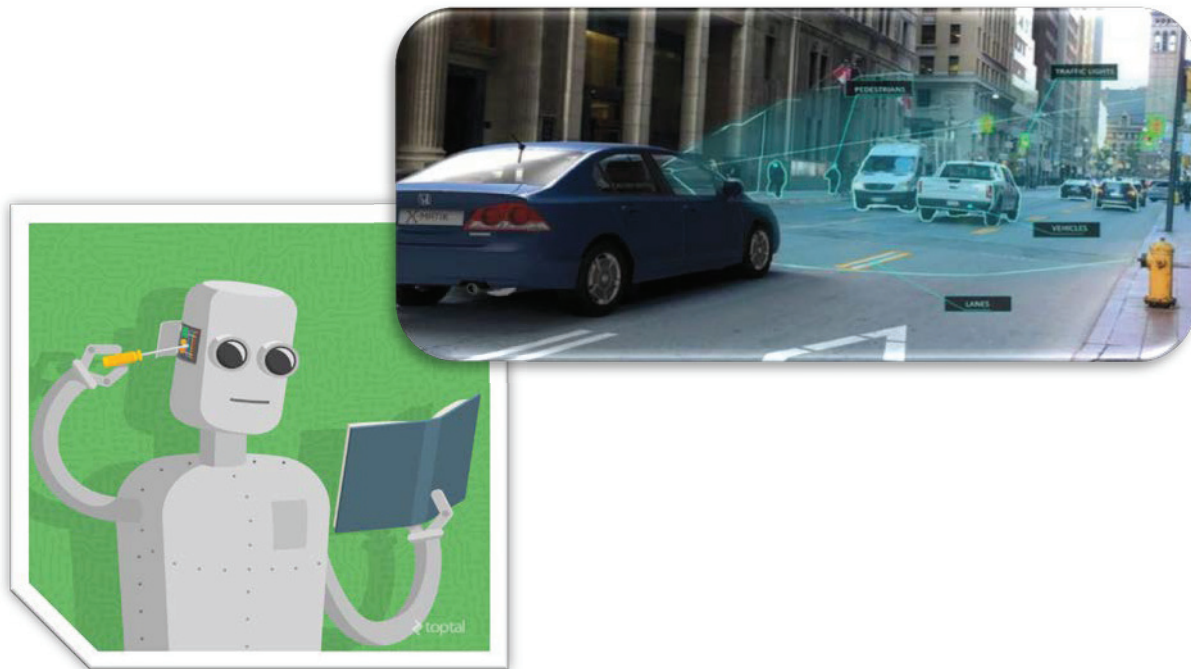


Τμήμα
Μηχανικών
Πληροφορικής τ.ε.

Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα
Δυτικής Ελλάδας

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ ΣΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΝΟΜΗΣ ΟΔΗΓΗΣΗΣ



ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΣΚΟΡΛΑΣ ΑΜ: 2223

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΣ ΜΙΧΑΗΛ
ΑΝΤΙΡΡΙΟ, ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2019

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή Αντίρριο, Ημερομηνία 22/2/2019

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

1. Μιχαήλ Παρασκευάς, Αναπληρωτής καθηγητής (επιβλέπων)
2. Ιωάννης Τζήμας, Αναπληρωτής Καθηγητής
3. Σωτήρης Χριστοδούλου, Λέκτορας

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή μου κ. Μιχαήλ Παρασκευά για την υπομονή του, τις συμβουλές του και την καθοδήγησή του καθ' όλη την διάρκεια της πτυχιακής μου εργασίας από το ξεκίνημα της ως και το τέλος της.

Κλείνοντας θα ηθέλα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την στήριξη που μου παρείχαν όλα αυτά τα χρόνια.

Πίνακας περιεχομένων

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	5
Abstract	6
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 – ΕΥΦΥΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ (ΕΣΜ)	11
1.1 Τι είναι τα Ευφυή Συστήματα Μεταφοράς	11
1.2 Χαρακτηριστικά και Αρχές	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – ΕΘΝΙΚΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΚΑΙ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΩΝ ΕΣΜ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	14
2.1 Εθνική Στρατηγική.....	15
2.2 Εθνική Αρχιτεκτονική.....	18
2.3 Καλές Πρακτικές στην Ελλάδα και διεθνώς	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 – ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΟΥ ΥΛΟΠΟΙΟΥΝ ΤΑ ΕΣΜ.....	32
3. 1 Δορυφόροι	32
3.2 GPS (Global Positioning System: Παγκόσμιο Σύστημα Πλοήγησης)	39
3.3 Online Maps (Online Χάρτες).....	41
3.4 Τεχνολογία 4G.....	47
3.4.1 Τι είναι.....	47
3.4.2 Πλεονεκτήματα/Μειονεκτήματα.....	48
3.5 Τεχνολογία L.T.E. (Long Term Evolution).....	48
3.6 Αισθητήρες.....	49
3.7 Έξυπνοι Δρόμοι.....	51
3.7.1 Υπηρεσίες των Έξυπνων Δρόμων προς οδηγούς-χρήστες.....	52
3.7.2 Παράμετροι των Έξυπνων Δρόμων προς τους πεζούς.....	55
3.7.3 Πλεονεκτήματα / Μειονεκτήματα των Έξυπνων Δρόμων	57
3.7.4 Έξυπνα Φανάρια	58
3.7.5 Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων (Variable Message Signs V.M.S.)	60
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 – ΚΙΝΗΤΑ ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΔΙΚΤΥΑ (Mobile Ad-Hoc Networks, MANETs)	62
4. 1 Τύποι Κινητών Δικτύων M.A.N.E.T.....	62
4.2 Τι είναι τα Κινητά Ασύρματα Δίκτυα (Mobile Ad-Hoc Networks M.A.N.E.T.s)	64
4.3 Πλεονεκτήματα / Μειονεκτήματα Κινητών Δικτύων MANETs.....	64
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 - ΑΔΟΜΗΤΑ ΔΙΚΤΥΑ ΟΧΗΜΑΤΩΝ (Vehicular Ad-Hoc Networks, VANETs).....	66

5.1 Τι είναι τα Αδόμητα Δίκτυα Οχημάτων (Vehicular Ad-Hoc Networks - V.A.N.E.T.s)	66
5.2 Αρχιτεκτονικές Αδόμητων Δικτύων Οχημάτων (V.A.N.E.T.s)	67
5.3 Συνιστώσες των Αδόμητων Δικτύων Οχημάτων (V.A.N.E.T.s)	68
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 – ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΑΥΤΟΝΟΜΗΣ ΟΔΗΓΗΣΗΣ	69
6.1 Τι είναι η Αυτόνομη Οδήγηση	69
6.2 Κατηγορίες Αυτόνομων Οχημάτων	71
6.3 Πλεονεκτήματα/Μειονεκτήματα Αυτόνομων Οχημάτων	72
6.4 Ηθικά Ζητήματα Αυτόνομων Οχημάτων	74
6.5 Hacking –Επιθέσεις σε αυτόνομα οχήματα	77
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 – ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ (machine learning)	80
7.1 Μηχανική Μάθηση	80
7.2 Τεχνικές Μάθησης	83
7.3 Αλγόριθμοι Μηχανικής Μάθησης σε Αυτόνομα Συστήματα Οδήγησης	86
7.4 Κατηγορίες Αλγορίθμων	91
7.4.1 Αλγόριθμοι Μήτρας Αποφάσεων	91
7.4.2 Αλγόριθμοι Συμπλέγματος	92
7.4.3 Αλγόριθμοι Αναγνώρισης Προτύπων	93
7.4.4 Αλγόριθμοι Παλινδρόμησης	94
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 - ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΚΟΜΜΑΤΙ	96
8.1 Σύντομος Οδηγός του Λογισμικού WEKA	96
8.1.1 Τι είναι και που χρησιμεύει	96
8.1.2 Τι δεδομένα παίρνει	96
8.1.3 Δομή Αρχείων. ARFF	97
8.1.4 Παράδειγμα Ταξινόμησης (Βασικά Βήματα-Γνωριμία με το Γραφικό Περιβάλλον)	98
8.2 Πειραματικό Κομμάτι	106
8.2.1 Τρεξίματα – Πειράματα	106
ΣΥΝΟΨΗ	120
Βιβλιογραφικές Αναφορές	121
Πηγές Εικόνων	123

Λίστα Εικόνων

Εικόνα 1.1 Δομή της λειτουργίας των I.T.S.....	13
Εικόνα 2.3.1 Ηλεκτρονικό Εισητήριο	21
Εικόνα 2.3.2 « Έξυπνος» Σηματοδότης	22
Εικόνα 2.3.3 Λεωφορείο χωρίς οδηγό.....	23
Εικόνα 2.3.4 Οδικό δίκτυο της Σιγκαπούρης.....	26
Εικόνα 2.3.5 Σιδηροδρομικό δίκτυο της Αυστρίας.....	27
Εικόνα 2.3.6 Οδικό δίκτυο Νέας Ζηλανδίας.....	29
Εικόνα 3.1.1 Τροχές Δορυφόρων.....	37
Εικόνα 3.1.3 Ο δορυφόρος Hellas Sat 3.....	38
Εικόνα 3.3.1 Το αυτοκίνητο των Google Maps στη Via Laietana της Βαρκελώνης.....	43
Εικόνα 3.3.2 Google Maps Car στο Googleplex, Σαν Χοσέ.....	43
Εικόνα 3.6.1 Αισθητήρες σε ένα αυτοκίνητο.....	50
Εικόνα 3.6.2 Συστήματα Ελέγχου και Ανίχνευσης.....	51
Εικόνα 3.7.1.1 Υπηρεσίες έξυπνων δρόμων στους οδηγούς.....	52
Εικόνα 3.7.1.2 Απεικόνιση ενός Έξυπνου Δρόμου ο οποίος είναι εν ώρα λειτουργίας.....	55
Εικόνα 3.7.2.1 Υπηρεσίες έξυπνων δρόμων στους πεζούς.....	56
Εικόνα 3.7.4.1 Σηματοδότης με αντίστροφη μέτρηση αναμονής.....	59
Εικόνα 3.7.5.1 Απεικόνιση Πινακίδων V.M.S.....	60
Εικόνα 3.7.5.1 Τύποι Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων.....	61
Εικόνα 4.1.1 Τύποι Κινητών Δικτύων M.A.N.E.T.....	63
Εικόνα 6.1.1 Πορεία Αυτόνομου οχήματος και έλεγχος ανίχνευσης εμποδίων.....	70
Εικόνα 6.2.1 Το νέο smart vision eq με τεχνολογία αυτόνομης οδήγησης επιπέδου 5.....	72
Εικόνα 6.4.1 Σενάριο 1.....	75
Εικόνα 6.4.2 Σενάριο 2.....	75
Εικόνα 6.4.3 Σενάριο 3.....	76
Εικόνα 6.5.1.....	77
Εικόνα 6.5.2.....	78
Εικόνα 7.1.1 « Μάθηση Υπολογιστών».....	81
Εικόνα 7.1.2.....	83
Εικόνα 7.2.2 Επιβλεπόμενη Μάθηση.....	84
Εικόνα 7.2.3 Μη Επιβλεπόμενη Μάθηση.....	84
Εικόνα 7.2.2 Ενισχυτική Μάθηση.....	85
Εικόνα 7.3.1 Μια τυπική εγκατάσταση αυτο-οδήγησης οχήματος αποτελείται από ένα πλήθος αισθητήρων, συμπεριλαμβανομένων των φωτογραφικών μηχανών, ραντάρ και lidar, δίνοντας στο όχημα 360 ° ορατότητα.....	87
Εικόνα 7.3.2 Αναγνώριση και Ταξινόμηση Αντικειμένων.....	88
Εικόνα 7.3.3 Η τεχνική LIDAR (Light Detection And Ranging).....	88
Εικόνα 7.3.2.2 Βήματα ομαδοποίησης σύμφωνα με τον AdaBoost.....	92
Εικόνα 7.4.2.1 Ομαδοποίηση Δεδομένων με χρήση του k-means.....	93
Εικόνα 7.4.3.1 Χωρισμός δεδομένων σύμφωνα με τον SVM.....	94
Εικόνα 7.4.4.1.....	95
Εικόνα 8.1 : Λογότυπα του Weka.....	96
Εικόνα 8.1.3.1 Αρχείο. arff.....	97

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα πτυχιακή θα γίνει αναφορά στην Εθνική Στρατηγική και την Εθνική Αρχιτεκτονική για τα Ευφυή Συστήματα Μεταφορών στη χώρα μας, θα παρουσιαστούν καλές πρακτικές ΕΣΜ στην Ελλάδα και διεθνώς, θα αναφερθούν οι τεχνολογίες που υλοποιούν τα ΕΣΜ όπως τα Κινητά Ασύρματα Δίκτυα (Mobile Ad-Hoc Networks, MANETs) και τα Αδόμητα Δίκτυα Οχημάτων (Vehicular Ad-Hoc Networks, VANETs) και θα γνωρίσουμε τις Τεχνολογίες Αυτόνομης Οδήγησης καθώς και τους Αλγόριθμους Μηχανικής Μάθησης που χρησιμοποιούνται σε αυτό το τομέα.

Λέξεις Κλειδιά:

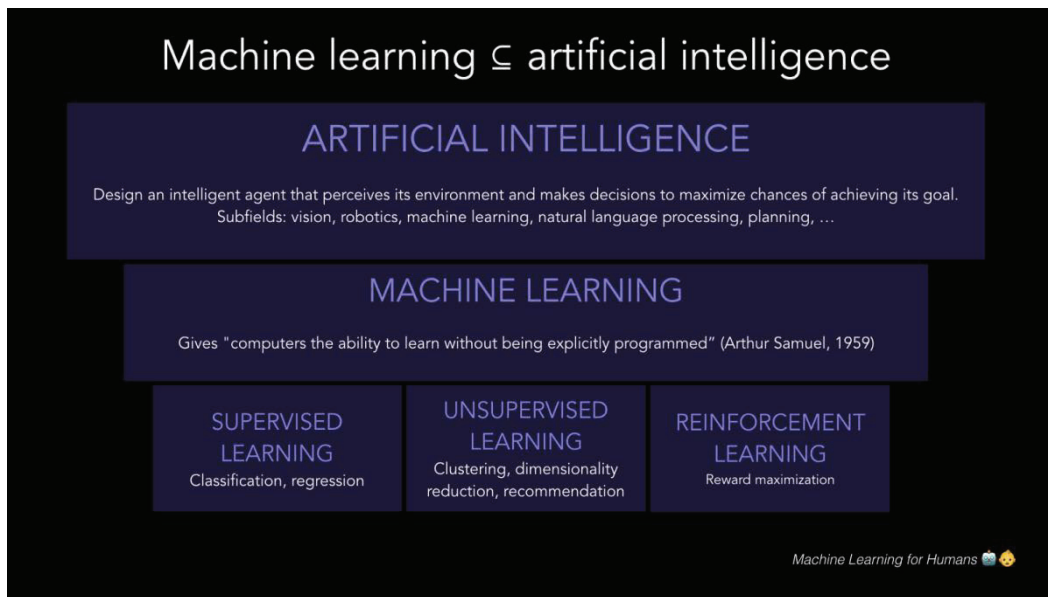
Ευφυή Συστήματα Μεταφοράς (Ε. Σ. Μ.), Αδόμητα Δίκτυα Οχημάτων (V. A. N. E. T. s: Vehicular Ad Hoc Networks), Κινητά Ασύρματα Δίκτυα (M. A. N. E. T. s: Mobile Ad Hoc Networks), Αυτόνομα Οχήματα, Μηχανική Μάθηση, Αλγόριθμοι Μηχανικής Μάθησης.

Abstract

In this thesis, reference will be made to the National Strategy and National Architecture for Intelligent Transport Systems in our country, good practices will be presented in Greece and internationally, there will be mentioned the technologies implemented by the ITS such as Mobile Ad-Hoc Networks, MANETs) and Vehicular Ad-Hoc Networks (VANETs), and we will be able to learn about the Autonomous Driving Technologies as well as the Engineering Learning Algorithms used in this field.

Keywords:

Intelligent Transport Systems (I. T. S.), Unstructured Vehicle Networks (V. A. N. E. T. s: Vehicular Ad -Hoc Networks), Mobile Wireless Networks (M. A. N. E. T. s: Mobile Ad -Hoc Networks), Autonomous Vehicles, Mechanical Learning, Mechanical Learning Algorithms



Η **Μηχανική Μάθηση** ή αλλιώς (**Machine learning**) είναι ένα υποπεδίο της Τεχνητής Νοημοσύνης (Artificial Intelligence). Ο σκοπός της είναι η εκμάθηση μηχανών (H/Y) μέσω κατάλληλων εισόδων ώστε να μπορούν να εξάγουν τιμές εντός ενός συγκεκριμένου εύρους κατόπιν στατιστικής ανάλυσης.

Η χρήση της από την τεχνολογία ήταν και είναι ευρεία, ειδικά στις ημέρες μας. Οποιοσδήποτε χρήστης της τεχνολογίας έχει επωφεληθεί σήμερα από την Μηχανική Μάθηση, παραδείγματα όπως: Η τεχνολογία αναγνώρισης προσώπου που επιτρέπει στις πλατφόρμες κοινωνικών μέσων να βοηθούν τους χρήστες να επισημάνουν και να μοιραστούν φωτογραφίες φίλων, η τεχνολογία οπτικής αναγνώρισης χαρακτήρων (OCR) που μετατρέπει σαρωμένες εικόνες χειρογράφων ή έντυπων κειμένων σε κείμενο αναγνώσιμο από H/Y, οι μηχανισμοί συστάσεων οι οποίοι κινούνται με μηχανική μάθηση και προτείνουν ταινίες ή τηλεοπτικές εκπομπές για παρακολούθηση με βάση τις προτιμήσεις των χρηστών, η Αυτο-οδήγηση δηλαδή αυτοκίνητα που βασίζονται στην εκμάθηση μηχανών για την πλοήγησή τους όπου σύντομα θα είναι διαθέσιμα στους καταναλωτές.

Διακρίνονται 3 βασικοί μέθοδοι εκμάθησης μηχανών ανάλογα τον τρόπο που δίνεται η πληροφόρηση στο συγκεκριμένο σύστημα κάθε φορά.

Στην Εποπτευόμενη Μάθηση (Supervised Learning): Ο υπολογιστής παίρνει δεδομένες εισόδους μαζί με τις επιθυμητές εξόδους τους. Ο σκοπός αυτής της μεθόδου είναι ο αλγόριθμος να μπορεί να "μαθαίνει" συγκρίνοντας την πραγματική του έξοδο με τις "δοθείσες" εξόδους για να εντοπίσει σφάλματα και να τροποποιήσει ανάλογα το μοντέλο που σχεδιάζει. Επομένως του δίνουμε προβλήματα με τις λύσεις τους. Χρησιμοποιείται σε προβλήματα:

- Ταξινόμησης (Classification).
- Πρόγνωσης (Prediction).
- Διερμηνείας (Interpretation).

Στην Μη Εποπτευόμενη Μάθηση (UnSupervised Learning): Ο αλγόριθμος κατασκευάζει ένα μοντέλο για κάποιο σύνολο εισόδων υπό μορφή παρατηρήσεων χωρίς να γνωρίζει τις επιθυμητές εξόδους. Ο στόχος είναι ο υπολογιστής να μάθει πώς να κάνει κάτι που δεν του λέμε πώς να το κάνει!

Χρησιμοποιείται σε προβλήματα:

- Ανάλυσης Συσχετισμών (Association Analysis)
- Ομαδοποίησης (Clustering)

Στην Ενισχυτική Μάθηση (Reinforcement Learning): Ο αλγόριθμος μαθαίνει μια στρατηγική ενεργειών μέσα από άμεση αλληλεπίδραση με το περιβάλλον. Χρησιμοποιείται κυρίως σε προβλήματα Σχεδιασμού (Planning), όπως για παράδειγμα ο έλεγχος κίνησης ρομπότ και η βελτιστοποίηση εργασιών σε εργοστασιακούς χώρους.

Η Μηχανική Μάθηση έχει σχέση με την Εξόρυξη δεδομένων(Data Mining).

Η Εξόρυξη δεδομένων είναι η υπολογιστική διαδικασία της ανακάλυψης προτύπων σε μεγάλα σύνολα δεδομένων. Έχουν αναπτυχθεί διάφοροι αλγόριθμοι εξόρυξης δεδομένων στις περιοχές της τεχνητής νοημοσύνης, της μηχανικής μάθησης, της αναγνώρισης προτύπων, της στατιστικής και των βάσεων δεδομένων.

Βασικοί αλγόριθμοι όπως οι:

1. C4.5
2. k-means
3. SVM (Support Vector Machine)
4. a priori
5. EM (Expectation Maximization)
6. PageRank
7. AdaBoost
8. kNN
9. Naive Bayes
10. CART

Καλύπτουν τα πεδία της ταξινόμησης, της ομαδοποίησης, της παλινδρόμησης, της στατιστικής μάθησης, της ανάλυσης συνδέσεων (association analysis) και της εξόρυξης συνδέσεων (link mining), τα οποία και είναι από τα περισσότερο σημαντικά πεδία στην έρευνα της εξόρυξης δεδομένων.

Εκτός από την Μηχανική Μάθηση υπάρχει και η λεγόμενη Βαθιά Μάθηση (Deep Learning) η οποία είναι ένας νέος τομέας της έρευνας Machine Learning, ο οποίος έχει εισαχθεί με στόχο να κινηθεί η Μηχανική Μάθηση πιο κοντά σε έναν από τους αρχικούς στόχους της όπως την Τεχνητή Νοημοσύνη. Η πτώση των τιμών του υλικού των τελευταίων ετών καθώς και η ανάπτυξη των GPU για προσωπική χρήση, οδήγησε στην ανάπτυξη της ιδέας της Βαθιάς Μάθησης. Αυτή η προσέγγιση προσπαθεί να μοντελοποιήσει τον τρόπο που ο ανθρώπινος εγκέφαλος επεξεργάζεται το φως και τον ήχο και τα μετατρέπει σε όραση και ακοή. Ορισμένες επιτυχείς εφαρμογές της Βαθιάς μάθησης είναι η μηχανική όραση και η αναγνώριση ομιλίας.

Η Μηχανική Μάθηση, θέτει μια σειρά από ηθικά ζητήματα. Τα συστήματα τα οποία έχουν εκπαιδευτεί σε σύνολα δεδομένων που συλλέγονται με προκαταλήψεις μπορεί να εμφανίζουν αυτές τις προκαταλήψεις κατά τη χρήση, ψηφιοποιώντας πολιτιστικές προκαταλήψεις όπως ο θεσμικός ρατσισμός και ο ταξικός διαχωρισμός. Έτσι η υπεύθυνη συλλογή δεδομένων είναι ένα κρίσιμο κομμάτι της μηχανικής μάθησης.

Οι εφαρμογές της Μηχανικής Μάθησης περιλαμβάνουν:

- Αναγνώριση ομιλίας και γραφικού χαρακτήρα
- Ανάκτηση πληροφορίας
- Βελτιστοποίηση
- Βιοπληροφορική
- Διαδυκτιακή Διαφήμιση
- Εντοπισμός Διαδυκτιακής απάτης
- Εντοπισμός απάτης πιστωτικής κάρτας
- Επεξεργασία φυσικής γλώσσας
- Ηλεκτρονικά παιχνίδια
- Ιατρική Διάγνωση
- Κατηγοριοποίηση ακολουθιών DNA
- Λογισμικά
- Μαρκετινγκ
- Μετακίνηση Ρομπότ
- Μηχανές αναζήτησης
- Μηχανική αντίληψη
- Οικονομία
- Συναισθηματική υπολογιστική
- Συστήματα σύστασης
- Υπολογιστική ανατομία
- Υπολογιστική όραση- συμπεριλαμβανομένης της αναγνώρισης αντικειμένου
- Χημειοπληροφορική
- Χρηματιστηριακή ανάλυση

Με τον όρο Ευφυή Συστήματα Μεταφορών (Intelligent Transport System) αναφερόμαστε σε Συστήματα που αποτελούν δυναμικό τομέα με έντονες αναπτυξιακές διαστάσεις, που συνδυάζουν τις τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνιών, παρέχοντας υψηλή προστιθέμενη αξία για τους χρήστες των μεταφορικών μέσων και καθιστούν τις μεταφορές στο σύνολό τους πιο ασφαλείς, αποτελεσματικές και φιλικές προς το περιβάλλον.

Καθώς τα σύγχρονα μεταφορικά συστήματα εμφανίζουν σημαντικές απαιτήσεις ως προς την ασφάλεια, την οικονομία και την αποτελεσματικότητα, τα ΕΣΜ στοχεύουν

στην παροχή καινοτόμων υπηρεσιών που σχετίζονται με τους διάφορους τρόπους μεταφοράς, όπως π. χ. την επιβολή των κανόνων και τη διαχείριση της κυκλοφορίας, ενώ ταυτόχρονα επιτρέπουν στους χρήστες (εταιρείες, διαχειριστές ή πολίτες) να ενημερώνονται καλύτερα και να κάνουν ασφαλέστερη και «εξυπνότερη» χρήση των μεταφορικών δικτύων και των διαθέσιμων πόρων.

Με τα Ευφυή Συστήματα Μεταφοράς βελτιώνεται η κυκλοφορία στους δρόμους, με αποτέλεσμα οι οδηγοί οχημάτων να κινούνται πιο γρήγορα και παράλληλα με αυτό υπάρχουν και όρια ταχύτητας, το οποίο είναι εξίσου σημαντικό, ώστε να μην παρασύρονται οι οδηγοί και να κινούνται με μεγάλες ταχύτητες. Έτσι με αυτόν τον τρόπο μειώνονται και οι συγκρούσεις. Επιπλέον τιμολογούνται οι δρόμοι ανάλογα με την ζήτηση που θα έχει ο κάθε ένας.

Οι μετακινήσεις των ανθρώπων γίνονται πιο αποδοτικές, υπάρχει μείωση των τροχαίων ατυχημάτων και όταν υπάρξει κάποια σύγκρουση η κυκλοφορία θα επαναφερθεί άμεσα το οποίο είναι πολύ σημαντικό. Εξίσου σημαντικό είναι πως υπάρχει μείωση κατανάλωσης καυσίμων αλλά και εκπομπής ρύπων. Έτσι ελαχιστοποιείται η ρύπανση στις αστικές περιοχές, με αποτέλεσμα να υπάρχει προστασία του περιβάλλοντος.

Ένα Ευφύες Όχημα, είναι πλήρως εφοδιασμένο με τα πιο εξελιγμένα εργαλεία σχεδιασμού πορείας. Παρέχουν στον οδηγό συστήματα βοήθειας σε περίπτωση ανάγκης (E-Call), τον πληροφορούν για κάποια ζητήματα όπως: είναι τα όρια ταχύτητας και του δίνουν πληροφορίες σχετικά με τον προορισμό του. Επιπλέον υπάρχει η Υποστήριξη Ειδικών Ομάδων Οδηγών (νέοι, ηλικιωμένοι, Α. Μ. Ε. Α.). Μάλιστα παρέχουν πληροφόρηση για την κατάσταση του οδοστρώματος με βάση τις καιρικές συνθήκες, βάση των Πινακίδων Μεταβλητών Μηνυμάτων (Variable Message Signs V. M. S. και Portable Variable Message Signs P. V. M. S.). Επίσης κατά την διάρκεια μίας σύγκρουσης η επικοινωνία δεν διακόπτεται.

Είναι γεγονός πως τα Ευφυή Συστήματα προσφέρουν μείωση των εξόδων λειτουργίας των υποδομών, αλλά και της συντήρησής τους. Επιπλέον προσφέρουν βελτίωση των υποδομών με αποτέλεσμα οι υποδομές να είναι όσο το δυνατόν μακροβιότερες. Φυσικά υπάρχει και βελτίωση στην μεταφορά των προϊόντων και των φορτίων επίσης.

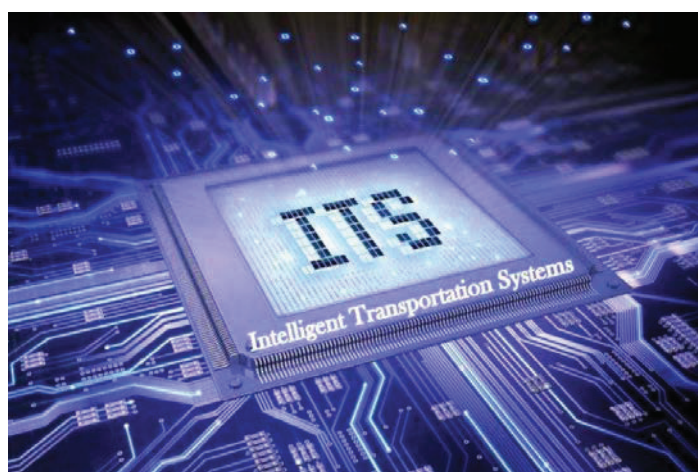
Επίσης τα ΕΣΜ βελτιώνουν σημαντικά τα επίπεδα της ποιότητας ζωής και της παραγωγικότητας μιας αστικής περιοχής και αυτό διότι υπάρχει μείωση του χρόνου άφιξης των κατοίκων μιας αστικής περιοχής στον προορισμό τους, χρησιμοποιώντας τα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς. Επιπλέον οι κάτοικοι της περιοχής θα έχουν περισσότερες ευκαιρίες εργασίας, αφού το εμπόριο θα βελτιωθεί σημαντικά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 – ΕΥΦΥΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ (ΕΣΜ)

1.1 Τι είναι τα Ευφυή Συστήματα Μεταφοράς

Τα Ευφυή Σύστημα Μεταφοράς (ITS) είναι τεχνολογίες, εφαρμογές ή πλατφόρμες που βελτιώνουν την ποιότητα της μεταφοράς και επιτυγχάνουν αποτελέσματα βασισμένα σε εφαρμογές που παρακολουθούν, διαχειρίζονται και βελτιώνουν τα συστήματα αυτά. Έχουν ως σκοπό πρωτοπόμενες και καινοτόμες υπηρεσίες οι οποίες αφορούν τους διάφορους τρόπους μεταφοράς αλλά και την διαχείριση της κυκλοφορίας.

Τα ΕΣΜ χρησιμοποιούν τεχνολογίες πληροφοριών, επεξεργασίας δεδομένων, επικοινωνίας και αισθητήρων σε οχήματα όπως (αυτοκίνητα, φορτηγά, τρένα, αεροσκάφη και πλοία). Φωτογραφικές μηχανές που συλλαμβάνουν ποικίλες πληροφορίες σχετικά με την κυκλοφορία των συγκοινωνιών και τεχνολογίες ασύρματων ραδιοσυχνοτήτων και RFID (Radio Frequency Identification) για την πραγματοποίηση σημάτων σε όλες τις γεωγραφικές περιοχές καθώς και με άλλους τρόπους που θα αναφερθούν παρακάτω.



Αυτά τα συστήματα μπορούν επίσης να έχουν πολλούς διαφορετικούς στόχους όπως να εξετάσουν και να κατευθύνουν τους όγκους της κυκλοφορίας, να εξετάσουν πώς να βελτιωθεί η επιβολή της νομοθεσίας περί κυκλοφορίας, πώς να μειώσουν τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, πώς να βελτιώσουν την αποδοτικότητα για μεμονωμένα οχήματα ή τους στόλους, πώς να επιτύχουν διάφορα αποτελέσματα κυκλοφορίας που βελτιώνουν την ποιότητα ζωής για τους κατοίκους της περιοχής, τους πεζούς, τους ποδηλάτες ή άλλους. Επίσης ορισμένες πτυχές ενός ευφυούς συστήματος μεταφορών μπορούν να εφαρμοστούν και σε εμπορικούς στόχους, όπως η ταχύτερη αποστολή ενός προϊόντος.

1.2 Χαρακτηριστικά και Αρχές

Αυτοματοποιημένοι Υπολογισμοί (Automated Computation)

Έχει να κάνει με την παραγωγή της πληροφορίας, η οποία πρέπει να είναι σωστή. Επιπλέον υπάρχει λεπτομερής έλεγχος και συντονισμός.

- Απαιτήση για Ελαστικότητα και Ελευθερία Επιλογής:
Από την μεριά των χρηστών υπάρχει μία συνεχώς αυξανόμενη απαίτηση για:
- Ελαστικότητα
- Προσανατολισμένες υπηρεσίες στο χρήστη
- Εξακριβωμένες Πληροφορίες
- Απαιτήση Ορθής – Ακριβής και Ανανεωμένης Πληροφορίας:

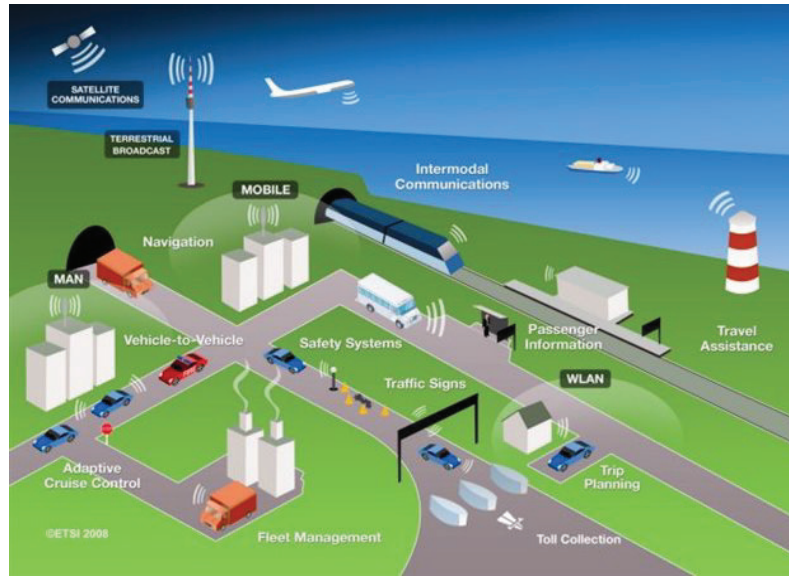
Τα δεδομένα που συλλέγονται πηγαίνουν σε μία κεντρική μονάδα (centralized unit), και επεξεργάζονται. Το αποτέλεσμα που παράγεται διανέμεται στον χρήστη ανάλογα με την γεωγραφική θέση. Λόγω της γεωγραφικής απόστασης, της ταχύτητας διάδοσης αλλά και της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, ο χρήστης λαμβάνει το αποτέλεσμα από την πληροφορία, που έστειλε μετά από κάποιο χρονικό διάστημα από την στιγμή που στάλθηκε η πληροφορία. Αυτό σημαίνει πως μπορεί ο χρήστης να μην λάβει αποτέλεσμα σε έγκαιρα. Ο βαθμός του σφάλματος λόγω της καθυστέρησης είναι η συνάρτηση του μήκους καθυστέρησης.

Χαρακτηριστικό Δικτύων Μεταφοράς

Οι Μονάδες Υλικών οι οποίες μεταφέρονται, μπορούν να περιέχουν οι ίδιες υπολογιστές (μηχανές υπολογισμών – computer engines). Αντιθέτως στα δίκτυα επικοινωνιών η μονάδα που μεταφέρεται είναι ηλεκτρομαγνητική ενέργεια και αυτή καθιστά την πληροφορία. Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία αυτό που μπορεί να μεταφέρει είναι ένα σήμα συνεπώς μία πληροφορία.

Σχεδίαση Ασύγχρονων Διανεμημένων Αλγορίθμων για Έλεγχο, Συντονισμό και Διαχείριση Πόρων:

Λόγω που οι πόροι και μονάδες ενός συστήματος μεταφοράς είναι διανεμημένοι, γι' αυτό το λόγο εφαρμόζονται και Διανεμημένοι Αλγόριθμοι.



Εικόνα 1.1 Δομή της λειτουργίας των I.T.S.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – ΕΘΝΙΚΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΚΑΙ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΩΝ ΕΣΜ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Το Υπουργείο Οικονομίας, Υποδομών, Ναυτιλίας & Τουρισμού, μέσω της αρμόδιου Τμήματος Σχεδιασμού & Ανάπτυξης Μεταφορών της Γενικής Διεύθυνσης Μεταφορών, παρακολουθεί τις εξελίξεις σε εθνικό και διεθνές επίπεδο στον τομέα των ΕΣΜ και προωθεί τις σχετικές με αυτά δράσεις. Κατ' εφαρμογή της Ευρωπαϊκής Νομοθεσίας, το Υπουργείο συμμετέχει ενεργά στα αρμόδια κοινοτικά όργανα (Ευρωπαϊκή Επιτροπή ITS – EIC), όπου εγκρίνονται τα αναγκαία πρότυπα και οι προδιαγραφές για την εξασφάλιση διαλειτουργικότητας και συμβατότητας στις δράσεις προτεραιότητας της Οδηγίας 2010/40. Επιπλέον, το Υπουργείο μας, ανταποκρινόμενο στις απαιτήσεις της ΕΕ και με τη συνδρομή των κύριων φορέων και οργανισμών που υλοποιούν δράσεις στον τομέα των ITS, συντάσσει και αποστέλλει στα αρμόδια Ευρωπαϊκά Όργανα τις Περιοδικές Εκθέσεις Αναφοράς (πχ ITS PROGRESS REPORT 2014).

Πέραν, όμως, των απαιτήσεων της Ευρωπαϊκής Επιτροπής και των δράσεων που ανήκουν στο φάσμα των υποχρεώσεων της χώρας μας, το Υπουργείο μας εκπονεί, για πρώτη φορά, υλοποιώντας τους στόχους της πολιτικής του ατζέντας αλλά συγχρόνως και τις δεσμεύσεις που απορρέουν από το Εθνικό Σχέδιο Δράσης (ITS Action Plan 2012), δύο πολύ σημαντικές δράσεις, που αναμένεται να σηματοδοτήσουν μία νέα εποχή για όλους τους εμπλεκόμενους στον τομέα των Ευφυών Συστημάτων Μεταφορών: την Εθνική Στρατηγική και την Εθνική Αρχιτεκτονική για τα Ευφυή Συστήματα Μεταφορών. Οι δράσεις υλοποιούνται από ομάδες ειδικών εμπειρογνομών υπό το συντονισμό του Τμήματος Σχεδιασμού & Ανάπτυξης Μεταφορών, ενώ βασίζονται σε διεθνώς αποδεκτές αρχές σχεδιασμού. Οι δράσεις στηρίζονται στην συμμετοχή όλων των ενδιαφερομένων, μέσω της διαδικασίας ευρείας και ανοικτής διαβούλευσης.

Στόχος είναι:

- να δημιουργηθεί ένα κοινό και συντονισμένο πλαίσιο για την ανάπτυξη των ΕΣΜ στην Ελλάδα.
- να χαραχθούν κατευθύνσεις και να αναπτυχθούν συνεκτικές θέσεις για την προτεραιοποίηση των δράσεων εθνικής προτεραιότητας.
- Να εξασφαλιστεί η συμβατότητα και διαλειτουργικότητα των εφαρμογών ΕΣΜ
- Να μεγιστοποιηθούν τα οφέλη από τη χρήση των ΕΣΜ

Περαιτέρω, το Υπουργείο μας συμμετέχει σε Ευρωπαϊκά Προγράμματα με αντικείμενο την υλοποίηση δράσεων ΕΣΜ, διοργανώνει αλλά και συμμετέχει ενεργά σε συνέδρια και ημερίδες, παίζοντας καταλυτικό, για την Ελλάδα, ρόλο στην ανταλλαγή τεχνολογίας και στις διεθνείς εξελίξεις.

2.1 Εθνική Στρατηγική

Η Εθνική Στρατηγική για τα Ευφυή Συστήματα Μεταφορών περιγράφει τις στρατηγικές κατευθύνσεις για την ανάπτυξη των ΕΣΜ στην Ελλάδα για την δεκαετία 2015-2025, έτσι ώστε να εξασφαλιστούν τα μέγιστα δυνατά οφέλη για τις μεταφορές και τη χώρα.

Ο κύριος στόχος της Εθν. Στρατ. είναι να εντοπίσει τις σχετικές ελλείψεις και να παρουσιάσει τις ανάγκες της Ελλάδας. Να καθορίσει το όραμα για το μέλλον της προώθησης και εφαρμογής των ΕΣΜ και να ορίσει ένα σύνολο αρχών που θα πρέπει να εφαρμόζονται. Επίσης, η Εθνική Στρατηγική παρέχει έναν οδικό χάρτη για την καθοδήγηση του σχεδιασμού, της υλοποίησης, της λειτουργίας και της συντήρησης των ΕΣΜ. Η Εθν. Στρατ. αποτελεί ακόμη την ανάπτυξη της Εθν. Αρχιτεκτονικής των ΕΣΜ.

Μία καλά στοχευμένη στρατηγική, που να απεικονίζει κατά το δυνατόν τις πραγματικές ανάγκες των χρηστών, τις ιδιαιτερότητες της Ελλάδας και τις συνθήκες που επικρατούν στο εθνικό και ευρωπαϊκό περιβάλλον προϋποθέτει την αξιοποίηση των ΕΣΜ και την αποτελεσματική χρήση των ΕΣΜ.

Επομένως η Εθνική Στρατηγική αναμένεται να καλύψει τις παρακάτω βασικές ανάγκες:

- Παροχή βασικών κατευθύνσεων και περιοχών εστίασης προς όλους τους εμπλεκόμενους, για την ανάπτυξη των ΕΣΜ στην Ελλάδα για την επόμενη 10ετία και καθιέρωση συνεκτικών θέσεων σχετικά με τα έργα εθνικής προτεραιότητας.
- Δημιουργία κοινού πλαισίου ανάπτυξης για όλα τα ομοειδή έργα, συστήματα και υπηρεσίες ΕΣΜ στην Ελλάδα με δυνατότητες ανταλλαγής τεχνογνωσίας και καλών πρακτικών μεταξύ σχετικών έργων, επιτυγχάνοντας οικονομίες έργων.
- Διασφάλιση εφαρμογής ευρωπαϊών και διεθνών προτύπων στα έργα ΕΣΜ αλλά και ανάπτυξη συμπληρωματικών προς αυτά εθνικών προτύπων και προδιαγραφών, σε συνεργασία με αρμόδιους φορείς καθώς και συμμόρφωση με νομοθεσίες και οδηγίες της Ελλάδας και της ΕΕ.
- Συνεχή και απρόσκοπη λειτουργία και διαλειτουργικότητα των εφαρμογών ΕΣΜ ανάμεσα σε διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές της χώρας, για όλα τα μέσα μεταφοράς, σύμφωνα με τις αρμοδιότητες και τους ρόλους των σχετικών φορέων και εμπλεκόμενων.
- Δημιουργία πλαισίου αναφοράς για την ανάπτυξη της Εθν. Αρχιτ. ΕΣΜ.
- Δημιουργία πλαισίου για την ποιοτική και ποσοτική παρακολούθηση των έργων και δράσεων ΕΣΜ μέσω κατάλληλων δεικτών, καθώς και την αποτίμηση της συμβολής τους στην επίτευξη των στρατηγικών στόχων.
- Δημιουργία πλαισίου για την προώθηση των επενδύσεων στα ΕΣΜ αλλά και την τόνωση δράσεων έρευνας και καινοτομίας σε τομείς υψηλής τεχνολογικής στάθμης .

Οι **γενικοί Στόχοι** της Εθνικής Στρατηγικής είναι:

- Ασφάλεια χρήσης μεταφορικών δικτύων
- Αποδοτικότητα και αποτελεσματικότητα
- Βιώσιμη Κινητικότητα
- Αρχές σχεδιασμού για την επίτευξη των στόχων
- Οικονομική ανάπτυξη και αύξηση της απασχόλησης
- Υποστήριξη βιώσιμων λύσεων
- Δίκαιη αντιμετώπιση ανθρώπων, επιχειρήσεων και περιοχών
- Εύκολη και οικονομική χρήση
- Συμβατότητα σε εθνικό και διεθνές επίπεδο
- Σεβασμός στην ιδιωτικότητα των πολιτών
- Προώθηση ανάπτυξης συνεργατικού δικτύου, μεταξύ ιδιωτικού και δημόσιου τομέα

Οι **ειδικοί Στόχοι** της Εθνικής Στρατηγικής είναι:

- Εκτεταμένο Διευρωπαϊκό Δίκτυο Οδικών Μεταφορών
- Λοιπές Οδοί Υψηλής Ποιότητας
- Αυτοκινητόδρομοι
- Οδοί Ταχείας Κυκλοφορίας
- Συμβατικές στρατηγικοί οδοί
- Αστικά Δίκτυα με καθορισμό συγκεκριμένων «Ζωνών προτεραιότητας»
- Νησιωτικά Δίκτυα
- Διασυνοριακά Δίκτυα
- Πολυτροπικά Δίκτυα
- Κατηγορίες συστημάτων και τεχνολογιών που πρέπει να εφαρμοστούν όπως :
 - Τα ΕΣΜ πληροφόρισης
 - Τα ΕΣΜ διαχείρισης
 - Τα ΕΣΜ τεχνολογίας και καινοτομίας
- Κύριες κατευθύνσεις δράσεων που πρέπει να υλοποιηθούν όπως:
 - Την πρωτεύουσα κατηγορία ΕΣΜ που ανήκει
 - Την περιοχή /οδικό δίκτυο που καλύπτει
 - Την πρωτεύουσα ομάδα ενδιαφέροντος στην οποία απευθύνεται: χρήστες /εμπορεύματα

- Τον πρωτεύοντα χαρακτηρισμό της δράσης, δηλ εάν πρόκειται για : υπηρεσία /προϊόν/ερευνητική –πilotική δράση/πολιτική με την έννοια της δράσης σε εθνικό ήωπεριφερειακό ή τοπικό επίπεδο
- Την χρονική περίοδο της ανάπτυξης της δράσης π.χ. βραχυπρόθεσμα, μεσοπρόθεσμα, μακροπρόθεσμα
- Τα διαθέσιμα εθνικά /ευρωπαϊκά/διεθνή κανονιστικά κείμενα και προδιαγραφές για την ανάπτυξη των συγκεκριμένων δράσεων

Σε ευρωπαϊκό επίπεδο, κατά τη διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας έχουν εντατικοποιηθεί οι προσπάθειες για τον προσδιορισμό και την εφαρμογή μέτρων για την ανάπτυξη τεχνικών λύσεων καθώς και νομοθετικών πράξεων που θα συνεισφέρουν στην προώθηση χρήσης των ΕΣΜ. Το 2008, η ΕΕ εξέδωσε το «Action Plan for the Deployment of ITS in Europe» βάση του οποίου το 2010 εκδόθηκε η οδηγία 2010/40/ΕΕ με τίτλο «Πλαίσιο ανάπτυξης των ΕΣΜ στον τομέα των οδικών μεταφορώνκαι των διεπαφών με άλλους τρόπους μεταφοράς» προσδιορίζοντας το πλαίσιο ανάπτυξης των ΕΣΜ στις ευρωπαϊκές χώρες.

Στρατηγικοί Στόχοι Ευρώπης

- **HORIZON 2020**
- **ITS Action Plan**
- **Europe 2020**

2.2 Εθνική Αρχιτεκτονική

Τα πολύπλοκα συστήματα, όπως είναι τα ΕΣΜ χρειάζονται ένα οργανωτικό, λειτουργικό και τεχνολογικό πλαίσιο που θα χρησιμοποιηθεί ως βάση για το σχεδιασμό και την ανάπτυξη τους. Αυτό το πλαίσιο είναι η «Εθνική Αρχιτεκτονική» η οποία καλείται να καλύψει τεχνολογικές πτυχές (διεπαφές, λειτουργίες, ορισμούς, πρωτόκολλα δεδομένων, ασφάλεια δεδομένων καθορισμό προτύπων κλπ), οργανωτικά, νομικά και επιχειρηματικά θέματα.

