



Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο
Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεματικής

Πτυχιακή εργασία
Τα Ευφυή Συστήματα Μεταφορών

Κυριαζής Θεοδωρής
A.M.: 20743

Επιβλέπων:
Δημοσθένης Αναγνωστόπουλος, Καθηγητής

Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής:
Γιώργος Δημητρακόπουλος, Λέκτορας
Θωμάς Καμαλάκης, Επίκουρος Καθηγητής

Αθήνα, Απρίλιος 2013

1. Εισαγωγή

Από τα τέλη του δεκάτου ενάτου αιώνα με την κατασκευή των πρώτων αυτοκινούμενων οχημάτων με μηχανή εσωτερικής καύσης μέχρι σήμερα, η κοινωνικό-οικονομική ανάπτυξη και οι ραγδαίες τεχνολογικές εξελίξεις στους τομείς της αυτοκινητοβιομηχανίας, της πολεοδομίας και των μεταφορικών υποδομών (και ειδικά των οδικών δικτύων) έχουν φέρει πολλές αλλαγές στην καθημερινότητά μας. Ταυτόχρονα όμως οι τεράστιοι ρυθμοί κατασκευής οχημάτων, σε σύγκριση με αυτή της ανάπτυξης υποδομών έχουν επιφέρει πολλές αρνητικές επιπτώσεις και για αυτό το λόγο η εξισορρόπηση της κατάστασης κρίνεται αναγκαία.

Όποιος έχει περάσει λίγο χρόνο σε μποτιλιάρισμα μπορεί να καταλάβει το άγχος που μπορεί να προκαλέσει. Το κόστος είναι πολύ μεγαλύτερο σε εθνικό επίπεδο από ότι σε προσωπικό. Η ζημιά της οικονομίας από τα μποτιλιαρίσματα ανέρχεται σε δισ. δολάρια το χρόνο σε μορφή χαμένης παραγωγικότητας. Επιπλέον, εκατομμύρια λίτρα καύσιμα το χρόνο χάνονται από τα οχήματα κολλημένα σε μποτιλιαρίσματα. Έχει διατυπωθεί η άποψη ότι μέχρι το 2020, η μέση ταχύτητα κίνησης σε πολλούς αυτοκινητόδρομους των ΗΠΑ θα φτάσει τα 18 χιλιόμετρα/ώρα. Η μέση ταχύτητα σε μερικούς αυτοκινητοδρόμους της νότιας Καλιφόρνια είναι ήδη 50 χιλ./ώρα, ενώ η μέση ταχύτητα τις πρωινές και απογευματινές ώρες αιχμής είναι ακόμα χαμηλότερη. [1]

Η πρώτη λύση που θα σκεφτόμασταν για το παραπάνω κυκλοφοριακό πρόβλημα θα ήταν η παραδοσιακή μέθοδος του να χτίσουμε περισσότερους και καλύτερους δρόμους. Εν τούτοις, στη σημερινή εποχή είναι πιο πρακτικό να σταματήσουμε να επενδύουμε χρήματα στην κατασκευή δρόμων και αντί αυτού να κάνουμε τις υπάρχουσες υποδομές πιο αποδοτικές.

Η παρούσα βιβλιογραφική ανασκόπηση παρουσιάζει συνοπτικά τον σημαντικό ρόλο που διαδραματίζουν τα Ευφυή Συστήματα Μεταφορών (Intelligent Transportation Systems) στην βέλτιστη διαχείριση και αξιοποίηση του συγκοινωνιακού συστήματος σε σύγχρονα περιβάλλοντα μεταφορών. Θα εξηγηθεί το τι είναι και τι περιλαμβάνουν τα ITS, και θα γίνει μια περιγραφή των εφαρμογών τους. Στη συνέχεια γίνεται εμβάθυνση στον τρόπο με τον οποίο η προτυποποίηση θα φέρει σημαντικά οφέλη σε διάφορους τομείς εφαρμογής τους.

Abstract

Since the construction of the first automobiles in the late 19th century, the rapid technological development in the sectors of automotive industry, urban planning and transport infrastructure have brought many changes in our daily lives. The tremendous pace of vehicle manufacture, compared to the infrastructure development, has brought many negative effects and the need to balance the situation is necessary.

It only takes a few minutes in a traffic jam to understand the stress that it can cause. The damage to the economy from traffic jams amounts in billions of dollars a year in the form of lost productivity. Moreover, every year there are millions of liters of fuel wasted from vehicles stuck in traffic jams. It has been suggested that by 2020, the average speed on many U.S. highways will reach 18 km/h. The average speed on some highways in southern California is already 50 km/h, while the average speed during morning and afternoon peak hours is even lower. [1]

The first solution that someone would think for this traffic problem would be the traditional method of building more and better roads. However, in today's era it is more practical to stop investing money on building roads, and instead of that to make the existing infrastructure more efficient.

This thesis presents the importance of the Intelligent Transportation Systems in the optimal management and utilization of the transportation system in modern transport environments. There will be an explanation of what the ITS are and what they include, as well as a description of their applications. Then there is a focusing on the significant benefits that the ITS standardization will bring in various fields of its application.

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή.....	3
Abstract	4
Περιεχόμενα	5
2. Τι είναι τα Ευφυή Συστήματα Μεταφορών;	8
2.1 Πώς λειτουργούν τα Ευφυή Συστήματα Μεταφορών;	10
2.1.1 Τεχνολογίες των ITS	10
2.1.1.1 Λειτουργίες των συστατικών των ITS	10
2.1.1.2 Τεχνολογίες που διευκολύνονται.....	12
2.2 Ποια είναι τα πλεονεκτήματα των ITS.....	13
2.3 Τα οφέλη των ITS.....	15
2.3.1 Τα οφέλη των Ευφυών Συστημάτων Μεταφορών	16
2.3.1.1 Η αύξηση της ασφάλειας του οδηγού και των πεζών	16
2.3.1.2 Βελτίωση της επιχειρησιακής απόδοσης του δικτύου μεταφορών	17
2.3.1.3 Ενίσχυση της κινητικότητας και της ευκολίας.....	18
2.3.1.4 Παροχή περιβαλλοντικών οφελών	18
2.3.1.5 Ωθηση της παραγωγικότητας, ενίσχυση της οικονομίας και αύξηση της απασχόλησης.....	19
2.3.2 Ποιος επωφελείται από τα ITS.....	21
2.3.2.1 Οδικοί χρήστες και άλλοι ταξιδιώτες.....	21
2.3.2.2 Επαγγελματίες μεταφορών.....	22
2.3.2.3 Ντόπιοι κάτοικοι και επιχειρήσεις	23
3. Η προτυποποίηση των ITS	25
3.1 Η ανάγκη για πρότυπα και η εξασφάλιση της διαλειτουργικότητας.....	25
3.2 Οι τύποι προτύπων ITS.....	26
3.3 Τα κίνητρα για την προτυποποίηση	27
3.4 Τρέχουσα κατάσταση	28
3.5 Σχεδιασμός της εφαρμογής προτυποποίησης των ITS	29
3.6 Τι νέο υπάρχει στην προτυποποίηση των ITS;	32
3.6.1 Πρόσβαση επικοινωνιών για επίγεια κινητά (Communications Access for Land Mobiles)	34
3.7 Τομείς εφαρμογών των προτύπων.....	36
3.7.1 Επικοινωνίες μεταφορών για πρωτόκολλα ITS για τις δυναμικές πινακίδες μηνυμάτων	36
3.7.2 Υπηρεσίες διαχείρισης έκτακτης ανάγκης	37
3.7.3 Επικοινωνίες εθνικών μεταφορών για το πρωτόκολλο ITS σχετικά με τα σήματα κυκλοφορίας.....	38
3.7.4 Διαχείριση κυκλοφορίας μεταξύ κέντρων.....	38
3.7.5 Διαχείριση διέλευσης από κέντρο σε κέντρο	39
3.7.6 Αποκλειστικές επικοινωνίες μικρής εμβέλειας στα 5,9 GHz.....	40
3.8 Αναδυόμενα πρότυπα των ITS.....	40
3.9 Πρότυπα τεχνολογιών επικοινωνιών για τα ITS [33].....	41

3.9.1 Ενσωματωμένα συστήματα ITS	41
3.9.2 Συστήματα πλοήγησης	42
3.9.2.1 Δορυφορικά συστήματα πλοήγησης (SAT-NAV)	42
3.9.2.2 SAT-NAV +	44
3.9.3 Συστήματα ραντάρ	44
3.9.4 Οπτικά συστήματα	45
3.9.4.1 Ενσωματωμένα συστήματα.....	45
3.9.4.2 Συστήματα επιβολής	45
3.9.4.3 Τιμολόγηση, έλεγχος πρόσβασης και παρόμοια συστήματα	46
3.9.5 Συστήματα υπερήχων / Sonar Systems	46
3.9.6 Συστήματα υπερύθρων.....	46
3.9.7 Ασύρματα ενσωματωμένα συστήματα.....	46
3.9.8 Πρότυπα υποδομής για τα ITS	47
3.9.8.1 Εισαγωγή.....	47
3.9.8.2 Ενσύρματα συστήματα	48
3.9.8.3 Ασύρματα συστήματα	49
3.9.8.4 Συστήματα οδηγούμενα από το διαδίκτυο	50
3.9.9 Αισθητήρες	51
3.9.10 Wi-Fi.....	51
3.9.11 Personal Area Networks	51
3.10 Πρόσθετα οφέλη των προτύπων	52
3.11 Ο ρόλος των προτύπων των ITS.....	53
3.12 Εργασίες προτυποποίησης σε Οργανισμούς Ανάπτυξης Προτύπων	54
3.13 Σύντομη επισκόπηση των διαφορετικών τύπων εγγράφων.....	56
3.13.1 Περιγραφή των τύπων εγγράφων	57
3.13.1.1 AASHTO	59
3.13.1.2 ANSI (ASC X12)	61
3.13.1.3 ASTM.....	61
3.13.1.4 IEEE	63
3.13.1.5 ITE.....	64
3.13.1.6 NEMA	65
3.13.1.7 SAE	66
3.14 Προτυποποίηση των ITS στην Ευρώπη	66
3.15 Εμπόδια στην ταχεία εξάπλωση των προτύπων	70
3.15.1 Αργή αναβάθμιση σε νέες δυνατότητες	71
3.15.2 Ιδιωτικός και δημόσιος ρόλος στη διεπαφή μεταξύ των ενσωματωμένων εξαρτημάτων ITS και των εξαρτημάτων υποδομής	71
3.15.3 Κριτήρια που πρέπει να πληρούνται και δοκιμές για την διασφάλιση της ικανοποίησης των προτύπων.....	72
3.15.4 Ανεξάρτητη επαλήθευση και επικύρωση.....	73
3.15.5 Σουίτες δοκιμών και περιβάλλοντα δοκιμής.....	74
3.15.6 Προδιαγραφές δειγμάτων	74
3.15.7 Εφαρμογές αναφοράς.....	74
3.15.8 Παροχή κινήτρων για τους πρώτους που θα το υιοθετήσουν	75
4. Εφαρμογές ITS	76
4.1.Βελτίωση της ασφάλειας και της προστασίας	76
4.2.Βοήθεια στην ανακούφιση της συμφόρησης.....	77

4.3.Περιβαλλοντική παρακολούθηση και προστασία.....	78
4.4.Παραγωγικότητα και επιχειρησιακές αποδόσεις	79
4.5.Παράγοντες άνεσης	80
4.6. Προηγμένα Συστήματα Διαχείρισης Κυκλοφορίας (Advanced Traffic Management Systems).....	81
4.6.1.Έλεγχος Αστικής Κυκλοφορίας (Urban Traffic Control).....	82
4.6.2. Διαχείριση αυτοκινητοδρόμων και οδών ταχείας κυκλοφορίας	84
4.6.3. Διαχείριση ζήτησης	84
4.6.4. Επιβολή	85
4.7. Προηγμένα Πληροφοριακά Συστήματα Ταξιδιωτών (Advanced Traveller Information Systems).....	85
4.8. Προηγμένα Συστήματα Ελέγχου Οχημάτων (Advanced Vehicle Control Systems)...	87
4.9. Συστήματα λειτουργίας εμπορικών οχημάτων	89
4.10. Προηγμένα Συστήματα Δημόσιων Μεταφορών (Advanced Public Transport Systems).....	89
4.10.1 Πληροφορίες δημόσιων συγκοινωνιών	90
4.10.2 Προτεραιότητα δημόσιων συγκοινωνιών.....	90
4.10.3 Δημόσια διοίκηση και διοικητικές μέριμνες στόλου μεταφορών	91
4.10.4 Ευέλικτες κοινές υπηρεσίες μεταφορών	91
4.11 Ηλεκτρονικά Συστήματα Τιμολόγησης Μεταφορών (Electronic Payment Systems)	92
4.11.1 Συστήματα Ηλεκτρονικής Πληρωμής Διοδίων (Electronic Toll Collection).....	93
4.11.2 Συλλογή κομίστρου και έκδοση εισιτηρίων μέσων μαζικής μεταφοράς.....	94
4.12 Συστήματα ασφάλειας και αντιμετώπισης έκτακτης ανάγκης	95
4.12.1 Εσωτερική ασφάλεια.....	95
4.12.2 Συστήματα διαχείρισης έκτακτης ανάγκης (Emergency Management Systems)	96
4.12.3 Ασφάλεια στις επιχειρήσεις μεταφορών	96
4.13 Η συνεργασία μεταξύ οχήματος και υποδομής (Vehicle to Infrastructure Integration) και μεταξύ οχημάτων (Vehicle 2 Vehicle integration).....	97
5. Προκλήσεις στην εφαρμογή	99
6. Συμπεράσματα	101
Βιβλιογραφία	103

2. Τι είναι τα Ευφυή Συστήματα Μεταφορών;

Για να ανακουφιστεί η κυκλοφοριακή συμφόρηση και για την αποτελεσματικότερη χρήση των υπαρχόντων μεταφορικών πόρων, γίνεται μια σημαντική προσπάθεια τόσο σε εθνικό όσο και σε διεθνές επίπεδο ώστε να ενσωματωθεί η γνώση της οδηγικής συμπεριφοράς και της λήψης αποφάσεων στο σχεδιασμό των Ευφυών Συστημάτων Μεταφορών που αναμφισβήτητα την τελευταία δεκαετία έχουν αναπτυχθεί πολύ λόγω της έρευνας και των προσπαθειών τυποποίησης. Τα ΕΣΜ αποτελούν την εφαρμογή σύγχρονων τηλεπικοινωνιών, υπολογιστών, αισθητήρων και ρομποτικής στα υπάρχοντα συστήματα μεταφορών με σκοπό την βελτίωση της οικονομίας, της κινητικότητας, της ασφάλειας, της αποδοτικότητας, την μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, όπως και της συμφόρησης.

Ένα σημαντικό μέρος των καυσίμων που χάνονται και των εκπομπών ρύπων μπορεί να αποδοθεί στο ότι οι οδηγοί συχνά χάνονται ή δεν λαμβάνουν μια άμεση διαδρομή προς τον προορισμό τους, στην υψηλή επιτάχυνση, στις συχνές στάσεις, στην συμφόρηση, στις υψηλές ταχύτητες, και στα οχήματα παλαιάς τεχνολογίας. Μερικές από αυτές τις περιπτώσεις μπορούν να μετριασθούν με την εφαρμογή Ευφυών Συστημάτων Μεταφορών (ITS).

Η Τεχνολογία της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας ενισχύει κάθε αντικείμενο του πραγματικού κόσμου με δυνατότητες επικοινωνίας. Τα ευφυή αντικείμενα που αναμένεται να προκύψουν θα μπορούν να επικοινωνήσουν μεταξύ τους, σχηματίζοντας μια κοινότητα δικτυωμένων αντικειμένων που εκτελούν περίπλοκες εργασίες με καταναμημένο τρόπο.

Τα ITS, ή αλλιώς Intelligent Transportation Systems, είναι ένας γενικός όρος για την ενσωματωμένη εφαρμογή των επικοινωνιών, των τεχνολογιών ελέγχου και επεξεργασίας πληροφοριών στο σύστημα μεταφορών. Τα οφέλη του, που θα παρουσιάσουμε αναλυτικά στα επόμενα κεφάλαια, σώζουν ζωές, χρόνο, χρήμα, ενέργεια, όπως και το περιβάλλον. Οι τεχνολογίες που υποστηρίζουν τα ITS χαρακτηρίζονται στην Ευρώπη με τον όρο "Μεταφορές τηλεματικής".

Τα ITS καλύπτουν όλα τα μέσα μεταφοράς και εξετάζουν όλα τα στοιχεία του συστήματος μεταφορών που αλληλεπιδρούν μαζί δυναμικά όπως το όχημα, την υποδομή και τον οδηγό ή

χρήστη. Ο γενικός σκοπός λειτουργίας των ITS είναι η βελτίωση της λήψης αποφάσεων σε πραγματικό χρόνο από τους ελεγκτές του δικτύου μεταφορών και από άλλους χρήστες, βελτιώνοντας έτσι τη λειτουργία του συνολικού συστήματος μεταφορών. Ο ορισμός καλύπτει ένα ευρύ φάσμα τεχνικών και άλλων προσεγγίσεων που μπορούν να επιτευχθούν μέσω αυτόνομων εφαρμογών ή ως βελτιώσεις σε υπάρχουσες εφαρμογές μεταφορών.

