



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Τίτλος εργασίας

**ΕΞΥΠΝΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ ΚΑΙ Η ΧΡΗΣΗ ΤΟΥΣ ΣΤΗΝ
ΑΣΤΥΝΟΜΙΑ**

Συγγραφέας

ΚΑΣΣΑΛΗΣ ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ

ΑΜ: 18389343

Επιβλέπων:

ΧΡΗΣΤΟΣ ΔΡΟΣΟΣ

Αθήνα, Οκτώβριος, 2024



**UNIVERSITY OF WEST ATTICA
SCHOOL OF ENGINEERING**

**DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN AND PRODUCTION
ENGINEERING**

Diploma Thesis

Title: SMART CARS AND THEIR USE IN THE POLICE

Student name and surname:

DIONISIOS KASSALIS

Registration Number:

18389343

Supervisor name and surname:

CHRISTOS DROSOS

Athens, October 2024

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/η κάτωθι υπογεγραμμένος/η Διονύσιος Κασσαλής του Σταμάτη, με αριθμό μητρώου 18389343 φοιτητής/τρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Μηχανικών του Τμήματος Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής/διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος. Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

**Επιθυμώ την απαγόρευση πρόσβασης στο πλήρες κείμενο της εργασίας μου μέχρι και έπειτα από αίτηση μου στη Βιβλιοθήκη και έγκριση του επιβλέποντα καθηγητή*

*** Ονοματεπώνυμο /Ιδιότητα**
(Υπογραφή)

Ο/Η Δηλών/ούσα



Ψηφιακή Υπογραφή Επιβλέποντα

** Σε εξαιρετικές περιπτώσεις και μετά από αιτιολόγηση και έγκριση του επιβλέποντα, προβλέπεται χρονικός περιορισμός πρόσβασης (embargo) 6-12 μήνες. Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να υπογράψει ψηφιακά ο/η επιβλέπων/ούσα καθηγητής/τρια, για να γνωστοποιεί ότι είναι ενημερωμένος/η και συναινεί. Οι λόγοι χρονικού αποκλεισμού πρόσβασης περιγράφονται αναλυτικά στις πολιτικές του Ι.Α. (σελ. 6): https://www.uniwa.gr/wp-content/uploads/2021/01/%CE%A0%CE%BF%CE%BB%CE%B9%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%B5%CC%81%CF%82_%CE%99%CE%B4%CF%81%CF%85%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CF%85%CC%81_%CE%91%CF%80%CE%BF%CE%B8%CE%B5%CF%84%CE%B7%CF%81%CE%B9%CC%81%CE%BF%CF%85_final.pdf.*

Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής συμπεριλαμβανομένου και του Εισηγητή

Η πτυχιακή/διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική Επιτροπή:

| Α/α | ΟΝΟΜΑ ΕΠΩΝΥΜΟ | ΒΑΘΜΙΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ | ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ |
|-----|------------------|---------------------|------------------|
| 1 | ΔΡΟΣΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ | ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ | |
| 2 | ΠΑΛΛΗΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ | ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ | |
| 3 | ΣΥΜΕΩΝΑΚΗ ΕΛΕΝΗ | ΕΔΙΠ Α | |

Περίληψη

Τα έξυπνα ή διαφορετικά γνωστά ως αυτόνομα οχήματα (Automatic Vehicles), αναφέρονται για πρώτη φορά ως προς την λειτουργία τους, στις αρχές της δεκαετίας του 1920, σχεδιασμένα και γνωστά επίσης ως αυτοκίνητα απομακρυσμένου ελέγχου. Οι ειδικοί αναφέρουν ωστόσο, πως τα έξυπνα οχήματα, θα μπορούσαν να βοηθήσουν τους ανθρώπους να ταξιδεύουν με μεγαλύτερη ασφάλεια και άνεση. Λόγω της λειτουργίας της *προγραμματισμένης συμπεριφοράς* οδήγησης, τα συγκεκριμένα οχήματα είναι σε θέση να εξαλείψουν τους όποιους επικίνδυνους ανθρώπινους παράγοντες πρόκλησης ατυχημάτων, όπως μια λανθασμένη οδήγηση στο δρόμο, η οποία μπορεί να προκαλέσει ποικίλα προβλήματα σε άλλους ανθρώπους.

Αποτελεί βέβαια γεγονός στις μέρες μας πως εκτός από τη χρήση των έξυπνων αυτοκινήτων από το αστυνομικό τμήμα στο Ντουμπάι από το έτος 2016 κι έπειτα, για παράδειγμα, υπάρχουν κι άλλες χώρες διεθνώς που έχουν αρχίσει να επενδύουν στην τεχνολογία των έξυπνων οχημάτων, τα τελευταία χρόνια. Στο πλαίσιο αυτό, τον Σεπτέμβριο του έτους 2017, οι Ηνωμένες Πολιτείες για παράδειγμα, έλαβαν δίπλωμα ευρεσιτεχνίας από την εταιρεία Motorola για ένα αυτόνομο όχημα επιπέδου 5, με την ονομασία «*κινητό σύστημα επικοινωνίας επιβολής του νόμου*».

Η λειτουργία των ηλεκτρικών έξυπνων οχημάτων της Αστυνομίας λοιπόν, αναφέρεται πως θα έχει τελικά ένα σημαντικό αντίκτυπο στις υπηρεσίες επιβολής του νόμου, ενώ ταυτόχρονα θα μειώσει τον κίνδυνο για τους αξιωματικούς του Σώματος. Ως εκ τούτου, οι υπηρεσίες επιβολής του νόμου, θα πρέπει να έχουν υπόψη τους αυτό το πιθανό κενό, προκειμένου να στραφούν προς μια διαρκή μελλοντική επιτυχία ως προς την χρήση έξυπνων οχημάτων στους δρόμους.

Τέλος, σημειώνεται πως ένα έξυπνο όχημα αναφέρεται ως μια τεχνολογικά προηγμένη πλατφόρμα που ενσωματώνει ασύρματα δίκτυα αισθητήρων, όπως θερμικές εικόνες, αναγνώριση προσώπου, αισθητήρες αναπνοής για χρήση αλκοόλ και συστήματα ανίχνευσης πυροβολισμών.

Abstract

The smart or otherwise known as autonomous vehicles (Automatic Vehicles), are first mentioned in terms of their operation, in the early 1920s, designed and also known as remote control cars. Experts say, however, that smart vehicles could help people travel more safely and comfortably. Due to the function of programmed driving behavior, these vehicles are able to eliminate any dangerous human factors causing accidents, such as a wrong driving on the road, which can cause various problems to other people.

It is of course a fact nowadays that apart from the use of smart cars by the police department in Dubai from the year 2016 onwards, for example, there are other countries internationally that have started investing in smart vehicle technology in recent years. In this context, in September 2017, the United States, for example, received a patent from Motorola for a level 5 autonomous vehicle, called a "mobile law enforcement communication system."

The operation of the Police's electric smart vehicles is therefore reported to ultimately have a significant impact on law enforcement agencies, while at the same time reducing the risk to the Corps' officers. Therefore, law enforcement agencies should be aware of this potential gap in order to move toward a sustained future success in using smart vehicles on the road.

Finally, it is noted that a smart vehicle refers to a technologically advanced platform that incorporates wireless sensor networks, such as thermal imaging, facial recognition, breath sensors for alcohol use, and gunshot detection systems.

Πίνακας περιεχομένων

| | |
|--|----|
| Περίληψη | 5 |
| Εισαγωγή..... | 9 |
| 1.Κεφάλαιο Πρώτο : Ηλεκτρικά – Έξυπνα Αυτοκίνητα – Ιστορική Αναδρομή στη Λειτουργία Αυτών και οι Σχετικές Προσπάθειες Κατασκευής τους Διεθνώς | 17 |
| 1.1 Ιστορική Αναδρομή στα Οχήματα Υψηλής Τάσης (Ηλεκτρικά Αυτοκίνητα) | 17 |
| 1.2 Μεταγενέστερες Προσπάθειες στην Ανάπτυξη των Έξυπνων - Ηλεκτρικών Αυτοκινήτων | 20 |
| 1.3 Το Πρώτο Πρακτικό Έξυπνο -Ηλεκτρικό Αυτοκίνητο | 23 |
| 2.Κεφάλαιο Δεύτερο : Ορισμός και Χαρακτηριστικά των Έξυπνων Οχημάτων Καθώς και του Διαδικτύου των Πραγμάτων που Χρησιμοποιείται στα Συγκεκριμένα Αυτοκίνητα..... | 27 |
| 2.1. Ο Όρος Internet of Vehicles (IoV) για τα Έξυπνα Οχήματα..... | 27 |
| 2.1.1 Ιστορικά Στοιχεία..... | 28 |
| 2.1.2 Κύριες Κατηγορίες του Internet of Vehicles (IoV) στα Έξυπνα Οχήματα | 29 |
| 2.2 Προβλήματα της Τεχνολογίας Internet of Vehicles (IoV) στα Έξυπνα Αυτοκίνητα..... | 30 |
| 2.2.1 Συντήρηση Μηχανής | 30 |
| 2.2.2 Κόστος Ηλεκτρικής Ενέργειας | 31 |
| 2.2.3 Αποσβέσεις Κόστους Μπαταριών | 31 |
| 2.2.4 Συνολικό Κόστος Συντήρησης των Έξυπνων Οχημάτων Τεχνολογίας IoV..... | 31 |
| 2.2.5 Περιβαλλοντικές Πτυχές της Χρήσης Έξυπνων Αυτοκινήτων..... | 34 |
| 2.3 Εφαρμογές / Χρήσεις και Προοπτικές | 35 |
| 3.Κεφάλαιο Τρίτο : Τα Έξυπνα Αυτοκίνητα ως προς την Λειτουργία και Χρήση τους στην Αστυνομία..... | 43 |
| 3.1 Παραδείγματα Εμφάνισης και Λειτουργίας των Έξυπνων Αυτοκινήτων στην Αστυνομία Πόλεων και Χωρών | 43 |
| 3.2 Ανάλυση των Βασικών Συστημάτων και Λειτουργιών που Χρησιμοποιούν τα Αυτόνομα Έξυπνα Οχήματα της Αστυνομίας με Σκοπό την Παροχή Ασφαλείας..... | 46 |
| 3.3 Κυβερνητική Υποστήριξη και Κίνητρα για την Ανάπτυξη των Έξυπνων Αυτοκινήτων από την Αστυνομία..... | 56 |
| 3.4 Σύνοψη Εφαρμογής Τεχνολογίας των Έξυπνων Αυτοκινήτων στην Αστυνομία..... | 58 |
| 3.5 Ασφάλεια των Έξυπνων Αυτοκινήτων από την Αστυνομία | 62 |
| 3.6 Αρχιτεκτονική Μετάδοσης Κίνησης των Έξυπνων Αυτοκινήτων από την Αστυνομία | 63 |
| 4.Κεφάλαιο Τέταρτο : Επίλογος - Συμπεράσματα | 64 |
| Βιβλιογραφία..... | 69 |

Περιεχόμενα πινάκων

| | |
|--------------------|----|
| Εικόνα Νο.1 | 10 |
| Εικόνα Νο.2 | 11 |
| Εικόνα Νο.3 | 13 |
| Εικόνα Νο.4 | 14 |
| Εικόνα Νο.5 | 15 |
| Εικόνα Νο.6..... | 16 |
| Εικόνα Νο.7 | 18 |
| Εικόνα Νο.8 | 18 |
| Εικόνα Νο.9 | 20 |
| Εικόνα Νο.10 | 30 |
| Εικόνα Νο.11 | 33 |
| Εικόνα Νο.12 | 40 |
| Εικόνα Νο.13 | 43 |
| Εικόνα Νο.14 | 45 |
| Εικόνα Νο.15 | 48 |

Συντομογραφίες

UAS – Unmanned Aircraft System

EV – Electronic Vehicle

IoT – Internet of Things

ITS – Internet Transport Systems

ΠΟΥ – Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας

IoV – Internet of Vehicles

MANET - Mobile Ad-hoc NETwork

CAS – Collision Avoidance System

Σύστημα Αποφυγής Σύγκρουσης είναι επίσης γνωστό ως

CCTV – Closed Circuit Television

PM – Permanent Magnet

Κεφάλαιο 1 - Εισαγωγή

1.1. Κυρίως Θέμα της Εργασίας

Τα έξυπνα ή διαφορετικά γνωστά ως αυτόνομα οχήματα (Automatic Vehicles), αναφέρονται για πρώτη φορά ως προς την λειτουργία τους, στις αρχές της δεκαετίας του 1920, σχεδιασμένα και γνωστά επίσης ως αυτοκίνητα απομακρυσμένου ελέγχου. Κατά τα επόμενα 50 χρόνια ωστόσο, δηλαδή έως το έτος 1970, η ανάπτυξη των έξυπνων οχημάτων, χαρακτηρίζεται ως ιδιαίτερα αργή, δεδομένου ότι η ανάπτυξη κι ο έλεγχος κατασκευής τους, είχε σταματήσει. Από το έτος 1980 βέβαια και έπειτα, η ανάπτυξη των έξυπνων οχημάτων, άρχισε να επιταχύνεται επαρκώς (Eriksson, et al., 2018).

Σήμερα, με την ανάπτυξη των σύγχρονων υπολογιστών, αισθητήρων και αλγορίθμου ελέγχου, τα έξυπνα οχήματα γίνονται πιο ρεαλιστικά ως προς τη χρήση τους από το ευρύ κοινό. Από την ανάπτυξη στο πλαίσιο DARPA Grand Challenge το 2007 μέχρι και σήμερα, οι εταιρείες τεχνολογίας όπως οι Tesla, Uber και Google, ανακοίνωσαν τη χρήση στα δικά τους αυτόνομα οχήματα, προβλέποντας ότι, ακόμα κι δεν έχουμε δει τα έξυπνα οχήματα να κυκλοφορούν στο δρόμο, μπορούμε να περιμένουμε μέσα σε δύο δεκαετίες να αναπτυχθούν περαιτέρω. Επομένως, οι ειδικοί στο χώρο, θα έπρεπε να προβλέψουν τα πιθανά οφέλη για το ευρύ κοινό και την επίδρασή τους στο δίκτυο κυκλοφορίας στις πόλεις και στις κοινωνίες (Bhoraskar, et al., 2012).

Οι ειδικοί αναφέρουν ωστόσο, πως τα έξυπνα οχήματα, θα μπορούσαν να βοηθήσουν τους ανθρώπους να μετακινούνται και να ταξιδεύουν με μεγαλύτερη ασφάλεια και άνεση. Λόγω της λειτουργίας της *προγραμματισμένης συμπεριφοράς* οδήγησης, τα συγκεκριμένα οχήματα είναι σε θέση να εξαλείψουν τους όποιους επικίνδυνους ανθρώπινους παράγοντες πρόκλησης ατυχημάτων, όπως μια λανθασμένη οδήγηση στο δρόμο, η οποία μπορεί να προκαλέσει ποικίλα προβλήματα σε άλλους ανθρώπους. Επιπλέον, οι υπολογιστές θα μπορούσαν να λαμβάνουν ορθότερες αποφάσεις για την αποφυγή εμποδίων και, μετά από την ανίχνευση μιας πιθανής σύγκρουσης, να επιβραδύνουν γρηγορότερα σε χρόνο από τους ίδιους τους οδηγούς που βρίσκονται πίσω από το τιμόνι (Eriksson, et al., 2018).

Επίσης, τα έξυπνα οχήματα είναι εφοδιασμένα με έναν αισθητήρα για ταχύτερο χρόνο αντίδρασης σε σύγκριση με τους ανθρώπους σε ένα ενδεχόμενο ατύχημα, όπως επίσης είναι σε θέση να ανιχνεύουν και να διαχειρίζονται σοβαρές καταστάσεις με σκοπό να αποφεύγουν κινδύνους στους δρόμους και που ο άνθρωπος από μόνος του δεν μπορεί να προβλέψει. Τα έξυπνα οχήματα θα μπορούν επιπλέον να επιταχύνουν και να επιβραδύνουν ταχύτερα στο δρόμο, επειδή αυτός ο σύντομος χρόνος αντίδρασης τους επιτρέπει να επιταχυνθεί ή να επιβραδυνθεί ένα αυτοκίνητο, ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν στο οδόστρωμα (Zhang, et al. 2015).

Εκτός βέβαια από τις βελτιώσεις στην ασφάλεια και την άνεση, τα έξυπνα οχήματα παρέχουν στον κάθε οδηγό την δυνατότητα να μην χρησιμοποιεί τα χέρια του κατά την οδήγηση. Αυτό το γεγονός θα επιτρέψει στους οδηγούς / επιβάτες να αποκομίσουν περισσότερη αξία από το χρόνο οδήγησης εντός του οχήματος, όπως επίσης και να αλλάξουν την προσοχή τους από την οδήγηση σε άλλες δραστηριότητες, όπως τη χρήση κινητού τηλεφώνου, την ψυχαγωγία ή την εργασία εντός του οχήματος. Λόγω αυτού του πλεονεκτήματος, η χρησιμότητα της επιλογής των έξυπνων οχημάτων, θα αυξηθεί και αυτό θα καταστήσει πιο ελκυστικό αυτόν τον τρόπο μεταφορών στους δρόμους (Mednis, et al., 2019).

Η μικρότερη απόσταση και ο αριθμός των διαφόρων ταξιδιών από ένα μέρος προς ένα άλλο, θα επωφεληθούν επίσης από τα έξυπνα οχήματα. Οι επιβάτες είναι πιο πιθανό να πραγματοποιήσουν πρόσθετα ταξίδια που αρχικά ίσως δεν είχαν χρόνο να κάνουν, αφού θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν αυτόν τον χρόνο ταξιδιού εντός του οχήματος για ορισμένες άλλες δραστηριότητες.

Παρόλο που τα έξυπνα οχήματα είναι πιθανόν να επιφέρουν περισσότερες μεταφορές στο δίκτυο κυκλοφορίας, μπορεί να συμβάλουν στη μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης στους δρόμους. Τα έξυπνα οχήματα μπορούν μέσα από τους υπολογιστές και τους αισθητήρες τους, να λειτουργούν με χαμηλότερο χρόνο αντίδρασης σε διάφορες έκτακτες οδηγικές καταστάσεις, επιτρέποντας έτσι την επίτευξη μιας μικρότερης απόστασης με άλλα οχήματα

στον ίδιο δρόμο. Τα έξυπνα οχήματα μπορούν επίσης να μειώσουν την επίδραση του χρόνου σύγκρουσης, λόγω της ομαλής επιτάχυνσης και επιβράδυνσης, αντίστοιχα (Bhoraskar, et al., 2012).

Με όλα αυτά τα πλεονεκτήματα που τα διακρίνουν και τα οποία αναφέρθηκαν παραπάνω, τα έξυπνα οχήματα θα είναι σίγουρα μια κυρίαρχη επιλογή ταξιδιού και μεταφορών, στο άμεσο μέλλον. Ωστόσο, τα δεδομένα των έξυπνων οχημάτων, είναι ελάχιστα στις μέρες μας, έτσι ώστε να μην μπορούμε να γνωρίζουμε πώς επηρεάζουν πραγματικά το δίκτυο κυκλοφορίας σε μια κοινωνία. Στο πλαίσιο αυτό, αναφέρεται σχετική έρευνα που δημοσιεύθηκε από το Συμβούλιο Έρευνας Μεταφορών το 2016, που παρουσιάζει ένα μοντέλο γρήγορης εισαγωγής στην αγορά για τα έξυπνα οχήματα στα επόμενα χρόνια, βάσει προηγούμενης εμπειρίας και τεχνολογίας (Mednis, et al., 2019).

Αυτό το μοντέλο προβλέπει ότι τα έξυπνα οχήματα θα βρίσκονται στους δρόμους μέσα στα επόμενα 20 χρόνια και θα διεισδύσουν στην αγορά με αποτελεσματικό τρόπο. Επιπλέον, αρκετές πόλεις στις Η.Π.Α. και σε όλο τον κόσμο, έχουν εκχωρήσει ειδική άδεια για κυκλοφορία σε έξυπνα οχήματα και με σκοπό αυτά να κυκλοφορούν ελεύθερα.

Η ομοσπονδιακή κυβέρνηση των ΗΠΑ επίσης, εξέδωσε μια σχετική πολιτική απόφαση για τα έξυπνα οχήματα, συμπεριλαμβανομένης της ρύθμισης και της καθοδήγησης αυτών από τους κατασκευαστές τους. Ως εκ τούτου, για να αξιολογηθεί η συμπεριφορά των επιβατών στα έξυπνα οχήματα, η μελέτη της επίδρασης ενός έξυπνου οχήματος στο δίκτυο κυκλοφορίας, είναι απαραίτητη σε ένα μακροπρόθεσμο μοντέλο σχεδιασμού και εισαγωγής τους στο εμπόριο (Mednis, et al., 2019).

Τα έξυπνα οχήματα όμως, δεν αναφέρονται ουσιαστικά όπως τα σημερινά κανονικά οχήματα, δεδομένου ότι διαθέτουν ορισμένα χαρακτηριστικά, όπως την αυτόματη οδήγηση, που δεν θα εμφανίζονται στο κάθε μοντέλο κυκλοφορίας. Η ζήτηση για μεταφορά, μπορεί πολύ πιθανόν να αυξηθεί λόγω πολλών ωφελειών που αναφέρονται στα έξυπνα οχήματα. Κατ' αρχάς, η μείωση του κόστους μεταφορών εντός του οχήματος, θα αυξήσει τη χρησιμότητα της

επιλογής του (Bhoraskar, et al., 2012).

