

ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΤΩΝ ΑΥΤΟΝΟΜΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗΣ

Π. Παπαλυμπέρης¹, Π. Παπαντωνίου², Γ. Γιαννής³

¹ Ερευνητής, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, panagiotis.papalimperis@gmail.com

² Διδάκτωρ, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, pparant@central.ntua.gr

³ Καθηγητής, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, geyannis@central.ntua.gr

Περίληψη

Στόχος της παρούσας έρευνας είναι να αναλύσει την επίδραση των αυτόνομων οχημάτων στη συμπεριφορά μετακίνησης καθώς και να προσδιορίσει τα κύρια χαρακτηριστικά που επηρεάζουν αυτή τη συμπεριφορά. Για το σκοπό αυτό αναλύθηκαν στοιχεία που συλλέχθηκαν από 235 μετακινούμενους που συμμετείχαν σε έρευνα δεδηλωμένης προτίμησης με ερωτηματολόγιο. Μέσω των μοντέλων πολυωνυμικής και της διωνυμικής παλινδρόμησης εξετάστηκε η επιρροή του κόστους, του χρόνου και της ασφάλειας στην επιλογή ενός αυτόνομου οχήματος ή ενός αυτόνομου οχήματος κοινής χρήσης. Βάσει των αποτελεσμάτων, οι ερωτηθέντες εξέφρασαν μια θετική στάση απέναντι στα αυτόνομα οχήματα στο σύνολό τους, ωστόσο ανησυχούν ελαφρώς για να μοιραστούν με άλλους ένα αυτόνομο όχημα.

Λέξεις κλειδιά: Αυτόνομα οχήματα, έρευνα ερωτηματολογίου, μέθοδος δεδηλωμένης προτίμησης, πολυωνυμική λογιστική παλινδρόμηση

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα αυτόνομα οχήματα αποτελούν ήδη μέρος της ζωής μας με στόχο να αλλάξουν τον τρόπο που σκεφτόμαστε τις μεταφορές (Schwarz et al. 2013; Brown et al., 2014; Kyriakidis et al., 2015). Επιπλέον, παρόλο που η κοινοχρησία οχημάτων άρχισε να χρησιμοποιείται σε ορισμένες χώρες, η στάση της κοινής χρήσης αυτόνομων οχημάτων για λόγους καθημερινής κινητικότητας δεν έχει ακόμη διερευνηθεί επαρκώς.

Οι Silberg κ.α. (2013) πραγματοποίησαν μια έρευνα που είχε στοχευμένες ομάδες στην Καλιφόρνια, στο Νιου Τζέρσεϊ και στο Ιλινόις ζητώντας την γνώμη τους για τα αυτόνομα οχήματα αναπτύσσοντας διαφορετικά σενάρια και επιχειρηματικά μοντέλα για την διάχυση των αυτόνομων οχημάτων στα συστήματα μεταφοράς. Βρέθηκε ότι οι ερωτηθέντες ενδιαφερόντουσαν περισσότερο όταν τους παρείχαν κίνητρα όπως καθορισμένες λωρίδες για αυτόνομα οχήματα. Επιπλέον, τα άτομα που είναι μεγαλύτερα των 60 ετών και τα άτομα μεταξύ 18 και 25 ετών δήλωσαν την μεγαλύτερη προθυμία να πληρώσουν.

Ο Begg (2014) πραγματοποίησαν μια έρευνα για την πιθανότητα υιοθέτησης αυτόνομων οχημάτων με στόχο ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα ειδικών στη μεταφορά στο Λονδίνο, Η.Β. για να εξακριβώσουν την αντίληψη τους στο εάν και πόσο σύντομα οι ερωτηθέντες θα περίμεναν τα

αυτόνομα οχήματα να γίνουν πραγματικότητα. Στην έρευνα 35% των ερωτηθέντων δήλωσαν ότι το Επίπεδο 4 των αυτόνομων οχημάτων θα ήταν στους δρόμους του Η.Β. έως το 2025, περίπου 28% δήλωσαν ότι το Επίπεδο 5 των αυτόνομων οχημάτων θα ήταν στους δημόσιους δρόμους έως το 2040, και σχεδόν 25% δήλωσαν ότι η ασφάλεια στους δρόμους θα βελτιωνόταν με την εφαρμογή των αυτόνομων οχημάτων.

