

Έρευνα αποδοχής των Ιπτάμενων Αυτόνομων Οχημάτων στην Ελλάδα

Γιώργος Πρίφτης¹, Αρμίρα Κονταξή², Γιώργος Γιαννής³

¹ Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
giorgos.prif@gmail.com

² Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
akontaxi@mail.ntua.gr

³ Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
geyannis@central.ntua.gr

Περίληψη

Στόχο της παρούσας έρευνας αποτελεί η διερεύνηση της αποδοχής των Ιπτάμενων Αυτόνομων Οχημάτων στην Ελλάδα, καθώς και ο εντοπισμός των βασικότερων παραγόντων που επηρεάζουν την αποδοχή αυτή. Για τη συλλογή των απαιτούμενων στοιχείων χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της δεδηλωμένης προτίμησης και υποθετικά σενάρια κόστους, χρόνου, και άνεσης ταξιδιού, τα οποία συμπεριλήφθηκαν σε ένα ειδικά σχεδιασμένο ερωτηματολόγιο. Συνολικά, συγκεντρώθηκαν 193 έγκυρα ερωτηματολόγια, τα οποία και υποβλήθηκαν σε στατιστική επεξεργασία. Συγκεκριμένα, αναπτύχθηκαν μοντέλα λογιστικής παλινδρόμησης από τα οποία εξάχθηκαν οι συναρτήσεις χρησιμότητας που περιγράφουν με μαθηματικό τρόπο τη συμπεριφορά των Ελλήνων απέναντι στα ιπτάμενα αυτόνομα οχήματα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η τάση αποδοχής τους εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το κόστος, τον χρόνο, και το επίπεδο της άνεσης των οχημάτων, τον ρόλο που παίζει η τεχνολογία και οι δυνατότητές της στη ζωή των ερωτηθέντων, την επιφυλακτική τους στάση απέναντι σε αυτόνομες τεχνολογίες, την προσήλωσή τους στην άνεση που τους παρέχει το ιδιωτικό τους αυτοκίνητο, αλλά και δημογραφικούς παράγοντες όπως η ηλικία και το οικογενειακό εισόδημα.

Λέξεις κλειδιά: ιπτάμενα αυτόνομα οχήματα, λογιστική παλινδρόμηση, πολωνυμικό λογιστικό μοντέλο, διωνυμικό λογιστικό μοντέλο, μέθοδος δεδηλωμένης προτίμησης.

Abstract

The objective of the present study is to investigate Greek travellers' acceptance of Flying Autonomous Vehicles, as well as the identification of the most significant factors affecting that decision. For this purpose, a stated-preference approach was used that included hypothetical scenarios of cost, time, and comfort, which were distributed in a carefully developed questionnaire. In total, 193 valid questionnaires were collected, which were statistically processed. By using models of logistic regression (multinomial and binary) and the respective utility functions, it was possible to extract a mathematical description of the drivers' attitude towards autonomous vehicles. Results show that the of acceptance mostly depends on the cost, time and level of vehicle comfort, the role that technology illustrates in the lives of potential users, their cautious behavior towards autonomous technologies, their commitment to the comfort that their private car is offering, as well as demographic factors such as their age and family income.

Keywords: flying autonomous vehicles, logistic regression, multinomial logistic model, binary logistic model, stated-preference method

1. Εισαγωγή

Καθώς η τεχνολογία εξελίσσεται ραγδαία, η ανάπτυξη της υπηρεσίας των MMM παρέχει, σε όλο και περισσότερους χρήστες, αποτελεσματικότερες μετακινήσεις, οι οποίες χαρακτηρίζονται από μικρότερες απαιτήσεις για θέσεις στάθμευσης, χαμηλότερη ιδιοκτησία αυτοκινήτων, αλλά και μειωμένες περιβαλλοντικές επιπτώσεις εξαιτίας περιορισμού των εκπομπών ρύπων (Bartista et al., 2014). Ταυτόχρονα, τα αυτόνομα οχήματα υπόσχονται ασφαλείς και άνετες μεταφορές κατά την δεκαετία που διανύουμε (Bimbraw, 2015). Αυτή η τάση οδηγεί σε ερευνητικό ενδιαφέρον για τις επίγειες – κοινής χρήσης – αυτόνομες μετακινήσεις (Fagnant & Kockelman, 2014) αλλά πιθανόν και για την εξερεύνηση της τρίτης διάστασης: του εναέριου χώρου. Η τελευταία, αποκτά όλο και μεγαλύτερη προσοχή, εμφανής ιδιαίτερα στην λεγόμενη ερευνητική κοινότητα των «Αστικών Εναέριων Μετακινήσεων» (UAM – Urban Air Mobility). Ήδη πολλά διαφορετικά επιχειρηματικά μοντέλα έχουν αρχίσει να προκύπτουν. Η Airbus (2017) παρουσίασε την UAM ως την πιο απαραίτητη κοινής χρήσης μετακίνηση, η οποία θα εξυπηρετείται από πλήρως ιπτάμενα αυτόνομα, κάθετης προσγείωσης και απογείωσης, οχήματα (VTOL vehicles) για αστικές μεταφορές. Προς το παρόν, αυτό το σενάριο μετακινήσεων περιορίζεται από πολλούς παράγοντες σχετικούς με κανονισμούς, διαθέσιμες υποδομές, εναέριο έλεγχο κυκλοφορίας, περιβαλλοντικές επιπτώσεις αλλά κυρίως και κοινωνικής αποδοχής (Vascik, 2017).

Με τον όρο ιπτάμενα αυτόνομα οχήματα, αναφερόμαστε σε ιπτάμενα οχήματα (drones), τα οποία με ένα κατάλληλα διαμορφωμένο σύστημα αισθητήρων (ραντάρ, λέιζερ, κάμερες), λογισμικού και άλλων οργάνων μπορούν να κυκλοφορούν στο εναέριο δίκτυο χωρίς πιλότο.

Σύμφωνα με την Airbus (2018), η ιδέα των «Εναέριων Αστικών Μετακινήσεων» (UAM) δημιουργήθηκε με στόχο να μορφοποιήσει τον κόσμο έτσι ώστε άνθρωποι ή αγαθά να μπορούν να μεταφερθούν μέσα σε πυκνοκατοικημένες αστικές περιοχές σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα. Οι Εναέριες Αστικές Μετακινήσεις θα μπορούσαν να φαντασθούν με εναέρια ταξί, κοινόχρηστα ή ιδιόκτητα συνδεδεμένα οχήματα μετακινήσεων που θα παραλαμβάνουν επιβάτες κατά ζήτηση ως μία νέα υπηρεσία αστικού δικτύου (Airbus 2018). Σήμερα, πολλές έρευνες σχετικές με διαφόρων ειδών επιβατικών ιπτάμενων οχημάτων εκτελούνται από μεγάλες εταιρίες (e.g. Volocopter GmbH, 2018; Ehang, 2018). Με βάση την έρευνα που σχετίζεται με τις μετακινήσεις του μέλλοντος η οποία έγινε από τους Lineberger, Hussain, Mehra, & Pankratz (2018), ένα επιβατικό ιπτάμενο όχημα (passenger drone) αναμένεται να είναι ηλεκτρικό ή υβριδικό, με τέσσερις έλικες, το οποίο θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να μεταφέρει ανθρώπους ή φορτίο μεταξύ καθιερωμένης και κατά παραγγελίας προέλευσης και προορισμού. Τα οχήματα αυτά μπορεί να είναι χειροκίνητα ελεγχόμενα, μερικώς χειροκίνητα ελεγχόμενα ή πλήρως αυτόνομα και θα μπορούν να καλύπτουν μικρές έως μεσαίες αποστάσεις (Lineberger et al., 2018). Οι περισσότερες εταιρίες εστιάζουν σε ηλεκτρικά ή υβριδικά VTOL οχήματα (eVTOLs), τα οποία είναι ιπτάμενα οχήματα που μπορούν να απογειώνονται, να αιωρούνται και να προσγειώνονται καθέτως και επομένως δεν χρειάζονται διάδρομο προσγείωσης-απογείωσης (Lineberger et al., 2018).