Δεδομένου λοιπόν ότι οι ηλεκτρονικές συσκευές εντός των έξυπνων οχημάτων, ενδέχεται να έχουν την δυνατότητα αυτόματης στάθμευσης, τα όποια ατυχήματα να μειωθούν σημαντικά. Επίσης, η κάθε κυβέρνηση μπορεί να εγκρίνει μια σχετική νομοθεσία για να επιτρέψει στα έξυπνα οχήματα να χρησιμοποιούν δωρεάν τις εγκαταστάσεις ευρείας κυκλοφορίας, όπως οι λωρίδες διοδίων. Τα παραπάνω οφέλη θα οδηγήσουν σε απαιτήσεις ταξιδιού που θα αυξήσουν την κυκλοφοριακή συμφόρηση στους δρόμους (Mednis, et al., 2019).

Ωστόσο, λόγω της μικρότερης απόστασης που ακολουθεί το έξυπνο αυτοκίνητο και των καλύτερων επιδόσεων οδήγησης σε σχέση με ένα προπορευόμενο συμβατικό όχημα, τα συστήματα λειτουργίας του, μπορούν να συμβάλλουν στη μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης, παρόλο που η ζήτηση για μεταφορές αυξάνεται, αντίστοιχα. Αυτά τα χαρακτηριστικά θα πρέπει να διαμορφωθούν προσεκτικά στο κάθε μοντέλο σχεδιασμού για να καταγράψουν με ακρίβεια τον αντίκτυπο των έξυπνων οχημάτων στη κοινωνία.

Σύμφωνα με τα παραπάνω λοιπόν, η ταχεία ανάπτυξη της τεχνολογίας στα έξυπνα οχήματα, θα έχει αναμφίβολα σημαντικό αντίκτυπο στις υπηρεσίες δημόσιας ασφάλειας, συμπεριλαμβανομένων των υπηρεσιών επιβολής του νόμου. Οι αρχές επιβολής του νόμου αντίστοιχα, μπορούν να αποδεχτούν την τεχνολογία των έξυπνων οχημάτων, με την έλευση των αυτόνομων αστυνομικών οχημάτων.

Η λειτουργία των έξυπνων αστυνομικών οχημάτων, έχει σχεδιαστεί με την σύγχρονη τεχνολογία των αυτόνομων οχημάτων, αλλά είναι επίσης κατασκευασμένα με σχετικές συμπληρωματικές τεχνολογίες, όπως ένα ολοκληρωμένο σύστημα μη επανδρωμένων αεροσκαφών (UAS), αναγνώριση προσώπου, θερμική απεικόνιση, αυτοματοποιημένες συσκευές ανάγνωσης πινακίδων κυκλοφορίας και συστήματα ανίχνευσης απειλής με όπλα. Τα αναμενόμενα οφέλη και οι ανεπιθύμητες συνέπειες των αναδυόμενων τεχνολογιών, όπως στην λειτουργία των έξυπνων αστυνομικών οχημάτων, δεν

αξιολογούνται πάντα από τις σχετικές αρχές επιβολής του νόμου (Eriksson, et al., 2018).

Ωστόσο, πριν από αυτήν την εφαρμογή της λειτουργίας των έξυπνων αστυνομικών οχημάτων, οι υπηρεσίες επιβολής του νόμου, πρέπει να εξετάσουν ποιες μπορεί να είναι οι ακούσιες συνέπειες της χρήσης των εν λόγω οχημάτων. Αυτές οι ακούσιες συνέπειες μπορεί να είναι ένα μειωμένο εργατικό δυναμικό επιβολής του νόμου που έχει βελτιωμένες δεξιότητες τεχνολογίας πληροφοριών (IT), είτε ένα μειωμένο σύνολο πρακτικών δεξιοτήτων. Αν και δεν αποτελεί ένα συγκεκριμένο ζήτημα συζήτησης και αντιπαράθεσης για ορισμένους, οι υπηρεσίες επιβολής του νόμου, θα πρέπει να γνωρίζουν αυτούς τους παράγοντες για να μετριάσουν τυχόν πιθανές ανησυχίες από μέρους των πολιτών.

Τέλος, η ελλιπής πρόβλεψη και η κατανόηση αυτών των παραγόντων, μπορεί να είναι επιζήμια για τις υπηρεσίες επιβολής του νόμου, που αναφέρονται στη λειτουργία των έξυπνων αστυνομικών οχημάτων. Η έρευνα έχει δείξει άλλωστε ότι διαφορετικοί δημόσιοι οργανισμοί, όπως οι πυροσβεστικές υπηρεσίες, έχουν προσαρμοστεί στις νέες τεχνολογίες στον τομέα τους, εντοπίζοντας ένα κενό που πρέπει να καλυφθεί. Ως εκ τούτου, οι υπηρεσίες επιβολής του νόμου, θα πρέπει να έχουν υπόψη τους αυτό το πιθανό κενό, προκειμένου να στραφούν προς τη διαρκή μελλοντική επιτυχία με την χρήση των έξυπνων αστυνομικών οχημάτων (Bhoraskar, et al., 2012).

1.2 Συνεισφορά της Εργασίας

Η λειτουργία των έξυπνων αστυνομικών οχημάτων, θα ωφελούσε φαινομενικά την επιβολή του νόμου με ποικίλους τρόπους, όπως βελτιώνοντας την αποτελεσματικότητα της εργασίας των αστυνομικών, την ασφάλεια αυτών, τις έρευνες για καταζητούμενους, τις επιχειρήσεις διάσωσης, την κοινοτική αστυνόμευση και τις επικοινωνίες για τη δημόσια ασφάλεια. Ωστόσο, πολλές πιθανές ανησυχίες για την λειτουργία των έξυπνων αστυνομικών οχημάτων, έχουν αναφερθεί τα προηγούμενα χρόνια.

Μερικοί από αυτούς τους φόβους, περιλαμβάνουν την προστασία της ιδιωτικής ζωής και τα νομικά μειονεκτήματα που προκύπτουν, καθώς και τη δυνατότητα να οπλίσει και να απειλήσει ένα αθώο πολίτη, ένα έξυπνο αστυνομικό όχημα. Τα θετικά αποτελέσματα της λειτουργίας των έξυπνων αστυνομικών οχημάτων, φαίνεται να υπερτερούν των ελλείψεων των συμβατικών οχημάτων και ως εκ τούτου, είναι θέμα χρόνου να εφαρμοστεί η λειτουργία του από τις υπηρεσίες επιβολής του νόμου (Mednis, et al., 2019).

1.3 Δομή της Εργασίας

Η δομή της παρούσης εργασίας, αναφέρεται σχετικά σε πέντε (5) κεφάλαια, όπου στο πρώτο γίνεται λόγος για την Εισαγωγή της εργασίας, στο 2^ο κεφάλαιο αναφέρονται τα Ηλεκτρικά – Έξυπνα Αυτοκίνητα – Ιστορική Αναδρομή στη Λειτουργία Αυτών και οι Σχετικές Προσπάθειες Κατασκευής τους Διεθνώς, στο τρίτο κεφάλαιο αναφέρεται ο Ορισμός και τα Χαρακτηριστικά των Έξυπνων Οχημάτων Καθώς και του Διαδικτύου των Πραγμάτων που Χρησιμοποιείται στα Συγκεκριμένα Αυτοκίνητα, στο τέταρτο κεφάλαιο αναφέρονται τα Έξυπνα Αυτοκίνητα ως προς την Λειτουργία και Χρήση τους στην Αστυνομία και στο πέμπτο κεφάλαιο αναφέρονται τα συμπεράσματα και ο επίλογος της εργασίας.

1.4 Αποτελέσματα

Η χρήση της τεχνολογίας και η ψηφιοποίηση συμβάλλει στην αύξηση της αποτελεσματικότητας των καθηκόντων των υπαλλήλων, αλλά ταυτόχρονα διασφαλίζει τη λογοδοσία και, το σημαντικότερο, την ασφάλεια. Ωστόσο, η τεχνολογία δεν θα είναι τόσο χρήσιμη χωρίς μια ασφαλή και αξιόπιστη σύνδεση και η επίτευξη αυτού σε ένα κινούμενο όχημα μπορεί να είναι περίπλοκη.

Ωστόσο, σε πολλές χώρες, τα σημερινά αστυνομικά οχήματα απέχουν πολύ από το να είναι απλώς ένα συμβατικό αυτοκίνητο. Είναι γεμάτα με διάφορες συσκευές και τεχνολογία που όλες πρέπει να συνδεθούν μέσω Wi-Fi, Ethernet και δικτύου κινητής τηλεφωνίας. Ο αναγνώστης πινακίδων κυκλοφορίας, οι εσωτερικές και εξωτερικές κάμερες, τα tablet, οι φορητοί

υπολογιστές και εκτυπωτής - όλα πρέπει να είναι συνδεδεμένα στο διαδίκτυο και στη βάση δεδομένων της αστυνομίας για την ασφαλή μεταφορά ευαίσθητων δεδομένων.

Κεφάλαιο 2 - Ηλεκτρικά – Έξυπνα Αυτοκίνητα – Ιστορική Αναδρομή στη Λειτουργία Αυτών και οι Σχετικές Προσπάθειες Κατασκευής τους Διεθνώς

2.1 Ιστορική Αναδρομή στα Οχήματα Υψηλής Τάσης (Ηλεκτρικά Αυτοκίνητα)



Εικόνα 1 - Ο Robert Davidson του Aberdeen

Από τα χρόνια που αναφέρονται τα αυτοκινούμενα οχήματα, υφίσταται κι η ιδέα της κίνησης αυτών με τον ηλεκτρισμό. Ο τίτλος του εφευρέτη του πρώτου ηλεκτρικού αυτοκινήτου, διεκδικείται από πολλούς, αλλά μάλλον ανήκει στον Σκωτσέζο Robert Anderson, του οποίου η μηχανοκίνητη άμαξα κατασκευάστηκε μεταξύ των ετών 1832 και 1839 (Emadi, Lee, Rajashekar, 2018).

Στην περίπτωση αυτή, οι μπαταρίες δεν αναφέρονταν ακόμη ως επαναφορτιζόμενες, οπότε χαρακτηρίζονταν περισσότερο ως ένα τέχνασμα, παρά μια συσκευή μεταφοράς. Ένας Σκωτσέζος επιστήμονας, κατασκεύασε μια πρωτότυπη ηλεκτρική ατμομηχανή το έτος 1837. Μια μεγαλύτερη, καλύτερη έκδοση οχήματος, που παρουσιάστηκε το έτος 1841, μπορούσε να διανύσει 1,5 μίλι με ταχύτητα 4 μιλίων/ώρα, ρυμουλκώντας έξι (6) τόνους.

Μετά την περίοδο εκείνη, χρειαζόταν νέες μπαταρίες. Η σημαντική αυτή απόδοση *θορύβησε* τόσο πολύ τους εργαζόμενους στους σιδηροδρόμους (οι οποίοι την έβλεπαν ως απειλή για τις εργασίες τους που φρόντιζαν τις ατμομηχανές), ώστε κατέστρεψαν τη μηχανή του Davidson, την οποία είχε ονομάσει Galvani (Jaura, Buschhaus, Tamor, 2010).

Μπαταρίες αυτοκινήτων που μπορούσαν να επαναφορτιστούν ωστόσο, εμφανίστηκαν το έτος 1859, καθιστώντας την ιδέα του ηλεκτρικού αυτοκινήτου, περισσότερο βιώσιμη. Γύρω στο έτος 1884, ο εφευρέτης Τόμας Πάρκερ βοήθησε στην ανάπτυξη των ηλεκτρικών τραμ και κατασκεύασε πρωτότυπα ηλεκτρικά αυτοκίνητα στην Αγγλία. Μέχρι το έτος 1890, ο William Morrison, υπέβαλε αίτηση για δίπλωμα ευρεσιτεχνίας για το ηλεκτρικό αυτοκίνητο που είχε κατασκευάσει από το έτος 1887.

Το συγκεκριμένο όχημα εμφανίστηκε σε παρέλαση της πόλης το έτος 1888, σύμφωνα με το περιοδικό Des Moines Register. Με κίνηση στους μπροστινούς τροχούς, 4 ίππους και τελική ταχύτητα 20 μίλια/ώρα, διέθετε 24 μπαταρίες που χρειαζόνταν επαναφόρτιση κάθε 50 μίλια. Η αυτοκινούμενη άμαξα του Μόρισον, αποτέλεσε ωστόσο αίσθηση στην Παγκόσμια Έκθεση του Σικάγο το 1893, γνωστή και ως η Παγκόσμια Έκθεση. Ο ίδιος ο Μόρισον ενδιαφερόταν περισσότερο για τις μπαταρίες παρά για την κινητικότητα των οχημάτων, αλλά είχε *εξάψει* τη φαντασία και άλλων εφευρετών (Davis, Kizer, 2010).



*Εικόνα 1 - Το αυτοκίνητο του Μόρισον, Πηγή από το διαδικτυακό τόπο
upsbatterycenter.com*

Ωστόσο, στα τέλη του 19ου και στις αρχές του 20ού αιώνα, η αυτοκινητοβιομηχανία χαρακτηρίζονταν από ποικίλες εφευρέσεις σε όλο τον κόσμο. Η περιορισμένη αγορά των αυτοκινήτων (ως επί το πλείστον ακριβά παιχνίδια για τους πλούσιους ανθρώπους) ωστόσο, επιτρέπει στην ατμομηχανή να κυριαρχήσει, με τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα και τα οχήματα που κινούνται με φυσικό αέριο, να ακολουθούν. Βέβαια, ορισμένες μάρκες που είναι ακόμα γνωστές σήμερα, ασχολήθηκαν εντατικά με την ηλεκτρική ενέργεια κατά τη διάρκεια αυτής της εποχής (Jaura, Buschhaus, Tamor, 2010).

Παρά το γεγονός βέβαια ότι τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα βελτιώνονταν, συνέχιζαν να είναι ακριβότερα από τα αντίστοιχα βενζινοκίνητα κι έτσι η βενζίνη κέρδισε τη μάχη της τεχνολογίας στις αρχές του 20^{ου} αιώνα, οπότε και οι περισσότεροι κατασκευαστές ηλεκτρικών αυτοκινήτων, είτε είχαν μετατραπεί σε αυτοκίνητα εσωτερικής καύσης, είτε είχαν κλείσει τις επιχειρήσεις τους.

Αλλά τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα είχαν ακόμα τα *δυνατά τους σημεία*, ειδικά για τις χρήσεις χαμηλών ταχυτήτων και μικρής εμβέλειας που ήταν χαρακτηριστικές για τα αστικά κέντρα. Η Βρετανία για παράδειγμα, διατήρησε έναν στόλο ηλεκτρικών "γαλακτοφόρων" για διανομή γάλακτος στο σπίτι μέχρι

τη δεκαετία του 1980 και μετέπειτα, ενώ στη μεταπολεμική Ιαπωνία, η βενζίνη ήταν σπάνια και ακριβή (Emadi, Lee, Rajashekar, 2018).

2.2 Μεταγενέστερες Προσπάθειες στην Ανάπτυξη των Έξυπνων - Ηλεκτρικών Αυτοκινήτων

Στη πορεία των χρόνων, το ενδιαφέρον για τα έξυπνα - ηλεκτρικά αυτοκίνητα δεν εξαφανίστηκε ποτέ και αυτό ήταν ένα αποτέλεσμα του γεγονότος ότι οι άνθρωποι πίστευαν ότι θα έπρεπε να εργαστούν για την περαιτέρω ανάπτυξη των αυτοκινήτων αυτών.

Ο Henney, συμβουλευόμενος επιστήμονες και μηχανικούς του Caltech για να την βοηθήσουν να αναπτύξει έναν ελεγκτή ταχύτητας και ένα σύστημα κίνησης, έφτιαξε το πρώτο ηλεκτρικό αυτοκίνητο της εταιρίας, το Kilowatt. Το έτος 1959, δημιουργήθηκε ένα ηλεκτρικό όχημα το οποίο είχε ένα σύστημα 36 βολτ και μπορούσε να διανύσει 40 μίλια με ταχύτητα έως και 40 μίλια/ώρα (Davis, Kizer, 2010).

Αυτό το όχημα αναβαθμίστηκε σε 72 βολτ το έτος 1960, αυξάνοντας την ταχύτητα στα 60 μίλια/ώρα και την εμβέλεια του στα 60 μίλια. Ο Henney κατασκεύασε τα αμαξώματα, χρησιμοποιώντας εργαλεία και εξαρτήματα που αγόρασε από τη Renault – αφού δεν επρόκειτο για μετασκευασμένα γαλλικά αυτοκίνητα, αλλά μάλλον για σχεδόν πανομοιότυπα σασί αμερικανικής κατασκευής.

Ο ελεγκτής ταχύτητας, που χρησιμοποιούσε σχετικές διόδους και ρελέ, ήταν αρκετά προηγμένος για εκείνη την εποχή. Αυτό που δεν κατείχε ο Henney, ήταν ένα επαρκές σύστημα διανομής, πωλήσεων και αντιπροσώπων. Κατασκεύασε περίπου 100 σασί, αλλά μόνο 47 ολοκληρωμένα αυτοκίνητα, πωλήθηκαν. Η προωθούμενη τιμή ήταν στα 3.600 δολάρια (36000 σημερινά δολάρια), ενώ το αντίστοιχο βενζινοκίνητο αυτοκίνητο στο οποίο βασιζόταν (Renault Dauphine) κόστιζε περίπου τα μισά χρήματα.



Εικόνα 2 - Το Αυτοκίνητο Henney Kilowatt, Πρόσβαση από το διαδικτυακό τόπο caranddriver.com

Αντίστοιχα, η General Motors πάντα πειραματιζόταν με έξυπνα - ηλεκτρικά αυτοκίνητα και το μοντέλο Electrovair II του 1966, ήταν ένα από αυτά τα αποτελέσματα. Οι μπαταρίες από ασημένιο ψευδάργυρο του προσέφεραν 532 βολτ για να τροφοδοτήσουν έναν επαγωγικό κινητήρα εναλλασσόμενου ρεύματος 115 ίππων (Jaura, Buschhaus, Tamor, 2010).

Η τελική ταχύτητα του οχήματος, ήταν 80 μίλια/ώρα και η αυτονομία κυμαινόταν μεταξύ 40 και 80 μιλίων. Αλλά ο πραγματικός στόχος από πλευράς μάρκετινγκ, ήταν το γεγονός ότι οι μπαταρίες μπορούσαν να *επιβιώσουν* μόλις 100 κύκλους επαναφόρτισης που κόστιζε 160.000 δολάρια (Jaura, Buschhaus, Tamor, 2010).



Εικόνα 3 – Το Ηλεκτρικό Όχημα GM Electrovair, Πρόσβαση από το διαδικτυακό τόπο macsmotorcitygarage.com

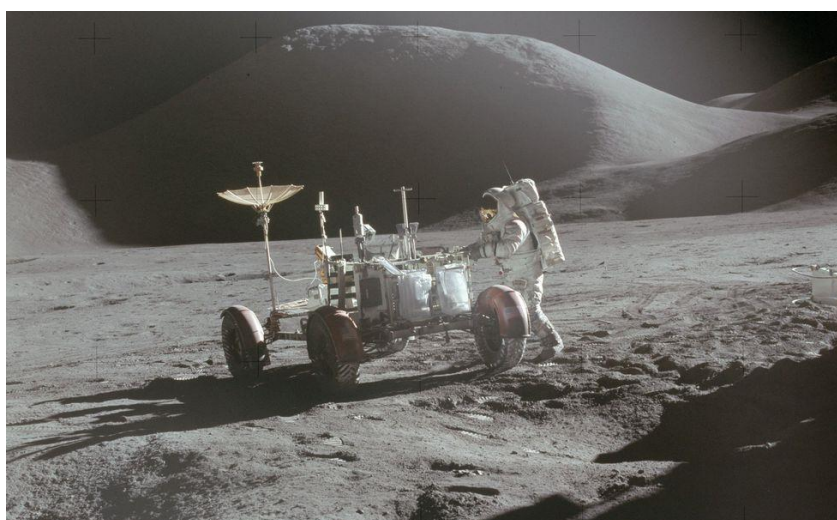
Ωστόσο, όταν η NASA ανέθεσε στην κατασκευάστρια επιχείρηση της Boeing να κατασκευάσει ένα "αυτοκίνητο" για χρήση στο φεγγάρι, το ηλεκτρικό αυτοκίνητο ήταν η προφανής επιλογή για ένα περιβάλλον χωρίς ρύπανση. Το τμήμα Delco της General Motors, ήταν ο κύριος υπεργολάβος για το σύστημα ελέγχου κίνησης και τους κινητήρες του νέου οχήματος σεληνής. Υπήρχαν τέσσερις (4) κινητήρες συνεχούς ρεύματος, ένας σε κάθε τροχή, που απέδιδαν ένα τέταρτο της ιπποδύναμης ο καθένας και ήταν ικανοί για έως και 10.000 στροφές ανά λεπτό (Emadi, Lee, Rajashekar, 2018).

