



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

Διπλωματική Εργασία

ΒΙΩΣΙΜΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΥΠΟΔΟΜΩΝ

ΜΑΡΙΑ ΜΠΛΑΤΣΙΩΤΗ

Υπεβλήθη για την εκπλήρωση μέρους των απαιτήσεων για την
απόκτηση του Διπλώματος Πολιτικού Μηχανικού

ΒΟΛΟΣ 2022

© 2022 Μαρία Μπλασιώτη

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας δεν υποδηλώνει αποδοχή των απόψεων της συγγραφέως (Ν. 5343/32 αρ. 202 παρ. 2).

Εγκρίθηκε από τα Μέλη της Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής:

Πρώτος Εξεταστής Δρ. Ευτυχία Ναθαναήλ
(Επιβλέπων) Καθηγήτρια, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Δεύτερος Εξεταστής Δρ. Ιωάννης Αδάμος
(Επιβλέπων) Διδάσκων, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τρίτος Εξεταστής Δρ. Νικόλαος Γαβανάς
Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας και
Περιφερειακής Ανάπτυξης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου τον Δρα. Ιωάννη Αδάμο, για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγησή του καθ' όλη τη διάρκεια συγγραφής της διπλωματικής μου εργασίας. Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω όλα τα άτομα που αφιέρωσαν τον πολύτιμο χρόνο τους και βοήθησαν με τη διεξαγωγή της έρευνας. Τις φίλες μου και την αδερφή μου για την ψυχολογική υποστήριξη και το αμείωτο ενδιαφέρον που εξέφρασαν κατά τη διάρκεια της εργασίας, Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου προς τους γονείς μου , οι οποίοι μου στάθηκαν σε όλη τη διάρκεια της της εργασίας και με εμπύχωναν μέχρι το τέλος.

Περίληψη

Σε ένα κόσμο που συνεχώς αναπτύσσεται και εξελίσσεται τεχνολογικά, είναι καιρός να υπάρξει μία αλλαγή και στα μέσα μαζικής μεταφοράς και πιο συγκεκριμένα, σε εκείνο το οποίο άλλαξε την ποιότητα των μετακινήσεων μεγάλων αποστάσεων, την αερομεταφορά. Παρά την πληθώρα πλεονεκτημάτων υπάρχουν και κάποια προβλήματα, τα οποία εμποδίζουν την απόλυτη αποτελεσματικότητα αυτής. Για τον λόγο αυτό είναι χρήσιμο να γίνει μελέτη και εφαρμογή ενός πλάνου με σκοπό την καλύτερη βιωσιμότητα των αεροδρομίων και γενικότερα των αεροπορικών μεταφορών. Το πλάνο αυτό θα περιλαμβάνει βελτιώσεις ως προς το οικολογικό προφίλ των αεροδρομίων, από πλευράς κτηριακού σχεδιασμού και ενεργειακής κάλυψης. Παράλληλα, σε τεχνολογικό επίπεδο θα υπάρξουν αλλαγές που θα εντοπιστούν στη χρήση του σύγχρονου κινητού τηλεφώνου και των δυνατοτήτων που προσφέρει στη ζωή των ανθρώπων που επιθυμούν να ταξιδέψουν, αλλά και σε εξελεγμένα μηχανικά μέσα εντός του αεροδρομίου και του αεροπλάνου.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία θα παρουσιαστεί μία έρευνα ερωτηματολογίου, το οποίο διανεμήθηκε ηλεκτρονικά και ακολούθησε επεξεργασία και ανάλυση των απαντήσεων. Μέσω των αποτελεσμάτων προκύπτουν τα επιθυμητά πρότυπα που πρέπει να ακολουθούν τα αεροδρόμια εντός των τερματικών σταθμών και κατά τις πτήσεις. Επίσης, παρουσιάστηκε η γνώση των ερωτηθέντων σχετικά με τον αυτοματισμό στις αερομεταφορές.

Abstract

In a world that is constantly evolving technologically, it is time to bring a change in the Public Means of Transport and more specifically, in the one that changed the quality of the long-distance travels, the air transport. Despite the numerous advantages there are some problems which hinder its absolute efficiency. For this reason, it would be useful to study and implement a plan to improve the sustainability of airports and air transport in general. This plan will include improvements regarding the ecological profile of airports, in terms of building design and energy coverage. In addition, in technological level, there will be changes that will be detected in the use of the modern mobile phone and the possibilities it offers in the life of the people that wish to travel, and also in advanced mechanical means inside the airplane. In this thesis will be presented a survey that conducted via questionnaire that was distributed online, followed by the elaboration and analysis of the responses received. The results show the desired standards that airports must follow within terminals and during flights. Also, the knowledge of the respondents about the automation in aviation will be presented.

1. Εισαγωγή

1.1 Ερευνητική περιοχή

Το αεροδρόμιο είναι ο ειδικά διαμορφωμένος χώρος που έχει σχεδιαστεί για να υποδέχεται και να εξυπηρετεί τα αεροσκάφη στην κίνηση, τη στάθμευση, τη συντήρηση και όλες τις υπηρεσίες που αφορούν στο αεροσκάφος ως μέσο μεταφοράς. Αν όμως θεωρηθεί ως ολότητα συμπεριλαμβανομένων όλων των υπηρεσιών που προσφέρει στους επισκέπτες, καταλήγουμε στο γεγονός ότι ένας αερολιμένας αποτελεί μία κοινότητα: πολλοί άνθρωποι σε έναν κοινό χώρο που εργάζονται για έναν κοινό σκοπό, τη παροχή υπηρεσιών.

Η προσφορά αυτή έρχεται σε άμεση σύνδεση με τη βιωσιμότητα του αεροδρομίου, δηλαδή τον συνδυασμό του οικολογικού, οικονομικού και κοινωνικού παράγοντα.

Ανά τα χρόνια οι αερομεταφορές έχουν γνωρίσει ανάπτυξη η οποία συμβάλλει στη γενικότερη βιωσιμότητά τους σε διάφορα επίπεδα, από τον σχεδιασμό και τη λειτουργία τους έως το αποτύπωμα που αφήνουν στο περιβάλλον. Η ανάπτυξη της τεχνολογίας συντέλεσε στη βελτίωση των εναέριων ταξιδιών μέσω της τελειοποίησης των επιπέδων αυτοματισμού στην αεροπορία και της ένταξης εφαρμογών κατάλληλων για τους ταξιδιώτες και τους πιλότους. Τέλος, ιδιαίτερης προσοχής χρήζουν ορισμένες πρωτοποριακές δράσεις που έχουν πραγματοποιηθεί σε μεγάλα διεθνή αεροδρόμια, οι οποίες σχετίζονται με τη λήψη ειδικών μέτρων κατά τη διάρκεια εποχών έκτακτης ανάγκης, όπως αυτή που βιώνουμε τα τελευταία δύο χρόνια με την πανδημία του COVID-19.

1.2 Κίνητρο – Στόχος

Η ανάπτυξη των αεροδρομίων που αφορά αποκλειστικά τους τερματικούς σταθμούς και το ταξίδι, απευθύνεται κυρίως στους χρήστες, για αυτό το λόγο πραγματοποιούνται έρευνες, ώστε να βρεθούν οι βέλτιστοι τρόποι ανάπτυξης οι οποίοι θα είναι εφικτοί και παράλληλα σε αρμονία με τις επιθυμίες του κοινού. Όσον αφορά στα τεχνολογικά μέσα που χρησιμοποιούνται για την πραγματοποίηση των μεταφορών, οι αναζητήσεις των καταλληλότερων μέσων εστιάζουν στη διευκόλυνση των μελών του πληρώματος για την ακριβέστερη και ασφαλέστερη πτήση.

1.3 Δομή Διπλωματικής Εργασίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία περιλαμβάνει 5 Κεφάλαια. Συγκεκριμένα το 3^ο αναφέρεται στον βιώσιμο σχεδιασμό αεροδρομίων, δηλαδή στο τρόπο με τον οποίο τα σύγχρονα αεροδρόμια έχουν ακολουθήσει μία πρακτική βελτίωσης, ώστε να γίνουν πιο φιλικά στους χρήστες, τους εργαζομένους και το ίδιο το περιβάλλον. Παράλληλα σε αυτό το Κεφάλαιο παρουσιάζεται το αεροδρόμιο ως κτίριο και ως κόμβος συνδυασμένων μεταφορών.

Στο 4^ο Κεφάλαιο γίνεται ανάλυση της έρευνας ερωτηματολογίου που πραγματοποιήθηκε και αφορά στη γενικότερη άποψη του κοινού για τις εναέριες μεταφορές και την ένταξη του αυτοματισμού σε αυτές και παρατίθενται τα αποτελέσματα αυτής. Στη συνέχεια πραγματοποιείται στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων.

Στο 5^ο Κεφάλαιο, αντί συμπερασμάτων, παρουσιάζονται παραδείγματα πρωτοποριακών δράσεων σε διεθνή αεροδρόμια και μελλοντικά πλάνα.

2. Βιώσιμος σχεδιασμός αεροδρομίων

2.1 Έννοιες και ορισμοί

- **Τερματικός σταθμός**

«Το κτίριο του σταθμού ενός μέσου μαζικής συγκοινωνίας (αστικό/υπεραστικό λεωφορείο, τρένο, πλοίο, αεροπλάνο) που περιέχει τις εγκαταστάσεις για την άφιξη και την αναχώρηση επιβατών» [1].

- **Αερομεταφορές**

Υπάρχουν τρεις τύποι αερομεταφορών: οι φορείς πλήρους εξυπηρέτησης (FSC - full service carriers), οι φορείς χαμηλού κόστους (LCC- cost carriers) και οι αερομεταφορείς του χάρτη (Charter carriers). Οι ομάδες FSC μπορούν επίσης να χωριστούν σε διαφορετικές κατηγορίες, εκείνες των μεταφορών δικτύων ενός κόμβου και πολλαπλών κόμβων. Συνήθων ο μεταφορέας έχει πολλαπλούς κόμβους λόγω γεωγραφικής πολυπλοκότητας. Τα LCC μπορούν επίσης να καταταμηθούν. Αποτελούνται από LCC αξίας, τα οποία κινούνται μετά από την αγορά των επιχειρήσεων. Οι αερομεταφορείς εξαιρετικά χαμηλού κόστους (ULCC – ultra low cost carriers) επιδιώκουν τους χαμηλότερους ναύλους και έχουν επιτύχει την τόνωση νέων δρομολογίων [4].

- **Αεροπλάνο**

«Το αεροπλάνο είναι μηχανοκίνητο αεροσκάφος σταθερών πτερύγων το οποίο ωθείται μπροστά από έναν κινητήρα αερίωσης ή έναν έλικα. Υπάρχουν αεροπλάνα σε διάφορα είδη μεγεθών, σχεδίων, και διάταξης πτερύγων. Το ευρύ φάσμα χρήσης των αεροπλάνων περιλαμβάνει την αναψυχή, τη μεταφορά αγαθών και ανθρώπων, τον στρατό και την έρευνα» [2].

- **Αεροδρόμιο/ Αερολιμένας**

«Το αεροδρόμιο ή αερολιμένας είναι σύνθετη διαμόρφωση χερσαίου χώρου που έχει σχεδιαστεί για να υποδέχεται και να εξυπηρετεί αεροσκάφη. Τα αεροδρόμια διακρίνονται σε στρατιωτικά (ή πολεμικά) και πολιτικά. Τα πολιτικά διακρίνονται, ανάλογα με το φορέα στον οποίον ανήκουν, σε κρατικά, ημικρατικά, δημοτικά, κοινοτικά και ιδιωτικά, ενώ ανάλογα με το είδος των πτήσεων, που εξυπηρετούν, διακρίνονται σε διεθνή και εσωτερικού».

Παρόλο που οι όροι 'αεροδρόμιο' και 'αερολιμένας' θεωρούνται ταυτόσημοι, στην πραγματικότητα διαφέρουν. Η έννοια του αεροδρομίου (aerodrome) χρησιμοποιείται από της στρατιωτική αεροπορία και αναφέρεται στις χωρικές υποδομές του τερματικού σταθμού οι οποίες εξυπηρετούν τα αεροσκάφη. Αντιθέτως, η έννοια του αερολιμένα (airport) αποτελεί ένα επιπλέον όρο για τον χώρο όπου εξυπηρετούνται τα αεροπλάνα καθώς και για τις υποδομές εξυπηρέτησης των επιβατών και των αποσκευών τους. Προκύπτει λοιπόν ότι ο όρος αερολιμένας αφορά τα πολιτικά αεροσκάφη· έτσι όλοι οι αερολιμένες είναι αεροδρόμια, ενώ όλα τα αεροδρόμια δεν είναι αερολιμένες [3].

- **Υποδομές εντός τερματικού σταθμού**

Χωρίζονται σε υποδομές για τους αποχωρούντες και αφιχθέντες επιβάτες. Οι υποδομές που αφορούν τους πρώτους είναι:

- i. Εγκαταστάσεις για υποδοχή των επιβατών από τις αεροπορικές εταιρίες (check-in)
- ii. Εγκαταστάσεις για έλεγχο αποσκευών (security clearance gates)
- iii. Εγκαταστάσεις για έλεγχο διαβατηρίων (αναφέρονται στις πτήσεις εκτός Ευρωπαϊκής Ένωσης)
- iv. Πύλες, τον χώρο αναμονής των επιβατών πριν την επιβίβασή τους στο αεροπλάνο.
- v. Χώρος αναμονής

Οι υποδομές που αφορούν τους πρώτους είναι:

- i. Εγκαταστάσεις για έλεγχο διαβατηρίων (αναφέρονται στις πτήσεις εκτός Ευρωπαϊκής Ένωσης)
- ii. Διάδρομος παραλαβής αποσκευών
- iii. Εγκαταστάσεις για τελωνειακό έλεγχο (αναφέρονται στις πτήσεις εκτός Ευρωπαϊκής Ένωσης)
- iv. Τόπος συνάντησης [5]

- **Υποδομές εκτός τερματικού σταθμού**

Η Περιοχή Κίνησης Αεροσκαφών (Movement Area) σε ένα αεροδρόμιο, ορίζεται ως την περιοχή, που αποτελείται από το Πεδίο Ελιγμών' και το Χώρο Στάθμευσης Αεροσκαφών.

- i. Διάδρομοι Προσγείωσης/Απογείωσης (Runway): Κάθε αεροδρόμιο πρέπει απαραίτητως να έχει τουλάχιστον έναν ή περισσότερους διαδρόμους προσγείωσης/απογείωσης. Ο διάδρομος είναι η κυριότερη και η χαρακτηριστικότερη υποδομή και του πιο υποτυπώδους πολιτικού ή στρατιωτικού αεροδρομίου.
- ii. Τροχόδρομοι (Taxiway): Ένα αεροδρόμιο διαθέτει έναν αριθμό τροχοδρόμων μέσω των οποίων γίνεται η σύνδεση του χώρου στάθμευσης και εξυπηρέτησης αεροσκαφών με τους διαδρόμους προσγείωσης/απογείωσης. Όσο μεγαλύτερο είναι το μέγεθος του αεροδρομίου, τόσο πολυπλοκότερο είναι και το δίκτυο των τροχοδρόμων του.
- iii. Χώρος Στάθμευσης και Εξυπηρέτησης Αεροσκαφών (Apron): Κάθε αεροδρόμιο πρέπει να έχει τουλάχιστον έναν ή περισσότερους χώρους στάθμευσης και εξυπηρέτησης αεροσκαφών [3].

- **Μεταφορά από ένα αεροδρόμιο στο άλλο σε περίπτωση αλλαγής πτήσης (transit)**

- **Per-Passenger-Space / Buffer zone - Προσωπικός χώρος επιβάτη**

‘Per-Passenger-Space’ ορίζεται ο χώρος εξυπηρέτησης που διαιρείται διά τον αριθμό των επιβατών. Ο χώρος αυτός αποτελεί έναν από τους συντελεστές που αναφέρονται στον Βαθμό Εξυπηρέτησης ενός αεροδρόμιο σύμφωνα με άρθρα των IATA 2004 και ACI&IATA 1996. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αναφέρεται σε άρθρο του Correia and Wirasinghe, του 2004, σύμφωνα με το οποίο αν ο διαθέσιμος χώρος ανά επιβάτη λιγότερος από 0,6 m², τότε το αεροδρόμιο θεωρείται ότι βρίσκεται σε κατάσταση ‘κατάρρευσης συστήματος’.

- 'Buffer zone' ορίζεται ως ο προσωπικός χώρος του κάθε επιβάτη μέσα στον οποίο έχει ελευθερία κινήσεων χωρίς να έρχεται επαφή με άλλους επιβάτες. Ο χώρος αυτός είναι η απόσταση μεταξύ δύο ατόμων με σημεία αναφοράς το κέντρο βάρους κάθε ατόμου. Η σύσταση ενός αποδεκτού προσωπικού χώρου είναι 0,8 με 0,9 m² σύμφωνα με τις υποδείξεις του 9^{ου} Εγχειριδίου αναφοράς ανάπτυξης αεροδρομίου (9th Airport Development Reference Manual/ ADRM). [6]
- **Four hours door-to-door**

Ένας από τους βασικότερους στόχους της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, σύμφωνα με διαγγέλματος της το 2011, αποτελεί η δυνατότητα μετάβασης 'door-to-door' εντός ευρωπαϊκών συνόρων μέσα σε τέσσερις (4) ώρες, «four hours door-to-door».

- **Οικολογικά αεροδρόμια**

Οικολογικά θεωρούνται τα αεροδρόμια όταν η συντήρηση και η λειτουργία αυτών δεν περιλαμβάνει διαδικασίες οι οποίες είναι καταστροφικές για το περιβάλλον. [8]

- **Αυτοματισμός στα αεροδρόμια: αεροπλάνο και τερματικός σταθμός**

«Ο αυτοματισμός είναι η χρήση συστημάτων ελέγχου και τεχνολογιών για τη μείωση της ανάγκης για ανθρώπινη εργασία στην παραγωγή αγαθών και υπηρεσιών» [10]

2.2 Εμπόδια στην εφαρμογή σύγχρονων τεχνολογιών στις εναέριες δραστηριότητες και υπηρεσίες

Όσο τεχνολογικά εξελιγμένη και να είναι μία χώρα πάντα θα υπάρχει κάτι που θα την εμποδίζει να εφαρμόσει όλες τις ιδέες και καινοτομίες που έχει αναπτύξει. Αυτό συμβαίνει σε όλους τους τομείς, από τις ιατρική μέχρι και τον συγκοινωνιακό τομέα. Η ρίζα των δισταγμών αυτών μπορεί να βρίσκεται στην οικονομία. Για παράδειγμα, οι νέες τεχνολογίες που αφορούν στον αυτοματισμό απαιτούν ένα τεράστιο χρηματικό κεφάλαιο το οποίο μπορεί να μην είναι διαθέσιμο. Τέλος για την εδραίωση μίας νέας εφαρμογής είναι αναγκαία η χρήση της από το απλό κοινό. Αν οι άνθρωποι δεν την χρησιμοποιήσουν τότε αυτόματα η προσπάθεια ακυρώνεται. Επομένως, αν οι πολίτες δεν εμπιστεύονται τις τεχνολογικές καινοτομίες αυτές δεν πρόκειται να καθιερωθούν στο ευρύ φάσμα.

2.3 Ταξινόμηση και περιγραφή οικολογικών αεροδρομίων

Ένα μείζον θέμα στη λειτουργία των αεροδρομίων είναι αυτό της επιβάρυνσης του περιβάλλοντος. Αυτό σημαίνει ότι για την βέλτιστη ποιότητα των υπηρεσιών που παρέχονται υπάρχουν επιπτώσεις στο περιβάλλον. Παράδειγμα αποτελούν αεροδρόμια τα οποία στηρίζονται σε συμβατικούς σταθμούς παραγωγής ενέργειας για την κάλυψη των απαιτήσεων ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτοί οι σταθμοί παραγωγής ενέργειας οδηγούν σε έμμεση εκπομπή αερίων θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα προκαλώντας

ρύπανση. [11]Ατμοσφαιρική ρύπανση, μόλυνση των υδάτινων στοιχείων, υπερκατανάλωση ενέργειας αποτελούν μερικά από τα σημαντικότερα πλήγματα του σύγχρονου κόσμου. Παρόλα αυτά, τα τελευταία χρόνια έχουν σημειωθεί προσπάθειες για τη βελτίωση της υπάρχουσας κατάστασης, καθώς και για την πλήρη ανατροπή αυτής. Για τον λόγο αυτό έχουν ανακοινωθεί πρωτοβουλίες από την πλευρά της κυβέρνησης στον τομέα των αερομεταφορών για την καταπολέμηση τη κλιματικής αλλαγής και την προστασία του περιβάλλοντος μέσω των υποδομών.

Η Directorate General of Civil Aviation (DGCA) εξέδωσε κατευθυντήριες γραμμές για την πολιτική αεροπορία για την αντιμετώπιση της χρήσης καυσίμων από τα αεροσκάφη, της αποδοτικότητας καυσίμου, της κίνησης του μοτέρ και της αναφοράς δεδομένων. Μία από τις σημαντικότερες πρωτοβουλίες είναι η δημοσιοποίηση των απαιτήσεων της πολιτικής αεροπορίας το 2015 για την αλλαγή του κλίματος και του τοπικού ελέγχου της ποιότητας του αέρα στην πολιτική αεροπορία. Σύμφωνα με την παρούσα της Civil Aviation Requirements (CAR), οι αερολιμένες πρέπει να υποβάλλουν δεδομένα κατανάλωσης καυσίμων και ηλεκτρικής ενέργειας και οι αεροπορικές εταιρείες πρέπει να υποβάλλουν ετήσια κατανάλωση ATF λαδιού (Automatic transmission fluid) για τον κύριο κινητήρα του αεροσκάφους και της μονάδας ταχείας επεξεργασίας (Accelerated Processing UnitAPU). Τόσο το αεροδρόμιο όσο και οι αεροπορικές εταιρείες κλήθηκαν επίσης να αναπτύξουν το δικό τους σχέδιο διαχείρισης εκπομπής άνθρακα [9].

Τα τελευταία χρόνια τα αεροδρόμια προσπαθούν να εναρμονιστούν με την παρούσα κατάσταση της υποβάθμισης του περιβάλλοντος και προσπαθούν να επιφέρουν με τον τρόπο τους μία αλλαγή. Αρκετά διεθνή αεροδρόμια έχουν προνοήσει ώστε η κατασκευή τους, όπως και οι υπηρεσίες τους συμβάλλουν στην διασφάλιση ενός βελτιωμένου οικοσυστήματος. Λαμβάνοντας υπόψη αυτά τα αεροδρόμια παρουσιάζεται μία πρώτη μορφή της εξέλιξης που θα υπάρξει τα επόμενα χρόνια.

Ξεκινώντας από το αεροδρόμιο «Queen Alia International Airport» στο Αμμάν της Ιορδανίας, λόγω της τοποθεσίας του ήταν σκόπιμο να χρησιμοποιηθεί η ηλιακή ενέργεια στο μέγιστο αλλά παράλληλα να ελαχιστοποιηθεί η κατακράτηση θερμότητας από τις ακτίνες του ήλιου. Με το σκεπτικό αυτό σχεδιάστηκε μία θολωτή οροφή ως σύστημα αρθρώσεων περιβλημάτων σκυροδέματος (system of modular concrete shells), καλυμμένο με φωτοβολταϊκά κύτταρα (pv cells) και εξοπλισμένο με φεγγίτες οι οποίοι επιτρέπουν το φως να εισχωρεί στο κτίριο. Το φως αυτό διαδίδεται στο εσωτερικό καθώς οι ακτίνες του ήλιου που εισέρχονται στον τερματικό χτυπούν στο ανοιχτόχρωμο πάτωμα και αντανακλώνται προς το ταβάνι. Με την εκμετάλλευση του φυσικού φωτός γίνεται εξοικονόμηση ενέργειας η οποία διαφορετικά θα σπαταλούνταν στη χρήση τεχνητού φωτός. Εκτός αυτού, η θολωτή οροφή δημιουργεί ένα εμπόδιο από σκυρόδεμα κατά του ήλιου το οποίο μειώνει την υπερθέρμανση του εσωτερικού του κτιρίου, εξισορροπεί την υγρασία και διευκολύνει την αποδοτικότερη λειτουργία του κλιματισμού. Τέλος, το κτίριο διαθέτει αναβαθμισμένο σύστημα συλλογής και αποθήκευσης του νερού της βροχής για μελλοντική χρήση [11].

Το αεροδρόμιο στα Νησιά Γκαλαπάγκος, «Galapagos Ecological Airport» είναι το πρώτο εξολοκλήρου «πράσινο» αεροδρόμιο. Ο συγκεκριμένος τερματικός σταθμός λειτουργεί κατεξοχήν με τη χρήση ηλιακής και αιολικής ενέργειας, μέσω της χρήσης ανεμόμυλων και φωτοβολταϊκών πάνελ τα οποία είναι τοποθετημένα στα πεζοδρόμια. Από κατασκευαστικής άποψη, είναι ένα αεροδρόμιο για την ίδρυση του οποίου χρησιμοποιήθηκαν μόνο ανακυκλωμένα υλικά περιλαμβανομένων των : ατσάλινων σωλήνων από χωράφια εξόρυξης πετρελαίου στον Αμαζόνιο του Εκουαδόρ, ξύλο και μέταλλα, τα οποία επαναχρησιμοποιήθηκαν από το προγενέστερο αεροδρόμιο Σέιμουρ, και τα έπιπλα κατασκευάστηκαν από υλικά φιλικά προς το περιβάλλον. Όπως και στο αεροδρόμιο της Ιορδανίας υπάρχει σύστημα για ανακύκλωση του νερού της βροχής, έτσι και σε αυτό έχει τοποθετηθεί ένα σύστημα αφαλάτωσης το οποίο επεξεργάζεται και εξυγιαίνει το θαλασσινό νερό για μετέπειτα χρήση. Το νερό που ξοδεύεται ανακυκλώνεται στο σύστημα και επαναχρησιμοποιείται [12].

Το αεροδρόμιο του Τσάνγκι στη Σιγκαπούρη εκτός από το γεγονός ότι αποτελεί το καλύτερο αεροδρόμιο λόγω της υποδομής και των υπηρεσιών που προσφέρει έχει επίσης και τη φήμη για ένα από τα πιο οικολογικά στον κόσμο. Διαθέτει φεγγίτες οι οποίοι ανοίγουν για να εμποδίσουν το επιπλέον ηλιακό φως και κλείνουν για να επιτρέπουν την εισχώρηση της μέγιστης ποσότητας φυσικού φωτός, όταν κρίνεται απαραίτητο, γεγονός που βοηθάει στην εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας. Για τον ίδιο λόγο, έχουν εγκατασταθεί φωτισμοί LED οι οποίοι μειώνουν και αυξάνουν την ένταση του φωτός αυτόματα ανάλογα με τις ανάγκες. Ακόμα, τα παράθυρα έχουν διπλά τζάμια για να ελαχιστοποιούν την θερμότητα που εισέρχεται. Λόγω υψηλού εβδομαδιαίου φόρτου πτήσεων τα οχήματα που μεταφέρουν τις αποσκευές λειτουργούν με καθαρή ενέργεια (ανακυκλώσιμη) συμβάλλοντας σε άριστη επίδοση με ελάχιστους εκπεμπόμενους ρύπους. Τα οδοστρώματα των διαδρόμων, των χώρων στάθμευσης των αεροσκαφών και των αυτοκινήτων, τα πεζοδρόμια, ακόμη και οι αποχετεύσεις είναι κατασκευασμένα από ανακυκλωμένο σκυρόδεμα. Μια πρωτοπορία του αεροδρομίου της Σιγκαπούρης είναι το γεγονός ότι ανακυκλώνει τα τρόφιμα που δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν , μετατρέποντας τα σε νερό, χρησιμοποιώντας μικρόβια και χωνευτές (digesters). Στο εσωτερικό του τερματικού υπάρχει ένας τοίχος με πάνω από 20,000 διαφορετικά είδη φυτών τα οποία λέγεται ότι μειώνουν τη θερμοκρασία του κτιρίου και βελτιώνουν την ποιότητα της ατμόσφαιρας. Άλλα χαρακτηριστικά που συμβάλλουν στην εξοικονόμηση της ενέργειας είναι οι αισθητήρες κίνησης για τον φωτισμό και τα υδραυλικά συστήματα αλλά και ηλιακά πάνελ τοποθετημένα στην οροφή [12], [13].

Ένα επιπλέον αεροδρόμιο το οποίο έχει κάνει επιτυχημένες προσπάθειες για την ελαχιστοποίηση των ατμοσφαιρικών ρύπων είναι το αεροδρόμιο στο Δελχί της Ινδίας. Το αεροδρόμιο αυτό έχει λάβει σημαντικά μέτρα για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου · είναι το πρώτο αεροδρόμιο στον κόσμο που έχει λάβει πιστοποίηση LEED (Leadership in Environmental Energy Design) Gold για την πράσινη υποδομή του. Η πιστοποίηση αυτή περιλαμβάνει:

- Ενεργειακά αποδοτικές υποδομές και ανάλογη τεχνολογική υποστήριξη
- Κλιματισμό, ύδρευση και άρδευση με χαμηλή κατανάλωση νερού
- Μείωση της ρύπανσης και των απόβλητων λόγω κατασκευής και διαχείρισης αποβλήτων
- Πρόβλεψη για φιλικά προς το περιβάλλον οχήματα
- Συλλογή του νερού της βροχής και επεξεργασία και επαναχρησιμοποίηση των λυμάτων
- Χρήση ψυκτικών μέσων με απουσία χλωροφθοράνθρακα.

Εκτός από αυτήν την πιστοποίηση ακολουθεί ακόμα μία από τη Συνομοσπονδία Βιομηχανιών της Ινδίας (CII). Αυτό σημαίνει ότι έχει προβεί σε μέτρα τα οποία καλύπτουν 8 περιβαλλοντικές παραμέτρους, οι οποίες είναι η ενεργειακή απόδοση, η διατήρηση υδάτων, οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίων, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, η διαχείριση αποβλήτων, η διατήρηση υλικών, ανακύκλωση, η πράσινη διαχείριση αλυσίδας εφοδιασμού (green supply chain) και καινοτομίας. Αναλυτικότερα, έχουν παρθεί μέτρα για ενεργειακή απόδοση στα πλαίσια του Μηχανισμού Καθαρής Ανάπτυξης (Clean Development Mechanism (CDM)) τα οποία περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων ψυχρό σύστημα ψύξης και οροφή και τοιχοποιία με χαμηλό δείκτη θερμοπερατότητας. Ακόμα, στα πλαίσια της προώθησης της ανανεώσιμης ενέργειας έχει εγκατασταθεί στην οροφή του αεροδρομίου ένα ηλιακό εργοστάσιο [14].

Στο Όσλο της Νορβηγίας έγινε η επέκταση του τερματικού σταθμού στο Αεροδρόμιο της πρωτεύουσας η κατασκευή του οποίου έγινε από επαναχρησιμοποιημένο χάλυβα, σκυρόδεμα φιλικό προς το περιβάλλον που αναμείχθηκε με ηφαιστειακή τέφρα και ξύλο και πέτρα που προέρχεται από δάση της Σκανδιναβίας. Από πλευράς ενέργειας οι τοίχοι και τα παράθυρα είναι με τέτοιο τρόπο σχεδιασμένα έτσι ώστε να αξιοποιηθεί όσο το δυνατόν περισσότερο το φυσικό φως του ήλιου κατά τη διάρκεια της μέρας. Το ιδιαίτερο με αυτό το αεροδρόμιο είναι ότι λόγω χαμηλών θερμοκρασιών δημιουργούνται προβλήματα από τις έντονες χιονοπτώσεις, για αυτόν τον λόγο έχει αναπτυχθεί ένας μηχανισμός κατά τον οποίο το χιόνι συλλέγεται από τους διαδρόμους και αποθηκεύεται σε μία αποθήκη του ξενοδοχείου του αεροδρομίου· εκεί καλύπτεται με πριονίδι για μόνωση, και χρησιμοποιείται ως ψυκτικό μέσο το καλοκαίρι, μειώνοντας την κατανάλωση ενέργειας στις ώρες αιχμής [12], [15].

Εκτός από τις ατμοσφαιρικές επιπτώσεις έχει δοθεί μεγάλη σημασία και στην προστασία των υδάτων. Χάρη στην προσεκτική διαχείριση του γλυκού νερού, η κατανάλωση νερού ανά επιβάτη έχει μειωθεί σημαντικά στο αεροδρόμιο της Ζυρίχης τα τελευταία χρόνια. Τα νερά της θάλασσας συλλέγονται με σκοπό την έκπλυση τουαλέτας. Επίσης, τα λύματα των βρόχινων νερών συλλέγονται ξεχωριστά μέσω ενός εκτεταμένου συστήματος αποστράγγισης, όπου επεξεργάζονται και κατόπιν διοχετεύονται στον ποταμό Glatt.