Τα ιπτάμενα αυτόνομα οχήματα αναμένεται να λειτουργούν με έως και πέντε φορές την ταχύτητα των κοινών επίγειων οχημάτων. Επίσης, ως ηλεκτρικά οχήματα, πρόκειται για οχήματα ενεργειακής απόδοσης (Airbus 2018) τα οποία θα χαρακτηρίζονται από μηδενικές λειτουργικές εκπομπές και θα περιορίζουν την ηχορύπανση αφού η λειτουργία τους θα είναι σημαντικά πιο αθόρυβη από τα παραδοσιακά ελικόπτερα (Lineberger et al., 2018).

Το όραμα είναι να χρησιμοποιούνται ως μια εναλλακτική επιλογή εναέριας ζήτησης μετακινήσεων μικρών αποστάσεων (10χμ – 50χμ) αστικών μεταφορών, όπως I.X. ή MMM,

χωρίς όμως να υπάρχει σημαντική διαφορά κόστους (Aurora Flight Sciences, 2018; Volocopter GmbH, 2018; Ehang, 2018). Τα ιπτάμενα αυτόνομα οχήματα, αντίθετα με τα παραδοσιακά ή αυτόνομα ταξί, θα πρέπει να καλούνται στα κατάλληλα διαμορφωμένα «αεροδρόμια» τα οποία θα είναι μοιρασμένα σε διάφορες περιοχές της πόλης. Θα είναι ικανά να μεταφέρουν έως τέσσερις επιβάτες και να μειώνουν τον χρόνο παραμονής τους μέσα στο όχημα παρέχοντας τους άνεση κατά το ταξίδι τους. Παρόλα αυτά, αναμένεται το κόστος μεταφοράς για συχνούς χρήστες να ξεπερνάει αυτό της χρήσης παραδοσιακών η αυτόνομων ταξί.

Το σημαντικότερο εμπόδιο όλων, το οποίο είναι και αυτό το οποίο θα κρίνει το μέλλον και την ευδοκίμηση των ιπτάμενων αυτόνομων οχημάτων είναι η αποδοχή του κοινού. Οι πιθανοί επιβάτες θα πρέπει να ξεπεράσουν ψυχολογικούς περιορισμούς που τους αποτρέπουν από την χρήση ιπτάμενων αυτόνομων οχημάτων. Οι έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι σήμερα λειτουργούν, όπως είναι αναμενόμενο, σε ένα υποθετικό επίπεδο μιας και η πλειοψηφία των ανθρώπων δεν διαθέτει εμπειρία στο χώρο των ιπτάμενων αυτόνομων οχημάτων.

Μία έρευνα που έγινε σχετικά με την αποδοχή των συστημάτων αυτόνομων κοινόχρηστων οχημάτων, έδειξε πως οι προσδοκίες ιδανικής απόδοσης αυξάνουν και την πιθανότητα αποδοχής των συστημάτων αυτών, αλλά μπορεί να χαθεί αυτή η εμπιστοσύνη ακόμα και για μεγάλο χρονικό διάστημα σε περίπτωση λάθους κατά την λειτουργία. Έτσι, οι υψηλές προσδοκίες φαίνεται να είναι κρίσιμες στην αποδοχή των αυτόνομων οχημάτων, ιδίως όσον αφορά στον εποπτικό ρόλο του χρήστη. Συνεπώς, η μελέτη αυτή αναφέρει την αξιοπιστία ως παράγοντα επιρροής για την αποδοχή από τον χρήστη (Nees, 2016).

Το Deloitte Analytics Institute, 2017 σε έρευνά του σχετικά με την αυτόνομη οδήγηση στην Γερμανία, διαπίστωσε πως το 90% των ερωτηθέντων δήλωσαν πως θα ένιωθαν πιο ασφαλείς εάν είχαν τη δυνατότητα να παρέμβουν στον έλεγχο του οχήματος ανά πάσα στιγμή, ή τουλάχιστον σε κατάσταση έκτακτης ανάγκης. Ο έλεγχος του οχήματος επίσης έχει συσχετισθεί με την αίσθηση της ανεξαρτησίας του χρήστη. Γενικά, οι χρήστες πρέπει να είναι ενήμεροι και πεπεισμένοι για τα πλεονεκτήματα της νέας τεχνολογίας έτσι ώστε να μπορούν να την εμπιστευθούν και να την χρησιμοποιήσουν. Η φήμη των κατασκευαστών θα παίζει μεγάλο ρόλο στον σχηματισμό αυτής της εμπιστοσύνης (Deloitte Analytics Institute, 2017).

Σε έρευνα που έγινε από την Mengying Fu, 2019 στο Μόναχο, ανάμεσα σε 248 ερωτηθέντες, τα αποτελέσματα έδειξαν πως ο χρόνος διαδρομής, το κόστος αλλά και η ασφάλεια είναι οι πιο κρίσιμοι παράγοντες που οδηγούν στην απόφαση χρήσης ή όχι αυτόνομων οχημάτων (επίγειων και ιπτάμενων). Αυτοί μάλιστα που θεωρούν την εξοικονόμηση χρόνου μεγαλύτερης σημασίας στις μετακινήσεις τους φαίνεται πως είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν παραπάνω για να χρησιμοποιήσουν αυτόνομα οχήματα και κυρίως ιπτάμενα. Επίσης, οι νεότεροι από τους ερωτηθέντες αλλά και οι μεγαλύτεροι σε ηλικία που όμως έχουν υψηλό εισόδημα, είναι πιο πιθανό να αποδεχθούν τις υπηρεσίες των Αστικών Εναέριων Μετακινήσεων. Τέλος, σε αυτή την έρευνα μελετήθηκε και η επιρροή του σκοπού μεταφοράς στην απόφαση χρήσης Αστικών Εναέριων Μετακινήσεων.

Με βάση όλα τα προαναφερθέντα, στόχος της παρούσας έρευνας είναι η διερεύνηση της αποδοχής των ιπτάμενων αυτόνομων οχημάτων από τους Έλληνες, καθώς και ο εντοπισμός των βασικότερων παραγόντων που επηρεάζουν την αποδοχή αυτή. Πιο συγκεκριμένα, θα διερευνηθεί το κατά πόσο είναι διατεθειμένοι να χρησιμοποιήσουν ένα ιπτάμενο αυτόνομο όχημα, το επίπεδο της εμπιστοσύνης τους ως προς αυτά και τις επιμέρους τεχνολογίες, και τα χαρακτηριστικά που κρίνονται σημαντικά και μη σε τέτοια οχήματα.

2. Μεθοδολογία

2.1 Έρευνα Δεδηλωμένης Προτίμησης

Για τη διεξαγωγή της έρευνας και τη συλλογή των απαιτούμενων στοιχείων χρησιμοποιήθηκε ένα ερωτηματολόγιο, το οποίο διανεμήθηκε με έρευνα πεδίου για ένα διάστημα τριών εβδομάδων την περίοδο Οκτωβρίου-Νοεμβρίου 2019. Ταυτόχρονα, χρησιμοποιήθηκε και μια διαδικτυακή μορφή του ερωτηματολογίου αξιοποιώντας την υπηρεσία Google Forms. Σκοπός αυτής της μορφής του ερωτηματολογίου δεν ήταν ο διαμοιρασμός του στο Διαδίκτυο έτσι ώστε να αποφευχθεί αλλοίωση της αντιπροσωπευτικότητας του δείγματος, αλλά η διευκόλυνση στη συμπλήρωσή του ανώνυμα από γνωστούς και άτομα στο κοντινό τους περιβάλλον. Για τον χρόνο συμπλήρωσης χρειάστηκαν κατά μέσο όρο 12 λεπτά ανά ερωτηματολόγιο.