Η αναγκαιότητα για ύπαρξη Εθν. Αρχιτεκτονικής πηγάζει από το σκοπό της δηλαδή την συντονισμένη ανάπτυξη των ΕΣΜ στη χώρα μας. Ζητήματα όπως τα ακόλουθα δείχνουν πόσο σημαντική είναι.

- Λογικός σχεδιασμός με βάση την υφισταμένη κατάσταση, μεγιστοποιώντας την αξιοποίηση των διαθέσιμων υποδομών και λαμβάνοντας υπόψη τις ιδιαιτερότητες και τις ανάγκες της χώρας.
- Διασφάλιση της διαλειτουργικότητας μεταξύ των διάφορων συστημάτων.
- Εξασφάλιση της ορθής λειτουργίας και της επιθυμητής και σταθερής συμπεριφοράς των υπό ανάπτυξη ΕΣΜ.
- Διασφάλιση αποδοτικής και σύντομης χρήσης σπάνιων πόρων π.χ. (φάσμα/εύρος ραδιοσυχνοτήτων) και αποφυγή εμπλοκής με άλλες εφαρμογές και συστήματα.
- Δημιουργία συστημάτων που είναι εύκολο να το διαχειριστούν οι χρήστες, καθώς επίσης και συστημάτων που είναι εύκολο να διατηρηθούν/συντηρηθούν και να επεκταθούν ώστε να ικανοποιούν τις ανάγκες των χρηστών.
- Υποστήριξη στην ανάπτυξη και διάδοση των ΕΣΜ.
- Ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας της χώρας στον τομέα των μεταφορών και υποστήριξη ενός σταθερού και προβλέψιμου μεσοπρόθεσμου επενδυτικού πλαισίου.
- Δημιουργία ενιαίας τεχνικής ορολογίας που θα βοηθήσει στη συνεννόηση μεταξύ των διαφορετικών εμπλεκόμενων φορέων ενώ θα επιτρέπει και την ευκολότερη εκπαίδευση αυτών.
- Διευκόλυνση στη λήψη αποφάσεων μέσω του σαφούς διαχωρισμού των επιπέδων οργανωτικής /διοικητικής και τεχνικής φύσεως.
- Διευκόλυνση καθορισμού ενός διαφανούς και ελέγχιμου πλαισίου ποιοτικών χαρακτηριστικών των παρεχόμενων προϊόντων και υπηρεσιών ΕΣΜ καθώς και καθορισμού αποδεκτών διαδικασιών ελέγχου συμμόρφωσης.
- Οικονομίες κλίμακας και δυνατότητες σχεδιασμού και ανάπτυξης επεκτάσιμων συστημάτων σε αρθρωτά στάδια καθώς και επαναχρησιμοποίηση μέρους αυτών.
- Δυνατότητα υλοποίησης απαιτούμενων ή ενδεχόμενων τεχνολογικών ή άλλων αλλαγών, με το λιγότερο δυνατό κόστος και κίνδυνο.

Η χρήση της Εθνικής Αρχιτεκτονικής αναμένεται να έχει οφέλη που θα αφορούν:

- Στη βελτιωμένη συνεκτικότητα των τρόπων μεταφοράς, στο τομέα των ΕΣΜ
- Στην αυξημένη αποτελεσματικότητα σε πεδία αρμοδιοτήτων
- Στην υποστήριξη μιας ανταγωνιστικής καινοτόμου και ανοιχτής αγοράς
- Στην αυξημένη αποτελεσματικότητα των υπηρεσιών των συστημάτων ΕΣΜ

Για την δημιουργία της Εθνικής Αρχιτεκτονικής ΕΣΜ είναι απαραίτητη η ταυτοποίηση των Θεματικών Περιοχών και Αναγκών των Χρηστών, που καλύπτουν τις ανάγκες των φορέων που δραστηριοποιούνται στην Ελλάδα, σε σχέση με το σύνολο των πιθανών λειτουργιών και δυνατοτήτων που παρέχονται από τα ΕΣΜ. Σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Πλαίσιο Αρχιτεκτονικής ΕΣΜ (e-frame) τα κύρια πεδία που χρησιμοποιούνται και που αποτελούν το κορμό της Εθνικής Αρχιτεκτονικής είναι:

- Ανάγκες Χρηστών
- Λειτουργίες
- Ροές Δεδομένων

Οι θεματικές περιοχές ΕΣΜ κατά (e-frame) σε σχέση με την ελληνική πραγματικότητα αλλά και με την πραγματικότητα των χωρών της Νότιας Ευρώπης σε πρόσφατα Ευρωπαϊκά προγράμματα είναι οι ακόλουθες:

- Σχεδιασμός Υποδομών και Συντήρηση
- Καταγραφή Παραβάσεων και Επιβολή Νομικών Κυρώσεων
- Οικονομικές Συναλλαγές/Ηλεκτρονικές πληρωμές
- Διαχείριση Συμβάντων και Υπηρεσίες Έκτακτης Ανάγκης
- Καθοδήγηση και Οδηγίες Ταξιδιού
- Διαχείριση Κυκλοφορίας και Κυκλοφοριακής ζήτησης
- Συνεργατικά Συστήματα
- Ευφυή Συστήματα Οχημάτων
- Διαχείριση Εμπορευμάτων και Στόλου Οχημάτων
- Μέσα Δημοσίων Μεταφοράς

2.3 Καλές Πρακτικές στην Ελλάδα και διεθνώς

Στην Ελλάδα

Η Ελλάδα βρίσκεται ένα βήμα πιο κοντά στη χρήση «έξυπνων» συστημάτων μεταφορών, που διευκολύνουν τις μετακινήσεις του κοινού στις πόλεις, μειώνουν την κυκλοφοριακή συμφόρηση και τις επιπτώσεις στο περιβάλλον και ελαχιστοποιούν τους κινδύνους ατυχημάτων.

Σύμφωνα με τα στοιχεία που παρουσίασε το Ινστιτούτο Μεταφορών του Εθνικού Κέντρου Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης (ΕΚΕΤΑ), με εξαίρεση την Αυστρία, που παρουσιάζει θεαματική εξέλιξη στον τομέα των μεταφορών, οι μισές χώρες της νοτιοανατολικής Ευρώπης εφαρμόζουν τεχνολογίες ευφυών συστημάτων μεταφορών (ITS) και οι άλλες μισές βρίσκονται σε πολύ αρχικό στάδιο.

Όπως προέκυψε σε όλες τις συζητήσεις 3ης Δημερίδας του «Ελληνικού Οργανισμού Συστημάτων Ευφυών Μεταφορών – ITS Hellas», με θέμα «Ευφυή Συστήματα Μεταφορών και εξελίξεις στην Ελλάδα, τα επίπεδα των υπηρεσιών και της ασφάλειας βελτιώνονται, καθώς μειώνεται και ο χρόνος και το κόστος των μετακινήσεων, αλλά και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Η Ελλάδα έχει παρουσιάσει αρκετά σημάδια βελτίωσης, κάνοντας βήματα προς την σωστή κατεύθυνση, διαμορφώνοντας ένα θετικό περιβάλλον για την ανάπτυξη των Ευφυών Συστημάτων Μεταφορών. Τα ερευνητικά ιδρύματα στην Αθήνα, τη Θεσσαλονίκη, την Πάτρα και την Κρήτη είναι ενεργά μέλη της Ευρωπαϊκής ακαδημαϊκής κοινότητας, πολλές φορές με πρωταγωνιστικό ρόλο σε θέματα ΕΣΜ.

Τηλεματική και ηλεκτρονικό εισιτήριο στην Αθήνα

Ο σχεδιασμός για τα δύο νέα έργα του Οργανισμού Αστικών Συγκοινωνιών Αθηνών (ΟΑΣΑ) προβλέπει τη λειτουργία δύο νέων «έξυπνων» συστημάτων μεταφορών το 2015. Πρόκειται για την τηλεματική μέσω της οποίας θα λειτουργούν ηλεκτρονικά συστήματα με οθόνες σε χίλιες στάσεις λεωφορείων, πληροφορώντας το κοινό για τα δρομολόγια των λεωφορείων και το χρόνο αναμονής τους στις στάσεις, ενώ θα παρέχονται σχετικές πληροφορίες και μέσω διαδικτύου και κινητών τηλεφώνων στους χρήστες. Το δεύτερο σύστημα αφορά στην έκδοση ηλεκτρονικών εισιτηρίων μέσω μιας «έξυπνης κάρτας» που θα μπορεί να χρησιμοποιείται για όλες τις μετακινήσεις και όλα τα μέσα. Στόχος και των δύο συστημάτων είναι η διευκόλυνση των μετακινήσεων, η επιλογή της καλύτερης διαδρομής, ο καλύτερος προγραμματισμός της, η μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης και η εξοικονόμηση χρόνου.



Εικόνα 2.3.1 Ηλεκτρονικό Εισητήριο

Αυτοκίνητα που «μιλούν» στη Θεσσαλονίκη

Στη Θεσσαλονίκη, λειτουργεί ήδη σύστημα τηλεματικής στις στάσεις λεωφορείων του Οργανισμού Αστικών Συγκοινωνιών Θεσσαλονίκης (ΟΑΣΘ), ενώ προγραμματίζεται να λειτουργήσει πιλοτικά ένα καινούριο ηλεκτρονικό σύστημα, που θα επιτρέπει την «επικοινωνία» των αυτοκινήτων με συστήματα που είναι εγκαταστημένα σε σταθερά σημεία ή σε άλλα αυτοκίνητα. Έτσι, θα υπάρχει ταχύτερη πληροφόρηση των οδηγών σε περίπτωση ατυχήματος, ώστε να ακολουθούν εναλλακτική γρηγορότερη διαδρομή, αλλά και πληροφόρηση για τους φωτεινούς σηματοδότες, ώστε να διασφαλίζεται σταθερή ροή από ένα λεγόμενο «πράσινο κύμα» στα φανάρια. Με την τοποθέτηση 15 συσκευών από τις οποίες οι μισές θα μπουν στην οδό Τσιμισκή, που δέχεται μεγάλο κυκλοφοριακό φόρτο, και οι άλλες μισές στην περιφερειακή οδό, θα τοποθετηθούν αντίστοιχες συσκευές και σε 40 αυτοκίνητα, 35 ταξί και 5 αυτοκίνητα ιδιωτικής χρήσης, ώστε να είναι εφικτή η «επικοινωνία» μεταξύ τους και με τα σταθερά σημεία.

Εκσυγχρονισμός των φαναριών στη Δυτική Ελλάδα

Στον εκσυγχρονισμό των φαναριών που υπάρχουν σε 185 σημεία δώδεκα πόλεων προχωρά η Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας, προκειμένου να αποφεύγεται κυκλοφοριακή συμφόρηση και να γίνονται με ασφάλεια οι μετακινήσεις των πολιτών. Ειδικότερα, ο εκσυγχρονισμός των φωτεινών σηματοδοτών θα γίνει σε κομβικά σημεία της Πάτρας, του Αργινίου, του Πύργου, του Μεσολογγίου, του Αιγίου, της Αμαλιάδας, της Βόνιτσας, της Ακράτας, της Γαστούνης, της Ανδραβίδας, της Ζαχάρως και του Αντιρρίου. Όπως αναφέρει η Περιφέρεια, το υπάρχον σύστημα φωτεινής σηματοδότησης δεν μπορεί, λόγω παλαιότητας, να ικανοποιήσει τις σύγχρονες απαιτήσεις για τη ρύθμιση της κυκλοφορίας και γι' αυτό αποφασίστηκε ο εκσυγχρονισμός του. Το νέο σύστημα θα αποτελείται από υπολογιστές κυκλοφορίας και ρυθμιστές κυκλοφορίας, καθώς και από τον εξοπλισμό διασύνδεσης μεταξύ τους. Επίσης, θα υπάρχουν 250 ρυθμιστές κυκλοφορίας, οι οποίοι θα συνδεθούν είτε ενσύρματα, είτε ασύρματα με το νέο κέντρο φωτεινής σηματοδότησης. Από εκεί θα γίνεται επιτήρηση και αναγγελία βλαβών, συλλογή, καταγραφή, ανάλυση στοιχείων

κυκλοφορίας, επιλογή προγράμματος για κάθε κόμβο, εφαρμογή κυκλοφοριακών προγραμμάτων, ομαδοποίηση κόμβων, αντίστροφη μέτρηση για τους πεζούς, προμήθεια και τοποθέτηση ηχητικής διάταξης τυφλών. Επίσης, θα γίνει αντικατάσταση των φωτεινών σηματοδοτών τεχνολογίας πυρακτώσεως με σηματοδότες τεχνολογίας τύπου led. Η προϋπολογισθείσα δαπάνη, η οποία ανέρχεται στο ποσό του 1. 815. 000 ευρώ, έχει ενταχθεί στο συγχρηματοδοτούμενο σκέλος του Προγράμματος Δημοσίων Επενδύσεων και στο Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Δυτική Ελλάδα 2014-2020». Όπως δήλωσε ο περιφερειάρχης Δυτικής Ελλάδας, Απόστολος Κασιφάρας, «τα ευφυή συστήματα μεταφορών κατέχουν σημαντικό κοινωνικό ρόλο, σώζοντας ζωές και εξοικονομώντας χρόνο και χρήμα με την πρόληψη τροχαίων ατυχημάτων, τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας, τη μείωση της συμφόρησης και τη βελτίωση της συνολικής απόδοσης των συστημάτων μεταφορών».



Εικόνα 2.3.2 « Έξυπνος» Σηματοδότης

Το Λεωφορείο χωρίς οδηγό στα Τρίκαλα

Το λεωφορείο χωρίς οδηγό αποτέλεσε παγκόσμια πρωτοτυπία στο πλαίσιο του πιλοτικού προγράμματος CityMobil2, που υλοποιήθηκε πριν από περίπου τρία χρόνια και για έξι μήνες στα Τρίκαλα, σύμφωνα με το ΑΜΠΕ. Ήταν ένα «πάντρεμα» καινοτομίας, παράδοσης και τουριστικής προβολής και φαίνεται πως αποτέλεσε παράδειγμα και για το Ντουμπάι. Στη θεσσαλική πόλη, πάντως, και στο χρονικό διάστημα 1η Σεπτεμβρίου 2015 – 29η Φεβρουαρίου 2016, σύμφωνα με τον δήμο Τρικκαίων, τρία τέτοια αυτοματοποιημένα λεωφορεία αστικού τύπου πραγματοποίησαν 1.490 δρομολόγια και μετέφεραν 12.138 επιβάτες. Το λεωφορείο χωρίς οδηγό εισήγαγε τον Δήμο Τρικκαίων στον παγκόσμιο χάρτη των αυτοματοποιημένων μεταφορών, ως την πρώτη πόλη που «τόλμησε» την κυκλοφορία του ρομποτικού οχήματος στο αστικό της κέντρο και σε πραγματικές συνθήκες

κυκλοφορίας. Στο κέντρο έλεγχου τεχνικοί παρακολουθούσαν την πορεία του και κατέγραφαν τα όποια προβλήματα εμφανίζονταν, ενώ το λείζερ ασφαλείας, που διέθετε το όχημα και εντόπιζε στην πορεία του οποιοδήποτε αντικείμενο ή άνθρωπο, το ακινητοποιούσε την ίδια στιγμή. Σημειώνεται ότι «επάνω» στο λεωφορείο χωρίς οδηγό σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε ένα ολοκληρωμένο εκπαιδευτικό πρόγραμμα, μέσα από το οποίο οι μαθητές με τη χρήση διαδραστικών μέσων «μυήθηκαν» στην ηλεκτροκίνηση των οχημάτων και στις πράσινες τεχνολογίες, μαθαίνοντας πώς η εφαρμογή των νέων τεχνολογιών στην κυκλοφορία των οχημάτων αυξάνει την οδική ασφάλεια και μειώνει τον κίνδυνο ατυχήματος.

Το πρόγραμμα Smart Trikala περιλαμβάνει πλήθος εφαρμογών όπως «έξυπνος» φωτισμός, παρακολούθηση συστήματος στάθμευσης με αισθητήρες, έλεγχος διαδρομών απορριματοφόρων, πρόγραμμα Open Mall, παρακολούθηση κυκλοφοριακού και τηλεπρόνοια.



Εικόνα 2.3.3 Λεωφορείο χωρίς οδηγό

«FABULOS: Προ-Εμπορική Προμήθεια Συστημάτων Λειτουργίας Αυτοκινήτου Αστικών Λεωφορείων στο Μέλλον»

Το πρόγραμμα, με τίτλο «FABULOS: Pre-Commercial Procurement of Future Autonomous Bus Urban Level Operation Systems», εγκρίθηκε για χρηματοδότηση από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Η πρώτη συνάντηση εργασίας των εταιρών του προγράμματος FABULOS πραγματοποιήθηκε στο Ελσίνκι και σε αυτήν παραβρέθηκε και ο δήμαρχος Λαμίας Νίκος Σταυρογιάννης, μιας και ο Δήμος Λαμίας αποτελεί τη μοναδική πόλη στην Ελλάδα που επιλέχθηκε για συμμετοχή στο πρόγραμμα συμπράττοντας με το Forum Virium Helsinki (Finland), το Υπουργείο Οικονομικών Υποθέσεων & Επικοινωνιών Εσθονίας, τους Δήμους Helmond (Netherlands) και Gjesdal (Norway), το STCP (Public transport service provider in the Metropolitan area of Porto, Portugal) και το Πανεπιστήμιο Εφαρμοσμένων Επιστημών του Helsinki, Metropolia, ως τεχνολογικό εταίρο.

Το έργο FABULOS (Future Autonomous Bus Urban Level Operation Systems) επικεντρώνεται στο πώς οι πόλεις μπορούν να χρησιμοποιούν αυτόνομα λεωφορεία

με συστηματικό τρόπο. Το έργο θα αναζητήσει νέες καινοτόμες λύσεις και τεχνολογίες για την προετοιμασία των σύγχρονων πόλεων για το μέλλον της αυτοματοποιημένης κινητικότητας. Στόχος του είναι να προωθηθεί η ανάπτυξη έξυπνων λειτουργικών συστημάτων για αυτόνομα μίνι λεωφορεία ως μέρος των δημόσιων συγκοινωνιών σε έξι πόλεις της Ευρώπης (Λαμία, Porto, Helsinki, Tallinn, Gjesdal και Helmond). Συγκεκριμένες επιστημονικές, εμπορικές και ερευνητικές πτυχές των αυτοματοποιημένων μεταφορών πρέπει να ωριμάσουν, για να είναι σε θέση οι λύσεις αυτοματισμού να χρησιμοποιηθούν σε κανονικές αστικές ρυθμίσεις, όπως οι ανοιχτοί δρόμοι. Με άλλα λόγια, πρέπει να αποδειχθεί η οικονομική, τεχνική, κοινωνική και νομική ωριμότητα των σχετικών λύσεων. Αυτό πρέπει να γίνει στην πραγματική ζωή, ενσωματώνοντας τα αυτόνομα μίνι λεωφορεία στο σύστημα των δημόσιων συγκοινωνιών.

Οι έξι πόλεις-εταίροι, αγκαλιάζουν αυτήν την πρόκληση, για τη δημιουργία πρωτότυπων και έξυπνων συστημάτων που είναι ικανά να εκμεταλλεύονται στόλους αυτόνομων μικρών λεωφορείων σε αστικά περιβάλλοντα. Οι πόλεις διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο, αφού είναι αυτές που θα κατευθύνουν την αγορά για την ανάπτυξη συστημάτων προσαρμοσμένων στις ανάγκες της καθημιάς ξεχωριστά. Αυτού του είδους τα ευφυή συστήματα μεταφορών και η ολοκληρωμένη προσέγγιση μεταφορών, είναι το κλειδί για να καταστεί δυνατή η αειφόρος ανάπτυξη των δημόσιων συγκοινωνιών και να περιοριστεί η χρήση αυτοκινήτου μέσα στην πόλη.

Ο Δήμος Λαμίας με τη συμμετοχή του στο έργο στοχεύει: Στην ενίσχυση της διεθνούς ταυτότητας της περιοχής μέσω της άμεσης συνεργασίας με άλλες ευρωπαϊκές πόλεις, στην ένταξη της πόλης σε μια υψηλού κύρους ομάδα καινοτόμων οργανισμών, που εργάζεται προς την υλοποίηση του οράματος μιας ενοποιημένης Ευρωπαϊκής αγοράς σε ότι αφορά τα αυτοματοποιημένα οχήματα, στην αναβάθμιση των δεικτών καινοτομίας της πόλης, στην αντιμετώπιση κρίσιμων ζητημάτων των δημόσιων μεταφορών, όπως είναι η εκπομπή ρύπων, το κόστος λειτουργίας και η ποιότητα παροχής υπηρεσιών, στη βελτίωση της ποιότητας ζωής και της καθημερινότητας των πολιτών με χρήση των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνίας, στην αποτελεσματικότερη αξιοποίηση των ψηφιακών τεχνολογιών από πολίτες και επιχειρήσεις, στην τόνωση της επιχειρηματικής δραστηριότητας μέσω καινοτόμων δράσεων, στη συνέχιση της σταθερής πορείας της πόλης μας προς τις αρχές μιας «έξυπνης πόλης». Το πρόγραμμα FABULOS, έλαβε χρηματοδότηση από το Πρόγραμμα Έρευνας και Καινοτομίας της Ευρωπαϊκής Ένωσης Horizon 2020, ενώ η διάρκεια εκτέλεσής του είναι από την 1η Ιανουαρίου 2018 έως τις 31 Δεκεμβρίου 2020.

Εφαρμογές για άτομα με προβλήματα όρασης

Ειδική αναφορά στα συστήματα που έχει θέσει σε λειτουργία ο ΟΑΣΘ για τη διευκόλυνση ατόμων με προβλήματα όρασης έκανε ο Διευθυντής Κίνησης του Οργανισμού, Γιώργος Σπανός. Συγκεκριμένα σημείωσε ότι μέσω της τηλεφωνικής γραμμής 2310 981100 μπορούν οι ενδιαφερόμενοι να λαμβάνουν πληροφορίες για τις διαδρομές των λεωφορείων, τους χρόνους άφιξης τους στις στάσεις, τον χρόνο που διαρκεί ένα δρομολόγιο κ.α. Επιπλέον λειτουργούν σε είκοσι στάσεις συστήματα μετάδοσης ηχητικών μηνυμάτων μέσω μεγαφώνου πληροφορώντας το κοινό για το λεωφορείο που πλησιάζει στη στάση και το χρόνο αναμονής.

Αυτή τη στιγμή, στην Ελλάδα, λειτουργούν αρκετά «έξυπνα» συστήματα μεταφορών, όπως τα ηλεκτρονικά διόδια στους αυτοκινητόδρομους, το σύστημα διαχείρισης της κυκλοφορίας στην Αθήνα (μέσω καμερών, μετρητών παρακολούθησης της κυκλοφορίας και ηλεκτρονικών πινακίδων), το αντίστοιχο σύστημα στη Θεσσαλονίκη (που περιλαμβάνει τις πινακίδες στην οδό Λαγκαδά, τη Βασιλίσσης Όλγας, την Εγνατία και τη Δυτική είσοδο) αλλά και συστήματα στις μεταφορές με λεωφορεία στη Λάρισα, το Βόλο και άλλες πόλεις.

Επιπλέον, φορείς του δημοσίου αλλά και ελληνικές επιχειρήσεις συμμετέχουν ενεργά σε ερευνητικά έργα χρηματοδοτούμενα από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Στον τομέα των αυτοκινητοδρόμων και των υπόλοιπων υποδομών μεταφορών (π.χ. λιμένων και αεροδρομίων) η χρήση των ΕΣΜ έχει γίνει πραγματικότητα σε μεγάλο βαθμό, με φανερά αποτελέσματα στην ασφάλεια και τη λειτουργία τους. Στον τομέα παραγωγής εφαρμογών και υπηρεσιών, υπάρχουν σήμερα ελληνικές εταιρείες με διεθνή εμπειρία, οι οποίες παρέχουν αξιόπιστες και αποτελεσματικές λύσεις. Αποτελούν δε μια ευκαιρία για την ανάπτυξη μιας παραγωγικής βάσης στο νέο αυτό χώρο υψηλής τεχνολογίας -και υψηλού ρίσκου- ιδιαίτερα εάν μπορέσουν να διασυνδεθούν με τον ερευνητικό και ακαδημαϊκό τομέα.

Το υπουργείο έχει προχωρήσει στην κατάρτιση εθνικού σχεδίου μεταφορών σε συνεργασία με την Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων για τον εκσυγχρονισμό του εθνικού συστήματος μεταφορών και των αντίστοιχων υποδομών και την εξασφάλιση της απαραίτητης χρηματοδότησης σε βάθος εικοσαετίας, θέτοντας το πλαίσιο των επιθυμητών ενεργειών. Τα ΕΣΜ αποτελούν ένα κλάδο με σημαντικές προοπτικές ανάπτυξης και για το λόγο αυτό θα πρέπει να διαμορφωθεί το κατάλληλο περιβάλλον για την προσέλκυση επενδύσεων, με έμφαση στη δημιουργία συνεργατικής κουλτούρας και στη διευκόλυνση των συνεργασιών μεταξύ φορέων. Η τεχνολογική ανάπτυξη στους τομείς της πληροφορικής και των τηλεπικοινωνιών καθιστούν, πλέον, τις εφαρμογές ΕΣΜ αφενός οικονομικότερες και αφετέρου ευκολότερες και περισσότερο αποδεκτές από τους χρήστες.

Διεθνώς

Στη Σιγκαπούρη

Η Κοινωνία Ευφυών Μεταφορών (ITS) στη Σιγκαπούρη ιδρύθηκε τον Αύγουστο του 2001 με στόχο να έρθουν σε επαφή τα επαγγελματικά συμφέροντα των δημοσίων και ιδιωτικών επαγγελματικών οργανισμών, με επαγγελματίες, ακαδημαϊκούς και ερευνητές που συνδέονται με τις ευφυείς μεταφορές για να δημιουργήσουν ευκαιρίες για δικτύωση και αλληλεπίδραση. Τα κύρια θέματα στα οποία σημειώθηκε πρόοδος είναι : η ένωση των περιοχών με περισσότερους από έναν τρόπους, η παροχή καλύτερων υπηρεσιών με αξιοπιστία, η άνεση και ευκολία και η βιώσιμη χωρίς αποκλεισμούς κοινωνία με ενίσχυση των δημόσιων χώρων. Θεωρείται ως πρωτοπόρος πόλη στην εισαγωγή τεχνολογιών στα συστήματα μεταφοράς, όπως το πρώτο σύστημα ηλεκτρονικής τιμολόγησης στο δρόμο (ERP- Electronic Road Pricing system) το οποίο αποτελεί ουσιαστικά διόδια ανάλογα με τις κυκλοφοριακές ροές και λειτουργεί ως τέλος συμφόρησης. Χρησιμοποιεί ένα σύστημα ασύρματης επικοινωνίας μικρής εμβέλειας για να χρεώνει μέσω έξυπνων καρτών που ενσωματώνονται στα οχήματα. Άλλα ευφυή στοιχεία περιλαμβάνουν συστήματα παρακολούθησης ταχείας κυκλοφορίας και παροχής συμβουλών, που ενημερώνουν τους οδηγούς και τους προειδοποιούν για τροχαία ατυχήματα στις μεγάλες οδικές

Στην Αυστρία

Στο πλαίσιο της Διάσκεψης ITS της Αυστρίας με τίτλο «Γεφυρώνοντας τα όρια» το φθινόπωρο του 2014, ξεκίνησε μια διαδικασία σε συνεργασία με την στρατηγική της ΕΕ για το Δούναβη (EUSDR) για την εκπόνηση ενός «Χάρτη πορείας για την ανάπτυξη ευφών συστημάτων μεταφορών στην περιοχή του Δούναβη», . Στα τέλη του 2014, δρομολογήθηκε έρευνα ενδιαφερομένων για την διερεύνηση της προτεραιότητας ITS όλων των χωρών της περιοχής του Δούναβη. Η στρατηγική της ΕΕ για την περιοχή του Δούναβη (EUSDR) ξεκίνησε ως δεύτερη μακροπεριφερειακή στρατηγική το 2011 από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Σήμερα, 14 χώρες της περιοχής του Δούναβη συμμετέχουν στην EUSDR, η οποία περιλαμβάνει εννέα κράτη μέλη της ΕΕ και πέντε τρίτες χώρες. Η κινητικότητα και οι μεταφορές αποτελούν βασικό ζήτημα της EUSDR. Η "σύνδεση της περιοχής του Δούναβη" είναι ένας από τους τέσσερις θεματικούς άξονες της στρατηγικής για την περιοχή του Δούναβη. Στο πλαίσιο ενός πυλώνα, ένας καθορισμένος τομέας προτεραιότητας είναι η "βελτίωση της κινητικότητας και της πολυτροπικότητας" τόσο στις εσωτερικές πλωτές οδούς όσο και στις οδικές, σιδηροδρομικές και αεροπορικές συνδέσεις.



Εικόνα 2.3.5 Σιδηροδρομικό δίκτυο της Αυστρίας

Το σχέδιο δράσης EUSDR που συνοδεύει τη στρατηγική για την περιοχή του Δούναβη, διατυπώνει συγκεκριμένους τομείς δράσης όσον αφορά τους στόχους της EUSDR. Η επικέντρωση της AustriaTech στις δραστηριότητες που αφορούν την στρατηγική για την περιοχή του Δούναβη αφορά τη δράση αριθ. 7 «Ανάπτυξη περαιτέρω ευφών συστημάτων κυκλοφορίας με τη χρήση φιλικών προς το περιβάλλον τεχνολογιών, ιδίως στις αστικές περιοχές». Στο πλαίσιο της Διάσκεψης ITS της Αυστρίας, ξεκίνησε η δημιουργία ενός «χάρτη πορείας για την ανάπτυξη των ITS στην περιοχή του Δούναβη» σε συνεργασία με τον συντονιστή του τομέα προτεραιότητας «χερσαίες μεταφορές», Francje Žerič του Υπουργείου Μεταφορών της Σλοβενίας. Αυτός ο χάρτης πορείας έχει σκοπό να στηρίξει τη δράση αριθ. 7 μέσω συγκεκριμένων θεμάτων ανάπτυξης που συμφωνούνται με ευρύ φάσμα ενδιαφερομένων στις χώρες της EUSDR. Η μελέτη των ζητημάτων ανάπτυξης των

ITS που αφορούν τις χώρες της περιοχής του Δούναβη αποτελεί τη βάση του χάρτη πορείας. Έτσι, ξεκίνησε μια έρευνα ενδιαφερομένων μετά το εργαστήριο των ενδιαφερομένων στη Βιέννη, προκειμένου να δοθεί προτεραιότητα σε θέματα πληροφορικής από όλες τις χώρες της περιοχής του Δούναβη.

Μέχρι σήμερα, στην έρευνα συμμετείχαν οκτώ χώρες (ανατρέξτε στο σχήμα), οι οποίες υποδεικνύουν τις προτεραιότητές τους και αξιολογούν τους κινδύνους ανάπτυξης για ορισμένες υπηρεσίες / μέτρα ITS. Η έρευνα έχει ως αποτέλεσμα τόσο τις εθνικές προτεραιότητες ITS, όσο και την κατάταξη των υπηρεσιών / μέτρων ITS για ολόκληρη την περιοχή του Δούναβη. Με λίγα λόγια, η εναρμονισμένη πρόσβαση στα δεδομένα των δημόσιων συγκοινωνιών, η πρόσβαση σε δυναμικά δεδομένα οδικής κυκλοφορίας, καθώς και η παροχή πολυτροπικών ταξιδιωτικών πληροφοριών αποτελούν υψηλή προτεραιότητα στην περιοχή του Δούναβη. Ο λεπτομερής χάρτης πορείας θα είναι γενικά προσβάσιμος μόλις εγκριθεί από την ομάδα καθοδήγησης του EUSDR.

Στην Νέα Ζηλανδία

Η Νέα Ζηλανδία έχει ήδη πολλά παραδείγματα ITS σε λειτουργία. Για παράδειγμα, συστήματα σε πραγματικό χρόνο για να ενημερώνονται οι χρήστες των μέσων μαζικής μεταφοράς όταν το λεωφορείο ή η αμαξοστοιχία τους αναμένεται να φτάσουν, μεταβαλλόμενα σήματα μηνυμάτων, σηματοδότηση ράμπας στους αυτοκινητοδρόμους, συστήματα προειδοποίησης στάθμευσης και προειδοποίησης για τυφλά σημεία στα αυτοκίνητα, συστήματα που βοηθούν τα αεροσκάφη να ακολουθούν ασφαλείς διαδρομές προς και από τα αεροδρόμια.

Καθώς η τεχνολογία των υπολογιστών γίνεται τόσο φθηνότερη όσο και ισχυρότερη, περισσότερες τεχνολογίες ITS θα αναπτυχθούν στη Νέα Ζηλανδία με την πάροδο του χρόνου. Παραδείγματα όπου αυτό μπορεί να είναι σημαντικό στο μέλλον περιλαμβάνουν αυτόνομες τεχνολογίες αυτοκινήτων, φορτηγών και αεροσκαφών.



Εικόνα 2.3.6 Οδικό δίκτυο Νέας Ζηλανδίας

Το Υπουργείο Μεταφορών ενδιαφέρεται ενεργά για τη χρήση των ακόλουθων τεχνολογιών μεταφορών στη Νέα Ζηλανδία:

- Τεχνολογίες οδικών οχημάτων
- Αυτοκίνητα (χωρίς οδηγό) οχήματα
- Συνδεδεμένα οχήματα
- Τεχνολογίες κινητήρων (ηλεκτρική και υδρογόνο)
- Τεχνολογίες αεροναυτιλίας
- Μη επανδρωμένα συστήματα αεροσκαφών (UAS) (επίσης γνωστά ως μη επανδρωμένα αεροσκάφη (UAV's) τηλεχειριζόμενα συστήματα αεροσκαφών (RPAS) ή drones)
- Smartphones και δισκία
- Συστήματα εντοπισμού θέσης

Τα ακόλουθα παραδείγματα απεικονίζουν την ποικιλία των δοκιμών τεχνολογίας μεταφοράς που πραγματοποιήθηκαν στη Νέα Ζηλανδία:

Δοκιμές χειμερινών αυτοκινήτων

Μια ιδιωτική εταιρεία, στο νότιο ημισφαίριο έχει δημιουργήσει βάσεις, που βρίσκεται στα βουνά μεταξύ Wanaka και Queenstown στο νότιο νησί της Νέας Ζηλανδίας και παρέχει εγκαταστάσεις για τη δοκιμή οχημάτων σε συνθήκες χιόνι και πάγο.

Εναέριο χώρο για δοκιμές μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων

Υπάρχει καθορισμένος εναέριος χώρος για τη δοκιμή μη επανδρωμένων αεροσκαφών στο Birdlings Flat, νότια του Christchurch και στο βόρειο Wairarapa.

Δοκιμή ευφών συστημάτων μεταφορών

Το Υπουργείο Μεταφορών συγχρηματοδότησε μια σειρά δοκιμών με την AraFlow Ltd για να κατανοήσει καλύτερα τις δυνατότητες τεχνολογιών ITS στη Νέα Ζηλανδία. Το επίκεντρο ήταν η δοκιμή αισθητήρων και τεχνολογιών επικοινωνιών για βαρέα οχήματα.

Το 2014, η Airways NZ υποστήριξε τη δοκιμή SMART Approaches, στην οποία συμμετείχαν τρεις αεροπορικές εταιρείες στο διεθνές αεροδρόμιο Auckland. Αυτή η δοκιμή κατέδειξε σημαντική μείωση των εκπομπών καυσίμων και εκπομπών με τη χρήση βραχύτερων προσεγγίσεων συνεχούς καθόδου. Ως αποτέλεσμα των δοκιμών, ένα από τα δρομολόγια προσέγγισης της αερογραμμής του Όκλαντ εξελίχθηκε για να μειωθεί ο αντίκτυπος του θορύβου των αεροσκαφών.

Αναζήτηση και διάσωση UAS δοκιμές

Το 2014, η LandSAR) εξέτασε τη χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών για εργασίες έρευνας και διάσωσης στο σταθμό Molesworth νότια του νησιού. Το Coast Guard διεξήγαγε επίσης δοκιμές με την εταιρία Global Aerial Platforms με έδρα το Christchurch.

Δοκιμή βιοκαυσίμων Air New Zealand

Η Air New Zealand έχει γίνει πρωτοπόρος στην υιοθέτηση νέας τεχνολογίας, καθώς είναι η πρώτη αεροπορική εταιρεία στον κόσμο για να αγοράσει το νέο αεροσκάφος Boeing B787-9. Το 2008 η Αρχή Πολιτικής Αεροπορίας της Νέας Ζηλανδίας επιβράβευσε μια επιτυχημένη δοκιμή χρήσης βιοκαυσίμου που παράγεται από jatropa από την Αφρική (black vomit nut) σε μίγμα 50: 50 με καύσιμο Jet A1 σε αεροσκάφος Boeing B747 της Air New Zealand Boeing.

Η Υπηρεσία Ενεργειακής Απόδοσης και Διατήρησης (EECA) έχει περισσότερες πληροφορίες σχετικά με την πιθανή χρήση βιοκαυσίμων για τις μεταφορές.

Δοκιμές μπαλονιών υψηλού υψομέτρου

Από το 2013, η Google έχει ξεκινήσει το έργο Loon με το οποίο εκτοξεύει μπαλόνια μεγάλης αντοχής σε μεγάλο υψόμετρο από Tekapo και Alexandra στο Νότιο Νησί της Νέας Ζηλανδίας. Αυτό συνεπάγεται σε συνεργασία με την Airways και την Αρχή Πολιτικής Αεροπορίας. Ο στόχος του Project Loon είναι να παρέχει πρόσβαση στο Διαδίκτυο σε αγροτικές και απομακρυσμένες περιοχές του κόσμου. Μέχρι τώρα τα αποτελέσματα αυτού του καινοτόμου σχεδίου είναι ενθαρρυντικά.

Τη διαστημική μεταφορά και τον σταθμό παρακολούθησης Awarua

Μια εταιρεία που εδρεύει στο Ωκλαντ η Rocket Lab αναπτύσσει πυραύλους για την εκτόξευση μικρών δορυφόρων χαμηλής τροχιάς. Το Rocket Lab πρέπει να δημιουργήσει μια εγκατάσταση εκτόξευσης στη χερσόνησο Mahia.

Η Νέα Ζηλανδία έχει συμμετάσχει περιορισμένα στις δοκιμές διαστημικών μεταφορών. Με την υποστήριξη της τοπικής αυτοδιοίκησης, η Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Διαστήματος χρησιμοποίησε το Awarua στο Southland ως θέση ενός σταθμού παρακολούθησης για την υποστήριξη του ATV που εξυπηρετεί τον Διεθνή Διαστημικό Σταθμό. Η Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Διαστήματος επέλεξε αυτή τη θέση λόγω του μεγάλου γεωγραφικού πλάτους, των χαμηλών οριζόντων και της απομόνωσης από πηγές ραδιοφωνικών παρεμβολών.

Δοκιμή αυτόνομων οχημάτων

Οι νέοι Ζηλανδοί είναι πρωτοπόροι και θετικοί για την υιοθέτηση της νέας τεχνολογίας. Η κυβέρνηση ελπίζει ότι η υποστήριξη της δοκιμής νέας τεχνολογίας, όπως τα αυτόνομα οχήματα στη Νέα Ζηλανδία, θα έχει οφέλη για τη χώρα και θα ενθαρρύνει την ταχεία απορρόφηση όταν αυτά θα είναι εμπορικά διαθέσιμα.

Τα αυξανόμενα επίπεδα αυτοματοποιημένων τεχνολογιών οχημάτων έχουν ήδη μεγάλες επιπτώσεις στον τομέα των μεταφορών και οι μελλοντικές δυνατότητες θα μπορούσαν να επηρεάσουν βαθιά τον τρόπο με τον οποίο κινούνται οι άνθρωποι και τα αγαθά. Η αυτοματοποιημένη τεχνολογία οχημάτων είναι πλέον ένας από τους πιο δραστήριους τομείς της αυτοκινητοβιομηχανίας.

Ενώ ο όρος «όχημα χωρίς οδηγό» έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως στον λαϊκό τύπο για να περιγράψει αυτόνομα οχήματα, ο όρος δεν αναγνωρίζει τη διάκριση μεταξύ πλήρους αυτονομίας, όπου δεν απαιτείται ανθρώπινη παρέμβαση και ενδεχομένως δεν είναι εφικτή, και άλλες προσεγγίσεις όπου η ανθρώπινη παρέμβαση μπορεί εξακολουθούν να απαιτούνται. Ενώ ορισμένες μορφές αυτοματοποιημένων τεχνολογιών οχημάτων είναι ήδη διαθέσιμες στο εμπόριο, πολλοί εξακολουθούν να βρίσκονται στη φάση της έρευνας και του σχεδιασμού και χρειάζονται δοκιμές σε πραγματικό κόσμο. Για παράδειγμα, τα αυτοκίνητα με πλήρη αυτονομία δοκιμάζονται επί του παρόντος σε διάφορες χώρες.

Η κυβέρνηση ενθαρρύνει τη δοκιμή ημιυπαίθριων και πλήρως αυτόνομων οχημάτων, καθώς και άλλων τεχνολογιών των Ευφυών Συστημάτων Μεταφορών στη Νέα Ζηλανδία, προκειμένου να διευκολυνθεί η έγκαιρη υιοθέτηση ευεργετικών τεχνολογιών. Το σχέδιο δράσης για την τεχνολογία των ευφυών συστημάτων μεταφορών των κυβερνήσεων 2014-2018 αναγνωρίζει τις πιθανές βελτιώσεις στην ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα που προσφέρουν οι αναδυόμενες τεχνολογίες μεταφορών, όπως τα αυτόνομα οχήματα. Ορίζει ένα πρόγραμμα εργασίας για την προώθηση της τεχνολογίας αυτής και την εξασφάλιση ότι δεν υπάρχουν εμπόδια για τη συνέχιση της ανάπτυξής της.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 – ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΟΥ ΥΛΟΠΟΙΟΥΝ ΤΑ ΕΣΜ

3.1 Δορυφόροι

Ιστορική αναδρομή

Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί οι τηλεπικοινωνίες μέσω δορυφόρων οι οποίες παρουσίασαν μια ραγδαία εξέλιξη και χρησιμοποιούνται κυρίως για τη σύνδεση σημείων που βρίσκονται σε μεγάλη απόσταση, αλλά και σε αρκετές περιπτώσεις σημείων που η απόστασή τους δεν είναι πολύ μεγάλη, αλλά υπάρχουν διάφορα εμπόδια μεταξύ τους όπως βουνά, έρημοι κλπ. με αποτέλεσμα να κάνουν εξαιρετικά δύσκολη τη σύνδεσή τους με τα επίγεια μέσα.



Οι πρώτοι τηλεπικοινωνιακοί δορυφόροι ήταν παθητικοί, αποτελούνταν δηλαδή από μεγάλα μπαλόνια χωρίς ηλεκτρονικές διατάξεις που ανακλούσαν στην επιφάνειά τους τα σήματα που προέρχονταν από ισχυρούς επίγειους σταθμούς. Τέτοιοι δορυφόροι ήταν οι ΗΧΩ (ECHO 1 και 2) και άρχισαν να εκτοξεύονται από το 1960. Οι ΗΧΩ ήταν πειραματικοί. Το 1962 εκτοξεύθηκε ο Telstar που ήταν ενεργός, δηλαδή έφερε ηλεκτρονικές διατάξεις που ενίσχυαν το σήμα που λάμβανε από το έδαφος και χρησιμοποιήθηκε για τη μετάδοση προγράμματος τηλεόρασης. Στις 6 Απριλίου του 1965 εκτοξεύθηκε πάνω από τον Ατλαντικό ωκεανό ο πρώτος τηλεπικοινωνιακός δορυφόρος του διεθνούς οργανισμού δορυφορικών τηλεπικοινωνιών INTELSAT που ιδρύθηκε το 1964. Ο δορυφόρος αυτός ήταν ενεργός και είχε τη δυνατότητα να μεταβιβάζει 240 τηλεφωνικά κυκλώματα και πρόγραμμα τηλεόρασης. Η εκμετάλλευσή του άρχισε στις 28 Ιουνίου 1965 και ονομάστηκε INTELSAT 1.

Από τότε ο οργανισμός INTELSAT χρησιμοποίησε πολλές σειρές δορυφόρων που η χωρητικότητά τους αυξάνονταν συνεχώς. Οι δορυφόροι της σειράς 5 έχουν χωρητικότητα 12000 τηλεφωνικών κυκλωμάτων και δύο κανάλια τηλεόρασης. Το σχετικά νέο τούτο είδος επικοινωνίας αναπτύχθηκε πολύ γρήγορα χάρη στα τεχνικά και οικονομικά του πλεονεκτήματα. Σήμερα μετέχουν στο διεθνές σύστημα INTELSAT οι περισσότερες χώρες του κόσμου. Εκτός από την επικοινωνία μεταξύ σταθερών σημείων ξηράς άρχισε η χρησιμοποίηση των δορυφορικών ζεύξεων και για

την επικοινωνία με τα πλοία με την εγκατάσταση στα πλοία σταθμών με κεραίες μικρής διαμέτρου.

Τι είναι

Μια δορυφορική σύνδεση αποτελείται από το δορυφόρο και τους σταθμούς εδάφους. Από τεχνικής πλευράς, οι δορυφορικές ζεύξεις μοιάζουν με τις συνδέσεις των δικτύων μικροκυμάτων οπτικής επαφής όπου οι επίγειοι σταθμοί αντιστοιχούν με τερματικούς σταθμούς και ο δορυφόρος με σταθμό αναμεταδόσεως. Στα ραδιοηλεκτρικά δίκτυα η απόσταση από σταθμό σε σταθμό είναι συνήθως 40-50 χιλιόμετρα. Η επαύξηση της αποστάσεως μεταξύ των σταθμών προσκρούει στην καμπυλότητα της γης. Για να εξασφαλιστεί η οπτική επαφή πρέπει οι σταθμοί να τοποθετούνται σε υψηλότερα σημεία και οι κεραίες τους σε μεγάλους ιστούς. Εκτός από αυτό όσο μεγαλώνει η απόσταση, οι αυξομειώσεις του λαμβανόμενου σήματος, που οφείλονται στο ότι από τους δέκτες λαμβάνονται εκτός από το κατευθείαν κύμα και άλλα, μετά από ανάκλαση στη θάλασσα ή στο έδαφος και περίθλαση και είναι γνωστές ως διαλείψεις, γίνονται πιο έντονες.

Οι δυσκολίες αυτές από ένα όριο αποστάσεως και πέρα, το οποίο κυμαίνεται από 50-100 χιλιόμετρα, δεν μπορούν να αντιμετωπισθούν. Για το λόγο αυτό αν ανάμεσα στα σημεία που επιθυμούμε να συνδέσουμε υπάρχει ξηρά τοποθετούνται σταθμοί αναμετάδοσης. Αν όμως υπάρχει θάλασσα, όπως μεταξύ Ευρώπης και Αμερικής, τότε η επικοινωνία με μικροκύματα δεν είναι δυνατή. Για να υπάρχει μικροκυματική σύνδεση μεταξύ των δυο αυτών ηπείρων, θα έπρεπε να τοποθετηθεί στη μέση του Ατλαντικού ένας σταθμός αναμετάδοσης, πράγμα που φυσικά δεν είναι τεχνικά δυνατό. Κάτι τέτοιο όμως γίνεται με το δορυφόρο. Ο δορυφόρος στη πραγματικότητα είναι ένας σταθμός αναμεταδόσεως ο οποίος αντί να είναι τοποθετημένος σε υψηλό ιστό βρίσκεται στο χώρο και μάλιστα σε ένα πολύ μεγαλύτερο ύψος και αποφεύγονται έτσι και τα φαινόμενα των διαλείψεων.

