτυξη καταστημάτων, το λιανικό εμπόριο πλήττεται και από τη μείωση του ελεύθερου χρόνου των επιβατών στο αεροδρόμιο λόγω της καθυστέρησής τους στους ελέγχους.



Διάγραμμα 1-1. Συνιστώσες επηρεαζόμενων από την εφαρμογή νέων τεχνολογιών στους ελέγχους αεροδρομίων

Το όραμα και τα προγράμματα της **IATA** (IATA ^[9], 2011) καλούν τα αεροδρόμια διεθνώς «Μέχρι το 2020, στο 80% του παγκόσμιου συνόλου επιβατών, να προσφέρουν ένα πλήρες πακέτο σελφ-σέρβις υπηρεσιών καθ' όλη τη διάρκεια του ταξιδιού τους, το οποίο θα εξασφαλίζει καλύτερη εξυπηρέτηση και μείωση της αναμονής σε ουρές».

Κατά συνέπεια των ανωτέρω, τα αεροδρόμια καλούνται να αναπτύξουν τις κατάλληλες εγκαταστάσεις για τη διαχείριση των αναγκών και την παροχή των νέων υπηρεσιών που απαιτούν τόσο οι αεροπορικές εταιρίες, όσο και οι επιβάτες τους. Τόσο η εφαρμογή νέων τεχνολογιών όσο και η υιοθέτηση νέων πρακτικών απαιτούν **προσαρμογή για τα δεδομένα της πραγματικότητας του εκάστοτε αεροδρομίου**, ώστε να ληφθούν υπόψη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των υποδομών αλλά και των χρηστών του. Η ανάγκη αναλυτικής διερεύνησης των επιπτώσεων της εφαρμογής νέων τεχνολογιών πριν την εφαρμογή τους είναι επιτακτική, ειδικά σε αεροδρόμια που αποτελούν την κύρια είσοδο μιας χώρας. Η περίπτωση του **Διεθνή Αερολιμένα Αθηνών** «Ελευθέριος Βενιζέλος» (ΔΑΑ) αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα αεροδρομίου που θα κληθεί σύντομα να αντιμετωπίσει αυτή την πρόκληση.

1.2. Στόχος και σκοπός εργασίας

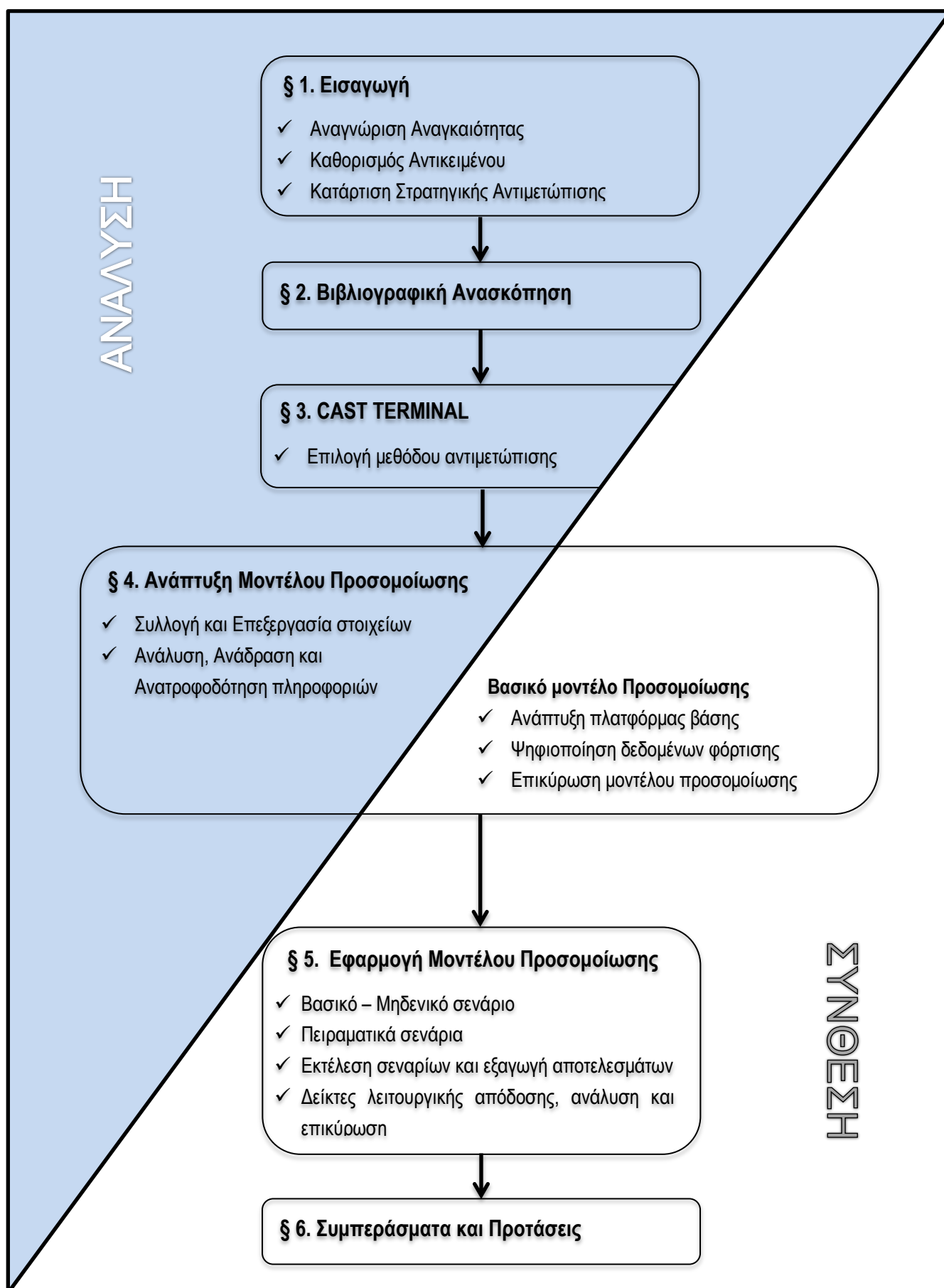
Κύριος Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η διερεύνηση των επιπτώσεων της εφαρμογής νέων τεχνολογιών στο κτήριο επιβατών του Διεθνή Αερολιμένα Αθηνών «Ελευθέριος Βενιζέλος». Οι νέες τεχνολογίες περιλαμβάνουν τη δυνατότητα ηλεκτρονικού και σελφ-σέρβις ελέγχου εισιτηρίων, καθώς και σελφ-σέρβις παράδοσης αποσκευών, ενώ οι επιπτώσεις αφορούν τους τρεις βασικούς ενδιαφερόμενους, δηλαδή τους διαχειριστές του αεροδρομίου, τους επιβάτες και τις αεροπορικές εταιρίες.

Οι **επιμέρους στόχοι** της εργασίας αφορούν:

- Στην ανάπτυξη ενός **ευέλικτου εργαλείου** ικανού να χρησιμοποιηθεί τόσο για το λεπτομερή σχεδιασμό, όσο και για την καθημερινή διαχείριση του κτηρίου επιβατών του ΔΑΑ.
- Στην αναγνώριση των **κρίσιμων περιοχών** που υποβαθμίζουν την ποιότητα λειτουργίας του κτηρίου επιβατών του ΔΑΑ, λαμβάνοντας υπόψη τη διαχρονική διαφοροποίησή τους ως συνέπεια της μεταβολής της επιβατικής κίνησης και της εφαρμογής των νέων τεχνολογιών.
- Στην εκτίμηση των **αναγκών σε εγκαταστάσεις μηχανημάτων** σελφ-σέρβις με την αύξηση της επιβατικής κίνησης και τη μεταβολή των επιθυμιών των επιβατών.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η συμβολή στην αειφόρο ανάπτυξη της πολιτικής αεροπορίας και η βαθύτερη κατανόηση των επιπτώσεων και των προκλήσεων που θα προκύψουν κατά την υλοποίηση του οράματος της αεροπορικής βιομηχανίας περί απλούστευσης των διαδικασιών ελέγχου στα αεροπορικά ταξίδια.

Ακολουθεί η παρουσίαση της δομής της διπλωματικής εργασίας που αποτελεί τη σύνοψη της μεθοδολογίας που ακολουθήθηκε κατά την εκπόνηση της εργασίας.



Διάγραμμα 1-2. Διάγραμμα Δομής Διπλωματικής Εργασίας

1.3. Δομή Διπλωματικής Εργασίας

Για τη διευκόλυνση του αναγνώστη και την καλύτερη κατανόηση ακολουθεί η συνοπτική παρουσίαση των περιεχομένων των κεφαλαίων της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Τα κεφάλαια είναι δομημένα με κατάλληλο τρόπο ώστε να παρουσιάζουν την **αλληλουχία ενεργειών της μεθοδολογίας** που ακολουθήθηκε κατά την εκπόνηση της εργασίας.

Το **πρώτο κεφάλαιο** περιλαμβάνει τη συνοπτική ανασκόπηση της διπλωματικής εργασίας και την παρουσίαση του γενικού πλαισίου της επιστημονικής περιοχής που εξετάζεται. Αποτελεί το πρωταρχικό στάδιο της εργασίας, όπου αναγνωρίζεται η αναγκαιότητα της εξέτασης του αντικειμένου και καθορίζονται ο βασικός στόχος και ο σκοπός της εργασίας. Περαιτέρω, καταρτίζεται η στρατηγική αντιμετώπισης του θέματος και δομούνται τα στάδια εκτέλεσης της εργασίας.

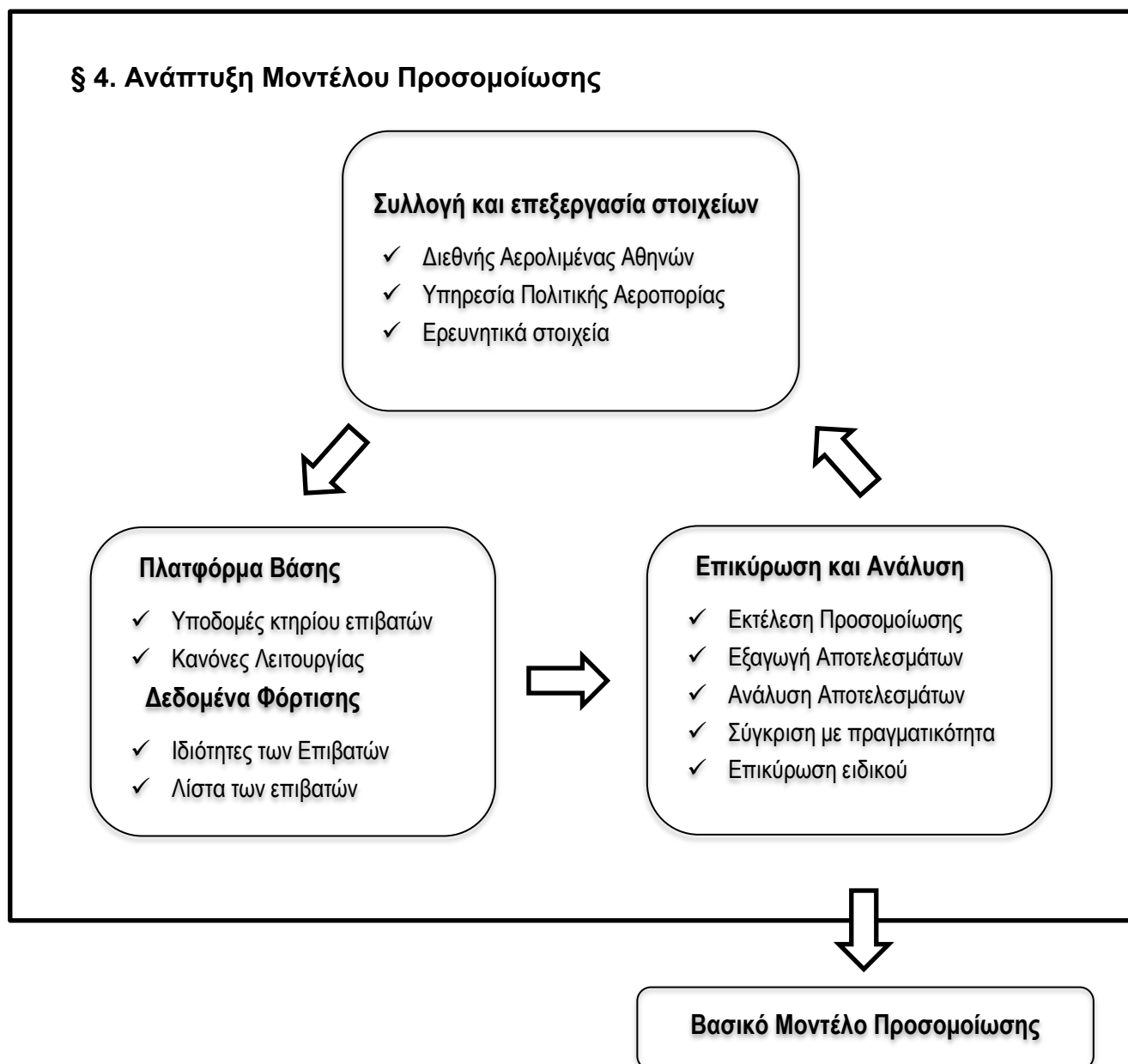
Η βιβλιογραφική ανασκόπηση αποτελεί το καθοριστικό σημείο της διαδικασίας ανάλυσης κατά την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας. Στο **δεύτερο κεφάλαιο** καθορίζεται λεπτομερώς το αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας και πραγματοποιείται ανασκόπηση μεθοδολογιών και ερευνών συναφών με αυτό. Κατά συνέπεια, προσδιορίζεται η καταλληλότερη μεθοδολογία για την αντιμετώπιση του αντικειμένου, δηλαδή η χρήση τεχνικών προσομοίωσης.

Στο **τρίτο κεφάλαιο** πραγματοποιείται η αναλυτική περιγραφή του λογισμικού προσομοίωσης CAST Terminal που επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθεί ως πλατφόρμα για την ανάπτυξη του μοντέλου προσομοίωσης. Παρουσιάζονται οι αρχές λειτουργίας του και πραγματοποιείται εκτενής ανάλυση των παραδοχών και της αρχιτεκτονικής του.

Το **τέταρτο κεφάλαιο** πραγματεύεται την κυρίως ανάπτυξη του μοντέλου προσομοίωσης. Η διαδικασία χωρίζεται σε τρία διακριτά μα αλληλοεξαρτημένα σκέλη: τη συλλογή και επεξεργασία πληροφοριών, την ψηφιοποίηση τους για τη δημιουργία του μοντέλου προσομοίωσης και την επικύρωση και ανάλυση του αποτελέσματος για την ανάδραση και την ανατροφοδότηση της διαδικασίας (διάγραμμα 1-2). Στόχος είναι η κατασκευή του βασικού μοντέλου προσομοίωσης του κτηρίου επιβατών του ΔΑΑ ώστε να χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη και την εκτέλεση των σεναρίων στο επόμενο κεφάλαιο. Καθώς η επικύρωση και η ανάλυση των αποτελεσμάτων της

προσομοίωσης σε αυτή τη φάση είναι παρασκηνιακή, η παρουσίαση περιορίζεται στο τελικό μοντέλο προσομοίωσης.

§ 4. Ανάπτυξη Μοντέλου Προσομοίωσης

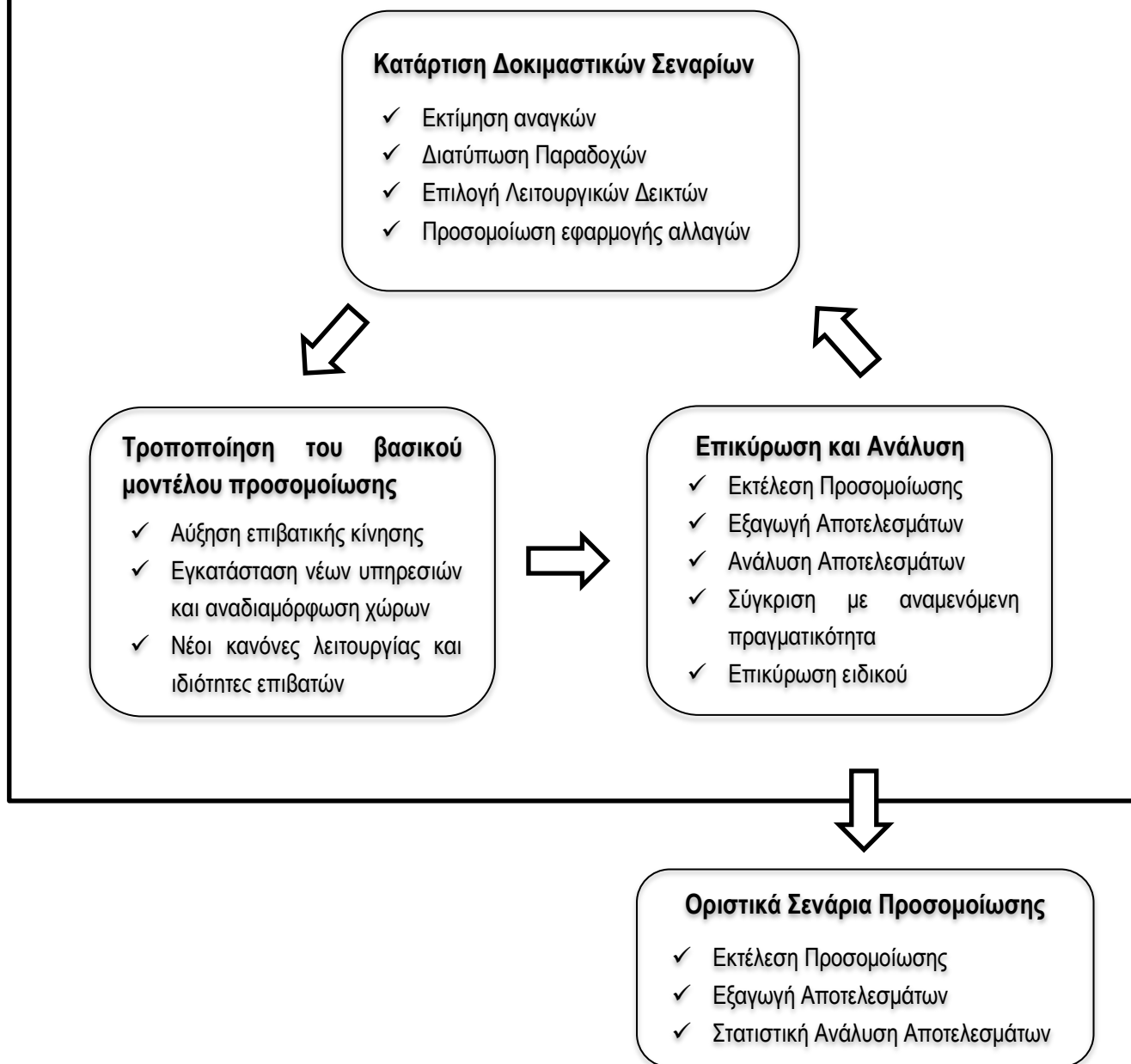


Διάγραμμα 1-3. Ανάπτυξη μοντέλου προσομοίωσης

Στο **πέμπτο κεφάλαιο** πραγματοποιείται η οριστική επικύρωση του μοντέλου προσομοίωσης με την εκτέλεση του βασικού – μηδενικού σεναρίου. Τα αποτελέσματα αξιολογούνται μέσω της χρήσης δεικτών λειτουργικής απόδοσης και την εξέταση των συνθηκών που αντιμετωπίζει ένας τυπικός επιβάτης του ΔΑΑ. Εν συνεχεία, καταρτίζονται πειραματικά σενάρια για την προσομοίωση της αύξησης της επιβατικής κίνησης του ΔΑΑ και την εφαρμογή νέων τεχνολογιών για τη διαχείρισή της. Η διαδικασία κατάρτισης των

πειραματικών σεναρίων συνοψίζεται στο διάγραμμα 1-3, ενώ στο κεφάλαιο παρουσιάζονται μόνον τα οριστικά πειραματικά σενάρια.

§ 5. Εφαρμογή Μοντέλου Προσομοίωσης



Διάγραμμα 1-4. Εφαρμογή Μοντέλου Προσομοίωσης

Στο **έκτο κεφάλαιο** πραγματοποιείται η σύνοψη των εξαγόμενων στοιχείων επί του συνόλου των εκτελεσθέντων σεναρίων και παρουσιάζονται τα βασικά εξαχθέντα αποτελέσματα. Στη συνέχεια πραγματοποιείται η εξήγηση και η κριτική αξιολόγηση των βασικών αποτελεσμάτων με τη διατύπωση των

συμπερασμάτων, καθώς η παρουσίαση των προτάσεων εφαρμογής των αλλαγών. Τέλος διατυπώνονται προτάσεις για περαιτέρω αξιοποίηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας καθώς και προτάσεις για μελλοντική έρευνα πάνω στο αντικείμενο της εφαρμογής νέων τεχνολογιών στα αεροδρόμια και της χρήσης τεχνικών προσομοίωσης για τη διαχείριση συγκοινωνιακών έργων.

Στη συνέχεια του τεύχους, παρατίθεται το σύνολο των **αναφορών** στη βιβλιογραφία που αξιοποιήθηκε κατά την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Η παρουσίασή τους πραγματοποιείται με τη μορφή καταλόγου που περιλαμβάνει το σύνολο των ερευνών, επιστημονικών άρθρων και δημοσιεύσεων πάνω στα οποία έχουν στηριχθεί οι αναφορές που έχουν πραγματοποιηθεί στα προηγούμενα κεφάλαια.

Ακολουθεί ένα συγκεντρωτικό **γλωσσάρι** με τους ξενόγλωσσους όρους που έχουν αποδοθεί στα ελληνικά κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας.

Στο τέλος του τεύχους παρατίθενται τα **Παραρτήματα**, όπου παρουσιάζονται αναλυτικοί πίνακες και διαγράμματα τα οποία χρησιμοποιήθηκαν ή παρήχθησαν και δεν συμπεριλήφθηκαν στο κυρίως κείμενο της διπλωματικής εργασίας λόγω του μεγάλου όγκου τους.

Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Η βιβλιογραφική ανασκόπηση αποσκοπεί στον προσδιορισμό και την αξιοποίηση ερευνών σε θέματα συναφή με το αντικείμενο της εργασίας, καθώς και την ανασκόπηση μεθοδολογιών αντιμετώπισής του, για τον προσδιορισμό και την επιλογή της καταλληλότερης. Τα στοιχεία που παρουσιάζονται στο παρόν κεφάλαιο αποτελούν τη σύνθεση των κυριότερων σημείων της βιβλιογραφικής ανασκόπησης που συνθέτουν το θεωρητικό υπόβαθρο της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

2.1. Το μέλλον της αεροπορικής βιομηχανίας

Η ανάπτυξη και η λειτουργία των αεροδρομίων πραγματοποιείται στα πλαίσια της εξυπηρέτησης των κυρίων πελατών τους, δηλαδή των αεροπορικών εταιριών και των επιβατών. Η βαθύτερη κατανόηση της παρούσας κατάστασης της αεροπορικής βιομηχανίας στις αρχές του εικοστού πρώτου

αιώνα είναι δυνατόν να μας παρέχει μια συνολική εικόνα της **προοπτικής μελλοντικής εξέλιξης**. Οι τρεις τάσεις που κυριαρχούν στην αεροπορική βιομηχανία είναι:

1. Η **μακροπρόθεσμη ανάπτυξη**, που διαμορφώνεται περίπου στο +4% το χρόνο παγκοσμίως. Αυτό συνεπάγεται το διπλασιασμό της επιβατικής κίνησης κάθε δεκαπέντε με είκοσι χρόνια και οδηγεί στην ανάγκη της επέκτασης και της βελτίωσης των υφιστάμενων αεροδρομίων.
2. Οι **οργανωτικές αλλαγές**, καθώς η οικονομική και πολιτική απορύθμιση συνεχίζει να εξαπλώνεται διεθνώς. Οι ευκαιρίες για την ανάπτυξη εταιριών χαμηλού κόστους και οι αλλαγές στα χαρακτηριστικά και τις προτιμήσεις των επιβατών απαιτούν από τα αεροδρόμια ευελιξία και εύκολη προσαρμογή στις αλλαγές.
3. Οι **τεχνολογικές εξελίξεις**, ειδικά όσον αφορά τις τεχνολογίες πληροφορικής οι οποίες διαρκώς επαναπροσδιορίζουν και αυξάνουν την αποτελεσματικότητα και την ικανότητα των εγκαταστάσεων και των διαδικασιών των αεροδρομίων.

Τα αεροδρόμια καλούνται να προσαρμοστούν σε αυτές τις νέες συνθήκες, αλλάζοντας ριζικά το πλαίσιο λειτουργίας τους, τους στόχους και τα κριτήρια της αριστείας και της αποτελεσματικότητας της λειτουργίας τους (Neufville et. al.^[15], 2013)

2.1.1. Το πρόγραμμα «Γρήγορα Ταξίδια» της IATA (Fast Travel)

Η **Διεθνής Ένωση Αερομεταφορών, IATA** είναι ένας διεθνής μη κρατικός οργανισμός αερομεταφορέων, με έδρα το Μόντρεαλ του Κεμπέκ, στον Καναδά. Οι προδιαγραφές που προτείνονται στα εγχειρίδιά της αποτελούν παγκόσμιο σημείο αναφοράς για το σχεδιασμό και τη διαχείριση των αεροδρομίων (IATA^[7], 2004).

Το όραμα της IATA για πλήρη μεταμόρφωση της αεροπορικής βιομηχανίας μέχρι το 2050 (IATA^[10], 2011), μεταφράζεται σε επιμέρους προγράμματα όπως αυτό των «Γρήγορων Ταξιδιών» που στοχεύει στην προσφορά **πλήρους πακέτου σελφ-σέρβις υπηρεσιών** καθ' όλη τη διάρκεια των αεροπορικών ταξιδιών στο 80% του παγκόσμιου συνόλου επιβατών μέχρι το

2020 (IATA ^[9], 2003). Η εφαρμογή του προγράμματος αυτού θα εξασφαλίσει σε μεγάλο αριθμό επιβατών την προστιθέμενη αξία από τις επιλογές σελφ-σέρβις για καλύτερη εξυπηρέτηση και μείωση της αναμονής σε ουρές. Η εφαρμογή των αλλαγών αφορά σε υιοθέτηση **ηλεκτρονικών και σελφ-σέρβις επιλογών** στις διαδικασίες ελέγχου εισιτηρίων, παράδοσης αποσκευών, ελέγχου εγγράφων (όπως το διαβατήριο), επανα-κράτησης πτήσης, επιβίβασης και δήλωσης απώλειας αποσκευών.

Πρόγραμμα «Γρήγορα Ταξίδια»



Εικόνα 2-1. Πρόγραμμα «Γρήγορα Ταξίδια» της IATA

2.1.2. Ηλεκτρονικός και σελφ-σέρβις έλεγχος εισιτηρίων

Η επιλογή **ηλεκτρονικού ελέγχου εισιτηρίων** επιτρέπει στους επιβάτες να επιβεβαιώσουν την πρόθεσή τους για επιβίβαση στο αεροσκάφος, κάποιες ώρες πριν την προγραμματισμένη ώρα αναχώρησης, μέσω της χρήσης ηλεκτρονικού υπολογιστή ή συσκευής συνδεδεμένης με το διαδίκτυο. Μετά τον έλεγχο του εισιτηρίου ο επιβάτης παραλαμβάνει την **κάρτα επιβίβασης** σε ηλεκτρονική μορφή, για χρήση στους ελέγχους είτε απευθείας από μια φορητή συσκευή απεικόνισης είτε εκτυπώνοντάς την εκ των προτέρων ή στο αεροδρόμιο στις συσκευές σελφ-σέρβις ελέγχου εισιτηρίων.

Οι συσκευές γενικής χρήσης **σελφ-σέρβις ελέγχου εισιτηρίων** παρέχουν τη δυνατότητα διεξαγωγής του ελέγχου εισιτηρίων στο αεροδρόμιο χωρίς την επίσκεψη σε επανδρωμένο ελεγκτήριο. Ο επιβάτης εισάγει κάποιες πληροφορίες για την επιβεβαίωση των στοιχείων του (πχ. τον κωδικό κράτησης ή το διαβατήριό του) και αφού του αποδοθεί θέση στο αεροσκάφος

παραλαμβάνει εκτυπωμένη την κάρτα επιβίβασης. Υπάλληλοι του αεροδρομίου ή των αεροπορικών εταιριών βρίσκονται στη διάθεση των επιβατών που αντιμετωπίζουν δυσκολίες. Οι υπηρεσίες αυτές παρέχονται ήδη από τον ΔΑΑ και τις συνεργαζόμενες αεροπορικές εταιρίες.

2.1.3. Σελφ-σέρβις παράδοση αποσκευών

Ενώ οι επιλογές ηλεκτρονικού και σελφ-σέρβις ελέγχου εισιτηρίων εν έτη 2014 παρέχονται μαζικά από τις αεροπορικές εταιρίες, η παράδοση των αποσκευών παραμένει μια **χρονοβόρα διαδικασία για τους επιβάτες**. Οι επιβάτες που επιλέγουν να πραγματοποιήσουν μόνοι τους τον έλεγχο του εισιτηρίου εξακολουθούν να είναι αναγκασμένοι να στέκονται σε μεγάλες ουρές μόνο και μόνο για να παραδώσουν τις αποσκευές τους. Περαιτέρω, καθώς η πλειοψηφία των αεροπορικών εταιριών κάνει διαθέσιμη την υπηρεσία παράδοσης αποσκευών σε επανδρωμένους σταθμούς για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα πριν την προγραμματισμένη ώρα αναχώρησης της πτήσης, οι επιβάτες συσσωρεύονται και η εξυπηρέτησή τους είναι δυσχερής.

Η παροχή της δυνατότητας στους επιβάτες για σελφ-σέρβις παράδοση αποσκευών χωρίζεται σε δύο σκέλη. Σε πρώτη φάση οι επιβάτες **εκτυπώνουν μόνοι τους τις ετικέτες** στο ειδικό μηχάνημα ή από το σπίτι και τις εφαρμόζουν στις τσάντες τους ή φορτώνουν ηλεκτρονικά τις πληροφορίες σε μόνιμες ετικέτες. Στη συνέχεια παραδίδουν την τσάντα τους στο **σελφ-σέρβις μηχάνημα παράδοσης αποσκευών** αφού πιστοποιήσουν τα στοιχεία τους όπως και στα σελφ-σέρβις μηχανήματα ελέγχου εισιτηρίων.



Εικόνα 2-2. Μηχανήματα παράδοσης αποσκευών σελφ σέρβις

Τα μηχανήματα σελφ-σέρβις παράδοσης αποσκευών μπορούν να τοποθετηθούν είτε με πλήρη εγκατάσταση και σύνδεση στο δίκτυο παραλαβής αποσκευών, είτε με **υπερκατασκευή στις υφιστάμενες θέσεις** επανδρωμένης παράδοσης αποσκευών όπως στην εικόνα 2-2. Η τελευταία μέθοδος έχει χαμηλό κόστος εφαρμογής ενώ οι παραδοσιακές θέσεις μένουν ανέπαφες ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν από υπάλληλο σε περίπτωση ανάγκης. Η παροχή της υπηρεσίας μπορεί να γίνει είτε ξεχωριστά για κάθε εταιρία είτε κεντρικά με πρόσβαση από το σύνολο των εταιριών.

2.2. Στοιχεία σχεδιασμού κτηρίων επιβατών αεροδρομίων

Η πρώτη εντύπωση των επιβατών σε σχέση με το αεροπορικό τους ταξίδι είναι αυτή του κτηρίου επιβατών του αεροδρομίου. Τα κτήρια επιβατών οφείλουν να εντάσσουν τις διαδικασίες που καλούνται να πραγματοποιήσουν οι επιβάτες σε ένα περιβάλλον αρχιτεκτονικού και λειτουργικού σχεδιασμού με στόχο την **ευχάριστη, ομαλή και έγκαιρη εξυπηρέτησή** τους. Για την εξασφάλιση αυτών των χαρακτηριστικών οι μελετητές καλούνται να μεταφράσουν τις απαιτήσεις για το κτήριο επιβατών σε ένα αρχιτεκτονικό σχέδιο το οποίο θα οδηγήσει σε ένα λεπτομερή σχεδιασμό.

2.2.1. Σχεδιασμός με βάση την ώρα αιχμής

Είναι σαφές ότι οι εγκαταστάσεις ενός αεροδρομίου πρέπει να σχεδιάζονται με βάση το **εύρος των αναμενόμενων φόρτων αιχμής** και όχι τους μέγιστους αναμενόμενους φόρτους. Αν οι εγκαταστάσεις είναι σχεδιασμένες με βάση τη μέση τιμή του αναμενόμενου φόρτου τότε δεν θα έχουν επαρκή χωρητικότητα όταν τη χρειάζονται, ενώ αν είναι σχεδιασμένες με βάση την πιο φορτωμένη ημέρα ή ώρα του έτους σχεδιασμού τότε αναπόφευκτα θα έχουν σχολάζουσα χωρητικότητα κάθε άλλη ώρα του έτους.

Κάθε ορισμός φόρτου σχεδιασμού εμπεριέχει ένα συμβιβασμό μεταξύ αποτελεσματικότητας και ποιότητας εξυπηρέτησης. Μια τυπική μέθοδος εκτίμησης του φόρτου σχεδιασμού προέρχεται από τη Βρετανία και βασίζεται στον **τυπικό ρυθμό ροής**, που ορίζεται ως το επίπεδο της κίνησης κατά τη διάρκεια της 30^{ης} ώρας αιχμής του έτους^[15]. Για την εφαρμογή της μεθόδου απαιτούνται αναλυτικά και αξιόπιστα στατιστικά στοιχεία για την ωριαία κίνηση του αεροδρομίου.

2.2.2. Στάθμη εξυπηρέτησης

Η στάθμη εξυπηρέτησης αναφέρεται στο **επίπεδο ποιότητας** παροχής μιας υπηρεσίας. Η έννοια της άνεσης είναι προσωπική και συχνά θέμα πολιτισμού με αποτέλεσμα ο ορισμός του επιπέδου εξυπηρέτησης να είναι αμφιλεγόμενος. Παρόλα αυτά η IATA στα εγχειρίδιά της προτείνει την αξιολόγηση με βάση το **διαθέσιμο χώρο** που έχουν οι επιβάτες στις διάφορες δραστηριότητες του κτηρίου επιβατών, χρησιμοποιώντας την παραδοσιακή αμερικάνικη κλίμακα διαβάθμισης A (άριστο) έως F (χειρίστο). Ακολουθεί ο εν λόγω πίνακας των προδιαγραφών (Πίνακας 2-1).

Πίνακας 2-1. Οδηγίες IATA για απαιτούμενο χώρο για επιβάτες σε διαφορετικές διαδικασίες (m²/επιβάτη)

Δραστηριότητα	Κατάσταση	Επίπεδο εξυπηρέτησης					
		A	B	C	D	E	F
Αναμονή και κυκλοφορία	Ελεύθερη Κίνηση	2,7	2,3	1,9	1,5	1,0	λιγότερο
Περιοχή παραλαβής αποσκευών	Κινούμενοι με αποσκευές	2,0	1,8	1,6	1,4	1,2	λιγότερο
Ουρές αναμονής στον έλεγχο εισιτηρίων	Στην ουρά αναμονής με αποσκευές	1,8	1,6	1,4	1,2	1,0	λιγότερο
Περιοχή Κρατικών ελέγχων	Στην ουρά αναμονής χωρίς αποσκευές	1,4	1,2	1,0	0,8	0,6	λιγότερο

Πηγή: IATA^[7], 2004

Εκτός από την αξιολόγηση με βάση το διαθέσιμο χώρο που έχουν οι επιβάτες, η έννοια του επιπέδου εξυπηρέτησης είναι απαραίτητο να περιλαμβάνει ζητήματα ροής και καθυστέρησης. Ειδικά στις διαδικασίες που λαμβάνουν χώρο σε ένα κτήριο επιβατών, με τους επιβάτες να εξυπηρετούνται από διάφορα συστήματα ουρών, η περιγραφή των διαφόρων επιπέδων εξυπηρέτησης πρέπει να αντισταθμίζει και τη **χρονική συνιστώσα** της εξυπηρέτησης. Για το λόγο αυτό η IATA προτείνει εξίσου αξιολόγηση με βάση το χρόνο που καλούνται οι επιβάτες να αναλώσουν σε αναμονή για τις διάφορες υπηρεσίες (πίνακας 2-2).

Πίνακας 2-2. Οδηγίες IATA για μέγιστο χρόνο αναμονής σε διαφορετικές διαδικασίες

Δραστηριότητα	Επίπεδο εξυπηρέτησης		
	καλό	μέτριο	κακό
Έλεγχος εισιτηρίων, οικονομική θέση	0 - 12	12 - 30	λιγότερο
Έλεγχος εισιτηρίων, πρώτη θέση	0 - 3	3 - 5	λιγότερο
Έλεγχος Ασφαλείας	0 - 3	3 - 7	λιγότερο
Έλεγχος διαβατηρίων εισερχομένων	0 - 7	7 - 15	λιγότερο
Έλεγχος διαβατηρίων εξερχομένων	0 - 5	5 - 10	Λιγότερο
Παραλαβή αποσκευών	0 - 12	12 - 18	λιγότερο

Πηγή: IATA ^[7], 2004

2.2.3. Ουρές αναμονής

Μια κρίσιμη παράμετρος για την περιγραφή και το σχεδιασμό των συστημάτων αναμονής στο αεροδρόμιο είναι η χωρητικότητα της ουράς αναμονής. Από **χρονική άποψη** είναι ο μέγιστος αριθμός δυνητικών χρηστών που η γραμμή αναμονής μπορεί να διευθετήσει σε ένα χρονικό διάστημα, ενώ από **χωρική άποψη** ο μέγιστος αριθμός επιβατών κορεσμού της καθορισμένης επιφάνειας αναμονής. Αυτό που **πρακτικά** ενδιαφέρει τους μελετητές είναι το μέγεθος του χώρου που πρέπει να διαθέσουν για κάθε εγκατάσταση ή υπηρεσία του αεροσταθμού, ώστε ο κίνδυνος να αποδειχθεί ανεπαρκής να είναι πολύ μικρός.

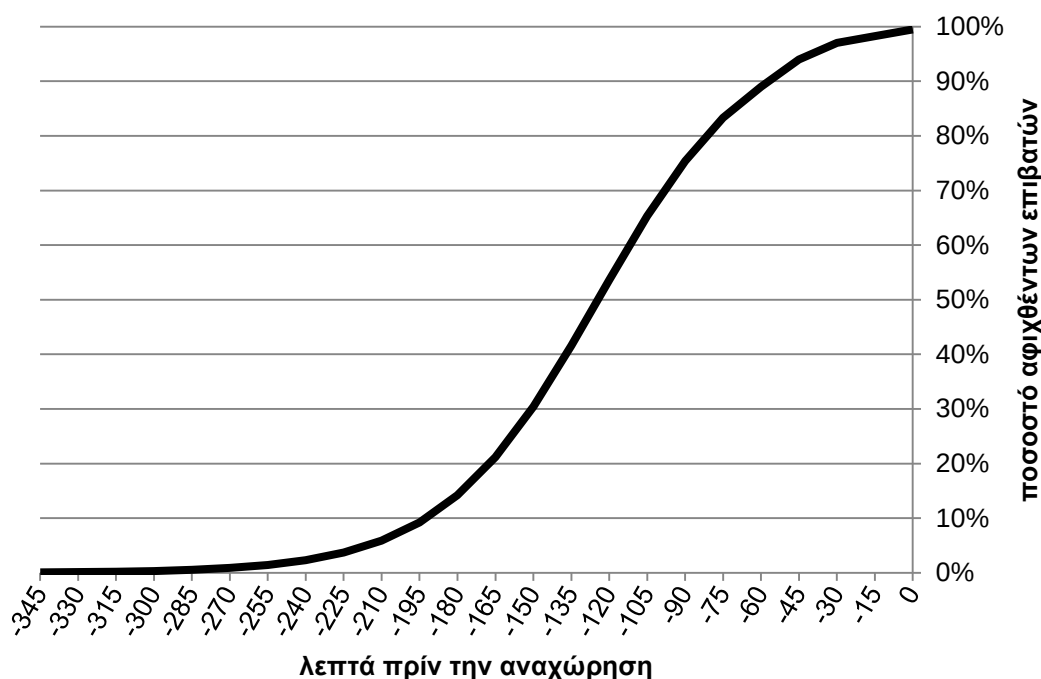
Όσο ταχύτερη είναι μια διαδικασία, τόσο λιγότερο χρόνο παραμένουν οι επιβάτες σε αυτή και τόσο λιγότερος χώρος απαιτείται. Η ακριβής σχέση μεταξύ προδιαγραφών χώρου και χρόνου εξαρτάται από το **ρυθμό εξυπηρέτησης**, δηλαδή το μέσο αριθμό ατόμων μ που ένας εξυπηρετητής, όπως ο υπάλληλος στον έλεγχο εισιτηρίων, μπορεί να εξυπηρετήσει στη μονάδα του χρόνου. Παραδοσιακά οι αεροπορικές εταιρίες **διαχειρίζονται τις ουρές αναμονής** παρατηρώντας το μήκος της ουράς και προσαρμόζοντας αντίστοιχα τον αριθμό των ενεργών εξυπηρετητών. Η πρακτική όμως αυτή απαιτεί την ύπαρξη επιπλέον αδρανών θέσεων και σχετικού εξοπλισμού, καθώς και διαθέσιμους υπαλλήλους που να μπορούν να επανδρώσουν τη θέση εξυπηρέτησης κάθε στιγμή, καθιστώντας την αναποτελεσματική.

Η **θεωρία ουρών αναμονής** αποτελεί τη μαθηματική μελέτη της συμφόρησης. Παραδοσιακά η ανάλυση αυτή πραγματοποιείται με τη χρήση

μαθηματικών μοντέλων, μέσω των οποίων υπολογίζονται οι στατιστικές που περιγράφουν τη συμπεριφορά μιας εγκατάστασης σε δεδομένες συνθήκες. Η ανάγκη για απλοποίηση των λεπτομερειών σε τέτοιου είδους μοντέλα είναι μεγάλη καθιστώντας το βαθμό λεπτομέρειας μικρό. Οι **τεχνικές προσομοίωσης** είναι δυνατόν να απλοποιήσουν τον τρόπο μελέτης της συμφόρησης, κάνοντας δυνατή την εξέταση πολύπλοκων συστημάτων ουρών με σύνθετες πηγές χρηστών (βλ. §2.3).

2.2.4. Ανάλυση κρίσιμων περιοχών

Η μελέτη σύνθετων πηγών χρηστών απαιτεί λεπτομερή εξέταση του μοτίβου άφιξης των επιβατών και βασίζεται στις **αθροιστικές καμπύλες αφίξεως** των επιβατών στις διάφορες περιοχές και υπηρεσίες του κτηρίου επιβατών. Οι καμπύλες αυτές αναπαριστούν το συνολικό αριθμό αφίξεων σε μια χρονική περίοδο (διάγραμμα 2-1) πριν από κάποια κρίσιμη στιγμή, όπως η προγραμματισμένη ώρα αναχώρησης, και είναι το βασικό στοιχείο για την ανάλυση των πιθανών σημείων συνωστισμού στο κτήριο επιβατών.



Διάγραμμα 2-1. Αθροιστικό διάγραμμα αφίξεων συνόλου επιβατών στον ΔΑΑ (βλέπε §4.3.1)

Οι **αθροιστικές καμπύλες αναχωρήσεων** αναπαριστούν τον αριθμό των ατόμων που ολοκληρώνουν μια διαδικασία στο χρόνο. Οι καμπύλες αναχωρήσεων χαρακτηρίζονται από ευθείες γραμμές που αντανakλούν την

ιδέα ότι ο αριθμός των ατόμων που εξυπηρετούνται σε οποιαδήποτε χρονική περίοδο είναι σταθερό πολλαπλάσιο του ρυθμού εξυπηρέτησης ανά εξυπηρετητή μ και του αριθμού των εξυπηρετητών n (διάγραμμα 2-2).



Διάγραμμα 2-2. Αθροιστικό διάγραμμα επιβίβασης στα αεροσκάφη συνόλου επιβατών στον ΔΑΑ (βλέπε §4.3.2)

Η λεπτομερής περιγραφή της συμπεριφοράς των επιβατών εντός του κτηρίου επιβατών είναι απαραίτητη για την ανίχνευση των **«κρίσιμων περιοχών»**. Οι κρίσιμες περιοχές αποτελούν σημεία συσσώρευσης των επιβατών που οφείλονται στη δυναμική αλληλεπίδραση των ροών των επιβατών εντός του κτηρίου. Η ανίχνευσή τους βασίζεται κυρίως στην εμπειρία των μελετητών και σε μοντέλα μικροσκοπικής προσομοίωσης αφού η αναλυτική μαθηματική τους έκφραση είναι εξαιρετικά δυσχερής. Τα κρίσιμα σημεία, παρόλο που οφείλονται σε μικρές λεπτομέρειες, δημιουργούν μεγάλα προβλήματα στην αποτελεσματική λειτουργία του κτηρίου επιβατών.

Ο λεπτομερής σχεδιασμός ενός κτηρίου επιβατών απαιτεί ανάλυση σε βάθος των ιδιαίτερων **τοπικών συνθηκών και ιδιοτεροτήτων** του εκάστοτε αεροδρομίου και των χρηστών του. Η εφαρμογή οποιωνδήποτε διαχειριστικών αλλαγών σε ένα κτήριο επιβατών με πολλούς χώρους που δεν μπορούν να τροποποιηθούν σημαντικά, καθιστά αναγκαία την ανάλυση με χρήση της μεθόδου της προσομοίωσης που περιγράφεται στη συνέχεια.

2.3. Η έννοια της προσομοίωσης

Σύμφωνα με το λεξικό της νέας ελληνικής γλώσσας του καθηγητή Γ. Μπαμπινιώτη, προσομοίωση είναι «**η αναπαράσταση της συμπεριφοράς** ή των χαρακτηριστικών διεργασίας μέσω ενός μοντέλου, κυρίως υπολογιστή, του οποίου οι παράμετροι και οι μεταβλητές αποτελούν είδωλα των αντίστοιχων μεγεθών της διεργασίας που μελετάται». Για τον Συγκοινωνιολόγο Μηχανικό η προσομοίωση αποτελεί ένα **ισχυρό εργαλείο ανάλυσης** που χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της συμπεριφοράς ενός μεταφορικού συστήματος υπό συνθήκες και ασυνθήκες συνθήκες, καθώς αυτό εξελίσσεται χρονικά.

2.3.1. Κατηγορίες μοντέλων προσομοίωσης

Τα μοντέλα προσομοίωσης, ανάλογα με το επίπεδο λεπτομέρειας, μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως μακροσκοπικά ή μικροσκοπικά. Τα **μακροσκοπικά** μοντέλα χρησιμοποιούνται κυρίως στη στρατηγική ανάπτυξη και αποτελούν συνήθως μαθηματικές κατασκευές για προσεγγιστικές αναλύσεις. Είναι ιδιαίτερα χρήσιμα για την εξέταση μεγάλου αριθμού εναλλακτικών σεναρίων και η δομή τους ευνοεί τη γρήγορη προετοιμασία των δεδομένων εισόδου καθώς και τον ταχύ χρόνο εκτέλεσης.

Τα **μικροσκοπικά** μοντέλα προσομοίωσης σχεδιάζονται έτσι ώστε να αποδίδουν μεγάλο επίπεδο λεπτομέρειας. Χρησιμοποιούνται κυρίως σε θέματα τακτικής όπου απαιτείται υψηλή πιστότητας αναπαράσταση του εξεταζόμενου έργου. Τα μοντέλα αναπαριστούν σε μοναδιαία βάση τα εξεταζόμενα αντικείμενα (πχ. αεροσκάφη, επιβάτες κλπ) και, λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά τους, τα κινούν ως οντότητες στο εξεταζόμενο περιβάλλον.

Ανάλογα με την ακολουθούμενη μεθοδολογία πραγματοποιείται ο διαχωρισμός ανάμεσα σε αιτιοκρατικά ή ντετερμινιστικά και στοχαστικά μοντέλα προσομοίωσης. **Αιτιοκρατικά μοντέλα** καλούνται αυτά στα οποία οι γνωστές μεταβλητές αρκούν για την ακριβή πρόβλεψη των αποτελεσμάτων τους. Τα **στοχαστικά μοντέλα** δέχονται ως παραμέτρους εισόδου πιθανοτικές ποσότητες (τυχαίες μεταβλητές) και εξετάζουν την επίπτωση τις αβεβαιότητας στην έκβαση των διάφορων λειτουργιών και διαδικασιών. Τα μοντέλα αυτά καλούνται και πειράματα τύχης ή προσομοιώσεις Μόντε Κάρλο.

2.3.2. Μοντέλα για τη λειτουργία του κτηρίου επιβατών αεροδρομίων

Η χρήση μοντέλων προσομοίωσης για την αναπαράσταση της λειτουργίας των κτηρίων επιβατών αεροδρομίων είναι ευρέως διαδεδομένη. Η **εκ των προτέρων εκτίμηση** της αποτελεσματικότητας και εφαρμοσιμότητας οποιωνδήποτε αλλαγών είναι απαραίτητη, εξ αιτίας του σημαντικού κόστους τροποποίησης των εν λόγω εγκαταστάσεων και του μεγάλου αριθμού αεροπορικών εταιριών και επιβατών που εξυπηρετούνται. Η πολυπλοκότητα των διαδικασιών και των αλληλεπιδράσεων που λαμβάνουν χώρα στα κτήρια επιβατών, καθιστούν την ανάγκη ανάπτυξης λεπτομερών μοντέλων προσομοίωσης επιτακτική. Η χρήση **μικροσκοπικών μοντέλων** προσομοίωσης αποτελεί τη συνήθη επιλογή.

Καθώς τα κτήρια επιβατών και οι διαδικασίες τους διαφέρουν αισθητά από το ένα αεροδρόμιο στο άλλο, είναι πολύ δύσκολο να αναπτυχθεί ένα **«πρότυπο» μοντέλο** προσομοίωσης που να μπορεί να εφαρμοστεί σε οποιεσδήποτε τοπικές συνθήκες. Για το λόγο αυτό η ανάπτυξη των μοντέλων επίγειας υποδομής αεροδρομίων βασίζεται στη φιλοσοφία της χρήσης ενός περιβάλλοντος προσομοίωσης για τη δημιουργία μιας **πλατφόρμας βάσης** του εκάστοτε αεροδρομίου. Η ακολουθία των διαδικασιών εντός του κτηρίου επιβατών μπορεί να θεωρηθεί ως ένα δίκτυο συστήματος ουρών εντός του οποίου οι επιβάτες καλούνται να εξυπηρετηθούν από τις διάφορες υπηρεσίες και εγκαταστάσεις.

Το περιβάλλον μικροσκοπικής προσομοίωσης **CAST Terminal** επιλέχθηκε έναντι των διαθέσιμων ανταγωνιστικών λογισμικών στην αγορά, λόγω της υπεροχής του σε θέματα ελευθερίας και ευελιξίας κατά τη διαδικασία ανάπτυξης των μοντέλων. Η παρουσίαση της αρχιτεκτονικής λειτουργίας του πραγματοποιείται στο κεφάλαιο §3 CAST Terminal.

2.3.3. Πλεονεκτήματα και αδυναμίες της προσομοίωσης

Η βελτίωση των δυνατοτήτων των μοντέλων προσομοίωσης τα τελευταία χρόνια τα καθιστούν βασικό εργαλείο ανάλυσης στα χέρια μελετητών συγκοινωνιακών έργων. Οι **δυνατότητες και τα πλεονεκτήματά** τους έναντι άλλων λύσεων είναι αδιαμφισβήτητες (Gábor Kovács et.al.^[5]).

Πέραν των μοντέλων προσομοίωσης, οι **εναλλακτικές μέθοδοι** μελέτης των κτηρίων επιβατών αεροδρομίων που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι η αξιοποίηση προσεγγιστικών τύπων, κυρίως εμπειρικής προέλευσης ή αναλυτικών μαθηματικών μεθόδων. Και στις δύο περιπτώσεις η προσομοίωση πλεονεκτεί καθώς απλουστεύει σημαντικά τη διαδικασία επίλυσης των πολύπλοκων και ποικίλων προβλημάτων που χρήζουν αντιμετώπισης. Επιπλέον, η μη γραμμικότητα των φαινομένων και των διαδικασιών εντός του κτηρίου επιβατών καθώς και οι αλληλεπιδράσεις των διαφόρων παραμέτρων που υπεισέρχονται στο σύστημα καθιστούν τα μοντέλα προσομοίωσης ως την πρώτη επιλογή.

Συγκρίνοντας την προσομοίωση με τον **πειραματισμό** στο πραγματικό σύστημα, αδιαμφισβήτητα η προσομοίωση υπερτερεί σε βασικά ζητήματα όπως είναι το κόστος, ο απαιτούμενος χρόνος υπολογισμών και η ευελιξία. Ο σχεδιασμός, η κατασκευή, ο έλεγχος και η επανάληψη όλων αυτών μπορεί να αποτελέσει μία ιδιαίτερα δαπανηρή διαδικασία. Ο πειραματισμός μέσω της προσομοίωσης είναι σαφέστερα φθινότερος και ταχύτερος από την εφαρμογή των εναλλακτικών μεθόδων αντιμετώπισης και την εκ των υστέρων αξιολόγηση.

Ένα ακόμη θετικό στοιχείο είναι το **επίπεδο λεπτομέρειας** που μπορεί να επιτευχθεί μέσω της προσομοίωσης. Η προσομοίωση μπορεί να δώσει αποτελέσματα σε μεγέθη των οποίων η μέτρηση είναι δύσκολη και χρονοβόρα. Ακόμη, προσφέρει τη δυνατότητα για επανάληψη της διαδικασίας όσες φορές επιθυμεί ο αναλυτής και σε όποιο επίπεδο λεπτομέρειας επιθυμεί. Αυτό σημαίνει επίσης ότι τα μόνα όρια που θέτει είναι η φαντασία του χρήστη και οι προγραμματιστικές του γνώσεις.

Τέλος, η **δυνατότητα απεικόνισης** που προσφέρει η προσομοίωση, κάνοντας της σύγκριση μεταξύ εναλλακτικών λύσεων πιο εύκολη και αντικειμενική, αποτελεί ένα ακόμη σημαντικό πλεονέκτημα έναντι άλλων λύσεων. Ιδιαίτερα σε μεγάλα συγκοινωνιακά έργα όπου η έγκριση των έργων και αλλαγών εξαρτάται από εκλεγμένες ή πολιτικά διορισμένες αρχές με περιορισμένες τεχνικές γνώσεις, τα γραφικά και τα κινούμενα σχέδια μπορούν να αποβούν πολύτιμα.

Όπως κάθε μέθοδος ανάλυσης έτσι και η χρήση μοντέλων προσομοίωσης παρουσιάζει και **αδυναμίες** που ο μελετητής πρέπει να γνωρίζει και να

λαμβάνει υπόψη του τόσο κατά την ανάπτυξη και χρήση των μοντέλων όσο και κατά την αξιοποίηση των αποτελεσμάτων τους.

Λόγω της έλλειψης «προτύπων μοντέλων» προσομοίωσης κτηριακών υποδομών αεροδρομίων και της μη καθολικής εφαρμοσιμότητας των εμπορικών μοντέλων, η **διαδικασία ανάπτυξης** τους είναι επίπονη και χρονοβόρα. Η τυπική διαδικασία ανάπτυξης του μοντέλου απαιτεί τη στενή συνεργασία του συμβούλου ανάπτυξης και του διαχειριστή του αεροδρομίου για μια περίοδο αρκετών μηνών. Ταυτόχρονα η συγκέντρωση των στοιχείων απαραίτητων για την εισαγωγή στο μοντέλο απαιτεί λεπτομερή στοιχεία και πληροφορίες των οποίων η συλλογή είναι χρονοβόρα και δαπανηρή.

Το **κόστος** της προμήθειας του περιβάλλοντος προσομοίωσης, καθώς και της ανάπτυξης του μοντέλου, της συντήρησης και της αναβάθμισής του είναι ίσως το μεγαλύτερο του μειονέκτημα. Η τεχνογνωσία που απαιτείται για την αποτελεσματική ανάπτυξη ενός ρεαλιστικού μοντέλου προσομοίωσης οδηγεί τα αεροδρόμια στη δημιουργία μόνιμης ομάδας υπεύθυνης για την ανάπτυξη και τη λειτουργία του.

Τα προβλήματα της **αποτυχημένης απόδοσης της πραγματικότητας** λόγω κακής κατανόησης των ιδιοτήτων και των τοπικών συνθηκών του αερολιμένα είναι πολύ επικίνδυνα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα η συμπεριφορά των επιβατών οι οποίοι δεν είναι δυνατόν να θεωρείται ότι κινούνται απλά από τη μια διαδικασία στην άλλη. Οι διαδρομές που ακολουθούν εξαρτώνται από τα χαρακτηριστικά τους όπως ο σκοπός του ταξιδιού τους, οι επιθυμίες τους, οι συνήθειές τους, η ύπαρξη συνοδών κλπ. Η αδυναμία απόδοσης της συμπεριφοράς των επιβατών ενδέχεται να οδηγήσει σε παράλογα αποτελέσματα και συστηματικά λάθη όπως τη συσσώρευση των επιβατών στις πύλες αναχώρησης.

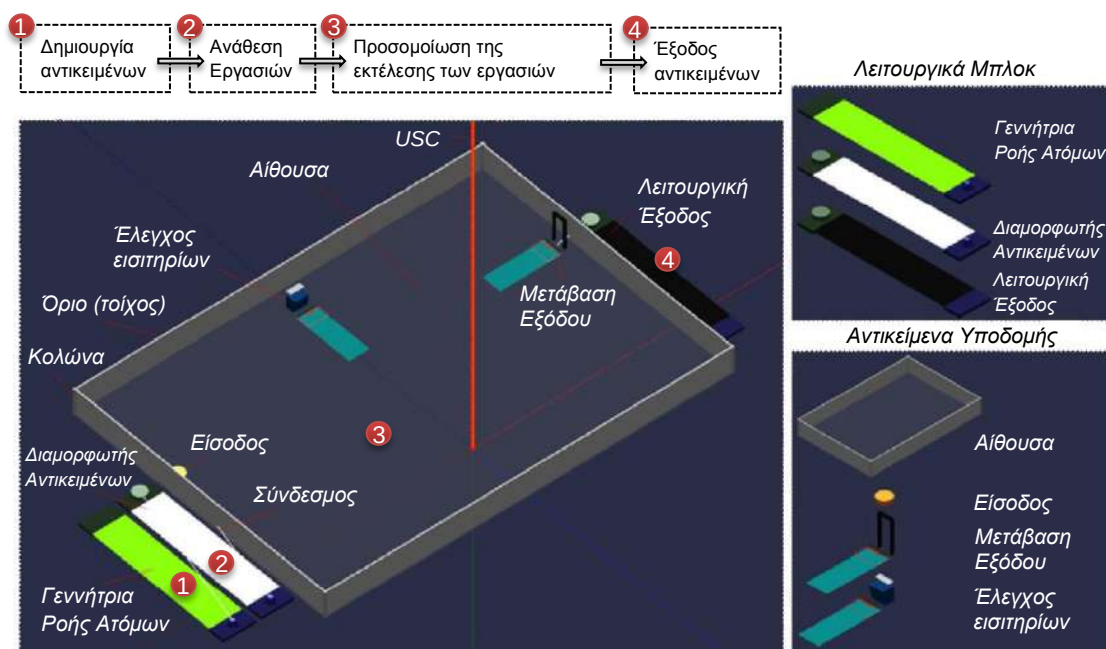
Η επικύρωση και η επιβεβαίωση της ορθότητας των αποτελεσμάτων που εξάγονται απαιτεί την εκτέλεση πλήθους δοκιμαστικών σεναρίων του μοντέλου προσομοίωσης. Προκειμένου να γίνουν αποδεκτά τα αποτελέσματα της προσομοίωσης, θα πρέπει να συγκριθούν με δεδομένα από το πραγματικό σύστημα ώστε να υπάρχει μεγαλύτερη βεβαιότητα για την αξιοπιστία τους. Γενικότερα απαιτείται **μεγάλος αριθμός εκτελέσεων** του μοντέλου προκειμένου να επιτευχθεί η μεγαλύτερη δυνατή ακρίβειά του που θα επιτρέψει να αποκτηθεί εμπιστοσύνη στα εξαγόμενα αποτελέσματα.

CAST Terminal

Το CAST Terminal της Airport Research Center GmbH, είναι το λογισμικό προσομοίωσης κτηριακών υποδομών αεροδρομίων που επιλέχθηκε για την ανάπτυξη του μοντέλου της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Προσφέρει πλήρη έλεγχο μεγάλου πλήθους παραγόντων σε συνδυασμό με ρεαλιστική συμπεριφορά της ροής των επιβατών σε τρισδιάστατο περιβάλλον (ARC GmbH ^[1], 2014).

3.1. Η βασική αρχή λειτουργίας του CAST Terminal

Η βασική αρχή λειτουργίας του CAST Terminal εξηγείται με την παρουσίαση του μοντέλου ενός **απλού δωματίου** με μια υπηρεσία (ελεγκτήριο εισιτηρίων). Τα εκτενέστερα και συνθετότερα μοντέλα είναι βασισμένα στην ίδια βασική αρχή λειτουργίας, ενώ ο αριθμός των αντικειμένων, υπηρεσιών και ρυθμίσεων είναι πολλαπλάσιος.