Επίσης, μια μελέτη που περιλαμβάνεται στην κατηγορία των αντιλήψεων των διαφόρων πλευρών της τεχνολογίας και της λειτουργίας των αυτόνομων οχημάτων πραγματοποίησε μια διαδικτυακή έρευνα με 1533 ερωτηθέντες στο Η.Β., στις Η.Π.Α. και την Αυστραλία (Schoettle and Sivac, 2014). Αυτή η μελέτη ερεύνησε την εξοικείωση των ερωτηθέντων με τα αυτόνομα οχήματα, τα οφέλη και τις ανησυχίες με την εμφάνιση των αυτόνομων οχημάτων, το ενδιαφέρον να κατέχουν ένα, και η προθυμία να πληρώσουν. Βρέθηκε ότι το 66% των ερωτηθέντων ήταν ενήμεροι για τα αυτόνομα οχήματα πριν την έρευνα, 72% περίμεναν αυξήσεις στην οικονομία των καυσίμων, 43% περίμεναν αυξήσεις στην εξοικονόμηση χρόνου διαδρομής και πάνω από τους μισούς ερωτηθέντες δεν θέλανε να πληρώσουν περισσότερα για τις προηγμένες τεχνολογίες και στοιχεία εγκατεστημένα σε αυτόνομα οχήματα.

Στρεφόμενοι προς το επίπεδο επίγνωσης και τις γενικές τάσεις για τα αυτόνομα οχήματα, ο Kyriakidis κ.α. (2015) πραγματοποίησαν μια έρευνα με 4886 άτομα σε 109 χώρες χρησιμοποιώντας μια crowd-sourcing διαδικτυακή έρευνα. Αυτή η έρευνα διερεύνησε τη δυνατότητα αποδοχής, τις ανησυχίες και την προθυμία να πληρώσουν για όλα τα επίπεδα των αυτόνομων οχημάτων. Συμπεράναν ότι οι ερωτηθέντες με περισσότερα μίλια διαδρομής σε οχήματα (VMT) και εκείνοι οι οποίοι χρησιμοποιούσαν ταχυστάτη στα προσωπικά τους οχήματα ήταν πιθανόν να πληρώσουν περισσότερα για ένα αυτόνομο όχημα. Επίσης, 20% των ερωτηθέντων δήλωσαν ότι θα ήταν πρόθυμοι να πληρώσουν \$7000 περισσότερα για ένα Επίπεδο 5 πλήρως αυτόνομο όχημα και 69% δήλωσε ότι τα αυτόνομα οχήματα θα μπορούσαν να κερδίσουν περίπου το 50% μερίδιο της αγοράς έως το 2050.

Παρομοίως, στην κατηγορία προτιμώμενων τρόπων λειτουργίας των αυτόνομων οχημάτων, μια έρευνα πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας διαδικτυακό ερωτηματολόγιο στην Γαλλία. 421 οδηγοί ρωτήθηκαν για τη στάση τους και μια a priori προσβασιμότητα στα αυτόνομα οχήματα, καθώς και την πρόθεσή τους να χρησιμοποιήσουν ένα αυτόνομο όχημα εστιάζοντας στο Επίπεδο 5 πλήρως αυτόνομων οχημάτων χρησιμοποιώντας ένα σύστημα βαθμολόγησης (Payre κ.α., 2014). Βρέθηκε ότι 68% των ερωτηθέντων βαθμολογήθηκαν με πάνω από 4 στα 7 σε ότι αφορά την δυνατότητα αποδοχής των αυτόνομων οχημάτων και επίσης ότι τα μεγαλύτερα άτομα ήταν λιγότερο πιθανόν να πληρώσουν για τέτοιες τεχνολογίες ενώ έδειχναν περισσότερη αποδοχή προς αυτά. Όπως βρέθηκε στην έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τον Haboucha κ.α. (2017), τα μεγαλύτερα άτομα τείνουν να προτιμούν ιδιωτικά οχήματα παρά αυτόνομα οχήματα. Βρέθηκε ότι οι άνδρες στο Ισραήλ τείνουν να προτιμούν περισσότερο τα αυτόνομα οχήματα κοινοχρησίας παρά τα ιδιωτικά οχήματα ή τα ιδιωτικά αυτόνομα οχήματα. Ομοίως, τα άτομα με υψηλότερο επίπεδο εκπαίδευσης από τους άλλους έχουν μια τάση προς τα αυτόνομα οχήματα παρά προς τα ιδιωτικά οχήματα.