Οι πληροφορίες είναι ο πυρήνας των ITS, είτε αυτές είναι στατικές είτε είναι δεδομένα πραγματικού χρόνου κυκλοφορίας είτε είναι ένας ψηφιακός χάρτης. Πολλά εργαλεία των ITS βασίζονται στη συλλογή, την επεξεργασία και την παροχή πληροφοριών. Τα δεδομένα που παράγονται από τα ITS μπορούν να παρέχουν πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο για τις τρέχουσες συνθήκες σε ένα δίκτυο, ή on-line πληροφορίες για το σχεδιασμό ταξιδιού, επιτρέποντας στις αρχές και τους φορείς ελέγχου των οδικών μεταφορών, στους δημόσιους και εμπορικούς παρόχους μεταφορών όπως και στους μεμονωμένους ταξιδιώτες να πάρουν καλύτερα ενημερωμένες, ασφαλέστερες, πιο συντονισμένες και πιο “έξυπνες” αποφάσεις και να κάνουν “πιο έξυπνη” χρήση των δικτύων.

Τα ITS εφαρμόζουν την τεχνολογία αισθητήρων, των RFID, των ασύρματων επικοινωνιών, της επεξεργασίας δεδομένων, την τεχνολογία δικτύου, αυτόματου ελέγχου, ανίχνευσης και αναγνώρισης βίντεο, GPS, και τις τεχνολογίες διάδοσης των πληροφοριών σε ολόκληρο το σύστημα διαχείρισης των μεταφορών έτσι ώστε να δημιουργήσει ακριβές, αποτελεσματικό και ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης και ελέγχου των μεταφορών σε πραγματικό χρόνο.

Τα ΕΣΜ είναι μια συλλογή από μια μεγάλη ποικιλία τεχνολογιών, συστημάτων και θεσμικών ρυθμίσεων που σκοπό έχουν να κάνουν την μεταφορά στους δρόμους πιο αποδοτική και ασφαλή.[2][3] Τα ΕΣΜ αποτελούνται από 16 τύπους συστημάτων, τα οποία χωρίζονται σε ευφυή συστήματα υποδομής και σε ευφυή συστήματα οχημάτων [4] .Μερικοί από τους κυριότερους στόχους του ΕΣΜ είναι: η ενίσχυση της αποδοτικότητας των μεταφορών, η επίτευξη στόχων εθνικής ασφάλειας, η προστασία του φυσικό περιβάλλοντος που επηρεάζεται από τις μεταφορές, η διευκόλυνση των αναγκών όλων των χρηστών των συστημάτων μεταφορών, η βελτίωση της ικανότητας ανταπόκρισης σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης και φυσικών καταστροφών και η ενίσχυση της κινητικότητας των οχημάτων της εθνικής άμυνας [5].

Τα ΕΣΜ ενισχύουν την απόδοση του συστήματος μεταφορών, από τους απλούς ταξιδιώτες και τους διαχειριστές του οδικού δικτύου έως τους φωτεινούς σηματοδότες.Καθίσταται πλέον

δυνατό με αξιοποιήσιμες πληροφορίες αφενός να παρθούν σωστότερες αποφάσεις επιλογής της διαδρομής που θα ακολουθηθεί ,του χρόνου του ταξιδιού ,της χρησιμοποίησης των μέσων μαζικής μεταφοράς έναντι του αυτοκινήτου (αν αυτό κρίνεται προτιμότερο) ,αφετέρου δε να βελτιωθεί ή λειτουργία των φωτεινών σηματοδοτών,να καθοριστεί πού θα ήταν αναγκαία η κατασκευή καινούριων αυτοκινητόδρομων καθώς και πόσο θα ήταν το πραγματικό κόστος τους.

2.1 Πώς λειτουργούν τα Ευφυή Συστήματα Μεταφορών;

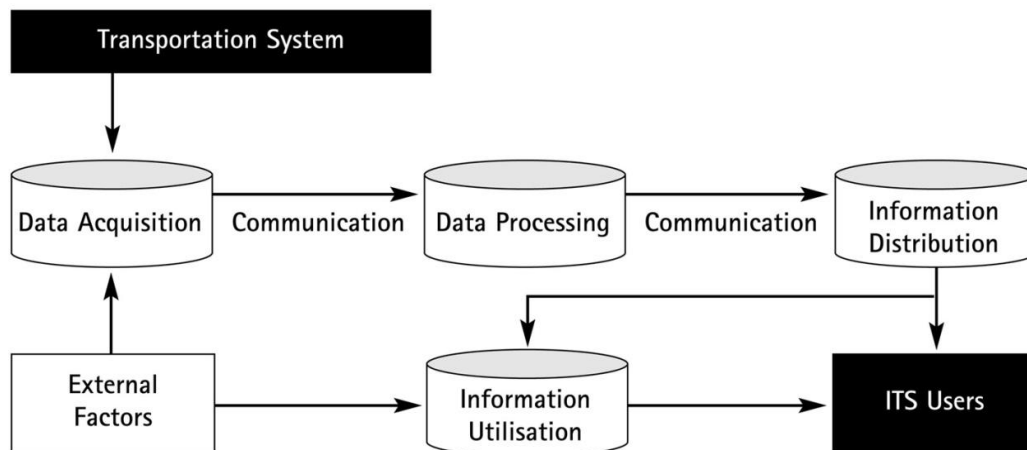
Τα Ευφυή Συστήματα Μεταφορών λειτουργούν βασιζόμενα σε τεχνολογίες πληροφοριών και ελέγχου που αποτελούν τον πυρήνα των λειτουργιών τους. Μερικές από αυτές τις τεχνολογίες, όπως οι ανιχνευτές βρόχων, είναι ευρέως γνωστές στους επαγγελματίες του τομέα. Ωστόσο, υπάρχουν και διάφορες λιγότερο γνωστές τεχνολογίες και έννοιες συστήματος εξίσου σημαντικές με τις παραπάνω. Ο τεχνικός πυρήνας των ITS είναι οι τεχνολογίες πληροφοριών και ελέγχου αν και ο ανθρώπινος παράγοντας είναι επίσης ζωτικής σημασίας και πολυσύνθετος. Αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζει τις βασικές τεχνολογίες των ITS και εξηγεί γιατί οι ειδικοί του τομέα των μεταφορών θα πρέπει να περιλαμβάνουν εμπειρογνώμονες σε θέματα ανθρώπινης συμπεριφοράς από το πρώιμο στάδιο του σχεδιασμού των εξοπλισμών και των εγκαταστάσεων των ITS.

2.1.1 Τεχνολογίες των ITS

2.1.1.1 Λειτουργίες των συστατικών των ITS

Τα ITS είναι απόρροια της επανάστασης στις τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών και αποτελούν το σήμα κατατεθέν της ψηφιακής εποχής. Τα ITS υποστηρίζουν τη λειτουργία των ολοκληρωμένων δικτύων μεταφορών, τον έλεγχο των οχημάτων που λειτουργούν στα δίκτυα και τον αποτελεσματικό προγραμματισμό των λειτουργιών που χρησιμοποιούν τα οχήματα συμπεριλαμβανομένων των ατομικών σχεδιασμών ταξιδιού. Επιπλέον, περιλαμβάνουν ένα ευρύ φάσμα λειτουργιών υποστήριξης χρηστών, από της απλές ενημερώσεις μέσω ειδοποιήσεων μέχρι τα εξελιγμένα συστήματα ελέγχου.

Ουσιαστικά, αυτές οι υπηρεσίες των ITS μπορεί να θεωρηθούν ως μια αλυσίδα πληροφοριών, όπως φαίνεται στο Σχήμα.



Η αλυσίδα περιλαμβάνει την απόκτηση δεδομένων (από το σύστημα μεταφορών), τις επικοινωνίες, την επεξεργασία δεδομένων, τη διανομή πληροφοριών και την αξιοποίηση πληροφοριών (για τη υποστήριξη λήψης αποφάσεων και έλεγχου για τους χρήστες των ITS). Ορισμένοι εξωτερικοί παράγοντες, όπως η πρόγνωση του καιρού, εισάγονται επίσης στην αλυσίδα πληροφοριών.

Η έννοια της αλυσίδας πληροφοριών δεν είναι κάτι νέο για όσους έχουν διαχειριστεί ολοκληρωμένα συστήματα κυκλοφορίας. Αυτό που είναι σχετικά νέο στον τομέα των ITS είναι οι τεχνολογίες και έννοιες συστημάτων για:

- Ανταλλαγή πληροφοριών και συντονισμός αποφάσεων που αφορούν πολλαπλά κέντρα (όπως μεταξύ των κέντρων διαχείρισης κυκλοφορίας και διέλευσης για τις συνδυασμένες υπηρεσίες μεταφορών).
- Απόκτηση και ολοκλήρωση πληροφοριών μεταξύ του οχήματος και της οδικής υποδομής (για λειτουργίες όπως η δυναμική καθοδήγηση)
- Ανταλλαγή πληροφοριών με τις νέες οργανώσεις του ιδιωτικού τομέα (π.χ. για τους παρόχους υπηρεσιών πληροφοριών για να διανέμουν πληροφορίες κυκλοφορίας μέσω κινητών τηλεφώνων ή του Διαδικτύου)

- Ανταλλαγή πληροφοριών με άλλους οργανισμούς (π.χ. στα συστήματα ηλεκτρονικών πληρωμών που αφορούν τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα, καθώς και στα σύνορα που αφορούν τα τελωνεία και τις μεταναστευτικές υπηρεσίες)

2.1.1.2 Τεχνολογίες που διευκολύνονται

Ο Πίνακας παρουσιάζει παραδείγματα των τεχνολογιών ITS και ένα τρόπο κατηγοριοποίησης τους. Οι σειρές αντιπροσωπεύουν τις υπολειτουργίες της αλυσίδας πληροφοριών που συζητήθηκαν παραπάνω. Οι δύο δεξιές στήλες διαχωρίζουν τις τεχνολογίες στην πλευρά της υποδομής και την πλευρά του οχήματος. Αυτή η οριοθέτηση γίνεται για να διευκολύνει τη συζήτηση και δεν θα πρέπει να ληφθεί κυριολεκτικά δεδομένου ότι ορισμένες από τις τεχνολογίες απαιτούν στενή αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο πλευρών προκειμένου να λειτουργήσουν αποτελεσματικά (όπως στην ηλεκτρονική είσπραξη διοδίων). Επιπλέον, οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται από τον ταξιδιώτη (π.χ. όταν ένα κινητό τηλέφωνο εμφανίζει πληροφορίες για την κυκλοφορία) μπορεί να είναι σε οποιαδήποτε πλευρά, ανάλογα με το αν ο ταξιδιώτης το χρησιμοποιεί στο σπίτι ή αν βρίσκεται μέσα σε ένα όχημα.

ITS Enabling Technologies	Infrastructure Side	Vehicle Side
Αναφορά τοποθεσίας	Ψηφιακοί χάρτες, Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών, Transport network databases	Mobile phone location, Global Navigation Satellite Systems, Αυτόματος Εντοπισμός Θέσης
Συλλογή δεδομένων	Ανιχνευτές κίνησης, Παρακολούθηση καιρού, Αυτόματη Ανίχνευση Οδικού Συμβάντος	Αυτόματη Αναγνώριση Οχήματος, Vehicle probes
Επεξεργασία δεδομένων	Λεξικά δεδομένων, Ανταλλαγή δεδομένων	Ενσωματωμένοι υπολογιστές, Αντιστοίχιση ψηφιακού χάρτη
Επικοινωνίες	Fixed microwave links, Optical fibre networks Beacons (DSRC), Cellphone networks	Δέκτης DAB, Δέκτες κινητών τηλεφώνων, Συμβουλευτικό Ραδιόφωνο Αυτοκινητοδρόμου, Σύστημα πληροφόρησης μέσω ραδιοφώνου - Κανάλι κυκλοφοριακών μηνυμάτων,

Διανομή πληροφοριών	Πινακίδες μηνυμάτων, Internet	μεταβλητών	Αναμεταδότες Handsets, Personal Digital Assistants, In-vehicle units
Αξιοποίηση πληροφοριών	Incident detection, Demand management, Congestion monitoring		Route guidance Advanced Driver Assistance Systems
ADAS = Σύγχρονα Συστήματα Υποστήριξης Οδηγού AID = Αυτόματη Ανίχνευση Οδικού Συμβάντος AVI = Αυτόματη Αναγνώριση Οχήματος AVL = Αυτόματος Εντοπισμός Θέσης DAB = Ψηφιακό Ραδιοφωνικό Μήνυμα κυκλοφοριακών στοιχείων DATEX = Πρωτόκολλα ανταλλαγής δεδομένων			
DMS = Πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων DSRC = Επικοινωνίες Μικρής Εμβέλειας GIS = Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών GNSS = Παγκόσμιο δορυφορικό σύστημα εύρεσης πορείας ή θέσης HAR = Συμβουλευτικό Ραδιόφωνο Αυτοκινητοδρόμου UTC = Έλεγχος Αστικής Κυκλοφορίας			

Μερικές από αυτές τις τεχνολογίες, όπως το Συμβουλευτικό Ραδιόφωνο Αυτοκινητοδρόμου και ο Έλεγχος Αστικής Κυκλοφορίας, είναι ήδη γνωστές σε πολλούς επαγγελματίες του τομέα των μεταφορών. Άλλες μπορεί να είναι σχετικά νέες, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που μεταφέρονται από την αμυντική βιομηχανία κατά την τελευταία δεκαετία, όπως το παγκόσμιο δορυφορικό σύστημα πλοήγησης και το διαδίκτυο. Ωστόσο όλες αυτές οι τεχνολογίες είναι διαθέσιμες στην αγορά.

2.2 Ποια είναι τα πλεονεκτήματα των ITS

Τα ITS είναι η εξέλιξη της φυσικής υποδομής των μεταφορών μιας χώρας, φέροντας την στην ψηφιακή εποχή. Καθώς η ζήτηση για μετακινήσεις αυξάνεται συνεχώς, τα ITS βοηθούν παρέχοντας αυξημένη χωρητικότητα και αποδοτικότητα στις ήδη υπάρχουσες υποδομές. Τα ITS σκοπεύουν να διευκολύνουν την μελλοντική αύξηση της κυκλοφορίας, κάνοντας συγχρόνως 35% οικονομία σε σύγκριση με την ζήτηση που μπορεί να καλυφθεί μόνο από την κατασκευή νέων υποδομών.