Το αεροδρόμιο της Ζυρίχης χρησιμοποιεί μια φυσική διαδικασία για τον καθαρισμό των λυμάτων με τις διεργασίες αποπάγωσης. Τα απόβλητα που περιέχουν υψηλά επίπεδα προϊόντων αποπάγωσης συλλέγονται από τις πρόσθιες καλύψεις (arcons) και τους χώρους ελιγμών των αεροσκαφών (taxiways) και κατανομούνται σε κατάλληλους χώρους πρασίνου μέσω συστημάτων καταιωνιστήρων (βρύσες υψηλής πίεσης). Οι μικροοργανισμοί διασπών τα κατάλοιπα αποπάγωσης που περιέχονται στα λύματα. Το αεροδρόμιο της Ζυρίχης συγκεντρώνει μεγάλους όγκους διαφόρων τύπων αποβλήτων όπως χαρτί, ξύλο, μέταλλο και άλλα υλικά, καθώς και επικίνδυνα απόβλητα και μεγάλες ποσότητες σκουπιδιών. Το αεροδρόμιο φροντίζει για τη συλλογή αυτών και την ανακύκλωσή τους με διεργασίες σε ειδικούς χώρους [16].

Το διεθνές πολιτικό αεροδρόμιο Haneda στο Τόκιο βελτιώνει την ενεργειακή απόδοση και μειώνει τις εκπομπές CO₂ συνδυάζοντας τις τελευταίες τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας με τις ανακυκλώσιμες και φυσικές μορφές ενέργειας (φως, αιολική ενέργεια, θερμότητα, νερό και βλάστηση) και χρησιμοποιώντας με μέτρο και σύστημα ενέργεια και ενεργειακά αποθέματα.

Οι αερολιμένες του Ντουμπάι πέρα από τις τροποποιήσεις της κτιριακής υποδομής, αλλαγές θα πραγματοποιηθούν και στον στόλο του αεροδρομίου, καθώς διαθέτει επί του παρόντος στόλο 6,345 οχημάτων εδάφους που λειτουργούν στις εγκαταστάσεις του. Σε αυτά τα οχήματα περιλαμβάνονται ανελκυστήρες ρυμούλκησης και περονοφόρα ανυψωτικά οχήματα - καθώς και ορισμένα είδη «πράσινων» αυτοκινήτων, όπως οι υβριδικές λιμουζίνες της BMW για υπηρεσίες VIP και στόλο ταξί Tesla που εκτελούνται από το Dubai Road and Transport Authority. Ο στόχος είναι η μετατροπή του τμήματος του αερολιμένα του Ντουμπάι, το οποίο αποτελείται από 352 οχήματα, σε «πράσινο» έως το 2023, σύμφωνα με τον Ibbitson, πρόεδρο του αραβικού αερολιμένα, σε μια δήλωση του το 2016. [17] Οι αερολιμένες του Ντουμπάι έχουν εκπονήσει σχέδια για την απαγόρευση από την 1η Ιανουαρίου 2020 όλων των πλαστικών μίας χρήσης για τους τερματικούς σταθμούς του Dubai International (DXB) και του Διεθνούς Αεροδρομίου Al Maktoum (DWC). Από το επόμενο έτος, τα πλαστικά μαχαιροπίρουνα, τα μπουκάλια νερού, τα καλαμάκια, οι συσκευασίες τροφίμων και οι σακούλες πολυαιθυλενίου θα απαγορευτούν από τα καφέ, τα

εστιατόρια και τα καταστήματα στα αεροδρόμια του Ντουμπάι, μια στρατηγική που μπορεί να αποτελέσει «πρότυπο για άλλους μεγάλους κόμβους μεταφοράς» αναφέρεται σε μια δήλωση. [18] Το σχέδιο αυτό για τον περιορισμό της χρήσης πλαστικών μίας χρήσης έχει οργανωθεί σε συνεργασία με την Disney στη Μέση Ανατολή. Στα πλαίσια του πλάνου αυτού, γύρω από το αεροδρόμιο τοποθετήθηκαν σταθμοί «διασκέδασης» στους οποίους δείχνουν στους επιβάτες πως τα προϊόντα από ανακυκλώσιμα υλικά μετατρέπονται σε παιχνίδια, φτιάχνοντας έναν χαρακτήρα από την ταινία κινουμένων σχεδίων της Disney, το Toy Story 4, τον «Forky» [21].

Εκτός από το αεροδρόμιο του Ντουμπάι, ακόμα μία εταιρία αερογραμμών, η “Scandinavian Airlines” τόλμησε να συμβάλει στην βελτίωση της βιωσιμότητας των αεροδρομίων της με ένα διαφορετικό τρόπο. Συγκεκριμένα, από τον Ιούνιο του 2019 έχει υποβληθεί στην κατάργηση των αφορολόγητων πωλήσεων προϊόντων. Με την κίνηση αυτή έχουν ως άμεσο στόχο την μείωση του συνολικού βάρους του αεροσκάφους γεγονός που θα εξοικονομήσει καύσιμα και θα μειώσει τις εκπομπές καυσαερίων [21].

Η Fraport Greece είναι η εταιρεία η οποία διοικεί την πλειονότητα των αεροδρομίων της χώρας μας. Είναι μία από τις λίγες εταιρείες η οποία έχει ένα οργανωμένο πλάνο για την προστασία της άγριας φύσης το οποίο ανανεώνει κάθε χρόνο κάνοντας ετήσιες ανασκοπήσεις. Σύμφωνα με το τεύχος του 2019, για τον ενεργό έλεγχο της άγριας φύσης χρησιμοποιείται η βιοακουστική διαδικασία για τα είδη τα οποία είναι ικανά να επικοινωνούν μέσω ήχων. Για εκείνα τα οποία αδυνατούν εκπέμπονται ψηφιακοί ήχοι για να τα απομακρύνουν από τους εξωτερικούς χώρους των αεροδρομίων. Επιπλέον για τον περιορισμό και τη μετεγκατάσταση των αδέσποτων ζώων και άλλων θηλαστικών χρησιμοποιούνται κατάλληλες ενισχύσεις στους ήδη υπάρχοντες φράχτες. Ειδικά για τα αεροδρόμια της Κέρκυρας, της Θεσσαλονίκης και της Καβάλας υπάρχει νόμιμη διαδικασία χρήσης πυροτεχνημάτων για τον έλεγχο των πτηνών, σε συνεργασία με την τοπική αστυνομία [20].

2.4 Βιώσιμες διασυνδέσεις σε αεροδρόμια

Προτού πραγματοποιηθεί η ανάλυση για της προσβασιμότητα από και προς τα αεροδρόμια, είναι σκόπιμο να γίνει αναφορά στους κύριους διαφορετικούς τύπους ευρωπαϊκών αεροπορικών τερματικών σταθμών, καθώς σύμφωνα με αυτούς γίνεται η επιλογή του κατάλληλου μέσου για τη βέλτιστη εξυπηρέτηση του κοινού.

Τα αεροδρόμια ταξινομούνται στις επακόλουθες κατηγορίες: (1) αστικά αεροδρόμια, (2) αεροδρόμια αστικής περιφέρειας, (3) αεροδρόμια αγροτικής περιφέρειας, (4) αεροδρόμια φυσικού περιβάλλοντος και (5) απομακρυσμένα αεροδρόμια.

Για να ξεκινήσει η εκάστοτε αεροπορική μεταβίβαση του κοινού απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί η άφιξη του στο αεροδρόμιο· αντίστοιχα ο τερματισμός ενός ταξιδιού σημαίνεται με την άφιξη στον τελικό προορισμό, από το αεροδρόμιο. Για την πρόσβαση από και προς τον τερματικό σταθμό υπάρχουν ορισμένες επιλογές ανάλογα με τον χρόνο και το κονδύλιο που διαθέτει ο χρήστης. Για την πιο συμφέρουσα επιλογή έχουν αναπτυχθεί ορισμένες εφαρμογές οι οποίες παραθέτουν όλους τρόπους άφιξης, από τις πιθανές αφετηρίες, κατανεμημένους με βάση το κόστος και τη διάρκεια ταξιδιού.

Για παράδειγμα μέσω της ιστοσελίδας **welcomepickups.com** παρουσιάζονται όλοι οι δυνατοί τρόποι μεταφοράς από και προς παγκόσμιους τερματικούς σταθμούς. Η χρήση της είναι ιδιαίτερα εύκολη· ο χρήστης αφού επιλέξει την αφετηρία, για παράδειγμα το Διεθνές Αεροδρόμιο Αθηνών, εμφανίζονται επιλογές μεταφοράς μέσω αστικού λεωφορείου, με τερματικούς σταθμούς Πλατεία Συντάγματος, Σταθμό Ελληνικού και Λεωφόρο Κηφισού, και μέσω ταξί, με αντίστοιχα κόστη και χρόνους διαδρομής.

Συγκεκριμένα, όσον αφορά τις γραμμές αστικών λεωφορείων και οι τρεις είναι διαθέσιμες όλο το εικοσιτετράωρο, εκτός από τη διαδρομή προς το Σταθμό Ελληνικού, για την οποία το ωράριο διαμορφώνεται από τις 5:30 π.μ. έως 00:30 π.μ. και κάθε Παρασκευή και Σάββατο βράδυ έως τις 2:30 π.μ.. Η διάρκεια του ταξιδιού και του κόστους αυτού ισχύει το ίδιο και για τις τρεις διαδρομές· πενήντα πέντε (55) λεπτά η διάρκεια και έξι ευρώ (6€) το κόστος αντίστοιχα. Τέλος, σε κάθε γραμμή είναι πιθανό να υπάρξει ένα χρονικό διάστημα αναμονής, το οποίο κυμαίνεται στα δεκαπέντε με εξήντα λεπτά, ανάλογα με την πυκνότητα της κυκλοφορίας στις οδούς.

Η χρήση ταξί αποτελεί μία πιο εύκολη λύση στο πρόβλημα της μεταφοράς από και προς το αεροδρόμιο καθώς με την πρόωρη κράτηση οχήματος προσφέρεται άμεση εξυπηρέτηση του ταξιδιώτη και μεταβίβαση του στον ακριβή επιθυμητό προορισμό. Το μοναδικό μειονέκτημα σε σχέση με τα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς έγκειται στη σημαντική διαφορά της τιμής, αφού αυτή σε αυτήν την περίπτωση κυμαίνεται στα τριάντα οκτώ ευρώ (38€) για τη διάρκεια της μέρας, ενώ για τη νύχτα η τιμή διαμορφώνεται στα πενήντα τέσσερα ευρώ(54€) [22].

Παρακάτω θα αναπτυχθεί πως πραγματοποιείται η πρόσβαση από και προς τα αεροδρόμια, καθώς η σύνδεση των τερματικών με το υπόλοιπο συγκοινωνιακό δίκτυο σε πέντε χώρες του εξωτερικού, εντός αλλά και εκτός Ευρωπαϊκής Ένωσης , Φινλανδία, Γερμανία, Ολλανδία, Αμερική και Σιγκαπούρη, όπως αναφέρονται αναλυτικά στις επίσημες ιστοσελίδες της κάθε χώρας.

Ξεκινώντας από το Ελσίνκι της Φινλανδίας, η άφιξη και η αναχώρηση από το αεροπορικό τερματικό σταθμό διεξάγεται με τέσσερις τρόπους. Αρχικά, τα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς, τα οποία συμπεριλαμβάνουν τα λεωφορεία και τα τρένα, κατέχουν σημαντική θέση στον τρόπο μετακίνησης των Φινλανδών και των τουριστών· συγκεκριμένα, τα λεωφορεία είναι ιδιαίτερα εύχρηστα και ευέλικτα ως προς τα ωράρια και τα δρομολόγια τους. Είναι διαθέσιμες 6 γραμμές οι οποίες κάνουν συνολικά 99 δρομολόγια κάθε μέρα. Οι διαδρομές αυτές λαμβάνουν χώρα κάθε δεκαπέντε με είκοσι λεπτά από τον πρώτο τερματικό και το επίπεδο αφίξεων, προς τέσσερις διαφορετικούς σταθμούς ανά τη Φινλανδία.

Τα τρένα είναι ομοίως χρηστικά καθώς οι στάσεις είναι τοποθετημένες πολύ κοντά στους τερματικούς σταθμούς, γεγονός που τα καθιστά γρηγορότερες και ευκολότερες συνδέσεις. Αντίστοιχα, διαθέτουν δύο γραμμές οι οποίες πραγματοποιούν 99 δρομολόγια καθημερινά, συνολικά, από τον δεύτερο τερματικό, προς το κέντρο της πρωτεύουσας. Και οι δύο αυτές εναλλακτικές θεωρούνται φιλικές στο κοινό αφού τα εισιτήρια είναι ιδιαίτερα οικονομικά και διαθέσιμα εντός του αεροδρομίου.

Επόμενη επιλογή αποτελούν τα ταξί. Το κοινό έχει τη δυνατότητα να επιλέξει ανάμεσα σε τρία τοπικά πρακτορεία ταξί και να καταλήξει στο καταλληλότερο για εκείνον. Η επίσημη σελίδα του φινλανδικού αεροδρομίου προτείνει την κράτηση οχήματος εκ των προτέρων, καθώς με αυτόν τον τρόπο προσφέρονται άμεσες και ακριβείς υπηρεσίες. Σε αυτές περιλαμβάνονται άφιξη και παραλαβή από τον ακριβή τερματικό σταθμό σε σημείο όπου θα προσφέρεται επαρκής χώρος για τη διαχείριση των αποσκευών.

Τελευταία επιλογή για την πραγματοποίηση διαδρομών εκτός του αεροδρομίου αποτελεί η ενοικίαση αυτοκινήτου. Ο κάθε ενδιαφερόμενος έχει τη δυνατότητα να επιλέξει την εταιρία και το μοντέλο που επιθυμεί μέσα από μία ποικιλία, εύκολα μέσω αρμόδιων προμηθευτών, της ιστοσελίδας του αεροδρομίου αλλά και απευθείας από το αεροδρόμιο. Με τη προγενέστερη κράτηση αυτοκινήτου δίνονται επιπλέον υπηρεσίες, όπως για παράδειγμα δωρεάν καθαρισμός του οχήματος [23].

Επόμενη στάση είναι αυτή στο Διεθνές Αεροδρόμιο του Βερολίνου (Schönefeld Airport). Σε αυτόν τον γερμανικό αερολιμένα έχει κατασκευαστεί ένα εκτεταμένο δίκτυο το οποίο υποστηρίζει τόσο οδικές διασυνδέσεις όσο και σιδηροδρομικές.

Αρχικά είναι σημαντικό να τονιστεί ότι η Γερμανία αποτελεί μία από τις χώρες οι οποίες φημίζονται για τις διασυνδέσεις και την ευκολία κυκλοφορίας μέσω των Μέσων Μαζικής Μεταφοράς, επομένως η μεταφορά ανάμεσα στο αεροδρόμιο και την υπόλοιπη χώρα είναι ιδιαίτερα εύκολη. Το *Airport Express* είναι ένα τρένο το οποίο κάνει διαδρομές αποκλειστικά από και προς το αεροδρόμιο· θεωρείται ο πιο εύκολος τρόπος μετάβασης αλλά έχει το μειονέκτημα ότι πραγματοποιεί μόνο δύο δρομολόγια τη μέρα. Τα υπόλοιπα τοπικά τρένα είναι πιο εύχρηστα για δύο βασικούς λόγους· πρώτον, έχουν πιο ευέλικτο ωράριο, πραγματοποιώντας δρομολόγια κάθε πέντε με είκοσι λεπτά, με το ταξίδι να διαρκεί περίπου

σαράντα λεπτά και δεύτερον η στάση του απέχει μόλις πέντε λεπτά από τους τερματικούς, μέσω κλειστού διαδρόμου.

Εκτός από το σιδηροδρομικό δίκτυο, υπάρχει και το οδικό που περιλαμβάνει έξι γραμμές λεωφορείων. Οι δύο κάνουν απευθείας ανταποκρίσεις με το κέντρο του Βερολίνου, χωρίς ενδιάμεσες στάσεις· τα δρομολόγια πραγματοποιούνται κάθε δέκα λεπτά -με ένα ενδιάμεσο τετράωρο διάλλειμα- και το ταξίδι διαρκεί μόλις δεκαοχτώ λεπτά με αφετηρία ή κατάληξη τον πρώτο τερματικό σταθμό. Οι άλλες τέσσερις γραμμές είναι λιγότερο προτιμώμενες διότι οι διαδρομές τους διαρκούν από 30 έως 55 λεπτά, λόγω των ενδιάμεσων στάσεων.

Ο πιο ασφαλής τρόπος μετακίνησης στο Βερολίνο, σύμφωνα με την ιστοσελίδα *welcomepickups.com* θεωρείται το ταξί απευθείας από το αεροδρόμιο, αν και μία δεκαπεντάλεπτη αναμονή είναι πιθανή. Σε περίπτωση που ο επιβάτης επιθυμεί μία συγκεκριμένη υπηρεσία, όπως παιδικό κάθισμα, πρόσβαση ατόμου με ειδικές ανάγκες, μεγάλη χωρητικότητα, υπάρχει δυνατότητα κράτησης στα αρμόδια γραφεία του αεροδρομίου.

Τέλος, ο επισκέπτης έχει την επιλογή να ενοικιάσει όχημα από τα διαθέσιμα πρακτορεία εντός του αεροδρομίου [24], [22].

Το δίκτυο του αεροδρομίου Schiphol στο Άμστερνταμ είναι άξιο αναφοράς καθώς στεγάζει ένα από τα καλύτερα συστήματα μεταφοράς μεταξύ του αεροδρομίου και μεγάλων πόλεων της χώρας.

Το βασικό μέσο μεταφοράς είναι το ολλανδικό σιδηροδρομικό δίκτυο (NS Trains) το οποίο αποτελείται από έξι υπόγειες πλατφόρμες και έχει πρωινά δρομολόγια προγραμματισμένα να τρέχουν δέκα φορές τη μέρα προς τη πρωτεύουσα, ενώ τα βραδινά κάθε μία ώρα. Εκτός από το NS Trains διατίθεται και το Intercity Direct με δρομολόγια κάθε τέταρτο, το οποίο διανύει την αντίστροφη διαδρομή, δηλαδή από το κέντρο του Άμστερνταμ στο αεροδρόμιο.

Στα κοινόχρηστα μέσα μεταφοράς συγκαταλέγεται το λεωφορείο Amsterdam Airport Express Bus 397. Αυτό αποτελεί το μοναδικό λεωφορείο με άμεση μετάβαση από το αεροδρόμιο προς το Άμστερνταμ με διαθέσιμες ενδιάμεσες στάσεις. Η συγκεκριμένη γραμμή εξυπηρετεί το κοινό οχτώ φορές τη μέρα- τις πρωινές ώρες και μία φορά κάθε ώρα το βράδυ- κάνοντας ένα τριαντάλεπτο ταξίδι μέχρι την τελική στάση.

Εάν ο τελικός προορισμός του ταξιδιώτη δεν είναι το Άμστερνταμ, αλλά το Σλότερντικ (Sloterdijk), τότε ο δημοτικός φορέας δημόσιων συγκοινωνιών της Ολλανδίας (Gemeente Vervoerbedrijf-GVB) προσφέρει μία υπηρεσία λεωφορείου -GVB bus 69- το οποίο συνδέει απευθείας το χωριό με το Schiphol μέσα σε σαράντα λεπτά, με καθημερινά δρομολόγια δύο με τέσσερις φορές την ώρα.

Στα εναλλακτικά μέσα περιλαμβάνεται η υπηρεσία Travel taxi το οποίο ουσιαστικά αναφέρεται σε ένα μικρό λεωφορείο που πραγματοποιεί κοινόχρηστες διαδρομές σε όλες τις διευθύνσεις της Ολλανδίας, το

κλασικό ταξί που είσαι σχετικά ακριβότερο από το προαναφερθέν και τέλος η υπηρεσία Uber οποία συναντάται επίσημα μόνο στην Ολλανδία, μέσω τριών διαφορετικών εφαρμογών κάθε μία από τις οποίες παρέχουν διαφορετικά οχήματα, από χαμηλού κόστους μέχρι πολυτελή ταξί VIP [25], [22].

Περνώντας στην Αμερική, υπάρχει το αεροδρόμιο John F. Kennedy (JFK), ένα από τα μεγαλύτερα και πολυσύχναστα αεροδρόμια παγκοσμίως. Ο συγκεκριμένος αερολιμένας έχει την έδρα του στην Νέα Υόρκη και λόγω της πολυπλοκότητας της μητρόπολης είναι ιδιαίτερα προσεγγμένη η συνδεσιμότητα του τερματικού σταθμού με το κέντρο της.

Η πρόσβαση με τα Δημόσια Μέσα Μαζικής Μεταφοράς περιλαμβάνει το δίκτυο του μετρό, τη σιδηροδρομική γραμμή του Λονγκ Άιλαντ και λεωφορεία.

Η χρήση του μετρό αποτελεί την πιο συχνή επιλογή, τόσο των επισκεπτών όσο και των μόνιμων κατοίκων της Αμερικής. Για την άφιξη στο αεροδρόμιο είναι διαθέσιμοι δύο σταθμοί, Jamaica and Howard Beach Station, με τις αντίστοιχες γραμμές τους: οι τελικές στάσεις και των δύο σταθμών καταλήγουν εντός του τερματικού μέσω εσωτερικού σιδηροδρομικού δικτύου. Το αντίτιμο των εισιτηρίων μπορεί να πληρωθεί είτε με μετρητά, είτε με ειδική κάρτα επιβίβασης. Για την πραγματοποίηση της αντίστροφης διαδρομής, δηλαδή από το αεροδρόμιο προς το κέντρο της πόλης, χρησιμοποιείται ο σταθμός Sutphin Boulevard αντί για το Jamaica και ο σταθμός Howard Beach με τις αντίστοιχες γραμμές. Το δίκτυο διαθέτει εικοσιπέντε γραμμές οι οποίες έχουν καθημερινά συχνά δρομολόγια, με το μέσο χρόνο μετάβασης να πλησιάζει τα εξήντα πέντε λεπτά.

Από τον σταθμό Jamaica το κοινό εκτός από το μετρό έχει τη δυνατότητα χρήσης του σιδηροδρομικού δικτύου, έξω από το κέντρο της Νέας Υόρκης, στο Λονγκ Άιλαντ. Η επιλογή αυτή πραγματοποιεί διαδρομές από το αεροδρόμιο μέχρι το Νότιο Μπρούκλιν και το Μανχάταν, μεταξύ των οδών 59 και 14. Τα δρομολόγια είναι συχνά, με τη μοναδική διαφορά σε σχέση με το μετρό να εντοπίζεται στη διάρκεια του ταξιδιού, η οποία είναι σημαντικά μεγαλύτερη. Ο αερολιμένας συνδέεται με το κέντρο της πόλης, επίσης, με έξι γραμμές λεωφορείου με τέσσερις διαφορετικούς σταθμούς άφιξης/ τερματισμού, εξυπηρετώντας το μεγαλύτερο μέρος της αμερικάνικης μητρόπολης. Η πλειονότητα των δρομολογίων λειτουργεί όλο το εικοσιτετράωρο. Τα ταξί είναι εξίσου διαθέσιμα στις ειδικές στάσεις να επιτελέσουν οποιαδήποτε απόσταση επιθυμεί ο επιβάτης. Επιπλέον επιλογή μετακίνησης αποτελούν τα αυτοκίνητα. Ο επισκέπτης έχει τη δυνατότητα να ενοικιάσει από τις διαθέσιμες εταιρείες.

Εκτός από το εκτενές συγκοινωνιακό δίκτυο που εκτείνεται σε όλη την πόλη, υπάρχει και το εσωτερικό το οποίο συνδέει της υπηρεσίες καθώς και τους έξι τερματικούς του αεροδρομίου, σε όλη την έκταση του, καθιστώντας το πιο άμεσο και γρήγορο μέσο εντός της υποδομής, σε σχέση με τη μετακίνηση με τα πόδια. Το δίκτυο αυτό έχει την επωνομασία AirTrain. Πιο συγκεκριμένα, το AirTrain προσφέρει ολόημερη και καθημερινή πρόσβαση από τα επίπεδα αφίξεων και αναχωρήσεων στο ξενοδοχείο, την περιοχή

ενοικίασης αυτοκινήτου, στους χώρους στάθμευσης των ταξί και στο δίκτυο δημόσιων συγκοινωνιών της Νέας Υόρκης. Η διαδρομή μεταξύ των τερματικών αποτελεί δωρεάν υπηρεσία και έχει την εξής ακολουθία: ξεκινάει από τον πρώτο τερματικό, περνάει από τους δύο, τέσσερα, πέντε, επτά, καταλήγει στον όγδοο και από εκεί επιστρέφει τον πρώτο. Όσον αφορά τα κόστη, το κοινό πληρώνει αντίτιμο του εισιτηρίου μόνο στη περίπτωση μετάβασης σε κάποιος από τους δύο σταθμούς των Δημόσιων Συγκοινωνιών.

Πέρα από τη μετακίνηση εντός του αεροδρομίου JFK, υφίσταται και μετακίνηση με σκοπό τη σύνδεση με τα άλλα δύο αεροδρόμια της πόλης, το La Guardia στο Κουίνς και το Liberty Νιούαρκ. Τις μεταβάσεις αυτές ιδιωτικοποιούνται συγκεκριμένες τοπικές εταιρίες οι οποίες προσφέρουν ατομικές και κοινόχρηστες υπηρεσίες με συμβατικά οχήματα ή ακόμα και με πολυτελείς λιμουζίνες και βαν [26].

Τελευταίο παράδειγμα αεροδρομίου που θα αναφερθεί αποτελεί το Changi της Σιγκαπούρης, όχι τόσο για τις διασυνδέσεις εκτός αυτού, αλλά για το εσωτερικό δίκτυο που διαθέτει. Το δίκτυο αποτελείται από ένα λεωφορείο και ένα τρένο με την επωνομασία SkyTrain. Η σύνδεση ξεκινάει με τους τερματικούς 1,2 και 3 μέσω του SkyTrain και έπειτα η μετάβαση από τον τρίτο στον τέταρτο παρέχεται από το λεωφορείο. Με τα πόδια μέσα από τη γέφυρα στον καταρράκτη Jewel, ο ενδιαφερόμενος μπορεί να περάσει από τον πρώτο τερματικό στον τρίτο.

Συνοψίζοντας, τα βασικά μέσα που χρησιμοποιούνται είναι λεωφορεία, τρένα, μετρό, τραμ, ιδιωτικά οχήματα και ταξί. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι στα ταξί και στις κοινόχρηστες διαδρομές εν έτη 2020 υπόκεινται περιορισμούς που αφορούν τον αριθμό των επιτρεπόμενων ατόμων, λόγω πανδημίας COVID- 19 [22], [27].

2.5 Υποδομές και εξοπλισμός (αυτοματισμός)

Κάθε αεροδρόμιο διαφέρει ως προς την κατασκευή, την διάταξη ακόμα και τον εξοπλισμό και την υποδομή που διαθέτει. Οι διαφορές αυτές οφείλονται στις διαφορετικές ανάγκες και δραστηριότητες οι οποίες λαμβάνουν χώρα σε κάθε αερολιμένα.. Παρόλα αυτά, όλα τα αεροδρόμια μοιράζονται ορισμένες κοινές βασικές υποδομές. Αυτές χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες -υποδομές αέρος και εδάφους. Οι διαφορές τους έγκειται στις κινήσεις που επιτρέπεται να πραγματοποιηθούν. Οι υποδομές αέρος περιλαμβάνουν τις περιοχές και εξοπλισμό που διευκολύνουν τις κινήσεις των αεροσκαφών και περιλαμβάνουν θέσεις στάθμευσης αεροσκαφών, διαδρόμους απογείωσης/ προσγείωσης, τροχοδρόμους, φώτα και σημάσεις αεροδρομίου, βοηθήματα πλοήγησης.

Τα δύο κύρια στοιχεία ενός τυπικού αεροδρομίου είναι ο διάδρομος απογείωσης και προσγείωσης (runway), έναν ή περισσότερους τροχοδρόμους (taxiways), μέσω των οποίων γίνεται η σύνδεση του χώρου

στάθμευσης και εξυπηρέτησης αεροσκαφών με τους διαδρόμους προσγείωσης/απογείωσης και χώρο στάθμευσης και εξυπηρέτησης αεροσκαφών (apron). Ο χώρος ο οποίος εξυπηρετεί τις υπηρεσίες αυτές μπορεί να διαφέρει από αεροδρόμια σε αεροδρόμιο λόγω του σχήματος που επιλέγουν να υιοθετήσουν κάθε φορά στα διαφορετικά αεροδρόμια. Το σχήμα εξαρτάται από την έκταση που είναι διαθέσιμη και τον σκοπό που εξυπηρετεί ο τερματικός. Ένας τυπικός τερματικός έχει γραμμικό προσανατολισμό και επιτρέπει την ταυτόχρονη επιβίβαση πολλών αεροπλάνων, το μειονέκτημα αυτής τη μορφής είναι οι μεγάλες πλευρικές κινήσεις που απαιτούνται από τους επιβάτες και τις αποσκευές μεταξύ των πυλών· ο σχεδιασμός αυτός χρησιμοποιείται στο Σικάγο και στην Φρανκφούρτη. Άλλο ένα σχέδιο τερματικού που συναντάται ευρέως είναι το δορυφορικό (κυκλικό). Η διάταξη αυτή προτιμάται σε περιπτώσεις όπου ο χώρος είναι περιορισμένος, επιτρέποντας την στάθμευση των σκαφών στη μικρότερη δυνατή διαθέσιμη έκταση. Η σύνδεση με τους άλλους χώρους του αεροδρομίου επιτυγχάνεται μέσω επίγειου ή υπόγειου διαδρόμου· το γαλλικό αεροδρόμιο Charles de Gaulle ακολουθεί το συγκεκριμένο σχέδιο. Στους χώρους που αναφέρθηκαν υπάρχουν ειδικά φώτα για τον προσδιορισμό των ορίων των διαδρόμων και των ταξιδρόμων. Τα φώτα αυτά ανάλογα με την χρήση τους έχουν διαφορετική εγκατάσταση και χρωματισμό· για παράδειγμα τα φώτα που ορίζουν τους ταξιδρόμους είναι χρώματος μπλε. Οι σημάσεις είναι εξίσου αναγκαίος εξοπλισμός, καθώς με βάση αυτές οι πιλότοι είναι σε θέση να προσανατολιστούν μέσα στον τερματικό. Όπως με τα φώτα, έτσι και με τις σημάσεις, υπάρχουν διαφορετικά χρώματα με διαφορετικές σημασίες. Στα οπτικά βοηθήματα πλοήγησης συμπεριλαμβάνονται ο περιστρεφόμενος φάρος (rotating beacon), το σύστημα φωτισμού προσέγγισης, τα φώτα που καθορίζουν το τέλος του διαδρόμου και τα φώτα υποβοήθησης απογείωσης/ προσγείωσης και την ένδειξης κλήσης (PAPI's, VASI's αντίστοιχα). Τα συστήματα αυτά αποτελούν χρήσιμα εργαλεία για τους πιλότους για εντοπίζουν τα τμήματα του αεροδρομίου και για να πραγματοποιούν ασφαλείς απογειώσεις και προσγειώσεις. Επιπλέον εξοπλισμός, ο οποίος όμως δεν είναι διαθέσιμος σε όλα τα αεροδρόμια, είναι ο αυτόματα συστήματα καιρού και πρόγνωσης αυτού (AWOS) και αυτόματο σύστημα παρατήρησης εδάφους.

Οι υποδομές εδάφους αφορούν τις κινήσεις των οχημάτων εδάφους και των επισκεπτών και περικλείουν μεταξύ άλλων χώρους στάθμευσης, χώρους αποθήκευσης (γκαράζ), επιχειρήσεις σχετικές -και μη- με την αεροπορία, επιβιομηχανικά κτήρια, κτήρια τερματικών σταθμών.