Επιπλέον, μια έρευνα που περιλαμβάνεται στην κατηγορία των χαρακτηριστικών συμπεριφοράς και αντίληψης των αυτόνομων οχημάτων πραγματοποίησε μια μελέτη υπό την μορφή συνέντευξης με στόχο φοιτητές, ενώ για τους μεγαλύτερους συμμετέχοντες, ένα διαδικτυακό εργαλείο χρησιμοποιήθηκε να ζητήσει τη γνώμη των ατόμων αυτών για τα αυτόνομα οχήματα (Casley κ.α., 2013). Στο σύνολο αποκτήθηκαν 467 ανταποκρίσεις και αφορά τα σημαντικά στοιχεία για να καθορίσει το πόσο επιθυμητά είναι τα αυτόνομα οχήματα και βρέθηκε ότι η ασφάλεια επηρέασε την απόφαση των ατόμων κατά 82%, τα νομικά ρυθμιστικά/θέματα κατά 12%, και το κόστος κατά 7%. Είναι ενδιαφέρον ότι το 58% των ανταποκριθέντων δεν ήταν εξοικειωμένοι με την ισχύουσα

νομοθεσία που αφορά στη δοκιμή και τη λειτουργία των αυτόνομων οχημάτων. Σύμφωνα με τους Hohenberger κ.α. (2016), βρέθηκε ότι το συναίσθημα και η συναισθηματική αντίδραση προς τα αυτόνομα οχήματα δείχνουν διαφορές μεταξύ των φύλων για την προθυμία να χρησιμοποιήσουν αυτόνομα οχήματα. Ειδικά, βρέθηκε ότι οι άντρες ήταν πιο πιθανόν να αναμένουν ευχαρίστηση και όχι άγχος που σχετίζεται με τη προθυμία να χρησιμοποιήσουν αυτόνομα οχήματα. Στρεφόμενοι προς τις μελέτες για την προθυμία να πληρώσουν για αυτόνομα οχήματα, Bansal κ.α. (2016α) πραγματοποίησαν μια έρευνα στο Ώστιν, Τέξας όπου τα άτομα δήλωναν ότι ήταν πρόθυμα να πληρώσουν περίπου \$7000 παραπάνω κατά μέσο όρο για ένα Επίπεδο 5 αυτόνομο όχημα και περίπου \$3300 παραπάνω για ένα Επίπεδο 4 αυτόνομο όχημα.

Στόχος της παρούσας έρευνας είναι να αναλύσει την επίδραση των αυτόνομων οχημάτων στη συμπεριφορά μετακίνησης καθώς και να προσδιορίσει τα κύρια χαρακτηριστικά που επηρεάζουν αυτή τη συμπεριφορά. Προκειμένου να επιτευχθεί αυτός ο στόχος, αναπτύχθηκαν διαφορετικά στατιστικά μοντέλα που αποσκοπούν στην εκτίμηση του αντίκτυπου του κόστους, του χρόνου και της ασφάλειας στην επιλογή ενός αυτόνομου οχήματος ή ενός αυτόνομου οχήματος κοινής χρήσης, με βάση τη μέθοδο δεδηλωμένης προτίμησης

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

2.1 Συλλογή δεδομένων

Για την επίτευξη του στόχου που αναφέρθηκε παραπάνω αναπτύχθηκε ερωτηματολόγιο, η δομή του οποίου έγινε σε συνεργασία του Τομέα Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής του ΕΜΠ με το Πανεπιστήμιο του Purdue (ΗΠΑ) στα πλαίσια διδακτορικής διατριβής.

Για αυτό το σκοπό, διεξήχθη αρχικά έρευνα με σκοπό την εμβάθυνση στο ευρύτερο πεδίο των αυτόνομων οχημάτων και των υπηρεσιών κοινοχρησίας μετακινήσεων για την απόκτηση μιας ολοκληρωμένης εικόνας σχετικά με την τεχνολογία και τις τελευταίες εξελίξεις στο χώρο αυτό. Συγκεντρώθηκε, επίσης, επαρκής διεθνής βιβλιογραφία με τη μορφή επιστημονικών άρθρων και ερευνών για να γίνει όσο το δυνατόν πιο ακριβής η εκτίμηση των τιμών του χρόνου και του κόστους των υπηρεσιών κοινοχρησίας μετακινήσεων με αυτόνομα οχήματα. Η παρούσα έρευνα βασίστηκε στη μέθοδο της δεδηλωμένης προτίμησης (stated preference). Η δομή του ερωτηματολογίου είναι ως εξής:

Στην πρώτη ενότητα του ερωτηματολογίου συμπεριλήφθηκε ένας αριθμός ερωτήσεων με σκοπό τη συλλογή στοιχείων για το επίπεδο γνώσης των ερωτηθέντων σχετικά με τα αυτόνομα οχήματα. 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 εξαγωγή συμπερασμάτων.

Η δεύτερη ενότητα του ερωτηματολογίου αναφέρεται στα χαρακτηριστικά μετακίνησης των ερωτηθέντων. Οι ερωτήσεις αφορούν το πλήθος, το είδος, τον σκοπό καθώς και το μέσο μετακίνησης που επιλέγουν ανά περίπτωση. Σκοπός της ενότητας είναι η άντληση πληροφοριών σχετικά με τις μετακινήσεις των ερωτηθέντων σήμερα. Η τρίτη ενότητα του ερωτηματολογίου περιλαμβάνει ερωτήσεις που αφορούν τα χαρακτηριστικά εκείνα που επηρεάζουν την απόφαση του ερωτηθέντα για την επιλογή μέσου μεταφοράς. Το πρώτο μέρος της ενότητας στοχεύει στον προσδιορισμό της σπουδαιότητας των παραμέτρων για την επιλογή μέσου. Ενώ στο δεύτερο εμφανίζονται γενικές ερωτήσεις για τα αυτόνομα οχήματα και την άποψη του κάθε ερωτηθέντα σχετικά με αυτά.

Στην τέταρτη ενότητα περιλαμβάνεται το σημαντικότερο μέρος για τις αναλύσεις στο πλαίσιο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας. Η ενότητα αναφέρεται στην πρόθεση χρήση ενός αυτόνομου οχήματος. Στο πρώτο μέρος περιλαμβάνονται ερωτήσεις που αφορούν την πρόθεση χρήσης ενός αυτόνομου οχήματος. Στο δεύτερο μέρος καλείται να επιλέξει μέσο μεταφοράς ανάμεσα σε συμβατικό όχημα, υπηρεσία κοινοχρησίας με αυτόνομα οχήματα που θα βρίσκεται μόνος στο όχημα και υπηρεσία κοινοχρησίας που δεν θα βρίσκεται μόνος στο όχημα βάση 2 παραμέτρων (χρόνος-κόστος) για μια συγκεκριμένη υπόθεση διαδρομής. Στην πέμπτη και τελευταία ενότητα 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.

Στην τέταρτη ενότητα του ερωτηματολογίου περιλαμβάνονται τα 9 σενάρια. Στο σενάριο 0 οι χρήστες καλούνται να επιλέξουν μια από τις 3 εναλλακτικές επιλογές, που αφορούν τις μετακινήσεις σήμερα με συμβατικά οχήματα (I.X., Ταξί, M.M.M.). Η μετακίνηση για την οποία καλούνται να επιλέξουν μέσο αφορά το υποθετικό σενάριο πως ξεκινούν από την περιοχή του Χαλανδρίου στις 8 π.μ. με σκοπό να μεταφερθούν στον χώρο εργασίας τους, ο οποίος βρίσκεται στην πλατεία Συντάγματος. Η επιλογή μεταξύ των τριών εναλλακτικών επιλογών από τους ερωτηθέντες θα γινόταν με βάση δύο παραμέτρους κόστος και χρόνος μετακίνησης.

Στα σενάρια 1-8 οι ερωτηθέντες καλούνταν να επιλέξουν ανάμεσα σε τρεις εναλλακτικές επιλογές (συμβατικό όχημα, υπηρεσία κοινοχρησίας με αυτόνομα οχήματα που θα είστε μόνος στο όχημα και υπηρεσία κοινοχρησίας με αυτόνομα οχήματα που δεν θα είστε μόνος στο όχημα) για το ίδιο σενάριο μετακίνησης με αυτό του σεναρίου 0 και θεωρώντας πως τα αυτόνομα οχήματα είναι ήδη διαθέσιμα. Η επιλογή του συμβατικού οχήματος είναι σταθερή και αφορά το μέσο που επιλέχθηκε στο σενάριο 0 (I.X., Ταξί, M.M.M.). Η επιλογή μεταξύ των τριών εναλλακτικών επιλογών από τους ερωτηθέντες θα γινόταν με βάση δύο παραμέτρους κόστος και χρόνος μετακίνησης.