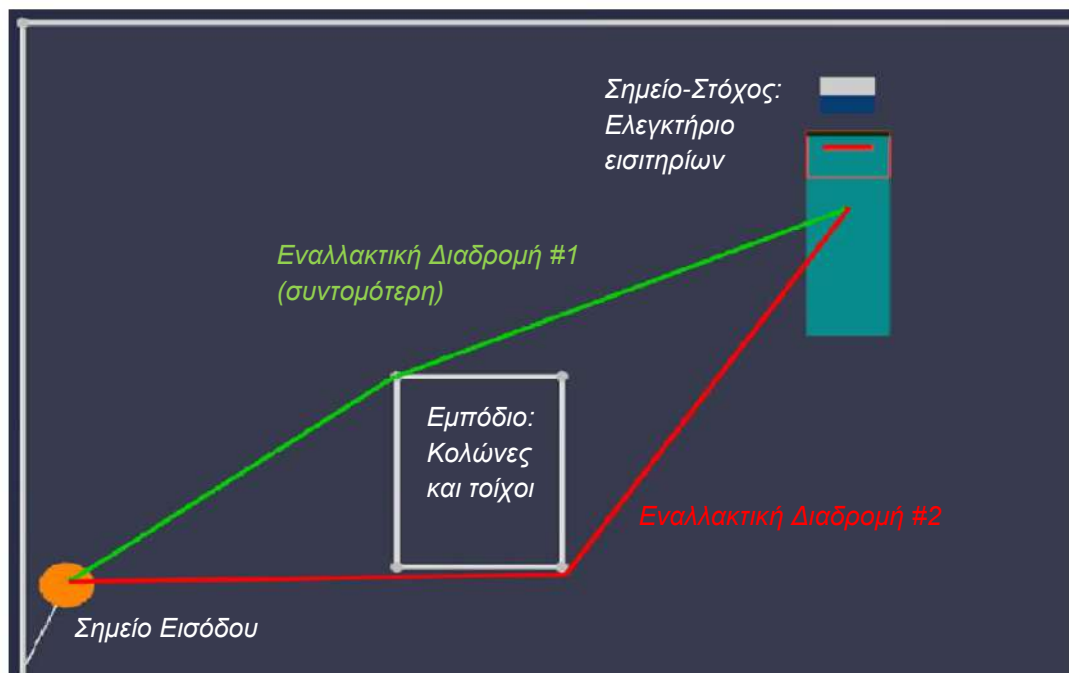
Εικόνα 3-1. Απλό μοντέλο σε περιβάλλον CAST Terminal

Η διάταξη του μοντέλου είναι καθορισμένη από **αίθουσες (3)**. Το μοντέλο του **κτηρίου επιβατών** μπορεί να αποτελείται από διάφορες αίθουσες που αντιπροσωπεύουν διαφορετικές λειτουργικές περιοχές του κτηρίου. Ο αριθμός των απαιτούμενων αιθουσών, εξαρτάται από τους διακριτούς λογικούς χώρους του κτηρίου επιβατών και του μεγέθους του μοντέλου. Αν για παράδειγμα μοντελοποιείται ένα κτήριο δύο επιπέδων, απαιτούνται τουλάχιστον δύο αίθουσες για την ελάχιστη αναπαράστασή του: μια αίθουσα για το ισόγειο και μία για το πρώτο επίπεδο.

Εντός των ορίων μιας αίθουσας (τοίχοι), χρησιμοποιούνται **δευτερεύοντα σύνορα** για τον καθορισμό του χώρου που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τα άτομα. Οι εσωτερικοί τοίχοι, οι κορδέλες κλπ. προσδιορίζουν τα όρια των πιθανών διαδρομών που μπορεί να ακολουθήσει το άτομο εντός της αίθουσας, απαγορεύοντας τη διέλευση από θέσεις εμποδίων. Το CAST βασίζεται στην αρχή της **ελεύθερης ροής** που σημαίνει ότι δεν υπάρχουν προκαθορισμένες διαδρομές από σημείο σε σημείο μιας αίθουσας. Όταν ένα άτομο εισέρχεται στην αίθουσα, αναζητά τις διάφορες επιλογές διαδρομών που έχει για να φτάσει στο επόμενο σημείο-στόχο του με βάση τα καθορισμένα όρια. Αφού τις αξιολογήσει, επιλέγει την καλύτερη, δηλαδή τη συντομότερη.

3.2. Τερματικά υπηρεσιών

Ο καθορισμός των σημείων-στόχων για την ακολουθούμενη διαδρομή των ατόμων, γίνεται από τα **τερματικά υπηρεσιών** που είναι διευθετημένα εντός των αιθουσών.



Εικόνα 3-2. Αρχή της ελεύθερης ροής και αξιολόγηση εναλλακτικών διαδρομών

Με την επεξεργασία των τερματικών υπηρεσιών (όπως τα Ελεγκτήρια εισιτηρίων ή οι Μονάδες Ελέγχου Ασφάλειας), προδιαγράφονται οι **κανόνες λειτουργίας** της υπηρεσίας. Μέσω των κανόνων, μπορεί να καθοριστεί ο χρόνος εξυπηρέτησης ανά άτομο (με χρήση κριτηρίων όπως πχ. αριθμό αποσκευών) αλλά και το ποιος έχει πρόσβαση στην υπηρεσία. Για παράδειγμα ένα ελεγκτήριο εισιτηρίων μπορεί να προγραμματιστεί ώστε να εξυπηρετεί επιβάτες μιας συγκεκριμένης εταιρίας ή να εξυπηρετεί μόνο επιβάτες 1^{ης} θέσης. Είναι υποχρεωτικό όλα τα τερματικά υπηρεσιών να διευθετούνται ως θυγατρικά αντικείμενα των αιθουσών. Οι θυγατρικές σχέσεις είναι μια **βασική αρχή στην αρχιτεκτονική** του λογισμικού προσομοίωσης CAST.

Πέραν από τα λεπτομερώς διευθετημένα τμήματα του μοντέλου εντός των αιθουσών, γίνεται και χρήση **λειτουργικών μπλοκ υπηρεσιών** για τη γένεση, την καταστροφή, τη διανομή και τον χειρισμό των αντικειμένων πριν, κατά τη διάρκεια ή μετά την κίνησή τους στις αίθουσες. Για παράδειγμα σε ένα

μοντέλο με πολλές εισόδους, κάθε επιβάτης που παράγεται στη Γεννήτρια Ροής Ατόμων παίρνει την πληροφορία από τον ακόλουθο Διαμορφωτή Αντικειμένων ώστε να επιλέξει την κατάλληλη είσοδο.

3.3. Ροές επιβατών

3.3.1. Μάρκες υπηρεσιών

Οι διαδρομές, οι δραστηριότητες και οι διεργασίες που καλούνται να ακολουθήσουν και να πραγματοποιήσουν οι επιβάτες, ελέγχονται από τις **μάρκες υπηρεσιών**. Κάθε επιβάτης, καλείται να συγκεντρώσει μάρκες με μια συγκεκριμένη ακολουθία εκτελώντας τις διαδικασίες που του έχουν ανατεθεί. Η ανάθεση γίνεται μέσω ενός διαμορφωτή αντικειμένων, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά κάθε επιβάτη όπως αυτά έχουν αποδοθεί μέσω της **Γεννήτριας επιβατών** (§3.4. Γεννήτρια Επιβατών – PaxGen), όπως τον τύπο του επιβάτη, τον προορισμό και το σκοπό του ταξιδιού, τον αριθμό αποσκευών κλπ.

Η **φυσική σημασία** των μαρκών υπηρεσιών γίνεται άμεσα αντιληπτή με το παράδειγμα των **καρτών επιβίβασης**: Ο επιβάτης ολοκληρώνοντας τη διαδικασία του ελέγχου εισιτηρίου, παραλαμβάνει την κάρτα επιβίβασης, ένα απαραίτητο τεκμήριο για τους ακόλουθους ελέγχους. Η κάρτα επιβίβασης αποτελεί μια Μάρκα Υπηρεσίας και παραμένει στην κατοχή του επιβάτη μέχρι και την επιβίβαση στο αεροσκάφος. Αφού αποκτήσει την κάρτα επιβίβασης, ο επιβάτης συνεχίζει με την επόμενη διεργασία στην προσωπική λίστα του, όπως για παράδειγμα την παράδοση των αποσκευών του.

Δεν υπάρχουν προκαθορισμένες, φυσικά ορισμένες διαδρομές εντός του κτηρίου επιβατών. Κάθε επιβάτης είναι εφοδιασμένος με μια **λίστα της αλληλουχίας των διαδικασιών** που καλείται να εκπληρώσει και κινείται αυτόνομα στο κτήριο, από τη μία διαδικασία στην άλλη. Ως εκ τούτου, κάθε υπηρεσία παρέχει μια εξειδικευμένη μάρκα επιβράβευσης εργασίας. Εφόσον η συγκεκριμένη μάρκα επιβράβευσης είναι στην κορυφή της λίστας του επιβάτη, αυτός κατευθύνεται προς την αντίστοιχη υπηρεσία. Αφού εξυπηρετηθεί, η μάρκα καταγράφεται στο ιστορικό του επιβάτη και η επόμενη εγγραφή στη λίστα μπαίνει σε προτεραιότητα.

CAST Terminal window showing a list of processes for a passenger named "CAST_Person2115138". The window title is "[tokSeatingService (1.0000) tokBagDrop (1.0000) tokFreeTime (1.0000) tokBoardingPassCon...". The window content shows a table with columns: Amount, Name, Plan Type, and Start Transacting Desired. The table lists 9 processes, each with an amount of 1. The processes are: tokSeatingService (Non-Mandatory), tokBagDrop (Mandatory), tokFreeTime (Non-Mandatory), tokBoardingPassControlled (Mandatory), tokPassportControlled (Mandatory), tokFreeTimeRestricted (Non-Mandatory), tokSecurityControlled (Mandatory), tokGateLoungeBlock (Non-Mandatory), and tokExit (Mandatory). The Start Transacting Desired column shows times for some processes: 22/8/2011 4:49:00 ημ, 22/8/2011 5:11:19 ημ, 22/8/2011 5:51:29 ημ, and 22/8/2011 7:20:17 ημ.

Amount	Name	Plan Type	Start Transacting Desired
1	tokSeatingService	Non-Mandatory	-
1	tokBagDrop	Mandatory	22/8/2011 4:49:00 ημ
1	tokFreeTime	Non-Mandatory	-
1	tokBoardingPassControlled	Mandatory	22/8/2011 5:11:19 ημ
1	tokPassportControlled	Mandatory	-
1	tokFreeTimeRestricted	Non-Mandatory	-
1	tokSecurityControlled	Mandatory	22/8/2011 5:51:29 ημ
1	tokGateLoungeBlock	Non-Mandatory	-
1	tokExit	Mandatory	22/8/2011 7:20:17 ημ

Εικόνα 3-3. Παράδειγμα Λίστας Αλληλουχίας Διαδικασιών

Οι μάρκες υπηρεσιών μπορεί να είναι **υποχρεωτικές ή μη υποχρεωτικές**. Οι υποχρεωτικές μάρκες είναι απαραίτητες για την επιβίβαση του επιβάτη στο αεροσκάφος ενώ οι μη υποχρεωτικές συλλέγονται μόνο εφόσον υπάρχει αρκετό περιθώριο μέχρι το χρονικό όριο συλλογής της ακόλουθης υποχρεωτικής μάρκας (πχ. ο επιβάτης θα επισκεφτεί τα καταστήματα λιανικού εμπορίου μόνο εφόσον υπολογίζει ότι θα φτάσει εγκαίρως στην πύλη αναχώρησης).

Ως εκ τούτου, στο **παράδειγμα της Εικόνας 3**, ο επιβάτης εισέρχεται στο κτήριο έχοντας κάνει ήδη τον έλεγχο εισιτηρίου ηλεκτρονικά και έχει συγκεκριμένους χρονικούς στόχους για την παράδοση αποσκευών, τον έλεγχο της κάρτας επιβίβασης, τον έλεγχο ασφαλείας και την επιβίβαση στο αεροσκάφος. Οι δευτερεύουσες δραστηριότητες, όπως το να καθίσει (tokSeatingService) ή να αναλώσει ελεύθερο χρόνο σε λιανικό εμπόριο (tokFreeTime) θα πραγματοποιηθούν εφόσον κριθεί ότι ο εναπομένων χρόνος είναι επαρκής.

Στο εν λόγω παράδειγμα μετά τον έλεγχο κάρτας επιβίβασης (tokBoardingPassControlled; mandatory) στις 05:11:29, ο επιβάτης εισέρχεται σε αίθουσα περιορισμένης πρόσβασης με χρονικό στόχο να περάσει από τον έλεγχο ασφαλείας (tokSecurityControlled; mandatory) στις 05:51:29. Αυτό σημαίνει ότι έχει ελεύθερο χρόνο να περάσει τον έλεγχο διαβατηρίου (tokPassportControlled; mandatory) και να αναλώσει στο λιανικό εμπόριο στην αίθουσα (tokFreeTimeRestricted; non-mandatory) υπολογίζοντας πάντα

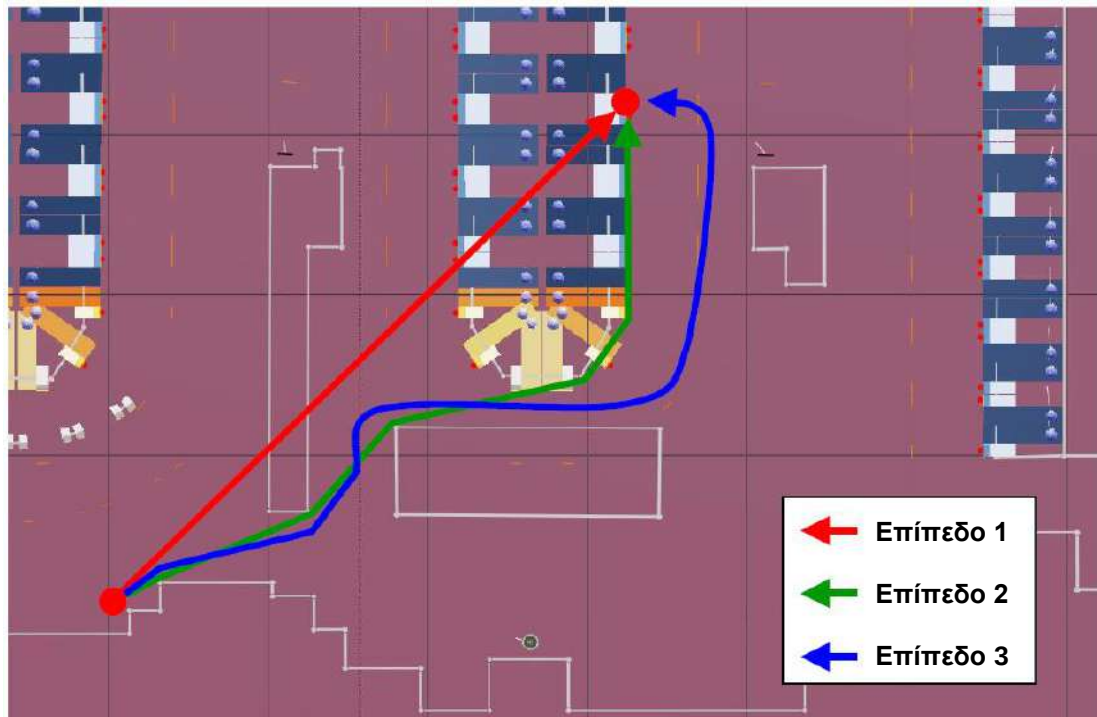
ότι θα πρέπει να βρίσκεται στον έλεγχο ασφάλειας στις 05:51:29. Για την εκπλήρωση του στόχου, γίνεται **εκτίμηση ανά τακτά και καθορισμένα χρονικά διαστήματα** ο συνολικός χρόνος που θα απαιτηθεί από έναν επιβάτη που βρίσκεται σε μια συγκεκριμένη θέση στο κτήριο ώστε να βρεθεί στο σημείο ελέγχου. Η εκτίμηση αυτή λαμβάνει υπόψη την απόσταση που θα κληθεί ο επιβάτης να διανύσει, την εμπλοκή της κίνησής του με άλλους ανθρώπους αλλά και τον εκτιμώμενο χρόνο που θα αναλώσει στην ουρά της υπηρεσίας με βάση τον επακόλουθο φόρτο. Ο έλεγχος αυτός γίνεται για κάθε επιβάτη σε χρονικά διαστήματα που καθορίζονται ανάλογα με τον επιθυμητό βαθμό λεπτομέρειας της προσομοίωσης.

3.3.2. Επίπεδα προσομοίωσης ροής επιβατών

Το CAST προσφέρει τρία επίπεδα προσομοίωσης, που αντιπροσωπεύουν τα διαφορετικά επίπεδα λεπτομέρειας στη ροή επιβατών:

- Επίπεδο 1: Η μετακίνηση από τη μία υπηρεσία στην άλλη πραγματοποιείται σε ευθεία γραμμή, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη τυχόν εμπόδια
- Επίπεδο 2: Η μετακίνηση από τη μία υπηρεσία στην άλλη πραγματοποιείται λαμβανομένων υπόψη όλων των θυγατρικών εμποδίων και αντικειμένων μέσα στην αίθουσα. Τα άτομα δεν αντιλαμβάνονται την ύπαρξη των υπολοίπων και μπορούν να βαδίσουν ακόμα και από μέσα τους.
- Επίπεδο 3: Η μετακίνηση από τη μία υπηρεσία στην άλλη πραγματοποιείται λαμβανομένων υπόψη όλων των θυγατρικών εμποδίων και αντικειμένων μέσα στην αίθουσα. Τα άτομα αντιλαμβάνονται την ύπαρξη των υπολοίπων και διατηρούν αποστάσεις για την αποφυγή συγκρούσεων σύμφωνα με την καθορισμένη Στάθμη – Επίπεδο Εξυπηρέτησης. Ελάχιστες αποστάσεις διατηρούνται και γύρω από τα εμπόδια.

Τα επίπεδα προσομοίωσης αποτελούν την αλληλουχία των **φάσεων μιας ενιαίας αρχιτεκτονικής**, οδηγώντας σε προοδευτικά λεπτομερέστερη προσέγγιση.



Εικόνα 3-4. Παράδειγμα των Τριών Επιπέδων Προσομοίωσης

Αρχικά, ο επιβάτης αναζητά τις διάφορες υπηρεσίες τις οποίες καλείται να χρησιμοποιήσει (πχ. πρώτον: ελεγκτήριο εισιτηρίων, δεύτερον: μονάδες ελέγχου ασφάλειας). Ο καθορισμός της αλληλουχίας έχει γίνει πριν την είσοδο του επιβάτη στο μοντέλο, μέσω του διαμορφωτή αντικειμένων (που είναι συνδεδεμένος με τη γεννήτρια ροής ατόμων), αναλόγως με τα μοναδικά χαρακτηριστικά που έχουν αποδοθεί από τη γεννήτρια επιβατών. Με τις πληροφορίες αυτές ο επιβάτης εισέρχεται στο μοντέλο και αναζητά τη συγκεκριμένη υπηρεσία που μπορεί να του παρέχει την εξειδικευμένη μάρκα που θα διαγράψει την πρωτεύουσα διεργασία από τη λίστα του. Ο εντοπισμός του κατάλληλου τερματικού υπηρεσίας πραγματοποιείται σε **επίπεδο 1** προσομοίωσης.

Μετά την επιλογή του επόμενου σημείου – στόχου (τερματικό υπηρεσίας) με προσομοίωση επιπέδου 1, ο επιβάτης αναζητά την συντομότερη πορεία για την υπηρεσία, με την ύπαρξη εμποδίων να αγνοείται. Η αξιολόγηση των εναλλακτικών διαδρομών γίνεται με προσομοίωση **επιπέδου 2** (εφόσον έχει επιλεγεί επίπεδο 2 ή ανώτερο), όπου πλέον λαμβάνονται υπόψη όλα τα εμπόδια και τα θυγατρικά αντικείμενα της αίθουσας. Ενώ ο επιβάτης κινείται στην επιλεγθείσα επιπέδου 1 πορεία, ακολουθώντας την επιπέδου 2 διαδρομή, μπορεί να συμπεριφέρεται σύμφωνα με τις επιλογές του **επιπέδου**

3 (εφόσον αυτό επιλεχτεί), λαμβάνοντας υπόψη τους άλλους επιβάτες και διατηρώντας αποστάσεις από αυτούς σύμφωνα με το επίπεδο εξυπηρέτησης.

3.3.2.1. Συμπεριφορά επιπέδου 3

Με την προσομοίωση επιπέδου 3, ενεργοποιείται η αποφυγή συγκρούσεων των ατόμων. Η απόσταση που διατηρούν κατά την κίνησή τους οι επιβάτες και οι συνοδοί από τους υπόλοιπους ανθρώπους μέσα στο κτήριο επιβατών καθορίζεται από το **επιθυμητό επίπεδο εξυπηρέτησης** (βλ. §2.2.2.). Η **απόσταση άνεσης** μεταξύ των ατόμων υπολογίζεται ως η την ακτίνα του κύκλου δεδομένου εμβαδού, όπως αυτό προσδιορίζεται από τον πίνακα προδιαγραφών 2-1. Η μετατροπή συνοψίζεται στον παρακάτω πίνακα 3-1.

Πίνακας 3-1. Ελάχιστη απόσταση άνεσης μεταξύ επιβατών σε διαφορετικές διαδικασίες (m)

Δραστηριότητα	Κατάσταση	Επίπεδο εξυπηρέτησης					
		A	B	C	D	E	F
Αναμονή και κυκλοφορία	Ελεύθερη Κίνηση	0,86	0,73	0,60	0,48	0,32	λιγότερο
Περιοχή παραλαβής αποσκευών	Κινούμενοι με αποσκευές	0,64	0,57	0,51	0,45	0,38	λιγότερο
Ουρές αναμονής στον έλεγχο εισιτηρίων	Στην ουρά αναμονής με αποσκευές	0,57	0,51	0,45	0,38	0,32	λιγότερο
Περιοχή Κρατικών ελέγχων	Στην ουρά αναμονής χωρίς αποσκευές	0,45	0,38	0,32	0,25	0,19	λιγότερο

Οι ακόλουθες εικόνες παρουσιάζουν τα αποτελέσματα διαφορετικών ρυθμίσεων της απόστασης άνεσης μεταξύ ατόμων σε ελεύθερη κίνηση:



A

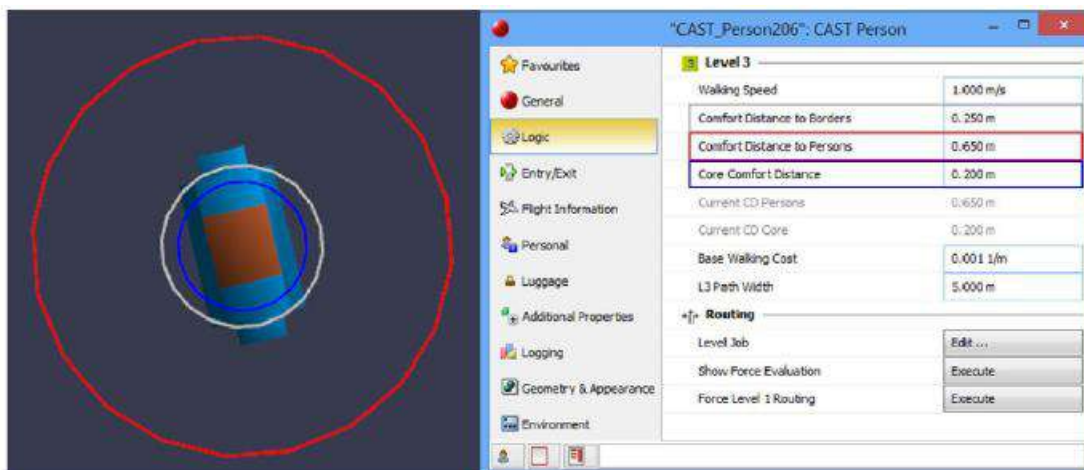


D



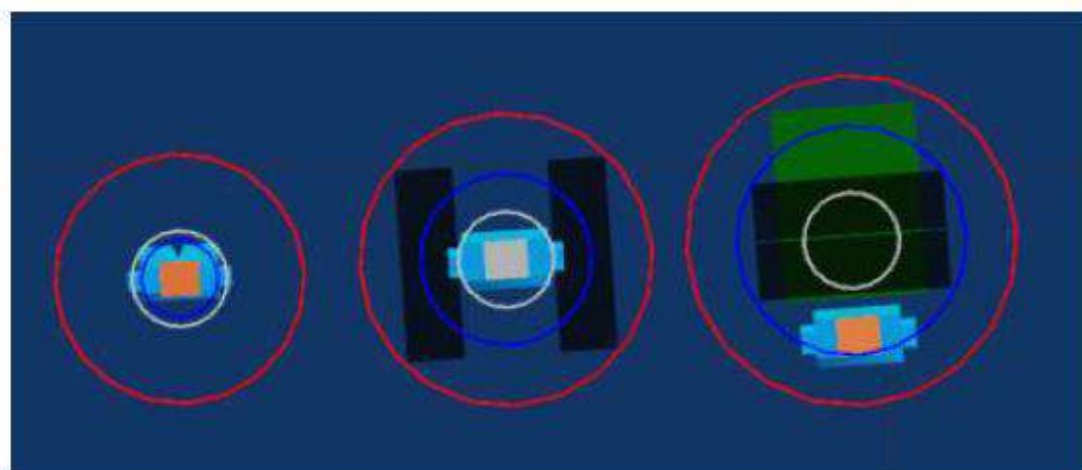
E

Εικόνα 3-5. Απόσταση άνεσης μεταξύ ατόμων - επίπεδα εξυπηρέτησης



Εικόνα 3-6. Ρυθμίσεις της απόστασης άνεσης στην καρτέλα επεξεργασίας ενός επιβάτη

Οι αποσκευές (όχι οι χειραποσκευές) και τα τρόλεϊ λαμβάνονται υπόψη αυτομάτως στον υπολογισμό της απόστασης άνεσης μεταξύ των ατόμων, προσαυξάνοντάς την ανάλογα με το μέγεθος και τον αριθμό των αποσκευών.

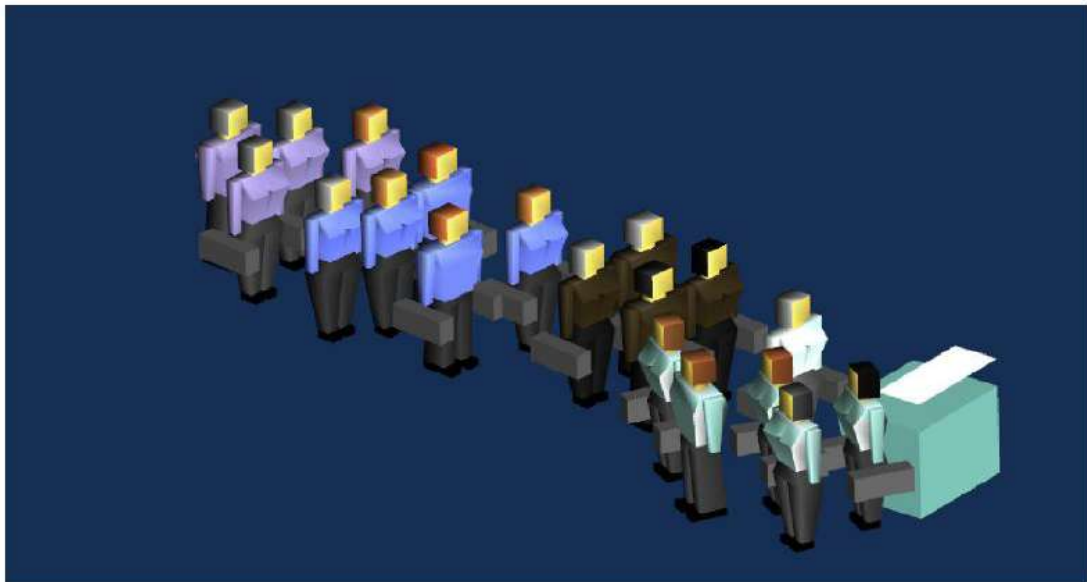


Εικόνα 3.7. Απόσταση Άνεσης Επιβατών με αποσκευές και τρόλεϊ

3.3.3. Ομάδες επιβατών

Με τον καθορισμό μιας ομάδας επιβατών μεγαλύτερης του ενός στη Γεννήτρια επιβατών, τα άτομα λαμβάνουν **χαρακτηριστικά συμπεριφοράς ομάδας**. Η ομαδοποίηση γίνεται ώστε να μοντελοποιηθεί η συμπεριφορά οικογενειών και γκρουπ φίλων, συγγενών ή συναδέλφων που πραγματικά χρησιμοποιούν κοινές υπηρεσίες (κοινό ελεγκτήριο εισιτηρίων, κοινό έλεγχο καρτών επιβίβασης κλπ.) και κινούνται μαζί κατά το μεγαλύτερο μέρος της παραμονής τους στο κτήριο επιβατών. Τα άτομα σε μια τέτοια ομάδα έχουν μικρότερη απαιτούμενη απόσταση άνεσης μεταξύ τους, όμως η ταχύτητα μετακίνησης

της ομάδας προσαρμόζεται σε αυτή του πιο αργού μέλους. Επιπλέον, τα μέλη της ομάδας που έχουν εξυπηρετηθεί από μια υπηρεσία συνεχίζουν να περιμένουν στην υπηρεσία μέχρι να εξυπηρετηθούν όλα τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας, δυσχεραίνοντας με την παρουσία τους την πυκνότητα ατόμων στην περιοχή.



Εικόνα 3.8. Συμπεριφορά ομάδας επιβατών σε τερματικό υπηρεσίας

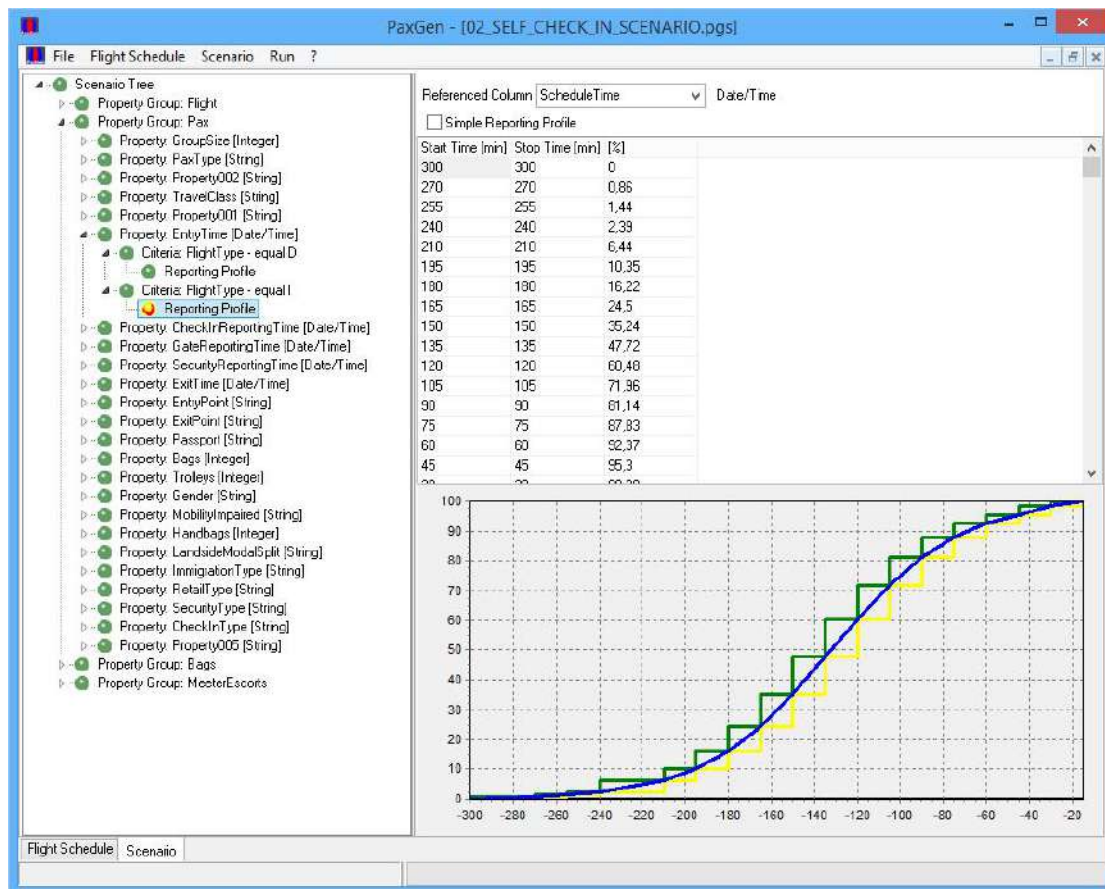
3.4. Γεννήτρια επιβατών – PaxGen

Το πρόγραμμα PaxGen αποτελεί το **πρώτο υποστηρικτικό λογισμικό** για το CAST Terminal. Πρόκειται για μια γεννήτρια επιβατών που παρέχει τη δυνατότητα εξαγωγής **λιστών επιβατών** με μοναδικά χαρακτηριστικά και ιδιότητες, από δεδομένο πρόγραμμα πτήσεων.

Η κατασκευή του μοντέλου προσομοίωσης των κτηριακών υποδομών του αεροδρομίου, συμπληρώνεται από τη ρεαλιστική μοντελοποίηση της χρήσης του. Το **πρόγραμμα των πτήσεων** είναι απαραίτητο για την αποτύπωση των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών της κίνησης αεροσκαφών και κατ' επέκταση των ατόμων στον αερολιμένα. Στόχος είναι η ρεαλιστική φόρτιση του μοντέλου, η οποία θα οδηγήσει σε βαθύτερη κατανόηση των απαιτήσεων του συστήματος (πχ. ορθές εκτιμήσεις των περιόδων αιχμής).

Μέσω της γεννήτριας επιβατών κάθε επιβάτης, κάθε πτήσης εφοδιάζεται με μοναδικά χαρακτηριστικά και ιδιότητες. Η **απόδοση των χαρακτηριστικών** μπορεί να γίνει είτε καθολικά (πχ. ταχύτητα περπατήματος), είτε με κάποιο

κριτήριο (πχ. επιβάτες συγκεκριμένων πτήσεων: διαφορετική κατανομή άφιξης στο κτήριο για τους επιβάτες πτήσεων εσωτερικού και εξωτερικού).



Εικόνα 3-9. Λογισμικό Γεννήτριας Επιβατών – PaxGen

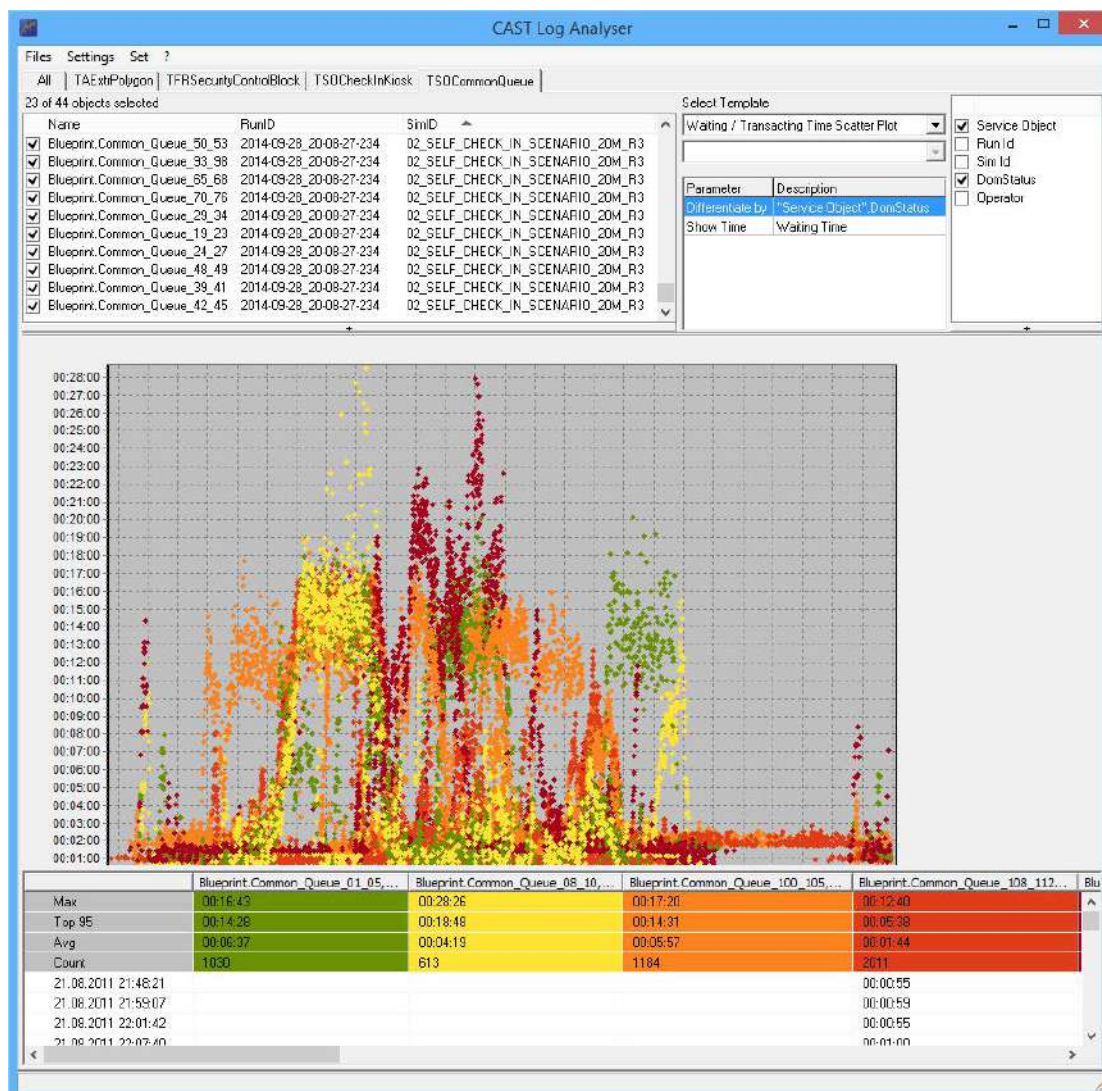
Στην εικόνα 3-9 παρουσιάζεται ενδεικτικά το παράδειγμα της καμπύλης άφιξης στο κτήριο των επιβατών διεθνών πτήσεων στο σενάριο Π1 (εγκατάστασης μηχανημάτων σελφ-σέρβις ελέγχου εισιτηρίων).

3.5. Αναλυτής καταγραφών – LogAnalyser

Το πρόγραμμα LogAnalyser αποτελεί το **δεύτερο υποστηρικτικό λογισμικό** για το CAST Terminal. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων της προσομοίωσης όπως το μήκος ουρών αναμονής ή οι χρόνοι αναμονής γίνεται μέσω αυτού για κάθε αντικείμενο που ενδιαφέρει.

Η καταγραφή των πληροφοριών γίνεται για κάθε επιβάτη ξεχωριστά. Οι επιβάτες παραλαμβάνουν ένα **στοιχείο καταγραφής** κατά την είσοδό τους στο μοντέλο και το παραδίδουν κατά την έξοδό τους. Τα στοιχεία αυτά συλλέγονται στις εξόδους και περιέχουν όλες τις ιδιότητες των επιβατών

καθώς και αναλυτικό ιστορικό των διαδικασιών που εκπλήρωσε ο επιβάτης στη διάρκεια παραμονής του στο μοντέλο προσομοίωσης.



Εικόνα 3-10. Λογισμικό Ανάλυσης Καταγραφών – LogAnalyser, σενάριο Π1 με είκοσι εκατομμύρια επιβάτες

Η ανάλυση των συλλεχθέντων στοιχείων δίνει τη δυνατότητα εξαγωγής αποτελεσμάτων είτε στο σύνολο των επιβατών, είτε με βάση κριτήρια όπως για παράδειγμα η διαφοροποίηση επιβατών πτήσεων εσωτερικού και εξωτερικού. Στο **παράδειγμα της εικόνας 3-10** παρουσιάζεται η ανάλυση του χρόνου αναμονής στις κοινές ουρές αναμονής επανδρωμένων ελεγκτηρίων. Κάθε κουκίδα στο γράφημα είναι ένας μοναδικός επιβάτης. Η διαφοροποίηση γίνεται με βάση το τερματικό υπηρεσίας και το είδος της πτήσης (εσωτερικού – εξωτερικού).

Για την ανάλυση των συνθηκών που επικρατούν στους διάφορους χώρους του μοντέλου προσομοίωσης, χρησιμοποιούνται **πολυγωνικά σχήματα ανάλυσης** που καταγράφουν τον αριθμό των ατόμων που βρίσκονται στο εσωτερικό τους, την πυκνότητα καθώς και το χρόνο κατάληψης τους από κάθε επιβάτη.

Παρόλο που το λογισμικό δίνει τη δυνατότητα εξαγωγής απλών στατιστικών μεγεθών, το μεγαλύτερο μέρος της ανάλυσης πραγματοποιήθηκε σε **περιβάλλον Microsoft EXCEL**. Η δυνατότητα αυτοματοποίησης της ανάλυσης μέσω ανάπτυξης μακρο-εντολών είναι ζωτικής σημασίας όταν αναλύονται επαναλαμβανόμενα μεγάλοι όγκοι δεδομένων. Περαιτέρω, ο έλεγχος του επιπέδου εξυπηρέτησης δεν είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί μέσω του αναλυτή καταγραφών, γεγονός που καθιστά τη χρήση του λογισμικού EXCEL απολύτως απαραίτητη.

Ανάπτυξη Μοντέλου Προσομοίωσης

Το κρίσιμότερο βήμα της ανάλυσης με χρήση μοντέλων προσομοίωσης, είναι η ανάπτυξη του μοντέλου προσομοίωσης. Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει τη συλλογή, την επεξεργασία και την ψηφιοποίηση δεδομένων, με στόχο την κατά το δυνατόν ρεαλιστικότερη αναπαράσταση της πραγματικότητας.

Η ορθότητα των εξαγόμενων αποτελεσμάτων ενός μοντέλου προσομοίωσης, είναι ευθέως ανάλογη της ποιότητας των εισαγόμενων δεδομένων. Η ανάπτυξη ενός μοντέλου προσομοίωσης κτηρίου επιβατών αεροδρομίου συνοψίζεται στην ψηφιοποίηση πληροφοριών για τα ακόλουθα θέματα:

Υποδομές του Κτηρίου Επιβατών	}	Πλατφόρμα Βάσης	}	Μοντέλο προσομοίωσης		
Κανόνες Λειτουργίας						
Ιδιότητες των Επιβατών	}	Δεδομένα Φόρτισης				
Λίστα των Επιβατών						

4.1. Υποδομές κτηρίου επιβατών

Για τους σκοπούς της παρούσας εργασίας, το μοντέλο προσομοίωσης επικεντρώνεται στις αναχωρήσεις των επιβατών και τις διαδικασίες από την άφιξή τους στο κτήριο μέχρι την επιβίβαση στο αεροσκάφος. Ως εκ τούτου πραγματοποιήθηκε η κατασκευή μίας **τρισδιάστατης ψηφιακής αναπαράστασης του επιπέδου αναχωρήσεων** του κτηρίου επιβατών, πρώτα σε περιβάλλον Autodesk AutoCAD 2008 και έπειτα σε περιβάλλον CAST Terminal, ώστε να αποτελέσει την πλατφόρμα βάσης του μοντέλου προσομοίωσης (Εικόνα 4-4).

4.1.1. Διάταξη κτηρίου επιβατών

Τα συλλεχθέντα στοιχεία για τη διάταξη του κτηρίου επιβατών του ΔΑΑ, περιλαμβάνουν τον **χάρτη του οικοπέδου του αεροδρομίου** (από όπου εξήχθη και η κλίμακα), καθώς και πληροφορίες για το νεότερο Στρατηγικό Σχέδιο του ΔΑΑ και τις μελλοντικές επεκτάσεις. Τα στοιχεία αυτά επαληθεύονται από τις δορυφορικές φωτογραφίες που προσφέρει η ιστοσελίδα www.google.com/maps, μέσω της οποίας διασταυρώθηκε και η κλίμακα (Εικόνα 4-1).

Από πλευράς διάταξης, το κτήριο επιβατών του ΔΑΑ (παρόλο που γεωμετρικά βρίσκεται στο μέσο δύο παράλληλων διαδρόμων) αποτελεί ένα **γραμμικό κτήριο** με μια πλευρά στην εναέρια υποδομή για κινήσεις και στάθμευση αεροσκαφών. Επιπλέον διαθέτει ένα δορυφόρο στα νοτιοδυτικά, ο οποίος συνδέεται υπογείως με το κυρίως κτήριο (ο δορυφόρος δεν συμπεριλαμβάνεται στο μοντέλο αφού η πρόσβαση για επί τόπου παρατήρηση δεν ήταν δυνατή. Παρόλα αυτά τα εξεταζόμενα μεγέθη περιορίζονται μέχρι και τον έλεγχο καρτών επιβίβασης, οπότε η απουσία του δεν επηρεάζει την προσομοίωση).

4.1.2. Εσωτερική διαρρύθμιση του κτηρίου επιβατών

Η εσωτερική διαρρύθμιση του κτηρίου επιβατών είναι αυτή που απασχολεί περισσότερο για την μοντελοποίηση των ροών επιβατών εντός του κτηρίου. Πηγή πληροφοριών αποτέλεσε η **κάτοψη του επιπέδου αναχωρήσεων** (εικόνα 4-2), όμως το απαιτούμενο βάθος λεπτομέρειας επετεύχθη με την **επί**

τόπου έρευνα, μέτρηση και καταγραφή των πληροφοριών (πχ. λεπτομερείς διατάξεις, εμβαδόν χώρων αναμονής, αριθμός καθισμάτων κλπ.)



Εικόνα 4-1. Αεροφωτογραφία οικοπέδου του ΔΑΑ

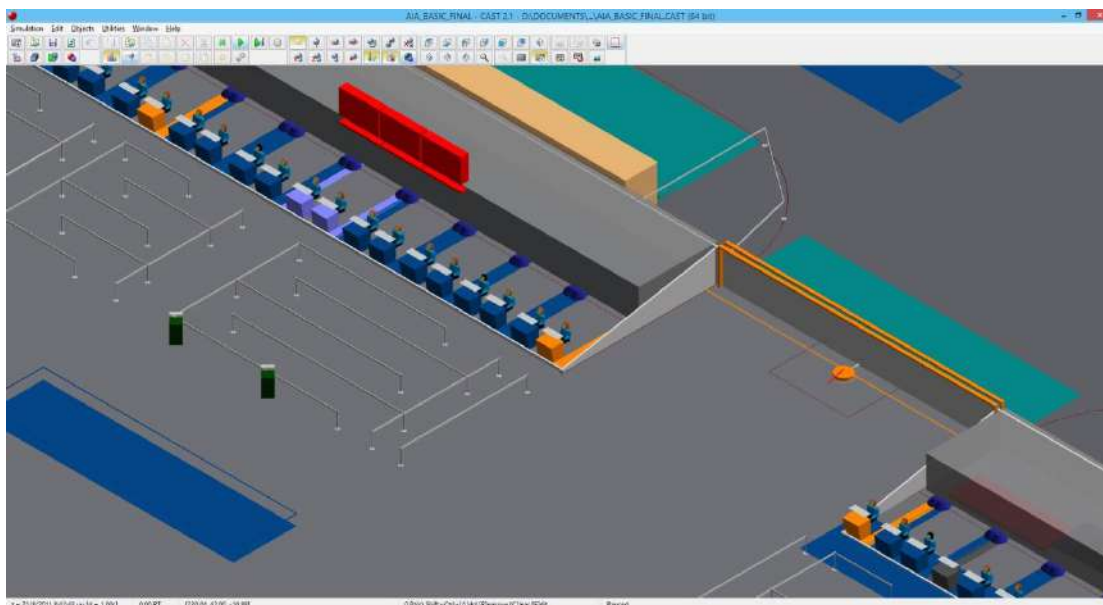
Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας, η ανάλυση που προβλέπεται να πραγματοποιηθεί με το **μοντέλο προσομοίωσης επικεντρώνεται** στις διαδικασίες από την είσοδο στο κτήριο έως τον έλεγχο των καρτών επιβίβασης. Για το λόγο αυτό οι αίθουσες ελεύθερης πρόσβασης είναι αυτές που έχουν μοντελοποιηθεί αναλυτικά (επίπεδο 3). Λιγότερο αναλυτικά (με χρήση λειτουργικών μπλοκ – επίπεδο 2) έχουν μοντελοποιηθεί οι υπόλοιπες αίθουσες, έτσι ώστε να μην να αποτυπωθεί το σύνολο των υποδομών του κτηρίου, αλλά σε **μεταβαλλόμενο επίπεδο λεπτομέρειας**.

4.1.2.1. Κυρίως αίθουσα αναμονής

Η είσοδος στην κυρίως αίθουσα αναμονής του κτηρίου επιβατών γίνεται από τη βορειοδυτική πλευρά μέσω τεσσάρων κύριων **εισόδων πρόσβασης**.

Επί της πλευράς των εισόδων και εντός της αίθουσας, βρίσκονται υποδομές ογκδόντα μίας θέσεων για τα **γραφεία έκδοσης εισιτηρίων** των αεροπορικών εταιριών σε ομάδες των τριών και τεσσάρων θέσεων. Στη συνέχεια βρίσκονται **χώροι αναμονής**, εξοπλισμένοι με καθίσματα (120 στον αριθμό) καθώς και συστήματα πληροφόρησης για τις αναχωρήσεις.

Τα εκατόν πενήντα επτά **ελεγκτήρια εισιτηρίων και παράδοσης αποσκευών** βρίσκονται στην απέναντι πλευρά της αίθουσας, διαθέτοντας ειδικά διαμορφωμένο χώρο αναμονής μπροστά τους, οριοθετημένο από κορδέλες που μπορούν να μεταβληθούν ανάλογα με τις ανάγκες χρήσης, διαμορφώνοντας τις ουρές σε απλές ή σχήματος μαιάνδρου. Τα ακραία κολωνάκια που στηρίζουν τις κορδέλες απέχουν δύο μέτρα από τα ελεγκτήρια, ενώ στην περιοχή αναμονής απέχουν ενάμισι μέτρο μεταξύ τους, παρέχοντας άνετη εξυπηρέτηση στους επιβάτες παρόλο που οι ουρές διατηρούνται συμπαγείς (Εικ.4-2).



Εικόνα 4-2. Λεπτομέρεια Κύριας Αίθουσας αναμονής ΔΑΑ, σε περιβάλλον CAST Terminal

Πριν τους οριοθετημένους από τις κορδέλες χώρους και νοητά ευθυγραμμισμένα αλλά διασκορπισμένα στην αίθουσα, βρίσκονται τα τριάντα μηχανήματα **ηλεκτρονικού σελφ-σέρβις ελέγχου εισιτηρίων**. Επιπλέον έξι και έξι μηχανήματα βρίσκονται δίπλα από τις εισόδους ένα και τέσσερα, ανεβάζοντας τον συνολικό αριθμό τους στα σαράντα δύο.

Τέλος, στη μέση του κτηρίου βρίσκεται η κεντρική διεύθυνση **παροχής πληροφοριών** του αερολιμένα, όμως τα ελεγκτήρια μπορούν εύκολα να μετατραπούν και σε σταθμούς παροχής πληροφοριών (βλέπε §4.2.2.4).

4.1.2.2. Κυρίως αίθουσα καταστημάτων (ελεύθερης πρόσβασης)

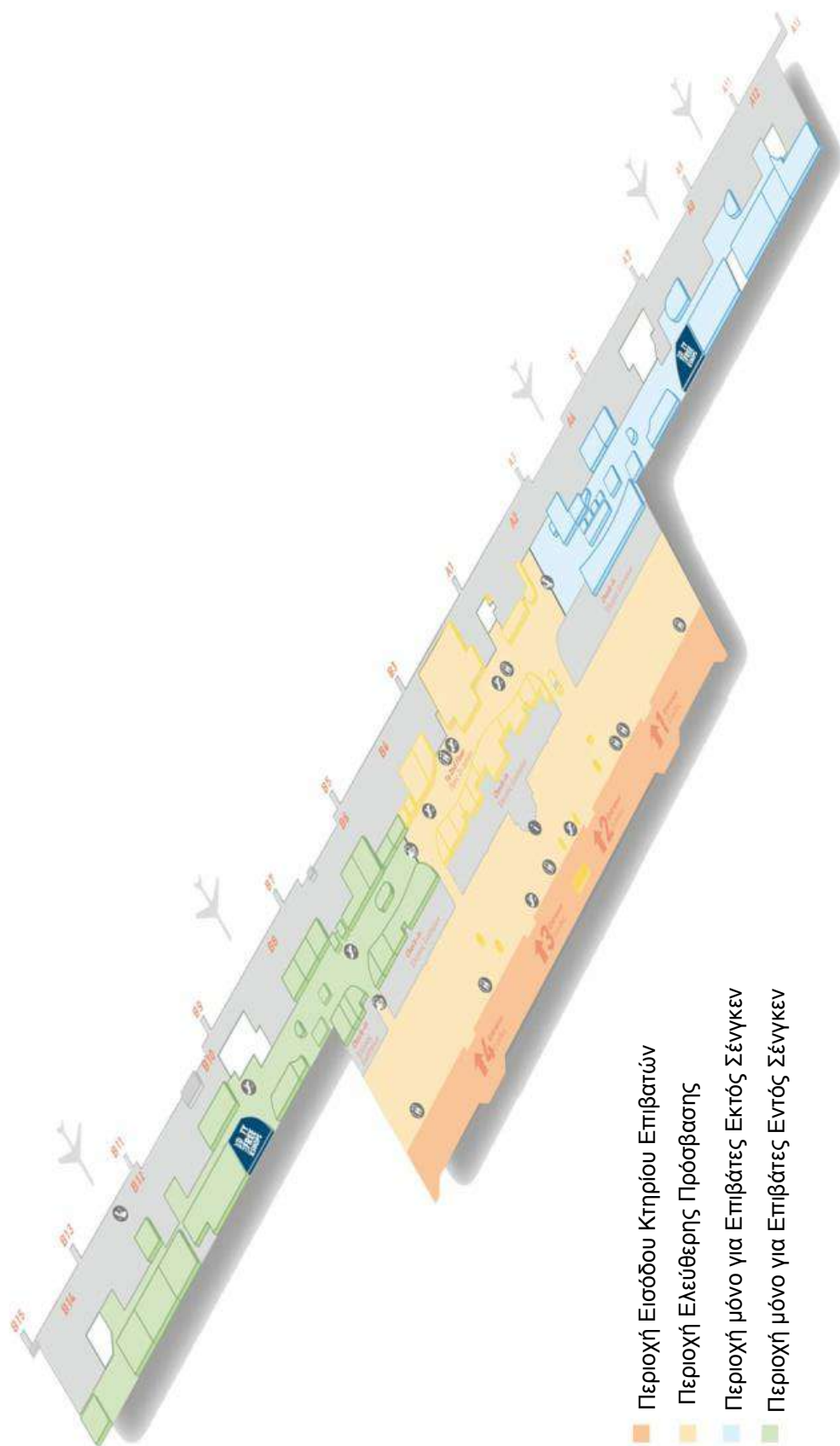
Σε συνέχεια της κυρίως αίθουσας αναμονής, βρίσκεται η κυρίως αίθουσα καταστημάτων με τα **καταστήματα λιανικού εμπορίου και τις εγκαταστάσεις εστίασης**, με ελεύθερη πρόσβαση από επιβάτες και επισκέπτες περιμετρικά της αίθουσας. Επί πλέον, **χώροι αναμονής** εξοπλισμένοι με καθίσματα (65 στον αριθμό) βρίσκονται στο μέσον της αίθουσας καθ' όλο το μήκος της. Τουαλέτες, ΑΤΜ, ταχυδρομείο, και ανταλλακτήρια συναλλάγματος παρέχονται επίσης.

Τα πέρατα της αίθουσας είναι στα **σημεία ελέγχου καρτών επιβίβασης**, από όπου μόνο οι επιβάτες μπορούν να διαβούν. Τέσσερα σημεία ελέγχου βρίσκονται στην είσοδο της αίθουσας περιορισμένης πρόσβασης για πτήσεις εντός Σένγκεν (Πύλες B3-28), δύο για τις Πύλες B1- 2 , και τέσσερα για την αίθουσα περιορισμένης πρόσβασης για πτήσεις εκτός Σένγκεν (Πύλες A1-23). Επιπλέον, ένα σημείο ελέγχου βρίσκεται πριν τις κλίμακες που οδηγούν στο επίπεδο αφίξεων και ένα που ελέγχει την πρόσβαση στο δορυφόρο.

4.1.2.3. Αίθουσες καταστημάτων περιορισμένης πρόσβασης

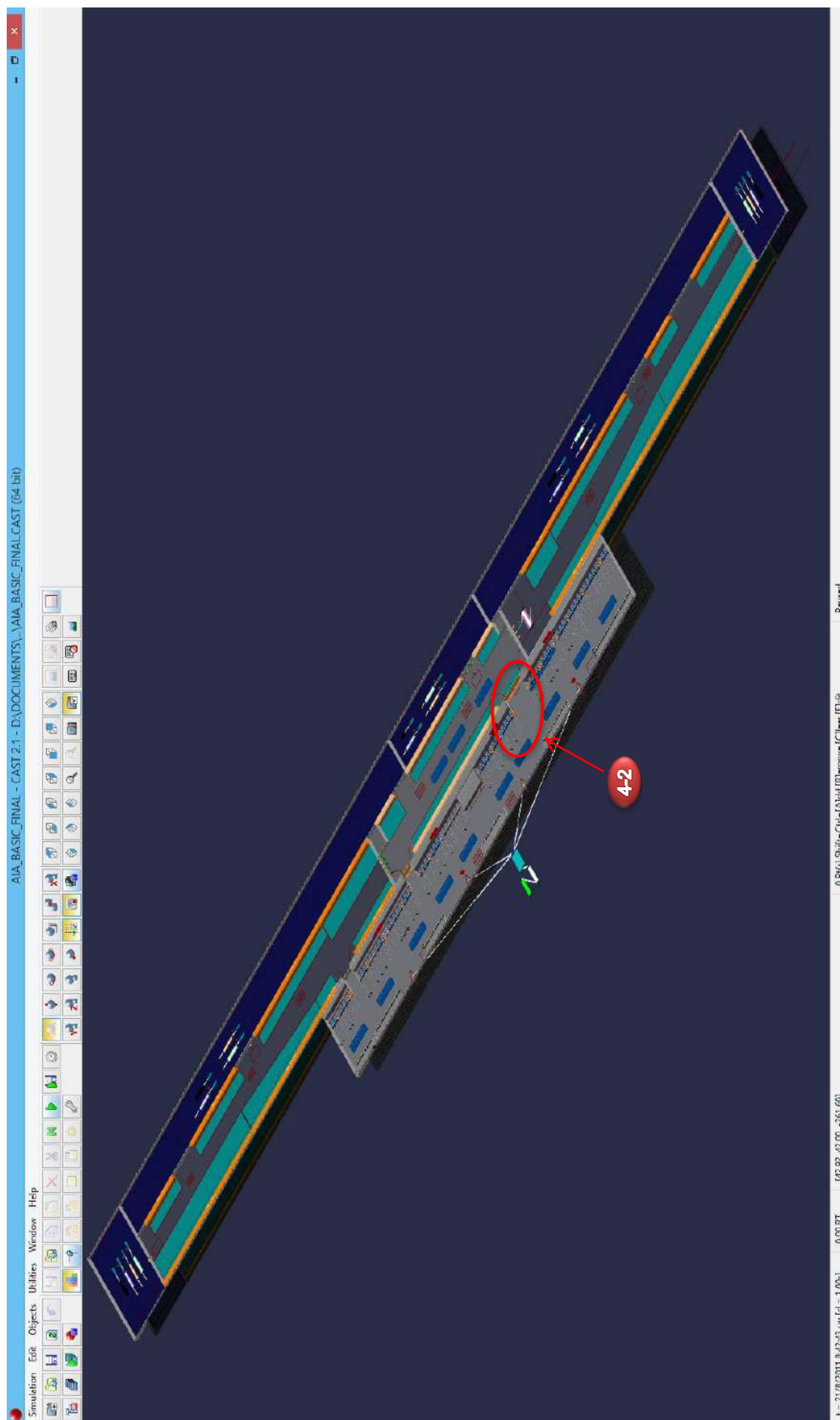
Στις αίθουσες περιορισμένης πρόσβασης, πρόσβαση έχει μόνο ο επιβάτης που είναι εφοδιασμένος με την **κάρτα επιβίβασης**. Οι αίθουσες είναι δύο (μία για τις πτήσεις εντός και μία για τις εκτός Σένγκεν) και προσφέρουν υπηρεσίες εμπορίου, εστίασης κλπ. όπως και η κυρίως αίθουσα καταστημάτων. Στην είσοδο της αίθουσας περιορισμένης πρόσβασης εκτός Σένγκεν βρίσκεται ο **έλεγχος διαβατηρίων** και το τελωνείο.

Οι αίθουσες αυτές είναι ανεπτυγμένες παράλληλα με τις πύλες επιβίβασης, επενδύοντας τις αποστάσεις που ούτως ή αλλιώς καλείται να διανύσει ο επιβάτης. Οι έξοδοι από τις αίθουσες περιορισμένης πρόσβασης, βρίσκονται στα σημεία **Ελέγχου Ασφαλείας**. Τα σημεία αυτά είναι 7 στον αριθμό (με πλήθος θέσεων ελέγχου έκαστο) και αντιστοιχούν στις ομάδες αιθουσών αναμονής επιβίβασης των πυλών B1-2, B3-9, B10-15, B20-28 και A1-8, A9-13, A20-23.