Το ερωτηματολόγιο χωρίστηκε σε τέσσερα μέρη καλύπτοντας συνολικά επτά σελίδες, συμπεριλαμβανομένου και του εξωφύλλου. Στο πρώτο μέρος του ερωτηματολογίου συμπεριλήφθηκε ένας αριθμός ερωτήσεων με σκοπό τη συλλογή στοιχείων για την οδηγική συμπεριφορά και τις συνήθειες των ερωτηθέντων. Με αυτόν τον τρόπο οι ερωτηθέντες εισάγονται σταδιακά στο κλίμα και στη φιλοσοφία της έρευνας απαντώντας σε ερωτήσεις, οι οποίες αργότερα θα φανούν ιδιαίτερα χρήσιμες στην διεξαγωγή συμπερασμάτων.

Στο δεύτερο μέρος παρατίθεται αρχικά μια μικρή εισαγωγή στα ιπτάμενα αυτόνομα οχήματα, αναγνωρίζοντας με αυτόν τον τρόπο το γεγονός ότι ορισμένοι ενδεχομένως να μην είναι οικείοι με την τεχνολογία αυτή. Το είδος των ερωτήσεων παραμένει στο πλαίσιο των ιπτάμενων αυτόνομων οχημάτων σε όλο το δεύτερο μέρος, εξετάζοντας μεταξύ άλλων και τις απόψεις των ερωτηθέντων για τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους αλλά και την διάθεση τους κατά τη διάρκεια των αεροπορικών πτήσεων.

Το τρίτο μέρος περιλαμβάνει τρεις ερωτήσεις πάνω στις δύο εκ των οποίων στηρίζεται και το μεγαλύτερο μέρος της ανάλυσης της έρευνας. Στην πρώτη ερώτηση του μέρους αυτού, παρουσιάζεται για πρώτη φορά στον ερωτώμενο το ενδεχόμενο της χρήσης ή όχι ενός ιπτάμενου αυτόνομου οχήματος. Σε αυτό το σημείο, οι ερωτώμενοι καλούνται να αποφασίσουν, με βάση των όσων προηγήθηκαν και της γνώμης που διαμόρφωσαν, για το αν θα χρησιμοποιούσαν στο μέλλον ένα ιπτάμενο αυτόνομο όχημα. Η δεύτερη ερώτηση αφορά το διάστημα κατά το οποίο οι ερωτώμενοι θα διέθεταν για τους εαυτούς τους, μέχρι να νιώσουν άνετα και να αποφασίσουν την χρήση ενός ιπτάμενου αυτόνομου οχήματος. Στην τρίτη ερώτηση εισάγονται δέκα (10) διαφορετικά σενάρια για μία υπόθεση συνήθους διαδρομής από το σπίτι στην εργασία και ζητείται η επιλογή μεταξύ τριών εναλλακτικών προτάσεων (I.X, ταξί, και ιπτάμενα αυτόνομα οχήματα) με βάση τρεις παραμέτρους (χρόνος, κόστος και άνεση).

Στο τέταρτο και τελευταίο μέρος της έρευνας περιλαμβάνονται ερωτήσεις σχετικά με τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των ερωτηθέντων. Συγκεκριμένα, ζητούνται το φύλο, η ηλικία, το μορφωτικό επίπεδο, το επάγγελμα, η οικογενειακή κατάσταση, και το οικογενειακό εισόδημα.

Οι ερωτήσεις ήταν δομημένες απλά ώστε να είναι εύκολα κατανοητές, ενώ καθόλη την έκταση του ερωτηματολογίου χρησιμοποιήθηκε κλίμακα τύπου Likert (Likert, 1932) τεσσάρων σημείων ('Καθόλου', 'Λίγο', 'Αρκετά', 'Πολύ') με σκοπό τη διατήρηση ενός υψηλού επιπέδου

ευκολίας και σαφήνειας στη συμπλήρωση των απαντήσεων. Ο μοναδικός περιορισμός που τέθηκε για το δικαίωμα συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου αφορούσε τη συμπλήρωση του 18^{ου} έτους της ηλικίας. Συνολικά, συγκεντρώθηκαν 193 έγκυρα ερωτηματολόγια, τα οποία και υποβλήθηκαν σε στατιστική επεξεργασία.

2.2 Θεωρητικό Υπόβαθρο

Τα μοντέλα λογιστικής παλινδρόμησης (logistic regression) χρησιμοποιούνται στην περίπτωση που η εξαρτημένη μεταβλητή είναι διακριτή (όπως για παράδειγμα η επιλογή χρήσης ή όχι ενός ιπτάμενου αυτόνομου οχήματος). Η λογιστική παλινδρόμηση χρησιμοποιείται για τη δημιουργία μοντέλων πρόβλεψης της επιρροής από την παρουσία ή την απουσία κάποιων χαρακτηριστικών στην επιλογή αναφορικά με κάποιο συγκεκριμένο γεγονός. Οδηγεί στην ανάπτυξη μαθηματικού προτύπου που δίνει τη συνάρτηση χρησιμότητας του συγκεκριμένου γεγονότος, συναρτήσει κάποιων παραγόντων που το επηρεάζουν. Από τη συνάρτηση χρησιμότητας (utility function) υπολογίζεται εύκολα, μετά από κατάλληλο μετασχηματισμό, η πιθανότητα που υπάρχει το γεγονός αυτό να πραγματοποιηθεί.

Το μοντέλο της λογιστικής παλινδρόμησης χρησιμοποιείται συχνά σε συγκοινωνιακές έρευνες, στις οποίες ζητείται η πρόβλεψη της επιρροής ορισμένων χαρακτηριστικών στην επιλογή κάποιου γεγονότος.

Η **συνάρτηση χρησιμότητας** της λογιστικής παλινδρόμησης δίνεται από τη σχέση:

$$U_i = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n \quad (1)$$

όπου:

- U_i , η συνάρτηση χρησιμότητας του γεγονότος i
- $x_1 \dots x_n$, οι μεταβλητές του προβλήματος
- a_0 , η σταθερά που αντιπροσωπεύει την επιρροή των παραγόντων που δεν έχουν συμπεριληφθεί ως μεταβλητές στο μαθηματικό μοντέλο
- $a_1 \dots a_n$, οι συντελεστές των μεταβλητών

Η πιθανότητα να πραγματοποιηθεί το γεγονός i δίνεται από τη σχέση:

$$P_i = \frac{e^{U_i}}{1 + e^{U_i}} \quad (2)$$

Εύκολα προκύπτει ότι η πιθανότητα να μην πραγματοποιηθεί το γεγονός i δίνεται από τη σχέση $1 - P_i$.

Η λογιστική παλινδρόμηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο για την ανάπτυξη διωνυμικού προτύπου πρόβλεψης (binary model) (όπου τα πιθανά ενδεχόμενα είναι δύο), όσο και για την ανάπτυξη προτύπου με περισσότερες εναλλακτικές επιλογές – πολυωνυμικού προτύπου πρόβλεψης - (multinomial model). Η λειτουργία της μεθόδου είναι ίδια και για τις δύο περιπτώσεις. Η παρούσα ανάλυση εξετάζει και τα δύο μοντέλα. Με το διωνυμικό μοντέλο αναλύεται η ερώτηση «θα χρησιμοποιούσατε ιπτάμενο αυτόνομο όχημα;» με πιθανές απαντήσεις «ναι» ή «όχι» και με το πολυωνυμικό πρότυπο αναλύονται τα σενάρια, όπου οι επιλογές είναι «I.X», «παραδοσιακό ταξί» και «ιπτάμενο αυτόνομο όχημα».