Ένας τηλεπικοινωνιακός δορυφόρος αποτελείται από:

- Τις κεραίες
- Τους αναμεταδότες
- Τις διατάξεις πληροφοριών ελέγχου και τηλεχειρισμών
- Το σύστημα ρευματοδοτήσεως.

Ο δορυφόρος έχει κεραίες που λειτουργούν στην περιοχή των μικροκυμάτων και διάγραμμα ακτινοβολίας κατευθυνόμενο προς τη γη. Εκτός από τις κεραίες αυτές που είναι οι κεραίες του ως σταθμού αναμεταδόσεως έχει και κεραίες βραχέων και υπερβραχέων κυμάτων για την παρακολούθησή του και την οδήγησή του από τη γη. Με τις διατάξεις πληροφοριών ελέγχου και τηλεχειρισμού, δίνονται οι πληροφορίες από το δορυφόρο σχετικά με τη λειτουργική τους κατάσταση, σήματα για να προσανατολίζονται οι κεραίες των σταθμών εδάφους προς το δορυφόρο και γίνεται η διόρθωση της τροχιάς του.

Τροχιθέτηση δορυφόρων

Η τοποθέτηση δορυφόρου στην τροχιά του γίνεται με την εκτόξευσή του στο διάστημα με πύραυλο. Όταν ο πύραυλος φθάσει στο ύψος των 36, 000 χιλιομέτρων αποχωρίζεται και μένει ο δορυφόρος ο οποίος λόγω της ταχύτητας που έχει και της έλξεως της γης, εκτελεί ελλειπτική τροχιά, στη μια εστία της οποίας βρίσκεται η γη, με απόγειο 36. 000 χιλιόμετρα περίπου και περίγειο 550 χιλιόμετρα. Με τηλεχειρισμό, ο οποίος γίνεται από τη γη, πυροδοτούνται μικροί πύραυλοι που έχει ο δορυφόρος τη στιγμή που βρίσκεται στο απόγειο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να τεθεί ο δορυφόρος σε τροχιά που είναι κυκλική και λόγω του ύψους έχει περίοδο 24 ώρες. Χάρη στην ταχύτητα που έχει ο δορυφόρος εξακολουθεί να περιφέρεται στην κυκλική τροχιά χωρίς να χρειάζεται κάποια άλλη δύναμη προωθήσεως και επομένως καύσιμα, επειδή στα ύψη αυτά δεν υπάρχουν τριβές.

Η πράξη έδειξε ότι η θέση του δορυφόρου ως προς τη γη δεν είναι τελείως σταθερή αλλά μεταβάλλεται γιατί επιδρά η έλξη της σελήνης, του ήλιου και η πίεση ακτινοβολίας.

Κατά διαστήματα γίνεται μικρή διόρθωση της τροχιάς με τη βοήθεια των πυραύλων που έχει ο δορυφόρος για το σκοπό αυτό. Τέλος σημειώνεται ότι ο δορυφόρος περιστρέφεται γύρω από τον άξονά του.

Οι ηλεκτρικές συσκευές του δορυφόρου πρέπει να έχουν μικρό βάρος, μικρές διαστάσεις, μικρή κατανάλωση ρεύματος, εξαιρετική πιστότητα και να μην παθαίνουν εύκολα βλάβες. Για το λόγο αυτό τα υλικά που χρησιμοποιούνται είναι ειδικής επιλογής και δοκιμάζονται σε αυστηρές συνθήκες μηχανικής, θερμικής και ηλεκτρικής καταπόνησεως.

Η ρευματοδότηση του δορυφόρου γίνεται από φωτοστοιχεία που μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική. Τα φωτοστοιχεία αυτά στις παλαιότερες γενιές δορυφόρων κάλυπταν την εξωτερική επιφάνεια του δορυφόρου, όμως στους νεώτερης γενιάς δορυφόρους τοποθετούνται σε μεγάλα πτερύγια. Για να προστατεύονται τα φωτοστοιχεία από χτυπήματα ξένων σωματίων φέρουν διαφανές κάλυμμα. Υπάρχουν επίσης και συσσωρευτές μέσα στο δορυφόρο που φορτίζονται από τα φωτοστοιχεία και τροφοδοτούν με ρεύμα το δορυφόρο όταν βρίσκεται στη σκιά της γης και επομένως δεν φωτίζεται από τον ήλιο.

Ένας σταθμός εδάφους αποτελείται από:

- Την κεραία
- Τις ραδιοηλεκτρικές συσκευές
- Το σύστημα ελέγχου
- Τις συσκευές ρευματοδοτήσεως.
- Στους δορυφορικούς σταθμούς εδάφους χρησιμοποιούνται κεραίες Κασεγκρέιν (Cassegrain)

Από την Ελλάδα είναι ορατοί οι δορυφόροι του Ατλαντικού και του Ειρηνικού ωκεανού και φυσικά η γωνία σκόπευσης είναι διαφορετική.

Παρακολούθηση δορυφόρου

Επειδή η κεραία πρέπει πάντα να σκοπεύει το δορυφόρο, αλλά ο δορυφόρος δεν είναι απόλυτα σταθερός, είναι ανάγκη η κεραία να τον παρακολουθεί συνεχώς. Η παρακολούθηση του δορυφόρου μπορεί να γίνεται αυτόματα και χειροκίνητα.

Η αυτόματη παρακολούθηση γίνεται με ένα σήμα που εκπέμπει ο δορυφόρος. Το σήμα αυτό ελέγχεται από 4 σημεία, δυο στη κατακόρυφη και δύο στην οριζόντια διάμετρο της κεραίας. Όταν η κεραία δεν σκοπεύει ακριβώς το δορυφόρο, υπάρχει διαφορά στους χρόνους που φθάνει το σήμα στα 4 σημεία. Η χρονική αυτή διαφορά με κατάλληλες διατάξεις προκαλεί τη μετακίνηση της κεραίας καθ' ύψος ή κατ' αζιμούθιο αντίστοιχα μέχρι να βρει την ακριβή της κατεύθυνση.

Σύστημα ελέγχου και παρακολούθησης

Σε μια μεγάλη κονσόλα ελέγχου είναι εγκατεστημένος ένας μεγάλος αριθμός οργάνων και πολλές διατάξεις χειρισμού. Από τη θέση αυτή μετρούνται οι στάθμες του λαμβανόμενου και εκπεμπόμενου σήματος και οι γωνίες αζιμούθιου και ύψους της κεραίας. Επίσης υπάρχουν ενδείξεις αν λειτουργούν οι κύριες ή οι εφεδρικές συσκευές και οθόνες τηλεοράσεων για τις περιπτώσεις που μεταδίδονται τηλεοπτικά προγράμματα.

Χρονική καθυστέρηση σήματος

Επειδή ο δορυφόρος βρίσκεται σε ύψος 36. 000 χιλιομέτρων από την επιφάνεια της γης η μικρότερη διαδρομή του σήματος μεταξύ δυο σταθμών εδάφους μέσω δορυφόρου θα είναι 72. 000 χιλιόμετρα. Αν λάβουμε υπόψη ότι η ταχύτητα διαδόσεως του ηλεκτρομαγνητικού κύματος στο χώρο είναι 300, 000 χιλιόμετρα το δευτερόλεπτο, προκύπτει ότι ο χρόνος που χρειάζεται το σήμα να μεταβεί από τον ένα επίγειο σταθμό στον άλλο είναι 240 ms.

Αν πρόκειται για συνομιλία επειδή η ίδια χρονική καθυστέρηση θα υπάρχει και από την άλλη κατεύθυνση, συνολικά θα υπάρχει μια χρονική καθυστέρηση λόγω της διαδρομής ηλεκτρομαγνητικού κύματος περίπου $\frac{1}{2}$ sec, που γίνεται αντιληπτή κατά τη συνδιάλεξη αλλά συνηθίζεται εύκολα.

Είδη

Ανάλογα με το είδος τροχιάς και του ύψους, όπου θα τοποθετηθεί ένας δορυφόρος, μπορούμε να κατηγοριοποιήσουμε τους δορυφόρους ως εξής:

- **LEO: χαμηλής τροχιάς**

Αυτού του είδους οι δορυφόροι δεν είναι γεωστατικοί δηλαδή δεν βρίσκονται συνεχώς πάνω από το ίδιο σημείο. Έχουν επίσης την πιο μικρή σε ύψος τροχιά από όλους τους δορυφόρους 100-300 μίλια από την επιφάνεια της γης. Συμπληρώνουν τον κύκλο της τροχιάς τους σε 15 λεπτά. Η τεχνολογία που χρησιμοποιούν επιτρέπει τη σύνδεση μέσω συχνοτήτων με μη κατευθυνόμενη κεραία (η κεραία μπορεί να στείλει προς όλες τις κατευθύνσεις σήματα).

- **ΜΕΟ: μεσαίας τροχιάς**

Είναι δορυφόροι οι οποίοι κινούνται με μεγαλύτερη ταχύτητα από τη γη, οπότε δεν φαίνονται στατικοί από κάποιο σημείο. Βρίσκονται σε τροχιές μεταξύ των LEO και GEO, ύψους από 6. 000-12. 000 μίλια. Συμπληρώνουν τον κύκλο της τροχιάς τους σε 2-4 ώρες. Έχουν ίδια τεχνολογία μετάδοσης με τους LEO.

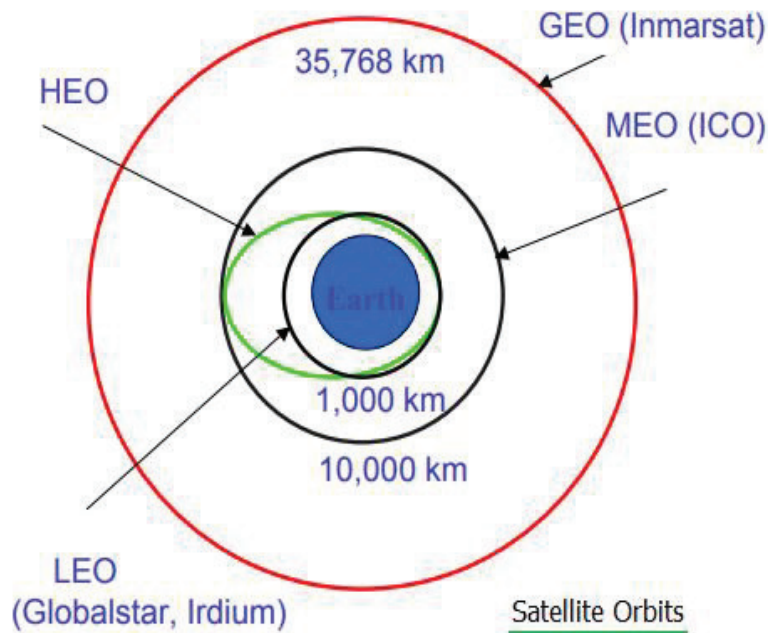
- **GEO: γεωσύγχρονης τροχιάς**

Αυτού του είδους οι δορυφόροι είναι οι πιο οικονομικοί για επικοινωνία σε μεγάλες αποστάσεις σε σχέση με τα υπερπόντια καλώδια. Βρίσκονται σε τροχιά 22. 300 μιλίων από την επιφάνεια της γης (35. 800 km). Συμπληρώνουν μια τροχιά κάθε 24 ώρες (23 ώρες, 56 λεπτά και 4, 09 δευτερόλεπτα, κινούνται με ταχύτητα 7. 000 μίλια την ώρα από την ανατολή στη δύση) και βρίσκονται πάνω από τον Ισημερινό της γης. Επειδή κινούνται με την ίδια ταχύτητα και κατεύθυνση με τη γη φαίνονται ακίνητοι όταν παρατηρούνται από ένα συγκεκριμένο σημείο. Ο πρώτος επικοινωνιακός δορυφόρος αυτού του είδους ήταν ο Syncom 2, τον οποίο έθεσε σε τροχιά η NASA (National Aeronautics and Space Administration) το 1963. Τα κύρια κανάλια συχνοτήτων που χρησιμοποιούν αυτού του είδους οι δορυφόροι είναι το κανάλι ζώνης C (4–6 GHz) και Ku (12–14 GHz).

- **HEO: υψηλής ελλειπτικής τροχιάς**

Τέτοιες εξαιρετικά επιμήκεις τροχιές έχουν το πλεονέκτημα των μεγάλων χρόνων παραμονής σε ένα σημείο στον ουρανό κατά τη διάρκεια της προσέγγισης και της καθόδου από το απόγειο. Τα σώματα που κινούνται σε τέτοιες τροχές φαίνεται να κινούνται αργά και παραμένουν σε υψηλό υψόμετρο σε περιοχές εδάφους μεγάλου γεωγραφικού πλάτους για μεγάλες χρονικές περιόδους. Αυτό καθιστά αυτές τις ελλειπτικές τροχιές χρήσιμες για δορυφόρους επικοινωνιών. Οι γεωστατικές τροχιές δεν μπορούν να εξυπηρετήσουν τα μεγάλα γεωγραφικά πλάτη, λόγω του υπερβολικού ύψους τους από τα σημεία εδάφους.

Για την αποφυγή προβλημάτων παρεμβολών και συγκρούσεων, με διάφορες κυβερνητικές και διακρατικές συμφωνίες έχει οριστεί το ποιος θα χρησιμοποιεί δορυφόρους, σε ποια τροχιά και συχνότητα.



Εικόνα 3.1.1 Τροχές Δορυφόρων

Δορυφόροι που υπάρχουν

Περίπου 1.100 ενεργοί, ιδιωτικοί και κυβερνητικοί δορυφόροι υπάρχουν σήμερα σε τροχιές γύρω από την γη και άλλοι 2. 600 που δεν λειτουργούν πλέον. Η Ρωσία εκτόξευσε τον πρώτο, τον Sputnik 1, το 1957. Ο παλιότερος που είναι ακόμη σε τροχιά αλλά δεν είναι λειτουργικός τέθηκε σε τροχιά το 1958. Ανήκουν σε Κυβερνήσεις αλλά και ιδιωτικές επιχειρήσεις και περισσότερες από 50 χώρες έχουν έναν δορυφόρο, ή ένα σημαντικό μέρος του. Υπάρχουν 502 ενεργοί των ΗΠΑ, 118 της Ρωσίας και 116 της Κίνας.

Η Ελλάδα έχει τον Hellas Sat 3 που είναι ένα μοντέλο Spacebus-4000C4 κατασκευασμένο από την γαλλική εταιρεία Thales Alenia Space. Την εκτόξευση ανέλαβε η γαλλική ArianeSpace και πραγματοποιήθηκε στις 28 Ιουνίου 2017 στο διαστημικό κέντρο της Γαλλικής Γουϊάνας, με έναν πύραυλο Ariane 5 να χρησιμοποιείται για τη μεταφορά στο διάστημα. Τέθηκε επιτυχώς σε γεωστατική τροχιά στην τροχιακή θέση Ελλάδας και Κύπρου. Ήδη βρίσκεται υπό κατασκευή και ο Hellas Sat 4, ένα μοντέλο LM-2100 της αμερικανικής Lockheed Martin που προγραμματίζεται για εκτόξευση το πρώτο εξάμηνο του 2018. Πέρα από την ενασχόλησή της με τα ελληνικά ενδιαφέροντα, η Hellas Sat ανέλαβε και τη διαχείριση του δορυφόρου GISAT-1 της Global IP Cayman, που θα εκτοξευθεί το 2019.



Εικόνα 3.1.2 Η Ελλάδα από το Διάστημα



Εικόνα 3.1.3 Ο δορυφόρος Hellas Sat 3

3.2 GPS (Global Positioning System: Παγκόσμιο Σύστημα Πλοήγησης)

Ιστορική αναδρομή

Το πρώτο δορυφορικό σύστημα, ήταν ένα σύστημα που κατασκευάστηκε από τον στρατό των ΗΠΑ το 1960. Οι δορυφόροι εγκαταστάθηκαν στις καθορισμένες τροχιές τους και μετέδιδαν (ραδιοφωνικά) σήματα σε γνωστή συχνότητα. Η λαμβανόμενη συχνότητα διαφέρει ελαφρά από τη συχνότητα ραδιοφωνικής μετάδοσης, λόγω της μετακίνησης του δορυφόρου όσον αφορά το δέκτη (φαινόμενο Doppler). Με τον έλεγχο αυτής της μετατόπισης συχνότητας σε σύντομο χρονικό διάστημα, ο δέκτης μπορεί να καθορίσει τη θέση του στην μία ή στην άλλη πλευρά του δορυφόρου. Διάφορες τέτοιες μετρήσεις συνδυάζονται με ακριβή γνώση της τροχιάς του δορυφόρου και μπορούν να καθορίσουν μία συγκεκριμένη θέση.



Ταυτόχρονα με το GPS, η πρώην Σοβιετική Ένωση προχώρησε στη δημιουργία ενός παρόμοιου συστήματος προσδιορισμού θέσης με την ονομασία GLONASS. Αρχικά, ο χαρακτήρας του συστήματος GLONASS ήταν στρατιωτικός, αντίστοιχος με το GPS, και κάλυπτε τις ανάγκες της Πρώην Σοβιετικής Ένωσης και των συμμαχικών της χωρών. Με τη διάλυση της Σοβιετικής Ένωσης και τις αλλαγές σε πολιτικό επίπεδο, η χρήση του συστήματος GLONASS άρχισε να επεκτείνεται και έξω από τα σύνορα της Σοβιετικής Ένωσης. Τα τελευταία χρόνια έχει γίνει μια σημαντική προσπάθεια για την συνεργασία των συστημάτων GPS και GLONASS, η οποία δίνει μεγαλύτερη κάλυψη της επιφάνειας της γης για τους χρήστες των συστημάτων αυτών και μεγαλύτερο πλήθος παρατηρούμενων δορυφόρων.

Τι είναι

Το **GPS (Global Positioning System), Παγκόσμιο Σύστημα Στιγματοθέτησης**, είναι παγκόσμιο σύστημα εντοπισμού γεωγραφικής θέσης, ακίνητου ή κινούμενου χρήστη, το οποίο βασίζεται σε ένα "πλέγμα" εικοσιτεσσάρων δορυφόρων της Γης, εφοδιασμένων με ειδικές συσκευές εντοπισμού, οι οποίες ονομάζονται "πομποδέκτες GPS". Οι πομποδέκτες αυτοί παρέχουν ακριβείς πληροφορίες για τη θέση ενός σημείου, το υψόμετρό του, την ταχύτητα και την κατεύθυνση της κίνησης του. Επίσης, σε συνδυασμό με ειδικό λογισμικό χαρτογράφησης μπορούν να απεικονίσουν γραφικά τις πληροφορίες αυτές.

Τρόπος Λειτουργίας

Το σύστημα εντοπισμού θέσης GPS σχηματίζει ένα παγκόσμιο δίκτυο, με εμβέλεια που καλύπτει ξηρά, θάλασσα και αέρα. Εξαιτίας αυτής της έκτασής του, είναι απαραίτητος ο διαχωρισμός του σε επιμέρους τμήματα όπου πραγματοποιούνται όλες οι λειτουργίες του αλλά και ο συντονισμός του. Αναλυτικά, τα τμήματα αυτά είναι:

- **Διαστημικό τμήμα:** Αποτελείται από το δίκτυο των 24 - 32 δορυφόρων που ήδη αναφέραμε. Οι δορυφόροι αυτοί «σκεπάζουν» ομοιόμορφα με το σήμα τους ολόκληρο τον πλανήτη, γεγονός που αποδεικνύει τη φιλοσοφία που κρύβεται πίσω από τη λειτουργία του συστήματος GPS, δηλαδή τη διαθεσιμότητά του σε κάθε σημείο της Γης, ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος να αποπροσανατολιστεί κανείς ποτέ και πουθενά.
- Όλοι οι δορυφόροι βρίσκονται σε ύψος 12. 552 μιλίων (20. 200 χιλιομέτρων) πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας και εκτελούν δύο περιστροφές γύρω από τη Γη κάθε 24ωρο. Η κατασκευάστρια εταιρεία είναι η Rockwell International, η εκτόξευσή τους πραγματοποιήθηκε από το ακρωτήριο Canaveral, ενώ η τροφοδοσία τους με ηλεκτρική ενέργεια πραγματοποιείται μέσω των φωτοβολταϊκών συστημάτων που διαθέτουν.
- **Επίγειο τμήμα ελέγχου:** Οι δορυφόροι, όπως είναι αναμενόμενο, είναι πολύ πιθανό να αντιμετωπίσουν ανά πάσα στιγμή προβλήματα στη σωστή λειτουργία τους. Οι έλεγχοι που πραγματοποιούνται σε αυτούς αφορούν στη σωστή τους ταχύτητα και υψόμετρο και στην κατάσταση της επάρκειάς τους σε ηλεκτρική ενέργεια. Παράλληλα, εφαρμόζονται όλες οι διορθωτικές ενέργειες που αφορούν στο σύστημα χρονομέτρησης των δορυφόρων, ώστε να αποτρέπεται η παροχή λανθασμένων πληροφοριών στους χρήστες του συστήματος. Το τμήμα επίγειου ελέγχου αποτελείται από ένα επανδρωμένο και τέσσερα μη επανδρωμένα κέντρα, εγκατεστημένα σε ισάριθμες περιοχές του πλανήτη.

Οι περιοχές αυτές είναι οι εξής:

- α) Κολοράντο (ΗΠΑ)
- β) Χαβάη (Ανατολικός Ειρηνικός Ωκεανός)
- γ) Ascension Island (Ατλαντικός Ωκεανός)
- δ) Diego Garcia (Ινδικός Ωκεανός) ε) Kwajalein (Δυτικός Ειρηνικός Ωκεανός)

Ο κυριότερος σταθμός βάσης είναι αυτός του Κολοράντο, ο οποίος είναι μάλιστα και ο μοναδικός που βρίσκεται στην ξηρά. Αναλαμβάνει τον έλεγχο της σωστής λειτουργίας των εναπομεινάντων τεσσάρων σταθμών, καθώς και τον συντονισμό τους. Σημειώνοντας τη θέση των σταθμών αυτών πάνω σε έναν παγκόσμιο χάρτη, παρατηρεί κανείς ότι η διάταξή τους δεν είναι τυχαία, αλλά ακολουθούν μια γραμμή παράλληλη με τα γεωγραφικά μήκη της Γης.

- **Το τμήμα τελικού χρήστη:** Απαρτίζεται από τους χιλιάδες χρήστες δεκτών GPS ανά την υφήλιο. Οι δέκτες αυτοί μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο κατά τη διάρκεια μιας απλής πεζοπορίας, όσο και σε οχήματα ή θαλάσσια σκάφη και κατά κανόνα διαθέτουν αρκετά μικρές διαστάσεις. Για να προσφέρουν όσο το δυνατόν περισσότερες πληροφορίες, οι δέκτες συνδυάζονται με ειδικό λογισμικό, που προβάλλει ένα χάρτη στην οθόνη της συσκευής GPS. Πρόκειται, δηλαδή, για λογισμικό που λαμβάνει από τους δορυφόρους τις πληροφορίες για το στίγμα του σημείου στο οποίο βρίσκεται ο δέκτης και τις μετατρέπει σε κατανοητή «ανθρώπινη» μορφή, πληροφορώντας το χρήστη για την ακριβή γεωγραφική του θέση.

3.3 Online Maps (Online Χάρτες)

Οι Χάρτες Google είναι μια υπηρεσία χαρτογράφησης ιστού που αναπτύχθηκε από την Google. Προσφέρει δορυφορικές εικόνες, χάρτες δρόμων, πανοραμική θέα σε δρόμους 360° (Street View), συνθήκες κυκλοφορίας σε πραγματικό χρόνο (Google Traffic) και προγραμματισμό διαδρομών για ποδήλατα, ποδήλατα (σε βήτα) ή δημόσιες συγκοινωνίες.



Η δορυφορική προβολή των Χαρτών Google είναι μια προβολή "από πάνω προς τα κάτω" ή "μάτι πτηνών". το μεγαλύτερο μέρος των εικόνων υψηλής ανάλυσης των πόλεων είναι η αεροφωτογραφία που τραβήχτηκε από αεροσκάφη που φέρουν ταχύτητα από 240 έως 460 μέτρα, ενώ οι περισσότερες άλλες εικόνες προέρχονται από δορυφόρους. Μεγάλο μέρος των διαθέσιμων δορυφορικών εικόνων δεν υπερβαίνει τα τρία χρόνια και ενημερώνεται σε τακτική βάση. Οι Χάρτες Google χρησιμοποιούν μια κοντινή παραλλαγή της προβολής Mercator και επομένως δεν μπορούν να εμφανίσουν με ακρίβεια τις περιοχές γύρω από τους πόλους.

Η εφαρμογή των Χαρτών Google δίνει κι άλλες χρήσεις όπως:

Google Moon

Προς τιμήν της 36ης επετείου από την προσγείωση του Απόλλωνα 11 στις 20 Ιουλίου 1969, η Google πραγματοποίησε απεικόνιση του φεγγαριού σε δημόσιο τομέα, την ενσωμάτωσε στη διεπαφή του Google Maps και δημιούργησε ένα εργαλείο που ονομάζεται Google Moon. Από προεπιλογή, αυτό το εργαλείο, με μειωμένο σύνολο χαρακτηριστικών, εμφανίζει επίσης τα σημεία εκφόρτωσης όλων των διαστημόπλοιων Apollo για προσγείωση στη Σελήνη.

Google Mars

Το Google Mars παρέχει μια ορατή προβολή εικόνων, όπως το Google Moon, καθώς και εικόνες υπέρυθρης ακτινοβολίας του πλανήτη Άρη. Οι χρήστες μπορούν να εναλλάσσουν μεταξύ των στοιχείων ανύψωσης, ορατότητας και υπέρυθρης ακτινοβολίας, με τον ίδιο τρόπο όπως η εναλλαγή μεταξύ χαρτών, δορυφόρων και υβριδικών λειτουργιών των Χαρτών Google.

Τώρα, με το Google Earth 5 είναι δυνατή η πρόσβαση σε νέα βελτιωμένα δεδομένα του Google Mars σε πολύ υψηλότερη ανάλυση, καθώς και η δυνατότητα προβολής του εδάφους σε 3D και η προβολή πανοραμάτων από διάφορες προσγειώσεις του Άρη με παρόμοιο τρόπο με το Google Street View.

Google Sky

Στις 27 Αυγούστου 2007, η Google εισήγαγε το Google Sky, ένα εργαλείο διαδικτυακής χαρτογράφησης που επιτρέπει στους χρήστες να μετακινούνται μέσω ενός χάρτη του ορατού σύμπαντος χρησιμοποιώντας φωτογραφίες που λήφθηκαν από το διαστημικό τηλεσκόπιο Hubble.

Google Traffic

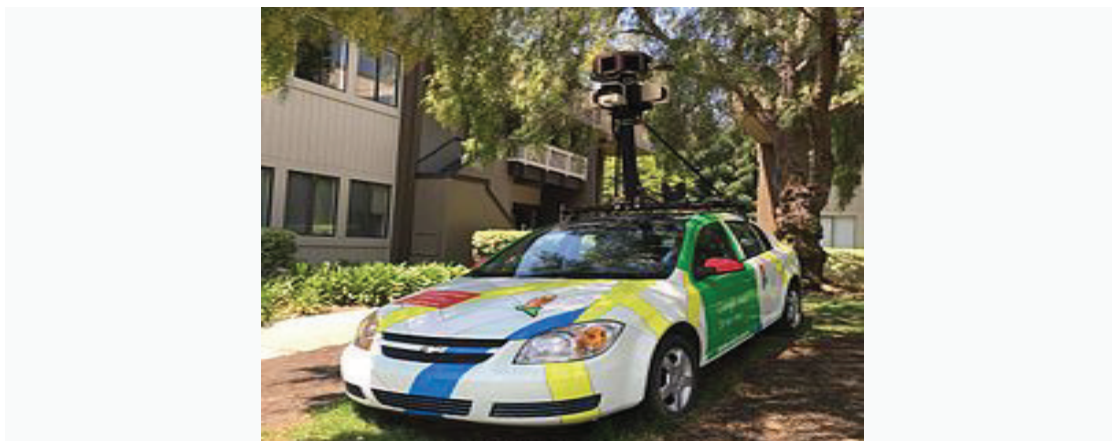
Το 2007, οι Χάρτες Google άρχισαν να παρέχουν δεδομένα κίνησης σε πραγματικό χρόνο, χρησιμοποιώντας μια έγχρωμη επικάλυψη χάρτη για την εμφάνιση της ταχύτητας των οχημάτων σε συγκεκριμένους δρόμους. Το Crowdsourcing χρησιμοποιείται για την απόκτηση των εντοπισμένων από GPS θέσεων μεγάλου αριθμού χρηστών κινητών τηλεφώνων, από τους οποίους παράγονται ζωντανοί χάρτες κυκλοφορίας.

Google Transit



Εικόνα 3.3.1 Το αυτοκίνητο των Google Maps στη Via Laietana της Βαρκελώνης

Τον Δεκέμβριο του 2005, η Google δρομολόγησε τη διαδρομή Google Transit στο Google Labs, ένα έργο 20% των Chris Harrelson και Avichal Garg. Η Google Transit εγκαινιάστηκε αρχικά με υποστήριξη στο Πόρτλαντ του Όρεγκον και περιλαμβάνει τώρα εκατοντάδες πόλεις στις Ηνωμένες Πολιτείες, τον Καναδά, την Ευρώπη, την Αφρική και την Αυστραλασία. Η υπηρεσία υπολογίζει τη διαδρομή, το χρόνο μετάβασης και το κόστος και μπορεί να συγκρίνει το ταξίδι με ένα αυτοκίνητο. Τον Οκτώβριο του 2007 η Google Transit αποφοίτησε από τα Εργαστήρια Google και ενσωματώθηκε πλήρως στους Χάρτες Google.



Εικόνα 3.3.2 Google Maps Car στο Googleplex, Σαν Χοσέ

Η κάλυψη του Google Transit είναι διαθέσιμη στο κοινό. Διαδίδεται παγκοσμίως, σε εκατοντάδες πόλεις και μερικές φορές σε ολόκληρες χώρες όπως η Κίνα, η Μεγάλη Βρετανία, η Ιαπωνία και η Ελβετία. Υπάρχουν επίσης πληροφορίες για τις περισσότερες μεγάλες πόλεις στις Ηνωμένες Πολιτείες και στον Καναδά. Σε άλλους τομείς, η Google Transit παρέχει μόνο δρομολόγηση για μερικούς οργανισμούς ή τρόπους, για παράδειγμα στο Παρίσι. Σε άλλες περιπτώσεις είναι διαθέσιμο μόνο το Layer map Transit, αλλά δεν υπάρχει δρομολόγηση, όπως για παράδειγμα στη Βιέννη.

Οδηγίες ποδηλασίας της Google

Στις 10 Μαρτίου 2010, η Google πρόσθεσε τη δυνατότητα αναζήτησης οδηγιών ποδηλασίας στους Χάρτες Google. Οι βέλτιστες διαδρομές υπολογίζονται από την κυκλοφορία, την αλλαγή ανύψωσης, τις ποδηλατικές διαδρομές, τις λωρίδες ποδηλασίας και τους προτιμώμενους δρόμους για ποδηλασία. Μια προαιρετική στρώση εμφανίζει επίσης διαφορετικούς τύπους διαδρομών ποδηλασίας, από μονοπάτια μόνο ποδηλασίας έως προτιμώμενους δρόμους. Αυτή η υπηρεσία είναι διαθέσιμη στις ΗΠΑ και στον Καναδά, και βρίσκεται σε δοκιμές beta σε ορισμένες άλλες χώρες, όπως η Σιγκαπούρη. Τον Μάιο του 2013, η κατεύθυνση ποδηλασίας των Χαρτών Google προσέθεσε 6 ακόμα ευρωπαϊκές χώρες: Γαλλία, Ιρλανδία, Γερμανία, Λιχτενστάιν, Λουξεμβούργο και Πολωνία.

Google My Maps

Τον Απρίλιο του 2007, οι Χάρτες μου ήταν μια νέα λειτουργία που προστέθηκε στους τοπικούς χάρτες αναζήτησης της Google. Οι Χάρτες μου επιτρέπουν στους χρήστες και τις επιχειρήσεις να δημιουργήσουν το δικό τους χάρτη τοποθετώντας τους δείκτες, τις πολυγραμμές και τα πολύγωνα σε ένα χάρτη. Η διεπαφή είναι μια απλή επικάλυψη στο χάρτη. Υπάρχει διαθέσιμο σύνολο ογδόντα τεσσάρων προσχεδιασμένων δεικτών, που κυμαίνονται από μπαρ και εστιατόρια μέχρι σύμβολα κάμερας και σεισμού. Είναι δυνατή η επιλογή του χρώματος, του πλάτους και της αδιαφάνειας πολυγραμμών και πολυγώνων. Οι χάρτες που έχουν τροποποιηθεί με τους "Χάρτες μου" μπορούν να αποθηκευτούν για μεταγενέστερη προβολή και να δημοσιοποιηθούν ή να επισημανθούν ως μη καταχωρισμένοι, οπότε ένας χρήστης θα χρειαστεί την αποθηκευμένη διεύθυνση URL με ένα μοναδικό αναγνωριστικό 42 χαρακτήρων.

Κάθε στοιχείο που έχει προστεθεί σε έναν χάρτη μου έχει μια ετικέτα που μπορεί να επεξεργαστεί. Αυτή η ετικέτα μπορεί να περιέχει κείμενο, πλούσιο κείμενο ή HTML. Ενσωματώσιμα βίντεο και άλλο περιεχόμενο μπορούν να συμπεριληφθούν στην ετικέτα HTML. Με την εκκίνηση των "Χαρτών μου" δεν υπήρχε δυνατότητα εγκατάστασης των δημιουργημένων χαρτών σε μια ιστοσελίδα ή ένα ιστολόγιο. Μερικές ανεξάρτητες ιστοσελίδες έχουν πλέον δημιουργήσει εργαλεία για να επιτρέπουν στους χρήστες να ενσωματώνουν χάρτες και να προσθέτουν επιπλέον λειτουργίες στους χάρτες τους. Αυτό επιλύθηκε με την έκδοση 2.78.

Google Street View

Στις 25 Μαΐου 2007, η Google κυκλοφόρησε το Google Street View, μια νέα λειτουργία των Χαρτών Google, η οποία παρέχει πανοραμικές προβολές 360 ° σε δρόμους σε διάφορες τοποθεσίες. Την ημερομηνία της απελευθέρωσης, το χαρακτηριστικό γνώρισμα περιελάμβανε μόνο πέντε πόλεις στις ΗΠΑ. Από τότε έχει επεκταθεί σε χιλιάδες τοποθεσίες σε όλο τον κόσμο. Τον Ιούλιο του 2009, η Google άρχισε να χαρτογραφεί τις πανεπιστημιούπολεις των κολλεγίων και τις γύρω διαδρομές και μονοπάτια.

Το Street View απέσπασε πολλή διαμάχη μετά την απελευθέρωσή του λόγω ανησυχιών σχετικά με την ιδιωτικότητα σχετικά με την απaráμιλλη φύση των πανοραμικών φωτογραφιών. Από τότε, η Google έχει αρχίσει να θολώνει τα πρόσωπα και τις πινακίδες με αυτόματη ανίχνευση προσώπου και προσώπου. Μια παρενέργεια από αυτό είναι ότι πολλά άσχετα αντικείμενα, όπως τα σήματα κυκλοφορίας, οι πληροφορίες σχετικά με την οδική κυκλοφορία και η διαφήμιση στο δρόμο, είναι συχνά θολές.

Google Underwater Street View

Στα τέλη του 2014, η Google παρουσίασε το Google Underwater Street View, συμπεριλαμβανομένων 2.300 χιλιομέτρων (1.400 μίλια) του Αυστραλιανού Great Barrier Reef σε 3D. Οι εικόνες λαμβάνονται από ειδικές κάμερες που γυρίζουν 360 μοίρες και φωτογραφούν κάθε 3 δευτερόλεπτα.

Προβολή Google Αεροφωτογραφία

Τον Δεκέμβριο του 2009, η Google κυκλοφόρησε την Aerial View, αποτελούμενη από γωνιακές αεροφωτογραφίες, προσφέροντας μια "πανοραμική θέα" των πόλεων. Οι πρώτες διαθέσιμες πόλεις ήταν το Σαν Χοσέ και το Σαν Ντιέγκο. Αυτή η λειτουργία ήταν διαθέσιμη μόνο για προγραμματιστές μέσω του API Χαρτών Google. Τον Φεβρουάριο του 2010 εισήχθη ως πειραματικό χαρακτηριστικό στο Google Maps Labs. Τον Ιούλιο του 2010, η Aerial View διατέθηκε στους Χάρτες Google σε επιλεγμένες πόλεις στις Ηνωμένες Πολιτείες και σε όλο τον κόσμο.

Google Latitude

Το Google Latitude ήταν μια λειτουργία από την Google που επιτρέπει στους χρήστες να μοιράζονται τις φυσικές τοποθεσίες τους με άλλα άτομα. Αυτή η υπηρεσία βασίστηκε στους Χάρτες Google, ειδικά σε κινητές συσκευές. Υπήρχε ένα widget iGoogle για επιτραπέζιους υπολογιστές και φορητούς υπολογιστές επίσης. Παρατηρήθηκαν ορισμένες ανησυχίες σχετικά με τα ζητήματα ιδιωτικής ζωής που προέκυψαν από τη χρήση της υπηρεσίας. Στις 9 Αυγούστου 2013, η υπηρεσία αυτή διακόπηκε και στις 22 Μαρτίου 2017, η Google ενσωμάτωσε τις λειτουργίες από το Latitude στην εφαρμογή Χάρτες Google.

Μονοπάτι Πόλη Streets

Το Monopoly City Streets ήταν μια ζωντανή παγκόσμια έκδοση του παιχνιδιού Monopoly χρησιμοποιώντας τους Χάρτες Google ως πίνακα παιχνιδιών. Δημιουργήθηκε από την Google και το Hasbro. Το παιχνίδι έκλεισε έκτοτε.

Εσωτερικοί Χάρτες Google

Τον Μάρτιο του 2011, στους Χάρτες Google για Android προστέθηκαν εσωτερικοί χάρτες, παρέχοντας στους χρήστες τη δυνατότητα να περιηγούνται μέσα σε κτίρια όπως αεροδρόμια, μουσεία, εμπορικά κέντρα, καταστήματα μεγάλων θυρίδων, πανεπιστήμια, σταθμούς διαμετακόμισης και άλλους δημόσιους χώρους (συμπεριλαμβανομένων των υπόγειων εγκαταστάσεων). Τον Ιούλιο του 2013, μια αναθεωρημένη έκδοση των Χαρτών Google πρόσθεσε υποστήριξη για συσκευές Apple iOS, συμπεριλαμβανομένων των iPad και iPhones. Η Google ενθαρρύνει τους ιδιοκτήτες των δημόσιων εγκαταστάσεων να υποβάλλουν τα κτίρια των κτιρίων τους προκειμένου να τα προσθέσουν στην υπηρεσία. Οι χρήστες του χάρτη μπορούν να δουν διαφορετικούς ορόφους ενός κτιρίου ή ενός σταθμού του μετρό, κάνοντας κλικ σε ένα επιλογέα επιπέδων που εμφανίζεται κοντά σε δομές που έχουν αντιστοιχιστεί σε πολλαπλά επίπεδα.

Google Maps Business View

Αρχικά ονομάστηκε Google Business Photos, και προσφέρθηκε τον Απρίλιο του 2010 για να επιλέξει πόλεις γύρω από τις Ηνωμένες Πολιτείες. Το Google Business View έχει επεκταθεί σε 27 διαφορετικές χώρες, συμπεριλαμβανομένων πάνω από 180 πόλεις στις Ηνωμένες Πολιτείες. Το πρόγραμμα εκτελείται από την Google, αλλά η φωτογραφία πραγματοποιείται από ειδικά πιστοποιημένους φωτογράφους (που ονομάζονται Google Trusted Photographers). Οι περιοχές που επί του παρόντος εξυπηρετούνται είναι οι ΗΠΑ, ο Καναδάς, η Ισπανία, η Ιταλία, το Ηνωμένο Βασίλειο, η Γαλλία, οι Κάτω Χώρες, η Σουηδία, η Δανία, η Ελβετία, η Ιρλανδία, την Πολωνία, το Βέλγιο, την Ινδονησία, τη Νότια Κορέα, τη Μαλαισία, την Ινδία και τη Νέα Ζηλανδία. Οι φωτογράφοι μπορούν να πάρουν έως και 200 πανοράματα ανά θέση επιχείρησης. Η Google έχει δημιουργήσει έναν ιστότοπο όπου οι ενδιαφερόμενες επιχειρήσεις μπορούν να λάβουν περισσότερες πληροφορίες.

Ο Διεθνής Διαστημικός Σταθμός Google

Το 2017 η Google πραγματοποίησε χαρτογράφηση του ISS, χρησιμοποιώντας φωτογραφίες που τραβήχτηκαν από τους αστροναύτες και τους κοσμοναύτες στο ISS.

3.4 Τεχνολογία 4G

Τον Μάρτιο του 2008, ο Διεθνής Τηλεπικοινωνιακός Σύνδεσμος-Ραδιοεπικοινωνιών (ITU-R) καθόρισε ένα σύνολο απαιτήσεων για τα πρότυπα 4G, με την ονομασία International Advanced Mobile Telecommunications Advanced (IMT Advanced), καθορίζοντας τις μέγιστες απαιτήσεις ταχύτητας για υπηρεσία 4G στα 100 megabits ανά δευτερόλεπτα (Mbit / s) για επικοινωνία υψηλής κινητικότητας (όπως από τρένα και αυτοκίνητα) και 1 gigabit ανά δευτερόλεπτο (Gbit / s) για επικοινωνία χαμηλής κινητικότητας (όπως πεζούς και σταθεροί χρήστες).

Δεδομένου ότι οι εκδόσεις πρώτης έκδοσης του Mobile WiMAX και LTE υποστηρίζουν πολύ μικρότερο από 1 Gbit / s μέγιστο ρυθμό bit, δεν είναι πλήρως συμβατές με το IMT-Advanced, αλλά συχνά έχουν επωνυμία 4G από τους παρόχους υπηρεσιών. Σύμφωνα με τους φορείς εκμετάλλευσης, μια γενιά του δικτύου αναφέρεται στην ανάπτυξη μιας νέας μη συμβατής προς τα πίσω τεχνολογίας. Στις 6 Δεκεμβρίου 2010, η ITU-R αναγνώρισε ότι αυτές οι δύο τεχνολογίες, καθώς και άλλες τεχνολογίες πέραν των 3G που δεν πληρούν τις απαιτήσεις IMT Advanced, θα μπορούσαν να θεωρηθούν "4G", υπό την προϋπόθεση ότι αποτελούν πρόδρομα εκδόσεις και "ένα σημαντικό επίπεδο βελτίωσης των επιδόσεων και των δυνατοτήτων σε σχέση με τα αρχικά συστήματα τρίτης γενιάς που αναπτύσσονται τώρα".

3.4.1 Τι είναι

Η 4G είναι η τέταρτη γενιά της τεχνολογίας ευρυζωνικών κυψελοειδών δικτύων , που διαδέχθηκε το 3G . Ένα σύστημα 4G πρέπει να παρέχει δυνατότητες που ορίζονται από την ITU στο IMT Advanced . Οι τρέχουσες εφαρμογές περιλαμβάνουν την τροποποιημένη πρόσβαση στο κινητό ιστό , την τηλεφωνία IP , τις υπηρεσίες τυχερών παιχνιδιών, την κινητή τηλεόραση υψηλής ευκρίνειας , την τηλεδιάσκεψη και την τρισδιάστατη τηλεόραση .

Σε αντίθεση με τις παλαιότερες γενιές, ένα σύστημα 4G δεν υποστηρίζει την παραδοσιακή υπηρεσία τηλεφωνίας με κυκλώματα μεταγωγής , αλλά όλη - την επικοινωνία που βασίζεται στο πρωτόκολλο Internet (IP) όπως η IP τηλεφωνία . Η ραδιοφωνική τεχνολογία εξάπλωσης φάσματος που χρησιμοποιείται σε συστήματα 3G εγκαταλείπεται σε όλα τα υποψήφια συστήματα 4G και αντικαθίσταται από τη μετάδοση πολλαπλών φορέων OFDMA και από άλλα συστήματα εξισορρόπησης τομέα συχνοτήτων(FDE), καθιστώντας δυνατή τη μεταφορά πολύ υψηλών ρυθμών μετάδοσης δεδομένων πολλαπλών διαδρομών διάδοσης πορειών (ηχώ). Ο ρυθμός bit κορυφής βελτιώνεται περαιτέρω από έξυπνες συστοιχίες κεραίας για πολλαπλή έξοδο πολλαπλών εισόδων (MIMO). Η τεχνολογία 4G στηρίζεται πάνω στην τεχνολογία WiMAX και LTE.

3.4.2 Πλεονεκτήματα/Μειονεκτήματα

Η 4G είναι η τέταρτη γενιά της τεχνολογίας ευρυζωνικών κυψελοειδών δικτύων, που διαδέχθηκε το 3G. Ένα σύστημα 4G πρέπει να παρέχει δυνατότητες που ορίζονται από την ITU στο IMT Advanced. Οι τρέχουσες εφαρμογές περιλαμβάνουν την τροποποιημένη πρόσβαση στο κινητό ιστό, την τηλεφωνία IP, τις υπηρεσίες τυχερών παιχνιδιών, την κινητή τηλεόραση υψηλής ευκρίνειας, την τηλεδιάσκεψη και την τρισδιάστατη τηλεόραση.

Σε αντίθεση με τις παλαιότερες γενιές, ένα σύστημα 4G δεν υποστηρίζει την παραδοσιακή υπηρεσία τηλεφωνίας με κυκλώματα μεταγωγής, αλλά όλη - την επικοινωνία που βασίζεται στο πρωτόκολλο Internet (IP) όπως η IP τηλεφωνία. Η ραδιοφωνική τεχνολογία εξάπλωσης φάσματος που χρησιμοποιείται σε συστήματα 3G εγκαταλείπεται σε όλα τα υποψήφια συστήματα 4G και αντικαθίσταται από τη μετάδοση πολλαπλών φορέων OFDMA και από άλλα συστήματα εξισορρόπησης τομέα συχνοτήτων (FDE), καθιστώντας δυνατή τη μεταφορά πολύ υψηλών ρυθμών μετάδοσης δεδομένων πολλαπλών διαδρομών διάδοσης πορειών (ηχώ). Ο ρυθμός bit κορυφής βελτιώνεται περαιτέρω από έξυπνες συστοιχίες κεραίας για πολλαπλή έξοδο πολλαπλών εισόδων (MIMO). Η τεχνολογία 4G στηρίζεται πάνω στην τεχνολογία WiMAX και LTE.

- Το πιο σημαντικό πλεονέκτημα είναι οι μεγάλες ταχύτητες που μας προσφέρει το 4G κατά την περιήγηση μας στο διαδίκτυο με ταχύτητες της τάξης των 1 Gbit / s.
- Ένα σημαντικό μειονέκτημα είναι ότι η υλοποίηση της συγκεκριμένης τεχνολογίας είναι πολύ ακριβή.

3.5 Τεχνολογία L.T.E. (Long Term Evolution)

LTE ονομάζεται η τεχνολογία αιχμής που χρησιμοποιείται για την ασύρματη επικοινωνία και δικτύωση των κινητών συσκευών, με υψηλές ταχύτητες. Βασίζεται στα προϋπάρχοντα δίκτυα GSM/EDGE και UMTS/HSPA, αυξάνοντας τη χωρητικότητα και τη ταχύτητα του δικτύου χρησιμοποιώντας νέες τεχνικές διαμόρφωσης. Το πρότυπο αυτό αναπτύσσεται από τον οργανισμό 3GPP.