Κατασκευάστηκαν τέσσερα (4) οχήματα τύπου LRV με κόστος 38 εκατομμύρια δολάρια, σε αντίθεση με την αρχική πρόβλεψη των 19 εκατομμυρίων δολαρίων. Το αυτοκίνητο LRV, το οποίο χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά στην αποστολή Apollo 15 το έτος 1971, χρησιμοποίησε μη επαναφορτιζόμενες μπαταρίες υδροξειδίου του καλίου αργύρου-ψευδαργύρου με δηλωμένη χωρητικότητα 121 αμπερώρες (Davis, Kizer, 2010).

Η οδήγηση και στους δύο άξονες, γινόταν επίσης με ηλεκτροκινητήρα που αντλούσε ενέργεια από τις ίδιες μπαταρίες. Κατασκευασμένο από σωλήνες αλουμινίου και αναδιπλούμενο στο κέντρο για να μπορεί να τοποθετηθεί στο σεληνιακό σκάφος Apollo, ζύγιζε 460 κιλά (στη γήινη

βαρύτητα) χωρίς τους επιβάτες, των οποίων οι διαστημικές στολές έπρεπε να επανασχεδιαστούν ώστε να μπορούν να καθίσουν σε αυτό.

Το αυτοκίνητο LRV μπορούσε θεωρητικά να τρέχει με 8 μίλια/ώρα, αλλά η σεληνιακή επιφάνεια απαιτούσε πιο προσεκτική ταχύτητα. Στο Apollo 15, κινήθηκε περίπου 17 μίλια σε 3 ώρες, με μέσο όρο λιγότερο από 6 μίλια/ώρα. Στο Apollo 17, την τελευταία σεληνιακή αποστολή, το LRV διένυσε συνολικά περίπου 22 μίλια και οι αστροναύτες απομακρύνθηκαν σχεδόν 5 μίλια από την άκατο προσγείωσης (Jaura, Buschhaus, Tamor, 2010).



Εικόνα 4 - Το Lunar Rover, Πηγή από το διαδικτυακό τόπο caranddriver.com

2.3 Το Πρώτο Πρακτικό Έξυπνο - Ηλεκτρικό Αυτοκίνητο

Η Nissan ήταν μία από τις πρώτες μεγάλες αυτοκινητοβιομηχανίες που κατασκεύασε το ηλεκτροκίνητο αυτόνομο, έξυπνο όχημα της με μπαταρία σε ειδική πλατφόρμα. Το Leaf παρουσιάστηκε ως μοντέλο του έτους 2011 με μια μπαταρία ιόντων λιθίου 24,0 kWh κάτω από τα καθίσματα και η αναθεωρημένη για το 2016 έκδοση, αναβαθμίστηκε σε μια μπαταρία 30,0 kWh στον ίδιο χώρο τοποθέτησης. Κατασκευασμένο στην Ιαπωνία, τις ΗΠΑ και τη Μεγάλη Βρετανία, το Leaf πρώτης γενιάς, πωλήθηκε σε όλο τον κόσμο και ήταν πλήρως ικανό για ταχύτητες στον αυτοκινητόδρομο (Emadi, Lee, Rajashekar, 2018).



© izmocar

Εικόνα 6 – Το Ηλεκτρικό Αυτοκίνητο Nissan Leaf, Πρόσβαση στο Διαδικτυακό Τόπο car.usnews.com

Παρ' όλα αυτά, το ηλεκτρικό όχημα Leaf χαρακτηρίστηκε ως το πλέον επιτυχημένο σε πωλήσεις ηλεκτρικό αυτοκίνητο πλήρους χρήσης στην ιστορία, ξεπερνώντας τις 300.000 συνολικές πωλήσεις τον Ιανουάριο του 2018, αν και αργότερα «ηττήθηκε» από το Tesla Model 3. Αυτά τα οχήματα μπορεί να έχουν καλύτερες επιδόσεις, και να φαίνονται ομορφότερα, αλλά το Leaf έχει ήδη *κερδίσει* τη θέση του ως το ηλεκτρικό αυτοκίνητο που κάνει τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα να φαίνονται τόσο φυσιολογικά όσο και το 1901 (Jaura, Buschhaus, Tamor, 2010).

Η Tesla αναφέρεται επίσης ως μια από τις πρωτοπόρες εταιρίες στην αγορά των ηλεκτρικών αυτοκινήτων, καθώς ευθύνεται για πολλές καινοτομίες, βελτιώσεις και στάνταρ παροχές στον χώρο, ενώ συνεχίζει ακόμα να βρίσκεται *στην αιχμή του δόρατος*, όσο αφορά τις τεχνολογίες ηλεκτρικών οχημάτων. Φιλοσοφία της είναι η απλοποίηση της παραγωγής, η απλούστευση των εξαρτημάτων της και ο επαναπροσδιορισμός της εμπειρίας οδήγησης αυτοκινήτου (Davis, Kizer, 2010).

Το έτος 2012, παρουσιάστηκε το μοντέλο Tesla Model S το οποίο έκανε τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα περισσότερο επιθυμητά, κερδίζοντας μια θέση στις λίστες με τα 10 καλύτερα αυτοκίνητα για το 2015 και το 2016. Είναι

ταυτόχρονα ένα μεγάλο πολυτελές αυτοκίνητο και ένα αυτοκίνητο επιδόσεων. Μέχρι το 2017, οι εκδόσεις του Model S, μπορούσαν να διανύσουν περισσότερα από 300 μίλια με μια φόρτιση και η Tesla επέκτεινε γρήγορα το δίκτυο Supercharger για να κάνει τη ζωή με ένα EV, ή τουλάχιστον ένα Tesla, πιο εφικτή. Έχοντας ηττηθεί στην αγορά των προσιτών EV μεγάλης εμβέλειας από τη Chevrolet, η Tesla κυκλοφόρησε τελικά το Model 3 στα τέλη του 2017 (Jaura, Buschhaus, Tamor, 2010).

Το μικρότερο ηλεκτρικό αυτοκίνητο τύπου σεντάν, υποσχόταν μια προσιτή τιμή εκκίνησης μικρότερη από 40.000 δολάρια και, όταν είναι κατάλληλα εξοπλισμένο, περισσότερα από 300 μίλια αυτονομίας. Το πρώτο ποσοστό όμως κράτησε μόνο για κάποιο χρονικό διάστημα, με τη βασική τιμή του αυτοκινήτου να αυξάνεται με την πάροδο του χρόνου (Emadi, Lee, Rajashekar, 2018).



Εικόνα Νο.5 – Το Ηλεκτρικό Αυτοκίνητο Tesla Model 3, Πρόσβαση στο Διαδικτυακό Τόπο www.tesla.com

Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα λοιπόν, χάρη στο χαμηλό κέντρο βάρους τους, ηλεκτροκινητήρες και μπαταρίες πολύ υψηλών επιδόσεων και τα εξαιρετικά χαρακτηριστικά ροπής τους, συναγωνίζονται και τα βενζινοκίνητα επιδόσεων. Αυτά τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα συνήθως υπερτερούν στα αντίστοιχα βενζινοκίνητα λόγω των παραπάνω πλεονεκτημάτων, ενώ καταφέρνουν

πολλές φορές να είναι σημαντικά φτηνότερα (Jaura, Buschhaus, Tamor, 2010).



Εικόνα 6 – Το Ηλεκτρικό Αυτοκίνητο Porsche Taycan Turbo S, Πρόσβαση στο διαδικτυακό τόπο automotiveblog.co.uk

Κεφάλαιο 3 - Ορισμός και Χαρακτηριστικά των Έξυπνων Οχημάτων Καθώς και του Διαδικτύου των Πραγμάτων που Χρησιμοποιείται στα Συγκεκριμένα Αυτοκίνητα

3.1. Ο Όρος Internet of Vehicles (IoV) για τα Έξυπνα Οχήματα

Στη σημερινή εποχή, το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT) έχει διαδραματίσει ζωτικό ρόλο στη τεχνολογία, με σκοπό να αποτελέσει τη βάση για τις τεχνολογικές εξελίξεις στο ad-hoc δίκτυο οχημάτων καθώς και να παρέχει πολλαπλά κίνητρα για διάφορες καινοτομίες στο Διαδίκτυο Οχημάτων (IoV) (Bariah, Shehada, Salahat, et al., 2015). Το IoV αντιπροσωπεύει την αλληλεπίδραση μεταξύ του οχήματος και των λοιπών Μονάδων Δρόμου (RSU).

Αυτές οι μονάδες μπορεί να είναι τα οχήματα, οι οδικές υποδομές, οι πεζοί, οι διάφοροι διακομιστές, κ.λπ. Ένα Ευφυές Σύστημα Μεταφορών (ITS) από την άλλη πλευρά, περιλαμβάνει ένα σύνολο τεχνολογιών και εφαρμογών και στοχεύει στη βελτίωση της ασφάλειας και της κινητικότητας των μεταφορών, μειώνοντας παράλληλα τα περιστατικά ατυχημάτων στο ελάχιστο δυνατό (Azees, Vijayakumar, Deborah, 2016).

Σύμφωνα με τις στατιστικές του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (ΠΟΥ), εκατομμύρια άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους και τραυματίστηκαν λόγω τροχαίων ατυχημάτων τα προηγούμενα χρόνια. Ως εκ τούτου, είναι ένα διεθνές πρόβλημα που πρέπει να αντιμετωπιστεί. Στην τρέχουσα εποχή βέβαια, το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT) διαδραματίζει ζωτικό ρόλο στην επικοινωνία, αφού όλες οι συσκευές συνδέονται στο Διαδίκτυο (Bhoi, Khilar, 2014).

Με την ταχεία αύξηση της τεχνολογίας, το ad hoc δίκτυο οχημάτων, μετατρέπεται σιγά-σιγά σε Internet of Vehicles (IoV). Το δίκτυο VANET στρέφει κάθε όχημα για να ενωθεί με άλλα οχήματα μέσω ασύρματων επικοινωνιών, όπως αναφέρεται στην Εικόνα 9. Ωστόσο, συνοδεύεται από τους περιορισμούς της κάλυψης ενός μικρού δικτύου που περιορίζει την ευελιξία και τον αριθμό των συνδεδεμένων οχημάτων. Επιπλέον, ελάχιστα σημεία όπως η

συμπεριφορά του οδηγού, οι δύσκολοι δρόμοι και οι μποτιλιαρίσματα είναι τα εμπόδια της επικοινωνίας VANET.

Ως εκ τούτου, θα ήταν σωστό να αναφέρουμε ότι στη τεχνολογία VANET, η εμπλοκή των αντικειμένων είναι ασταθής και τυχαία. Ως εκ τούτου, η τεχνολογία VANET δεν ήταν αρκετή για να παρέχει τις υπηρεσίες ή τις εφαρμογές στους πελάτες του και αυτοί οι λόγοι αποτέλεσαν την αρχή της δημιουργίας του IoV. Το IoV έχει κυρίως δύο τεχνολογίες που είναι η ευφυΐα και η δικτύωση οχημάτων. Το δίκτυο οχημάτων συνδυάζει τη λειτουργία VANET, την διασύνδεση οχημάτων, την τηλεματική των οχημάτων, τα συνδεδεμένα οχήματα και το διαδίκτυο συσκευών (Bhoi. Khilar, 2014).



Εικόνα 9 - Τύποι επικοινωνιών σε δίκτυα ad hoc οχημάτων (VANETs).

3.1.1 Ιστορικά Στοιχεία

Το Διαδίκτυο Οχημάτων, είναι ένας ιδιαίτερος τομέας που εξελίσσεται μέρα με τη μέρα με σκοπό να βελτιώνεται διαρκώς και να ανταποκρίνεται σε ανάγκες μεταφοράς. Ωστόσο, το 2018, ο Fnon-Englisha περιέγραψε λεπτομερώς την περίπτωση των υφιστάμενων ζητημάτων στην ασφάλεια του IoV. Παρείχε πληροφορίες σχετικά με τις επιθέσεις στον κυβερνοχώρο και τον τρόπο με τον οποίο μπορούν να επιτεθούν διάφορα στοιχεία του IoV και ποια επίθεση θα θέσει σε κίνδυνο την ασφάλεια συγκεκριμένων στοιχείων (Hasrouny, Samhat, Bassil, et al., 2017). Επίσης ο Surbhi δημοσίευσε ένα άρθρο το 2019

για την εταιρεία *Vehicular Communications*, προσδιορίζοντας τις εφαρμογές, την αρχιτεκτονική και τα θέματα ασφάλειας που αναφέρθηκαν τα προηγούμενα χρόνια (Bariah, Shehada, Salahat, et al., 2015).

3.1.2 Κύριες Κατηγορίες του Internet of Vehicles (IoV) στα Έξυπνα Οχήματα

Η τεχνολογία Internet of Vehicles (IoV) συνδυάζει μέρη του κάθε υλικού και διάφορα δίκτυα που επιτρέπουν στα έξυπνα αυτοκίνητα, τους πεζούς και διάφορες μονάδες στο δρόμο, να ανταλλάσσουν πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο. Όπως κάνουν οι περισσότερες αναδυόμενες τεχνολογίες για συνδεδεμένα και έξυπνα οχήματα, το IoV προέρχεται από τα παλαιότερα δίκτυα Ad Hoc Οχημάτων (VANETs). Γενικά, ένα συμβατικό VANET στοχεύει να επιτρέψει στα αυτοκίνητα να δημιουργούν αυθόρμητες ασύρματες συνδέσεις με άλλα οχήματα και συσκευές (Azees, Vijayakumar, Deborah, 2016).

Όλα τα έξυπνα αυτοκίνητα στο IoV, πρέπει να έχουν αξιόπιστη σύνδεση με την όποια εγκατεστημένη τοπική υποδομή, άλλα οχήματα και ανθρώπους που βρίσκονται κοντά. Ως εκ τούτου, τα ακόλουθα μέρη του IoV, είναι απαραίτητα για τη διασφάλιση της ομαλής και ασφαλούς λειτουργίας του συστήματος ως εξής:

- ✓ Μέρη υλικού, όπως αισθητήρες, έξυπνοι χώροι στάθμευσης και λωρίδες δρόμου εξοπλισμένες με συσκευές συνδεσιμότητας, έξυπνα φανάρια, φορητές συσκευές για τον άνθρωπο και το σχετικό υλικό μέσα σε κάθε όχημα.
- ✓ Λογισμικό – συστήματα αναγνώρισης αντικειμένων, κινητές εφαρμογές για πεζούς και άλλες υπηρεσίες που απαιτούνται για τη σύνδεση των εξαρτημάτων υλικού
- ✓ Τεχνολογίες δικτύωσης – 5G, Bluetooth, Wi-Fi και άλλες για τη δημιουργία καναλιών σύνδεσης από όχημα σε όχημα (V2V), όχημα σε άνθρωπο (V2H) και από όχημα σε υποδομή (V2I).
- ✓ Πρόσθετες υπηρεσίες – GPS, αναλυτικά στοιχεία, εφαρμογές για την παρακολούθηση του καιρού, της κατάστασης του δρόμου και άλλες υπηρεσίες με βάση την τοποθεσία του ατόμου. Ο κύριος στόχος του IoV είναι να κάνει

τόσο τη μεταφορά όσο και τη διαδικασία συντήρησης του οχήματος πιο αποτελεσματική, ασφαλή και χωρίς αποκλεισμούς.

Όπως οι συσκευές που είναι συνδεδεμένες σε δίκτυα IoT, αναφέρονται ως έξυπνες συσκευές, τα οχήματα που είναι συνδεδεμένα σε δίκτυα IoV, αναφέρονται ως έξυπνα οχήματα. Αυτοί οι τύποι οχημάτων μπορούν να ανταλλάσσουν δεδομένα με διαφορετικούς τρόπους και σε διάφορες συσκευές (Bhoi. Khilar, 2014). Η αρχιτεκτονική του δικτύου έχει μεγάλη σημασία για τα συνδεδεμένα οχήματα. Αυτοί είναι οι κύριοι τύποι δικτύων Internet of Vehicles ως εξής (Bariah, Shehada, Salahat, et al., 2015):

- ✓ Intra-Vehicle: Τα εσωτερικά δίκτυα ενός οχήματος που παρακολουθούν την απόδοση του σε διάφορα μέρη της μηχανής του.
- ✓ Vehicle to Vehicle (V2V): Συνδέσεις μεταξύ διαφορετικών οχημάτων για την ανταλλαγή σχετικών πληροφοριών λειτουργίας.
- ✓ Vehicle to Infrastructure (V2I): Δίκτυα μεταξύ οχημάτων και οδικών μονάδων (RSUs).
- ✓ Vehicle to Pedestrian (V2P): Αυτός ο τύπος δικτύου συνδέει τους πεζούς με συστήματα κινητικότητας για να τους γνωρίζει καθώς και άλλους οδηγούς πιθανών κινδύνων και να μοιράζεται άλλες πολύτιμες πληροφορίες.
- ✓ Vehicle to Road (V2R): Αυτά τα δίκτυα συμπληρώνουν τα δίκτυα V2V και V2I για να τα κάνουν πιο αξιόπιστα και ασφαλή στην λειτουργία τους.
- ✓ Vehicle to Cloud (V2C): Ανταλλαγές πληροφοριών μεταξύ οχημάτων και διακομιστών μέσω του Διαδικτύου.

3.2 Προβλήματα της Τεχνολογίας Internet of Vehicles (IoV) στα Έξυπνα Αυτοκίνητα

3.2.1 Συντήρηση Μηχανής

Σημαντικά πλεονεκτήματα των οχημάτων τεχνολογίας IoV στα έξυπνα αυτοκίνητα, είναι ότι δεν χρειάζεται να κατευθύνονται σε πρατήρια καυσίμων και συχνά υπάρχουν λιγότερα υγρά μηχανής που πρέπει να αλλάξουν σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα, κατά την εκτέλεση των προγραμματισμένων service των αυτοκινήτων αυτών.

3.2.2 Κόστος Ηλεκτρικής Ενέργειας

Το κόστος φόρτισης της μπαταρίας στα έξυπνα αυτοκίνητα, εξαρτάται από το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας. Από τον Νοέμβριο του έτους 2012, μια μπαταρία Nissan που οδηγεί 800 χιλιόμετρα την εβδομάδα, εκτιμάται ότι κοστίζει 600 δολάρια ΗΠΑ ετησίως για το κόστος χρέωσης στο Illinois των ΗΠΑ, έναντι 2,300 δολαρίων ΗΠΑ ετησίως για το κόστος των καυσίμων για ένα μέσο όρο νέο αυτοκίνητο που χρησιμοποιεί κανονική βενζίνη (Nina, 2017). Σύμφωνα με τη Nissan, το λειτουργικό κόστος ηλεκτρικής ενέργειας του Leaf στο Ηνωμένο Βασίλειο, είναι 1,75 πένες ανά μίλι (1,09 p / km) όταν χρεώνεται με ρυθμό ηλεκτρικής ενέργειας εκτός αιχμής, ενώ ένα συμβατικό βενζινοκίνητο αυτοκίνητο κοστίζει περισσότερο από 10 πένες ανά μίλι (6,21 p / km).

3.2.3 Αποσβέσεις Κόστους Μπαταριών

Ένα μεγάλο μέρος του κόστους που σχετίζεται με το χιλιόμετρο των έξυπνων οχημάτων τεχνολογίας IoV, είναι η απόσβεση του πακέτου μπαταριών. Για τον υπολογισμό του κόστους ανά χιλιόμετρο ενός ηλεκτρικού οχήματος, είναι συνεπώς απαραίτητο να αποδοθεί νομισματική αξία στη φθορά που προκαλείται από την μπαταρία (Rusich, Danielis, 2013). Το πακέτο μπαταριών του οχήματος Tesla Roadster αναμένεται να διαρκέσει επτά χρόνια με τυπική οδήγηση και κοστίζει US \$ 12,000 όταν έχει προ-αγοράσει σήμερα. Με οδήγηση 64χλμ. ανά ημέρα για επτά χρόνια ή 164.500χλμ., οδηγεί σε κόστος κατανάλωσης μπαταρίας US \$0.1174 ανά 1 μίλι (1.6 χλμ.) ή US \$ 4.70 ανά 40 μίλια (64 χλμ.).

3.2.4 Συνολικό Κόστος Συντήρησης των Έξυπνων Οχημάτων Τεχνολογίας IoV

Μια έκθεση του 2010 από μέρους της JD Power and Associates, αναφέρει ότι δεν είναι απολύτως σαφές στους καταναλωτές το συνολικό κόστος συντήρησης των οχημάτων τεχνολογίας IoV, κατά τη διάρκεια ζωής του οχήματος και ότι «εξακολουθεί να υπάρχει μεγάλη σύγχυση σχετικά με το πόσο καιρό θα έπρεπε να κατέχει κανείς ένα όχημα για εξοικονόμηση κόστους σε καύσιμα σε σύγκριση με ένα όχημα που τροφοδοτείται με συμβατικό κινητήρα εσωτερικής καύσης (ICE). Η αξία μεταπώλησης των HEV και BEV, καθώς και το

κόστος αντικατάστασης των εξαντλημένων μπαταριών, είναι κάποιες άλλες οικονομικές εκτιμήσεις που υπολογίζονται σε μεγάλο βαθμό στο μυαλό των καταναλωτών (Nina, 2017).