Μια άλλη έννοια που αξίζει να αναφερθεί είναι αυτή του λόγου πιθανοτήτων (odds ratio). Πρόκειται για ένα κλάσμα στον αριθμητή του οποίου βρίσκεται η πιθανότητα να συμβεί το

γεγονός και στον παρανομαστή η πιθανότητα να μην συμβεί. Αν, λοιπόν, P ορίσουμε τη πιθανότητα να συμβεί το γεγονός και 1-P την πιθανότητα να μην συμβεί, τότε η αναλογία είναι $P/(1-P)$. Αυτός ο λόγος χρησιμοποιείται κυρίως στην λογαριθμική του μορφή ως εξής:

Για παράδειγμα, τα odds να έχουμε 'κορώνα' στο ρίξιμο ενός νομίσματος είναι $0.5/0.5=1$, αφού η πιθανότητα να έρθει 'κορώνα' είναι 50 τοις εκατό και η πιθανότητα να μην έρθει 'κορώνα' είναι 50 τοις εκατό. Γενικά:

$$\text{logit}(P) = \log_e \frac{P}{1-P} = \beta_0 + \beta_1 \chi_1 + \dots + \beta_n \chi_n \quad (3)$$

- όταν $\text{odds} > 1$ οι πιθανότητες αυξάνονται
- όταν $\text{odds} < 1$ οι πιθανότητες μειώνονται

3. Αποτελέσματα Στατιστικής Ανάλυσης

3.1 Περιγραφική Στατιστική

Παρακάτω παρουσιάζονται κάποια ενδιαφέροντα περιγραφικά στατιστικά στοιχεία σχετικά με το δείγμα των ερωτηθέντων.

Πίνακας 1: Ποσοστιαία κατανομή του δείγματος ανά φύλο, ηλικία, εισόδημα, και μορφωτικό επίπεδο

Φύλο	Ποσοστό %
Άνδρας	54,7
Γυναίκα	45,3
Ηλικία	
18-34	61,5
>34	38,5
Εισόδημα	
>10.000	25,1
10.000 – 25.000	46,6
>25.000	28,3
Μορφωτικό επίπεδο	
Λύκειο	9,2
ΑΕΙ/ΤΕΙ	62,8
Μεταπτυχιακό	28,0

Στον Πίνακα 2 παρουσιάζεται η ποσοστιαία κατανομή του δείγματος στην ερώτηση «Θα χρησιμοποιούσατε ένα ιπτάμενο αυτόνομο όχημα;»

Πίνακας 2: Ποσοστιαία κατανομή απαντήσεων στην ερώτηση «Θα χρησιμοποιούσατε ένα ιπτάμενο αυτόνομο όχημα;»

Απάντηση	Ποσοστό %
----------	-----------

Ναι	87,0
Όχι	13,0

Από τα παραπάνω στοιχεία προκύπτει ότι οι ερωτηθέντες ήταν στην πλειοψηφία τους νέοι 25-34 ετών, άνδρες, με υψηλό μορφωτικό επίπεδο επιπέδου ΑΕΙ ή ΤΕΙ/ΙΕΚ, και ικανοποιητική κατανομή όσον αφορά στο φύλο.

3.2 Αποτελέσματα Πολυωνυμικής Λογιστικής Παλινδρόμησης

Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από τα ερωτηματολόγια μεταφέρθηκαν κατάλληλα σε ένα αρχείο Excel και στη συνέχεια στο πρόγραμμα R Studio για την στατιστική τους επεξεργασία με το πρότυπο της πολυωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης (mlogit).

Με βάση τα παραπάνω οι τελικές συναρτήσεις χρησιμότητας U_2 και U_3 για τα ταξί και τα ιπτάμενα αυτόνομα οχήματα αντίστοιχα με επίπεδο αναφοράς το I.X. είναι οι εξής:

Συνάρτηση επιλογής ταξί:

$$U_2 = -0,081 * time - 0,104 * cost - 0,393 * comfort - 2,588 * C23 - 0,566 * D43 - 0,580 * D44 - 1,392 * A345 + 0,486 * C1 \quad (4)$$

και η πιθανότητα επιλογής ταξί ορίζεται:

$$P_2 = \frac{e^{U_2}}{1 + e^{U_2} + e^{U_3}} \quad (5)$$

Συγκεκριμένα:

- Η συνάρτηση δεν διαθέτει σταθερό όρο
- time, η μεταβλητή του χρόνου
- cost, η μεταβλητή του κόστους
- comfort, η μεταβλητή της άνεσης
- C23, η επιλογή «Θα χρησιμοποιούσα ιπτάμενο αυτόνομο όχημα μόνο αν δεν είχα την επιλογή χρήσης ταξί» στην ερώτηση «Θα χρησιμοποιούσατε ένα ιπτάμενο αυτόνομο όχημα μέσα στον πρώτο χρόνο από την κυκλοφορία τους ή θα περιμένατε περισσότερα χρόνια;».
- D43, η επιλογή «3 άτομα» στην ερώτηση «Αριθμός ατόμων νοικοκυριού».
- D44, η επιλογή «4 άτομα» στην ερώτηση «Αριθμός ατόμων νοικοκυριού».
- A345, η επιλογή «Πολύ σημαντική» στην ερώτηση «Πόσο σημαντική είναι η άνεση κατά τη μετακίνηση σας;»
- C1, η επιλογή «Ναι» στην ερώτηση «Θα χρησιμοποιούσατε ένα ιπτάμενο αυτόνομο όχημα;»

Συνάρτηση επιλογής ιπτάμενου αυτόνομου οχήματος:

$$U_3 = 2,268 - 0,081 * time - 0,104 * cost - 0,393 * comfort - 0,522 * C22 - 0,683 * D42 - 0,830 * D43 - 0,595 * D44 - 1,096 * A342 - 2,157 * A343 - 1,932 * A344 - 1,645 * A345 - 0,820 * B33 + 2,145 * C1 - 1,568 * A413 - 2,209 * A416 - 0,883 * D24 \quad (6)$$

και η πιθανότητα επιλογής ιπτάμενου αυτόνομου οχήματος ορίζεται:

$$P3 = \frac{e^{U3}}{1 + e^{U3} + e^{U2}} \quad (7)$$

Συγκεκριμένα:

- Ο όρος 2,268 αποτελεί τον σταθερό όρο της συνάρτησης
- time, η μεταβλητή του χρόνου
- cost, η μεταβλητή του κόστους
- comfort, η μεταβλητή της άνεσης
- C22, η επιλογή «Θα περίμενα μέχρι να αισθανόμουν άνετα» στην ερώτηση «Θα χρησιμοποιούσατε ένα ιπτάμενο αυτόνομο όχημα μέσα στον πρώτο χρόνο από την κυκλοφορία τους ή θα περιμένατε περισσότερα χρόνια;».
- D42, η επιλογή «2 άτομα» στην ερώτηση «Αριθμός ατόμων νοικοκυριού».
- D43, η επιλογή «3 άτομα» στην ερώτηση «Αριθμός ατόμων νοικοκυριού».
- D44, η επιλογή «4 άτομα» στην ερώτηση «Αριθμός ατόμων νοικοκυριού».
- A342, η επιλογή «Λίγο σημαντική» στην ερώτηση «Πόσο σημαντική είναι η άνεση κατά τη μετακίνηση σας;».
- A343, η επιλογή «Σημαντική» στην ερώτηση «Πόσο σημαντική είναι η άνεση κατά τη μετακίνηση σας;».
- A344, η επιλογή «Αρκετά σημαντική» στην ερώτηση «Πόσο σημαντική είναι η άνεση κατά τη μετακίνηση σας;».
- A345, η επιλογή «Πολύ σημαντική» στην ερώτηση «Πόσο σημαντική είναι η άνεση κατά τη μετακίνηση σας;».
- B33, η επιλογή «Λιγότερο ασφαλή» στην ερώτηση «Πόσο ασφαλή πιστεύετε ότι είναι τα ιπτάμενα αυτόνομα οχήματα σε σχέση με τα κοινά οχήματα της εποχής μας;».
- C1, η επιλογή «Ναι» στην ερώτηση «Θα χρησιμοποιούσατε ένα ιπτάμενο αυτόνομο όχημα;».
- A413, η επιλογή «Ούτε διαφωνώ ούτε συμφωνώ» στην ερώτηση «Πόσο συμφωνείτε ή διαφωνείτε με την παρακάτω πρόταση σχετικά με την τεχνολογική σας συνείδηση: Μου προκαλούν ενθουσιασμό οι δυνατότητες που προσφέρονται από τις νέες τεχνολογίες».
- A416, η επιλογή «Δε γνωρίζω» στην ερώτηση «Πόσο συμφωνείτε ή διαφωνείτε με την παρακάτω πρόταση σχετικά με την τεχνολογική σας συνείδηση: Μου προκαλούν ενθουσιασμό οι δυνατότητες που προσφέρονται από τις νέες τεχνολογίες».
- D24, η επιλογή «>55 χρονών» στην ερώτηση «Ηλικία».