Η εφαρμογή της πληροφορικής στο δίκτυο μεταφορών μιας χώρας ωφελεί πέντε βασικές κατηγορίες:

- Αύξηση της ασφάλειας των οδηγών και των πεζών, εξαλείφοντας 1,2 εκ. ατυχήματα το χρόνο και σώζοντας χιλιάδες ζωές [4]. Σύμφωνα με τον Appel (2009), “ όλες αυτές οι τεχνολογίες προϋπέθεταν ότι θα υπάρξει μια σύγκρουση οχημάτων. Ωστόσο, στα επόμενα 50 χρόνια θα γίνει πολύ δουλειά για να αποφευχθεί εξ ολοκλήρου η συντριβή τους”.[6]
- Βελτίωση των λειτουργικών επιδόσεων του δικτύου μεταφορών αυξάνοντας την ικανότητα της υπάρχουσας υποδομής. Από το 1980 μέχρι το 2006 στις Ηνωμένες Πολιτείες, ο συνολικός αριθμός χιλιομέτρων που έχουν διανύσει τα οχήματα αυξήθηκε κατά 97%, αλλά στο ίδιο χρονικό διάστημα ο συνολικός αριθμός χιλιομέτρων αυτοκινητοδρόμων αυξήθηκε μόνο κατά 4.4%. Επομένως, σχεδόν ο διπλάσιος όγκος κυκλοφορίας στις ΗΠΑ χρησιμοποιούσε ουσιαστικά την ίδια χωρητικότητα οδικού δικτύου. [7]
- Διευκόλυνση της προσωπικής κινητικότητας
 - Μειώνοντας την κυκλοφοριακή συμφόρηση και αυξάνοντας την λειτουργική αποδοτικότητα όπως περιγράψαμε παραπάνω.
 - Παρέχοντας στους χρήστες οχημάτων πληροφορίες πραγματικού χρόνου και βελτιωμένη επιλογή διαδρομής και ικανότητα πλοήγησης με εφαρμογές τηλεματικής όπως για παράδειγμα η δορυφορική πλοήγηση οχημάτων ή άλλες υπηρεσίες που προσφέρουν πληροφορίες για την κίνηση στους δρόμους είτε ενώ βρίσκονται μέσα στο όχημα [8] είτε ενώ προγραμματίζουν την διαδρομή τους πριν ξεκινήσουν [9].
- Επίτευξη περιβαλλοντικών οφελών. Μια έρευνα έδειξε ότι οι ηλεκτρονικές λειτουργίες 40 σημάτων κυκλοφορίας στην βόρεια Βιρτζίνια των ΗΠΑ κατάφεραν να μειώσουν τις συνολικές εκπομπές μονοξειδίου του άνθρακα και των πτητικών ενώσεων του οξυγόνου κατά 135,000 κιλά σε ένα χρόνο και να βελτιώσουν την κατανάλωση καυσίμων κατά 9%. [10]
- Αύξηση της παραγωγικότητας, της απασχόλησης και της οικονομικής ανάπτυξης, εξοικονομώντας 6 δις. δολάρια σε χαμένη παραγωγικότητα.[5] Πολλά πρακτορεία μεταφορών ήδη χρησιμοποιούν αποτελεσματικά τα ITS, αφενός μειώνοντας την κυκλοφοριακή συμφόρηση και αφετέρου τα περίπου 200 δις. δολάρια εκτιμώμενο ετήσιο αντίκτυπο στην οικονομική παραγωγικότητα και περιβαλλοντική ρύπανση.[11]

Σχετικά με τα ITS έχει γίνει πολλή έρευνα στους παρακάτω τομείς:

- Αξιολόγηση και διαχείριση της κίνησης, όπου γίνεται έρευνα για συστήματα πληροφόρησης βασισμένα σε ad hoc δίκτυα, όπως και κεντριοποιημένες λύσεις, στις οποίες η αξιολόγηση της κίνησης και η αναγνώριση κινδύνων γίνονται σε κέντρα διαχείρισης της κίνησης. [12]
- Διαχείριση της ασφάλειας μέσα στο όχημα, που σκοπό έχει να αξιολογήσει την οδική συμπεριφορά παρακολουθώντας τον οδηγό μέσω μη-παρεμβατικών αισθητήρων.
- Τεχνικές μοντελοποίησης οδηγού, που προσπαθούν να παρέχουν ακριβή ανάλυση των γνωστικών διεργασιών των οδηγών σε ήμι-αυτοματοποιημένα οχήματα. [13]
- Διαχείριση καταστάσεων έκτακτης ανάγκης, είτε διαχειρίζοντας την αυξημένη κίνηση που προκαλείται από καταστάσεις έκτακτης ανάγκης, είτε διαχειρίζοντας τις τυχόν έκτακτες ανάγκες που θα επηρέαζαν την ασφάλεια της διαδρομής μεμονωμένων οχημάτων.
- Μείωση των εκπομπών ρύπων των οχημάτων βελτιώνοντας την διαχείριση κίνησης, μιας και τα οχήματα που διέρχονται από δρόμους με ελάχιστη κίνηση καταναλώνουν λιγότερα καύσιμα από αυτά που περνάνε από δρόμους με πολύ κίνηση. [14]

2.3 Τα οφέλη των ITS

Ο αριθμός των έργων και των προγραμμάτων των ITS που αναπτύσσονται σε όλο τον κόσμο αυξάνεται με ταχείς ρυθμούς. Πολλά από αυτά τα σχέδια έχουν αξιολογηθεί προσεκτικά, με συνέπεια την εκτενή και αυξανόμενη βιβλιογραφία σχετικά με τα οφέλη και το κόστος των διαφόρων ευφών συστημάτων μεταφορών. Αυτό το κεφάλαιο συνοψίζει μια σειρά από οφέλη που αναφέρθηκαν, όπως η ασφάλεια, η αποδοτικότητα, η παραγωγικότητα, η βελτίωση του περιβάλλοντος και η βελτίωση της κινητικότητας. Εδώ περιγράφονται μερικά από τα κύρια ζητήματα στην αξιολόγηση των σχεδίων και των προτάσεων των ITS. Αυτή η αξιολόγηση δεν

αναφέρεται στις τεχνικές επιδόσεις αλλά στο αντίκτυπο των ITS, στις αλλαγές δηλαδή που θα επιφέρει μια επένδυση στα ITS.

2.3.1 Τα οφέλη των Ευφυών Συστημάτων Μεταφορών

Η εφαρμογή της τεχνολογίας της πληροφορικής στο δίκτυο μεταφορών της χώρας προσφέρει πέντε βασικές κατηγορίες οφελών από:

- 1) την αύξηση της ασφάλειας του οδηγού και των πεζών,
- 2) τη βελτίωση της λειτουργικής απόδοσης του δικτύου μεταφορών, ειδικά με τη μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης,
- 3) την ενίσχυση της προσωπικής κινητικότητας και ευκολίας,
- 4) τα περιβαλλοντικά οφέλη,
- 5) την αύξηση της παραγωγικότητας και την επέκταση της οικονομικής ανάπτυξης και αύξηση της απασχόλησης.

2.3.1.1 Η αύξηση της ασφάλειας του οδηγού και των πεζών

Τα ευφυή συστήματα μεταφορών μπορούν να αποφέρουν σημαντικά οφέλη στην ασφάλεια. Ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών βασισμένες σε ITS, από σήματα κυκλοφορίας πραγματικού χρόνου με σκοπό την αποφυγή συγκρούσεων σε διασταυρώσεις, έως ενσωματωμένα στο όχημα συστήματα όπως τα συστήματα αντιεμπλοκής κατά την πέδηση, αλλαγής λωρίδας, αποφυγής συγκρούσεων, καθώς και τα συστήματα ανακοίνωσης συντριβής εστιάζουν στην αρχή της ασφάλειας. Για παράδειγμα, μια μελέτη των κεκλιμένων ραμπών στη Μινεάπολη της Μινεσότα, διαπίστωσε ότι οι ράμπες μειώνουν τις συνολικές συντριβές στους δρόμους μιας περιοχής μεταξύ 15 και 50 τοις εκατό.(15)

Στην πραγματικότητα, τα ευφυή συστήματα μεταφορών οδηγούν σε μια θεμελιώδη επανεξέταση της ασφάλειας των οχημάτων. Κατά τη διάρκεια των τελευταίων 50 ετών, οι περισσότερες εξελίξεις στον τομέα της ασφάλειας μεταφορών, όπως η υποχρεωτική εγκατάσταση και χρήση των ζωνών ασφαλείας στη δεκαετία του 1970 και η εγκατάσταση των αερόσακων στη δεκαετία του 1980, είχαν ως σκοπό να προστατεύουν τους επιβάτες σε περίπτωση σύγκρουσης. Ο Peter Appel σημειώνει, "Όλες αυτές οι τεχνολογίες προϋποθέτουν ότι θα υπάρξει μια σύγκρουση. Ωστόσο, ένα μεγάλο μέρος του έργου στα επόμενα 50 χρόνια θα γίνει για την αποφυγή της σύγκρουσης και γι' αυτό [συστήματα όπως] το IntelliDrive έχουν τεράστιες δυνατότητες." [16]

2.3.1.2 Βελτίωση της επιχειρησιακής απόδοσης του δικτύου μεταφορών

Τα ITS βελτιώνουν την απόδοση του δικτύου μεταφορών της χώρας μεγιστοποιώντας την ικανότητα εξυπηρέτησης της υπάρχουσας υποδομής, μειώνοντας την ανάγκη να χτιστεί πρόσθετη χωρητικότητα αυτοκινητοδρόμων. Η μεγιστοποίηση της χωρητικότητας είναι ζωτικής σημασίας επειδή, σε όλες σχεδόν τις χώρες, οι αυξήσεις σε χιλιόμετρα που διανύθηκαν ξεπερνά εντυπωσιακά τις αυξήσεις της χωρητικής ικανότητας του οδοστρώματος (και σε πολλές χώρες είτε δεν υπάρχει περισσότερος χώρος, είτε πολιτική βούληση για την κατασκευή οδικού δικτύου, ή και τα δύο).

Διάφορες εφαρμογές ITS συμβάλλουν στην ενίσχυση της λειτουργικής απόδοσης των δικτύων μεταφορών. Για παράδειγμα, η βελτιστοποίηση της λειτουργίας του φωτεινού σηματοδότη μπορεί να βελτιώσει σημαντικά τη ροή της κυκλοφορίας, μειώνοντας τις στάσεις κατά τουλάχιστον 40 % , μειώνοντας τη κατανάλωση καυσίμων κατά 10 %, μειώνοντας την εκπομπή ρύπων κατά 22 %, και μειώνοντας το χρόνο ταξιδιού κατά 25 %.[17]

Η μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης είναι ένα από τα κύρια οφέλη των ITS. Στις Η.Π.Α., οι δαπάνες εξαιτίας της συμφόρησης αυξάνονται κατά 8 % ετησίως. [18]

Η μεταβλητή τιμολόγηση μέσω ITS ή η τιμολόγηση συμφόρησης μπορεί επίσης να μειώσει τη συμφόρηση. Σύμφωνα με μια μελέτη του ιδρύματος Brookings, εκτιμάται ότι η τιμολόγηση της συμφόρησης σε αυτοκινητόδρομους των Η.Π.Α. και σε άλλες αρτηρίες θα μείωνε τη συνολική απόσταση σε χιλιόμετρα που θα διάνυναν τα οχήματα από 11 έως 19 %. [19]

Τα ITS επίσης επιτρέπουν στις υπηρεσίες μεταφορών να συλλέγουν δεδομένα σε πραγματικό χρόνο κάτι που απαιτείται για τη μέτρηση και τη βελτίωση της απόδοσης του συστήματος μεταφορών. Για παράδειγμα, τους επιτρέπουν να συλλέγουν δεδομένα πριν και μετά την κατασκευή έργων για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητάς τους όσον αφορά την κυκλοφοριακή συμφόρηση.

2.3.1.3 Ενίσχυση της κινητικότητας και της ευκολίας

Τα ITS ενισχύουν την κινητικότητα του οδηγού και την ευκολία με:

1) τη μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης και τη μεγιστοποίηση της λειτουργικής αποδοτικότητας του συστήματος μεταφορών όπως περιγράφεται προηγουμένως, και

2) την παροχή ταξιδιωτικών πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο στους αυτοκινητιστές και στους χρήστες μέσω μαζικής μεταφοράς ενισχύοντας με αυτόν τον τρόπο την ικανότητα επιλογής διαδρομής και δυνατότητα πλοήγησης.

Στην πραγματικότητα, ίσως τα πιο γνωστά ευφυή συστήματα μεταφορών είναι οι τηλεματικές εφαρμογές όπως η δορυφορική πλοήγηση οχημάτων ή άλλες υπηρεσίες που παρέχουν στους οδηγούς πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο για την κυκλοφορία, είτε αυτοί βρίσκονται στο όχημα είτε πριν από την αναχώρηση τους όπως σχεδιάζουν το ταξίδι. Αυτές οι υπηρεσίες βοηθούν τους οδηγούς να προσδιορίσουν και να επιλέξουν τις πιο αποτελεσματικές και χωρίς προβλήματα διαδρομές, και τους βοηθάει να μην χάσουν τον προσανατολισμό τους .

2.3.1.4 Παροχή περιβαλλοντικών οφελών

Τα ευφυή συστήματα μεταφορών προσφέρουν περιβαλλοντικά οφέλη μειώνοντας την κυκλοφοριακή συμφόρηση, επιτρέποντας την κυκλοφορία να ρέει πιο ομαλά, ενημερώνοντας τους αυτοκινητιστές για το πώς να οδηγούν πιο αποτελεσματικά, και μειώνοντας την ανάγκη για τη δημιουργία πρόσθετων δρόμων μέσω της μεγιστοποίησης της χωρητικής ικανότητας των υφιστάμενων. Η μεταφορά των οχημάτων είναι μια σημαντική αιτία των εκπομπών αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Η μεταφορά ευθύνεται για το 25 % των εκπομπών καυσαερίων παγκοσμίως [20], και 33 % στις Ηνωμένες Πολιτείες. [21]

Η κυκλοφοριακή συμφόρηση προκαλεί εκπομπή μεγαλύτερης ποσότητας διοξειδίου του άνθρακα. Τα οχήματα που ταξιδεύουν με 60 χιλιόμετρα την ώρα εκπέμπουν 40 % λιγότερες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από τα οχήματα που ταξιδεύουν με 20 χιλ/ώρα.[22]

Η «Οικολογική οδήγηση» (Eco-driving) είναι μια εφαρμογή των ITS που βελτιστοποιεί την οδική συμπεριφορά προς όφελος του περιβάλλοντος. Τα οχήματα που είναι εξοπλισμένα με χαρακτηριστικά οικολογικής οδήγησης παρέχουν πληροφορίες στους οδηγούς για το πώς να χειριστούν το όχημα στις πιο αποδοτικές ταχύτητες από πλευράς καυσίμων σε όλες τις οδηγικές καταστάσεις.

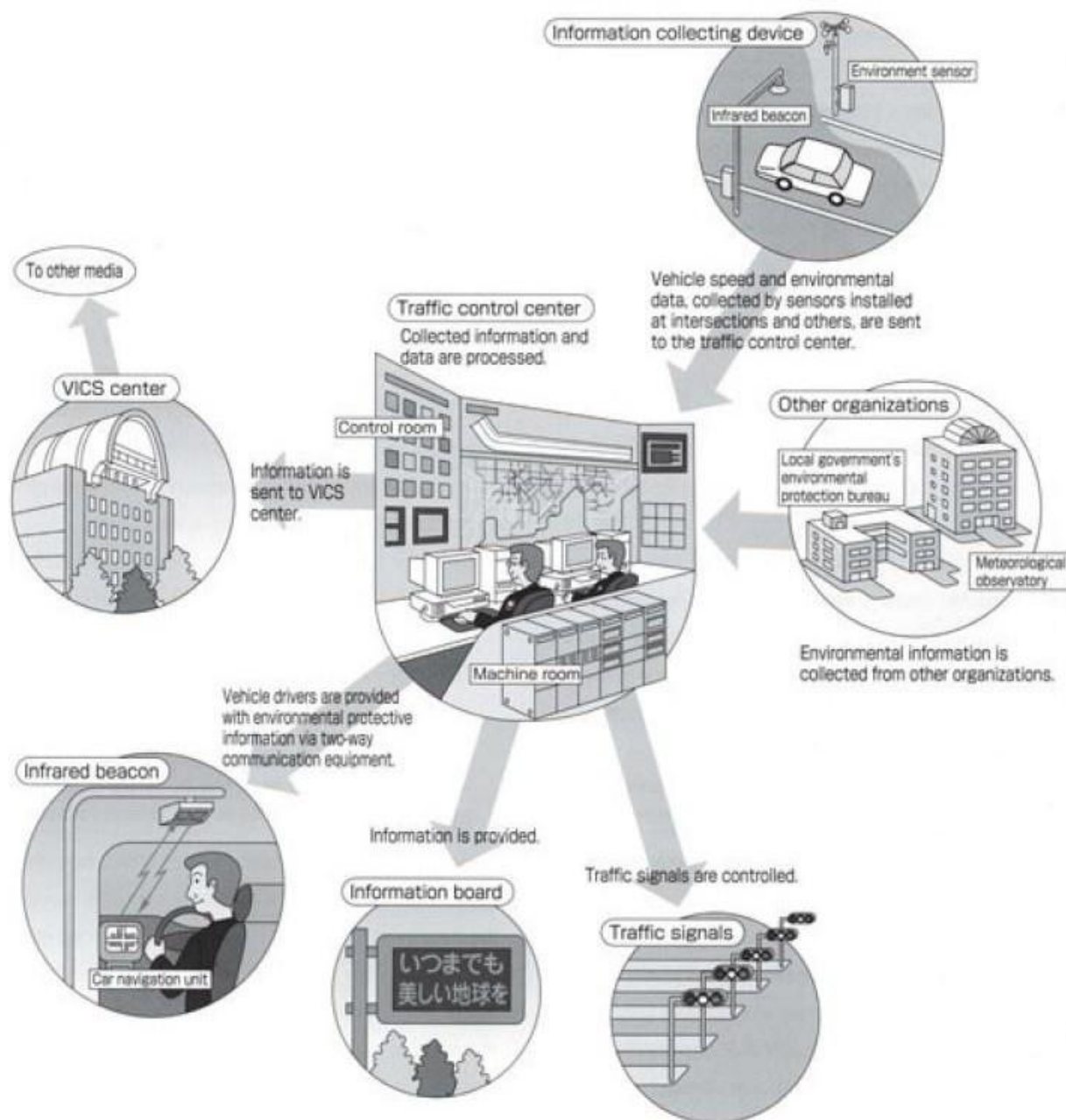
2.3.1.5 Ώθηση της παραγωγικότητας, ενίσχυση της οικονομίας και αύξηση της απασχόλησης

Τα Ευφυή Συστήματα Μεταφορών ωθούν την παραγωγικότητα και επεκτείνουν την οικονομική ανάπτυξη και την απασχόληση. Βελτιώνοντας την απόδοση του συστήματος μεταφορών μιας χώρας, τα ITS αφενός εξασφαλίζουν ότι οι άνθρωποι και τα προϊόντα φθάνουν στον προγραμματισμένο προορισμό τους με τον ταχύτερο και αποτελεσματικότερο δυνατό τρόπο, αφετέρου μπορούν να βελτιώσουν την παραγωγικότητα των εργαζομένων και των επιχειρήσεων μιας χώρας και να ενισχύσουν την οικονομική ανταγωνιστικότητά της.