- Περιοχή Εισόδου Κτηρίου Επιβατών
- Περιοχή Ελεύθερης Πρόσβασης
- Περιοχή μόνο για Επιβάτες Εκτός Σένγκεν
- Περιοχή μόνο για Επιβάτες Εντός Σένγκεν

Εικόνα 4-3. Άποψη Επιπέδου Αναχωρήσεων ΔΑΑ
 Πηγή: www.athensflights.gr



Εικόνα 4-4. Τρισδιάστατη ψηφιακή αναπαράσταση επιπέδου αναχωρήσεων ΔΑΑ, σε περιβάλλον CAST Terminal

4.1.2.4. Αίθουσες αναμονής αναχωρήσεων

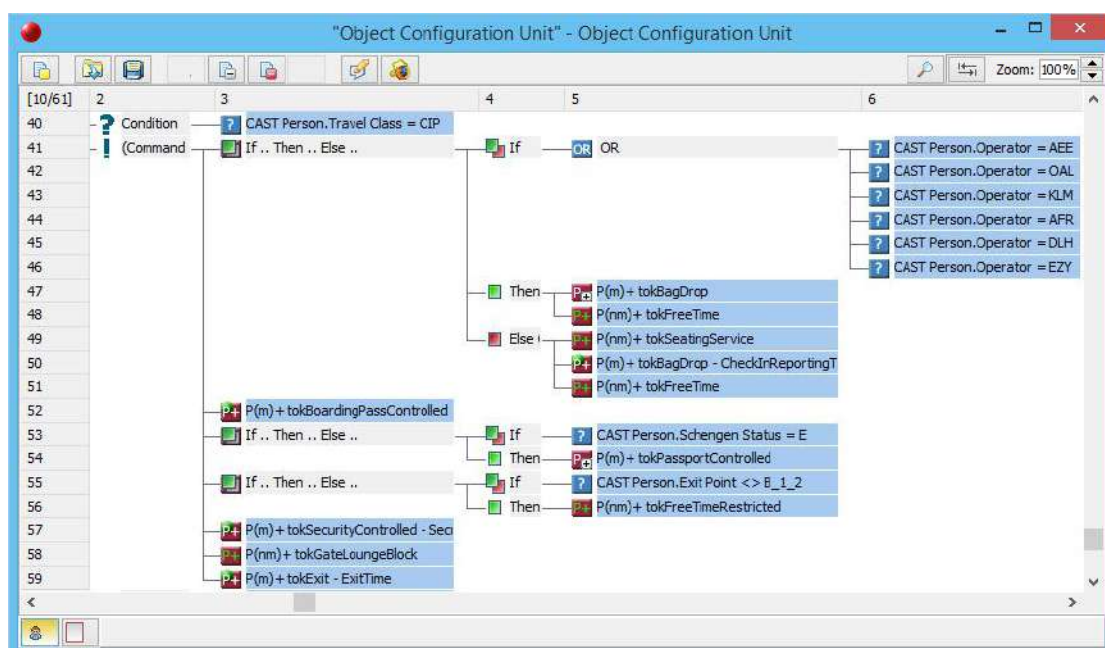
Οι αίθουσες αναμονής αναχωρήσεων είναι η τελευταίοι χώροι που επισκέπτεται ο επιβάτης πριν την επιβίβασή του στο αεροσκάφος. Αποτελούνται κυρίως από **σειρές καθισμάτων** και μικρά αναψυκτήρια, μέχρι πιο **οργανωμένα σαλόνια** για τους ειδικούς επιβάτες ειδικής μεταχείρισης των αεροπορικών εταιριών (1^η θέσης, συχνούς επιβάτες κλπ).

4.2. Κανόνες λειτουργίας

Οι κανόνες λειτουργίας, ορίζουν τον **τρόπο χρήσης των υποδομών** του κτηρίου επιβατών και προδιαγράφουν τις **βασικές ροές των επιβατών** του αεροδρομίου. Διαμορφώνοντας τους εν λόγω κανόνες, πραγματοποιείται εκμετάλλευση της **ευελιξίας** των υποδομών για διαφορετικές χρήσεις χώρων και υπηρεσιών, δίνοντας τη δυνατότητα για την αποτελεσματικότερη και αποδοτικότερη λειτουργία του κτηρίου.

4.2.1. Υφιστάμενες διαδικασίες ΔΑΑ

Οι υποδομές του κτηρίου επιβατών καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό την **αλληλουχία των δραστηριοτήτων και διαδικασιών** που καλείται να πραγματοποιήσει ο επιβάτης. Η σύνοψη τους παρουσιάζεται στο Διάγραμμα 4-1. Διάγραμμα Ροής Υφιστάμενων Διαδικασιών ΔΑΑ.



Εικόνα 4-5. Λεπτομέρεια Διαμορφωτή Αντικειμένων, σε περιβάλλον CAST Terminal

Βασικές πηγές πληροφοριών αποτέλεσαν η **κάτοψη των επιπέδων αναχωρήσεων και αφίξεων** του κτηρίου επιβατών, η **επί τόπου έρευνα**, καθώς και η βιβλιογραφία σχετικά με τις ροές επιβατών αεροδρομίων.

Στο μοντέλο προσομοίωσης, η απόδοση της λίστας αλληλουχίας διαδικασιών σε κάθε επιβάτη γίνεται μέσω ενός **διαμορφωτή αντικειμένων** (εικόνα 4-2), σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά του κάθε μοναδικού επιβάτη.

4.2.1.1. Πρόσβαση στον ΔΑΑ

Το μέσο πρόσβασης στο αεροδρόμιο, επηρεάζει την **ομαδοποίηση των επιβατών** κατά την άφιξή τους στον ΔΑΑ. Συγκεκριμένα αναλόγως το μέσο άφιξης, οι επιβάτες δημιουργούν ηθελημένες ή μη φάλαγγες, δημιουργώντας ευνοϊκές συνθήκες για την παρουσίασης μεγάλων ουρών και καθυστερήσεων. Για παράδειγμα με την άφιξη ενός ιδιωτικού λεωφορείου μπορεί να προκύψει μια μεγάλη ομάδα ατόμων που θα εισέλθει ομαδικά στο κτήριο ή με την άφιξη ενός συρμού του Μετρό αφικνούνται πολλές διαφορετικές ομάδες ταυτόχρονα. Για την προσομοίωση του φαινομένου, γίνεται η υπόθεση ότι οι αφίξεις των επιβατών ανάλογα με το μέσο πρόσβασης στο αεροδρόμιο διέπονται από τα χαρακτηριστικά που περιγράφονται στον Πίνακα 4-1.

Πίνακας 4-1. Πρόσβαση στον ΔΑΑ

	Μέσο Πρόσβασης	Χαρακτηριστικά
Μετεπιβιβάσεις	Αεροσκάφος	Τυχαίες αφίξεις πλήθους ομάδων
Σταθερής τροχιάς	Μετρό	Αφίξεις πλήθους ομάδων ανά προκαθορισμένα χρονικά διαστήματα
	Προαστιακός	
Λεωφορεία	Λεωφορείο Δημόσιο	Τυχαίες αφίξεις μεγάλων ομάδων ή πλήθους ομάδων
	Λεωφορείο Ιδιωτικό	
	Ταξί	
ΙΧ/Ταξί	ΙΧ μικρής διάρκειας	Τυχαίες αφίξεις
	ΙΧ μεγάλης διάρκειας	
	ΙΧ ενοικιαζόμενο	

4.2.1.2. Σημεία εισόδου κτηρίου επιβατών

Τα σημεία εισόδου των επιβατών στο μοντέλο εξαρτώνται από τον **τύπο κίνησης** του επιβάτη (απευθείας πτήση ή μετεπιβίβαση) και από την **αεροπορική εταιρία** που χρησιμοποιεί.

Οι **επιβάτες Προέλευσης – Προορισμού**, αφικνούμενοι από το τοπικό δίκτυο εισέρχονται από μία από τις κύριες εισόδους του κτηρίου. Ενημερωτικές επιγραφές είναι εγκατεστημένες στο εξωτερικό του κτηρίου με πληροφορίες για το πού βρίσκεται η κάθε αεροπορική εταιρία. Η επιλογή της **κατάλληλης εισόδου** γίνεται είτε ακολουθώντας τις οδηγίες των επιγραφών αναζητώντας την κατάλληλη αεροπορική εταιρία, είτε τυχαία. Σαφώς, η επιλογή κατάλληλης εισόδου εξαρτάται άμεσα από την εξοικείωση του επιβάτη με το αεροδρόμιο.

Πίνακας 4-2. Κατανομή αεροπορικών εταιριών στις εισόδους του κτηρίου επιβατών

Είσοδος 4	Είσοδος 3	Είσοδος 2	Είσοδος 1	
Aegean Airlines	Air China	Aeroloft	Air Canada	Germanwings
Iberia	Austrian	Air France	Air Malta	Etihad
SAS	Egyptair	Air One	Air Moldova	LOT
Iberia Express	Libyan Air	Alitalia	Air Serbia	MEA
Lufthansa	Transavia	Croatian Airlines	Air Transat	Norwegian
Olympic Air	Turkish Airlines	DELTA	Astra Airlines	Pegasus Airlines
	Ukraine Intl.	Jetairfly	Belle Air	Quatar Airways
		KLM	British Airways	Royal Jordanian
		Tarom	Bulgaria Air	Ryanair
			Brussels	Sky Express
			Cyprus Airways	Swiss Intl.
			Easyjet	US Airways
			EL-AL	Vueling
			Emirates	

Πηγή: Επί τόπου απογραφή ΔΑΑ (Ιούνιος 2014)

Οι **μετεπιβιβαζόμενοι επιβάτες**, εισέρχονται από το επίπεδο των αφίξεων στο επίπεδο των αναχωρήσεων, αναλόγως με την κατάσταση Σένγκεν των πτήσεών τους. Συγκεκριμένα:

Για μετεπιβίβαση από πτήση εντός Σένγκεν προς πτήση εντός Σένγκεν οι επιβάτες εισέρχονται μέσω συστήματος κυλιόμενων διαδρόμων και ανελκυστήρων, απευθείας στην αίθουσα περιορισμένης πρόσβασης πτήσεων εντός Σένγκεν, χωρίς να περάσουν έλεγχο κάρτας επιβίβασης.

Για μετεπιβίβαση από πτήση εκτός Σένγκεν προς πτήση εκτός Σένγκεν οι επιβάτες εισέρχονται μέσω συστήματος κυλιόμενων διαδρόμων και ανελκυστήρων, απευθείας στην αίθουσα περιορισμένης πρόσβασης πτήσεων εκτός Σένγκεν, χωρίς να περάσουν έλεγχο κάρτας επιβίβασης ή έλεγχο διαβατηρίων.

Για μετεπιβίβαση από πτήση εντός Σένγκεν προς πτήση εκτός Σένγκεν ή πτήση εκτός Σένγκεν προς πτήση εντός Σένγκεν οι επιβάτες εισέρχονται, μέσω συστήματος κυλιόμενων διαδρόμων και ανελκυστήρων, στην κυρίως αίθουσα ελεύθερης πρόσβασης, ώστε να περάσουν από ελέγχους καρτών επιβίβασης και διαβατηρίων.

4.2.1.3. Προμήθεια εισιτηρίων

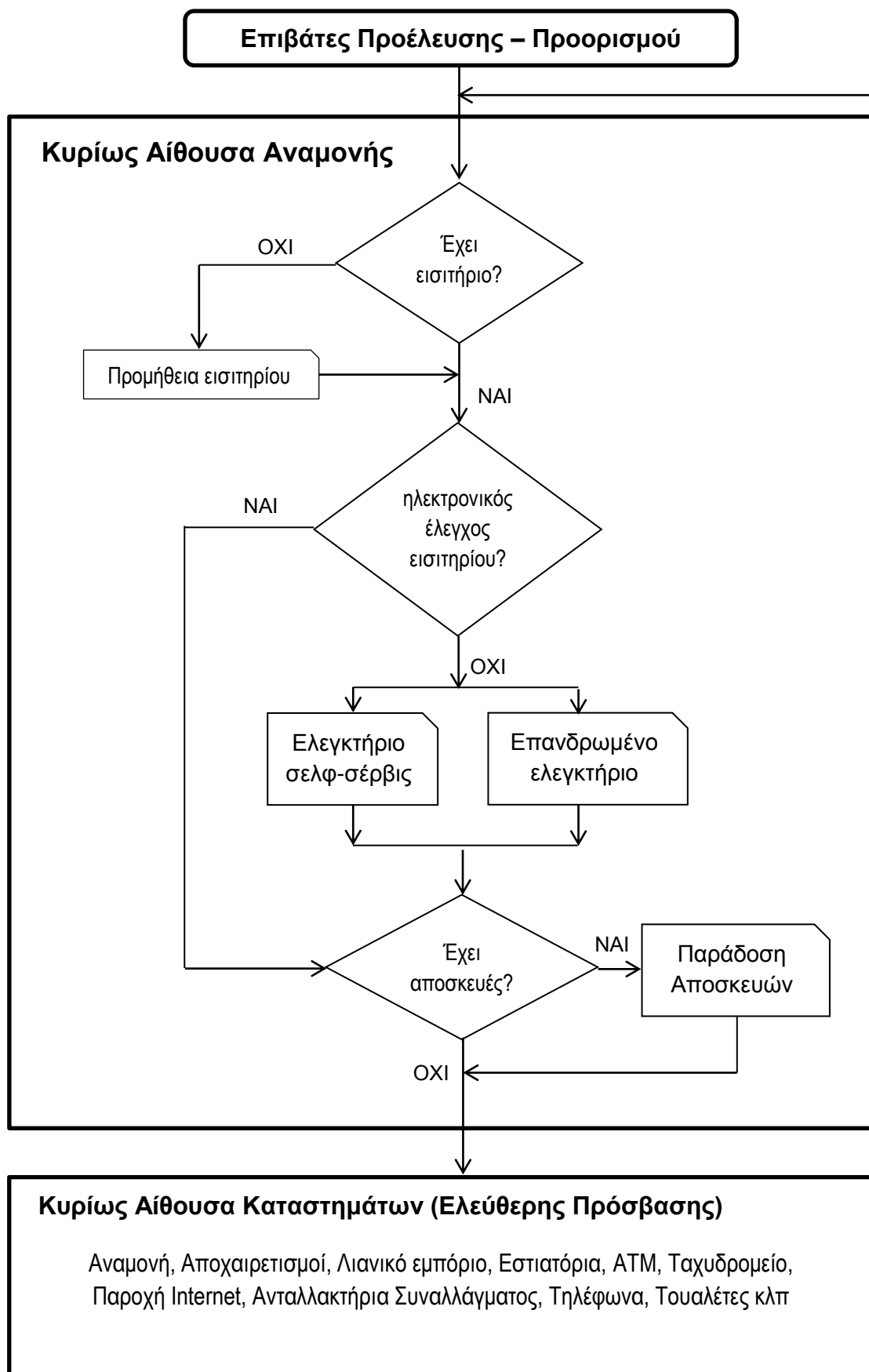
Η προμήθεια εισιτηρίων αφορά τους επιβάτες που έχουν κάνει κράτηση εισιτηρίων τηλεφωνικά (απλή **παραλαβή** εισιτηρίου) και τους επιβάτες που δεν έχουν κάνει κράτηση και επιθυμούν την **αγορά** εισιτηρίου. Οι τελευταίοι είναι συνήθως επιβάτες γραμμών με συχνά δρομολόγια όπως Αθήνα – Θεσσαλονίκη. Είναι σαφές ότι η απόκτηση εισιτηρίου αποτελεί την πρώτη μέριμνα του επιβάτη όταν εισέρχεται στο κτήριο. (Βλέπε §2.2.2.3. Κατανομή γραφείων έκδοσης εισιτηρίων, για λεπτομέρειες της κατανομής των γραφείων έκδοσης εισιτηρίων)

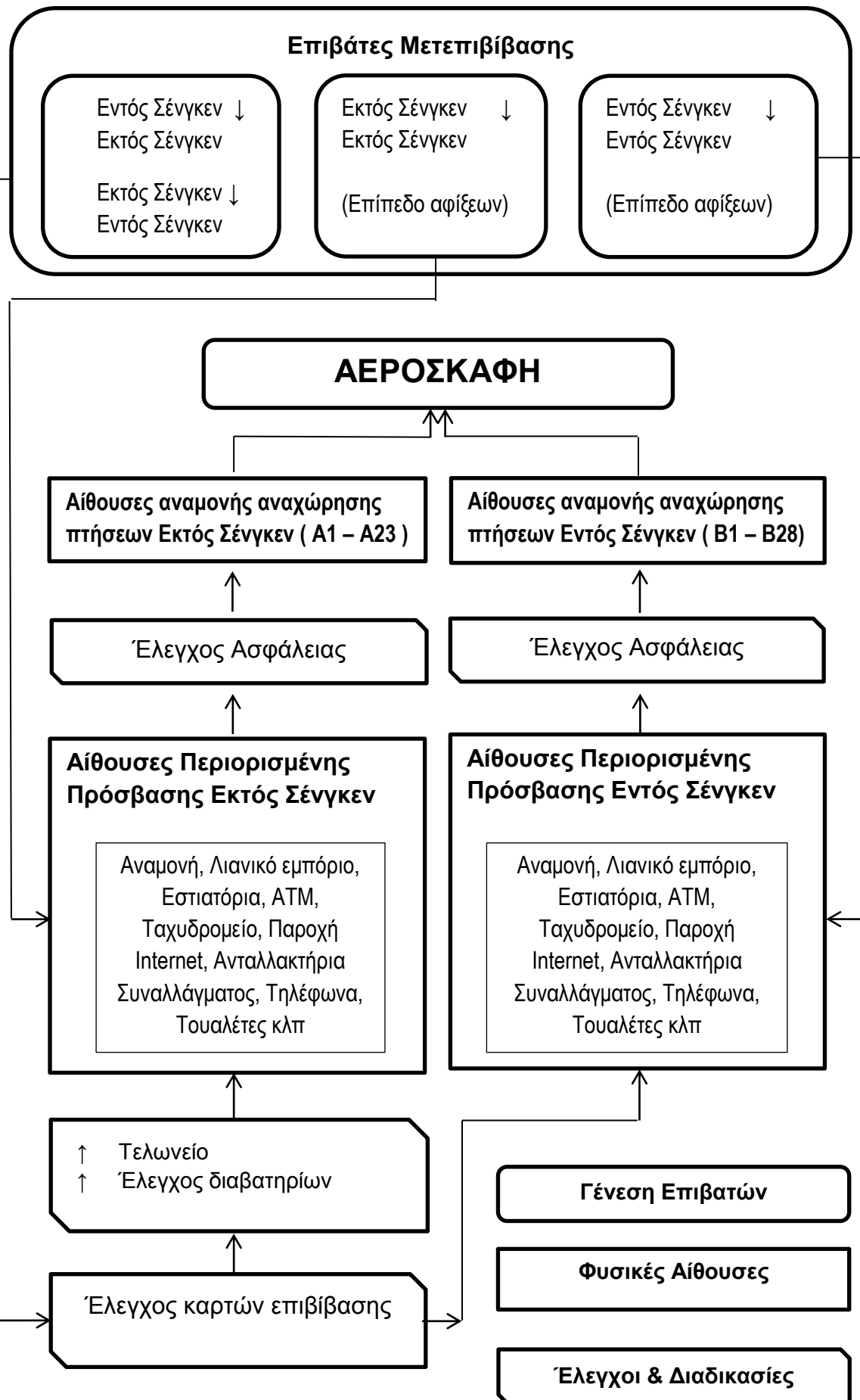
4.2.1.4. Έλεγχος εισιτηρίου, κάρτα επιβίβασης & παράδοση αποσκευών

Ο έλεγχος εισιτηρίων είναι η επόμενη διαδικασία που καλείται να πραγματοποιήσει ο επιβάτης. Με την **υπόθεση** ότι οι επιβάτες επιζητούν να κάνουν τον έλεγχο εισιτηρίου και παραδώσουν τις αποσκευές το ταχύτερο δυνατό, οι εν λόγω διαδικασίες καθίστανται πρώτης προτεραιότητας (βλέπε §4.3.2.). Έτσι ο επιβάτης δεν απομακρύνεται από την κυρίως αίθουσα αναμονής μέχρι την εκπλήρωσή τους.

Η υπηρεσία **ηλεκτρονικού ελέγχου εισιτηρίου** διατίθεται από όλο και περισσότερες αεροπορικές εταιρίες, και ένας αυξανόμενος αριθμός επιβατών εισέρχονται στο κτήριο έχοντας ολοκληρώσει εκ των προτέρων τη διαδικασία. Για τους υπόλοιπους, ο έλεγχος εισιτηρίων μπορεί να γίνει είτε στα μηχανήματα **σελφ-σέρβις** (για μερικές αεροπορικές εταιρίες υποχρεωτικό, για άλλες προαιρετικό, για άλλες μη διαθέσιμο) είτε **παραδοσιακά** στα επανδρωμένα ελεγκτήρια.

Διάγραμμα 4-1. Διάγραμμα Ροής Υφιστάμενων Διαδικασιών ΔΑΑ





Ο επιβάτης ολοκληρώνοντας τη διαδικασία του ελέγχου εισιτηρίου, παραλαμβάνει την **Κάρτα Επιβίβασης**, ένα απαραίτητο τεκμήριο για τους ακόλουθους ελέγχους. Η κάρτα επιβίβασης μπορεί να είναι είτε φυσική (εκτυπωμένη), είτε ψηφιακή (στην οθόνη μιας συσκευής αναπαραγωγής δεδομένων).

Η **παράδοση των αποσκευών** γίνεται εξίσου στα ελεγκτήρια. Τα ελεγκτήρια είναι μισθωμένα από τις αεροπορικές εταιρίες για συγκεκριμένα χρονοπαράθυρα, οπότε ο επιβάτης ενδέχεται να χρειαστεί να χρησιμοποιήσει τους χώρους αναμονής προτού εξυπηρετηθεί. Η παράδοση αποσκευών μεγάλου μεγέθους, ακανόνιστου σχήματος ή ειδικού περιεχομένου γίνεται στα ειδικά διαμορφωμένα ελεγκτήρια (θέσεις 77 & 78).

4.2.1.5. Ελεύθερος χρόνος επιβατών

Έπειτα από τη διεκπεραίωση των τυπικών «γραφειοκρατικών» ελέγχων, ο επιβάτης έχει τη δυνατότητα να αναλώσει μέρος του ελεύθερου χρόνου του πριν την πτήση στις **αίθουσες καταστημάτων εμπορίου**. Σε αυτές τις αίθουσες ο επιβάτης μπορεί να επισκεφθεί εγκαταστάσεις αναμονής, λιανικού εμπορίου, εστιατορίων, ATM, ταχυδρομείου, παροχής διαδικτυακών υπηρεσιών, ανταλλακτηρίων συναλλάγματος, τηλεφώνων, υγιεινής κλπ.

Η είσοδος στην κυρίως αίθουσα καταστημάτων είναι ελεύθερη για επιβάτες και επισκέπτες, ενώ για την είσοδο στις αίθουσες περιορισμένης πρόσβασης, είναι απαραίτητη η επίδειξη της **κάρτας επιβίβασης**. Επιπλέον για τους επιβάτες πτήσεων προς χώρες εκτός της συνθήκης Σένγκεν, προαπαιτείται και **έλεγχος διαβατηρίων** πριν την είσοδο στις αίθουσες περιορισμένης πρόσβασης.

4.2.1.6. Έλεγχος ασφάλειας

Πριν από την είσοδο των επιβατών στις αίθουσες αναμονής αναχωρήσεων, πραγματοποιείται έλεγχος ασφαλείας από την Ελληνική Αστυνομία, για τον **εντοπισμό εν δυνάμει επικίνδυνων για την πτήση αντικειμένων** (όπλα, μεταλλικά αντικείμενα, υγρά, εκρηκτικά κλπ). Ο έλεγχος περιλαμβάνει σε πρώτο στάδιο τη διέλευση του επιβάτη από ανιχνευτή μετάλλων και σε δεύτερο στάδιο την περαιτέρω σωματική έρευνα από ομόφυλο εκπρόσωπο της Ελληνικής Αστυνομίας (μόνο σε περίπτωση που ο επιβάτης αποτύχει να περάσει τον πρώτο έλεγχο). Ο έλεγχος της χειραποσκευής γίνεται με διέλευσή

της από μηχάνημα ακτινών – Χ και άνοιγμά της για οπτική επιθεώρηση στην περίπτωση που εντοπιστεί ύποπτο περιεχόμενο.

4.2.1.7. Αναμονή επιβίβασης

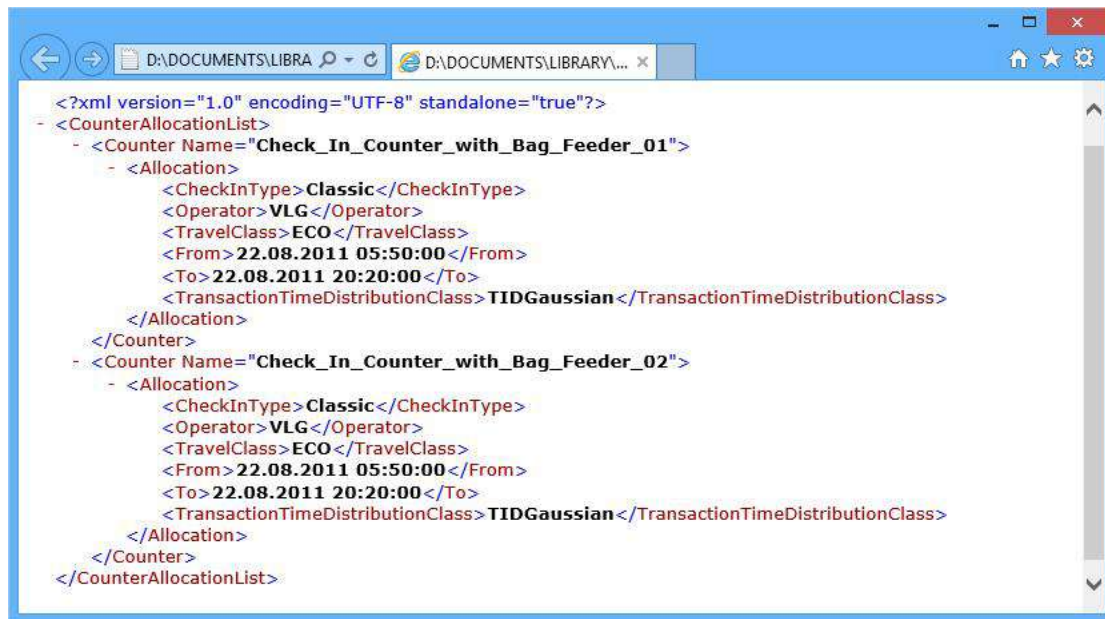
Η τελευταία στάση των επιβατών πριν την επιβίβαση στα αεροσκάφη, είναι οι αίθουσες αναμονής επιβίβασης. Εκεί οι επιβάτες περιμένουν μέχρι την **Κλήση Επιβίβασης** που ανακοινώνει την έναρξη της διαδικασίας επιβίβασης. Οι επιβάτες που αναμένουν σε αίθουσες με κοινούς χώρους αναμονής για πλήθος Πυλών επιβίβασης, επιλέγουν τις κοντινότερες στην πύλη επιβίβασης της πτήσης τους θέσεις.

4.2.2. Κατανομή ελεγκτηρίων στις αεροπορικές εταιρίες

Τα ελεγκτήρια στην κυρίως αίθουσα αναμονής είναι **μισθωμένα** από τις αεροπορικές εταιρίες για συγκεκριμένα χρονοπαράθυρα, καθιστώντας δυνατή την εκμετάλλευση των ίδιων θέσεων από διαφορετικές εταιρίες κατά τη διάρκεια της ημέρας.

Κύρια πηγή πληροφοριών για τις εταιρίες με περιορισμένο αριθμό πτήσεων αποτέλεσε το **αναλυτικό πρόγραμμα κατανομής ελεγκτηρίων** για την ημέρα 22/08/2011 (βλέπε §4.4.1. Τυπική Ημέρα Αιχμής), προμηθευμένο από το τμήμα Σχεδιασμού Αεροδρομίου του ΔΑΑ. Η κατανομή των ελεγκτηρίων για τις εταιρίες με πολλές πτήσεις και για τις συμμαχίες αεροπορικών εταιριών, πραγματοποιήθηκε μετά από **επί τόπου απογραφή** (Ιούνιος, Ιούλιος, Αύγουστος και Σεπτέμβριος 2014) και συμπλήρωση των στοιχείων από **ιστορικό φωτογραφιών** για ανάκτηση πληροφοριών για την κατανομή πριν την συγχώνευση των εταιριών Αεροπορίας Αιγαίου και Ολυμπιακής Αεροπορίας.

Η εισαγωγή της κατανομής των ελεγκτηρίων σε περιβάλλον CAST Terminal, πραγματοποιήθηκε μετά από οργάνωση του αναλυτικού προγράμματος σε **Γλώσσα Δόμησης Δεδομένων XML**.



Διάγραμμα 4-2. Σχήμα βάσης οργάνωσης της κατανομής ελεγκτηρίων σε γλώσσα δόμησης δεδομένων XML

4.2.2.1. Πρακτικές εταιριών και Συμμαχιών εταιριών

Η συνήθης πρακτική των **εταιριών με λίγες πτήσεις** κατά τη διάρκεια τις ημέρας ή διάσπαρτες πτήσεις, είναι να μισθώνουν τα ελεγκτήρια με τη ώρα, κάνοντας τα διαθέσιμα για μια συγκεκριμένη πτήση από **τρεις ώρες έως και δεκαπέντε λεπτά πριν** την πτήση. Φυσικά, κάποιες εταιρίες επιλέγουν να ξεκινούν τον έλεγχο ενωρίτερα, συνήθως κάνοντας διαθέσιμο ένα μέρος των θέσεων ελέγχου.

Οι **εταιρίες με πολλές πτήσεις** κατά τη διάρκεια της ημέρας και οι εταιρίες **αεροπορικών συμμαχιών**, μισθώνουν τους χώρους ελεγκτηρίων για μεγαλύτερα χρονοπαράθυρα, κάνοντας έτσι τις εγκαταστάσεις τους ημιμόνιμες. Η εξυπηρέτηση των επιβατών μπορεί να πραγματοποιηθεί **καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας** και οι θέσεις ελεγκτηρίων ανοίγουν σύμφωνα με τον προβλεπόμενο φόρτο και την επιζητούμενη στάθμη εξυπηρέτησης.

4.2.2.2. Τυπική κατανομή ελεγκτηρίων

Ως τυπική κατανομή ελεγκτηρίων **εταιριών με ωριαία μίσθωση**, θεωρείται η κατανομή που ακολουθήθηκε την ημέρα τυπικής λίστας επιβατών 22/08/2011 (βλέπε. §4.4.1. Τυπική Λίστα Επιβατών)

Πίνακας 4-3. Λεπτομέρεια Αναλυτικού Προγράμματος κατανομής Ελεγκτηρίων
22/08/2011 (Παράρτημα, Πίνακας Α)

Χειριστής	Εγγραφή	Ημερο- μηνία	Ωρα Αναχώρησης	Αριθμός Ελεγκτηρίου	Κατάσταση Σένγκεν	Πύλη	Τύπος Α/Φ	Προ- ορισμός
CSA	421	22/08/2011	1:35:00	101	Εντός	B15	A320	PRG
CSA	421	22/08/2011	1:35:00	102	Εντός	B15	A320	PRG
CSA	421	22/08/2011	1:35:00	103	Εντός	B15	A320	PRG
CSA	421	22/08/2011	1:35:00	104	Εντός	B15	A320	PRG
VLG	8103	22/08/2011	1:37:00	003	Εντός	B01	A320	BCN
VLG	8103	22/08/2011	1:37:00	004	Εντός	B01	A320	BCN
MAH	231	22/08/2011	2:19:17	015	Εντός	B29	B737	BUD
MAH	231	22/08/2011	2:19:17	016	Εντός	B29	B737	BUD
TAP	881	22/08/2011	4:26:00	033	Εντός	B07	A321	LIS
TAP	881	22/08/2011	4:26:00	034	Εντός	B07	A321	LIS
TAP	881	22/08/2011	4:26:00	035	Εντός	B07	A321	LIS
SWR	1843	22/08/2011	3:43:00	038	Εντός	B03	A321	ZRH
SWR	1843	22/08/2011	3:43:00	039	Εντός	B03	A321	ZRH
SWR	1843	22/08/2011	3:43:00	040	Εντός	B03	A321	ZRH
SWR	1843	22/08/2011	3:43:00	041	Εντός	B03	A321	ZRH
CYP	349	22/8/2011	18:30:00	020	Εκτός	A07	A320	LCA
CYP	349	22/8/2011	18:30:00	021	Εκτός	A07	A320	LCA
CYP	349	22/8/2011	18:30:00	022	Εκτός	A07	A320	LCA
CYP	349	22/8/2011	18:30:00	023	Εκτός	A07	A320	LCA

Πηγή: Τμήμα Σχεδιασμού Αεροδρομίου του ΔΑΑ

Αξιοποιώντας το αναλυτικό πρόγραμμα κατανομής ελεγκτηρίων και τις επί τόπου παρατηρήσεις σχετικά με το είδος του ελεγκτηρίου (οικονομικής θέσης, πρώτης θέσης κλπ), πραγματοποιήθηκε η κατάρτιση ενός **Διαγράμματος Gantt** για να εντοπιστούν λεπτομερώς οι **ομάδες ελεγκτηρίων** που ανοίγουν οι αεροπορικές εταιρίες. Η ομαδοποίηση των ελεγκτηρίων γίνεται με τη χρήση διαχωριστικών (κορδέλες). Παρόλο που αποτελεί μια σχετικά απλή διαδικασία, δεν γίνεται σε συχνή βάση και όπως προκύπτει από την επί τόπου απογραφή τους. Οι ομάδες ελεγκτηρίων που προκύπτουν από την απογραφή, διαφέρουν ελάχιστα με αυτές της 22/08/2011. Τα ελεγκτήρια παραμένουν ανοικτά το χρονικό διάστημα από τρεις ώρες έως και δεκαπέντε λεπτά πριν την ώρα αναχώρησης (γενικός κανόνας).

Στο διάγραμμα 4-3, διαφαίνεται μια λεπτομέρεια του διαγράμματος Gantt του προγράμματος κατανομής ελεγκτηρίων όπως προκύπτει από το αναλυτικό πρόγραμμα για τις 22/08/2011. Τα ελεγκτήρια σχηματίζουν δύο ομάδες: 042 – 046 και 047 – 049. Το μπλε χρώμα συμβολίζει τα ελεγκτήρια οικονομικής θέσης (042 – 045 & 48 – 49) ενώ το πορτοκαλί χρώμα αυτά της πρώτης (046 & 047).

Διάγραμμα 4-3. Λεπτομέρεια Διαγράμματος Gantt κατανομής Ελεγκτηρίων
22/08/2011 (Παράρτημα, Πίνακας Β)

Αύξων Αριθμός Ελεγκτηρίου								Ωρα	
49	48	47	46	45	44	43	42		
CLOSED	CLOSED	CLOSED	BAW633	BAW633	BAW633	BAW633	BAW633	13:15	
CLOSED	CLOSED	CLOSED	BAW633	BAW633	BAW633	BAW633	BAW633	13:30	
CLOSED	CLOSED	CLOSED	BAW633	BAW633	BAW633	BAW633	BAW633	13:45	
JAF1WP	JAF1WP	JAF1WP	BAW633	BAW633	BAW633	BAW633	BAW633	14:00	
JAF1WP	JAF1WP	JAF1WP	BAW633	BAW633	BAW633	BAW633	BAW633	14:15	
JAF1WP	JAF1WP	JAF1WP	BAW633	BAW633	BAW633	BAW633	BAW633	14:30	
JAF1WP	JAF1WP	JAF1WP	BAW633	BAW633	BAW633	BAW633	BAW633	14:45	
JAF1WP	JAF1WP	JAF1WP	BAW633	BAW633	BAW633	BAW633	BAW633	15:00	
JAF1WP	JAF1WP	JAF1WP	BAW633	BAW633	BAW633	BAW633	BAW633	15:15	
JAF1WP	JAF1WP	JAF1WP	BAW633	BAW633	BAW633	BAW633	BAW633	15:30	
JAF1WP	JAF1WP	JAF1WP	BAW633	BAW633	BAW633	BAW633	BAW633	15:45	
JAF1WP	JAF1WP	JAF1WP	BAW633	BAW633	BAW633	BAW633	BAW633	16:00	
JAF1WP	JAF1WP	JAF1WP	CLOSED	CLOSED	CLOSED	CLOSED	CLOSED	16:15	
JAF1WP	JAF1WP	JAF1WP	CLOSED	CLOSED	CLOSED	CLOSED	CLOSED	16:30	
JAF1WP	JAF1WP	JAF1WP	CLOSED	CLOSED	CLOSED	CLOSED	CLOSED	16:45	

Για παράδειγμα η εταιρία British Airways (BRW) καταλαμβάνει τέσσερα ελεγκτήρια οικονομικής θέσης και ένα πρώτης από τις 13:15 έως τις 16:15, δηλαδή την ώρα αναχώρησης της πτήσης της με αριθμό 633 προς το London Heathrow Airport (LHR). Η εξυπηρέτηση όμως των επιβατών σε αυτά γίνεται από τις 13:15 έως τις 16:00 με βάση το γενικό κανόνα μίσθωσης. Η British

Airways ανήκει στη συμμαχία One World και έχει ημιμόνιμες εγκαταστάσεις. Παρόλα αυτά, κάνει διαθέσιμα τα ελεγκτήρια στους επιβάτες σύμφωνα με τον γενικό κανόνα και για συγκεκριμένα χρονοπαράθυρα πριν την αναχώρηση.

Όσον αφορά τις **αεροπορικές συμμαχίες και τις εταιρίες με συχνές πτήσεις**, η αναλυτική κατανομή ελεγκτηρίων και η ομαδοποίηση τους, προέκυψε από τις επί τόπου απογραφές (Ιούνιος, Ιούλιος, Αύγουστος & Σεπτέμβριος 2014).

Πίνακας 4-4. Κατανομή Ελεγκτηρίων εταιριών με ημιμόνιμες εγκαταστάσεις στον ΔΑΑ (δεν περιλαμβάνονται στο αναλυτικό πρόγραμμα)

Αεροπορική Συμμαχία	Αεροπορική Εταιρία	Ελεγκτήρια	
		Οικονομική Θέση	Πρώτη Θέση
Star Alliance	Aegean Airlines	112-120 & 123-132	121-122
	Olympic Air	107-111	121-122
	Lufthansa	146-151	144-145
	Turkish Airlines	103-105	106
	Swiss Airlines	39-41	38
Skyteam	Air France & KLM	62-69	61
	Alitalia	71-76	70
	Sky Express	48-49	
	Delta Air Lines	56-62	55
One world	British Airways	42-44 & 45-46	47
	MEA	39-41	38
-	EazyJet	50-53	54

Πηγή: Επί τόπου απογραφή (Ιούνιος, Ιούλιος, Αύγουστος, Σεπτέμβριος 2014)

4.2.2.3. Μηχανήματα σελφ-σέρβις ελέγχου εισιτηρίων

Οι αεροπορικές εταιρίες που παρέχουν τη δυνατότητα σελφ-σέρβις ελέγχου εισιτηρίων, την περίοδο της απογραφής, ήταν οι: Aegean, Olympic Air, Lufthansa, Iberia, Alitalia, Air France, KLM, Aeroloft, SAS, Turkish Airlines, Delta. Καθώς όμως τα συλλεχθέντα στοιχεία για τις προτιμήσεις των επιβατών στην επιλογή του τρόπου ελέγχου εισιτηρίου (§4.3) αφορούν το σύνολο των επιβατών και όχι αναλυτικά τους επιβάτες κάθε αεροπορικής εταιρίας, **θεωρήθηκε ότι όλες οι εταιρίες διαθέτουν αυτή την παροχή**. Η παραδοχή είναι βάσιμη αφού εκφράζει την πραγματική μελλοντική τάση.

4.2.2.4. Κατανομή γραφείων έκδοσης εισιτηρίων

Η κατανομή των γραφείων έκδοσης εισιτηρίων συνοψίζεται στον πίνακα 4-5. Περαιτέρω λεπτομερής κατανομή δεν είναι αναγκαία, αφού η ύπαρξή τους είναι για σκοπούς εξυπηρέτησης του μικρού ποσοστού επιβατών που φθάνουν στο αεροδρόμιο χωρίς εισιτήριο.

Πίνακας 4-5. Κατανομή γραφείων έκδοσης εισιτηρίων

Αριστερά της Εισόδου 4	Μεταξύ Εισόδων 3 και 4	Μεταξύ Εισόδων 2 και 3	Μεταξύ Εισόδων 1 και 2	Δεξιά της Εισόδου 1
Star Alliance		Skyteam	Star Alliance	
Aegean Airlines	Turkish Airlines		SwissAir	Emirates
United	Olympic Air			US Airways
Tap Portugal				Goldair Handling
Scandinavian Airlines				Aeroloft
Air Canada				Skyservice
Aegean Airlines (2nd)				RyanAir
Lufthansa				

Πηγή: Επί τόπου απογραφή (Ιούνιος 2014)

4.2.2.5. Σταθμοί παροχής πληροφοριών

Οι θέσεις ελεγκτηρίων, μπορούν να λειτουργήσουν και ως σταθμοί παροχής πληροφοριών για τους επιβάτες. Στην κυρίως αίθουσα αναμονής του ΔΑΑ, παρέχονται τέσσερις θέσεις τέτοιων σταθμών, που καταλαμβάνουν τις θέσεις 36 & 37, 63 & 64, 91 & 92 και 124 & 125 (ελεγκτήρια με μωβ χρώμα εικόνα 4-2). Εγκατεστημένες άνωθεν των θέσεων αυτών βρίσκονται οθόνες με πληροφορίες των αναχωρήσεων, ορατές σε όλη την κυρίως αίθουσα αναμονής.

4.2.3. Χρόνοι εξυπηρέτησης

Κάθε μια από τις υπηρεσίες που προσφέρονται στο κτήριο επιβατών είτε από κάποιον εργαζόμενο είτε από αυτόματο μηχάνημα, χαρακτηρίζεται από έναν **ρυθμό εξυπηρέτησης** (βλ. §2.2.3.) που εκφράζει πόσα άτομα μπορούν να εξυπηρετηθούν στη μονάδα του χρόνου (επιβάτες / μονάδα χρόνου).

Οι μέσοι ρυθμοί εξυπηρέτησης στις διάφορες εγκαταστάσεις του κτηρίου επιβατών του ΔΑΑ προκύπτουν από τη **διαθέσιμη βιβλιογραφία** (Manataki et.al. ^[12], 2010). Η επιπρόσθετη **επί τόπου παρατήρηση** ενισχύει τόσο την αξιοπιστία των πληροφοριών (με επαλήθευση έστω και της τάξης μεγέθους των μετρούμενων ποσοτήτων), όσο και την βαθύτερη κατανόηση του τρόπου λειτουργίας των υπηρεσιών.

Για τις ανάγκες εισαγωγής των συλλεχθέντων μέσων ρυθμών εξυπηρέτησης (επιβάτες/ λεπτό) στο μοντέλο προσομοίωσης, είναι απαραίτητη η μετατροπή τους σε **μέσους χρόνους εξυπηρέτησης** (δευτερόλεπτα/ επιβάτη). Για παράδειγμα ο μέσος ρυθμός εξυπηρέτησης 0,67 επιβάτες το λεπτό των ελεγκτηρίων, ισοδυναμεί με χρόνο εξυπηρέτησης 90 δευτερολέπτων ανά επιβάτη.

Λεπτομερέστερα για τον **μέσο χρόνο εξυπηρέτησης των ελεγκτηρίων**, θεωρείται ότι οι επιβάτες μπορούν να εξυπηρετηθούν μέσα σε 60-120 δευτερόλεπτα ανάλογα με τον αριθμό των αποσκευών τους (χωρίς αποσκευές 60sec, με μέγιστες τέσσερις αποσκευές 120sec και ενδιάμεσως αναλογικά).

Οι μέσοι χρόνοι εξυπηρέτησης στις διάφορες υπηρεσίες και ελέγχους του ΔΑΑ, συνοψίζονται στον Πίνακα 4-6.

Πίνακας 4-6. Μέσοι χρόνοι εξυπηρέτησης υπηρεσιών και διαδικασιών ΔΑΑ

Υπηρεσία/ Έλεγχος	Μέσος χρόνος εξυπηρέτησης (δευτερόλεπτα)
Προμήθεια Εισιτηρίου	60
Έλεγχος εισιτηρίου Παραδοσιακός	90
Έλεγχος εισιτηρίου σελφ-σέρβις	120
Παράδοση Αποσκευών	60-120
Παράδοση Αποσκευών σελφ-σέρβις	60-120 *
Έλεγχος Κάρτας Επιβίβασης	10
Έλεγχος Διαβατηρίου	20
Έλεγχος Ασφάλειας	20
Έλεγχος Επιβίβασης	10

* θεωρείται ότι ένας επιβάτης μπορεί να πραγματοποιήσει τη διαδικασία το πολύ στον ίδιο χρόνο που την πραγματοποιεί ένας εξειδικευμένος υπάλληλος

4.3. Ιδιότητες επιβατών

Το δεύτερο μέρος της ανάπτυξης του μοντέλου προσομοίωσης, δηλαδή η κατάρτιση των δεδομένων εισόδου, ξεκινάει με τις ιδιότητες των επιβατών. Μέσω των ιδιοτήτων τους, πραγματοποιείται η **μοντελοποίηση των χαρακτηριστικών αλλά και της συμπεριφοράς των επιβατών** τόσο κατά την είσοδό τους στο μοντέλο όσο και κατά την παραμονή τους σε αυτό. Η μοντελοποίηση της τυπικής συμπεριφοράς επιβατών καταρτίζεται μαζί με την ανάλυση του προγράμματος πτήσεων. Τα χαρακτηριστικά των επιβατών διαφοροποιούνται ανάλογα με το σενάριο (βλέπε §5).

Η ψηφιοποίηση των πληροφοριών πραγματοποιείται μέσω του λογισμικού **Γεννήτριας Επιβατών**, μέσω του οποίου αποδίδονται σε κάθε επιβάτη του προγράμματος πτήσεων μοναδικά χαρακτηριστικά (βλέπε 4.4 λίστα επιβατών).

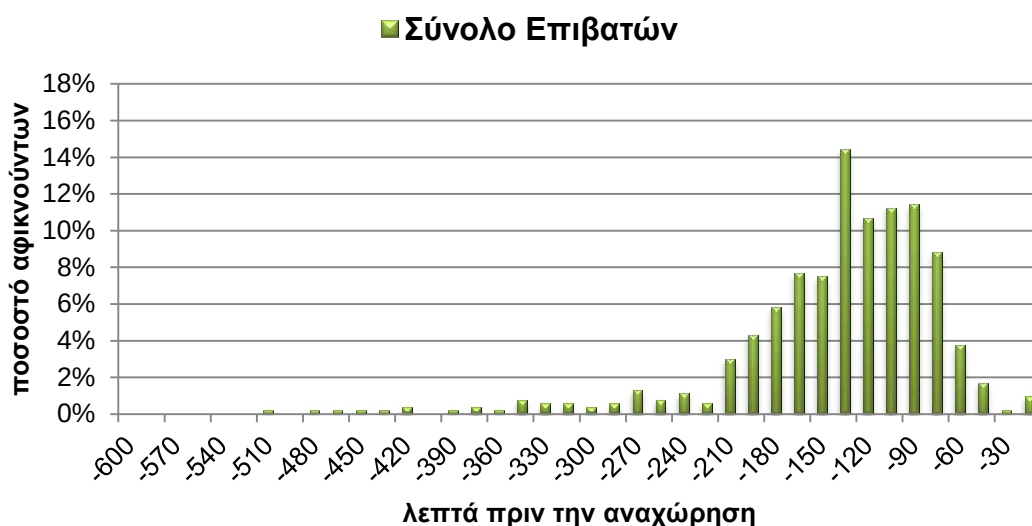
4.3.1. Άφιξη επιβατών στον ΔΑΑ

Πηγή των στοιχείων συμπεριφοράς των επιβατών ως προς την πρόσβαση στον ΔΑΑ, αποτέλεσε η Διπλωματική Εργασία του Καρούσου Ιωσήφ Αγγελου, έτος 2005, με τίτλο «Έρευνα της πρόσβασης επιβατών στο Διεθνή Αερολιμένα Αθηνών «Ελευθέριος Βενιζέλος»». Η **βάση δεδομένων των συνεντεύξεων σε 960 επιβάτες** (3% της επιβατικής κίνησης στις πτήσεις που πραγματοποιήθηκαν κατά το χρονικό διάστημα διεξαγωγής των συνεντεύξεων), αποτέλεσε πηγή πληροφοριών για τη συμπεριφορά των επιβατών (Καρούσος ^[18], 2005). Σημαντικά ήταν και τα στοιχεία περί πρόσβασης, από την **έρευνα επιβατών μέσω ερωτηματολογίων των ετών 2011 – 2012** που πραγματοποιήθηκε από τον ΔΑΑ (ΑΙΑ ^[4], 2011-2012). Η εν λόγω έρευνα, βοήθησε και στο να επικαιροποιηθούν τα στοιχεία που προέκυψαν από την επεξεργασία της βάσης δεδομένων του Ι.Α. Καρούσου.

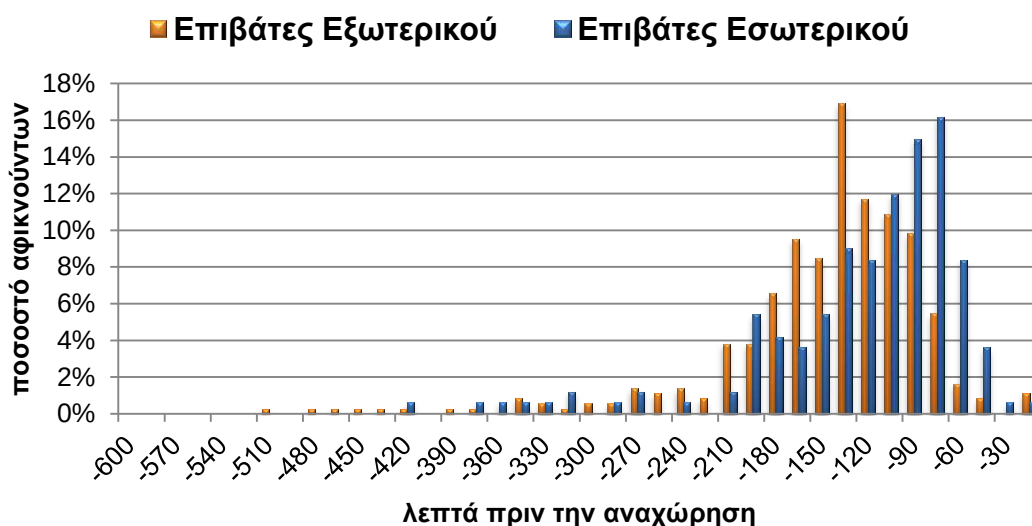
4.3.1.1. Στατιστική ανάλυση της άφιξης επιβατών στον ΔΑΑ

Μετά από ξεκαθάρισμα και στατιστική ανάλυση της βάσης δεδομένων του Ι.Α. Καρούσου, καταρτίστηκαν τα **ραβδογράμματα κατανομής σχετικών συχνοτήτων αφίξεων** (διαγράμματα 4-4 και 4-5) καθώς και τα **ραβδογράμματα κατανομής αθροιστικών σχετικών συχνοτήτων αφίξεων** (διαγράμματα 4-6 και 4-7) των επιβατών στον αερολιμένα. Τα μεγέθη των διαγραμμάτων έχουν εκφραστεί σε ποσοστό επί τοις εκατό του συνόλου των

αφίξεων, ως εκ τούτου και ο χαρακτηρισμός «σχετικής συχνότητας». Αφορούν το σύνολο των επιβατών, αλλά και τους επιβάτες διεθνών και εγχώριων πτήσεων ξεχωριστά. Η διαφοροποίηση αυτή χρησιμοποιήθηκε για να περιγραφεί καλύτερα το γεγονός ότι η άφιξη στον αερολιμένα από τους επιβάτες πτήσεων εξωτερικού, τείνει να γίνεται ενωρίτερα αυτής των επιβατών εσωτερικού. Περαιτέρω, η ανάλυση έχει γίνει ανά δεκαπέντε λεπτά.



Διάγραμμα 4-4. Ραβδόγραμμα κατανομής σχετικών συχνοτήτων αφίξεων συνόλου των επιβατών στον ΔΑΑ

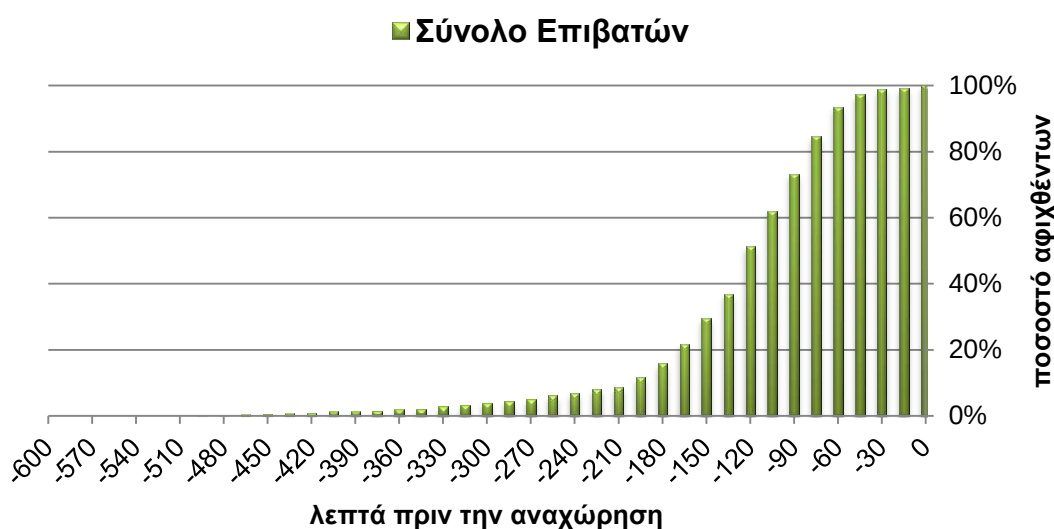


Διάγραμμα 4-5. Ραβδόγραμμα κατανομής σχετικών συχνοτήτων αφίξεων επιβατών πτήσεων εσωτερικού και εξωτερικού στον ΔΑΑ

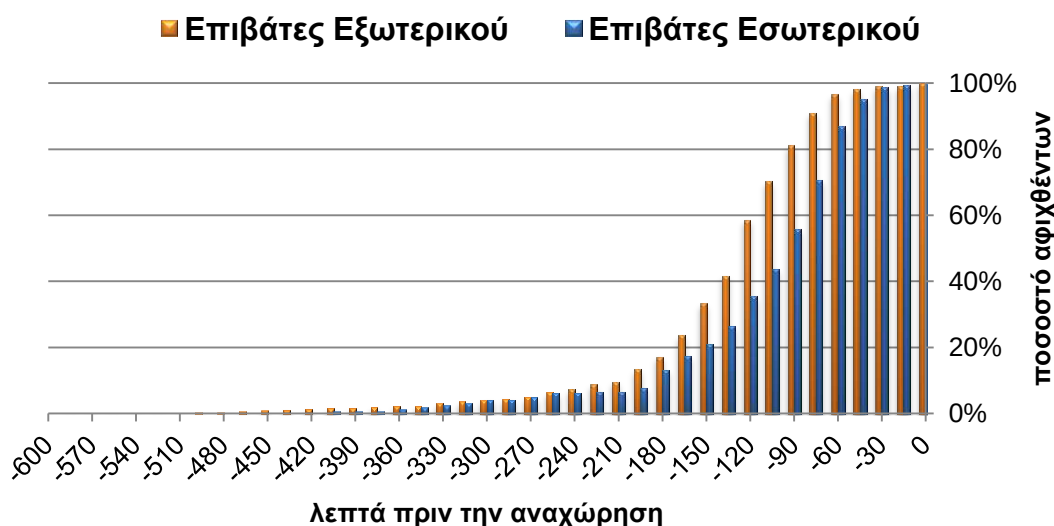
Ένα ραβδόγραμμα κατανομής σχετικών συχνοτήτων, απεικονίζει το επί τοις εκατό ποσοστό των επιβατών που εισέρχονται στο κτήριο επιβατών σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, ως προς το συνολικό αριθμό επιβατών της

πτήσης. Για παράδειγμα, στο διάγραμμα 4-4, στο χρονικό διάστημα από ενενήντα έως εξήντα λεπτά πριν την αναχώρηση, αφικνείται στο κτήριο το είκοσι κόμμα τέσσερα τοις εκατό του συνόλου των επιβατών (από 90 έως 75 λεπτά το 11,5% και από 75 έως 60 το 8,9% οπότε συνολικά το 20,4%).

Για την περαιτέρω προετοιμασία για αξιοποίηση αυτών των πληροφοριών, καταρτίζονται τα αθροιστικά διαγράμματα συχνοτήτων αφίξεως στον ΔΑΑ.



Διάγραμμα 4-6. Ραβδόγραμμα κατανομής αθροιστικών σχετικών συχνοτήτων αφίξεων συνόλου των επιβατών στον ΔΑΑ



Διάγραμμα 4-7. Ραβδόγραμμα κατανομής αθροιστικών σχετικών συχνοτήτων αφίξεων επιβατών πτήσεων εσωτερικού και εξωτερικού στον ΔΑΑ

Τα διαγράμματα αυτά, απεικονίζουν το ποσοστό επί τοις εκατό των επιβατών που έχουν ήδη εισέλθει στο κτήριο επιβατών για δεδομένη χρονική στιγμή, σε

σχέση με το συνολικό αριθμό επιβατών μιας πτήσης. **Για παράδειγμα**, στο διάγραμμα 4-7, τη χρονική στιγμή των ενενήντα λεπτών πριν την αναχώρηση, έχει αφιχθεί το 81,2% των επιβατών των πτήσεων με προορισμό χώρα του εξωτερικού, ενώ για μια πτήση του εσωτερικού το ποσοστό αφιχθέντων την ίδια χρονική στιγμή είναι 55,7%. Η διαφορά του 25,5% επιβεβαιώνει το εμπειρικό φαινόμενο ότι στις διεθνείς πτήσεις οι επιβάτες, λόγω και των διάφορων ελέγχων, φτάνουν πολύ νωρίτερα από τους επιβάτες του εσωτερικού.

Η διαφοροποίηση μπορεί να εντοπιστεί και αναλυτικά, υπολογίζοντας το **μέσο χρόνο άφιξης των επιβατών πριν την αναχώρηση** για τις δύο κατηγορίες. Για τον υπολογισμό του, θεωρείται ότι όλοι οι επιβάτες φθάνουν στο μέσον του εξεταζόμενου χρονικού διαστήματος.

Συμβολίζοντας τον αριθμό των επιβατών που εισέρχονται σε μια χρονική περίοδο με a_i , την αντίστοιχη σχετική επί του συνόλου συχνότητα με $f_i = \frac{a_i}{\sum_{i=0}^n a_i}$ και τη χρονική στιγμή με t_i , υπολογίζεται ο μέσος χρόνος άφιξης από τη σχέση:

$$\begin{aligned}\bar{t} &= \frac{\sum_{i=0}^n a_i * t_i}{\sum_{i=0}^n a_i} = \frac{a_1}{\sum_{i=0}^n a_i} * t_1 + \frac{a_2}{\sum_{i=0}^n a_i} * t_2 + \dots + \frac{a_n}{\sum_{i=0}^n a_i} * t_n = \\ &= f_1 * t_1 + f_2 * t_2 + \dots + f_n * t_n \\ &\Rightarrow \bar{t} = \sum_{i=0}^n f_i * t_i\end{aligned}$$

Ο ισχυρισμός γίνεται περαιτέρω κατανοητός με το **παράδειγμα** του υπολογισμού του μέσου χρόνου άφιξης των επιβατών πριν την αναχώρηση, στο σύνολο των επιβατών. Ο μέσος χρόνος άφιξης προ της αναχώρησης, υπολογίζεται ως το άθροισμα των κελιών της στήλης [7], η οποία έχει προκύψει ως το γινόμενο της μέσης τιμής των άκρων του χρονικού διαστήματος, επί το ποσοστό επί τοις εκατό του συνόλου των αφικνούμενων το εν λόγω χρονικό διάστημα. Στο παράδειγμα, ο μέσος χρόνος άφιξης προ

της αναχώρησης στο κτήριο επιβατών είναι περίπου εκατόν τριάντα τέσσερα λεπτά, δηλαδή άνω των δύο ωρών.

Πίνακας 4-7. Λεπτομέρεια πίνακα υπολογισμού μέσου χρόνου άφιξης στον αερολιμένα προ της αναχώρησης, σύνολο των επιβατών (Παράρτημα, Πίνακες Γ)

Χρονικό διάστημα				Αφικνούμενοι		
χ_i	από	έως	Μέση τιμή (t_n)	Ποσότητα	Ποσοστό επί συνόλου (f_n)	[4] * [6] =
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
0	0	-15	7,5	0	0,0%	0,00
1	-15	-30	22,5	1	0,2%	0,04
2	-30	-45	37,5	9	1,7%	0,64
3	-45	-60	52,5	20	3,8%	1,98
4	-60	-75	67,5	47	8,9%	6,00
5	-75	-90	82,5	61	11,5%	9,51
6	-90	-105	97,5	60	11,3%	11,06
7	-105	-120	112,5	57	10,8%	12,12
8	-120	-135	127,5	77	14,6%	18,56
38	-570	-585	577,5	0	0,00%	0,00
39	-585	-600	592,5	0	0,00%	+ 0,00
(Σύνολο 529)						≈ 134 λεπτά

Ακολουθώντας παρόμοια διαδικασία, υπολογίζονται οι μέσοι χρόνοι άφιξης των επιβατών προ της αναχώρησης για τους **επιβάτες πτήσεων εσωτερικού και εξωτερικού**, όπως αυτοί προκύπτουν από τη βάση δεδομένων του Ι.Α. Καρούσου ^[18]. Στον πίνακα 4-8, συνοψίζονται όλοι οι εν λόγω χρόνοι. Επιπλέον, αντιπαρατίθενται τα στοιχεία από την έρευνα επιβατών μέσω ερωτηματολογίων των ετών 2011 – 2012 που πραγματοποιήθηκε από τον ΔΑΑ ^[4], ώστε να τεκμηριωθεί η παραδοχή ότι οι κατανομές αφίξεων που θα αποδοθούν ως ιδιότητες των επιβατών του μοντέλου προσομοίωσης είναι αντιπροσωπευτικές.

Πίνακας 4-8. Σύνοψη μέσων χρόνων άφιξης προ της ώρας αναχώρησης στον ΔΑΑ

		Έτος πραγματοποιηθείσας έρευνας		
		2005	2011	Ιαν - Σεπτ 2012
Μέσος χρόνος άφιξης προ της ώρας αναχώρησης	Σύνολο επιβατών	134	na	na
	Επιβάτες Εσωτερικού	116,1	123,3	109,3
	Επιβάτες Εξωτερικού	142,2	141,2	140,5

Πηγή: Καρούσος ^[18], 2005 & ΔΑΑ ^[4], 2011-2012

4.3.1.2. Μαθηματική έκφραση της άφιξης επιβατών στον ΔΑΑ

Για την περιγραφή της άφιξης των επιβατών στον ΔΑΑ, η χρήση των αθροιστικών ραβδογραμμάτων σχετικών συχνοτήτων θα ήταν αρκετή. Για την περαιτέρω όμως μοντελοποίηση της συμπεριφοράς των επιβατών εντός του κτηρίου, απαιτείται η αναλυτική – μαθηματική έκφρασή της ώστε να χρησιμοποιηθεί ως βάση της περιγραφής της συμπεριφοράς (βλέπε §4.3.2.). Ως εκ τούτου, πραγματοποιήθηκε η προσαρμογή της αθροιστικής συνάρτησης λογιστικής κατανομής στο ραβδόγραμμα αθροιστικών σχετικών συχνοτήτων, ώστε να κατασκευαστεί η **αθροιστική κατανομή σχετικών αφίξεων** στον αερολιμένα. Η λογιστική συνάρτηση είναι μια καμπύλη της μορφής:

$$Y = \frac{K}{1 + b * e^{-at}}$$

Η προσαρμογή γίνεται με εφαρμογή της **μεθόδου παλινδρόμησης**. Πραγματοποιείται η υπόθεση ότι το υπό εξέταση χαρακτηριστικό (τυχαία μεταβλητή Y) μεταβάλλεται σε σχέση με μια μεταβλητή X , ακολουθώντας την εξίσωση της λογιστικής συνάρτησης. Θέτοντας $K = 100\%$ (το άνω φράγμα της καμπύλης) και θεωρώντας ως εξαρτημένη μεταβλητή τον αριθμό των αφιχθέντων επιβατών στο κτήριο και ανεξάρτητη το χρόνο, υπολογίζονται οι μεταβλητές a και b ώστε να ελαχιστοποιείται το σφάλμα με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων (Washington et.al. ^[16], 2011).