Μια μελέτη του 2011, διαπίστωσε ότι η εξοικονόμηση κόστους της βενζίνης των ηλεκτρικών αυτοκινήτων plug-in κατά τη διάρκεια των ζών τους, δεν αντισταθμίζουν τις υψηλότερες τιμές αγοράς τους. Η κινεζική αυτοκινητοβιομηχανία επιχείρηση BYD, υπολόγισε στην ιστοσελίδα της το 2015, ότι ένα ηλεκτρικό ταξί για πέντε χρόνια, θα προσέφερε εξοικονόμηση περίπου τα 74.000 δολάρια έναντι της αντίστοιχης κατανάλωσης βενζίνης.

Ωστόσο, σχεδόν όλα τα καινούργια αυτοκίνητα στις Ηνωμένες Πολιτείες που πωλούνται μέσω αντιπροσώπων, διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στις πωλήσεις ηλεκτρικών οχημάτων και οι αρνητικές στάσεις μπορούν να εμποδίσουν νωρίς υιοθέτηση ηλεκτρικών οχημάτων με βύσματα (Fontainhas, 2013). Οι αντιπρόσωποι αποφασίζουν ποια αυτοκίνητα θέλουν να αποθηκεύσουν και ένας πωλητής μπορεί να έχει μεγάλο αντίκτυπο στον τρόπο με τον οποίο κάποιος αισθάνεται για πιθανή αγορά ενός ηλεκτρικού αυτοκινήτου.

Οι πωλητές έχουν επίσης συγκεκριμένες γνώσεις για αυτοκίνητα με μηχανές εσωτερικής καύσης, ενώ δεν έχουν χρόνο να μάθουν για μια την τεχνολογία που αντιπροσωπεύει ένα μικρό ποσοστό των συνολικών πωλήσεων. Οι έμποροι λιανικής πώλησης είναι ζωτικής σημασίας για να εξασφαλίσουν ότι οι αγοραστές έχουν τις πληροφορίες και την υποστήριξη που χρειάζονται για να επωφεληθούν πλήρως από την υιοθέτηση αυτής της νέας τεχνολογίας.

Υπάρχουν διάφοροι λόγοι για την απροθυμία ορισμένων αντιπροσώπων ωστόσο, να πωλούν ηλεκτρικά οχήματα. Οι εταιρείες κατασκευής ηλεκτρικών αυτοκινήτων, δεν προσφέρουν στους εμπόρους αυτοκινήτων τα ίδια κέρδη με το αυτοκίνητο με βενζίνη. Τα αυτόνομα οχήματα ενδέχεται επίσης να απαιτούν λιγότερη συντήρηση, με αποτέλεσμα την απώλεια εσόδων από υπηρεσίες, υπονομεύοντας έτσι τη μεγαλύτερη πηγή των κερδών των αντιπροσώπων, τα τμήματα υπηρεσιών τους. Σύμφωνα με την Ένωση Αντιπροσώπων

Αυτοκινήτων (NADA) στις ΗΠΑ, οι αντιπρόσωποι καταβάλλουν κατά μέσο όρο τριπλάσια κέρδη από την υπηρεσία, όπως και από τις πωλήσεις νέων αυτοκινήτων.

Ωστόσο, ένας εκπρόσωπος της NADA δήλωσε ότι δεν υπήρχαν επαρκή στοιχεία για να αποδειχθεί ότι τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα θα απαιτούσαν λιγότερη συντήρηση. Σύμφωνα με τους *The New York Times*, η BMW και η Nissan συγκαταλέγονται μεταξύ των εταιρειών των οποίων οι έμποροι τείνουν να είναι πιο ενθουσιώδεις και ενημερωμένοι, αλλά μόνο το 10% περίπου των αντιπροσώπων διαθέτουν γνώσεις σχετικά με τη νέα τεχνολογία (Nina, 2017). Οι αντιπρόσωποι αυτοκινήτων διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στις πωλήσεις των οχημάτων τεχνολογίας IoV, διαπίστωσε ότι πολλοί αντιπρόσωποι αυτοκινήτων δεν είναι ενθουσιασμένοι με την πώληση plug-in οχημάτων (Edwards, Larivé, Mahieu, Rouveiroles, 2008).

Οι έρευνες από μέρος των αγοραστών των οχημάτων τεχνολογίας IoV, έδειξαν ότι ήταν σημαντικά λιγότερο ικανοποιημένοι και αξιολόγησαν την εμπειρία αγοράς αντιπροσώπων, πολύ χαμηλότερη από τους αγοραστές μη συμβατικών αυτοκινήτων. Οι αγοραστές *plug-in οχημάτων*, αναμένουν περισσότερα από τους αντιπροσώπους απ' ό,τι οι συμβατικοί αγοραστές, συμπεριλαμβανομένων των γνώσεων σχετικά με τα προϊόντα και της υποστήριξης που ξεπερνούν τις παραδοσιακές προσφορές (Nina, 2017).

Το 2014, οι Εκθέσεις των Καταναλωτών ανέφεραν ότι όλοι οι πωλητές δεν φάνηκαν ενθουσιασμένοι για την πραγματοποίηση πωλήσεων ηλεκτρικών οχημάτων, και πολλοί δεν φάνηκαν να έχουν καλή κατανόηση των κινήτρων για ηλεκτρικά αυτοκίνητα ή να χρεώνουν τις ανάγκες και το κόστος. Σε 35 από τους 85 αντιπροσώπους που επισκέφτηκαν, οι μυστικοί αγοραστές δήλωσαν ότι οι πωλητές συνέστησαν να αγοράσουν ένα βενζινοκίνητο αυτοκίνητο.

Τέλος, η μελέτη ITS-Davis διαπίστωσε επίσης ότι μια μικρή αλλά ισχυρή μειοψηφία αντιπροσώπων, εισήγαγε νέες προσεγγίσεις για την καλύτερη κάλυψη των αναγκών των πελατών plug-in. Παραδείγματα περιλαμβάνουν αυτοκόλλητα μάρκετινγκ λωρίδας κυκλοφορίας, εγγραφή αγοραστών σε δίκτυα χρέωσης και προετοιμασία γραφικών κινήτρων για πελάτες.

Μερικοί αντιπρόσωποι ορίζουν έμπειρους πωλητές ως εμπειρογνώμονες plug-in, πολλοί από τους οποίους οδηγούν τα plug-ins για να μάθουν και να εξοικειωθούν με την τεχνολογία και να συνδέσουν τα οφέλη του αυτοκινήτου με τους πιθανούς αγοραστές. Η μελέτη κατέληξε επίσης στο συμπέρασμα ότι οι αυτοκινητοβιομηχανίες θα μπορούσαν να κάνουν πολύ περισσότερα για να υποστηρίξουν τους αντιπροσώπους που πωλούν φορτηγίδες (Fontaínhas, 2013).

3.2.5 Περιβαλλοντικές Πτυχές της Χρήσης Έξυπνων Αυτοκινήτων

Η χρήση των οχημάτων τεχνολογίας IoV, ενέχει ποικίλα πλεονεκτήματα σε σχέση με τα συμβατικά αυτοκίνητα με μηχανές εσωτερικής καύσης, συμπεριλαμβανομένης της σημαντικής μείωσης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, ειδικά στις πόλεις, καθώς δεν εκπέμπουν επιβλαβείς ρύπους εξάτμισης όπως σωματίδια (αιθάλη), πτητικές οργανικές ενώσεις, υδρογονάνθρακες, μονοξειδίο του άνθρακα, όζον, μόλυβδο και διάφορα οξείδια του αζώτου (Rusich, Danielis, 2013).

Το όφελος του καθαρού αέρα, μπορεί να είναι τοπικό μόνο επειδή, ανάλογα με την πηγή της ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιείται για την επαναφόρτιση των συσσωρευτών, οι εκπομπές ρυπογόνων αερίων μπορεί να μετατοπιστούν στη θέση των εγκαταστάσεων παραγωγής (Fontaínhas, 2013). Αυτό το στοιχείο αναφέρεται ως η μακρά εξαγωγή των ηλεκτρικών οχημάτων.

Η ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα που εκπέμπεται, εξαρτάται από την ένταση εκπομπών των πηγών ισχύος που χρησιμοποιούνται για την φόρτιση του οχήματος, την απόδοση του εν λόγω οχήματος και την ενέργεια που χάνεται στη διαδικασία φόρτισης. Για την ηλεκτρική ενέργεια από το ρεύμα, η ένταση εκπομπών ποικίλλει σημαντικά ανά χώρα και εντός συγκεκριμένης χώρας, καθώς και στη ζήτηση, τη διαθεσιμότητα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και την αποδοτικότητα της παραγωγής που βασίζεται σε ορυκτά καύσιμα που χρησιμοποιείται σε δεδομένη χρονική στιγμή.

Τα αυτοκίνητα τεχνολογίας IoV παρουσιάζουν επίσης σημαντικά μειωμένες εκπομπές αερίων, ανάλογα με τη μέθοδο που χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και για τη φόρτιση των μπαταριών. Για

παράδειγμα, ορισμένα ηλεκτρικά οχήματα με μπαταρίες δεν παράγουν καθόλου εκπομπές CO₂, αλλά μόνο αν η ενέργεια τους λαμβάνεται από πηγές όπως ηλιακή, αιολική, πυρηνική ή υδροηλεκτρική.

Ακόμη και όταν η ηλεκτρική ενέργεια παράγεται από ορυκτά καύσιμα, τα ηλεκτρικά οχήματα συνήθως σε σύγκριση με τα βενζινοκίνητα οχήματα παρουσιάζουν σημαντικές μειώσεις στις συνολικές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα λόγω της υψηλής παραγωγής άνθρακα στην εξόρυξη, άντληση, διύλιση, μεταφορά και απόδοση με βενζίνη.

3.3 Εφαρμογές / Χρήσεις και Προοπτικές

Το δίκτυο IoV στα έξυπνα αυτοκίνητα, είναι κυρίως ένας συνδυασμός κόμβων οχημάτων, που τείνει να συμπεριφέρεται ασύμμετρα σε σύγκριση με τους ασύρματους κόμβους που υπάρχουν στο Mobile Ad-hoc Network (MANET). Επομένως, πολλαπλά χαρακτηριστικά μπορεί να επηρεάσουν την υλοποίηση και τη διάταξη του περιβάλλοντος του IoV (Hasrouny, Samhat, Bassil, et al., 2017). Στο ευρύτερο περιβάλλον επικοινωνίας, η διαχείριση των δικτύων αυτοκινήτων, γίνεται κυρίως στα δύο τυπικά περιβάλλοντα επικοινωνίας.

Η κυκλοφορία ενός αυτοκινητόδρομου και των σχετικών σεναρίων κίνησης, είναι σχετικά απλή. Για παράδειγμα, η κίνηση είναι προς μία κατεύθυνση, ενώ γίνεται πολύ πιο περίπλοκη στα αστικά σενάρια. Οι δρόμοι στις αστικές περιοχές γενικά χωρίζονται από τα σπίτια, τους χώρους κατασκευής, τις υποδομές, τα δέντρα και άλλα εμπόδια. Ως εκ τούτου, δεν είναι εφικτό να υπάρχει ένας απλός τρόπος επικοινωνίας με αυτή τη σειρά κατεύθυνσης. Ως εκ τούτου, στο IoV, οι αστικές περιοχές και οι δρόμοι που συνδέονται λαμβάνονται υπόψη κατά την ανάπτυξη των πρωτοκόλλων δρομολόγησης IoV, έτσι ώστε το PDR που επιτυγχάνεται να είναι καλύτερο από τα παραδοσιακά πρωτόκολλα που υπάρχουν (Bhoi. Khilar, 2014).

Σε επίπεδο αποτελεσματικότητας και αποθήκευσης δεδομένων, τα σημαντικά χαρακτηριστικά των οχημάτων στο περιβάλλον IoV στα έξυπνα αυτοκίνητα, είναι ότι τα οχήματα αυτά έχουν μια πληθώρα ενέργειας και ικανότητας για τον υπολογισμό που περιλαμβάνει την αποθήκευση και την

επεξεργασία δεδομένων, καθώς οι κόμβοι είναι οχήματα και όχι οποιοσδήποτε τηλεφωνικές συσκευές που φέρονται με τα χέρια.

Ως εκ τούτου, ο υπολογισμός για την ταχύτητα, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στο περιβάλλον IoV (Contreras, Zeadally, Guerrero-Ibanez, 2017) Το δίκτυο οχημάτων είναι αρκετά διαφορετικό από άλλους τύπους δικτύων ad hoc, επειδή τα οχήματα κινούνται γενικά με υψηλή ταχύτητα και προς οποιαδήποτε κατεύθυνση.

Τα έξυπνα οχήματα εξαρτώνται από το σχεδιασμό του εδάφους και τη ρυμοτομία καθώς και τις απαιτήσεις για τη λήψη φαναριών από τα σήματα και λαμβάνουν υπόψη την απόσταση από άλλα κινούμενα οχήματα, γεγονός που καθιστά την κινητικότητά τους προβλέψιμη. Έτσι, αναμένεται να υπάρχουν ενσωματωμένα συστήματα GPS σε ένα όχημα για να γνωρίζουν την κινητικότητα των άλλων οχημάτων (Mokhtar, Azab, 2015).

Στη περίπτωση της γεωγραφικής επικοινωνίας, το δίκτυο οχημάτων αποτελείται από την επικοινωνία που πρέπει να λαμβάνει υπόψη την τοπογραφική θέση του οχήματος. Τα πραγματικά δεδομένα πρέπει να αποστέλλονται σε περίπτωση εφαρμογών ασφαλούς οδήγησης σε σύγκριση με άλλα δίκτυα, όπου ο προορισμός χρησιμοποιεί unicast ή multicast για επικοινωνία. Το IoV υποστηρίζει εφαρμογές ασφαλείας με ελάχιστη καθυστέρηση από άκρο σε άκρο και μικρότερη πιθανότητα απώλειας πακέτων (Contreras, Zeadally, Guerrero-Ibanez, 2017).

Σε ένα δίκτυο μεγάλης κλίμακας, το σημαντικό χαρακτηριστικό του IoV, είναι ότι το δίκτυο είναι *πυκνό* καθώς λαμβάνει υπόψη τα χαρακτηριστικά όπως δρόμους, αστικές περιοχές, αυτοκινητόδρομους, εισόδους μεγάλων πόλεων, κτίρια, κέντρα πόλεων και δάση. Επίσης, τα εμπόδια όπως το κτίριο, τα δάση και τα δέντρα λαμβάνονται υπόψη κατά την ανάπτυξη της επικοινωνίας του δικτύου IoV (Mokhtar, Azab, 2015).

Σε μια μεταβλητή πυκνότητα του δικτύου, καθώς το περιβάλλον του IoV στα έξυπνα αυτοκίνητα, είναι αρκετά μεγάλο, η πυκνότητα στο δίκτυο αυτό, ποικίλλει. Εξαρτάται από την κίνηση οχημάτων, σε περίπτωση κυκλοφοριακής

συμφόρησης, η οποία μπορεί να είναι αρκετά υψηλή. Ως εκ τούτου, αναμένεται συχνή αποσύνδεση στο δίκτυο. Λαμβάνοντας αυτό το γεγονός υπόψη, η διακύμανση στην πυκνότητα του δικτύου, θα υποστηρίζεται από τις επικοινωνίες του IoV, έτσι ώστε η δρομολόγηση των πακέτων δεδομένων, να μπορεί να παραδοθεί σωστά και έγκαιρα.

Επομένως, με την ανάπτυξη του περιβάλλοντος IoV, η μεγάλη δυναμική της τοπολογίας του δικτύου, πρέπει να εξεταστεί προσεκτικά. Το IoV αποτελείται από πολλά οχήματα που αλλάζουν συχνά την ταχύτητα και την κατεύθυνσή τους. Με αυτό αλλάζει και η τοπολογία των κινούμενων οχημάτων.

Το IoV υποστηρίζει ποικίλους τύπους εφαρμογών που είναι διαφορετικοί. Καθώς το εύρος του IoV είναι μεγάλο, η εφαρμογή που υποστηρίζει η επικοινωνία IoV, είναι ευρύτερη σε εμβέλεια από το VANET (Hasrouny, Samhat, Bassil, et al., 2017). Πολλοί ερευνητές έχουν προτείνει διάφορους τομείς της εφαρμογής του IoV. Σε ένα ευρύτερο επίπεδο, μπορούμε να διαφοροποιήσουμε σε τρεις μεγάλες κατηγορίες.



Εικόνα 10 – Σύστημα Αποφυγής Σύγκρουσης

Ως προς τις εφαρμογές που σχετίζονται με την ασφάλεια, αυτό είναι το κύριο χαρακτηριστικό όταν ένας οδηγός οδηγεί ένα έξυπνο αυτοκίνητο. Για την προστασία του οδηγού και των επιβατών από τυχόν τυχαία ή ανεπιθύμητα ατυχήματα, είναι απαραίτητο να υπάρχουν εφαρμογές που σχετίζονται με την ασφάλεια (Kim, 2017). Το Σύστημα Αποφυγής Σύγκρουσης είναι επίσης γνωστό ως CAS. Βοηθά στη μετάδοση των πληροφοριών μεταξύ των παρακείμενων οχημάτων σχετικά με τη σύγκρουση και ενημερώνει τον οδηγό μέσω ήχων για την αποφυγή της σύγκρουσης, όπου χρησιμοποιεί επικοινωνία δικτύου V2V για να μεταβιβάσει τις πληροφορίες όπως φαίνεται στην εικόνα 10.

Το σύστημα CAS είναι επίσης γνωστό ως σύστημα προκαταρκτικής σύγκρουσης που παρέχει προειδοποίηση σύγκρουσης για προωθητική σύγκρουση ή σύστημα μετριάσμου σύγκρουσης που χρησιμοποιεί το ραντάρ και τους άλλους αισθητήρες που βασίζονται στο λέιζερ ή η κάμερα να αντιμετωπίσει τη συντριβή. Μετά από αυτό, παράγει μια προειδοποίηση ειδοποιώντας τον οδηγό στο ταμπλό για να πατήσει καλά τα φρένα εγκαίρως (Mokhtar, Azab, 2015).

Ένας ασαφής αλγόριθμος ελέγχου, είναι υπεύθυνος για την ασφάλεια του οχήματος και την αξιόπιστη απόσταση για την αποφυγή της σύγκρουσης. Η αποφυγή σύγκρουσης, η υποβοήθηση διατήρησης λωρίδας κυκλοφορίας, το προσαρμοστικό cruise control, οι ανιχνεύσεις *τυφλού σημείου* κ.λπ. είναι οι λίγες εφαρμογές του IoV που σχετίζονται με την ασφάλεια. Όλες οι εφαρμογές που σχετίζονται με την ασφάλεια έχουν χρονικούς περιορισμούς για τα πακέτα που θα παραδοθούν. Διαφορετικά, το αποτέλεσμα μπορεί να είναι η σύγκρουση των οχημάτων (Contreras, Zeadally, Guerrero-Ibanez, 2017).

Η εφαρμογή που σχετίζεται με την απόδοση ή την άνεση του οχήματος, θεωρούνται επίσης ως οι βασικές απαιτήσεις και το IoV διαδραματίζει ζωτικό ρόλο στην παροχή των απαραίτητων εφαρμογών στα οχήματα. Πολλές εφαρμογές σχετίζονται με την αποτελεσματικότητα και την άνεση και γενικά χωρίζονται σε τέσσερις σημαντικούς τρόπους, όπως έλεγχος διασταυρώσεων, πλοήγηση διαδρομής και πλοήγηση στάθμευσης (Kim, 2017).

Στον έλεγχο δρόμων διασταυρώσεων, το πρωταρχικό ζήτημα είναι ο έλεγχος της κυκλοφορίας στις διασταυρώσεις. Το κύριο σημείο είναι να υπάρχει μια αποτελεσματική χρήση των σημάτων κυκλοφορίας για να υπάρχει αντίστοιχα λιγότερος χρόνος αναμονής. Ο έλεγχος κυκλοφορίας διασταυρώσεων μπορεί να βασίζεται σε φανάρια ή να μην βασίζεται σε φωτεινούς σηματοδότες. Το κύριο πρόβλημα σε ένα σύστημα φαναριών είναι να μπορεί να είναι γνωστό ένα σχέδιο προγραμματισμού ισχύος σήματος. Οι ανιχνευτές κυκλοφορίας χρησιμοποιούνται για τη συγκέντρωση των πληροφοριών σχετικά με τον όγκο της κυκλοφορίας. Έτσι, το σχέδιο κυκλοφορίας αλλάζει ανάλογα με τη διαφορά στις συνθήκες κυκλοφορίας.

Το πρόσφατο σενάριο είναι ότι με τη χρήση της επικοινωνίας V2V ή V2I, συλλέγονται οι λεπτομερείς πληροφορίες του οχήματος που περιλαμβάνουν το αναγνωριστικό του οχήματος, την ταχύτητα και τη θέση, και σύμφωνα με αυτό υιοθετείται ο ακριβής και αποτελεσματικός προγραμματισμός. Ομοίως, υπάρχουν τεχνικές για τον έλεγχο των διασταυρώσεων που βασίζονται σε μη φωτεινούς σηματοδότες. Σε πολλούς αλγόριθμους, η οδηγική συμπεριφορά ελέγχεται από τον ελεγκτή, ο οποίος ονομάζεται ελεγκτής διασταύρωσης, ο οποίος μετράει την ιδανική τροχιά κάθε οχήματος ώστε να μπορεί να οδηγήσει από τη διασταύρωση χωρίς σύγκρουση (Mokhtar, Azab, 2015).