Κάνοντας μία νοητή περιήγηση σε ένα τυπικό αερολιμένα, ξεκινώντας από το εσωτερικό, το πρώτο στοιχείο που συναντάται εγκαταστάσεις για υποδοχή των επιβατών από τις αεροπορικές εταιρίες (check-in), εγκαταστάσεις για έλεγχο αποσκευών (security clearance gates), εγκαταστάσεις για έλεγχο διαβατηρίων (αναφέρονται στις πτήσεις εκτός Ευρωπαϊκής Ένωσης), πύλες, τον χώρο αναμονής των επιβατών πριν την επιβίβασή τους στο αεροπλάνο, εταιρείες ενοικίασης αυτοκινήτων και τα καταστήματα

αφορολόγητων ειδών. Οι παραπάνω υποδομές αφορούν αποκλειστικά του αναχωρούντες επιβάτες. Υπάρχουν αντίστοιχες και για τους αφιχθέντες οι οποίες είναι εγκαταστάσεις για έλεγχο διαβατηρίων (αναφέρονται στις πτήσεις εκτός Ευρωπαϊκής Ένωσης, διάδρομος παραλαβής αποσκευών και εγκαταστάσεις για τελωνειακό έλεγχο (αναφέρονται στις πτήσεις εκτός Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οι εγκαταστάσεις που προορίζονται για το κοινό σε γενικές γραμμές είναι όμοιες σε όλα τα αεροδρόμια, είτε αυτά βρίσκονται στις πρωτεύουσες, είτε είναι απομακρυσμένα. Στον εξωτερικό χώρο του αεροδρομίου περιλαμβάνει υπηρεσίες που σχετίζονται με την ασφάλεια, την αποθήκευση, και τη συντήρηση. Οι φράχτες προστατεύουν τον τερματικό από την πανίδα που μπορεί να προκαλέσει προβλήματα στην ορθή λειτουργία του και από το κοινό που δεν είναι εξουσιοδοτημένο.

Οι εξωτερικές πύλες εγκαθίστανται καθαρά για 'στρατηγικούς' λόγους, για να οδηγήσουν το κοινό στην είσοδο του λιμένα. Αναπόσπαστο κομμάτι των πυλών αποτελούν οι μηχανισμοί ελέγχου που επιτρέπουν την είσοδο μόνο στα άτομα και τα οχήματα με την ανάλογη έγκριση. Σημαντικό ρόλο στην ασφάλεια κατέχει το σύστημα υδρορροής. Το εν λόγω σύστημα εκτός από την λήψη νερών στις περιπτώσεις αυξημένης βροχόπτωσης είναι ειδικά σχεδιασμένα ώστε να μην επιτρέπουν την είσοδο σε ζώα και παράνομους εισβολείς.

Στα επιβιομηχανικά κτήρια μένει αποθηκευμένος ο εξοπλισμός για της διάφορες εργασίες συντήρησης του αεροδρομίου, έτσι ώστε να εξασφαλιστεί η ομαλή λειτουργία και η απόλυτη ασφάλεια τόσο κατά τη διάρκεια του ταξιδιού, όσο και μέσα στον τερματικό. Ο εξοπλισμός αυτός περιλαμβάνει μηχανή κουρέματος, τρακτέρ, άροτρα χιονιού, φυσητήρες χιονιού, τσάπες, φορτωτές μπροστινού άκρου και άλλα εργαλεία για την περιποίηση του περιβάλλοντος. Στις υποδομές εδάφους συγκαταλέγονται και όλα τα οχήματα του αεροδρομίου, όπως αυτοκίνητα, φορτηγά παραλαβών, οχήματα εδάφους, καρτσάκια τροφοδότησης ηλεκτρικού και αερίου για τυχόν συντηρήσεις στις μεταφορές ή στον φωτισμό. Τέλος, οι χώροι στάθμευσης κατέχουν μία σεβαστή έκταση ενός αεροδρομίου. Το δικαίωμα χρήσης τους το έχουν οι εργαζόμενοι, οι επισκέπτες, ενώ υπάρχουν επιπλέον θέσεις για τα λεωφορεία, τα ταξί και τα αυτοκίνητα προς ενοικίαση. [28] Σε μεγάλα αεροδρόμια, όπως το JFK στην Αμερική, προσφέρονται επιπλέον προσφορές. Αντικατάσταση ή επιδιόρθωση σκασμένου λάστιχου, εξυπηρέτηση σε περίπτωση κλειδώματος του αυτοκινήτου, εύρεση τοποθεσίας, έλεγχος μπαταρίας και εκκίνηση οχήματος με χαμηλή μπαταρία.

Όλες οι εσωτερικές και οι εξωτερικές εγκαταστάσεις είναι εύκολα προσβάσιμες με ανελκυστήρες, συμβατικές και κινούμενες σκάλες, συμβατές για ΑμΕΑ [26].

Υποδομές για ΑμΕΑ

Για να θεωρηθεί ένα αεροδρόμιο βιώσιμο και φιλικό στο κοινό οφείλει να ληφθούν υπόψη τα άτομα με

ειδικές ανάγκες και ο τρόπος με τον οποίο θα εξυπηρετηθούν πλήρως οι ανάγκες τους τόσο μέσα στο αεροδρόμιο όσο και στο αεροσκάφος, κατά τη διάρκεια της πτήσης. Γενικά στη πλειοψηφία των μεγάλων διεθνών υπάρχουν οι απαραίτητες υποδομές, όπως για παράδειγμα το αεροδρόμιο JFK διαθέτει ανελκυστήρες μεγάλης χωρητικότητας για τα ειδικά αμαξίδια, οπτικοποιημένα σήματα στους σταθμούς για τα άτομα με ακουστικές αναπηρίες, ηχητικές ανακοινώσεις των προορισμών, πίνακες με γραφή Braille και ανάγλυφες επιφάνειες για τα άτομα με οπτικά προβλήματα.[26] Όμως υπάρχουν και αερολιμένες που χρήζουν προσοχής καθώς έχουν αναπτύξει μοναδικές υπηρεσίες βοήθειας και υποστήριξης ατόμων με ειδικές ανάγκες. Παρακάτω θα γίνει αναφορά σε τέσσερα αεροδρόμια που κατάφεραν να δημιουργήσουν φήμη λόγω τέτοιων ιδιαίτερων καινοτομιών.

Το διεθνές αεροδρόμιο του Άμπου Ντάμπι προχώρησε σε συνεταιρισμό μεταξύ της εταιρίας που κατασκευάζει ατομικά ηλεκτρικά αναπηρικά καροτσάκια WHILL και της εταιρίας πληροφοριών τεχνολογίας SITA με στόχο τη δημιουργία αυτόνομων αναπηρικών αμαξιδίων τα οποία παρέχουν τη δυνατότητα στους χρήστες να μετακινούνται μόνοι τους χωρίς τη βοήθεια των υπαλλήλων του αεροδρομίου. Τα οχήματα αυτά λειτουργούν με τη χρήση αισθητήρων οι οποίοι αναγνωρίζουν εμπόδια που συναντάνε μέσα στο αεροδρόμιο ώστε να αποφευχθούν τυχών συγκρούσεις, ενώ επίσης περιέχουν αποθηκευμένους χάρτες του αεροδρομίου για την πλήρη αυτονομία κίνησης με ασφάλεια. Πλέον τα καροτσάκια αυτά χρησιμοποιούνται κανονικά, αφού η δοκιμαστική περίοδος έλαβε τέλος τον Δεκέμβριο του 2019 [29].

Όσον αφορά τις λεγόμενες «κρυμμένες» αναπηρίες στις οποίες συγκαταλέγονται ο αυτισμός, η επιληψία και κάθε είδους επίκτητα εγκεφαλικά τραύματα, ορισμένα αεροδρόμια έχουν προβλέψει τη λήψη μέτρων και για αυτές τις ειδικές περιπτώσεις. Το αεροδρόμιο Boise στο Ιντάχο των ΗΠΑ συνεργάστηκε με το τοπικό πανεπιστήμιο στην δημιουργία μίας «Εμπειρίας Εικονικής Πραγματικότητας» όπως ονομάζεται από το ίδιο το αεροδρόμιο. Συγκεκριμένα τα άτομα με αυτισμό έχουν αυξημένα επίπεδα άγχους και υπάρχει κίνδυνος επιδείνωσης όταν χρησιμοποιούν το αεροπλάνο ως μέσο για πρώτη φορά, για το λόγο αυτό πραγματοποιείται μία 'εικονική επίσκεψη'. Η επίσκεψη αυτή περιλαμβάνει όλες τις στάσεις του ταξιδιώτη με το που εισαχθεί στο αεροδρόμιο, ξεκινώντας από τις απλές διαδικασίες του check-in και του ελέγχου ασφαλείας, μέχρι τη στιγμή που θα κάτσει στη θέση του μέσα στο αεροσκάφος και της απογείωσης. Η υπηρεσία αυτή προτείνεται όχι μόνο στους μελλοντικούς επιβάτες που αντιμετωπίζουν αναπηρίες αλλά και σε όλους όσους ταξιδεύουν για πρώτη φορά με αεροπλάνο [29].

Παραμένοντας στο φάσμα των 'αόρατων ασθενειών', ακόμα δύο αεροδρόμια έχουν καθιερώσει βοηθητικές ενέργειες υποστήριξης αυτών των ανθρώπων. Το Μάρτιο του 2020 το αεροδρόμιο της Ιρλανδίας, Cork, προέβη σε μία ιδιαίτερη πρωτοβουλία, κατά την οποία παρέχεται στους ενδιαφερόμενους επιβάτες μία πράσινη κορδέλα με σχέδια από ηλιοτρόπια, ως ένα μέσο αναγνώρισης

τους από τα ειδικά μέλη του πληρώματος, με σκοπό να τους προσφερθεί επιπλέον φροντίδα και βοήθεια· η κορδέλα αυτή έχει την ονομασία Sunflower Lanyard. Παράλληλα, το αεροδρόμιο Cork έχει εγκαταστήσει ειδική σήμανση για τις τουαλέτες για να διευκολύνει τα άτομα με αυτισμό. Υπάρχει ακόμα η δυνατότητα παροχής βιβλίων με στόχο την αποφυγή ή την αντιμετώπιση πιθανών κρίσεων. [30]

Το δεύτερο αεροδρόμιο είναι αυτό του Μάντσεστερ στο οποίο έχει κατασκευαστεί ολόκληρο δωμάτιο το οποίο λειτουργεί ως χώρος αναμονής, για να μην ενοχλούνται οι χρήστες του από τους υπόλοιπους επιβάτες. Το δωμάτιο έχει ανάλογη ονομασία με τη κορδέλα, η οποία είναι Sunflower Room. [31]

Μία πιο γενική, αλλά το ίδιο αποτελεσματική μέθοδο καλωσορίσματος ΑμΕΑ ακολούθησε το αεροδρόμιο O'Hare στο Ιλινόις των ΗΠΑ. Τον Οκτώβριο του 2019 προσελήφθησαν αθλητές από τους Παραολυμπιακούς Αγώνες ώστε να βοηθήσουν τους επιβάτες με ανάγκη να πλοηγηθούν μέσα στο αεροδρόμιο. Άμεσος στόχος της δράσης αυτής είναι η ομαλή ενσωμάτωση των ατόμων με κάθε είδους αναπηρία μέσα σε την κοινωνία του «τέλειου» (mainstream society). Το γεγονός αυτό έδωσε την δυνατότητα σε όλους να ταξιδέψουν χωρίς να αισθάνονται αδυναμία και ντροπή για οποιαδήποτε διαφορετικότητα τους χαρακτηρίζει [29].

Υποδομές για κατοικίδια

Όσο οι άνθρωποι χρειάζονται υποδομές για να βελτιώσουν την εμπειρία του εντός του αεροδρομίου και του ταξιδιού τους, τόσο και τα κατοικίδια αυτών χρειάζονται όπου θα δέχονται την κατάλληλη φροντίδα και προσοχή για το χρονικό διάστημα που θα είναι χωριστά από τους ιδιοκτήτες τους. Για τον λόγο αυτό σε ορισμένα αεροδρόμια έχουν δημιουργήσει ξενώνες φιλοξενίας ζώων. Για παράδειγμα, σε αεροδρόμια όπως το Διεθνές την Φιλαδέλφεια στην Πενσιλβάνια των ΗΠΑ και στο O'Hare του Σικάγο διαθέτουν καθημερινή εικοσιτετράωρη φροντίδα που περιλαμβάνει πολυτελείς σουίτες με σπα, περιποίηση, κτηνιατρική μέριμνα, εκπαίδευση, θεραπευτικό μασάζ και παρκινγκ. Ακόμα το Διεθνές Αεροδρόμιο Tacoma του Σιάτλ έχει το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό κατά το οποίο εκτός από τα κοινότυπα κατοικίδια, όπως είναι οι γάτες και σκυλιά, δέχεται και πιο εξωτικά ζώα, με την προϋπόθεση ότι ο ιδιοκτήτης θα τους προμηθεύσει με το κλουβί, την τροφή τους και οποιοσδήποτε άλλος ειδικός εξοπλισμός είναι αναγκαίος [32].

Ο ρόλος των σκύλων στη λειτουργία των αεροδρομίων

Τα σκυλιά δεν αποτελούν μόνο συντροφιά για τον άνθρωπο αλλά είναι και ένα από τους καλύτερους φύλακες. Δεν είναι τυχαίο το γεγονός ότι στην πλειοψηφία των αεροδρομίων στις θέσεις ασφάλειας για περιπτώσεις παράνομων υλών πρωταρχικό ρόλο κατέχουν τα τετράποδα αυτά ζώα. Η συνεισφορά του όμως στον τομέα της ασφάλειας δεν σταματάει σε αυτό, καθώς η προσφορά τους καθίσταται ζωτικής σημασίας σε περιπτώσεις ιατρικών περιπτώσεων και στήριξης σε άτομα με κρυμμένες και μη αναπηρίες.

Η 'πρόσληψη' των σκύλων στα αεροδρόμια ξεκίνησε από ένα συμβάν στο αεροδρόμιο JFK το 1974, όταν ένας γερμανικό ποιμενικό εντόπισε μία βόμβα που ήταν κρυμμένη στο αεροσκάφος, αποτρέποντας ένα θανατηφόρο ατύχημα. Το συμβάν αυτό αποτέλεσε αρχή για την αύξηση των ειδικά εκπαιδευμένων σκύλων σε θέσεις ασφαλείας. Σήμερα, είναι δυνατόν να εντοπιστούν και να κατασχεθούν παράνομα αντικείμενα όπως, εκρηκτικά, ναρκωτικά, μετρητά χρήματα, άγρια παράνομα ζώα ή/και φυτά, μέρη ζώων -ελεφαντόδοντο, κέρατα μονόκερου-, αντικείμενα λαθρεμπορίου, επικίνδυνα φυτά. Παρόλη την αποδεδειγμένη ικανότητα των σκύλων σε θέματα ανίχνευσης, πάντα υπάρχει επιπλέον έλεγχος από το ανθρώπινο δυναμικό για την επαλήθευση των συμπερασμάτων και την εκμηδένιση πιθανού σφάλματος. Έρευνα που διεξάχθηκε το 2018 είχε ως αποτέλεσμα την ανάδειξη των σκύλων ως χρήσιμοι βοηθοί στην ανίχνευση ασθενειών βασιζόμενοι στην αλλαγή της μυρωδιάς που εκπέμπει το ανθρώπινο σώμα· παράδειγμα τέτοιου είδους ασθένειας αποτελεί η ελονοσία. Ο υπεύθυνος της έρευνας καθηγητής Steve Lyndsay από το τμήμα βιοεπιστήμης του πανεπιστημίου του Durham αναφέρει πως οι σκύλοι που έχουν λάβει την απαραίτητα εξειδικευμένη εκπαίδευση καθίστανται ικανοί να ανιχνεύσουν κάποιον επιβάτη που έχει προσβληθεί από τον ιό της ελονοσίας στηριζόμενοι στην διαφορά της μυρωδιάς που εκπέμπεται. Πλέον στο μεγαλύτερο ποσοστό των αεροδρομίων και πτήσεων γίνεται επιτρεπτή η συνοδεία εκπαιδευμένων σκύλων τα οποία προσφέρουν υποστήριξη σε άτομα με κάποιου είδους αναπηρία, είτε σε επίπεδο όρασης, είτε σε άλλο. Η σημασία του ρόλου τους είναι τόσο αυξημένη και κοινώς αποδεκτή που τις περισσότερες φορές δεν επιβάλλεται επιπλέον χρέωση, αναλόγως βέβαια και το μέγεθος του τετράποδου συνοδού.

Σε αντίθεση με τις σωματικές αναπηρίες, για τις συναισθηματικές ανάγκες δεν προβλέπεται η αποδοχή ζώων για την λεγόμενη «συναισθηματικά στήριξη» (ESA's- Emotional Support Animals). Τέτοια ζώα μπορεί να είναι γάτες και σκύλοι, μέχρι ιγκουάνα και παγώνια. Εξαιτίας της αυξημένης απαίτησης για αποδοχή τέτοιων ζώων το Αμερικανικό Τμήμα Μεταφορών εξέδωσε επίσημη αναφορά κατά την οποία μόνο τα ζώα με πιστοποίηση υποστήριξης έχουν το δικαίωμα επιβίβασης σε πτήσης.

Η ιατρικά αποδεδειγμένη καταπολέμηση του άγχους με τη βοήθεια σκύλων οδήγησε στη σύσταση υπηρεσιών οι οποίες εστιάζουν στην στρατολόγηση τους για να βοηθήσουν τους αγχωμένους ταξιδιώτες να ηρεμήσουν και να απαλλαγούν από τυχόν κρίσεις [33].

Εν έτη 2020 και με την υπάρχουσα κατάσταση της πανδημίας κατά την οποία τα πάντα μένουν στάσιμα και τίποτα δεν λειτουργεί σε φυσιολογικούς ρυθμούς, αρκετοί είναι αυτοί που προσπαθούν κάθε τρόπο να διατηρήσουν σε ένα βιώσιμο και ασφαλές επίπεδο τις μετακινήσεις με αεροπλάνο. Η Anna Hielm - Bjorkman του πανεπιστημίου του Ελσίνκι είναι η πρώτη καθηγήτρια που έχει αναλάβει τη διεξαγωγή μια δοκιμασίας για την ένταξη των σκύλων στην ανίχνευση ασθενών κορωνοϊού. Όπως και η ίδια υποστηρίζει, οι σκύλοι οσφρίζονται τα άτομα που έχουν προσβληθεί από τον ιό πέντε μέρες πριν εμφανίσουν τα πρώτα συμπτώματα. Η διαδικασία είναι απλή και ακολουθεί την εξής: οι επιβάτες σκουπίζουν το λαιμό τους με

ένα ύφασμα το οποίο τοποθετείται σε δοχεία ώστε να τα μυρίσουν οι σκύλοι. Ένα «κυνικό τέστ», όπως ονομάζεται διαρκεί μόλις λίγα λεπτά. Παρά τα πολύ υποσχόμενα αποτελέσματα, απαιτούνται και άλλες δοκιμές μέχρι την τελική απόφαση, ενώ παράλληλα οι συμμετέχοντες στο πείραμα αυτό υποχρεούνται να προβούν και σε κανονική μικροβιολογική εξέταση για να διασταυρωθούν τα αποτελέσματα [34].

3. Σύγχροες τεχνολογίες στις αεροπορικές μεταφορές

- **Τερματικός σταθμός**

«Το κτήριο του σταθμού ενός μέσου

- **Automation** = η αντικατάσταση του ανθρώπινου παράγοντα από τη μηχανή, ή η χρήση της μηχανής για τον έλεγχο των μηχανών
- **DSS** = decision support system
- **AI** (Artificial Intelligence) = Τεχνητή νοημοσύνη
- **AT** (Auto Throttle) = αυτόματο γκάζι [35]
- **AP** (Autopilot) = αυτόματος πιλότος [35]
- **FD** (Flight Director) = είναι ένα όργανο πτήσης που δείχνει στον πιλότο ενός αεροσκάφους τη στάση που απαιτείται να ακολουθήσει για μια συγκεκριμένη πορεία ώστε να διεξαχθεί η πτήση [35]
- **FGS** (Flight Guidance System) = σύστημα που υποβοηθάει τον πιλότο στην καθοδήγηση του αεροσκάφους [35]
- **FMS** (Flight Management System) = σύστημα υπολογιστή που αυτοματοποιεί μια μεγάλη ποικιλία εργασιών κατά την πτήση, μειώνοντας τον φόρτο εργασίας του πληρώματος πτήσης [35]
- **ILS** (Instrument Landing System) = ένα βοήθημα προσέγγισης διαδρόμου ακριβείας που βασίζεται σε δύο ακτίνες ραδιοσυχνότητας οι οποίες μαζί παρέχουν στους πιλότους κάθετη και οριζόντια καθοδήγηση κατά τη διάρκεια μιας προσέγγισης προς την προσγείωση [36]
- **CRM** (Crew Resource Management) = η αποτελεσματική χρήση όλων των διαθέσιμων πόρων για το προσωπικό του πληρώματος πτήσης, για τη διασφάλιση μιας ασφαλούς και αποτελεσματικής λειτουργίας, μειώνοντας τα σφάλματα, αποφεύγοντας το άγχος και αυξάνοντας την αποδοτικότητα. [36]
- **TRACON** (Terminal Radar Approach Control) = εγκαταστάσεις της Ομοσπονδιακής Διοίκησης Αεροπορίας οι οποίες στεγάζουν τους ελεγκτές εναέριας κυκλοφορίας που χρησιμοποιούν ραντάρ για να καθοδηγούν την προσγείωση και απογείωση των αεροσκαφών, σε ακτίνα 30 με 5 μίλια και μέχρι 1000 πόδια από το έδαφος, όπως και αεροσκάφη που πετάνε πάνω από τον εναέριο χώρο [37]
- **ARTCC** (Air Route Traffic Control Center) = Κέντρο ελέγχου κυκλοφορίας αεροπορικών διαδρομών [37]
- **Γλιστρίδα** (glideslope) = η διαδρομή προσέγγισης του αεροσκάφους κατά τη προσγείωση [38]
- **Clearance** = Η έγκριση που εκδίδεται από τον πύργο ελέγχου και βασίζεται σε γνωστή κυκλοφορία και γνωστές φυσικές συνθήκες αεροδρομίου, για παράδειγμα εξουσιοδότηση από τον πύργο ελέγχου, με σκοπό την αποτροπή σύγκρουσης μεταξύ γνωστών αεροσκαφών, για να προχωρήσει ένα αεροσκάφος υπό συγκεκριμένες συνθήκες εντός ελεγχόμενου εναέριου χώρου [37]
- **Raw Data** (ακατέργαστα δεδομένα) = δεδομένα που διαβάζει στα βασικά εργαλεία, πχ ραντάρ

- **SIGMET** = Σημαντικές Μετεωρολογικές Πληροφορίες είναι μια συμβουλευτική για τον καιρό που περιέχει μετεωρολογικές πληροφορίες σχετικά με την ασφάλεια όλων των αεροσκαφών. Υπάρχουν δύο τύποι SIGMETs: συμπαγής και μη συμπαγής. [39]
- **AIRMET** = Μετεωρολογικές Πληροφορίες Αερομεταφορέα είναι μια συνοπτική περιγραφή των καιρικών φαινομένων που συμβαίνουν ή μπορεί να εμφανιστούν κατά μήκος μιας διαδρομής αέρα που μπορεί να επηρεάσει την ασφάλεια των αεροσκαφών. Σε σύγκριση με τα SIGMETs, τα AIRMET καλύπτουν λιγότερο έντονο καιρό: μέτρια αναταραχή και πάγο, παρατεταμένο άνεμο επιφανείας 30 κόμβων ή περισσότερο, ή εκτεταμένη περιορισμένη ορατότητα [40]
- **VFR** (Visual Flight Rules) = είναι ένα σύνολο κανονισμών βάσει των οποίων ένας πιλότος χειρίζεται ένα αεροσκάφος σε καιρικές συνθήκες αρκετά καθαρές ώστε να επιτρέπει στον πιλότο να δει πού πηγαίνει το αεροσκάφος [41]
- **Air Transport Association-ATA**= Ένωση Αεροπορικών Μεταφορών
- **Windshear** = διάτμηση ανέμου, ορίζεται ως μια ξαφνική αλλαγή της ταχύτητας και / ή της κατεύθυνσης του ανέμου [36]
- **Autoland** = περιγράφει ένα σύστημα που αυτοματοποιεί πλήρως τη φάση προσγείωσης της πτήσης ενός αεροσκάφους, με το ανθρώπινο πλήρωμα να επιβλέπει τη διαδικασία. [36]
- **Annunciator** = πίνακες με ομαδοποιήσεις φώτων που υποδεικνύουν την κατάσταση των υποσυστημάτων του αεροσκάφους [42]
- **NAVAID (Navigational Aids)**= φυσικές συσκευές στο έδαφος που μπορούν να ανιχνεύσουν και να πετάξουν τα αεροσκάφη [37]
- **SID (Standard Instrument Departure)** = καθορίζει μια διαδρομή από το αεροδρόμιο προς τους αεροδιαδρόμους. Ένα SID καλείται μερικές φορές μια διαδικασία αναχώρησης. Τα SID είναι μοναδικά για το σχετικό αεροδρόμιο. [43]
- **Διαδρομή STAR (Standard Instrument Arrival)** = στάση τυπικού τερματικού, ορίζει μια διαδρομή προς ένα αεροδρόμιο από τη δομή των αεροδιαδρόμων. Τα STAR μπορούν να συσχετιστούν με περισσότερα από ένα αεροδρόμια άφιξης, το οποίο μπορεί να συμβεί όταν δύο ή περισσότερα αεροδρόμια βρίσκονται κοντά. [44]
- **RNAV**= είναι μια μέθοδος πλοήγησης που επιτρέπει τη λειτουργία ενός αεροσκάφους σε οποιαδήποτε επιθυμητή διαδρομή πτήσης. επιτρέπει τη θέση του να καθορίζεται συνεχώς οπουδήποτε κι όχι μόνο κατά μήκος διαδρομών μεταξύ των επιμέρους βοηθημάτων πλοήγησης εδάφους. [36]
- **IMC (Μετεωρολογικές Συνθήκες Του Οργάνου)** =είναι μετεωρολογικές συνθήκες που εκφράζονται σε όρους ορατότητας, απόστασης από σύννεφο και οροφής [36]
- **ATC (Air Traffic Controller)** = Πύργος Ελέγχου

- **RTC (Restricted Type Certificate)** = Πιστοποιητικό περιορισμένου τύπου

Εμπόδια στην εφαρμογή σύγχρονων τεχνολογιών στις αεροπορικές μεταφορές

Όσο τεχνολογικά εξελιγμένη και να είναι μία χώρα πάντα θα υπάρχει κάτι που θα την εμποδίζει να εφαρμόσει όλες τις ιδέες και καινοτομίες που έχει αναπτύξει. Στον τομέα του αυτοματισμού, όσο τα χρόνια περνάνε τόσες περισσότερες εξελίξεις και δυνατότητες προσφέρονται στον κόσμο, δίνοντας άνεση. Για να πραγματοποιηθεί όμως η εφαρμογή των σύγχρονων τεχνολογιών είναι απαραίτητη η εξάλειψη των εμποδίων που θα τη δυσκολέψουν. Το περιθώριο ηλικίας στο οποίο στοχεύουν είναι αρκετά περιορισμένο, καθώς οι μεγαλύτερες ηλικίες δεν είναι εξοικειωμένες με τα τεχνολογικά μέσα και τις ανάλογες εφαρμογές που αφορούν τα αεροπορικά ταξίδια, με αποτέλεσμα τα μέσα να μην χρησιμοποιούνται ευρέως όπως ήταν αναμενόμενο.

5.3 ATA's (1998) draft revision to Automation Policy

Η Ένωση Αεροπορικών Μεταφορών δημοσίευσε ένα ανεπίσημο αρχείο αναφερόμενη στην πολιτική που οφείλεται να ακολουθείται από τους πιλότους και τους αρμόδιους κίνησης των αεροπλάνων, στις περιπτώσεις που εμπλέκεται ο αυτοματισμός. Αναλυτικότερα, η δημοσίευση αποτελείται από έξι άρθρα τα οποία σχετίζονται με την πολιτική λειτουργίας, την επιλογή μεταξύ επιπέδων αυτοματισμού, την επιβεβαίωση εισόδων σε συστήματα αυτόματης πτήσης, τον διασταυρούμενος έλεγχος δεδομένων FMS έναντι χαρτογραφημένων διαδικασιών, τις απαιτήσεις παρακολούθησης ακατέργαστων δεδομένων και διασταυρούμενος έλεγχος και την αντιμετώπιση αλλαγών λόγω της εκκαθάρισης των πύργων ελέγχου [45].

Επίπεδα αυτοματοποίησης στις αεροπορικές μεταφορές

Η αυτοματοποίηση των αεροπορικών μεταφορών μπορεί να φαίνεται ως μία σύγχρονη έννοια, όμως η αλήθεια είναι ότι απασχόλησε τους μηχανικούς δεκαετίες πριν και για τον λόγο αυτό έχουν γίνει προσπάθειες ανά τα χρόνια για τον λεπτομερέστερο καθορισμό των επιπέδων της.

Η αυτοματοποιημένη λειτουργία έχει πολλές εκφάνσεις και εφαρμογές: οι διαφορές στον βαθμό συναντώνται στην τρόπο απόκτησης πληροφοριών, στην ανάλυση τους, στις τελικές αποφάσεις που πρόκειται να παρθούν και στις εκτελέσεις αυτών (Parasuraman et al., 2000). Για παράδειγμα, στον έλεγχο εναέριας κυκλοφορίας TRACONS και ARTCC, η απόκτηση πληροφοριών, οι οποίες προέρχονται από τα ραντάρ και μετεωρολογικούς σταθμούς γίνεται μέσω μεγάλου βαθμού αυτοματοποίησης εφόσον οι ελεγκτές και οι πιλότοι επικοινωνούν ο ένας με άλλο απευθείας.

Η πρώτη αναφορά στις βαθμίδες του αυτοματισμού αποδίδεται στον Earl L. Wiener το 1987 ο οποίος περιέγραψε την ακολουθία του αυτοματισμού συγκρίνοντας την ποσότητα παρακολούθησης των ηλεκτρονικών υπολογιστών και ελέγχου αυτών, με διαβάθμιση από χειροκίνητο σε αυτόματο.

Το 1995 ο Esin. O. Kiris, και η Mica R. Endsley προσδιόρισαν, με περισσότερη λεπτομέρεια, πέντε επίπεδα αυτοματισμού: (1) μηδενικός, (2) DSS (decision support system), (3) 'ομόφωνη τεχνητή νοημοσύνη', (4) ελεγχόμενη τεχνητή νοημοσύνη και (5) πλήρης αυτοματισμός. Ο διαχωρισμός αυτός έγινε με βάση το βαθμό εμπλοκής του ανθρώπου στις ενέργειες των μηχανών: αναλυτικά, ο μηδενικός αυτοματισμός στοχεύει στη απόλυτη λήψη αποφάσεων από τον χειριστή, το DSS είναι το σύστημα που ελέγχει το επίπεδο 'υποστήριξης αποφάσεων' (decision support), δηλαδή όταν ο χειριστής είναι υπεύθυνος για την λήψη αποφάσεων, μετά από παράθεση προτάσεων της μηχανής, κατά την 'ομόφωνη τεχνητή νοημοσύνη' ο χειριστής απλά συμφωνεί με τις ενέργειες της μηχανής, κατά την ελεγχόμενη τεχνητή νοημοσύνη η μηχανή ενεργεί αλλά ο άνθρωπος έχει το δικαίωμα να αρνηθεί κάποια αυτόματη απόφαση, τέλος στον πλήρη αυτοματισμό ο άνθρωπος δεν πράττει καμία ενέργεια και η μηχανή έχει τον ολοκληρωτικό έλεγχο. Ακολουθεί η ταξινόμηση κατά Parasuraman, Sheridan και Wickens του 2000, περιλαμβάνοντας εννέα βαθμίδες, με την ίδια λογική των Kiris και Endsley :

10. Ο υπολογιστής αποφασίζει τα πάντα, ενεργεί αυτόνομα, αγνοώντας τον άνθρωπο
9. ενημερώνει τον άνθρωπο μόνο εάν ο υπολογιστής αποφασίσει να το κάνει
8. ενημερώνει τον άνθρωπο μόνο εάν του ζητηθεί ή
7. εκτελείται αυτόματα, στη συνέχεια ενημερώνει απαραίτητα τον άνθρωπο
6. επιτρέπει στον άνθρωπο περιορισμένο χρόνο για βέτο πριν από την αυτόματη εκτέλεση, ή
5. εκτελεί αυτή την πρόταση εάν ο άνθρωπος εγκρίνει, ή
4. προτείνει μια εναλλακτική λύση
3. περιορίζει την επιλογή σε μερικά, ή
2. προσφέρει ένα πλήρες σύνολο εναλλακτικών αποφάσεων / ενεργειών, ή
1. δεν προσφέρει βοήθεια: πρέπει να κάνει ο άνθρωπος όλες οι αποφάσεις και οι ενέργειες.