Η μέθοδος **ελαχίστων τετραγώνων** είναι μια μέθοδος ελαχιστοποίησης σφάλματος και βασίζεται στη λογική της προσαρμογής των συντελεστών μιας ευθείας (γενικά καμπύλης), ώστε αυτή να προσαρμόζεται με τον καλύτερο δυνατό τρόπο σε ένα σύνολο δεδομένων. Για να συμβεί αυτό αναζητούνται

τέτοιοι συντελεστές ώστε να ελαχιστοποιείται το άθροισμα των τετραγώνων των αποκλίσεων των σφαλμάτων SSE:

$$SSE\ Error = \sum (Y_{regression,i} - X_{real,i})^2$$

όπου $X_{real,i}$ η πραγματική μέτρηση και $Y_{regression,i}$ αυτή που προκύπτει από το μοντέλο παλινδρόμησης.

Ενώ η μέθοδος ενδείκνυται για γραμμικές σχέσεις όπως στην περίπτωση της απλής γραμμικής παλινδρόμησης **χρησιμοποιείται απλοποιητικά** και στις μη γραμμικές παλινδρομήσεις. Στη λογιστική παλινδρόμηση, η χρήση της μεθόδου είναι απλοποιητική έως καταχρηστική και θα ήταν προτιμότερο να χρησιμοποιηθεί άλλη μέθοδος (πχ. μέγιστης πιθανοφάνειας) που όμως ξεφεύγει από τα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Για να εκφραστεί η συσχέτιση δύο μεταβλητών χρησιμοποιούνται δείκτες όπως ο συντελεστής προσαρμογής ή προσδιορισμού R^2 που συμπίπτει με το τετράγωνο του συντελεστή συσχέτισης Pearson. Ο συντελεστής αυτός δίνει το **ποσοστό μεταβλητότητας** των τιμών της Y που υπολογίζεται από τη X και είναι ένα ποσοτικό μέτρο της ισχύς της σχέσης παλινδρόμησης, ένα μέτρο για το πόσο καλά προσαρμόζεται η ευθεία παλινδρόμησης στα δεδομένα. Δίνεται από τον τύπο:

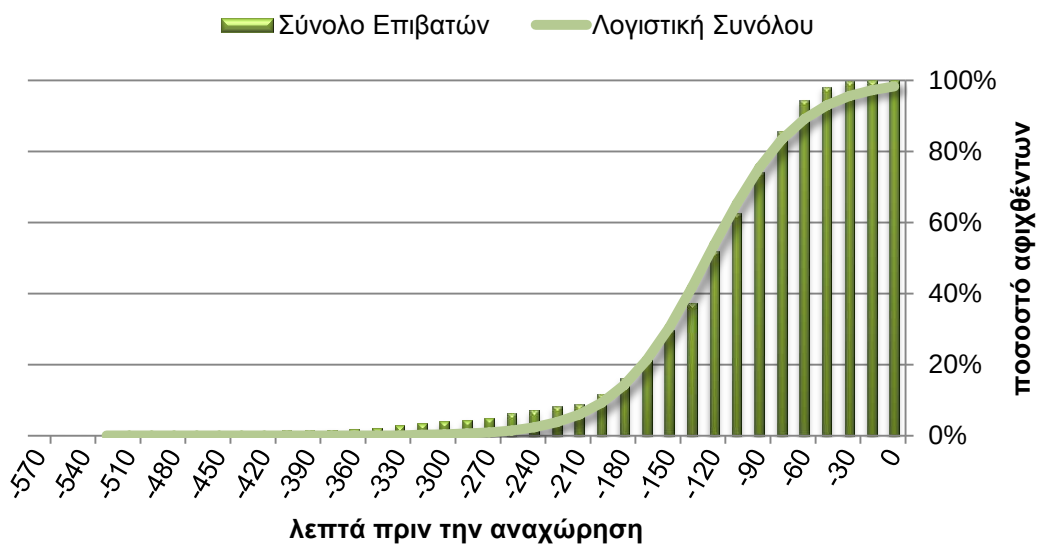
$$R^2 = \frac{SSR}{SST}$$

Όπου:

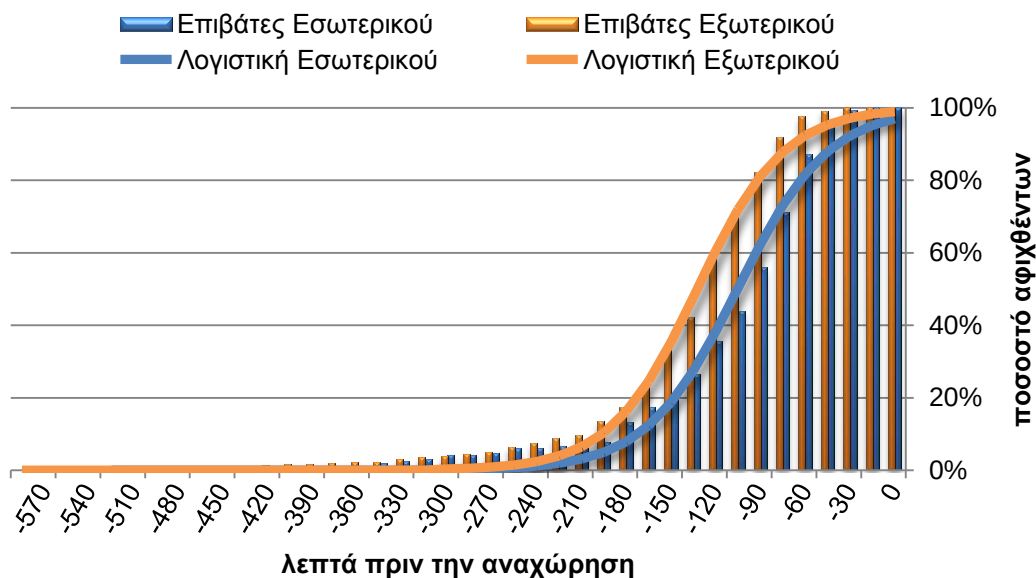
$SSR = \sum (Y_{regression,i} - \bar{X})^2$, το συνολικό άθροισμα τετραγώνων απόκλισης των τιμών της παλινδρόμησης από τη μέση τιμή των πραγματικών μετρήσεων, και

$SST = \sum (X_{real,i} - \bar{X})^2$, το συνολικό άθροισμα τετραγώνων απόκλισης των πραγματικών τιμών από τη μέση τιμή των πραγματικών μετρήσεων

Ακολουθούν τα διαγράμματα των προσαρμοσμένων αθροιστικών καμπυλών αφίξεως επιβατών (Διαγράμματα 4-8 & 4-9).



Διάγραμμα 4-8. Αθροιστική Συνάρτηση λογιστικής κατανομής αφίξεως του συνόλου των επιβατών στον ΔΑΑ



Διάγραμμα 4-9. Αθροιστική Συνάρτηση λογιστικής κατανομής αφίξεως επιβατών πτήσεων εσωτερικού και εξωτερικού ΔΑΑ

Η επεξήγηση της μεθόδου, πραγματοποιείται μέσω του παραδείγματος της εφαρμογής της στο σύνολο των επιβατών. Στον πίνακα 4-9, οι τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής στη στήλη [7] προκύπτουν για τις διαδοχικές τιμές της ανεξάρτητης μεταβλητής στη στήλη [1] δηλαδή για τις διαδοχικές χρονικές στιγμές, μέσω της εξίσωσης $Y(x) = \frac{1}{1+0,018 \cdot e^{-0,478 \cdot x}}$. Οι μεταβλητές a και b έχουν προκύψει μέσω της ελαχιστοποίησης του συνολικού τετραγωνικού σφάλματος που δίνεται από τη σχέση:

$$SSE\ Error = \sum_{i=0}^n (Y_i - X_i)^2.$$

Στον πίνακα 4-9, το τετραγωνικό σφάλμα είναι το άθροισμα των στοιχείων της στήλης [14] (όπου στήλη [14] = $[13]^2 = ([10] - [9])^2$).

Σημειώνεται ότι για $x_i = 0$ το Y_i είναι μικρότερο του 100%, αφού αφορά τη χρονική στιγμή επτά και μισό λεπτά πριν την αναχώρηση. Κατά την είσοδο των δεδομένων στο μοντέλο προσομοίωσης ελήφθη μέριμνα ώστε το 100% των επιβατών να εισέρχονται κανονικά.

Τέλος, ο μέσος χρόνος άφιξης προ της αναχώρησης για την λογιστική κατανομή υπολογίζεται στα εκατόν σαράντα λεπτά περίπου, τέσσερα κόμμα τέσσερα τοις εκατό περισσότερο από την αντίστοιχη τιμή υπολογισμένη από τα δεδομένα του Ι.Α. Καρούσου ^[18].

Πίνακας 4-9. Πίνακας υπολογισμού λογιστικής κατανομής αφίξεως του συνόλου των επιβατών στο ΔΑΑ (Παράρτημα, Πίνακες Γ)

Xi	από	έως	μέση τιμή	αθρ. αφιχθέντες		Logistic (Yi)	αφιχθ. %	αφιξ΄ώρες	Error	SSE Error	SST	SSR
[1]	[2]	[3]	[4]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]
0	0	-15	7,5	529	100,00%	98,27%	1,73%	0,130	0,017	0,000	0,607	0,558
1	-15	-30	22,5	529	100,00%	97,21%	1,05%	0,237	0,028	0,001	0,607	0,542
2	-30	-45	37,5	528	99,81%	95,54%	1,67%	0,626	0,043	0,002	0,604	0,518
3	-45	-60	52,5	519	98,11%	92,95%	2,59%	1,362	0,052	0,003	0,578	0,481
4	-60	-75	67,5	499	94,33%	89,02%	3,93%	2,655	0,053	0,003	0,522	0,428
5	-75	-90	82,5	452	85,44%	83,29%	5,73%	4,729	0,022	0,000	0,402	0,356
6	-90	-105	97,5	391	73,91%	75,39%	7,90%	7,699	-0,015	0,000	0,269	0,268
7	-105	-120	112,5	331	62,57%	65,32%	10,07%	11,332	-0,027	0,001	0,164	0,174
8	-120	-135	127,5	274	51,80%	53,65%	11,66%	14,868	-0,019	0,000	0,088	0,090
9	-135	-150	142,5	197	37,24%	41,58%	12,08%	17,207	-0,043	0,002	0,023	0,032
10	-150	-165	157,5	157	29,68%	30,44%	11,14%	17,549	-0,008	0,000	0,006	0,005
38	-15	-15	577,5	0	0	0,00%	0,00%	0,000	0,000	0,000	0,049	0,056
39	-30	-30	592,5	0	0	0,00%	0,00%	0,000	0,000	0,000	0,049	0,056
Σύνολο:							100%	139,9		0,028	4,916	4,862

$$\begin{aligned}
 k &= 1,000 & r^2 &= 0,989 \\
 a &= 0,487 \\
 b &= 0,018
 \end{aligned}$$

Οι αναλυτικοί πίνακες εκτέλεσης της παλινδρόμησης βρίσκονται στο παράρτημα.

4.3.2. Συμπεριφορά επιβατών εντός του κτηρίου επιβατών

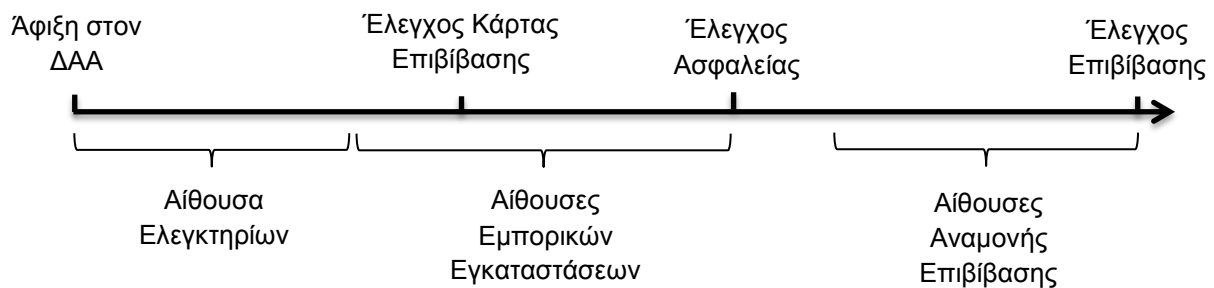
4.3.2.1. Στατιστική ανάλυση της συμπεριφορά επιβατών εντός του κτηρίου επιβατών

Για τη μοντελοποίηση της συμπεριφοράς των επιβατών εντός του κτηρίου επιβατών, αξιοποιήθηκαν τα στοιχεία περί χρόνων κατάληψης των υποδομών, από την **έρευνα επιβατών μέσω ερωτηματολογίων των ετών 2011 – 2012** που πραγματοποιήθηκε από τον ΔΑΑ ^[4] (Πίνακας 4-10).

Πίνακας 4-10. Μέσος χρόνος κατάληψης αιθουσών ΔΑΑ από επιβάτες εσωτερικού και εξωτερικού, έτος 2011

Μέσος χρόνος κατάληψης αιθουσών	Επιβ. Εσωτερικού	Επιβ. Εξωτερικού
Μέσος χρόνος στην αίθουσα ελεγκτηρίων	10,6	19,4
Μέσος χρόνος στις περιοχές εμπορικών δραστηριοτήτων	38,0	39,3
Μέσος χρόνος στις αίθουσες αναμονής επιβίβασης	30,4	35,2

Πηγή: Έρευνα επιβατών μέσω ερωτηματολογίων των ετών 2011 του ΔΑΑ ^[4]



Διάγραμμα 4-10. Τυπικό χρονοδιάγραμμα κατάληψης αιθουσών του ΔΑΑ

Οι επιβάτες εντός του κτηρίου επιβατών, καλούνται να πραγματοποιήσουν μια **αλληλουχία δραστηριοτήτων και διαδικασιών**, όπως αυτή καθορίζεται από τους κανόνες λειτουργία του κτηρίου επιβατών (§4.2.). Αναπόφευκτα,

χρονικοί περιορισμοί προκύπτουν και διαμορφώνουν τη συμπεριφορά των επιβατών, δημιουργώντας μια **αλληλουχία χρονικών περιορισμών**.

Ο κυριότερος περιορισμός είναι αυτός της ώρας αναχώρησης της πτήσης. Κινούμενοι προς τα χρονικά ανάντη, περαιτέρω χρονικοί περιορισμοί προκύπτουν. **Για παράδειγμα** ένας επιβάτης μιας πτήσης με ώρα αναχώρησης στις 16:00, μπορεί να αποφασίσει ότι θέλει να έχει περάσει τον έλεγχο ασφαλείας το πολύ μέχρι τις 15:10, ώστε να έχει φθάσει στην αίθουσα αναμονής επιβίβασης πριν την έναρξη της διαδικασίας επιβίβασης στις 15:30. Ο πρωτεύων στόχος του επιβάτη όμως είναι η έγκαιρη επιβίβαση. Μια καθυστέρηση στον έλεγχο ασφαλείας, με την προϋπόθεση ότι απορροφάται μέσω μείωσης της αναμονής στην αίθουσα επιβίβασης, είναι αποδεκτή εφόσον ο επιβάτης επιβιβαστεί εγκαίρως.

Η συμπεριφορά των επιβατών εν τέλει, περιγράφεται από μια **ιεραρχικά δομημένη αλληλουχία χρονικών περιορισμών – στόχων**, που περιγράφουν την παραμονή των επιβατών στους διάφορους χώρους του κτηρίου επιβατών. Η συμπεριφορά του μέσου επιβάτη, όπως αυτή προσδιορίζεται σε σχέση με τη λογιστική κατανομή άφιξης στο κτήριο επιβατών (§4.3.1.2.), συνοψίζεται στον πίνακα 4-11.

Πίνακας 4-11. Μέσοι χρόνοι κατάληψης αιθουσών και άφιξης στους ελέγχους στον ΔΑΑ

Μέσοι χρόνοι (λεπτά)	Επιβ. Εσωτερικού	Επιβ. Εξωτερικού
Άφιξη στο κτήριο Επιβατών	-121,1	-147,6
Χρόνος στις περιοχές ελεγκτηρίων	10,6	19,4
Χρόνος στην αίθουσα καταστημάτων ελεύθερης πρόσβασης	12,7	13,1
Άφιξη στον έλεγχο καρτών επιβίβασης	-97,8	-115,1
Χρόνος στις αίθουσες καταστημάτων περιορισμένης πρόσβασης	25,3	26,2
Άφιξη στον έλεγχο ασφαλείας	-72,5	-88,9
Άφιξη στην αίθουσα αναμονής επιβίβασης	-45,4	-50,2
Χρόνος στην αίθουσα αναμονής επιβίβασης	30,4	35,2
Άφιξη στον έλεγχο επιβίβασης	-15,0	-15,0

Οι επιβάτες επιζητούν να πραγματοποιήσουν τον έλεγχο του εισιτηρίου και να παραδώσουν τις αποσκευές το ταχύτερο δυνατό, καθιστώντας τις εν λόγω διαδικασίες πρώτης προτεραιότητας. Οι επιβάτες των εταιριών που διατηρούν επανδρωμένα ελεγκτήρια καθ όλη τη διάρκεια της ημέρας, κάνουν τον έλεγχο

του εισιτηρίου και την παράδοση των αποσκευών αμέσως μετά την είσοδό τους στο κτήριο. Αν για μια αεροπορική εταιρία όμως, δεν είναι διαθέσιμο ελεγκτήριο τη στιγμή που εισέρχεται ένας επιβάτης που θέλει να το χρησιμοποιήσει, αυτός θα παραμείνει στην **αίθουσα ελεγκτηρίων** μέχρι να γίνει διαθέσιμο.

Όσον αφορά τις περιοχές εμπορικών δραστηριοτήτων, θεωρείται ότι οι επιβάτες αναλώνουν το ένα τρίτο του χρόνου τους στην αίθουσα ελεύθερης πρόσβασης και τα δύο τρίτα στις αίθουσες περιορισμένης πρόσβασης. Η **μέση άφιξη στον έλεγχο καρτών επιβίβασης** υπολογίζεται προσθέτοντας στο μέσο χρόνο άφιξης στο κτήριο, το μέσο χρόνο στις περιοχές ελεγκτηρίων και το ένα τρίτο του μέσου χρόνου στις εμπορικές περιοχές. (πχ. 4-11, επιβάτες εσωτερικού: $-97,8 = -121 + \frac{1}{3} * 39,3 = -121 + 12,7$)

Η **μέση άφιξη στον έλεγχο ασφαλείας**, υπολογίζεται με την ίδια λογική, προσθέτοντας πλέον το συνολικό μέσο χρόνο παραμονής στο σύνολο των αιθουσών εμπορικών δραστηριοτήτων. (πχ. 4-11, επιβάτες εσωτερικού: $-72,5 = -121 + 39,3$)

Περαιτέρω, στις **αίθουσες αναμονής επιβίβασης**, ο επιβάτης είναι δυνατόν να φτάσει μετά την έναρξη της διαδικασίας επιβίβασης, αλληλεπικαλύπτοντας έτσι τις διαδικασίες και μειώνοντας το μέσο χρόνο αναμονής στην αίθουσα επιβίβασης. Η διαδικασία ελέγχου επιβίβασης είναι γραμμική, οπότε ξεκινώντας τριάντα λεπτά πριν την ώρα αναχώρησης και τελειώνοντας με την αναχώρηση, ο μέσος χρόνος άφιξης στον έλεγχο επιβίβασης είναι 15 λεπτά πριν την αναχώρηση. Συμβολίζοντας $t_{gate\ arrival,i} = t_{ga,i}$ τη χρονική στιγμή που ο επιβάτης εισέρχεται στην αίθουσα αναμονής επιβίβασης και $t_{gat\ control,i} = t_{gc,i}$ τη χρονική στιγμή που περνάει τον έλεγχο επιβίβασης, ο χρόνος που καταλαμβάνει την αίθουσα $t_{gate\ dwell,i} = t_{gd,i}$ δίνεται από τη σχέση:

$$t_{gate\ dwell,i} = t_{gate\ control,i} - t_{gate\ arrival,i}$$

Ο μέσος χρόνος άφιξης στις αίθουσες αναμονής επιβίβασης, υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\bar{t}_{gate\ dwell} = \bar{t}_{gate\ control} - \bar{t}_{gate\ arrival}$$

$$\Rightarrow \bar{t}_{gate\ arrival} = \bar{t}_{gate\ control} - \bar{t}_{gate\ dwell} = \frac{\sum_{i=0}^n t_{gc,i}}{n} - \frac{\sum_{i=0}^n t_{gd,i}}{n}$$

Για παράδειγμα στον πίνακα 4-11, επιβάτες εσωτερικού: $-45,4 = (-15) - 30,4$

4.3.2.2. Μαθηματική έκφραση της συμπεριφορά επιβατών εντός του κτηρίου επιβατών

Σε μια λογιστική συνάρτηση, θεωρώντας το $K = 100\%$, η παράμετρος b επηρεάζει το πόσο απότομη είναι η κλίση της συνάρτησης όταν αυτή παίρνει την τιμή 50%, ενώ η παράμετρος a το χρονικό σημείο στο οποίο η συνάρτηση διέρχεται από αυτή τη θέση. Διατηρώντας σταθερή την παράμετρο b και μεταβάλλοντας την παράμετρο a , παράγεται μια οικογένεια συναρτήσεων που περιγράφουν την ίδια συμπεριφορά άφιξης, αλλά με μετατοπισμένα κέντρα. Η μεταβολή λοιπόν της παραμέτρου a , δίνει τη δυνατότητα «μετατόπισης» της συνάρτησης ενσωματώνοντας μια χρονική πληροφορία.

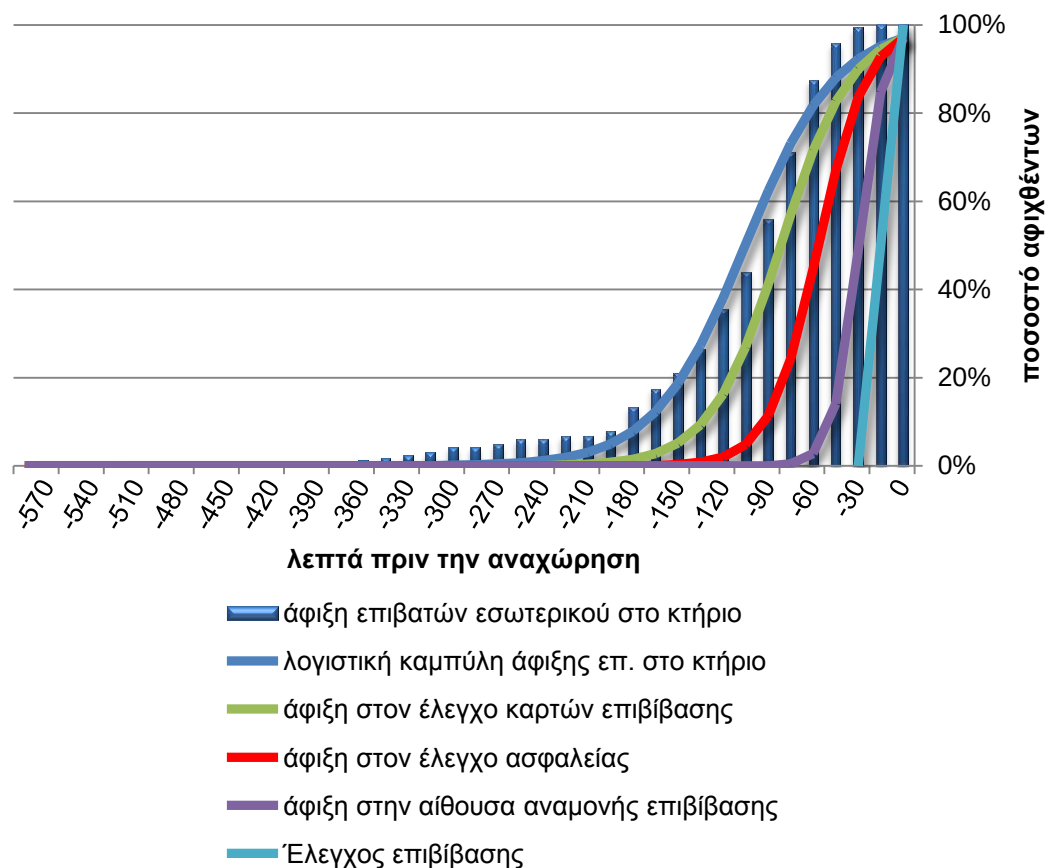
Αξιοποιώντας τις πληροφορίες από την έρευνα του ΔΑΑ, παράγονται συναρτήσεις των οποίων οι μεταβλητές a έχουν υπολογιστεί έτσι ώστε ο μέσος χρόνος παραμονής σε μια αίθουσα υπολογισμένος από την αντίστοιχη λογιστική κατανομή, να ταυτίζεται με το μέσο χρόνο παραμονής στην εν λόγω αίθουσα, όπως προκύπτει από την έρευνα του ΔΑΑ (§ 4.3.2.1.). Ο πίνακας 4-12 παρουσιάζει το παράδειγμα του προσδιορισμού των καμπυλών για τους επιβάτες εσωτερικού, ενώ οι αναλυτικοί πίνακες βρίσκονται στο παράρτημα.

Πίνακας 4-12. Λεπτομέρεια Πίνακα προσδιορισμού κατανομών άφιξης επιβατών σε ελέγχους ή αίθουσες του ΔΑΑ (Παράρτημα, Πίνακες Δ)

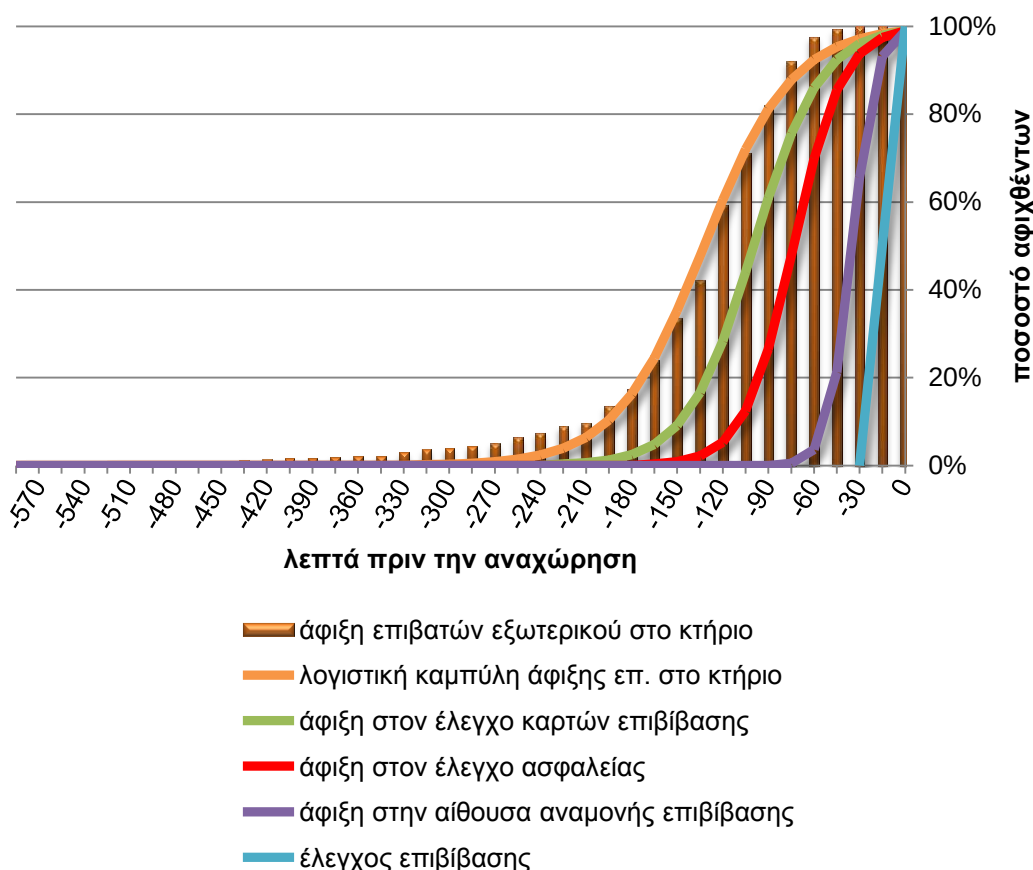
Xi	από	έως	μέση τιμή	άφιξη στον έλεγχο καρτών επιβίβασης			άφιξη στον έλεγχο ασφαλείας			άφιξη στην αίθουσα αναμονής επιβίβασης			έλεγχος επιβ. (γραμ. 0-30)
				LOG2	Αφιχθ. %	αφιξ* ώρες	LOG3	αφιχ %	αφιξ* ώρες	LOG4	Αφιχθ. %	αφιξ* ώρες	
0	0	-15	7,5	97,00%	3,00%	0,225	97,00%	3,00%	0,225	97,00%	3,00%	0,225	100%
1	-15	-30	22,5	94,46%	5,54%	1,246	92,78%	7,22%	1,625	84,76%	15,24%	3,429	50%
2	-30	-45	37,5	90,00%	4,46%	1,671	83,63%	9,15%	3,432	48,91%	35,85%	13,444	0%
3	-45	-60	52,5	82,62%	7,38%	3,877	67,00%	16,62%	8,727	14,15%	34,76%	18,250	0%
4	-60	-75	67,5	71,51%	11,11%	7,501	44,67%	22,33%	15,074	2,76%	11,39%	7,688	0%
5	-75	-90	82,5	56,99%	14,52%	11,978	24,30%	20,37%	16,806	0,49%	2,27%	1,875	0%
6	-90	-105	97,5	41,16%	15,83%	15,433	11,32%	12,98%	12,657	0,08%	0,40%	0,392	0%
7	-105	-120	112,5	26,97%	14,19%	15,963	4,83%	6,49%	7,300	0,01%	0,07%	0,078	0%

8	-120	-135	127,5	16,32%	10,65%	13,584	1,98%	2,85%	3,636	0,00%	0,01%	0,015	0%
9	-135	-150	142,5	9,33%	6,98%	9,952	0,80%	1,18%	1,684	0,00%	0,00%	0,003	0%
10	-150	-165	157,5	5,15%	4,18%	6,582	0,32%	0,48%	0,753	0,00%	0,00%	0,001	0%
38	-570	-585	577,5	0,00%	0,00%	4,8E-07	0,00%	0,00%	1,7E-11	0,00%	0,00%	8,25E-25	0%
39	-585	-600	592,5	0,00%	0,00%	2,6E-07	0,00%	0,00%	6,9E-12	0,00%	0,00%	1,46E-25	0%
Σύνολο:				97,8			72,5			45,4			
				k=	1,000		k=	1,000		k=	1,000		
				a=	0,639		a=	0,922		a=	1,759		
				b=	0,031		b=	0,031		b=	0,031		

Οι κατανομές άφιξης επιβατών εσωτερικού και εξωτερικού σε ελέγχους ή αίθουσες του ΔΑΑ, απεικονίζονται στα διαγράμματα 4-10 & 4-11 αντιστοίχως.



Διάγραμμα 4-11. Κατανομές άφιξης επιβατών εσωτερικού σε ελέγχους & αίθουσες του ΔΑΑ



Διάγραμμα 4-12. Κατανομές άφιξης επιβατών εξωτερικού σε ελέγχους & αίθουσες του ΔΑΑ

4.3.3. Χαρακτηριστικά των επιβατών

Τα χαρακτηριστικά των επιβατών αποδίδονται σε κάθε επιβάτη ξεχωριστά, και ενσωματώνουν στη λίστα επιβατών τα **στατιστικά στοιχεία για τις προτιμήσεις των επιβατών**. Στο παρών κεφάλαιο παρουσιάζονται αναλυτικά τα χαρακτηριστικά που θεωρούνται διαχρονικά «σταθερά» και παρουσιάζονται αυτά που καθορίζονται από το εκάστοτε **σενάριο προσομοίωσης** (βλέπε §5).

Πηγή πληροφοριών αποτέλεσε η διπλωματική εργασία του Ι.Α. Καρούσου^[18] καθώς και **έρευνα επιβατών μέσω ερωτηματολογίων των ετών 2011 – 2012** που πραγματοποιήθηκε από τον ΔΑΑ^[4].

4.3.3.1. Μέγεθος ομάδας επιβατών

Οι επιβάτες συχνά ταξιδεύουν σε ομάδες επιβατών (οικογενειών, γκρουπ κλπ.), οι οποίες αφικνούνται ταυτόχρονα στο κτήριο επιβατών και στη

συνέχεια ενεργούν ομαδικά μέσα σε αυτό (ελέγχους, ελεύθερος χρόνος κλπ). Για την προσομοίωση του φαινομένου, το μέγεθος της ομάδας επιβατών θεωρείται ότι ακολουθεί την κατανομή του Πίνακα 4-13.

Πίνακας 4-13. Κατανομή μεγέθους ομάδας επιβατών ΔΑΑ

Αριθμός μελών ομάδας επιβατών	Κατανομή Ποσοστών
1	62%
2	29%
3	3%
4	3%
5	3%

Πηγή: Έρευνα ερωτηματολογίων Ι.Α.Καρούσου ^[18], 2005

4.3.3.2. Φύλο επιβατών

Το φύλο των επιβατών (ενώ δεν επηρεάζει άμεσα τα αποτελέσματα της προσομοίωσης) για λόγους πληρότητας αποδίδεται και αυτό από τη γεννήτρια επιβατών με τυχαίο τρόπο και ποσοστά 55,9% άνδρες και 44,1% γυναίκες (Ι.Α.Καρούσος, 2005).

4.3.3.3. Συνοδοί επιβατών

Οι συνοδοί εισέρχονται στο μοντέλο με τον ίδιο τρόπο που εισέρχονται οι επιβάτες της ομάδας τους. Γενικά θεωρείται ότι ακολουθούν τους επιβάτες στις διαδικασίες που κάνουν στην κυρίως αίθουσα και τους αποχαιρετούν πριν τον πρώτο έλεγχο καρτών επιβίβασης. Ενώ δεν επιβαρύνουν τις θέσεις ελέγχου με πρόσθετες διεργασίες, η **συμβολή τους στη δημιουργία ουρών** μπορεί είναι σημαντική. Στην παρούσα εργασία, η απόδοση συνοδών στους επιβάτες είναι απενεργοποιημένη, αφού δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία για την μοντελοποίησή τους.

4.3.3.4. Ταχύτητα βαδίσματος

Η ταχύτητα βαδίσματος αποτελεί χαρακτηριστικό των επιβατών και των συνοδών τους και καθορίζεται μέσω μιας κανονικής κατανομής (Gauss) με μέση τιμή 0,75 μέτρα/δευτερόλεπτο και τυπική απόκλιση 0,20

μέτρα/δευτερόλεπτο. Περαιτέρω θεωρείται ότι μια ομάδα ανθρώπων διατηρεί ταχύτητα περπατήματος ίση με αυτή του βραδύτερου μέλους της.

4.3.3.5. Αποστάσεις μεταξύ των ατόμων

Η απόσταση που διατηρούν κατά την κίνησή τους οι επιβάτες και οι συνοδοί από τους υπόλοιπους ανθρώπους μέσα στο κτήριο επιβατών καθορίζεται από το επιθυμητό επίπεδο εξυπηρέτησης. Στην παρούσα εργασία, όλα τα σενάρια θεωρούν ελάχιστο **επιθυμητό επίπεδο εξυπηρέτησης στάθμης C**, οπότε η απόσταση άνεσης μεταξύ των ατόμων προσδιορίζεται με χρήση των αντίστοιχων τιμών του Πίνακα 3-1.

4.3.3.6. Τύπος επιβάτη

Ο τύπος των επιβατών σχετίζεται με τις διακριτές μορφές επιβατικής κίνησης (απευθείας πτήσεις, πτήσεις με ανταπόκριση). Σύμφωνα με στοιχεία του Aerostat Handbook 2011 των εταιρικών εκδόσεων του ΔΑΑ, για τον Αύγουστο του 2011 οι **μετεπιβιβαζόμενοι επιβάτες** ήταν 11.605 στο σύνολο των 1.663.244 επιβατών τον ίδιο μήνα, κοινώς το 0,7% του συνόλου. Στην παρούσα εργασία λαμβάνεται υπόψη το δυσμενέστερο σενάριο για το επίπεδο αναχωρήσεων, με την παραδοχή ότι όλοι οι επιβάτες είναι **επιβάτες απευθείας πτήσεων**.

4.3.3.7. Σκοπός μετακίνησης επιβάτη

Η κατηγοριοποίηση των επιβατών με βάση το σκοπό της μετακίνησης, είναι χρήσιμη για την καλύτερη κατανομή των αποσκευών στους επιβάτες, τη διαφοροποίηση της κατανομής άφιξής τους στο κτήριο επιβατών καθώς και της συμπεριφοράς τους εντός αυτού. Λόγω έλλειψης στοιχείων, η απόδοση ειδικών χαρακτηριστικών με βάση το σκοπό μετακίνησης είναι ανενεργή.

4.3.3.8. Κατηγορία επιβάτη

Οι επιβάτες κατηγοριοποιούνται με βάση την κλάση του εισιτηρίου τους σε επιβάτες **Οικονομικής θέσης** και επιβάτες **Πρώτης θέσης**. Η κατηγορία του επιβάτη, διαφοροποιείται από την κατηγοριοποίηση με βάση το σκοπό της μετακίνησής τους (αναψυχή/ εργασία) λόγω της δυνατότητας των επιβατών με σκοπό την αναψυχή να αναβαθμίζουν τα εισιτήριά τους σε πρώτης θέσης ώστε να απολαμβάνουν των προνομίων της. Σύμφωνα με τον Ι.Α. Καρούσο

(2005) το ποσοστό των επιβατών πρώτης θέσης διαμορφώνεται στα 3,1%. Οι επιβάτες αυτοί μπορούν να χρησιμοποιούν τα ελεγκτήρια που είναι διαθέσιμα μόνο για τους επιβάτες πρώτης θέσης, αποφεύγοντας τις μεγάλες ουρές και δεν είναι ανάγκη να κάνουν ηλεκτρονικούς ή σελφ-σέρβις ελέγχους.

4.3.3.9. Είδος ελέγχου εισιτηρίων

Η διαδικασία του ελέγχου εισιτηρίων είναι η κύρια διαδικασία ελέγχου που έχει αλλάξει μορφή ριζικά τα τελευταία χρόνια . Η κατανομή των ειδών ελέγχου στους επιβάτες **καθορίζεται από το σενάριο προσομοίωσης**.

4.3.3.10. Κατανομή αποσκευών

Οι αποσκευές για παράδοση, αποδίδονται στους επιβάτες με βάση τα στατιστικά στοιχεία της έρευνας μέσω ερωτηματολογίων του ΔΑΑ, 2011. Η κατανομή συνοψίζεται στον πίνακα 4-14.

Πίνακας 4-14. Κατανομή αποσκευών στους επιβάτες του ΔΑΑ

Αριθμός Αποσκευών	Ποσοστό
0	19,1%
1	56,7%
2	18,8%
3+	5,4%

Πηγή: Έρευνα επιβατών μέσω ερωτηματολογίων των ετών 2011 του ΔΑΑ ^[4]

4.3.3.11. Διαβατήριο

Οι επιβάτες εφοδιάζονται με διαβατήριο από τη γεννήτρια επιβατών, εφόσον η πτήση τους είναι προς χώρα εκτός Σένγκεν. Στην παρούσα φάση της προσομοίωσης δεν ενδιαφέρει ο τύπος του διαβατηρίου (Ευρωπαϊκό κλπ.)

4.3.3.12. Σημείο εξόδου

Το σημείο εξόδου των επιβατών από το μοντέλο, είναι η πύλη αναχώρησης του αεροσκάφους όπως αυτή προσδιορίζεται από το πρόγραμμα πτήσεων. Παρόλα αυτά, λόγω έλλειψης πληροφοριών, η κατανομή των επιβατών έγινε στις **ομάδες πυλών** και όχι στις πύλες, αναλογικά με τον αριθμό πυλών που εξυπηρετούνται.

4.4. Λίστα επιβατών

Ταυτοχρόνως με την ανάπτυξη του μοντέλου προσομοίωσης και την ηλεκτρονική διαρρύθμιση του κτηρίου επιβατών, γίνεται και η ανάπτυξη των **βασικών ροών εισόδου επιβατών** που ελέγχουν και **επικυρώνουν την προσομοίωση** μέσω βρόγχων ανάδρασης και ανατροφοδότησης πληροφοριών. Γεννάται η απαίτηση για εισαγωγή στοιχείων πραγματικών ιστορικών καταστάσεων ώστε τα αποτελέσματα της προσομοίωσης να ελέγχονται, να αναλύονται και να αξιολογούνται με βάση την εμπειρία και την κοινή λογική.

Η αξιοποίηση των πληροφοριών του προγράμματος πτήσεων σε περιβάλλον CAST Terminal, γίνεται με χρήση του λογισμικού **Γεννήτριας Επιβατών (PaxGen)**. Μέσω του εν λόγω λογισμικού, πραγματοποιείται ο συνδυασμός του προγράμματος πτήσεων με τις ιδιότητες των επιβατών, για την παραγωγή της **Λίστας Επιβατών** που εισέρχεται στο κυρίως μοντέλο προσομοίωσης μέσω μιας γεννήτριας ροής ατόμων. Η **απόδοση των χαρακτηριστικών** των επιβατών γίνονται καθολικά στο σύνολο των επιβατών της λίστας επιβατών και όχι στους επιβάτες κάθε πτήσεις ξεχωριστά.

4.4.1. Τυπική ημέρα αιχμής

Πηγή πληροφοριών για την επιλογή της **χαρακτηριστικής ημέρας σχεδιασμού**, αποτέλεσε το Aerostat Handbook των εταιρικών εκδόσεων ΔΑΑ που παρέχεται δωρεάν στην ιστοσελίδα www.aia.gr (AIA ^[2], 2002-2013)

Για την τυπική λίστα επιβατών επιλέχθηκε **το εικοσιτετράωρο της Δευτέρας 22 Αυγούστου 2011** ως η 30^η πιο πολυσύχολη ημέρα του 2011 και ως χαρακτηριστική ημέρα καλοκαιρινής εξόδου από τη χώρα (δυσμενείς οι αναχωρήσεις). Διαχρονικά η επιβατική κίνηση της εν λόγω ημέρας απέχει 4,5% από τη μέση επιβατική κίνηση της 30^{ης} πιο πολυσύχολης ημέρας των ετών 2002 – 2013 .

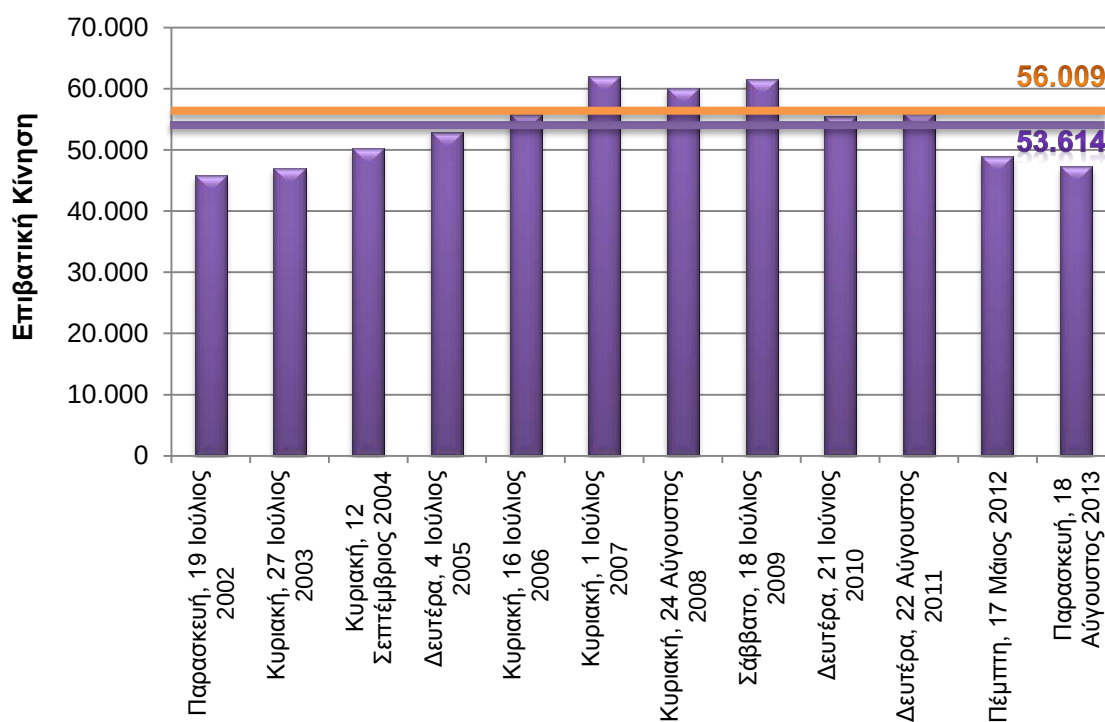
Όπως με κάθε προσδιορισμό του φόρτου σχεδιασμού ενός συγκοινωνιακού έργου, το εν λόγω σενάριο εμπεριέχει ένα συμβιβασμό μεταξύ οικονομίας και ποιότητας εξυπηρέτησης. Βασίζεται στη λογική της **μέσης ημέρας αιχμής** (βλ. §2.2.1.) και περισσότερο στην Βρετανική εκτίμηση του φόρτου σχεδιασμού όπου ορίζεται ως τυπικός ρυθμός ροής το επίπεδο κίνησης κατά τη διάρκεια της 30^{ης} ώρας αιχμής του έτους. Λόγω έλλειψης λεπτομερέστερων στοιχείων

γίνεται η παραδοχή ότι διατηρούνται οι αναλογίες των αιχμών και σε επίπεδο ημέρας, δηλαδή ότι οι συνθήκες της ώρας αιχμής της 30^{ης} ετήσιας ημέρας αιχμής προσεγγίζουν αυτές της 30^{ης} ετήσιας ώρας αιχμής.

Πίνακας 4-15. Τριακοστή πιο πολυσύχνη ημέρα των ετών 2002-2013

Επιβατική Κίνηση	
Παρασκευή, 19 Ιούλιος 2002	45.867
Κυριακή, 27 Ιούλιος 2003	46.952
Κυριακή, 12 Σεπτέμβριος 2004	50.253
Δευτέρα, 4 Ιούλιος 2005	52.948
Κυριακή, 16 Ιούλιος 2006	55.828
Κυριακή, 1 Ιούλιος 2007	62.077
Κυριακή, 24 Αύγουστος 2008	60.097
Σάββατο, 18 Ιούλιος 2009	61.603
Δευτέρα, 21 Ιούνιος 2010	55.509
Δευτέρα, 22 Αύγουστος 2011	56.009
Πέμπτη, 17 Μάιος 2012	48.889
Παρασκευή, 18 Αύγουστος 2013	47.331
Μέση Επιβατική Κίνηση 30^{ης} ημέρας	53.614

Πηγή: Aerostat Handbook, Εταιρικές Εκδόσεις ΔΑΑ ^[2], έτη 2002 – 2013



Διάγραμμα 4-13. Τριακοστή πιο πολυσύχνη ημέρα των ετών 2002-2013

4.4.2. Πρόγραμμα πτήσεων

Το πρόγραμμα πτήσεων περιλαμβάνει τις πληροφορίες των **χαρακτηριστικών κάθε προγραμματισμένης πτήσης**, όπως τον αριθμό της πτήσης, το είδος πτήσης, τον τύπο του αεροσκάφους, τον αριθμό των επιβατών, τον αριθμό των θέσεων του αεροσκάφους κλπ.

Το **αναλυτικό πρόγραμμα πτήσεων** της 22/08/2011, είναι προμηθευμένο από την Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας (ΥΠΑ). Έλεγχος και διασταύρωση των στοιχείων έγινε μέσω του αναλυτικού προγράμματος κατανομής ελεγκτηρίων για την ίδια ημέρα από τον ΔΑΑ (βλέπε 4.2.2. Κατανομή Ελεγκτηρίων στις αεροπορικές εταιρίες).

Πίνακας 4-16. Λεπτομέρεια προγράμματος πτήσεων ΔΑΑ 22/08/2011 (Παράρτημα, Πίνακας Ε)

Χειριστής	Εγγραφή	Ημερο- μηνία	Ώρα Αναχ.	Αναχ./ Άφιξη	Εξωτερικού/ Εσωτερικού	Αριθμός Επιβατών	Αριθμός Θέσεων	Τύπος Α/Φ	Προ- ορισμός
AEE	609	22/08/2011	0:33:00	Αφ.	Εξ	75	195	A321	LHR
VLG	8102	22/08/2011	0:42:00	Αφ.	Εξ	153	180	A320	BCN
MAH	230	22/08/2011	0:55:00	Αφ.	Εξ	111	119	B737	BUD
AEE	683	22/08/2011	1:31:00	Αφ.	Εξ	95	138	A319	BCN
CSA	421	22/08/2011	1:35:00	Αν.	Εξ	141	162	A320	PRG
VLG	8103	22/08/2011	1:37:00	Αν.	Εξ	165	180	A320	BCN
LOT	606	22/08/2011	1:42:00	Αν.	Εξ	67	70	E170	KRK
LOT	602	22/08/2011	1:43:00	Αν.	Εξ	81	82	E170	WAW
BAW	634	22/08/2011	23:31:00	Αφ.	Εξ	146	162	A320	LHR
AEE	928	22/08/2011	23:40:00	Αν.	Εξ	175	195	A321	TLV

Πηγή: Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας

Οι κατανομές που περιγράφουν τη συμπεριφορά των επιβατών, αναφέρονται στην προγραμματισμένη ώρα αναχώρησης. Καθώς αυτή η πληροφορία δεν ήταν διαθέσιμη, στις λίστες επιβατών της παρούσας εργασίας, οι κατανομές παράγονται σε σχέση με την **πραγματοποιούμενη ώρα και ημερομηνία αναχώρησης της πτήσης**. Η διαφοροποίηση αυτή δεν αναμένεται να επηρεάσει τα μετρούμενα μεγέθη όσον αφορά τις ουρές και τους χρόνους

αναμονής, ενώ ενδέχεται να μετατοπίσει τις περιόδους αιχμής αλλά όχι τις εντάσεις τους.

Συγκρίνοντας τον αριθμό επιβατών της πτήσης με τον αριθμό διαθέσιμων θέσεων του αεροσκάφους, υπολογίζεται ο **συντελεστής φόρτισης** του αεροσκάφους. Ο εν λόγω συντελεστής μπορεί να υπολογιστεί και στο σύνολο των επιβατών όλων των πτήσεων και θα χρησιμοποιηθεί στην περαιτέρω φόρτιση του μοντέλου κατά την ανάπτυξη των εναλλακτικών σεναρίων (βλέπε §5).

4.4.3. Προφόρτιση και αποφόρτιση του μοντέλου προσομοίωσης

Παρόλο που η προσομοίωση επικεντρώνεται σε ένα εικοσιτετράωρο, είναι σημαντικό να ληφθεί υπόψη η επίδραση των πτήσεων που λαμβάνουν χώρα στον αερολιμένα πριν την έναρξη και μετά το τέλος της προσομοίωσης.

Οι επιβάτες των πτήσεων στις πρώτες πτήσεις της ημέρας έχουν εισέλθει στο μοντέλο ενωρίτερα, ίσως και αρκετές ώρες πριν την ώρα της πρώτης αναχώρησης. Για το λόγο αυτό, η **έναρξη της προσομοίωσης** γίνεται από τη στιγμή που μπορεί δυνητικά να εισέλθει επιβάτης στο μοντέλο, δηλαδή εξακόσια λεπτά πριν την πρώτη αναχώρηση.

Αντίστοιχα τις τελευταίες ώρες της προσομοίωσης, το κτήριο επιβατών επιβαρύνεται από τους επιβάτες των πτήσεων τις ώρες που θα ακολουθήσουν. Με το ίδιο σκεπτικό η **λήξη της προσομοίωσης** γίνεται εξακόσια λεπτά μετά τις 12:00 τα μεσάνυχτα, ώστε να ληφθούν υπόψη όλοι οι επιβάτες των επερχόμενων πτήσεων που έχουν ήδη καταφθάσει στο κτήριο. Φυσικά, το πρόγραμμα πτήσεων περιλαμβάνει όλες τις πτήσεις αυτού του χρονικού διαστήματος, όχι όμως όλους τους επιβάτες που θα βρίσκονταν στο κτήριο. Συνεπώς η δυνατότητα εξαγωγής συμπερασμάτων περιορίζεται στο εικοσιτετράωρο της 22/08/2011 και όχι περαιτέρω.

Εφαρμογή Μοντέλου Προσομοίωσης

Ύστερα από την ανάπτυξη του μοντέλου προσομοίωσης ακολουθεί η επικύρωση των παραδοχών με την προσομοίωση του βασικού σεναρίου και η περαιτέρω αξιοποίηση του για τη διεξαγωγή και αξιολόγηση πειραματικών σεναρίων.

5.1. Δείκτες λειτουργικής απόδοσης

Η επικύρωση της αξιοπιστίας του βασικού σεναρίου καθώς και η αξιολόγηση των πειραματικών σεναρίων πραγματοποιείται με τη χρήση δεικτών λειτουργικής απόδοσης (Lemer^[14], 1992) .

Οι **προδιαγραφές** ενός κτηρίου επιβατών εξαρτώνται από τις πολιτιστικές προσδοκίες, τις τοπικές πρακτικές και τους στόχους του διαχειριστή του αεροδρομίου και αντιπροσωπεύουν εκτιμήσεις για μια επιθυμητή στάθμη εξυπηρέτησης. Παρόλα αυτά, ο οργανισμός IATA προτείνει κάποιες

κατευθυντήριες γραμμές για τον υπολογισμό της στάθμης εξυπηρέτησης τόσο από άποψη χώρου όσο και από άποψη χρόνου (βλ. §2.2.2.). Για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας τίθεται ως στόχος η κατά το δυνατόν διατήρηση της **στάθμης εξυπηρέτησης**, όπως ορίζεται από την IATA από άποψη χώρου και χρόνου, **σε επίπεδο C** καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας. Ο περιορισμός αυτός συνάδει με την επιλογή της τυπικής ημέρας σχεδιασμού (βλ. §4.4.1.). Ένα σενάριο είναι αποδεκτό εφόσον η στάθμη εξυπηρέτησης για την τυπική ημέρα είναι αποδεκτή (Manataki et. al. ^[11], 2010).

Τα μετρούμενα μεγέθη για την αξιολόγηση είναι ο **χρόνος αναμονής** για εξυπηρέτηση σε μια υπηρεσία, ο **χρόνος κατάληψης** δεδομένων χώρων και ο **αριθμός των επιβατών** κάθε στιγμή στους εξεταζόμενους χώρους.

5.1.1. Αξιολόγηση αναμονής εξυπηρέτησης

Η αξιολόγηση αναμονής εξυπηρέτησης πραγματοποιείται στις υπηρεσίες της **κυρίως αίθουσας αναμονής** όπου βρίσκονται οι έλεγχοι εισιτηρίων και παράδοσης αποσκευών. Καθώς το επίπεδο ανάλυσης είναι λεπτομερές (επίπεδο 3), τόσο οι χρονικοί όσο και οι χωρικοί περιορισμοί εξετάζονται σε επίπεδο υπηρεσίας. Στόχος είναι η **ικανοποίηση των προδιαγραφών** για διατήρηση της στάθμης εξυπηρέτησης σε επίπεδο C.

Στον **παραδοσιακό έλεγχο εισιτηρίων** (και παράδοσης αποσκευών) η ανάλυση γίνεται για κάθε ομάδα ελεγκτηρίων στην κοινή ουρά αναμονής. Από **χωρική** άποψη αυτό πραγματοποιείται υπολογίζοντας τον κρίσιμο αριθμό επιβατών που θα υποβιβάσουν τη στάθμη εξυπηρέτησης στην ουρά από C σε D. Οι ακραίες κορδέλες κάθε κοινής ουράς αναμονής (συνήθως σχήματος μαιάνδρου), οριοθετούν το εμβαδόν του χώρου αναμονής μπροστά από την ομάδα των ελεγκτηρίων. Λαμβάνοντας υπόψη τις προδιαγραφές της IATA για τον απαιτούμενο χώρο για επιβάτες στην ουρά αναμονής ελέγχου εισιτηρίων ($1,4 \text{ m}^2$), υπολογίζεται για κάθε χώρο αναμονής ο αριθμός των επιβατών που απαιτούνται για τον κορεσμό του (πίνακας 5-1). Τα **χρονικά** όρια για στάθμη εξυπηρέτησης C είναι δώδεκα λεπτά για τους επιβάτες οικονομικής θέσης και τρία λεπτά για εκείνους της πρώτης θέσης ^[8].

Πίνακας 5-1. Λεπτομέρεια πίνακα χωρικής ικανότητας κοινών ουρών αναμονής στα επανδρωμένα ελεγκτήρια (Παράρτημα, Πίνακες ΣΤ)

Κοινή ουρά αναμονής	Εμβαδόν	Αριθμός ελεγκτηρίων	Μέγιστος αριθμός επιβατών για στάθμη C	Ελάχιστος αριθμός επιβατών για στάθμη F
Οικονομική Θέση				
001 - 005	60	5	42	60
008 - 010	36	3	25	36
011 - 012	24	2	17	24
013 - 017	60	5	42	60
019 - 023	60	5	42	60
024 - 027	96	4	68	96
146 - 151	72	6	51	72
Διακεκριμένη Θέση				
006	12	1	8	12
007	12	1	8	12
018	12	1	8	12
028	12	1	8	12
035	12	1	8	12
038	12	1	8	12
153	12	1	8	12

Τα **ελεγκτήρια σελφ-σέρβις** δεν έχουν προς το παρόν οριοθετημένο χώρο αναμονής, οπότε υπόκεινται μόνο σε **χρονική** αξιολόγηση για τον υπολογισμό της στάθμης εξυπηρέτησής τους. Όπως και για τα παραδοσιακά ελεγκτήρια, έτσι και για τα σελφ-σέρβις, ο οριακός χρόνος είναι δώδεκα λεπτά για τους επιβάτες οικονομικής θέσης και τρία λεπτά για εκείνους της πρώτης.

Καθώς οι υπηρεσίες **σελφ-σέρβις παράδοσης αποσκευών** δεν είναι ακόμη διαθέσιμες, προτείνεται να εγκατασταθούν με υπερκατασκευή στις ήδη υπάρχουσες θέσεις ελεγκτηρίων (βλ. §5.5.3.). Για το λόγο αυτό, και επειδή η ανάλυση γίνεται σε επίπεδο πρόβλεψης των απαιτήσεων, πραγματοποιείται η υπόθεση ότι η ουρά αναμονής είναι κοινή παρόλο που δεν είναι φυσικά οριοθετημένη. Οι επιβάτες έχουν τη δυνατότητα να επιλέξουν το μηχάνημα που θα ελευθερωθεί πρώτο (ή σε αυτό που εκτιμούν ότι θα ελευθερωθεί πρώτο αν υπάρχει αυξημένη ζήτηση). Συνεπώς, η **χρονική** αξιολόγηση

πραγματοποιείται στο σύνολο των μηχανημάτων σελφ-σέρβις παράδοσης αποσκευών ώστε να αποτυπωθεί η συνολική εικόνα του εγχειρήματος. Τα χρονικά όρια εξυπηρέτησης είναι κοινά με εκείνα των επανδρ. ελεγκτηρίων.

5.1.2. Αξιολόγηση χρήσης αιθουσών και χώρων

Πέραν της ικανοποίησης των απαιτήσεων των προδιαγραφών όσον αφορά τη στάθμη εξυπηρέτησης κατά την παροχή υπηρεσιών, σημαντική είναι και η αξιολόγηση **επιπτώσεων των αλλαγών** στη χρήση των αιθουσών του ΔΑΑ

Η αξιολόγηση των **επιπτώσεων στη στάθμη εξυπηρέτησης** των αιθουσών πραγματοποιείται συγκρίνοντας το πλήθος των επιβατών που βρίσκονται στην αίθουσα σε δεδομένη χρονική στιγμή με το μέγιστο αριθμό επιβατών που μπορούν να βρίσκονται στην αίθουσα για δεδομένη στάθμη εξυπηρέτησης, δηλαδή την **ικανότητα** της αίθουσας. Καθώς δεν ήταν διαθέσιμες αναλυτικές πληροφορίες για τους **συντελεστές χρήσης των αιθουσών**, έχει πραγματοποιηθεί η υπόθεση ότι οι ελεύθεροι χώροι των αιθουσών είναι κατά τα δύο – τρίτα (66,6%) διαθέσιμοι στους επιβάτες, ενώ στους χώρους των καταστημάτων κατά το ένα – δεύτερο (50%). Σύμφωνα με τον πίνακα της IATA για ελεύθερη κίνηση οι επιβάτες απαιτούν τουλάχιστον 2,7 m² για στάθμη εξυπηρέτησης A και 1,9 m² για στάθμη εξυπηρέτησης C. Για την περιοχή των ελεγκτηρίων ισχύουν οι περιορισμοί που έχουν τεθεί στο κεφάλαιο 3. Η ικανότητα των αιθουσών συνοψίζεται στον πίνακα 5-2.