Στην *πλοήγηση* διαδρομής, η πλοήγηση που βασίζεται στο δίκτυο οχημάτων, είναι να παρακάμψει τα εμπόδια των πλοηγήσεων που βασίζονται στο GPS. Οι Λεοντιάδης κ.ά. πρότειναν ένα σύστημα που βασίζεται σε έναν ad hoc τρόπο ανίχνευσης πληροφοριών κυκλοφορίας. Αυτή η εφαρμογή βοηθά στον έλεγχο της περιβαλλοντικής ρύπανσης ακολουθώντας εναλλακτικές διαδρομές και γνωρίζοντας προτού το μπουτιλιάρισμα μπορεί να εξοικονομήσει την κατανάλωση βενζίνης ή ντίζελ και να σώσει το περιβάλλον από τη ρύπανση (Contreras, Zeadally, Guerrero-Ibanez, 2017).

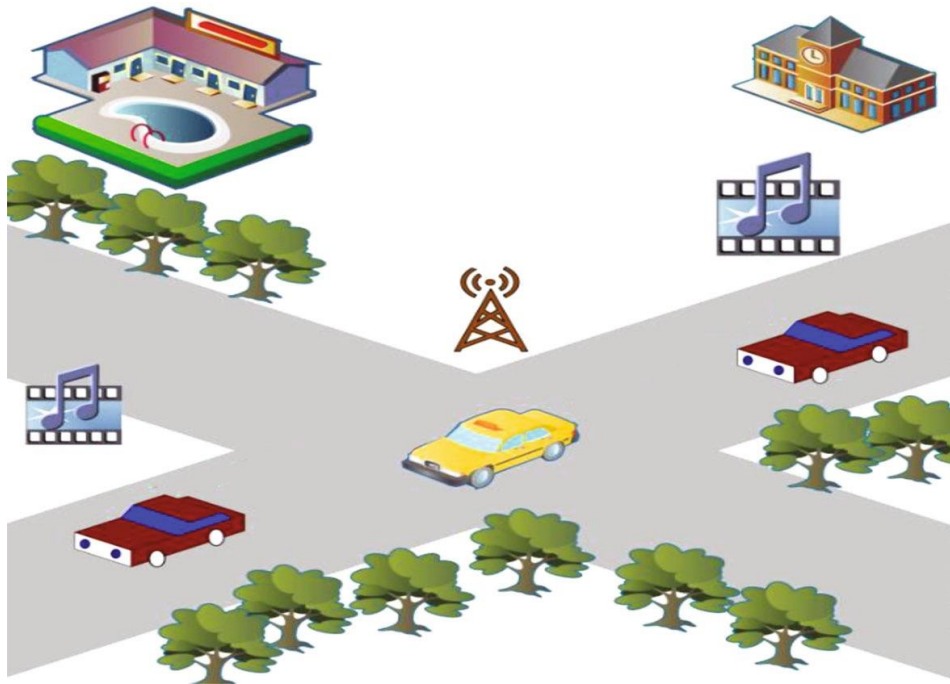
Στην πλοήγηση στάθμευσης, η εύρεση διαθέσιμων χώρων στάθμευσης σε αστικές περιοχές, είναι αρκετά δύσκολη, ειδικά εκεί όπου τα εμπορικά κέντρα και τα γραφεία βρίσκονται στο ίδιο μέρος. Για την επίλυση του προβλήματος στάθμευσης, το IoV βοηθά τον οδηγό να γνωρίζει έγκαιρα τον χώρο

στάθμευσης που διαθέτει ο οδηγός για να παρέχει αποτελεσματικότητα (Hasrouny, Samhat, Bassil, et al., 2017).

Οι εφαρμογές που σχετίζονται με το infotainment, λειτουργούν κυρίως στις υπηρεσίες Διαδικτύου και στην κοινή χρήση αρχείων μεταξύ των οχημάτων. Πλέον, οι εφαρμογές που σχετίζονται με το infotainment, παρέχουν τις ειδοποιήσεις και τις ειδοποιήσεις στα συστήματα infotainment, έτσι ώστε ο οδηγός να μπορεί να χρησιμοποιεί όλες τις λειτουργίες hands-free.

Δεν λαμβάνει υπόψη μόνο την πτυχή της ψυχαγωγίας, αλλά λαμβάνει υπόψη και την προειδοποίηση ότι οι εφαρμογές που σχετίζονται με την ψυχαγωγία βοήθησαν το IoV να πάρει νέα μορφή. Με τη σύνδεση στο διαδίκτυο σε ένα όχημα, υπάρχουν αρκετές ενσωματωμένες εφαρμογές για ψυχαγωγικούς σκοπούς που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τον οδηγό και τους επιβάτες (Mokhtar, Azab, 2015).

Η σύνδεση των τηλεφώνων που βασίζονται σε Android ή iOS με το καλώδιο ή μέσω Wi-Fi, παρέχει μια εμπειρία ψυχαγωγίας και λειτουργίας πληροφοριών στον πίνακα ψυχαγωγίας. Λειτουργίες όπως το Siri και το Google Assistant παρέχουν μια εμπειρία hands-free στον οδηγό να χρησιμοποιεί λειτουργίες τηλεφώνου με φωνητικές εντολές (Kim, 2017). Επίσης, με τη βοήθεια της επικοινωνίας IoV, είναι δυνατή η κοινή χρήση βίντεο από το ένα όχημα στο άλλο.



Εικόνα 11 - Κοινή χρήση βίντεο μεταξύ οχημάτων στο Internet of Vehicles (IoV).

Ως προς τις προκλήσεις, ο στόχος του IoV στα έξυπνα αυτοκίνητα, είναι να προσαρμοστεί σε διαφορετικούς πελάτες, ετερογενή δίκτυα, διάφορα οχήματα και πολλά πράγματα και να παρέχει σταθερές συνδέσεις που είναι πάντα συνδεδεμένες. Η σύνδεση αναμένεται να είναι βολική, διαχειρίσιμη, διατηρήσιμη και ασφαλής καθώς το IoV είναι ένα πολύπλοκο σύστημα. Επιπλέον, οι εφαρμογές IoV διαφέρουν από άλλα δίκτυα και πρέπει να ληφθούν υπόψη πολλές απαιτήσεις (Petit, Shladover, 2015).

Αυτές οι πτυχές οδηγούν σε διάφορες προκλήσεις στην έρευνα και ανάπτυξη του IoV, οι οποίες έχουν αναφερθεί σε κακή σύνδεση και σταθερότητα δικτύου, λόγω της υψηλής ευελιξίας και κινητικότητας του οχήματος και των συχνών αλλαγών τοπολογίας που έχουν ως αποτέλεσμα επαναλαμβανόμενες αποτυχιές δικτύου και αποτυχιές σύνδεσης, παρουσιάζεται απώλεια πακέτων.

Ως εκ τούτου, η διασφάλιση της συνδεσιμότητας και της κάλυψης, εξακολουθεί να αποτελεί πρόκληση. Σε μερικά πρωτόκολλα δρομολόγησης όπως το VADD, το PTCCR, το ROAMER και το JBR, η αναλογία παράδοσης πακέτων είναι ικανοποιητική. Ωστόσο, με την πολύ υψηλή αύξηση της ταχύτητας των οχημάτων, το πρωτόκολλο OPBR έχει ως αποτέλεσμα την

αύξηση του λόγου πτώσης πακέτων, κάτι που εξακολουθεί να αποτελεί πρόκληση στην επικοινωνία V2V.

Κεφάλαιο 4 - Τα Έξυπνα Αυτοκίνητα ως προς την Λειτουργία και Χρήση τους στην Αστυνομία

4.1 Παραδείγματα Εμφάνισης και Λειτουργίας των Έξυπνων Αυτοκινήτων στην Αστυνομία Πόλεων και Χωρών

Αποτελεί γεγονός στις μέρες μας πως εκτός από τη χρήση των έξυπνων αυτοκινήτων από το αστυνομικό τμήμα στο Ντουμπάι από το 2016 κι έπειτα, υπάρχουν κι άλλες περιοχές που έχουν αρχίσει να επενδύουν στην τεχνολογία αυτή, τα τελευταία χρόνια. Στο πλαίσιο αυτό, τον Σεπτέμβριο του έτους 2017, οι Ηνωμένες Πολιτείες για παράδειγμα, έλαβαν δίπλωμα ευρεσιτεχνίας από τη Motorola για ένα αυτόνομο όχημα επιπέδου 5 με την ονομασία «*κινητό σύστημα επικοινωνίας επιβολής του νόμου*» (Bhoraskar, et al., 2012).

Η τεχνολογία που θα χρησιμοποιηθεί στο αυτόνομο έξυπνο όχημα της αστυνομίας της πόλης, αναφέρεται στην αναγνώριση προσώπου των ατόμων, τους σαρωτές δακτυλικών αποτυπωμάτων και το ενσωματωμένο μηχανήμα για διενέργεια αλκοτέστ (Eriksson, et al., 2018).

Το αυτόνομο έξυπνο όχημα της αστυνομίας, με την κατασκευή της Motorola, λειτουργεί χωρίς την παρουσία ενός αστυνομικού και μπορεί να *διαβάσει* τα δικαιώματα του υπόπτου και να κάνει τηλεφωνικές κλήσεις σε δικηγόρο ή δικαστή μέσω βιντεοτηλεφώνου. Στην περίπτωση αυτή, όταν κατατεθεί το ποσό εγγύησης για την εγκληματική παράβαση, το αυτόνομο έξυπνο όχημα της αστυνομίας επιτρέπει στον παραβάτη να χρησιμοποιήσει μια πιστωτική κάρτα απευθείας στο όχημα για πληρωμή (Eriksson, et al., 2018).

Σε διαφορετική περίπτωση, η αυτοκινητοβιομηχανία Ford Motor Company υιοθέτησε την αρχική ιδέα της Motorola και την ανάπτυξη των οχημάτων, περαιτέρω. Τον Ιανουάριο του έτους 2018, η Ford έλαβε δίπλωμα ευρεσιτεχνίας για ένα αυτόνομο έξυπνο όχημα της αστυνομίας που θα μπορούσε να λειτουργεί χωρίς την παρουσία αστυνομικών. Ενώ το αυτόνομο έξυπνο όχημα της αστυνομίας βρίσκεται σε αδράνεια, μπορεί να σταθμεύει σε

σημεία όπου μπορούν να αναφερθούν οι παραβιάσεις της κυκλοφορίας. Το αυτόνομο έξυπνο όχημα της αστυνομίας θα αντλεί επίσης εικόνες από κάμερες παρακολούθησης μέσω ασύρματης επικοινωνίας και θα εξάγει δεδομένα από κυβερνητικές υπηρεσίες για την επαλήθευση παραβιάσεων (Mednis, et al., 2019).

Επίσης το συγκεκριμένο αυτόνομο έξυπνο όχημα της αστυνομίας, μπορεί να αλλάξει δραστικά τον τρόπο με τον οποίο οι αστυνομικοί επιβάλλουν τους νόμους, καθώς τα οχήματα αυτά αποτελούν μέρος ενός ευρύτερου συστήματος ανταλλαγής τεχνολογίας και πληροφοριών. Τον Σεπτέμβριο του έτους 2014 επίσης, η επιχείρηση RAND Corporation συγκέντρωσε μια ομάδα εμπειρογνομόνων επιβολής του νόμου για το Εθνικό Ίδρυμα Δικαιοσύνης για να *«συζητήσουν πώς η κοινότητα της ποινικής δικαιοσύνης μπορεί να εκμεταλλευτεί (και να μειώσει τους κινδύνους από) τις αναδυόμενες τεχνολογίες ιστού»* (Bhoraskar, et al., 2012).

Η ομάδα παρουσίασε ποικίλα ευρήματα και εντόπισε 45 τεχνολογικές ανάγκες, όπως *«η διερεύνηση της χρήσης των αναδυόμενων αισθητήρων του Διαδικτύου των πραγμάτων (IoT) στην ποινική δικαιοσύνη»*. Αυτές οι ανάγκες είναι *«εικονικοί κατάλογοι ποινικού μητρώου, καλύτερη πρόσβαση σε δεδομένα για αναγνώριση αναγνώρισης προσώπου, βιοϊατρικοί αισθητήρες για αξιωματικούς και ταυτοποίηση αξιωματικών σε κοντινή απόσταση»*. Η επιτροπή κατέληξε στο συμπέρασμα ότι είναι επιτακτική ανάγκη για τις υπηρεσίες επιβολής του νόμου, να συμβαδίζουν και να αξιοποιούν τις αναδυόμενες τεχνολογίες για διαρκή επιτυχία.

Στο πλαίσιο αυτό, το αυτόνομο έξυπνο όχημα της αστυνομίας θα είναι σε θέση να αντιμετωπίσει αυτές τις τέσσερις (4) ανάγκες, ενσωματώνοντας αναδυόμενες τεχνολογίες στην πλατφόρμα χρήσης τους. Το αυτόνομο έξυπνο όχημα της αστυνομίας στη περίπτωση αυτή, έχει τεχνολογικές δυνατότητες που αντικαθιστούν κατά πολύ οτιδήποτε μπορεί να εκτελεστεί μόνο από έναν άνθρωπο.

Μια άλλη μελέτη διεξήχθη από το Tech Policy Lab στο Πανεπιστήμιο της Ουάσιγκτον, το οποίο συνεργάζεται με την πόλη του Σιάτλ για να τους

βοηθήσει στον σχεδιασμό και την προετοιμασία για το αυτόνομο έξυπνο όχημα της αστυνομίας (Mednis, et al., 2019). Η έκθεση προσδιορίζει ότι μια βασική πρόκληση θα είναι η επιβολή του νόμου και η έκτακτη ανάγκη για παροχή σε σχετικές υπηρεσίες που να συμβαδίζουν με την τρέχουσα τεχνολογία στο αυτόνομο έξυπνο όχημα της αστυνομίας (Mednis, et al., 2019).

Η έκθεση προσδιορίζει επίσης μοναδικές ευκαιρίες για τις υπηρεσίες επιβολής του νόμου, όπως το αυτόνομο έξυπνο όχημα της αστυνομίας που χρησιμοποιείται για την παρακολούθηση ατόμου που είναι ύποπτο για να διαπράξει κάποιο συγκεκριμένο έγκλημα. Αυτή η τεχνική παρακολούθησης θα είναι ουσιαστικά φθηνότερη για την επιβολή του νόμου χωρίς τον πρόσθετο κίνδυνο για τον αξιωματικό εντός του οχήματος. Επίσης το αυτόνομο έξυπνο όχημα της αστυνομίας, μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για να *«βοηθήσει στον εντοπισμό και τη σήμανση σκηνής ατυχήματος ή να παρέχει μεταφορά σε τραυματίες οδηγούς και συνοδηγούς»*.

Επίσης, το έξυπνο όχημα περιπολίας, αναφέρεται ως ένα όχημα με προηγμένες τεχνολογίες που διαθέτει πολλά χαρακτηριστικά στην λειτουργία του, όπως ανιχνευτή αλκοόλ, αυτόματη συσκευή ανάγνωσης πινακίδων, κάμερα παρακολούθησης και ανιχνευτή PUC. Ο ανιχνευτής αλκοόλης είναι ένας τύπος αισθητήρα που ανιχνεύει το αλκοόλ που καταναλώνει ο οδηγός και αυτός ο μοναδικός τύπος αποστέλλεται στις σειρήνες του περιπολικού μέσω του αισθητήρα ανιχνευτή αλκοόλ και οι σειρήνες αρχίζουν να ηχούν. Ομοίως, παρέχεται η αυτόματη συσκευή ανάγνωσης πινακίδας για τη σάρωση της πινακίδας του οχήματος και τον έλεγχο της μη εκδοθείσας άδειας, καθώς αναφέρεται επίσης κι ο ανιχνευτής υπό έλεγχο ρύπανσης (PUC) για την ανίχνευση της ρύπανσης από μέρος του οχήματος.

Αυτό το όχημα είναι πλήρως εξοπλισμένο με κάμερα παρακολούθησης που παρέχεται στο εξωτερικό του οχήματος για παρατήρηση στην εξωτερική πλευρά του δρόμου που δεν μπορεί να ανιχνευθεί με διαφορετικό τρόπο. Επίσης, καθώς τα περιστατικά κλοπής αυξάνονται στις μέρες μας, οι εφαρμογές των συστημάτων ασφαλείας, είναι πιο δημοφιλείς από ποτέ για

την πρόληψη των ζημιών που προκαλούνται από κλοπή είτε στο σπίτι είτε σε κάποιο άλλο σύστημα (Eriksson, et al., 2018).

Το παραδοσιακό σύστημα ασφαλείας με την χρήση αστυνομικών οχημάτων ωστόσο, που ισχύει έως τις μέρες μας, παρέχει κάποια προστασία, αλλά εξακολουθεί να διαθέτει σημεία που δεν μπορούν να παρακολουθηθούν σχετικά. Ως εκ τούτου, ένα αυτόνομο έξυπνο όχημα της αστυνομίας μπορεί να λειτουργεί ως αστυνομικός ασφαλείας, το οποίο μπορεί να παρακολουθεί αντίστοιχα αυτές τις νεκρές ζώνες ενός παραδοσιακού σταθερού συστήματος επιτήρησης πόλεων (Mednis, et al., 2019).

Επίσης, οι δυνατότητες απομακρυσμένης παρακολούθησης μπορούν επίσης να βελτιωθούν με τη χρήση του ασύρματου δικτύου στο αυτόνομο έξυπνο όχημα της αστυνομίας. Με το προτεινόμενο συνδυαστικό σχήμα, θα αναβαθμιστεί η ασφάλεια της επιτήρησης εσωτερικών χώρων σε κτίρια που βρίσκονται στις πόλεις. Το αυτόνομο έξυπνο όχημα της αστυνομίας θα προσφέρει περισσότερες πληροφορίες σε σύγκριση με το παραδοσιακό σύστημα ασφαλείας. Θα παρέχονται επίσης πειραματικά αποτελέσματα για την επικύρωση της απόδοσης του προτεινόμενου συστήματος.

4.2 Ανάλυση των Βασικών Συστημάτων και Λειτουργιών που Χρησιμοποιούν τα Αυτόνομα Έξυπνα Οχήματα της Αστυνομίας με Σκοπό την Παροχή Ασφαλείας

Σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν παραπάνω, ένα αυτόνομο έξυπνο όχημα της αστυνομίας, χρησιμοποιεί ορισμένα βασικά συστήματα τα οποία χρησιμοποιούνται με σκοπό την παροχή ασφαλείας στις πόλεις και τους πολίτες, ως εξής (Bhoraskar, et al., 2012)

- ✓ Αυτόματος αναγνώστης πινακίδων κυκλοφορίας
- ✓ Ανιχνευτής αλκοόλ
- ✓ LED υψηλής απόδοσης
- ✓ Κάμερες παρακολούθησης
- ✓ Φορητές βιντεοκάμερες
- ✓ Ανιχνευτής ελέγχου ρύπανσης

Αυτόματος αναγνώστης πινακίδων κυκλοφορίας

Η ικανότητα οδήγησης μέσα σε μια περιοχή και αναζήτησης αριθμών και αδειών πινακίδων για κλεμμένα ή ύποπτα οχήματα, είναι ανεκτίμητη στις μέρες μας. Πλέον στις μέρες μας, υπάρχει μια λύση υλικού/λογισμικού σχεδιασμένη για αστυνομικά οχήματα τα οποία μπορούν να διαβάζουν έως και έξι πινακίδες σε ένα δευτερόλεπτο χάρη σε μια συσκευή ανάγνωσης πινακίδων υψηλής τεχνολογίας που παρουσιάστηκε για πρώτη φορά το έτος 2013 (Mednis, et al., 2019).

Στη περίπτωση αυτή, αναφέρονται τρεις (3) κάμερες τοποθετημένες στην οροφή του αυτοκινήτου οι οποίες συνδέονται με έναν υπολογιστή που λειτουργεί με οπτική αναγνώριση για κλεμμένα, μη ταξινομημένα ή ύποπτα οχήματα με προειδοποίηση σειρήνας. Τα δεδομένα συνδέονται με ένα φορητό υπολογιστή και τερματικό δεδομένων κινητής τηλεφωνίας που είναι τοποθετημένο σε κάθε όχημα.

Παρέχεται αυτόματη συσκευή ανάγνωσης πινακίδων κυκλοφορίας για να *σαρώσει* την πινακίδα του οχήματος και να ελέγξει ότι η άδεια που εκδόθηκε δεν είναι παράνομη και μπορεί να χρησιμοποιήσει μια υπάρχουσα τηλεόραση κλειστού κυκλώματος, κάμερες επιβολής οδικών κανόνων ή κάμερες ειδικά σχεδιασμένες για την εργασία που εκτελείται (Eriksson, et al., 2018).