Σε μία τελευταία έρευνα (2015) για την προσπάθεια ανάλυσης των επιπέδων αυτοματισμού στην αεροπορία εισήχθησαν νέοι όροι, για την παρουσίαση των καινούριων επιπέδων, οι οποίοι αφορούν αποκλειστικά συστήματα των αεροδρομίων και των αεροπλάνων. Η ταξινόμηση ακολουθεί την παρακάτω ακολουθία, με το πρώτο επίπεδο να είναι το χαμηλότερο και το τέταρτο να είναι το υψηλότερο αντίστοιχα:

Level 1 χειροκίνητη πτήση χωρίς FD

Level 2 χειροκίνητη πτήση με FD και FGS/FMS

Level 3 AP/AT σε λειτουργίες FGS

Level 4 AP/AT σε λειτουργίες FMS

Τα περισσότερα σύγχρονα αεροσκάφη λειτουργούν με αυτόματο πιλότο και γκάτζι με σύστημα αυτοματοποίησης ενεργειών (FMS, level 4). Παρά τη νομιμότητα της χρήσης αυτών των λειτουργιών και τις αξιολοπίστας που παρέχουν, υπάρχουν ορισμένες φορές που οι πιλότοι αναγκάζονται να μεταβούν από το τέταρτο επίπεδο στο πρώτο, λόγω ιδιαίτερων συνθηκών τις οποίες δεν μπορεί ο αυτόματος πιλότος να ελέγξει και τα αντιμετωπίσει, όπως για παράδειγμα κάποιο εμπόδιο το οποίο δεν είναι αντιληπτό από το ραντάρ ή στη περίπτωση κάποιας απότομης πρόσκρουσης που δεν μπορεί να αποφευχθεί διαφορετικά.

Η ορθή επιλογή μεταξύ των διαφορετικών επιπέδων συμβάλει στην καλύτερη συνεργασία του ανθρώπινου και μηχανικού δυναμικού, γεγονός το οποίο δημιουργεί ένα ευμενές περιβάλλον για την ομαλή λειτουργία του αεροδρομίου και του αεροπλάνου. Για να ληφθεί όμως η σωστή απόφαση υπάρχουν ορισμένες παράμετροι που πρέπει να εξεταστούν από τον κυβερνήτη του αεροσκάφους.

Μία από τις περιπτώσεις κατά τις οποίες είναι πιθανή η αλλαγή σε χειροκίνητη λειτουργία για οπτική προσέγγιση είναι όταν η προσέγγιση χρειάζεται ειδικό χειρισμό και γρήγορο ελιγμό για ακαριαία αλλαγή διαδρομής, για παράδειγμα η μανούβρα διαφυγής.

Αντιθέτως, σε καταστάσεις απροσδόκητων συγκυριών και ταυτόχρονης αποφυγής υπερφόρτωσης λειτουργιών του οχήματος καθίσταται συνετή η ενεργοποίηση της αυτόματης πλοήγησης, η οποία θα χειριστεί μόνη της το όποιο πρόβλημα προκληθεί στο μέλλον.

Η ψυχική υγεία κατέχει υψηλή θέση σημαντικότητας για την ασφαλή διεξαγωγή μίας πτήσης. Ο συγκυβερνήτης είναι ουσιώδες να βρίσκεται σε άριστη ψυχική και ψυχολογική υγεία έτσι ώστε να είναι σε θέση να προειδοποιεί και να παρέχει βοήθεια στον πιλότο, σε στιγμές επιβαρυσμένης απογείωσης.

Παράλληλα, οι δύο κυβερνήτες του αεροσκάφους οφείλουν να ορίσουν τα απαραίτητα όρια για το πότε ο δεύτερος έχει το δικαίωμα να επεμβαίνει και να προειδοποιεί τον πρώτο σε περιπτώσεις ξαφνικών απειλών και θεμάτων πλοήγησης.

Η καιρικές συνθήκες αποτελούν από τις συχνότερες αιτίες αλλαγής επιπέδου αυτοματισμού· ανάλογα με την ορατότητα -λόγω κακοκαιρίας- ο πιλότος έχει τη δυνατότητα να επιλέξει την τάξη αυτοματισμού ή γενικότερα την ύπαρξή της ή μη. Για τη μέγιστη ασφάλεια και άμεση αντιμετώπιση ακραίων φαινομένων είναι συνετή η χρήση AP/AT για να υπάρχει πλήρη χρήση και υποβοήθεια από τα ειδικά ραντάρ καιρού.

Κατά τη διάρκεια υψηλού φόρτου κίνησης αεροσκαφών και λειτουργίας πολλών φώτων ορατότητας καθίσταται ιδιαίτερα δύσκολος ο χειροκίνητος χειρισμός του αεροπλάνου, λόγω περιορισμένης ορατότητας, για αυτό συνίσταται η ενεργοποίηση του αυτόματου πιλότου για μέγιστη επιφυλακή (lookout).

Σε περίπτωση που η απογείωση ή η προσέγγιση δεν είναι η αναμενόμενη είναι πιθανό να πραγματοποιηθεί αλλαγή στο επίπεδο αυτοματισμού, αρκεί ο πιλότος να είναι σε θέση να χειριστεί το φόρτο των ενεργειών που πρέπει να ελέγξει και να συντονίσει.

Το πιο προκλητικό κομμάτι ενός πιλότου κατά τη διάρκεια μίας πτήσης θεωρείται η διατήρηση σταθερής ταχύτητας σε όλο το ταξίδι. Ο βαθμός δυσκολίας του καθήκοντος αυτού αιτιολογεί και τον λόγο που τα περισσότερα εναέρια ατυχήματα οφείλονται σε αυτόν τον λόγο. Έχει ιδιαίτερη σημασία ο πιλότος να έχει λάβει την κατάλληλη εκπαίδευση και εμπειρία για να ανταπεξέλθει. Η εξάσκηση μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω του δεύτερου επιπέδου αυτοματισμού που του επιτρέπει τον παράλληλο χειροκίνητο χειρισμό με συστήματα υποστήριξης.

Τέλος, η ενεργοποίηση του FD αποτρέπει τον κυβερνήτη του αεροσκάφους να μπει στη διαδικασία να επεξεργαστεί μόνος του ακατέργαστα δεδομένα (raw data), γεγονός που προσφέρει ασφάλεια κατά την πτήση. Από την άλλη, η απενεργοποίηση της FD λειτουργίας τον υποχρεώνει να αναπτύξει τις κατάλληλες δεξιότητες, ώστε να είναι σε θέση να διαβάσει raw data χωρίς επιπλέον μηχανική υποστήριξη και περιθώριο λάθους. [47] [48] [56]

Πλατφόρμες – εφαρμογές

Οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής έκαναν ένα βήμα για να εκσυγχρονίσουν την διαδικασία του ελέγχου των διαβατηρίων μέσω εξουσιοδοτημένων εφαρμογών, έτσι ώστε όχι μόνο να γίνεται γρηγορότερα, αφού θα περιοριστούν οι χρόνοι αναμονής, αλλά και να διευκολύνονται οι επιβάτες, λόγω της μειωμένης συμφόρησης στα σημεία ελέγχου ενώ παράλληλα θα πραγματοποιείται ο πιο αποτελεσματικός πληροφοριών και δεδομένων. Το επονομαζόμενο «Mobile Passport Control» είναι μία διαδικασία η οποία στηρίζεται σε εγκεκριμένες εφαρμογές κινητού τις οποίες οι ενδιαφερόμενοι μπορούν να εγκαταστήσουν δωρεάν εκτός και αν οι ίδιοι οι ταξιδιώτες θελήσουν να πληρώσουν για επιπλέον χαρακτηριστικά εντός της εφαρμογής-, μέσω Google Play για τους χρήστες Android ή από το Apple App Store για τους χρήστες iPhone. Οι εφαρμογές αυτές περιλαμβάνουν μία διαδικασία με την οποία πραγματοποιείται η έγκριση της άφιξης των ταξιδιωτών στις Πολιτείες της Αμερικής. Προς το παρόν έχουν την δυνατότητα εγκατάστασης και δημιουργίας λογαριασμού σε αυτές μόνο οι κάτοικοι των ΗΠΑ αλλά και οι Καναδοί επισκέπτες.

Για τη λειτουργία τους οι μελλοντικοί επιβάτες ζητούνται να υποβάλλουν τις πληροφορίες του διαβατηρίου τους, όνομα, φύλο, ημερομηνία γέννησης, ιθαγένεια ενώ παράλληλα κατατίθενται ερωτήσεις σχετικά με τον έλεγχο γνησιότητας και πιστοποίησης του διαβατηρίου.

Με την χρήση αυτών των εφαρμογών, οι ταξιδιώτες δεν θα είναι πλέον αναγκασμένοι να ασχοληθούν με έντυπα και να σπαταλούν τον χρόνο τους περιμένοντας στα κιόσκια για τον έλεγχο διαβατηρίου.

Παρακάτω θα αναλυθεί ο τρόπος με τον οποίο λειτουργεί η διαδικασία του MPC. Αμέσως μετά την εγκατάσταση μιας εξουσιοδοτημένης εφαρμογής από τα αντίστοιχα App Store –για Android και iOS -, θα ζητηθεί από τους χρήστες να δημιουργήσουν ένα προσωπικό προφίλ με ατομικές πληροφορίες του διαβατηρίου τους. Οι πληροφορίες αυτές περιλαμβάνουν το όνομα του χρήστη, το φύλο, την ημερομηνία γέννησης καθώς και τη χώρα ιθαγένειας. Κατά την άφιξή τους στις ΗΠΑ, οι ταξιδιώτες θα ολοκληρώσουν την ενότητα «Νέο Ταξίδι», επιλέγοντας το αεροδρόμιο στο οποίο προσγειώθηκαν, όπως και την αεροπορική εταιρία που πραγματοποίησε την εν λόγω πτήση, κάνοντας λήψη μίας φωτογραφίας του εαυτού τους και απαντώντας σε μία λίστα ερωτήσεων οι οποίες αφορούν τις επιθεωρήσεις της CBP της κυβέρνησης της Αμερικής («Customs and Border Protection» - Τελωνεία και Προστασία Συνόρων). Αμέσως αφού ο ταξιδιώτης πραγματοποιήσει τη συναλλαγή μέσω της εφαρμογής, θα λάβει μία ηλεκτρονική απόδειξη με κωδικό Κρυπτογραφημένης Γρήγορης Ανταπόκρισης (QR). Στη συνέχεια φέρνουν το φυσικό διαβατήριο και την κινητή συσκευή τους με την ψηφιακή κωδικοποιημένη απόδειξη σε έναν υπάλληλο της CBP για να ολοκληρώσουν τον έλεγχο τους για την είσοδο στις Ηνωμένες Πολιτείες. Αυτό αποτελεί το τελευταίο βήμα της διαδικασίας ελέγχου του διαβατηρίου.

Το MPC έχει αποδειχτεί ότι είναι η πιο αποτελεσματική μέθοδος συνεργασίας του υπαλλήλου της CBP και του ταξιδιώτη. Καθώς οι εργασίες εκτελούνται από τον ταξιδιώτη πριν από τον έλεγχο διαβατηρίου, η MPC μειώνει τον χρόνο ελέγχου διαβατηρίου και τους συνολικούς χρόνους αναμονής. [49]

Το Mobile Passport Control είναι απόλυτα ασφαλής διαδικασία. Οι πληροφορίες του διαβατηρίου του χρήστη όπως και οι απαντήσεις που έχει δώσει υποβάλλονται απευθείας στην κρατική ομοσπονδία της Αμερικής για την προστασία των συνόρων (Customs and Border Protection) μέσω ασφαλών πρωτοκόλλων κρυπτογράφησης.

Οι πληροφορίες που καταχωρίζονται στην εφαρμογή στέλνονται με ασφάλεια στη CBP, η οποία στέλνει μια απάντηση στην εφαρμογή που δημιουργεί την ηλεκτρονική απόδειξη που δείχνεται στον υπάλληλο. Οι εγκεκριμένες εφαρμογές παρέχουν τη δυνατότητα αποθήκευσης του προφίλ του χρήστη στο smartphone ή το tablet του για μελλοντικό ταξίδι ή τη διαγραφή του μετά το ταξίδι του. Η ιστοσελίδα της κυβέρνησης που ενημερώνει για τη συγκεκριμένη διαδικασία τονίζει ότι η φωτογραφία που λήφθηκε για το ατομικό προφίλ πρέπει να ανανεώνεται κάθε χρόνο. [49]

Εφαρμογές για τους επιβάτες

Η SimpliFlying είναι μία εταιρία παροχής συμβουλών στον τομέα του marketing στον τομέα αεροπορίας. Η εταιρία αυτή παρουσίασε τις καλύτερες εφαρμογές παγκόσμιων εταιριών αεροπορίας, οι οποίες

χρησιμοποιούν το παρεχόμενο ασύρματο δίκτυο του αεροδρομίου ή του αεροπλάνου για να προσφέρουν στον επιβάτη ένα ευχάριστο και άνετο ταξίδι με όλες τις ανέσεις. [50]

Η πρώτη εφαρμογή είναι της εταιρίας Delta. Αυτή είναι μία εφαρμογή για iPad η οποία ενεργοποιείται με τη σύνδεσή στο δίκτυο του αεροσκάφους· με τη χρήση της εφαρμογής αυτής οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα στους χρήστες να εντοπίσουν την τοποθεσία πάνω από την οποία πετάνε σε έναν διαδραστικό χάρτη που εμφανίζεται στις οθόνες του κινητού τους. Επίσης μέσω αυτής είναι ικανοί να βρουν πλήρης ταξιδιωτικούς οδηγούς για διάφορους προορισμούς αλλά και πλατφόρμα για να κάνουν κρατήσεις αεροπορικών εισιτηρίων. [51]

Η American Airlines με την δική τους εφαρμογή πέτυχαν να συνδυάσουν δύο σημαντικούς παράγοντες για τους επιβάτες: τη συνδεσιμότητα μέσα στα αεροπλάνα και την παιχνιδιοποίηση (δηλαδή την ενσωμάτωση μηχανισμών παιχνιδιού σε ένα περιβάλλον μη παιχνιδιού -gamification- developgreece.com/gamification). Η εφαρμογή αυτή προσφέρει στους επιβάτες τη δυνατότητα να παίζουν με παιχνίδια έχοντας ανταγωνιστή ο ένας τον άλλον, από τη στιγμή που συνδέονται στο δίκτυο του αεροσκάφους.

Το πιο σημαντικό είναι ότι παρέχεται η δυνατότητα στους χρήστες μέσω της συγκεκριμένης εφαρμογής να συνδέονται στο προσωπικό προφίλ τους στο πρόγραμμα AAdvantage της εταιρίας, να έχουν πρόσβαση στον έλεγχο πληροφοριών της πτήσης τους, στην επιλογή συγκεκριμένων θέσεων και να λάβουν ψηφιακό pass για την επιβίβαση στο αεροσκάφος. [51]

Επόμενη εφαρμογή είναι αυτή της AirFrance. Η συγκεκριμένη εφαρμογή διαφέρει κατά πολύ από τις υπόλοιπες. Είναι μία πολύ διαφορετική και ασυνήθιστη εφαρμογή που δεν ασχολείται με τα κλασσικά εργαλεία και παροχές των υπόλοιπων. Σκοπός της εφαρμογής δεν είναι να κάνει ο χρήστης κρατήσεις για πτήσεις ή να ελέγχει υπολειπόμενα μίλια, αλλά να *«βρίσκει τη μουσική στον ουρανό»*, όπως αναφέρει χαρακτηριστικά η ίδια η εταιρία.

Η AirFrance αναφέρει ότι στην συγκεκριμένη εφαρμογή υπάρχουν *«διασκορπισμένα εκατοντάδες τραγούδια στους ουραμούς γύρω στον κόσμο» και οι χρήστες μπορούν να τα βρουν και να τα «τιάσουν» στον ουρανό στο φόντο της εφαρμογής». Τα τραγούδια διαφέρουν ανάλογα με τη χώρα και την περιοχή πάνω από την οποία πετάει το αεροπλάνο.*

Για να δώσει η εταιρία κίνητρα για την χρήση, η αεροπορική εταιρία έχει μία κρυφή σειρά από παιχνίδια εντός εφαρμογής τα οποία προσπαθούν να βρουν οι χρήστες. Οι πρώτοι που θα τα ανακαλύψουν κερδίζουν ένα βραβείο [51].

Ακόμα μία εταιρία αερογραμμών που δημιούργησε δική εφαρμογή είναι η Lufthansa. Η εφαρμογή αυτή παρέχει την δυνατότητα στους χρήστες να υπολογίζουν τα υπολειπόμενα μίλια. Η παροχή αυτή ονομάζεται Miles and More [52].

Πέρα από αυτό πρακτικό εργαλείο, η εφαρμογή περιλαμβάνει και ακόμα ένα ιδιαίτερο εργαλείο· το κινητό 'χτυπάει' σε ανυποψίαστο χρόνο πάνω από μία τυχαία πόλη, ξυπνώντας τον επιβάτη. Μετά του ζητάει να μαντέψει πάνω από ποια χώρα ξύπνησε. Αν μαντέψει σωστά την απάντηση τότε τον επιβραβεύει με έναν κωδικό που του προσφέρει έκπτωση για αγορά εισιτηρίου για ταξίδι στην συγκεκριμένη χώρα. Προς το παρόν το χαρακτηριστικό αυτό είναι διαθέσιμο μόνο στην Σουηδία [51].

Η εταιρεία Jet Blue ανέπτυξε μια εφαρμογή, η οποία έχει ένα πρωτότυπο χαρακτηριστικό, δηλαδή να προσαρμόζεται και να διαμορφώνεται στην τοποθεσία στην οποία βρίσκεται ο χρήστης της, και ανάλογα με το στάδιο του κύκλου του ταξιδιού του, στην εφαρμογή αλλάζει η αρχική οθόνη προβάλλοντας διαφορετικές πληροφορίες χρήσιμες για τον επιβάτη στο εκάστοτε στάδιο. Με τον τρόπο αυτό ο χρήστης δε χρειάζεται να περιηγείται χειροκίνητα στην εφαρμογή για να βρει τις πληροφορίες που επιθυμεί.

Κατά τη διάρκεια της πτήσης, η εφαρμογή παρέχει και τις «παραδοσιακές» πληροφορίες για την πτήση τους ή για κράτηση εισιτηρίων, αλλά και να λαμβάνουν ειδοποιήσεις για το πρόγραμμα της τηλεόρασης (Direct TV) εν ώρα πτήσης.

Το διαφορετικό χαρακτηριστικό στην εφαρμογή αυτή είναι το γεγονός ότι δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες να δημιουργούν τις δικές τους κάρτες (card postal) και να τις δημοσιεύουν στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης [51].

Μία επιπλέον εταιρία αερογραμμών, η United Airlines, έδωσε στη δημοσιότητα την εφαρμογή, η οποία σύμφωνα με δεδομένα που εκδόθηκαν στο Tnooz είχε τις περισσότερες χρήσεις –μέχρι το 2013 που εκδόθηκε η εργασία.

Η συγκεκριμένη εφαρμογή ξεχωρίζει από τις υπόλοιπες, καθώς δεν διαθέτει τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των προηγούμενων, ούτε σχετίζεται με το κοινωνικό κομμάτι των μέσων κοινωνικής δικτύωσης. Παρόλα αυτά περιλαμβάνει όλα τα χαρακτηριστικά και τα πρακτικά εργαλεία που χρειάζεται ο επιβάτης κατά τη διάρκεια του ταξιδιού [51].

Το Tripshake της KLM είναι μία εφαρμογή με πολύ ιδιαίτερο σκοπό. Συνήθως οι εφαρμογές των αεροπορικών εταιρικών κάθε μέρα προτείνουν από ένα διαφορετικό προορισμό στους χρήστες που τις έχουν εγκαταστήσει. Όμως το Tripshake αντί να κάνει προτάσεις στον χρήστη, ζητάει από αυτόν να

κουνήσει- κυριολεκτικά- την συσκευή του και μετά η εφαρμογή κάνει προτάσεις για προορισμούς, με σκοπό να τον κινητοποιήσει να ταξιδέψει.

Μέσω επίσης της εφαρμογής παρουσιάζονται οι καλύτερες προσφορές για κάθε προορισμό, ενώ παράλληλα δίνεται η δυνατότητα κοινωνικοποίησης αυτών στα μέσα δικτύωσης. [51]

Ακόμα, μία ιδέα που γεννήθηκε από την Virgin Atlantic είναι η έκδοση όχι μόνο μίας εφαρμογής που θα περιλαμβάνει όλα τα χαρακτηριστικά, αλλά μίας ομάδας εφαρμογών, ή όπως την χαρακτηρίζει η SimpliFlying «οικογένεια εφαρμογών». Η εταιρία έχει εκδώσει μία κύρια εφαρμογή τη 'Virgin Atlantic App' η οποία περιέχει τα βασικά εργαλεία για τον επιβάτη, όμως αυτή για να θεωρηθεί ένα ολοκληρωμένο εργαλείο χρειάζεται επιπλέον εφαρμογές οι οποίες αφορούν ένα συγκεκριμένο θέμα η κάθε μία, όπως για παράδειγμα τρόπους με τους οποίους καταπολεμείται το jet lag ή τρόπου αντιμετώπισης του φόβου για τις πτήσεις.

Η κύρια εφαρμογή καλύπτει βασικές ανάγκες, όπως το check-in, την επιλογή θέσεων, τον έλεγχο τοποθεσίας κατά την πτήση. Εκτός από αυτά περιλαμβάνει και μερικά επιπλέον χαρακτηριστικά όπως παιχνίδια και την ικανότητα να δουν οι χρήστες ολόκληρο το στόλο της Virgin Atlantic.

Μία από τις εφαρμογές της «οικογένειας εφαρμογών» που έχει λανσάρει η εταιρία είναι η Travel Journal, η οποία επιτρέπει στους ταξιδιώτες να δημιουργήσουν το δικό τους ταξιδιωτικό άλμπουμ, το οποίο περιλαμβάνει χάρτες, τις φωτογραφίες τους και διαδρομές που ακολούθησαν. Το άλμπουμ κάθε χρήστη μπορεί αν το επιλέξει να το συγχρονίσει με το προσωπικό του προφίλ στο Facebook και να το κοινοποιήσει στη σελίδα του. [51]

Όλες οι παραπάνω εφαρμογές λειτουργούσαν όταν οι χρήστες είναι συνδεδεμένοι στο δίκτυο του εκάστοτε αεροδρομίου στο οποίο βρίσκονται. Η Cathay Pacific όμως κατάφερε να διευρύνει το δίκτυο σύνδεσης έτσι ώστε με την εφαρμογή της να μπορούν οι χρήστες να συνδέονται και εκτός της εμβέλειας δικτύου του αεροδρομίου.

Εκτός από την εφαρμογή η εταιρία εξέδωσε ένα περιοδικό σε ψηφιακή μορφή για χρήση κατά τη διάρκεια της πτήσης, το οποίο περιλαμβάνει μία online έκδοχή καθώς και εφαρμογή για iPad.

Επίσης, η εφαρμογή αυτή στέλνει ειδοποιήσεις στους χρήστες και τους ενημερώνει για νέες κυκλοφορίες του περιοδικού και έχει και επιπλέον χαρακτηριστικό το οποίο αφορά κρατήσεις εισιτηρίων για πτήσεις προς τους προορισμούς που διαφημίζει το περιοδικό.

Τέλος, στην κύρια εφαρμογή υπάρχουν οργανωμένοι ταξιδιωτικοί οδηγοί καθώς και δυνατότητα για συνάντηση και γνωριμία με την ομάδα που βρίσκεται πίσω από την εταιρία και την εφαρμογή [51].

Εφαρμογές για τους πιλότους αεροσκαφών

Μέχρι τώρα αναλύσαμε εφαρμογές οι οποίες βοηθούν τον επιβάτη να περάσουν ένα ξέγνοιαστο και άνετο ταξίδι. Πέρα από αυτές όμως υπάρχουν και εφαρμογές ιδανικές για πιλότους. Αυτές που θα αναφέρουμε στις επόμενες σελίδες δεν αντικαθιστούν το πτυχίο ή τις γνώσεις ενός επαγγελματία πιλότου που λαμβάνει στη σχολή του, αλλά αποτελούν ένα συμπληρωματικό εργαλείο το οποίο καθιστούν τη δουλειά τους πιο εύκολη και απαλλαγμένη από το επιπλέον άγχος, που πιθανόν να τους καταβάλει και επίσης είναι ένα απλό μέσο για την αποφυγή τυχόν απρόσμενων εμποδίων.

Ξεκινώντας με την εφαρμογή ForeFlight Mobile, ένα εργαλείο το οποίο παρέχει στους επαγγελματίες χρήστες τους κάθε είδους χάρτες, κόστη καυσίμων, εργαλεία προγραμματισμού πτήσεων, «electronic flight bags» (EFB) δηλαδή μία συσκευή παροχής ηλεκτρονικών πληροφοριών που βοηθάει το πλήρωμα του αεροσκάφους να εκπληρώσει την πτήση πιο εύκολα και αποτελεσματικά και με λιγότερη γραφειοκρατία [54], διαγράμματα πλοήγησης, ειδοποιήσεις πλοήγησης και ακόμα περισσότερα.

Το Foreflight κέρδισε το βραβείο επιλογής του περιοδικού Flying Magazine για τρία συνεχόμενα χρόνια και ήταν η καλύτερη εφαρμογή iPad για 4 χρόνια. [53]

Επόμενη εφαρμογή είναι το Χανιον. Αυτή διευκολύνει τον πιλότο σε κρίσιμες στιγμές προλαμβάνοντας προβλήματα που μπορούν να προκύψουν κατά τη διάρκεια της πτήσης και λειτουργεί ως εξής. Παρακολουθεί συνεχώς κάθε διάδρομο στο εύρος ολίσθησης και μπορεί να σχεδιάζει την καλύτερη εναέρια διαδρομή. Το Χανιον λαμβάνει υπόψη του πολλούς παράγοντες για της χάραξη της διαδρομής, όπως παράδειγμα το μήκος και το πλάτος του διαδρόμου προσγείωσης, την μπροστινή και οπίσθια έλικα του αεροσκάφους, τη δύναμη με την οποία ο άνεμος προσκρούει στο σκάφος και του καιρού. Μόλις το πρόγραμμα επιλέξει το κατάλληλο 'μονοπάτι' θα εμφανιστεί στην οθόνη της συσκευής η καλύτερη προσέγγιση μέσω τρισδιάστατων στεφάνων για να απλοποιήσει την διαδικασία εύρεσης της σωστής θέσης [53].

Το MyRadar Weather Radar είναι μία εφαρμογή διαθέσιμη από την πλατφόρμα του Google Play για android συσκευές, για άμεση εγκατάσταση. Η εφαρμογή αυτή είναι η πιο ακριβής για την πρόγνωση του καιρού, ενώ παράλληλα προσφέρει διαρκής ενημερώσεις στον πιλότο με σκοπό να αποφεύγει δυσάρεστες καιρικές συνθήκες. Το MyRadar Weather Radar αποτελεί ένα φιλικό εργαλείο προς τον επαγγελματία χειριστή καθώς περιλαμβάνει βασικά προγράμματα ελέγχου και πρόβλεψης του καιρού όπως είναι το SIGMETs και το AIRMETs. Οι καιρικές συνθήκες που παρουσιάζονται περιορίζονται στις χώρες των ΗΠΑ, όπως είναι η Αλάσκα, η Χαβάη και το Πουέρτο Ρίκο [53].

Το E6B Aviation Calculator είναι μία εφαρμογή εξοπλισμένη με πάνω από 75 υπολογισμούς που αφορούν μεγέθη της αεροπορίας, μεταξύ των οποίων είναι ο χρόνος, η ταχύτητα, η απόσταση, τα καύσιμα και το υψόμετρο. Επιπλέον περιέχει πληροφορίες για αεροπορικές μετεωρολογικές αναφορές και μετατροπέα μονάδων, καθιστώντας το ένα βασικό εργαλείο για την επίλυση ποικίλων προβλημάτων προγραμματισμού πτήσης και κατά τη διάρκεια αυτής [54].

Επόμενη εφαρμογή είναι η CloudAhoj, η οποία αποτελεί ιδανικό εργαλείο για τους κατόχους συσκευών Apple, οποιουδήποτε επιπέδου εμπειρίας, για την ενημέρωση και τον απολογισμό μετά το τέλος της πτήσης. Αμέσως μετά την εγκατάσταση της εφαρμογής αυτή ξεκινάει να παραλαμβάνει δεδομένα για την πτήση. Τη στιγμή της προσγείωσης αυτά αποστέλλονται στον διακομιστή εξυπηρετητής (server) της εφαρμογής για ενδελεχή ανάλυση. Ακόμα η εφαρμογή ως ένα υπερσύγχρονο τεχνολογικό μέσο περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικές με υπάρχουσες απότομες και αυτόματες στροφές, μοντέλα κυκλοφορίας καθώς και διαθέσιμες μανούβρες που μπορεί να πραγματοποιήσει το αεροσκάφος. Σημαντικό χαρακτηριστικό αποτελεί το γεγονός ότι υπάρχει δυνατότητα προβολής δεδομένων και πληροφοριών σε δισδιάστατο και τρισδιάστατο επίπεδο. [54]

Τέλος, το Air Navigation Pro είναι μία εφαρμογή ειδικά σχεδιασμένη για τους Visual Flight Rules (VFR) πιλότους που στηρίζεται σε GPS πραγματικού χρόνου και σε προγραμματισμό πτήσης. Δίνει τη δυνατότητα στον πιλότο να επιλέξει την κατάλληλη διαδρομή αυτόματα, χωρίς καμία παραπάνω προσπάθεια, να ελέγξει το πρόγραμμα των πτήσεων, καθώς επίσης και να αναλάβει την είσοδο σε μία τεράστια βάση δεδομένων η οποία περιλαμβάνει περισσότερα από εκατό παγκόσμια αεροδρόμια όπως και εναέριες διαδρομές και σημεία τα οποία ακολουθούν στα αεροσκάφη αυτών στα ταξίδια τους. Η εφαρμογή διαθέτει επίσης διάφορους αεροναυτικούς χάρτες, διαγράμματα προσέγγισης, έναν διαδραστικό κινούμενο χάρτη που υποδεικνύει τους εναέριους χώρους και σημεία από τα οποία περνάει εκείνη την στιγμή το ιπτάμενο σκάφος, ένα σύνολο γραφικών στοιχείων χάρτη, στοιχεία ανύψωσης, προβολή εδάφους σε 2D και 3D, υπολογισμό βάρους και ισορροπίας, ημερολόγιο πλοήγησης και ορατότητα με ρεαλιστική θέα στο έδαφος [54].

Digital Air Traffic Control Towers

Με την ανάπτυξη της τεχνολογίας και την εισαγωγή του αυτοματισμού επόμενο βήμα ήταν η είσοδος του ψηφιακού στοιχείου και τη ζωή των ελεγκτών εναέριας κυκλοφορίας. Οι ψηφιακοί πύργοι ελέγχου εξυπηρετούν μεγάλους φόρτους αεροπορικής κυκλοφορίας σε μεγάλα διεθνή αεροδρόμια,

διευκολύνοντας και μειώνοντας τις υποχρεώσεις των ελεγκτών. Ένας σύγχρονος πύργος ελέγχου αποτελείται από κάμερες, ραντάρ, εξοπλισμό επικοινωνίας με ραδιοφωνικά τηλέφωνα και δεδομένα αεροσκαφών που θα επιτρέπει ενδελεχή και ακριβέστερο έλεγχο των κινήσεων των αερολιμένων. Ουσιαστικά οι ψηφιακοί και συμβατικοί ATC έχουν τις ίδιες λειτουργίες με τη μοναδική διαφορά ότι οι δεύτεροι προσφέρουν αυξημένη χωρητικότητα μετακίνησης εντός του αερολιμένα.