Πίνακας 5-2. Ικανότητα αιθουσών ΔΑΑ

	Εμβαδόν Ελεύθερου χώρου	Εμβαδόν Καταστημάτων	Ενεργό εμβαδόν	Μέγιστος αρ. επιβατών για στάθμη A	Ελάχιστος αρ. επιβατών για στάθμη C
Κυρίως Αίθουσα Αναμονής	13950	-	9300	3444	4895
Περιοχή Ελεγκτηρίων	5000	-	5000	2778	3571
Αίθουσα καταστημάτων ελεύθερης πρόσβασης	3200	3300	3783	1401	1991
Αίθουσα περιορισμένης πρόσβασης Εντός Σένγκεν	3676	4744	4823	1786	2538
Αίθουσα περιορισμένης πρόσβασης Εκτός Σένγκεν	3486	4380	4514	1672	2376

Η αξιολόγηση των επιπτώσεων των αλλαγών στον τρόπο χρήσης των αιθουσών πραγματοποιείται μέσω της καταγραφής του **χρόνου κατάληψής** τους από τους επιβάτες (Giovanni Andreatta ^[6], 2007). Παρόλο που οι τεχνολογικές εξελίξεις αναμένεται να επιταχύνουν τις διαδικασίες ελέγχου μεμονωμένα, σημαντικός είναι ο υπολογισμός του **συνολικού χρόνου** που ο επιβάτης καλείται να αναλώσει στις διάφορες διαδικασίες ελέγχου. Για το λόγο αυτό εξετάζεται επιπλέον η περιοχή των ελεγκτηρίων όπως αυτή ορίζεται από την νοητή αρχή των ουρών αναμονής των μηχανημάτων σελφ-σέρβις ελέγχου εισιτηρίων μέχρι τη θέση των επανδρωμένων ελεγκτηρίων.

Καθώς δεν ήταν διαθέσιμες αναλυτικές πληροφορίες για τις αίθουσες πέραν του ελέγχου ασφαλείας η αξιολόγηση των αιθουσών σταματάει σε αυτόν.

5.2. Επικύρωση του μοντέλου προσομοίωσης

Η επικύρωση της ορθότητας του μοντέλου βάσης και των εξαγόμενων αποτελεσμάτων του μοντέλου προσομοίωσης **πραγματοποιείται καθ' όλη τη διάρκεια ανάπτυξης του μοντέλου προσομοίωσης**. Μέσω των πληροφοριών που εξάγονται κατά την επικύρωση του μοντέλου είναι δυνατή η συνεχής βελτίωσή του για την αποτελεσματικότερη προσομοίωση της πραγματικότητας.

Πριν από την ανάπτυξη των σεναρίων λοιπόν, πλήθος δοκιμαστικών σεναρίων (σαφώς μεγαλύτερα σε αριθμό από τα τελικά σενάρια) έχουν πραγματοποιηθεί και τα αποτελέσματα έχουν αξιολογηθεί ώστε να διαπιστωθεί κατά πόσο συνάδουν με τις **υποθέσεις και τις εκτιμήσεις** των συνθηκών της πραγματικότητας. Φυσικά η επικύρωση του μοντέλου απαιτεί τη **γνώμη ειδικών**, όπως επίσης **ανεξάρτητων συμβούλων**. Συνεπώς, η επικύρωση του μοντέλου σε κάθε φάση της εργασίας έχει πραγματοποιηθεί κυρίως με τη βοήθεια της επιβλέπουσας καθηγήτριας. Σε μικρότερο βαθμό, επικύρωση του μοντέλου προσομοίωσης πραγματοποιήθηκε σε διάφορες φάσεις της ανάπτυξής του με την ανεξάρτητη βοήθεια του τμήματος Σχεδιασμού Αεροδρομίου του ΔΑΑ και την ομάδα συμβούλων της Airport Research Center GmbH.

Η επικύρωση της προσομοίωσης πραγματοποιείται σε πρώτη φάση **οπτικά** σε επιταχυμένο πραγματικό χρόνο με την παρακολούθηση ομάδων επιβατών καθ' όλη τη διάρκεια παραμονής τους στο μοντέλο. Με τον τρόπο αυτό εντοπίζονται λογικά λάθη και ανιχνεύονται οι κρίσιμες περιοχές του μοντέλου.

Η **αναλυτική** επικύρωση του μοντέλου προσομοίωσης γίνεται μετά την εξαγωγή στατιστικών αποτελεσμάτων για τους δείκτες λειτουργικής απόδοσης των διαφόρων σεναρίων. Καθώς παρουσιάζονται μόνο τα τελικά σενάρια γίνεται μόνο **ενδεικτικά η επαλήθευση** των υποθέσεων στο ακόλουθο βασικό – μηδενικό σενάριο (βλ. §5.3.7).

5.3. Βασικό σενάριο

Η ανάπτυξη του βασικού σεναρίου παρουσιάστηκε αναλυτικά στο κεφάλαιο **§4 Ανάπτυξη Μοντέλου προσομοίωσης**. Αποτελείται από την πλατφόρμα βάσης του μοντέλου και την τυπική λίστα επιβατών του εικοσιτετραώρου της Δευτέρας 22 Αυγούστου 2011. Το σενάριο προσομοιώνει την τυπική ημέρα αιχμής ενός έτους **συνολικής επιβατικής κίνησης 14.446.971** ατόμων.

Οι επιπλέον πληροφορίες που δίνονται εδώ είναι η κατανομή της μεθόδου ελέγχου εισιτηρίων στους επιβάτες. Πηγή πληροφοριών αποτέλεσε η **έρευνα επιβατών μέσω ερωτηματολογίων του έτους 2011** που πραγματοποιήθηκε από τον ΔΑΑ ^[4].

Πίνακας 5-3. Κατανομή μεθόδου ελέγχου εισιτηρίων στο ΔΑΑ, έτος 2011

Μέθοδος ελέγχου εισιτηρίων	Κατανομή Ποσοστών
Επανδρωμένο ελεγκτήριο	84,6%
Ελεγκτήριο σελφ-σέρβις	1,8%
Ηλεκτρονικός έλεγχος εισιτηρίου	13,6%

5.3.1. Τυχαιότητα και αριθμός επαναλήψεων

Η στοχαστικότητα του μοντέλου προσομοίωσης πηγάζει από την μεταβολή των τιμών των μεγεθών που έχουν εισαχθεί με τη χρήση κατανομών. Η ώρα άφιξης των επιβατών στο κτήριο επιβατών, τα μεγέθη των ομάδων, τα μοναδικά χαρακτηριστικά κάθε επιβάτη είναι διαφορετικά για κάθε λίστα επιβατών που παράγεται. Η **ευστάθεια και η αξιοπιστία** του μοντέλου ελέγχεται μέσω της παραγωγής πλήθους εκδόσεων του ίδιου σεναρίου, της εξαγωγής αποτελεσμάτων για κάθε ένα και της στατιστικής ανάλυσης τους στο σύνολο. Η τυχαιότητα αποδίδεται στο μοντέλο μιας ενσωματωμένης **γεννήτριας τυχαίων αριθμών** τόσο στην πλατφόρμα βάσης (χρόνοι εξυπηρέτησης, διαδρομές επιβατών κλπ) όσο και στα χαρακτηριστικά των επιβατών.

Η **στατιστική ανάλυση** περιορίζεται στην εξαγωγή του μέσου όρου των μετρούμενων μεγεθών από τις επαναλήψεις του σεναρίου, καθώς και τον υπολογισμό του τυπικού σφάλματος της μέσης τιμής.

Ο **μέσος όρος** n παρατηρήσεων δίνεται από τον τύπο:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Για τον υπολογισμό του σφάλματος προαπαιτείται ο υπολογισμός της τυπικής απόκλισης. Ο «αμερόληπτος» υπολογισμός της **τυπικής απόκλισης** προκύπτει από τον τύπο:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Κατά συνέπεια, το **τυπικό σφάλμα** υπολογίζεται από τον τύπο:

$$\delta = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n * (n - 1)}}$$

5.3.2. Χρονικά βήματα

Η προσομοίωση της κίνησης των επιβατών εντός του κτηρίου επιβατών, πραγματοποιείται σε μια σειρά χρονικών βημάτων. Στο τέλος κάθε χρονικού βήματος υπολογίζεται η θέση κάθε επιβάτη και αξιολογούνται οι εναλλακτικές διαδρομές που μπορεί να ακολουθήσει στην κίνησή του προς το επόμενο σημείο – στόχο. Τόσο ο **βαθμός λεπτομέρειας** της προσομοίωσης όσο και η **ταχύτητά** της εξαρτώνται από την απόσταση αυτών των βημάτων. Η επιλογή του ενός δευτερολέπτου αποτελεί συμβιβασμό λεπτομέρειας και ευελιξίας.

5.3.3. Εκτέλεση προσομοίωσης και αποτελέσματα

Έπειτα από την εκτέλεση των **πέντε επαναλήψεων** του βασικού σεναρίου τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης, συνοψίζονται στον πίνακα 5-4.

Πίνακας 5-4. Αποτελέσματα προσομοίωσης **βασικού σεναρίου** (επιβατική κίνηση 14.446.971)

			Μεγέθη αξιολόγησης					
Υπηρεσία	Μετρούμενο μέγεθος	Τύπος πτήσης	Μέγιστο			Άνω 95		
			μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	
Επανδρωμένα Ελεγκτήρια	ECO	χρόνος αναμονής εσωτερικού	00:10:41	± 6,1%		00:02:50	± 1,2%	
		εξωτερικού	00:20:15	± 2,9%		00:07:21	± 2,0%	
		σύνολο	56	± 5,2%		23	± 2,3%	
	CIP	χρόνος αναμονής εσωτερικού	00:02:02	± 17,2%		00:00:07	± 0,0%	
		εξωτερικού	00:04:34	± 8,8%		00:00:51	± 7,8%	
		σύνολο	3	± 18,2%		0	± 0,0%	
Ελεγκτήρια σελφ-σέρβις		χρόνος αναμονής εσωτερικού	00:05:42	± 5,0%		00:03:21	± 14,4%	
		εξωτερικού	00:06:03	± 0,3%		00:03:54	± 7,7%	
		σύνολο	1	± 0,0%		0	± 0,0%	
Παράδοση αποσκευών σελφ-σέρβις		χρόνος αναμονής εσωτερικού	-	-		-	-	
		εξωτερικού	-	-		-	-	
		σύνολο	-	-		-	-	
Αίθουσα / χώρος	Μετρούμενο μέγεθος	Τύπος πτήσης	Μέγιστο			Άνω 95		
			μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	
Κυρίως αίθουσα αναμονής	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	00:18:26	± 2,5%		00:10:41	± 0,8%	
		εξωτερικού	09:36:40	± 16,0%		00:22:48	± 12,3%	
		σύνολο	501	± 0,7%		441	± 0,7%	
Περιοχή ελεγκτηρίων	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	00:16:36	± 4,8%		00:09:48	± 0,7%	
		εξωτερικού	07:38:38	± 25,1%		00:12:03	± 1,0%	
		σύνολο	336	± 1,4%		287	± 1,3%	
Αίθουσα καταστημάτων	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	01:33:30	± 2,1%		00:45:23	± 0,4%	
		εξωτερικού	01:55:23	± 3,7%		00:47:25	± 0,1%	
		σύνολο	949	± 0,3%		894	± 0,4%	
Αίθουσα καταστημάτων Εντός Σένγκεν	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	01:14:59	± 2,6%		00:34:20	± 0,4%	
		εξωτερικού	01:05:54	± 2,4%		00:33:12	± 0,3%	
		σύνολο	621	± 0,7%		576	± 0,3%	
Αίθουσα καταστημάτων Εκτός Σένγκεν	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	-	-		-	-	
		εξωτερικού	01:12:34	± 2,1%		00:45:11	± 0,2%	
		σύνολο	393	± 0,8%		353	± 0,2%	
Σύνολο αιθουσών καταστημάτων	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	02:39:24	± 0,7%		01:18:35	± 0,3%	
		εξωτερικού	03:04:37	± 2,8%		01:26:37	± 0,1%	
		σύνολο	1456	± 0,2%		1358	± 0,2%	

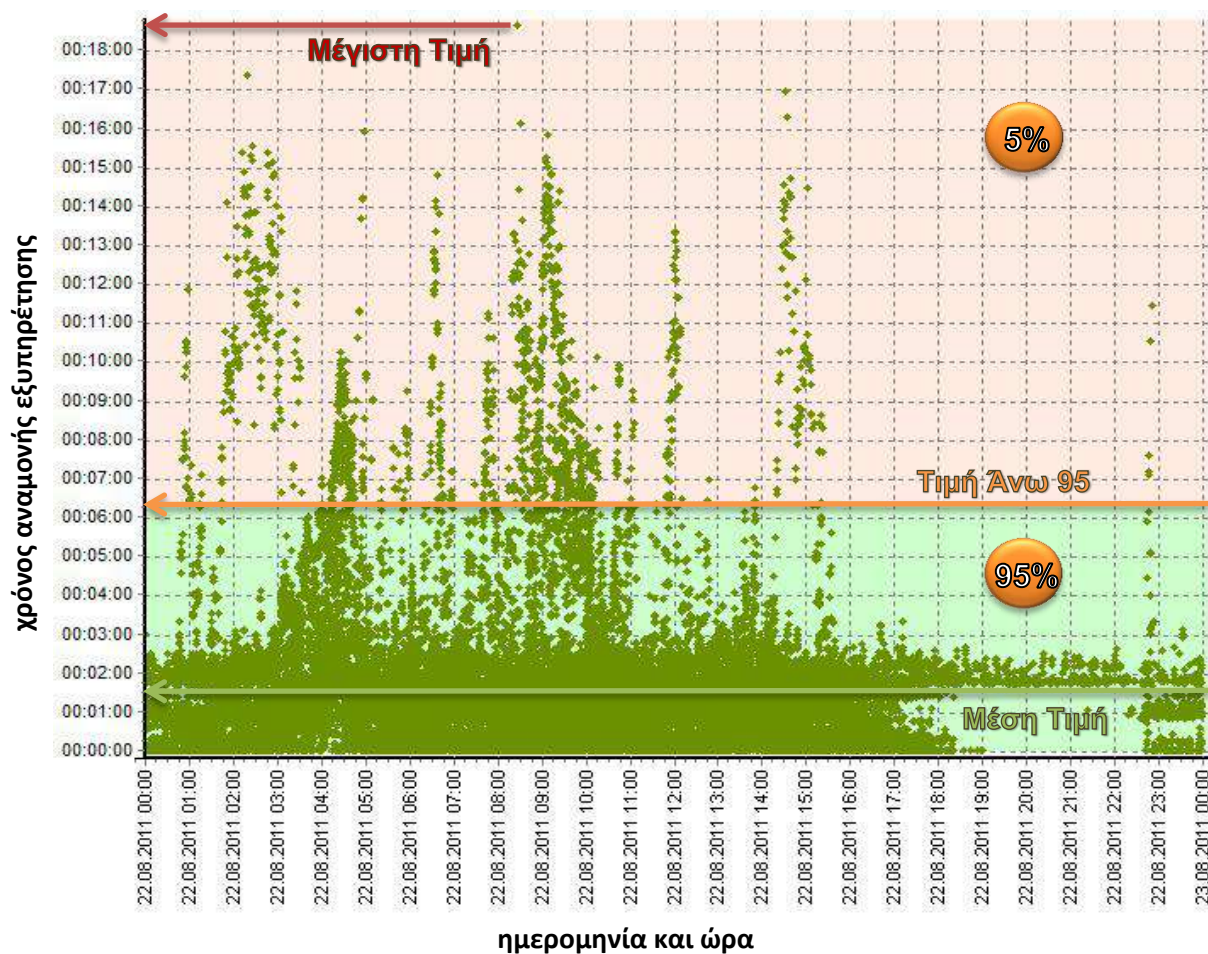
			Στάθμη εξυπηρέτησης							
Μέση τιμή			C και ανώτερη		D & E		F			
μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	μέσος όρος	σφάλμα	μέσος όρος	σφάλμα		
00:01:21	± 0,0%		100,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%		
00:02:01	± 0,8%		99,0%	± 0,1%	1,0%	± 0,1%	0,0%	± 0,0%		
8	± 3,2%		98,9%	± 0,3%	0,7%	± 0,2%	0,4%	± 0,1%		
00:00:06	± 16,7%		100,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%		
00:00:08	± 0,0%		99,6%	± 0,0%	0,4%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%		
0	± 0,0%		100,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%		
00:00:42	± 14,3%		100,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%		
00:00:46	± 6,5%		100,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%		
0	± 0,0%		100,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%		
-	-		-	-	-	-	-	-		
-	-		-	-	-	-	-	-		
-	-		-	-	-	-	-	-		
Μέση τιμή			A		B		C			
μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	μέσος όρος	σφάλμα	μέσος όρος	σφάλμα		
00:06:19	± 0,3%		-	-	-	-	-	-		
00:07:41	± 13,7%		-	-	-	-	-	-		
185	± 0,5%		100,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%		
00:05:27	± 0,6%		-	-	-	-	-	-		
00:05:55	± 0,3%		-	-	-	-	-	-		
124	± 0,7%		100,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%		
00:19:58	± 0,2%		-	-	-	-	-	-		
00:23:54	± 0,1%		-	-	-	-	-	-		
410	± 0,2%		100,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%		
00:12:57	± 0,3%		-	-	-	-	-	-		
00:13:07	± 0,1%		-	-	-	-	-	-		
255	± 0,1%		100,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%		
-	-		-	-	-	-	-	-		
00:24:53	± 0,1%		-	-	-	-	-	-		
135	± 0,3%		100,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%		
00:33:05	± 0,2%		-	-	-	-	-	-		
00:42:54	± 0,1%		-	-	-	-	-	-		
605	± 0,1%		100,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%		

5.3.4. Χαρακτηριστικά μεγέθη

Η αξιολόγηση πραγματοποιείται στην αναμονή των υπηρεσιών και στη χρήση των αιθουσών/ χώρων, όπως περιγράφεται στο §5.1 Δείκτες λειτουργικής απόδοσης. Τα τρία **χαρακτηριστικά μεγέθη** που παρακολουθούνται είναι τα:

Μέγιστο: Πρόκειται για την υψηλότερη παρατηρηθείσα τιμή του μετρούμενου μεγέθους για ολόκληρο το εικοσιτετράωρο της προσομοίωσης.

Άνω 95: Είναι η τιμή εκείνη με την ιδιότητα ότι το πολύ 95% του συνόλου των τιμών είναι μικρότερες από αυτή και το πολύ 15% των τιμών είναι μεγαλύτερες από αυτή. Πρακτικά χρησιμοποιείται ως δείκτης της τυπικής τιμής εν ώρα αιχμής.



Διάγραμμα 5-1. Χαρακτηριστικά Μεγέθη: Βασικό σενάριο, τέταρτη επανάληψη, χρόνος αναμονής σε επανδρωμένα ελεγκτήρια οικονομικής θέσης

Μέση τιμή: Είναι το κυριότερο μέτρο κεντρικής τάσης και πρόκειται για τον αριθμητικό μέσο όλων των παρατηρήσεων του εικοσιτετραώρου.

Η **στατιστική ανάλυση** των μετρημένων χαρακτηριστικών μεγεθών για τις πέντε επαναλήψεις πραγματοποιείται με αξιοποίηση των τύπων του §5.3.1. Ο **μέσος όρος** αποτελεί τον αριθμητικό μέσο του μετρούμενου μεγέθους στις πέντε επαναλήψεις του σεναρίου. Το επί τοις εκατό σφάλμα εκφράζει τη σχέση του **τυπικού σφάλματος** με τον αντίστοιχο μέσο όρο των μετρούμενων τιμών των διαφόρων επαναλήψεων. Ο υπολογισμός του πραγματοποιείται με την αναγωγή του σε δευτερόλεπτα και σύγκρισή του με το μέσο όρο ομοίως ανηγμένο σε δευτερόλεπτα.

5.3.5. Στάθμη εξυπηρέτησης

Ο υπολογισμός της παρεχόμενης **στάθμης εξυπηρέτησης** πραγματοποιείται για κάθε παρατήρηση ξεχωριστά. Για την **παροχή υπηρεσιών** αυτό σημαίνει ότι για κάθε επιβάτη ξεχωριστά υπολογίζεται η παρεχόμενη στάθμη εξυπηρέτησης και το τελικό ποσοστό κάθε κλάσης υπολογίζεται επί του συνόλου των παρατηρήσεων. Όσον αφορά τη διατήρηση της στάθμης εξυπηρέτησης στις **αίθουσες και στους χώρους**, πραγματοποιείται έλεγχος του αριθμού των επιβατών ανά πέντε λεπτά σε κάθε αίθουσα και υπολογίζονται τα αντίστοιχα ποσοστά επί του συνόλου των εικοσιτεσσάρων ωρών.

Η **στατιστική ανάλυση** της παρεχόμενης στάθμης εξυπηρέτησης ακολουθεί κοινές αρχές με εκείνη των χαρακτηριστικών μεγεθών.

5.3.6. Στατιστική αξιοπιστία αποτελεσμάτων

Τα υπολογισθέντα τυπικά σφάλματα των μετρούμενων μεγεθών της προσομοίωσης θεωρούνται **αρκούντως μικρά** για να θεωρηθεί η διαδικασία στατιστικά αξιόπιστη. Μάλιστα ο εντοπισμός τους γίνεται στις ακραίες τιμές κάτι που ούτως ή άλλως αποτελεί φυσικό φαινόμενο. Οι μέσες τιμές των μεγεθών, ειδικά σε μεγέθη με πολλές παρατηρήσεις, παρουσιάζουν ελάχιστο σφάλμα.

Η εκτέλεση μόνο πέντε επαναλήψεων κάθε σεναρίου γεννά αναμφισβήτητα αμφιβολίες για τη **στατιστική αξιοπιστία** των αποτελεσμάτων. Η εκτέλεση

μιας επανάληψης, ενός σεναρίου, απαιτεί κατά μέσο όρο μιάμιση ώρα (σε επιτραπέζιο υπολογιστή με επεξεργαστή Intel Core i7 4790 (1150/3.6GHz/8MB) και 16GB μνήμη RAM) και η χειρονακτική εξαγωγή των αποτελεσμάτων άλλη μισή (πριν την εισαγωγή τους για ανάλυση με αυτοματοποιημένες μακροεντολές στο EXCEL). Η επιλογή των πέντε επαναλήψεων για κάθε σενάριο προκύπτει από το **συμβιβασμό** ανάμεσα στη στατιστική αξιοπιστία των αποτελεσμάτων και την πρακτικότητα στα πλαίσια της εργασίας. Η ανάγκη εκτέλεσης περισσότερων επαναλήψεων για κάθε σενάριο αναγνωρίζεται πλήρως, όμως είναι πρακτικά απαγορευτική λαμβάνοντας υπόψη το μεγάλο πλήθος των σεναρίων που εκτελέστηκαν (το μεγαλύτερο μέρος των οποίων δε συμπεριλαμβάνονται στο τελικό τεύχος της εργασίας) και το γεγονός ότι κάθε σενάριο πέντε επαναλήψεων απαιτεί δέκα ώρες.

5.3.7. Επικύρωση αποτελεσμάτων προσομοίωσης

Η επικύρωση των αποτελεσμάτων του βασικού – μηδενικού σεναρίου πραγματοποιείται θεωρώντας ότι τα αποτελέσματα είναι στατιστικά αξιόπιστα. Καθώς τα πραγματικά στατιστικά στοιχεία έχουν ενσωματωθεί κατά την ανάπτυξη του μοντέλου προσομοίωσης, πραγματοποιείται η **επαλήθευση των υποθέσεων** που τέθηκαν.

Όσον αφορά τη συμπεριφορά της **πλατφόρμας βάσης**, οι κανόνες λειτουργίας τηρούνται από το 100% των επιβατών και όλοι επιβιβάζονται στη σωστή πτήση αφού πραγματοποιήσουν τους προβλεπόμενους ελέγχους. Σαφώς ένα μικρό ποσοστό επιβατών δεν προλαβαίνουν να επιβιβαστούν, αποτέλεσμα άφιξης στο κτήριο πολύ κοντά στην ώρα αναχώρησης, περαιτέρω καθυστέρηση στις διαδικασίες εντός του κτηρίου (έλεγχος κλπ). Το φαινόμενο αυτό συναντάται και στην πραγματικότητα και αντιμετωπίζεται με κλήσεις για επιβίβαση, ακόμα και με μικρή καθυστέρηση της αναχώρησης.

Τα **δεδομένα εισόδου** και συγκεκριμένα η συμπεριφορά των επιβατών εντός του κτηρίου επιβατών είναι αυτή που προσφέρεται για επαλήθευση, αφού δεν αποδίδεται άμεσα στους επιβάτες αλλά προκύπτει από την προσομοίωση. Πράγματι, η τιμή Άνω 95 (μέση τιμή σε ώρα αιχμής) της **παραμονής στις αίθουσες ελεγκτηρίων** από τους επιβάτες πτήσεων εσωτερικού υπολογίζεται στα 10:41 λεπτά, ενώ από την έρευνα επιβατών μέσω ερωτηματολογίων του έτους είχε μετρηθεί σε 10:36 λεπτά. Αντίστοιχα η τιμή Άνω 95 της παραμονής στην αίθουσα ελεγκτηρίων από τους επιβάτες πτήσεων εξωτερικού

υπολογίζεται στα 22:48 λεπτά, ενώ η παραπάνω έρευνα κατέγραψε 22:24 λεπτά. Περαιτέρω, ο **μέσος χρόνος που αναλώνεται στις αίθουσες καταστημάτων** προκύπτει από την προσομοίωση στα 33:05 λεπτά για τους επιβάτες εσωτερικού και στα 42:54 λεπτά για τους εξωτερικού, έναντι των χρόνων που προκύπτουν από την έρευνα στα 38:00 λεπτά και 39:18 λεπτά αντιστοίχως.

5.4. Μηδενικό σενάριο: αύξηση της επιβατικής κίνησης

Με τη διεξαγωγή μηδενικών σεναρίων είναι δυνατό να μελετηθεί η **επίδραση** της διαχρονικής αύξησης της επιβατικής κίνησης στους μετρούμενους δείκτες λειτουργικής απόδοσης του μοντέλου προσομοίωσης.

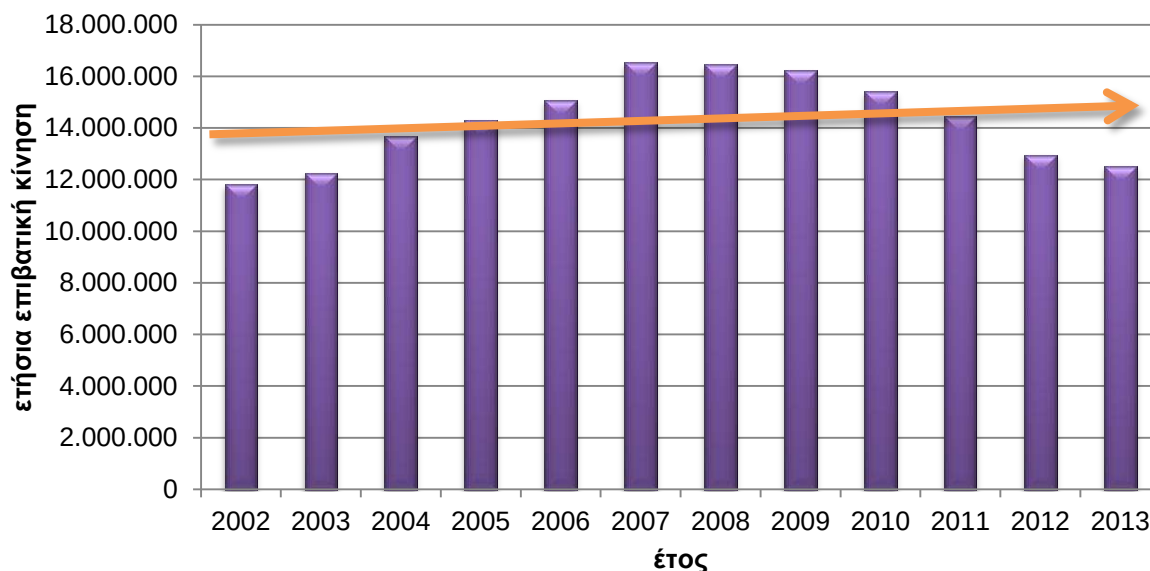
Το βασικό σενάριο να πραγματεύεται ένα έτος με ετήσια επιβατική κίνηση **14.446.971** επιβατών. Τα σενάρια που παρουσιάζονται στο παρόν κεφάλαιο είναι αυτά των **17.000.000** επιβατών το έτος (αύξηση 18%) και **20.000.000** επιβατών το έτος (αύξηση 38%). Θεωρείται δεδομένο ότι δεν εφαρμόζονται τεχνολογικές αλλαγές και οι συνήθειες των επιβατών είναι διαχρονικά σταθερές. Καθώς η αναλυτική περιγραφή της διαδικασίας εκτέλεσης της προσομοίωσης και εξαγωγής αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκε για το βασικό – μηδενικό σενάριο, τα ακόλουθα σενάρια περιορίζονται στην ανάλυση των παραδοχών και την παρουσίαση των αποτελεσμάτων

Σκοπός των σεναρίων αύξησης κίνησης είναι η **αναγνώριση** του τρόπου με τον οποίο η σταδιακή αύξηση της επιβατικής κίνησης στον ΔΑΑ θα επηρεάσει την παρεχόμενη στάθμη εξυπηρέτησης στο κτήριο επιβατών.

5.4.1. Διαχρονική εξέλιξη της επιβατικής κίνησης στον ΔΑΑ

Η διαχρονική μεταβολή της κίνησης ενός αερολιμένα του μεγέθους και της στρατηγικής σημασίας όπως του ΔΑΑ αποτελεί αντικείμενο εκτενούς μελέτης. Παρόλα αυτά λαμβάνοντας υπόψη την διαχρονική μακροπρόθεσμη παγκόσμια τάση αύξησης της επιβατικής κίνησης των αερομεταφορών, η **αύξηση της ετήσιας κίνησης του ΔΑΑ** είναι θέμα χρόνου. Η ΙΑΤΑ εξάλλου, προβλέπει ότι η παγκόσμια αύξηση ζήτησης για αερομεταφορές θα διαμορφωθεί με ετήσιο ποσοστό αύξησης 5,4% τα έτη 2013 – 2017, δηλαδή πάνω από 30% σύνθετη συνολική αύξηση. Περαιτέρω, το **Γενικό Στρατηγικό Σχέδιο** του αερολιμένα προβλέπει την επέκταση του κτηρίου επιβατών μέχρι την ικανότητα των πενήντα εκατομμυρίων επιβατών το έτος. Η εξέλιξη της

ετήσιας επιβατικής κίνησης του ΔΑΑ μαζί με την απεικόνιση της απλής διαχρονικής τάσης παρουσιάζονται στο διάγραμμα 5-2.



Διάγραμμα 5-2. Διαχρονική εξέλιξη ετήσιας επιβατικής κίνησης ΔΑΑ

Τα αναγνωριστικά σενάρια πραγματοποιήθηκαν μέχρι τον εντοπισμό της ετήσιας επιβατικής κίνησης που αντιστοιχεί στην **ικανότητα εξυπηρέτησης** του κτηρίου επιβατών (δεδομένου ότι δεν εφαρμόζονται τεχνολογικές αλλαγές και οι συνήθειες των επιβατών είναι διαχρονικά σταθερές). Ως βήματα της εφαρμογής της αύξησης επιλέχθηκαν, χάριν εποπτείας, οι αυξήσεις της κίνησης στο επόμενο εκατομμύριο. Έτσι καταρτίστηκαν και εκτελέστηκαν δοκιμαστικά σενάρια ετήσιας επιβατικής κίνησης των δεκαπέντε, δεκαέξι, κλπ. έως εικοσιένα εκατομμύρια. Το **σενάριο είκοσι εκατομμυρίων** επιβατικής κίνησης αποδείχτηκε να ωθεί το κτήριο επιβατών στην **ικανότητά** του, αφού οι τρεις από τις πέντε επαναλήψεις του εν λόγω σεναρίου κατέληξαν σε κατάρρευση του συστήματος. Οι μεγάλες ουρές και οι καθυστερήσεις όχι μόνο διατηρούσαν τη στάθμη εξυπηρέτησης σε απαράδεκτα όρια, αλλά και οδηγούσαν ένα μεγάλο ποσοστό επιβατών να χάνει την πτήση του. Στο σενάριο των εικοσιενός εκατομμυρίων το σύστημα κατέρρευσε σε όλες τις επαναλήψεις.

5.4.2. Η αύξηση της επιβατικής κίνησης στο μοντέλο προσομοίωσης

Το γεγονός της αύξησης της κίνησης εισάγεται στο μοντέλο προσομοίωσης με την υπερφόρτιση της λίστας επιβατών. Η υπερφόρτιση είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί είτε με την αύξηση του **συντελεστή πλήρωσης** των

αεροσκαφών, είτε με **εισαγωγή νέων πτήσεων**, είτε με μια **μικτή – υβριδική λύση**. Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας επιλέχτηκε ως λύση μια παραλλαγή της πρώτης επιλογής, δηλαδή η γραμμική αύξηση της επιβατικής κίνησης κάθε αεροσκάφους με τη χρήση ενός συντελεστή. Καθώς η επιβατική κίνηση της 30^{ης} πιο πολυάσχολης ημέρας του έτους είναι κατά προσέγγιση ανάλογη της ετήσιας επιβατικής κίνησης (βλέπε πίνακα 5-5), ο συντελεστής εφαρμόζεται αυτούσιος στο χρησιμοποιούμενο πρόγραμμα πτήσεων. Ο συντελεστής που χρησιμοποιείται για το σενάριο των 17.000.000 ετήσιας επιβατικής κίνησης διαμορφώνεται στο 1,18 ενώ για εκείνο των 20.000.000 ετησίως στο 1,38.

Πίνακας 5-5. Σχέση ετήσιας επιβατικής κίνησης ΔΑΑ με αυτή της 30^{ης} πιο πολυάσχολης ημέρας του έτους

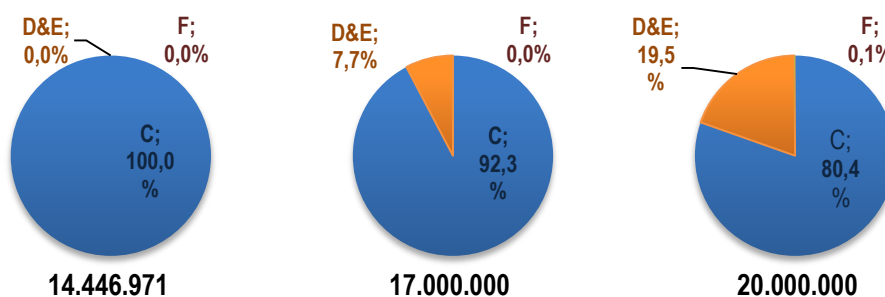
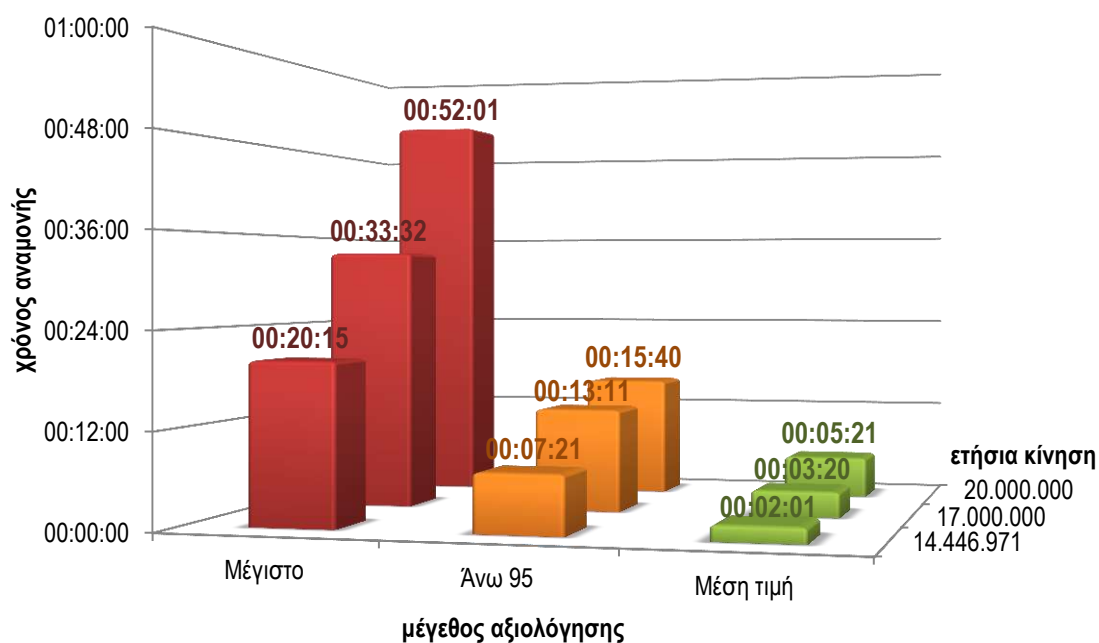
Επιβατική Κίνηση				
Έτος	Ετήσια	=	30η πιο πολυάσχολη ημέρα	× συντελεστής
2002	11.827.448		45.867	258
2003	12.252.317		46.952	261
2004	13.662.332		50.253	272
2005	14.281.020		52.948	270
2006	15.079.708		55.828	270
2007	16.538.403		62.077	266
2008	16.466.491		60.097	274
2009	16.225.589		61.603	263
2010	15.411.099		55.509	278
2011	14.446.971		56.009	258
2012	12.947.041		48.889	265
2013	12.536.038		47.331	265
Μέσος όρος:				267
Τυπική απόκλιση:				6

5.4.3. Εκτέλεση σεναρίων αύξησης επιβατικής κίνησης

Θεωρώντας ως κατανομή της μεθόδου ελέγχου εισιτηρίων στους επιβάτες εκείνη του βασικού σεναρίου και υπερφορτίζοντας τη λίστα επιβατών κατά 18% και 38% αντίστοιχα, εκτελούνται πέντε επαναλήψεις εκάστου σεναρίου. Έπειτα από στατιστική ανάλυση, τα αποτελέσματα συνοψίζονται στο Παράρτημα, Πίνακες Z – 2, 3.

5.4.4. Σύνοψη των επιπτώσεων αύξησης της επιβατικής κίνησης στον ΔΑΑ

Το μεγάλο πλήθος των μετρούμενων μεγεθών, αν και είναι απαραίτητο για τη δημιουργία μιας ολοκληρωμένης εικόνας των συνθηκών που επικρατούν στο κτήριο επιβατών, καθιστά την γραφική αναπαράσταση καθενός μεγέθους ξεχωριστά μη πρακτική. Έχουν επιλεγθεί επομένως κάποια χαρακτηριστικά μεγέθη που δίνουν την εποπτεία των συνθηκών που καλείται να αντιμετωπίσει διαχρονικά ένας **τυπικός επιβάτης**. Καθώς το 73% των αναχωρήσεων είναι προς προορισμούς εξωτερικού, τυπικός θεωρείται ένας επιβάτης **οικονομικής θέσης, με αποσκευή και προορισμό χώρα του εξωτερικού**. Τα χαρακτηριστικά μεγέθη που επιλέγονται για τη γραφική απεικόνιση είναι ο χρόνος αναμονής και η ουρά αναμονής στα επανδρωμένα ελεγκτήρια, καθώς και ο χρόνος που αναλώνεται στις αίθουσες καταστημάτων.

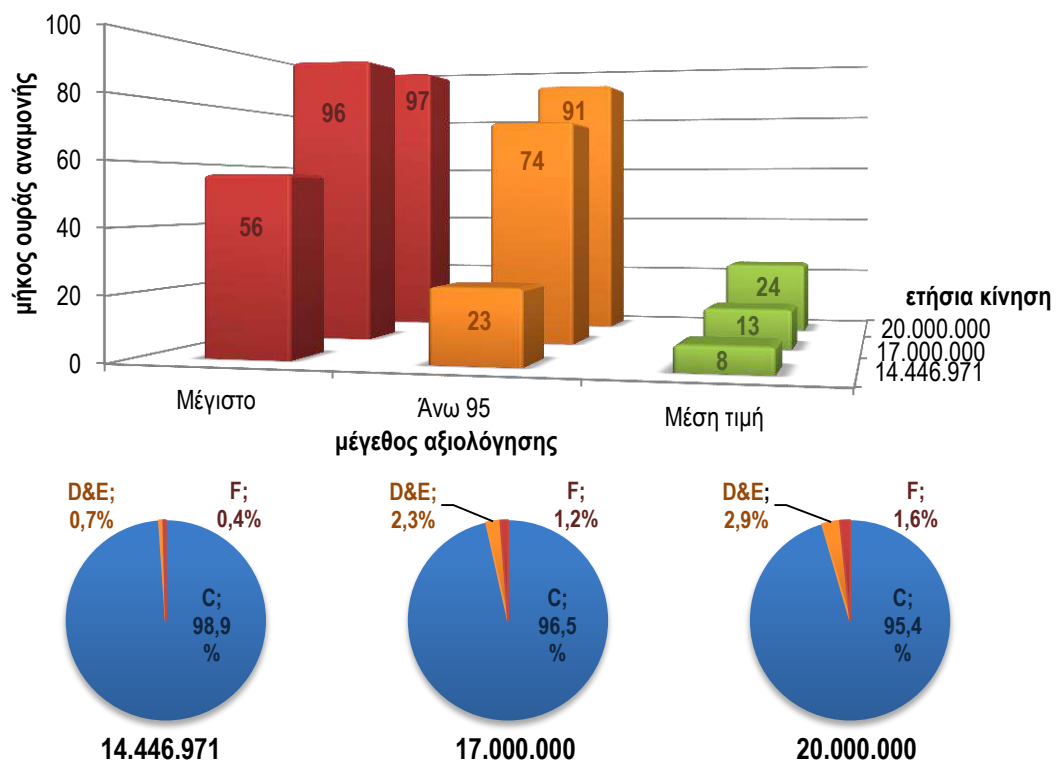


Διαγράμματα 5-3. Χρόνος αναμονής και χρονική στάθμη εξυπηρέτησης αναμονής επιβάτη πτήσεων εξωτερικού σε ουρά επανδρωμένου ελεγκτηρίου – Βασικό σενάριο

Πίνακας 5-6. Χρόνος αναμονής εξυπηρέτησης επιβάτη πτήσεων εξωτερικού σε ουρά επανδρωμένου ελεγκτηρίου – Βασικό σενάριο

Ετήσια κίνηση	Χρόνος Αναμονής		
	Μέγιστο	Άνω 95	Μέση τιμή
14.446.971	00:20:15	00:07:21	00:02:01
17.000.000	00:33:32	00:13:11	00:03:20
20.000.000	00:52:01	00:15:40	00:05:21
Συνολική μεταβολή	+ 156,9%	+ 112,9%	+ 165,3%

Τα διαγράμματα 5-3 επιβεβαιώνουν και γραφικά την υπόθεση ανάγκης εφαρμογής αλλαγών εφόσον η ετήσια κίνηση του ΔΑΑ αυξηθεί. Η αύξηση της κίνησης επιφέρει μείωση της παρεχόμενης στάθμης εξυπηρέτησης και **υπερδιπλασιασμό των χρόνων αναμονής**. Δεδομένου ότι το αποδεκτό όριο για στάθμη εξυπηρέτησης C είναι 12:00 λεπτά στον έλεγχο εισιτηρίων, αν την 30^η πιο πολυσύχολη ημέρα ενός έτους η στάθμη εξυπηρέτησης είναι σε ένα σημαντικό ποσοστό των περιπτώσεων απλώς αποδεκτή, οι πιο φορτισμένες ημέρες του είναι **επίφοβες για κατάρρευση του συστήματος** όπως συνέβη στις τρεις τις πέντε επαναλήψεις του σεναρίου με ετήσια κίνηση 20.000.000.

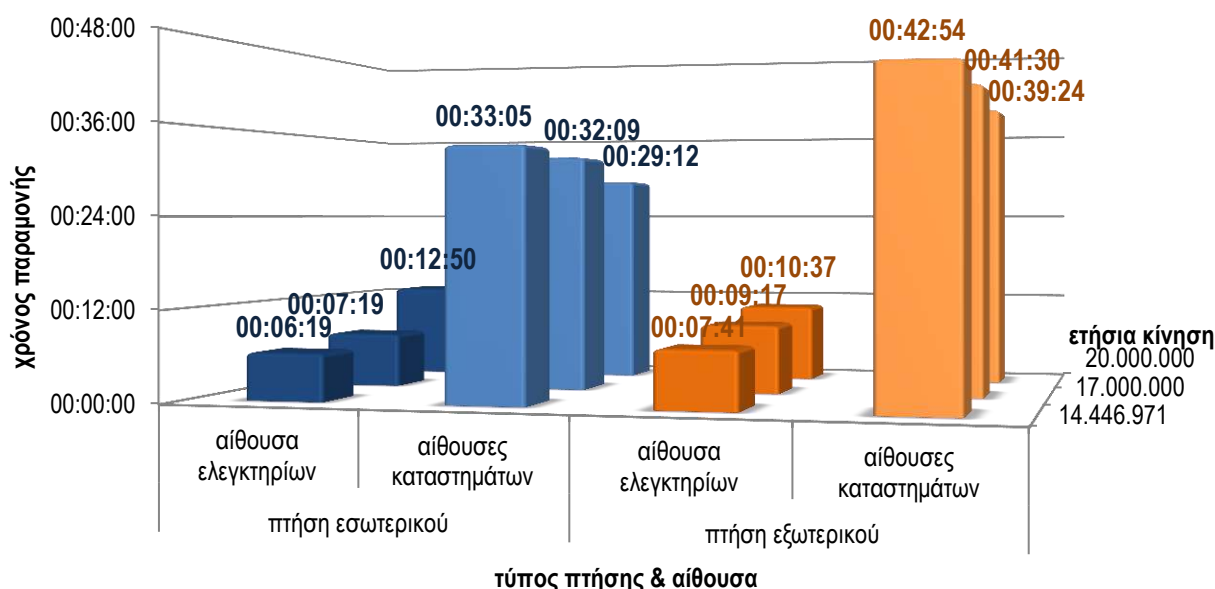


Διαγράμματα 5-4. Μήκος ουράς αναμονής και χωρική στάθμη εξυπηρέτησης επανδρωμένου ελεγκτηρίου – Βασικό σενάριο

Πίνακας 5-7. Μήκος ουράς αναμονής επανδρωμένου ελεγκτηρίου – Βασικό σενάριο

Ετήσια κίνηση	Μήκος Ουράς Αναμονής		
	Μέγιστο	Άνω 95	Μέση τιμή
14.446.971	56	23	8
17.000.000	96	74	13
20.000.000	97	91	24
Συνολική μεταβολή	+ 72,3%	+ 300,4%	+ 215,8%

Όπως είναι αναμενόμενο, στα ίδια πλαίσια κινείται και το **μήκος της ουράς αναμονής** επανδρωμένου ελεγκτηρίου, με τη μέση ουρά να τριπλασιάζεται για 38% αύξηση της κίνησης. Είναι απαραίτητο να σημειωθεί ότι στο διάγραμμα 5-4 και για ετήσια κίνηση 20.000.000 επιβάτες, φαίνεται να δημιουργείται ένα πλατό στο μέγιστο μήκος ουράς αναμονής. Το πλατό όμως αυτό είναι πλασματικό και προέρχεται από τη μέγιστη ικανότητα ουράς αναμονής της αίθουσας, της τάξης των 97 ατόμων (στην ουρά της εταιρίας Αεροπορίας Αιγαίου). Η φυσική σημασία είναι ότι η ουρά έχει κορεστεί πλήρως και οι επιβάτες που αφικνούνται δεν μπορούν να εισέλθουν καν στον οριοθετημένο από τις κορδέλες χώρο αναμονής, κοινώς οι ουρές «ξεχειλίζουν».

**Διάγραμμα 5-5.** Μέσος χρόνος παραμονής στις αίθουσες καταστημάτων – Βασικό σενάριο

Πέρα από τις προφανείς συνέπειες στην παρεχόμενη εξυπηρέτηση και την αξιοπιστία του ΔΑΑ, η αύξηση της κίνησης χωρίς την εφαρμογή αλλαγών για

την διαχείρισή της θα επιφέρει **επιπτώσεις και στο λιανικό εμπόριο** του κτηρίου επιβατών. Η αύξηση του χρόνου παραμονής στην κυρίως αίθουσας αναμονής συνεπάγεται μείωση του ελεύθερου χρόνου των επιβατών για ανάλωση στις αίθουσες καταστημάτων. Η **μείωση του χρόνου παραμονής στο σύνολο των αιθουσών καταστημάτων** είναι της τάξης του 11,7% για τους επιβάτες εσωτερικού και 8,2% για τους επιβάτες εξωτερικού. Αν και μικρή φαινομενικά, η μείωση αυτή σε επίπεδο εκατομμυρίων επιβατών μπορεί να οδηγήσει σε ακόμη μεγαλύτερη μείωση των κερδών των καταστημάτων, τη στιγμή που η αύξηση της κίνησης μπορεί να επιφέρει αύξηση του τζίρου.

Πίνακας 5-8. Μέσος χρόνος παραμονής στις αίθουσες του ΔΑΑ – Βασικό σενάριο

Ετήσια κίνηση	πτήση εσωτερικού		πτήση εξωτερικού	
	αίθουσα ελεγκτηρίων	αίθουσες καταστημάτων	αίθουσα ελεγκτηρίων	αίθουσες καταστημάτων
14.446.971	00:06:19	00:33:05	00:07:41	00:42:54
17.000.000	00:07:19	00:32:09	00:09:17	00:41:30
20.000.000	00:12:50	00:29:12	00:10:37	00:39:24
Συνολική μεταβολή	+ 103,4%	- 11,7%	+ 38,4%	- 8,2%

5.5. Πειραματικά σενάρια εφαρμογής νέων τεχνολογιών

Η αύξηση της ετήσιας κίνησης του ΔΑΑ δίχως τη λήψη μέτρων για τη διαχείρισή της, πρόκειται να **μειώσει σταδιακά τη στάθμη εξυπηρέτησης** που απολαμβάνει ο τυπικός επιβάτης έως ότου το σύστημα γίνει ασταθές και αρχίσει να καταρρέει συστηματικά. Επιπλέον, η αυξανόμενη καθυστέρηση του επιβάτη στην κυρίως αίθουσα αναμονής/ ελεγκτηρίων θα μειώσει τον ελεύθερο χρόνο που ο επιβάτης θα μπορούσε να αναλώσει στις αίθουσες καταστημάτων, **μειώνοντας τα κέρδη από το λιανικό εμπόριο**.

Προκύπτει λοιπόν η **ανάγκη αύξησης της ικανότητας** της κυρίως αίθουσας αναμονής από άποψη εξυπηρέτησης των επιβατών. Τα σενάρια που ακολουθούν διερευνούν τη **δυνατότητα επίτευξης** αυτού του στόχου μέσω της εφαρμογής νέων τεχνολογιών για την εξυπηρέτηση των επιβατών.

5.5.1. Η εφαρμογή των νέων τεχνολογιών στον ΔΑΑ

Η εφαρμογή τεχνολογιών σελφ-σέρβις για την εξυπηρέτηση των επιβατών **έχει ξεκινήσει** στον ΔΑΑ ήδη από το 2011 με την εγκατάσταση ελεγκτηρίων

σελφ-σέρβις (ΑΙΑ ^[3], 2011) . Όπως είναι αναμενόμενο όμως, η αξιοποίησή τους από τις αεροπορικές εταιρίες καθώς και η αποδοχή τους από το ευρύ κοινό πραγματοποιείται με κάποια καθυστέρηση. Ήδη από το 2012 η αύξηση του ποσοστού των επιβατών που στρέφεται στη λύση του σελφ-σέρβις ελέγχου εισιτηρίου είναι θεαματική (πίνακας 5-9, Πηγή: έρευνα επιβατών μέσω ερωτηματολογίων 2011 – 2012 ^[4]).

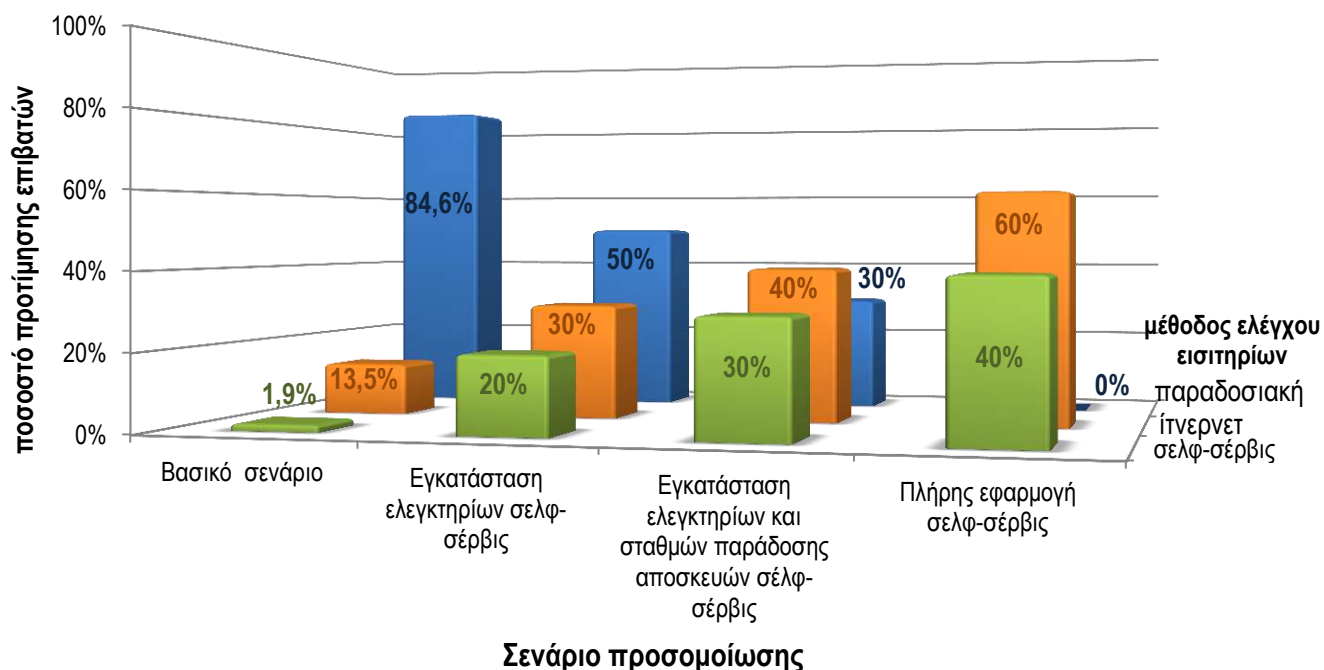
Πίνακας 5-9. Κατανομή μεθόδου ελέγχου εισιτηρίων στο ΔΑΑ, έτη 2011-2012

Μέθοδος ελέγχου εισιτηρίων	Κατανομή Ποσοστών		Μεταβολή
	2011	2012	
Επανδρωμένο ελεγκτήριο	84,6%	68,8%	- 15,8%
Ελεγκτήριο σελφ-σέρβις	1,8%	19,9%	+ 18,1%
Ηλεκτρονικός έλεγχος εισιτηρίου	13,6%	19,4%	+ 5,8%

Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας, τα σενάρια που καταρτίστηκαν εξετάζουν τη **σταδιακή εφαρμογή και ομαλή αποδοχή** των νέων τεχνολογιών από τις αεροπορικές εταιρίες και τους επιβάτες (Kalakou et. al. ^[13], 2014). Με αφετηρία το βασικό σενάριο και την κατανομή μεθόδου ελέγχου εισιτηρίων στο ΔΑΑ το 2011 (βλ. πίνακα 5-3) καταρτίζεται ο πίνακας που συνοψίζει τις προτιμήσεις των επιβατών ως προς την επιλογή μεθόδου ελέγχου εισιτηρίου και μεθόδου παράδοσης αποσκευών των επιβατών για τα διάφορα σενάρια (πίνακας 5-10 και διάγραμμα 5-6).

Πίνακας 5-10. Κατανομή επιβατών στις διάφορες μεθόδους ελέγχου εισιτηρίων και παράδοσης αποσκευών – Σύνοψη Σεναρίων (ποσοστό επιβατών επί του συνόλου)

Σενάριο	Μέθοδος ελέγχου εισιτηρίου (ποσοστό επιλογής επιβατών)			Μέθοδος παράδοσης αποσκευών (ποσοστό επιλογής επιβατών)	
	παραδοσιακή	ίντερνετ	σελφ-σέρβις	παραδοσιακή	σελφ-σέρβις
Βασικό σενάριο	84,6%	13,5%	1,9%	100%	0%
Π1: Εγκατάσταση ελεγκτηρίων σελφ-σέρβις	50%	30%	20%	100%	0%
Π2: Εγκατάσταση ελεγκτηρίων και σταθμών παράδοσης αποσκευών σελφ σέρβις	30%	40%	30%	50%	50%
Π3: Πλήρης εφαρμογή σελφ-σέρβις	0%	60%	40%	0%	100%



Διάγραμμα 5-6. Κατανομή επιβατών στις διάφορες μεθόδους ελέγχου εισιτηρίων και παράδοσης αποσκευών – Σύνοψη Σεναρίων (ποσοστό επιβατών επί του συνόλου)

5.5.2. Σενάριο Π1: Εγκατάσταση ελεγκτηρίων εισιτηρίων σελφ-σέρβις

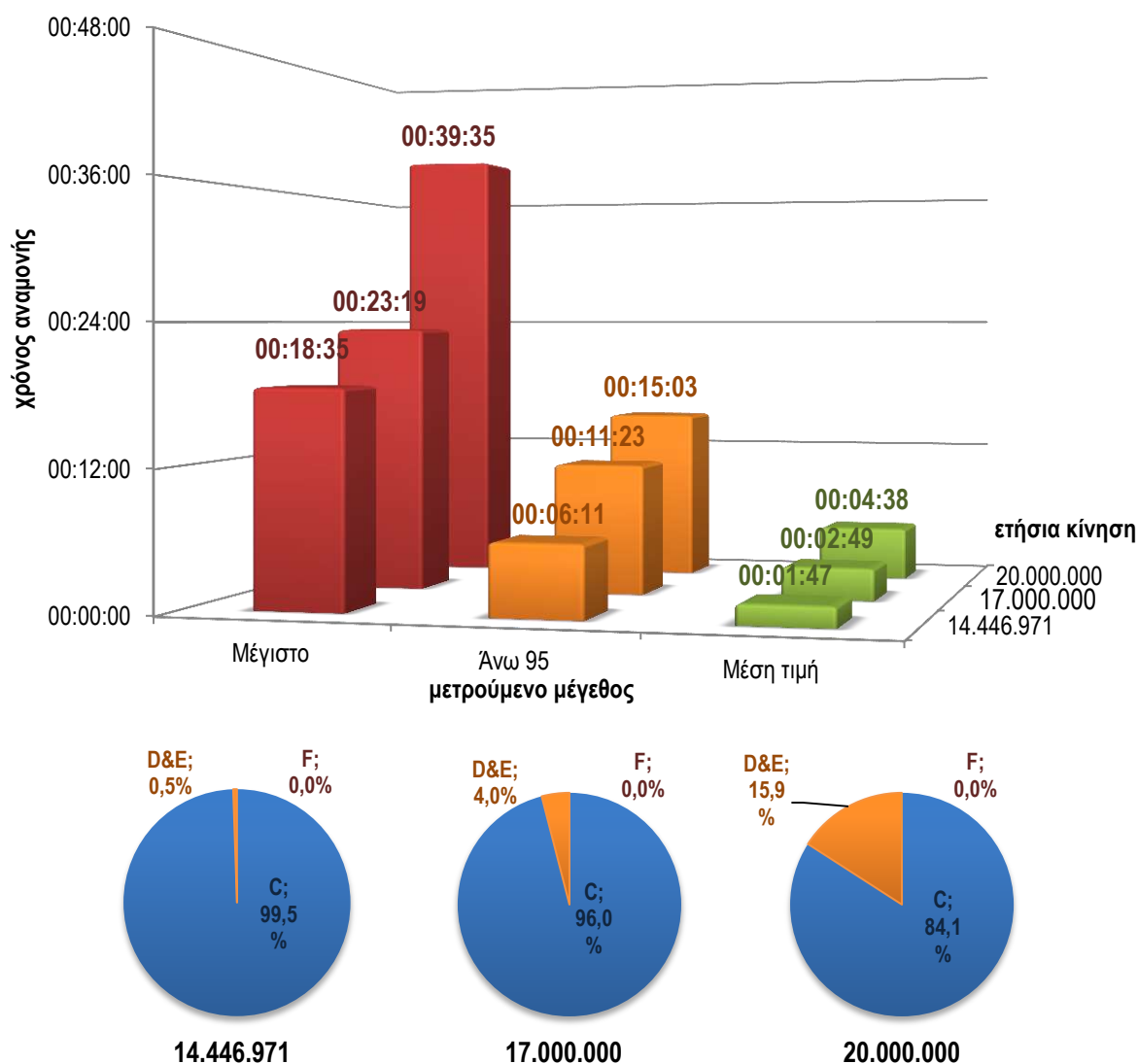
Καθώς σαράντα δύο μηχανήματα σελφ-σέρβις ελέγχου εισιτηρίων είναι ήδη εγκατεστημένα στον ΔΑΑ, το πρώτο πειραματικό σενάριο εφαρμογής νέων τεχνολογιών στο ΔΑΑ, περιορίζεται στην προσομοίωση της **εκτενέστερης χρήσης** τους. Αποδίδεται λοιπόν μέσω της γεννήτριας επιβατών η κατανομή μεθόδου ελέγχου εισιτηρίων του πίνακα 5-11.

Πίνακας 5-11. Κατανομή μεθόδου ελέγχου εισιτηρίων στο ΔΑΑ – Σενάριο Π1

Μέθοδος ελέγχου εισιτηρίων	Κατανομή Ποσοστών
Επανδρωμένο ελεγκτήριο	50%
Ελεγκτήριο σελφ-σέρβις	20%
Ηλεκτρονικός έλεγχος εισιτηρίου	30%

Ομοίως με το βασικό σενάριο και τα σενάρια αύξησης της επιβατικής κίνησης, έτσι και για το σενάριο Π1 εκτελούνται υπο-σενάρια για ετήσια επιβατική κίνηση 14.446.971, 17.000.000 και 20.000.000 επιβάτες. Επιπλέον εκτελούνται πέντε επαναλήψεις εκάστου σεναρίου. Έπειτα από στατιστική

ανάλυση, τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Παράρτημα, Πίνακες Z – 4, 5,6 ενώ ακολουθούν τα διαγράμματα σύνοψης των αποτελεσμάτων.