Στη περίπτωση αυτή, το σύστημα με την ονομασία ANPR χρησιμοποιείται από τις αστυνομικές δυνάμεις σε όλο τον κόσμο για σκοπούς επιβολής του νόμου, συμπεριλαμβανομένου του ελέγχου, εάν ένα όχημα είναι ταξινομημένο ή αδειοδοτημένο. Χρησιμοποιείται επίσης για την ηλεκτρονική είσπραξη διοδίων σε δρόμους *pay-per-use* και ως μέθοδος καταλογογράφησης των κινήσεων της κυκλοφορίας, για παράδειγμα από φορείς αυτοκινητοδρόμων (Bhoraskar, et al., 2012).

Η αυτόματη αναγνώριση πινακίδων κυκλοφορίας, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αποθήκευση των εικόνων που *τραβήχτηκαν* από τις κάμερες καθώς και του κειμένου από την πινακίδα κυκλοφορίας, ενώ

ορισμένες μπορούν να ρυθμιστούν ώστε να αποθηκεύουν μια φωτογραφία του οδηγού. Τα συστήματα χρησιμοποιούν συνήθως υπέρυθρο φωτισμό για να επιτρέπουν στην κάμερα να τραβήξει φωτογραφία οποιαδήποτε στιγμή της ημέρας ή της νύχτας

Η τεχνολογία ANPR πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις παραλλαγές της πινακίδας κυκλοφορίας από μέρος σε μέρος. Οι ανησυχίες για αυτά τα συστήματα έχουν επικεντρωθεί σχετικά με τους φόβους περί απορρήτου της κυβέρνησης να παρακολουθεί τις μετακινήσεις των πολιτών, την εσφαλμένη αναγνώριση, τα υψηλά ποσοστά σφαλμάτων και τις αυξημένες κρατικές δαπάνες. Οι επικριτές το έχουν περιγράψει ως μια μορφή μαζικής παρακολούθησης.



Εικόνα 12– Σύστημα Ανάγνωσης Πινακίδων Κυκλοφορίας για Έξυπνα Αυτοκίνητα της Αστυνομίας

Σύστημα Ανίχνευσης Αλκοόλ

Η ανάγνωση της κατανάλωσης αλκοόλ από μέρους των οδηγών, χρησιμοποιείται στις περιπτώσεις σε ποινικές διώξεις, με δύο τρόπους. Ο χειριστής σε ένα έξυπνο όχημα της αστυνομίας του οποίου η ένδειξη υποδεικνύει BAC πάνω από το νόμιμο όριο οδήγησης, θα χρεωθεί ότι έχει διαπράξει παράνομη αυτή καθαυτή παράβαση με ποσοστό κατανάλωσης αλκοόλ 0,08% ή υψηλότερο. Μια εξαίρεση αποτελεί η πολιτεία του Ουισκόνσιν στις ΗΠΑ, όπου το αδίκημα οδήγησης σε κατάσταση μέθης για πρώτη φορά είναι συνήθως παραβίαση αστικού διατάγματος (Eriksson, et al., 2018).

Η ομοιομορφία αυτή οφείλεται στις ομοσπονδιακές κατευθυντήριες γραμμές που επιλέγουν να υιοθετήσουν οι πολιτείες, καθώς οι νόμοι για τα μηχανοκίνητα οχήματα θεσπίζονται από τις επιμέρους πολιτείες. Αναφέρεται δε ότι η ομοσπονδιακή κυβέρνηση διασφαλίζει την ψήφιση των ομοσπονδιακών κατευθυντήριων γραμμών συνδέοντας τα στοιχεία των αυτοκινητοδρόμων για την ασφάλεια της κυκλοφορίας με τη συμμόρφωση με τις ομοσπονδιακές οδηγίες για ορισμένα ζητήματα, όπως η ομοσπονδιακή κυβέρνηση που διασφαλίζει ότι η νόμιμη ηλικία κατανάλωσης αλκοόλ είναι η ηλικία των 21 ετών στις 50 πολιτείες. Τα προηγούμενα χρόνια, το εύρος του ορίου κατανάλωσης αλκοόλ, διέφερε σημαντικά μεταξύ των κρατών.

Η ένδειξη του συστήματος ανάλωσης αναπνοής και εκτίμησης κατανάλωσης αλκοόλ, θα προσφερθεί ως απόδειξη αυτού του εγκλήματος, αν και το θέμα είναι ποιο ήταν το επίπεδο BrAC κατά την οδήγηση, παρά τη στιγμή της εξέτασης. Ορισμένες δικαιοδοσίες, όπως η Πολιτεία της Ουάσιγκτον, επιτρέπουν πλέον τη χρήση των αποτελεσμάτων των δοκιμών του αναλυτή αναπνοής χωρίς να λαμβάνεται υπόψη ο χρόνος που μεσολάβησε μεταξύ της λειτουργίας του οχήματος και του χρόνου που διενεργήθηκε η δοκιμή. Ο ύποπτος θα κατηγορηθεί επίσης για οδήγηση υπό την επήρεια αλκοόλ.

Ενώ οι χρήσεις του BrAC δεν είναι απαραίτητες για να αποδειχθεί ότι ένας κατηγορούμενος ήταν υπό την επήρεια, οι νόμοι στις περισσότερες

πολιτείες απαιτούν από τους ενόρκους να υποθέσουν ότι ήταν υπό την επιρροή εάν βρεθεί το BrAC του και υποστηρίζεται ότι είναι πάνω από 0,08 (γραμμάρια αλκοόλ/210 λίτρα αναπνοής) κατά την οδήγηση (Mednis, et al., 2019).

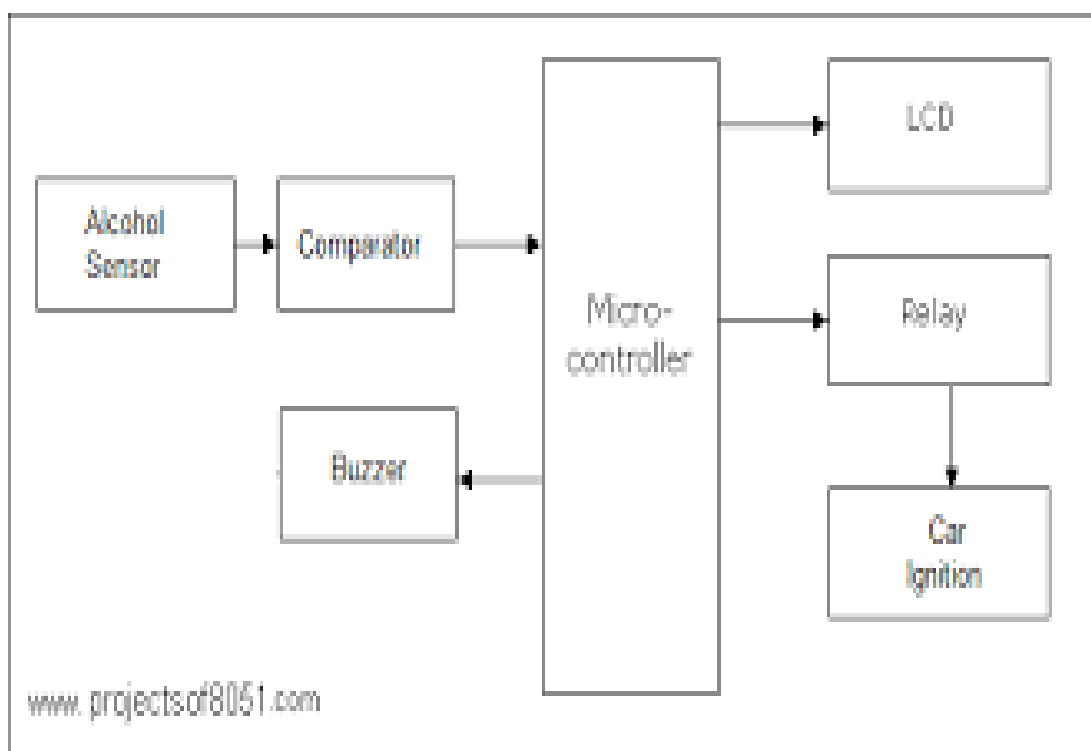
Τα όργανα στα συστήματα υπέρυθρης ακτινοβολίας, είναι επίσης γνωστά ως "αποδεικτικά όργανα ελέγχου αναπνοής" και γενικά παράγουν αποτελέσματα αποδεκτά από το δικαστήριο. Άλλα όργανα, που συνήθως αναφέρονται σ' ένα αυτόνομο έξυπνο όχημα της αστυνομίας, είναι γνωστά ως «προκαταρκτικοί ελεγκτές αναπνοής» (PBT) και τα αποτελέσματά τους, αν και σημαντικά για έναν αξιωματικό που προσπαθεί να προσδιορίσει την πιθανή αιτία για σύλληψη οδήγησης υπό την επήρεια μέθης, γενικά δεν είναι αποδεκτά στο δικαστήριο.

Ορισμένες πολιτείες, όπως το Αϊντάχο, επιτρέπουν δεδομένα ή «αναγνώσεις» από συστήματα PBT χειρός να παρουσιάζονται ως αποδεικτικά στοιχεία στο δικαστήριο. Αν είναι καθόλου, γενικά επιτρέπονται μόνο για να δείξουν την παρουσία αλκοόλ ή ως δοκιμασία νηφαλιότητας επιτόπιου αποτυχίας για να βοηθήσουν στον προσδιορισμό της πιθανής αιτίας σύλληψης. Η πολιτεία της Νότιας Ντακότα δεν επιτρέπει δεδομένα από κανένα είδος συσκευής ελέγχου αναπνοής και βασίζεται αποκλειστικά σε εξετάσεις αίματος για να διασφαλίσει την ακρίβεια των αποτελεσμάτων μέτρησης αλκοόλ (Mednis, et al., 2019).

Ιστορικά ωστόσο, τα κράτη προσπάθησαν αρχικά να απαγορεύσουν την οδήγηση με υψηλό επίπεδο BAC και ένα αποτέλεσμα δοκιμής BrAC παρουσιάστηκε απλώς ως έμμεση απόδειξη του BAC. Όταν ο κατηγορούμενος είχε αρνηθεί να κάνει μια επόμενη εξέταση αίματος, ο μόνος τρόπος με τον οποίο το κράτος μπορούσε να αποδείξει το BAC, ήταν η παρουσίαση επιστημονικών στοιχείων για το πώς το αλκοόλ στην αναπνοή φτάνει εκεί από το αλκοόλ στο αίμα, μαζί με στοιχεία για το πώς να μετατραπεί από ένα σε άλλα.

Οι δικηγόροι υπεράσπισης των πολιτών που κατηγορούνται για μέθη, αμφισβητούν συχνά την επιστημονική αξιοπιστία τέτοιων αποδεικτικών στοιχείων. Σε απάντηση, πολλές πολιτείες όπως η Καλιφόρνια στη συνέχεια τροποποίησαν το καταστατικό τους BAC έτσι ώστε να απαγορεύσουν άμεσα ένα συγκεκριμένο επίπεδο αλκοόλ στην αναπνοή ως εναλλακτική λύση σε ένα απαγορευμένο επίπεδο BAC.

Με άλλα λόγια, το ίδιο το αποτέλεσμα του τεστ αναπνοής, το επίπεδο BrAC, έγινε το άμεσο κατηγορούμενο στοιχείο για την καταδίκη. Σε άλλες πολιτείες, όπως το Νιου Τζέρσεϊ, το κάθε καταστατικό ανίχνευσης αλκοόλ παραμένει συνδεδεμένο με το BAC, αλλά τα αποτελέσματα του BrAC ορισμένων μηχανών έχουν θεωρηθεί δικαστικά ως υποθετικά ακριβή υποκατάστατα για τις εξετάσεις αίματος όταν χρησιμοποιούνται σύμφωνα με τις οδηγίες.



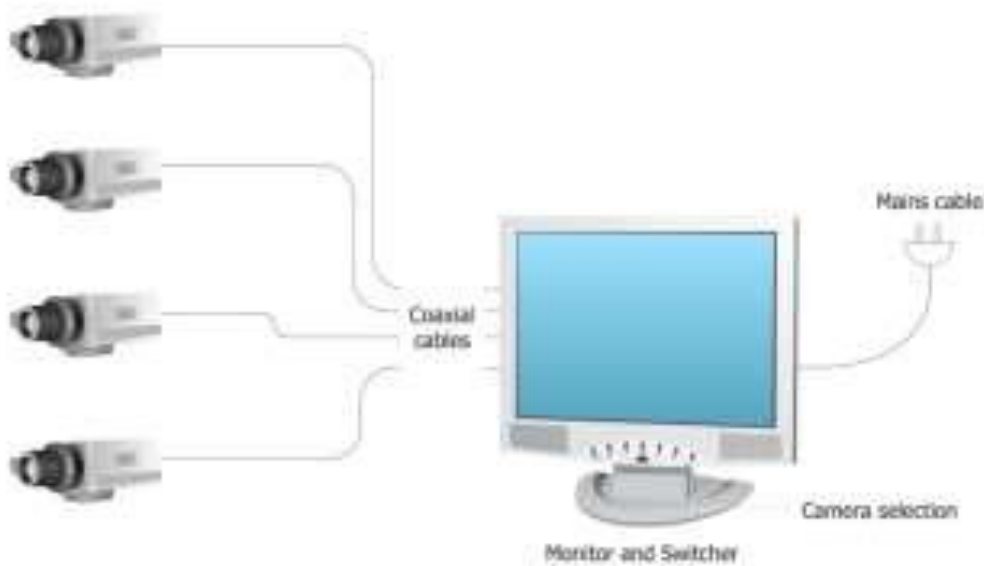
Εικόνα 13 – Σύστημα Ανέυρεσης Ποσοστών Αλκοόλ στην Αναπνοή των Πολιτών από τα Έξυπνα Αυτοκίνητα της Αστυνομίας

Κάμερες παρακολούθησης

Εκτός από τα παραπάνω, ένα αυτόνομο έξυπνο όχημα της αστυνομίας διαθέτει κάμερα παρακολούθησης που παρέχεται στο εξωτερικό του οχήματος για παρατήρηση εξωτερική πλευρά του δρόμου για στοιχεία που δεν μπορούν να ανιχνευθούν με το «γυμνό» μάτι. Αυτά τα αυτοκίνητα μπορούν να φέρουν σχετική σήμανση ή να είναι χωρίς σήμανση με σκοπό τη συλλογή αποδεικτικών στοιχείων για οποιοδήποτε ποινικό αδίκημα (Mednis, et al., 2019).

Τα αυτοκίνητα με εμφανή σήμανση μπορεί να έχουν κάμερες CCTV τοποθετημένες στην οροφή για να αποθαρρύνουν τις όποιες αξιόποινες πράξεις και αδικοπραγίες, ενώ τα αυτοκίνητα χωρίς σήμανση θα τις έχουν κρυμμένες στο εσωτερικό τους. Αυτός ο τύπος οχήματος είναι ιδιαίτερα διαδεδομένος στο Ηνωμένο Βασίλειο.

Στις Ηνωμένες Πολιτείες τέλος, ορισμένες αστυνομικές μονάδες αντιπρόεδρων, ανίχνευσης ναρκωτικών και καταστολής συμμοριών χρησιμοποιούν οχήματα που δεν περιέχουν αναγνωρίσιμο αστυνομικό εξοπλισμό (όπως φώτα, σειρήνες ή ραδιόφωνα) για τη διεξαγωγή μυστικής παρακολούθησης. Ορισμένα αστυνομικά οχήματα εξοπλισμένα με επιτήρηση είναι αυτοκίνητα Bait που αναπτύσσονται σε περιοχές κλοπής αυτοκινήτων μεγάλου όγκου.



Εικόνα 14 – Σύστημα Χρήσης Καμερών Παρακολούθησης για Έξυπνα Αυτοκίνητα της Αστυνομίας

LED υψηλής απόδοσης

Αν και η τεχνολογία για τα LED υψηλής απόδοσης υπάρχει εδώ και δεκαετίες, το τρέχον λευκό LED υψηλής απόδοσης είναι μια πολύ πρόσφατη καινοτομία. Αυτή η καινοτομία έφερε επανάσταση στον τακτικό φωτισμό για χρήση σε ένα αυτόνομο έξυπνο όχημα της αστυνομίας. Ο πρόδρομος των λευκών LED, προήλθε από έρευνα που έγινε από τον Shuji Nakamura, ο οποίος ανέπτυξε ένα μπλε LED υψηλής φωτεινότητας. Αρχικά θεωρήθηκε ότι ήταν χρήσιμες μόνο ως αντικατάσταση των ενδεικτικών λυχνιών πυρακτώσεως, οι συσκευές LED έγιναν δημοφιλείς μέσα σε μια νύχτα.

Σε αυτή τη δεκαετία, η επιχείρηση Cree Inc. άρχισε να παράγει συσκευές LED συσκευές τοποθετημένες σε μια βάση που είχε πολλές φορές περισσότερα στοιχεία lumen ανά watt από τις αντίστοιχες λάμπες πυρακτώσεως. Αυτό το γεγονός τοποθέτησε τα LED στη σφαίρα της τακτικής χρήσης. Καθώς τα LED υψηλής απόδοσης εισήλθαν στην αγορά, οι νέες εφαρμογές ήταν αναπόφευκτες.

Πιθανώς το καλύτερο στοιχείο για το φωτισμό LED είναι το γεγονός ότι ένα LED δεν έχει καθυστέρηση στην εκκίνηση φωτισμού του. Δηλαδή, ένα λαμπάκι πυρακτώσεως έχει ταχύτερο χρόνο ανόδου από ένα LED. Αν κάποιος συγκρίνει ένα LED με έναν τυπικό λαμπτήρα σε υψηλή ταχύτητα, το LED θα έφτανε τη μέγιστη φωτεινότητά του πιο γρήγορα. Τι σημαίνει αυτό? Σημαίνει αυξημένη ασφάλεια.

Μια φορητή συσκευή σ' ένα αυτόνομο έξυπνο όχημα της αστυνομίας, θα ήταν πρωτόγνωρη χωρίς το LED. Ωστόσο, η λευκή λυχνία LED έχει αυξηθεί και τα κάνει όλα πιο πρακτικά. Υπάρχουν ορισμένες αναδυόμενες μελέτες που υποδηλώνουν ότι υπάρχει μειωμένος χρόνος αντίδρασης και εγρήγορσης του οδηγού όταν χρησιμοποιούνται σήματα LED. Ο ανθρώπινος εγκέφαλος μπορεί να αναγνωρίσει την απότομη ενεργοποίηση του LED, σε σύγκριση με άλλες πηγές φωτός, ακόμα κι αν ο συνειδητός νους δεν μπορεί να αναγνωρίσει τη λεπτή σεβασμό.

Δημιουργεί μια ελαφρώς υψηλότερη αίσθηση επείγοντος, η οποία μπορεί να προκαλέσει υψηλότερη κατάσταση εγρήγορσης. Αν και δεν υπάρχουν πολλά δεδομένα εκεί έξω, η έρευνα πιθανότατα θα καθορίσει ότι οι ράβδοι φωτός LED είναι πιο αποτελεσματικές. Ακόμα κι αν δεν ήταν, τα νέα έχουν σίγουρα χαμηλότερο αισθητήρα. Το λευκό LED άνοιξε την πόρτα για πιο φωτεινά φώτα με πολύ λιγότερη κατανάλωση ενέργειας.

Φορητές βιντεοκάμερες

Η τρέχουσα τάση του εξοπλισμού σ' ένα αυτόνομο έξυπνο όχημα της αστυνομίας με εγγραφή βίντεο και ήχου, έχει προκαλέσει ανάμεικτα συναισθήματα από πολλούς αξιωματικούς. Οι νέες φορητές βιντεοκάμερες διαθέτουν χαρακτηριστικά όπως απομακρυσμένη ροή βίντεο, σήμανση GPS και διακριτικούς παράγοντες μορφής.