Το πρώτο δημόσιο δίκτυο LTE που εγκαταστάθηκε στο κόσμο, ήταν στο Όσλο και τη Στοκχόλμη από την εταιρεία TeliaSonera στις 14 Δεκεμβρίου 2009. Το LTE αποτελεί τη φυσική εξέλιξη των δικτύων GSM/UMTS, αλλά ακόμα και πάροχοι δικτύων CDMA (όπως η Verizon στη Β. Αμερική και η au by KDDI στην Ιαπωνία) έχουν υιοθετήσει το LTE. Έτσι, οι δημιουργοί του LTE φιλοδοξούν να αποτελέσει το πρώτο πραγματικά παγκόσμιο πρότυπο κινητής τηλεφωνίας.

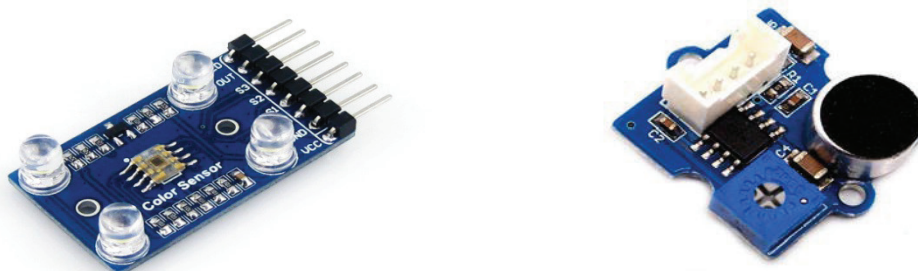
Παρ' όλο που αναφέρεται ως σύστημα 4ης γενιάς κινητής τηλεφωνίας (4G) αυτό δεν ισχύει καθώς δεν ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις που έχει ορίσει ο διεθνής οργανισμός ITU-R. Γι' αυτό το λόγο, το LTE αναβαθμίστηκε σε LTE Advanced για να πληροί τις προϋποθέσεις έτσι ώστε να θεωρείται σύστημα 4G.

3.6 Αισθητήρες

Η χρήση αισθητήρων με δυνατότητες δικτύωσης ξεκινά από τη δεκαετία του 70.

Αισθητήρας ονομάζεται μία συσκευή που ανιχνεύει ένα φυσικό μέγεθος και παράγει από αυτό μία μετρήσιμη έξοδο.

Οι αισθητήρες χρησιμοποιούνται σε καθημερινά αντικείμενα, όπως κουμπιά ανελκυστήρων ευαίσθητα στην αφή και λάμπες φωτισμού που εκπέμπουν λαμπρότερα ή απαλότερα αγγίζοντας τη βάση τους. Υπάρχουν αναρίθμητες χρήσεις που οι περισσότεροι άνθρωποι δεν αντιλαμβάνονται. Εφαρμογές τους συναντούμε στα αυτοκίνητα, σε μηχανές, στην αεροναυπηγική, την ιατρική, τη βιομηχανία και τη ρομποτική.



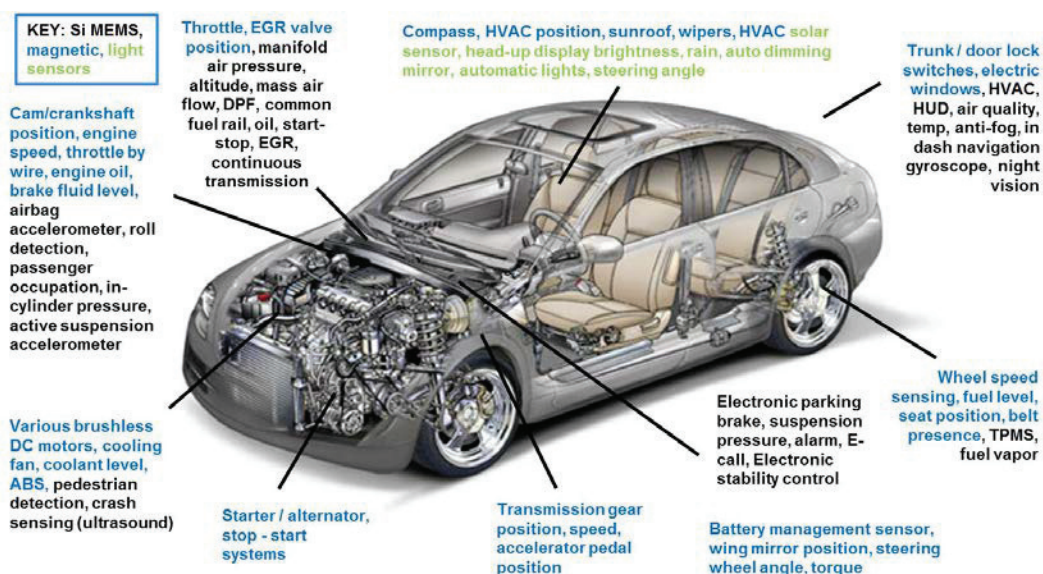
Ο Αισθητήρας είναι μια ηλεκτρονική συσκευή μικρού μεγέθους, που ενσωματώνει:

- Δυνατότητα Μέτρησης (θερμοκρασίας, πίεσης, έντασης μαγνητικού πεδίου, επιτάχυνσης, κλπ)
- Δυνατότητα Επεξεργασίας (Για τη συλλογή των δεδομένων, τη συγχώνευση με άλλες μετρήσεις, για δρομολόγηση, κλπ)
- Μικρής ακτίνας ασύρματη επικοινωνία
- Μια μονάδα παροχής ενέργειας (μπαταρία)

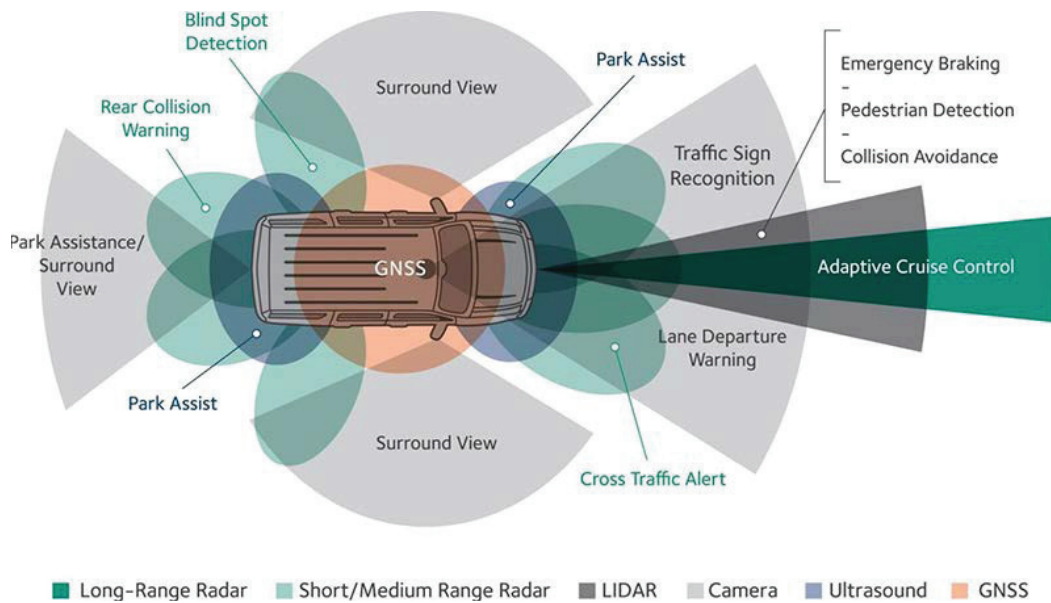
Χαρακτηριστικά αισθητήρων:

- **Εύρος** : Τα όρια στα οποία η συσκευή λειτουργεί αξιόπιστα.
- **Ακρίβεια**: Η εγγύτητα της τιμής εξόδου προς τη τιμή εισόδου.
- **Σφάλμα**: Η διαφορά ανάμεσα στη μετρούμενη τιμή και τη πραγματική τιμή.
- **Ανοχή**: Το μέγιστο σφάλμα που μπορεί να δημιουργήσει ο αισθητήρας.
- **Διακριτική ικανότητα**: Η μικρότερη αλλαγή τιμής εισόδου που μπορεί να ανιχνεύσει.
- **Ευαισθησία**: Η σχέση της αλλαγής εξόδου προς τη αλλαγή εισόδου, είναι ίση με τη διαφορά των τιμών της εξόδου προς τη διαφορά των αντίστοιχων τιμών εισόδου.
- **Βαθμονόμηση**: Η βαθμολόγηση της κλίμακας σε μονάδες.

- **Νεκρή ζώνη:** Το μέγιστο ποσό αλλαγής της εισόδου που δεν επιφέρει αλλαγή στην έξοδο.
- **Γραμμικότητα:** Ο βαθμός στον οποίο η γραφική παράσταση της εξόδου προσεγγίζει ευθεία ως προς την είσοδο του αισθητήρα.
- **Απόκριση:** Ο χρόνος που απαιτείται για να λάβει τη τελική τιμή η έξοδος.
- **Καθυστέρηση:** Η καθυστέρηση της αλλαγής της εξόδου ως προς την είσοδο.
- **Ευστάθεια:** Η μεταβολή της εξόδου σε μεγάλη χρονική περίοδο, χωρίς μεταβολή της εισόδου και των συνθηκών.
- **Υστέρηση:** Η διαφορά στην έξοδο όταν η κατεύθυνση της μεταβολής της εισόδου αντιστραφεί.
- **Επαναληψιμότητα:** Η παραγωγή του ίδιου αποτελέσματος, σε διαφορετικές χρονικές στιγμές, με την ίδια είσοδο.
- **Ολίσθηση:** Η μεταβολή των χαρακτηριστικών του αισθητήρα με το χρόνο και το περιβάλλον.
- **Στατικό σφάλμα:** Σταθερό σφάλμα σε όλο το εύρος λειτουργίας, το οποίο μπορεί να αντισταθμιστεί.
- **Χρόνος λειτουργία:** Ο εκτιμώμενος χρόνος λειτουργίας στα πλαίσια των προδιαγραφών του.



Εικόνα 3.6.1 Αισθητήρες σε ένα αυτοκίνητο



Εικόνα 3.6.2 Συστήματα Ελέγχου και Ανίχνευσης

3.7 Έξυπνοι Δρόμοι

Οι έξυπνοι αυτοκινητόδρομοι και οι έξυπνος δρόμοι αποτελούν όρους για διάφορες προτάσεις για την ενσωμάτωση τεχνολογιών στους δρόμους για την παραγωγή ηλιακής ενέργειας, τη βελτίωση της λειτουργίας των αυτόνομων αυτοκινήτων, τον φωτισμό και την παρακολούθηση της κατάστασης του δρόμου.

Λίγο έξω από το Οσλο, σε ένα κομμάτι δρόμου μήκους 5 χιλιομέτρων, τοποθετήθηκαν αισθητήρες κίνησης οι οποίοι καταγράφουν την κυκλοφορία στο δρόμο. Όταν το σύστημα διαγνώσει ότι δεν υπάρχουν αυτοκίνητα, ποδήλατα ή πεζοί, δίνει εντολή και η ένταση στους λαμπτήρες μειώνεται κατά 80%.

Τη στιγμή που όχημα ή πεζός, εισέρχονται στην περιοχή τα φώτα επιστρέφουν πάλι στο 100% της απόδοσής τους προκειμένου να προσφέρουν ασφάλεια.

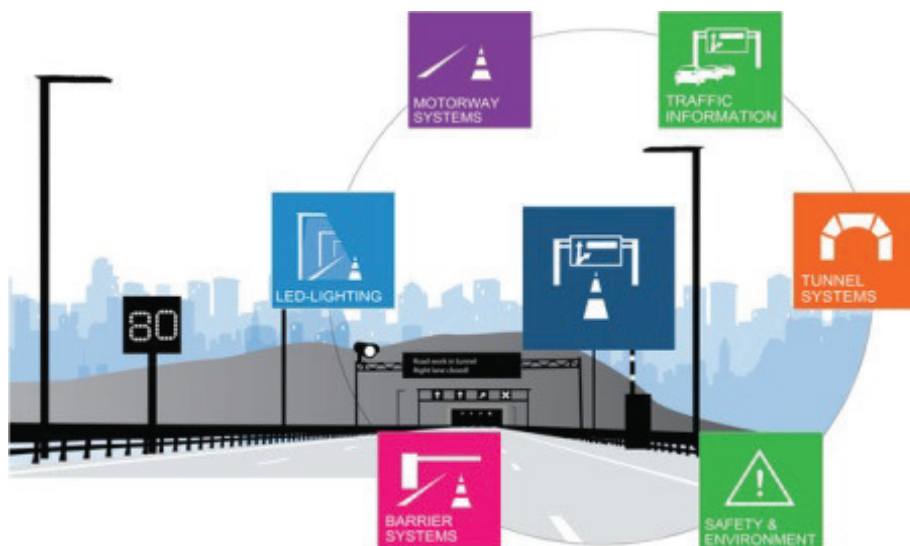
Αν οι δοκιμές στεφθούν με επιτυχία, η πολιτεία θα μπορεί να επεκτείνει το σύστημα και σε άλλες περιοχές, επιτυγχάνοντας σημαντική οικονομία στην κατανάλωση ρεύματος και αντίστοιχη μείωση εκπομπών ρύπων.

Σύμφωνα με υποστηρικτές του προγράμματος, το κόστος ενός τέτοιου συστήματος μπορεί να αποσβεσθεί σε 4. 5 χρόνια λειτουργίας, ενώ άλλα ανταγωνιστικά προγράμματα εξοικονόμησης ηλεκτρικής ενέργειας στο δημόσιο φωτισμό, δοκιμάζονται και σε άλλες περιοχές της Νορβηγίας.

Βίντεο: https://youtu.be/mi8eE_NEfHM

3.7.1 Υπηρεσίες των Έξυπνων Δρόμων προς οδηγούς-χρήστες

Μέσω των έξυπνων δρόμων το οδικό σύστημα μπορεί να αξιοποιηθεί καλύτερα και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις μπορούν να ελαχιστοποιηθούν. Επίσης αυξάνεται η οδική ασφάλεια μέσω του ελέγχου της κυκλοφορίας, της καθοδήγησης και της ανίχνευσης συμβάντων.



Εικόνα 3.7.1.1 Υπηρεσίες έξυπνων δρόμων στους οδηγούς

Υπάρχουν πολλές υπηρεσίες ως προς τους οδηγούς όπως:

Συστήματα Interurban (Υπεραστικά)

Τα νέα συστήματα αυτοκινητοδρόμων προβλέπουν την αξιοποίηση της χωρητικότητας του δρόμου με τον καλύτερο δυνατό τρόπο χρησιμοποιώντας διάφορα μέτρα ελέγχου. Για παράδειγμα, μπορούν να κλείσουν μία ή περισσότερες λωρίδες σε ένα τμήμα δρόμου κατά τη διάρκεια εργασιών οδού ή όταν συμβαίνουν ατυχήματα και να προσαρμόσει την ταχύτητα στις τρέχουσες συνθήκες.

Ακόμη εξασφαλίζεται ομαλότερη κυκλοφοριακή ροή και βελτιωμένη ασφάλεια κυκλοφορίας μέσω σημάτων λωρίδας, τα οποία συχνά συνδυάζονται με σήματα μεταβλητής ταχύτητας και ενημερώνει τους επιβάτες για το επιτρεπτό όριο ταχύτητας και τους περιορισμούς των λωρίδων κυκλοφορίας. Ο στόχος είναι να μεγιστοποιηθεί η διακίνηση του οδικού δικτύου, να αποφευχθεί η συμφόρηση και η κυκλοφοριακή συμφόρηση και να διατηρηθεί η κυκλοφοριακή ροή. Τα συστήματα αυτοκινητοδρόμων μπορούν να συμπληρωθούν με σήματα μεταβλητών μηνυμάτων (VMS) για πληροφορίες και καθοδήγηση, όπως αυτόματες ειδοποιήσεις κυκλοφορίας και αναδρομολόγηση μέσω σημείων κειμένου.

Μελέτες δείχνουν ότι η χρήση των έξυπνων δρόμων μπορεί να μειώσει τον χρόνο ταξιδιού κατά έως και 10% και να μειώσει τα ατυχήματα κατά 25%.

Αυτόματη Ανίχνευση Συμβάντων

Μπορούν να χρησιμοποιήσουν μια μεγάλη ποικιλία εισόδων και αισθητήρων για την ταχεία ανίχνευση αλλαγών στις κυκλοφοριακές ροές. Αυτά περιλαμβάνουν ανίχνευση βρόχου, ανιχνευτές εδάφους και τεχνολογία κάμερας. Τα σήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να κλείσουν λωρίδες, να μετατοπίσουν την κυκλοφορία και να δώσουν πληροφορίες στους οδηγούς για το τι συνέβη και τι θα έπρεπε να κάνουν ως αποτέλεσμα.

Τα περιστατικά σε σήραγγες μπορεί να είναι ακόμη πιο σοβαρά. Η αποτελεσματική διαχείριση συμβάντων σήραγγας εξαρτάται πλήρως από την ταχεία ανίχνευση και επαλήθευση συμβάντων. Μέσω της ανάλυσης σε πραγματικό χρόνο των εικόνων κάμερας, ανιχνεύονται όλα τα σοβαρά περιστατικά μέσα σε λίγα δευτερόλεπτα, συμπεριλαμβανομένων των οχημάτων που έχουν σταματήσει, οδηγούς, ουρές, πεζοί, καπνός, αργά κινούμενα οχήματα και πεσμένα αντικείμενα. Αυτός ο σύντομος χρόνος ανίχνευσης και η γρήγορη επαλήθευση συμβάντων μειώνουν την επίδραση του συμβάντος και βοηθούν στην πρόληψη δευτερογενών ατυχημάτων.

Έλεγχος Μεταβλητής Ταχύτητας

Οι εγκαταστάσεις ελέγχου μεταβλητής ταχύτητας συναντώνται σε πολλές χώρες σε όλο τον κόσμο και ο αριθμός τους αυξάνεται με επιταχυνόμενο ρυθμό. Γίνεται παρακολούθηση των καιρικών συνθηκών και ανίχνευση της ταχύτητας κυκλοφορίας, της πυκνότητας και της απόστασης (απόσταση μεταξύ οχημάτων) ώστε όταν το απαιτούν οι συνθήκες να εφαρμόζονται αυτομάτως τα κατάλληλα όρια ταχύτητας. Τα συστήματα αυτά συμβάλλουν στη μείωση του κινδύνου ατυχημάτων και στη μεγιστοποίηση της κυκλοφοριακής ροής.

Εκτός από τους αλγορίθμους λογισμικού που χρησιμοποιούνται για την εφαρμογή ελέγχου μεταβλητής ταχύτητας, υπάρχουν ανιχνευτές βρόχων για τη μέτρηση της κυκλοφοριακής ροής, των εξωστρεφών αυτοκινητοδρόμων και των σημείων ελέγχου ταχύτητας LED και οδικής σήμανσης υψηλής ορατότητας.

Φωτισμός Led

Ο φωτισμός του δρόμου αντιπροσωπεύει ένα μεγάλο μέρος της παγκόσμιας κατανάλωσης ενέργειας και μπορεί να αποτελεί μέχρι και το 40% του ενεργειακού προϋπολογισμού ενός δήμου. Όταν ένας δήμος θέλει να εγκαταστήσει νέα φωτιστικά του δρόμου ή να αντικαταστήσει τα παλιά, ο φωτισμός δρόμου LED είναι η βέλτιστη λύση. Η φωτεινότητα των LED έχει αυξηθεί δραματικά τα τελευταία χρόνια. Μια φωτεινότητα 140 lumens ανά Watt είναι το πρότυπο και η εξέλιξη συνεχίζεται. Αυτό καθιστά το φωτισμό LED ενδιαφέρον για εφαρμογές κυκλοφορίας - όχι μόνο όσον αφορά την τεχνολογία, αλλά και από περιβαλλοντική άποψη.

Πληροφορίες Κυκλοφορίας

Η παροχή στους επιβάτες των σωστών πληροφοριών την κατάλληλη στιγμή μπορεί να βελτιώσει την κινητικότητα και την ασφάλεια. Μια καλή ροή πληροφοριών παρέχει επίσης ένα πιο άνετο ταξίδι, καθώς μπορεί να μειώσει τις αβεβαιότητες και το άγχος. Οι έρευνες δείχνουν ότι έως και το 30% των αυτοκινητιστών αλλάζουν τη διαδρομή όταν λαμβάνουν πληροφορίες ταξιδιού σχετικά με εμπόδια στο δρόμο. Αυτό επιτρέπει στην οδική αρχή να χρησιμοποιεί το οδικό της δίκτυο με πολύ αποτελεσματικό τρόπο.

Lane Light

Οι δυναμικοί δείκτες οδοστρώματος βελτιώνουν την ασφάλεια των χρηστών του οδικού δικτύου αποτρέποντας τα κρίσιμα περιστατικά και την προστασία σε περίπτωση ατυχήματος. Προσφέρουν μια πλήρη γκάμα φώτων έκτακτης ανάγκης που βασίζονται σε LED, σημάσεις άκρων και σήματα διαδρομής διαφυγής.

Χρόνος

Ο στόχος της μέτρησης κεκλιμένων επιπέδων είναι να αποφευχθούν οι πυκνότητες κυκλοφορίας που υπερβαίνουν τις κρίσιμες τιμές κατωφλίου πέρα από τις οποίες η χωρητικότητα ροής καταρρέει και οι ουρές αρχίζουν να συσσωρεύονται γρήγορα. Διατηρώντας την πυκνότητα της κυκλοφορίας στο βέλτιστο επίπεδο, αξιοποιείται πλήρως η χωρητικότητα των οδών.

Χρησιμοποιούνται διαφορετικά είδη αισθητήρων, συμπεριλαμβανομένων επαγωγικών βρόχων και συζευγμένων ανιχνευτών υπέρυθρων ραντάρ, για την παρακολούθηση των συνθηκών κυκλοφορίας στις λωρίδες των αυτοκινητοδρόμων και στις ράμπες εισόδου. Η στρατηγική είναι να διατηρηθεί η κυκλοφορία ήδη σε έναν αυτοκινητόδρομο που ταξιδεύει ομαλά στη βέλτιστη πυκνότητα, εξασφαλίζοντας ταυτόχρονα ότι οι ουρές αναμονής στις ράμπες είναι κάτω από το μέγιστο αποδεκτό όριο. Η κυκλοφορία ελέγχεται μέσω φωτεινών σηματοδοτών που βρίσκονται στις ράμπες εισόδου.



Εικόνα 3.7.1.2 Απεικόνιση ενός Έξυπνου Δρόμου ο οποίος είναι εν ώρα λειτουργίας

3.7.2 Παράμετροι των Έξυπνων Δρόμων προς τους πεζούς

Οι έξυπνοι δρόμοι προσφέρουν στους πεζούς υπηρεσίες όπως:

Δημόσια Συγκοινωνία

Η σωστή πληροφόρηση στο σωστό μέρος στην κατάλληλη στιγμή δίνει εμπιστοσύνη, είτε στο χώρο εργασίας είτε κατά τη διάρκεια ενός Σαββατοκύριακου. Οι ταξιδιώτες πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να προγραμματίζουν το χρόνο τους και να λαμβάνουν πληροφορίες σχετικά με τυχόν αλλαγές, γι' αυτό είναι απαραίτητο το σύστημα να λειτουργεί αξιόπιστα. Τα καλά συστήματα βελτιστοποιούν το χρόνο ταξιδιού, βοηθούν στην αποφυγή άσκοπων στάσεων και στην ομαλή ροή της κυκλοφορίας. Βελτιώνουν τις δημόσιες μεταφορές και συμβάλλουν έτσι σε ένα καλύτερο περιβάλλον.

Ασφάλεια Και Περιβάλλον

Τα Περιβαλλοντικά Όρια Ταχύτητας είναι ένα από αυτά που βελτιώνουν την ασφάλεια στην κοινότητα. Όχι μόνο μπορεί να βελτιωθεί η ποιότητα του αέρα, αλλά και η ασφάλεια των πεζών και των ποδηλατών σε μια περιοχή όπου χρησιμοποιείται το Περιβαλλοντικό Όριο Ταχύτητας. Οι έρευνες δείχνουν ότι η μειωμένη ταχύτητα μειώνει σημαντικά τον κίνδυνο ατυχημάτων. Με την εγκατάσταση του συστήματός μας, η επιτρεπόμενη ταχύτητα στην περιοχή προσαρμόζεται στις τοπικές συνθήκες. Με βάση τα δεδομένα κίνησης από την περιοχή, το σύστημα θα λάβει υπόψη και θα καθορίσει την ταχύτητα σε μια περιοχή με βάση:

- Περιβαλλοντικές ανησυχίες όπως εκπομπές σωματιδίων
- Ομίχλη και κακή ορατότητα
- Ολισθηροί δρόμοι
- Απόσταση μεταξύ των αυτοκινήτων

Η μείωση της ταχύτητας κοντά στην πανεπιστημιούπολη, σε περιόδους όπου τα παιδιά περπατούν εκεί, αυξάνουν την ασφάλεια των παιδιών και μειώνουν τον κίνδυνο συγκρούσεων. Με απλά μέτρα εξασφαλίζεται μια ασφαλή διαδρομή προς το σχολείο.

Επομένως μειώνοντας την ταχύτητα σε επιλεγμένες περιόδους όταν τα παιδιά των σχολείων περπατούν κατά μήκος του δρόμου βελτιώνεται η ασφάλεια για τα μικρά παιδιά με την καλύτερη δυνατή προσβασιμότητα για τους αυτοκινητιστές. Η ταχύτητα καθορίζεται σε μια περιοχή με βάση:

- Τον Χρόνο
- Τις Περιόδους της ημέρας κατά την οποία τα παιδιά ταξιδεύουν στο σχολείο ή στο σπίτι.
- Την Ωρα σχολειου
- Τον Συγχρονισμό με το σχολείο
- Σχολικές διακοπές



Εικόνα 3.7.2.1 Υπηρεσίες έξυπνων δρόμων στους πεζούς

Ποδήλατο

Η αυξημένη κίνηση στις μεγάλες πόλεις, σε συνδυασμό με τις υψηλές απαιτήσεις για περιβαλλοντική βελτίωση, οδήγησαν σε αλλαγή στην πολιτική μεταφορών. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο το ποδήλατο ως μεταφορικό μέσο βρίσκεται στο επίκεντρο των σχεδιαστών και των πολιτικών.

Η ποδηλασία είναι ένας γρήγορος, ευέλικτος και φιλικός προς το περιβάλλον τρόπος για να περάσετε. Δεν είναι μόνο ποδηλασία καλό για την υγεία σας, είναι επίσης καλύτερο για το περιβάλλον και συμβάλλει σε λιγότερο πολυσύχναστους δρόμους. Προκειμένου να προωθηθεί η ποδηλασία, όλο και περισσότερες πόλεις επιλέγουν να βελτιώσουν την υποδομή ποδηλάτων, συμπεριλαμβανομένων των τεχνικών συστημάτων που την υποστηρίζουν.

Υπάρχουν συστήματα για την καταμέτρηση κύκλων, τα βαρόμετρα ποδηλάτων, την ιεράρχηση των σημάτων κυκλοφορίας και τα συστήματα προειδοποίησης.

3.7.3 Πλεονεκτήματα / Μειονεκτήματα των Έξυπνων Δρόμων

Πλεονεκτήματα

Όπως είναι φανερό τα νέα συστήματα των έξυπνων δρόμων βελτιώνουν πολλές παράμετρους που αφορούν οδηγούς – χρήστες αλλά και πεζούς – χρήστες. Το πιο σημαντικό πλεονέκτημα είναι η αύξηση της ασφάλειας στους δρόμους. Επίσης βελτιώνεται ο χρόνος μεταφοράς από ένα σημείο σε ένα άλλο μέσω των οργανωμένων συγκοινωνιών αλλά και των αυτοκινήτων που ακολουθούν τους κανόνες των έξυπνων δρόμων. Ακόμη μειώνεται σε σημαντικό βαθμό η ρύπανση του περιβάλλοντος ειδικά μέσα στις πόλεις.

Μειονεκτήματα

Η υλοποίηση όλων αυτών των νέων τεχνολογιών όμως έχουν αρκετά μεγάλο κόστος καθώς χρειάζεται η συντήρησή τους. Επίσης για να λειτουργήσουν με επιτυχία και να φέρουν αποτελέσματα πρέπει να εφαρμόζονται απ' όλους μας κάτι που είναι πολύ δύσκολο να πραγματοποιηθεί.

3.7.4 Έξυπνα Φανάρια

Με τα έξυπνα φανάρια βελτιώνεται σε μεγάλο βαθμό η ποιότητα και η ροή της κυκλοφορίας όχι μόνο των οχημάτων αλλά και των πεζών. Ένα καλό παράδειγμα στην Ελλάδα είναι η βελτίωση της κυκλοφορίας στην οδό Τσιμισκή στην Θεσσαλονίκη.

Το πράσινο φως για τη συνέχιση της λειτουργίας του συστήματος των έξυπνων φαναριών στην οδό Τσιμισκή, που είχε ως αποτέλεσμα να βελτιωθεί η ροή της κυκλοφορίας κατά 10% - 15%, αποφάσισε η περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας (ΠΚΜ). Στόχος του έργου είναι να συμβάλει στην ανακούφιση του έντονου κυκλοφοριακού προβλήματος που αντιμετωπίζει το εμπορικό κέντρο της Θεσσαλονίκης. Η διοίκηση της ΠΚΜ αποφάσισε να προχωρήσει σε πρόχειρο διαγωνισμό για την ανάθεση της συνέχισης λειτουργίας των “έξυπνων” φαναριών της Τσιμισκή.

Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις των αρμοδίων υπηρεσιών της περιφέρειας, το “ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης και ελέγχου κυκλοφορίας” στο ιστορικό εμπορικό κέντρο της Θεσσαλονίκης, που περιλαμβάνει τα “έξυπνα φανάρια”, τις πινακίδες ενημέρωσης των οδηγών με ηλεκτρονικά μηνύματα στα βασικά σημεία πρόσβασης στο κέντρο της πόλης (VMS) και τις κάμερες ανίχνευσης συμβάντων και επιτήρησης κυκλοφορίας σε καίριες θέσεις του οδικού δικτύου, έχει συμβάλει, μέχρι στιγμής, στη βελτίωση κατά 10% - 15% της κατάστασης στην περιοχή όπου λειτουργεί.

Οι υπηρεσίες εκτιμούν ωστόσο ότι το σημαντικότερο με τη λειτουργία των “έξυπνων φαναριών” είναι το προηγμένο σύστημα φωτεινής σηματοδότησης, που ελέγχει την κυκλοφορία στην οδό Τσιμισκή (από τη ΧΑΝΘ μέχρι τα Δικαστήρια). Πρόκειται για τα “έξυπνα φανάρια”, τα οποία συντονίζονται με βάση τις κυκλοφοριακές συνθήκες στην Τσιμισκή και δεν επιτρέπουν μεγάλες αναμονές και καθυστερήσεις, αλλά μια κατά το δυνατόν συνεχή ροή των οχημάτων για να μην υπάρχει διαρκές μποτιλιάρισμα και ακινητοποίηση των διερχομένων.

Ο εξοπλισμός του όλου συστήματος περιλαμβάνει κάμερες, ρυθμιστές κυκλοφορίας, πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων (οι περισσότεροι θα έχουν δει στη Β. Όλγας και στη νέα Δυτική Είσοδο) και όλος αυτός ο εξοπλισμός επικοινωνεί με το κέντρο ελέγχου, μέσω τηλεπικοινωνιακών συνδέσεων από πάροχο τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών.

Κατά τη διάρκεια της τελευταίας τους συνεδρίασης, το περιφερειακό συμβούλιο Κεντρικής Μακεδονίας ενέκρινε τη συνέχιση λειτουργίας του συστήματος, με προϋπολογισμό 70. 000 ευρώ (θα γίνει πρόχειρος διαγωνισμός και τα χρήματα θα προέλθουν από το Πρόγραμμα Δημοσίων Επενδύσεων), ενώ το Κέντρο Ελέγχου έχει εγκατασταθεί στο ισόγειο του κτιρίου όπου στεγάζονται οι τεχνικές υπηρεσίες της περιφέρειας στην οδό Στρωμνίτσης.

Ο ανάδοχος θα αναλάβει τις τηλεπικοινωνιακές συνδέσεις του ΟΣΔΕΚ στο ιστορικό κέντρο της πόλης, ώστε να παρέχονται υπηρεσίες διαχείρισης της κυκλοφορίας και ενημέρωσης των πολιτών για τις κυκλοφοριακές συνθήκες στο σημαντικότερο και πιο επιβαρημένο μέρος του οδικού δικτύου του πολεοδομικού συγκροτήματος Θεσσαλονίκης. Οι αρμόδιοι παραδέχονται ότι το συγκεκριμένο σύστημα δεν λύνει το κυκλοφοριακό, ωστόσο εκτιμούν ότι αν δεν συνεχίσει τη λειτουργία του, η κατάσταση θα επιδεινωθεί ακόμη περισσότερο στον άξονα της Τσιμισκή.



Εικόνα 3.7.4.1 Σηματοδότης με αντίστροφη μέτρηση αναμονής

Σύμφωνα με τον προϊστάμενο της Διεύθυνσης Τεχνικών Έργων της περιφέρειας Αλέξανδρο Μήλιο, το συγκεκριμένο σύστημα βελτιστοποιεί τους χρόνους διέλευσης των οχημάτων από την Τσιμισκή και βοηθά συνολικά το ιστορικό κέντρο της πόλης. Υπάρχουν οφέλη στο κυκλοφοριακό, έστω και μικρά. Αυξήθηκε για παράδειγμα, όπως είπε, η χωρητικότητα των κόμβων, ενώ δεν υπάρχουν άσκοποι νεκροί χρόνοι κ. ά.

“Δεν μπορούμε να πούμε ότι πετύχαμε το λεγόμενο ‘πράσινο κύμα’, αλλά βελτιώθηκε η ροή των οχημάτων σε ένα ποσοστό 10% - 15%. Μακάρι -και το προσπαθούμε- να μπει αυτό το σύστημα και σε δεύτερο κεντρικό άξονα, όπως για παράδειγμα η Εγνατία, αλλά και σε κάθετες οδικές αρτηρίες. Θα είχαμε θεαματικά αποτελέσματα” υπογράμμισε ο κ. Μήλιος.

3.7.5 Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων (Variable Message Signs V.M.S.)



Εικόνα 3.7.5.1 Απεικόνιση Πινακίδων V.M.S.

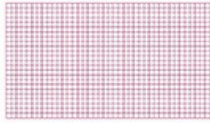
Είναι ηλεκτρονικές πινακίδες κυκλοφορίας που χρησιμοποιούνται συχνά σε οδούς για να παρέχουν στους ταξιδιώτες πληροφορίες για ειδικές εκδηλώσεις. Αυτά τα σήματα προειδοποιούν για κυκλοφοριακή συμφόρηση, ατυχήματα, συμβάντα, ζώνες οδικών έργων ή όρια ταχύτητας σε συγκεκριμένο τμήμα αυτοκινητοδρόμων. Σε αστικές περιοχές, Τα συστήματα VMS χρησιμοποιούνται σε συστήματα καθοδήγησης στάθμευσης και πληροφόρησης για την καθοδήγηση των οδηγών στους διαθέσιμους χώρους στάθμευσης αυτοκινήτων. Μπορούν επίσης να ζητήσουν από τα οχήματα να ακολουθήσουν εναλλακτικές διαδρομές, να περιορίσουν την ταχύτητα ταξιδιού, να προειδοποιήσουν για τη διάρκεια και τον τόπο των συμβάντων ή απλά να ενημερώσουν για τις συνθήκες κυκλοφορίας.

Τα πρώτα σήματα μεταβλητών μηνυμάτων περιελάμβαναν στατικά σημάδια με λέξεις που θα μπορούσαν να φωτιστούν (συχνά χρησιμοποιώντας σωλήνες νέον) που να δείχνουν το είδος του περιστατικού που συνέβη ή να υποδείξουν ότι χρησιμοποιούσαν περιστρεφόμενα πρίσματα (trilons) για να αλλάξουν το εμφανιζόμενο μήνυμα. Αυτά αργότερα αντικαταστάθηκαν από οθόνες dot matrix που τυπικά χρησιμοποιούν τεχνολογία οπτικών ινών ή τεχνολογίας flip-δίσκων, οι οποίες ήταν ικανές να εμφανίζουν ένα πολύ ευρύτερο φάσμα μηνυμάτων από τα παλαιότερα σήματα στατικής μεταβλητής μηνύματος. Από τα τέλη της δεκαετίας του 1990, η συνηθέστερη τεχνολογία που χρησιμοποιείται στις νέες εγκαταστάσεις για μεταβλητά σήματα μηνυμάτων είναι οθόνες LED. Τα τελευταία χρόνια, μερικά νεότερα σήματα μεταβλητών μηνυμάτων LED έχουν τη δυνατότητα να εμφανίζουν έγχρωμα κείμενο και γραφικά.

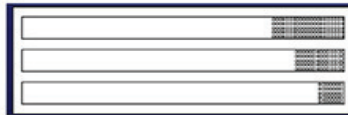
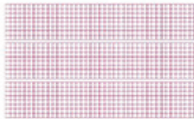
Τα σημάδια μεταβλητών μηνυμάτων Dot-matrix χωρίζονται σε τρεις υποομάδες: μήτρας χαρακτήρα, μήτρας γραμμών και πλήρης μήτρας. Σε ένα VMS μήτρας χαρακτήρα, κάθε χαρακτήρας δίνεται στη δική του μήτρα με οριζόντια απόσταση μεταξύ τους, συνήθως με δύο ή τρεις σειρές χαρακτήρων. Σε ένα πλήρης VMS μήτρας, ολόκληρο το σύμβολο είναι μια ενιαία οθόνη μεγάλης κλίμακας, επιτρέποντας την εμφάνιση διαφορετικών γραμματοσειρών και γραφικών. Ένα VMS μήτρας γραμμών είναι ένα υβρίδιο των δύο τύπων, χωρισμένο σε δύο ή τρεις σειρές όπως μία απεικόνιση μήτρας χαρακτήρων, εκτός από το ότι κάθε σειρά είναι μια

ενιαία μακροεντολή μακροεντολής αντί να είναι χωρισμένη ανά χαρακτήρα οριζόντια.

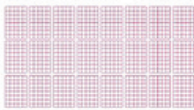
Full matrix



Line matrix



Character matrix



Source: ITE OET DMS

Source: WSDOT DMS Manual

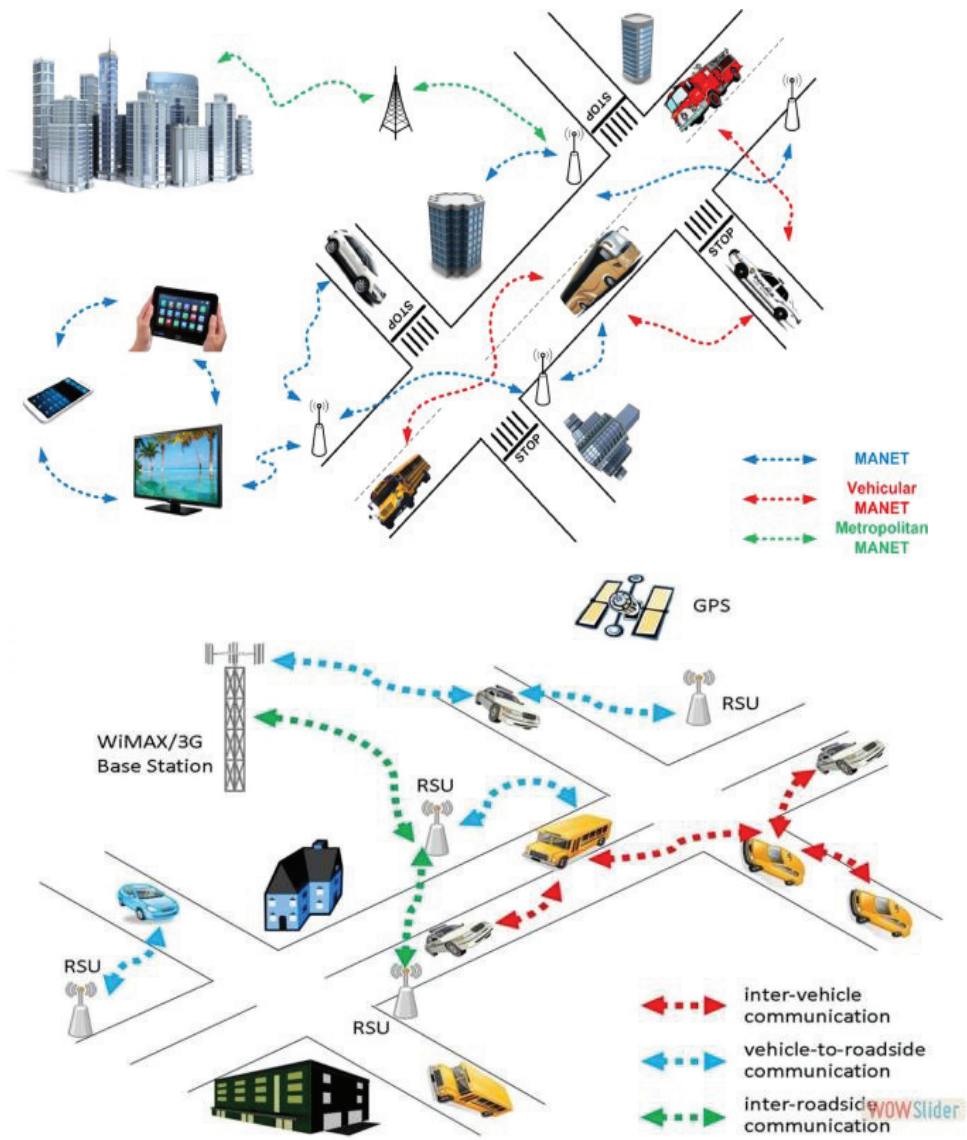
Εικόνα 3.7.5.1 Τύποι Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 – ΚΙΝΗΤΑ ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΔΙΚΤΥΑ (Mobile Ad-Hoc Networks, MANETs)

4.1 Τύποι Κινητών Δικτύων M.A.N.E.T.

Υπάρχουν πολλοί τύποι Κινητών Ασύρματων Δικτύων ανάλογα με την χρήση που θέλουμε να έχουμε, παρακάτω αναφέρονται κάποιοι:

- **Τα οδικά ad hoc δίκτυα (VANETs)** χρησιμοποιούνται για την επικοινωνία μεταξύ οχημάτων και εξοπλισμού οδού. Τα έξυπνα ad hoc δίκτυα οχημάτων (InVANET) είναι ένα είδος τεχνητής νοημοσύνης που βοηθά τα οχήματα να συμπεριφέρονται με ευφυείς τρόπους κατά τη διάρκεια συγκρούσεων οχημάτων με οχήματα, ατυχημάτων.
- **Τα δίκτυα ad hoc έξυπνης τηλεφωνίας (SPAN)** αξιοποιούν το υπάρχον υλικό (κυρίως Bluetooth και Wi-Fi) σε εμπορικά διαθέσιμα έξυπνα τηλέφωνα για τη δημιουργία δικτύων ομότιμων χρηστών χωρίς να βασίζονται σε κυψελοειδή δίκτυα μεταφορέων, σημεία ασύρματης πρόσβασης ή παραδοσιακή υποδομή δικτύου. Τα δίκτυα SPAN διαφέρουν από τα παραδοσιακά δίκτυα hub και spoke, όπως το Wi-Fi Direct, επειδή υποστηρίζουν αναμετάδοση πολλαπλών hop και δεν υπάρχει η έννοια ενός ηγέτη ομάδας, ώστε οι υπόλοιποι χρήστες να μπορούν να ενταχθούν και να αποχωρήσουν χωρίς να καταστρέψουν το δίκτυο.
- **Τα δίκτυα ad-hoc για κινητά μέσω Internet (iMANET)** είναι ένας τύπος ασύρματου δικτύου ad hoc που υποστηρίζει πρωτόκολλα Internet όπως TCP / UDP και IP. Το δίκτυο χρησιμοποιεί ένα πρωτόκολλο δρομολόγησης στρώματος δικτύου για να συνδέσει τους κινητούς κόμβους και να δημιουργήσει διαδρομές διαδοχικά και αυτόματα.
- **Τα στρατιωτικά ή τακτικά MANETs** χρησιμοποιούνται από στρατιωτικές μονάδες με έμφαση στον ρυθμό δεδομένων, την απαίτηση σε πραγματικό χρόνο, τη γρήγορη αλλαγή δρομολογίου κατά τη διάρκεια της κινητικότητας, την ασφάλεια των δεδομένων, τη ραδιοφωνική εμβέλεια και την ενσωμάτωση με τα υπάρχοντα συστήματα. Κοινές ραδιοφωνικές κυματομορφές περιλαμβάνουν το JTRS SRW του Στρατού των ΗΠΑ.
- **Τα πτητικά ad hoc δίκτυα (FANET)** αποτελούνται από μη επανδρωμένο εναέριο όχημα, επιτρέποντας μεγάλη κινητικότητα και παρέχοντας συνδεσιμότητα σε απομακρυσμένες περιοχές.



Εικόνα 4.1.1 Τύποι Κινητών Δικτύων Μ.Α.Ν.Ε.Τ.

4.2 Τι είναι τα Κινητά Ασύρματα Δίκτυα (Mobile Ad-Hoc Networks M.A.N.E.T.s)

Ένα δίκτυο ad hoc κινητής τηλεφωνίας (MANET), είναι ένα συνεχώς αυτορυθμιζόμενο δίκτυο υποδομών χωρίς κινητές συσκευές που συνδέονται ασύρματα.

Κάθε συσκευή σε ένα MANET είναι ελεύθερη να μετακινηθεί ανεξάρτητα προς οποιαδήποτε κατεύθυνση και συνεπώς θα αλλάξει συχνά τις συνδέσεις της σε άλλες συσκευές. Ο καθένας πρέπει να προωθεί την κυκλοφορία που δεν σχετίζεται με τη δική του χρήση και επομένως να είναι δρομολογητής. Η κύρια πρόκληση για την κατασκευή ενός MANET είναι ο εξοπλισμός κάθε συσκευής ώστε να διατηρεί συνεχώς τις πληροφορίες που απαιτούνται για τη σωστή διακίνηση της κυκλοφορίας. Τα δίκτυα αυτά μπορούν να λειτουργούν από μόνα τους ή να συνδέονται με το μεγαλύτερο Διαδίκτυο. Μπορούν να περιέχουν έναν ή πολλούς και διαφορετικούς πομποδέκτες μεταξύ των κόμβων, με αποτέλεσμα μια εξαιρετικά δυναμική, αυτόνομη τοπολογία.

Τα MANETs είναι ένα είδος ασύρματου δικτύου ad hoc (WANET) το οποίο συνήθως διαθέτει ένα περιβάλλον routable networking πάνω από ένα ad hoc δίκτυο Layer Link(επίπεδο διασύνδεσης). Τα MANETs αποτελούνται από ένα ομότιμο, αυτόνομο, αυτο-θεραπευτικό δίκτυο. Τα MANETs τυπικά επικοινωνούν σε ραδιοσυχνότητες (30 MHz - 5 GHz).