Οι επιχειρήσεις αυξάνουν σημαντικά τα καθαρά κέρδη τους από την οδική τιμολόγηση και αυτή η εξοικονόμηση κόστους περνάει στους καταναλωτές με τη μορφή χαμηλότερων τιμών.

Τα ITS θα είναι επίσης μια σημαντική αναπτυσσόμενη βιομηχανία κατά τη διάρκεια των επόμενων 25 χρόνων. Οι μελετητές προβλέπουν ότι κατά τη διάρκεια μιας 20-ετίας (από το 1997 έως το 2017), η συνολική παγκόσμια αγορά που σχετίζεται με προϊόντα και υπηρεσίες ITS θα φτάσει τα 420 δις. δολάρια.[23] Ορισμένες χώρες, όπως η Νότια Κορέα, η Γερμανία και η Ιαπωνία, βλέπουν τα ευφυή συστήματα μεταφορών ως βασικό βιομηχανικό τομέα που είναι σε θέση να παράγει σημαντικές εξαγωγές οδηγούμενη από την οικονομική ανάπτυξη και αύξηση της απασχόλησης.[24] Μια μελέτη του ITIF το 2009 διαπίστωσε ότι μια επένδυση 5 δισεκατομμυρίων λιρών στα ευφυή συστήματα μεταφορών στο Ηνωμένο Βασίλειο θα υποστήριζε περίπου 188.500 νέες ή υπάρχουσες θέσεις εργασίας για ένα χρόνο.[25] Οι χώρες

που κυριαρχούν στην επέκταση των ITS πιθανόν να είναι επίσης διεθνείς ηγέτες στη δημιουργία θέσεων εργασίας σχετικές με τα ITS και να δημιουργήσουν το οικονομικό πλεονέκτημα εξαγωγής και ανταγωνιστικότητας για αυτούς.



Εικόνα 1: ITS αναπτυγμένο από την ιαπωνική αστυνομία

2.3.2 Ποιος επωφελείται από τα ITS

2.3.2.1 Οδικοί χρήστες και άλλοι ταξιδιώτες

Στο πρώτο στάδιο, εκείνοι που ωφελούνται από τα ITS είναι οι χρήστες του οδικού δικτύου και οι άλλοι ταξιδιώτες (συχνά αναφέρονται ως τελικοί χρήστες). Οι χρήστες αυτοκινήτων, οι οδηγοί φορτηγών και οχημάτων μεταφοράς μπορούν να κερδίσουν από τα ITS, για παράδειγμα, μέσω της αυξημένης ασφάλειας, της περισσότερης βεβαιότητας στα ταξίδια τους, της συντόμευσης του χρόνου ταξιδιού, των αμεσότερων διαδρομών και της ευκολότερης πρόσβασης στο χώρο στάθμευσης. Οι πεζοί και οι άλλοι ευάλωτοι χρήστες του οδικού δικτύου απολαμβάνουν μεγαλύτερη ασφάλεια και μια εξισορρόπηση των προτεραιοτήτων κυκλοφορίας προς όφελός τους. Οι χρήστες δημόσιων συγκοινωνιών μπορούν να έχουν μείωση του χρόνου μεταφοράς και καλύτερη πληροφόρηση. Με τη μείωση της ευπάθειας των υποδομών μεταφοράς σε ακραία γεγονότα ωφελούνται όλοι. Έτσι, τα ITS μπορούν να βοηθήσουν στην πρόληψη των ατυχημάτων και την παροχή ταχύτερης αποκατάστασης σε περιπτώσεις που αυτό κρίνεται αναγκαίο (κακές καιρικές συνθήκες και πλημμύρες, σοβαρά ατυχήματα και συμβάντα, κλπ.)

Με την καλύτερη ενσωμάτωση των υπηρεσιών τους, τα ITS μπορούν να αποφέρουν οφέλη στη βελτίωση της ανταπόκρισης και της αποτελεσματικότητας της επιβολής του νόμου, στις υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης και στο έργο άλλων υπηρεσιών για την εξυπηρέτηση των αναγκών του επιβατικού κοινού. Για παράδειγμα, τα ακριβή στοιχεία εντοπισμού κλήσεων έκτακτης ανάγκης μπορούν να μειώσουν το χρόνο ανταπόκρισης σε συμβάντα, που στη συνέχεια μειώνει το μήκος διακοπής της κυκλοφορίας του δικτύου.

Ορισμένα πλεονεκτήματα των ITS έρχονται με ένα αντιληπτό κόστος στον χρήστη. Για παράδειγμα, η ασφάλεια, η προστασία και η προβλεψιμότητα του χρόνου του ταξιδιού μπορούν να προέλθουν από τον εντοπισμό της θέσης του οχήματος ή από τον έλεγχο της ταχύτητας του οδηγού. Κάποιοι θα το θεωρήσουν αυτό ως παραβίαση της προσωπικής τους ζωής, ή ως περιττή παρέμβαση με τον έλεγχο του οδηγού. Παρόμοια ζητήματα αντίληψης έρχονται με τα ενσωματωμένα ITS του αυτοκινήτου. Τα βοηθήματα οδήγησης μπορούν να κάνουν την οδήγηση ασφαλέστερη για τους ηλικιωμένους, αλλά πολλοί είναι αυτοί που ισχυρίζονται ότι δεν τα χρειάζονται. Πολλοί άνθρωποι ωστόσο είναι πρόθυμοι να θυσιάσουν τα προσωπικά τους στοιχεία ή την ανωνυμία τους για να αποκτήσουν μεγαλύτερη ευκολία. Άλλοι δεν έχουν

πρόβλημα να θυσιάσουν τον έλεγχο σε αντάλλαγμα της ασφάλειας και της μείωσης της διάρκειας του ταξιδιού.

Για τους χρήστες δημόσιων συγκοινωνιών, καθώς και για τα άτομα που επιθυμούν να κάνουν μετακινήσεις με εναλλαγές μέσων, τα ITS είναι ένα αδιαμφισβήτητο αγαθό. Αυτά βελτιώνουν τη πληροφόρηση, το χρόνο ταξιδιού, τη συχνότητα δρομολογίων, την αξιοπιστία και καθιστούν ευκολότερη την ανταλλαγή μέσων. Οι χρήστες λεωφορείων προτιμούν όλο και περισσότερο ένα σύστημα πληροφοριών πραγματικού χρόνου για την βελτίωση της ασφάλειας παρά ένα ολοκαίνουργιο λεωφορείο που προστίθεται στην διαδρομή τους για την αύξηση της συχνότητας.

[26]

Στο μεγαλύτερο μέρος του κόσμου, η αύξηση της κυκλοφορίας θα ξεπεράσει τα οφέλη που αποκομίζονται μέσω των ITS μέσα σε λίγα χρόνια, εκτός αν τα ITS υλοποιούνται ως μέρος ενός ευρύτερου σχεδίου για αλλαγή. Ένα τέτοιο σύστημα θα μπορούσε να περιλαμβάνει τον περιορισμό κίνησης αυτοκινήτων, την τιμολόγηση ή την προτεραιότητα στις δημόσιες μεταφορές. Ιστορικά, τα συστήματα ελέγχου σημάτων κυκλοφορίας στόχευαν στη βελτίωση του χρόνου ταξιδιού με το αυτοκίνητο, αλλά σήμερα τα περισσότερα ITS προορίζονται και για άλλα οφέλη.

Όπου η συμφόρηση δημιουργεί ζήτηση για νέα κατασκευή δρόμων, τότε τα ITS μπορούν να “αγοράσουν” λίγα χρόνια αύξησης της κυκλοφορίας. Η χρήση των ITS χωρίς ένα σχέδιο ευρύτερου φάσματος για τον περιορισμό της αύξησης της κυκλοφορίας μπορεί να αναβάλει την ανάγκη για την κατασκευή δρόμων, να ομαλοποιεί την ροή της κυκλοφορίας και να βελτιώνει την διάρκεια του ταξιδιού αλλά μόνο με βραχυπρόθεσμα οφέλη.

Όταν οι συνθήκες είναι σωστές, τα μεγάλα οφέλη των ITS, όπως ο σχεδιασμός διαδρομών, η πλοήγηση, και η ενημερώσεις μέσω πινακίδων μεταβλητών μηνυμάτων (VMS) είναι γενικώς δεκτά με ικανοποίηση.

2.3.2.2 Επαγγελματίες μεταφορών

Η δεύτερη κύρια ομάδα που μπορεί να επωφεληθεί από το ITS είναι επαγγελματίες των μεταφορών. Είτε πρόκειται για σχεδιαστές ή διαχειριστές του δικτύου μεταφοράς και

συστήματος, τα ITS μπορούν να τους επιτρέψουν να κάνουν καλύτερη δουλειά. Μια επένδυση σε ITS μπορεί να τους βοηθήσει να προσφέρουν ασφαλέστερα και πιο αξιόπιστα ταξίδια, μειώνοντας έτσι τη καταστρεπτική επίδραση στο περιβάλλον, δίνοντας προτεραιότητα στις μεταφορές εμπορευμάτων, στους χρήστες του αστικού δικτύου μεταφοράς ή στους πεζούς και σε οποιονδήποτε αποτελεί τον βασικό τομέα της αγοράς σε μια δεδομένη χρονική στιγμή της ημέρας. Εναλλακτικά, αν ο στόχος τους είναι να διαχειριστούν ένα οδικό δίκτυο πόλης, τα ITS μπορούν να βοηθήσουν να διατηρηθεί μια ισορροπία μεταξύ των πολλών αντικρουόμενων προτεραιοτήτων. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει τις ανταγωνιστικές ανάγκες των κατοίκων, της εμπορικής λιανικής πώλησης, του τουρισμού και του περιβάλλοντος, χωρίς να ξεχνάμε την ανάγκη να δοθεί ασφαλής και άνετη πρόσβαση στα άτομα που δεν έχουν διαθέσιμο αυτοκίνητο.

Τα ITS μπορούν να συμβάλουν στην επίτευξη πολλών από τους στόχους που καθορίζονται από τους αρμόδιους για τον σχεδιασμό και την διαχείριση όπως και από τους πολιτικούς. Αν ο στόχος σε μια πόλη είναι να καταστεί δυνατή η ελεύθερη ροή της κυκλοφορίας των αυτοκινήτων, τότε τα ITS μπορούν να διαχειριστούν τον οδικό χώρο για την μεγιστοποίηση της χωρητικότητας. Εάν ο στόχος είναι το αντίθετο, να περιοριστεί η κυκλοφορία, τότε τα ITS μπορούν να δώσουν πληροφορίες στους ταξιδιώτες σχετικά με εναλλακτικούς τρόπους μεταφοράς και μπορούν να εμποδίσουν την πρόσβαση σε βασικές περιοχές και να συλλέγουν τα τέλη για την πρόσβαση και τις κυρώσεις για την παραβίαση των κανόνων. Επιπλέον, πολλές υπηρεσίες ITS θα συλλέγουν και θα επεξεργάζονται μεγάλο όγκο δεδομένων και πληροφοριών, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για το μελλοντικό σχεδιασμό και τη διαχείριση του συστήματος. Τα ITS μπορούν να κάνουν τις εργασίες που αναλαμβάνονται από τους επαγγελματίες των μεταφορών πιο αποτελεσματικές βραχυπρόθεσμα και, με την πάροδο του χρόνου, τους επιτρέπει να είναι καλύτερα ενημερωμένοι.

2.3.2.3 Ντόπιοι κάτοικοι και επιχειρήσεις

Μια τρίτη σημαντική ομάδα που βιώνουν τα οφέλη των ITS είναι οι κάτοικοι και οι επιχειρήσεις που βρίσκονται όπου έχουν αναπτυχθεί τα ITS. Τα αυτοκίνητα, τα φορτηγά, τα λεωφορεία και τα τρένα επιδρούν στις συνθήκες διαβίωσης, στην εργασία, στο περπάτημα ή στο παιχνίδι και την κοινωνικοποίηση των ανθρώπων όπου λειτουργούν τα μέσα μεταφοράς. Τα ITS μπορούν να παρέχουν συστήματα ελέγχου πρόσβασης, διαχείριση στάθμευσης, τις διαδρομές φορτηγών και τα τέλη χρήσης του οδικού δικτύου με σημαντικά οφέλη. Οι δρόμοι μπορεί να είναι πιο ήρεμοι

και πιο ασφαλείς, και σε κατοικημένες περιοχές τα παιδιά μπορεί να παίζουν με μεγαλύτερη ασφάλεια. Επιπλέον μπορεί να μειωθεί ο θόρυβος καθώς και να μετριαστούν οι εκπομπές καυσαερίων με την ομαλή ροή της κυκλοφορίας που επιτυγχάνεται μέσω της εφαρμογής των ITS. Όμως, τα ITS εκτός από τα οφέλη που ισχύουν για τους περισσότερους μπορεί να επιφέρουν σημαντικό κόστος και ταλαιπωρία σε μερικούς. .

Οι τοπικές επιχειρήσεις μπορούν να επωφεληθούν από τα ITS παρέχοντας πιο αξιόπιστες παραδόσεις και πιο αξιόπιστους χρόνους ταξιδιού για την αποστολή εμπορευμάτων. Τα τοπικά καταστήματα μπορούν να επωφεληθούν με την βοήθεια των ITS που τους παρέχουν ένα καλύτερο περιβάλλον για τους επισκέπτες και τους αγοραστές. Σε ένα ευρύτερο πλαίσιο, η επιχειρηματική κοινότητα επωφελείται από τα ITS που παρέχουν φθηνότερη, ασφαλέστερη και καλύτερη διαχείριση της αποστολής των παραδοθέντων αγαθών.

3. Η προτυποποίηση των ITS

3.1 Η ανάγκη για πρότυπα και η εξασφάλιση της διαλειτουργικότητας

Τα Ευφυή Συστήματα Μεταφορών απαιτούν λογικές και φυσικές συνδέσεις μεταξύ πολλών διαφορετικών φορέων, όπως τα κρατικά και τοπικά συστήματα μεταφορών και διαχείρισης, τις συσκευές είσπραξης διοδίων, τα δίκτυα που παρέχουν τις ασύρματες συνδέσεις, τους ίδιους τους τελικούς χρήστες, τα οχήματά τους (συμπεριλαμβανομένων των ιδιωτικών, εμπορικών και αστικών οχημάτων) καθώς και τις φορητές συσκευές και εφαρμογές των επιβατών. Το περιβάλλον μεταφοράς είναι ιδιαίτερα απαιτητικό για την τεχνολογία πληροφοριών:

- Τα οχήματα και ο εξοπλισμός που εγκαθίστανται σε αυτά συνήθως λειτουργούν για 10, 15, ακόμη και 20 ή και περισσότερα χρόνια. Αυτά πρέπει να αλληλεπιδρούν με μια υποδομή και συναφείς υπηρεσίες που διαρκούν για δεκαετίες.
- Τα οχήματα, ο εξοπλισμός υποδομής, οι συσκευές και οι εφαρμογές κατασκευάζονται από ένα πλήθος προμηθευτών, κατασκευαστών και παρόχων υπηρεσιών. Επιπλέον, κάθε προϊόν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πολλές διαφορετικές πόλεις, πολιτείες, ακόμη και έθνη, το καθένα με τη δική του αρχή διαχείρισης μεταφορών, κατά τη διάρκεια της διάρκειας ζωής του προϊόντος.

Σε αντίθεση όμως, ο κύκλος ζωής των ειδών ηλεκτρονικής και πληροφορικής τεχνολογίας είναι συνήθως ένα έως δύο χρόνια.

Για να παραδώσουν την απαιτούμενη λειτουργικότητα σε αυτό το πλαίσιο, οι ευφυείς μεταφορές απαιτούν διαλειτουργικότητα. Η διαλειτουργικότητα εξασφαλίζει ότι τα οχήματα με δυνατότητες ITS, οι συσκευές, οι υποδομές και οι εφαρμογές θα επικοινωνούν αποτελεσματικά μεταξύ τους όπου και αν είναι ενσωματωμένα και και όπου και αν χρησιμοποιούνται. Η εξασφάλιση αυτού του επιπέδου διαλειτουργικότητας κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής των υποδομών και των οχημάτων που λειτουργούν μέσα σε αυτό, και η διατήρηση της ευελιξίας για την ενσωμάτωση τεχνολογικών εξελίξεων σε διαδοχικές γενεές των οχημάτων και του εξοπλισμού που πρέπει να συνυπάρχουν, είναι μια κρίσιμη πρόκληση των ITS. Μια τέτοια διαλειτουργικότητα είναι δυνατή μόνο με ένα ισχυρό σύνολο προτύπων.