Τα δεδομένα αυτά έχουν συγκεντρωθεί στον παρακάτω πίνακα για κάθε συνάρτηση που αναπτύχθηκε παραπάνω.

Πίνακας 3: Στατιστικός έλεγχος των μεταβλητών του μοντέλου πολυωνμικής παλινδρόμησης

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ	P-Value	Odds Ratio	ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑ
2: στ. όρος	-1,154	0,246	-	Μη Σημαντικό
3: στ. όρος	2,268	0,003	-	0,01
Time	-0,081	<0,001	0,92	0,001
Cost	-0,104	<0,001	0,90	0,001
Comfort	-0,393	<0,001	0,68	0,001
2:C22	-0,076	0,761	0,93	Μη Σημαντικό

3:C22	-0,522	0,008	0,59	0,01
2:C23	-2,588	0,020	0,08	0,05
3:C23	0,496	0,379	1,64	Μη Σημαντικό
2:C24	0,676	0,487	1,97	Μη Σημαντικό
3:C24	2,189	0,079	8,93	Μη Σημαντικό
2:D42	0,023	0,923	1,02	Μη Σημαντικό
3:D42	-0,683	0,001	0,51	0,01
2:D43	-0,566	0,028	0,57	0,05
3:D43	-0,830	<0,001	0,44	0,001
2:D44	-0,580	0,012	0,56	0,05
3:D44	-0,595	0,004	0,55	001
2:D45	-0,614	0,253	0,54	Μη Σημαντικό
3:D45	0,693	0,063	2,00	Μη Σημαντικό
2:D46	-0,741	0,138	0,48	Μη Σημαντικό
3:D46	-0,810	0,076	0,44	Μη Σημαντικό
2:A342	0,106	0,875	1,11	Μη Σημαντικό
3:A342	-1,096	0,042	0,33	0,05
2:A343	-1,033	0,117	0,36	Μη Σημαντικό
3:A343	-2,158	<0,001	0,12	0,001
2:A344	-0,870	0,183	0,42	Μη Σημαντικό
3:A344	-1,932	<0,001	0,14	0,001
2:A345	-1,392	0,033	0,00	0,05
3:A345	-1,645	0,001	0,19	0,01
2:B32	0,300	0,174	1,35	Μη Σημαντικό
3:B32	0,257	0,151	1,29	Μη Σημαντικό
2:B33	0,010	0,640	1,01	Μη Σημαντικό
3:B33	-0,820	<0,001	0,44	0,001
2:C1	0,486	0,047	1,63	0,05
3:C1	2,145	<0,001	8,54	0,001
2:A413	0,697	0,335	2,01	Μη Σημαντικό
3:A413	-1,568	0,004	0,21	0,01
2:A416	0,923	0,0285	2,52	Μη Σημαντικό
3:A416	-2,209	0,002	0,11	0,01
2:D22	-0,068	0,741	0,93	Μη Σημαντικό
3:D22	-0,144	0,436	0,87	Μη Σημαντικό
2:D23	0,246	0,261	1,28	Μη Σημαντικό
3:D23	0,176	0,358	1,19	Μη Σημαντικό
2:D24	-0,420	0,250	0,66	Μη Σημαντικό
3:D24	-0,883	0,005	0,41	0,01

Log-Likelihood: -1332.3

McFadden R²: 0.20558

Likelihood ratio test : $\chi^2 = 689.57$ ($p\text{-value} = < 2.22e-16$)

Από τη συνάρτηση U2 συμπεραίνει κανείς με τη βοήθεια και των Odds Ratio του Πίνακα 3 τα εξής:

- Αύξηση του χρόνου κατά μία μονάδα οδηγεί σε μείωση της πιθανότητας επιλογής ταξί αντί Ι.Χ. κατά 0,92 φορές ή 8%.
- Αύξηση του κόστους κατά μια μονάδα οδηγεί σε μείωση της πιθανότητας επιλογής ταξί αντί Ι.Χ. κατά 0,90 φορές ή 10%.

- Μείωση του επιπέδου άνεσης από Υψηλό (επίπεδο αναφοράς) σε Χαμηλό οδηγεί σε μείωση της πιθανότητας επιλογής ταξί αντί I.X. κατά 0,68 φορές ή 32%.
- Αυτοί που θα χρησιμοποιούσαν ιπτάμενο αυτόνομο όχημα μόνο αν δεν είχαν την επιλογή χρήσης ταξί ήταν κατά 92% λιγότερο πιθανό να χρησιμοποιήσουν ταξί αντί I.X.
- Αυτοί που το νοικοκυριό τους αποτελείται από 3 άτομα ήταν κατά 43% λιγότερο πιθανό να χρησιμοποιήσουν ταξί αντί I.X. ενώ αντίστοιχα όσων το νοικοκυριό αποτελείται από 4 άτομα ήταν κατά 44% λιγότερο πιθανό να χρησιμοποιήσουν ταξί αντί I.X.
- Αυτοί που θεωρούν την άνεση «Πολύ σημαντική» στις μετακινήσεις τους ήταν κατά 100% λιγότερο πιθανό να χρησιμοποιήσουν ταξί αντί I.X. Γίνεται επομένως αντιληπτό πως η άνεση στις μετακινήσεις μεταφράζεται για τους Έλληνες ως η χρήση του δικού τους προσωπικού οχήματος.
- Αυτοί που θα χρησιμοποιούσαν ένα ιπτάμενο αυτόνομο όχημα είχαν 1,63 φορές περισσότερες πιθανότητες να χρησιμοποιήσουν ταξί αντί I.X. Από αυτό συμπεραίνουμε πως αυτοί που θα αποδέχονταν την χρήση ενός ιπτάμενου αυτόνομου οχήματος πιο εύκολα, έχουν στην φιλοσοφία τους την χρήση κοινόχρηστων μέσων για τις μεταφορές τους και για αυτό θα ήταν και πιο θετικοί ως προς την χρήση ταξί.

Από τη συνάρτηση U3 συμπεραίνει κανείς και με τη βοήθεια των Odds Ratio του πίνακα τα εξής:

- Αύξηση του χρόνου κατά μία μονάδα οδηγεί σε μείωση της πιθανότητας επιλογής ιπτάμενου αυτόνομου οχήματος αντί I.X. κατά 0,92 φορές ή 8%.
- Αύξηση του κόστους κατά μια μονάδα οδηγεί σε μείωση της πιθανότητας επιλογής ιπτάμενου αυτόνομου οχήματος αντί I.X. κατά 0,90 φορές ή 10%.
- Μείωση του επιπέδου άνεσης από Υψηλό (επίπεδο αναφοράς) σε Χαμηλό οδηγεί σε μείωση της πιθανότητας επιλογής ιπτάμενου αυτόνομου οχήματος αντί I.X. κατά 0,68 φορές ή 32%.
- Αυτοί που θα περίμεναν να αισθανθούν άνετα μέχρι να κάνουν χρήση ενός ιπτάμενου αυτόνομου οχήματος ήταν κατά 41% λιγότερο πιθανό να χρησιμοποιήσουν ιπτάμενο αυτόνομο όχημα αντί I.X.
- Αυτοί που το νοικοκυριό τους αποτελείται από 2 άτομα ήταν κατά 49% λιγότερο πιθανό να χρησιμοποιήσουν ιπτάμενο αυτόνομο όχημα αντί I.X, αυτοί που το νοικοκυριό τους αποτελείται από 3 άτομα ήταν κατά 56% λιγότερο πιθανό να χρησιμοποιήσουν ιπτάμενο αυτόνομο όχημα αντί I.X. ενώ αντίστοιχα όσων το νοικοκυριό αποτελείται από 4 άτομα ήταν κατά 45% λιγότερο πιθανό να χρησιμοποιήσουν ιπτάμενο αυτόνομο όχημα αντί I.X.
- Αυτοί που θεωρούν την άνεση «Λίγο σημαντική» στις μετακινήσεις τους είχαν κατά 67% λιγότερες πιθανότητες να χρησιμοποιήσουν ιπτάμενο αυτόνομο όχημα αντί I.X. Αυτοί που θεωρούν την άνεση «Σημαντική» στις μετακινήσεις τους είχαν κατά 88% λιγότερες πιθανότητες να χρησιμοποιήσουν ιπτάμενο αυτόνομο όχημα αντί I.X. Αυτοί που θεωρούν την άνεση «Αρκετά σημαντική» στις μετακινήσεις τους είχαν κατά 86% λιγότερες πιθανότητες να χρησιμοποιήσουν ιπτάμενο αυτόνομο όχημα αντί I.X. και τέλος αυτοί που θεωρούν την άνεση «Πολύ σημαντική» στις μετακινήσεις τους είχαν κατά 81% λιγότερες πιθανότητες να χρησιμοποιήσουν ιπτάμενο αυτόνομο όχημα αντί I.X. Είναι ξεκάθαρο λοιπόν πως η άνεση στις μετακινήσεις μεταφράζεται για τους

Έλληνες ως η χρήση του δικού τους προσωπικού οχήματος και πολύ δύσκολα θα την θυσιάσουν για κάποιο άλλο μέσο.

- Αυτοί που θεωρούν ότι τα ιπτάμενα αυτόνομα οχήματα θα είναι λιγότερο ασφαλή σε σχέση με τα κοινά οχήματα της εποχής μας είχαν κατά 56% λιγότερες πιθανότητες να χρησιμοποιήσουν ιπτάμενο αυτόνομο όχημα αντί Ι.Χ.
- Αυτοί που απάντησαν ότι θα χρησιμοποιούσαν ένα ιπτάμενο αυτόνομο όχημα είχαν 8,54 φορές περισσότερες πιθανότητες να χρησιμοποιήσουν αυτόνομο ιπτάμενο όχημα αντί Ι.Χ.
- Αυτοί που «Ούτε συμφωνούν ούτε διαφωνούν» με την πρόταση: «Μου προκαλούν ενθουσιασμό οι δυνατότητες που προσφέρονται από τις νέες τεχνολογίες» είχαν κατά 79% λιγότερες πιθανότητες να χρησιμοποιήσουν ιπτάμενο αυτόνομο όχημα αντί Ι.Χ. Αυτοί που «Δεν γνωρίζουν» (είναι αδιάφοροι) για το αν τους προκαλούν ενθουσιασμό οι δυνατότητες που προσφέρονται από τις νέες τεχνολογίες είχαν κατά 89% λιγότερες πιθανότητες να χρησιμοποιήσουν ιπτάμενο αυτόνομο όχημα αντί Ι.Χ.
- Αυτοί που είναι μεγαλύτεροι των 55 χρόνων είχαν κατά 59% λιγότερες πιθανότητες να χρησιμοποιήσουν ιπτάμενο αυτόνομο όχημα αντί Ι.Χ.

3.3 Αποτελέσματα Διωνυμικής Λογιστικής Παλινδρόμησης

Για την διερεύνηση της πιθανότητας χρήσης των ιπτάμενων αυτόνομων οχημάτων και των παραγόντων επιρροής αυτής της απόφασης, αναπτύσσεται μοντέλο διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης όπως αναφέρθηκε και στην υποενότητα «Θεωρητικό Υπόβαθρο».

Συνεπώς, η συνάρτηση χρησιμότητας που παρήγαγε αυτό το μοντέλο είναι:

$$U = 2,909 * A442 + 1,102 * A443 + 2,245 * A422 + 2,158 * A423 + 3,569 * A424 - 3,886 * B73 - 0,843 * B86 - 0,728 * D22 - 2,260 * D23 - 0,793 * A23 - 1,180 * A24 + 2,816 * A323 + 4,305 * A324 + 2,619 * A325 + 1,224 * D52 \quad (8)$$

Οι μεταβλητές που περιλαμβάνονται στην εξίσωση είναι:

- Η συνάρτηση δεν περιέχει σταθερό όρο
- A442, η επιλογή «Διαφωνώ» στην πρόταση «Η νέα τεχνολογία προκαλεί περισσότερα προβλήματα από αυτά τα οποία λύνει»
- A443, η επιλογή «Ούτε συμφωνώ Ούτε διαφωνώ» στην πρόταση «Η νέα τεχνολογία προκαλεί περισσότερα προβλήματα από αυτά τα οποία λύνει»
- A422, η επιλογή «Διαφωνώ» στην πρόταση «Συχνά χρησιμοποιώ νέα τεχνολογικά προϊόντα, παρόλο που είναι ακριβά».
- A423, η επιλογή «Ούτε συμφωνώ Ούτε διαφωνώ» στην πρόταση «Συχνά χρησιμοποιώ νέα τεχνολογικά προϊόντα, παρόλο που είναι ακριβά».
- A424, η επιλογή «Συμφωνώ» στην πρόταση «Συχνά χρησιμοποιώ νέα τεχνολογικά προϊόντα, παρόλο που είναι ακριβά».
- B73, η επιλογή «Λιγότερο» στην ερώτηση «Θα ταξιδεύατε περισσότερο, το ίδιο ή λιγότερο με ένα ιπτάμενο αυτόνομο όχημα;».
- B86, η επιλογή «Θα ήμουν ανήσυχος» στην ερώτηση «B8. Με τι πιστεύετε ότι θα ασχολείστε όταν βρίσκεστε σε ένα ιπτάμενο αυτόνομο όχημα;».

- D22, η επιλογή «25-34» στην ερώτηση «Ηλικία».
- D23, η επιλογή «35-54» στην ερώτηση «Ηλικία».
- A23, η επιλογή «Συνδυασμός διαφόρων μέσων» στην ερώτηση «Ποιο είναι το κύριο μέσο με το οποίο μετακινείστε από και προς την εργασία σας;».
- A24, η επιλογή «Κανένα από τα παραπάνω» στην ερώτηση «Ποιο είναι το κύριο μέσο με το οποίο μετακινείστε από και προς την εργασία σας;».
- A323, η επιλογή «Σημαντική» στην ερώτηση «Πόσο σημαντική είναι η διάρκεια κατά τη μετακίνηση σας;».
- A324, η επιλογή «Αρκετά Σημαντική» στην ερώτηση «Πόσο σημαντική είναι η διάρκεια κατά τη μετακίνηση σας;».
- A325, η επιλογή «Πολύ Σημαντική» στην ερώτηση «Πόσο σημαντική είναι η διάρκεια κατά τη μετακίνηση σας;».
- D52, η επιλογή «10.000-25.000 ευρώ» στην ερώτηση «Οικογενειακό εισόδημα».