4.3 Πλεονεκτήματα / Μειονεκτήματα Κινητών Δικτύων MANETs

Πλεονεκτήματα:

- Ένα κύριο πλεονέκτημα για ένα δίκτυο χωρίς κεντρικό σταθμό είναι ότι είναι συνήθως πιο ισχυρό από τα δίκτυα που έχουν λόγω του τρόπου πολλαπλών hop στις οποίες μεταδίδονται οι πληροφορίες. Για παράδειγμα, στη ρύθμιση κυψελοειδούς δικτύου, μια πτώση στην κάλυψη εμφανίζεται αν ένας σταθμός βάσης σταματήσει να λειτουργεί, ωστόσο η πιθανότητα ενός μοναδικού σημείου αποτυχίας σε ένα MANET μειώνεται σημαντικά δεδομένου ότι τα δεδομένα μπορούν να πάρουν πολλαπλές διαδρομές. Δεδομένου ότι η αρχιτεκτονική MANET εξελίσσεται με το χρόνο, έχει τη δυνατότητα να επιλύσει ζητήματα όπως η απομόνωση / αποσύνδεση από το δίκτυο.
- Την ευελιξία (ένα ad hoc δίκτυο μπορεί να δημιουργηθεί οπουδήποτε με κινητές συσκευές),
- Την επεκτασιμότητα (μπορείτε εύκολα να προσθέσετε περισσότερους κόμβους στο δίκτυο)
- Το χαμηλότερο διοικητικό κόστος (δεν χρειάζεται να χτίσετε πρώτα μια υποδομή).

Μειονεκτήματα:

- Με ένα δίκτυο που εξελίσσεται με το χρόνο, είναι σαφές ότι θα πρέπει να αναμένουμε διακυμάνσεις στην απόδοση του δικτύου λόγω της μη σταθερής αρχιτεκτονικής (χωρίς σταθερές συνδέσεις).
- Με αποτέλεσμα να χρειαστεί επανάληψη δεδομένων (αυξημένη καθυστέρηση)
- Έτσι η κατανομή πόρων δικτύου όπως η ισχύς παραμένει ασαφής.
- Τέλος, η εξεύρεση ενός μοντέλου που αντιπροσωπεύει με ακρίβεια την ανθρώπινη κινητικότητα ενώ παραμένει μαθηματικά ελκυστικό παραμένει ένα ανοιχτό πρόβλημα λόγω της μεγάλης ποικιλίας παραγόντων που το επηρεάζουν. Ορισμένα τυπικά μοντέλα που χρησιμοποιούνται περιλαμβάνουν τα τυχαία πόδια, τα τυχαία σημεία και τα μοντέλα πτήσης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 - ΑΔΟΜΗΤΑ ΔΙΚΤΥΑ ΟΧΗΜΑΤΩΝ (Vehicular Ad-Hoc Networks, VANETs)

5.1 Τι είναι τα Αδόμητα Δίκτυα Οχημάτων (Vehicular Ad-Hoc Networks - V.A.N.E.T.s)

Τα οχήματα (VANETs) δημιουργούνται εφαρμόζοντας τις αρχές των δικτύων κινητών ad hoc (MANETs) δηλαδή την αυθόρμητη δημιουργία ασύρματου δικτύου ανταλλαγής δεδομένων στον τομέα των οχημάτων. Τα VANETs αναφέρθηκαν και εισήχθησαν για πρώτη φορά το 2001 με τη χρήση εφαρμογών ad hoc για κινητές επικοινωνίες και δικτύωση αυτοκινήτου, όπου μπορούν να δημιουργηθούν δίκτυα και να μεταδοθούν πληροφορίες μεταξύ των αυτοκινήτων. Αποδείχθηκε ότι οι αρχιτεκτονικές επικοινωνιών μεταξύ των οχημάτων και οδικών επικοινωνιών θα συνυπάρχουν σε VANETs για την παροχή οδικής ασφάλειας, πλοήγησης και άλλων υπηρεσιών. Τα συστήματα VANET αποτελούν βασικό τμήμα των ευφυών συστημάτων μεταφοράς(ITS) και μερικές φορές, τα VANETs αναφέρονται ως έξυπνα δίκτυα μεταφοράς.

Στις αρχές της δεκαετίας του 2000, τα VANETs θεωρήθηκαν ως μια απλή εφαρμογή των αρχών των MANET, τα οποία από τότε έχουν εξελιχθεί σε ένα πεδίο ερευνών. Μέχρι το 2015 ο όρος VANET έγινε ως επί το πλείστον συνώνυμο της πιο γενικής οδικής επικοινωνίας μεταξύ οχημάτων IVC (**inter vehicle comunivation**), αν και η εστίαση παραμένει στην πτυχή της αυθόρμητης δικτύωσης, πολύ λιγότερο στη χρήση υποδομών όπως οι Road Side Units (RSU) ή κυψελοειδή δίκτυα.

Τα VANETs μπορούν να χρησιμοποιήσουν οποιαδήποτε τεχνολογία ασύρματης δικτύωσης ως βάση. Οι πιο σημαντικές είναι οι ραδιοφωνικές τεχνολογίες μικρής εμβέλειας όπως το WLAN (είτε το πρότυπο Wi-Fi είτε το ZigBee). Επιπλέον, κυψελωτές τεχνολογίες ή LTE μπορούν να χρησιμοποιηθούν για VANETs. Η τελευταία τεχνολογία για αυτή την ασύρματη δικτύωση είναι η ορατή επικοινωνία (VLC)(υπέρυθρη μετάδοση και λήψη).

Εφαρμογές

Παραδείγματα εφαρμογών των VANETs είναι:

- **Ηλεκτρονικά φώτα φρένων**, τα οποία επιτρέπουν σε έναν οδηγό (ή σε αυτόνομο αυτοκίνητο ή φορτηγό) να αντιδρά στα φρένα των οχημάτων, ακόμη και αν μπορεί να είναι σκοτεινά (π. χ. από άλλα οχήματα).
- **Το Platooning**, το οποίο επιτρέπει στα οχήματα να περνούν στενά (κάτω από μερικές ίντσες)και ακολουθούν ένα «αρχηγό» όχημα μέσω ασύρματης λήψης πληροφοριών επιτάχυνσης και διεύθυνσης, σχηματίζοντας έτσι ηλεκτρονικά συζευγμένα "οδικά τραίνα".
- **Τα συστήματα πληροφοριών κυκλοφορίας**, τα οποία χρησιμοποιούν την επικοινωνία VANET για την παροχή αναφορών για εμπόδια στο δορυφορικό σύστημα πλοήγησης ενός οχήματος.
- **Υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης** στον τομέα των οδικών μεταφορών όπου χρησιμοποιούνται επικοινωνίες VANET, δίκτυα VANET και προειδοποίηση σχετικά με την οδική ασφάλεια και η διάδοση πληροφοριών σχετικά με την κατάσταση, προκειμένου να μειωθούν οι καθυστερήσεις και να επιταχυνθούν

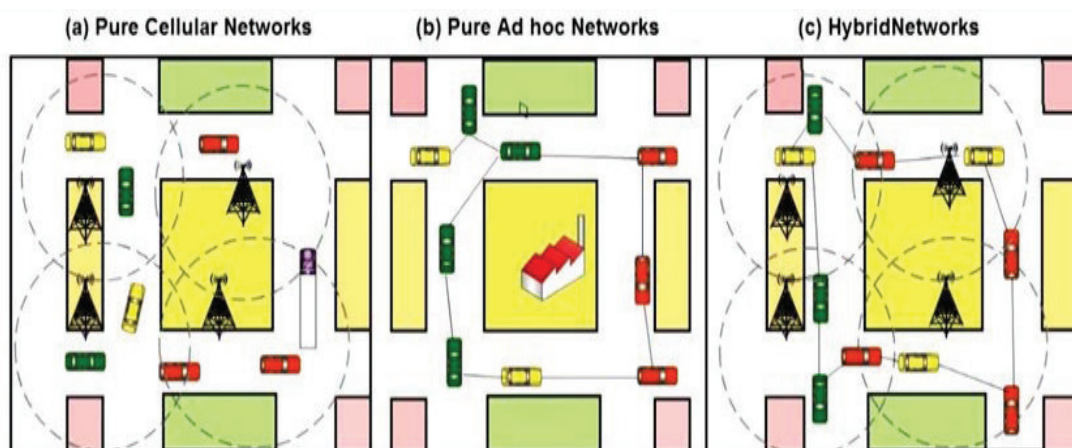
οι επιχειρήσεις διάσωσης έκτακτης ανάγκης για να σωθούν οι ζωές των τραυματιών.

- **On-The-Road Services** οραματιζόταν ότι ο μελλοντικός αυτοκινητόδρομος θα ήταν ένας αυτοκινητοδρόμος "ενημερωμένος" και "ασύρματος". Όταν κάποιος οδηγεί στο δρόμο, τα VANETs μπορούν να βοηθήσουν τον οδηγό να ανακαλύψει υπηρεσίες (καταστήματα, πρατήρια βενζίνης κ. λπ.) σε αυτόν τον δρόμο και να ενημερωθεί για οποιαδήποτε πώληση συμβαίνει εκείνη τη στιγμή. Οι οδηγοί μπορούν επίσης να κάνουν κράτηση εισιτηρίου κινηματογράφου ενώ οδηγούν το δρόμο τους προς στους κινηματογράφους.

5.2 Αρχιτεκτονικές Αδόμητων Δικτύων Οχημάτων (V.A.N.E.T.s)

Pure Cellular Network

- Το δίκτυο χρησιμοποιεί πύλες δικτύου (gateways) ή access points (σημεία πρόσβασης), που βρίσκονται συνήθως στις διασταυρώσεις δρόμων, για τέσσερις λόγους:
 1. Να συνδέσει τους κόμβους-οχήματα με το Διαδίκτυο
 2. Να συλλέξει δεδομένα από αυτούς
 3. Να τους μεταδώσει σημαντικές πληροφορίες
 4. Να κάνει τη δρομολόγηση (routing)
- Ο σταθερός εξοπλισμός παρέχει στους κινούμενους κόμβους συνδεσιμότητα και πολύ καλύτερη ποιότητα επικοινωνίας.



Pure Ad Hoc Network

- Στην παρούσα αρχιτεκτονική υφίστανται μόνο κινητοί κόμβοι (οχήματα) και συσκευές Road-Side Units (R. S. U.). Η επικοινωνία γίνεται μέσω γειτονικών κόμβων ή για πιο μακρινές αποστάσεις μέσω πολλαπλών συνδέσεων (hops).
- Το δίκτυο οργανώνεται μόνο του και δεν απαιτεί κάποια σταθερή υποδομή.

Hybrid Network

- Είναι ένας συνδυασμός της αρχιτεκτονικής Αμιγώς κυψελωτή/WLAN και της αρχιτεκτονικής Αμιγώς Αδόμητη (Ad- Hoc).
- Το δίκτυο υλοποιείται μέσω συνδέσεων οχημάτων-σταθερού εξοπλισμού (V. 2 I. – Vehicle to Infrastructure) και μέσω συνδέσεων οχημάτων-οχημάτων (V. 2 V. – Vehicle to Vehicle).
- Ο κάθε τύπος σύνδεσης χρησιμοποιείται ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν στο δίκτυο και τις ανάγκες της επιθυμητής επικοινωνίας.

5.3 Συνιστώσες των Αδόμητων Δικτύων Οχημάτων (V.A.N.E.T.s)

- **Όχημα** : Βασικό κομμάτι των VANET.
- **Συσκευές χρήστη**: Οι συσκευές που έχει προσθέσει ο χρήστης πάνω στο όχημα
π. χ. GPS
- **Συσκευές δρόμου**: Ο εξοπλισμός του δρόμου π. χ. Σηματοδότες, πινακίδες κλπ
- **Κέντρο Ελέγχου Δικτύου** : Συλλογή των κατάλληλων πληροφοριών για την ομαλή λειτουργία του οχήματος π. χ. Πληροφορίες Κυκλοφορίας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 – ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΑΥΤΟΝΟΜΗΣ ΟΔΗΓΗΣΗΣ

6.1 Τι είναι η Αυτόνομη Οδήγηση

Η **αυτόνομη οδήγηση** σημαίνει την αυτόνομη οδήγηση ενός οχήματος σε έναν συγκεκριμένο στόχο στην πραγματική κυκλοφορία χωρίς την παρέμβαση ενός ανθρώπινου οδηγού. Ένα τέτοιο όχημα λαμβάνει τα δεδομένα εισόδου του κυρίως από οπτικές πηγές πληροφοριών που είναι επίσης διαθέσιμες στον οδηγό. Στα προκαταρκτικά στάδια της αυτόνομης οδήγησης, η τεχνολογία ενίσχυσε την ευαισθητοποίηση του οδηγού παρέχοντας πληροφορίες που του επέτρεψαν να αποφασίσει και να αντιδρά γρήγορα. Αλλά όταν ένα όχημα αντιδρά αυτόνομα - χωρίς ενεργή παρέμβαση από έναν οδηγό - μέσω αλγορίθμων που αναγκάζουν το όχημα να αντιδρά με συγκεκριμένο τρόπο, τότε μιλάμε για αυτόνομη οδήγηση.



Τα αυτόνομα αυτοκίνητα χρησιμοποιούν διάφορα είδη τεχνολογιών με σκοπό την ενημέρωση του οδηγού κατά την πορεία του οχήματος.

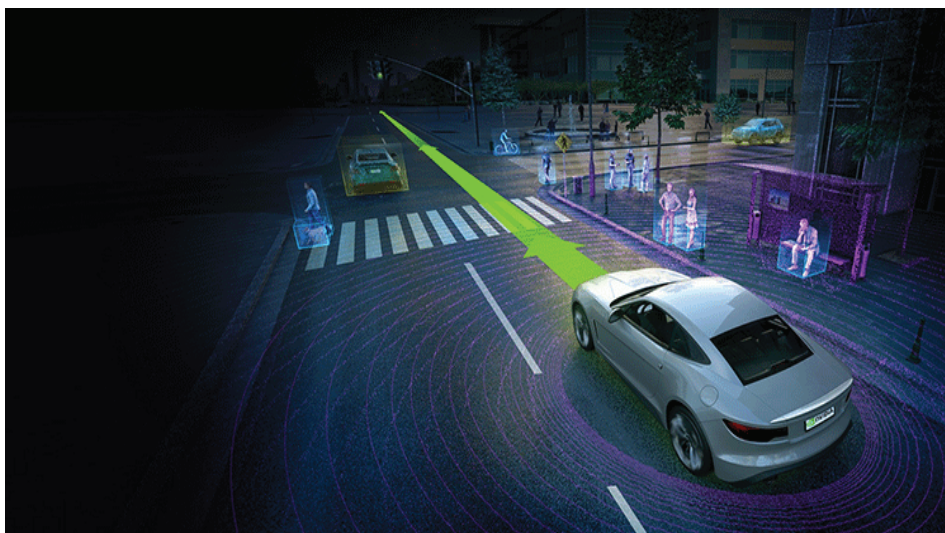
Όπως:

- GPS για την πλοήγηση,
- αισθητήρες για την αποφυγή συγκρούσεων,
- ραντάρ,
- λέιζερ,
- οδομετρία και όραση υπολογιστή
- καθώς και προηγμένα συστήματα ελέγχου που ερμηνεύουν αισθητηριακές πληροφορίες για τον εντοπισμό των κατάλληλων διαδρομών πλοήγησης, εμποδίων και της σχετικής σήμανσης.

Κάποιοι υποστηρίζουν ότι η σημαντική αυτόνομη παραγωγή αυτοκινήτων θα μπορούσε να προκαλέσει προβλήματα με την υπάρχουσα αυτόματη ασφάλιση και τους ελέγχους κυκλοφορίας που χρησιμοποιούνται για αυτοκίνητα ελεγχόμενα από τον άνθρωπο. Σημαντική έρευνα για αυτόνομα οχήματα βρίσκεται σε εξέλιξη, όχι μόνο στις ΗΠΑ, αλλά και στην Ευρώπη και σε άλλα μέρη του κόσμου. Σύμφωνα με μερικούς από τους κλάδους, είναι μόνο θέμα χρόνου πριν αυτά τα είδη των προϊόντων μας επιτρέψουν να αναθέσουμε την καθημερινή μας μετακίνηση σε έναν υπολογιστή.

Οι πρώτες προσπάθειες δημιουργίας αυτόνομων οχημάτων (AVs) επικεντρώνονται σε τεχνολογίες υποβοηθούμενης οδήγησης, αυτά τα προηγμένα συστήματα υποστήριξης οδηγού **ADAS (Advanced Driver Assistance Systems)** συμπεριλαμβανομένου του φρεναρίσματος έκτακτης ανάγκης, των εφεδρικών καμερών, του προσαρμοζόμενου συστήματος ελέγχου ταχύτητας ταξιδιού και των συστημάτων αυτοκαθαρισμού πρωτοεμφανίστηκαν στα πολυτελή οχήματα. Τελικά, οι ρυθμιστικές αρχές της βιομηχανίας άρχισαν να επιβάλλουν τη συμπερίληψη ορισμένων από αυτά τα χαρακτηριστικά σε κάθε όχημα, επιταχύνοντας τη διείσδυσή τους στη μαζική αγορά. Μέχρι το 2016, ο πολλαπλασιασμός της ADAS είχε δημιουργήσει μια αγορά αξίας περίπου 15 δισεκατομμυρίων δολαρίων.

Σε ολόκληρο τον κόσμο, ο αριθμός των συστημάτων για παράδειγμα, τα συστήματα νυχτερινής όρασης και ανίχνευσης οπισθοδρομικών οχημάτων αυξήθηκε από 90 εκατομμύρια μονάδες το 2014 σε περίπου 140 εκατομμύρια το 2016 αύξηση κατά 50 τοις εκατό σε μόλις δύο χρόνια. Ορισμένες λειτουργίες ADAS έχουν μεγαλύτερη πρόσληψη από άλλες. Ο ρυθμός υιοθέτησης των συστημάτων στάθμευσης χώρου στάθμευσης, για παράδειγμα, αυξήθηκε κατά περισσότερο από 150 τοις εκατό από το 2014 έως το 2016, ενώ ο αριθμός των προσαρμοστικών συστημάτων φωτισμού αυξήθηκε κατά περίπου 20 τοις εκατό κατά την ίδια χρονική περίοδο.



Εικόνα 6.1.1 Πορεία Αυτόνομου οχήματος και έλεγχος ανίχνευσης εμποδίων

6.2 Κατηγορίες Αυτόνομων Οχημάτων

Επίπεδα αυτόνομης οδήγησης

Η Εθνική Διοίκηση Ασφάλειας της Οδικής Κυκλοφορίας υιοθέτησε τα επίπεδα των Automotive Engineers της Εταιρείας για αυτοματοποιημένα συστήματα οδήγησης, από τον πλήρη έλεγχο του οδηγού μέχρι την πλήρη αυτονομία. Ένα σύστημα ταξινόμησης βασισμένο σε πέντε διαφορετικά επίπεδα (από πλήρως χειροκίνητα έως πλήρως αυτοματοποιημένα συστήματα) δημοσιεύθηκε το 2014 από τον SAE International, έναν οργανισμό τυποποίησης για την αυτοκινητοβιομηχανία, όπως η J3016.

- **Επίπεδο 1:** Αυτό το επίπεδο υποστήριξης οδηγού σημαίνει ότι οι περισσότερες λειτουργίες εξακολουθούν να ελέγχονται από τον οδηγό, αλλά μια συγκεκριμένη λειτουργία (όπως το τιμόνι ή η επιτάχυνση) μπορεί να γίνει αυτόματα από το αυτοκίνητο.
- **Επίπεδο 2:** Στο επίπεδο 2, είναι αυτοματοποιημένο τουλάχιστον ένα σύστημα υποβοήθησης οδηγού "τόσο του συστήματος διεύθυνσης όσο και της επιτάχυνσης ή επιβράδυνσης με χρήση πληροφοριών σχετικά με το περιβάλλον οδήγησης", όπως το cruise control και το κεντράρισμα των λωρίδων. Σημαίνει ότι ο "οδηγός απεμπλέκεται από το φυσικό χειρισμό του οχήματος, έχοντας τα χέρια του από το τιμόνι και το πεντάλ του ποδιού ταυτόχρονα", σύμφωνα με το ΣΑΕ. Ωστόσο, ο οδηγός πρέπει να είναι πάντα έτοιμος να πάρει τον έλεγχο του οχήματος.
- **Επίπεδο 3:** Οι οδηγοί εξακολουθούν να είναι απαραίτητοι σε αυτοκίνητα επιπέδου 3, αλλά είναι σε θέση να μετατοπίσουν εντελώς «κρίσιμες για την ασφάλεια λειτουργίες» στο όχημα, υπό ορισμένες συνθήκες κυκλοφορίας ή περιβάλλοντος. Αυτό σημαίνει ότι ο οδηγός εξακολουθεί να είναι παρών και θα επεμβαίνει εάν είναι απαραίτητο, αλλά δεν είναι υποχρεωμένος να παρακολουθεί την κατάσταση με τον ίδιο τρόπο όπως και για τα προηγούμενα επίπεδα. Ο Jim McBride, ανεξάρτητος εμπειρογνώμονας οχημάτων στη Ford, δήλωσε ότι "η μεγαλύτερη οριοθέτηση είναι μεταξύ των επιπέδων 3 και 4. " Έχει επικεντρωθεί στο να πάρει τη Ford κατευθείαν στο Επίπεδο 4, καθώς το Επίπεδο 3, το οποίο περιλαμβάνει τη μεταφορά ελέγχου από το αυτοκίνητο στον άνθρωπο, μπορεί συχνά να δημιουργήσει δυσκολίες. "Δεν πρόκειται να ζητήσουμε από τον οδηγό να παρέμβει στιγμιαία - αυτό δεν είναι μια δίκαιη πρόταση", δήλωσε ο McBride.
- **Επίπεδο 4:** Αυτό σημαίνει "πλήρως αυτόνομο". Τα οχήματα επιπέδου 4 "έχουν σχεδιαστεί για να εκτελούν όλες τις κρίσιμες λειτουργίες οδήγησης και να παρακολουθούν τις συνθήκες του οδοστρώματος για ένα ολόκληρο ταξίδι". Ωστόσο, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι αυτό περιορίζεται στον "επιχειρησιακό σχεδιασμό (ODD)" του οχήματος - που σημαίνει ότι δεν καλύπτει όλα τα σενάρια οδήγησης.



Εικόνα 6.2.1 Το νέο smart vision eq με τεχνολογία αυτόνομης οδήγησης επιπέδου 5

- **Επίπεδο 5:** Πρόκειται για ένα πλήρως αυτόνομο σύστημα το οποίο αναμένει ότι η απόδοση του οχήματος θα είναι ίση με εκείνη ενός ανθρώπου οδηγού, σε κάθε σενάριο οδήγησης - συμπεριλαμβανομένων ακραίων περιβαλλόντων όπως οι χωματόδρομοι που είναι απίθανο να προσεγγίσουν τα οχήματα χωρίς οδηγό στο εγγύς μέλλον.

6.3 Πλεονεκτήματα/Μειονεκτήματα Αυτόνομων Οχημάτων

Πλεονεκτήματα

Τα οφέλη των αυτόνομων αυτοκινήτων περιλαμβάνουν:

- μειωμένη κινητικότητα και κόστος υποδομής,
- αυξημένη ασφάλεια,
- αυξημένη κινητικότητα,
- αυξημένη ικανοποίηση του πελάτη
- μειωμένη εγκληματικότητα.
- σημαντική μείωση των συγκρούσεων των οχημάτων μέσα στην κυκλοφορία και καταστροφών που προκύπτουν
- Μείωση των δαπανών, συμπεριλαμβανομένης της μικρότερης ανάγκης για ασφάλιση.
- Τα αυτόνομα αυτοκίνητα προβλέπεται να αυξήσουν τη ροή της κυκλοφορίας.
- παρέχουν ενισχυμένη κινητικότητα για τα παιδιά, η ηλικιωμένων με ειδικές ανάγκες
- απαλλάσσει τους ταξιδιώτες από τις δουλειές οδήγησης και πλοήγησης.
- χαμηλότερη κατανάλωση καυσίμου.
- Σημαντική μείωση των αναγκών για χώρο στάθμευσης.

- διευκολύνει τα επιχειρηματικά μοντέλα για τη μεταφορά ως υπηρεσία, ιδίως μέσω της κοινής οικονομίας.

Αυτό δείχνει το τεράστιο ανατρεπτικό δυναμικό της αναδυόμενης τεχνολογίας των αυτόνομων οχημάτων.

Μειονεκτήματα

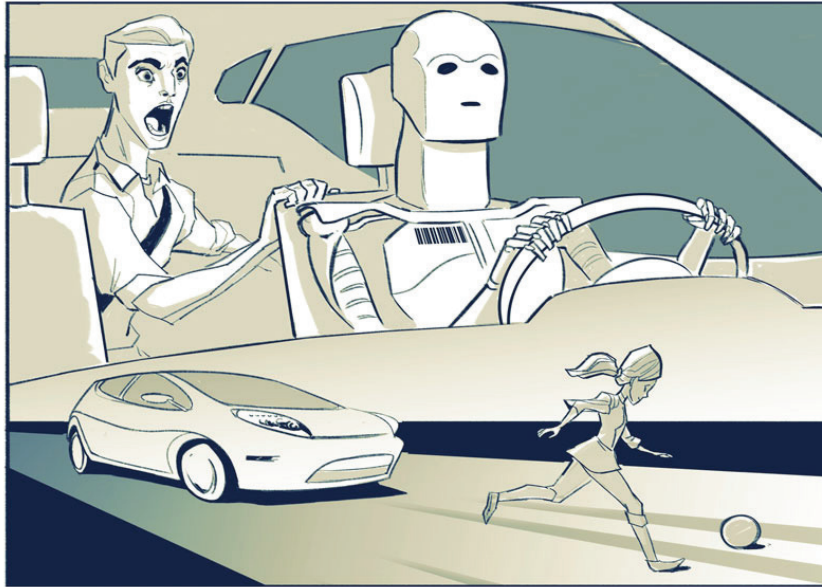
Παρά τα διάφορα πιθανά οφέλη για την αύξηση της αυτοματοποίησης των οχημάτων, υπάρχουν πολλά άλυτα προβλήματα, όπως:

- η ασφάλεια,
- θέματα τεχνολογίας, των διαφορών που αφορούν την ευθύνη,
- αντίσταση από ιδιώτες για την απώλεια του ελέγχου των αυτοκινήτων τους,
- ανησυχία πελάτη για την ασφάλεια των μηχανοκίνητων οχημάτων
- η εφαρμογή ενός νομικού πλαισίου και η θέσπιση κυβερνητικών κανονισμών.
- Ο κίνδυνος απώλειας ανησυχιών για την προστασία της ιδιωτικής ζωής και της ασφάλειας, όπως οι χάκερ ή η τρομοκρατία.
- ανησυχία σχετικά με την απώλεια θέσεων εργασίας που συνδέονται με την οδήγηση στον τομέα των οδικών μεταφορών
- τον κίνδυνο αυξημένου υποβιβασμού καθώς το ταξίδι καθίσταται λιγότερο δαπανηρό και χρονοβόρο.

Πολλά από αυτά τα ζητήματα προκύπτουν επειδή τα αυτόνομα αντικείμενα, για πρώτη φορά, θα επιτρέψουν στους υπολογιστές να περιφέρονται ελεύθερα, με πολλές σχετικές ανησυχίες για την ασφάλεια και την προστασία.

6.4 Ηθικά Ζητήματα Αυτόνομων Οχημάτων

Ένα ηθικό δίλημμα: Όταν τα «αυτοκίνητα ρομπότ» δεν μπορούν να αποφύγουν ένα θανατηφόρο ατύχημα, ποιος πρέπει να επιλέξει το θύμα; Ο επιβάτης/οδηγός ή το ρομπότ;



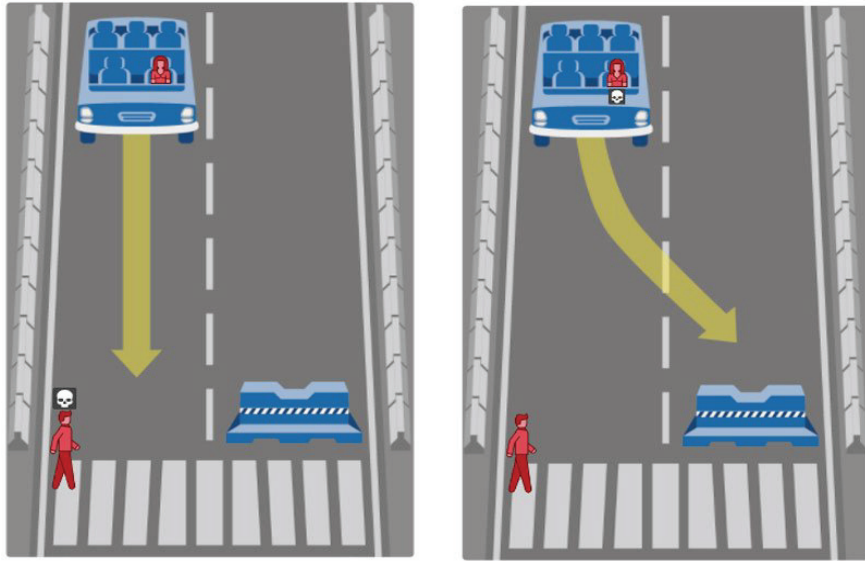
Τα αυτόνομα αυτοκίνητα κινούνται ήδη στους δρόμους. Αλλά προτού να καταστούν ευρέως διαδεδομένα, οι αυτοκινητοβιομηχανίες πρέπει να επιλύσουν ένα αδύνατο ηθικό δίλημμα της αλγοριθμικής ηθικής.

Περνάμε πιο κοντά στο να έχουμε αυτοκίνητα χωρίς οδηγό σε όλους τους δρόμους και, φυσικά, οι άνθρωποι αρχίζουν να αναρωτιούνται τι είδους ηθικές προκλήσεις θα δημιουργήσουν αυτοκίνητα χωρίς οδηγό. Μία από αυτές τις προκλήσεις είναι να επιλέξει πώς ένα μηχανοκίνητο αυτοκίνητο πρέπει να αντιδράσει όταν αντιμετωπίζει ένα αναπόφευκτο σενάριο σύγκρουσης. Πράγματι, αυτό το θέμα παρουσιάστηκε σε πολλά από τα μεγάλα μέσα ενημέρωσης στα τέλη του έτους. Εντούτοις, εκπληκτικά λίγη συζήτηση αφορούσε ποιος πρέπει να αποφασίσει πώς ένα μηχανοκίνητο αυτοκίνητο θα πρέπει να αντιδρά σε αυτά τα σενάρια. Αυτό είναι κρίσιμης σημασίας αν θέλουμε να σχεδιαστούν αυτοκίνητα που είναι αξιόπιστα και «ηθικά».

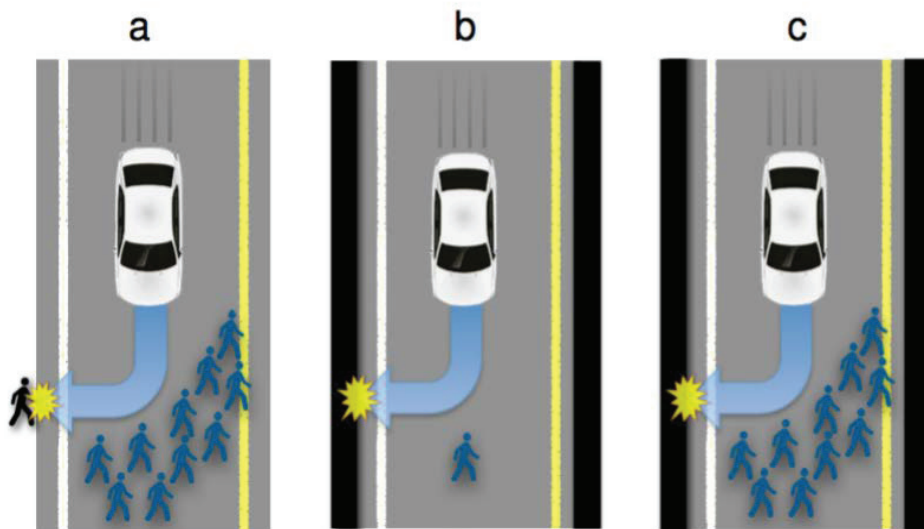
Τα μηχανοκίνητα οχήματα θέλουν να μειώσουν συνολικά τον αριθμό των θανάτων κατά την οδήγηση. Αλλά και πάλι θα υπάρχουν ακόμα θανατηφόρα ατυχήματα αυτοκινήτων που είναι αναπόφευκτα. Για παράδειγμα, σκεφτείτε τα διάφορα σενάρια των παρακάτω εικόνων ως ένα είδος τροποποιημένου προβλήματος που περιλαμβάνει αθώους παρευρισκόμενους σε συμβάντα που μπορεί να συμβούν.

Τα υποθετικά σενάρια, όπως τα παρακάτω, μας υποχρεώνουν να αποδεχθούμε το γεγονός ότι ορισμένες καταστάσεις έχουν απλά ατυχή αποτελέσματα και εστιάζουν την προσοχή μας στις ηθικές πολυπλοκότητες που εμπλέκονται στη λήψη αποφάσεων ως προς σε ποιο ατυχές αποτέλεσμα προτιμάμε να συμβεί. Δηλαδή μπαίνουμε στην ανάγκη να επιλέξουμε από τα χειρότερα σενάρια το λιγότερο χειρότερο. Επομένως όποια απόφαση κι αν παρθεί θα προκαλέσει βλάβες, κάποιος θα πεθάνει σίγουρα. Άρα από την ηθική πλευρά δεν υπάρχει προφανής «σωστή» απάντηση σε αυτά τα διλήμματα. Τα προβλήματα αυτά χρησιμοποιούνται ως πειράματα σκέψης στη φιλοσοφία ακριβώς επειδή είναι τόσο δύσκολο να απαντηθούν.

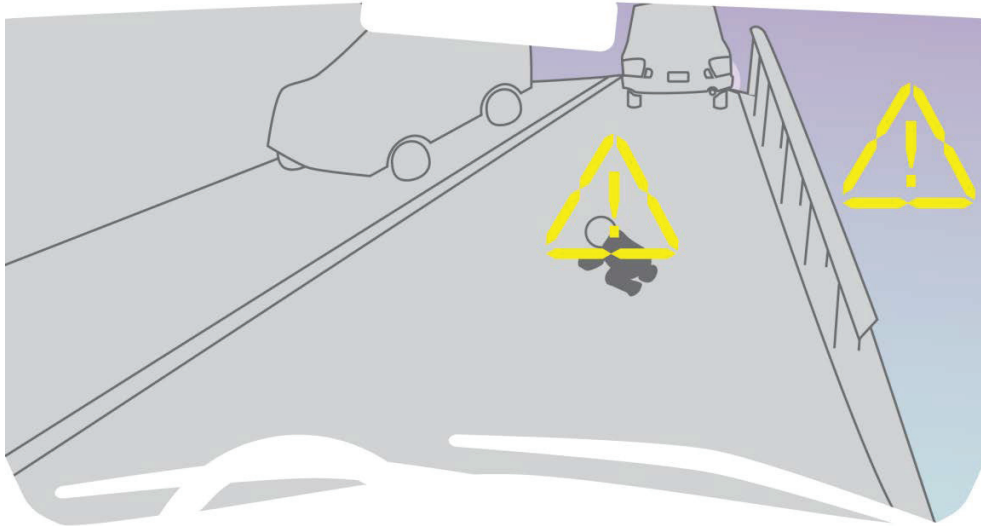
Τι πρέπει να γίνει στα παρακάτω σενάρια;



Εικόνα 6.4.1 Σενάριο 1



Εικόνα 6.4.2 Σενάριο 2



Εικόνα 6.4.3 Σενάριο 3

Αλλά υπάρχει ακόμη ένα άλλο ηθικό ζήτημα άρρηκτα συνδεδεμένο με αυτό που αναφέραμε στο ποιος θα πρέπει να αποφασίσει πώς το αυτοκίνητο αντιδρά σε δύσκολες ηθικές καταστάσεις. Το δεύτερο ερώτημα μας ζητά να στρέψουμε την προσοχή μας προς τους χρήστες, σχεδιαστές και υπεύθυνους χάραξης πολιτικής γύρω από τα αυτόνομα αυτοκίνητα, και να εξετάσει το ποιος έχει την νομική ηθική εξουσία να λαμβάνει αποφάσεις. Πρέπει να εξετάσουμε αυτά τα ερωτήματα εάν ο στόχος μας είναι να παράγουμε θεμιτές απαντήσεις σε τέτοιου είδους ζητήματα. Με την πρώτη ματιά το δεύτερο ζήτημα σίγουρα είναι η δουλειά των σχεδιαστών να προγραμματίσουν το αυτοκίνητο να αντιδράσει με έναν συγκεκριμένο τρόπο.

Όμως σε πολλές περιπτώσεις οδήγησης, σε σενάρια όπως τα παραπάνω, είναι ηθικά προβληματικό να επιτρέπεται στους σχεδιαστές να αποφασίζουν πώς πρέπει να αντιδρά ένα αυτόνομο αυτοκίνητο. Πρέπει να διερευνήσουμε μεθοδολογίες σχεδίασης που σε πολλές περιπτώσεις επιτρέπουν σε μεμονωμένους οδηγούς να αποφασίσουν για το προτιμώμενο ατυχές αποτέλεσμα.

Από την οπτική γωνία του οδηγού, το πρόβλημα ενός αναπόφευκτου συμβάν είναι πολύ περισσότερο από ένα περίπλοκο ζήτημα σχεδίου. Είναι στην πραγματικότητα μια απόφαση λήξης της ζωής ενός η πολλών ατόμων.

Ακόμα κι αν τροποποιήσουμε το πρόβλημα έτσι ώστε να είναι πιθανό το σοβαρό τραυματισμό, τα προβλήματα αυτά θέτουν βαθιά ηθικά ζητήματα που εμπλέκουν άμεσα τον οδηγό. Με αυτό τον τρόπο, είναι ένα βαθύ προσωπικό ηθικό πρόβλημα για τον οδηγό που συμβαίνει να βρίσκεται στο αυτοκίνητο εκείνη τη στιγμή.

Το να επιτρέπεται στους σχεδιαστές να επιλέγουν τα αποτελέσματα των προβλημάτων που μοιάζουν άλυτα αντιμετωπίζει τα διλήμματα αυτά σαν να έχουν μια "σωστή" απάντηση που μπορεί να επιλεγεί και να εφαρμοστεί σε όλες τις παρόμοιες καταστάσεις. Στην πραγματικότητα δεν το κάνουν. Είναι καλύτερο για το αυτοκίνητο να χτυπά πάντα το παιδί; Είναι καλύτερο για το αυτοκίνητο να θυσιάζεται πάντα ο οδηγός; Αν επικεντρωθούμε στους σχεδιαστές, το πρόβλημα φαίνεται να δημιουργεί ένα αδύνατο πρόβλημα σχεδιασμού, το οποίο μπορεί να επιλυθεί μόνο αυθαίρετα.

Αυτά τα σενάρια και πολλά άλλα θέτουν τα ηθικά διλήμματα που πρέπει να αντιμετωπίσουν οι αυτοκινητοβιομηχανίες, οι αγοραστές αυτοκινήτων και οι ρυθμιστικές αρχές, πριν από την πλήρη αυτονομία των οχημάτων.

6.5 Hacking –Επιθέσεις σε αυτόνομα οχήματα



Εικόνα 6.5.1

Ένα σενάριο Hacking θα ήταν οι χάκερ να διεισδύσουν σε ένα όχημα μέσω μιας δευτερεύουσας συσκευής, όπως είναι το σύστημα πληροφοριών ψυχαγωγίας (infotainment), και στη συνέχεια να καταστρέψουν τον έλεγχο μέσω των θυρών, των φρένων, του κινητήρα ή ακόμα και των ημιαυτόνομων οδηγών.

Με τα αυτόνομα αυτοκίνητα που διαθέτουν εκατομμύρια σειρές κώδικα, η ασφάλεια στον κυβερνοχώρο γίνεται ένα από τα πιο καυτά θέματα στον κλάδο, δεδομένου ότι αυτά τα ηλεκτρονικά συστήματα απαιτούν αδιαπέραστη προστασία. Η επικοινωνία οχήματος προς κάποιον και οι πολλές υπηρεσίες που μπορούν να παρέχονται από τη συνδεσιμότητα θα προωθήσουν την αυτονομία, αλλά το παράδοξο είναι ότι αυτές οι εξελίξεις μπορεί επίσης να δημιουργήσουν περαιτέρω ευπάθειες όσον αφορά την πειρατεία. Η κατάσταση εξαγριώνεται περαιτέρω όταν εξετάζουμε τους αυτόνομους στόλους οχημάτων, τις ενημερώσεις μέσω του αέρα, τα προσωπικά δεδομένα που αποθηκεύονται σε οχήματα και διάφορες άλλες πτυχές.

Είναι όλο και πιο εμφανές καθώς αναπτύσσεται η τεχνολογία για αυτόνομα αυτοκίνητα, ότι η ασφάλεια στον κυβερνοχώρο είναι ένα κρίσιμο θέμα που θα επηρεάσει την εμπιστοσύνη του κοινού και την αποδοχή των μηχανοκίνητων οχημάτων.

Παραδείγματα

Αξίζει να μελετήσουμε τα πιθανά προβλήματα που δημιουργεί το hacking στα συνδεδεμένα οχήματα και δύο τέτοια γνωστά παραδείγματα περιλαμβάνουν αυτά ενός hacked Jeep Cherokee και του μοντέλου X της Tesla. Οι ερευνητές της ασφάλειας έχουν αποδείξει τα τελευταία δύο χρόνια ότι είναι δυνατόν όχι μόνο να χάσουν στα συστήματα των συνδεδεμένων αυτοκινήτων, αλλά και να καταλάβουν τον έλεγχο των ζωτικών λειτουργιών όπως η πέδηση και το τιμόνι.

Το 2015 οι ερευνητές Charlie Miller και Chris Valasek απέδειξαν ότι ήταν σε θέση να χάσουν ένα τζιπ Cherokee και να ελέγξουν το όχημα εξ αποστάσεως - γεγονός που οδήγησε στην ανάκληση 1.4 εκατομμυρίων αυτοκινήτων από τη Fiat Chrysler.

Πριν το 2017, οι Κινέζοι ερευνητές που παρουσίασαν ευπάθειες στο μοντέλο S το προηγούμενο έτος, έκαναν το ίδιο και για το μοντέλο X. Ήταν σε θέση να πάρουν τον έλεγχο των φρένων του οχήματος εξ αποστάσεως, να ανοίξουν τις πόρτες και να πάρουν τον έλεγχο του ραδιοφώνου. Οι ερευνητές χάραξαν το όχημα μέσω WiFi και κυψελοειδών συνδέσεων χρησιμοποιώντας κακόβουλο λογισμικό, το οποίο αποστέλλεται στον περιηγητή ιστού του αυτοκινήτου σε μια σειρά από εκμεταλλεύσεις του υπολογιστή.

Μέτρα κατά της πειρατείας



Εικόνα 6.5.2

Σε απάντηση στην απειλή hacking, περισσότερα οχήματα κερδίζουν τη δυνατότητα να κατεβάζουν ασύρματα patches ασφαλείας, παρόμοια με το πώς οι υπολογιστές και τα smartphones έχουν πάρει ενημερώσεις λογισμικού για χρόνια.

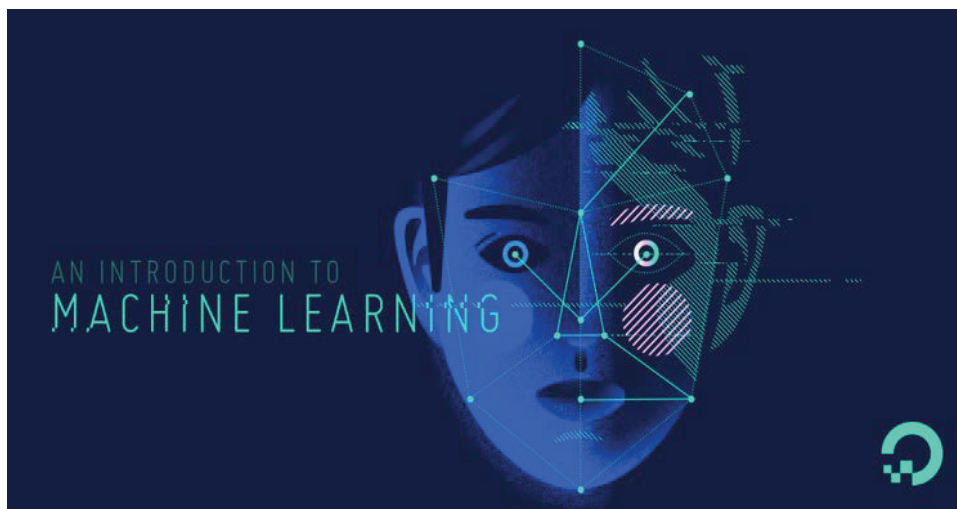
Αυτές οι ενημερώσεις μέσω του αέρα επιτρέπουν στις εταιρείες αυτοκινήτων να ανταποκρίνονται στις απειλές - και τις πρόσφατα εντοπισμένες ευπάθειες - ταχύτερα από το να υποχρεώνουν τους πελάτες να φέρνουν τα οχήματά τους σε αντιπροσώπους.

Μέχρι στιγμής, δεν έχουν αναφερθεί πραγματικές περιπτώσεις πειρατείας που έχουν οδηγήσει σε συντριβές.

Ένα μεγάλης κλίμακας hacking οχημάτων με αποτέλεσμα το θάνατο και την καταστροφή απεικονίστηκε στην ταινία δράσης The Fate of the Furious.

Πόσο άραγε απέχουμε από ένα τέτοιο πραγματικό σενάριο;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 – ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ (machine learning)



7.1 Μηχανική Μάθηση

Η μηχανική μάθηση είναι μια εφαρμογή της τεχνητής νοημοσύνης (AI) που παρέχει στα συστήματα τη δυνατότητα να μαθαίνουν και να βελτιώνουν αυτόματα από την εμπειρία τους χωρίς να έχουν προγραμματιστεί εξαρχής για κάτι συγκεκριμένο. Η μηχανική μάθηση επικεντρώνεται στην ανάπτυξη προγραμμάτων ηλεκτρονικών υπολογιστών που μπορούν να έχουν πρόσβαση στα δεδομένα και να τα χρησιμοποιούν για να μάθουν για τον εαυτό τους.

Η διαδικασία μάθησης ξεκινά με παρατηρήσεις ή δεδομένα, όπως παραδείγματα, άμεση εμπειρία ή διδασκαλία, προκειμένου να αναζητήσουμε μοτίβα στα δεδομένα και να λάβουμε καλύτερες αποφάσεις στο μέλλον με βάση τα παραδείγματα που παρέχουμε. Ο πρωταρχικός στόχος είναι να επιτρέπεται στους υπολογιστές να μαθαίνουν αυτόματα χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση ή βοήθεια και να προσαρμόζουν ανάλογα τις ενέργειες που θα κάνουν.

Η Μηχανική μάθηση χρησιμοποιεί ένα αυτο-προσαρμοστικό αλγόριθμο που παίρνει όλο και καλύτερη ανάλυση και πρότυπα με εμπειρία ή με νέα προστιθέμενα δεδομένα. Εάν μια εταιρεία ψηφιακών πληρωμών ήθελε να ανιχνεύσει την ύπαρξη ή πιθανότητα απάτης στο σύστημά της, θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει εργαλεία μηχανικής μάθησης για το σκοπό αυτό. Ο υπολογιστικός αλγόριθμος ενσωματωμένος σε ένα μοντέλο υπολογιστή θα επεξεργαστεί όλες τις συναλλαγές που συμβαίνουν στην ψηφιακή πλατφόρμα, θα βρει μοτίβα στο σύνολο δεδομένων και θα επισημάνει οποιαδήποτε ανωμαλία που ανιχνεύεται από το πρότυπο.