3.2 Οι τύποι προτύπων ITS

Υπάρχουν διάφορες ταξινομήσεις των προτύπων των ITS. Πρώτον, τα πρότυπα χρειάζονται στα πρωτόκολλα και στα σύνολα μηνυμάτων για να επιτρέψουν την ομαλή ροή των δεδομένων και την ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των υποσυστημάτων. Πρωτόκολλα, όπως το TCP / IP για το Internet, δίνουν τους τύπους για πέρασμα μηνυμάτων, ορίζουν τις λεπτομέρειες των μορφών μηνυμάτων, και περιγράφουν πώς θα αντιμετωπιστούν οι συνθήκες σφάλματος. Οι τυποποιημένες σειρές μηνυμάτων επίσης χρειάζονται για να επιτρέψουν την ουσιαστική ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των υποσυστημάτων. Για παράδειγμα, για την ανταλλαγή πληροφοριών που σχετίζονται με επείγοντα περιστατικά, πρέπει να υπάρχουν πρότυπα για την κωδικοποίηση ορισμένων στοιχείων μηνυμάτων με σκοπό τη σαφή περιγραφή της θέσης (πχ. αριθμός τμήματος του δρόμου) και το είδος των περιστατικών (πχ. πυρκαγιά, τραυματισμοί, κλπ.) . Σε περίπτωση που χρειάζεται η ασύρματη επικοινωνία συνεπάγεται επίσης η τυποποίηση της συχνότητας και η τεχνική διαμόρφωσης. Τα ITS μπορούν να χρησιμοποιούν τα υφιστάμενα πρότυπα στα κάτω επίπεδα OSI [27] και να επικεντρωθούν στην τυποποίηση εξειδικευμένου περιεχομένου των δεδομένων ITS στο επίπεδο εφαρμογών (ανώτερο επίπεδο OSI).

Δεύτερον, τα πρότυπα των ITS μπορούν να καθοριστούν σε τοπικό, περιφερειακό, εθνικό, διεθνές και παγκόσμιο επίπεδο. Κάποια πρότυπα μπορεί να χρειαστούν μόνο μέχρι ένα ορισμένο επίπεδο. Για παράδειγμα, για τις περισσότερες εμπορικές δραστηριότητες των οχημάτων, τα διεθνή πρότυπα χρειάζονται για μια συγκεκριμένη ήπειρο (π.χ. Ευρώπη ή Βόρεια Αμερική), αλλά τα παγκόσμια πρότυπα δεν είναι απαραίτητα δεδομένου ότι τα φορτηγά δεν ταξιδεύουν μεταξύ ηπείρων. Σε αντίθεση, τα πρότυπα για την ταυτοποίηση του φορτίου θα πρέπει να είναι παγκόσμια, προκειμένου να διευκολυνθεί η αναγνώριση φορτίου, οι έλεγχοι ασφαλείας, και η κίνηση μεταξύ των ηπείρων.

Τρίτον, όπως και κάθε άλλου είδους πρότυπα, τα πρότυπα των ITS μπορεί να είναι *de facto* πρότυπα όταν ο καθένας ακολουθεί τα πρότυπα που ορίζονται από τον κυρίαρχο προμηθευτή, ή πρότυπα συναίνεσης που έφτασαν μέσω διαδικασιών που θεσπίζονται από οργανισμούς καθορισμού προτύπων (κυρίως επαγγελματικές και εμπορικές ενώσεις) . Τα πρότυπα μπορεί επίσης να οριστούν από την κυβέρνηση (με τη μορφή κανονισμού), συνήθως ως έσχατη λύση.

3.3 Τα κίνητρα για την προτυποποίηση

Το κίνητρο πίσω από την τυπική ρύθμιση περιλαμβάνει την ασφάλεια, τη μείωση του κόστους και την ενίσχυση της αγοράς. Για παράδειγμα, με βάση τις εκτιμήσεις ανθρωπίνων παραγόντων, οι περίπλοκες λειτουργίες καθοδήγησης του οχήματος δεν θα πρέπει να είναι προσβάσιμες από τον οδηγό ενώ το αυτοκίνητο κινείται. Από την πλευρά των παρόχων, η ύπαρξη κοινών προτύπων θα οδηγήσει σε οικονομία κλίμακας στην παραγωγή και την πώληση του ίδιου εξοπλισμού σε μια ευρύτερη αγορά. Από τη σκοπιά των χρηστών, τόσο των δημόσιων όσο και ιδιωτικών, υπάρχουν δύο σημαντικά κίνητρα για την ανάπτυξη και υιοθέτηση εθελοντικών προτύπων. Κατ' αρχάς, με καθιερωμένα πρότυπα για τα προϊόντα και τις υπηρεσίες των ITS, οι χρήστες μπορούν να κάνουν τις αγοραστικές επιλογές τους από μια σειρά ανταγωνιστικών παρόχων. Δεύτερον, τα πρότυπα των ITS υποστηρίζουν την διαλειτουργικότητα, καθώς και την ενοποίηση του συστήματος. Η διαλειτουργικότητα μπορεί να αποδεικνύεται και από την ικανότητα ενός οχήματος να χρησιμοποιεί έναν αναμεταδότη με σκοπό ο χρήστης να λαμβάνει μια σειρά από υπηρεσίες ITS (π.χ. διόδια, διεθνείς συνοριακές διαβάσεις, κλπ.) ανεξαρτήτως του πού λειτουργεί το όχημα.

Ανάλογα με τη συγκεκριμένη θέση στην αγορά στην οποία βρίσκονται, οι ιδιωτικές επιχειρήσεις μπορούν να παρακινηθούν ώστε να συμμετέχουν στη ρύθμιση προτύπων συναίνεσης. Δικαιολογημένα, οι εταιρείες στις κυρίαρχες θέσεις αγοράς είναι απρόθυμες να απομακρυνθούν από τα *de facto* πρότυπα των προϊόντων τους, με εξαίρεση ίσως την προοπτική μιας πολύ μεγαλύτερης αγοράς για τα προϊόντα τους που θα προέκυπτε από την καθιέρωση των νέων προτύπων συναίνεσης. Σε γενικές γραμμές, οι ιδιωτικές επιχειρήσεις, ειδικά αυτές που είναι διεθνώς προσανατολισμένες, ενδιαφέρονται όχι μόνο για τα πρότυπα συναίνεσης αλλά και για την παγκόσμια αρμονία των προτύπων για λόγους οικονομίας κλίμακας τόσο στο μάρκετινγκ όσο και την κατασκευή. Με τέτοια πρότυπα, οι εταιρείες μπορούν να μειώσουν τον κίνδυνο της επένδυσης σε νέα προϊόντα και υπηρεσίες που έχουν περιορισμένες δυνατότητες αγοράς ή, ακόμη χειρότερα, που μπορεί σύντομα να καταστούν παρωχημένες.

3.4 Τρέχουσα κατάσταση

Τα πρότυπα των ITS είναι ένα θέμα ενεργών διεθνών συζητήσεων και συνεργασίας μέσω οργανισμών όπως ο Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης (ISO), και η Ευρωπαϊκή Επιτροπή Κανονικοποίησης (CEN). Κατά την προηγούμενη δεκαετία, τα προγράμματα προτύπων των ITS σε όλο τον κόσμο έχουν ωριμάσει από δραστηριότητες ανάπτυξης σε δραστηριότητες ελέγχου επέκτασης και υποστήριξης δηλαδή σε μελέτες ελέγχου και περιπτώσεων που παρέχουν πληροφορίες για τους πόρους προτύπων, την τεχνική υποστήριξη στους χρήστες, καθώς και την αξιολόγηση της ετοιμότητας των προτύπων ανάπτυξης. Πολλές βιομηχανικές χώρες έχουν επίσης εμπλακεί στο συντονισμό των δικών τους προδιαγραφών ITS με τις διεθνείς δραστηριότητες τυποποίησης.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τις αρχές της κυκλοφορίας παρουσιάζει το Εθνικό Πρωτόκολλο Μεταφορών και Επικοινωνιών των ITS (NTCIP) στις ΗΠΑ το οποίο ενημερώνεται διαρκώς από τις αρχές της ανάπτυξης του το 1997 [28] και το DATEX-Net [29] που έχει αναπτυχθεί στην Ευρώπη για την ανταλλαγή δεδομένων που σχετίζονται με τα δεδομένα κίνησης, τον πίνακα θέσης, τη συμφωνία παρεκτροπής, κλπ. Αυτά τα σύνολα προτύπων προορίζονται να διευκολύνουν τη μεταφορά δεδομένων μεταξύ των κέντρων και του οδικού εξοπλισμού (π.χ. ελεγκτές κυκλοφορίας και δυναμικές πινακίδες μηνυμάτων), καθώς επίσης και μεταξύ των κέντρων ελέγχου. Η αυτοκινητοβιομηχανία δραστηριοποιείται στην ανάπτυξη προτύπων των ITS από την πλευρά του οχήματος, κυρίως μέσω της Κοινότητας Μηχανικών Αυτοκινήτου του Τμήματος Προτύπων των ITS (Society of Automotive Engineers ITS Standards Division), η οποία έχει δημιουργήσει επιτροπές προτύπων που ασχολούνται με ταξιδιωτικές πληροφορίες καθώς και διάφορες πτυχές που σχετίζονται με την ασφάλεια και τους ανθρώπινους παράγοντες.[30]

Η ρύθμιση προτύπων έρχεται συχνά σε δύσκολη θέση με τους προμηθευτές με ιδιότητα πρότυπα ή με εδραιωμένη θέση στην αγορά που δεν επιθυμούν να αλλάξουν τα προϊόντα τους. Οι χρήστες που έχουν ήδη επενδύσει σε συγκεκριμένα συστήματα δεν είναι πρόθυμοι να στραφούν σε νέα πρότυπα, πριν πραγματοποιήσουν μια λογική απόσβεση της επένδυσής τους. Η πρόωρη ρύθμιση προτύπων μπορεί επίσης να βλάψει την καινοτομία. Για τον ταχύτατα αναπτυσσόμενο τομέα των ITS, η χρονική στιγμή της θέσπισης προτύπων είναι σημαντική. Ακόμα και αφού καθιερωθούν τα πρότυπα, πρέπει να δοθεί προσοχή σε αποδεκτές πορείες μετανάστευσης ώστε να κινηθούν τα υπάρχοντα συστήματα προς νέα πρότυπα κατά τη διάρκεια

μιας λογικής χρονικής περιόδου. Επομένως, δημόσιοι και ιδιωτικοί οργανισμοί πρέπει να εργαστούν από κοινού για την προώθηση των προτύπων, προκειμένου να υπάρξουν περισσότερα προϊόντα και υπηρεσίες ITS για τους χρήστες, χαμηλότερες τιμές, καθώς και ένα ολοκληρωμένο και ομοιόμορφο σύστημα μεταφορών για τον ταξιδιώτη.

3.5 Σχεδιασμός της εφαρμογής προτυποποίησης των ITS

Η γενική κατάσταση της ανάπτυξης προτύπων των ITS, όπως συνοψίστηκε στην προηγούμενη ενότητα, δείχνει ότι πολλά σημαντικά πρότυπα των ITS είναι και θα συνεχίσουν να είναι πιθανώς αβέβαιοι στόχοι. Αυτό κάνει τον σχεδιασμό για την υιοθέτηση και την εφαρμογή προτύπων των ITS αρκετά δύσκολη. Επομένως προκύπτουν ερωτήσεις, όπως: Πώς μπορεί να ξεκινήσει η επέκτασή των ITS όταν διαφορετικοί προμηθευτές προσφέρουν προϊόντα διαφορετικών προτύπων, κανένα από τα οποία όμως δεν έχει υιοθετηθεί ευρέως; Μήπως θα έπρεπε να αναβληθεί η επέκταση των ITS επ' αόριστον μέχρι να καθιερωθούν πρότυπα συναίνεσης; Σε αυτή την περίπτωση, παραλείπουμε τα οφέλη των πρώιμων εφαρμογών των ITS που είναι απολύτως απαραίτητα; Ενώ δεν υπάρχουν σαφείς απάντησης σε αυτές τις ερωτήσεις, οι μελετητές αυτών των ζητημάτων έχουν προτάξει κάποιες συμβουλές: [31]

*Ανάπτυξη ενός σχεδίου: πρέπει να υπάρχει ένα σχέδιο που σας δίνει την δυνατότητα να είστε δυναμικοί και να παίρνετε τεκμηριωμένες αποφάσεις σχετικά με τα νέα πρότυπα.

*Εξετάστε την τρέχουσα κατάσταση της ανάπτυξης προτύπων των ITS, τις δραστηριότητες σε όλα τα επίπεδα και μάθετε το υπόβαθρο πίσω από τα συγκρουόμενα πρότυπα εάν πρέπει να επιλέξετε μεταξύ τους.

*Χρησιμοποιήστε την αρχιτεκτονική των ITS για να προσδιορίσετε την ανάγκη τυποποίησης - προσδιορίστε τις κρίσιμες διεπαφές στην αρχιτεκτονική για να δοθεί προτεραιότητα στη σημασία των προτύπων.

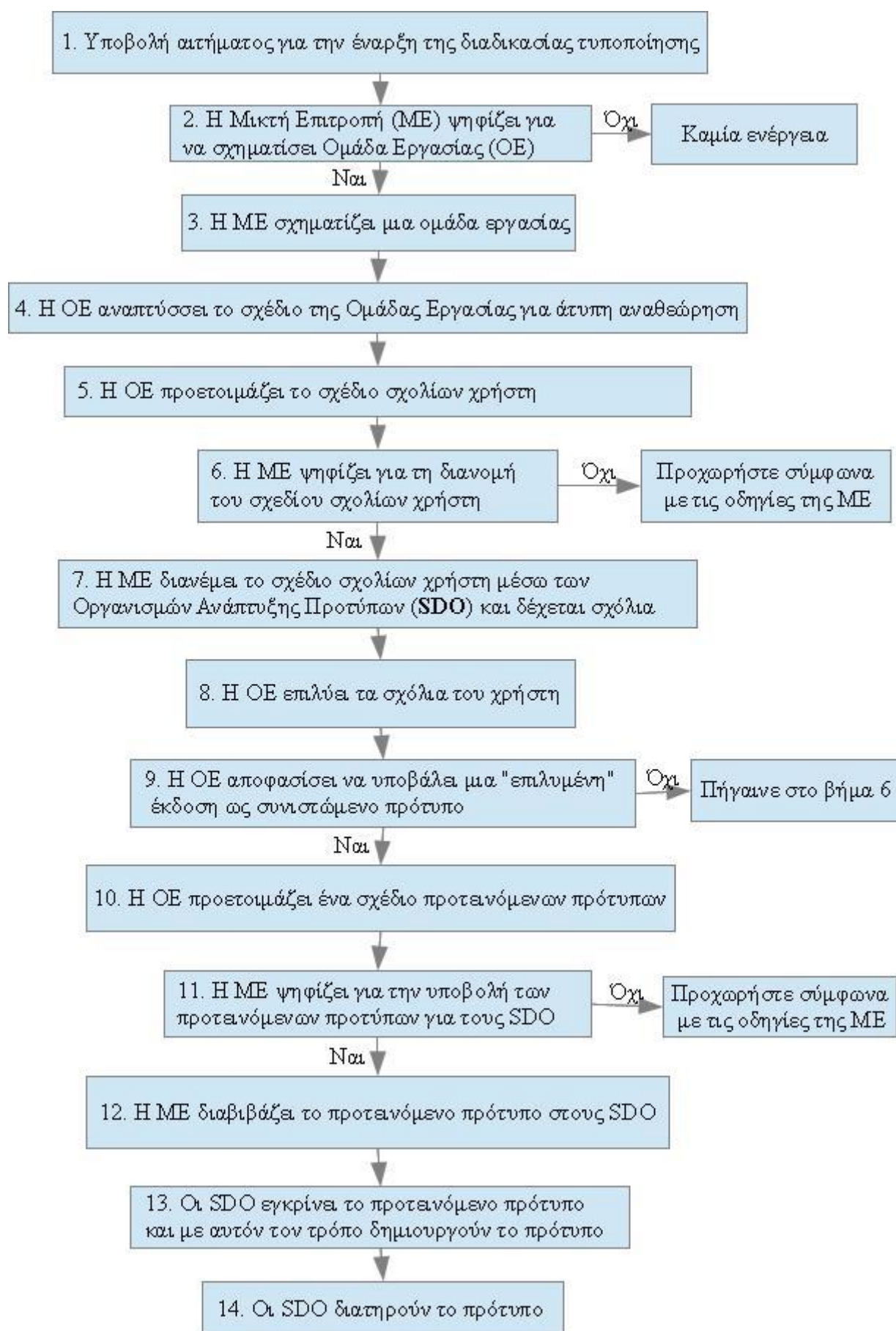
*Εξετάστε τις επιπτώσεις της εφαρμογής των υπαρχόντων προτύπων - αξιολογήστε το κόστος και τη διαθεσιμότητα προϊόντων και υπηρεσιών όσον αφορά τους στόχους σας.

*Καθορίστε ένα σχέδιο δράσης για την ανάπτυξη ή τη μετάβαση στα σημαντικά για εσάς πρότυπα – εξετάστε την συμμετοχή σας στην διαδικασία ανάπτυξης προτύπων.

*Εάν δεν υπάρχουν πρότυπα, αναπτύξτε τις περιφερειακές τεχνολογικές συμφωνίες σας μέσω συνεργασίας με τους αρμόδιους φορείς ώστε να ξεκινήσετε τις υπηρεσίες.

*Δημιουργήστε έναν μηχανισμό για την εξέλιξη ειδικών προτύπων σε περιφερειακά, εθνικά, ή διεθνή πρότυπα όπως απαιτείται - καθιερώστε έναν μηχανισμό για συνεργασία με άλλους εφαρμοστές, στην ανάπτυξη και τη συμφωνία σχετικά με ευρύτερα αποδεκτά πρότυπα.