Η επιλογή των σεναρίων και των τιμών των παραμέτρων ακολούθησε έναν λογικό σχεδιασμό. Στο σενάριο 0 παρουσιάζονται τιμές για το κόστος και τον χρόνο μετακίνησης που αφορούν την σημερινή πραγματικότητα. Στο κόστος συνυπολογίστηκαν όλα τα πιθανά κόστη (π.χ. κόστος ασφάλισης I.X., συντήρηση I.X., στάθμευση) και ο χρόνος αφορά ολόκληρο το χρόνο μεταφοράς συμπεριλαμβάνοντας και τον χρόνο αναμονής. Στα σενάρια 1-8 για την επιλογή του συμβατικού οχήματος οι τιμές των παραμέτρων κόστους και χρόνου παραμένουν σταθερές και αφορούν το μέσο μετακίνησης που επιλέχθηκε κατά το σενάριο 0. Οι τιμές των παραμέτρων των άλλων δύο επιλογών παρουσιάζουν αυξομειώσεις σε συγκεκριμένες μέγιστες και ελάχιστες τιμές

2.2 Δείγμα

Στον πίνακα 1 παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά του δείγματος ανά φύλο, ηλικία, εισόδημα, και μορφωτικό επίπεδο. Συνολικά συλλέχθηκαν 235 πλήρη ερωτηματολόγια.

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

Φύλο	
Άνδρας	50,2%
Γυναίκα	49,8%
Ηλικία	
18-24	22,8%
25-34	43,9%
35-44	12,2%
45-54	11,8%
55-64	7,2%
+65	2,1%
Εισόδημα	
<10.000€	24,5%
10.000-25.000€	46%
25.000€-50.000€	21,1%
+50.000€	8,4%
Μορφωτικό επίπεδο	
Γυμνάσιο	3%
Λύκειο	9,3%
ΙΕΚ/ΤΕΙ	19,4%
ΑΕΙ	43%
Μεταπτυχιακές σπουδές	25,3%

Τα στοιχεία του πίνακα 1 υποδηλώνουν ότι το δείγμα της έρευνας είναι απόλυτα αντιπροσωπευτικό ως προς το φύλο ενώ και στις υπόλοιπες κατηγορίες τα ποσοστά είναι αντιπροσωπευτικά.

.3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο της πολυωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης (multinomial logistic regression) χρησιμοποιήθηκε για το μέρος των σεναρίων του ερωτηματολογίου, με εξαρτημένη μεταβλητή την επιλογή του μέσου μετακίνησης και ανεξάρτητες μεταβλητές το κόστος, τον χρόνο και ερωτήσεις που αφορούν την ασφάλεια, το περιβάλλον και τον όγκο των μετακινήσεων κατά το προηγούμενο έτος. Επιπρόσθετα, εφαρμόστηκε η διωνυμική λογιστική παλινδρόμηση (binary logistic regression), με την οποία βρέθηκαν οι μεταβλητές που επηρεάζουν σημαντικά την απόφαση χρήσης ή μη ενός αυτόνομου οχήματος μόλις αυτά γίνουν ευρέως διαθέσιμα. Τα αποτελέσματα των τριών μοντέλων παρατίθενται στη συνέχεια:

Πολυωνυμική λογιστική παλινδρόμηση - Συνάρτηση επιλογής Υπηρεσία κοινοχρησίας με αυτόνομο όχημα που δεν θα είστε μόνος στο όχημα:

$$U1 = -4,606 + 0,684 * cost - 0,046 * time - 0,709 * @7 + 0,617 * @16 + 0,667 * @23 - 0,516 * @25$$

Από την συνάρτηση U1 μπορεί κανείς να συμπεραίνει τα εξής:

- Αύξηση του κόστους κατά μία μονάδα οδηγεί σε αύξηση της πιθανότητας επιλογής της *Υπηρεσίας κοινοχρησίας αυτόνομου οχήματος που θα είστε μόνος στο όχημα (AVs)* κατά 1,9 φορές.
- Αύξηση του χρόνου κατά μία μονάδα οδηγεί σε μείωση της πιθανότητας επιλογής *Υπηρεσίας κοινοχρησίας με αυτόνομα οχήματα που θα είναι μόνος στο όχημα AVs* κατά 97%.
- Οι ερωτηθέντες που διανύουν περισσότερα από 15.000 χιλιόμετρα σε ένα έτος είναι 2 φορές πιο πιθανό να επιλέξουν *Υπηρεσία κοινοχρησίας με αυτόνομα οχήματα που θα είναι μόνος στο όχημα (AVs)*.
- Οι ερωτηθέντες που θεωρούν πως τα αυτόνομα οχήματα θα είναι πιο φιλικά προς το περιβάλλον από τα συμβατικά είναι 1,8 φορές πιο πιθανό να επιλέξουν *Υπηρεσία κοινοχρησίας με αυτόνομα οχήματα που θα είναι μόνος στο όχημα (AVs)*.
- Οι ερωτηθέντες που θεωρούν πως θα φτάνουν στον προορισμό τους ασφαλέστερα με ένα αυτόνομο όχημα είναι 1,9 φορές πιο πιθανό να επιλέξουν *Υπηρεσία κοινοχρησίας με αυτόνομα οχήματα που θα είναι μόνος στο όχημα (AVs)*.
- Οι ερωτηθέντες που θεωρούν ότι θα έχουν αυξημένη την προσοχή τους όταν χρησιμοποιούν ένα αυτόνομο όχημα έχουν είναι λιγότερο πιθανό κατά 0,59 φορές ή 41% να επιλέξουν *Υπηρεσία κοινοχρησίας με αυτόνομα οχήματα που θα είναι μόνος στο όχημα (AVs)*

Η συνάρτηση χρησιμότητας U2, η οποία εκφράζει τη συνάρτηση για την επιλογή Υπηρεσία κοινοχρησίας με αυτόνομα οχήματα που δεν θα είναι μόνος στο όχημα ορίζεται ως εξής:

$$U2 = -3,072 - 0,062 * cost + 0,050 * time - 0,523 * @7 + 0,450 * @16 + 0,468 * @23 - 0,532 * @25$$

Από την συνάρτηση U2 μπορεί κανείς να συμπεράνει τα εξής:

- Αύξηση του κόστους κατά μία μονάδα οδηγεί σε μείωση της πιθανότητας επιλογής της *Υπηρεσίας κοινοχρησίας αυτόνομου οχήματος που δεν θα είστε μόνος στο όχημα (SAVs)* κατά 0,94 φορές ή 6%.
- Αύξηση του χρόνου κατά μία μονάδα οδηγεί σε αύξηση της πιθανότητας επιλογής *Υπηρεσίας κοινοχρησίας με αυτόνομα οχήματα που δεν θα είστε μόνος στο όχημα AVs* κατά 100%.
- Οι ερωτηθέντες που διανύουν περισσότερα από 15.000 χιλιόμετρα σε ένα έτος είναι λιγότερο κατά 0,59 φορές ή 41% πιθανό να επιλέξουν *Υπηρεσία κοινοχρησίας με αυτόνομα οχήματα που δεν θα είναι μόνος στο όχημα (SAVs)*.
- Οι ερωτηθέντες που θεωρούν πως τα αυτόνομα οχήματα θα είναι πιο φιλικά προς το περιβάλλον από τα συμβατικά είναι 1,6 φορές πιο πιθανό να επιλέξουν *Υπηρεσία κοινοχρησίας με αυτόνομα οχήματα που δεν θα είναι μόνος στο όχημα (SAVs)*.
- Οι ερωτηθέντες που θεωρούν πως θα φτάνουν στον προορισμό τους ασφαλέστερα με ένα αυτόνομο όχημα είναι 1,6 φορές πιο πιθανό να επιλέξουν *Υπηρεσία κοινοχρησίας με αυτόνομα οχήματα που δεν θα είναι μόνος στο όχημα (SAVs)*.
- Οι ερωτηθέντες που θεωρούν ότι θα έχουν αυξημένη την προσοχή τους όταν χρησιμοποιούν ένα αυτόνομο όχημα έχουν είναι λιγότερο πιθανό κατά 0,59 φορές ή 41% να επιλέξουν *Υπηρεσία κοινοχρησίας με αυτόνομα οχήματα που δεν θα είναι μόνος στο όχημα (SAVs)*