Εικόνα 7.1.1 « Μάθηση Υπολογιστών»

Deep Learning

Εκτός από την μηχανική μάθηση υπάρχει και η βαθιά μάθηση που είναι μια λειτουργία τεχνητής νοημοσύνης που μιμείται τη λειτουργία του ανθρώπινου εγκεφάλου στην επεξεργασία δεδομένων και τη δημιουργία μοτίβων για χρήση στη λήψη αποφάσεων. Η βαθιά εκμάθηση είναι ένα υποσύνολο μηχανικής μάθησης στην Τεχνητή Νοημοσύνη (AI) που έχει δίκτυα ικανά να μαθαίνουν χωρίς επίβλεψη από δεδομένα που είναι αδόμητα ή μη επισημασμένα.

Η βαθιά μάθηση έχει προκαλέσει έκρηξη δεδομένων σε όλες τις μορφές και από κάθε περιοχή του κόσμου. Αυτά τα δεδομένα, γνωστά ως Big Data, προέρχονται από πηγές όπως τα κοινωνικά μέσα, οι μηχανές αναζήτησης στο internet, οι πλατφόρμες ηλεκτρονικού εμπορίου, οι κινηματογράφοι σε απευθείας σύνδεση και πολλά άλλα. Αυτός ο τεράστιος όγκος δεδομένων είναι εύκολα προσβάσιμος και μπορεί να μοιραστεί μέσω εφαρμογών fintech όπως cloud computing. Ωστόσο, τα δεδομένα, τα οποία κανονικά δεν είναι δομημένα, είναι τόσο τεράστια ώστε μπορεί να χρειαστούν δεκαετίες για τους ανθρώπους να το κατανοήσουν και να αντλήσουν σχετικές πληροφορίες. Οι εταιρείες συνειδητοποιούν την απίστευτη δυνατότητα που μπορεί να προκύψει από την εξάπλωση αυτού του πλούτου πληροφοριών και προσαρμόζονται όλο και περισσότερο στα συστήματα Τεχνητής Νοημοσύνης (AI) για αυτοματοποιημένη υποστήριξη.

Η βαθιά μάθηση χρησιμοποιεί ένα ιεραρχικό επίπεδο τεχνητών νευρωνικών δικτύων για να πραγματοποιήσει τη διαδικασία της μηχανικής μάθησης. Τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα είναι χτισμένα σαν τον ανθρώπινο εγκέφαλο, με κόμβους νευρώνων που συνδέονται μεταξύ τους σαν ιστός. Ενώ τα παραδοσιακά προγράμματα αναπτύσσουν ανάλυση με δεδομένα γραμμικά, η ιεραρχική λειτουργία των συστημάτων βαθιάς μάθησης επιτρέπει στα μηχανήματα να επεξεργάζονται δεδομένα με μη γραμμική προσέγγιση. Μια παραδοσιακή προσέγγιση για την ανίχνευση της απάτης ή της νομιμοποίησης εσόδων από παράνομες δραστηριότητες μπορεί να βασιστεί στο ποσό της συναλλαγής που ακολουθεί, ενώ μια μη γραμμική τεχνική βαθιάς εκμάθησης θα περιλαμβάνει το χρόνο, τη γεωγραφική θέση, τη διεύθυνση IP, τον τύπο του λιανοπωλητή και οποιοδήποτε άλλο χαρακτηριστικό που ενδέχεται να καταδεικνύει μια δόλια δραστηριότητα. Το πρώτο

στρώμα του νευρικού δικτύου επεξεργάζεται μια ακατέργαστη εισαγωγή δεδομένων, όπως το ποσό της συναλλαγής, και το μεταδίδει στο επόμενο επίπεδο ως έξοδο. Το δεύτερο στρώμα επεξεργάζεται τις πληροφορίες του προηγούμενου στρώματος συμπεριλαμβάνοντας πρόσθετες πληροφορίες όπως τη διεύθυνση IP του χρήστη και μεταδίδει το αποτέλεσμα του. Το επόμενο επίπεδο παίρνει τις πληροφορίες του δεύτερου στρώματος και περιλαμβάνει ακατέργαστα δεδομένα όπως τη γεωγραφική θέση και κάνει το μοτίβο του μηχανήματος ακόμη καλύτερο. Αυτό συνεχίζεται σε όλα τα επίπεδα του δικτύου νευρώνων.

Data Mining

Ορισμός: Με απλά λόγια, η εξόρυξη δεδομένων ορίζεται ως μια διαδικασία που χρησιμοποιείται για την εξαγωγή χρησιμοποιήσιμων δεδομένων από ένα μεγαλύτερο σύνολο οποιωνδήποτε πρώτων δεδομένων. Υπονοεί την ανάλυση δεδομένων σε μεγάλες παρτίδες δεδομένων χρησιμοποιώντας ένα ή περισσότερα λογισμικά. Η εξόρυξη δεδομένων έχει εφαρμογές σε πολλούς τομείς, όπως η επιστήμη και η έρευνα. Ως εφαρμογή της εξόρυξης δεδομένων, οι επιχειρήσεις μπορούν να μάθουν περισσότερα για τους πελάτες τους και να αναπτύξουν πιο αποτελεσματικές στρατηγικές που σχετίζονται με διάφορες επιχειρηματικές λειτουργίες και με τη σειρά τους να αξιοποιούν τους πόρους με έναν πιο βέλτιστο και διορατικό τρόπο. Αυτό βοηθά τις επιχειρήσεις να είναι πιο κοντά στον στόχο τους και να λαμβάνουν καλύτερες αποφάσεις. Η εξόρυξη δεδομένων περιλαμβάνει αποτελεσματική συλλογή δεδομένων και αποθήκευση καθώς και επεξεργασία υπολογιστών. Για την κατάτμηση των δεδομένων και την αξιολόγηση της πιθανότητας μελλοντικών γεγονότων, η εξόρυξη δεδομένων χρησιμοποιεί εξελιγμένους μαθηματικούς αλγορίθμους.

Περιγραφή: Βασικά χαρακτηριστικά της εξόρυξης δεδομένων:

- Αυτόματες προβλέψεις πρότυπων που βασίζονται στην ανάλυση τάσεων και συμπεριφοράς.
- Πρόβλεψη βάσει πιθανών αποτελεσμάτων.
- Δημιουργία πληροφοριών με βάση τις αποφάσεις.
- Εστίαση σε μεγάλα σύνολα δεδομένων και βάσεις δεδομένων για ανάλυση.
- Ομαδοποίηση βασισμένη σε εύρεση και οπτικά τεκμηριωμένες ομάδες γεγονότων που δεν ήταν γνωστά.

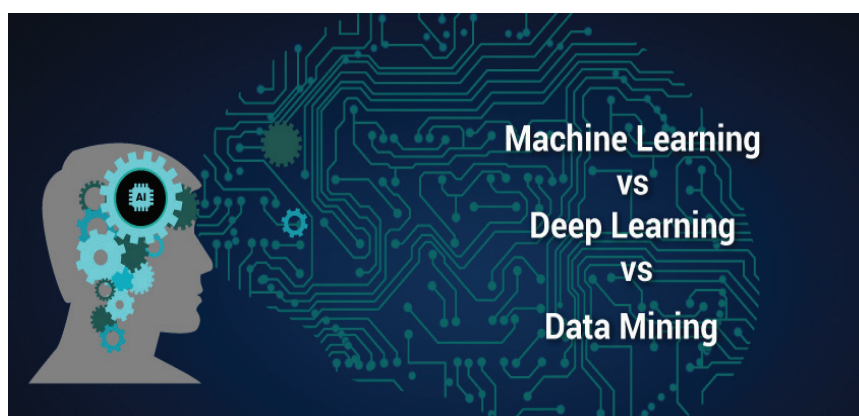
Η Διαδικασία Εξόρυξης Δεδομένων

Απαιτείται Τεχνολογική Υποδομή:

- 1. Μέγεθος Βάσης Δεδομένων:** Για τη δημιουργία ενός πιο ισχυρού συστήματος απαιτούνται περισσότερα δεδομένα για επεξεργασία και συντήρηση.
- 2. Πολυπλοκότητα ερωτήματος:** Για την ερώτηση ή την επεξεργασία πιο περίπλοκων ερωτημάτων και όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των ερωτημάτων, απαιτείται πιο ισχυρό σύστημα.

Χρησιμοποιεί:

1. Οι τεχνικές εξόρυξης δεδομένων είναι χρήσιμες σε πολλά ερευνητικά έργα, συμπεριλαμβανομένων των μαθηματικών, της κυβερνοεπιστήμης, της γενετικής και του μάρκετινγκ.
2. Με την εξόρυξη δεδομένων, ένας λιανοπωλητής θα μπορούσε να διαχειρίζεται και να χρησιμοποιεί αρχεία σημείων πώλησης των αγορών πελατών για να αποστέλλει στοχευμένες προσφορές βάσει του ιστορικού αγοράς ενός ατόμου. Ο λιανοπωλητής θα μπορούσε επίσης να αναπτύξει προϊόντα και προωθητικές ενέργειες για να προσελκύσει συγκεκριμένα τμήματα πελατών με βάση τα δημογραφικά δεδομένα εξόρυξης από σχόλια ή κάρτες εγγύησης.

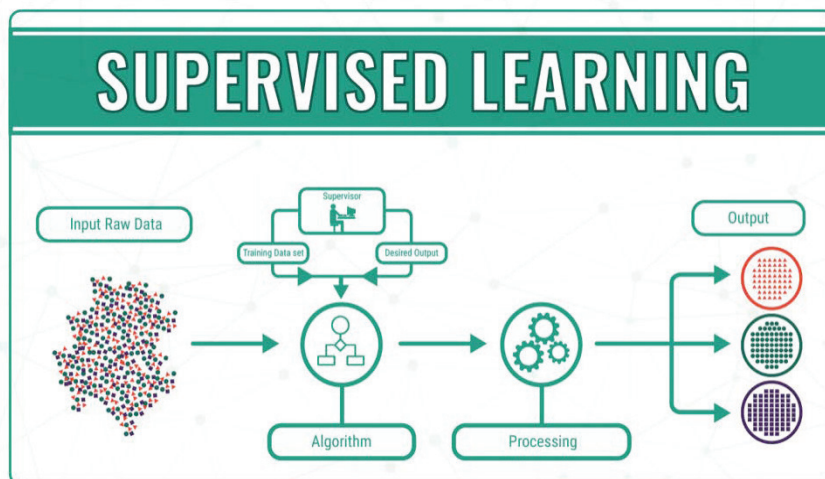


Εικόνα 7.1.2

7.2 Τεχνικές Μάθησης

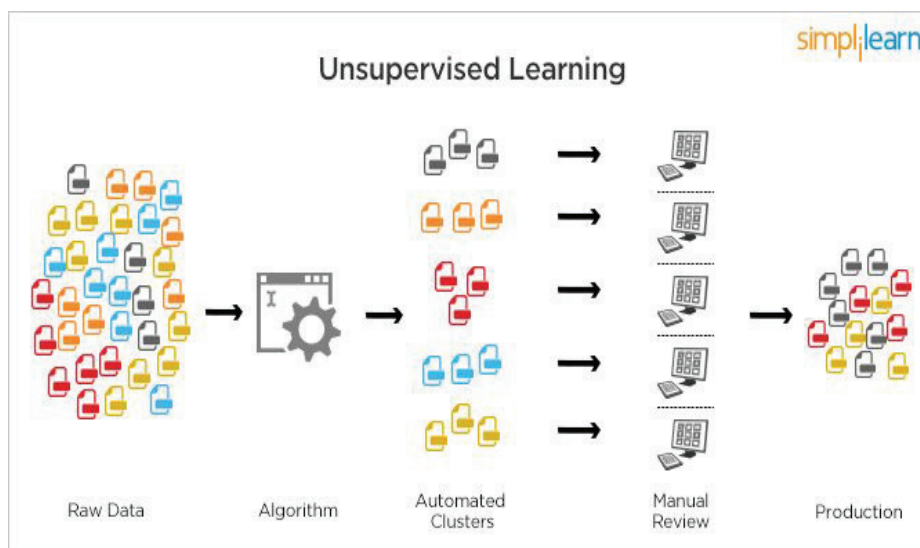
Οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης συχνά κατηγοριοποιούνται ως υπό **επίβλεψη** ή **χωρίς εποπτεία**.

- **Οι εποπτευόμενοι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης** μπορούν να εφαρμόσουν όσα έχουν μάθει στο παρελθόν σε νέα δεδομένα χρησιμοποιώντας επισημασμένα παραδείγματα για να προβλέψουν μελλοντικά γεγονότα. Ξεκινώντας από την ανάλυση ενός γνωστού συνόλου δεδομένων κατάρτισης, ο αλγόριθμος εκμάθησης παράγει μια συναγόμενη συνάρτηση για να κάνει προβλέψεις για τις τιμές εξόδου. Το σύστημα είναι σε θέση να παρέχει στόχους για κάθε νέα είσοδο μετά από επαρκή εκπαίδευση. Ο αλγόριθμος μάθησης μπορεί επίσης να συγκρίνει την έξοδο του με τη σωστή, προοριζόμενη έξοδο και να εντοπίσει σφάλματα για να τροποποιήσει ανάλογα το μοντέλο.



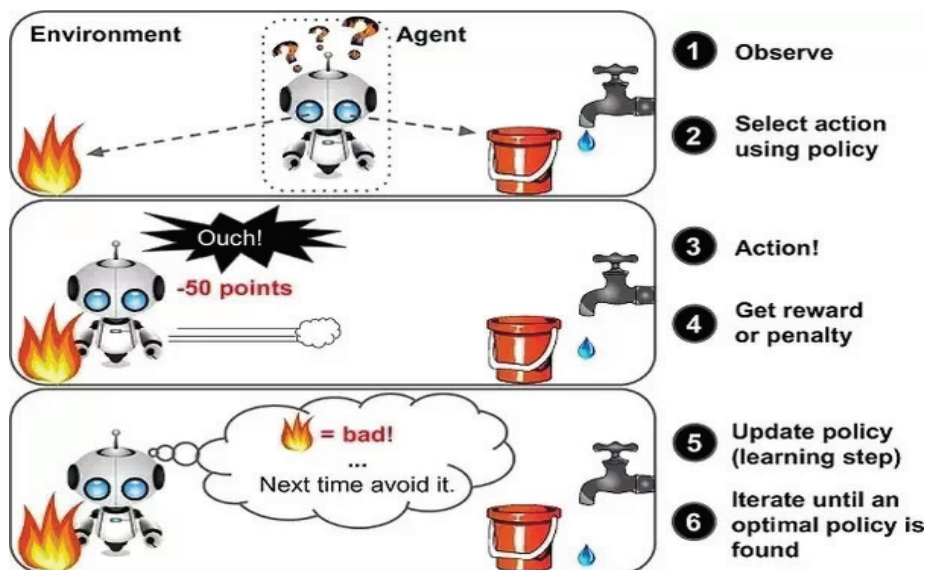
Εικόνα 7.2.2 Επιβλεπόμενη Μάθηση

- **Οι αλγόριθμοι μη αυτοματοποιημένης μάθησης** χρησιμοποιούνται όταν οι πληροφορίες που χρησιμοποιούνται για την εκπαίδευση δεν ταξινομούνται ούτε επισημαίνονται. Οι μη εποπτευόμενες μελέτες μάθησης σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο τα συστήματα μπορούν να συνάγουν μια λειτουργία για να περιγράψουν μια κρυφή δομή από μη επισημασμένα δεδομένα. Το σύστημα δεν υπολογίζει τη σωστή έξοδο, αλλά διερευνά τα δεδομένα και μπορεί να αντλήσει συμπεράσματα από σύνολα δεδομένων για να περιγράψει κρυμμένες δομές από μη επισημασμένα δεδομένα.



Εικόνα 7.2.3 Μη Επιβλεπόμενη Μάθηση

- **Οι ημι-εποπτευόμενοι αλγόριθμοι εκμάθησης** μηχανών εμπίπτουν κάπου μεταξύ της εποπτευόμενης και της μη εποπτευόμενης μάθησης, δεδομένου ότι χρησιμοποιούν τόσο δεδομένα με ετικέτα όσο και μη επισημασμένα για εκπαίδευση - συνήθως μια μικρή ποσότητα ετικετών δεδομένων και ένα μεγάλο ποσό μη επισημασμένων δεδομένων. Τα συστήματα που χρησιμοποιούν αυτή τη μέθοδο είναι σε θέση να βελτιώσουν σημαντικά την ακρίβεια της μάθησης. Συνήθως, η μάθηση με ημι-εποπτεία επιλέγεται όταν τα αποκτηθέντα επισημασμένα δεδομένα απαιτούν εξειδικευμένους και σχετικούς πόρους προκειμένου να εκπαιδεύσουν -μάθουν από αυτήν. Διαφορετικά, η απόκτηση μη επισημασμένων δεδομένων γενικά δεν απαιτεί πρόσθετους πόρους.
- **Οι αλγόριθμοι ενίσχυσης της μηχανής** είναι μια μέθοδος μάθησης που αλληλεπιδρά με το περιβάλλον της δημιουργώντας δράσεις και ανακαλύπτει λάθη ή ανταμοιβές. Η αναζήτηση δίκης και λάθους και η καθυστερημένη ανταμοιβή είναι τα πιο συναφή χαρακτηριστικά της μάθησης ενίσχυσης. Αυτή η μέθοδος επιτρέπει στους μηχανισμούς και τους πράκτορες λογισμικού να προσδιορίζουν αυτόματα την ιδανική συμπεριφορά εντός ενός συγκεκριμένου πλαισίου προκειμένου να μεγιστοποιήσουν την απόδοσή τους. Απλή ανατροφοδότηση ανταμοιβής απαιτείται για τον πράκτορα να μάθει ποια ενέργεια είναι καλύτερη? αυτό είναι γνωστό ως σήμα ενίσχυσης.



Εικόνα 7.2.2 Ενισχυτική Μάθηση

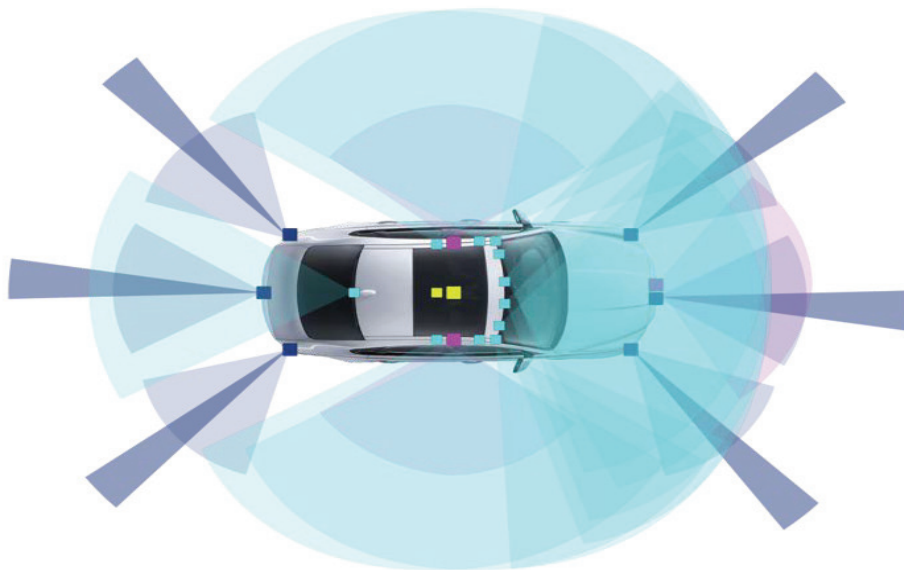
7.3 Αλγόριθμοι Μηχανικής Μάθησης σε Αυτόνομα Συστήματα Οδήγησης

Σήμερα, οι αλγόριθμοι εκμάθησης μηχανών χρησιμοποιούνται ευρέως για να βρουν λύσεις σε διάφορες προκλήσεις που προκύπτουν από την κατασκευή αυτο-οδήγησης αυτοκινήτων. Με την ενσωμάτωση της επεξεργασίας δεδομένων αισθητήρων σε ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (ECU) σε ένα αυτοκίνητο, είναι απαραίτητο να ενισχυθεί η χρήση της μηχανικής μάθησης για την πραγματοποίηση νέων εργασιών. Οι πιθανές εφαρμογές περιλαμβάνουν την αξιολόγηση της κατάστασης του οδηγού ή την ταξινόμηση των σεναρίων οδήγησης μέσω σύντηξης δεδομένων από διαφορετικούς εξωτερικούς και εσωτερικούς αισθητήρες όπως το lidar, τα ραντάρ, οι κάμερες ή το IoT (Internet of Things).

Οι εφαρμογές που εκτελούν το σύστημα πληροφοριών ψυχαγωγίας ενός αυτοκινήτου μπορούν να λάβουν τις πληροφορίες από συστήματα σύντηξης δεδομένων αισθητήρων και για παράδειγμα, να έχουν τη δυνατότητα να κατευθύνουν το αυτοκίνητο σε νοσοκομείο εάν διαπιστώσει ότι κάτι δεν συμβαίνει με τον οδηγό. Αυτή η εφαρμογή που βασίζεται στην εκμάθηση μηχανών περιλαμβάνει επίσης την αναγνώριση της ομιλίας και χειρονομίας του οδηγού και τη μετάφραση των γλωσσών. Οι αλγόριθμοι ταξινομούνται ως αλγόριθμοι χωρίς επίβλεψη και εποπτεία και η διαφορά μεταξύ των δύο είναι το πώς μαθαίνουν όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω.

Στο αυτόνομο αυτοκίνητο, ένα από τα κύρια καθήκοντα ενός αλγόριθμου μηχανικής μάθησης είναι η συνεχής απόδοση του περιβάλλοντος και η πρόβλεψη των αλλαγών που είναι δυνατές σε αυτά τα περιβάλλοντα. Τα καθήκοντα αυτά ταξινομούνται σε 4 επιμέρους καθήκοντα:

- Η ανίχνευση ενός Αντικειμένου
- Ο προσδιορισμός ενός αντικειμένου ή η ταξινόμηση αντικειμένων αναγνώρισης
- Ο εντοπισμός του αντικειμένου
- Η πρόβλεψη κίνησης του αντικειμένου



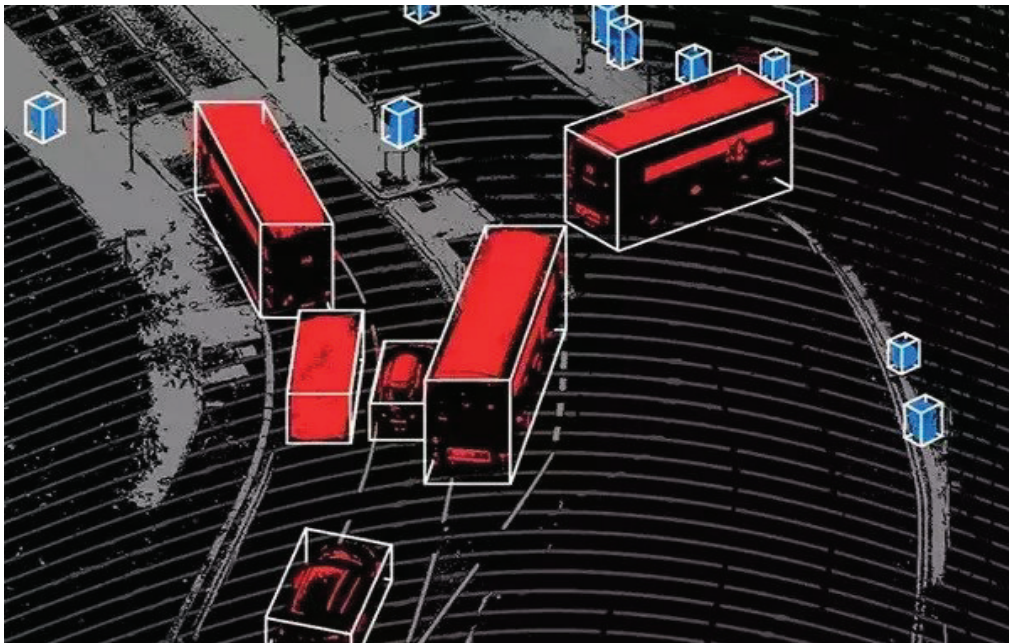
Εικόνα 7.3.1 Μια τυπική εγκατάσταση αυτο-οδήγησης οχήματος αποτελείται από ένα πλήθος αισθητήρων, συμπεριλαμβανομένων των φωτογραφικών μηχανών, ραντάρ και lidar, δίνοντας στο όχημα 360 ° ορατότητα.

Οι αισθητήρες του αυτοκινήτου συγκεντρώνουν δεδομένα σε κοντινά αντικείμενα, όπως το μέγεθος και το ρυθμό ταχύτητας. Κατηγοριοποιεί τα αντικείμενα - όπως ποδηλάτες, πεζοί ή άλλα αυτοκίνητα και αντικείμενα - με βάση το πώς είναι πιθανό να συμπεριφέρονται. Μέσω των κάμερων συλλέγονται εικόνες που περιέχουν αντικείμενα όπως οδικά σήματα, φανάρια ή κινούμενα αντικείμενα όπως οι άνθρωποι. Για να εκπαιδύσουμε τους δύο αλγόριθμους αναγνώρισης και λήψης αποφάσεων, πρέπει να πάρουμε τα ακατέργαστα δεδομένα τους και να τα παραδώσουμε με κουτιά και ετικέτες οριοθέτησης που κατηγοριοποιούν με ακρίβεια και προσδιορίζουν αυτά τα αντικείμενα.



Εικόνα 7.3.2 Αναγνώριση και Ταξινόμηση Αντικειμένων

Για όσους χρησιμοποιούν lidar, ένα ενεργό σύστημα αισθητήρων λέιζερ που φωτίζει το περιβάλλον του αυτοκινήτου, δημιουργώντας τα γνωστά ως σύννεφα σημείων, πρέπει να τραβήξουμε αυτές τις εικόνες και να δώσουμε 3D σχολιασμούς. Αυτά τα δεδομένα lidar σχολιάζονται για την παροχή ακριβών γεωγραφικών συντεταγμένων που χρησιμοποιούνται για την αναπαραγωγή της πραγματικότητας ενός περιβάλλοντος αυτοκινήτου, δημιουργώντας το AI που καθιστά την τεχνολογία ασφαλέστερη και πιο αξιόπιστη.



Εικόνα 7.3.3 Η τεχνική LIDAR (Light Detection And Ranging)

Ενώ η χρησιμοποιούμενη τεχνολογία έχει κάνει άλματα, η ικανότητα των υπολογιστών να κατανοούν το περιβάλλον τους και να λαμβάνουν αποφάσεις βάσει σχετικών πληροφοριών έχει επίσης βελτιωθεί. Η Τεχνητή Νοημοσύνη (AI) διαδραματίζει αναπόσπαστο ρόλο στην ανάπτυξη αυτο-οδήγησης οχημάτων σε δημόσιους δρόμους.

AI: Ο εγκέφαλος των αυτόνομων οχημάτων

Ακριβώς όπως ένας άνθρωπος, έτσι και η αυτο-οδήγηση έχει αισθητήρες για να κατανοεί το όχημα τον κόσμο γύρω του όπως ένας εγκέφαλος που συλλέγει τις διαδικασίες και επιλέγει συγκεκριμένες ενέργειες με βάση τις πληροφορίες που συλλέγονται.

Κάθε αυτόνομο όχημα διαθέτει προηγμένα εργαλεία για τη συλλογή πληροφοριών, όπως ραντάρ μεγάλης εμβέλειας, LIDAR, κάμερες, ραντάρ μικρής / μεσαίας εμβέλειας και υπερηχογράφημα.

Κάθε μία από αυτές τις τεχνολογίες προσφέρουν διαφορετικές ικανότητες και κάθε μία συλλέγει διαφορετικές πληροφορίες. Ωστόσο, αυτές οι πληροφορίες είναι άχρηστες αν δεν υποβληθούν σε επεξεργασία και ληφθεί κάποια μορφή δράσης με βάση τις πληροφορίες που συλλέγονται.

Εδώ είναι όπου η Τεχνητή Νοημοσύνη μπαίνει στο παιχνίδι και μπορεί να συγκριθεί με τον ανθρώπινο εγκέφαλο και ο πραγματικός στόχος της είναι ένα αυτοκίνητο με αυτο-οδήγηση να διεξαγάγει μια εις βάθος εκμάθηση.

Η Τεχνητή Νοημοσύνη έχει πολλές εφαρμογές για αυτά τα οχήματα μεταξύ των πιο άμεσων και προφανών λειτουργιών όπως:

- Στρέψτε το αυτοκίνητο σε βενζινάδικο ή σταθμό επαναφόρτισης όταν η κατανάλωση καυσίμου είναι χαμηλή.
- Προσαρμόστε τις οδηγίες του ταξιδιού βάσει γνωστών συνθηκών κυκλοφορίας για να βρείτε την πιο γρήγορη διαδρομή.
- Ενσωματώστε την αναγνώριση ομιλίας για την προηγμένη επικοινωνία με τους επιβάτες.
- Παρακολούθηση οφθαλμών για βελτιωμένη παρακολούθηση του οδηγού.
- Διεπαφές φυσικής γλώσσας και τεχνολογίες εικονικής βοήθειας.
- Βοηθώντας τα αυτόνομα αυτοκίνητα να μάθουν ο ένας από τον άλλο

Στον πυρήνα της, η Τεχνητή Νοημοσύνη είναι ένας περίπλοκος αλγόριθμος που μιμείται πώς μαθαίνει το ανθρώπινο μυαλό. Αντί ενός σκληρού κώδικα ενός αυτόνομου αυτοκινήτου με χιλιάδες δηλώσεις "If-Then", οι μηχανικοί λογισμικού δημιουργούν έναν αλγόριθμο που περιγράφει στους υπολογιστές του αυτοκινήτου διάφορα παραδείγματα του τι είναι σωστό, λάθος, ασφαλές και ανασφαλές για να εκτελέσει το αυτοκίνητο.

Αυτός ο τύπος προσέγγισης στην αυτοκινητοβιομηχανία μπορεί να φαίνεται αντίθετο και διαισθητικός, αλλά στην πραγματικότητα, οι αλγόριθμοι τεχνητής νοημοσύνης είναι η μόνη λύση στις δυναμικές συνθήκες οδήγησης των δημόσιων δρόμων.

Δεν υπάρχει τρόπος για τους μηχανικούς να κωδικοποιούν κάθε δυνατή μεταβλητή ή κατάσταση που μπορεί να αντιμετωπίσει ένα αυτοκίνητο σε καθημερινή διαδρομή.

Αντ' αυτού, οι μηχανικοί εμπιστεύονται την ικανότητα του αυτόνομου αυτοκινήτου να συλλέγει πληροφορίες και στη συνέχεια να το επεξεργάζεται μέσω του αλγορίθμου τεχνητής νοημοσύνης.

Η πραγματική ισχύς αυτής της προσέγγισης γίνεται κατανοητή επειδή τα αυτόνομα αυτοκίνητα έχουν ένα πλεονέκτημα που δεν έχουν οι οδηγοί. Τα αυτόνομα αυτοκίνητα έχουν την ικανότητα να μοιράζονται τις εμπειρίες τους και τις αναγνώσεις με άλλα αυτοκίνητα αμέσως.

Οι πληροφορίες και οι καταστάσεις που συναντούν τα αυτόνομα αυτοκίνητα κατά μήκος κάθε μιλίου που οδηγούνται μοιράζονται με άλλα οχήματα, έτσι ώστε κάθε υπολογιστής να μπορεί να προσαρμόσει τον αλγόριθμό του σε περιβάλλοντα που αντιμετωπίζουν άλλα οχήματα.

Αυτός ο τύπος κοινής εμπειρίας και ενεργητικής μάθησης δημιουργεί μια κατάσταση όπου τα αυτόνομα αυτοκίνητα, μέσω των αλγορίθμων τεχνητής νοημοσύνης, μπορούν να βελτιώσουν την ικανότητά τους να αντιδρούν στις καταστάσεις στο δρόμο χωρίς να χρειάζεται να κατανοήσουν αυτές τις καταστάσεις από πρώτο χέρι.

Το λογισμικό για τα έξυπνα αυτοκίνητα στο μέλλον

Η Αυτο-οδήγηση εξελίσσεται γρήγορα καθώς βλέπουμε απίστευτη καινοτομία στον εξοπλισμό, το λογισμικό και τις δυνατότητες υπολογιστών. Ωστόσο, καθώς προχωρούμε προς τα προηγμένα αυτοκίνητα, μια από τις πτυχές ελέγχου που περιορίζουν την ανάπτυξη αυτού του πεδίου είναι η Τεχνητή Νοημοσύνη και η μηχανική μάθηση. Τα αυτόνομα αυτοκίνητα μπορούν να ερμηνεύσουν τους πολλούς τύπους αντικειμένων και καταστάσεων που τα περιβάλλουν, αλλά δεν μπορούν να λάβουν ικανοποιητικές αποφάσεις. Αντί της εξελίξεως εκατομμυρίων κανόνων, απαιτείται ένας εξελιγμένος αλγόριθμος μάθησης για την ανάπτυξη και τυποποίηση σε ολόκληρο τον κλάδο. Ολόκληρη η αυτοκινητοβιομηχανία θα «υποφέρει» αν μόνο συγκεκριμένες κατασκευές και μοντέλα αυτοκινούμενων αυτοκινήτων είναι προσαρμοσμένα με το κατάλληλο λογισμικό τεχνητής νοημοσύνης. Διότι, αν και όχι απαραίτητα ακριβής, η κοινωνία μας βλέπει όλα τα αυτόνομα αυτοκίνητα ως μια ενιαία οντότητα. Αν ένα αυτόνομο όχημα προκαλέσει ατύχημα η κοινωνία αποδίδει αυτό το σφάλμα σε όλες τις αυτόνομες τεχνολογίες αυτοκινήτων. Αυτό σημαίνει ότι όχι μόνο το μέλλον των αυτόνομων αυτοκινήτων εξαρτάται από προηγμένους αλγόριθμους Τεχνητής Νοημοσύνης. Αλλά βασίζεται επίσης στη βαθμονόμηση αυτού του αλγορίθμου σε όλα τα αυτόνομα οχήματα. Χωρίς αυτή την κοινή τεχνολογία, δεν μπορούμε να περιμένουμε από την κοινωνία μας ή τους υπεύθυνους για τη χάραξη πολιτικής να δέχονται αυτόνομα αυτοκίνητα σε δημόσιους δρόμους σε ευρεία κλίμακα.

7.4 Κατηγορίες Αλγορίθμων

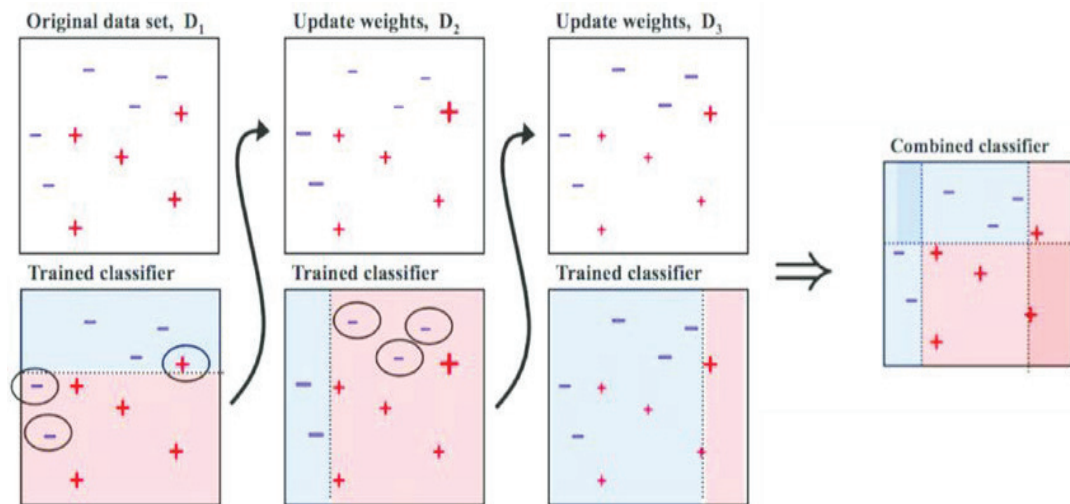
Οι αλγόριθμοι εκμάθησης μηχανών χωρίζονται σε τέσσερις κατηγορίες: αλγόριθμοι μήτρας αποφάσεων, αλγόριθμοι συμπλέγματος, αλγόριθμοι αναγνώρισης προτύπων και αλγόριθμοι παλινδρόμησης. Μια κατηγορία των αλγορίθμων εκμάθησης μηχανών μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επίτευξη 2 ή περισσότερων υποτάξεων. Για παράδειγμα, οι αλγόριθμοι παλινδρόμησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για εντοπισμό αντικειμένων καθώς και ανίχνευση αντικειμένων ή πρόβλεψη της κίνησης.

7.4.1 Αλγόριθμοι Μήτρας Αποφάσεων

Αυτός ο τύπος αλγορίθμου είναι καλός στην συστηματική αναγνώριση, ανάλυση και αξιολόγηση της απόδοσης των σχέσεων μεταξύ των συνόλων τιμών και πληροφοριών. Αυτοί οι αλγόριθμοι χρησιμοποιούνται κυρίως για τη λήψη αποφάσεων. Το αν ένα αυτοκίνητο χρειάζεται να κάνει μια αριστερή στροφή ή χρειάζεται να φρενάρει εξαρτάται από το επίπεδο εμπιστοσύνης που έχουν οι αλγόριθμοι στην ταξινόμηση, την αναγνώριση και την πρόβλεψη της επόμενης κίνησης αντικειμένων. Αυτοί οι αλγόριθμοι είναι μοντέλα που αποτελούνται από πολλαπλά μοντέλα αποφάσεων ανεξάρτητα εκπαιδευμένα και των οποίων οι προβλέψεις συνδυάζονται με κάποιο τρόπο για να κάνουν τη συνολική πρόβλεψη μειώνοντας παράλληλα τη δυνατότητα σφαλμάτων στη λήψη αποφάσεων. Οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενοι αλγόριθμοι είναι η αύξηση της κλίσης (GDM) και ο AdaBoosting.

AdaBoosting

Adaptive Boosting ή AdaBoost είναι ένας συνδυασμός πολλαπλών αλγορίθμων μάθησης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για παλινδρόμηση ή ταξινόμηση. Εξουδετερώνει την υπερφόρτωση σε σύγκριση με οποιονδήποτε άλλο αλγόριθμο εκμάθησης μηχανών και συχνά είναι ευαίσθητη σε υπερβολικές τιμές και θορυβώδη δεδομένα. Προκειμένου να δημιουργηθεί ένας σύνθετος ισχυρός μαθητής, το AdaBoost χρησιμοποιεί πολλαπλές επαναλήψεις. Έτσι, ονομάζεται προσαρμοστικός. Προσθέτοντας επαναληπτικά τους αδύναμους μαθητές, η AdaBoost δημιουργεί έναν ισχυρό μαθητή. Ένας νέος αδύναμος μαθητής προσαρτάται στην οντότητα και ένα διάνυμα ζύγισης προσαρμόζεται για να δώσει προσοχή σε παραδείγματα που ταξινομήθηκαν λανθασμένα στους προηγούμενους γύρους. Ένας ταξινομητής που έχει πολύ μεγαλύτερη ακρίβεια από τους ταξινομητές αδύναμων μαθητών είναι το αποτέλεσμα. Το AdaBoost βοηθά στην ενίσχυση του αδύναμου ταξινομητή κατωφλίου σε ισχυρό ταξινομητή. Η παραπάνω εικόνα απεικονίζει την εφαρμογή του AdaBoost σε ένα ενιαίο αρχείο με κατανοητό κώδικα. Η λειτουργία περιέχει έναν αδύναμο ταξινομητή και το στοιχείο ενίσχυσης. Ο αδύναμος ταξινομητής προσπαθεί να εντοπίσει το ιδανικό όριο σε μία από τις διαστάσεις δεδομένων για να διαχωρίσει τα δεδομένα σε 2 κατηγορίες. Ο ταξινομητής καλείται από το ενισχυτικό μέρος επαναληπτικά και μετά από κάθε βήμα ταξινόμησης, αλλάζει τα βάρη των εσφαλμένων παραδειγμάτων. Εξαιτίας αυτού, δημιουργείται ένας καταρράκτης αδύναμων ταξινομητών και συμπεριφέρεται σαν ισχυρός ταξινομητής.



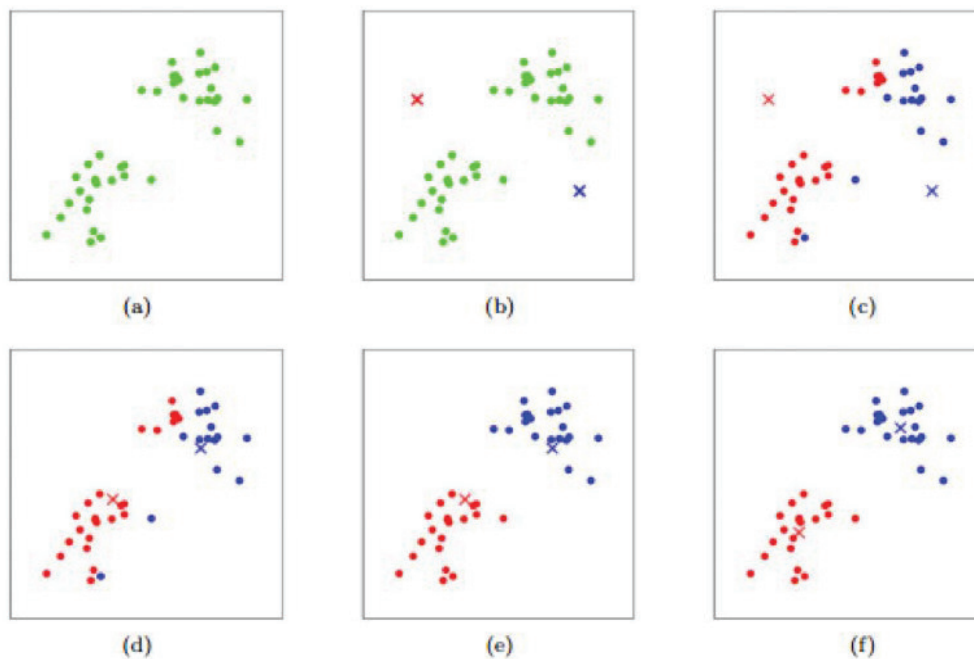
Εικόνα 7.3.2.2 Βήματα ομαδοποίησης σύμφωνα με τον AdaBoost

7.4.2 Αλγόριθμοι Συμπλέγματος

Μερικές φορές οι εικόνες που λαμβάνονται από το σύστημα δεν είναι καθαρές και είναι δύσκολο να εντοπιστούν και να εντοπιστούν αντικείμενα. Είναι επίσης πιθανό οι αλγόριθμοι ταξινόμησης να μην έχουν το αντικείμενο και να μην ταξινομούν και να το αναφέρουν στο σύστημα. Ο λόγος μπορεί να είναι εικόνες χαμηλής ανάλυσης, πολύ λίγα σημεία δεδομένων ή ασυνεχή δεδομένα. Αυτός ο τύπος αλγορίθμου είναι καλός στην ανακάλυψη της δομής από τα σημεία δεδομένων. Όπως η παλινδρόμηση, περιγράφει την τάξη του προβλήματος και την κατηγορία των μεθόδων. Οι μέθοδοι ομαδοποίησης οργανώνονται συνήθως με προσεγγίσεις μοντελοποίησης, όπως η βάση και η ιεραρχική βάση. Όλες οι μέθοδοι ασχολούνται με τη χρήση των εγγενών δομών στα δεδομένα για την καλύτερη οργάνωση των δεδομένων σε ομάδες μέγιστης κοινότητας. Ο πιο συχνά χρησιμοποιούμενος τύπος αλγορίθμου είναι το K-μέσον, το Νευρωνικό Δίκτυο Πολλαπλών Τάξεων.

K-means

Το K-means είναι ένας διάσημος αλγόριθμος ομαδοποίησης. Χωρίζει τα δεδομένα σε ομάδες (clusters) σύμφωνα με το k =(αριθμός ομάδων) και έπειτα βρίσκει τα κέντρα των ομάδων και ξαναχωρίζει πάλι σύμφωνα με τα κέντρα αυτή την φορά. Αυτή η διαδικασία επαναλαμβάνεται μέχρι να φτάσει στο επιθυμητό χωρισμό των δεδομένων. Δουλεύει μόνο με αριθμητικά δεδομένα ωστόσο υπάρχουν βελτιώσεις του όπως ο k-modes που λειτουργεί με μη αριθμητικά δεδομένα. Ένα σημείο λέγεται ότι βρίσκεται σε ένα συγκεκριμένο συμπλέγμα εάν είναι πιο κοντά στο κέντρο του συμπλέγματος αυτού από οποιοδήποτε άλλο κέντρο. Στην παρακάτω εικόνα τα κεντροειδή του συμπλέγματος απεικονίζονται ως σταυροί και τα παραδείγματα εκπαίδευσης απεικονίζονται ως κουκίδες. α) Πρωτότυπο σύνολο δεδομένων. (β) Τυχαία αρχικά κεντρομόρια συμπλέγματος. (cdef) Η επίδειξη της εκτέλεσης 2 επαναλήψεων του k-μέσου. Κάθε παράδειγμα κατάρτισης αντιστοιχεί σε κάθε επανάληψη στο κέντρο του συμπλέγματος που είναι πλησιέστερο και στη συνέχεια, κάθε κέντρο συγκεντρώσεων μετακινείται στο μέσο όρο των σημείων που του αντιστοιχούν.



Εικόνα 7.4.2.1 Ομαδοποίηση Δεδομένων με χρήση του k-means

7.4.3 Αλγόριθμοι Αναγνώρισης Προτύπων

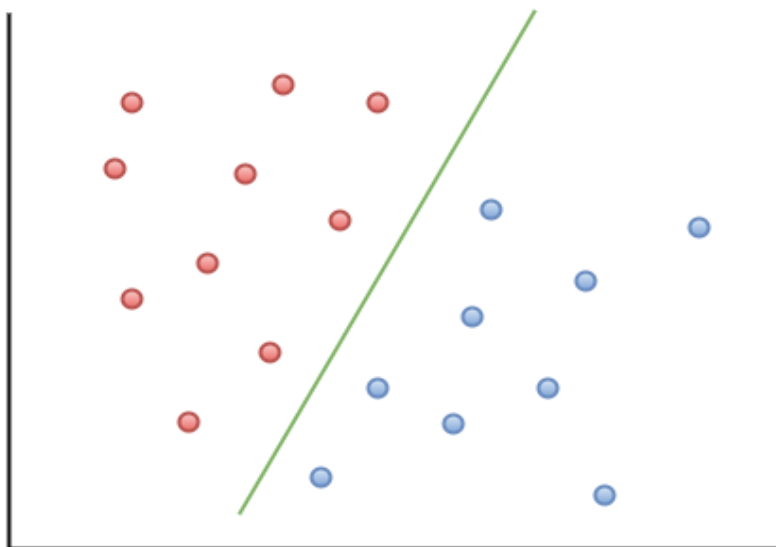
Στο ADAS, οι εικόνες που λαμβάνονται μέσω των αισθητήρων διαθέτουν όλα τα είδη περιβαλλοντικών δεδομένων. το φιλτράρισμα των εικόνων απαιτείται για την αναγνώριση στιγμιότυπων μιας κατηγορίας αντικειμένου, αποκλείοντας τα άσχετα σημεία δεδομένων. Οι αλγόριθμοι αναγνώρισης μοτίβων είναι ικανοί να αποκλείσουν ασυνήθιστα σημεία δεδομένων. Η αναγνώριση των μοτίβων σε ένα σύνολο δεδομένων αποτελεί σημαντικό βήμα προτού ταξινομήσετε τα αντικείμενα. Αυτοί οι τύποι αλγορίθμων μπορούν επίσης να οριστούν ως αλγόριθμοι μείωσης δεδομένων.