*Καθορίστε και καθιερώστε την πιστοποίηση και τις ελεγκτικές διαδικασίες - ενσωματώστε διαδικασίες επίσημων δοκιμών και πιστοποίησης στην τεκμηρίωση προμήθειας για να εξασφαλίσετε ότι οι προμηθευτές θα καταλαβαίνουν πώς τα προϊόντα θα εξεταστούν για τη συμμόρφωση με τα πρότυπα.



Εικόνα 2: Διαδικασία ανάπτυξης προτύπων

3.6 Τι νέο υπάρχει στην προτυποποίηση των ITS;

Τα πρότυπα είναι σαφώς αναγκαία για την επίτευξη των στόχων των ITS. Πολλά πρότυπα των ITS έχουν αναπτυχθεί από την CEN και το ISO από το 1991 και το 1994 αντίστοιχα. Μια νέα γενιά από πρότυπα αναπτύσσεται για να επιτρέψει στα συστήματα vehicle-vehicle (V2V) και vehicle-infrastructure (V2I) να λειτουργήσουν, και πολλοί από τους σημαντικότερους κατασκευαστές οχημάτων, προμηθευτές και φορείς συστημάτων διαχείρισης μεταφορών όπως και φορείς οδικών υποδομών εμπλέκονται μαζί με τους επίδοξους προμηθευτές τεχνολογίας.

Την τελευταία δεκαετία πολλά διεθνή πρότυπα έχουν αναπτυχθεί στους τομείς της αρχιτεκτονικής των ITS, της τεχνολογίας Βάσεων Δεδομένων, της αυτόματης αναγνώρισης οχημάτων και εξοπλισμού, των πληρωμών και συλλογής διοδίων, της διαχείριση στόλου οχημάτων και εμπορευματικών μεταφορών, της διαχείρισης έκτακτων καταστάσεων στις αστικές συγκοινωνίες, της διαχείρισης και του ελέγχου των πληροφοριακών συστημάτων ταξιδιωτών, της καθοδήγησης διαδρομής και των συστημάτων πλοήγησης, των συστημάτων προειδοποίησης και ελέγχου μεταξύ οχημάτων και οδοστρώματος, των αποκλειστικών επικοινωνιών μικρής εμβέλειας όπως και των πρωτοκόλλων και διεπαφών επικοινωνίας ευρείας περιοχής. Έχουν ήδη δημοσιευθεί 71 πρότυπα και παραδοτέα και 92 πρότυπα και παραδοτέα είναι σε κάποιο στάδιο της ανάπτυξης ή σε ψηφοφορία.

Μαζί με τη γενική ανάπτυξη των ΕΣΜ, ο σκοπός των αρχικών προτύπων αφορούσε περισσότερο τη γενική συμπεριφορά των συστημάτων εντός του οχήματος ή τη διαχείριση και μεταφορά των δεδομένων γύρω από χερσαία δίκτυα. Σήμερα δίνεται μεγάλη έμφαση στην επικοινωνία μεταξύ των οχημάτων, στη χρήση της ηλεκτρονικής καταχώρησης των οχημάτων και τη χρήση των συστημάτων αυτών για αναγνώριση και ασφάλεια. Επίσης στην Ευρώπη, γίνεται χρήση των ITS στα λεγόμενα συστήματα «eSafety», όπως η «eCall» όπου το αυτοκίνητό επικοινωνεί αυτόματα με τις υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης σε περίπτωση ατυχήματος και προσπαθεί να μας φέρει σε επαφή με τις φωνητικές υπηρεσίες υποστήριξης έκτακτης ανάγκης, όπου αυτό είναι δυνατόν, και προσφέρει στοιχεία σχετικά με τη τοποθεσία στις υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης.

Ένας άλλος τομέας έντονης δραστηριότητας είναι η χρήση V2V και V2I τεχνολογιών που συμβουλεύουν τον οδηγό μέσω μηνυμάτων και πληροφοριών, όπως τα συστήματα προειδοποίησης για πλημμύρες, πάγο ή εμπόδια στο δρόμο, καθώς και προειδοποιήσεις για οχήματα που προσπαθούν να προσπεράσουν, και προειδοποιήσεις για την προσέγγιση των

οχημάτων έκτακτης ανάγκης. Ένας άλλος τομέας μεγάλου ενδιαφέροντος είναι τα συστήματα προειδοποίησης αλλαγής λωρίδας καθώς και τα κοινά χαρακτηριστικά που θα επιτρέπουν στους οδηγούς να κινούνται στα διάφορα οχήματα και να εξακολουθούν να χειρίζονται με παρόμοιο τρόπο και με ευκολία αυτά τα συστήματα. Μερικά σημαντικά ερευνητικά προγράμματα όπως για παράδειγμα τα CVIS, SAFESPOT και COOPERS στην Ευρώπη, VII στις ΗΠΑ, και SmartWay στην Ιαπωνία, δοκιμάζουν τα πρότυπα ITS και τη διατύπωση συστάσεων για τις απαιτήσεις για τα νέα πρότυπα.

Για την σωστή εφαρμογή και τη λειτουργία των υπηρεσιών ITS, θα πρέπει να κατανοήσουμε και να πληρούμε τις ακόλουθες απαιτήσεις [32]:

- 1) Παροχή συστημάτων που επιτρέπουν (σχεδόν) συνεχή επικοινωνία μεταξύ των οχημάτων και των υποδομών, καθώς και μεταξύ των οχημάτων, σε ένα περιβάλλον παγκόσμιας αγοράς όπου ένας περιορισμένος αριθμός μεγάλων κατασκευαστών παρέχουν μοντέλα οχημάτων σε παγκόσμιο επίπεδο με ελάχιστες μεταβολές στην κάλυψη των τοπικών εθνικών απαιτήσεων.
- 2) Παροχή συστημάτων, με τυποποιημένη ωφέλιμη διάρκεια ζωής 10 έως 20 ετών, όπου τα οχήματα μπορεί να είναι λειτουργικά για πάνω από 20 χρόνια. Έτσι, εξετάζουμε τα συστήματα που θα λειτουργούν μέχρι το 2040 ή και πιο πέρα.
- 3) Να αναγνωρίσουμε ότι η διάρκεια ζωής των τηλεπικοινωνιακών συστημάτων είναι μικρότερη από τη διάρκεια ζωής των οχημάτων και πολλές μελλοντικές δυνατότητες είναι πλέον εμφανείς. Είναι σαφές ότι πολλές άλλες νέες τεχνολογίες που δεν έχουν ακόμη προβλεφθεί θα αναπτυχθούν κατά την περίοδο 2012-2040. Τα σύγχρονα συστήματα επικοινωνιών, όπως το 2G και 3G κυψελοειδές είναι απίθανο να συνεχίσουν να χρησιμοποιούνται το 2040.
- 4) Οι κυβερνήσεις και οι πάροχοι του συστήματος δεν παίρνουν κοινές αποφάσεις σχετικά με τα βασικά μέσα που επιτρέπονται στις χώρες τους αν και οι κατασκευαστές αυτοκινήτων παράγουν προϊόντα που πωλούνται και αναμένεται να λειτουργήσουν διεθνώς.
- 5) Τα χαρακτηριστικά διαφορετικών μέσων ποικίλουν ανάλογα με τις ιδιότητες των εν λόγω μέσων. Διαφορετικά μέσα είναι περισσότερο ή λιγότερο κατάλληλα για διαφορετικές εφαρμογές.

6) Πολλά οχήματα ταξιδεύουν συχνά διεθνώς και λειτουργούν σε χώρες εκτός από την πατρίδα τους. Αυτό ισχύει κυρίως για τα εμπορικά οχήματα, καθώς και για όλα τα οχήματα στην Ευρώπη.

7) Οι κατασκευαστές θέλουν να εξοπλίσουν τα οχήματα με μία μοναδική λύση σε παγκόσμιο επίπεδο. Δεν θέλουν την πολυπλοκότητα και τον κίνδυνο πάρα πολλών ασυντόνιστων συστημάτων επικοινωνίας που παρέχουν διαφορετικές υπηρεσίες.

8) Τα πρότυπα του ITS αναπτύσσονται καθώς η τεχνολογία αναπτύσσεται.

9) Ο ρόλος του οργανισμού τυποποίησης είναι να προωθήσει την αγορά και όχι να την καθορίσει.

3.6.1 Πρόσβαση επικοινωνιών για επίγεια κινητά (Communications Access for Land Mobiles)

Η πιο ολοκληρωμένη δουλειά τυποποίησης για αυτές τις επικοινωνίες είναι εντός της λεγόμενης πρωτοβουλίας “CALM”. Οι προδιαγραφές της CALM αναπτύσσονταν για πολλά χρόνια, και τώρα αποδίδουν καρπούς.

Οι θεμελιώδεις αρχές της έννοιας CALM όπως και η αρχιτεκτονική και τα πρότυπα που την ενσωματώνουν, στηρίζονται στην αρχή της να κάνει καλύτερη διαχείριση των διαθέσιμων πόρων. Οι πόροι είναι τα διάφορα διαθέσιμα μέσα επικοινωνίας, και η καλύτερη ορίζεται από τους στόχους που πρέπει να επιτευχθούν σε σχέση με το κόστος τους. Η ευελιξία, η προσαρμοστικότητα, και η επεκτασιμότητα είναι τα κλειδιά για την επιτυχία της, και το ποια είναι "η καλύτερη" αλλάζει με την πάροδο του χρόνου.

Η έννοια CALM επομένως αναπτύχθηκε ώστε να παρέχει μια πολυεπίπεδη λύση που επιτρέπει τη συνεχή ή σχεδόν συνεχή επικοινωνία μεταξύ των οχημάτων και της υποδομής ή μεταξύ των οχημάτων χρησιμοποιώντας τέτοια (πολλαπλές) ασύρματα τηλεπικοινωνιακά μέσα που είναι διαθέσιμα σε οποιαδήποτε συγκεκριμένη θέση και έχουν την δυνατότητα να μεταναστεύουν σε

διαφορετικά διαθέσιμα μέσα όπου απαιτείται. Η επιλογή μέσων είναι στη κρίση των παραμέτρων που καθορίζει ο χρήστης.

Η CALM συνδυάζει διάφορα μέσα επικοινωνίας με ένα ανοικτό τρόπο σύμφωνα με τα Διεθνή Πρότυπα που παρέχουν:

- Διαφάνεια, δεδομένου ότι τα πρότυπα είναι διαθέσιμα σε όλους
- Σταθερότητα, δεδομένου ότι δεν υπάρχει ένας επίσημος αρμόδιος φορέας
- Προβολή και η αξιοπιστία των προδιαγραφών
- Έναν ανοικτό τρόπο να επηρεάζουν τις επόμενες φάσεις των προτύπων
- Επεκτασιμότητα

Η CALM θα επιτρέψει στον εξοπλισμό που εγκαθίσταται σε οποιοδήποτε όχημα να είναι σε θέση να επικοινωνεί με οποιοδήποτε μέσο το οποίο είναι διαθέσιμο τοπικά με το διαχωρισμό των υπηρεσιών εφαρμογής από τα μέσα από τα οποία παρέχεται η υπηρεσία και με μια αρχιτεκτονική που θα υποστηρίξει συμβατά τα πιο διαθέσιμα μέσα και μπορεί να ενσωματώνει τα νέα μέσα που προκύπτουν,. Αυτό βέβαια δεν διαφέρει ριζικά από τις αρχιτεκτονικές διαδικτύου στις οποίες ο πάροχος υπηρεσίας δεν έχει συνήθως καμία δυνατότητα να γνωρίζει αν ο χρήστης συνδέεται μέσω ευρυζωνικής σύνδεσης, ADSL ή WiFi. Οπουδήποτε είναι δυνατόν, η CALM βασίζεται σε IPv6, που σημαίνει ότι είναι πλήρως συμβατό με υπηρεσίες διαδικτύου, ενώ συγχρόνως δεν περιορίζεται από τις ανεπάρκειες διευθυνσιοδότησης του πρωτοκόλλου IPv4.

Δεδομένου ότι η έννοια CALM προτάθηκε για πρώτη φορά το 2000, είναι συμπτωματικό αλλά πολύ χρήσιμο ότι οι νεότερες προτάσεις για αρχιτεκτονικές 4G/IMS (υποσύστημα πολυμέσων IP), και μάλιστα πολλές νέες έννοιες αρχιτεκτονικής επικοινωνιών, προτείνουν τώρα μια παρόμοια προσέγγιση.

Για υπηρεσίες ασφαλείας, όπου η επεξεργασία ή τα πρωτόκολλα δεν είναι αρκετά γρήγορα για την υποστήριξη IPv6 πρωτοκόλλων, υπάρχει ένας τρόπος λειτουργίας “CALM-FAST” ο οποίος επιτρέπει πολύ γρήγορη μετάδοση σύντομων μηνυμάτων.

3.7 Τομείς εφαρμογών των προτύπων

Παρακάτω δίνονται λίστες προτύπων για κάθε τομέα εφαρμογής. Η ταξινόμηση των προτύπων σε κάθε περιοχή ως "κύρια" έγινε από το προσωπικό υποστήριξης ώστε να διευκολυνθεί η συζήτηση της επιτροπής σε επόμενες συνεδριάσεις. Ο αριθμός και οι προδιαγραφές των προτύπων που περιλαμβάνονται στο πρόγραμμα τυποποίησης ευφυών συστημάτων μεταφορών του USDOT έχει αλλάξει κάπως κατά τη διάρκεια της περιόδου των μελετών της επιτροπής, αλλά δεν έχει γίνει καμία προσπάθεια να αναθεωρηθούν αυτές οι λίστες.

3.7.1 Επικοινωνίες μεταφορών για πρωτόκολλα ITS για τις δυναμικές πινακίδες μηνυμάτων

Καθορίζει τις παραμέτρους για την επικοινωνία σε όλη τη διεπαφή μεταξύ των κέντρων ελέγχου πληροφοριών κυκλοφορίας και των μονάδων επίδειξης δυναμικών μηνυμάτων του οδοστρώματος που χρησιμοποιούνται για να παρέχουν διάφορες πληροφορίες στους χρήστες του οδικού δικτύου, για παράδειγμα σχετικά με τη συμφόρηση, περιστατικά πρόσκρουσης, ή το κλείσιμο των λωρίδων.

Κύρια Πρότυπα

NTCIP 1201 - Παγκόσμιοι ορισμοί αντικειμένων [AASHTO 1201]

NTCIP 1203 - Ορισμοί αντικειμένων για δυναμικές πινακίδες μηνυμάτων [AASHTO 1203]

NTCIP 2301 - Προφίλ εφαρμογής για το απλό διοικητικό πλαίσιο μεταφορών (Simple Transport Management Framework) [AASHTO 2301]

NTCIP 2303 - Προφίλ εφαρμογής για το πρωτόκολλο μεταφοράς αρχείων [AASHTO 2303]

3.7.2 Υπηρεσίες διαχείρισης έκτακτης ανάγκης

Καθορίζει τις πληροφορίες που πρέπει να μεταβιβάζονται μεταξύ των αρμόδιων υπηρεσιών για τη διαχείριση συμβάντων έκτακτης ανάγκης και το πώς πρέπει να γίνουν οι επικοινωνίες. Η διαχείριση περιστατικών (σειρά προτύπων IEEE 1512), που στοχεύει να διατηρήσει ή να αποκαταστήσει τη ροή της κυκλοφορίας μετά από μια συντριβή οχημάτων ή άλλων γεγονότων, περιλαμβάνει το σύνολο μηνυμάτων, λεξικά δεδομένων και θέματα ορισμού. Αυτό είναι ένα υποσύνολο της διαχείρισης καταστάσεων έκτακτης ανάγκης, το οποίο περιλαμβάνει την διαχείριση της πυρόσβεσης, των ασθενοφόρων / της διάσωσης, την επιβολή του νόμου καθώς και την διαχείριση της κυκλοφορίας. Αυτοί οι οργανισμοί έχουν ποικίλους στόχους, απαιτήσεις επικοινωνιών, καθώς και ανάγκες για τις πληροφορίες κυκλοφορίας και οδοστρώματος.

Κύρια Πρότυπα

IEEE P1512-2000 - Πρότυπο για τα κοινά σύνολα μηνυμάτων διαχείρισης περιστατικών (Incident Management Message Sets) για χρήση από τα EMCs

IEEE P1512.1 - Πρότυπο για IMMS κυκλοφορίας για χρήση από τα EMCs

IEEE P1512.2 - Πρότυπο για τα IMMS δημόσιας ασφάλειας για χρήση από τα EMCs

IEEE P1512.3 - Πρότυπο για τα IMMS επικίνδυνων υλικών για χρήση από τα EMCs

IEEE P1512.a – Πρότυπο για λεξικά δεδομένων για τη διαχείριση καταστάσεων έκτακτης ανάγκης.

NTCIP 1301 - Σύνολα μηνυμάτων για τα δελτία καιρού.