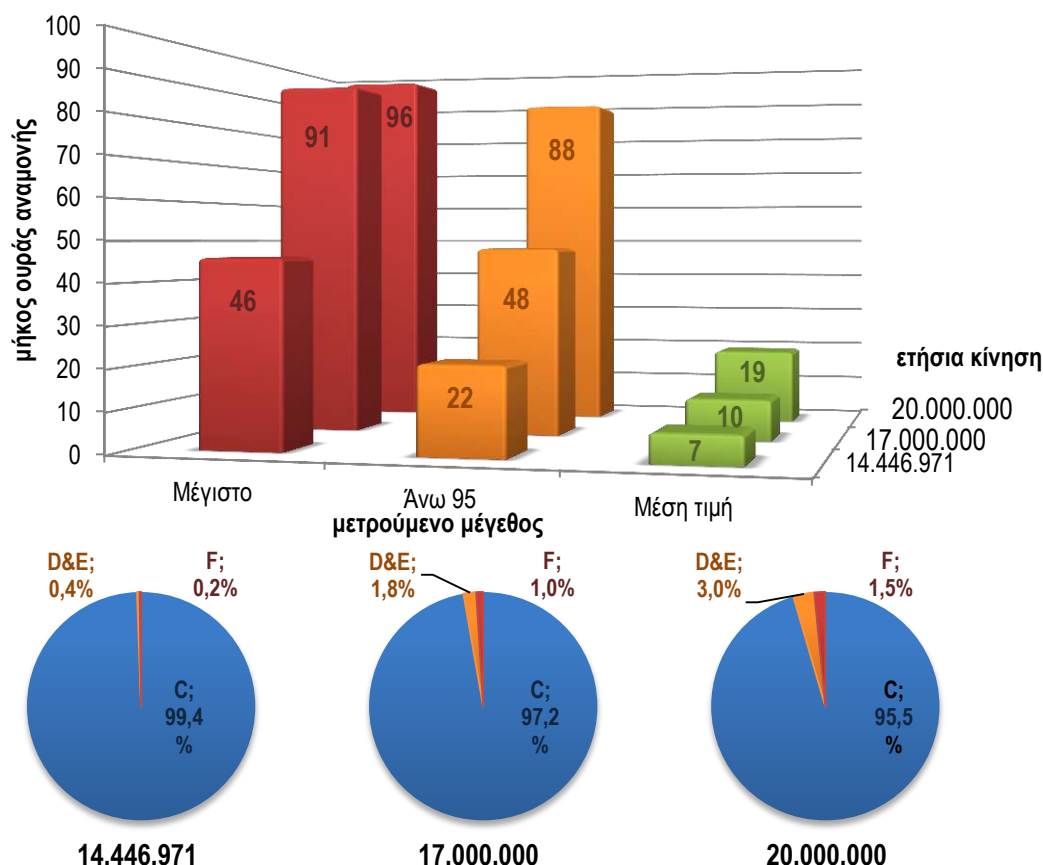


Διαγράμματα 5-7. Χρόνος αναμονής και χρονική στάθμη εξυπηρέτησης αναμονής επιβάτη πτήσεων εξωτερικού σε ουρά επανδρωμένου ελεγκτηρίου – Σενάριο Π1

Πίνακας 5-12. Χρόνος αναμονής εξυπηρέτησης επιβάτη πτήσεων εξωτερικού σε ουρά επανδρωμένου ελεγκτηρίου – Σενάριο Π1

Ετήσια κίνηση	Χρόνος Αναμονής		
	Μέγιστο	Άνω 95	Μέση τιμή
14.446.971	00:18:35	00:06:11	00:01:47
17.000.000	00:23:19	00:11:23	00:02:49
20.000.000	00:39:35	00:15:03	00:04:38
Συνολική μεταβολή	+ 112,9%	+ 143,4%	+ 159,8%

Η μείωση του ποσοστού των επιβατών που πραγματοποιούν έλεγχο των εισιτηρίων τους στα επανδρωμένα ελεγκτήρια επιφέρει την άμεση αποφόρτισή τους, μειώνοντας τόσο τις ακραίες τιμές, όσο και τις μέσες τιμές. Το **σύστημα δεν καταρρέει πλέον** στα 20.000.000 επιβατικής κίνησης, αν και η στάθμη εξυπηρέτησης εξακολουθεί να είναι κακή στο 15,9% των περιπτώσεων.



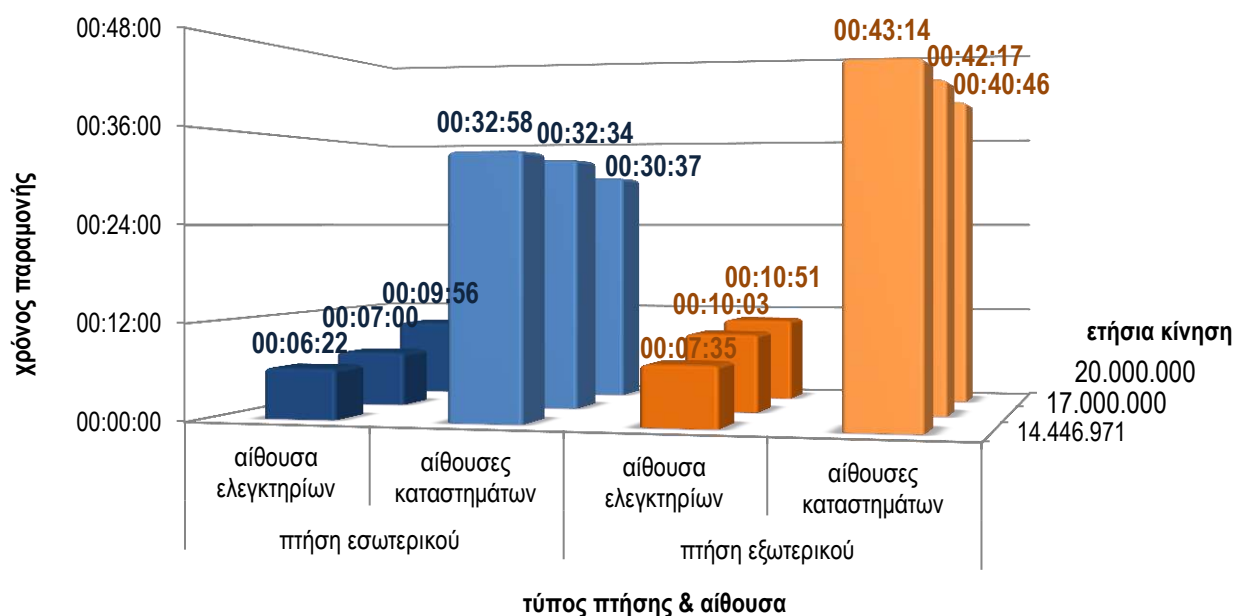
Διαγράμματα 5-8. Μήκος ουράς αναμονής και χωρική στάθμη εξυπηρέτησης επανδρωμένου ελεγκτηρίου - Σενάριο Π1

Πίνακας 5-13. Μήκος ουράς αναμονής επανδρωμένου ελεγκτηρίου – Σενάριο Π1

Ετήσια κίνηση	Μήκος Ουράς Αναμονής		
	Μέγιστο	Άνω 95	Μέση τιμή
14.446.971	46	22	7
17.000.000	91	48	10
20.000.000	96	88	19
Συνολική μεταβολή	+ 108,7%	+ 309,3%	+ 166,7%

Οι ουρές στα επανδρωμένα ελεγκτήρια εξακολουθούν να «ξεχειλίζουν» σε ορισμένες περιπτώσεις μεγάλου φόρτου, όμως φαίνεται ότι στα 17.000.000 επιβατικής κίνησης η μέση ουρά στην αιχμή (Άνω 95) έχει μειωθεί αισθητά.

Όπως και στο βασικό σενάριο, η αύξηση της ετήσιας επιβατικής κίνησης επιφέρει αύξηση του χρόνου που καλείται ο επιβάτης να αναλώσει στην αίθουσα ελεγκτηρίων με αποτέλεσμα να **μειώνεται ο ελεύθερος χρόνος για παραμονή στις αίθουσες καταστημάτων**.



Διάγραμμα 5-9. Μέσος χρόνος παραμονής στις αίθουσες του ΔΑΑ – Σενάριο Π1

Πίνακας 5-14. Μέσος χρόνος παραμονής στις αίθουσες του ΔΑΑ – Σενάριο Π1

Ετήσια κίνηση	πτήση εσωτερικού		πτήση εξωτερικού	
	αίθουσα ελεγκτηρίων	αίθουσες καταστημάτων	αίθουσα ελεγκτηρίων	αίθουσες καταστημάτων
14.446.971	00:06:22	00:32:58	00:07:35	00:43:14
17.000.000	00:07:00	00:32:34	00:10:03	00:42:17
20.000.000	00:09:56	00:30:37	00:10:51	00:40:46
Συνολική μεταβολή	+ 56,0%	- 7,1%	+ 43,1%	- 5,7%

5.5.3. Σενάριο Π2: Εγκατάσταση ελεγκτηρίων εισιτηρίων και σταθμών παράδοσης αποσκευών σελφ-σέρβις

Το σενάριο της εγκατάστασης ελεγκτηρίων εισιτηρίων και σταθμών παράδοσης αποσκευών σελφ-σέρβις είναι το αμέσως **επόμενο βήμα** προς την κατεύθυνση της πλήρους αυτοματοποίησης των διαδικασιών στην κυρίως αίθουσα αναμονής. Εκτός από την καλύτερη εκμετάλλευση των ήδη

υπαρχόντων υποδομών (αύξηση ηλεκτρονικού και σελφ-σέρβις ελέγχου εισιτηρίων) διερευνάται και η επίδραση που θα έχει η εγκατάσταση μηχανημάτων σελφ-σέρβις παράδοσης αποσκευών, τόσο για τους επιβάτες όσο και για τον ΔΑΑ.

Πίνακας 5-15. Κατανομή μεθόδου ελέγχου εισιτηρίων και παράδοσης αποσκευών στο ΔΑΑ – Σενάριο Π2

	Μέθοδος ελέγχου εισιτηρίων	Μέθοδος παράδοσης αποσκευών
Επανδρωμένο ελεγκτήριο	30%	*50%
Σελφ-σέρβις	30%	*50%
Ίντερνετ	40%	-

* επί του ποσοστού των επιβατών που επιλέγουν έλεγχο εισιτηρίων μέσω ίντερνετ ή σελφ-σέρβις

Η επιλογή του αριθμού των μηχανημάτων για κάθε στάθμη επιβατικής κίνησης πραγματοποιείται μετά από εκτίμηση των **ελάχιστων απαιτούμενων μηχανημάτων** για παροχή υπηρεσιών σε 100% στάθμη εξυπηρέτησης C στην εν λόγω υπηρεσία. Σε πρώτη φάση η εκτίμηση του εύρους των απαιτούμενων μηχανημάτων πραγματοποιήθηκε με τη διεξαγωγή προσομοιώσεων με χρήση λειτουργικών μπλοκ (βλ. §3.2) και στη συνέχεια με την αναλυτική προσομοίωση των νέων εγκαταστάσεων.

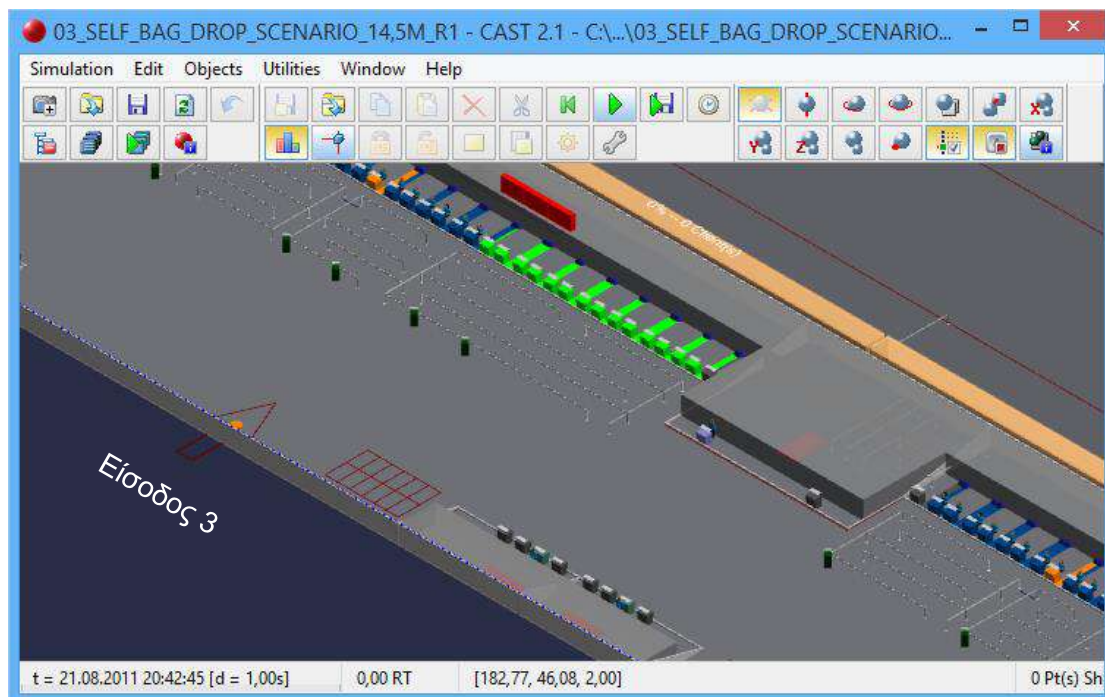
Τα μηχανήματα σελφ-σέρβις παράδοσης αποσκευών **εγκαθίστανται με υπερκατασκευή** στα ήδη υπάρχοντα παραδοσιακά ελεγκτήρια, ώστε και να εξλειφθεί η ανάγκη νέων εγκαταστάσεων συστημάτων μεταφοράς αποσκευών και να εξακολουθεί να είναι δυνατή ανά πάσα στιγμή η χρήση τους από υπάλληλο σε περίπτωση βλάβης. Μετά από εκτίμηση σε δοκιμαστικά σενάρια, **οι απαιτήσεις σε μηχανήματα σελφ-σέρβις παράδοσης αποσκευών** διατηρώντας την παρεχόμενη χρονική στάθμη εξυπηρέτησης σε επίπεδο C, συνοψίζονται στον πίνακα 5-16.

Η εγκατάσταση των μηχανημάτων ξεκινάει από τον πυρήνα των δεκατεσσάρων παραδοσιακών ελεγκτηρίων που ήταν αχρησιμοποίητα στο βασικό σενάριο, δηλαδή τις θέσεις 079 έως 092. Οι επιπλέον θέσεις που επιλέχθηκαν για την εγκατάσταση των νέων μηχανημάτων είναι οι οκτώ θέσεις 070 έως 078 που αποτελούν την προέκταση του ανενεργού πυρήνα. Η επιλογή έχει γίνει με το σκεπτικό της **κεντρικής παροχής** της εν λόγω υπηρεσίας. Καθώς οι εν λόγω θέσεις χρησιμοποιούνται στα προηγούμενα

σενάρια, έχει επιλεγεί η κατάργηση των οκτώ επανδρωμένων ελεγκτηρίων με το μικρότερο φόρτο εργασίας και φυσικά η αναδιάταξή τους ώστε να απελευθερωθούν οι απαιτούμενες θέσεις. Όσον αφορά την ουρά για τα μηχανήματα σελφ-σέρβις παράδοσης αποσκευών, έχει επιλεχθεί κοινή ουρά αναμονής σχήματος μαιάνδρου για καθολική αξιολόγηση των αποτελεσμάτων.

Πίνακας 5-16. Απαιτήσεις μηχανημάτων σελφ-σέρβις παράδοσης αποσκευών – Σενάριο Π2

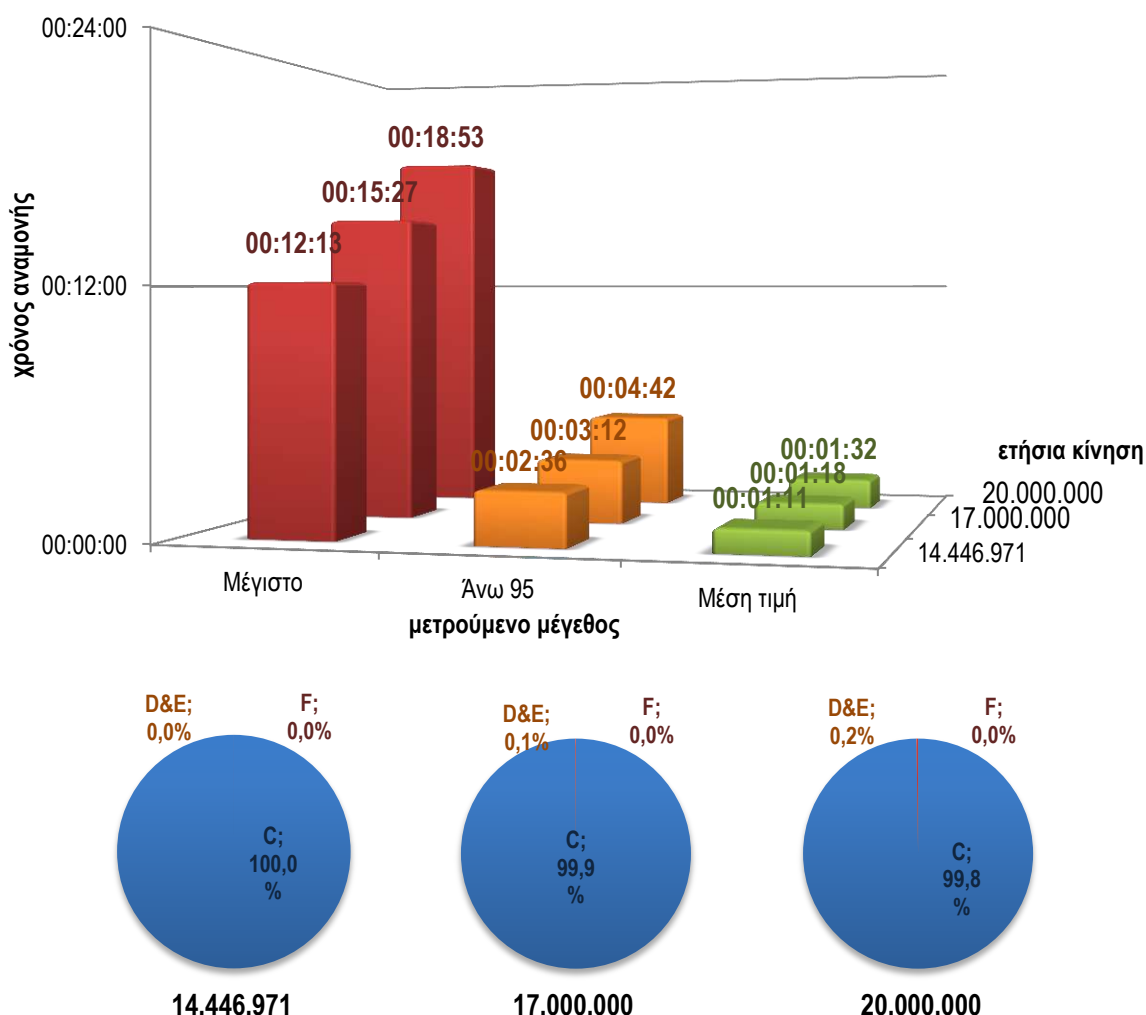
Ετήσια κίνηση	απαιτούμενα μηχανήματα παράδοσης αποσκευών σελφ-σέρβις
14.446.971	16
17.000.000	19
20.000.000	22



Εικόνα 5-1. Προσομοίωση σταθμών παράδοσης αποσκευών σελφ-σέρβις – Σενάριο Π2 με ετήσια επιβατική κίνηση 14.446.971 επιβάτες

Ο **τυπικός επιβάτης** εξακολουθεί να είναι ο επιβάτης οικονομικής θέσης πτήσης εξωτερικού με αποσκευή που χρησιμοποιεί παραδοσιακό ελεγκτήριο για την παράδοσή της. Παρατηρείται ότι η στάθμη εξυπηρέτησης που απολαμβάνει ο τυπικός επιβάτης είναι σχεδόν στο 100% των περιπτώσεων C. Εξίσου, το 100% των επιβατών που επιλέγουν να παραδώσουν την αποσκευή τους με μηχανήμα σελφ-σέρβις, απολαμβάνουν χρονική και χωρική

στάθμη εξυπηρέτησης C (ο μέγιστος χρόνος αναμονής είναι μικρότερος των δώδεκα λεπτών σε κάθε σενάριο αύξησης επιβατικής κίνησης). Ακολουθούν τα διαγράμματα που περιγράφουν τις συνθήκες που θα κληθεί να αντιμετωπίσει ο τυπικός επιβάτης κατά την παράδοση των αποσκευών του.

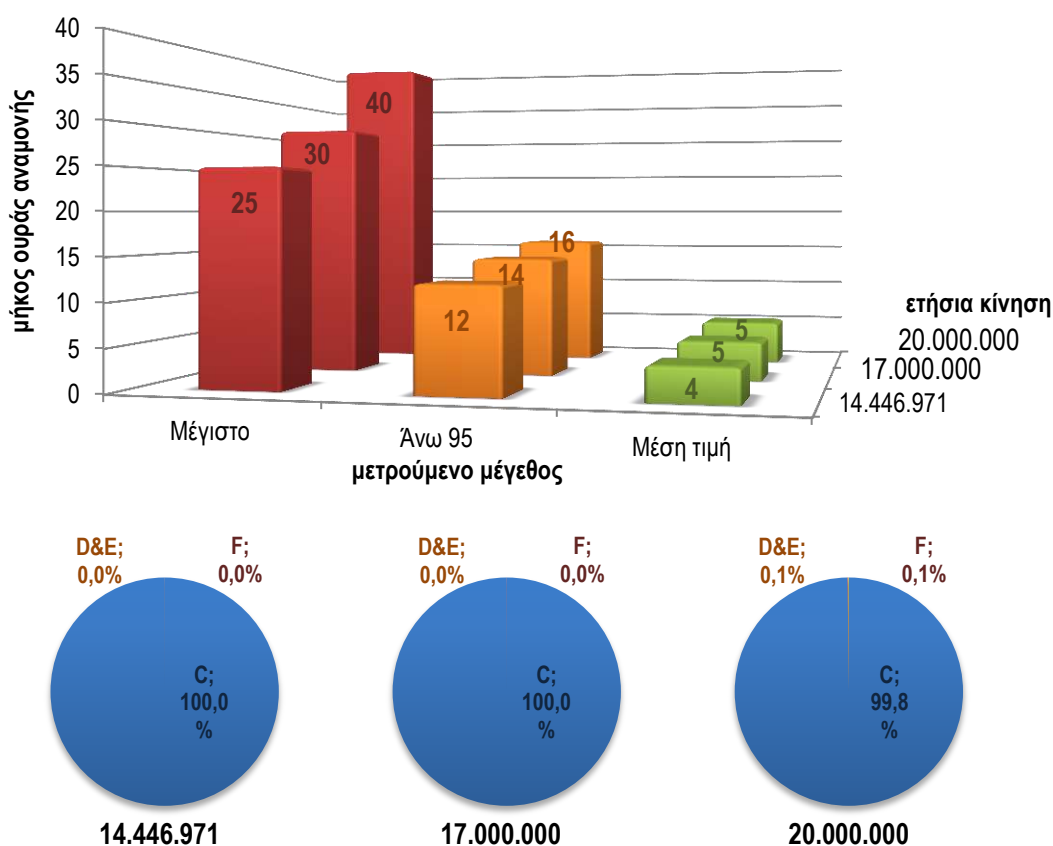


Διάγραμμα 5-10. Χρόνος αναμονής και χρονική στάθμη εξυπηρέτησης αναμονής επιβάτη πτήσεων εξωτερικού σε ουρά επανδρωμένου ελεγκτηρίου – Σενάριο Π2

Πίνακας 5-17. Χρόνος αναμονής επιβάτη πτήσεων εξωτερικού σε ουρά επανδρωμένου ελεγκτηρίου – Σενάριο Π2

Ετήσια κίνηση	Χρόνος Αναμονής		
	Μέγιστο	Άνω 95	Μέση τιμή
14.446.971	00:12:13	00:02:36	00:01:11
17.000.000	00:15:27	00:03:12	00:01:18
20.000.000	00:18:53	00:04:42	00:01:32
Συνολική μεταβολή	+ 54,6%	+ 80,8%	+ 29,6%

Η συνεχής δυνατότητα χρήσης των μηχανημάτων σελφ-σέρβις παράδοσης αποσκευών επιφέρει σημαντική **εξομάλυνση των αιχμών** στα επανδρωμένα ελεγκτήρια. Οι επιβάτες που έχουν αφιχθεί στο κτήριο προτού γίνουν διαθέσιμα τα ελεγκτήρια από την αεροπορική εταιρία, με την έναρξη της παροχής της υπηρεσίας συσσωρεύονται δημιουργώντας μεγάλες ουρές και φυσικά καθυστερήσεις (εξ ου και οι κατακόρυφες αιχμές στα διαγράμματα του τύπου 5-1). Το φαινόμενο αυτό αντιμετωπίζεται αποτελεσματικά με τη χρονική εξάπλωση της δυνατότητας παράδοσης αποσκευών.

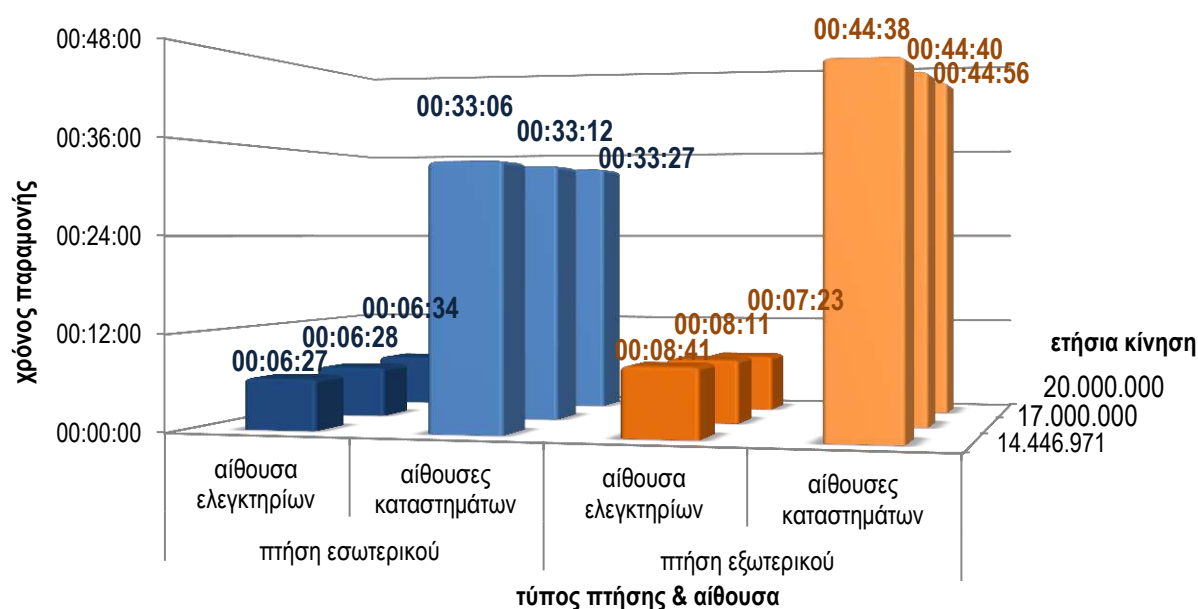


Διαγράμματα 5-11. Μήκος ουράς αναμονής και χωρική στάθμη εξυπηρέτησης επανδρωμένου ελεγκτηρίου - Σενάριο Π2

Πίνακας 5-18. Μήκος ουράς αναμονής επανδρωμένου ελεγκτηρίου - Σενάριο Π2

Ετήσια κίνηση	Μήκος ουράς αναμονής		
	Μέγιστο	Άνω 95	Μέση τιμή
14.446.971	25	12	4
17.000.000	30	14	5
20.000.000	40	16	5
Συνολική μεταβολή	+ 59,2%	+ 29,5%	+ 30,0%

Χάρη στην αποφόρτιση των παραδοσιακών ελεγκτηρίων, η ομαλοποίηση της παροχής των υπηρεσιών αυξάνει τον **ελεύθερο χρόνο για παραμονή στις αίθουσες καταστημάτων** έως και 10,2% για την περίπτωση της επιβατικής κίνησης των είκοσι εκατομμυρίων σε σχέση με το σενάριο Π2 (τη στιγμή που στο βασικό σενάριο το σύστημα κατέρρεε). Η διαχρονική σταθερότητα που παρατηρείται στα αποτελέσματα του σεναρίου Π3, οφείλεται στην αύξηση των μηχανημάτων με την αύξηση της κίνησης. Αν και τα αποτελέσματα για την αύξηση της κίνησης δεν είναι άμεσα συγκρίσιμα, η εποπτεία τους είναι σημαντική (η σύγκριση των αποτελεσμάτων όλων των σεναρίων πραγματοποιείται στο κεφάλαιο § 6).



Διάγραμμα 5-12. Μέσος χρόνος παραμονής στις αίθουσες του ΔΑΑ – Σενάριο Π2

Πίνακας 5-19. Μέσος χρόνος παραμονής στις αίθουσες του ΔΑΑ – Σενάριο Π2

Ετήσια κίνηση	πτήση εσωτερικού		πτήση εξωτερικού	
	αίθουσα ελεγκτηρίων	αίθουσες καταστημάτων	αίθουσα ελεγκτηρίων	αίθουσες καταστημάτων
14.446.971	00:06:27	00:33:06	00:08:41	00:44:38
17.000.000	00:06:28	00:33:12	00:08:11	00:44:40
20.000.000	00:06:34	00:33:27	00:07:23	00:44:56
Συνολική μεταβολή	+ 1,8%	+ 1,0%	- 15,2%	+ 0,7%

Η σύνοψη των αποτελεσμάτων του σεναρίου και η στατιστική ανάλυσή τους βρίσκονται στο Παράρτημα, Πίνακες Z – 7, 8, 9.

5.5.4. Σενάριο Π3: Πλήρης σελφ-σέρβις έλεγχος εισιτηρίων και παράδοση αποσκευών

Στο τελικό πειραματικό σενάριο εξετάζεται η **κατάργηση** του παραδοσιακού ελέγχου εισιτηρίων και παράδοσης αποσκευών και η **αντικατάστασή** τους από ηλεκτρονικές διαδικασίες και διαδικασίες σελφ-σέρβις. Η αλλαγή επικεντρώνεται στους επιβάτες οικονομικής θέσης, ενώ τα είκοσι δύο επανδρωμένα ελεγκτήρια που εξυπηρετούν επιβάτες διακεκριμένης θέσης παραμένουν ενώ συγκεντρώνονται χωρικά.

Πίνακας 5-20. Κατανομή μεθόδου ελέγχου εισιτηρίων και παράδοσης αποσκευών στο ΔΑΑ – Σενάριο Π3

	Μέθοδος ελέγχου εισιτηρίων	Μέθοδος παράδοσης αποσκευών
Επανδρωμένο ελεγκτήριο	-	-
Σελφ-σέρβις	40%	*100%
Ίντερνετ	60%	-

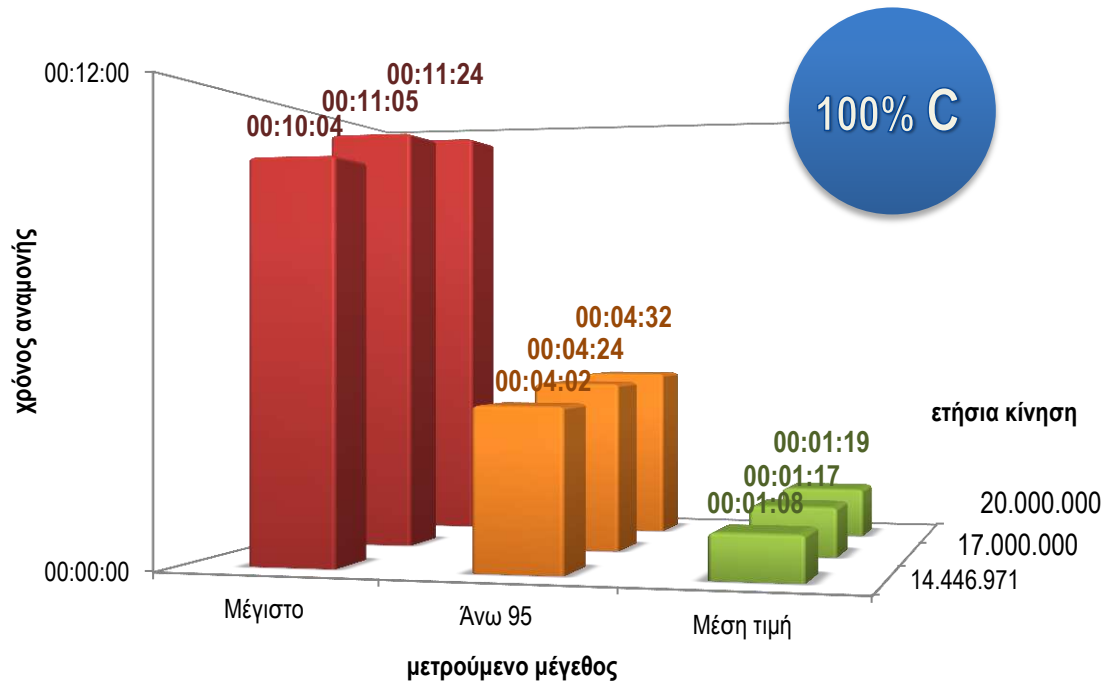
* επί του ποσοστού των επιβατών που επιλέγουν έλεγχο εισιτηρίων μέσω ίντερνετ ή σελφ-σέρβις

Η επιλογή του αριθμού των μηχανημάτων για κάθε στάθμη επιβατικής κίνησης, όπως και στο σενάριο Π2, πραγματοποιείται ύστερα από εκτίμηση των **ελάχιστων απαιτούμενων μηχανημάτων** για παροχή υπηρεσιών σε 100% στάθμη εξυπηρέτησης C στην εν λόγω υπηρεσία (πίνακας 5-21). Η εγκατάσταση των μηχανημάτων πραγματοποιείται με υπερκατασκευή στα ήδη υπάρχοντα παραδοσιακά ελεγκτήρια και σε συνέχεια των θέσεων που καλύφθηκαν στο σενάριο Π2. Οι βασικές θέσεις που καταλαμβάνονται είναι οι 055 έως 106 και με την αύξηση της κίνησης επεκτείνονται για να συμπεριλάβουν τις 107 έως 121. Περαιτέρω, τα ελεγκτήρια για τους επιβάτες εξόχουσας θέσης συγκεντρώνονται στις θέσεις 031 έως 035 και 038 έως 054.

Πίνακας 5-21. Απαιτήσεις μηχανημάτων σελφ-σέρβις παράδοσης αποσκευών – Σενάριο Π3

Ετήσια κίνηση	απαιτούμενα μηχανήματα παράδοσης αποσκευών σελφ-σέρβις
14.446.971	50
17.000.000	57
20.000.000	65

Ακολουθούν διαγράμματα σύνοψης των αποτελεσμάτων του σεναρίου Π3 για τον χρόνο αναμονής και τη χρονική στάθμη εξυπηρέτησης αναμονής επιβάτη πτήσεων εξωτερικού σε ουρά παράδοσης αποσκευής σελφ-σέρβις και τις διάφορες στάθμες ετήσιας επιβατικής κίνησης (Παράρτημα, Πίνακες Z – 10, 11, 12). Ο επιβάτης αυτός αποτελεί πλέον τον **τυπικό επιβάτη**.



Διάγραμμα 5-131. Χρόνος αναμονής και χρονική στάθμη εξυπηρέτησης αναμονής επιβάτη πτήσεων εξωτερικού σε ουρά ελεγκτηρίου σελφ-σέρβις – Σενάριο Π3

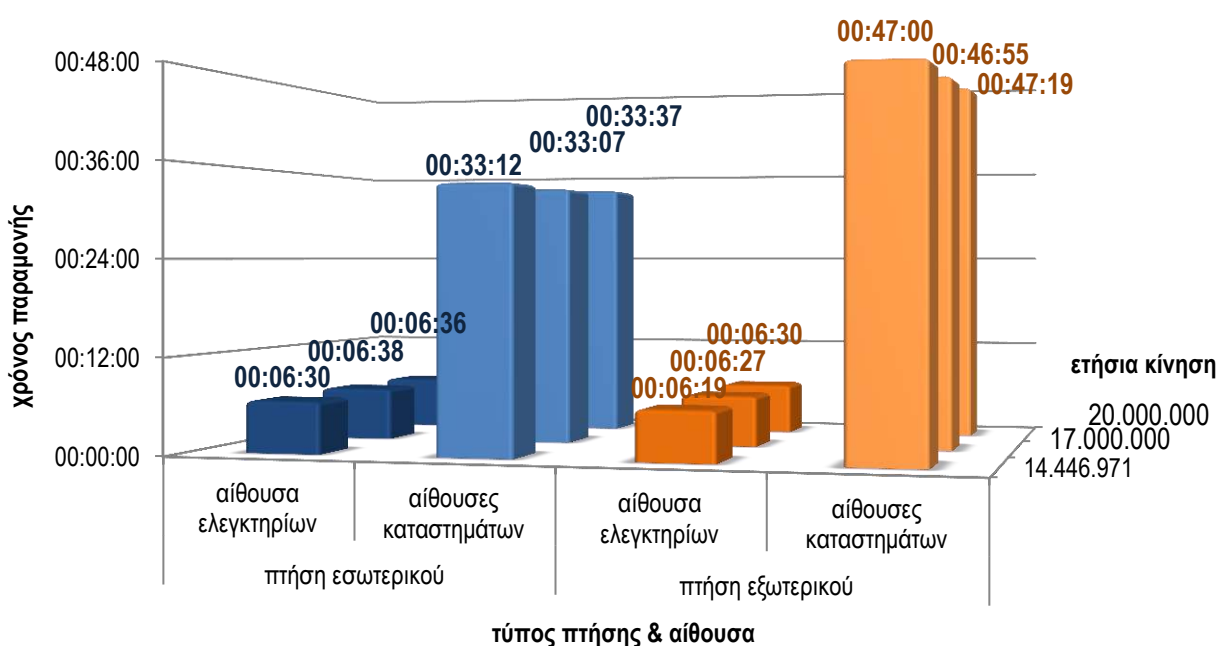
Πίνακας 5-22. Χρόνος αναμονής εξυπηρέτησης επιβάτη πτήσεων εξωτερικού σε ουρά ελεγκτηρίου σελφ-σέρβις – Σενάριο Π3

Ετήσια κίνηση	Χρόνος Αναμονής		
	Μέγιστο	Άνω 95	Μέση τιμή
14.446.971	00:10:04	00:04:02	00:01:08
17.000.000	00:11:05	00:04:24	00:01:17
20.000.000	00:11:24	00:04:32	00:01:19
Συνολική μεταβολή	+ 13,4%	+ 12,4%	+ 16,2%

Με την κατάργηση των υπόλοιπων επανδρωμένων ελεγκτηρίων, πραγματοποιείται και η **απελευθέρωση των θέσεων** 001 έως 030 και 122 έως 157, ένα σύνολο δηλαδή εβδομήντα εννέα ελεγκτηρίων ακόμα και για ετήσια επιβατική κίνηση της τάξης των είκοσι εκατομμυρίων. Λαμβάνοντας υπόψη ότι το κάθε ελεγκτήριο απαιτεί δεκαπέντε τετραγωνικά μέτρα για την ουρά αναμονής (μήκος: δύο μέτρα εξυπηρέτησης και τέσσερις σειρές ουράς

μαιάνδρου του ενάμισι μέτρου, πλάτος ενάμισι μέτρο) ο χώρος που απελευθερώνεται είναι της τάξης τουλάχιστον **1.185** τετραγωνικών μέτρων.

Λόγω της έκτασης που καταλαμβάνουν, οι σταθμοί σελφ-σέρβις παράδοσης αποσκευών **δεν έχουν πλέον κοινή ουρά αναμονής** μειώνοντας την ανάγκη για χώρο αναμονής, αφού οι επιβάτες εξυπηρετούνται άμεσα και δεν παρουσιάζεται μεγάλη συσσώρευση. Φυσικά στην πραγματικότητα δεν υπάρχει η απαίτηση από το σύνολο των επιβατών να επιλέγει τον ιδανικό σταθμό κάθε φορά, οπότε για καλύτερη ανάλυση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε ως χώρος αναμονής μια **περιοχή ελέγχου** ώστε να εκτιμηθούν οι απαιτήσεις του συνόλου των σταθμών. Η περιοχή αυτή είναι επιπλέον της περιοχής ελεγκτηρίων που εξετάζεται στο σύνολο των σεναρίων και τέθηκε στο ήμισυ του απαιτούμενου χώρου για αναμονή επανδρωμένων ελεγκτηρίων. Ο μέγιστος αριθμός επιβατών που αναμένουν για εξυπηρέτηση στο σύνολο των θέσεων σελφ-σέρβις παράδοσης αποσκευών (επίπεδο κίνησης είκοσι εκατομμυρίων), εκτιμάται στους εκατόν εξήντα δύο επιβάτες διατηρώντας ταυτόχρονα τη χωρική στάθμη εξυπηρέτησης σε επίπεδα C για το 100% των περιπτώσεων. Απελευθερώνεται έτσι και ο μισός τουλάχιστον χώρος αναμονής αυτών των εξήντα πέντε θέσεων, αυξάνοντας το συνολικό χώρο που απελευθερώνεται χάρη στο εγχείρημα επιπλέον κατά **488** τετραγωνικά μέτρα κατ ελάχιστον.



Διάγραμμα 5-14. Μέσος χρόνος παραμονής στις αίθουσες του ΔΑΑ – Σενάριο Π3

Πίνακας 5-23. Μέσος χρόνος παραμονής στις αίθουσες του ΔΑΑ – Σενάριο Π3

Ετήσια κίνηση	πτήση εσωτερικού		πτήση εξωτερικού	
	αίθουσα ελεγκτηρίων	αίθουσες καταστημάτων	αίθουσα ελεγκτηρίων	αίθουσες καταστημάτων
14.446.971	00:06:30	00:33:12	00:06:19	00:47:00
17.000.000	00:06:38	00:33:07	00:06:27	00:46:55
20.000.000	00:06:36	00:33:37	00:06:30	00:47:19
Συνολική μεταβολή	+ 1,5%	+ 1,3%	+ 2,9%	+ 0,7%

Οι εγκαταστάσεις αναμονής, στην κυρίως αίθουσα αναμονής, αν και δεν είναι περιττές, δεν χρησιμοποιούνται πλέον από τους επιβάτες για την αναμονή της έναρξης του ελέγχου εισιτηρίων. Πρώτη μέριμνα των επιβατών μετά την είσοδό τους στο κτήριο επιβατών είναι η απόκτηση εισιτηρίου, ο έλεγχός του και η παράδοση των αποσκευών. Αφού όμως οι επιβάτες ολοκληρώνουν αυτές τις διαδικασίες άμεσα, η **παραμονή σε αυτή την αίθουσα ελαχιστοποιείται**. Αναπόφευκτα και όπως διακρίνεται στο διάγραμμα 5-14 η μέση παραμονή στις αίθουσες καταστημάτων έχει αυξηθεί, γεγονός επιθυμητό για την ενίσχυση του λιανικού εμπορίου. Ο χώρος της ζώνης αναμονής που πλέον υπολειτουργεί σε αυτό το σενάριο υπολογίζεται στα **1.330 τετραγωνικά μέτρα**.

Το συνολικό εμβαδό που απελευθερώνεται χάρη στον πλήρη σελφ-σέρβις έλεγχο εισιτηρίων και την πλήρη σελφ-σέρβις παράδοση αποσκευών, υπολογίζεται στα περίπου **3.000 τετραγωνικά μέτρα**, δηλαδή το 21,5% του εμβαδού της κυρίως αίθουσας αναμονής.

Συμπεράσματα και Προτάσεις

Το κεφάλαιο των συμπερασμάτων περιλαμβάνει τη σύνοψη της μεθοδολογίας, την παρουσίαση, εξήγηση και αξιοποίηση των βασικών αποτελεσμάτων, την εξαγωγή συμπερασμάτων, τη διατύπωση προτάσεων εφαρμογής, αξιοποίησης, περαιτέρω έρευνας και ανάλυσης του αντικειμένου της παρούσας εργασίας.

6.1. Σύνοψη μεθοδολογίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία ανταποκρίνεται στην ανάγκη διερεύνησης των επιπτώσεων της **εφαρμογής νέων τεχνολογιών** στο κτήριο επιβατών του Διεθνή Αερολιμένα Αθηνών «Ελευθέριος Βενιζέλος». Η εν λόγω διερεύνηση πραγματοποιήθηκε μέσω της ανάπτυξης ενός μοντέλου προσομοίωσης και της εκτέλεσης πειραματικών σεναρίων που προσομοιώνουν τη διαχρονική μεταβολή της επιβατικής κίνησης και τη στροφή των επιβατών σε επιλογές ηλεκτρονικών και σελφ-σέρβις υπηρεσιών.

Πλατφόρμα Βάσης:

- ✓ Υποδομές κτηρίου Επιβατών:
 - Διάταξη και γεωμετρία κτηρίου επιβατών
 - Εσωτερική Διαρρύθμιση αιθουσών κτηρίου επιβατών
- ✓ Κανόνες λειτουργίας:
 - Ακολουθία Διαδικασιών Ελέγχου
 - Χρόνοι εξυπηρέτησης
 - Κατανομή Ελεγκτηρίων στις αεροπορικές εταιρίες *
 - Διαθεσιμότητα ηλεκτρονικής και σελφ-σέρβις εξυπηρέτησης *

+

Δεδομένα Φόρτισης:

- ✓ Ιδιότητες επιβατών:
 - Προφίλ Αφίξης Επιβατών στον ΔΑΑ
 - Συμπεριφορά Επιβατών εντός του κτηρίου επιβατών
 - Χαρακτηριστικά Επιβατών *
- ✓ Λίστα των επιβατών:
 - Πρόγραμμα πτήσεων *
 - Επίπεδα επιβατικής κίνησης *

**Εξαγόμενα Αποτελέσματα:**

- ✓ Στάθμη εξυπηρέτησης επιβατών
 - Χρόνος αναμονής για εξυπηρέτηση σε πλήθος υπηρεσιών
 - Μήκη ουράς αναμονής για εξυπηρέτηση
- ✓ Χρόνος παραμονής σε αίθουσες
 - Συνολικός χρόνος παραμονής στην περιοχή ελεγκτηρίων
 - Χρόνος παραμονής στις αίθουσες καταστημάτων

Διάγραμμα 6-1. Λειτουργία Μοντέλου Προσομοίωσης (με * σημειώνονται οι πληροφορίες που μεταβάλλονται στα πειραματικά σενάρια)

Το **μοντέλο προσομοίωσης** αναπτύχθηκε ως ένα εργαλείο ικανό να χρησιμοποιηθεί τόσο για τον λεπτομερή σχεδιασμό, όσο και για την καθημερινή διαχείριση του κτηρίου επιβατών του ΔΑΑ. Η δομή του μοντέλου προσομοίωσης είναι κατάλληλη ώστε να αποδίδει με ρεαλιστικό τρόπο τα δεδομένα των υποδομών του ΔΑΑ και τα χαρακτηριστικά των επιβατών του, ενώ είναι αρκετά ευέλικτη ώστε με μικρές αλλαγές να μπορούν να εξάγονται υπο-μοντέλα για την διεξαγωγή πειραματικών σεναρίων. Ο τρόπος λειτουργίας του συνοψίζεται στο διάγραμμα 6-1.

Τα σενάρια που επιλέχθηκαν να παρουσιαστούν στο τεύχος της εργασίας είναι τα εξής:

Βασικό & Μηδενικό Σενάριο: Αποτελείται από την πλατφόρμα βάσης του μοντέλου προσομοίωσης και τα δεδομένα φόρτισης του εικοσιτετραώρου της Δευτέρας 22 Αυγούστου 2011. Πρόκειται για την αναπαράσταση των συνθηκών του ΔΑΑ την τυπική ημέρα αιχμής.

Σενάριο Π1: Αποτελείται από την πλατφόρμα βάσης του μοντέλου ενώ τα δεδομένα φόρτισης έχουν τροποποιηθεί έτσι ώστε να αποδίδεται η εκτενέστερη χρήση του ηλεκτρονικού και σελφ-σέρβις ελέγχου εισιτηρίων από τους επιβάτες

Σενάριο Π2: Η πλατφόρμα βάσης του μοντέλου έχει τροποποιηθεί με την εγκατάσταση μηχανημάτων σελφ-σέρβις παράδοσης αποσκευών, επαρκών ώστε να καλύπτουν τις ανάγκες των επιβατών που επιθυμούν αυτή την υπηρεσία. Τα δεδομένα φόρτισης είναι κατάλληλα τροποποιημένα ώστε να αποδίδουν την επιθυμία αυτή.

Σενάριο Π3: Το μεγαλύτερο μέρος των επανδρωμένων ελεγκτηρίων της πλατφόρμας βάσης έχει αντικατασταθεί από μηχανήματα σελφ-σέρβις παράδοσης αποσκευών. Ο αριθμός των μηχανημάτων είναι ο ελάχιστος απαιτούμενος για την παροχή εξυπηρέτησης στάθμης C. Το σύνολο των επιβατών οικονομικής θέσης πραγματοποιεί ηλεκτρονικό ή σελφ σέρβις έλεγχο εισιτηρίων και παραδίδει τις αποσκευές του στα μηχανήματα σελφ-σέρβις παράδοσης αποσκευών.

Η εκτέλεση των σεναρίων πραγματοποιήθηκε για την **τυπική ημέρα αιχμής** και για **τρία επίπεδα ημερήσιας επιβατικής κίνησης** που αντιστοιχούν σε ετήσια επιβατική 14.446.971, 17.000.000 και 20.000.000 επιβατών στον ΔΑΑ, δηλαδή σε μεταβολή της βασικής κίνησης κατά $\pm 0\%$, $+18\%$ και $+38\%$ αντίστοιχα. Ακολουθούν οι πίνακες που συνοψίζουν τις βασικές διαφορές των σεναρίων.

Πίνακας 6-1. Κατανομή επιβατών στις διάφορες μεθόδους ελέγχου εισιτηρίων και παράδοσης αποσκευών – Σύνοψη Σεναρίων (ποσοστό επιβατών επί του συνόλου)

Σενάριο	Μέθοδος ελέγχου εισιτηρίου			Μέθοδος παράδοσης αποσκευών	
	παραδοσιακή	ίντερνετ	σελφ-σέρβις	παραδοσιακή	σελφ-σέρβις
Βασικό	84,6%	13,5%	1,9%	100%	0%
Π1	50%	30%	20%	100%	0%
Π2	30%	40%	30%	50%	50%
Π3	0%	60%	40%	0%	100%

Πίνακας 6-2. Ελάχιστα απαιτούμενα μηχανήματα παράδοσης αποσκευών σελφ-σέρβις για παροχή υπηρεσιών σε στάθμη εξυπηρέτησης C

Ετήσια κίνηση	Ελάχιστα απαιτούμενα μηχανήματα παράδοσης αποσκευών σελφ-σέρβις	
	Σενάριο Π2	Σενάριο Π3
14.446.971	16	50
17.000.000	19	57
20.000.000	22	65

6.2. Σύνοψη αποτελεσμάτων

Από την εκτέλεση των σεναρίων προκύπτουν αποτελέσματα για πλήθος μετρούμενων μεγεθών και εντοπίζονται τα **κρίσιμα μεγέθη** που θεωρούνται επίφοβα για την υποβάθμιση της ποιότητας λειτουργίας του κτηρίου επιβατών του ΔΑΑ, οπότε παρουσιάζουν το μεγαλύτερο ενδιαφέρον για περαιτέρω ανάλυση και αξιολόγηση.

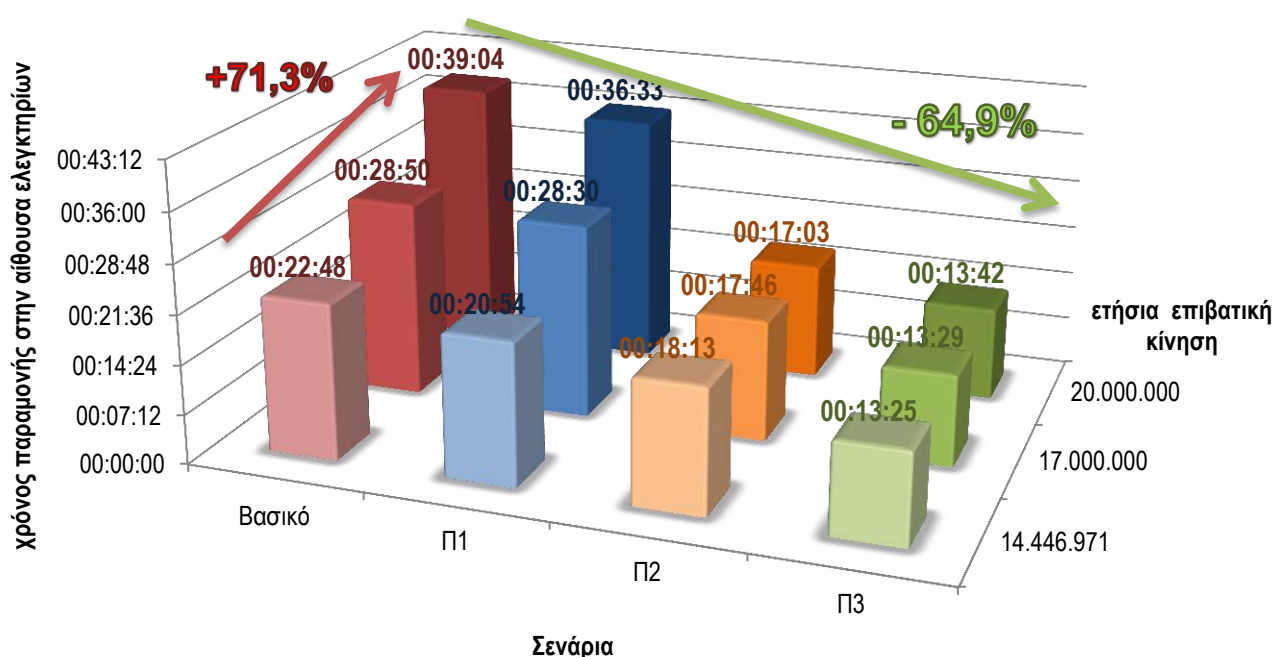
6.2.1. Οπτική του επιβάτη

Για την αξιολόγηση των επιπτώσεων από την οπτική γωνία του επιβάτη εντοπίζεται ο **τυπικός επιβάτης** κάθε σεναρίου και αξιολογούνται οι συνθήκες που θα κληθεί να αντιμετωπίσει κατά την παραμονή του στον ΔΑΑ. Η αξιολόγηση πραγματοποιείται τόσο στα διαφορετικά σενάρια, όσο και στο βάθος χρόνου ώστε να ληφθεί υπόψη η αύξηση της επιβατικής κίνησης. Τα κρίσιμα μετρούμενα μεγέθη είναι ο χρόνος αναμονής των επιβατών για εξυπηρέτηση στις διάφορες διαδικασίες καθώς και τα μήκη των ουρών αναμονής. Τα δύο μετρούμενα μεγέθη αξιοποιούνται για τον υπολογισμό της παρεχόμενης στάθμης εξυπηρέτησης στις υπηρεσίες, από άποψη χώρου αλλά και από άποψη χρόνου, σύμφωνα με τις προδιαγραφές της ΙΑΤΑ.

Το ποιο χαρακτηριστικό σετ αποτελεσμάτων είναι **ο συνολικός χρόνος που καλείται ο επιβάτης να αναλώσει στην αίθουσα ελεγκτηρίων** για να πραγματοποιήσει τον έλεγχο εισιτηρίων και να παραδώσει τις αποσκευές του. Εν ώρα αιχμής (δείκτης Άνω 95) ένας επιβάτης με αποσκευή και με προορισμό χώρα του εξωτερικού (τυπικός επιβάτης), θα κληθεί να αντιμετωπίσει τις συνθήκες που συνοψίζονται στους ακόλουθους πίνακες και διαγράμματα. Ακολουθεί και ο σχολιασμός της μεταβολής των συνθηκών λόγω της αύξησης της επιβατικής κίνησης και της εφαρμογής των νέων τεχνολογιών στον έλεγχο των εισιτηρίων και την παράδοση των αποσκευών.

Πίνακας 6-3. Άνω 95 χρόνος παραμονής τυπικού επιβάτη στις αίθουσες του ΔΑΑ – Σύνοψη Σεναρίων

Ετήσια Κίνηση	Σενάριο				Μεταβολή λόγω σεναρίου
	Βασικό	Π1	Π2	Π3	
Άνω 95 χρόνος παραμονής, Αίθουσα Ελεγκτηρίων					
14.446.971	00:22:48	00:20:54	00:18:13	00:13:25	-41,2%
17.000.000	00:28:50	00:28:30	00:17:46	00:13:29	-53,2%
20.000.000	00:39:04	00:36:33	00:17:03	00:13:42	-64,9%
Μεταβολή λόγω αύξησης κίνησης	+71,3%	+74,9%	-6,4%	+2,1%	



Διάγραμμα 6-2. Άνω 95 χρόνος παραμονής στην αίθουσα ελεγκτηρίων του ΔΑΑ – Σύνοψη σεναρίων

Όσον αφορά το **βασικό – μηδενικό σενάριο**, η αύξηση της κίνησης με την εφαρμογή των συνηθισμένων πρακτικών και χωρίς την λήψη επιπλέον μέτρων για τη διαχείρισή της, επιφέρει δυσμενείς συνέπειες στο χρόνο που ο επιβάτης καλείται να αναλώσει στην αίθουσα ελεγκτηρίων (πίνακας 6-3). Το πρόβλημα της καθυστέρησης κορυφώνεται για ετήσια επιβατική κίνηση των είκοσι εκατομμυρίων επιβατών, καθώς ο μεγάλος φόρτος επιβατών την ώρα αιχμής δεν μπορεί να εξυπηρετηθεί αποτελεσματικά. Με τους επιβάτες που αφικνούνται να υπερέχουν αυτών που εξυπηρετούνται, οι ουρές συσσωρεύονται και ο μεγάλος χρόνος καθυστέρησης έχει ως αποτέλεσμα μεγάλο πλήθος επιβατών να μην προλαβαίνουν το χρονικό στόχο της επιβίβασης στο αεροσκάφος. Το φαινόμενο αυτό, στην έκταση που εμφανίζεται, μπορεί να οδηγήσει σε καθυστερήσεις αναχωρήσεων αεροσκαφών με μεγάλες οικονομικές συνέπειες για τους επιβάτες, τις αεροπορικές εταιρίες και το αεροδρόμιο.

Παρόλο που οι μεγάλες αιχμές εξομαλύνονται με την εκτενέστερη χρήση του ηλεκτρονικού και σελφ-σέρβις ελέγχου εισιτηρίων (**Σενάριο Π1**), οι επιβάτες με αποσκευές εξακολουθούν να έρχονται αντιμέτωποι με μεγάλες ουρές στα επανδρωμένα σημεία παράδοσης αποσκευών. Το πρόβλημα της συσσώρευσης των επιβατών κατά την έναρξη της διαδικασίας παράδοσης αποσκευών εξακολουθεί να υπάρχει.

Η μεγάλη βελτίωση παρατηρείται με την εγκατάσταση των μηχανημάτων σελφ-σέρβις παράδοσης αποσκευών (**Σενάριο Π2**). Οι επιβάτες που έχουν κάνει τον έλεγχο του εισιτηρίου ηλεκτρονικά ή σε ελεγκτήριο σελφ-σέρβις, έχοντας τη δυνατότητα να παραδώσουν και την αποσκευή μόνοι τους αποφεύγουν εντελώς την παραμονή σε μεγάλη ουρά. Περαιτέρω και ειδικά για τις πτήσεις του εξωτερικού στις οποίες πάνω από το 16% των επιβατών αφικνούνται στο κτήριο των επιβατών πριν την έναρξη της διαδικασίας παράδοσης αποσκευών, η δυνατότητα της παράδοσης αποσκευών 24/7 αποφορτίζει θεαματικά τις επανδρωμένες θέσεις ελέγχου.

Στο **Σενάριο Π3** και με την πλήρη αντικατάσταση των επανδρωμένων ελέγχων με ηλεκτρονικούς και σελφ-σέρβις ελέγχους, το σύνολο των επιβατών εξυπηρετείται άμεσα μετά την είσοδό του στο κτήριο και οι μεγάλες ουρές και καθυστερήσεις έχουν ελαχιστοποιηθεί.

Πίνακας 6-4. Πιθανότητα ενός επιβάτη που παραδίδει αποσκευή να εξυπηρετηθεί σε στάθμη εξυπηρέτησης C

Ετήσια Κίνηση	Σενάριο				Μεταβολή λόγω σεναρίου
	Βασικό	Π1	Π2	Π3	
Χρονική Στάθμη Εξυπηρέτησης C					
14.446.971	99,0%	99,5%	100,0%	100,0%	+1,0%
17.000.000	92,3%	96,0%	99,9%	100,0%	+7,7%
20.000.000	80,4%	84,1%	99,8%	100,0%	+19,6%
Μεταβολή λόγω αύξησης κίνησης	-18,6%	-15,3%	-0,2%	±0,0%	
Χωρική Στάθμη Εξυπηρέτησης C					
14.446.971	98,9%	99,4%	100,0%	100,0%	+1,1%
17.000.000	96,5%	97,2%	99,9%	100,0%	+3,5%
20.000.000	95,4%	95,5%	99,8%	100,0%	+4,6%
Μεταβολή λόγω αύξησης κίνησης	-3,5%	-4,0%	-0,2%	±0,0%	

Στο βασικό σενάριο και στο σενάριο Π1, ο μέσος χρόνος που απαιτείται για τον έλεγχο των εισιτηρίων και την παράδοση αποσκευών αυξάνεται με την αύξηση της επιβατικής κίνησης με αποτέλεσμα όλο και περισσότεροι επιβάτες να αντιμετωπίζουν κακές **συνθήκες εξυπηρέτησης**. Το πρόβλημα

εντοπίζεται στην χρονική συνιστώσα της στάθμης εξυπηρέτησης, αφού οι μεγάλοι χώροι που διατίθενται από τον ΔΑΑ για το σχηματισμό ουρών αναμονής είναι επαρκείς ώστε να μην δημιουργούνται περιοχές με μεγάλη πυκνότητα επιβατών. Παρόλα αυτά, στα σενάρια όπου γίνονται διαθέσιμα τα μηχανήματα σελφ-σέρβις παράδοσης αποσκευών γίνεται δυνατή η παροχή στάθμης εξυπηρέτησης C στο σύνολο σχεδόν των επιβατών. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι η εγκατάσταση μικρού αριθμού μηχανημάτων μπορεί να εξομαλύνει τις αιχμές αρκετά στα επανδρωμένα ελεγκτήρια, ακόμη και για σημαντική αύξηση της επιβατικής κίνησης.