Σήμερα οι τύποι ψηφιακών πύργων ελέγχου που λειτουργούν είναι τρεις:

1. Απομακρυσμένος πύργος για αεροδρόμια μικρής και μεσαίας χωρητικότητας: Αναπαράγει και βελτιώνει την προβολή αεροδρομίων σε απομακρυσμένη τοποθεσία. Περιλαμβάνει εργαλεία ανίχνευσης αεροσκαφών και αντικειμένων, παρακολούθηση και επαυξημένη πραγματικότητα.
2. Εικονικός πύργος για βελτιωμένη λειτουργία πύργου και έκτακτες ανάγκες: Προσθέτει νέες λειτουργίες σε αεροδρόμια υψηλής χωρητικότητας για εφεδρικές υπηρεσίες και βελτιώνει την ασφάλεια.
3. Λειτουργίες αεροδρομίου: Ο ψηφιακός πύργος παρέχει ένα επιπλέον σύνολο ματιών, επιτρέποντας τον έλεγχο της πίστας του αεροδρομίου από μια πανοραμική εικόνα που προσφέρει κάλυψη τυφλών σημείων, πληροφορίες θέσης αεροσκαφών, αυξημένες πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση του αεροσκάφους, την ασφάλεια του αεροδρομίου και την ασφάλεια της περιμέτρου [57]

Από το 2015 μέχρι και το 2020 έχουν πραγματοποιηθεί μετακινήσεις ATC και εκ νέου εγκαταστάσεις σε πολλές χώρες εντός και εκτός Ευρώπης, με μερικά παραδείγματα να αποτελούν η Σουηδία, το Ηνωμένο Βασίλειο, το Νιου Τζέρσεϋ, Η Νορβηγία, η Ιρλανδία και η Αυστραλία.

Η πρώτη εταιρεία που χρησιμοποίησε τις νέες τεχνολογίες στους πύργους ελέγχου είναι η γερμανική Deutsche Flugsicherung (DFS), για να διευκολύνει την διαχείριση των 15000 πτήσεων ετησίως και τους 360000 επιβάτες. Το Διεθνές Αεροδρόμιο Saarbrücken στην γερμανική πόλη είναι το μεγαλύτερο που χρησιμοποιεί λειτουργίες Restricted Type Certificate (Πιστοποιητικό περιορισμένου τύπου /RTC). Η λειτουργία αυτή εφόσον υιοθετηθεί και από άλλα αεροδρόμια θα προσφέρει πλεονεκτήματα στα αεροδρόμια, όπως μείωση κόστους για τον εξοπλισμού εναέριας κυκλοφορίας, τη συντήρηση των πύργων, ενώ θα διευκολύνει και θα διευρύνει την πρακτική δουλειά των ελεγκτών καθώς θα υπάρχει δυνατότητα για πραγματοποίηση ομαλότερων και πιο άμεσων αλλαγών σε χάραξη διαδρομών.

Η αναβάθμιση των συμβατικών πύργων ελέγχου σε ψηφιακούς περιλαμβάνει την προσθήκη ενός προηγμένου συστήματος με κάμερες και υπερύθρους υψηλής ευκρίνειας που προσφέρουν μια μόνιμη προβολή 360 μοιρών του αεροδρομίου. Το σύστημα μπορεί να ανιχνεύσει αυτόματα τις κινήσεις και να επισημάνει μέχρι 256 αντικείμενα παράλληλα. Οι συμπληρωματικές κάμερες pan-tilt-zoom μπορούν να παρακολουθούν αντικείμενα και να λειτουργούν σαν αυτόματα κιάλια. Οι αισθητήρες υψηλής απόδοσης παρέχουν ασφαλείς και αποτελεσματικές λειτουργίες τόσο σε καλές όσο και σε δυσμενείς οπτικές

μετεωρολογικές συνθήκες.

Το 2017 η NATS, μία μεγάλη βρετανική εταιρία πάροχος υπηρεσιών αεροναυτιλίας, ανανέωσε το συμβόλαιο της με το αεροδρόμιο London City, το οποίο περιλαμβάνει λειτουργίες ψηφιακού ATC και μεταφορά αυτού 80 μίλια μακριά από τις αρχικές εγκαταστάσεις, στο Swanwick. Ο εξοπλισμός και τεχνολογικές προσθήκες που προβλέπει η αναβάθμιση θα είναι:

- UHD οθόνες που δίνουν ορατότητα 360 μοιρών του αεροδρομίου και δίνουν στους ελεγκτές τη δυνατότητα να εγκαταστήσουν ραντάρ σε αυτές τις οθόνες
- Εικόνες από 20 σταθερές κάμερες υψηλής ευκρίνειας μαζί με 2 κάμερες με κλίσης και κάμερες rap για (controller ranning) για κρίση/έγκριση ελεγκτή
- Ψηφιακές τροφοδοσίες (feeds) από το London City, που θα αποστέλλονται μέσω τριών ανθεκτικών διαφορετικών «σωλήνων». Επιπλέον, θα επιτρέπει μόνο καθυστέρηση παράδοσης δεδομένων 1 δευτερολέπτου στους ελεγκτές.
- Κυβερνοασφάλεια για εξασφαλισμένη προστασία έναντι του hacking
- Στο Swanwick οι μηχανικοί της NATS θα χρησιμοποιήσουν ένα σύστημα απομακρυσμένης παρακολούθησης PAMS για να επιτρέψουν την καλύτερη συντήρησης του εξοπλισμού και να εντοπίσουν βλάβες στο αεροδρόμιο.
- Για να βοηθήσει με την επίγνωση της κατάστασης, οι ήχοι των αεροσκαφών θα είναι επίσης ακουστοί (audible) στους ελεγκτές της ψηφιακής εγκατάστασης

Για την Ελλάδα η μόνη πληροφορία που έχουμε έως τώρα είναι η άφιξη στελεχών της DFS και της αυστριακής εταιρίας Frequentis στην Αθήνα με σκοπό την ενημέρωση και την επίδειξη της λειτουργίας αυτών στις άλλες χώρες [37] [58] [59]

Προγενέστερες έρευνες για την αποδοχή των χρηστών (quality of service surveys)

Τον Μάρτιο και τον Απρίλιο του 2019 η OAG, ένας κορυφαίος παγκόσμιος πάροχος ταξιδιωτικών δεδομένων, διεξήγαγε μία έρευνα που αφορά τη γνώμη των ταξιδιωτών πάνω στη χρήση μηχανών κατά τη διαμονή τους στο αεροδρόμιο, καθώς και τις προτιμήσεις τους σχετικά με την ύπαρξη ή όχι μηχανών και αυτοματισμού. Κατά την έρευνα αυτή ερωτήθηκαν 2.069 ταξιδιώτες μέσω της εφαρμογής «FlightView» και συλλέχτηκαν δεδομένα τα οποία θα αναλυθούν παρακάτω.

Παρά τις συνεχώς αναβαθμισμένες εκδοχές των μέσων αυτοματισμού που κατακλείουν τα περισσότερα διεθνή αεροδρόμια, ο χρόνος αναμονής κάθε άλλο παρά μειωμένος είναι. Σύμφωνα με την συγκεκριμένη έρευνα, το 50% των ταξιδιωτών περίμεναν στη σειρά για επιβίβαση περίπου σαράντα πέντε λεπτά, ενώ το 21% παρέμειναν τουλάχιστον μία ώρα στο αεροδρόμιο μέχρι να επιβιβαστούν. Το γεγονός αυτό οδηγεί

στο προφανές συμπέρασμα ότι ο αυτοματισμός δεν αποτελεί υποκατάστατο του ανθρώπου, ούτε πανάκια για όλες τις ανεπιθύμητες καταστάσεις που υφίστανται.

Όταν οι συμμετέχοντες ερωτήθηκαν αν προτιμούν την ανθρώπινη παρουσία ή την αυτόματη τεχνολογία σε διαφορετικές υπηρεσίες πελατών τα αποτελέσματα απέδειξαν την πανηγυρική επικράτηση του ανθρώπου σε όλες τις επιλογές. Αναλυτικότερα, τα συνολικά ποσοστά είναι 54% έναντι 46%, υπέρ του ανθρώπινου παράγοντα. Στις υπηρεσίες εντός του αεροπλάνου το 80% είναι υπέρ της ανθρώπινης συνεισφοράς έναντι του 20% που δείχνει προτίμηση στην αυτοματοποιημένη παροχή υπηρεσιών. Στον χώρο υποδοχής τα ποσοστά διαμορφώνονται 83% και 17%, υπέρ του ανθρώπινου δυναμικού και κατά τη διαδικασία επιβίβασης 64 στους 100 επιβάτες επιλέγουν το δυναμικό του αεροδρομίου σε σχέση με τα μηχανικά μέσα. Η μοναδική υπηρεσία στην οποία η διαφορά των ποσοστών είναι μικρή (55% έναντι 45%) είναι η ασφάλεια. Σε αντίθεση με τις υπόλοιπες, τα εκδοτήρια εισιτηρίων και στο check-in είναι οι υπηρεσίες στις οποίες τα ποσοστά υπέρ των αυτόματων μηχανών είναι μεγαλύτερα από αυτά των χειροκίνητης λειτουργίας με 66% και 68% αντίστοιχα σε κάθε θέση. Όσον αφορά τον αυτοματισμό στην ασφάλεια, το 50% των ερωτηθέντων θα προτιμούσαν προηγμένης τεχνολογίας αξονικούς τομογράφους (computed tomography scan- CT Scan) που θα τους επιτρέπουν να περνάνε ηλεκτρονικά είδη και υγρά μέσα από τις βαλίτσες τους. Επίσης, το 28% προτιμάει τεχνολογίες με τρισδιάστατες ακτίνες X που θα επιτρέπουν γρηγορότερο έλεγχο του περιεχομένου των αποσκευών. Ενώ το 22% θα ήθελαν να είναι διαθέσιμος ένας τομογράφος υποδημάτων, για να μην είναι απαραίτητη η αφαίρεσή τους κατά τον έλεγχο. Για τον αυτοματισμό στην πλοήγηση εντός του τερματικού σταθμού, το 54% απάντησαν ότι θα επιθυμούσαν ακριβείς οδηγίες μέσω GPS για την σωστή καθοδήγηση και πλοήγηση τους εντός του τερματικού και στις πύλες.

Μερικές από πιο εξειδικευμένες επιθυμητές υπηρεσίες με τα αντίστοιχα ποσοστά ανταπόκρισης είναι: (1) ακριβείς οδηγίες μέσω GPS για την σωστή καθοδήγηση και πλοήγηση τους εντός του τερματικού και στις πύλες (54%), (2) μέρη για να αφήνουν οι ταξιδιώτες μόνοι τους τις αποσκευές που προορίζονται για το αεροπλάνο (49%), (3) βιομετρικός (αυτόματη επικύρωση) έλεγχος ασφαλείας και ατομική αυτόματη τεχνολογία επιβίβασης (44%), (4) οχήματα μεταφοράς μεταξύ των τερματικών χωρίς οδηγό (38%), (5) υπηρεσία για διανομή ποτών και τροφίμων στις πύλες επιβίβασης (36%), (6) αυτόματη ολοκλήρωση αγοράς στα καταστήματα εντός του τερματικού (35%), (7) ρομπότ που θα απαντούν σε ερωτήσεις σχετικές με το εκάστοτε ταξίδι και προσφέρουν υπηρεσίες θυρωρού (17%) και (8) κινητά ρομπότ που παρκάρουν τα αυτοκίνητα των ταξιδιωτών μόνα τους (8%)

Σε μία λεπτομερέστερη ανάλυση των ληφθέντων αποτελεσμάτων είναι φανερό ότι τα άτομα γεννηθέντα μετά το 1996 δήλωσαν ότι προτιμούν τον αυτοματισμό -σε όλες τις δυνατές περιοχές εκτός από την ασφάλεια- περισσότερο από τα άτομα μεγαλύτερης ηλικίας των 50 ετών, κατά ένα ποσοστό που πλησιάζει

το 30%. Συγκεκριμένα, το 60% ενδιαφέρεται για μηχανικά ρομπότ που παρκάρουν μόνα τους τα αυτοκίνητα των ταξιδιωτών, το 43% δείχνει ενδιαφέρον στο αυτόματο checkout στα καταστήματα εντός του τερματικού και το 28,5% θα επιθυμούσε να υπάρχει υπηρεσία για διανομή ποτών και τροφίμων στις πύλες προς επιβίβαση. Ακόμα, σε ένα ποσοστό του 60% των ταξιδιωτών ήταν δεκτικοί στο να επιτρέπουν τις αεροπορικές εταιρίες να εντοπίζουν την τοποθεσία τους με την προϋπόθεση ότι θα ενισχύσουν με εργατικό δυναμικό τα τμήματα που έχουν τον περισσότερο φόρτο, ώστε να μην δημιουργούνται μεγάλες ουρές αναμονής [60].

Αξιολόγηση εφαρμογής τεχνολογιών αυτοματισμού στις αεροπορικές μεταφορές

Μια ανάλυση SWOT - μια ανασκόπηση των δυνατοτήτων, των αδυναμιών, των ευκαιριών και των απειλών αποτελεί έναν τρόπο αξιολόγησης των επιχειρήσεων κάθε είδους, όπως είναι και η αεροπορία. Μέσω μίας τέτοιας ανάλυσης επιτυγχάνεται η σύγκριση των θετικών στοιχείων των σε σχέση με τα μειονεκτήματα και ο εντοπισμός των κατάλληλων ευκαιριών και απειλών με σκοπό την ανάπτυξη και βελτίωση της επιχείρησης και των προϊόντων που προσφέρει στην αγορά. Συγκεκριμένα μία αξιολόγηση στον αυτοματισμό που χρησιμοποιείται στην αεροπορία μπορεί να οδηγήσει στην εύρεση τρόπων για ένα απόλυτα ασφαλές, γρήγορο και άνετο ταξίδι, χωρίς ενδοιασμούς από μέρος των πολιτών.

Οι δυνατότητες που προσφέρει ο αυτοματισμός στην αεροπορία καλύπτουν ένα μεγάλο φάσμα, από τις αυτόματες υπηρεσίες εντός του τερματικού έως τα συστήματα που χρησιμοποιούν οι πιλότοι και τα προσωπικά στους πύργους ελέγχου. Από την πλευρά του κοινού οι εφαρμογές που είναι διαθέσιμες για τους ταξιδιώτες προσφέρουν ένα άνετο και ευχάριστο ταξίδι. Από την οπτική του προσωπικού του αεροδρομίου, ο αυτοματισμός έχει προσφέρει πολλά οφέλη για να επιτευχθεί ένα ασφαλές ταξίδι. Μέσω των συστημάτων ελέγχου και αυτόματου πιλότου βοηθούν τον πιλότο και το αρμόδιο προσωπικό να αποκτήσει μία σφαιρική άποψη για την κατάσταση που επικρατεί, σε αντίθεση σε την μειωμένη χρήση αυτοματισμού η οποία έχει τα αντίθετα αποτελέσματα, επιπλέον πραγματοποιείται η εύρεση της βέλτιστης διαδρομής και της αυτόνομης καθοδήγησης του αεροσκάφους. Μέσα στις δυνατότητες της τεχνητής νοημοσύνης που ελέγχει το αεροπλάνο (ILS) συγκαταλέγεται η επεξεργασία των δεδομένων που λαμβάνει, όπως το ύψος και την ακριβή θέση που βρίσκεται το όχημα. Το πλεονέκτημα που προσφέρει στο προσωπικό είναι ότι μειώνει το φόρτο εργασίας του προσωπικού, επιτρέποντας του να αναλάβει και άλλα καθήκοντα.

Εκτός από τα πλεονεκτήματα που προσφέρει η ανάπτυξη της τεχνολογίας, υπάρχουν και αντίστοιχα μειονεκτήματα τα οποία χρήζουν ιδιαίτερης προσοχής και αναβάθμισης. Σε ειδικές περίπλοκες περιπτώσεις οι ενδείξεις των αυτοματοποιημένων μηχανών δεν είναι απόλυτα ακριβής, για το λόγο αυτό η

επεξεργασία κάθε δεδομένου από το ανθρώπινο δυναμικό είναι αναγκαία. Παρότι τα επίπεδα αυτοματισμού χρησιμοποιούνται για να διευκολύνουν τους πιλότους και να τους απαλλάξουν από επιπλέον φόρτο εργασίας, μερικές φορές προκαλούν το ακριβώς αντίθετο, καθώς τους επιβαρύνει τα βασικά του καθήκοντα με ελέγχους των συστημάτων αυτοματισμού για την επίτευξη μίας απολύτως ασφαλούς πτήσης. Τα συστήματα αυτοματισμού είναι πολύπλοκα μηχανήματα τεχνητής νοημοσύνης τα οποία για τη σωστή χρήση και λειτουργία τους προϋποθέτουν άριστη κατάρτιση του αρμόδιου πληρώματος και εμπειρία στον χειρισμό τους. Επομένως η ενδεδειγμένη γνώση των διαφορετικών επιπέδων και των λειτουργιών τους είναι ένα από τα βασικότερα στοιχεία της εκπαίδευσης. Σε γενικές γραμμές με τη βοήθεια του αυτόματου πιλότου και AT μπορεί να δρομολογηθεί αυτόματα μία διαδρομή και να φτάσει στον τελικό προορισμό χωρίς την παρέμβαση του ανθρώπινου παράγοντα. Υπάρχουν όπως περιπτώσεις που αυτό είναι αδύνατο, όχι λόγω ασθενούς λειτουργίας του συστήματος αλλά γιατί μία συγκεκριμένη περιοχή δεν είναι χαρτογραφημένη. Τότε ο πιλότος αναλαμβάνει εξολοκλήρου τον χειρισμό και έλεγχο του αεροπλάνου για την πραγματοποίηση της πτήσης. Όσον αφορά την οπτική των επιβατών, οι εφαρμογές που είναι σχετικές με την αύξηση της άνεσης του κοινού απευθύνονται κυρίως στη νέα γενιά, με αποτέλεσμα οι μεγαλύτερες ηλικίες που δεν είναι εξοικειωμένες με τις νέες τεχνολογίες να μην μπορούν να τις χρησιμοποιούν.

Η υπάρχουσα τεχνολογία που αφορά τον αυτοματισμό στην αεροπορία και η μελλοντική ανάπτυξή της προσφέρει καινούριες ευκαιρίες για αναβάθμιση της γενικότερης επιχείρησης της αεροπορίας. Για παράδειγμα, ο αυτοματισμός στους τερματικούς σταθμούς σε θέσεις, όπως τα ταμεία εισιτηρίων, το check-in, η ασφάλεια, θα προσφέρει ανάπτυξη την οικονομία καθώς θα μειωθεί το πλήρωμα εδάφους. Η χρήση αυτόματου πιλότου και ανάλογων εφαρμογών οδηγούν σε εύρεση νέων πιο σύντομων διαδρομών οι οποίες θα μειώσουν τον χρόνο των πτήσεων. Τέλος, η ορθή χρήση της τεχνολογίας και η περαιτέρω ανάπτυξή της δίνει την δυνατότητα πτήσης αεροπλάνων χωρίς πιλότο. Η πρώτη προσπάθεια για αυτό το εγχείρημα πραγματοποιήθηκε στο Σαν Χοσέ το Σεπτέμβριο του 2020, όταν ένα Cennsa 72- ένα τετραθέσιο αεροσκάφος με μονή μηχανή- κατάφερε να πετάξει στον αέρα για 15 λεπτά πριν προσγειωθεί στο ίδιο σημείο, χωρίς βέβαια να μεταφέρει επιβάτες.

Η εισαγωγή της τεχνολογίας στην ζωή των ανθρώπων της κοινότητας του αεροδρομίου επιφυλάσσει και ορισμένες απειλές. Μερικές φορές λόγω τεχνικών προβλημάτων του συστήματος οι λειτουργίες αυτοματισμού απενεργοποιούνται αυτόματα με αποτέλεσμα να υπάρξει φόβος για ατυχήματα και λανθασμένες πληροφορίες, αν ο πιλότος δεν ελέγχει καθόλου το αεροσκάφος. Μέσω της άμεσης σύνδεσης των αυτόνομων συστημάτων με το διαδίκτυο δεν αποκλείεται μία πιθανή ηλεκτρονική εισβολή

από αντίπαλες χώρες προξενώντας ατυχήματα και τρομοκρατικά επεισόδια. Ο χειρότερος κίνδυνος που είναι δυνατόν να προέλθει από την απόλυτη εμπιστοσύνη στο μηχανικό δυναμικό του αεροδρομίου είναι η μείωση της κριτικής σκέψης του ανθρώπινου δυναμικού, η αποδυνάμωση της ικανότητας αντίληψης και αντίδρασης σε κρίσιμες περιπτώσεις βλάβης των συστημάτων [61] [62].

4. Έρευνα ερωτηματολογίου

Η διεξαγωγή της έρευνας έγινε μέσω ενός ερωτηματολογίου. Το ερωτηματολόγιο περιλαμβάνει συνολικά 22 ερωτήσεις, που καλύπτουν τόσο γενικές όσο και προσωπικές πληροφορίες των ερωτηθέντων και χωρίζεται σε τρία μέρη. Για τις απαντήσεις δόθηκαν επιλογές κλειστού τύπου αλλά και ανοιχτού, σε ορισμένες περιπτώσεις.

Το πρώτο μέρος «*Χαρακτηριστικά μετακινήσεων και συμπεριφορά κατά τη μετακίνηση*» περιέχει 9 ερωτήσεις οι οποίες ζητούν την προσωπική γνώμη των πολιτών για τα επιθυμητά χαρακτηριστικά των αεροδρομίων, των αεροπορικών ταξιδιών και για πολιτικές των αεροδρομίων. Συγκεκριμένα, η πρώτη ερώτηση αφορά τον τρόπο μετακίνησης των πολιτών για Καθημερινή μετακίνηση για εργασία/εκπαίδευση, αγορές, Επίσκεψη σε φίλους /συγγενείς, επαγγελματικό ταξίδι, διακοπές, με διαθέσιμες επιλογές να αποτελούν το Ιδιωτικής χρήσης αυτοκίνητο, το ταξί, ο συνεπιβατισμός, η μοτοσυκλέτα, το ποδήλατο /περπάτημα, οι δημόσιες συγκοινωνίες (λεωφορείο, μετρό, τράμ), το πλοίο, το τρένο, το αεροπλάνο και δεν πραγματοποιώ τέτοιου είδους μετακίνηση. Οι επόμενες ερωτήσεις έξι ερωτήσεις εστιάζουν στην σημαντικότητα ορισμένων χαρακτηριστικών των τερματικών σταθμών και του ταξιδιού αυτού κάθε αυτού, των εφαρμογών που αφορούν τα αεροπορικά ταξίδια και της πολιτικής του 'προσωπικού χώρου'. Οι απαντήσεις ορίζονται εντός κλίμακας «καθόλου έως πάρα πολύ». Υπάρχουν δύο ερωτήσεις: η μία αφορά τον προσωπικό χώρο και ζητείται από τους ερωτηθέντες να δηλώσουν πόσο συμφωνούν ή διαφωνούν με την επιβολή του χώρου σε τρεις διαφορετικές περιπτώσεις . Η δεύτερη ρωτά αν έχει πραγματοποιηθεί ταξίδι με αεροπλάνο, και ανάλογα με την απάντηση (να/ όχι) συνεχίζει στο δεύτερο μέρος.

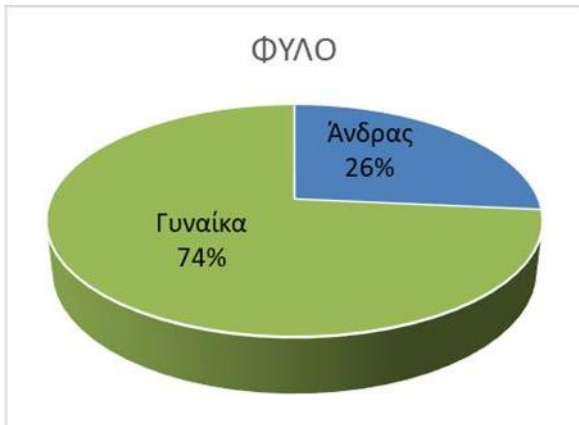
Στην περίπτωση που η απάντηση για το αεροπορικό ταξίδι είναι αρνητική, το ερωτηματολόγιο τελειώνει και εμφανίζονται κατευθείαν οι ερωτήσεις του τρίτου μέρους για τα δημογραφικά στοιχεία των χρηστών. Αντίθετα, αν η απάντηση είναι θετική συνεχίζεται το δεύτερο μέρος. Αυτό αποτελείται από δύο υποενοότητες: η πρώτη «Αξιολόγηση αεροπορικού ταξιδιού» περιλαμβάνει τρεις ερωτήσεις, οι δύο αφορούν το πιο πρόσφατο ταξίδι που πραγματοποίησαν, αεροδρόμιο αναχώρησης και πόλη προορισμού και μία που αφορά την ικανοποίηση των χρηστών του εκάστοτε αερολιμένα, σε κλίμακα «καθόλου έως πάρα πολύ». Η δεύτερη υποενοότητα «Αυτοματοποίηση συστημάτων στις αεροπορικές μεταφορές» περιέχει πέντε ερωτήσεις που επικεντρώνεται στον αυτοματισμό στις αερομεταφορές και στα διαφορετικά επίπεδα. Επιγραμματικά η βασική διαφορά μεταξύ των τριών επιπέδων είναι ο βαθμός εμπλοκής του πιλότου στον χειρισμό του αεροπλάνου, δηλαδή στο επίπεδο 1 ο πιλότος πρέπει να αντιδράσει με βάση την κρίση του και τις οδηγίες που λαμβάνει από το Κέντρο Εναέριας Κυκλοφορίας, στο επίπεδο 2 η αντίδραση του πιλότου κατευθύνεται και υποβοηθάτε από τον υπολογιστή που βρίσκεται στο αεροπλάνο, ενώ ο πιλότος εξακολουθεί να έχει τον έλεγχο και στο επίπεδο 3 το ίδιο το

αεροπλάνο μπορεί να αντιδράσει αυτόματα σε οποιαδήποτε κατάσταση, ωστόσο, ο πιλότος μπορεί να παρέμβει ανά πάσα στιγμή. Η κάθε ερώτηση έχει ξεχωριστό εύρος απαντήσεων. Αναλυτικά, η πρώτη απαντάται θετικά ή αρνητικά για την γνώση περί αυτοματοποίησης των αεροπορικών συστημάτων, η δεύτερη ζητάει η γνώμη για τη χρήση του αυτοματισμού με απαντήσεις που ευρύνονται από «διαφωνώ έντονα έως συμφωνώ απόλυτα», η Τρίτη ερώτηση αφορά την προτίμηση σε κάποιο από τα τρία επίπεδα αυτοματισμού, η τέταρτη, σε κλίμακα «καθόλου έως πάρα πολύ», ζητά να δηλωθεί κατά πόσο μεγάλη ανησυχία ή άγχος θα σας προκαλούσε ο αυτοματισμός στις αεροπορικές μεταφορές και η τελευταία αναφέρεται στην γενικευμένη άποψη του κοινού πάνω στα αυτοματοποιημένα συστήματα στις αεροπορικές μεταφορές.

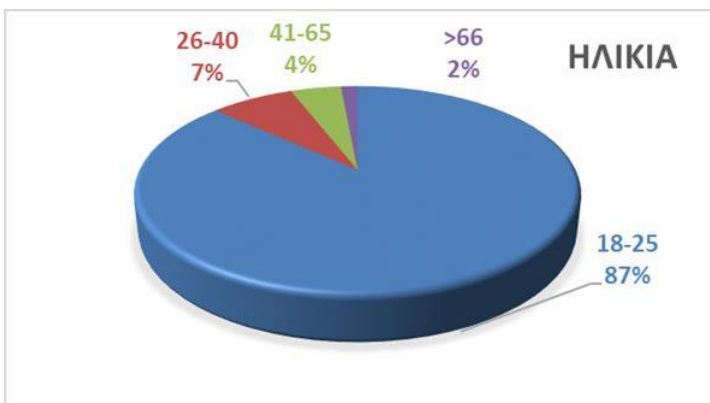
Τέλος, το τρίτο μέρος του ερωτηματολογίου περιλαμβάνει ερωτήσεις για τα δημογραφικά στοιχεία, τα φύλο, την ηλικία, επίπεδο εκπαίδευσης, απασχόληση και μηνιαίο οικογενειακό εισόδημα.

Περιγραφή δείγματος

Το ερωτηματολόγιο απαντήθηκε από 68 άτομα, εκ των οποίων τα 18 είναι άνδρες και τα 50 γυναίκες. Οι επικρατέστερη ηλικία των χρηστών είναι τα 18 έως 24 χρόνια με ποσοστό 87% και η μειονότητα τα 66 χρόνια. Από μεριάς εκπαίδευσης, το 60% του δείγματος έχει στην κατοχή του απολυτήριο λυκείου, με το 75% των ερωτηθέντων να είναι ακόμα φοιτητές. Τέλος η πλειοψηφία του μηνιαίου εισοδήματος υπερβαίνει τα 1501€. Παρακάτω παρουσιάζεται αναλυτικά η διαμόρφωση του ερωτηματολογίου βάσει φύλου, ηλικίας, εκπαίδευσης, απασχόλησης και μηνιαίου οικογενειακού εισοδήματος.



Σχήμα 1 Κατανομή δείγματος κατά ηλικία



Σχήμα 2 Κατανομή δείγματος κατά φύλο



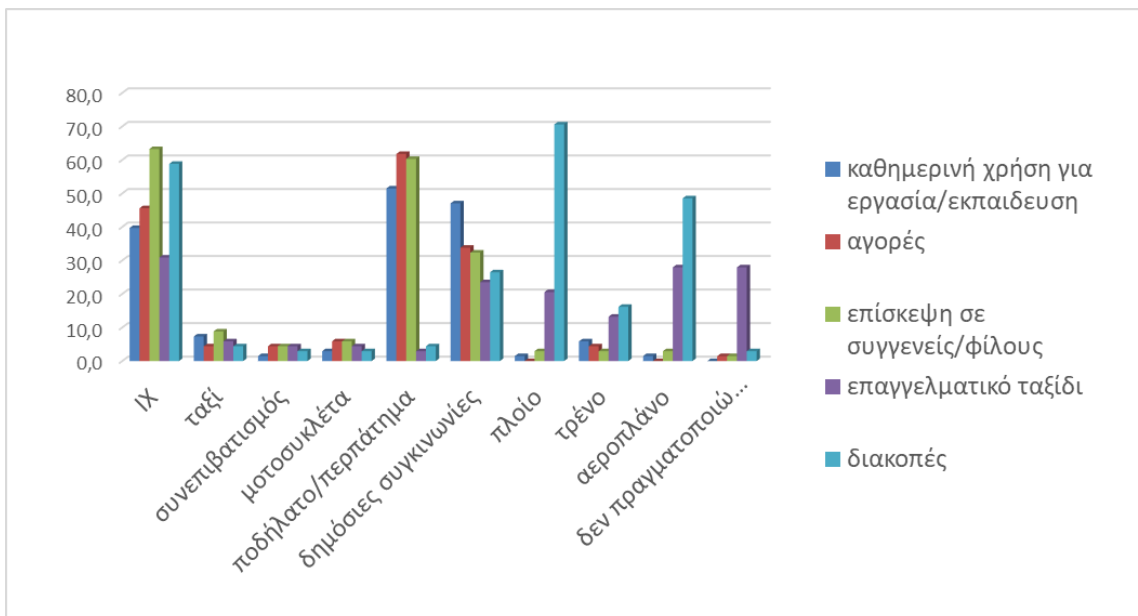
Σχήμα 3 Κατανομή δείγματος κατά απασχόληση



Σχήμα 4 Κατανομή δείγματος κατά μηνιαίο οικογενειακό εισόδημα

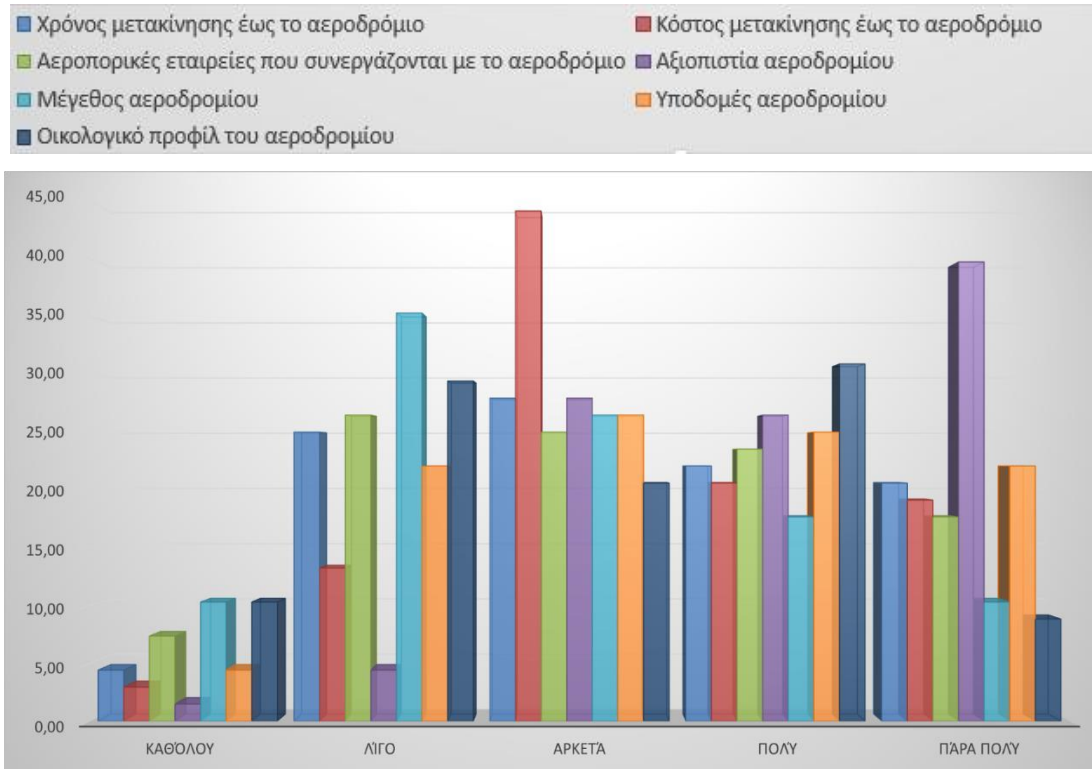
Το ερωτηματολόγιο που διανεμήθηκε πραγματοποιεί μία έρευνα με στόχο την λήψη πληροφοριών για τις προτιμήσεις του κοινού πάνω στα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς, καθώς και τη γνώση του σε λειτουργικά και σχεδιαστικά θέματα αυτών. Πιο συγκεκριμένα, στην ερώτηση για την επιλογή Μέσου Μαζικής Μεταφοράς (ΙΧ, ταξί, συνεπιβατισμός, μοτοσυκλέτα, ποδήλατο/περπάτημα, δημόσιες συγκοινωνίες, πλοίο, τρένο, αεροπλάνο, δεν πραγματοποιώ τέτοιου είδους μετακίνηση) που έγινε σε σχέση με πέντε κριτήρια, καθημερινή χρήση για εργασία/εκπαίδευση, αγορές, επίσκεψη σε συγγενείς/φίλους, επαγγελματικό ταξίδι, διακοπές οι επικρατέστερες επιλογές μέσου είναι το περπάτημα/ ποδήλατο για την μετάβαση στην εργασία/εκπαίδευση και αγορές, το ΙΧ για επίσκεψη σε συγγενείς/φίλους, επαγγελματικό ταξίδι και για τις διακοπές το πλοίο με αντίστοιχα ποσοστά 51.5, 61.8, 63.2, 30.9, 70.6.