Αυτοί οι αλγόριθμοι συμβάλλουν στη μείωση του συνόλου δεδομένων με την ανίχνευση ακμών αντικειμένων και την τοποθέτηση τμημάτων γραμμών (πολυγραμμών) και κυκλικών τόξων στις άκρες. Τα τμήματα γραμμής ευθυγραμμίζονται με τις άκρες μέχρι μια γωνία, και στη συνέχεια ξεκινά ένα νέο τμήμα γραμμής. Τα κυκλικά τόξα είναι κατάλληλα για ακολουθίες γραμμικών τμημάτων που προσεγγίζουν ένα τόξο. Τα χαρακτηριστικά εικόνας (τμήματα γραμμής και κυκλικά τόξα) συνδυάζονται με διάφορους τρόπους για να σχηματίσουν τις λειτουργίες που χρησιμοποιούνται για την αναγνώριση ενός αντικειμένου.

Οι μηχανισμοί φορέα υποστήριξης (SVM) με ιστογράμματα προσανατολισμένων διαβαθμίσεων (HOG) και κύρια ανάλυση συστατικών (PCA) είναι οι πιο συνηθισμένοι αλγόριθμοι αναγνώρισης που χρησιμοποιούνται στο ADAS. Ο κανόνας της απόφασης Bayes και ο πλησιέστερος γείτονας K (KNN) χρησιμοποιούνται επίσης.

SVM (Support Vector Machines)

Ο αλγόριθμος SVM είναι ένας αλγόριθμος επιβλεπόμενης μάθησης και χρησιμοποιείται συνήθως σε περιπτώσεις κατηγοριοποίησης. Τα δεδομένα σχεδιάζονται σε ένα n-διάστατο χώρο. Στην συνέχεια γίνεται η κατηγοροποίηση βρίσκοντας το υπέρ-επίπεδο που διαχωρίζει τις δύο κλάσεις πολύ καλά. Τα διανύσματα υποστήριξης (Support vectors) είναι οι συντεταγμένες μιας μοναδικής παρατήρησης. Το SVM είναι ένα όριο που διαχωρίζει με τον καλύτερο δυνατό τρόπο τις δύο κλάσεις, και μπορεί να είναι υπέρ-επίπεδο ή γραμμή.



Εικόνα 7.4.3.1 Χωρισμός δεδομένων σύμφωνα με τον SVM

7.4.4 Αλγόριθμοι Παλινδρόμησης

Αυτός ο τύπος αλγορίθμου είναι καλός στην πρόβλεψη γεγονότων. Η Ανάλυση Παλινδρόμησης αξιολογεί τη σχέση μεταξύ δύο ή περισσότερων μεταβλητών και ταξινομεί τις επιδράσεις των μεταβλητών σε διαφορετικές κλίμακες και οδηγείται κυρίως από 3 μετρήσεις:

- Το σχήμα της γραμμής παλινδρόμησης.
- Ο τύπος των εξαρτημένων μεταβλητών.
- Ο αριθμός των ανεξάρτητων μεταβλητών.

Οι εικόνες (κάμερα ή ραντάρ) διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στο ADAS στην ενεργοποίηση και τον εντοπισμό, ενώ για οποιονδήποτε αλγόριθμο, η μεγαλύτερη πρόκληση είναι να αναπτυχθεί ένα μοντέλο που βασίζεται στην εικόνα για επιλογή και πρόβλεψη χαρακτηριστικών.

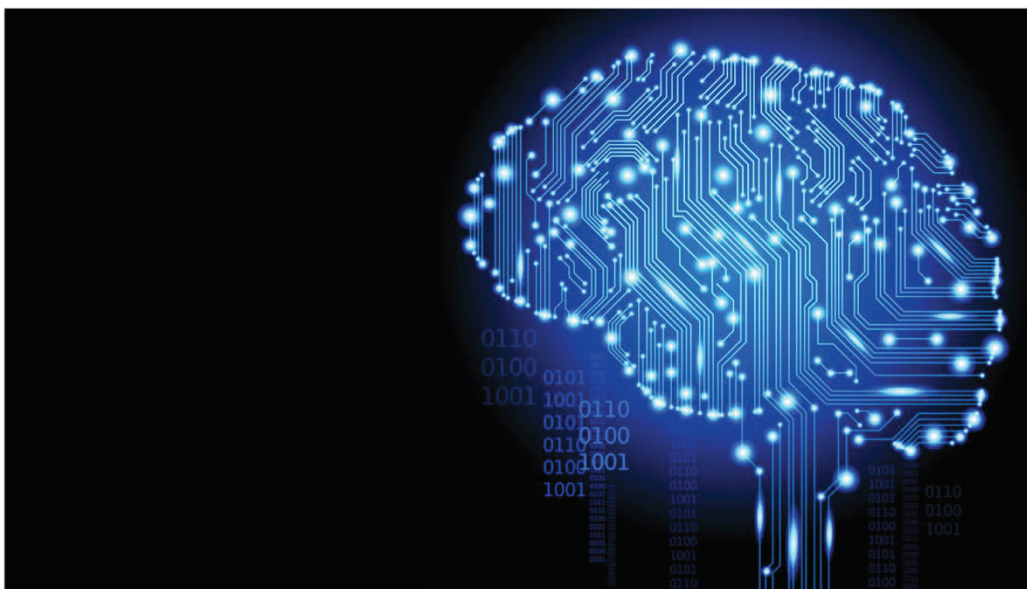
Η επαναληψιμότητα του περιβάλλοντος αξιοποιείται με αλγόριθμους παλινδρόμησης για να δημιουργηθεί ένα στατιστικό μοντέλο σχέσης μεταξύ της θέσης του δεδομένου αντικειμένου σε μια εικόνα. Το στατιστικό μοντέλο, επιτρέποντας τη δειγματοληψία εικόνων, παρέχει γρήγορη αντίκριση στο διαδίκτυο και μπορεί να μάθει εκτός σύνδεσης. Μπορεί να επεκταθεί περαιτέρω σε άλλα αντικείμενα χωρίς την απαίτηση της εκτεταμένης ανθρώπινης μοντελοποίησης. Η θέση ενός αντικειμένου

επιστρέφεται με έναν αλγόριθμο ως έξοδο του online σκηικού και με εμπιστοσύνη στην παρουσία του αντικειμένου.

Οι αλγόριθμοι παλινδρόμησης μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για σύντομη πρόβλεψη και μακρά εκμάθηση. Αυτού του είδους οι αλγόριθμοι παλινδρόμησης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για αυτο-οδήγηση αυτοκινήτων είναι η απόφαση παλινδρόμησης των δασών, η υποχώρηση των νευρωνικών δικτύων και η Bayesian παλινδρόμηση, μεταξύ άλλων.

Δίκτυα Νευρώνων

Τα νευρικά δίκτυα χρησιμοποιούνται για την παλινδρόμηση, την ταξινόμηση ή την ανεξέλεγκτη μάθηση. Συγκεντρώνουν τα δεδομένα που δεν έχουν επισημανθεί, ταξινομούν τα δεδομένα ή προβλέπουν συνεχείς τιμές μετά από εκπαίδευση υπό εποπτεία. Τα νευρικά δίκτυα συνήθως χρησιμοποιούν μια μορφή λογιστικής παλινδρόμησης στο τελικό στρώμα του δικτύου για να μεταβάλλουν τα συνεχή δεδομένα σε μεταβλητές όπως 1 ή 0.



Εικόνα 7.4.4.1

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 - ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΚΟΜΜΑΤΙ

8.1 Σύντομος Οδηγός του Λογισμικού WEKA

Σκοπός του συγκεκριμένου οδηγού είναι να εισάγει αυτόν-ή που θα διαβάσει την πτυχιακή στο περιβάλλον του Weka, στην βασική χρήση του, καθώς και στο να πάρει μία ιδέα για το πώς χρησιμοποιήσα αυτό το εργαλείο, και όχι για να κατανοήσει σε βάθος το συγκεκριμένο λογισμικό.



Εικόνα 8.1 : Λογότυπα του Weka

8.1.1 Τι είναι και που χρησιμεύει

Το Waikato Environment for Knowledge Analysis (Weka) είναι μια δημοφιλής σουίτα λογισμικού μηχανικής μάθησης γραμμένο σε Java, που αναπτύχθηκε στο Πανεπιστήμιο του Waikato της Νέα Ζηλανδία. Είναι ελεύθερο λογισμικό υπό την άδεια GNU General Public License.

Το λογισμικό Weka διαθέτει γραφικό περιβάλλον εργασίας, ένα ολοκληρωμένο σύνολο εργαλείων προεπεξεργασίας καθώς και τους κατάλληλους αλγόριθμους για την υλοποίηση προσεγγίσεων **Μηχανικής Μάθησης**. Παράγει **Regression (Παλινδρόμηση)**, **Classification (Ταξινόμηση)**, **Ανάλυση Συστάδων (Clustering)**, **Attribute Selection (Επιλογή Παραμέτρων)**.

Το Weka διατίθεται στον σύνδεσμο: <https://sourceforge.net/projects/weka/>

8.1.2 Τι δεδομένα παίρνει

Τα δεδομένα μπορούν να εισαχθούν σε διάφορες μορφές, όπως : ARFF, CSV, C 4. 5, Δυαδική. Η κλασσική προσέγγιση είναι η εισαγωγή των αρχείων δεδομένων στη μορφή. ARFF(Andriew's Ridiculous File Format). Επίσης υπάρχουν στο διαδίκτυο προγράμματα μετατροπής αρχείων. csv και. xlsx σε. arff.

8.1.3 Δομή Αρχείων. ARFF

Στην εικόνα που ακολουθεί φαίνεται η δομή ενός αρχείου. ARFF

```
@relation whatever

@attribute R numeric
@attribute G numeric
@attribute B numeric
@attribute color { blue , orange , violet , yellow , green , red }

@data
105 , 30 , 255 , blue
255 , 183 , 17 , orange
255 , 53 , 221 , violet
244 , 254 , 100 , yellow
251 , 255 , 48 , yellow
158 , 255 , 155 , green
255 , 106 , 108 , red
159 , 150 , 255 , blue
71 , 228 , 109 , green
255 , 45 , 178 , violet
120 , 255 , 30 , green
214 , 50 , 250 , violet
255 , 176 , 40 , orange
255 , 79 , 79 , red
255 , 162 , 22 , orange
255 , 247 , 114 , yellow
61 , 180 , 254 , blue
255 , 97 , 12 , red
```

Εικόνα 8.1.3.1 Αρχείο. arff

Κοιτάζοντας την δομή του θα δούμε ότι αποτελείται από **τρία μέρη**, όπου το σύμβολο **@** θα βρίσκεται πάντοτε μπροστά.

A) Πρώτο Μέρος: **Relation Section**

Ορίζουμε μια σχέση που την ονομάζουμε **@relation whatever**

B) Δεύτερο Μέρος: **Data Definition Section**

Εδώ ορίζουμε 4 παράμετρους, **R, G, B** (ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΕΣ) και την **color** (ΛΙΣΤΑΣ).

Γ) Τρίτο Μέρος : **Data Section**

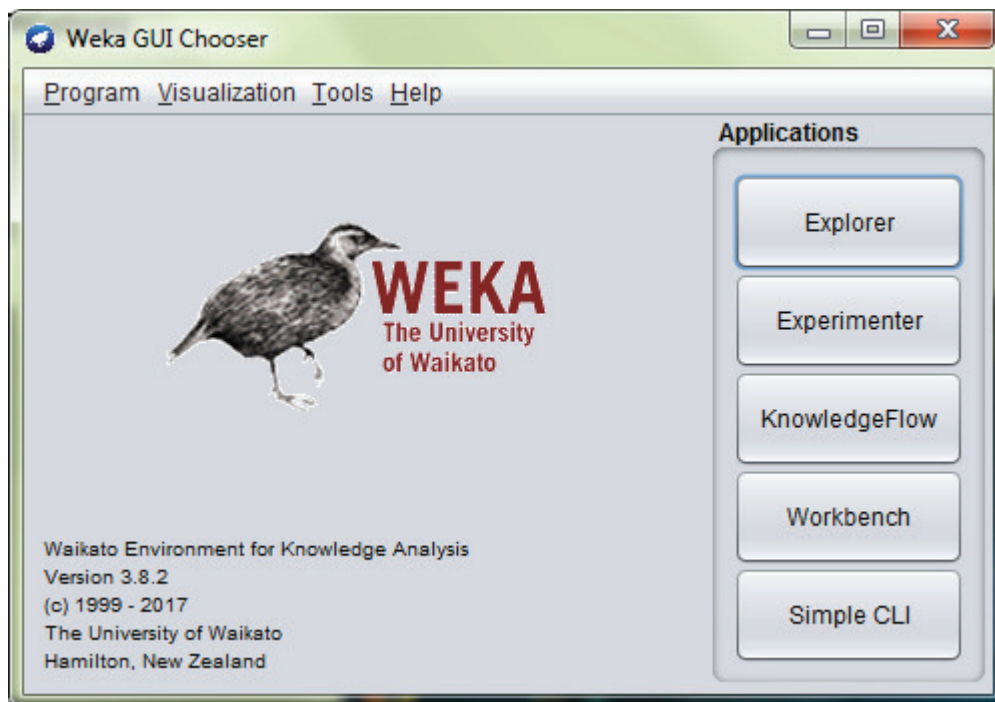
Εδώ ορίζουμε σε ποια **κλάση** θα ανήκουν τα δεδομένα μας με τις τιμές των 4 παραμέτρων.

8.1.4 Παράδειγμα Ταξινόμησης (Βασικά Βήματα-Γνωριμία με το Γραφικό Περιβάλλον)

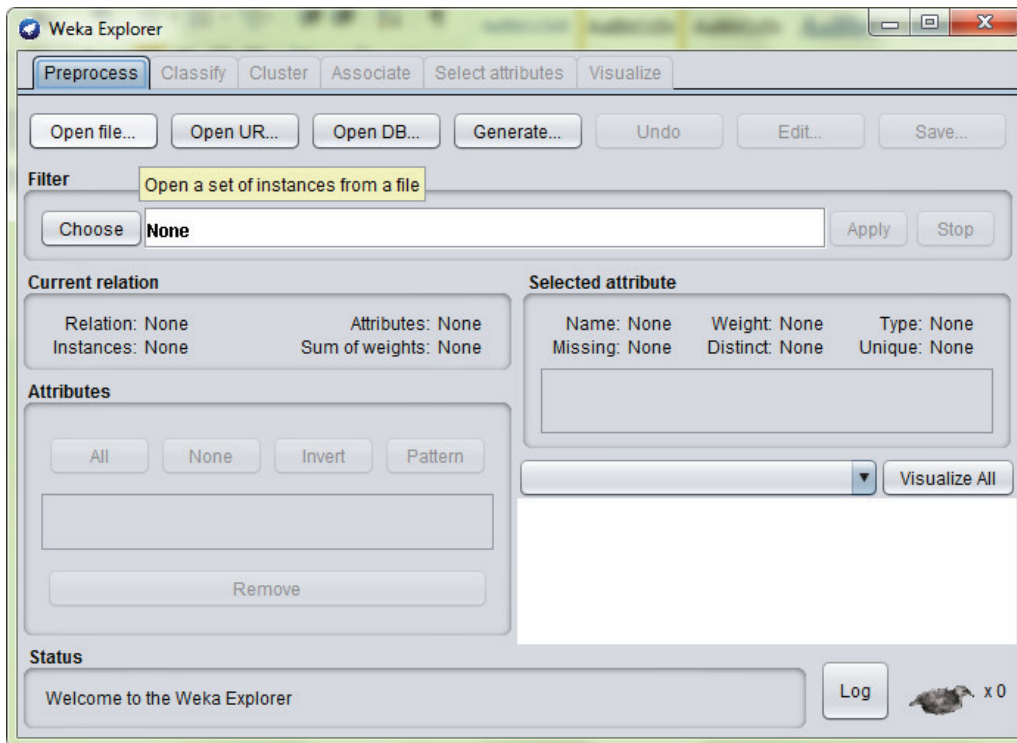
Ας δούμε ένα απλό πείραμα Ταξινόμησης δεδομένων μέσω των Αλγορίθμων Εξόρυξης Δεδομένων που μας προσφέρει το Weka.

Θα προσπαθήσουμε να ταξινομήσουμε σε 3 κλάσεις τα δεδομένα μας, όπου στην περίπτωση μας είναι τα 3 διαφορετικά είδη του λουλουδιού «Iris» και τα δεδομένα είναι το μήκος και το πλάτος των σεφάλων και πετάλων. Το σύνολο δεδομένων Iris είναι πολύ χαρακτηριστικό και ευρέως χρησιμοποιούμενο σε προβλήματα Μηχανικής Μάθησης. Τα δεδομένα του Iris είναι σε μορφή. arff και είναι εγκαταστημένο εξαρχής μαζί με ένα σύνολο αρχείων. arff.

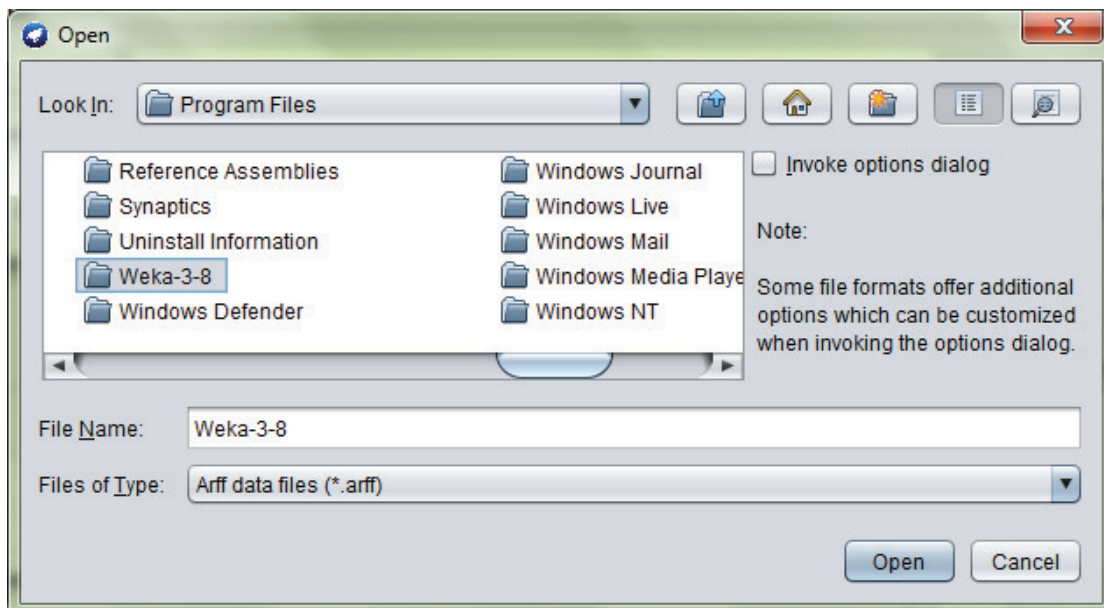
Ανοίγωντας το Weka θα δούμε το παρακάτω παράθυρο.



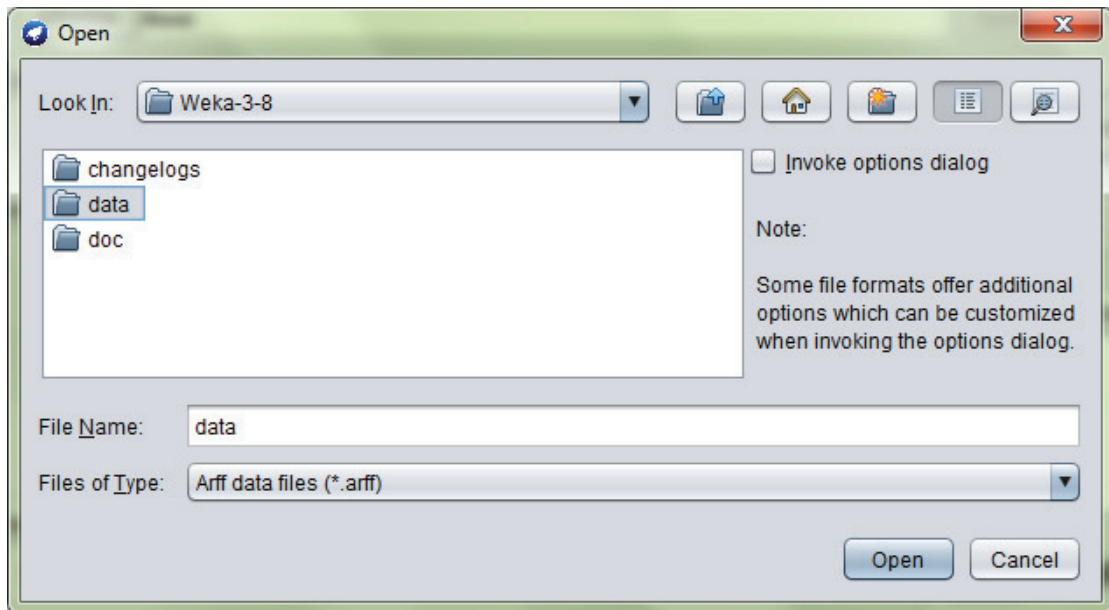
Επιλέγουμε το **Explorer** και στη συνέχεια **Open file**.



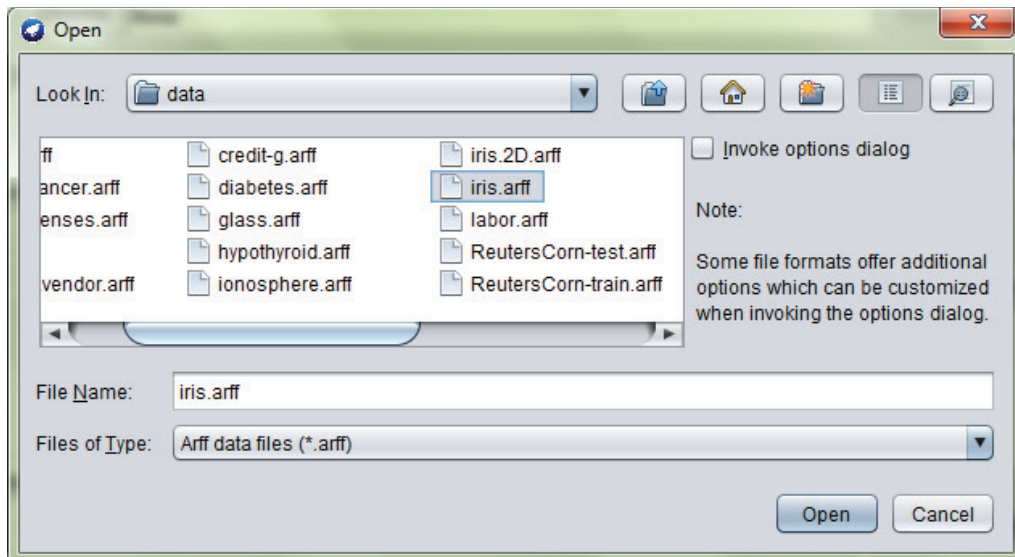
Ψάχνουμε το φάκελο που έχουμε εγκαταστήσει το weka.



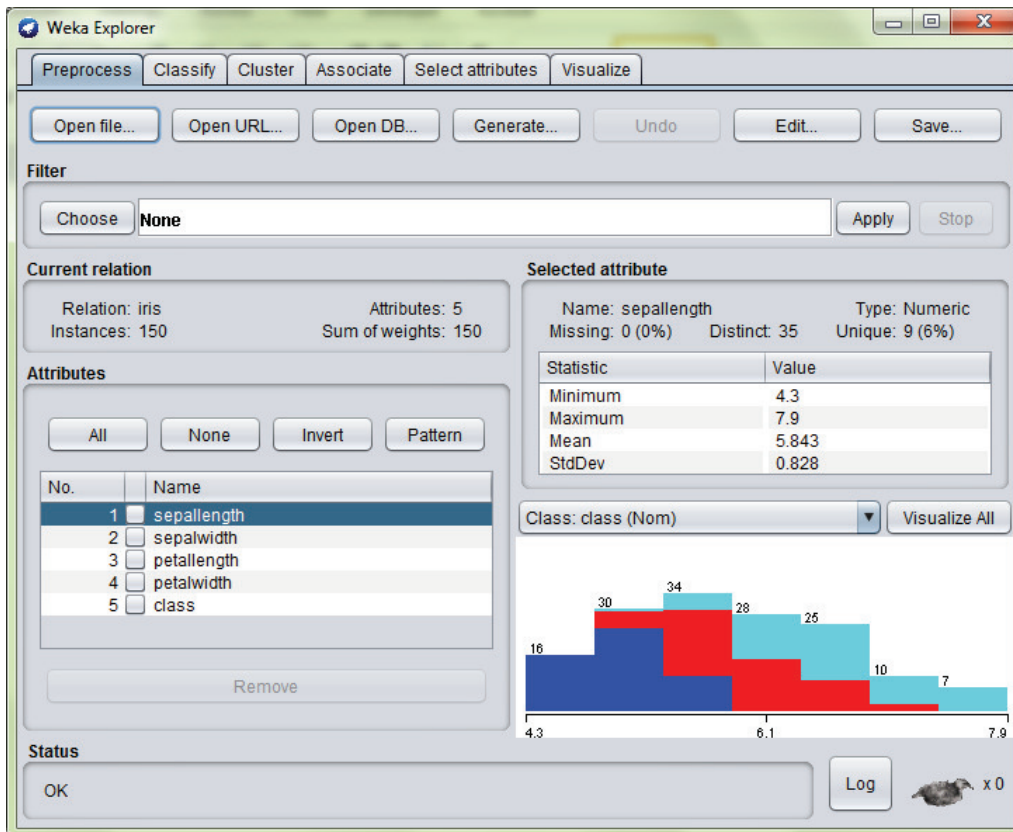
Τον ανοίγουμε και μπαίνουμε στο **data** και εκεί θα δούμε ένα σύνολο αρχείων. arff που μας έχει δωθεί από την αρχική εγκατάσταση.



Και ανοίγουμε το **iris.arff**.



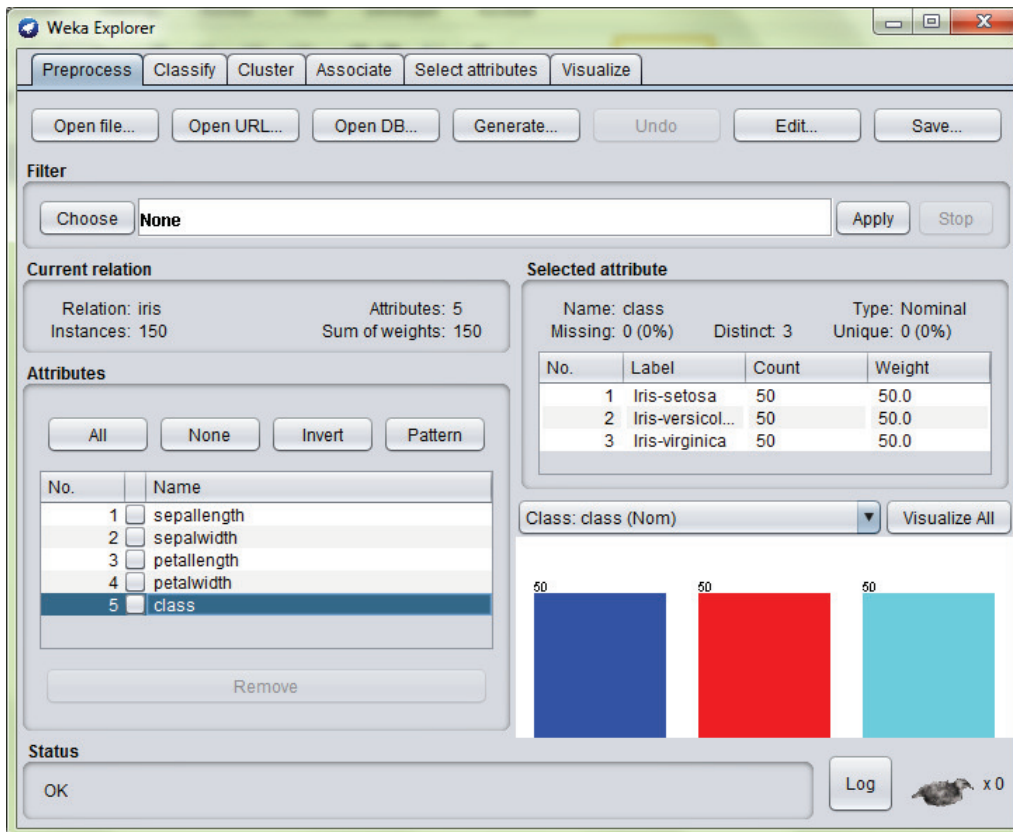
Θα μας ανοίξει το παρακάτω παράθυρο προεπεξεργασίας δεδομένων στο weka explorer



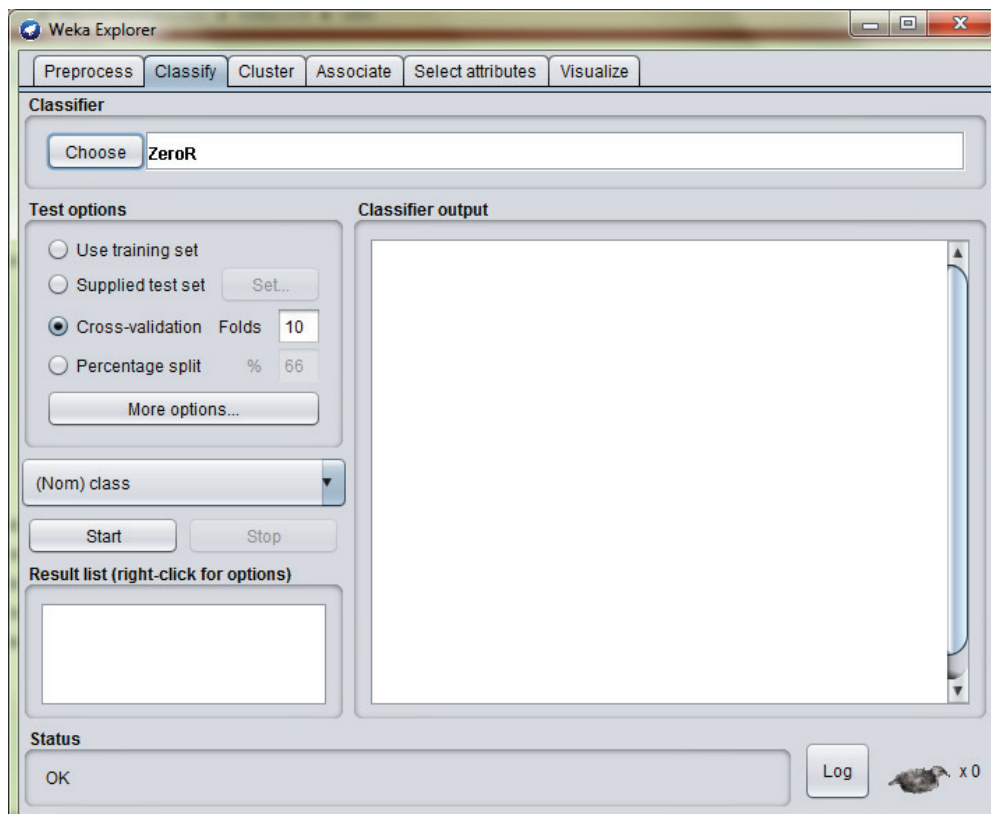
Όπου εδώ μπορούμε να δούμε στην κατηγορία **Attributes** τις 5 παράμετρος : το μήκος και το πλάτος των πετάλων και σεπάλων καθώς και το είδος-κλάση που ανήκουν.

Στην κατηγορία **selected attribute** αναλύονται πληροφορίες σχετικά με την παράμετρο που έχουμε επιλέξει.

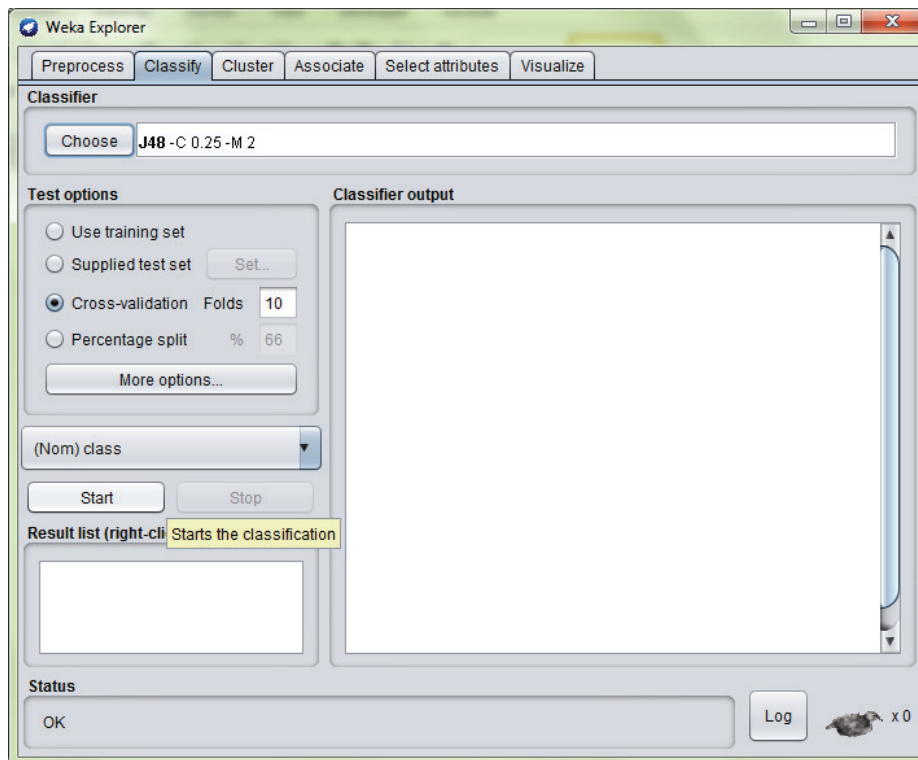
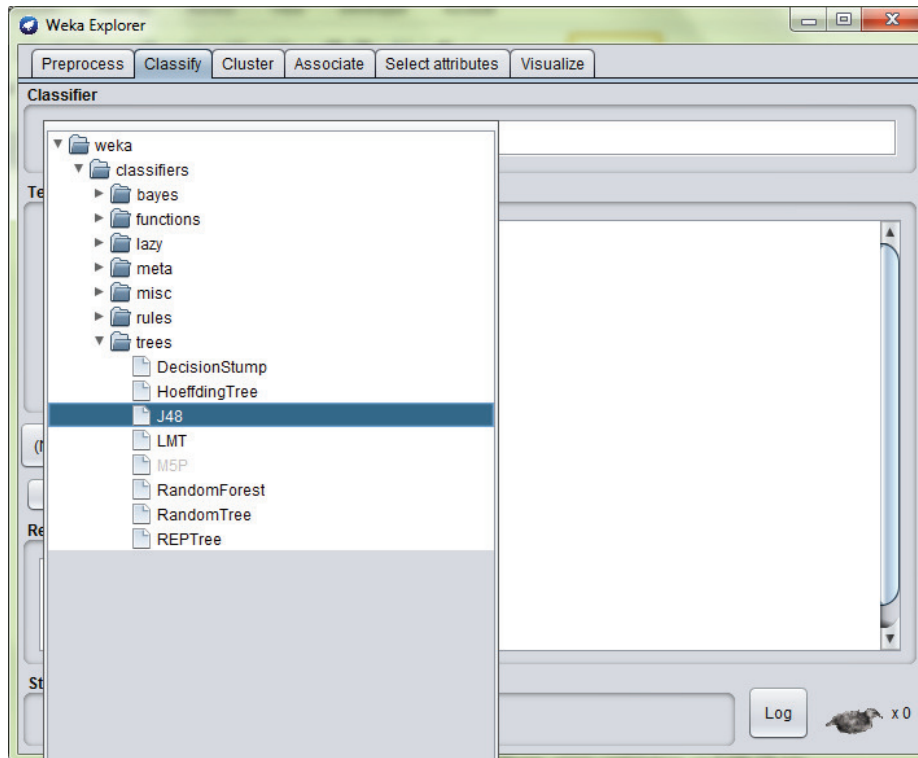
Τέλος επιλέγοντας την παράμετρο **class** και κοιτώντας τα διαγράμματα θα δούμε όπως και παρακάτω πως έχουμε **150** διανύσματα τιμών και **5** παράμετρος από τις οποίες οι 4 είναι εισόδου και η 1 εξόδου.



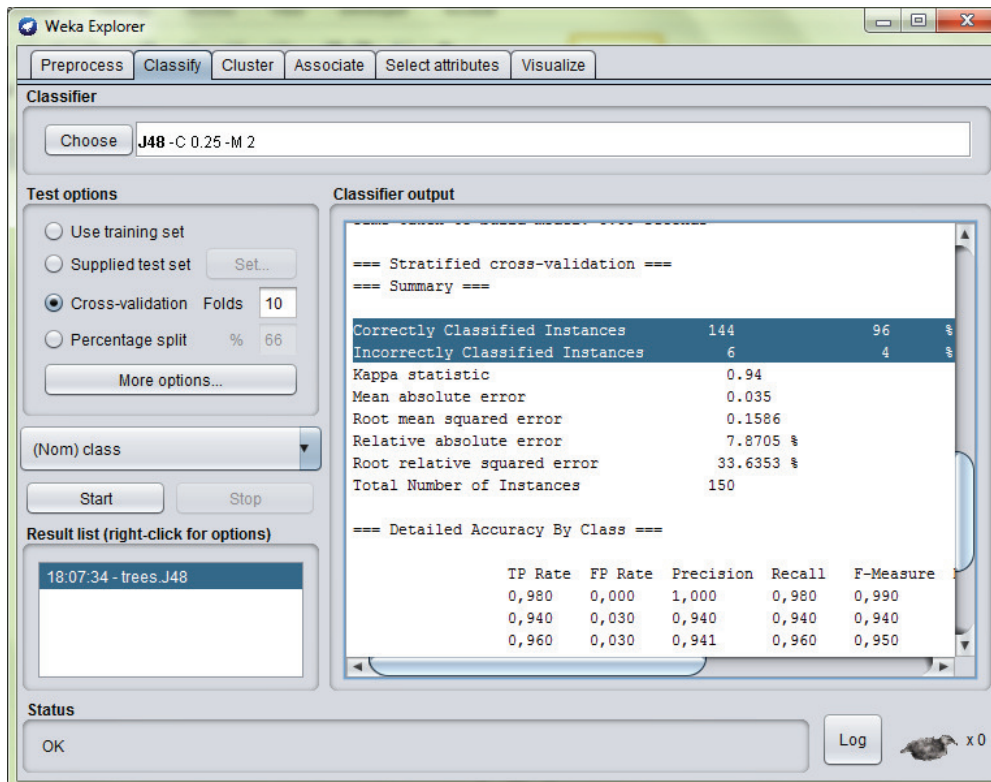
Για να προχωρήσουμε στην εκπαίδευση του αλγορίθμου μας και την ταξινόμηση των δεδομένων μας επιλέγουμε την δεύτερη καρτέλα **Classify** στην οποία περιέχονται πολλοί αλγόριθμοι και προσεγγίσεις ταξινόμησης των δεδομένων (**classification**).



Επιλέγουμε μεθολογία ταξινόμησης **test options: cross-validation** με **folders 10** και διαλέγουμε αλγόριθμο πατώντας **Choose** και θα επιλέξουμε τον **J48** που ανήκει στην κατηγορία των ταξινομητών δέντρου (**Tree classifiers**).

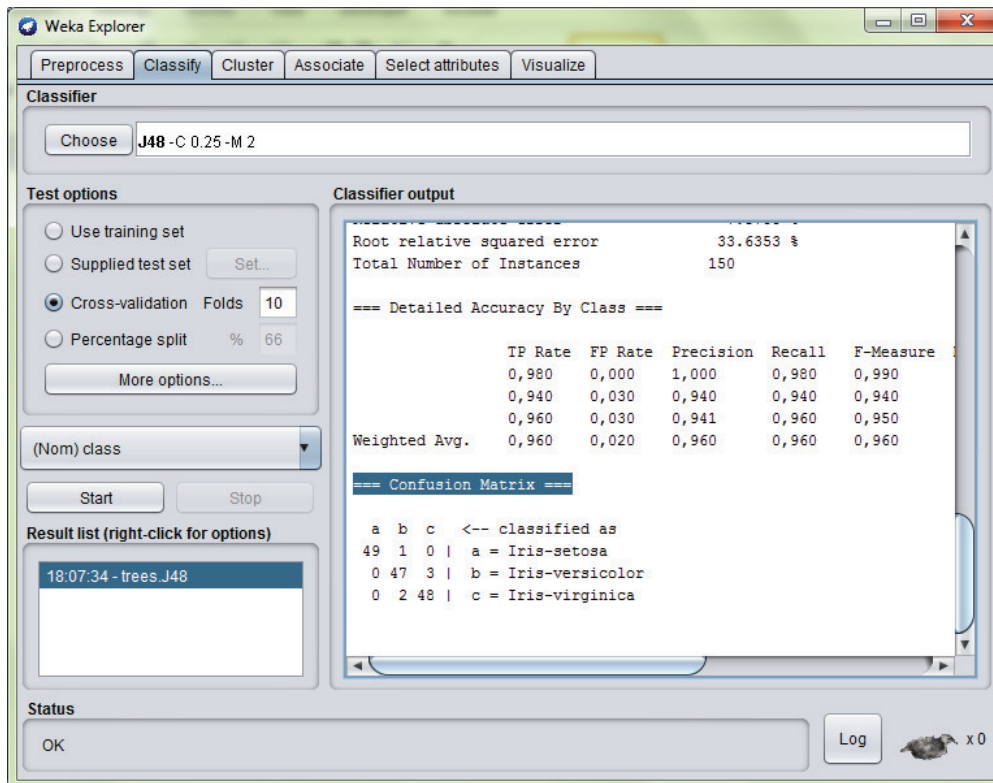


Πλέον είμαστε έτοιμοι να τρέξουμε το πρώτο μας test και να δούμε τα αποτελέσματα της ταξινόμησης πατώντας **Start** στην δεξιά οθόνη θα εμφανιστούν τα αποτελέσματα του τρεξίματος.



Στην περιοχή **Summary** βλέπουμε τα ποσοστά επιτυχίας και αποτυχίας της ταξινόμησης του συγκεκριμένου αλγορίθμου και πιο κάτω τον πίνακα σύγχυσης που μας δείχνει τις σωστές ομαδοποιήσεις και τις λάνθασμένες καθώς και άλλες πληροφορίες κλπ.

Το τελικό αποτέλεσμα μας λέει πως το **96 %** των δεδομένων μας ταξινομήθηκε σωστά ενώ το **4%** δεν κατάφερε ο αλγόριθμος να το ταξινομήσει σωστά.



Μόλις ολοκληρώσαμε ένα τεστ με το λογισμικό weka και είδαμε τα πολύ βασικά μέρη του, μπορείτε να πειραματιστείτε και οι ίδιοι κάνοντας δικά σας τεστ χρησιμοποιώντας άλλους αλγόριθμους και άλλα δεδομένα της αρέσκεια σας. Επίσης υπάρχουν πολλά πεδία ακόμα που δεν αναφέρθηκαν για λόγου συντομίας.

Εν τέλει το weka είναι ένα πολύ δυνατό εργαλείο που μπορείς να μελετήσεις τις αποδόσεις αλγορίθμων, να εξάγεις δικά σου μοντέλα και να μάθει ένα μηχάνημα να κάνει κάτι το οποίο εσύ ο ίδιος το δίδαξες ! μέσω πειραμάτων και δεδομένων εκπαίδευσης, εξάλλου αυτό είναι η μηχανική μάθηση « **το σχολείο των μηχανών**».

8.2 Πειραματικό Κομμάτι

Το σενάριο του πειράματος είναι η εύρεση του πιο βέλτιστου Αλγορίθμου Εξόρυξης Δεδομένων. Πιο συγκεκριμένα εξετάστηκαν **3 Αλγόριθμοι** οι οποίοι χρησιμοποιούνται στην **Ταξινόμηση Δεδομένων** σε **Κλάσεις**. Στην περίπτωση μας το σύνολο δεδομένων είναι **εικόνες** που ανιχνεύουν τα αυτόνομα οχήματα όπως (**Άνθρωποι, Αυτοκίνητα, Πινακίδες, Κτήρια και Δέντρα**) μέσω των αισθητήρων και καμερών που διαθέτουν.

Στόχος των Αλγορίθμων αυτών είναι να μπορούν να αναγνωρίσουν τα αντικείμενα και να τα κατηγοριοποιήσουν σε κλάσεις, ώστε να πάρει αποφάσεις το όχημα για το πώς θα ενεργήσει ανάλογα με αυτό που ανιχνεύει. Άρα **σκοπός** δικός μας ως μηχανικοί είναι η κατάλληλη εκπαίδευση αυτών των αλγορίθμων ώστε να μπορεί ένα αυτόνομο όχημα μέσα από την ροή (α)**Ανίχνευση/Συγκέντρωση Δεδομένων** – (β)**Επεξεργασία/Αναγνώριση Δεδομένων / Κατηγοροποίηση σε Κλάσεις** – (γ)**Λήψη Αποφάσεων**) να δράσει ανάλογα την κάθε φορά. Δηλαδή δίνουμε την ιδιότητα σε ένα έξυπνο όχημα να «σκέφτεται» πριν δράσει.

8.2.1 Τρεξίματα – Πειράματα

Αρχικά επέλεξα ένα data set εικόνων το οποίο αποτελείται από 750 φωτογραφίες και χωρίζεται σε 5 κλάσεις (**Άνθρωποι, Αυτοκίνητα, Πινακίδες, Κτήρια και Δέντρα**) κάθε κλάση αποτελείται από 150 φωτογραφίες.

Για παράδειγμα ακολουθεί μία τυχαία φωτογραφία για κάθε κλάση που χρησιμοποιήθηκε.