NTCIP 1402 – Πρότυπο της επιχειρησιακής περιοχής για την διαχείριση έκτακτων καταστάσεων TCIP (σημείωση: Transit Communication Interface Profiles = προφίλ διεπαφής επικοινωνιών διέλευσης)

3.7.3 Επικοινωνίες εθνικών μεταφορών για το πρωτόκολλο ITS σχετικά με τα σήματα κυκλοφορίας

Καθορίζει τα σύνολα δεδομένων και τα πρωτόκολλα επικοινωνίας για τους ελεγκτές σημάτων κυκλοφορίας που συνδέονται με δίκτυα πολλών σημάτων τα οποία διοικούνται από κεντρικές θέσεις.

Κύρια Πρότυπα

NTCIP 1201 - Παγκόσμιοι ορισμοί αντικειμένων [AASHTO 1201]

NTCIP 1202 – Ορισμοί αντικειμένων για τις μονάδες ελεγκτών σημάτων κυκλοφορίας [AASHTO 1202]

NTCIP 1210 - Αντικείμενα για το κύριο σύστημα σημάτων [AASHTO 1210]

NTCIP 1211 - Αντικείμενα για τη προτεραιότητα του ελέγχου σημάτων [AASHTO 1211]

NTCIP 2301 - Προφίλ εφαρμογών για το απλό διοικητικό πλαίσιο μεταφορών [AASHTO 2301]

3.7.4 Διαχείριση κυκλοφορίας μεταξύ κέντρων

Καθορίζει τα σύνολα μηνυμάτων και τις ανταλλαγές δεδομένων ώστε να είναι δυνατή η επικοινωνία μεταξύ ξεχωριστών κέντρων διαχείρισης μεταφορών (για παράδειγμα, στο πλαίσιο ενιαίας δικαιοδοσίας) σε ένα περιφερειακό επίπεδο πολλών αντιπροσωπειών και πολλών αρμοδιοτήτων, για να επιτραπεί η συντονισμένη διαχείριση των μεγάλων συστημάτων των συσκευών ελέγχου της κυκλοφορίας.

Κύρια Πρότυπα

ITE TM 1,03 - Πρότυπο για το λεξικό δεδομένων του λειτουργικού επιπέδου της διαχείρισης κυκλοφορίας

ITE TM 2,01 – Σύνολο μηνυμάτων για τις εξωτερικές επικοινωνίες TMC

NTCIP 1210 - Αντικείμενα για το κύριο σύστημα σημάτων

SAE J2353 - Λεξικό δεδομένων για το προηγμένο σύστημα ταξιδιωτικών πληροφοριών (ATIS)

SAE J2354 - Σύνολο μηνυμάτων για το ATIS

3.7.5 Διαχείριση διέλευσης από κέντρο σε κέντρο

Καθορίζει τα σύνολα δεδομένων και τα πρωτόκολλα επικοινωνίας για τη διαχείριση διαδικασιών διέλευσης οχημάτων, συμπεριλαμβανομένης της πληροφόρησης των επιβατών και της συλλογής κομίστρου, επιτρέποντας έτσι την αποτελεσματικότερη λειτουργία και διαχείριση διαδρομών πολλών οχημάτων από τα κέντρα διαχείρισης μεταφορών.

Κύρια Πρότυπα

ITE TM 2,01 – Σύνολο μηνυμάτων για τις εξωτερικές επικοινωνίες TMC

ITE TS 3.TM – Σύνολο μηνυμάτων για τις εξωτερικές επικοινωνίες TMC

NTCIP 1401 – Πρότυπο επιχειρησιακής περιοχής κοινών δημόσιων μεταφορών των TCIP

NTCIP 1403 - Πρότυπο επιχειρησιακής περιοχής για την πληροφόρηση επιβατών των TCIP

NTCIP 1404 - Πρότυπο επιχειρησιακής περιοχής Business TCIP-Scheduling/Runcutting
πρότυπο περιοχή

NTCIP 1407 - Πρότυπο επιχειρησιακής περιοχής για την οργάνωση των TCIP

NTCIP 1408 - Πρότυπο επιχειρησιακής περιοχής για την συλλογή κομίστρου των TCIP

SAE J2353 - Λεξικό δεδομένων για το ATIS

SAE J2354 - Σύνολο μηνυμάτων για το ATIS

3.7.6 Αποκλειστικές επικοινωνίες μικρής εμβέλειας στα 5,9 GHz

Πρόκειται για ένα σύστημα για την επικοινωνία μεταξύ οχημάτων και στοιχείων ITS του οδοστρώματος με σκοπό τη συλλογή πληροφοριών σχετικά με τις συνθήκες κυκλοφορίας καθώς και τη διάδοση των πληροφοριών για τον έλεγχο της κυκλοφορίας και τις δημόσιες εφαρμογές ασφάλειας. Το σύστημα θα λειτουργήσει στο τμήμα 5,9 GHz του φάσματος ραδιοσυχνοτήτων, όπου έχει συν-πρωταρχική θέση με περιορισμένες άλλες χρήσεις.

Κύρια Πρότυπα

ASTM n/a - Τυποποιημένη προδιαγραφή για το επίπεδο σύνδεσης δεδομένων στα 5,9-GHz (Data Link Layer)

ASTM n/a - Τυποποιημένη προδιαγραφή για το φυσικό επίπεδο των 5,9-GHz (Physical Layer)

ASTM PS 105-99 - Προδιαγραφές για τις αποκλειστικές επικοινωνίες μικρής εμβέλειας του επιπέδου σύνδεσης δεδομένων: Μέσο πρόσβασης και έλεγχος λογικής σύνδεσης.

3.8 Αναδεδεμένα πρότυπα των ITS

Η χρήση προσωπικών φορητών συσκευών (Nomadic Devices) για την υποστήριξη Υπηρεσιών Παροχής Πολυμέσων σε Οχήματα με ITS (ISO 10992) είναι ένα τρέχον θέμα υπό ανάπτυξη. Το έργο αυτό αναγνωρίζει την τάση που υπάρχει στον τομέα της αυτοκινητοβιομηχανίας και επιτρέπει στους χρήστες να συνδέσουν τις δικές τους συσκευές στο όχημα, αντί να τις ενσωματώσουν σε αυτό. Προς το παρόν η εστίασή της είναι περισσότερο στην ψυχαγωγία παρά στην ασφάλεια, και θα χρειαστεί αρκετός χρόνος μέχρι όταν συμφωνηθεί κάποιο πρότυπο.

Ο τομέας της αναγνώρισης οχημάτων έχει αποτελέσει εδώ και καιρό το θέμα των προτύπων των ITS και όλα αυτά τα χρόνια έχουν αναπτυχθεί διάφορα πρότυπα Αυτόματης Αναγνώρισης Οχημάτων (Automatic Vehicle Identification).

Στον τομέα των “Συστημάτων Προειδοποίησης Οχημάτων και Ελέγχου” βρίσκονται υπό ανάπτυξη διάφορα πρότυπα, αν και πολλές πτυχές αναμένουν τα αποτελέσματα των έργων ερευνητικής ανάπτυξης που περιγράφεται παραπάνω. Οι κύριοι τομείς της δραστηριότητας είναι τα συστήματα ακολουθίας χαμηλής ταχύτητας (Low Speed Following), τα συστήματα προσαρμοστικού ελέγχου ταξιδιού πλήρους εύρους ταχυτήτων (Full Speed Range Adaptive), τα συστήματα ενίσχυσης ελιγμών για λειτουργία σε χαμηλή ταχύτητα (Manoeuvring Aids for Low Speed Operation), και τα Συστήματα Προσαρμοσμένου Ελέγχου Πλοήγησης (Adaptive Cruise Control).

Περισσότερη έμφαση δίνεται στα ενσωματωμένα και στα συμβουλευτικά συστήματα παρά στα συστήματα ελέγχου, καθώς τέτοια συστήματα θα καταστούν εφικτά μόνο όταν η πλειονότητα των οχημάτων έχουν κάποιες δυνατότητες επικοινωνιών ITS, για αυτό και σε αυτό το στάδιο η τυποποίηση είναι πρόωρη.

3.9 Πρότυπα τεχνολογιών επικοινωνιών για τα ITS [33]

3.9.1 Ενσωματωμένα συστήματα ITS

Τα ενσωματωμένα συστήματα ITS παρέχονται εξ ολοκλήρου μέσα στο όχημα, και δεν απαιτούν αμφίδρομη επικοινωνία με κάτι έξω από αυτό. Μπορούν να είναι πλήρως αυτόματα, και μπορούν να παρέχουν κάποια διορθωτική δράση ή σε άλλες περιπτώσεις μια προειδοποίηση. Η παροχή μιας ενσωματωμένης οθόνης και μιας διεπαφής ανθρώπου-μηχανής που θα επιτρέπει την αντίδραση με αυτό παρέχει επίσης νέες δυνατότητες για την ευφυή βοήθεια του οδηγού. Τα πρότυπα για αυτά τα ενσωματωμένα συστήματα αναπτύσσονται συνήθως στο ISO/ TC 22 (οδικά οχήματα), αν και, δεδομένου ότι δεν έχουν καμία ανάγκη για σύνδεση με τον έξω κόσμο, θα μπορούσαν να είναι εξ ολοκλήρου ιδιόκτητα και εκτός του τομέα της τυποποίησης.

Ωστόσο, είναι προς το συμφέρον τόσο των κατασκευαστών οχημάτων όσο και της οδικής ασφάλειας, εκεί που εμπλέκεται η αλληλεπίδραση με τον οδηγό, είτε ενεργά (όπως στη σύνδεση

της ζώνης ασφαλείας) ή ήμι-παθητικά (όπως στην παροχή ενός προειδοποιητικού σήματος), ο οδηγός να μπορεί να πάει από ένα όχημα σε άλλο και να αλληλεπιδράει με το σύστημα διαισθητικά, χωρίς να πρέπει να διαβάσει το εγχειρίδιο λειτουργίας

Όλοι αλλάζουμε τα οχήματά μας κατά διαστήματα, και πολλοί από εμάς ταξιδεύουν με αεροπλάνο ή τρένο και νοικιάζουμε ένα όχημα στον προορισμό μας. Μπαίνουμε σε ένα αυτοκίνητο, συνήθως από έναν διαφορετικό κατασκευαστή, παίρνουμε τα κλειδιά, ρυθμίζουμε τους καθρέφτες και τα καθίσματα, και έπειτα οδηγούμε. Μερικοί από μας έχουν περισσότερα από ένα οχήματα, και δεδομένου ότι αυτά τα οχήματα έχουν συχνά διαφορετικούς κύριους σκοπούς, προέρχονται συχνά από διαφορετικούς κατασκευαστές. Επιβιβάζομαστε από το ένα στο άλλο, με μια μικρή προσαρμογή που απαιτείται συνήθως. Για παράδειγμα, τα περισσότερα οχήματα στον κόσμο βάζουν τους δείκτες κατεύθυνσης στο αριστερό μέρος του τιμονιού, και τους υαλοκαθαριστήρες στο δεξί, ενώ μερικοί ασιατικοί κατασκευαστές το αντίθετο.

Αναφέρουμε αυτήν την ανωμαλία, επειδή πραγματικά δίνει έμφαση στο πόσο λίγο πρέπει να σκεφτούμε για αυτά τα πράγματα, ακόμα και όταν αλλάζουμε από ένα όχημα για δεξιόχειρες σε ένα για αριστερόχειρες, ή από ένα αυτοκίνητο σε ένα φορτηγό. Αυτό δεν έχει συμβεί τυχαία. Οι κατασκευαστές μηχανοκίνητων οχημάτων έχουν εργαστεί επιμελώς για πολλά χρόνια για να κάνουν την οδήγηση μια διαλειτουργική, εύκολη, και ασφαλή εμπειρία. Όσον αφορά τα ενσωματωμένα συστήματα ITS, συνεχίζουν αυτό το έργο κατά ένα μεγάλο βαθμό με την ανάπτυξη των προτύπων. Έτσι ενώ η πραγματική τεχνολογία που παρέχουν τα ITS μπορεί να ποικίλει, η διεπαφή ανθρώπου-μηχανής (Human Machine Interface), θα τυποποιηθεί. Για παράδειγμα, οι αισθητήρες πίεσης ελαστικών απαιτούν διεθνή πρότυπα επειδή τα ελαστικά θα αντικατασταθούν αρκετές φορές κατά τη διάρκεια ζωής του οχήματος, και μπορεί να αντικατασταθούν από ρόδες ενός διαφορετικού κατασκευαστή.

3.9.2 Συστήματα πλοήγησης

3.9.2.1 Δορυφορικά συστήματα πλοήγησης (SAT-NAV)

Ένα δορυφορικό σύστημα πλοήγησης (SAT-NAV) μπορεί να περιγραφεί γενικά ως “ένα σύστημα πλοήγησης που χρησιμοποιεί τις πληροφορίες θέσης τις οποίες παίρνει από τους δορυφόρους σε τροχιά γύρω από την Γη.” Αν και η τρέχουσα γενιά συστημάτων πλοήγησης λαμβάνει τα σήματα από δορυφόρους, η επικοινωνία είναι μονόδρομη και έτσι έχουν ταξινομηθεί ως ενσωματωμένα συστήματα.

Η δορυφορική πλοήγηση αναπτύχθηκε για να παρέχει ακριβείς πληροφορίες προσδιορισμού θέσης για στρατιωτικές χρήσεις, όπως η αποστολή έξυπνων βομβών σε ακριβείς στόχους. Υπάρχουν δύο τύποι SAT-NAV συστημάτων σε λειτουργία.

Ο ρωσικός στρατός έχει ένα σύστημα που ονομάζεται GLONASS, και το Υπουργείο Άμυνας των Ηνωμένων Πολιτειών ένα σύστημα αρχικά αποκαλούμενο NAVSTAR, τώρα περισσότερο γνωστό ως το Παγκόσμιο Δορυφορικό Σύστημα Εντοπισμού Θέσης (Global Positioning System).

Σε ένα SAT-NAV GPS, οι δορυφόροι μεταδίδουν τα σήματα στον εξοπλισμό που βρίσκεται στο έδαφος. Οι δέκτες GPS λαμβάνουν τα δορυφορικά σήματα άλλα δεν τα διαβιβάζουν. Υπολογίζουν τον προσδιορισμό θέσης τους με μια διαδικασία γνωστή ως τριγωνισμός (triangulation). Για να επιτευχθεί αυτό, οι δέκτες GPS απαιτούν μια ανεμπόδιστη θέα, συνήθως τουλάχιστον τριών δορυφόρων. Το σύστημα, επομένως, λειτουργεί μόνο σε εξωτερικούς χώρους και δεν λειτουργεί μέσα σε σήραγγες, και συχνά δεν αποδίδει καλά σε δασικές εκτάσεις ή κοντά σε ψηλά κτίρια (αυτό ονομάζεται αστική επίδραση φαράγγι (urban canyon effect), καθώς τα κτήρια καλύπτουν την άμεση οπτική επαφή με τους δορυφόρους. Οι λειτουργίες του GPS εξαρτώνται από μια πολύ ακριβή χρονική αναφορά, η οποία παρέχεται από τα ατομικά ρολόγια που βρίσκονται στους δορυφόρους.

Κάθε δορυφόρος GPS μεταδίδει συνεχώς δεδομένα που παρέχουν την ακριβή θέση του και την ακριβή τρέχουσα ώρα. Όλες οι δορυφορικές μεταδόσεις GPS είναι συγχρονισμένες έτσι ώστε τα επαναλαμβανόμενα σήματα να διαβιβάζονται την ίδια στιγμή. Τα σήματα φθάνουν σε έναν δέκτη GPS σε ελαφρώς διαφορετικούς χρόνους επειδή μερικοί δορυφόροι βρίσκονται πιο μακριά από άλλους. Η απόσταση από τους δορυφόρους GPS μπορεί να προσδιοριστεί με τον υπολογισμό του χρονικού διαστήματος που παίρνει για τα σήματά τους να φθάσουν στο δέκτη. Όταν ο δέκτης υπολογίσει την απόσταση από τουλάχιστον τρεις δορυφόρους, μπορεί να υπολογίσει την κατεύθυνση με τριγωνισμό, ενώ με σήματα από τουλάχιστον τέσσερις δορυφόρους GPS μπορεί να υπολογίσει τη θέση του σε τρεις διαστάσεις. Τα σήματα από επιπλέον δορυφόρους παρέχουν καλύτερη ακρίβεια.

Ο στρατός των ΗΠΑ έχει καταστήσει το σύστημά του ελεύθερα διαθέσιμο, ευρέως γνωστό και ως GPS. Ο στρατός των ΗΠΑ έχει επίσης αλγορίθμους που απορρυθμίζουν την ακρίβεια των GPS σε περίοδο στρατιωτικού κινδύνου.

Αυτήν την περίοδο αναπτύσσεται ένα τρίτο σύστημα. Ένα ευρωπαϊκό πρόγραμμα αποκαλούμενο GALILEO, που όπως ισχυρίζεται, το σύστημά του θα παρέχει σημαντικά μεγαλύτερη ακρίβεια από το GPS.