Αναλυτικότερα τα ποσοστά αναφέρονται στην εικόνα.



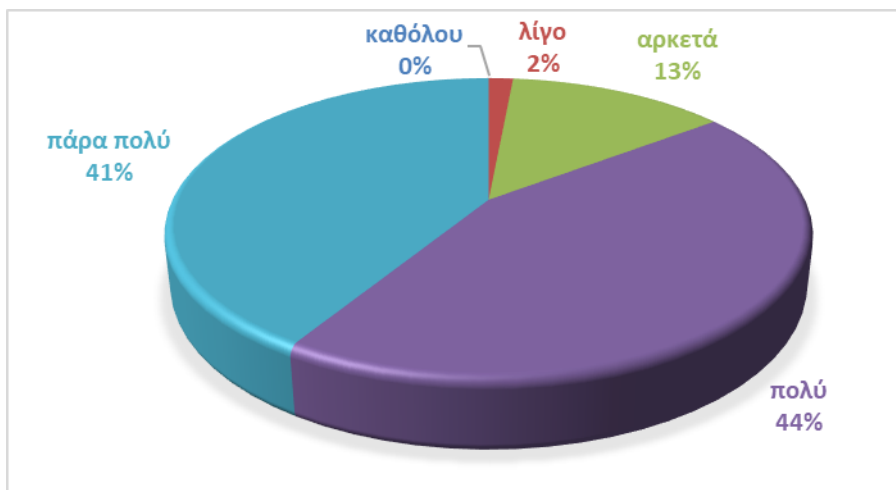
Σχήμα 5 Επιλογή Μέσου Μεταφοράς για κάθε αιτία

Περνώντας στις ερωτήσεις που αφορούν το αεροπλάνο ως μεταφορικό μέσο, η επόμενη ερώτηση σχετίζεται με τα κριτήρια τα οποία συντελούν στην επιλογή του κατάλληλου αεροδρομίου, η έρευνα απέδειξε ότι η αξιοπιστία του εκάστοτε αερολιμένα αποτελεί το σημαντικότερο στοιχείο επιλογής αυτού σύμφωνα με το μέγιστο ποσοστό που αγγίζει το 40%, ενώ λιγότερης σημαντικότητας με ποσοστό 8,82% είναι το οικολογικό προφίλ του αεροδρομίου.



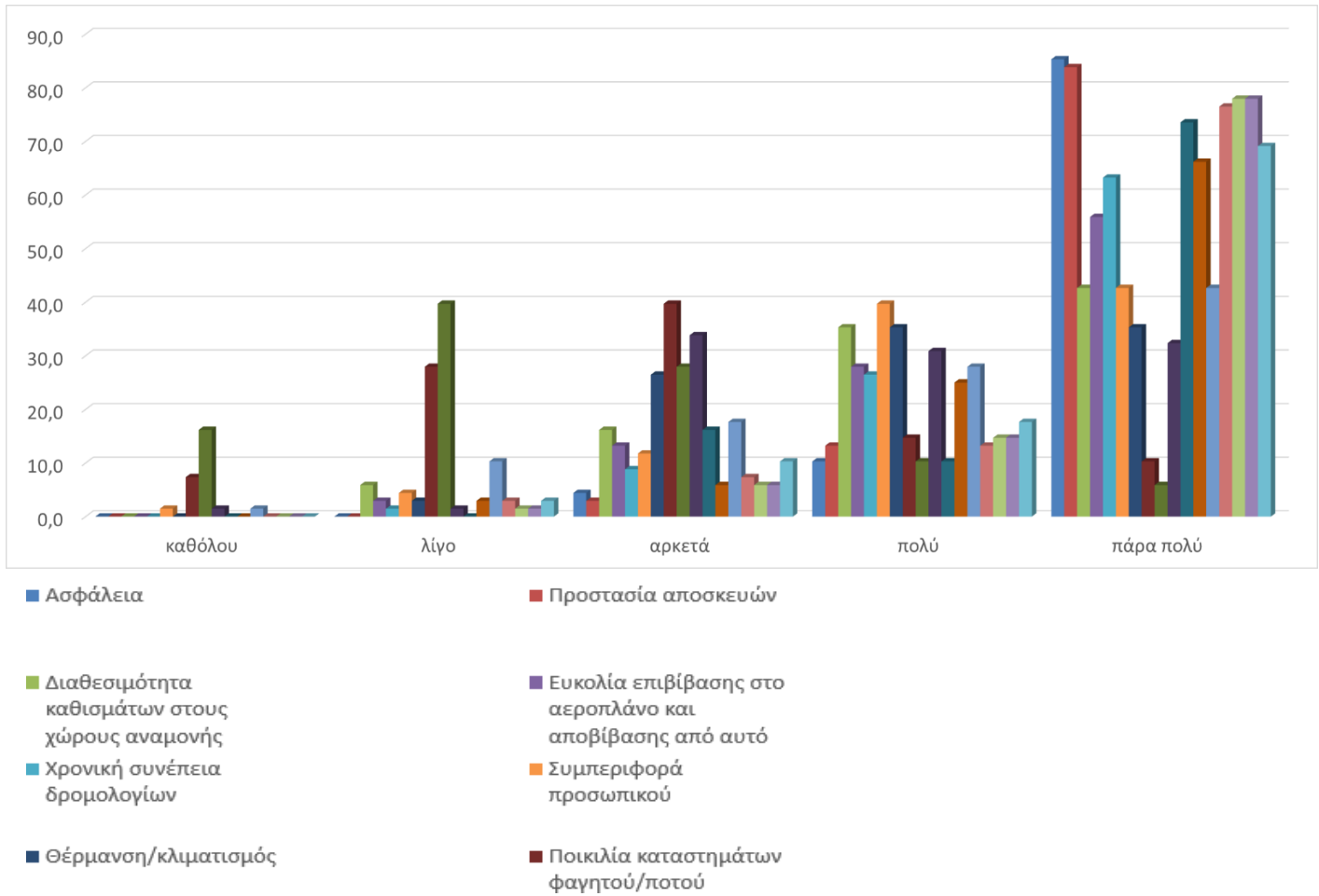
Σχήμα 6 Ποσοστά επιλογής κριτηρίων επιλογής αεροδρομίου

Ο στόχος της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για επίτευξη ταξιδιών εντός ΕΕ σε διάστημα τεσσάρων ωρών είχε θετική ανταπόκριση από τους ερωτηθέντες με το μεγαλύτερο ποσοστό (44,1%) να το θεωρεί «πολύ σημαντικό» χαρακτηριστικό των αεροπορικών ταξιδιών.



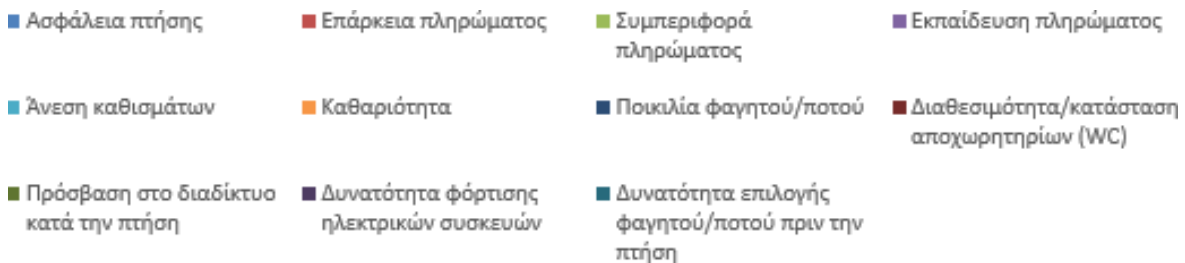
Σχήμα 7 Ποσοστά σημαντικότητας 4hour door-to-door

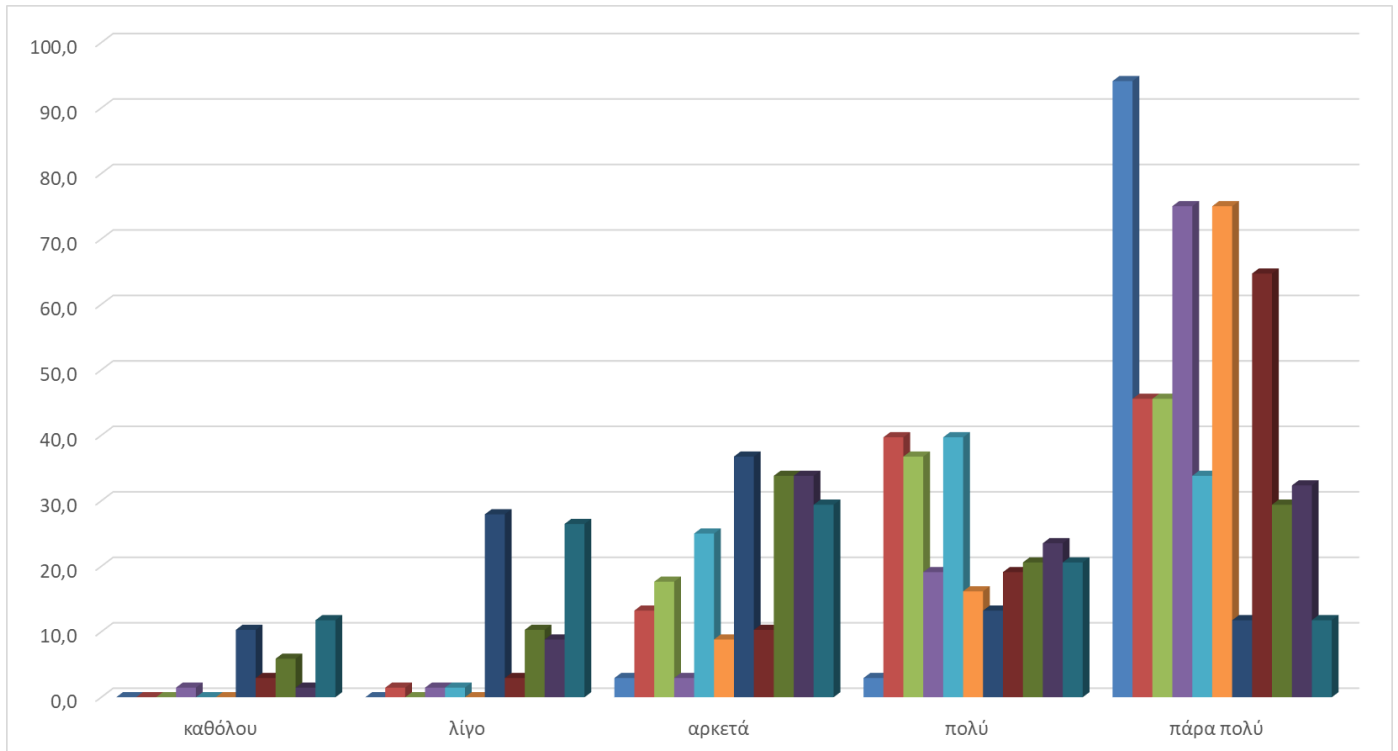
Κάθε αεροδρόμιο, ανεξαρτήτως τοποθεσίας και μεγέθους, χαρακτηρίζεται από ορισμένα βασικά στοιχεία, με βάση τα οποία γίνονται περισσότερο ή λιγότερο αξιόπιστα και επιθυμητά από το κοινό. Τα χαρακτηριστικά αυτά είναι η ασφάλεια, η προστασία των αποσκευών, η διαθεσιμότητα καθισμάτων στους χώρους αναμονής, η ευκολία επιβίβασης στο αεροπλάνο και αποβίβασης από αυτό, η χρονική συνέπεια των δρομολογίων, η συμπεριφορά του προσωπικού, η θέρμανση/ κλιματισμός, η ποικιλία καταστημάτων φαγητού/ ποτού, η ποικιλία εμπορικών καταστημάτων, η ευκολία κίνησης μέσα στο αεροδρόμιο, η καθαριότητα, η σήμανση για καθοδήγηση εντός του αεροδρομίου, η δωρεάν πρόσβαση στο διαδίκτυο, η διαθεσιμότητα/ κατάσταση αποχωρητηρίων (WC), η μέριμνα για την εξυπηρέτηση ατόμων με ιδιαίτερες ανάγκες, η ύπαρξη σταθμού πτώτων βοηθειών/ ιατρείου και συνδεσιμότητα του εκάστοτε αεροδρομίου. Από τα παραπάνω παρατηρήθηκε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των χρηστών θεωρεί «πέρα πολύ» σημαντική την ασφάλεια, με ποσοστό 85,3%, ενώ η μειοψηφία επέλεξε την ποικιλία εμπορικών καταστημάτων σε αυτή τη βαθμίδα της κλίμακας.



Σχήμα 8 Ποσοστά επιλογής χαρακτηριστικών αεροδρομίου

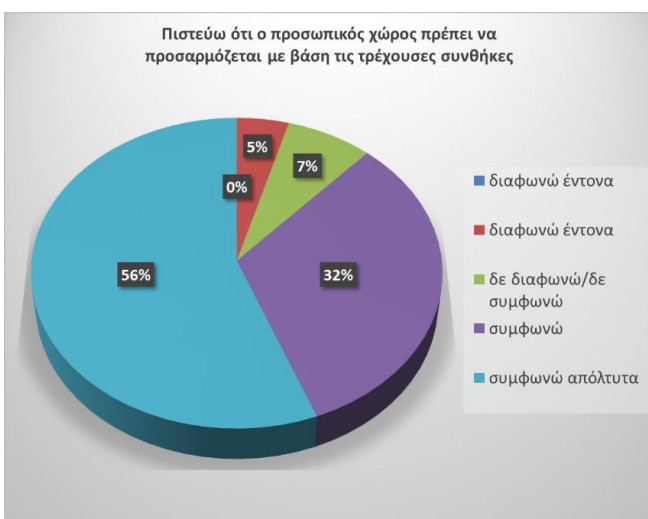
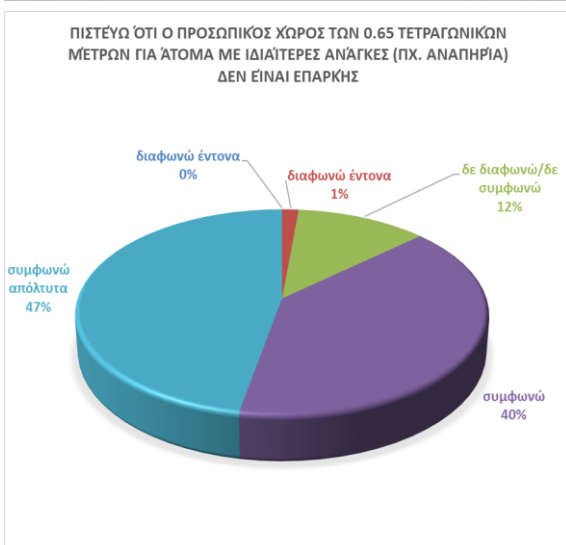
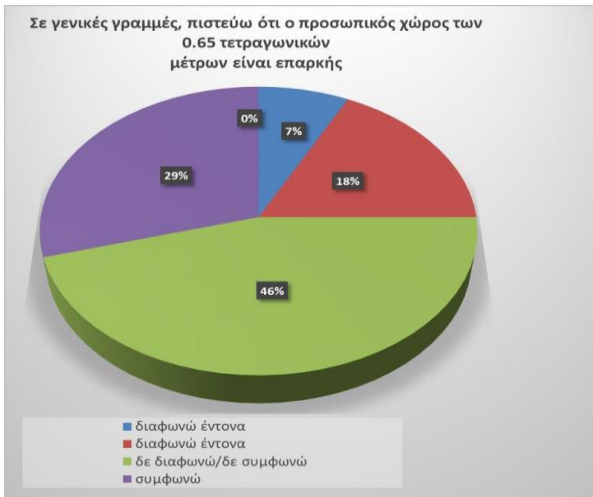
Περνώντας στα χαρακτηριστικά του ταξιδιού πιο σημαντικό θεωρήθηκε η ασφάλεια με ποσοστό 94,1% και το 11,8% του δείγματος θεώρησε την ποικιλία του φαγητού/ποτού σημαντικότερο στοιχείο.





Σχήμα 4 Ποσοστά επιλογής κριτηρίων ταξιδιού

Ένα σημαντικό σημείο την πολιτικής των τερματικών σταθμών των αεροπλάνων αποτελεί ο προσωπικός χώρος του κάθε παρευρισκόμενου, το λεγόμενο “buffer zone”. Η ερώτηση που αφορά το θέμα αυτό αποτελείται από τρία δηλώσεις, τις οποίες ο καθένας επιλέγει κατά πόσο συμφωνεί: «Σε γενικές γραμμές, πιστεύω ότι ο προσωπικός χώρος των 0.65 τετραγωνικών μέτρων είναι επαρκής», «Πιστεύω ότι ο προσωπικός χώρος των 0.65 τετραγωνικών μέτρων για άτομα με ιδιαίτερες ανάγκες (πχ. αναπηρία) δεν είναι επαρκής» και «Πιστεύω ότι ο προσωπικός χώρος πρέπει να προσαρμόζεται με βάση τις τρέχουσες συνθήκες». Για την πρώτη δήλωση το μεγαλύτερο ποσοστό αντιστοιχεί σε απάντηση «δε διαφωνώ/δε συμφωνώ». Στη δεύτερη και την υπήρχε απόλυτη συμφωνία κατά 47% και 56% αντίστοιχα.

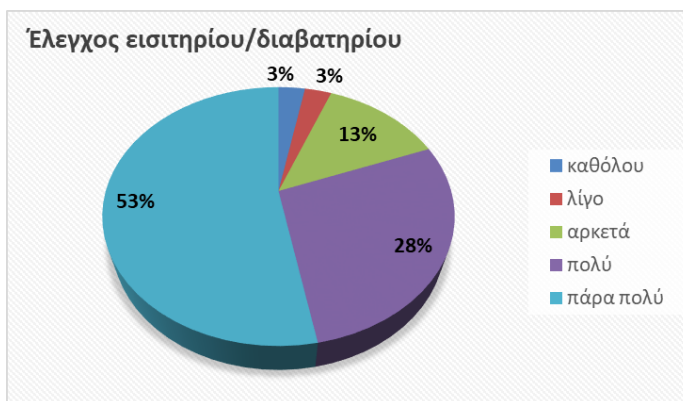
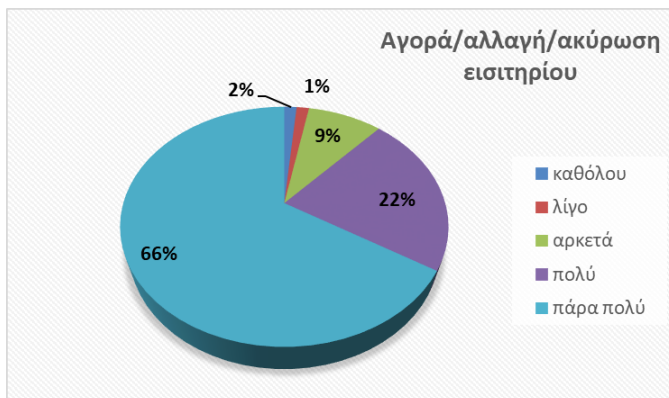


Σχήμα 5 Ποσοστά απόψεων περί "buffer zone"

Η όγδοη ερώτηση του ερωτηματολογίου σχετίζεται την ύπαρξη εφαρμογών για κινητά οι οποίες προσφέρουν δυνατότητες στους χρήστες, διευκολύνοντας την προετοιμασία του ταξιδιού τους. Οι

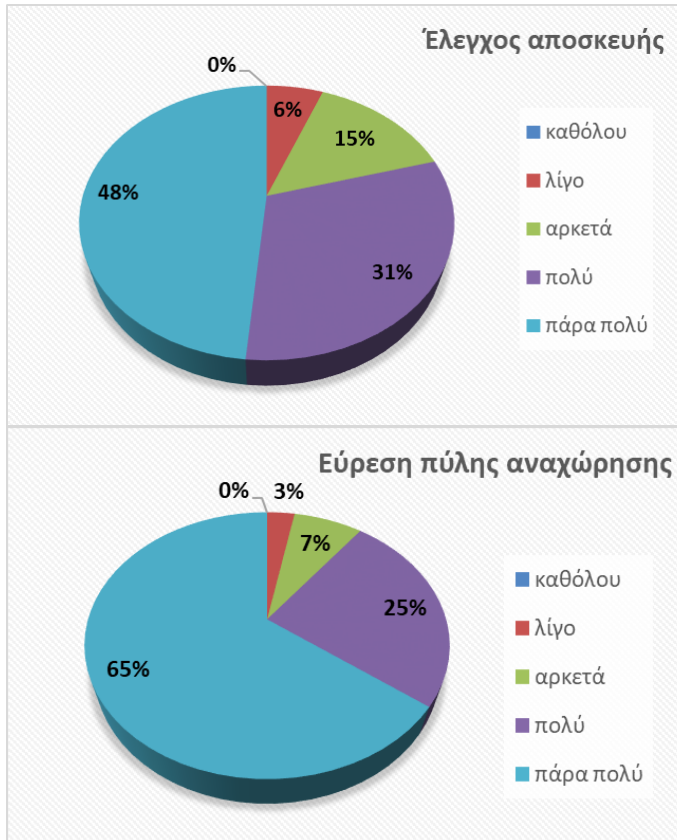
βασικότερες υπηρεσίες που μπορούν να επιλέξουν οι χρήστες είναι αγορά/αλλαγή/ ακύρωση εισιτηρίου, έλεγχος διαβατηρίου, έλεγχος αποσκευής, εύρεση πύλης αναχώρησης, καθοδήγηση στο αεροπλάνο.

Όσον αφορά τις δραστηριότητες με τα εισιτήρια η πλειοψηφία τις θεωρεί «πάρα πολύ» σημαντικές, ενώ η μειοψηφία «καθόλου», με ποσοστά 66% έναντι του 2%. Το ίδιο ισχύει και για τον έλεγχο του εισιτηρίου, με ποσοστά 53% έναντι του 3%.

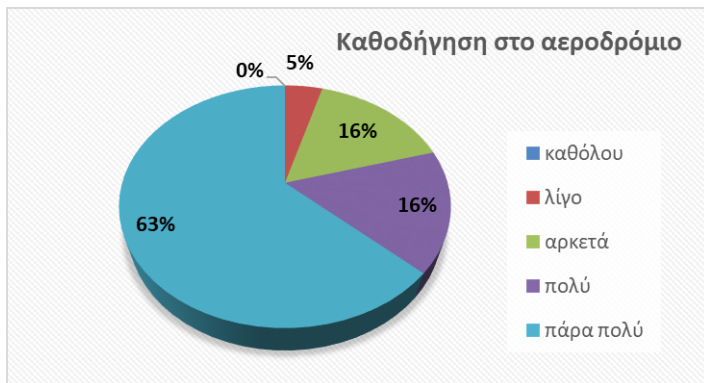


Σχήμα 6 Ποσοστά επιλογής δυνατοτήτων εφαρμογών

Για τις επόμενες τρεις προσφορές, η πλειονότητα επιλέγει την «πάρα πολύ» μεγάλη σημαντικότητα με ποσοστά 48%, 65% και 63% αντίστοιχα, ενώ και στις τρεις περιπτώσεις η επιλογή «καθόλου» είχε μηδενικό ποσοστό.



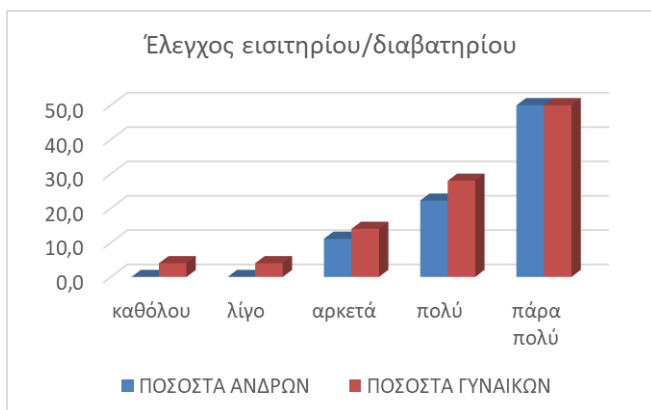
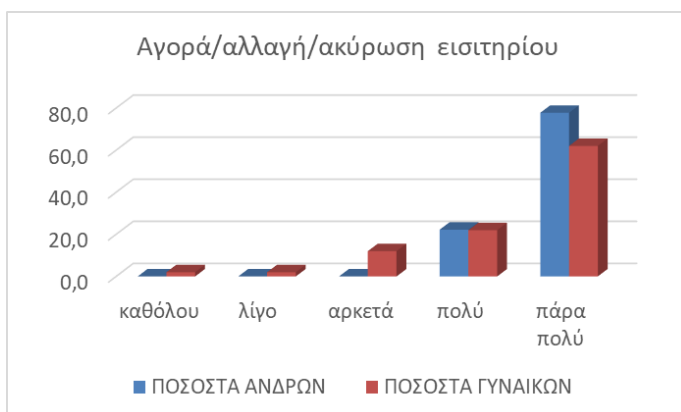
Σχήμα 7 Ποσοστά επιλογής δυνατοτήτων εφαρμογών

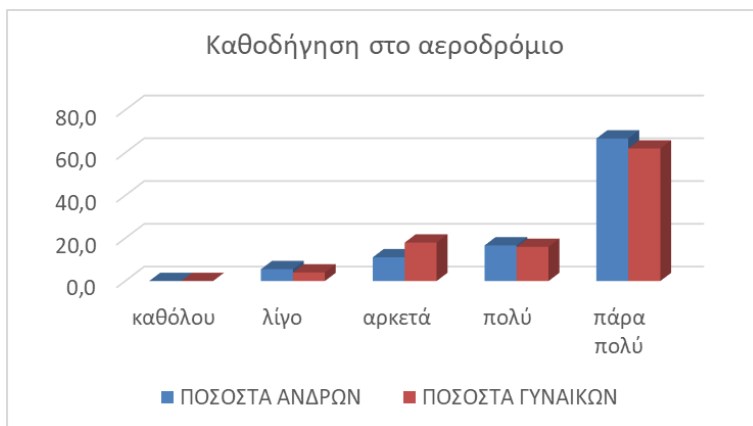
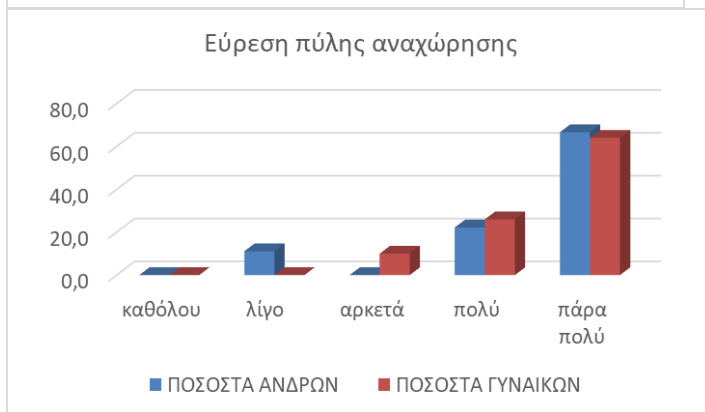
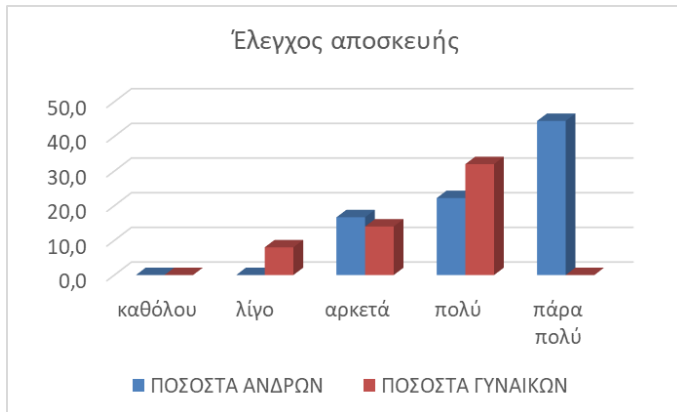


Σχήμα 8 Ποσοστά δυνατοτήτων εφαρμογών

Κατά τη συσχέτιση των αποτελεσμάτων με το φύλο των ερωτηθέντων αποδείχθηκε ότι για τη μεγαλύτερη σημαντικότητα κάθε παροχής της εφαρμογής οι άνδρες υπερτερούσαν σε σχέση με τις γυναίκες.

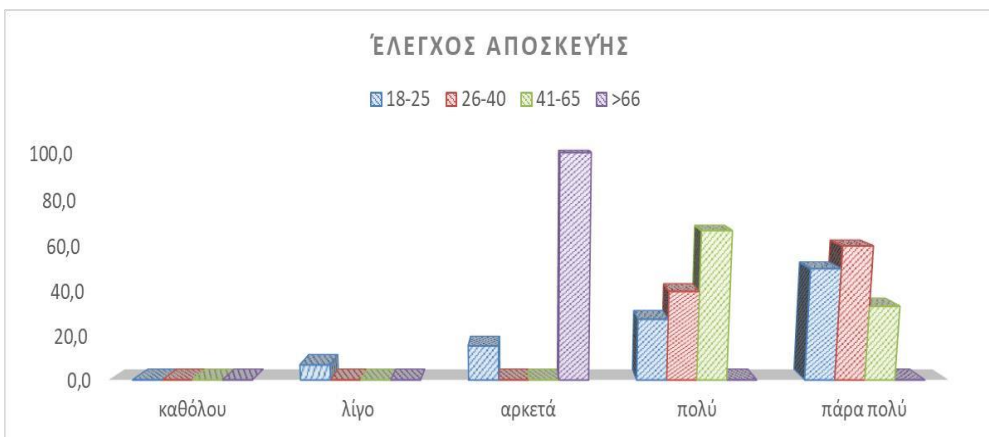
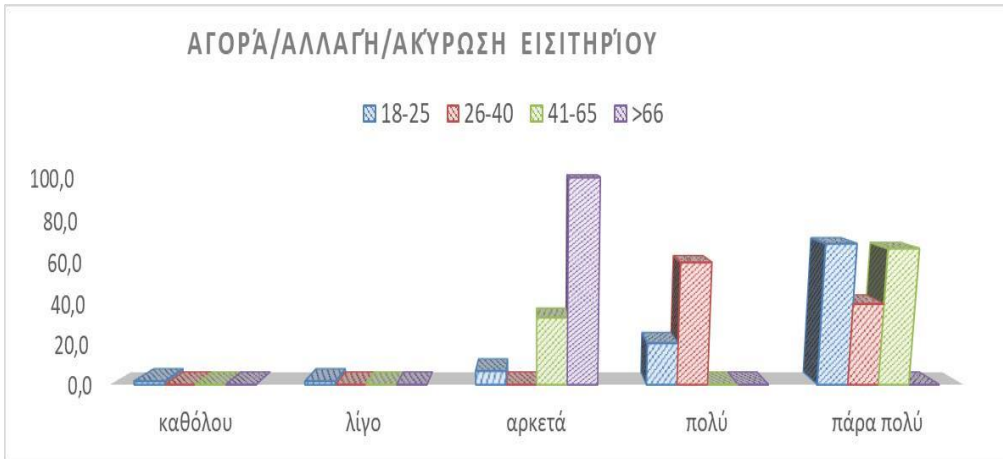
Παρακάτω παρατίθενται αναλυτικά τα διαγράμματα για κάθε υπηρεσία.