Τέλος μέσω της Διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης υπολογίστηκε η συνάρτηση που εκφράζει την πρόθεση χρήσης αυτόνομου οχήματος μόλις αυτά γίνουν ευρέως διαθέσιμα είναι:

$$U = 1,843 - 3,081 * @20(1) - 3,124 * @20(2) - 2,043 * @23(2) \\ - 1,980 * @23(3) - 1,133 * @47 + 1,503 * @14(4)$$

Από την συνάρτηση που εκφράζει την πρόθεση χρήσης αυτόνομου οχήματος μπορεί κανείς να συμπεράνει τα εξής:

- Οι ερωτηθέντες που ΔΙΑΦΩΝΟΥΝ ΚΑΘΕΤΑ στην άποψη: *Θα έβρισκα εύκολο να κάνει αυτά που θέλω ένα αυτόνομο όχημα* είναι λιγότερο πιθανό κατά 54% να χρησιμοποιήσουν ένα αυτόνομο όχημα.
- Οι ερωτηθέντες που ΔΙΑΦΩΝΟΥΝ στην άποψη: *Θα έβρισκα εύκολο να κάνει αυτά που θέλω ένα αυτόνομο όχημα* είναι λιγότερο πιθανό κατά 56% να χρησιμοποιήσουν ένα αυτόνομο όχημα
- Οι ερωτηθέντες που ΔΙΑΦΩΝΟΥΝ στην άποψη: *Αν θα χρησιμοποιώ ένα αυτόνομο όχημα θα φτάνω στον προορισμό μου ασφαλέστερα σε σχέση με ένα συμβατικό* είναι λιγότερο πιθανό κατά 87% να χρησιμοποιήσουν ένα αυτόνομο όχημα
- Οι ερωτηθέντες που είναι ΟΥΔΕΤΕΡΟΙ στην άποψη: *Αν θα χρησιμοποιώ ένα αυτόνομο όχημα θα φτάνω στον προορισμό μου ασφαλέστερα σε σχέση με ένα συμβατικό* είναι λιγότερο πιθανό κατά 86,2% να χρησιμοποιήσουν ένα αυτόνομο όχημα
- Οι ερωτηθέντες που ΣΥΜΦΩΝΟΥΝ στην άποψη: *Τα αυτόνομα οχήματα έχουν περισσότερα πλεονεκτήματα για την κοινωνία μας από τα συμβατικά* είναι περισσότερο πιθανό κατά 4,5 φορές να χρησιμοποιήσουν ένα αυτόνομο όχημα.
- Οι ερωτηθέντες που έχουν δίπλωμα οδήγησης είναι λιγότερο πιθανό κατά 68% να χρησιμοποιήσουν ένα αυτόνομο όχημα μόλις αυτά γίνουν ευρέως διαθέσιμα.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στόχος της παρούσας έρευνας είναι να αναλύσει την επίδραση των αυτόνομων οχημάτων στη συμπεριφορά μετακίνησης καθώς και να προσδιορίσει τα κύρια χαρακτηριστικά που επηρεάζουν αυτή τη συμπεριφορά. Για το σκοπό αυτό αναλύθηκαν στοιχεία που συλλέχθηκαν από 235 μετακινούμενους που συμμετείχαν σε έρευνα δεδηλωμένης προτίμησης με ερωτηματολόγιο. Μέσω των μοντέλων πολυωνυμικής και της διωνυμικής παλινδρόμησης εξετάστηκε η επιρροή του κόστους, του χρόνου και της ασφάλειας στην επιλογή ενός αυτόνομου οχήματος ή ενός αυτόνομου οχήματος κοινής χρήσης.