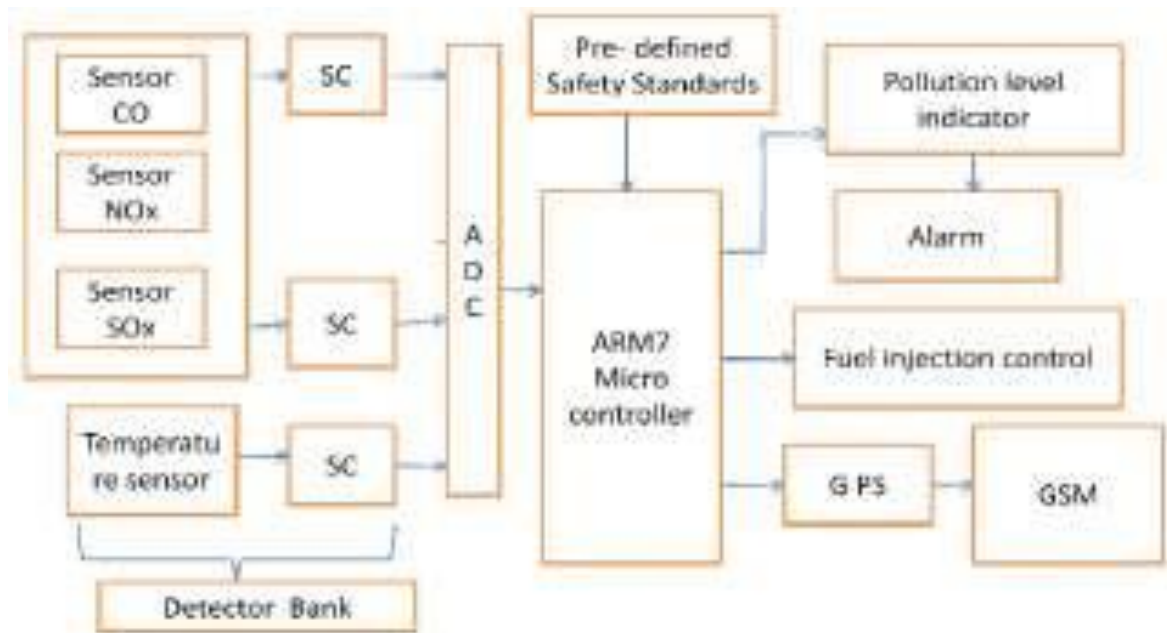
Ανιχνευτής για έλεγχο ρύπανσης

Η ατελής καύση στον κινητήρα ενός οχήματος, οδηγεί σε εκπομπή διαφορετικών αερίων που συμβάλλουν στην αύξηση της ρύπανσης και

επηρεάζουν δυσμενώς το περιβάλλον. Η ανίχνευση και ο έλεγχος αυτών των αερίων είναι ένας σημαντικός τομέας εργασίας. Αυτή η εκπομπή από τα οχήματα δεν μπορεί να αποφευχθεί εντελώς, αλλά σίγουρα μπορεί να ελεγχθεί. Πλέον τα ατυχήματα μιας ημέρας είναι κοινή αιτία θανάτων. Αυτά είναι κρίσιμα πράγματα που πρέπει να ελέγχονται, επομένως εδώ καταλήξαμε σε μια ιδέα για τη μείωση της ρύπανσης και τον εντοπισμό της τοποθεσίας του ατυχήματος χρησιμοποιώντας το GPS (Bhoraskar, et al., 2012).

Ως λύση στα παραπάνω προβλήματα, οι ειδικοί στοχεύουν στην κατασκευή ενός αυτοματοποιημένου συστήματος ελέγχου για τον έλεγχο της στάθμης εκπομπών του οχήματος και τον εντοπισμό τόπου ατυχήματος. Ο ανιχνευτής καπνού χρησιμοποιείται για την ανίχνευση του ποσοστού άνθρακα στον καπνό που απελευθερώνεται από το όχημα λόγω της καύσης του καυσίμου σε αυτό. Ο ανιχνευτής καπνού είναι στερεωμένος στο άκρο της εξάτμισης του οχήματος από όπου ο καπνός απελευθερώνεται στο περιβάλλον.

Ο ανιχνευτής καπνού ανιχνεύει άνθρακα και τον προσφέρει στον μικροελεγκτή για να ελέγξει το μέγιστο ποσοστό περιεκτικότητας σε άνθρακα στον καπνό που απελευθερώνεται από τα οχήματα. Ο αισθητήρας θερμοκρασίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανίχνευση της θερμοκρασίας στο όχημα. Έτσι, ο ελεγκτής ελέγχει το ποσοστό του άνθρακα και της θερμοκρασίας, εάν υπερβεί το επίπεδο κατωφλίου, το σύστημα ενεργοποιείται και ο κινητήρας έρχεται σε κατάσταση hault και στη συνέχεια στέλνει SMS σχετικά με αυτό στο κοντινό γραφείο ελέγχου ρύπανσης μέσω GSM.



Εικόνα 15 – Σύστημα Ανίχνευσης Ρύπανσης για Έξυπνα Αυτοκίνητα της Αστυνομίας

Σύμφωνα λοιπόν με τα όσα αναφέρθηκαν παραπάνω, ένα αυτόνομο έξυπνο όχημα της αστυνομίας, μπορεί να βοηθήσει στην αντιμετώπιση του κυκλοφοριακού χάους και να παρέχει βοήθεια στάθμευσης και μπορεί να εφαρμοστεί στον πραγματικό κόσμο. Μπορεί να λειτουργήσει και σε κακές καιρικές συνθήκες. Συνολικά, ένα τέτοιο αυτοκίνητο θα εξαλείψει τα σημαντικά προβλήματα που αντιμετωπίζει κανείς και ως εκ τούτου θα κάνει την οδήγηση μια ευχάριστη εμπειρία.

4.3 Κυβερνητική Υποστήριξη και Κίνητρα για την Ανάπτυξη των Έξυπνων Αυτοκινήτων από την Αστυνομία

Η επιλογή της ηλεκτρικής ενέργειας για την *τροφοδότηση* των ηλεκτρικών έξυπνων οχημάτων της Αστυνομίας του αύριο, είναι σημαντική και πρέπει να αξιολογηθεί ένας μεγάλος αριθμός παραγόντων. Η επιλογή αυτή πρέπει να λαμβάνει υπόψη όχι μόνο την προηγμένη τεχνολογία αλλά και τις πτυχές ασφάλειας και υγείας, το συνολικό κόστος των υποδομών, το κόστος των καυσίμων σε φορολογικά ουδέτερη βάση και την αποδοχή από το κοινό.

Το κύριο ερώτημα είναι αν υπάρχει επαρκές ενδιαφέρον από την πλευρά της κυβέρνησης και των πελατών των οχημάτων να ενθαρρύνουν τη

βιομηχανία να εμπορεύεται αυτή την τεχνολογία των ηλεκτρικών έξυπνων οχημάτων της Αστυνομίας του αύριο. Τα ακόλουθα μέτρα μπορούν να ληφθούν ως σημαντικά βήματα από την κυβέρνηση να επιταχύνει την ανάπτυξη και την ανάπτυξη υβριδικών ηλεκτρικών έξυπνων οχημάτων της Αστυνομίας του αύριο (Edwards, Larivé, Mahieu, Rouveïrolles, 2008):

- Δημιουργία ενός προγράμματος ευαισθητοποίησης στο ευρύ κοινό σχετικά με τα χαρακτηριστικά της τεχνολογίας plug-in. Επιπλέον, δημιουργεί ένα πρόγραμμα που φτάνει στο πανεπιστημιακό επίπεδο για να εκπαιδεύσει τους σπουδαστές επιστήμης και μηχανικής σε όλους τους τύπους τεχνολογίας ηλεκτροκίνητων οχημάτων.
- Να κατευθύνουν τα εθνικά ερευνητικά προγράμματα για να επικεντρωθούν στην αύξηση της απόδοσης των μπαταριών, των ηλεκτροκίνητων συστημάτων, των ηλεκτρονικών συστημάτων ισχύος και των συναφών εξελίξεων του συστήματος.
- Δεδομένου ότι τα στοιχεία του στόλου είναι διαθέσιμα, η κυβέρνηση μπορεί να συσσωρεύσει και να διανείμει κατάλληλα τα δεδομένα λειτουργίας και να ενημερώσει τους καταναλωτές και τους συνεργάτες του στόλου σχετικά με τα πλεονεκτήματα της τεχνολογίας plug-in hybrid.
- Προσανατολίζεται κανείς στους κατάλληλους ρυθμιστές ώστε να αναπτύξει ένα πρωτόκολλο δοκιμής πιστοποίησης για τα συστήματα υβριδικών μηχανών plug-in για να μεγιστοποιήσετε τα οφέλη που έλαβε ο κατασκευαστής και ο καταναλωτής.

Ορισμένα από τα κίνητρα που θα μπορούσαν να βοηθήσουν στα παραπάνω, είναι τα εξής:

- Επιστροφή φόρου επί του κόστους του οχήματος, λόγω του κόστους των μπαταριών για μερικά χρόνια.
- Οι εταιρείες αυτοκινήτων θα πρέπει να συναινούν για την τυποποίηση ορισμένων παραμέτρων μπαταριών που θα επέτρεπαν την ανάπτυξη της τεχνολογίας των μπαταριών, αλλά θα επιτρέψουν στην αυτοκινητοβιομηχανία να κατασκευάσει τα οχήματα.

- Η κυβέρνηση πρέπει να υποστηρίξει αυτό το είδος μεταφοράς, επειδή βελτιώνει σημαντικά την αποδοτικότητα της κοινωνίας στις μεταφορές.

Υπάρχουν πολλές τεχνολογίες που θα εφαρμοστούν στις επόμενες γενιές αυτοκινητοβιομηχανιών στον ορίζοντα. Υπάρχουν ακόμα πολλές τεχνολογικές προκλήσεις που επικρατούν, ιδιαίτερα στην περιοχή των plug-in υβριδικών ηλεκτρικών οχημάτων. Ως εκ τούτου, -οι παρούσες προκλήσεις για τους ερευνητές είναι στην ανάπτυξη μπαταριών χαμηλού βάρους και υψηλής χωρητικότητας, μονάδων δίσκου, ηλεκτρονικών ελέγχων και μετάδοσης.

4.4 Σύνοψη Εφαρμογής Τεχνολογίας των Έξυπνων Αυτοκινήτων στην Αστυνομία

Στον τομέα των κινητήρων πρόωσης και άλλων τεχνολογιών ελέγχου κινητήρα των ηλεκτρικών έξυπνων οχημάτων της Αστυνομίας, έχουν διερευνηθεί εδώ και αρκετά χρόνια τεχνικές για την κατάργηση αισθητήρων ταχύτητας / θέσης, αισθητήρων ρεύματος αντιστροφή κ.λπ. Αυτές οι τεχνολογίες δεν έχουν ακόμη επιβεβαιωθεί ότι είναι πρακτικές για εφαρμογές αυτοκινήτων. Οι ελεγκτές πρέπει να αναπτυχθούν για την έντονη λειτουργία όλων των υποσυστημάτων οχημάτων. Ο αγώνας για την πρόοδο της τεχνολογίας πρέπει να επικεντρωθεί στην άνευ αισθητήρα λειτουργία των ηλεκτρικών μηχανών και στη μείωση ή εξάλειψη των αισθητήρων ρεύματος στους αναστροφένους κινητήρες.

Η ανάπτυξη χαμηλού κόστους μαγνητών υψηλής θερμοκρασίας των ηλεκτρικών έξυπνων οχημάτων της Αστυνομίας του αύριο, θα οδηγούσε στην εκτεταμένη χρήση κινητήρων μόνιμου μαγνήτη (PM). Οι κινητήρες PM έχουν υψηλότερη απόδοση και χρειάζονται χαμηλότερο ρεύμα για να αποκτήσουν την ίδια ροπή με άλλες μηχανές. Αυτό θα μειώσει το κόστος των συσκευών ισχύος επίσης. Αυτή η πτώση κόστους είναι κρίσιμη για τη σκοπιμότητα της αγοράς. Οι μελλοντικές τεχνολογικές προκλήσεις για τους ηλεκτροκινητήρες θα είναι ελαφρύ, ευρύ πεδίο ταχύτητας, υψηλή απόδοση, μέγιστη ροπή και μεγάλη διάρκεια ζωής.

Επίσης οι συσκευές μεταγωγής ισχύος και τα συναφή συστήματα ελέγχου και τα εξαρτήματα αυτών, διαδραματίζουν βασικό ρόλο στην εισαγωγή των υβριδικών οχημάτων plug-in στην αγορά με αξιοπιστία και οικονομική προσιτότητα. Το ηλεκτρονικό σύστημα ισχύος πρέπει να είναι αποτελεσματικό για τη βελτίωση της εμβέλειας της ηλεκτρικής λειτουργίας και της οικονομίας καυσίμου.

Η επιλογή των ημιαγωγών ισχύος, οι μετατροπείς, οι στρατηγικές ελέγχου και μεταγωγής, η συσκευασία των μεμονωμένων μονάδων και η ολοκλήρωση του συστήματος είναι απαραίτητες για την ανάπτυξη αποδοτικών και υψηλών επιδόσεων των ηλεκτρικών έξυπνων οχημάτων της Αστυνομίας του αύριο. Επιπλέον των συσκευών ισχύος και των ελεγκτών, υπάρχουν και άλλα εξαρτήματα όπως πυκνωτές, επαγωγείς, ράβδοι διαύλου, θερμικά συστήματα που αποτελούν μια μεγάλη μερίδα μιας ηλεκτρονικής μονάδας ισχύος. Η συσκευασία όλων αυτών των μονάδων ως ενός συστήματος έχει μείζονες προκλήσεις.

Για να ανταποκριθεί στις ανάγκες του αυτοκινητοβιομηχανικού περιβάλλοντος, οι τεχνικές προκλήσεις πρέπει να κατακτηθούν και οι νέες εξελίξεις είναι αναγκαίες, από το επίπεδο της συσκευής έως το επίπεδο του συστήματος.

Οι τεχνολογίες που σχετίζονται με τη κατασκευή των συσκευών πρέπει να διερευνηθούν από τη βιομηχανία ημιαγωγών για την ανάπτυξη ενός διακόπτη ισχύος. Τεχνολογίες όπως σύνδεση υψηλής τάσης χωρίς δεσμούς σύρματος, ελαχιστοποίηση των δεσμών σύρματος, δυναμική αντιστοίχιση, θερμότητα και στις δύο πλευρές της μήτρας, άμεση σύνδεση χαλκού σε αλουμίνια και υποστρώματα αλουμινίου-νιτριδίου, λύσεις διασύνδεσης για μεγάλης κλίμακας κατασκευές κ.λπ., πρέπει επίσης να διερευνηθεί. Η συγκόλληση καλωδίων, οι διασυνδέσεις συσκευών κ.λπ. αποτελούν τα εμπόδια για την ανάπτυξη μονάδων ισχύος υψηλής πυκνότητας ρεύματος. Πρέπει να εξεταστεί η αξιόπιστη λειτουργία μονάδων ισχύος και άλλων συναφών τεχνολογιών συσκευασίας.

Οι πυκνωτές με λειτουργίες υψηλής συχνότητας και υψηλής τάσης, χαμηλή ισοδύναμη αντίσταση σε σειρές, υψηλές θερμοκρασίες λειτουργίας και υψηλές δυνατότητες ρεύματος κυματισμού, χρειάζεται να αναπτυχθούν περαιτέρω. Τα ηλεκτρονικά συστήματα ισχύος που είναι προσβάσιμα στην αγορά εξακολουθούν να παρουσιάζουν μεγάλες διακυμάνσεις και είναι δύσκολο να χρησιμοποιηθούν για εφαρμογές στον τομέα της αυτοκινητοβιομηχανίας. Ως εκ τούτου, πρέπει να ελεγχθούν τα βελτιωμένα διηλεκτρικά υλικά. Η τεχνολογία πλαστικών ράβδων με υψηλή τάση απομόνωσης και χαμηλή αυτεπαγωγή, απαιτεί περισσότερη εργασία για την κάλυψη του λειτουργικού περιβάλλοντος της αυτοκινητοβιομηχανίας.

Κατά συνέπεια, για να ικανοποιηθούν οι στόχοι συσκευασίας, τα εξαρτήματα πρέπει να προγραμματιστούν να λειτουργούν σε πολύ υψηλότερο εύρος θερμοκρασιών. Ένας καινοτόμος τρόπος ψύξης της πλήρους μονάδας πρέπει να ερευνηθεί για να απομακρύνει γρήγορα τη θερμότητα από τις συσκευές. Οι τρέχουσες τεχνικές διαχείρισης θερμότητας είναι ανεπαρκείς για τη διάχυση της θερμότητας σε συστήματα υψηλής πυκνότητας ισχύος.

Επιπλέον, η επίδραση της τρέχουσας εντάσεως σε ένα σύστημα χαμηλής απόδοσης, τα μεγαλύτερα παθητικά εξαρτήματα όπως οι επαγωγείς και οι πυκνωτές και η παχύτερη πλεξούδα καλωδίωσης μεταξύ των εξαρτημάτων πρέπει να λαμβάνονται σωστά υπόψη στο στάδιο του σχεδιασμού του συστήματος. Επίσης, υπάρχει ανάγκη να αναπτυχθεί μια τοπολογία μετατροπέα που επιτυγχάνει την απόδοση ενός μετατροπέα soft-switched αλλά με λιγότερα εξαρτήματα και απλουστευμένο έλεγχο.

Πρέπει να αναπτυχθούν τοπολογίες με δύο ή περισσότερες ενσωματωμένες λειτουργίες όπως μετατροπέα, φορτιστή και μετατροπέα συνεχούς ρεύματος / συνεχούς ρεύματος (DC / DC) και με ελάχιστη χρήση πυκνωτών. Στην περιοχή των μετατροπέων dc-dc, απαιτείται περαιτέρω ανάπτυξη για την απόκτηση 12 V από 42 V και υψηλότερες τάσεις.

Θα λέγαμε λοιπόν πως η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας στο επίπεδο των οχημάτων, πρέπει να επιτυγχάνεται με τη μείωση του βάρους, της αεροδυναμικής αντίστασης, της αντίστασης κύλισης και των

χαρακτηριστικών εκπομπής μέσω της χρήσης ελαφρών υλικών, αεροδυναμικών οχημάτων, προηγμένων τεχνολογιών που μειώνουν την τριβή και βελτιώνουν το σύστημα - αποδοτικότητα. Επομένως, αυτές οι τεχνολογίες προσφέρουν πλεονεκτήματα διαχείρισης της ενέργειας, ενώ παράλληλα συμβάλλουν στη διατήρηση του κόστους αποδοτικότητας καυσίμων σε λογικές τιμές στον πελάτη.

Οι κατασκευαστές εστιάζουν πλέον στην αεροδυναμική αντίσταση κύλισης και ελαστικών για βελτιωμένη αεροδυναμική και κατά συνέπεια στη μείωση της κατανάλωσης καυσίμου, τον περιβαλλοντικό θόρυβο και επιπλέον παρέχουν στον οδηγό μεγαλύτερο έλεγχο και σταθερότητα. Η αντοχή του ανέμου μπορεί να μειωθεί με τον επανασχεδιασμό του αμαξώματος σε πιο αεροδυναμικό σχήμα.

Επιπλέον, η χρήση ολισθηρών πλαισίων σώματος μπορεί να μειώσει περαιτέρω την αεροδυναμική οπισθέλκουσα. Ένας επιπλέον τρόπος βελτίωσης της αποτελεσματικότητας είναι η μείωση της αντίστασης κύλισης που προκαλείται λόγω της τριβής μεταξύ τροχών και οδού. Η αντίσταση κύλισης μπορεί να περιοριστεί με τη χρήση ελαστικών με χαμηλή αντίσταση σχεδιασμού

Ένας αποτελεσματικός τρόπος βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης είναι η μείωση του συνολικού βάρους του οχήματος. Συνεπώς, η χρήση προηγμένων υλικών με υψηλή αναλογία αντοχής / βάρους, όπως σύνθετα ή πλαστικά πάνελ αμαξώματος, δομικά στοιχεία αλουμινίου ελαφρού βάρους μπορεί επίσης να αναβαθμίσει την ασφάλεια μειώνοντας το βάρος, αν χρησιμοποιούνται πιο εξελιγμένα δομικά σχέδια.

Η ανάπτυξη της τεχνολογίας θερμοπλαστικών σωματικών σωματιδίων οχημάτων με χύτευση με έγχυση μειώνει το βάρος μειώνοντας παράλληλα το κόστος κάτω από το συμβατικό χάλυβα και πολύ χαμηλότερα από άλλα υλικά ελαφρού βάρους, όπως σύνθετα από αλουμίνιο, τιτάνιο ή θερμικά. Το σύστημα του σώματος υπολογίζεται ότι ζυγίζει κατά 46% λιγότερο και κατά 15% λιγότερο δαπανηρό για την κατασκευή από το συγκρίσιμο χάλυβα.

4.5 Ασφάλεια των Έξυπνων Αυτοκινήτων από την Αστυνομία

Τα θέματα ασφάλειας των ηλεκτρικών έξυπνων οχημάτων της Αστυνομίας, αντιμετωπίζονται σε μεγάλο βαθμό από το διεθνές πρότυπο ISO 6469. Αρκετά συμβάντα πυρκαγιάς από ηλεκτρικά οχήματα έχουν πραγματοποιηθεί από την εισαγωγή των ηλεκτρικών οχημάτων με μαζική παραγωγή το 2008. Τα περισσότερα από αυτά υπήρξαν θερμικά διαφυγόντα περιστατικά που σχετίζονται με τις μπαταρίες ιόντων λιθίου τους και έχουν εμπλακεί στο Zotye M300 EV, Το Chevrolet Volt, το Fisker Karma, το BYD e6, το Dodge Ram 1500 Plug-in Hybrid, το Toyota Prius Plug-in Hybrid, το Mitsubishi i-MiEV και το Outlander P-HEV (Edwards, Larivé, Mahieu, Rouveirolles, 2008).

Το δεύτερο αναφερόμενο περιστατικό συνέβη στις Ηνωμένες Πολιτείες την 1η Οκτωβρίου 2013, όταν ένα μοντέλο S Tesla «έπιασε» φωτιά σε αυτοκινητόδρομο στο Kent της πολιτείας της Ουάσιγκτον και έσπασε μια από τις 16 κυψέλες εντός της μπαταρίας. Μια δεύτερη αναφερθείσα πυρκαγιά συνέβη στις 18 Οκτωβρίου 2013 στη πόλη Μερίδα του Μεξικού. Σε αυτή την περίπτωση το όχημα οδηγούσε με μεγάλη ταχύτητα μέσω ενός κυκλικού κόμβου και συνετρίβη από τοίχο σε ένα δέντρο. Η πυρκαγιά ξέσπασε πολλά λεπτά μετά την έξοδο του οδηγού από το όχημα.