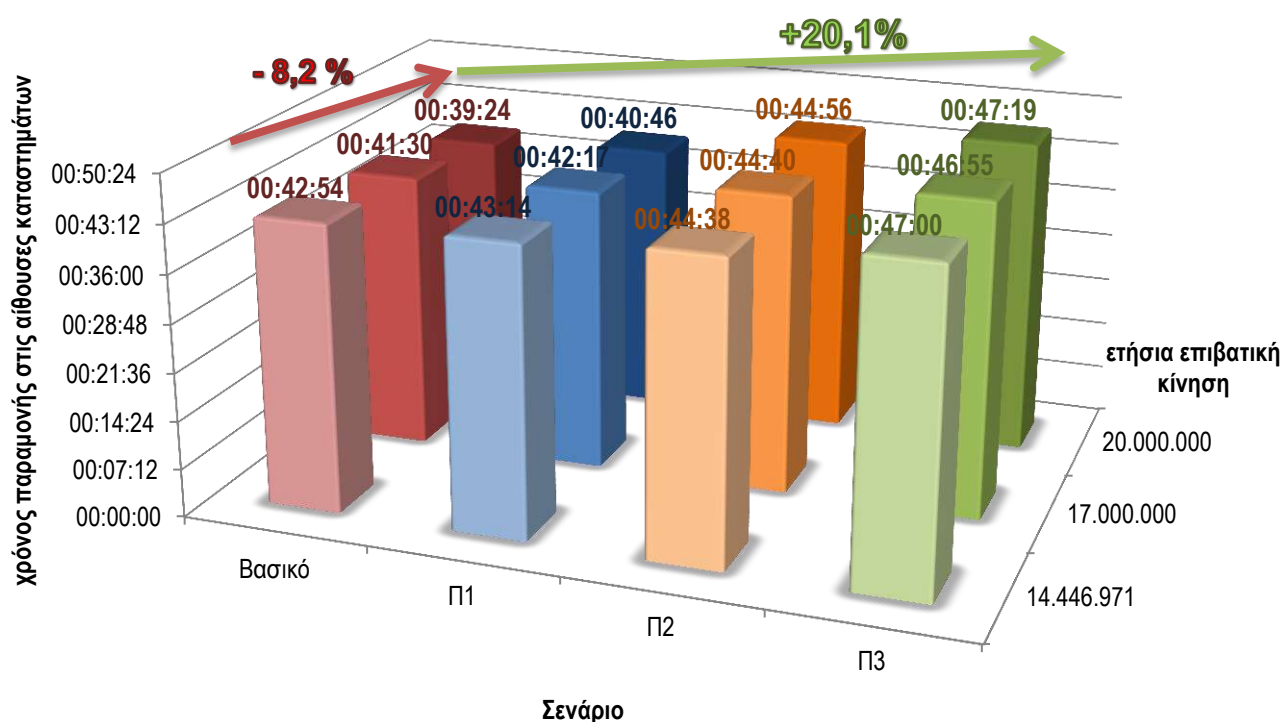
6.2.2. Οπτική του αεροδρομίου

Από την **οπτική γωνία του αεροδρομίου** η αξιολόγηση πραγματοποιείται παρακολουθώντας το μέσο χρόνο παραμονής των επιβατών στις διάφορες αίθουσες και την ικανότητα των αιθουσών για παροχή της επιθυμητής στάθμης εξυπηρέτησης. Ο μέσος χρόνος παραμονής στην **κυρίως αίθουσα αναμονής** (ελεγκτηρίων), όπως δηλώνει και η ονομασία του, δίνει τη συνολική εικόνα του χρόνου που οι επιβάτες καλούνται να αναλώσουν σε διαδικασίες ελέγχου εισιτηρίων και παράδοσης αποσκευών, οπότε το επιθυμητό από τον ΔΑΑ είναι να ελαχιστοποιηθεί. Αντιθέτως, ο μέσος χρόνος παραμονής στις **αίθουσες καταστημάτων** αποτελεί ένα δείκτη που εκφράζει τις επιπτώσεις που θα έχουν η μεταβολή της επιβατικής κίνησης και η εφαρμογή των νέων τεχνολογιών στο λιανικό εμπόριο. Οι διαχειριστές του αεροδρομίου επιζητούν τη μεγιστοποίηση του χρόνου που αναλώνουν οι επιβάτες στα καταστήματα του λιανικού εμπορίου, αφού αποτελεί μια βασική πηγή εσόδων για το αεροδρόμιο.

Πίνακας 6-5. Μέση Παραμονή στις αίθουσες του ΔΑΑ – Σύνοψη Σεναρίων

Ετήσια Κίνηση	Σενάριο				Μεταβολή λόγω σεναρίου
	Βασικό	Π1	Π2	Π3	
Αίθουσα Ελεγκτηρίων					
14.446.971	00:07:41	00:07:35	00:08:41	00:06:19	-17,6%
17.000.000	00:09:17	00:10:03	00:08:11	00:06:27	-30,3%
20.000.000	00:10:37	00:10:51	00:07:23	00:06:30	-38,9%
Μεταβολή λόγω αύξησης κίνησης	+38,4%	+43,1%	-15,2%	+2,9%	

Αίθουσες Καταστημάτων					
14.446.971	00:42:54	00:43:14	00:44:38	00:47:00	+9,6%
17.000.000	00:41:30	00:42:17	00:44:40	00:46:55	+13,1%
20.000.000	00:39:24	00:40:46	00:44:56	00:47:19	+20,1%
Μεταβολή λόγω αύξησης κίνησης	-8,2%	-5,7%	+0,7%	+0,7%	



Διάγραμμα 6-3. Μέσος χρόνος παραμονής στις αίθουσες καταστημάτων του ΔΑΑ – Σύνοψη σεναρίων

Ο σχολιασμός των αποτελεσμάτων πραγματοποιείται στο **σύνολο των σεναρίων**. Είναι προφανές ότι η αύξηση του χρόνου παραμονής στην αίθουσα ελεγκτηρίων επιφέρει μείωση του ελεύθερου χρόνου των επιβατών για ανάλωση στις αίθουσες των καταστημάτων. Με τη μείωση του χρόνου αναμονής για έλεγχο εισιτηρίου και παράδοσης αποσκευών οι επιβάτες διαθέτουν επιπλέον χρόνο για ανάλωση στις εν λόγω αίθουσες. Στα δύο πρώτα σενάρια η αύξηση επιβατικής κίνησης και των καθυστερήσεων στην αίθουσα ελεγκτηρίων προκαλεί τη μείωση της παραμονής των επιβατών στις αίθουσες καταστημάτων. Αντίθετα, με την εγκατάσταση των ελάχιστων απαιτούμενων μηχανημάτων σελφ-σέρβις παράδοσης αποσκευών είναι δυνατόν η αύξηση της κίνησης να απορροφηθεί χωρίς να επηρεαστούν σημαντικά οι χρόνοι παραμονής των επιβατών στις αίθουσες του ΔΑΑ.

Η παρεχόμενη **στάθμη εξυπηρέτησης** στις αίθουσες των καταστημάτων αλλά και στην αίθουσα ελεγκτηρίων (εκτός του χώρου ουρών αναμονής) παραμένει συνεχώς σε επίπεδα C. Φυσικά αυτό βασίζεται στην υπόθεση ότι οι επιβάτες κατανέμονται ομοιόμορφα στις αίθουσες και αποφεύγουν κατά το δυνατό τους συνωστισμούς στα καταστήματα και τους χώρους αναμονής.

Επιπλέον του υπολογισμού των χρόνων παραμονής στις αίθουσες, στο σενάριο Π3, έχει υπολογισθεί και η **εξοικονόμηση του χώρου** που είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί με την πλήρη υιοθέτηση από το σύνολο των επιβατών, του ηλεκτρονικού και σελφ-σέρβις ελέγχου εισιτηρίου καθώς και της σελφ-σέρβις παράδοσης αποσκευών. Το συνολικό εμβαδό του χώρου που εκτιμάται ότι θα απελευθερωθεί, ανέρχεται στα 3000 τετραγωνικά μέτρα, δηλαδή το 21,5% του εμβαδού της κυρίως αίθουσας αναμονής. Καθώς η εγκατάσταση των μηχανημάτων στα προηγούμενα σενάρια πραγματοποιείται με αντικατάσταση μέρους των επανδρωμένων ελεγκτηρίων, δεν είναι δυνατή η εξαγωγή αντίστοιχων αποτελεσμάτων αφού ο χώρος επαναχρησιμοποιείται στο σύνολό του.

6.3. Ανάπτυξη συμπερασμάτων

Η εφαρμογή των νέων τεχνολογιών στις διαδικασίες ελέγχου εισιτηρίων και παράδοσης αποσκευών αποτελεί μια αναπόφευκτη πραγματικότητα στην οποία κάθε σύγχρονο αεροδρόμιο θα κληθεί αργά ή γρήγορα να ανταποκριθεί. Τα **βασικά ερωτήματα** που στοχεύει να απαντήσει η παρούσα διπλωματική εργασία είναι το πώς ο ΔΑΑ θα ανταποκριθεί στο κάλεσμα αυτό, εκμεταλλευόμενος τις αλλαγές προς όφελος του ιδίου, των συνεργαζόμενων αεροπορικών εταιριών και των επιβατών του.

Το **αναπόφευκτο της ανάγκης** υιοθέτησης νέων πρακτικών έγκειται στο γεγονός ότι οι αεροπορικές εταιρίες το απαιτούν από τον ΔΑΑ σε όλο και μεγαλύτερο βαθμό. Ήδη μεγάλες αεροπορικές εταιρίες όπως η Αεροπορία Αιγαίου έχουν καταργήσει σε μεγάλο βαθμό τη διαθεσιμότητα ελέγχου του εισιτηρίου από υπάλληλο. Περαιτέρω οι ίδιοι οι επιβάτες το επιζητούν, αναγνωρίζοντας την προστιθέμενη αξία από τις επιλογές σελφ-σέρβις ως προς την ταχύτητα και την άνεση εξυπηρέτησης. Στο μέλλον ο ΔΑΑ θα κληθεί να λάβει μέτρα για την εξυπηρέτηση της παγκοσμίως αυξανόμενης επιβατικής κίνησης. Καθώς η επέκταση του κτηρίου επιβατών αποτελεί την έσχατη και ακριβότερη λύση, τα **διαχειριστικά μέτρα** αποτελούν τον άμεσο και αποτελεσματικό μονόδρομο.

Πράγματι η **αύξηση της επιβατικής κίνησης** στον ΔΑΑ, χωρίς τη λήψη διαχειριστικών μέτρων, όπως συμβαίνει στο βασικό - μηδενικό σενάριο, θα επιφέρει υποβάθμιση των συνθηκών εξυπηρέτησης που απολαμβάνουν οι επιβάτες, κυρίως τις ώρες αιχμής. Οι χρόνοι αναμονής στις ουρές εξυπηρέτησης θα αυξάνουν μέχρι σε σημείο που οι επιβάτες θα χάνουν τις πτήσεις λόγω καθυστερήσεων στους ελέγχους, ή οι αναχωρήσεις των αεροσκαφών θα καθυστερούν ώστε να επιβιβάζονται οι καθυστερημένοι επιβάτες. Ταυτόχρονα ο χρόνος παραμονής των επιβατών στις αίθουσες καταστημάτων θα μειώνεται και μαζί και τα εν δυνάμει κέρδη από το λιανικό εμπόριο. Η παρεχόμενη στάθμη εξυπηρέτησης θα υποβαθμιστεί και μαζί και η εικόνα του ΔΑΑ προς τους επιβάτες και προς τις αεροπορικές εταιρίες.

Με την **εκτενέστερη χρήση των ηλεκτρονικών και σελφ-σέρβις ελέγχων εισιτηρίων** όπως στο Σενάριο Π1, παρόλο που εξομαλύνονται ελαφρά οι μεγάλες αιχμές, τα προβλήματα παραμένουν κοινά με αυτά του βασικού – μηδενικού σεναρίου καθώς ο μεγάλος αριθμός των επιβατών με αποσκευές εξακολουθεί να έρχεται αντιμέτωπος με τις ουρές στα επανδρωμένα σημεία παράδοσης αποσκευών. Η παρατηρούμενη βελτίωση των συνθηκών οφείλεται στους επιβάτες που πραγματοποιούν ηλεκτρονικό ή σελφ-σέρβις έλεγχο εισιτηρίων και δεν έχουν αποσκευές για παράδοση. Παρόλα αυτά, η βελτίωση δεν είναι επαρκής ώστε να επηρεαστούν τις συνθήκες που αντιμετωπίζει το σύνολο των επιβατών και τα προβλήματα των μεγάλων χρόνων αναμονής, των εκτεταμένων ουρών και της συσσώρευσης επιβατών κατά την έναρξη των διαδικασιών παράδοσης αποσκευών παραμένουν.

Η σημαντική βελτίωση των συνθηκών θα πραγματοποιηθεί με την **εγκατάσταση μηχανημάτων σελφ-σέρβις παράδοσης αποσκευών**, όπως δηλαδή παρουσιάζεται στο Σενάριο Π2. Τα μηχανήματα αυτά στοχεύουν κυρίως στην εξυπηρέτηση των επιβατών που επιλέγουν ηλεκτρονικό ή σελφ-σέρβις έλεγχο του εισιτηρίου και εκείνων που αφικνούνται στο κτήριο επιβατών προτού γίνουν τα επανδρωμένα ελεγκτήρια διαθέσιμα από την αεροπορική εταιρία. Οι επιβάτες θα έχουν τη δυνατότητα να πραγματοποιήσουν τον έλεγχο του εισιτηρίου και την παράδοση της αποσκευής τους αμέσως μετά την άφιξή τους στο κτήριο επιβατών χωρίς να χρειαστεί να περιμένουν σε μεγάλες ουρές. Η αποφόρτιση των επανδρωμένων ελεγκτηρίων θα είναι σημαντική, ενώ ο αριθμός των επανδρωμένων θέσεων θα μειωθεί. Με την εγκατάσταση των μηχανημάτων σελφ-σέρβις παράδοσης αποσκευών ως υπερκατασκευή στα ήδη υπάρχοντα

ελεγκτήρια ελαχιστοποιούνται τα κατασκευαστικά κόστη και καθίσταται δυνατή η αξιοποίηση των θέσεων ακόμα και σε περίπτωση βλάβης.

Το Σενάριο Π3 αποσκοπεί στην προσομοίωση του απώτερου (?) μέλλοντος και εξετάζει τις συνθήκες του ΔΑΑ στην περίπτωση που **οι ηλεκτρονικές και σελφ-σέρβις υπηρεσίες είναι οι μόνες δυνατές** για τους επιβάτες οικονομικής θέσης. Ένα τέτοιο εγχείρημα είναι δυνατόν να ελαχιστοποιήσει τις ουρές αναμονής στην αίθουσα ελεγκτηρίων, απελευθερώνοντας πολύτιμο χώρο του κτηρίου επιβατών για νέες χρήσεις (όπως η ανάπτυξη καταστημάτων) και προσφέροντας πολύτιμο χρόνο στους επιβάτες, που μπορούν να τον αξιοποιήσουν στις αίθουσες καταστημάτων. Καθώς η ώρα άφιξης στον ΔΑΑ εξαρτάται κυρίως από τις αβεβαιότητες του δικτύου πρόσβασης στο αεροδρόμιο, οι επιβάτες αναμένεται να διατηρήσουν τις συνήθειες άφιξης ανεξαρτήτως των αλλαγών στους ελέγχους εντός του κτηρίου επιβατών και συνεπώς και το χρόνο παραμονής εντός του.

Συνοψίζοντας, η εφαρμογή των νέων τεχνολογιών στις διαδικασίες ελέγχου εισιτηρίων και παράδοσης αποσκευών στον ΔΑΑ, μπορεί να έχει θετικές συνέπειες στο σύνολο των επηρεαζόμενων χρηστών. Οι **επιβάτες** πλέον θα έχουν τη δυνατότητα να απαλλάσσονται των αποσκευών τους αμέσως μετά την είσοδό τους στο κτήριο δίχως να περιμένουν σε μεγάλες ουρές αναμονής και θα έχουν στη διάθεσή τους περισσότερο ελεύθερο χρόνο να αξιοποιήσουν και να απολαύσουν τις υπηρεσίες που προσφέρονται στο αεροδρόμιο. Την ίδια στιγμή οι **αεροπορικές εταιρίες** θα προσφέρουν νέες υπηρεσίες και επιλογές στους επιβάτες τους και θα μειώσουν τα λειτουργικά κόστη τους αφού οι ανάγκες έμπυχου προσωπικού στα ελεγκτήρια μπορούν να μειωθούν σημαντικά. Το **αεροδρόμιο** θα επωφεληθεί από την ομαλοποίηση των διαδικασιών, την καλύτερη εξυπηρέτηση των επιβατών του, καθώς και από τη δυνατότητα καλύτερης εκμετάλλευσης του χώρου των αιθουσών του και την αποφυγή δημιουργίας συνωστισμών που μειώνουν το παρεχόμενο επίπεδο εξυπηρέτησης και αυξάνουν τους κινδύνους ασφαλείας.

6.4. Πρόταση εφαρμογής

Η **πρόταση εφαρμογής** των αλλαγών στον ΔΑΑ περιλαμβάνει την άμεση εγκατάσταση έξι έως δώδεκα μηχανημάτων σελφ-σέρβις παράδοσης αποσκευών ως υπερκατασκευή στις θέσεις ελεγκτηρίων 079 έως 090. Η παροχή της υπηρεσίας θα πραγματοποιείται κεντρικά με από κοινού χρήση των μηχανημάτων για τις αεροπορικές εταιρίες. Η ουρά αναμονής θα είναι

κοινή και ένας υπάλληλος θα υποδεικνύει στους επιβάτες ποιο μηχάνημα να χρησιμοποιήσουν, ενώ άλλος ένας για έξι μηχανήματα ή δύο για δώδεκα μηχανήματα θα υποστηρίζει τους επιβάτες που αντιμετωπίζουν δυσκολίες.

Είναι κρίσιμο να τονιστεί ότι δεν έχει μόνο σημασία η εγκατάσταση των μηχανημάτων σελφ-σέρβις εξυπηρέτησης αλλά κυρίως η **αποδοχή και η αξιοποίησή** τους από τις αεροπορικές εταιρίες και τους επιβάτες. Η άμεση εγκατάσταση των μηχανημάτων σελφ-σέρβις παράδοσης αποσκευών θα ικανοποιήσει τους επιβάτες και τις αεροπορικές εταιρίες που ήδη επιζητούν την εν λόγω υπηρεσία. Όσο η αποδοχή της υπηρεσίας επεκτείνεται οι αεροπορικές εταιρίες θα προβούν σε μείωση της παροχής της δυνατότητας εξυπηρέτησης σε επανδρωμένα ελεγκτήρια, δημιουργώντας μια σπείρα που θα οδηγήσει στην πλήρη αντικατάστασή τους. Περαιτέρω εγκατάσταση μηχανημάτων προτείνεται να πραγματοποιηθεί μόνο όταν η ζήτηση της εν λόγω υπηρεσίας αυξηθεί σημαντικά (περισσότεροι από το 50% των επιβατών που πραγματοποιούν ηλεκτρονικό ή σελφ-σέρβις έλεγχο εισιτηρίων). Ταυτόχρονα, οι υφιστάμενες θέσεις σελφ-σέρβις ελέγχου εισιτηρίων επαρκούν για να καλύψουν τις ανάγκες των επιβατών ακόμα και για σημαντική αύξηση της επιβατικής κίνησης και αύξηση του ποσοστού των επιβατών που τα χρησιμοποιούν.



Εικόνα 6-1. Πρόταση εγκατάστασης μηχανημάτων σελφ-σέρβις παράδοσης αποσκευών στις θέσεις ελεγκτηρίων 079 έως 090 του ΔΑΑ

6.5. Προτάσεις για περαιτέρω αξιοποίηση και έρευνα

Οι τεχνικές προσομοίωσης αποτελούν ένα **ισχυρό εργαλείο ανάλυσης** στα χέρια του σύγχρονου Συγκοινωνιολόγου Μηχανικού. Το ζήτημα της διερεύνησης των επιπτώσεων εφαρμογής οποιωνδήποτε αλλαγών είναι μείζον, τόσο από άποψη σχεδιασμού, όσο και διαχείρισης ενός συγκοινωνιακού έργου. Η ανάπτυξη ενός μοντέλου βάσης του υπό εξέταση έργου πάνω στο οποίο, με μικρές τροποποιήσεις, μπορούν να εκτελεστούν πειραματικά σενάρια έκβασης της πραγματικότητας μπορεί να αποτελέσει την αφετηρία για μελλοντικά έργα ή για καθημερινή διαχείριση αντίστοιχα.

Ενδεικτικά η προτεινόμενη **αξιοποίηση** του μοντέλου προσομοίωσης του κτηρίου επιβατών του ΔΑΑ που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της παρούσας εργασίας, συνοψίζεται στις εξής κατηγορίες:

✓ Σχεδιαστική ανάλυση

- Εναλλακτικές διατάξεις χώρων, επέκταση του κτηρίου επιβατών ή επαναπροσδιορισμός ακολουθίας ελέγχων.
- Διερεύνηση επιπτώσεων αλλαγής της συμπεριφοράς και των προτιμήσεων των επιβατών.
- Ανάπτυξη και αξιολόγηση εναλλακτικών μεθόδων διαχείρισης της αύξησης της επιβατικής κίνησης (πχ. εφαρμογή νέων μεθόδων ελέγχου, αύξηση του χρόνου διαθεσιμότητας των ελεγκτηρίων, εφαρμογή λύσεων διπλού ελέγχου όπως στο αεροδρόμιο Ηρακλείου κλπ.).
- Ανάπτυξη και αξιολόγηση διαδικασιών διαχείρισης εκτάκτων καταστάσεων (πχ. βλάβες σε μηχανήματα, απειλή για την ασφάλεια και εκκένωση του κτηρίου κλπ).

✓ Διαχειριστική ανάλυση

- Καθημερινή βελτιστοποίηση κατανομή των ελεγκτηρίων στις αεροπορικές εταιρίες ανάλογα με την προβλεπόμενη κίνηση.
- Διευθέτηση της ροής των επιβατών καθοδηγώντας τους μέσω συστημάτων πληροφόρησης.
- Διαχείριση και εξυπηρέτηση των επιβατών πτήσεων με ανταπόκριση (τοποθέτηση αεροσκαφών σε γειτονικές πύλες κλπ.)

- Διαχείριση καθυστερήσεων και κατανομή αεροσκαφών στις πύλες αναχώρησης
- Ακόμη και παρακολούθηση πραγματικού χρόνου μπορεί να πραγματοποιηθεί στο μέλλον μέσω ενός συστήματος συνεχούς τροφοδότησης πληροφοριών, με τη συλλογή πληροφοριών των επιβατών καθώς αυτοί διατρέχουν τα σημεία ενδιαφέροντος του ΔΑΑ. Με την εφαρμογή βιομετρικών λύσεων στους ελέγχους των αεροδρομίων η δυνατότητα αυτή προβλέπεται να είναι σύντομα διαθέσιμη.

Παρόλο που το ανεπτυγμένο μοντέλο προσομοίωσης προσομοιώνει ρεαλιστικά το σύνολο του επιπέδου αναχωρήσεων του κτηρίου επιβατών του ΔΑΑ, η πολυπλοκότητα του ανεπτυγμένου μοντέλου προσομοίωσης περιορίστηκε ώστε να καλύψει τις ανάγκες του θέματος της παρούσας εργασίας. Ως εκ τούτου, χρήσιμες για την περαιτέρω αξιοποίηση του ανεπτυγμένου μοντέλου μπορούν να φανούν οι παρακάτω:

✓ Προτεινόμενες βελτιώσεις και επεκτάσεις

- Απλοποίηση των σημείων του μοντέλου προσομοίωσης που μειώνουν την ταχύτητα προσομοίωσης χωρίς να προσφέρουν σημαντική αύξηση της ποιότητας των αποτελεσμάτων.
- Απόδοση συνοδών στους επιβάτες οι οποίοι επιφορτίζουν τις αίθουσες ελεύθερης πρόσβασης με την παρουσία τους.
- Λεπτομερέστερη προσομοίωση του ελέγχου ασφαλείας και των αιθουσών αναμονής επιβίβασης. Περαιτέρω συλλογή στοιχείων για τους χώρους περιορισμένης πρόσβασης είναι απαραίτητη.
- Αναλυτική προσομοίωση καταστημάτων και χώρων ενδιαφέροντος για τη ρεαλιστικότερη διανομή των επιβατών και τον εντοπισμό συσσώρευσης επιβατών. Ταυτόχρονη απόδοση νέων χαρακτηριστικών στους επιβάτες για την απόδοση των επιθυμιών τους. Η συλλογή στοιχείων για τις εγκαταστάσεις μπορεί να πραγματοποιηθεί με απογραφή ενώ για τις επιθυμίες των επιβατών απαιτείται πρόσβαση σε πρόσφατη ή διεξαγωγή νέας έρευνας ερωτηματολογίων.
- Κατηγοριοποίηση των επιβατών ανάλογα με το σκοπό μετακίνησης και διαφοροποίηση της συμπεριφοράς τους μέσα στο κτήριο επιβατών, του αριθμού αποσκευών τους και άλλων χαρακτηριστικών. Απαραίτητες οι περεταίρω πληροφορίες για τη συμπεριφορά των επιβατών.

- Απόδοση των συνθηκών πρόσβασης στον ΔΑΑ με την τροποποίηση των αφίξεων των επιβατών σε φάλαγγες (πχ. λόγω άφιξης με χρήση μέσων σταθερής τροχιάς)

✓ Οικονομική αξιολόγηση

Η οικονομική αξιολόγηση των επενδύσεων καταλαμβάνει πρωταρχικό ρόλο στη διαδικασία λήψης αποφάσεων ειδικά σε ένα συγκοινωνιακό έργο ιδιωτικής διαχείρισης. Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας και συγκεκριμένα ο αναμενόμενος **επιπλέον χρόνος παραμονής στις αίθουσες καταστημάτων** λόγω της εφαρμογής των νέων τεχνολογιών μπορούν να χρησιμοποιηθούν για μια τέτοια αξιολόγηση. Η ποσοτικοποίηση της σχέσης μεταξύ του χρόνου παραμονής των επιβατών στις αίθουσες καταστημάτων και του τζίρου των καταστημάτων ενδείκνυται για περαιτέρω εκτενή ανάλυση. Σε κάθε περίπτωση, πριν την απόφαση για επένδυση σε οποιονδήποτε νέο εξοπλισμό η οικονομική αξιολόγηση του εγχειρήματος είναι απαραίτητη.

Αναφορές

- [1] **Airport Research Center GmbH**, *CAST Terminal User's Manual*, Aachen: s.n., 2014.
- [2] **Athens International Airport**, *Aerostat Handbook*,
<http://www.aia.gr/company-and-business/the-company/Corporate-Publications/aerostat> [Ηλεκτρονικό] 2002 - 2013.
- [3] **Athens International Airport**, *Annual Report*, <http://www.aia.gr/company-and-business/the-company/Corporate-Publications/annual-report>.
[Ηλεκτρονικό] 2011.
- [4] **Athens International Airport**, *Passenger Survey 2011 – 2012*.
- [5] **Gábor Kovács, István Harmati, Bálint Kiss, Gábor Vámos, Péter Maráczy**, *Methods for airport terminal passenger flow simulation*, International Journal of Mathematics and Computers in Simulation, 2012, Vol. 6.
- [6] **Giovanni Andreatta, Lorenzo Brunetta, Luca Righi**, *Evaluating terminal management performances using SLAM: The case of Athens International Airport*, Computers & Operations Research Vol. 34, 2007.
- [7] **IATA, International Air Transport Association**. *Airport Development Reference Manual 9th Edition*. Montreal, Canada: IATA, 2004.
- [8] **IATA**, *Global passenger survey 2014 Press Release: New IATA Passenger Forecast Reveals Fast-Growing Markets of the Future*
<http://www.iata.org/pressroom/pr/Pages/2014-10-16-01.aspx>
[Ηλεκτρονικό] v 16 11 2014.
- [9] **IATA**, **Hugh Best**, *Fast Travel Program Strategy V6*,
<http://www.iata.org/whatwedo/passenger/fast-travel/Documents/Fast-Travel-Program-Strategy-V6.pdf> [Ηλεκτρονικό] v27 11 2013.

- [10] IATA, *Vision 2050*,
http://www.iata.org/pressroom/facts_figures/Documents/vision-2050.pdf
 [Ηλεκτρονικό] V.02.12.2011.
- [11] Ioanna E. Manatakis, Konstantinos G. Zografos, *A generic system dynamics based tool for airport terminal performance analysis*,
 Transportation Research Part C, 2009, Vol. 17, 428-443.
- [12] Ioanna E. Manatakis, Konstantinos G. Zografos, *Assessing airport terminal performance using a system dynamics model*, Journal of Air Transport Management, 2010, Vol. 16, 86-93.
- [13] Kalakou Sofia, Psaraki-Kalouptsidi Voula, Moura Filipe, *Future airport terminals: New technologies promise capacity gains*, Journal of Air Transport Management, 2014.
- [14] Lemer, Andrew C. *Measuring Performance of Airport Passenger Terminals*, Transportation Res. A. 1992, Vol. 26A.
- [15] Richard de Neufville, Amadeo Odoni. *Airport Systems: Planning, Design and Management 2nd Edition*. s.l.: McGraw-Hill Professional, 2013.
- [16] Simon P. Washington, Matthew G. Karlaftis, Fred L. Mannering, *Statistical and Econometric Methods for Transportation Data Analysis 2nd Edition*. s.l.: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2011.
- [17] SITA, Airline IT Trends Survey 2014. <http://www.sita.aero/surveys-reports/industry-surveys-reports/airline-it-trends-survey-2014>
 [Ηλεκτρονικό] 2014. [Παραπομπή: 25 7 2014.]
- [18] Άγγελος, Καρούσος Ιωσήφ. Διπλωματική Εργασία: Έρευνα της πρόσβασης επιβατών στο Διεθνή Αερολιμένα Αθηνών "Ελευθέριος Βενιζέλος". Αθήνα : Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών, 2005.

Γλωσσάρι

A

Αεροπορικές συμμαχίες
Αθροιστικές καμπύλες άφιξης
Αίθουσες κτηρίου επιβατών
Αναλυτής καταγραφών
Απόσταση άνεσης μεταξύ ατόμων

B

Γ

Γεννήτρια επιβατών
Γεννήτρια ροής ατόμων
Γκισέ / σταθμός εξυπηρέτησης
Γραμμικό Κτήριο με μία πλευρά στην εναέρια υποδομή
«Γρήγορα Ταξίδια» (πρόγραμμα IATA)

Δ

Δεδομένα εισόδου
Δεδομένα φόρτισης
Δείκτες λειτουργικής απόδοσης
Δευτερεύουσα αίθουσα αναμονής
Διαμορφωτής αντικειμένων
Διεθνής Αερολιμένας Αθηνών (ΔΑΑ)
Διεθνής Ένωση Αερομεταφορών
Διπλωματική εργασία

E

Είσοδος
Ελεγκτήριο εισιτηρίων, επανδρωμένο
Ελεγκτήριο εισιτηρίων, σελφ-σέρβις
Έλεγχος ασφάλειας
Έλεγχος διαβατηρίων
Έλεγχος εισιτηρίων
Ελεύθερη ροή (Αρχή)
Εξυπηρετητής
Επιβάτες προέλευσης – προορισμού
Επιβάτης οικονομικής θέσης
Επιβάτης πρώτης θέσης
Επικύρωση
Επίπεδα προσομοίωσης ροής

Aviation Alliances
Cumulative arrival diagram
Passenger terminal rooms
Log Analyzer
Comfort Distance to Persons

Pax Generator
Person flow generator
Counter
Linear with one airside
Fast Travel (IATA program)

Input
Load input
Key Performance Indicators
Secondary Hall Room
Object configurator
Athens International Airport (AIA)
IATA (International Air Transport Association)
Diploma thesis

Entry
Check in kiosk, stuffed
Check in kiosk, self service
Security control
Passport control
Check-in control
Free flow concept
Server
O-D passengers
ECO (Economy Class Passenger)
CIP (Commercially Important Passenger)
Validation
Simulation routing levels

Εσωτερικής διαρρύθμιση κτηρίου επιβατών

Z

H

Ηλεκτρονικές υπηρεσίες

Θ

I

Ικανότητα

K

Κανόνες λειτουργίας

Κάρτα επιβίβασης

Κατανομή ελεγκτηρίων

Κατάστασης συνθήκης Σένγκεν

Καταστήματα / λιανικό εμπόριο

Κρίσιμες περιοχές

Κτήριο επιβατών

Κυρίως αίθουσα αναμονής

Λ

Λειτουργικά μπλοκ υπηρεσιών

Λειτουργική περιοχή

Λειτουργική έξοδος

Λίστα αλληλουχίας διαδικασιών

Λίστα αλληλουχίας διαδικασιών, πρωτεύουσα διεργασία

Λίστα επιβατών

Λογιστική παλινδρόμηση

M

Μακροεντολή

Μάρκα επιβράβευσης Μη υποχρεωτική

Μάρκα επιβράβευσης υπηρεσίας

Μάρκα επιβράβευσης υποχρεωτική

Μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων

Μετάβαση εξόδου

Μοντέλο προσομοίωσης

Μοντέλο προσομοίωσης, αιτιοκρατικό

Μοντέλο προσομοίωσης, μακροσκοπικό

Μοντέλο προσομοίωσης, μικροσκοπικό

Μοντέλο προσομοίωσης, στοχαστικό

Μοντελοποίηση ροής επιβατών

N

Ξ

O

Ουρά αναμονής υπηρεσίας

Ουρές σχήματος μαιάνδρου

Terminal layout

Online services

Capacity

Operational rules

Boarding pass

Check-In kiosk allocation

Schengen status

Retail

Hot spots

Passenger terminal

Main Hall Room

Functional job blocks

Functional area

Functional exit

Job list

Plan entry

Passenger list

Logistic regression

Macroinstruction (macro)

Plan token non - mandatory

Service token

Plan token mandatory

Least square method

Exit transition

Simulation model

Deterministic simulation model

Macroscopic simulation model

Microscopic simulation model

Stochastic simulation model

Passenger flow modeling

Service queue

Snake queues

Π

Παράδοση αποσκευών
 Περιβάλλον προσομοίωσης CAST
 Περιβάλλουσα
 Πλατφόρμα βάσης προσομοίωσης
 Πρόγραμμα πτήσεων
 Πτήσεις εξωτερικού
 Πτήσεις εσωτερικού

Ρ

Ρυθμός εξυπηρέτησης

Σ

Σαλόνια αναμονής
 Σελφ-σέρβις έλεγχος εισιτηρίων
 Σελφ-σέρβις παράδοση αποσκευών
 Σελφ-σέρβις συσκευή γενικής χρήσης
 Σενάριο βασικό
 Σενάριο μηδενικό
 Σενάριο πειραματικό
 Στάθμη εξυπηρέτησης
 Σταθμοί παροχής πληροφοριών
 Σύνδεσμος
 Συντελεστής πλήρωσης

Τ

Τελωνείο
 Τερματικά υπηρεσιών
 Τεχνικές προσομοίωσης
 Τμήμα σχεδιασμού αεροδρομίου
 Τυπικός επιβάτης

Υ**Φ****Χ**

Χρόνος αναμονής
 Χρόνος εξυπηρέτησης
 Χρόνος κατάληψης

Ψ**Ω**

Ωρα αιχμής

Bag drop
 CAST (Comprehensive Airport Simulation Tool)
 Outline
 Simulation base model
 Flight schedule
 International flights
 Domestic flights

Service rate

Lounges
 Self-service check-in
 Self-service bag drop
 CUSS (Common Use Self Service)
 Baseline scenario
 Do nothing scenario
 Experimental scenario
 Level of Service (LOS)
 Info kiosks
 Connection
 Load factor

Customs
 Service Objects
 Simulation techniques
 Airport planning department
 Typical passenger

Waiting time
 Transacting time
 Dwell time

Peak hour

Παράρτημα

Πίνακας Α:	Αναλυτικό πρόγραμμα κατανομής ελεγκτηρίων του ΔΑΑ, 22/08/2011 (*)
Πίνακας Β:	Διάγραμμα Gantt κατανομής ελεγκτηρίων του ΔΑΑ, 22/08/2011 (*)
Πίνακες Γ:	Υπολογισμός μέσου χρόνου άφιξης επιβατών στον αερολιμένα πριν την αναχώρηση & λογιστική κατανομή αφίξεως του των επιβατών στο ΔΑΑ
Πίνακες Δ:	Προσδιορισμός κατανομών άφιξης επιβατών σε ελέγχους ή αίθουσες του ΔΑΑ
Πίνακας Ε:	Πρόγραμμα πτήσεων ΔΑΑ, 22/08/2011 (*)
Πίνακες ΣΤ:	Πίνακας χωρικής ικανότητας κοινών ουρών αναμονής στα επανδρωμένα ελεγκτήρια του ΔΑΑ
Πίνακες Ζ:	Πίνακες αποτελεσμάτων προσομοίωσης

Με αστερίσκο (*) σημειώνονται οι πίνακες στοιχείων εμπιστευτικού χαρακτήρα που παραμένουν μόνο στη βιβλιοθήκη της επιβλέπουσας καθηγήτριας.

Πίνακας Γ – 1 : Υπολογισμός μέσου χρόνου άφιξης επιβατών στον αερολιμένα πριν την αναχώρηση & λογιστική κατανομή αφίξεως του των επιβατών στο ΔΑΑ – πτήσεις εσωτερικού

	Χρονικό διάστημα			Αφικνούμενοι					σθρ. αφιχθέντες		Terminal Arrival Logistic Regression					
	από	έως	μέση τιμή	Ποσότητα	% επί συνόλου	αφ'ε'ώρες	Ποσότητα	% επί συνόλου	Logistic αφιχθέντες		αφ'ε'ώρες	Error	SSE Error	SST	SSR	
Xi	min	min	min	#	%	[4]*[6]=	#	%	Yi	%						
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	
0	0	-15	7,5	0	0,00%	0,00	166	100,00%	97,00%	3,00%	0.23	0,03002	0,00090	0,65723	0,58362	
1	-15	-30	22,5	1	0,60%	0,14	166	100,00%	95,17%	1,83%	0,41	0,04831	0,00233	0,65723	0,55601	
2	-30	-45	37,5	6	3,61%	1,36	165	99,40%	92,31%	2,85%	1,07	0,07084	0,00502	0,64750	0,51425	
3	-45	-60	52,5	14	8,43%	4,43	159	95,78%	87,99%	4,33%	2,27	0,07798	0,00608	0,59064	0,45404	
4	-60	-75	67,5	27	16,27%	10,98	145	87,35%	81,70%	6,28%	4,24	0,05648	0,00319	0,46812	0,37331	
5	-75	-90	82,5	25	15,06%	12,42	118	71,08%	73,14%	8,57%	7,07	-0,02051	0,00042	0,27201	0,27597	
6	-90	-105	97,5	20	12,05%	11,75	93	56,02%	62,40%	10,73%	10,46	-0,06380	0,00407	0,13760	0,17474	
7	-105	-120	112,5	14	8,43%	9,49	73	43,98%	50,30%	12,10%	13,62	-0,06324	0,00400	0,06273	0,08819	
8	-120	-135	127,5	15	9,04%	11,52	59	35,54%	38,16%	12,14%	15,48	-0,02618	0,00069	0,02760	0,03083	
9	-135	-150	142,5	9	5,42%	7,73	44	26,51%	27,34%	10,82%	15,42	-0,00832	0,00007	0,00574	0,00454	
10	-150	-165	157,5	6	3,61%	5,69	35	21,08%	18,66%	8,68%	13,67	0,02425	0,00059	0,00046	0,00038	
11	-165	-180	172,5	7	4,22%	7,27	29	17,47%	12,27%	6,39%	11,02	0,05199	0,00270	0,00021	0,00694	
12	-180	-195	187,5	9	5,42%	10,17	22	13,25%	7,86%	4,41%	8,27	0,05395	0,00291	0,00322	0,01624	
13	-195	-210	202,5	2	1,20%	2,44	13	7,83%	4,94%	2,92%	5,90	0,02889	0,00083	0,01232	0,02452	
14	-210	-225	217,5	0	0,00%	0,00	11	6,63%	3,07%	1,87%	4,07	0,03553	0,00126	0,01514	0,03073	
15	-225	-240	232,5	1	0,60%	1,40	11	6,63%	1,90%	1,18%	2,74	0,04730	0,00224	0,01514	0,03499	
16	-240	-255	247,5	0	0,00%	0,00	10	6,02%	1,16%	0,73%	1,81	0,04859	0,00236	0,01666	0,03778	
17	-255	-270	262,5	2	1,20%	3,16	10	6,02%	0,71%	0,45%	1,18	0,05311	0,00282	0,01666	0,03956	
18	-270	-285	277,5	1	0,60%	1,67	8	4,82%	0,44%	0,28%	0,77	0,04383	0,00192	0,01991	0,04067	
19	-285	-300	292,5	0	0,00%	0,00	7	4,22%	0,27%	0,17%	0,50	0,03950	0,00156	0,02165	0,04136	
20	-300	-315	307,5	2	1,20%	3,70	7	4,22%	0,16%	0,10%	0,32	0,04054	0,00164	0,02165	0,04178	
21	-315	-330	322,5	1	0,60%	1,94	5	3,01%	0,10%	0,06%	0,20	0,02913	0,00085	0,02534	0,04204	
22	-330	-345	337,5	1	0,60%	2,03	4	2,41%	0,06%	0,04%	0,13	0,02349	0,00055	0,02729	0,04220	
23	-345	-360	352,5	1	0,60%	2,12	3	1,81%	0,04%	0,02%	0,08	0,01770	0,00031	0,02932	0,04229	
24	-360	-375	367,5	1	0,60%	2,21	2	1,20%	0,02%	0,01%	0,05	0,01182	0,00014	0,03142	0,04235	
25	-375	-390	382,5	0	0,00%	0,00	1	0,60%	0,01%	0,01%	0,03	0,00589	0,00003	0,03359	0,04239	
26	-390	-405	397,5	0	0,00%	0,00	1	0,60%	0,01%	0,01%	0,02	0,00594	0,00004	0,03359	0,04241	
27	-405	-420	412,5	1	0,60%	2,48	1	0,60%	0,01%	0,00%	0,01	0,00597	0,00004	0,03359	0,04242	
28	-420	-435	427,5	0	0,00%	0,00	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,01	-0,00003	0,00000	0,03583	0,04243	
29	-435	-450	442,5	0	0,00%	0,00	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,01	-0,00002	0,00000	0,03583	0,04244	
30	-450	-465	457,5	0	0,00%	0,00	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00	-0,00001	0,00000	0,03583	0,04244	
31	-465	-480	472,5	0	0,00%	0,00	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00	-0,00001	0,00000	0,03583	0,04244	
32	-480	-495	487,5	0	0,00%	0,00	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00	0,00000	0,00000	0,03583	0,04244	
33	-495	-510	502,5	0	0,00%	0,00	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00	0,00000	0,00000	0,03583	0,04244	
34	-510	-525	517,5	0	0,00%	0,00	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00	0,00000	0,00000	0,03583	0,04245	
35	-525	-540	532,5	0	0,00%	0,00	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00	0,00000	0,00000	0,03583	0,04245	
36	-540	-555	547,5	0	0,00%	0,00	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00	0,00000	0,00000	0,03583	0,04245	
37	-555	-570	562,5	0	0,00%	0,00	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00	0,00000	0,00000	0,03583	0,04245	
38	-570	-585	577,5	0	0,00%	0,00	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00	0,00000	0,00000	0,03583	0,04245	
39	-585	-600	592,5	0	0,00%	0,00	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00	0,00000	0,00000	0,03583	0,04245	

average

st dev

SUM

AIA

$$y = k / (1 + be^{-ax})$$

k= 1.000000000

a1= 0.49475593

b1= 0.03095308

r2	0,96808
----	---------

Πίνακας Δ – 1 : Προσδιορισμός κατανομών άφιξης επιβατών σε ελέγχους ή αίθουσες του ΔΑΑ – πτήσεις εσωτερικού

	Χρονικό διάστημα			Boarding pass control arrival			Security control arrival			Gate arrival			Gate control
	από	έως	μέση τιμή	LOG2	αφχ %	αφξ'ώρες	LOG3	αφχ %	αφξ'ώρες	LOG4	αφχ %	αφξ'ώρες	
Xi	min	min	min										
[1]	[2]	[3]	[4]	[17]	[18]	[19]	[20]	[21]	[22]	[23]	[24]	[25]	[26]
0	0	-15	7,5	97,00%	3,00%	0,23	97,00%	3,00%	0,23	97,00%	3,00%	0,23	100%
1	-15	-30	22,5	94,46%	5,54%	1,25	92,78%	7,22%	1,63	84,76%	15,24%	3,43	50%
2	-30	-45	37,5	90,00%	4,46%	1,67	83,63%	9,15%	3,43	48,91%	35,85%	13,44	0%
3	-45	-60	52,5	82,62%	7,38%	3,88	67,00%	16,62%	8,73	14,15%	34,76%	18,25	0%
4	-60	-75	67,5	71,51%	11,11%	7,50	44,67%	22,33%	15,07	2,76%	11,39%	7,69	0%
5	-75	-90	82,5	56,99%	14,52%	11,98	24,30%	20,37%	16,81	0,49%	2,27%	1,87	0%
6	-90	-105	97,5	41,16%	15,83%	15,43	11,32%	12,98%	12,66	0,08%	0,40%	0,39	0%
7	-105	-120	112,5	26,97%	14,19%	15,96	4,83%	6,49%	7,30	0,01%	0,07%	0,08	0%
8	-120	-135	127,5	16,32%	10,65%	13,58	1,98%	2,85%	3,64	0,00%	0,01%	0,02	0%
9	-135	-150	142,5	9,33%	6,98%	9,95	0,80%	1,18%	1,68	0,00%	0,00%	0,00	0%
10	-150	-165	157,5	5,16%	4,18%	6,58	0,32%	0,48%	0,75	0,00%	0,00%	0,00	0%
11	-165	-180	172,5	2,79%	2,37%	4,08	0,13%	0,19%	0,33	0,00%	0,00%	0,00	0%
12	-180	-195	187,5	1,49%	1,30%	2,43	0,05%	0,08%	0,14	0,00%	0,00%	0,00	0%
13	-195	-210	202,5	0,79%	0,70%	1,42	0,02%	0,03%	0,06	0,00%	0,00%	0,00	0%
14	-210	-225	217,5	0,42%	0,37%	0,81	0,01%	0,01%	0,03	0,00%	0,00%	0,00	0%
15	-225	-240	232,5	0,22%	0,20%	0,46	0,00%	0,00%	0,01	0,00%	0,00%	0,00	0%
16	-240	-255	247,5	0,12%	0,10%	0,26	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0%
17	-255	-270	262,5	0,06%	0,06%	0,15	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0%
18	-270	-285	277,5	0,03%	0,03%	0,08	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0%
19	-285	-300	292,5	0,02%	0,02%	0,05	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0%
20	-300	-315	307,5	0,01%	0,01%	0,03	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0%
21	-315	-330	322,5	0,00%	0,00%	0,01	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0%
22	-330	-345	337,5	0,00%	0,00%	0,01	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0%
23	-345	-360	352,5	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0%
24	-360	-375	367,5	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0%
25	-375	-390	382,5	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0%
26	-390	-405	397,5	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0%
27	-405	-420	412,5	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0%
28	-420	-435	427,5	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0%
29	-435	-450	442,5	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0%
30	-450	-465	457,5	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0%
31	-465	-480	472,5	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0%
32	-480	-495	487,5	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0%
33	-495	-510	502,5	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0%
34	-510	-525	517,5	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0%
35	-525	-540	532,5	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0%
36	-540	-555	547,5	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0%
37	-555	-570	562,5	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0%
38	-570	-585	577,5	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0%
39	-585	-600	592,5	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0%

average
st dev
SUM

97,80

72,50

45,40

$$y=k/(1+be^{-ax})$$

k= 1
a1= 0,63875523
b1= 0,03095308

$$y=k/(1+be^{-ax})$$

k= 1
a1= 0,92230377
b1= 0,03095308

$$y=k/(1+be^{-ax})$$

k= 1
a1= 1,7594358
b1= 0,03095308

Πίνακας Γ – 2 : Υπολογισμός μέσου χρόνου άφιξης επιβατών στον αερολιμένα πριν την αναχώρηση & λογιστική κατανομή αφίξεως του των επιβατών στο ΔΑΑ – πτήσεις εξωτερικού

	Χρονικό διάστημα			Αφικνούμενοι			αθρ. αφιχθέντες		Terminal Arrival Logistic Regression						
	από	έως	μέση τιμή	Ποσότητα	% επί συνόλου	αφξ'ώρες	Ποσότητα	% επί συνόλου	Logistic αφιχθέντες		αφξ'ώρες	Error	SSE Error	SST	SSR
Xi	min	min	min	#	%	[4]*[6]=	#	%	Yi	%					
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]
0	0	-15	7,5	0	0,00%	0,00	363	100,00%	98,97%	1,03%	0,08	0,01034	0,00011	0,58758	0,54791
1	-15	-30	22,5	0	0,00%	0,00	363	100,00%	98,28%	0,69%	0,15	0,01722	0,00030	0,58758	0,53777
2	-30	-45	37,5	3	0,83%	0,31	363	100,00%	97,15%	1,13%	0,42	0,02855	0,00082	0,58758	0,52129
3	-45	-60	52,5	6	1,65%	0,87	360	99,17%	95,30%	1,84%	0,97	0,03870	0,00150	0,57498	0,49503
4	-60	-75	67,5	20	5,51%	3,72	354	97,52%	92,37%	2,94%	1,98	0,05154	0,00266	0,55018	0,45457
5	-75	-90	82,5	36	9,92%	8,18	334	92,01%	87,83%	4,54%	3,74	0,04182	0,00175	0,47149	0,39544
6	-90	-105	97,5	40	11,02%	10,74	298	82,09%	81,14%	6,69%	6,52	0,00950	0,00009	0,34513	0,31583
7	-105	-120	112,5	43	11,85%	13,33	258	71,07%	71,96%	9,18%	10,33	-0,00885	0,00008	0,22780	0,22103
8	-120	-135	127,5	62	17,08%	21,78	215	59,23%	60,48%	11,48%	14,64	-0,01251	0,00016	0,12875	0,12627
9	-135	-150	142,5	31	8,54%	12,17	153	42,15%	47,72%	12,76%	18,19	-0,05567	0,00310	0,03535	0,05185
10	-150	-165	157,5	35	9,64%	15,19	122	33,61%	35,24%	12,47%	19,64	-0,01634	0,00027	0,01053	0,01060
11	-165	-180	172,5	24	6,61%	11,40	87	23,97%	24,50%	10,74%	18,53	-0,00536	0,00003	0,00004	0,00002
12	-180	-195	187,5	14	3,86%	7,23	63	17,36%	16,22%	8,29%	15,54	0,01140	0,00013	0,00359	0,00762
13	-195	-210	202,5	14	3,86%	7,81	49	13,50%	10,35%	5,87%	11,88	0,03151	0,00099	0,00970	0,02131
14	-210	-225	217,5	3	0,83%	1,80	35	9,64%	6,44%	3,91%	8,50	0,03202	0,00103	0,01878	0,03424
15	-225	-240	232,5	5	1,38%	3,20	32	8,82%	3,94%	2,50%	5,81	0,04873	0,00237	0,02111	0,04411
16	-240	-255	247,5	4	1,10%	2,73	27	7,44%	2,39%	1,55%	3,84	0,05049	0,00255	0,02531	0,05088
17	-255	-270	262,5	5	1,38%	3,62	23	6,34%	1,44%	0,95%	2,50	0,04897	0,00240	0,02893	0,05525
18	-270	-285	277,5	2	0,55%	1,53	18	4,96%	0,86%	0,58%	1,60	0,04096	0,00168	0,03381	0,05799
19	-285	-300	292,5	2	0,55%	1,61	16	4,41%	0,52%	0,35%	1,01	0,03891	0,00151	0,03587	0,05968
20	-300	-315	307,5	1	0,28%	0,85	14	3,86%	0,31%	0,21%	0,64	0,03548	0,00126	0,03798	0,06069
21	-315	-330	322,5	2	0,55%	1,78	13	3,58%	0,18%	0,12%	0,40	0,03397	0,00115	0,03907	0,06131
22	-330	-345	337,5	3	0,83%	2,79	11	3,03%	0,11%	0,07%	0,25	0,02920	0,00085	0,04127	0,06168
23	-345	-360	352,5	0	0,00%	0,00	8	2,20%	0,07%	0,04%	0,16	0,02138	0,00046	0,04470	0,06190
24	-360	-375	367,5	1	0,28%	1,01	8	2,20%	0,04%	0,03%	0,10	0,02165	0,00047	0,04470	0,06203
25	-375	-390	382,5	1	0,28%	1,05	7	1,93%	0,02%	0,02%	0,06	0,01905	0,00036	0,04587	0,06211
26	-390	-405	397,5	0	0,00%	0,00	6	1,65%	0,01%	0,01%	0,04	0,01639	0,00027	0,04706	0,06216
27	-405	-420	412,5	1	0,28%	1,14	6	1,65%	0,01%	0,01%	0,02	0,01645	0,00027	0,04706	0,06218
28	-420	-435	427,5	1	0,28%	1,18	5	1,38%	0,00%	0,00%	0,01	0,01372	0,00019	0,04826	0,06220
29	-435	-450	442,5	1	0,28%	1,22	4	1,10%	0,00%	0,00%	0,01	0,01099	0,00012	0,04948	0,06221
30	-450	-465	457,5	1	0,28%	1,26	3	0,83%	0,00%	0,00%	0,01	0,00825	0,00007	0,05071	0,06222
31	-465	-480	472,5	1	0,28%	1,30	2	0,55%	0,00%	0,00%	0,00	0,00550	0,00003	0,05196	0,06222
32	-480	-495	487,5	0	0,00%	0,00	1	0,28%	0,00%	0,00%	0,00	0,00275	0,00001	0,05323	0,06222
33	-495	-510	502,5	1	0,28%	1,38	1	0,28%	0,00%	0,00%	0,00	0,00275	0,00001	0,05323	0,06222
34	-510	-525	517,5	0	0,00%	0,00	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00	0,00000	0,00000	0,05450	0,06222
35	-525	-540	532,5	0	0,00%	0,00	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00	0,00000	0,00000	0,05450	0,06222
36	-540	-555	547,5	0	0,00%	0,00	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00	0,00000	0,00000	0,05450	0,06222
37	-555	-570	562,5	0	0,00%	0,00	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00	0,00000	0,00000	0,05450	0,06222
38	-570	-585	577,5	0	0,00%	0,00	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00	0,00000	0,00000	0,05450	0,06222
39	-585	-600	592,5	0	0,00%	0,00	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00	0,00000	0,00000	0,05450	0,06222

Πίνακας Δ – 2 : Προσδιορισμός κατανομών άφιξης επιβατών σε ελέγχους ή αίθουσες του ΔΑΑ – πτήσεις εξωτερικού

Χρονικό διάστημα				Boarding pass control arrival			Security control arrival			Gate arrival			Gate control
	από	έως	μέση τιμή	LOG2	αφ %	αφ ξ'ώρες	LOG3	αφ %	αφ ξ'ώρες	LOG4	αφ %	αφ ξ'ώρες	LINEAR
Xi	min	min	min										
[1]	[2]	[3]	[4]	[17]	[18]	[19]	[20]	[21]	[22]	[23]	[24]	[25]	[26]
0	0	-15	7,5	98,97%	1,03%	0,08	98,97%	1,03%	0,08	98,97%	1,03%	0,08	100%
1	-15	-30	22,5	97,97%	2,03%	0,46	97,42%	2,58%	0,58	93,10%	6,90%	1,55	50%
2	-30	-45	37,5	96,04%	1,93%	0,72	93,71%	3,71%	1,39	65,58%	27,52%	10,32	0%
3	-45	-60	52,5	92,43%	3,61%	1,89	85,46%	8,25%	4,33	21,19%	44,39%	23,31	0%
4	-60	-75	67,5	86,01%	6,42%	4,33	69,87%	15,59%	10,52	3,66%	17,53%	11,84	0%
5	-75	-90	82,5	75,59%	10,42%	8,60	47,78%	22,09%	18,22	0,53%	3,12%	2,58	0%
6	-90	-105	97,5	60,92%	14,66%	14,30	26,52%	21,25%	20,72	0,08%	0,46%	0,45	0%
7	-105	-120	112,5	43,98%	16,95%	19,06	12,47%	14,06%	15,81	0,01%	0,06%	0,07	0%
8	-120	-135	127,5	28,33%	15,65%	19,95	5,32%	7,15%	9,11	0,00%	0,01%	0,01	0%
9	-135	-150	142,5	16,60%	11,73%	16,72	2,17%	3,15%	4,49	0,00%	0,00%	0,00	0%
10	-150	-165	157,5	9,11%	7,49%	11,80	0,87%	1,30%	2,05	0,00%	0,00%	0,00	0%
11	-165	-180	172,5	4,80%	4,30%	7,43	0,34%	0,52%	0,90	0,00%	0,00%	0,00	0%
12	-180	-195	187,5	2,48%	2,33%	4,36	0,14%	0,21%	0,39	0,00%	0,00%	0,00	0%
13	-195	-210	202,5	1,26%	1,21%	2,46	0,05%	0,08%	0,17	0,00%	0,00%	0,00	0%
14	-210	-225	217,5	0,64%	0,62%	1,36	0,02%	0,03%	0,07	0,00%	0,00%	0,00	0%
15	-225	-240	232,5	0,32%	0,32%	0,74	0,01%	0,01%	0,03	0,00%	0,00%	0,00	0%
16	-240	-255	247,5	0,16%	0,16%	0,40	0,00%	0,01%	0,01	0,00%	0,00%	0,00	0%
17	-255	-270	262,5	0,08%	0,08%	0,21	0,00%	0,00%	0,01	0,00%	0,00%	0,00	0%
18	-270	-285	277,5	0,04%	0,04%	0,11	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0%
19	-285	-300	292,5	0,02%	0,02%	0,06	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0%
20	-300	-315	307,5	0,01%	0,01%	0,03	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0%
21	-315	-330	322,5	0,01%	0,01%	0,02	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0%
22	-330	-345	337,5	0,00%	0,00%	0,01	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0%
23	-345	-360	352,5	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0%
24	-360	-375	367,5	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0%
25	-375	-390	382,5	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0%
26	-390	-405	397,5	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0%
27	-405	-420	412,5	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0%
28	-420	-435	427,5	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0%
29	-435	-450	442,5	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0%
30	-450	-465	457,5	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0%
31	-465	-480	472,5	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0%
32	-480	-495	487,5	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0%
33	-495	-510	502,5	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0%
34	-510	-525	517,5	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0%
35	-525	-540	532,5	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0%
36	-540	-555	547,5	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0%
37	-555	-570	562,5	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0%
38	-570	-585	577,5	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0%
39	-585	-600	592,5	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0%
average				115,10			88,90			50,20			
st dev													
SUM													
				y=k/(1+be ^{-ax})			y=k/(1+be ^{-ax})			y=k/(1+be ^{-ax})			
				k= 1			k= 1			k= 1			
				a1= 0,68615181			a1= 0,92999414			a1= 1,95819409			
				b1= 0,01045132			b1= 0,01045132			b1= 0,01045132			

Πίνακας ΣΤ – 1 : Πίνακας χωρικής ικανότητας κοινών ουρών αναμονής στα επανδρωμένα ελεγκτήρια του ΔΑΑ – Οικονομική θέση

Κοινή ουρά αναμονής	Εμβαδόν	Αριθμός ελεγκτηρίων	Μέγιστος αριθμός επιβατών για στάθμη C	Ελάχιστος αριθμός επιβατών για στάθμη F
Οικονομική Θέση				
001 - 005	60	5	42	60
008 - 010	36	3	25	36
011 - 012	24	2	17	24
013 - 017	60	5	42	60
019 - 023	60	5	42	60
024 - 027	96	4	68	96
029 - 034	72	6	51	72
039 - 041	36	3	25	36
042 - 045	48	4	34	48
048 - 049	24	2	17	24
050 - 053	48	4	34	48
056 - 062	84	7	60	84
065 - 068	48	4	34	48
070 - 076	84	7	60	84
093 - 098	72	6	51	72
100 - 105	72	6	51	72
108 - 112	60	5	42	60
114 - 122	108	9	77	108
127 - 136	120	10	85	120
138 - 142	60	5	42	60
145 - 157	48	4	34	48
146 - 151	72	6	51	72

Πίνακας ΣΤ – 2 : Πίνακας χωρικής ικανότητας κοινών ουρών αναμονής στα επανδρωμένα ελεγκτήρια του ΔΑΑ – Πρώτη θέση

Κοινή ουρά αναμονής	Εμβαδόν	Αριθμός ελεγκτηρίων	Μέγιστος αριθμός επιβατών για στάθμη C	Ελάχιστος αριθμός επιβατών για στάθμη F
Διακεκριμένη Θέση				
006	12	1	8	12
007	12	1	8	12
018	12	1	8	12
028	12	1	8	12
035	12	1	8	12
038	12	1	8	12
046	12	1	8	12
047	12	1	8	12
054	12	1	8	12
055	12	1	8	12
069	12	1	8	12
099	12	1	8	12
106	12	1	8	12
107	12	1	8	12
113	12	1	8	12
123	12	1	8	12
126	12	1	8	12
137	12	1	8	12
143 - 145	36	3	25	36
152	12	1	8	12
153	12	1	8	12

Πίνακας Ζ - 1. Αποτελέσματα προσομοίωσης **βασικού σεναρίου** (επιβατική κίνηση 14.446.971)