Πίνακας 4: Στατιστικός έλεγχος των μεταβλητών του μοντέλου της διωνυμικής παλινδρόμησης

Μεταβλητές	Συντελεστές	P-Value	Odds Ratio	Σημαντικότητα
Στ. όρος	-0,021	0,987	0,98	Μη σημαντικό
A442	2,909	<0,001	18,34	0,001
A443	1,102	0,007	3,01	0,01
A444	0,561	0,234	1,75	Μη σημαντικό
A445	23,575	0,995	17317787683,11	Μη σημαντικό
A446	16,476	0,997	14303288,02	Μη σημαντικό
A422	2,245	<0,001	9,44	0,001
A423	2,158	<0,001	8,65	0,001
A424	3,569	<0,001	35,48	0,001
A425	21,528	0,983	2236101981,28	Μη σημαντικό
A426	21,045	0,994	1379518000,36	Μη σημαντικό
B72	-0,772	0,088	0,46	Μη σημαντικό
B73	-3,886	<0,001	0,02	0,001
B86	-0,843	0,003	0,43	0,01
D22	-0,728	0,044	0,48	0,05
D23	-2,260	<0,001	0,10	0,001
D24	0,904	0,123	2,47	Μη σημαντικό
A22	-1,899	1,000	0,15	Μη σημαντικό
A23	-0,793	0,041	0,45	0,05
A24	-1,180	0,005	0,31	0,01
A322	19,346	0,991	252267351,06	Μη σημαντικό
A323	2,816	<0,001	16,71	0,001
A324	4,305	<0,001	74,07	0,001
A325	2,619	0,002	13,72	0,01
D52	1,224	<0,001	3,40	0,001
D53	0,300	0,426	1,35	Μη σημαντικό

Σύμφωνα με τον έλεγχο Hosmer – Lemshow για το μοντέλο μας, ο δείκτης X^2 βρέθηκε ίσος με 12,2 και το P-Value = 0,07 που είναι αποδεκτές τιμές.

Από την συνάρτηση U μπορεί κανείς να συμπεράνει με τη βοήθεια και των Odds Ratio του Πίνακα 4 τα εξής:

- Αυτοί που διαφωνούν με την πρόταση «Η νέα τεχνολογία προκαλεί περισσότερα προβλήματα από αυτά τα οποία λύνει» είναι 18,34 φορές πιο πιθανό να χρησιμοποιήσουν ιπτάμενο αυτόνομο όχημα, ενώ αντίστοιχα αυτοί που ούτε συμφωνούν, ούτε διαφωνούν με την ίδια πρόταση είναι 3,01 φορές πιο πιθανό να χρησιμοποιήσουν ιπτάμενο αυτόνομο όχημα. Επομένως, όσοι δείχνουν εμπιστοσύνη στα νέα τεχνολογικά μέσα, έχουν περισσότερες πιθανότητες να χρησιμοποιήσουν ένα ιπτάμενο αυτόνομο όχημα.
- Αυτοί που διαφωνούν με την πρόταση «Συχνά χρησιμοποιώ νέα τεχνολογικά προϊόντα, παρόλο που είναι ακριβά» είναι 9,44 φορές πιο πιθανό να χρησιμοποιήσουν ιπτάμενο αυτόνομο όχημα σε σχέση με αυτούς που διαφωνούν καθέτως με την ίδια πρόταση, ενώ αυτοί που ούτε συμφωνούν, ούτε διαφωνούν με είναι 8,65 φορές πιο πιθανό να χρησιμοποιήσουν ιπτάμενο αυτόνομο όχημα σε σχέση με αυτούς που διαφωνούν καθέτως. Τέλος, αυτοί που συμφωνούν με την πρόταση «Συχνά χρησιμοποιώ νέα τεχνολογικά προϊόντα, παρόλο που είναι ακριβά» είναι 35,48 φορές πιο πιθανό να χρησιμοποιήσουν ιπτάμενο αυτόνομο όχημα. Γίνεται αντιληπτό, πως όσοι έχουν μια έφεση στην τεχνολογία και ακολουθούν τις εξελίξεις της, έχουν περισσότερες πιθανότητες να χρησιμοποιήσουν ιπτάμενο αυτόνομο όχημα.
- Αυτοί που θεωρούν ότι θα ταξιδεύουν λιγότερο με ένα ιπτάμενο αυτόνομο όχημα είναι κατά 98% λιγότερο πιθανό να χρησιμοποιήσουν ιπτάμενο αυτόνομο όχημα.
- Αυτοί που θεωρούν ότι θα είναι ανήσυχοι μέσα σε ένα ιπτάμενο αυτόνομο όχημα είναι κατά 57% λιγότερο πιθανό να χρησιμοποιήσουν ιπτάμενο αυτόνομο όχημα.
- Αυτοί που είναι μεταξύ 25-34 χρονών είναι κατά 52% λιγότερο πιθανό να χρησιμοποιήσουν ιπτάμενο αυτόνομο όχημα σε σχέση με αυτούς που είναι μεταξύ 18-24 χρονών ενώ αντίστοιχα αυτοί που είναι μεταξύ 35-54 χρονών είναι κατά 90% λιγότερο πιθανό να χρησιμοποιήσουν ιπτάμενο αυτόνομο όχημα σε σχέση με αυτούς που είναι μεταξύ 18-24 χρονών.
- Αυτοί που χρησιμοποιούν συνδυασμό διαφόρων μέσων για την μετακίνηση από και προς την εργασία τους είναι κατά 55% λιγότερο πιθανό να χρησιμοποιήσουν ιπτάμενο αυτόνομο όχημα.
- Αυτοί που δεν χρησιμοποιούν ούτε ΙΧ., ούτε ταξί, αλλά ούτε συνδυασμό διαφόρων μέσων για την μετακίνηση από και προς την εργασία τους είναι κατά 69% λιγότερο πιθανό να χρησιμοποιήσουν ιπτάμενο αυτόνομο όχημα.
- Αυτοί που θεωρούν την διάρκεια κατά την μετακίνηση τους σημαντική είναι 16,71 φορές πιο πιθανό να χρησιμοποιήσουν ιπτάμενο αυτόνομο όχημα. Αυτοί που την θεωρούν αρκετά σημαντική είναι 74,07 φορές πιο πιθανό να χρησιμοποιήσουν ιπτάμενο αυτόνομο όχημα και όσοι την θεωρούν πολύ σημαντική κατά την μετακίνηση τους είναι 13,72 φορές πιο πιθανό να χρησιμοποιήσουν ιπτάμενο αυτόνομο όχημα. Επομένως, το κοινό δείχνει να θεωρεί ότι με ένα ιπτάμενο αυτόνομο όχημα θα εξοικονομεί χρόνο στις μετακινήσεις του.
- Αυτοί που το οικογενειακό τους εισόδημα κυμαίνεται μεταξύ 10.000-25.000 ευρώ είναι 3,4 φορές πιο πιθανό να χρησιμοποιήσουν ιπτάμενο αυτόνομο όχημα.

4. Συμπεράσματα

Στόχος της παρούσας έρευνας είναι η διερεύνηση της πρόθεσης χρήσης ιπτάμενων αυτόνομων οχημάτων από τους Έλληνες μετακινούμενους, με την παράλληλη καταγραφή των απόψεών τους για τα ιπτάμενα αυτόνομα οχήματα και την τεχνολογία τους γενικότερα. Μετά από μια ανασκόπηση στη διεθνή και εγχώρια βιβλιογραφία αποφασίστηκε ότι ο ενδεδειγμένος τρόπος για τη συλλογή των απαραίτητων στοιχείων είναι η διανομή ενός κατάλληλα διαμορφωμένου ερωτηματολογίου με τη μέθοδο της δεδηλωμένης προτίμησης, τα δεδομένα του οποίου επεξεργάστηκαν με το πρότυπο της πολυωνυμικής και διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης. Τα σημαντικότερα συμπεράσματα που προκύπτουν μετά την ανάλυση των αποτελεσμάτων της εφαρμογής των μαθηματικών μοντέλων συνοψίζονται στα εξής σημεία: Η τάση αποδοχής τους εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το κόστος, τον χρόνο, και το επίπεδο της άνεσης των οχημάτων, τον ρόλο που παίζει η τεχνολογία και οι δυνατότητές της στη ζωή των ερωτηθέντων, την επιφυλακτική τους στάση απέναντι σε αυτόνομες τεχνολογίες, την προσήλωση τους στην άνεση που τους παρέχει το ιδιωτικό τους αυτοκίνητο, αλλά και δημογραφικούς παράγοντες όπως η ηλικία και το οικογενειακό εισόδημα.