Στις Ηνωμένες Πολιτείες ωστόσο, η General Motors έκανε δοκιμές σε αρκετές πόλεις ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα για τους πυροσβέστες και τους πρώτους ανταποκριτές για να αποδείξει τη σειρά των καθηκόντων που απαιτούνται για την ασφαλή απενεργοποίηση του κινητήρα του Chevrolet Volt και του ηλεκτρικού του συστήματος 12 βολτ, το οποίο ελέγχει τα εξαρτήματά του υψηλής τάσης και πως, στη συνέχεια, προχωρούν στη διέξοδο των τραυματιών.

Το σύστημα υψηλής τάσης του Volt βέβαια, έχει σχεδιαστεί για να κλείνει αυτόματα σε περίπτωση εκτόνωσης του αερόσακου και για να ανιχνεύει τυχόν απώλεια επικοινωνίας από μια μονάδα ελέγχου αερόσακου. Η GM διέθεσε επίσης έναν οδηγό αντιμετώπισης έκτακτης ανάγκης για το Volt 2011 για χρήση από άτομα που ανταποκρίθηκαν σε καταστάσεις έκτακτης

ανάγκης. Ο οδηγός περιγράφει επίσης μεθόδους απενεργοποίησης του συστήματος υψηλής τάσης και προσδιορίζει τις πληροφορίες ζώνης κοπής (Nina, 2017).

Η Nissan δημοσίευσε επίσης έναν οδηγό που περιγράφει λεπτομερώς τις διαδικασίες για το χειρισμό ενός φθαρμένου Leaf 2011 στο σημείο ενός ατυχήματος, συμπεριλαμβανομένου ενός χειροκίνητου τερματισμού του συστήματος υψηλής τάσης, αντί της αυτόματης διαδικασίας που ενσωματώνεται στα συστήματα ασφαλείας του αυτοκινήτου.

Ωστόσο, μεγάλη προσπάθεια έχει γίνει για να διατηρηθεί η μάζα ενός ηλεκτρικού οχήματος όσο το δυνατόν χαμηλότερα για να βελτιωθεί η εμβέλεια και η αντοχή του. Βέβαια, το βάρος και ο όγκος των ίδιων των μπαταριών καθιστούν συνήθως ένα EV βαρύτερο από ένα συγκρίσιμο βενζινοκίνητο όχημα, μειώνοντας την εμβέλεια. Ως εκ τούτου, το πρόσθετο βάρος φέρνει οφέλη για την ασφάλεια παρά το γεγονός ότι έχει αρνητικές επιπτώσεις στην απόδοση του αυτοκινήτου.

Πολλά ηλεκτρικά αυτοκίνητα έχουν ένα μικρό, ελαφρύ και εύθραυστο σώμα, όμως, και συνεπώς προσφέρουν ανεπαρκή προστασία στην ασφάλεια των ατόμων. Το Ινστιτούτο Ασφαλίσεων για την Ασφάλεια των Αυτοκινητοδρόμων στην Αμερική είχε καταδικάσει τη χρήση οχημάτων χαμηλής ταχύτητας και «μικρών φορτηγών», που αναφέρονται ως ηλεκτρικά οχήματα της γειτονιάς (NEVs) όταν κινούνται με ηλεκτροκινήτηρες, σε δημόσιους δρόμους. Λαμβάνοντας υπόψη αυτό, αρκετές εταιρείες (Tesla Motors, BMW, Uniti) κατάφεραν να διατηρήσουν το φως του αμαξώματος, κάνοντάς το πολύ ισχυρό (Rusich, Danielis, 2013).

4.6 Αρχιτεκτονική Μετάδοσης Κίνησης των Έξυπνων Αυτοκινήτων από την Αστυνομία

Ένα σημαντικό στοιχείο των ηλεκτρικών έξυπνων οχημάτων της Αστυνομίας που διαφέρει από τα συμβατικά αυτοκίνητα με ορυκτά καύσιμα, είναι το σύστημα μετάδοσης κίνησης. Το σύστημα μετάδοσης κίνησης κάθε στοιχείου του συστήματος μετάδοσης κίνησης που μεταδίδει την ισχύ από τις

πρωτογενείς και δευτερεύουσες πηγές ενέργειας στους τροχούς του οχήματος. Ως εκ τούτου, η αρχιτεκτονική περιλαμβάνει το κιβώτιο ταχυτήτων, τον κινητήρα/γεννήτρια, τον κινητήρα εσωτερικής καύσης και την τελική μετάδοση κίνησης (Davis, Kizer, 2010).

Το πρωταρχικό μέλημα με το σχεδιασμό των ηλεκτρικών έξυπνων οχημάτων της Αστυνομίας του αύριο, είναι η διαχείριση της μεταφοράς ενέργειας από την πηγή στο φορτίο, ελαχιστοποιώντας παράλληλα την απώλεια ενέργειας για διαφορετικούς κύκλους οδήγησης. Στην πραγματικότητα, τα υβριδικά ηλεκτρικά οχήματα διαθέτουν περισσότερο ηλεκτρικό εξοπλισμό όπως ηλεκτρικές μηχανές, ηλεκτρονικά ισχύος, ενσωματωμένους ελεγκτές συστήματος μετάδοσης κίνησης, ηλεκτρονικά συνεχώς μεταβαλλόμενα κιβώτια ταχυτήτων, μετατροπείς ενέργειας και προηγμένες συσκευές αποθήκευσης ενέργειας σε σύγκριση με τα συμβατικά οχήματα με κινητήρα εσωτερικής καύσης (ICEV). Υπάρχουν τρεις κύριες διαμορφώσεις για το σύστημα μετάδοσης κίνησης: Series, Parallel και Power-split.

Κεφάλαιο 5 - Επίλογος - Συμπεράσματα

Σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν παραπάνω, από την εφεύρεση του ηλεκτρικού τηλεγραφικού συστήματος μέχρι το κινητό τηλέφωνο ή από την πρώτη ηλεκτρονική αριθμομηχανή έως τους πανταχού παρόντες υπολογιστές, η τεχνολογία έχει αγγίξει σχεδόν τα πάντα και μην υποθέσετε ότι αυτή η κατάσταση θα αλλάξει στο εγγύς μέλλον. Ένας άνθρωπος οδηγός οδήγησε το πρώτο αυτοκίνητο το 1886 και 91 χρόνια αργότερα, αποκαλύφθηκε το πρώτο πραγματικά ηλεκτρικό ή έξυπνο αυτοκίνητο.

Η πρόοδος αυτής της τεχνολογίας αυτοκινήτων, σημαίνει ότι θα περάσουν λίγα μόνο χρόνια πριν τα έξυπνα οχήματα γίνουν συνηθισμένα στους δρόμους και τους αυτοκινητόδρομους των ΗΠΑ. Τα έξυπνα οχήματα ενδέχεται να επηρεάσουν εκατοντάδες οργανισμούς στον ιδιωτικό τομέα, αλλά θα επηρεάσουν επίσης αρκετούς οργανισμούς στο δημόσιο τομέα, όπως υπηρεσίες επιβολής του νόμου. Τα έξυπνα οχήματα είναι ένας τρόπος για τις υπηρεσίες επιβολής του νόμου να αξιοποιήσουν την τεχνολογία των ηλεκτρικών έξυπνων οχημάτων της Αστυνομίας του αύριο.

Το έξυπνο όχημα είναι μια τεχνολογικά προηγμένη πλατφόρμα που ενσωματώνει ασύρματα δίκτυα αισθητήρων, όπως θερμικές εικόνες, αναγνώριση προσώπου, αισθητήρες δειγματοληψίας αέρα και συστήματα ανίχνευσης πυροβολισμών. Το έξυπνο όχημα έχει τη δυνατότητα να επηρεάσει τους αξιωματικούς επιβολής του νόμου κάνοντας τις εργασίες τους ασφαλέστερες και αποτελεσματικότερες. αλλά όχι ωστόσο, χωρίς να ληφθούν υπόψη κάποιες ανεπιθύμητες συνέπειες για τις υπηρεσίες επιβολής του νόμου. Αυτές οι ακούσιες συνέπειες μπορεί να είναι ένα μειωμένο εργατικό δυναμικό επιβολής του νόμου που έχει βελτιώσει τις δεξιότητες πληροφορικής, αλλά ένα μειωμένο σύνολο πρακτικών δεξιοτήτων.

Αν και δεν είναι ένα συγκεκριμένο ζήτημα για ορισμένους, οι υπηρεσίες επιβολής του νόμου θα πρέπει να γνωρίζουν αυτούς τους παράγοντες για να μετριάσουν τυχόν πιθανές ανησυχίες. Αν δεν κατανοήσουμε αυτούς τους παράγοντες, θα μπορούσε να είναι επιζήμιο για τις υπηρεσίες επιβολής του νόμου που εφαρμόζουν το έξυπνο όχημα. Έρευνες έχουν δείξει ότι άλλοι

δημόσιοι οργανισμοί, όπως οι πυροσβεστικές υπηρεσίες, έχουν προσαρμοστεί στις νέες τεχνολογίες στον τομέα τους, εντοπίζοντας ένα κενό που πρέπει να καλυφθεί.

Η λειτουργία των ηλεκτρικών έξυπνων οχημάτων της Αστυνομίας, θα έχει τελικά σημαντικό αντίκτυπο στις υπηρεσίες επιβολής του νόμου με πολλές ευκαιρίες, ενώ ταυτόχρονα θα μειώσει τον κίνδυνο για τους αξιωματικούς του. Ως εκ τούτου, οι υπηρεσίες επιβολής του νόμου θα πρέπει να έχουν υπόψη τους αυτό το πιθανό κενό, προκειμένου να στραφούν προς τη διαρκή μελλοντική επιτυχία.

Κάθε φορά που συμβαίνει ένα ατύχημα, η αστυνομία είναι συνήθως η πρώτη που απαντά. Δεν χρειάζεται να εξηγήσουμε γιατί είναι απαραίτητο να εξορθολογίσουν τη δουλειά τους με τη μικρότερη δυνατή λεπτομέρεια και να παρέχουν τον καλύτερο διαθέσιμο εξοπλισμό για την εκτέλεση των καθηκόντων τους, όπου ο χρόνος είναι κρίσιμος. Τα αυτοκίνητα της αστυνομίας έχουν αλλάξει τρομερά τα τελευταία χρόνια με την ανάπτυξη του IoT.

Η χρήση της τεχνολογίας και η ψηφιοποίηση συμβάλλει στην αύξηση της αποτελεσματικότητας των καθηκόντων των υπαλλήλων, αλλά ταυτόχρονα διασφαλίζει τη λογοδοσία και, το σημαντικότερο, την ασφάλεια. Ωστόσο, η τεχνολογία δεν θα είναι τόσο χρήσιμη χωρίς μια ασφαλή και αξιόπιστη σύνδεση και η επίτευξη αυτού σε ένα κινούμενο όχημα μπορεί να είναι περίπλοκη.

Ωστόσο, σε πολλές χώρες, τα σημερινά αστυνομικά οχήματα απέχουν πολύ από το να είναι απλώς ένα συμβατικό αυτοκίνητο. Είναι γεμάτα με διάφορες συσκευές και τεχνολογία που όλες πρέπει να συνδεθούν μέσω Wi-Fi, Ethernet και δικτύου κινητής τηλεφωνίας. Ο αναγνώστης πινακίδων κυκλοφορίας, οι εσωτερικές και εξωτερικές κάμερες, τα tablet, οι φορητοί υπολογιστές και εκτυπωτής - όλα πρέπει να είναι συνδεδεμένα στο διαδίκτυο και στη βάση δεδομένων της αστυνομίας για την ασφαλή μεταφορά ευαίσθητων δεδομένων.

Το περιπολικό της αστυνομίας κινείται συνεχώς, μερικές φορές σε τοποθεσίες όπου η συνδεσιμότητα είναι περιορισμένη, επομένως δεν είναι επιλογή να εξαρτάται από έναν χειριστή δικτύου. Η εφεδρική συνδεσιμότητα είναι απαραίτητη. Ένα κινούμενο όχημα δημιουργεί επίσης κραδασμούς, επομένως η συσκευή πρέπει να είναι αρκετά στιβαρή και επίσης να λειτουργεί καλά σε κρύες και ζεστές θερμοκρασίες.

Έτσι λοιπόν στις περισσότερες περιπτώσεις, στα οχήματα αυτά παρέχεται συνδεσιμότητα 4G LTE. Αυτός ο δρομολογητής διαθέτει λειτουργία διπλής SIM, επιτρέποντας τη χρήση καρτών SIM δύο διαφορετικών χειριστών και την αυτόματη εναλλαγή στη δευτερεύουσα σε περίπτωση χαμηλού σήματος. Η κάμερα της αναγνώρισης πινακίδας κυκλοφορίας συνδέεται με το δρομολογητή μέσω απευθείας σύνδεσης Ethernet και επικοινωνεί χρησιμοποιώντας TCP/IP.

Διατηρεί συνεχή αλληλεπίδραση με τη Βάση Δεδομένων της Αστυνομίας και παρακολουθεί όλη την τροχαία. Εάν το σύστημα διαπιστώσει ότι το όχημα έχει παραβιάσει το νόμο, οι αστυνομικοί μπορούν είτε να το σταματήσουν είτε να το αφήσουν στο σύστημα να εκδώσει αυτόματα ένα μήνυμα.

Τα tablet χρησιμοποιούν το διαδίκτυο από ένα προκαθορισμένο ασύρματο δίκτυο που παρέχεται, πάλι, από το ίδιο RUT951. Με εμβέλεια έως και 100 μέτρα σε ανοιχτό χώρο, επιτρέπει στους επαγγελματίες να κάνουν αναφορές, να τραβούν και να ανεβάζουν φωτογραφίες και να μειώνουν το χρόνο για τη γραφειοκρατία. Η μπροστινή και η εσωτερική κάμερα συνδέονται με τη συσκευή εγγραφής βίντεο δικτύου μέσω Ethernet, η οποία κρατά πλάνα μιας εβδομάδας. Η μπροστινή κάμερα είναι για συλλογή αποδεικτικών στοιχείων και η εσωτερική κάμερα αποδεικνύεται αποτελεσματικό εργαλείο για την πρόληψη της δωροδοκίας.

Τέλος, ο φορητός υπολογιστής συνδέεται με το δρομολογητή χρησιμοποιώντας μια διεπαφή Ethernet που επικοινωνεί TCP/IP. Επιτρέπει τον έλεγχο πληροφοριών στη βάση δεδομένων και διαδραματίζει αναπόσπαστο ρόλο στη λύση αυτόματης παρακολούθησης και αναφοράς

που υποστηρίζεται από την κάμερα πινακίδας κυκλοφορίας. Το σύστημα είναι ασφαλισμένο με κρυπτογράφηση Open VPN από άκρο σε άκρο και ο κωδικός πρόσβασης για το Wi-Fi και το δρομολογητή αλλάζει περιοδικά. Το Σύστημα Απομακρυσμένης Διαχείρισης χρησιμοποιείται για αναφορές κατανάλωσης δεδομένων, απομακρυσμένη διαμόρφωση, αυτοματοποιημένες ενημερώσεις λογισμικού firmware και ειδοποιήσεις.

Βιβλιογραφία

Ελληνική Βιβλιογραφία

Ηλεκτρικές Μηχανές AC-DC, Εκδόσεις Τζιόλα STEPHEN J. CHAPMAN 3η Έκδοση“

Εργαστηριακές Ασκήσεις Ηλεκτρικών Μηχανών με συνοπτική θεωρία, Εκδόσεις Τζιόλα Πέτρος Γ. Βερνάρδος, Ηρακλής Αθ. Βυλλιώτης, Παντελής Β. Μαλατέστας”

Ηλεκτρική Κίνηση Εκδόσεις Τζιόλα 3η Έκδοση Παντελής Μαλατέστας

Αγγλική Βιβλιογραφία

Azevedo, C.L., et al. Microsimulation of Demand and Supply of Autonomous Mobility on Demand. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, no. 2564, 2016, pp. 21-30.

Bhoraskar R., et al., (2012). Traffic and road condition estimation using smartphone sensors. In Communication Systems and Networks (COMSNETS), 2012 Fourth International Conference, pp. 1 –6.

Bhoi SK and Khilar PM. Vehicular communication: a survey. IET Networks 2014; 3(3): 204–217.

Bansal, P., and K.M. Kockelman. Forecasting Americans’ long-term adoption of connected and autonomous vehicle technologies. Transportation Research Part A: Policy and Practice, vol.95, 2017, pp. 49-63.

Bierstedt, J., et al. Effects of next-generation vehicles on travel demand and highway capacity. FP Think Working Group, 2014, pp. 10-11.

Contreras J, Zeadally S and Guerrero-Ibanez JA. Internet of vehicles: architecture, protocols, and security. IEEE Internet Things J 2017; 5: 3701–3709.

Davis RL, Kizer TL. (2010). Energy management in DaimlerChrysler's PNGV concept vehicle. SAE Paper No. 01-C062.

Eriksson, J., et al., (2018). The Pothole Patrol: Using a Mobile Sensor Network for Road Surface Monitoring. In the Sixth Annual International conference on Mobile Systems, Applications and Services (Breckenridge, U.S.A).

Edwards, R., Larivé, F., Mahieu, V., & Rouveiroles, P. (2008). Well-to-Wheels Analysis of Future Automotive Fuels and Powertrains in the European Context. V.3. European Council for Automotive R&D. Bruxelles.

Emadi A, Lee YJ, Rajashekar K. (2018). Power electronics and motor drives in electric hybrid electric and plug-in hybrid electric vehicles". IEEE Trans Ind Electron;55(June (6)).

European Commission (2014). Electricity prices for domestic consumers, from 2007 onwards - bi-annual data. [Database]. April 2014. Bruxelles,

Fuel Cells Green Power, Thomas C., Zalowitz M.. Los Alamos, 2000

Fuel Cell Fundamentals, Ryan O'Hayre, Suk-Won Cha, Whitney Colella, Fritz B. Prinz, Wiley, 2006

Fuel cells for mobile and stationary applications-cost analysis for combined heat and power stations on the basis of fuel cells, Ahmet Lokurlu, Thomas Grube, Bernd Hohlei, Detlef Stolten 2003

Fontainhas, J. (2013). Análise da Viabilidade Económica da aquisição de veículos eléctricos em Portugal. Master thesis on Engenharia Industrial. Escola de Engenharia, Universidade do Minho. Guimarães.

Fotouhi, A.; Qiang, H.; Ding, M.; Hassan, M.; Giordano, L.G.; Garcia-Rodriguez, A.; Yuan, J. Survey on UAV Cellular Communications: Practical Aspects,

Standardization Advancements, Regulation, and Security Challenges. IEEE Commun. Surv. Tutor. 2019, 21, 3417–3442

Global Ev Outlook, (2023). Trends in electric light-duty vehicles. Retrieved from <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2023/trends-in-electric-light-duty-vehicles>.

Handbook of Fuel Cells, Seventh Edition. US Department of Energy, National Technology Library Morgantown, West Virginia 2004

International Council on Clean Transportation (2013). European vehicle market statistics – Pocketbook 2013. ICCT. Berlin.

Jaura AK, Buschhaus W, Tamor MA. (2010). Systems approach in achieving higher fuel economy in hybrid vehicles”. SAE Paper No. 01-1585.

Kloostra, B., and M.J. Roorda. Fully Autonomous Vehicles: Analyzing Transportation Network Performance and Operating Scenarios in the Greater Toronto Area, Canada, No. 17-00418, 2017.

Kim, K., et al. An analysis of expected effects of the autonomous vehicles on transport and land use in Korea. Working Paper Marron Institute of Urban Management, 2015.

Kröger, L., T. Kuhnimhof, and S. Trommer. Modelling the Impact of Automated Driving—Private Autonomous Vehicle Scenarios for Germany and the US. European Transport Conference 2016, Association for European Transport (AET), 2016.

Krueger, R., T.H. Rashidi, and J.M. Rose. Adoption of Shared Autonomous Vehicles- -A Hybrid Choice Modeling Approach Based on a Stated-Choice Survey. Transportation Research Board 95th Annual Meeting, Washington, D.C., No. 16-2257, 2016.

Levin, M.W., and S.D. Boyles. Effects of autonomous vehicle ownership on trip, mode, and route choice. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, no. 2493, Washington, D.C., 2017

Mednis, A., et al., (2019). Real time pothole detection using android smartphones with accelerometers. *Distributed Computing in Sensor Systems and Workshops, International Conference on* 0, 1–6.

Nina, M. (2017). Introduction of Electric Vehicles in Portugal: A Cost-benefit Analysis. Master thesis on Engenharia Mecânica. Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisbon.

Patel, R., M.W. Levin, and S.D. Boyles. Effects of Autonomous Vehicle Behavior on Arterial and Freeway Networks. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, no.2561, 2016.

Rusich, A. & Danielis, R. (2013). The private and social monetary costs and the energy consumption of a car. An estimate for seven cars with different vehicles technologies on sale in Italy. Department of Economics, Business, Mathematics and Statistics, University of Trieste. Trieste.