				Μεγέθη αξιολόγησης					
Υπηρεσία	Μετρούμενο μέγεθος		Τύπος πτήσης	Μέγιστο			Άνω 95		
				μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	
Επανδρωμένα Ελεγκτήρια	ECO	χρόνος αναμονής	εσωτερικού	00:10:41	±	6,1%	00:02:50	±	1,2%
			εξωτερικού	00:20:15	±	2,9%	00:07:21	±	2,0%
		ουρά αναμονής	σύνολο	56	±	5,2%	23	±	2,3%
	CIP	χρόνος αναμονής	εσωτερικού	00:02:02	±	17,2%	00:00:07	±	0,0%
			εξωτερικού	00:04:34	±	8,8%	00:00:51	±	7,8%
		ουρά αναμονής	σύνολο	3	±	18,2%	0	±	0,0%
Ελεγκτήρια σελφ-σέρβις		χρόνος αναμονής	εσωτερικού	00:05:42	±	5,0%	00:03:21	±	14,4%
			εξωτερικού	00:06:03	±	0,3%	00:03:54	±	7,7%
		ουρά αναμονής	σύνολο	1	±	0,0%	0	±	0,0%
Παράδοση αποσκευών σελφ-σέρβις		χρόνος αναμονής	εσωτερικού	-		-	-		-
			εξωτερικού	-		-	-		-
		ουρά αναμονής	σύνολο	-		-	-		-
Αίθουσα / χώρος	Μετρούμενο μέγεθος		Τύπος πτήσης	Μέγιστο			Άνω 95		
				μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	
Κυρίως αίθουσα αναμονής		χρόνος παραμονής	εσωτερικού	00:18:26	±	2,5%	00:10:41	±	0,8%
			εξωτερικού	09:36:40	±	16,0%	00:22:48	±	12,3%
		αριθμός επιβατών	σύνολο	501	±	0,7%	441	±	0,7%
Περιοχή ελεγκτηρίων		χρόνος παραμονής	εσωτερικού	00:16:36	±	4,8%	00:09:48	±	0,7%
			εξωτερικού	07:38:38	±	25,1%	00:12:03	±	1,0%
		αριθμός επιβατών	σύνολο	336	±	1,4%	287	±	1,3%
Αίθουσα καταστημάτων		χρόνος παραμονής	εσωτερικού	01:33:30	±	2,1%	00:45:23	±	0,4%
			εξωτερικού	01:55:23	±	3,7%	00:47:25	±	0,1%
		αριθμός επιβατών	σύνολο	949	±	0,3%	894	±	0,4%
Αίθουσα καταστημάτων Εντός Σένγκεν		χρόνος παραμονής	εσωτερικού	01:14:59	±	2,6%	00:34:20	±	0,4%
			εξωτερικού	01:05:54	±	2,4%	00:33:12	±	0,3%
		αριθμός επιβατών	σύνολο	621	±	0,7%	576	±	0,3%
Αίθουσα καταστημάτων Εκτός Σένγκεν		χρόνος παραμονής	εσωτερικού	-		-	-		-
			εξωτερικού	01:12:34	±	2,1%	00:45:11	±	0,2%
		αριθμός επιβατών	σύνολο	393	±	0,8%	353	±	0,2%
Σύνολο αιθουσών καταστημάτων		χρόνος παραμονής	εσωτερικού	02:39:24	±	0,7%	01:18:35	±	0,3%
			εξωτερικού	03:04:37	±	2,8%	01:26:37	±	0,1%
		αριθμός επιβατών	σύνολο	1456	±	0,2%	1358	±	0,2%

			Στάθμη εξυπηρέτησης								
Μέση τιμή			C και ανώτερη			D & E		F			
μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	
00:01:21	±	0,0%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
00:02:01	±	0,8%	99,0%	±	0,1%	1,0%	±	0,1%	0,0%	±	0,0%
8	±	3,2%	98,9%	±	0,3%	0,7%	±	0,2%	0,4%	±	0,1%
00:00:06	±	16,7%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
00:00:08	±	0,0%	99,6%	±	0,0%	0,4%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
0	±	0,0%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
00:00:42	±	14,3%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
00:00:46	±	6,5%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
0	±	0,0%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
-	-		-	-		-	-		-	-	
-	-		-	-		-	-		-	-	
-	-		-	-		-	-		-	-	
Μέση τιμή			A			B		C			
μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	
00:06:19	±	0,3%	-	-		-	-		-	-	
00:07:41	±	13,7%	-	-		-	-		-	-	
185	±	0,5%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
00:05:27	±	0,6%	-	-		-	-		-	-	
00:05:55	±	0,3%	-	-		-	-		-	-	
124	±	0,7%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
00:19:58	±	0,2%	-	-		-	-		-	-	
00:23:54	±	0,1%	-	-		-	-		-	-	
410	±	0,2%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
00:12:57	±	0,3%	-	-		-	-		-	-	
00:13:07	±	0,1%	-	-		-	-		-	-	
255	±	0,1%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
-	-		-	-		-	-		-	-	
00:24:53	±	0,1%	-	-		-	-		-	-	
135	±	0,3%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
00:33:05	±	0,2%	-	-		-	-		-	-	
00:42:54	±	0,1%	-	-		-	-		-	-	
605	±	0,1%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%

Πίνακας Ζ - 2. Αποτελέσματα προσομοίωσης **μηδενικού σεναρίου** (επιβατική κίνηση 17.000.000)

				Μεγέθη αξιολόγησης					
Υπηρεσία		Μετρούμενο μέγεθος	Τύπος πτήσης	Μέγιστο			Άνω 95		
				μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	
Επανδρωμένα Ελεγκτήρια	ECO	χρόνος αναμονής	εσωτερικού	00:17:03	±	0,9%	00:10:13	±	3,1%
			εξωτερικού	00:33:32	±	16,3%	00:13:11	±	1,1%
		ουρά αναμονής	σύνολο	96	±	1,2%	74	±	3,1%
	CIP	χρόνος αναμονής	εσωτερικού	00:02:39	±	17,6%	00:00:07	±	0,0%
			εξωτερικού	00:06:30	±	10,0%	00:01:17	±	7,8%
		ουρά αναμονής	σύνολο	4	±	13,9%	0	±	100,0%
Ελεγκτήρια σελφ-σέρβις	χρόνος αναμονής	εσωτερικού	00:05:43	±	5,5%	00:03:07	±	14,4%	
		εξωτερικού	00:06:02	±	0,6%	00:03:17	±	7,6%	
	ουρά αναμονής	σύνολο	1	±	0,0%	0	±	0,0%	
Παράδοση αποσκευών σελφ-σέρβις	χρόνος αναμονής	εσωτερικού	-	-		-	-		
		εξωτερικού	-	-		-	-		
	ουρά αναμονής	σύνολο	-	-		-	-		
Αίθουσα / χώρος		Μετρούμενο μέγεθος	Τύπος πτήσης	Μέγιστο			Άνω 95		
				μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	
Κυρίως αίθουσα αναμονής	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	00:35:19	±	5,4%	00:15:20	±	2,3%	
		εξωτερικού	10:19:52	±	17,6%	00:28:50	±	6,9%	
	αριθμός επιβατών	σύνολο	665	±	1,2%	607	±	0,8%	
Περιοχή ελεγκτηρίων	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	00:33:06	±	5,8%	00:14:13	±	2,5%	
		εξωτερικού	06:25:54	±	37,8%	00:18:50	±	1,3%	
	αριθμός επιβατών	σύνολο	522	±	2,0%	445	±	0,9%	
Αίθουσα καταστημάτων	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	01:36:48	±	1,3%	00:44:02	±	0,5%	
		εξωτερικού	02:22:47	±	18,1%	00:46:46	±	0,2%	
	αριθμός επιβατών	σύνολο	1026	±	0,4%	967	±	0,2%	
Αίθουσα καταστημάτων Εντός Σένγκεν	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	01:11:22	±	2,7%	00:34:42	±	0,3%	
		εξωτερικού	01:08:21	±	0,7%	00:33:27	±	0,4%	
	αριθμός επιβατών	σύνολο	709	±	0,3%	655	±	0,5%	
Αίθουσα καταστημάτων Εκτός Σένγκεν	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	-	-		-	-		
		εξωτερικού	01:11:04	±	1,2%	00:45:11	±	0,3%	
	αριθμός επιβατών	σύνολο	466	±	1,3%	409	±	0,5%	
Σύνολο αιθουσών καταστημάτων	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	02:45:09	±	0,8%	01:17:29	±	0,3%	
		εξωτερικού	03:32:30	±	12,2%	01:26:05	±	0,2%	
	αριθμός επιβατών	σύνολο	1614	±	0,2%	1499	±	0,2%	

			Στάθμη εξυπηρέτησης								
Μέση τιμή			C και ανώτερη			D & E		F			
μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	
00:02:17	±	2,2%	96,9%	±	0,4%	3,1%	±	0,4%	0,0%	±	0,0%
00:03:20	±	1,0%	92,3%	±	0,4%	7,7%	±	0,4%	0,0%	±	0,0%
13	±	1,6%	96,5%	±	0,1%	2,3%	±	0,1%	1,2%	±	0,0%
00:00:06	±	16,7%	99,7%	±	0,2%	0,3%	±	0,2%	0,0%	±	0,0%
00:00:13	±	7,7%	98,3%	±	0,4%	1,2%	±	0,3%	0,5%	±	0,2%
0	±	0,0%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
00:00:44	±	11,4%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
00:00:43	±	2,3%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
0	±	0,0%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
-	-		-	-		-	-		-	-	
-	-		-	-		-	-		-	-	
-	-		-	-		-	-		-	-	
Μέση τιμή			A			B		C			
μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	
00:07:19	±	0,7%	-	-		-	-		-	-	
00:09:17	±	12,2%	-	-		-	-		-	-	
245	±	0,2%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
00:06:24	±	0,8%	-	-		-	-		-	-	
00:07:14	±	0,5%	-	-		-	-		-	-	
173	±	0,4%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
00:18:58	±	0,2%	-	-		-	-		-	-	
00:22:31	±	0,2%	-	-		-	-		-	-	
455	±	0,2%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
00:13:10	±	0,1%	-	-		-	-		-	-	
00:13:11	±	0,3%	-	-		-	-		-	-	
296	±	0,2%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
-	-		-	-		-	-		-	-	
00:24:48	±	0,1%	-	-		-	-		-	-	
157	±	0,1%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
00:32:09	±	0,1%	-	-		-	-		-	-	
00:41:30	±	0,2%	-	-		-	-		-	-	
681	±	0,1%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%

Πίνακας Ζ - 3. Αποτελέσματα προσομοίωσης **μηδενικού σεναρίου** (επιβατική κίνηση 20.000.000)

			Μεγέθη αξιολόγησης			
Υπηρεσία	Μετρούμενο μέγεθος	Τύπος πτήσης	Μέγιστο		Άνω 95	
			μέσος όρος	σφάλμα	μέσος όρος	σφάλμα
Επανδρωμένα Ελεγκτήρια	ECO	εσωτερικού	00:20:18	-	00:15:31	-
		εξωτερικού	00:52:01	-	00:15:40	-
		σύνολο	97	-	91	-
	CIP	εσωτερικού	00:01:59	-	00:00:18	-
		εξωτερικού	00:07:51	-	00:02:46	-
		σύνολο	7	-	2	-
Ελεγκτήρια σελφ-σέρβις	χρόνος αναμονής	εσωτερικού	00:06:00	-	00:04:22	-
		εξωτερικού	00:05:58	-	00:03:42	-
		σύνολο	1	-	0	-
Παράδοση αποσκευών σελφ-σέρβις	χρόνος αναμονής	εσωτερικού	-	-	-	-
		εξωτερικού	-	-	-	-
		σύνολο	-	-	-	-
Αίθουσα / χώρος	Μετρούμενο μέγεθος	Τύπος πτήσης	Μέγιστο		Άνω 95	
			μέσος όρος	σφάλμα	μέσος όρος	σφάλμα
Κυρίως αίθουσα αναμονής	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	03:21:19	-	00:35:51	-
		εξωτερικού	08:07:25	-	00:39:04	-
		σύνολο	1189	-	1024	-
Περιοχή ελεγκτηρίων	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	02:25:46	-	00:24:55	-
		εξωτερικού	10:30:59	-	00:24:00	-
		σύνολο	1000	-	850	-
Αίθουσα καταστημάτων	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	01:37:20	-	00:42:20	-
		εξωτερικού	01:54:47	-	00:46:01	-
		σύνολο	1184	-	1079	-
Αίθουσα καταστημάτων Εντός Σένγκεν	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	01:09:50	-	00:34:12	-
		εξωτερικού	01:03:30	-	00:33:15	-
		σύνολο	780	-	680	-
Αίθουσα καταστημάτων Εκτός Σένγκεν	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	-	-	-	-
		εξωτερικού	01:11:31	-	00:44:49	-
		σύνολο	539	-	475	-
Σύνολο αιθουσών καταστημάτων	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	02:40:50	-	01:15:34	-
		εξωτερικού	03:02:17	-	01:25:04	-
		σύνολο	1844	-	1656	-

		Στάθμη εξυπηρέτησης					
Μέση τιμή		C και ανώτερη		D & E		F	
μέσος όρος	σφάλμα	μέσος όρος	σφάλμα	μέσος όρος	σφάλμα	μέσος όρος	σφάλμα
00:05:20	-	78,4%	-	21,6%	-	0,0%	-
00:05:21	-	80,4%	-	19,5%	-	0,1%	-
24	-	95,4%	-	2,9%	-	1,6%	-
00:00:07	-	100,0%	-	0,0%	-	0,0%	-
00:00:26	-	95,8%	-	2,8%	-	1,4%	-
0	-	100,0%	-	0,0%	-	0,0%	-
00:00:51	-	100,0%	-	0,0%	-	0,0%	-
00:00:46	-	100,0%	-	0,0%	-	0,0%	-
0	-	100,0%	-	0,0%	-	0,0%	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
Μέση τιμή		A		B		C	
μέσος όρος	σφάλμα	μέσος όρος	σφάλμα	μέσος όρος	σφάλμα	μέσος όρος	σφάλμα
00:12:50	-	-	-	-	-	-	-
00:10:37	-	-	-	-	-	-	-
396	-	100,0%	-	0,0%	-	0,0%	-
00:06:50	-	-	-	-	-	-	-
00:06:52	-	-	-	-	-	-	-
309	-	100,0%	-	0,0%	-	0,0%	-
00:16:21	-	-	-	-	-	-	-
00:20:43	-	-	-	-	-	-	-
485	-	100,0%	-	0,0%	-	0,0%	-
00:12:47	-	-	-	-	-	-	-
00:12:52	-	-	-	-	-	-	-
325	-	100,0%	-	0,0%	-	0,0%	-
-	-	-	-	-	-	-	-
00:24:31	-	-	-	-	-	-	-
183	-	100,0%	-	0,0%	-	0,0%	-
00:29:12	-	-	-	-	-	-	-
00:39:24	-	-	-	-	-	-	-
738	-	100,0%	-	0,0%	-	0,0%	-

Πίνακας Ζ - 4. Αποτελέσματα προσομοίωσης **σεναρίου Π1** (επιβατική κίνηση 14.446.971)

			Μεγέθη αξιολόγησης					
Υπηρεσία	Μετρούμενο μέγεθος	Τύπος πτήσης	Μέγιστο			Άνω 95		
			μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	
Επανδρωμένα Ελεγκτήρια	ECO	εσωτερικού	00:09:18	±	8,8%	00:02:39	±	0,6%
		εξωτερικού	00:18:35	±	5,7%	00:06:11	±	3,0%
		σύνολο	46	±	5,2%	22	±	8,1%
	CIP	εσωτερικού	00:01:30	±	4,4%	00:00:07	±	0,0%
		εξωτερικού	00:05:20	±	9,4%	00:00:33	±	30,3%
		σύνολο	4	±	14,2%	0	±	100,0%
Ελεγκτήρια σελφ-σέρβις	χρόνος αναμονής	εσωτερικού	00:06:12	±	0,5%	00:03:35	±	8,4%
		εξωτερικού	00:06:09	±	0,3%	00:03:39	±	6,8%
		σύνολο	2	±	11,1%	0	±	0,0%
Παράδοση αποσκευών σελφ-σέρβις	χρόνος αναμονής	εσωτερικού	-	-	-	-	-	-
		εξωτερικού	-	-	-	-	-	-
		σύνολο	-	-	-	-	-	-
Αίθουσα / χώρος	Μετρούμενο μέγεθος	Τύπος πτήσης	Μέγιστο			Άνω 95		
			μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	
Κυρίως αίθουσα αναμονής	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	00:20:31	±	1,2%	00:11:13	±	0,7%
		εξωτερικού	08:08:42	±	16,9%	00:20:54	±	11,2%
		σύνολο	476	±	1,2%	420	±	1,1%
Περιοχή ελεγκτηρίων	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	00:19:15	±	2,5%	00:09:31	±	0,7%
		εξωτερικού	04:50:09	±	52,2%	00:11:26	±	1,2%
		σύνολο	321	±	1,6%	265	±	1,2%
Αίθουσα καταστημάτων	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	01:37:55	±	2,5%	00:45:35	±	0,3%
		εξωτερικού	02:27:57	±	21,1%	00:47:56	±	0,2%
		σύνολο	978	±	0,6%	915	±	0,3%
Αίθουσα καταστημάτων Εντός Σένγκεν	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	01:12:02	±	1,6%	00:34:18	±	0,5%
		εξωτερικού	01:08:18	±	2,9%	00:33:11	±	0,4%
		σύνολο	624	±	1,2%	588	±	0,7%
Αίθουσα καταστημάτων Εκτός Σένγκεν	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	-	-	-	-	-	-
		εξωτερικού	01:12:31	±	1,6%	00:45:25	±	0,1%
		σύνολο	394	±	0,2%	352	±	0,5%
Σύνολο αιθουσών καταστημάτων	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	02:46:13	±	2,3%	01:18:46	±	0,3%
		εξωτερικού	03:38:22	±	14,4%	01:27:14	±	0,1%
		σύνολο	1487	±	0,6%	1385	±	0,2%

Στάθμη εξυπηρέτησης									
Μέση τιμή			C και ανώτερη			D & E		F	
μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	μέσος όρος	σφάλμα
00:01:17	±	1,3%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	±
00:01:47	±	0,9%	99,5%	±	0,1%	0,5%	±	0,1%	±
7	±	13,5%	99,4%	±	0,1%	0,4%	±	0,1%	±
00:00:06	±	0,0%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	±
00:00:07	±	14,3%	99,5%	±	0,1%	0,4%	±	0,1%	±
0	±	100,0%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	±
00:00:45	±	4,4%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	±
00:00:45	±	2,2%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	±
0	±	0,0%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	±
-	-		-	-		-	-	-	-
-	-		-	-		-	-	-	-
-	-		-	-		-	-	-	-
Μέση τιμή			A			B		C	
μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	μέσος όρος	σφάλμα
00:06:22	±	0,5%	-	-		-	-	-	-
00:07:35	±	12,5%	-	-		-	-	-	-
180	±	0,4%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	±
00:05:05	±	0,3%	-	-		-	-	-	-
00:05:35	±	0,3%	-	-		-	-	-	-
118	±	0,3%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	±
00:19:54	±	0,2%	-	-		-	-	-	-
00:24:15	±	0,1%	-	-		-	-	-	-
414	±	0,1%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	±
00:13:01	±	0,4%	-	-		-	-	-	-
00:13:04	±	0,3%	-	-		-	-	-	-
255	±	0,2%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	±
-	-		-	-		-	-	-	-
00:24:54	±	0,1%	-	-		-	-	-	-
134	±	0,1%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	±
00:32:58	±	0,2%	-	-		-	-	-	-
00:43:14	±	0,0%	-	-		-	-	-	-
609	±	0,1%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	±

Πίνακας Z - 5. Αποτελέσματα προσομοίωσης **σεναρίου Π1** (επιβατική κίνηση 17.000.000)

			Μεγέθη αξιολόγησης					
Υπηρεσία	Μετρούμενο μέγεθος	Τύπος πτήσης	Μέγιστο			Άνω 95		
			μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	
Επανδρωμένα Ελεγκτήρια	ECO	χρόνος αναμονής εσωτερικού	00:15:44	±	1,9%	00:06:41	±	5,2%
		εξωτερικού	00:23:19	±	5,6%	00:11:23	±	0,6%
		σύνολο	91	±	0,7%	48	±	2,4%
	CIP	χρόνος αναμονής εσωτερικού	00:02:09	±	26,4%	00:00:07	±	0,0%
		εξωτερικού	00:04:11	±	15,1%	00:00:23	±	34,8%
		σύνολο	3	±	13,4%	0	±	0,0%
Ελεγκτήρια σελφ-σέρβις	χρόνος αναμονής	εσωτερικού	00:06:08	±	0,3%	00:03:53	±	7,3%
		εξωτερικού	00:06:12	±	0,3%	00:03:38	±	7,8%
		σύνολο	2	±	0,0%	0	±	0,0%
Παράδοση αποσκευών σελφ-σέρβις	χρόνος αναμονής	εσωτερικού	-	-	-	-	-	-
		εξωτερικού	-	-	-	-	-	-
		σύνολο	-	-	-	-	-	-
Αίθουσα / χώρος	Μετρούμενο μέγεθος	Τύπος πτήσης	Μέγιστο			Άνω 95		
			μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	
Κυρίως αίθουσα αναμονής	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	00:24:18	±	2,7%	00:14:00	±	2,4%
		εξωτερικού	07:55:23	±	11,1%	00:28:30	±	6,7%
		σύνολο	609	±	1,2%	555	±	1,0%
Περιοχή ελεγκτηρίων	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	00:22:22	±	2,5%	00:11:32	±	1,9%
		εξωτερικού	05:49:27	±	35,1%	00:15:59	±	0,7%
		σύνολο	455	±	1,5%	386	±	0,6%
Αίθουσα καταστημάτων	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	01:34:33	±	2,6%	00:44:25	±	0,3%
		εξωτερικού	03:17:32	±	23,1%	00:47:44	±	0,2%
		σύνολο	1101	±	0,3%	1012	±	0,1%
Αίθουσα καταστημάτων Εντός Σένγκεν	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	01:09:49	±	1,8%	00:34:51	±	0,6%
		εξωτερικού	01:09:44	±	2,6%	00:33:28	±	0,2%
		σύνολο	722	±	0,7%	669	±	0,2%
Αίθουσα καταστημάτων Εκτός Σένγκεν	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	-	-	-	-	-	-
		εξωτερικού	01:13:12	±	1,2%	00:45:05	±	0,3%
		σύνολο	458	±	0,7%	410	±	0,3%
Σύνολο αιθουσών καταστημάτων	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	02:44:16	±	2,3%	01:17:53	±	0,2%
		εξωτερικού	04:29:00	±	17,0%	01:27:00	±	0,1%
		σύνολο	1691	±	0,3%	1551	±	0,1%

			Στάθμη εξυπηρέτησης								
Μέση τιμή			C και ανώτερη			D & E			F		
μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	
00:01:50	±	0,9%	99,2%	±	0,1%	0,8%	±	0,1%	0,0%	±	0,0%
00:02:49	±	0,6%	96,0%	±	0,1%	4,0%	±	0,1%	0,0%	±	0,0%
10	±	2,4%	97,2%	±	0,3%	1,8%	±	0,2%	1,0%	±	0,1%
00:00:06	±	16,7%	99,8%	±	0,2%	0,2%	±	0,2%	0,0%	±	0,0%
00:00:06	±	0,0%	99,7%	±	0,1%	0,2%	±	0,1%	0,1%	±	0,1%
0	±	0,0%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
00:00:46	±	2,2%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
00:00:45	±	2,2%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
0	±	0,0%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
-	-		-	-		-	-		-	-	
-	-		-	-		-	-		-	-	
-	-		-	-		-	-		-	-	
Μέση τιμή			A			B			C		
μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	
00:07:00	±	0,5%	-	-		-	-		-	-	
00:10:03	±	9,8%	-	-		-	-		-	-	
230	±	0,5%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
00:05:41	±	0,6%	-	-		-	-		-	-	
00:06:30	±	0,3%	-	-		-	-		-	-	
157	±	0,5%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
00:19:20	±	0,2%	-	-		-	-		-	-	
00:23:19	±	0,1%	-	-		-	-		-	-	
468	±	0,1%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
00:13:09	±	0,1%	-	-		-	-		-	-	
00:13:13	±	0,1%	-	-		-	-		-	-	
297	±	0,2%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
-	-		-	-		-	-		-	-	
00:24:43	±	0,1%	-	-		-	-		-	-	
156	±	0,2%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
00:32:34	±	0,1%	-	-		-	-		-	-	
00:42:17	±	0,1%	-	-		-	-		-	-	
695	±	0,1%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%

Πίνακας Ζ - 6. Αποτελέσματα προσομοίωσης **σεναρίου Π1** (επιβατική κίνηση 20.000.000)

			Μεγέθη αξιολόγησης					
Υπηρεσία	Μετρούμενο μέγεθος	Τύπος πτήσης	Μέγιστο			Άνω 95		
			μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	
Επανδρωμένα Ελεγκτήρια	ECO	εσωτερικού	00:19:02	±	0,4%	00:14:48	±	0,2%
		εξωτερικού	00:39:35	±	11,7%	00:15:03	±	0,3%
		σύνολο	96	±	0,9%	88	±	0,3%
	CIP	εσωτερικού	00:01:39	±	18,2%	00:00:07	±	0,0%
		εξωτερικού	00:07:29	±	12,2%	00:01:32	±	13,0%
		σύνολο	5	±	11,0%	0	±	0,0%
Ελεγκτήρια σελφ-σέρβις	χρόνος αναμονής	εσωτερικού	00:06:09	±	0,3%	00:03:45	±	6,7%
		εξωτερικού	00:06:10	±	0,3%	00:03:40	±	7,3%
		σύνολο	2	±	0,0%	0	±	0,0%
Παράδοση αποσκευών σελφ-σέρβις	χρόνος αναμονής	εσωτερικού	-	-	-	-	-	-
		εξωτερικού	-	-	-	-	-	-
		σύνολο	-	-	-	-	-	-
Αίθουσα / χώρος	Μετρούμενο μέγεθος	Τύπος πτήσης	Μέγιστο			Άνω 95		
			μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	
Κυρίως αίθουσα αναμονής	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	02:17:05	±	4,6%	00:25:21	±	0,5%
		εξωτερικού	12:00:31	±	13,6%	00:36:33	±	4,3%
		σύνολο	911	±	0,4%	836	±	0,9%
Περιοχή ελεγκτηρίων	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	01:39:47	±	8,4%	00:22:14	±	0,4%
		εξωτερικού	11:39:07	±	15,8%	00:22:59	±	0,7%
		σύνολο	806	±	0,8%	652	±	1,2%
Αίθουσα καταστημάτων	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	01:35:58	±	1,4%	00:43:25	±	0,3%
		εξωτερικού	02:49:07	±	26,4%	00:47:26	±	0,2%
		σύνολο	1234	±	1,7%	1147	±	0,7%
Αίθουσα καταστημάτων Εντός Σένγκεν	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	01:14:13	±	6,9%	00:34:17	±	0,2%
		εξωτερικού	01:07:46	±	0,7%	00:33:21	±	0,4%
		σύνολο	781	±	0,7%	689	±	0,6%
Αίθουσα καταστημάτων Εκτός Σένγκεν	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	-	-	-	-	-	-
		εξωτερικού	01:12:23	±	1,4%	00:45:14	±	0,2%
		σύνολο	538	±	0,3%	477	±	0,6%
Σύνολο αιθουσών καταστημάτων	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	02:43:44	±	1,0%	01:16:46	±	0,2%
		εξωτερικού	03:59:12	±	18,7%	01:26:43	±	0,2%
		σύνολο	1893	±	1,1%	1730	±	0,4%

			Στάθμη εξυπηρέτησης							
Μέση τιμή			C και ανώτερη		D & E		F			
μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	μέσος όρος	σφάλμα	μέσος όρος	σφάλμα		
00:04:06	±	0,8%	85,5%	± 0,2%	14,5%	± 0,2%	0,0%	±	0,0%	
00:04:38	±	1,1%	84,1%	± 0,3%	15,9%	± 0,3%	0,0%	±	0,0%	
19	±	1,0%	95,5%	± 0,1%	3,0%	± 0,1%	1,5%	±	0,1%	
00:00:05	±	0,0%	100,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%	0,0%	±	0,0%	
00:00:14	±	7,1%	98,4%	± 0,4%	1,0%	± 0,2%	0,6%	±	0,2%	
0	±	0,0%	100,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%	0,0%	±	0,0%	
00:00:47	±	2,1%	100,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%	0,0%	±	0,0%	
00:00:45	±	2,2%	100,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%	0,0%	±	0,0%	
0	±	0,0%	100,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%	0,0%	±	0,0%	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Μέση τιμή			A		B		C			
μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	μέσος όρος	σφάλμα	μέσος όρος	σφάλμα		
00:09:56	±	0,7%	-	-	-	-	-	-	-	
00:10:51	±	7,5%	-	-	-	-	-	-	-	
338	±	0,6%	100,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%	0,0%	±	0,0%	
00:07:08	±	0,7%	-	-	-	-	-	-	-	
00:07:06	±	0,9%	-	-	-	-	-	-	-	
252	±	0,7%	100,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%	0,0%	±	0,0%	
00:17:36	±	0,4%	-	-	-	-	-	-	-	
00:21:55	±	0,2%	-	-	-	-	-	-	-	
515	±	0,3%	100,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%	0,0%	±	0,0%	
00:13:00	±	0,3%	-	-	-	-	-	-	-	
00:13:01	±	0,3%	-	-	-	-	-	-	-	
333	±	0,3%	100,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%	0,0%	±	0,0%	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
00:24:40	±	0,1%	-	-	-	-	-	-	-	
184	±	0,2%	100,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%	0,0%	±	0,0%	
00:30:37	±	0,2%	-	-	-	-	-	-	-	
00:40:46	±	0,1%	-	-	-	-	-	-	-	
773	±	0,3%	100,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%	0,0%	±	0,0%	

Πίνακας Ζ - 7. Αποτελέσματα προσομοίωσης **σεναρίου Π2** (επιβατική κίνηση 14.446.971)

			Μεγέθη αξιολόγησης					
Υπηρεσία	Μετρούμενο μέγεθος	Τύπος πτήσης	Μέγιστο			Άνω 95		
			μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	
Επανδρωμένα Ελεγκτήρια	ECO	εσωτερικού	00:04:07	±	10,9%	00:02:18	±	0,7%
		εξωτερικού	00:12:13	±	9,3%	00:02:36	±	1,3%
		σύνολο	25	±	4,6%	12	±	1,6%
	CIP	εσωτερικού	00:01:19	±	26,6%	00:00:06	±	0,0%
		εξωτερικού	00:02:24	±	13,9%	00:00:06	±	0,0%
		σύνολο	3	±	26,1%	0	±	0,0%
Ελεγκτήρια σελφ-σέρβις	χρόνος αναμονής	εσωτερικού	00:06:10	±	0,5%	00:03:41	±	6,8%
		εξωτερικού	00:06:26	±	2,6%	00:03:21	±	2,0%
		σύνολο	2	±	0,0%	0	±	0,0%
Παράδοση αποσκευών σελφ-σέρβις	χρόνος αναμονής	εσωτερικού	00:07:19	±	20,7%	00:04:58	±	27,9%
		εξωτερικού	00:07:24	±	20,9%	00:05:27	±	27,2%
		σύνολο	76,2	±	21,0%	50	±	27,2%
Αίθουσα / χώρος	Μετρούμενο μέγεθος	Τύπος πτήσης	Μέγιστο			Άνω 95		
			μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	
Κυρίως αίθουσα αναμονής	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	00:23:05	±	5,0%	00:13:19	±	3,9%
		εξωτερικού	06:09:27	±	4,4%	00:18:13	±	2,7%
		σύνολο	436	±	2,4%	391	±	2,0%
Περιοχή ελεγκτηρίων	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	00:21:58	±	4,1%	00:10:07	±	3,3%
		εξωτερικού	00:44:11	±	42,3%	00:11:20	±	5,9%
		σύνολο	326	±	4,0%	278	±	3,6%
Αίθουσα καταστημάτων	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	01:36:25	±	3,7%	00:45:18	±	0,3%
		εξωτερικού	03:03:00	±	15,7%	00:50:19	±	0,3%
		σύνολο	1001	±	0,7%	928	±	0,9%
Αίθουσα καταστημάτων Εντός Σένγκεν	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	01:08:24	±	0,9%	00:34:09	±	0,3%
		εξωτερικού	01:08:13	±	2,0%	00:33:27	±	0,2%
		σύνολο	642	±	1,1%	574	±	0,2%
Αίθουσα καταστημάτων Εκτός Σένγκεν	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	-	-	-	-	-	-
		εξωτερικού	01:13:05	±	1,6%	00:45:50	±	0,2%
		σύνολο	390	±	1,0%	357	±	0,4%
Σύνολο αιθουσών καταστημάτων	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	02:44:38	±	2,6%	01:18:45	±	0,2%
		εξωτερικού	04:13:40	±	11,3%	01:29:58	±	0,1%
		σύνολο	1517	±	0,5%	1393	±	0,6%

			Στάθμη εξυπηρέτησης								
Μέση τιμή			C και ανώτερη			D & E		F			
μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	
00:01:05	±	1,5%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
00:01:11	±	0,0%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
4	±	0,0%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
00:00:05	±	0,0%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
00:00:04	±	0,0%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
0	±	0,0%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
00:00:46	±	2,2%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
00:00:45	±	0,0%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
0	±	0,0%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
00:00:39	±	30,8%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
00:00:57	±	31,6%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
7	±	18,8%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
Μέση τιμή			A			B		C			
μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	
00:06:27	±	1,0%	-	-		-	-		-	-	
00:08:41	±	1,5%	-	-		-	-		-	-	
160	±	1,3%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
00:04:55	±	1,4%	-	-		-	-		-	-	
00:05:15	±	1,9%	-	-		-	-		-	-	
110	±	1,5%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
00:19:54	±	0,3%	-	-		-	-		-	-	
00:25:33	±	0,5%	-	-		-	-		-	-	
431	±	0,4%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
00:12:56	±	0,1%	-	-		-	-		-	-	
00:13:12	±	0,3%	-	-		-	-		-	-	
256	±	0,2%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
-	-		-	-		-			-	-	
00:24:58	±	0,2%	-	-		-	-		-	-	
135	±	0,1%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
00:33:06	±	0,2%	-	-		-	-		-	-	
00:44:38	±	0,3%	-	-		-	-		-	-	
626	±	0,3%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%

Πίνακας Ζ - 8. Αποτελέσματα προσομοίωσης **σεναρίου Π2** (επιβατική κίνηση 17.000.000)

			Μεγέθη αξιολόγησης					
Υπηρεσία	Μετρούμενο μέγεθος	Τύπος πτήσης	Μέγιστο			Άνω 95		
			μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	
Επανδρωμένα Ελεγκτήρια	ECO	εσωτερικού	00:04:29	±	5,6%	00:02:21	±	0,0%
		εξωτερικού	00:15:27	±	6,0%	00:03:12	±	1,6%
		σύνολο	30	±	7,4%	14	±	1,4%
	CIP	εσωτερικού	00:01:57	±	12,8%	00:00:07	±	0,0%
		εξωτερικού	00:03:12	±	14,6%	00:00:07	±	0,0%
		σύνολο	3	±	26,1%	0	±	0,0%
Ελεγκτήρια σελφ-σέρβις	χρόνος αναμονής	εσωτερικού	00:06:20	±	2,1%	00:03:20	±	4,0%
		εξωτερικού	00:06:53	±	3,4%	00:03:38	±	5,5%
		σύνολο	2	±	0,0%	0	±	0,0%
Παράδοση αποσκευών σελφ-σέρβις	χρόνος αναμονής	εσωτερικού	00:04:53	±	24,2%	00:03:02	±	28,0%
		εξωτερικού	00:05:28	±	18,3%	00:03:15	±	26,2%
		σύνολο	64	±	21,2%	33	±	19,5%
Αίθουσα / χώρος	Μετρούμενο μέγεθος	Τύπος πτήσης	Μέγιστο			Άνω 95		
			μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	
Κυρίως αίθουσα αναμονής	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	00:23:42	±	7,0%	00:12:28	±	2,4%
		εξωτερικού	08:56:13	±	17,3%	00:17:46	±	4,2%
	αριθμός επιβατών	σύνολο	506	±	2,1%	449	±	1,6%
Περιοχή ελεγκτηρίων	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	00:22:43	±	7,0%	00:09:51	±	1,4%
		εξωτερικού	06:01:47	±	45,6%	00:10:45	±	1,9%
	αριθμός επιβατών	σύνολο	366	±	3,2%	314	±	2,6%
Αίθουσα καταστημάτων	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	01:37:03	±	1,8%	00:45:22	±	0,2%
		εξωτερικού	04:31:32	±	12,8%	00:50:12	±	0,3%
	αριθμός επιβατών	σύνολο	1193	±	0,4%	1087	±	0,9%
Αίθουσα καταστημάτων Εντός Σένγκεν	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	01:08:48	±	2,2%	00:34:28	±	0,2%
		εξωτερικού	01:08:20	±	3,3%	00:33:54	±	0,2%
	αριθμός επιβατών	σύνολο	729	±	0,7%	676	±	0,4%
Αίθουσα καταστημάτων Εκτός Σένγκεν	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	-	-	-	-	-	-
		εξωτερικού	01:11:29	±	1,1%	00:45:40	±	0,3%
	αριθμός επιβατών	σύνολο	467	±	0,9%	412	±	0,1%
Σύνολο αιθουσών καταστημάτων	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	02:45:23	±	1,1%	01:19:17	±	0,2%
		εξωτερικού	05:41:26	±	10,1%	01:29:59	±	0,1%
	αριθμός επιβατών	σύνολο	1791	±	0,4%	1631	±	0,6%

			Στάθμη εξυπηρέτησης							
Μέση τιμή			C και ανώτερη			D & E		F		
μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	μέσος όρος	σφάλμα	
00:01:07	±	0,0%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±
00:01:18	±	0,0%	99,9%	±	0,0%	0,1%	±	0,0%	0,0%	±
5	±	5,3%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±
00:00:06	±	0,0%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±
00:00:04	±	0,0%	99,9%	±	0,0%	0,1%	±	0,0%	0,0%	±
0	±	0,0%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±
00:00:45	±	2,2%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±
00:00:46	±	2,2%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±
0	±	0,0%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±
00:00:21	±	28,6%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±
00:00:30	±	23,3%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±
6	±	11,6%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±
Μέση τιμή			A		B		C			
μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	μέσος όρος	σφάλμα	μέσος όρος	σφάλμα		
00:06:28	±	0,5%	-	-	-	-	-	-		
00:08:11	±	7,3%	-	-	-	-	-	-		
188	±	0,4%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	±	0,0%
00:04:58	±	0,3%	-	-	-	-	-	-		
00:05:15	±	0,6%	-	-	-	-	-	-		
129	±	0,7%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	±	0,0%
00:19:48	±	0,2%	-	-	-	-	-	-		
00:25:30	±	0,3%	-	-	-	-	-	-		
503	±	0,3%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	±	0,0%
00:13:05	±	0,3%	-	-	-	-	-	-		
00:13:24	±	0,4%	-	-	-	-	-	-		
299	±	0,5%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	±	0,0%
-	-		-	-	-	-	-	-		
00:24:55	±	0,1%	-	-	-	-	-	-		
158	±	0,3%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	±	0,0%
00:33:12	±	0,2%	-	-	-	-	-	-		
00:44:40	±	0,1%	-	-	-	-	-	-		
731	±	0,3%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	±	0,0%

Πίνακας Ζ - 9. Αποτελέσματα προσομοίωσης **σεναρίου Π2** (επιβατική κίνηση 20.000.000)

			Μεγέθη αξιολόγησης					
Υπηρεσία	Μετρούμενο μέγεθος	Τύπος πτήσης	Μέγιστο			Άνω 95		
			μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	
Επανδρωμένα Ελεγκτήρια	ECO	εσωτερικού	00:07:07	±	4,4%	00:02:25	±	0,7%
		εξωτερικού	00:18:53	±	9,7%	00:04:42	±	2,5%
		σύνολο	40	±	5,8%	16	±	1,3%
	CIP	εσωτερικού	00:01:29	±	11,2%	00:00:12	±	50,0%
		εξωτερικού	00:04:07	±	8,5%	00:00:29	±	34,5%
		σύνολο	4	±	11,2%	0	±	0,0%
Ελεγκτήρια σελφ-σέρβις	χρόνος αναμονής	εσωτερικού	00:06:39	±	2,8%	00:04:01	±	5,4%
		εξωτερικού	00:06:54	±	1,4%	00:03:45	±	7,1%
		σύνολο	2	±	0,0%	0	±	0,0%
Παράδοση αποσκευών σελφ-σέρβις	χρόνος αναμονής	εσωτερικού	00:04:12	±	21,0%	00:02:14	±	33,6%
		εξωτερικού	00:04:28	±	16,8%	00:02:31	±	32,5%
		σύνολο	64	±	21,0%	31	±	28,3%
Αίθουσα / χώρος	Μετρούμενο μέγεθος	Τύπος πτήσης	Μέγιστο			Άνω 95		
			μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	
Κυρίως αίθουσα αναμονής	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	00:23:05	±	4,8%	00:12:28	±	2,4%
		εξωτερικού	08:55:54	±	24,0%	00:17:03	±	5,6%
	αριθμός επιβατών	σύνολο	590	±	1,1%	534	±	0,6%
Περιοχή ελεγκτηρίων	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	00:22:10	±	4,6%	00:10:01	±	1,5%
		εξωτερικού	06:26:45	±	48,9%	00:11:09	±	1,2%
	αριθμός επιβατών	σύνολο	426	±	1,7%	374	±	1,8%
Αίθουσα καταστημάτων	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	01:31:53	±	1,1%	00:45:30	±	0,3%
		εξωτερικού	05:45:58	±	2,5%	00:50:47	±	0,2%
	αριθμός επιβατών	σύνολο	1411	±	0,7%	1360	±	0,6%
Αίθουσα καταστημάτων Εντός Σένγκεν	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	01:11:08	±	2,7%	00:34:33	±	0,3%
		εξωτερικού	01:08:33	±	3,4%	00:33:31	±	0,2%
	αριθμός επιβατών	σύνολο	802	±	0,9%	687	±	0,3%
Αίθουσα καταστημάτων Εκτός Σένγκεν	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	-	-	-	-	-	-
		εξωτερικού	01:16:23	±	1,2%	00:45:46	±	0,3%
	αριθμός επιβατών	σύνολο	540	±	0,7%	488	±	0,5%
Σύνολο αιθουσών καταστημάτων	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	02:40:26	±	1,4%	01:19:01	±	0,2%
		εξωτερικού	06:58:26	±	2,3%	01:30:25	±	0,1%
	αριθμός επιβατών	σύνολο	2082	±	0,5%	1948	±	0,5%

			Στάθμη εξυπηρέτησης							
Μέση τιμή			C και ανώτερη			D & E		F		
μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	μέσος όρος	σφάλμα	
00:01:10	±	1,4%	100,0%	±	0,0%	0,0%	± 0,0%	0,0%	±	0,0%
00:01:32	±	1,1%	99,8%	±	0,0%	0,2%	± 0,0%	0,0%	±	0,0%
5	±	3,8%	99,8%	±	0,0%	0,1%	± 0,0%	0,1%	±	0,0%
00:00:06	±	16,7%	100,0%	±	0,0%	0,0%	± 0,0%	0,0%	±	0,0%
00:00:06	±	16,67%	99,7%	±	0,1%	0,3%	± 0,1%	0,0%	±	0,0%
0	±	0,0%	100,0%	±	0,0%	0,0%	± 0,0%	0,0%	±	0,0%
00:00:48	±	2,08%	100,0%	±	0,0%	0,0%	± 0,0%	0,0%	±	0,0%
00:00:48	±	2,08%	100,0%	±	0,0%	0,0%	± 0,0%	0,0%	±	0,0%
0	±	0,0%	100,0%	±	0,0%	0,0%	± 0,0%	0,0%	±	0,0%
00:00:15	±	33,3%	100,0%	±	0,0%	0,0%	± 0,0%	0,0%	±	0,0%
00:00:23	±	30,4%	100,0%	±	0,0%	0,0%	± 0,0%	0,0%	±	0,0%
6	±	14,2%	100,0%	±	0,0%	0,0%	± 0,0%	0,0%	±	0,0%
Μέση τιμή			A		B		C			
μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	μέσος όρος	σφάλμα	μέσος όρος	σφάλμα		
00:06:34	±	0,5%	-	-	-	-	-	-	-	-
00:07:23	±	11,3%	-	-	-	-	-	-	-	-
226	±	0,7%	100,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%
00:05:06	±	0,7%	-	-	-	-	-	-	-	-
00:05:22	±	0,6%	-	-	-	-	-	-	-	-
155	±	0,7%	100,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%
00:20:14	±	0,2%	-	-	-	-	-	-	-	-
00:25:51	±	0,3%	-	-	-	-	-	-	-	-
604	±	0,3%	100,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%
00:13:04	±	0,1%	-	-	-	-	-	-	-	-
00:13:13	±	0,3%	-	-	-	-	-	-	-	-
341	±	0,4%	100,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
00:24:58	±	0,2%	-	-	-	-	-	-	-	-
187	±	0,1%	100,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%
00:33:27	±	0,1%	-	-	-	-	-	-	-	-
00:44:56	±	0,1%	-	-	-	-	-	-	-	-
868	±	0,2%	100,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%

Πίνακας Ζ - 10. Αποτελέσματα προσομοίωσης **σεναρίου Π3** (επιβατική κίνηση 14.446.971)

				Μεγέθη αξιολόγησης					
Υπηρεσία		Μετρούμενο μέγεθος	Τύπος πτήσης	Μέγιστο			Άνω 95		
				μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	
Επανδρωμένα Ελεγκτήρια	ECO	χρόνος αναμονής	εσωτερικού	-	-		-	-	
			εξωτερικού	-	-		-	-	
		ουρά αναμονής	σύνολο	-	-		-	-	
	CIP	χρόνος αναμονής	εσωτερικού	00:01:40	± 29,0%		00:00:07	± 0,0%	
			εξωτερικού	00:03:53	± 18,5%		00:00:11	± 27,3%	
		ουρά αναμονής	σύνολο	2	± 10,2%		0	± 0,0%	
Ελεγκτήρια σελφ-σέρβις		χρόνος αναμονής	εσωτερικού	00:06:30	± 3,3%		00:03:36	± 8,3%	
			εξωτερικού	00:06:47	± 2,9%		00:03:53	± 4,7%	
		ουρά αναμονής	σύνολο	2	± 0,0%		0	± 0,0%	
Παράδοση αποσκευών σελφ-σέρβις		χρόνος αναμονής	εσωτερικού	00:09:16	± 0,9%		00:03:47	± 1,3%	
			εξωτερικού	00:10:04	± 3,8%		00:04:02	± 1,2%	
		ουρά αναμονής	σύνολο	104	± 5,6%		72	± 2,4%	
Αίθουσα / χώρος		Μετρούμενο μέγεθος	Τύπος πτήσης	Μέγιστο			Άνω 95		
				μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	
Κυρίως αίθουσα αναμονής		χρόνος παραμονής	εσωτερικού	00:21:54	± 4,7%		00:12:58	± 1,7%	
			εξωτερικού	00:33:53	± 10,1%		00:13:25	± 1,0%	
		αριθμός επιβατών	σύνολο	438	± 2,5%		379	± 1,1%	
Περιοχή ελεγκτηρίων		χρόνος παραμονής	εσωτερικού	00:20:48	± 5,4%		00:09:50	± 0,8%	
			εξωτερικού	00:31:53	± 15,1%		00:10:28	± 1,4%	
		αριθμός επιβατών	σύνολο	322	± 3,2%		270	± 1,5%	
Αίθουσα καταστημάτων		χρόνος παραμονής	εσωτερικού	01:40:47	± 4,2%		00:45:39	± 0,3%	
			εξωτερικού	05:35:05	± 3,3%		00:54:25	± 0,3%	
		αριθμός επιβατών	σύνολο	1059	± 0,4%		990	± 0,3%	
Αίθουσα καταστημάτων Εντός Σένγκεν		χρόνος παραμονής	εσωτερικού	01:09:55	± 2,7%		00:34:12	± 0,4%	
			εξωτερικού	01:08:44	± 2,8%		00:33:32	± 0,2%	
		αριθμός επιβατών	σύνολο	623	± 0,8%		583	± 0,6%	
Αίθουσα καταστημάτων Εκτός Σένγκεν		χρόνος παραμονής	εσωτερικού	-	-		-	-	
			εξωτερικού	01:12:59	± 1,6%		00:46:54	± 0,2%	
		αριθμός επιβατών	σύνολο	398	± 0,6%		354	± 0,5%	
Σύνολο αιθουσών καταστημάτων		χρόνος παραμονής	εσωτερικού	02:49:31	± 3,1%		01:19:11	± 0,1%	
			εξωτερικού	06:45:56	± 2,7%		01:34:38	± 0,2%	
		αριθμός επιβατών	σύνολο	1569	± 0,3%		1459	± 0,1%	

			Στάθμη εξυπηρέτησης							
Μέση τιμή			C και ανώτερη			D & E		F		
μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	μέσος όρος	σφάλμα	
-	-		-	-		-	-	-	-	
-	-		-	-		-	-	-	-	
-	-		-	-		-	-	-	-	
00:00:05	± 0,0%		99,9%	± 0,1%		0,1%	± 0,1%	0,0%	± 0,0%	
00:00:04	± 25,0%		99,8%	± 0,2%		0,1%	± 0,1%	0,2%	± 0,1%	
0	± 0,0%		100,0%	± 0,0%		0,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%	
00:00:46	± 2,2%		100,0%	± 0,0%		0,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%	
00:00:47	± 2,1%		100,0%	± 0,0%		0,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%	
0	± 0,0%		100,0%	± 0,0%		0,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%	
00:00:56	± 1,8%		100,0%	± 0,0%		0,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%	
00:01:08	± 1,5%		100,0%	± 0,0%		0,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%	
28	± 1,7%		100,0%	± 0,0%		0,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%	
Μέση τιμή			A			B		C		
μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	μέσος όρος	σφάλμα	
00:06:30	± 0,3%		-	-		-	-	-	-	
00:06:19	± 0,5%		-	-		-	-	-	-	
179	± 1,1%		100,0%	± 0,0%		0,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%	
00:04:42	± 0,4%		-	-		-	-	-	-	
00:04:51	± 0,7%		-	-		-	-	-	-	
111	± 0,6%		100,0%	± 0,0%		0,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%	
00:19:59	± 0,3%		-	-		-	-	-	-	
00:27:48	± 0,2%		-	-		-	-	-	-	
459	± 0,2%		100,0%	± 0,0%		0,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%	
00:12:56	± 0,4%		-	-		-	-	-	-	
00:13:13	± 0,1%		-	-		-	-	-	-	
257	± 0,4%		100,0%	± 0,0%		0,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%	
-	-		-	-		-	-	-	-	
00:25:11	± 0,1%		-	-		-	-	-	-	
136	± 0,3%		100,0%	± 0,0%		0,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%	
00:33:12	± 0,2%		-	-		-	-	-	-	
00:47:00	± 0,1%		-	-		-	-	-	-	
655	± 0,2%		100,0%	± 0,0%		0,0%	± 0,0%	0,0%	± 0,0%	

Πίνακας Ζ - 11. Αποτελέσματα προσομοίωσης **σεναρίου Π3** (επιβατική κίνηση 17.000.000)

				Μεγέθη αξιολόγησης					
Υπηρεσία		Μετρούμενο μέγεθος	Τύπος πτήσης	Μέγιστο			Άνω 95		
				μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	
Επανδρωμένα Ελεγκτήρια	ECO	χρόνος αναμονής	εσωτερικού	-	-		-	-	
			εξωτερικού	-	-		-	-	
		ουρά αναμονής	σύνολο	-	-		-	-	
	CIP	χρόνος αναμονής	εσωτερικού	00:02:52	±	26,7%	00:00:16	±	56,3%
			εξωτερικού	00:05:48	±	19,5%	00:00:22	±	40,9%
		ουρά αναμονής	σύνολο	4	±	11,7%	0	±	0,0%
Ελεγκτήρια σελφ-σέρβις	χρόνος αναμονής	εσωτερικού	00:07:04	±	4,7%	00:03:47	±	6,2%	
		εξωτερικού	00:07:17	±	0,9%	00:03:59	±	4,2%	
		ουρά αναμονής	σύνολο	2	±	0,0%	0	±	0,0%
Παράδοση αποσκευών σελφ-σέρβις	χρόνος αναμονής	εσωτερικού	00:10:21	±	3,7%	00:04:09	±	1,2%	
		εξωτερικού	00:11:05	±	4,1%	00:04:24	±	1,5%	
		ουρά αναμονής	σύνολο	137	±	2,0%	96	±	1,4%
Αίθουσα / χώρος		Μετρούμενο μέγεθος	Τύπος πτήσης	Μέγιστο			Άνω 95		
				μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	
Κυρίως αίθουσα αναμονής	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	00:21:43	±	2,5%	00:13:39	±	2,1%	
		εξωτερικού	00:33:38	±	14,3%	00:13:29	±	0,9%	
		αριθμός επιβατών	σύνολο	529	±	1,8%	465	±	1,4%
Περιοχή ελεγκτηρίων	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	00:20:25	±	2,4%	00:10:30	±	1,0%	
		εξωτερικού	00:32:41	±	14,0%	00:10:51	±	0,5%	
		αριθμός επιβατών	σύνολο	394	±	2,1%	334	±	1,2%
Αίθουσα καταστημάτων	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	01:32:40	±	1,7%	00:45:07	±	0,2%	
		εξωτερικού	05:22:00	±	8,4%	00:54:12	±	0,2%	
		αριθμός επιβατών	σύνολο	1224	±	1,0%	1129	±	0,4%
Αίθουσα καταστημάτων Εντός Σένγκεν	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	01:09:49	±	0,9%	00:34:23	±	0,5%	
		εξωτερικού	01:11:15	±	2,6%	00:34:02	±	0,1%	
		αριθμός επιβατών	σύνολο	727	±	0,6%	677	±	0,9%
Αίθουσα καταστημάτων Εκτός Σένγκεν	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	-	-		-	-		
		εξωτερικού	01:13:15	±	1,6%	00:46:41	±	0,1%	
		αριθμός επιβατών	σύνολο	462	±	0,7%	413	±	0,6%
Σύνολο αιθουσών καταστημάτων	χρόνος παραμονής	εσωτερικού	02:43:55	±	1,7%	01:19:09	±	0,2%	
		εξωτερικού	06:34:15	±	6,8%	01:34:34	±	0,1%	
		αριθμός επιβατών	σύνολο	1818	±	0,6%	1673	±	0,3%

			Στάθμη εξυπηρέτησης								
Μέση τιμή			C και ανώτερη			D & E			F		
μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	
-	-		-	-		-	-		-	-	
-	-		-	-		-	-		-	-	
-	-		-	-		-	-		-	-	
00:00:06	± 16,7%		99,9%	± 0,1%		0,1%	± 0,1%		0,1%	± 0,1%	
00:00:06	± 16,7%		99,6%	± 0,3%		0,2%	± 0,1%		0,2%	± 0,2%	
0	± 0,0%		100,0%	± 0,0%		0,0%	± 0,0%		0,0%	± 0,0%	
00:00:49	± 2,0%		100,0%	± 0,0%		0,0%	± 0,0%		0,0%	± 0,0%	
00:00:50	± 2,0%		100,0%	± 0,0%		0,0%	± 0,0%		0,0%	± 0,0%	
0	± 0,0%		100,0%	± 0,0%		0,0%	± 0,0%		0,0%	± 0,0%	
00:01:04	± 0,0%		100,0%	± 0,0%		0,0%	± 0,0%		0,0%	± 0,0%	
00:01:17	± 1,3%		100,0%	± 0,0%		0,0%	± 0,0%		0,0%	± 0,0%	
34	± 1,4%		100,0%	± 0,0%		0,0%	± 0,0%		0,0%	± 0,0%	
Μέση τιμή			A			B			C		
μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	
00:06:38	± 0,5%		-	-		-	-		-	-	
00:06:27	± 0,3%		-	-		-	-		-	-	
216	± 1,3%		100,0%	± 0,0%		0,0%	± 0,0%		0,0%	± 0,0%	
00:04:53	± 0,7%		-	-		-	-		-	-	
00:04:58	± 0,3%		-	-		-	-		-	-	
131	± 0,2%		100,0%	± 0,0%		0,0%	± 0,0%		0,0%	± 0,0%	
00:19:41	± 0,1%		-	-		-	-		-	-	
00:27:35	± 0,1%		-	-		-	-		-	-	
536	± 0,2%		100,0%	± 0,0%		0,0%	± 0,0%		0,0%	± 0,0%	
00:13:06	± 0,3%		-	-		-	-		-	-	
00:13:26	± 0,1%		-	-		-	-		-	-	
303	± 0,2%		100,0%	± 0,0%		0,0%	± 0,0%		0,0%	± 0,0%	
-	-		-	-		-	-		-	-	
00:25:13	± 0,1%		-	-		-	-		-	-	
160	± 0,3%		100,0%	± 0,0%		0,0%	± 0,0%		0,0%	± 0,0%	
00:33:07	± 0,1%		-	-		-	-		-	-	
00:46:55	± 0,0%		-	-		-	-		-	-	
767	± 0,2%		100,0%	± 0,0%		0,0%	± 0,0%		0,0%	± 0,0%	

Πίνακας Ζ - 12. Αποτελέσματα προσομοίωσης **σεναρίου Π3** (επιβατική κίνηση 20.000.000)

				Μεγέθη αξιολόγησης					
Υπηρεσία		Μετρούμενο μέγεθος	Τύπος πτήσης	Μέγιστο			Άνω 95		
				μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	
Επανδρωμένα Ελεγκτήρια	ECO	χρόνος αναμονής	εσωτερικού	-	-		-	-	
			εξωτερικού	-	-		-	-	
		ουρά αναμονής	σύνολο	-	-		-	-	
	CIP	χρόνος αναμονής	εσωτερικού	00:02:20	±	28,6%	00:00:08	±	12,5%
			εξωτερικού	00:05:48	±	10,6%	00:00:42	±	16,7%
		ουρά αναμονής	σύνολο	3	±	7,2%	0	±	0,0%
Ελεγκτήρια σελφ-σέρβις		χρόνος αναμονής	εσωτερικού	00:07:58	±	3,6%	00:04:12	±	1,2%
			εξωτερικού	00:07:53	±	3,4%	00:04:09	±	1,6%
		ουρά αναμονής	σύνολο	2	±	0,0%	0	±	0,0%
Παράδοση αποσκευών σελφ-σέρβις		χρόνος αναμονής	εσωτερικού	00:10:59	±	2,4%	00:04:17	±	1,9%
			εξωτερικού	00:11:24	±	1,5%	00:04:32	±	2,2%
		ουρά αναμονής	σύνολο	162	±	6,1%	109,4	±	3,1%
Αίθουσα / χώρος		Μετρούμενο μέγεθος	Τύπος πτήσης	Μέγιστο			Άνω 95		
				μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	
Κυρίως αίθουσα αναμονής		χρόνος παραμονής	εσωτερικού	00:28:46	±	12,6%	00:14:02	±	0,7%
			εξωτερικού	00:37:21	±	15,4%	00:13:42	±	0,6%
		αριθμός επιβατών	σύνολο	635	±	2,2%	550	±	1,0%
Περιοχή ελεγκτηρίων		χρόνος παραμονής	εσωτερικού	00:23:39	±	9,6%	00:10:54	±	1,7%
			εξωτερικού	00:34:17	±	18,2%	00:11:04	±	0,9%
		αριθμός επιβατών	σύνολο	467	±	3,2%	388	±	1,6%
Αίθουσα καταστημάτων		χρόνος παραμονής	εσωτερικού	01:40:53	±	2,7%	00:45:35	±	0,3%
			εξωτερικού	05:33:09	±	1,1%	00:54:25	±	0,2%
		αριθμός επιβατών	σύνολο	1446	±	0,4%	1387	±	0,9%
Αίθουσα καταστημάτων Εντός Σένγκεν		χρόνος παραμονής	εσωτερικού	01:13:18	±	3,8%	00:34:30	±	0,4%
			εξωτερικού	01:09:48	±	1,7%	00:33:56	±	0,2%
		αριθμός επιβατών	σύνολο	813	±	0,7%	693	±	0,4%
Αίθουσα καταστημάτων Εκτός Σένγκεν		χρόνος παραμονής	εσωτερικού	-	-		-	-	
			εξωτερικού	01:15:06	±	1,4%	00:46:58	±	0,2%
		αριθμός επιβατών	σύνολο	541	±	0,5%	482	±	0,2%
Σύνολο αιθουσών καταστημάτων		χρόνος παραμονής	εσωτερικού	02:50:41	±	1,8%	01:19:30	±	0,2%
			εξωτερικού	06:45:36	±	0,9%	01:34:52	±	0,1%
		αριθμός επιβατών	σύνολο	2123	±	0,3%	1975	±	0,7%

			Στάθμη εξυπηρέτησης								
Μέση τιμή			C και ανώτερη			D & E			F		
μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	
-	-		-	-		-	-		-	-	
-	-		-	-		-	-		-	-	
-	-		-	-		-	-		-	-	
00:00:06	±	16,7%	99,9%	±	0,1%	0,1%	±	0,1%	0,0%	±	0,0%
00:00:07	±	14,3%	99,4%	±	0,2%	0,4%	±	0,2%	0,2%	±	0,1%
0	±	0,0%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
00:00:56	±	0,0%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
00:00:56	±	0,0%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
0	±	0,0%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
00:01:07	±	1,5%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
00:01:19	±	1,3%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
37,66	±	1,5%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
Μέση τιμή			A			B			C		
μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα		μέσος όρος	σφάλμα	
00:06:36	±	0,5%	-	-		-	-		-	-	
00:06:30	±	0,5%	-	-		-	-		-	-	
249	±	0,6%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
00:04:53	±	0,7%	-	-		-	-		-	-	
00:04:58	±	0,3%	-	-		-	-		-	-	
150	±	0,6%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
00:20:15	±	0,4%	-	-		-	-		-	-	
00:28:01	±	0,2%	-	-		-	-		-	-	
637	±	0,2%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
00:13:07	±	0,1%	-	-		-	-		-	-	
00:13:21	±	0,1%	-	-		-	-		-	-	
343	±	0,2%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
-	-		-	-		-	-		-	-	
00:25:14	±	0,1%	-	-		-	-		-	-	
186	±	0,1%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%
00:33:37	±	0,2%	-	-		-	-		-	-	
00:47:19	±	0,1%	-	-		-	-		-	-	
902	±	0,1%	100,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%	0,0%	±	0,0%