Η επιλογή ιπτάμενου αυτόνομου οχήματος εξαρτάται από το κόστος, τον χρόνο και το επίπεδο άνεσης που αυτά προσφέρουν (Fu et al., 2018). Κυριότερος συναγωνιστής των ιπτάμενων αυτόνομων οχημάτων φαίνεται να είναι το Ι.Χ. Παρόλα αυτά, όταν ο χρόνος και το κόστος μετακίνησης παραμένουν σε χαμηλά πλαίσια και ταυτόχρονα η άνεση κυμαίνεται σε υψηλά επίπεδα τότε η πιθανότητα χρήσης των ιπτάμενων αυτόνομων οχημάτων ξεπερνά αυτή της χρήσης Ι.Χ. Σημαντικότερο ρόλο παίζει η στάση που ήδη διατηρούσαν οι ερωτηθέντες απέναντι στα ιπτάμενα αυτόνομα οχήματα, αφού όσοι είχαν θετική άποψη και θεωρούσαν πως θα χρησιμοποιούσαν ένα ιπτάμενο αυτόνομο όχημα (87%) φάνηκε να επιλέγουν πιο συχνά αυτό το μέσο για τις μετακινήσεις τους. Ένα μεγάλο μέρος του δείγματος διατηρεί επιφυλακτική στάση απέναντι στην αποδοχή των ιπτάμενων αυτόνομων οχημάτων αφού θεωρεί πως θα είναι λιγότερο ασφαλή από τα κοινά οχήματα της εποχής μας (39,6%) και δηλώνει πως θα περίμενε να αισθανθεί άνετα μέχρι να κάνει χρήση τους (74% των ερωτηθέντων). Όσοι ανήκουν σε αυτά τα ποσοστά έχουν περίπου τις μισές πιθανότητες να χρησιμοποιήσουν ένα ιπτάμενο αυτόνομο όχημα έναντι Ι.Χ.

Επιπρόσθετα, οι Έλληνες μετακινούμενοι φαίνεται να συνδυάζουν απόλυτα την άνεση με την χρήση του δικού τους αυτοκινήτου. Αυτό γίνεται προφανές αφού τα στατιστικά αποτελέσματα δείχνουν πως όσο σημαντικότερη θεωρούν οι ερωτηθέντες την άνεση στις μετακινήσεις τους τόσο μειώνονται οι πιθανότητες να επιλέξουν ένα ιπτάμενο αυτόνομο όχημα έναντι του Ι.Χ τους. Οι ερωτηθέντες που φαίνεται να είναι πιο ψυχροί απέναντι στις δυνατότητες που προφέρονται από τις νέες τεχνολογίες και δεν ενθουσιάζονται εύκολα από αυτές εμφανίζουν σημαντικά μειωμένες πιθανότητες να επιλέξουν ένα ιπτάμενο αυτόνομο όχημα για τις μετακινήσεις τους. Αυτό το αποτέλεσμα είναι αναμενόμενο καθώς τα ιπτάμενα αυτόνομα οχήματα βασίζονται ολοκληρωτικά στην άρτια λειτουργία της τεχνολογίας τους. Έτσι, όσοι δεν διατηρούν στενή επαφή με την εξέλιξη της τεχνολογίας, δυσκολεύονται να δείξουν εμπιστοσύνη σε ένα τέτοιο όχημα. Αντίστοιχα, όσοι χρησιμοποιούν νέα τεχνολογικά προϊόντα, παρόλο το υψηλό κόστος τους, έχουν πολλές περισσότερες πιθανότητες να χρησιμοποιήσουν ιπτάμενο αυτόνομο όχημα.

Η παρούσα έρευνα διαφώτισε σε μεγάλο βαθμό ένα από τα πιο δημοφιλή θέματα στο χώρο των μελλοντικών μετακινήσεων. Υπάρχουν, ωστόσο, περιθώρια για περαιτέρω συνέχιση της έρευνας σε ένα πεδίο που θα απασχολήσει αρκετά την επιστημονική κοινότητα τα επόμενα

χρόνια. Στο μέλλον, προτείνεται η επέκταση του δείγματος ώστε να περιλαμβάνει ένα μεγαλύτερο εύρος πληθυσμού που δεν θα προέρχεται αποκλειστικά από το διαδίκτυο. Επιπλέον, σε αυτό το σημείο είναι σημαντικό να αναφερθεί και ένας σχετικός περιορισμός της έρευνας όσον αφορά στην αντιπροσωπευτικότητα του δείγματος. Συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων ήταν κυρίως νέοι και υψηλότερης μόρφωσης, γεγονός που θα πρέπει να ληφθεί υπόψη σε μελλοντική συγκριτική ανάλυση των αποτελεσμάτων της έρευνας με άλλες παρόμοιες από την διεθνή βιβλιογραφία.

Επιπρόσθετα, εξαιτίας της φύσης του αντικειμένου που περιλαμβάνει τη σταδιακή ενσωμάτωση των ιπτάμενων αυτόνομων οχημάτων στην καθημερινότητα των χρηστών, τα επόμενα χρόνια επιβάλλεται η επανάληψη της έρευνας σε τακτά χρονικά διαστήματα, αφού είναι σχεδόν βέβαιο ότι η γνώμη του κοινού θα μεταβάλλεται ανάλογα με τα εκάστοτε νέα δεδομένα της εποχής. Τέλος, ενδέχεται να παρουσιάζει ενδιαφέρον η διεξαγωγή της έρευνας αποκλειστικά σε συγκεκριμένες γεωγραφικές περιοχές της χώρας ή/και ομάδες του πληθυσμού, ώστε να μελετηθούν οι ιδιαιτερότητες - αν υπάρχουν - της κάθε περιοχής ή/και ομάδας σε συγκοινωνιακές υποδομές και νοοτροπία σε σχέση με κάποια άλλη.

5. Βιβλιογραφία

Airbus 2017. Rethinking Urban Air Mobility.

Airbus. 2018. Airbus and Audi partner to provide air & ground urban mobility services.

Aurora Flight Sciences. (2018). eVTOL

Baptista, P., Melo, S., & Rolim, C. (2014). Energy, environmental and mobility impacts of car-sharing systems. Empirical results from Lisbon, Portugal. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 111, 28-37.

Bimbraw, K. (2015, July). Autonomous cars: Past, present and future a review of the developments in the last century, the present scenario and the expected future of autonomous vehicle technology. In 2015 12th international conference on informatics in control, automation and robotics (ICINCO) (Vol. 1, pp. 191-198). IEEE.

Deloitte Analytics Institute. 2017. Autonomous driving in Germany –how to convince customers.

Ehang. (2018). <https://www.ehang.com/ehangaav/>

Fagnant, D. J., & Kockelman, K. M. (2014). The travel and environmental implications of shared autonomous vehicles, using agent-based model scenarios. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 40, 1-13.

Fu, M., Rothfeld, R., & Antoniou, C. (2019). Exploring preferences for transportation modes in an urban air mobility environment: Munich case study. *Transportation Research Record*, 2673(10), 427-442.

Likert, R. (1932). A Technique for the Measurement of Attitudes.

Lineberger, R., Hussain, A., Mehra, S., & Pankratz, D. (2018). Elevating the future of mobility: Passenger drones and flying cars. Deloitte Insights, London.

Nees, M. A. (2016, September). Acceptance of self-driving cars: An examination of idealized versus realistic portrayals with a self-driving car acceptance scale. In Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting (Vol. 60, No. 1, pp. 1449-1453). Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications.

Vascik, P. D. (2017). Systems-level analysis of On Demand Mobility for aviation (Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology).

Volocopter GmbH. (2018).