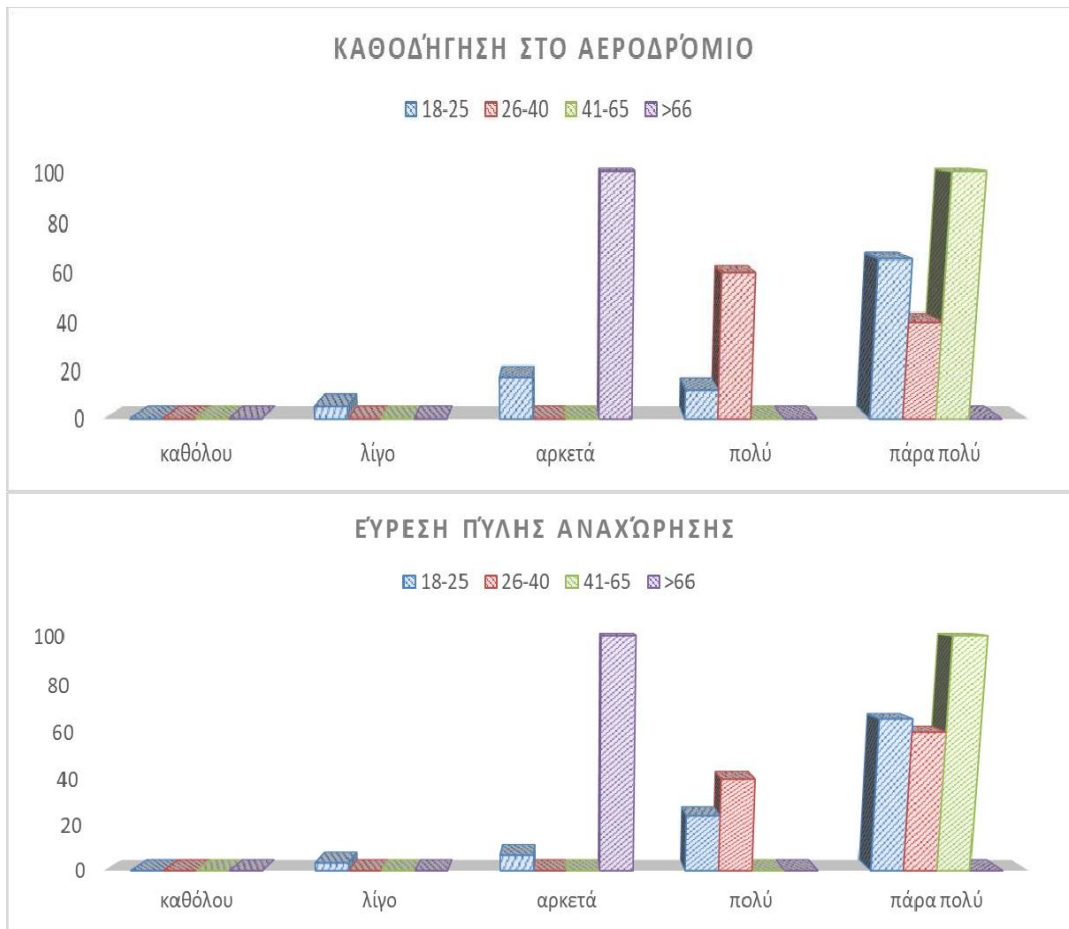




Σχήμα 9 Ποσοστά επιλογής δυνατοτήτων εφαρμογών ανάλογα με το φύλο

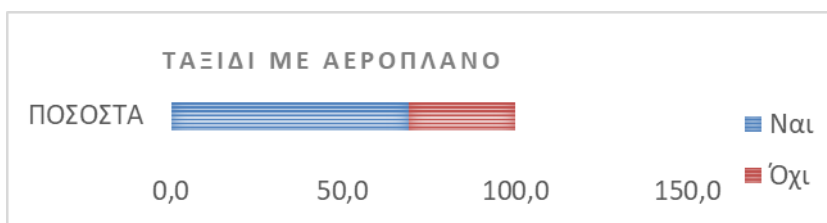
Στη σύγκριση των αποτελεσμάτων με τις ηλικίες των ερωτηθέντων, τα μεγαλύτερα ποσοστά παρουσιάστηκαν μεταξύ των ηλικιών 18 έως 40, με τις ηλικίες άνω των 66 ετών να εμφανίζουν μηδενικά ποσοστά.





Σχήμα 10 Ποσοστά επιλογής δυνατοτήτων εφαρμογών ανάλογα με την ηλικία

Μπαίνοντας στο δεύτερο κομμάτι του ερωτηματολογίου υπάρχει η ερώτηση για το αν οι χρήστες έχουν πραγματοποιήσει ταξίδι με αεροπλάνο ως βασικό μέσο μεταφοράς.



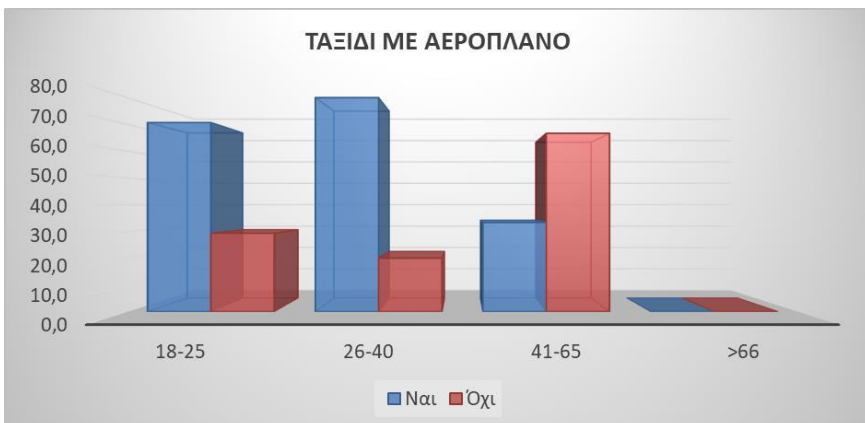
Σχήμα 11 Ποσοστά πραγματοποίησης ταξιδιού με αεροπλάνο

Ακολουθεί συσχέτιση σε το φύλο και την ηλικία των ερωτηθέντων.

Οι άνδρες συμμετέχοντες παρουσιάζουν διαφορά κατά 17.6% προς τα πάνω σε σχέση με τις γυναίκες για την πραγματοποίηση ταξιδιού με αεροπλάνο. Οι θετικές απαντήσεις αναφορικά με την ηλικία εντοπίστηκαν μεταξύ των 26 και 40 ετών.

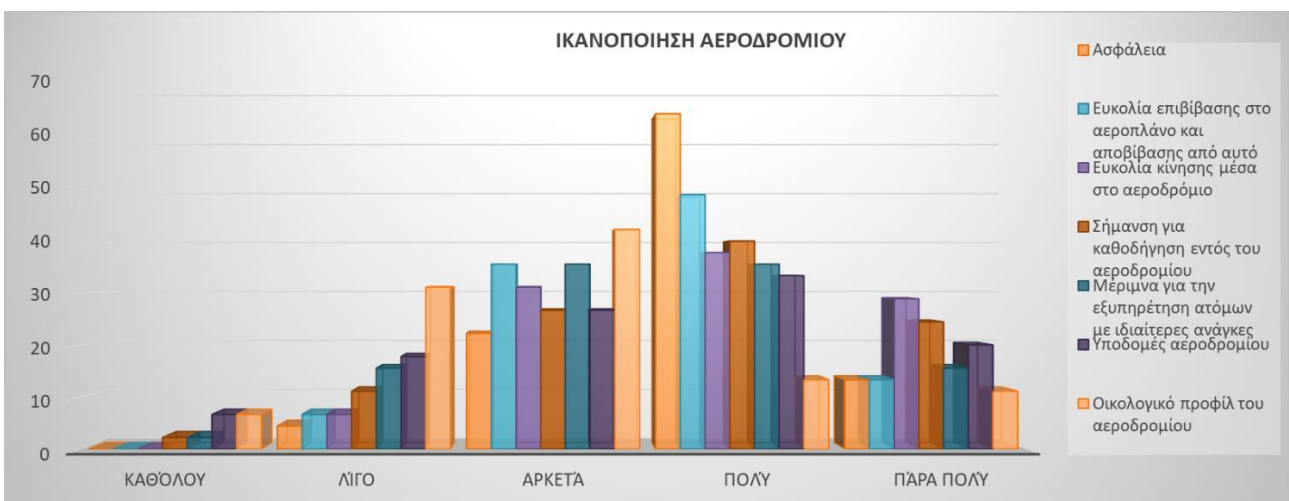


Σχήμα 12 Ποσοστά πραγματοποίησης ταξιδιού με αεροπλάνο, ανάλογα με το φύλο



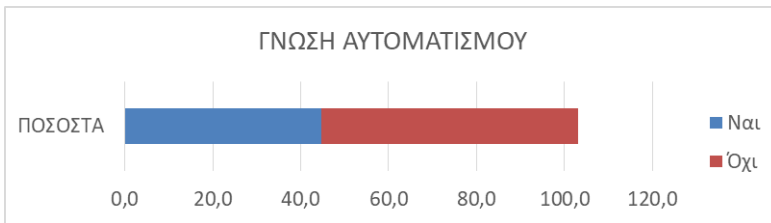
Σχήμα 13 Ποσοστά πραγματοποίησης ταξιδιού με αεροπλάνο, ανάλογα με την ηλικία

Στη συνέχεια ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να βαθμολογήσουν το χαρακτηριστικό, από το οποίο είναι περισσότερο ικανοποιημένοι, του αεροδρομίου που επισκέφτηκαν πρόσφατα. Από αυτά, η ασφάλεια είναι εκείνη η οποία επιλέχθηκε περισσότερο.



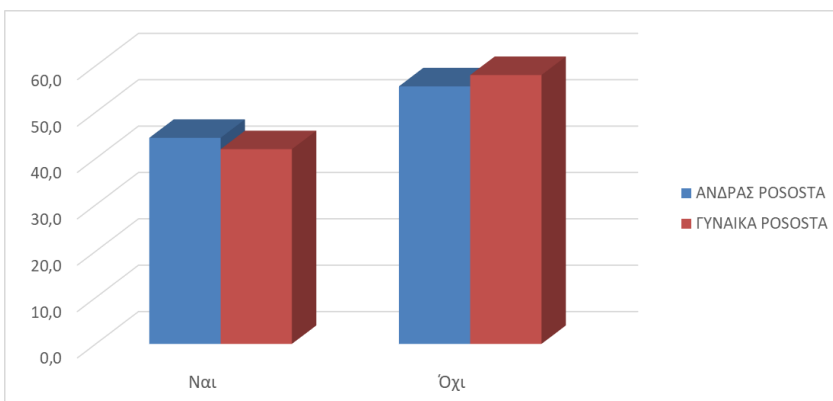
Σχήμα 14 Βαθμολογία χαρακτηριστικών πρόσφατου τερματικού

Η επόμενη ερώτηση ασχολείται με τη γνώση ή όχι του αυτοματισμού. Από την έρευνα είναι φανερό ότι η πλειοψηφία του δείγματος δεν είναι εξοικειωμένο με την έννοια αυτού και την εμπλοκή του στις αερομεταφορές.



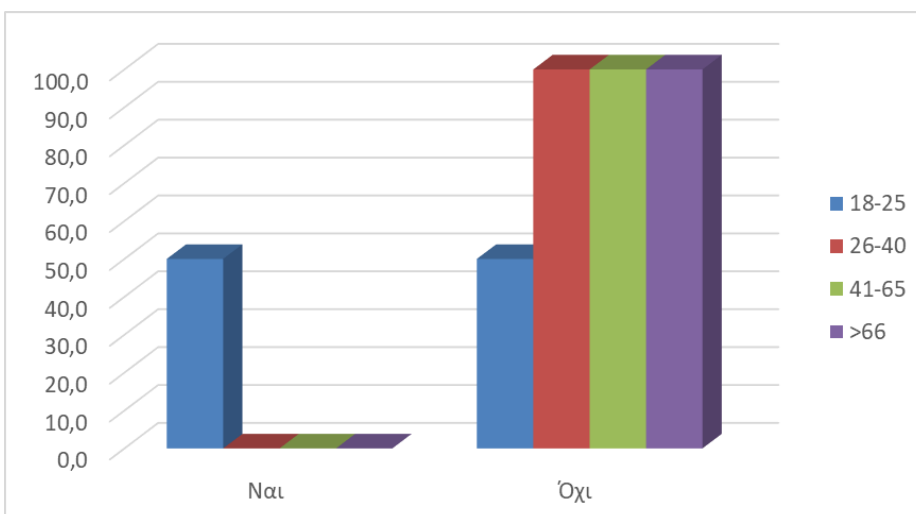
Σχήμα 15 Ποσοστά γνώσης αυτοματισμού

Τα ποσοστά των ανδρών είναι μεγαλύτερα σε σχέση με αυτά των γυναικών για τη γνώση του αυτοματισμού.



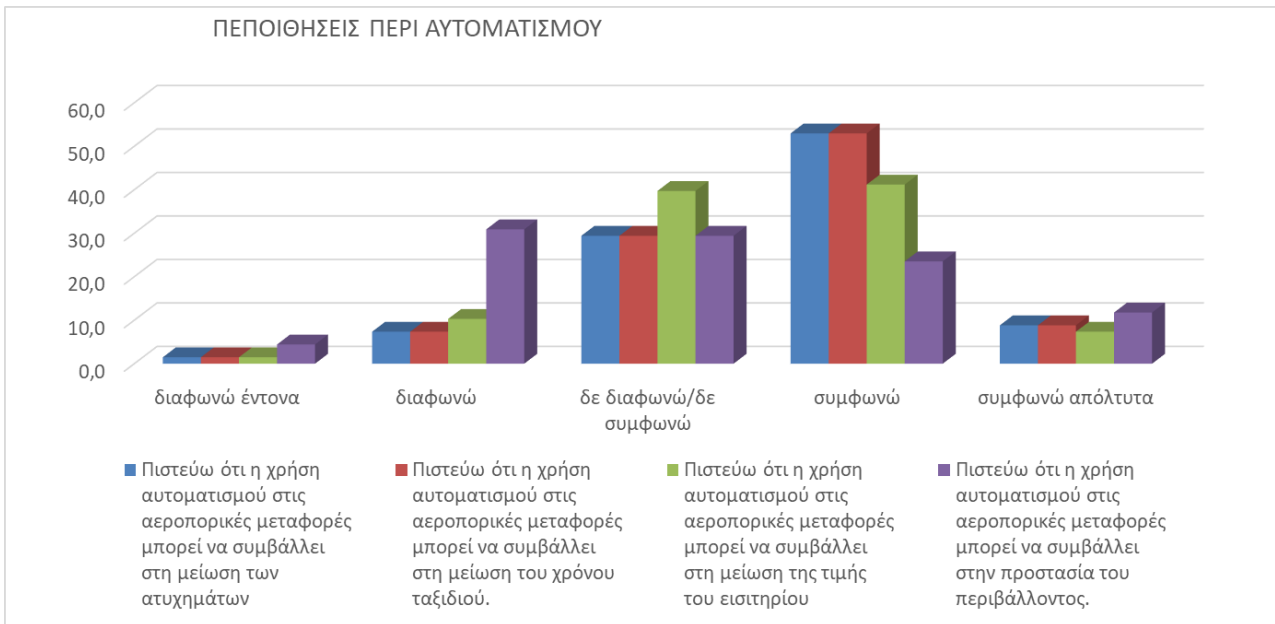
Σχήμα 16 Ποσοστά γνώσης αυτοματισμού ανάλογα με το φύλο

Οι ηλικίες οι οποίες είναι εξοικειωμένες με τον αυτοματισμό είναι μεταξύ 18 και 25 ετών, με ποσοστό 50,9%



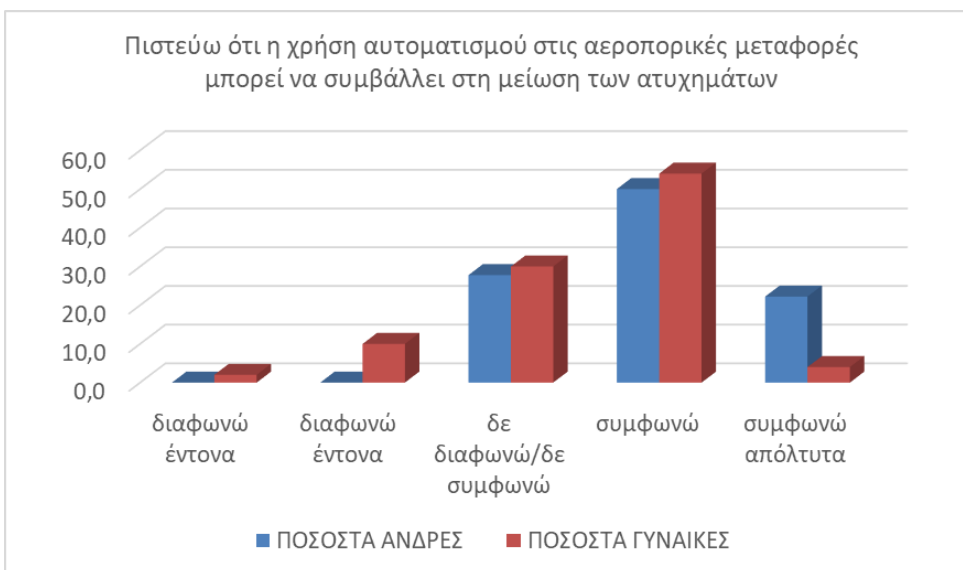
Σχήμα 17 Ποσοστά γνώσης αυτοματισμού ανάλογα την ηλικία

Αναφορικά με τις πεποιθήσεις γύρω από το θέμα του αυτοματισμού οι γνώμες ποικίλουν. Τα μεγαλύτερα ποσοστά εντοπίζονται στις τρεις πρώτες δηλώσεις, «πιστεύω ότι η χρήση αυτοματισμού στις αεροπορικές μεταφορές μπορεί να συμβάλει στη μείωση των ατυχημάτων», «πιστεύω ότι η χρήση αυτοματισμού στις αεροπορικές μεταφορές μπορεί να συμβάλει στη μείωση του χρόνου ταξιδιού», «πιστεύω ότι η χρήση του αυτοματισμού στις αεροπορικές μεταφορές μπορεί να συμβάλει στη μείωση της τιμής του εισιτηρίου», με τις οποίες συμφωνούσε η πλειοψηφία των ερωτηθέντων.



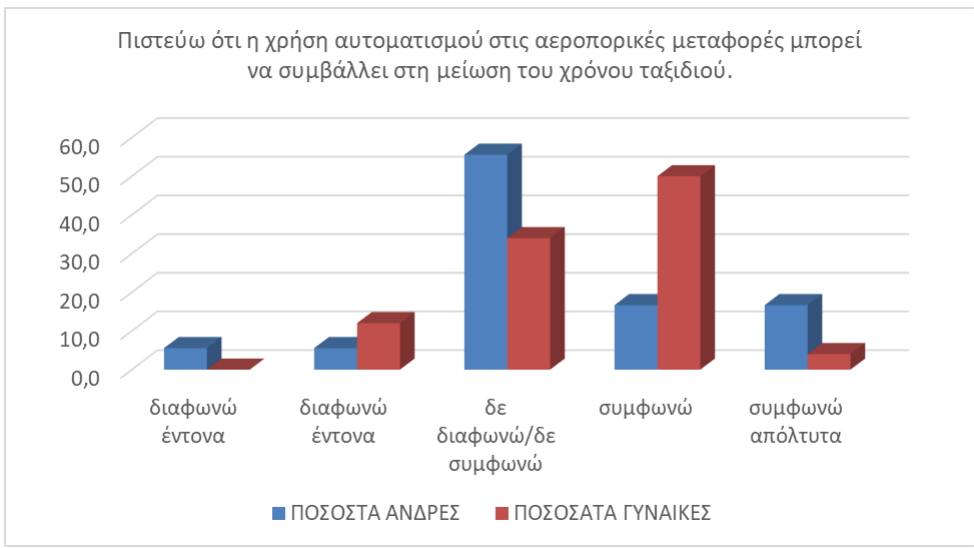
Σχήμα 18 Ποσοστά πεποιθήσεων περί αυτοματισμού

Στην ανάλυση των αποτελεσμάτων κατά φύλο, για την πρώτη πεποίθηση τα μεγαλύτερα ποσοστά ανδρών και γυναικών διαφέρουν κατά 4%, με τις γυναίκες να είναι περισσότερες.



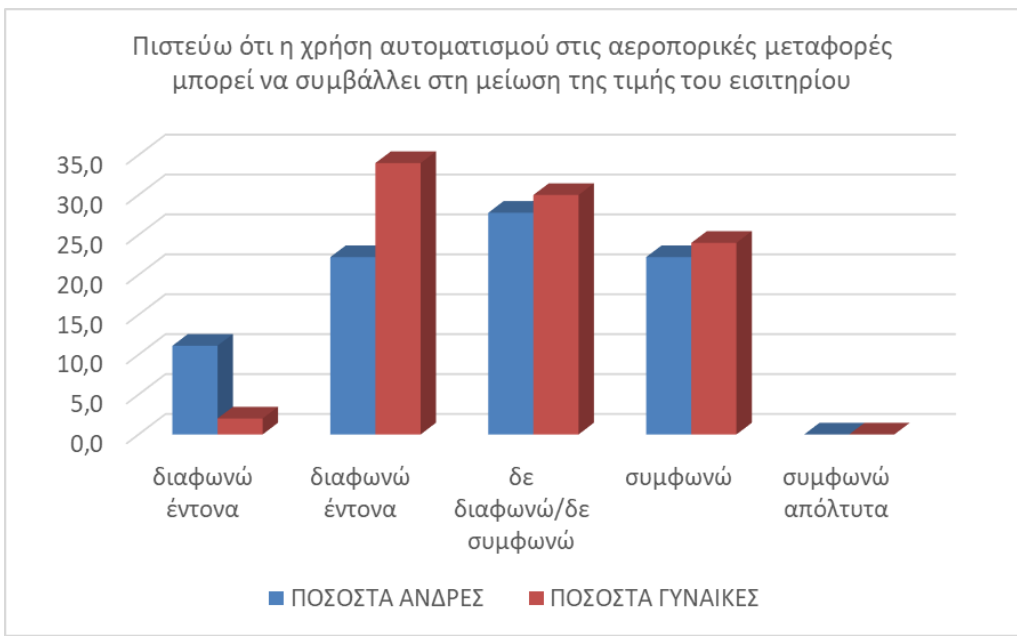
Σχήμα 19 Ποσοστά πεποιθήσεων ανάλογα με το φύλο

Με τη συμβολή του αυτοματισμού στη μείωση του χρόνου του ταξιδιού, οι περισσότεροι άνδρες (55.6%) ούτε συμφωνούν ούτε διαφωνούν, σε αντίθεση με τις γυναίκες οι οποίες συμφωνούν (50%).



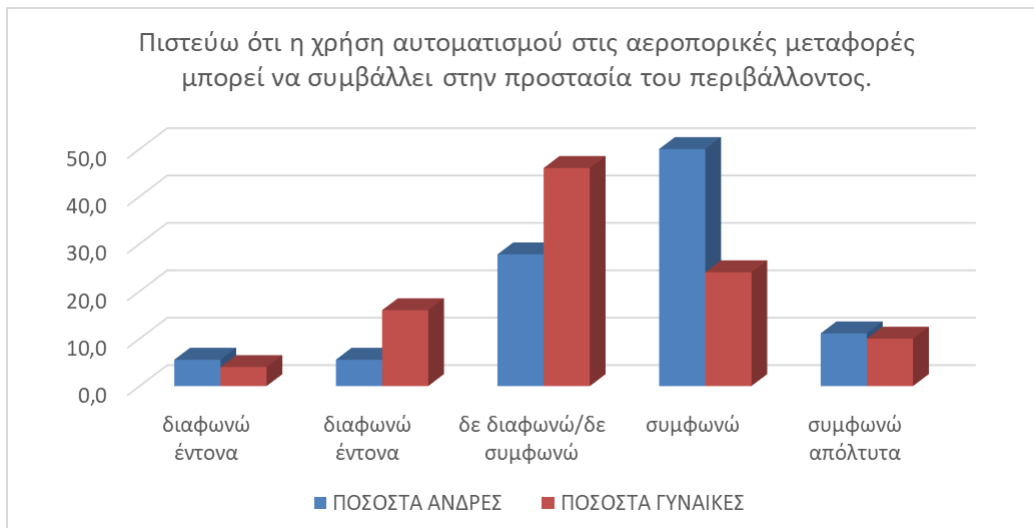
Σχήμα 20 Ποσοστά πεποιθήσεων ανάλογα με το φύλο

Με τη συμβολή του αυτοματισμού στη μείωση της τιμής του εισιτηρίου, τα ποσοστά των γυναικών διαμορφώνονται διαφορετικά καθώς διαφωνούν (34%) ενώ η πλειοψηφία των ανδρών παραμένει στο ενδιάμεσο επίπεδο της κλίμακας με ποσοστό 27.8%.



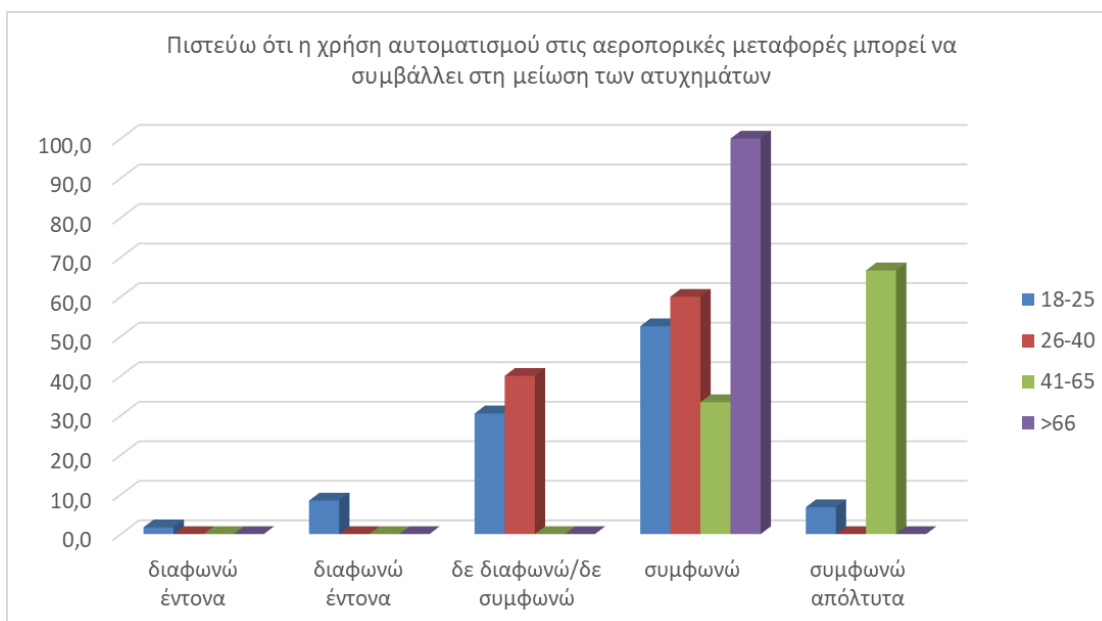
Σχήμα 21 Ποσοστά πεποιθήσεων ανάλογα με το φύλο

Τέλος, για την προστασία του περιβάλλοντος τα αποτελέσματα διαφοροποιούνται, με την πλειονότητα των γυναικών (46%) να τάσσεται στη μέση απάντηση, και το μισό δείγμα των ανδρών να συμφωνεί.

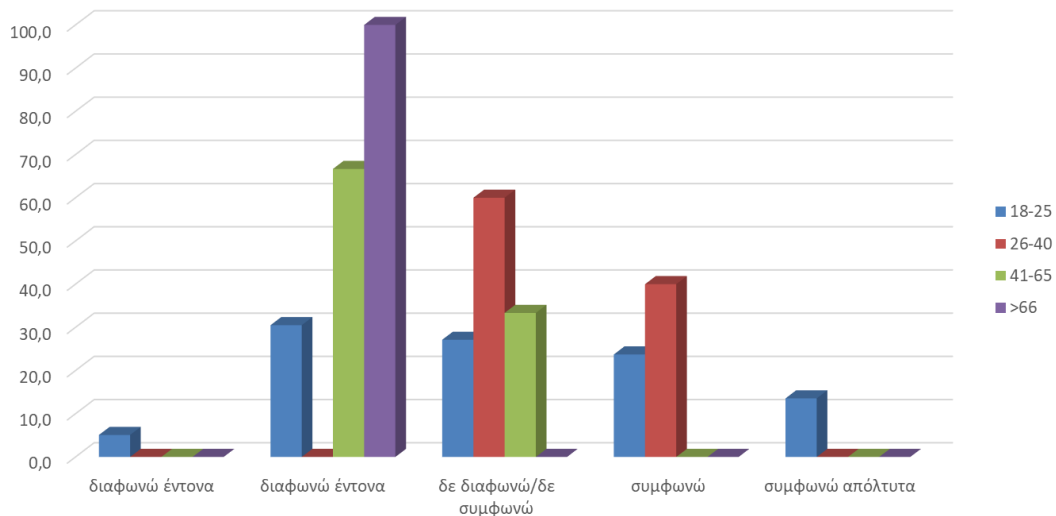


Σχήμα 22 Ποσοστά πεποιθήσεων ανάλογα με το φύλο

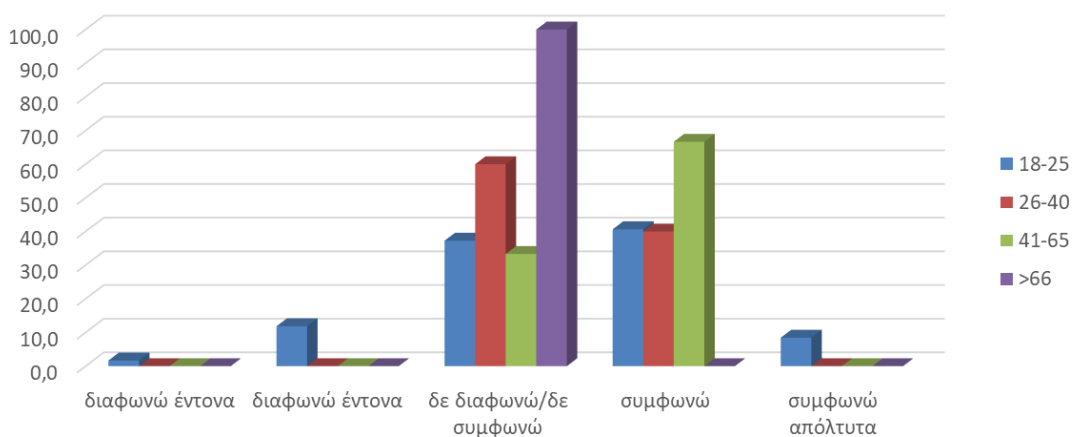
Στην επεξεργασία των αποτελεσμάτων με βάση την ηλικία, κατά μέσο όρο όλες οι ηλικιακές ομάδες συμφωνούν με τη συμβολή του αυτοματισμού στη βιωσιμότητα των αεροπορικών ταξιδιών. Εξαίρεση αποτελούν πιθανές αλλαγές στην τιμή των εισιτηρίων, αφού ένα μεγάλο ποσοστό της ηλικιακής ομάδας των 41-65 ετών διαφωνεί.