Κλάση: Κτήρια



Κλάση: Αυτοκίνητα



Κλάση: Άνθρωποι

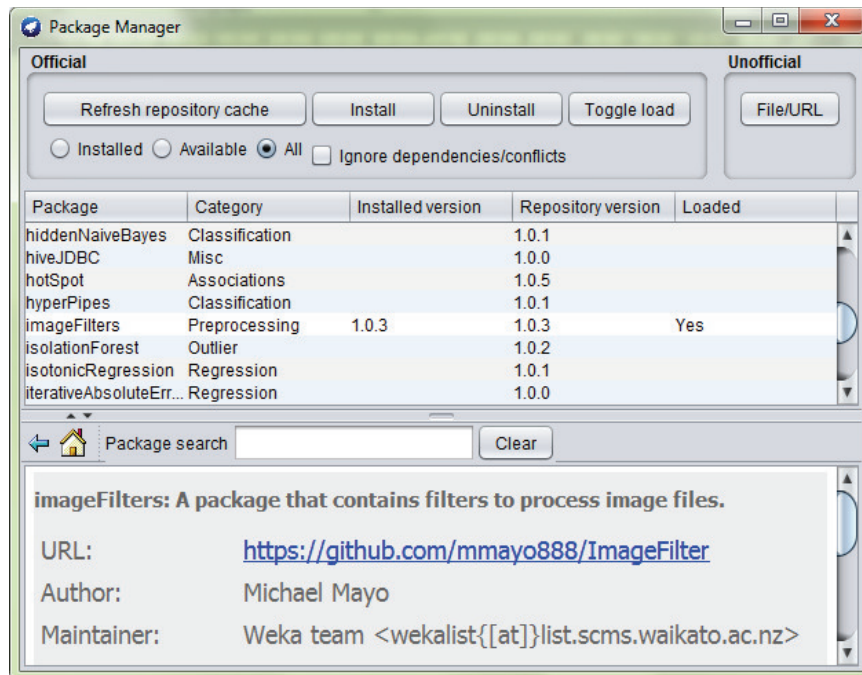
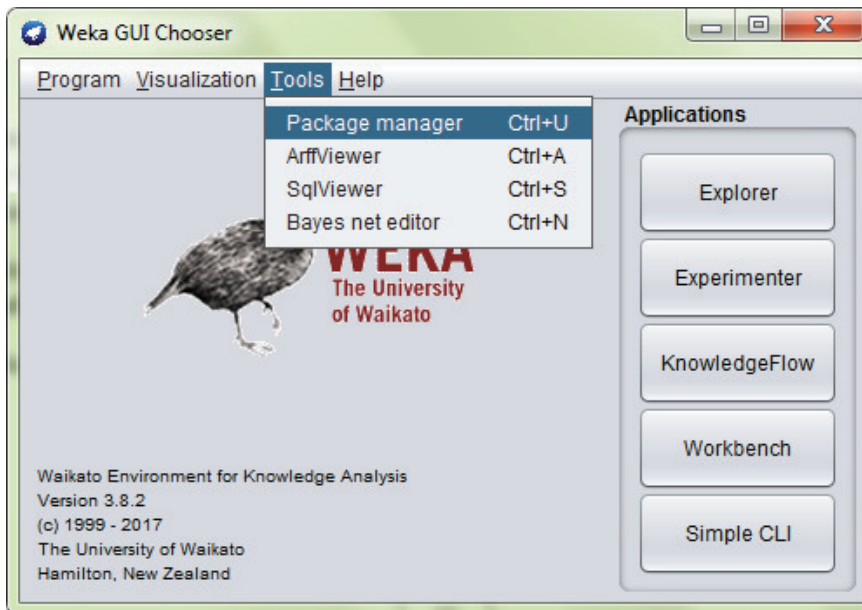


Κλάση: Πινακίδες



Κλάση: Δέντρα

Προκειμένου να χρησιμοποιήσω τις εικόνες μέσω του λογισμικού Weka χρειάστηκε να εγκαταστήσω ένα **extra πακέτο** στο weka το οποίο περιέχει **Φίλτρα για εξαγωγή χαρακτηριστικών** μέσα από τις εικόνες. Ανοίγωντας το weka και ακολουθώντας το path αυτό (**Tools/Package Manager/image Filter/ install**) κατέβασα το πακέτο Φίλτρων που χρησιμοποίησα. Ακολουθούν τα βήματα :



Το επόμενο βήμα ήταν να δημιουργήσω το αρχείο εκπαίδευσης **train.arff** με την χρήση των φίλτρων, το οποίο μέσα έχει τα χαρακτηριστικά των εικόνων όπου σύμφωνα με αυτά έγινε η ταξινόμηση.

Για να γίνει αυτό έπρεπε να φτιάξω ένα γενικό αρχείο. **arff** το οποίο θα περιείχε όλο το data set εικόνων μου, να το εισάγω στο weka και με την χρήση του **image Filter** να εξάγω το νέο αρχείο. **arff** που θα περιέχει τα χαρακτηριστικά των εικόνων.

Από κάτω φαίνεται η μορφή του γενικού αρχείου. arff :

@relation autonomous-car-images

@attribute filename string

@attribute class {HUMAN, CAR, BUILDING, TREE, SIGN}

@data

img(1). jpg, BUILDING

...

img(151). jpg, CAR

...

img(301). jpg, HUMAN

...

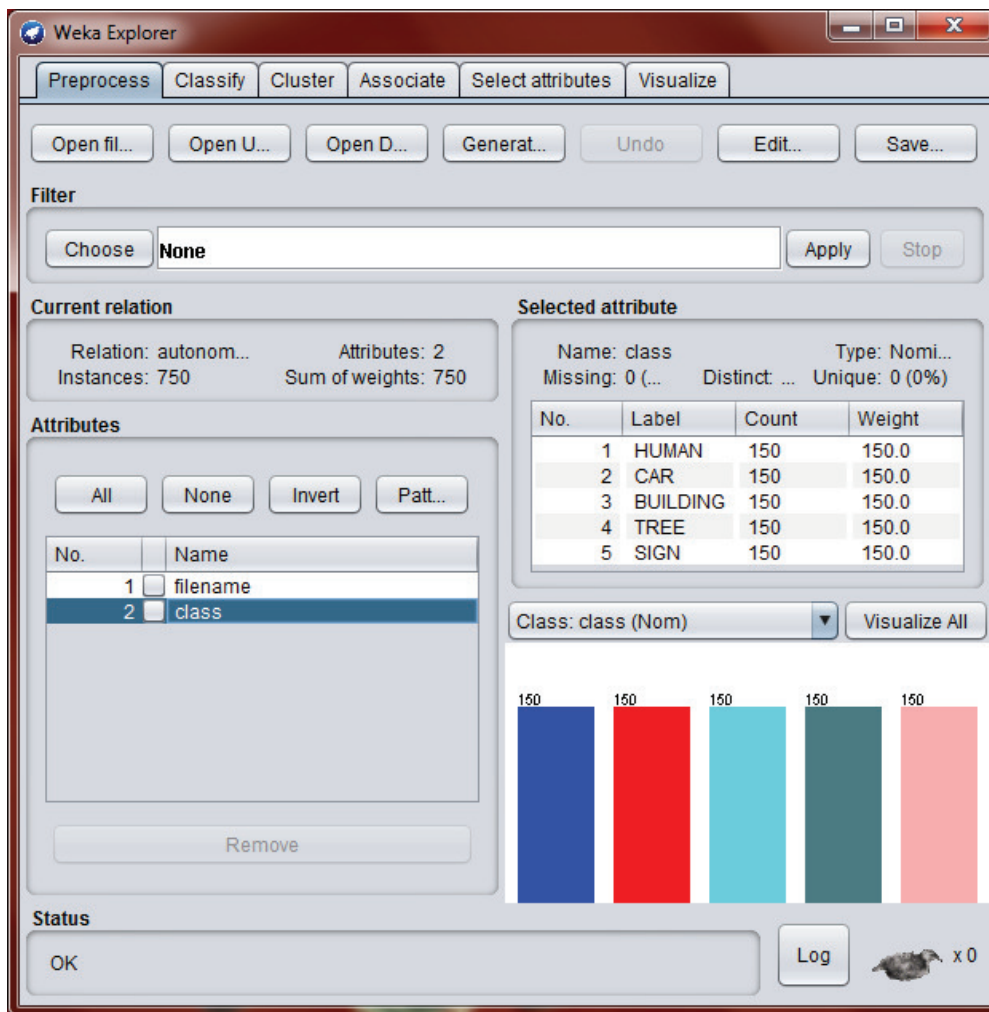
img(451). jpg, SIGN

...

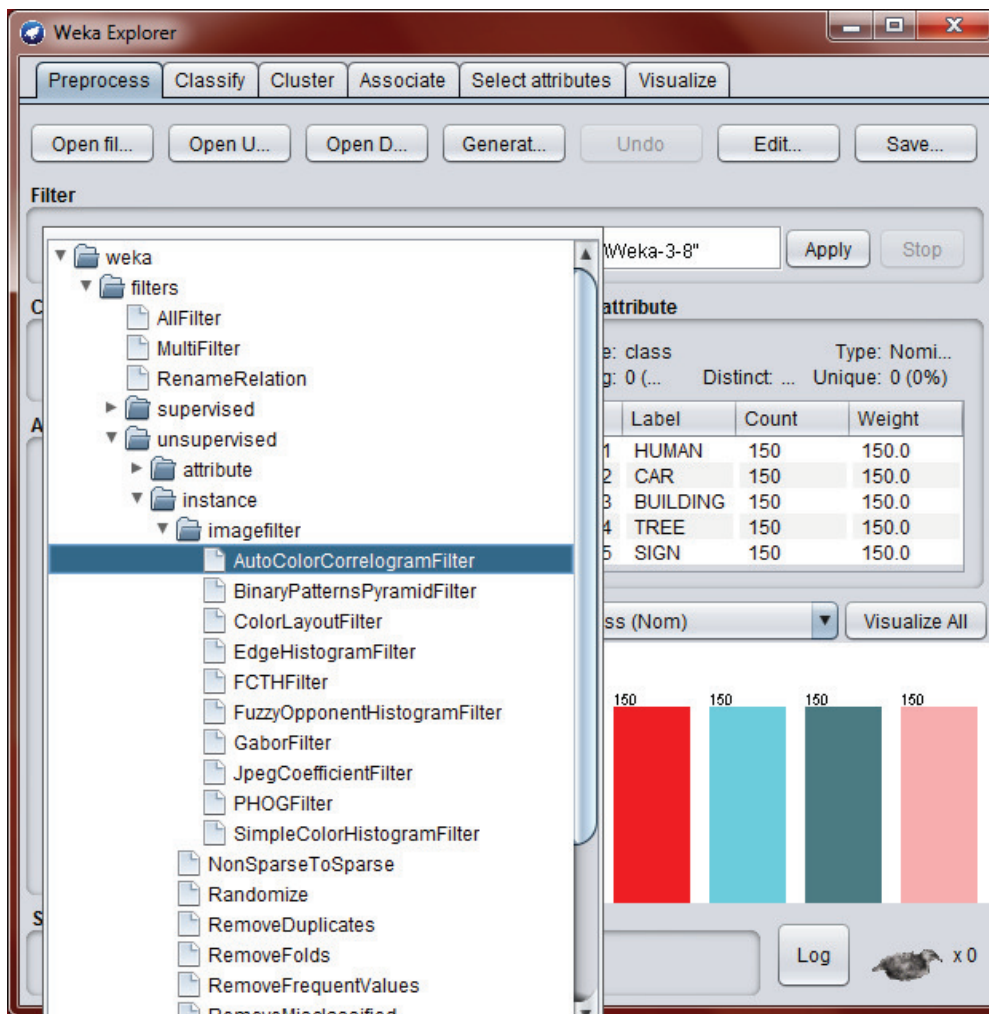
img(601). jpg, TREE

...

Ανοίγοντας το γενικό αρχείο. arff στο weka φαίνονται οι 5 Κλάσεις με τις 150 εικόνες ανά Κλάση.



Πατώντας **Choose** και ακολουθώντας το μονοπάτι που φαίνεται παρακάτω εμφανίζονται τα φίλτρα.



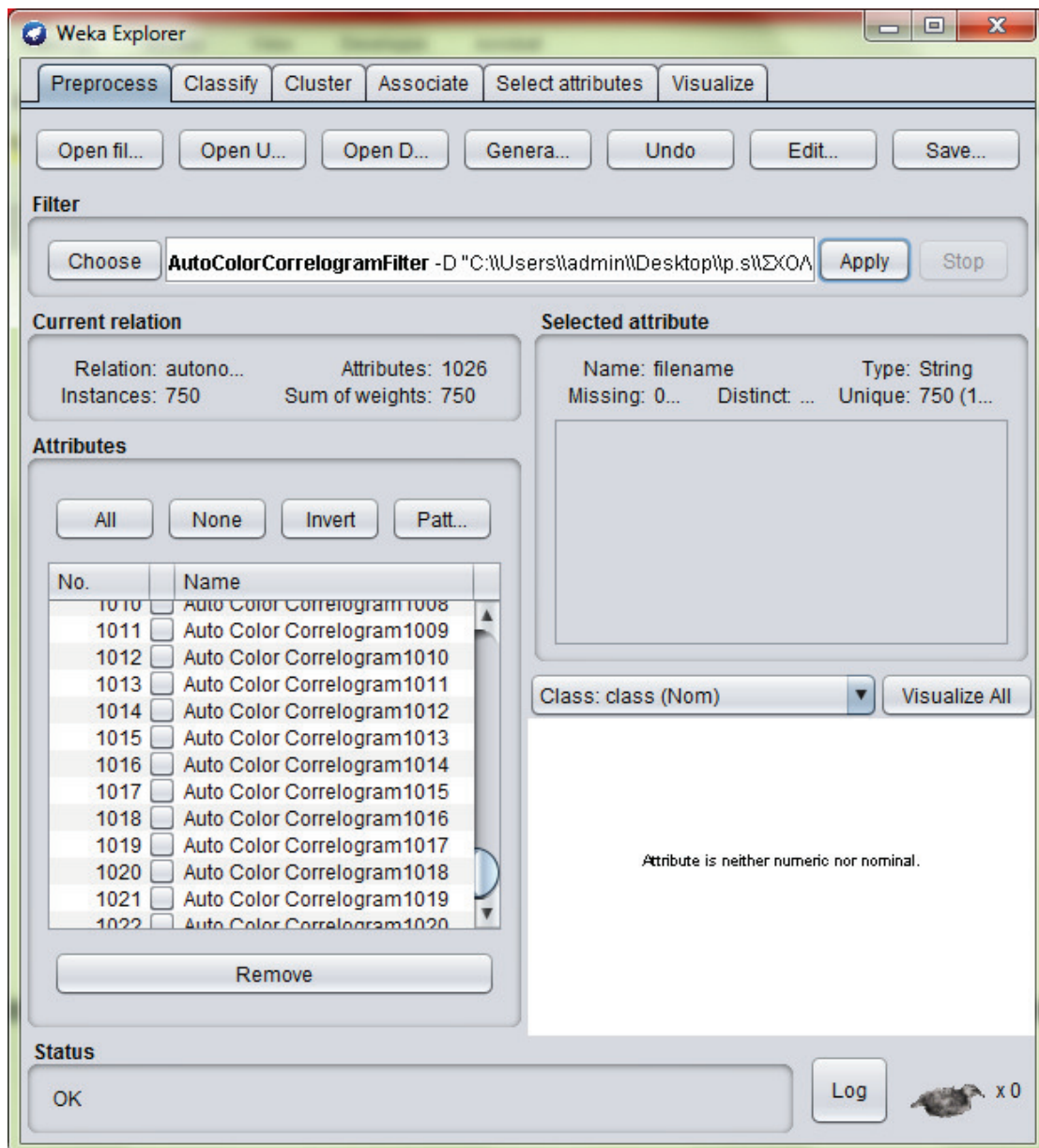
Πέρασα το data set εικόνων από 3 διαφορετικά φίλτρα, ένα κάθε φορά, δημιουργώντας έτσι 3 train. arff αρχεία με διαφορετικά χαρακτηριστικά αφού κάθε φίλτρο εξάγει διαφορετικά **feauters** ανάλογα τον τρόπο που επεξεργάζεται την εικόνα.

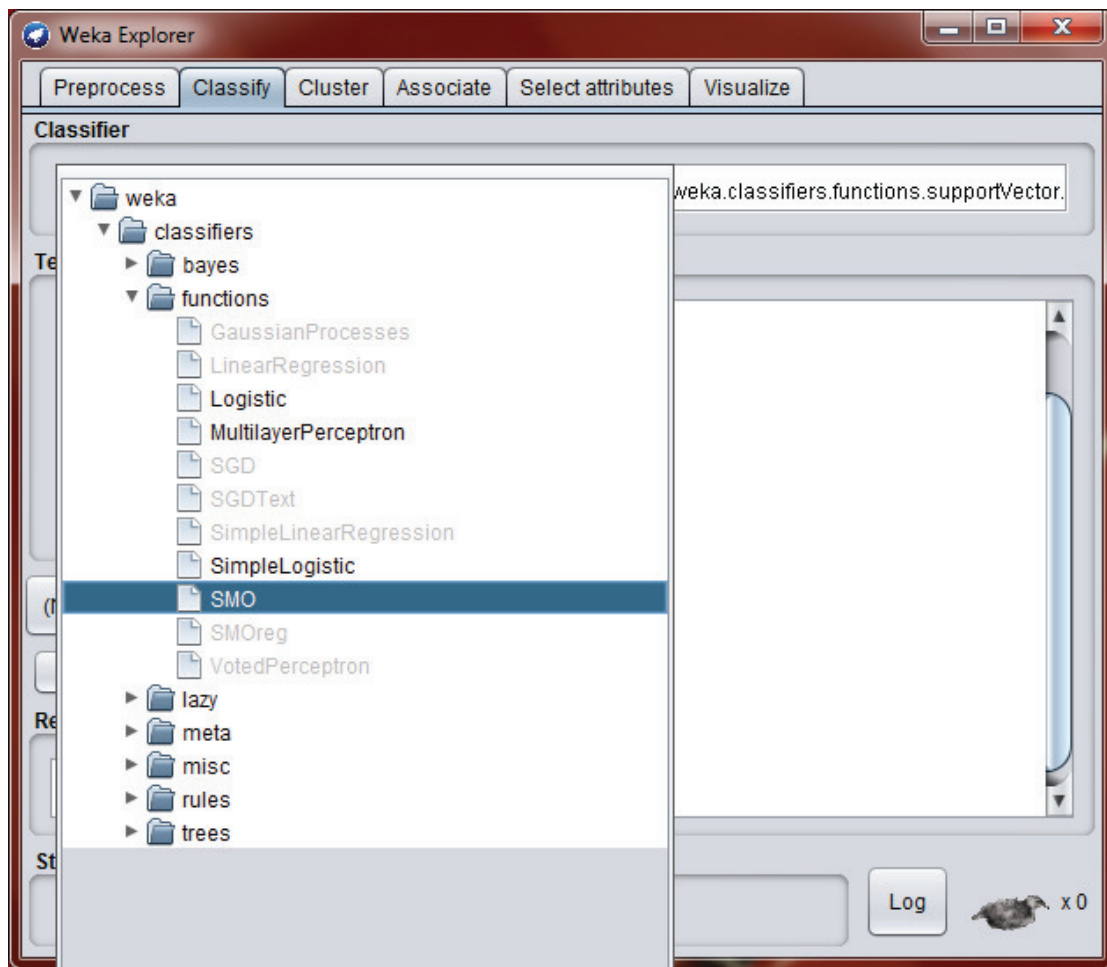
Πιο συγκεκριμένα χρησιμοποίησα το **AutoColorCorrelogram**, είναι ένα φίλτρο που κωδικοποιεί και εξάγει χαρακτηριστικά σύμφωνα με την χωρική συσχέτιση των χρωμάτων.

Το **SimpleColorHistogramFilter**, αυτό το φίλτρο υπολογίζει 3 ιστογράμματα (R, B, G) όπου το καθένα περιέχει 32 θέσεις και κάθε θέση έχει έναν αριθμό των pixels της εικόνας.

Τέλος το **ColorLayoutFilter** όπου διαιρεί την εικόνα σε 64 block, υπολογίζει το μέσο χρώμα για κάθε block και εξάγει τα χαρακτηριστικά μέσω των averages.

Αφού γίνει η εφαρμογή του φίλτρου θα εμφανιστούν όπως φαίνεται παρακάτω τα χαρακτηριστικά, πατώντας save αποθηκεύεται το νέο αρχείο. arff που τα περιέχει και που είναι το train file το οποίο το χρειαζόμαστε για την εκπαίδευση των αλγορίθμων.





Επιλέγοντας τον Αλγόριθμο SMO με Fold 8 έχουμε το εξής αποτέλεσμα:

The screenshot shows the Weka Explorer interface with the SMO classifier selected. The classifier output window displays the following results:

```
Time taken to build model: 5.83 seconds

=== Stratified cross-validation ===
=== Summary ===

Correctly Classified Instances      564      75.2 %
Incorrectly Classified Instances    186      24.8 %
Kappa statistic                     0.69
Mean absolute error                 0.2571
Root mean squared error             0.3408
Relative absolute error             80.3485 %
Root relative squared error         85.2001 %
Total Number of Instances          750

=== Detailed Accuracy By Class ===
```

The interface also shows the following settings and status:

- Classifier:** SMO -C 1.0 -L 0.001 -P 1.0E-12 -N 0 -V -1 -W 1 -K "weka.classifiers.functions.supportVector.PolyKernel -E 1.0 -C 2500"
- Test options:** Cross-validation Folds 8
- Result list:** 19:12:45 - functions.SMO
- Status:** OK

Και μπορούμε να δούμε και τον **confusion matrix** ...

The screenshot shows the Weka Explorer interface with the Classifier tab selected. The classifier chosen is SMO with parameters: -C 1.0 -L 0.001 -P 1.0E-12 -N 0 -V -1 -W 1 -K "weka.classifiers.functions.supportVector.PolyKernel -E 1.0 -C 2500". The Test options are set to Cross-validation with 8 folds. The Classifier output window displays the following data:

```

0,840  0,055  0,792  0,840  0,816
0,627  0,077  0,671  0,627  0,648
0,780  0,048  0,801  0,780  0,791
0,680  0,065  0,723  0,680  0,701
Weighted Avg.  0,752  0,062  0,750  0,752  0,750

```

Below this is the Confusion Matrix:

```

=== Confusion Matrix ===
 a  b  c  d  e  <-- classified as
125  0  13  3  9 | a = HUMAN
 2 126 12  3  7 | b = CAR
21 10  94 13 12 | c = BUILDING
 3 12  7 117 11 | d = TREE
13 11 14 10 102 | e = SIGN

```

Για την επιλογή **Percentage Split** με **66 %** έχουμε το παρακάτω αποτέλεσμα .

The screenshot shows the Weka Explorer interface with the Classifier tab selected. The classifier chosen is SMO with parameters: -C 1.0 -L 0.001 -P 1.0E-12 -N 0 -V -1 -W 1 -K "weka.classifiers.functions.supportVector.PolyKernel -E 1.0 -C 2500". The Test options are set to Percentage split with 66%. The Classifier output window displays the following data:

```

=== Summary ===
Correctly Classified Instances      177      69.4118 %
Incorrectly Classified Instances    78       30.5882 %
Kappa statistic                    0.6175
Mean absolute error                 0.2593
Root mean squared error             0.3442
Relative absolute error             80.8566 %
Root relative squared error         85.8275 %
Total Number of Instances          255

```

Below this is the Detailed Accuracy By Class:

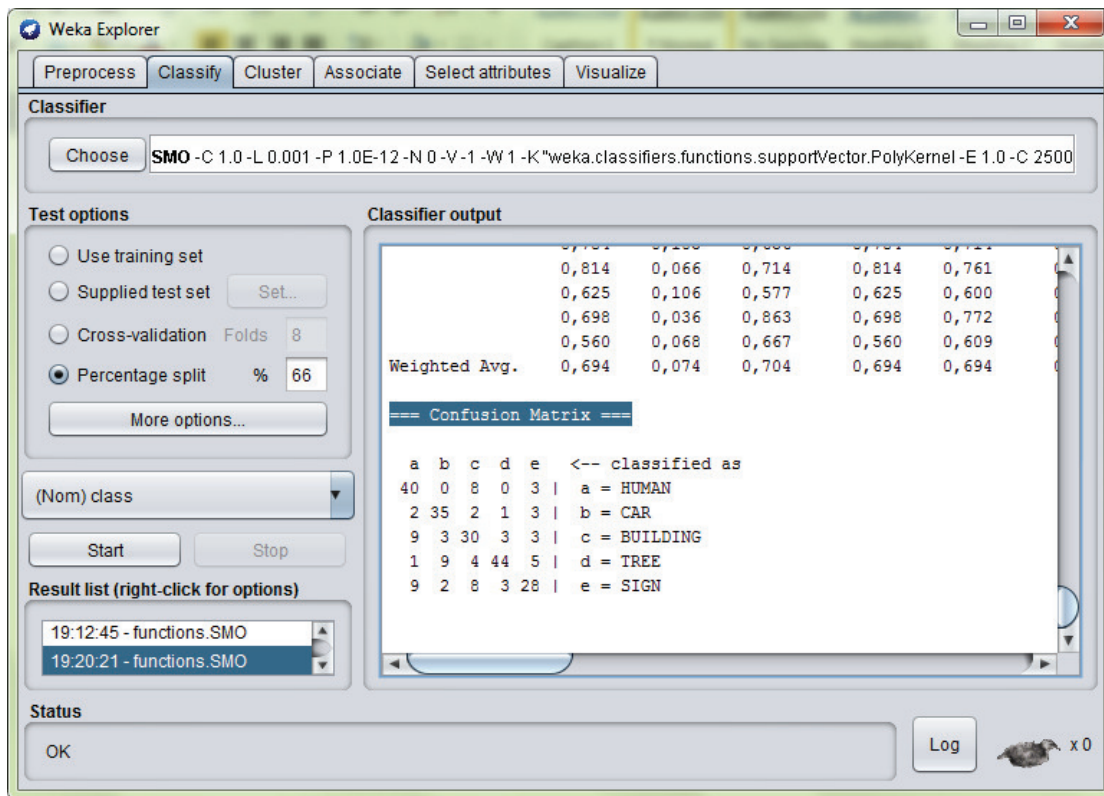
```

=== Detailed Accuracy By Class ===

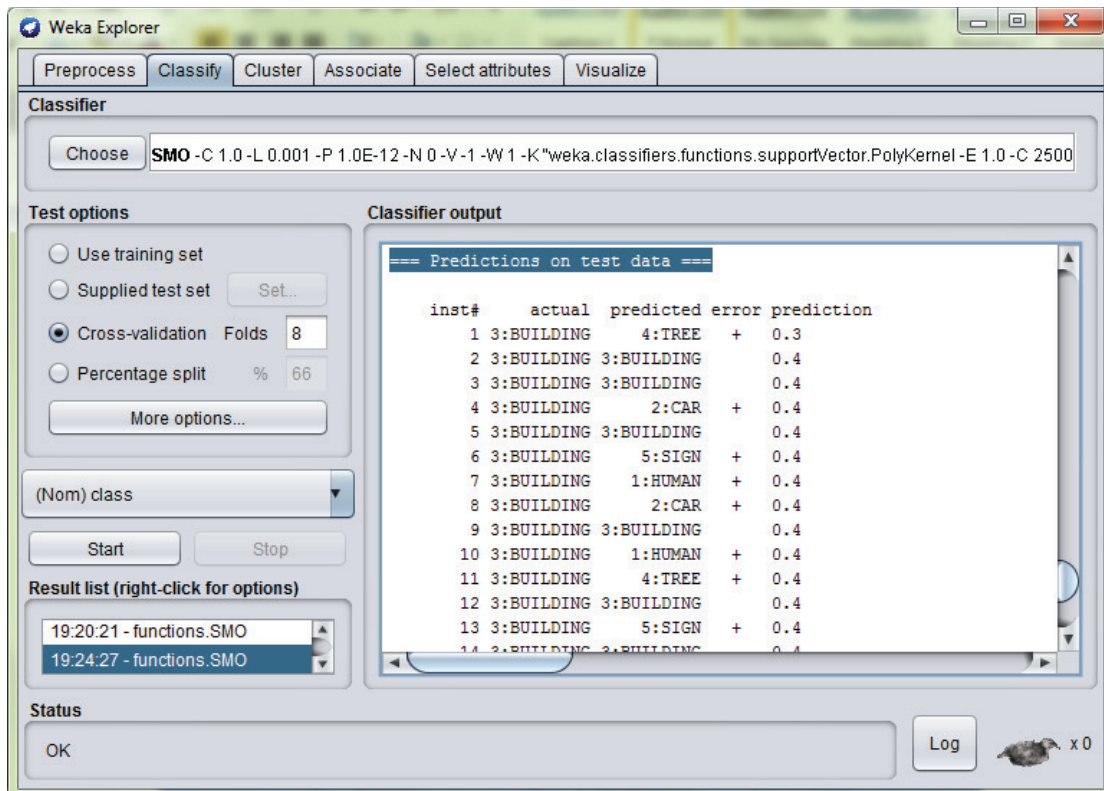
```

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure
a	0,784	0,103	0,656	0,784	0,714
b	0,814	0,066	0,714	0,814	0,761

Και ο confusion matrix αντίστοιχα



Επίσης επιλέγοντας **More Options /Output Prediction /Plain Text** μας εμφανίζει για κάθε ένα **Instance**, σε ποια κλάση πραγματικά είναι και τι προσδιόρισε ο εκπαιδευμένος ταξινομητής όπως φαίνεται παρακάτω:



Επομένως σύμφωνα με το παρακάτω πίνακα βλέπουμε πως π. χ. το χαρακτηριστικό 6 είναι στην πραγματικότητα **κτήριο** αλλά ο αλγόριθμος το προσδιόρισε σαν **πινακίδα** ενώ το 3 είναι κτήριο και το πρόβλεψε σωστά.

=== Predictions on test data ===

inst#	actual	predicted	error	prediction
1	3: BUILDING	4: TREE	+	0.3
2	3: BUILDING	3: BUILDING		0.4
3	3: BUILDING	3: BUILDING		0.4
4	3: BUILDING	2: CAR	+	0.4
5	3: BUILDING	3: BUILDING		0.4
6	3: BUILDING	5: SIGN	+	0.4
7	3: BUILDING	1: HUMAN	+	0.4
8	3: BUILDING	2: CAR	+	0.4
9	3: BUILDING	3: BUILDING		0.4
10	3: BUILDING	1: HUMAN	+	0.4
11	3: BUILDING	4: TREE	+	0.4
12	3: BUILDING	3: BUILDING		0.4

Ομοίως εργάστηκα και για τους υπόλοιπους Αλγορίθμους και για τα train2. arff και train3. arff.

Τα αποτελέσματα όλων των τεστ αναφέρονται αναλυτικά στους παρακάτω πίνακες :

Αναλυτικός Πίνακας Αποτελεσμάτων για το train 1. arff

ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ		SVM		ADABOOST	K-MEANS
cross-validation	8	75.2 %	12	34.1 %	(classes to clusters evaluation) 52.4%
split	66%	69.4 %	66%	31.3 %	

Αναλυτικός Πίνακας Αποτελεσμάτων για το train 2. arff

ΑΛΓΟΡΙΘΜΟ I		SVM		ADABOOST	K-MEANS
cross-validation	8	53.2 %	10	33.0 %	(classes to clusters evaluation) 29.4 %
split	66 %	44.3 %	66%	29.8 %	

Αναλυτικός Πίνακας Αποτελεσμάτων για το train 3. arff

ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ		SVM		ADABOOST	K-MEANS
cross-validation	12	53.0 %	12	32.9 %	(classes to clusters evaluation) 27.1 %
split	66%	47.4 %	66%	29.0 %	

*Οι τιμές για τα Fold είναι οι πιο βέλτιστες και προέκυψαν μετά από δοκιμές.

Καταληκτικά παρατηρώ πως για τα train αρχεία μου ο πιο αποδοτικός Αλγόριθμος είναι ο SVM(Support Vector Machine) σύμφωνα με τα αποτελέσματα αποτίμησης αφού και για τα 3 αρχεία εκπαίδευσης έχει τα πιο ψηλά ποσοστά επιτυχίας.

ΣΥΝΟΨΗ

Είδαμε πόσο σημαντικά είναι τα ΕΣΜ και οι τεχνολογίες που τα υλοποιούν ως προς τον άνθρωπο αλλά και ως προς το περιβάλλον, καθώς τα οφέλη που μας προσφέρουν είναι τεράστια. Σίγουρα με τον καιρό θα ενσωματώνονται ολό ένα και περισσότερο στην ζωής μας παρέχοντας μας μια πληθώρα υπηρεσιών.

Επίσης εστίασαμε στην αυτόνομη οδήγηση καθώς και στις τεχνολογίες που την υλοποιούν όπως οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης. Είναι ένα φλέγον θέμα στις ημέρες μας αφού τα πρώτα αυτόνομα οχήματα έχουν ήδη βγει στους δρόμους και έχουν περάσει τα τεστ για την ένταξή τους πλέον. Επομένως είναι θέμα χρόνου τα «έξυπνα» οχήματα να βγουν στην ενεργό δράση τα επόμενα χρόνια. Βέβαια υπάρχουν αντιρρήσεις από πολλούς όσο αφορά την μετακίνηση μας μέσω των συγκεκριμένων οχημάτων πάνω στο θέμα της ασφάλειας και της ηθικής αφού είναι δύσκολο να εμπιστευτείς εκατό τις εκατό σ'ένα υπολογιστή την ίδια σου την ζωή ή των άλλων.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

Ελληνόγλωσσες

ΕΥΦΥΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ – ΕΣΜ. (2004). Ανακτήθηκε 5 Ιανουαρίου,2018, από <http://www.yme.gr/index.php?tid=1357>

Γεωργούλη Κ. (2015). Τεχνική Νοημοσύνη Μια εισαγωγική προσέγγιση. Αθήνα: Εκδόσεις Αναστασία Αλεξάκου,Σοφία Λουκέρη. Ανακτήθηκε 9 Απριλίου,2018, από http://repfiles.kallipos.gr/html_books/93/04a-main.html

Τσεκούρας Α. (2017). Σχέδιο ανάπτυξης ευφών συστημάτων μεταφορών για τη διαχείριση της κυκλοφορίας στην πόλη της Χαλκίδας. Ανακτήθηκε 13 Απριλίου,2018, από https://ikee.lib.auth.gr/record/288735/files/TSEKOYRAS_DE.pdf

Εκσυγχρονίζονται τα φανάρια στη Δυτική Ελλάδα. (2018, 10 Απριλίου). Ανακτήθηκε από <http://www.in.gr/2018/04/10/greece/eksygxronizontai-ta-fanaria-sti-dytiki-ellada/>

Το λεωφορείο χωρίς οδηγό.(2018,14 Φεβρουάριος,). Ανακτήθηκε από <https://www.metaforespess.gr/mesa-mazikis-metaforas/%CF%84%CE%BF-%CE%BB%CE%B5%CF%89%CF%86%CE%BF%CF%81%CE%B5%CE%AF%CE%BF-%CF%87%CF%89%CF%81%CE%AF%CF%82-%CE%BF%CE%B4%CE%B7%CE%B3%CF%8C-%CE%B5%CE%B9%CF%83%CE%AE%CE%B3%CE%B1%CE%B3%CE%B5-%CF%84%CE%BF%CE%BD/>

Η Λαμία στην καρδιά της τεχνολογικής εξέλιξης.(2018,29 Ιανουαρίου). Ανακτήθηκε από <https://www.dikaiologitika.gr/eidhseis/aftodioikisi/192418/i-lamia-stin-kardia-tis-technologikis-ekseliksis>

Κανόνη Κ.(2013). Έρχονται ευφύη συστήματα μεταφορών στην Ελλάδα. Ανακτήθηκε 13 Μαρτίου,2018, από <http://www.enet.gr/?i=news.el.article&id=386868>

Δορυφορικές επικοινωνίες.(2013,9 Οκτωβρίου). Ανακτήθηκε από <https://sygchronitexnologia.wordpress.com/2013/10/09/%CE%B4%CE%BF%CF%81%CF%85%CF%86%CE%BF%CF%81%CE%B9%CE%BA%CE%AD%CF%82>

Brussels, (2010). Σύστημα πλοήγησης αυτοκινήτου. Ανακτήθηκε 13 Μαρτίου,2018, από https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A3%CF%8D%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BC%CE%B1_%CF%80%CE%BB%CE%BF%CE%AE%CE%B3%CE%B7%CF%83%CE%B7%CF%82_%CE%B1%CF%85%CF%84%CE%BF%CE%BA%CE%B9%CE%BD%CE%AE%CF%84%CE%BF%CF%85#%CE%99%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%81%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CE%B4%CF%81%CE%BF%CE%BC%CE%AE

Δαρτσέντα Φ.(2016). ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΥΦΥΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΠΡΟΣ ΟΔΗΓΟΥΣ ΚΑΙ ΕΠΙΒΑΤΕΣ. Ανακτήθηκε 13 Δεκέμβριου,2017,από <http://repository.library.teiwest.gr/xmlui/handle/123456789/2228/browse?value=%CE%94%CE%B1%CF%81%CE%B6%CE%AD%CE%BD%CF%84%CE%B1%2C+%CE%A6%CF%89%CF%84%CE%B5%CE%B9%CE%BD%CE%AE+%CE%91.%CE%9C.+1901&type=author>

Ξενόγλωσσες

Variable-messagesign.(2019,Ιανουαρίου17). Ανακτήθηκε από https://en.wikipedia.org/wiki/Variable-message_sign

Vehicular ad-hoc network. (2018,Δεκεμβρίου 10). Ανακτήθηκε από https://en.wikipedia.org/wiki/Vehicular_ad_hoc_network

journals.sagepub. Ανακτήθηκε από <http://journals.sagepub.com/doi/full/10.1155/2015/745303>

Kersten Heineke, Philipp Kampshoff, Armen Mkrtchyan, and Emily Shao.(2017, May). Ανακτήθηκε Μαΐος 22, 2018, από <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/self-driving-car-technology-when-will-the-robots-hit-the-road>

Ανακτήθηκε από <https://www.daimler.com/innovation/autonomous-driving/special/definition.html>

Self-driving car. Ανακτήθηκε Μαΐος 1, 2018, από https://en.wikipedia.org/wiki/Self-driving_car

Hope R. (2016). Autonomous driving levels 0 to 5: Understanding the differences. Ανακτήθηκε Μαΐος 14, 2018, από <https://www.techrepublic.com/article/autonomous-driving-levels-0-to-5-understanding-the-differences/>

Karl L. (2018). Why we have the ethics of self-driving cars all wrong. Ανακτήθηκε Ιανουάριο 14, 2018, από <https://www.weforum.org/agenda/2018/01/why-we-have-the-ethics-of-self-driving-cars-all-wrong/>

Jason M. (2014). An ethical dilemma: When robot cars must kill, who should pick the victim? Ανακτήθηκε Ιανουάριο 30, 2018, από <https://robohub.org/an-ethical-dilemma-when-robot-cars-must-kill-who-should-pick-the-victim/>

Mercedes-Benz: CES 2018. Ανακτήθηκε Μάρτιο 22,2018, από <https://www.mercedes-benz.com/en/mercedes-benz/exhibitions/ces/showcars/smart-vision-fortwo-ces-2018/>

Marco V. Daniel M. Andrea M. What is Machine Learning? A definition. Ανακτήθηκε Μάρτιο 18,2018, από <https://www.expertsystem.com/machine-learning-definition/>

Definition of 'Data Mining'. Ανακτήθηκε Μάρτιο 18,2018, από <https://economictimes.indiatimes.com/definition/data-mining>

Shamik G. (2016). What kind of machine learning algorithms do the driverless cars use? Ανακτήθηκε Απρίλιο 18,2018, από <https://www.quora.com/What-kind-of-machine-learning-algorithms-do-the-driverless-cars-use>

Anil G. Machine Learning Algorithms in Autonomous Driving. Ανακτήθηκε Απρίλιο 28,2018, από <http://iiot-world.com/machine-learning/machine-learning-algorithms-in-autonomous-driving/>

Πηγές Εικόνων

Ανακτήθηκε από https://cdn-images-1.medium.com/max/1600/1*QJG2nMIqWHmLp2j4c0GVuQ.png

Ανακτήθηκε από https://www.aboutcivil.org/sites/default/files/styles/view_medium_300x200/public/2017-09/intelligent-transport-systems.jpg?itok=4tpYL6J7

Ανακτήθηκε από <https://mubbisherahmed.files.wordpress.com/2011/11/etsi-its.jpg>

Ανακτήθηκε από <http://www.aftodioikisi.gr/wp-content/uploads/2017/11/ilektroniko-eisitirioaftodioikisi.jpg>

Ανακτήθηκε από <http://s.kathimerini.gr/resources/2014-10/2810s6fanar1-thumb-large.jpg>

Ανακτήθηκε από http://media.enikonomia.gr/data/photos/resized/720_ec214db3d32bc694937d554ce197597a.jpg

Ανακτήθηκε από http://s1.1zoom.me/big0/127/Singapore_Roads_Bridges_484088.jpg

Ανακτήθηκε από https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/89/EC_562-2.jpg/1200px-EC_562-2.jpg

Ανακτήθηκε από <http://thinkinghighways.com/wp-content/uploads/2014/03/Smarter-direction-for-New-Zealand-car-satnav-H-big--890x395.jpg>

Ανακτήθηκε από <http://air.euro2day.gr/media/resizedpics/picsMain930/01/1472001-diastima-930-2.jpg>

Ανακτήθηκε από https://lh3.googleusercontent.com/Xb-75_BVmcVkmyOpHJdhJwSBPZ7HMUZ9BL_C_IRKiqH559bRnGpC9zBuE89a03eQfdhh=s110

Ανακτήθηκε από <https://lh3.googleusercontent.com/u9cD3jH641CF0CjLutG8u4Q1ZxcT24JwVOIG3OLLDLWX9GoZVx5R907BaFFtWqSQtNAZahY=s128>

Ανακτήθηκε από https://lh3.googleusercontent.com/j_pdzYEwsPx_t8kkI5KkviaRtYzNSNnSllWGeTH06eiJX8USa1hNjJik_6YWEIw4WXGClk=s162

Ανακτήθηκε από https://lh3.googleusercontent.com/pzoFkF2rmZq0bIoJfkwPWAQygKPZkVyahrc2tdD0P8E_zYuCaQwCPTqS0XH7l0WxH_wGZPY=s106

Ανακτήθηκε από <https://lh3.googleusercontent.com/sm35fcVyahcWG7VNLxvBkqbXGknCpv9mhBydUj0YN6NqpUZ4WaqsxKEUFVTImvtCvWdO=s155>

Ανακτήθηκε από http://i.dailymail.co.uk/i/pix/2015/02/04/2554563600000578-2939427-Apple_ditched_Google_Maps_as_the_default_navigation_app_on_iOS_d-a-44_1423052739689.jpg

Ανακτήθηκε από https://www.rhydolabz.com/bmz_cache/8/8fbea53853b44aa2b31da5d449ca4ba4.image.600x600.jpg

Ανακτήθηκε από <https://lh3.googleusercontent.com/tt7b2UJMu0Q-O-BqN1fAAZ1SFPuGQhR-j8McO1ECP534yJ90vDhHQAfF0sM-Yywu47we=s147>

Ανακτήθηκε από https://lh3.googleusercontent.com/p8CVPpjuKbjkEKtE7V5bYLZxsr3jDjDoNyIWYDQXGCnE00tk6sp2lBRUO-o2Ar2_MsTURQ=s151

Ανακτήθηκε από https://lh3.googleusercontent.com/Pm9qssStalBDBjuaPLYKzYmj6XP-MRPT9i9r3959XXIFWR_sLSsXn2McD3k2JL_oVCuw8Lo=s140

Ανακτήθηκε από https://lh3.googleusercontent.com/9XJ_s_rFuZTPsv_ZmLSLTc8ZlW-5XLEBArwwtH3P3WCDlhbWkGfGxbS7auh3JcRUiRYZQQ=s85

Ανακτήθηκε από https://lh3.googleusercontent.com/glXjuqeCpLUPr3uczFuHCm_KcIH8fuHDn7No26X0Y8U9ajS6wi_y7BL5VWjF-3OF6XN-hU=s128

Ανακτήθηκε από <https://lh3.googleusercontent.com/3IyyqumqkpeuN38yDdDICOe1TUPIKC2f66vpkSEjo1PecO4yWO3UXaAvnbDmvpbg85wOA=s149>

Ανακτήθηκε από https://lh3.googleusercontent.com/bgnEz-BJTcGQAmuhL0fl8jFD_v2geXyzDUt_vZV80ICIMW-AmVksPOoVNnD5W4efeCDFE=s155

Ανακτήθηκε από https://lh3.googleusercontent.com/IDMtKisj4ydzzyz-XQKy4ztkRWWgOtAVVxk-_NqM9zp-a-Ysca91-wrb7oDMUR2oUwvlzJmY=s170

Ανακτήθηκε από <https://lh3.googleusercontent.com/5rwnvZmkey5txzowCUIFW22vL3yWij6-1-HxIVwF9MM7qwcG79wH7V09gcK6WHUAHMn=s127>

Ανακτήθηκε από https://lh3.googleusercontent.com/jm4IZFuz-fnFo0rGssAZaHtirQspM9YINHMsYp-Z0BvAk9d1OJeNwhlbAP7rO_kdx8N=s170

Ανακτήθηκε από <https://lh3.googleusercontent.com/2QeoYfzV8V6W6KKcIvLIGXxitN0OKZdfZNDd5tBGdDyCbRUAEzBwDNgmG7lQ0UM-OAoGw=s138>

Ανακτήθηκε από
https://lh3.googleusercontent.com/osp5OoyTYj51RBDXYRYCwBXVwbEpIqFnpcBQZP1VgL-k74EXkSSeCN1uY0JHN7T0GR8_Tw=s119

Ανακτήθηκε από
<https://lh3.googleusercontent.com/xUqbODIG7QBk0LYvDYWc0MNudpf2flVnHYWUkz5y0bCDn0PGWnOzrRBeOly4dLYkNbvDVoE=s109>

Ανακτήθηκε από
<https://lh3.googleusercontent.com/0gBLAI9XdHVYxMzJWNdgkGk6OmVj5zTKohasKDgkyTOxWtc8b0X71r9J7Rc7SFNrXfRl3Zo=s147>

Ανακτήθηκε από
https://lh3.googleusercontent.com/9QI0nTfmCXXKAIdZlp9s_oem9TVdY96esVvyKloRSwSziQ4QUayNsWaZloPFc9Cdz6a1BEg=s170

Ανακτήθηκε από https://lh3.googleusercontent.com/h6v9D-8bPWUM3solEn_Do_XfRcDudqXtldqwIjEn0ZZ45W_r8UZYfeWmFetPOUR2zka7xg=s170

Ανακτήθηκε από <https://lh3.googleusercontent.com/UXFXg-EAS8lRnzPYbvrXVy9-v6mNPj6mas6jVC-CemyPRSCsgI-8vyrndwjtGd7SREP=s170>

Ανακτήθηκε από https://lh3.googleusercontent.com/9u8ouoELsGfckK-aPbQomwdzkbUARfsebWSIC68_fGyOk4S9EjZN7Xk9Bs4d2XzvF2dIGw=s149

Ανακτήθηκε από
<https://lh3.googleusercontent.com/pmugHy5dm32ZiQkQhJeHVMQhns37W7xyfHNZF-a6Ql-TNfIR4pdZ4u9nPcLhu89PsWgj=s168>

Ανακτήθηκε από
https://lh3.googleusercontent.com/LqJO5JITdpsCpQ1EpORGrmbQkxea2quIlgP1YSfRrpV0J8q0fj1czf2aYm_0M5ZDnnFHdA=s119

Ανακτήθηκε από
<https://lh3.googleusercontent.com/8Sbunbc8DjLitjs76ZuEPKwxRaljD6-lu-tDSk3BJOE1cqaCy83flD7u55aM9-Uy97W8pg=s85>

Ανακτήθηκε από https://lh3.googleusercontent.com/8xcUSqGfBy1JFYIdZNRrfWK-Hu5_jiFXNdLp3Puj1vMc-vrJ_SrRLwQzIf6LUMhltaBiw=s119

Ανακτήθηκε από
https://lh3.googleusercontent.com/JrEJ15OG_h7bdllolHDlIbxha6zOAFov5hLXNhL3BpTSqQdCBsPLbMR4WZhHxY8lGWTv1Og=s119

Ανακτήθηκε από
https://lh3.googleusercontent.com/N0EegBBCc12ddSCFuOLUquZYsXvz8EFFuu3-YkM6LyoDqb_mIgnVz-hAQCfLNeTWzrFcIA=s170

Ανακτήθηκε από https://lh3.googleusercontent.com/BiIsYk6ExeD-JkjDnOYNc2UyAqnUgpYyI1-YIcYw_u57heWwwSrRzaSvPtWyg8FmDCf5=s126

Ανακτήθηκε από https://lh3.googleusercontent.com/tpIjrHqz8_PINq04P8Nt-1Xrwas42yG6uZ-6ID3FRfE8BYLYj4Tb5IX6N06ZwSbbB_EsWes=s148

Ανακτήθηκε από [https://en.wikipedia.org/wiki/Weka_\(machine_learning\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Weka_(machine_learning))