Συμπερασματικά οι ερωτηθέντες εμφανίζονται στην πλειοψηφία επιφυλακτικοί ως προς τις υπηρεσίες κοινοχρησίας με αυτόνομα οχήματα που δεν θα βρίσκονται μόνοι στο όχημα, αλλά διατηρούν μια θετική στάση απέναντι τις υπηρεσίες κοινοχρησίας με αυτόνομα οχήματα που θα βρίσκονται μόνοι στο όχημα. Ειδικότερα, όσο εξοικονομείται χρόνος στις μετακινήσεις η πιθανότητα επιλογής υπηρεσιών κοινοχρησίας με αυτόνομα οχήματα που θα βρίσκονται μόνοι στο όχημα εμφανίζεται μεγαλύτερη. Επίσης οι ερωτηθέντες δείχνουν μεγαλύτερη προτίμηση στις υπηρεσίες κοινοχρησίας με αυτόνομα οχήματα που θα βρίσκονται μόνοι στο όχημα σε σχέση με τις υπηρεσίες κοινοχρησίας με αυτόνομα οχήματα που δεν θα βρίσκονται μόνοι στο όχημα. Ενδεχομένως, η διαφορά αυτή οφείλεται στη μηδενική εξοικείωση με τέτοιες υπηρεσίες κοινοχρησίας μετακινήσεων παρότι το κόστος θα είναι χαμηλότερο.

Ο όγκος των μετακινήσεων σε ένα έτος επηρεάζει διαφορετικά την επιλογή Υπηρεσίας κοινοχρησίας με αυτόνομα οχήματα που θα βρίσκονται μόνοι στο όχημα (AVs) και Υπηρεσίας κοινοχρησίας με

αυτόνομα οχήματα που δεν θα βρίσκονται μόνοι στο όχημα (SAVs). Ειδικότερα, για ερωτηθέντες που διανύουν περισσότερα από 15.000 χιλιόμετρα σε ένα έτος η πιθανότητα επιλογής (AVs) αυξάνεται ενώ για (SAVs) μειώνεται. Τέλος, οι ερωτηθέντες που συμφωνούν με τις απόψεις πως τα αυτόνομα οχήματα είναι πιο ασφαλή από τα συμβατικά, δεν θα έχουν αυξημένη την προσοχή τους κατά την χρήση ενός αυτόνομου οχήματος και πως τα αυτόνομα οχήματα είναι πιο φιλικά προς το περιβάλλον έχουν αυξημένη πιθανότητα επιλογής (AVs) και (SAVs) έναντι συμβατικού οχήματος.

Συμπερασματικά, εξαιτίας της φύσης του αντικειμένου που περιλαμβάνει τη σταδιακή ενσωμάτωση των αυτόνομων οχημάτων στην καθημερινότητα των χρηστών του οδικού δικτύου και μη 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.

Βιβλιογραφία

Bansal, P., Kockelman, K. M., & Singh, A. (2016). Assessing public opinions of and interest in new vehicle technologies: An Austin perspective. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 67, 1-14.

Begg, D. (2014). A 2050 vision for London: what are the implications of driverless transport? *Clear Channel*

Brown A., Gonder J., Repac B. (2014). An Analysis of Possible Energy Impacts of Automated Vehicles. In: Meyer G., Beiker S. (eds) *Road Vehicle Automation. Lecture Notes in Mobility*. Springer, Cham

Casley, S., Jardim, A., Quartulli, A. (2013). A Study of Public Acceptance of Autonomous Cars, *WPI*

Daziano, R. A., Sarrias, M., & Leard, B. (2017). Are consumers willing to pay to let cars drive for them? Analyzing response to autonomous vehicles. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 78, 150-164

Haboucha, C.J., Ishaq, R., Shiftan Y. (2017). User Preferences regarding autonomous vehicles. *Transportation Part C*, 78, 37-49.

Hohenberger, C., Spörrle, M., Welp, I. (2016). How and why do men and women differ in their willingness to use automated cars? The influence of emotions across different age groups, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 94, 374-385

Kyriakidis, M., Happee, R., De Winter, J. (2015). Public Opinion on Automated Driving: Results of an International Questionnaire among 5,000 Respondents, *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 32, 127-140

Payre, W., Cestac, J., Delhomme, P. (2014). Intention to use a fully automated car: Attitudes and a priori acceptability. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 27, 252-263.

Schoettle, B. and Sivak, M. (2014). A survey of public opinion about autonomous and self-driving vehicles in the US, the UK and Australia. Michigan: University of Michigan

Schwarz C., Thomas G., Nelson K., McCrary M., Schlarman N. (2013). *Towards Autonomous Vehicles, Final Reports & Technical Briefs from Mid-America Transportation Center*. 92.

Silberg, G., Manassa, K. Everhart, D. Subramanian, M. Corley, H. Fraser, V. Sinha A. (2013) *Self-Driving Cars: Are we Ready?*, Technical Report, KPMG.