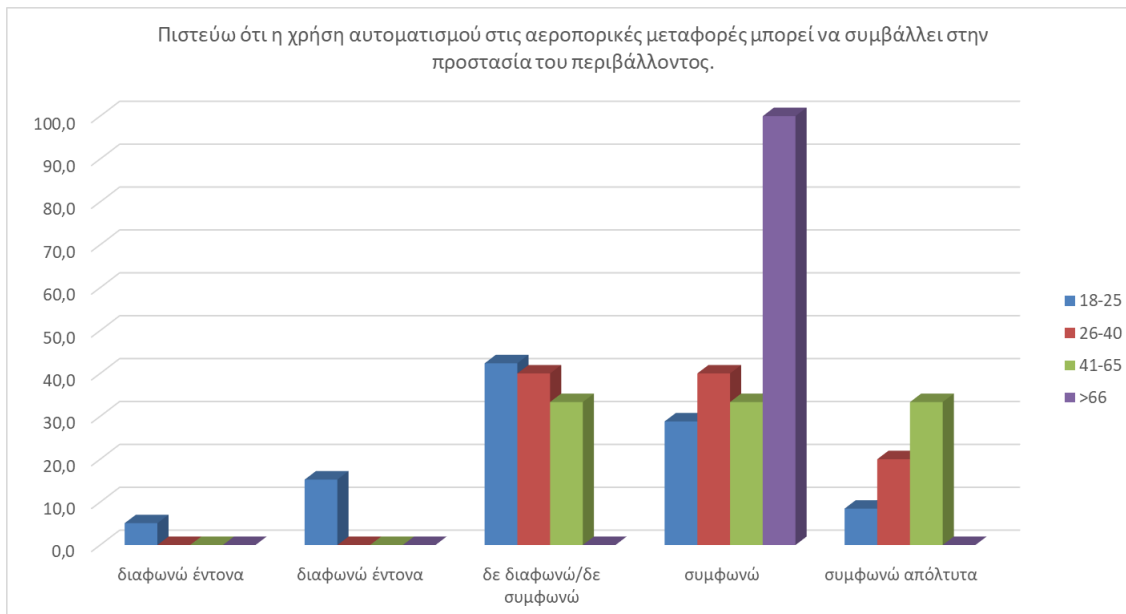


Πιστεύω ότι η χρήση αυτοματισμού στις αεροπορικές μεταφορές μπορεί να συμβάλει στη μείωση της τιμής του εισιτηρίου



Πιστεύω ότι η χρήση αυτοματισμού στις αεροπορικές μεταφορές μπορεί να συμβάλει στη μείωση του χρόνου ταξιδιού.





Σχήμα 23 Ποσοστά πεποιθήσεων ανάλογα με την ηλικία

Η μεγαλύτερη προτίμηση μεταξύ των επιπέδων αυτοματισμού εντοπίζεται στο δεύτερο, το οποίο παραπέμπει στη συνεργασία του ανθρώπινου παράγοντα και των μηχανών, με ποσοστό 60%.



Σχήμα 24 Ποσοστά προτίμησης επιπέδων αυτοματισμού



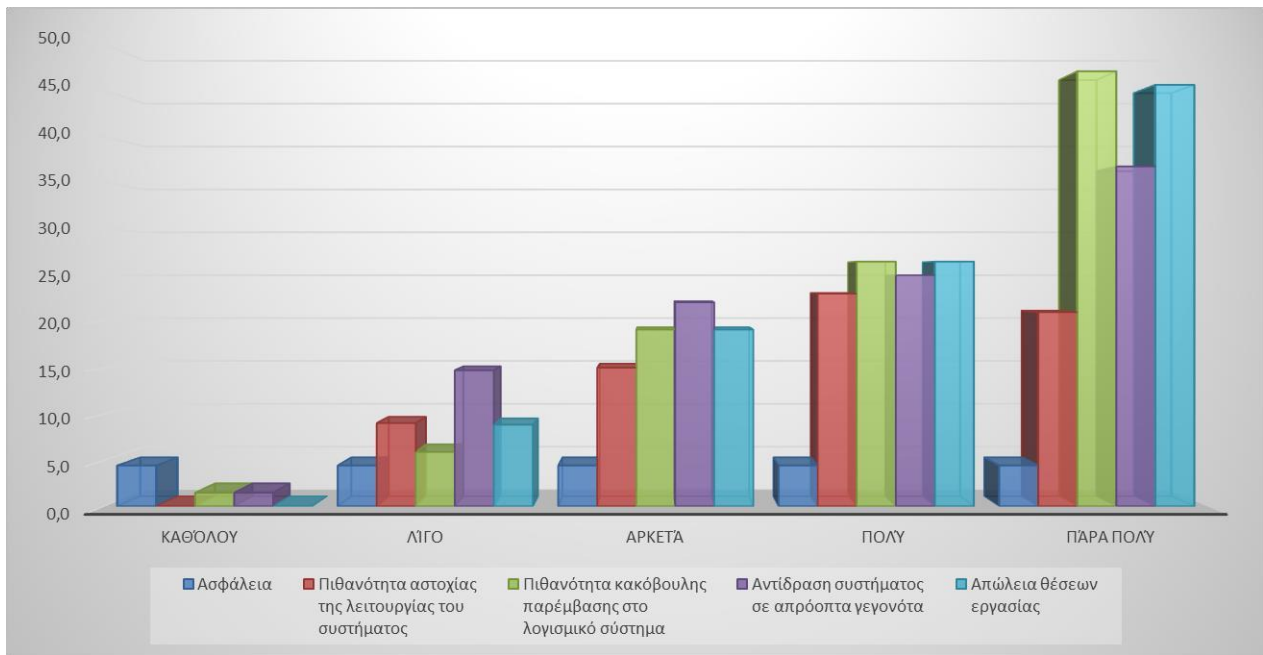
Σχήμα 25 Ποσοστά επιλογής επιπέδου αυτοματισμού ανάλογα με το φύλο

Παρά τα μεγάλα ποσοστά υπέρ του δευτέρου δεύτερου επιπέδου αυτοματισμού, υψηλά ήταν εκείνα των ηλικιών 18 έως 40 που δείχνουν εμπιστοσύνη μόνο στο πλήρωμα του αεροπλάνου και αεροδρομίου (61%, 60% αντίστοιχα)



Σχήμα 26 Ποσοστά επιλογής επιπέδου αυτοματισμού ανάλογα με την ηλικία

Η επόμενη ερώτηση σχετίζεται την ανησυχία που προκαλεί ο αυτοματισμός στις εναέριες μεταφορές και κατά πόσο αυτή επηρεάζει τον άνθρωπο. Οι απαντήσεις αποδεικνύουν ότι η «πιθανότητα κακόβουλης παρέμβασης στο λογισμικό σύστημα», η «απώλεια θέσεων εργασίας» και η «αντίδραση συστήματος σε απρόοπτα γεγονότα» παρουσίασα τα μεγαλύτερα ποσοστά επιλογής με τιμές 47,1% 45,6% και 36,8% αντίστοιχα.



Σχήμα 27 Ποσοστά αιτιών ανησυχίας αυτοματισμού στις εναέριες μεταφορές

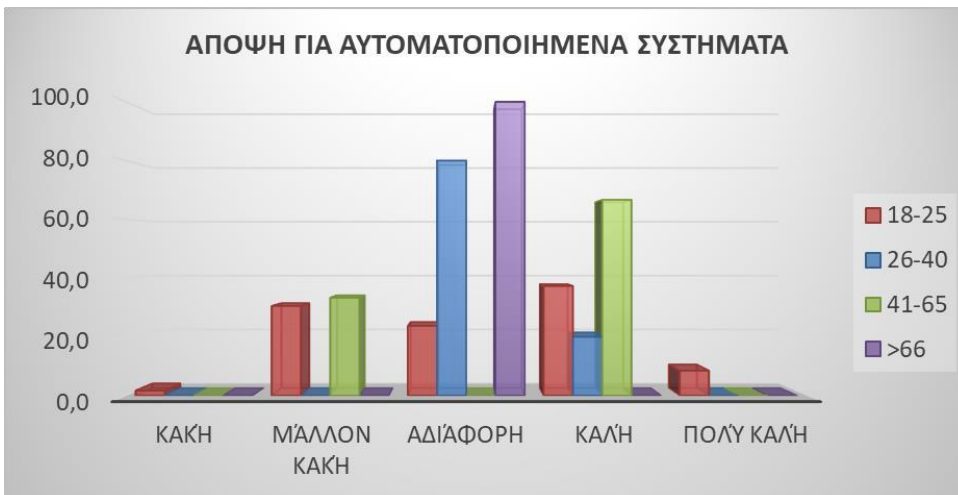
Κατά μέσο όρο η γενικευμένη άποψη για τα αυτοματοποιημένα συστήματα είναι «καλή», σε ποσοστό που πλησιάζει το 40%, με τους άνδρες να υπερτερούν σε σχέση με τις γυναίκες κατά 10%. Αντίθετα, στην ηλικιακή ανάλυση, η πλειοψηφία των ηλικιών 26-40 και άνω των 66 κράτησαν «αδιάφορη» στάση.



Σχήμα 28 Ποσοστά γενικευμένης άποψης του αυτοματισμού στις εναέριες μεταφορές



Σχήμα 29 Ποσοστά γενικευμένης άποψης του αυτοματισμού στις εναέριες μεταφορές ανάλογα με το φύλο



Σχήμα 30 Ποσοστά γενικευμένης άποψης του αυτοματισμού στις εναέριες μεταφορές ανάλογα με την ηλικία

5. Ανάπτυξη Αερολιμένα Αθηνών και πρωτοπορίες ελληνικών και διεθνών αεροδρομίων

Η Fraport που έχει αναλάβει τα περισσότερα ελληνικά αεροδρόμια ανακοίνωσε πλάνο για ανάπτυξη 14 αεροδρομίων, μεταξύ των οποίων και ο Διεθνής αερολιμένας Αθηνών. Το πλάνο αυτό περιλαμβάνει επέκταση της δυτικής πτέρυγας του αεροδρομίου και έχει τελική ημερομηνία παράδοσης τον Απρίλιο του 2021. Πιο συγκεκριμένα, οι εργασίες που γίνονται έχουν στόχο την παράδοση ενός νέου τερματικού σταθμού με καινούριες σύγχρονες πύλες με διάδρομους σύνδεσης τερματικού και του χώρου στάθμευσης, ράμπες, νέους χώρους VIP και lounge που παρέχουν επιπλέον ανέσεις σε επιλεγμένους επιβάτες, εμπορικά καταστήματα, τραπεζαρίες. Η συνολική επέκταση του παρόντος κτηρίου υπολογίζεται στα 100.000 m² στα οποία θα συμπεριλαμβάνεται δημιουργία πέντε καινούργιων τερματικών, επέκταση και εκσυγχρονισμός πέντε υφιστάμενων τερματικών και αναβάθμιση άλλων τεσσάρων, η επέκταση του δορυφορικού σταθμού, κατασκευή νέου χώρου στάθμευσης αεροπλάνων (apron), μιας νέας γραμμής διεύθυνσης των αεροπλάνων στο έδαφος (aviation track), νέο κτίριο για τη φιλοξενία και την υποστήριξη επίγειων υπηρεσιών, νέο χώρο στάθμευσης ταξί, βορειοδυτικά του εμπορικού πάρκου.

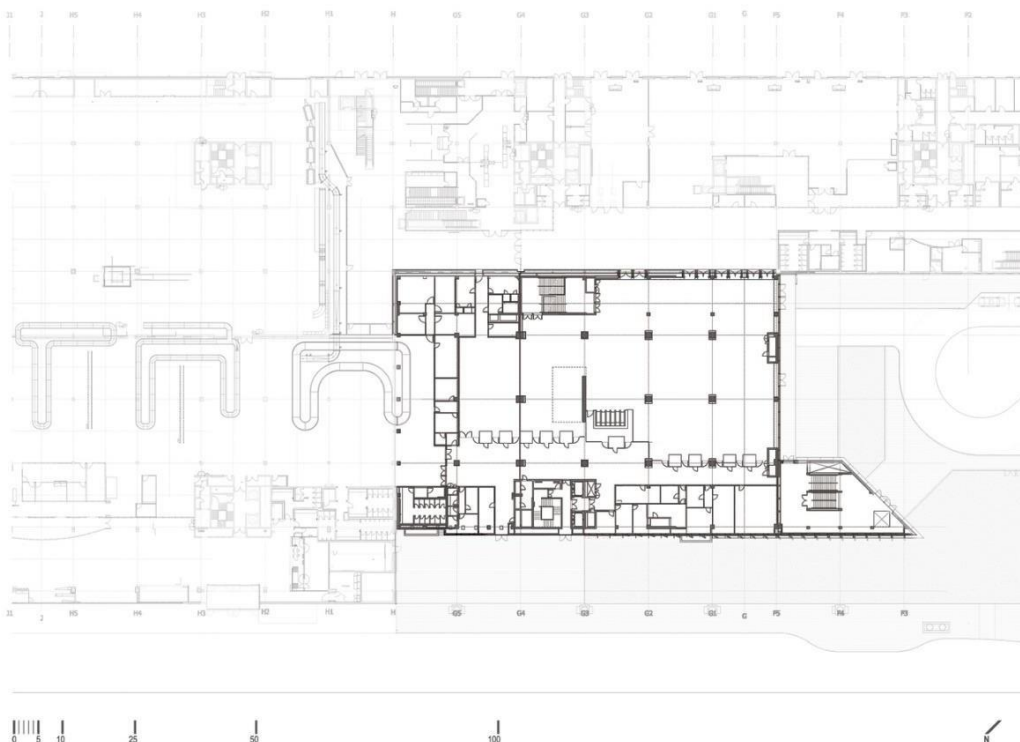
Στόχος είναι ο Διεθνής Αερολιμένας Αθηνών να είναι σε θέση να χειρίζεται 30 εκατομμύρια επιβάτες ετησίως, με μακροπρόθεσμο στόχο την επίτευξη χωρητικότητας 50 εκατομμυρίων επιβατών ετησίως, μέχρι το 2040 [62] [63].



Εικόνα 13 Επέκταση δυτικής πτέρυγας του Διεθνούς Αερολιμένα Αθηνών



Εικόνα 14 Επέκταση δυτικής πτέρυγας Διεθνούς Αερολιμένα Αθηνών



Εικόνα 15 Πρώτο επίπεδο/αφίξεις του Διεθνούς Αερολιμένα Αθηνών

Οι βασικές υποδομές είναι εκείνες που αποτελούν ένα λειτουργικό και φιλικό στο κοινό αεροδρόμιο.

Υπάρχουν όμως και επιπλέον υπηρεσίες εντός τερματικού -είτε εν λειτουργία, είτε σε δοκιμαστικό στάδιο, οι οποίες μπορεί να μην θεωρούνται επιτακτικές, παρόλα αυτά κάποια αεροδρόμια έχουν προβεί στην χρήση τους, γεγονός που αυξάνει την φήμη και την βιωσιμότητα τους. Ακολουθούν ορισμένα παραδείγματα τέτοιων δράσεων από διεθνή αεροδρόμια όπως αυτό της πόλης Ίντσεον στην Κορέα το Χίθροου και Γκάντγουικ το στο Λονδίνο.

Το αεροδρόμιο στην μητροπολιτική πόλη του Ίντσεον στην Κορέα (Incheon-gwang-yeogs) χρησιμοποιεί ρομπότ ως βοηθούς εντός του τερματικού. Τα ρομπότ που ονομάζονται AIRSTAR είναι πλήρως λειτουργικά και έχουν στόχο να προσφέρουν κάθε είδους βοήθεια στους επιβάτες. Καθοδήγηση μέσα στον τερματικό και επίλυση αποριών είναι μερικές από τις υποχρεώσεις τους, οι οποίες επιτυγχάνονται μέσω τεχνολογιών αναγνώρισης φωνής, τεχνητής νοημοσύνης και αντίληψης χώρου. Εκτός από τη ρομποτική τεχνολογία, το συγκεκριμένο αεροδρόμιο παρουσίασε μία σειρά από δράσεις στην έκθεση της Σιγκαπούρης το Νοέμβριο του 2020 (FTE APEX Asia Expo) οι οποίες περιλάμβαναν μεταξύ άλλων AirBRS, που πρόκειται για ακριβή αναγνώριση αποσκευών σύμφωνα με τα πρότυπα της IATA, AI X-ray για την ενίσχυση της ασφάλειας και του ελέγχου χωρίς επιβάρυνση του ανθρώπινου δυναμικού, αυτοεξυπηρετούμενο check-in, CUPPS (Common Use Passenger Processing) το οποίο σύμφωνα με την IATA «είναι το φάσμα των υπηρεσιών, των προδιαγραφών και των προτύπων που έχουν θεσπιστεί για να επιτρέπουν σε πολλές αεροπορικές εταιρείες, παρόχους υπηρεσιών ή άλλους χρήστες να μοιράζονται φυσικές θέσεις check-in ή πύλες ταυτόχρονα ή διαδοχικά».

Επόμενο παράδειγμα το αεροδρόμιο Χίθροου στο Λονδίνο· γίνονται δοκιμές για εγκατάσταση βιομετρικών συστημάτων πρόσβασης μέσω της αναγνώρισης προσώπου. Άμεσος στόχος είναι οι επιβάτες να περνάνε από check-in, ασφάλεια και πύλες χωρίς διαβατήριο και εισιτήριο.

Παρόμοια δράση έχουν ξεκινήσει αεροπορικές εταιρείες όπως η Virgin Airlines. Μέσω της συνεργασίας των εταιρειών με τον εικονικό βοηθό τεχνητής νοημοσύνης Alexa του Amazon είναι δυνατόν οι επιβάτες να κάνουν check-in μόνο με φωνητικές εντολές. Επίσης, οι χρήστες αυτής της τεχνολογίας έχουν τη δυνατότητα να ζητήσουν πληροφορίες για τις πτήσεις τους.

Το αεροδρόμιο Γκάντγουικ του Λονδίνου έχει αναπτύξει η ένα αυτόματο λογισμικό ανταλλαγής μηνυμάτων μέσω facebook για επίλυση αποριών των επιβατών.

Εντός ελληνικών συνόρων, το 2020 πραγματοποιήθηκε για τρίτη χρονία ο διαγωνισμός του Διεθνούς Αερολιμένα Αθηνών «The Digital Gate III – The Airport Innovation Challenge!» σε συνεργασία με το «Κέντρου Στήριξης Επιχειρηματικότητας και Καινοτομίας-ACEin του Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών. Η νικήτρια ομάδα είναι η Meton Innovatence η οποία «δημιούργησε και εγκατέστησε ένα καινοτόμο σύστημα εύρεσης των FOD (ξένα αντικείμενα στην πίστα) στα οχήματα ασφαλείας, κάνοντας για πρώτη φορά παγκοσμίως χρήση της τεχνολογίας θερμικής απεικόνισης» [64] [65].

Σε εποχές έκτακτης ανάγκης όπως αυτή που βιώνουμε τα δύο τελευταία χρόνια (2019-2021) με την πανδημία του κορωνοϊού τα αεροδρόμια ανακοινώνουν ειδικά μέτρα και πολιτικές προστασίας και πρόληψης κατά του ιού. Ιδιαίτερο παράδειγμα αποτελεί το αεροδρόμιο στην πόλη του Incheon της Κορέας το οποίο έχει ανακοινώσει εκτός από τα βασικά μέτρα και κάποια επιπλέον τα δεν απαντώνται σε άλλα αεροδρόμια.

Όσον αφορά στο αεροδρόμιο της Κορέας στην μητροπολιτική πόλη Incheon έχει προχωρήσει σε ένα πλάνο αντιμετώπισης της πανδημίας που αποτελείται από βήματα σε όλα τα στάδια παραμονής στο αεροδρόμιο, από τον έλεγχο διαβατηρίου έως την παραλαβή αποσκευών και αναχώρηση από τον τερματικό σταθμό. Συμπεριφορές και ενέργειες όπως η χρήση μάσκας από τους πολίτες και τους υπαλλήλους, απολυμάνσεις σε καθημερινή βάση χώρων και επιφανειών με αυξημένη επισκεψιμότητα και επαφή, τακτικές απολυμάνσεις χεριών με τα διαθέσιμα υγρά, η διατήρηση των αποστάσεων ασφαλείας και ο έλεγχος πυρετού πριν το check-in, πριν τον έλεγχο στην ασφάλεια και πριν την επιβίβαση είναι επιτακτικές καθ' όλη τη παραμονή τον τερματικό. Όσον αφορά την θερμομέτρηση, αυτή πραγματοποιείται είτε σε «στάσεις θερμικής απεικόνισης» (“thermal imaging kiosks”), είτε από «ρομπότ διαλογής» (“screening robots”)

Στις στάσεις που κάνουν οι επιβάτες υπάρχουν και ορισμένα επιπλέον μέτρα. Στους πάγκους του check-in και πληροφοριών είναι τοποθετημένα διαφανή διαχωριστικά ώστε να είναι όσο το δυνατόν μικρότερη η επαφή μεταξύ των υπαλλήλων με τους ταξιδιώτες. Κατά τη διάρκεια του ελέγχου λαμβάνει χώρα τελωνειακή δήλωση για τις μεταφερόμενες μάσκες, οι οποίες είναι επιτρεπτές τόσο στις χειραποσκευές όσο και στις παραδιδόμενες αποσκευές. Στις εμπορικές εγκαταστάσεις, εστιατόρια και μπαρ, εκτός από τις αποστάσεις μεταξύ των πελατών που πρέπει να τηρούνται καθώς περιμένουν την παραγγελία τους, πρέπει να κάθονται σε απομακρυσμένα καθίσματα. Κατά την επιβίβαση ισχύουν τα καθιερωμένα μέτρα που αναφέρθηκαν, χωρίς επιπλέον προσθήκες. Για την άφιξη στον τερματικό του Incheon, ακολουθείται μία ειδική διαδικασία: προηγείται η ενημέρωση των ταξιδιωτών για την διαδικασία που θα ακολουθήσει και κατά την άφιξη συμπληρώνουν ένα έντυπο δήλωσης υγείας. Η διαδικασία έχει ως εξής, αμέσως μετά την προσγείωση και την είσοδο των επιβατών στον χώρο αφίξεων πραγματοποιείται θερμομέτρηση και διανομή ατομικών ειδών υγιεινής (hygiene kits). Κατά την ειδική διαδικασία μετανάστευσης, οι αφιχθέντες κάνουν δήλωση ταξιδιωτικού μητρώου στο οποίο παραθέτουν ενεργά στοιχεία όπως ισχύουσες διευθύνσεις, τηλέφωνα επικοινωνίας στην Κορέα, τυχόν προηγούμενες επισκέψεις σε περιοχές αυξημένου κινδύνου, με το οποίο είναι δυνατός ο τακτικός έλεγχος τήρησης της καραντίνας. Κατόπιν, πρέπει να εγκαταστήσουν την επίσημη εφαρμογή αυτοδιάγνωσης για κινητά τηλέφωνα, “Quarantine- report self-check”. Στην περίπτωση που υπάρξουν συμπτώματα πυρετού, το συγκεκριμένο άτομο οδηγείται σε ξεχωριστή αίθουσα όπου κάνει διαγνωστικό τεστ για COVID-19: αν προκύψουν θετικά αποτελέσματα μεταφέρεται στο αντίστοιχο νοσοκομείο ή σε κέντρο κοινωνικής θεραπείας. Αν δεν

υπάρξουν συμπτώματα, τότε εκδίδεται πιστοποιητικό καραντίνας. Τελευταία στάση αποτελεί η λήψη αποσκευών και η αναχώρηση από το αεροδρόμιο. Για τους επιβάτες εξωτερικού που φτάνουν στην Κορέα επιτρέπονται καθορισμένοι τρόποι μετακίνησης, λεωφορεία του αεροδρομίου, λεωφορεία προς το σταθμό Gwangmyeong Korea Train Express και ειδικά ταξί, ενώ είναι περιορισμένη η χρήση του τρένου Airport Railroad Express και των εσωτερικών πτήσεων. Τέλος, όλοι οι αλλοδαποί επιβάτες είναι υποχρεωμένοι να μπουν σε καραντίνα δύο εβδομάδων, κατά τη διάρκεια της οποίας θα ελέγχουν συμπτώματα μέσω της εφαρμογής αυτοδιάγνωσης. Σε περίπτωση εκδήλωσης συμπτώματος οφείλουν να επικοινωνήσουν με το αντίστοιχο τηλεφωνικό νούμερο ή να μεταβούν σε κλινική διαλογής για περιστατικά COVID-19 [66].

Βιβλιογραφία

1. Βικιλεξικό- terminal
2. Wikipedia- αεροπλάνο
3. Wikipedia – αεροδρόμιο/ αερολιμένας
4. Airline Types Explained: The fundamentals of Route Development, by Laura Hamill (<https://www.routesonline.com/news/29/breaking-news/268550/airline-types-explained-the-fundamentals-ofroute-development-/>)
5. Wikipedia- airport (αγγλικό λήμμα)
6. Implications of the ageing society and internationalization for airport services: A perspective on passenger demand for personal space at airport terminals, by Tae Hyun Kim, Cheng-Lung Wu, Tae-Ryang Koo, Australia
7. Analysis of European airports' access and egress travel times using Google Maps, by Raoul Rothfeld, Anna Straubinger, Annika Paula, Constantinos Antoniou, Germany
8. Planning for Sustainability (airport-world.com) [8], [12]
9. Sustainable airports and climate change: A case study of GMR IGI Airport, Delhi by Dr Prachee Javadekar , Dr Sonal Bhat (internationalairportreview.com)
10. Automation in Aviation, Solar PV energy system in Malaysian airport: Glare analysis, general design and performance assessment, by Antonio Chialastri, Italy
11. Sustainable airport passenger terminal design- The review of selected examples by Wojciech Dulininski
12. Planning for sustainability (airport-world.com)
13. The world's most environmentally friendly airports (airport-technology.com)
14. Sustainable airports and climate change: A case study of GMR IGI Airport, Delhi by Dr Prachee Javadekar , Dr Sonal Bhat (internationalairportreview.com)
15. Why is Oslo Airport called the world's greenest? (cnn.com)
16. Sustainability Series: How does Zurich Airport protect the environment? By Emanuel Fleuti (internationalairportreview.com)
17. Smart moves: how Dubai is setting the standard for green airports (airport-technology.com)
18. Dubai airports pledges to be single-use plastic in 2020 by Varsha Saragaogi
19. Eco Airport (tiat.co.jp)
20. Διαχείριση απειλών από την άγρια πανίδα, Annual wildlife hazard management review 2019 (fraport-greece.com)
21. 7 airport and airline sustainability initiatives that can reduce the impact on the environment (<https://www.futuretravelexperience.com/2019/07/7-airport-airline-sustainability-initiatives-reduce-environmental-impact/>)
22. Επίσημη ιστοσελίδα Welcomepickups.com
23. Επίσημη ιστοσελίδα αεροδρομίου του Ελσίνκι (<https://www.finavia.fi/en/airports/helsinki-airport/access>)
24. Επίσημη ιστοσελίδα αεροδρομίου του Βερολίνου (<https://ber.berlin-airport.de/en/orientierung.html>)
25. Ηλεκτρονικός ταξιδιωτικός για το Άμστερνταμ (<https://www.amsterdamtips.com/schiphol-airport-to-amsterdam>)
26. Επίσημη ιστοσελίδα αεροδρομίου του JFK

- (<https://www.jfkairport.com>)
27. Επίσημη ιστοσελίδα αεροδρομίου του Changi (changiairport.com)
 28. Preventive Maintenance at General Aviation Airports Volume 1: Primer, by The National Academies Press and the Transportation Research Board, MA, 2015
 29. Six airport initiatives launched for disabled passengers in 2019, by Varsha Saraogi, 2019 (<https://www.airport-technology.com/>)
 30. Επίσημη ιστοσελίδα αεροδρομίου του Cork (www.corkairport.com)
 31. Επίσημη ιστοσελίδα αεροδρομίου του Manchester (<https://www.manchesterairport.co.uk>)
 32. 9 Airports With Impressive Animal Boarding Facilities, Pet Check-In by Benet Wilson, 2019 (tripsavvy.com)
 33. Lost and hound: the role of dogs in airport terminals, by Adele Berti, 2020 (<https://www.airport-technology.com/>)
 34. Coronavirus: Helsinki airport trials sniffer dogs as Covid-19 detectors, 2020 (bbc.com)
 35. Automated model analysis and test generation for flight guidance mode logic, by R.D. Busser, M.P. Blackburn, A.M. Nauman
 36. Επίσημη ιστοσελίδα (<https://www.skybrary.aero/>)
 37. Επίσημη ιστοσελίδα (faa.gov)
 38. Wikipedia- glideslope
 39. Wikipedia- SIGMET
 40. Wikipedia- AIRMET
 41. Wikipedia- Visual Flight Rules (VFR)
 42. Wikipedia- Annunciator
 43. Wikipedia- SID (Standard Instrument Departure)
 44. Wikipedia- STAR (Standard Instrument Arrival)
 45. Crew Resource Management, Risk, and Safety Management Systems, by Thomas R. Chidester, José Anca, in Crew Resource Management (Third Edition), 2019
 46. Automation in Aviation Definition of Automation Dr. Valerie J. Gawron January 2019
 47. Automation management, by David Moriarty, in Practical Human Factors for Pilots, 2015
 48. Automation Surprise 4 Results of a Field Survey of Dutch Pilots 5 6, by Robert J. de Boer¹ and Karel Hurts²
 49. Mobile Passport Control (<https://www.cbp.gov/>)
 50. Επίσημη ιστοσελίδα εφαρμογής (simpliflying.com)
 51. 10 top airline mobile apps, SimliFlying, 2013 (slideshare.net)
 52. Επίσημη ιστοσελίδα εφαρμογής (miles-and-more.com)
 53. The best and most useful aviation apps pilots of all levels and aircraft should have on their iPhone, 2017 (<https://appolicious.com/>)⁵ Mobile Apps Every Pilot Should Know About, 2015 (<https://www.airlinepilotcentral.com>)
 54. Wikipedia- Electronic flight bags
 55. Accident Analysis & Prevention, Volume 144, September 2020, 105656, Transport safety and human factors in the era of automation: What can transport modes learn from each other?, by EleonoraPapadimitriouChantalSchneiderJuanAguinaga TelloWouterDamenMaxLomba VrouenraetsAnnebelten Broeke
 56. Digital Air Traffic Control Towers by Brian Jackson (<https://ukaviation.news/digital-air-traffic-control-towers/>)

57. A step towards a digital revolution in air traffic control By Prof. Klaus-Dieter Scheurle (<https://www.internationalairportreview.com/article/92715/a-step-towards-a-digital-revolution-in-air-traffic-control/>)
58. Παρουσιάστηκαν στην Ελλάδα οι Ψηφιακοί Πύργοι Ελέγχου Εναέριας Κυκλοφορίας (<https://www.metaforespress.gr/>)
59. THE AIRPORT DELIGHT REPORT: HUMANS VS. MACHINES (www.oag.com)
60. Cockpit Automation - Advantages and Safety Challenges (<https://www.skybrary.aero/>)
61. SWOT Analysis of the Airline Industry (SWOT Diagram), by Indu Kandasamy
62. South Wing Expansion - Athens International Airport / Alexandros N. Tombazis and Associates | AVW Architecture (<https://www.archdaily.com/>)
63. Fraport Greece Completes Four-Year Construction Program for the 14 Greek Regional Airports, 2021 (<https://airportindustry-news.com/>)
64. 10 cutting edge airport innovation ideas, by Hélène Dubos (<https://www.conztaanz.com/>)
65. THE BENEFITS OF CUPPS (COMMON USE PASSENGER PROCESSING SYSTEMS) FOR AIRPORTS (<https://www.aiqconsulting.com/>)
66. Επίσημη ιστοσελίδα του αεροδρομίου του Incheon (<https://www.airport.kr/>)
67. ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ: Κατευθυντήριες γραμμές για τη σταδιακή αποκατάσταση των υπηρεσιών μεταφορών και της συνδεσιμότητας — COVID-19 (2020/C 169/02), Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης
An ordinary logistic regression model model for analysis airport passenger satisfaction, by Laura Eboli and Gabriella Mazzulla, Italy
Airport corporate sustainability: An analysis of indicators reported in the sustainability practices, by Seyhani Κοç* Vildan Durmaz, Turkey
Greenhouse gas emission mitigation strategies within the airport sustainability evaluation process, by Andrew Monsalud, Denny Ho, Jasenka Rakas, United States
Airport Passenger Terminal Planning and Design, Volume 1: Guidebook, by The National Academies Press and the Transportation Research Board, MA, 2010

Πηγές εικόνων

1. Uk.wikipedia.org
2. Unitingaviation.com
3. Boeing.com
4. Boeing.com
5. Boeing.com
6. Airport-technology.com
7. lhg.com
8. Emirates.com
9. Martingrandjean.ch
10. Thenationalnews.com
11. Medium.com
12. Softarchive.com
13. Archdaily.com
14. Archdaily.com
15. Archdaily.com