3.9.2.2 SAT-NAV +

Ενώ η πλειοψηφία των SAT-NAV συστημάτων είναι καθαρώς ενσωματωμένες ή φορητές συσκευές με μια σύνδεση μονόδρομης επικοινωνίας, υπάρχει μια αυξανόμενη τάση για σύνδεση των δεδομένων πλοήγησης με πληροφορίες κυκλοφορικής συμφόρησης και καθοδήγησης χρησιμοποιώντας κινητά τηλέφωνα 2G/3G. Αυτές οι συσκευές νέας γενιάς θα αναζητούν την παρουσία ενός τηλεφώνου με ασύρματη σύνδεση επικοινωνιών μικρής εμβέλειας Bluetooth, και εφόσον η σύνδεση αναγνωρίζεται και εγκρίνεται, θα έρχονται σε επαφή με μια υπηρεσία πληροφοριών (που παρέχεται συνήθως από τον προμηθευτή του SAT-NAV εξοπλισμού) και η οποία θα παρέχει πληροφορίες κυκλοφοριακής συμφόρησης καθώς και ένα hands-free τηλέφωνο μέσω των SAT-NAV ηχείων και ενός ενσωματωμένου μικροφώνου.

Αυτό, έπειτα, μετατρέπει το σύστημα από το να είναι μόνο μια ενσωματωμένη συσκευή σε μια συσκευή αμφίδρομης επικοινωνίας.

3.9.3 Συστήματα ραντάρ

Η Ford εισήγαγε αρχικά τον προσαρμοστικό έλεγχο ταξιδιού (Adaptive Cruise Control) στα οχήματα Jaguar στην Ευρώπη στα τέλη της δεκαετίας του '90. Το σύστημα χρησιμοποιεί έναν υψηλής απόδοσης, μηχανικής σάρωσης, μεγάλης εμβέλειας αισθητήρα ραντάρ για να βοηθήσει τον οδηγό να εντοπίζει αντικείμενα μέχρι 150 μέτρα στην προς τα εμπρός πορεία του οχήματος. Εάν η λωρίδα μπροστά είναι κενή το σύστημα θα διατηρήσει την ταχύτητα που έθεσε ο οδηγός. Όταν ανιχνευτεί πιο αργή κυκλοφορία, το σύστημα θα διατηρήσει μια απόσταση επιλεγμένη από τον οδηγό (ρυθμιζόμενη μεταξύ 1,0 και 2,2 δευτερολέπτων) χρησιμοποιώντας τον έλεγχο της επιτάχυνσης και το περιορισμένο φρενάρισμα. Το σύστημα μπορεί επίσης να ανιχνεύσει εάν ένα άλλο όχημα εισέρχεται στην πορεία του από μια παρακείμενη λωρίδα και να ανταποκριθεί κατάλληλα.

Τα συστήματα ραντάρ είναι ουσιαστικά ενσωματωμένες συσκευές, δεδομένου ότι δεν υπάρχει καμία αμφίδρομη επικοινωνία.

Μια επέκταση στην τεχνολογία προσαρμοστικού ελέγχου ταξιδιού είναι η υπηρεσία του συστήματος Forewarn Forward Alert του DELPHI. Όταν ο οδηγός έχει ενεργοποιήσει το σύστημα Forward Alert (ανεξάρτητα από το αν το ACC είναι ενεργό ή δεσμευμένο), θα πρέπει να παρέχονται στον οδηγό οι ηχητικές και οπτικές ειδοποιήσεις που τον ενημερώνουν ότι είναι απαραίτητο το φρενάρισμα λόγω των βραδύτερα κινούμενων οχημάτων μπροστά του.

Οι οδηγοί μπορούν να ρυθμίσουν την ευαισθησία του συστήματος για να προσαρμοστούν τα επίπεδα συναγερμού στο προτιμώμενο στυλ οδήγησής τους και να αποτραπούν ενοχλητικές ειδοποιήσεις. Το σύστημα Forward Alert δεν θα προειδοποιήσει για σταματημένα οχήματα ή σταθερά αντικείμενα που βρίσκονται μπροστά και έτσι δεν μπορεί να αποτρέψει συγκρούσεις σε αυτές τις περιπτώσεις.

Ενώ ο τυπικός έλεγχος ταξιδιού παρέχει πρόσθετη ευκολία στα ταξίδια σε εθνικές οδούς, ο προσαρμοστικός έλεγχος ταξιδιού δίνει παρόμοια επίπεδα ευκολίας σε πιο κορεσμένους δρόμους και κυκλοφοριακές συνθήκες. Με ένα τύπο συστήματος Forward Alert οι οδηγοί έχουν την επιπλέον δυνατότητα λήψης αυτόματων ειδοποιήσεων σε σχεδόν οποιοδήποτε τύπο δρόμου ή σε κατάσταση κυκλοφορίας ότι πρέπει να φρενάρουν λόγω της αργής κίνησης μπροστά τους, ακόμα και όταν αυτοί δεν έχουν ενεργοποιήσει το προσαρμοστικό έλεγχο ταξιδιού.

3.9.4 Οπτικά συστήματα

3.9.4.1 Ενσωματωμένα συστήματα

Τα ενσωματωμένα οπτικά συστήματα τείνουν να παρουσιάζονται ως ψηφιακές συσκευές απεικόνισης (μια ψηφιακή φωτογραφική μηχανή που συγκρίνει την τρέχουσα εικόνα με την προηγούμενη) ή ως μια βιντεοκάμερα, που συνήθως εγκαθίσταται για να παρέχει άλλες οπτικές γωνίες στην ενσωματωμένη οθόνη, αντιπαραβάλλοντας τα δεδομένα και παρέχοντας τις κατάλληλες προειδοποιήσεις. Τα αυτόνομα συστήματα είναι πιθανότερο να χρησιμοποιούν υπερήχους ή υπέρυθρες. Δεν απαιτούν καμία διαλειτουργικότητα και είναι γενικά ιδιόκτητες συσκευές, και επομένως δεν απαιτούν πρότυπα.

3.9.4.2 Συστήματα επιβολής

Τα περισσότερα συστήματα επιβολής λαμβάνουν μια ψηφιακή ή αναλογική εικόνα των παράνομων οχημάτων. Αν και δεν υπάρχουν διεθνή πρότυπα σε σχέση με τις προδιαγραφές ή τις επιδόσεις τέτοιων συσκευών, ωστόσο, οι περισσότερες εθνικές υπηρεσίες επιβολής του νόμου έχουν τις δικές τους ελάχιστες προδιαγραφές απόδοσης.

3.9.4.3 Τιμολόγηση, έλεγχος πρόσβασης και παρόμοια συστήματα

Τα συστήματα ελέγχου πρόσβασης και τιμολόγησης των οδικών μεταφορών μπορούν επίσης να χρησιμοποιούν οπτική αναγνώριση αριθμού πινακίδας. Το μεγαλύτερο σύστημα τιμολόγησης της συμφόρησης στον κόσμο (το οποίο βρίσκεται στο Λονδίνο) κάνει ακριβώς αυτό.

3.9.5 Συστήματα υπερήχων / Sonar Systems

Τα περισσότερα συστήματα μπροστινής και οπίσθιας ανίχνευσης εμποδίων χρησιμοποιούν συσκευές υπερήχων χρησιμοποιώντας την αρχή του SONAR (SOund NAvigation and Ranging). Αυτό που κάνει είναι να στέλνει ακουστικά κύματα, τα οποία αντανακλούνται από τα αντικείμενα, και καθορίζει τις αποστάσεις τους με τη μέτρηση του χρόνου που χρειάζεται η ηχώ για να επιστρέψει. Η τεχνολογία (που αρχικά επινοήθηκε για υποβρύχια) είναι ευρείας διάδοσης και τα προϊόντα είναι ιδιόκτητα. Δεν υπάρχει καμία διαλειτουργικότητα που εμπλέκεται και κανένα πρότυπο που απαιτείται.

3.9.6 Συστήματα υπέρυθρων

Τα συστήματα υπέρυθρης ακτινοβολίας μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ένα σύστημα αμφίδρομης επικοινωνίας. Όσον αφορά τα ενσωματωμένα συστήματα, οι υπέρυθρες ακτίνες, όπως και οι υπέρηχοι, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανίχνευση αντικειμένων και κίνησης. Οι υπέρυθρες μπορούν επίσης να παρέχουν ικανότερα συστήματα ανίχνευσης εμποδίων, όπως με την αντιπαραβολή δεδομένων από ένα ραντάρ τοποθετημένο στο μπροστινό μέρος και από μια υπέρυθρη κάμερα διπλού-φακού στο πάνω άκρο του παρμπρίζ η οποία παίρνει υπέρυθρη ακτινοβολία που εκπέμπεται από τους προβολείς και ανακλάται από αντικείμενα σε απόσταση μέχρι 25 μέτρα μακριά.

3.9.7 Ασύρματα ενσωματωμένα συστήματα

Οι κατασκευαστές οχημάτων προβλέπουν ότι:

- Οι μονάδες επικοινωνιών, όπως τα 2G/3G τηλέφωνα και PDAs θα εισαχθούν σε οχήματα.
- Προϊόντα όπως το SAT-NAV με δυνατότητες επικοινωνιών θα εισαχθούν σε οχήματα.
- Οι φορητοί υπολογιστές με ασύρματες εγκαταστάσεις επικοινωνιών θα χρησιμοποιηθούν μέσα στα οχήματα.
- Οι χρήστες των οχημάτων θα θέλουν να φέρουν τα MP3 players τους και άλλες παρόμοιες συσκευές στα οχήματα και θα μπορούν να τα συνδέσουν χρησιμοποιώντας ένα βύσμα ή ασύρματη τεχνολογία (όπως τα Bluetooth και ZigBee).

Ορισμένοι κατασκευαστές αυτοκινήτων το θεωρούν αυτό ως έναν τρόπο για την απλούστευση ή την μείωση του κόστους κατασκευής των αυτοκινήτων, παρέχοντας απλώς τις ενσύρματες και ασύρματες θύρες πρόσβασης, αντί να εγκαταστήσουν ενσωματωμένα ραδιόφωνα, CD players, και τηλέφωνα. Αυτοί οι τύποι ασύρματων δικτύων είναι γενικά γνωστοί ως δίκτυα προσωπικής περιοχής (Personal Area Networks).

Είναι επίσης δυνατόν να χρησιμοποιηθεί η τεχνολογία Wi-Fi για να φτιαχτεί ένα ασύρματο τοπικό δίκτυο (WLAN), αν και αυτό είναι πιο περίπλοκο θέμα. Για την επικοινωνία μέσα σε ένα όχημα, τα πρωτόκολλα Wi-Fi θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν είτε για να παρέχουν ένα ασύρματο σημείο πρόσβασης ώστε να επιτρέψουν συσκευές με δυνατότητες σύνδεσης Wi-Fi εντός του οχήματος να συνδεθούν στο δίκτυο του οχήματος, είτε ως τα αποκαλούμενα "peer-to-peer" δίκτυα μεταξύ του σημείου πρόσβασης WAN του οχήματος και μιας συσκευής μέσα στο όχημα. Ωστόσο, εφόσον το όχημα παραμένει εντός ενός Wi-Fi hotspot, μπορεί να χρησιμοποιηθεί με περιορισμένο τρόπο για να υποστηρίξει κάποια παροχή υπηρεσιών ITS (για παράδειγμα, ενημέρωση των πληροφοριών για την κίνηση, πληροφορίες άφιξης και αναχώρησης λεωφορείων / τρένων / αεροπλάνων, κλπ).

3.9.8 Πρότυπα υποδομής για τα ITS

3.9.8.1 Εισαγωγή

Τα ITS συχνά αντιμετωπίζονται ως μια παροχή υπηρεσιών προς το όχημα ή τους ταξιδιώτες άλλα αν και αυτό αποτελεί ένα σημαντικό κομμάτι των παροχών που προσφέρουν τα ITS δεν είναι το μόνο .

Ένας από τους σημαντικότερους τομείς των ITS έχει να κάνει με τη διαχείριση της κυκλοφορίας και την ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των κέντρων ελέγχου και της λειτουργίας του οδικού εξοπλισμού. Οι πίνακες ταξιδιωτικών πληροφοριών σε στάσεις λεωφορείων και σταθμών μετρό και σιδηροδρόμων, που είναι σήμερα πολύ δημοφιλείς, στηρίζονται κυρίως στα ενσύρματα συστήματα.

Ακόμη πολλές από τις υπηρεσίες για τα οχήματα απαιτούν τη διαχείριση και διανομή στο σημείο πρόσβασης και βασίζονται σε συστήματα υποδομών. Τα περισσότερα από αυτά τα συστήματα υποδομών χρησιμοποιούν τη γενική υποδομή που χρησιμοποιείται από τον κλάδο των ITS.

Δεδομένου ότι οι περισσότερες χώρες είναι καλά εξοπλισμένες με συστήματα οπτικών ινών, ενσύρματα και ασύρματα συστήματα τηλεπικοινωνιών, και λαμβάνοντας υπόψη την αναμενόμενη εξάπλωση των γενικών ασύρματων ευρυζωνικών συστημάτων, οι γενικές αρχιτεκτονικές τηλεπικοινωνιακών υποδομών θα χρησιμοποιηθούν και, ενδεχομένως, θα διασυνδεθούν με συγκεκριμένα συστήματα ITS.

3.9.8.2 Ενσύρματα συστήματα

Τα ενσύρματα συστήματα θα λειτουργούν σύμφωνα με τα πρωτόκολλα που ορίζονται σε γενικά πρότυπα τηλεπικοινωνιών.

Η ανάπτυξη των οπτικών ινών στα δίκτυα τηλεπικοινωνιών έχει προσφέρει σημαντικές βελτιώσεις στην απόδοση του δικτύου. Αυτό έχει οδηγήσει σε μια θεμελιώδη αλλαγή στην ίδια τη φύση της χρήσης των τηλεπικοινωνιακών δικτύων και έχει βοηθήσει να καταστεί δυνατή η εξέλιξη της βάσης της επικοινωνίας του Διαδικτύου (ακόμη και αν παροχή υπηρεσιών προς τον τελικό χρήστη έχει παραμείνει σε μεγάλο βαθμό εξαρτημένη από το χάλκινο καλώδιο). Τα συστήματα επικοινωνιών έχουν διαφοροποιηθεί από τις εφαρμογές τηλεφωνίας στο ότι συνδέουν μια μεγάλη ποικιλία πηγών πολυμεσικών πληροφοριών μέσω του Internet.

Τα χαμηλού κόστους συστήματα είναι πλέον διαθέσιμα ακόμη και σε ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων περισσότερων από 10 Gbps (gigabytes ανά δευτερόλεπτο), μια ταχύτητα που μέχρι πρόσφατα είχε θεωρηθεί δυνατή μόνο σε εθνικά συστήματα υψηλού κόστους. Μεγάλη πρόοδος έχει επίσης σημειωθεί στις επικοινωνίες συνεστραμμένου ζεύγους καλωδίων, με τα πρόσφατα συστήματα ικανά να αποδώσουν πλήρως ευρυζωνικές υπηρεσίες επικοινωνίας σε αποστάσεις άνω του 1 χλμ.

Προκειμένου να έχουν εξαρτήματα που λειτουργούν αρμονικά σε συστήματα επικοινωνίας οπτικών ινών έχουν αναπτυχθεί τα κατάλληλα πρότυπα.

3.9.8.3 Ασύρματα συστήματα

Είτε από όχημά σε όχημα, από όχημα σε υποδομές, ή από υποδομές σε υποδομές, η ασύρματη επικοινωνία παίζει σημαντικό ρόλο στην παροχή υπηρεσιών ITS. Η επικοινωνία από, με, και μεταξύ των οχημάτων είναι, εξ ορισμού, ασύρματη.

Τα πρότυπα BRAN προορίζονται για εξοπλισμό που παρέχει ευρυζωνική (25 Mbps ή περισσότερο) ασύρματη πρόσβαση σε ενσύρματα δίκτυα τόσο στον ιδιωτικό όσο και στον δημόσιο τομέα. Αυτά είναι σταθερά ασύρματα συστήματα πρόσβασης που προορίζονται ως ανταγωνιστικές εναλλακτικές λύσεις υψηλής απόδοσης και γρήγορες στην εγκατάσταση για ενσύρματα συστήματα πρόσβασης.

Οι προδιαγραφές καλύπτουν το φυσικό (PHY) επίπεδο καθώς και το επίπεδο ελέγχου του συνδέσμου δεδομένων (DLC). Οι προδιαγραφές διασυνεργασίας (τα επίπεδα σύγκλισης) που επιτρέπουν στα ευρυζωνικά ραδιοσυστήματα διασύνδεση με τα υφιστάμενα ενσύρματα δίκτυα, ιδίως εκείνες που βασίζονται στις ATM, TCP / IP σουίτες πρωτοκόλλων, και σε 3G δίκτυα κινητής τηλεφωνίας, διευκρινίζονται επίσης.

Άλλοι οργανισμοί ενδιαφέροντος σε αυτό τον τομέα είναι το φόρουμ ATM, το Παγκόσμιο Φόρουμ HiperLAN2, οι Επιτροπές IEEE Wireless LAN P 802.11a και IEEE 802.16, το Internet Engineering Task Force, το MMAC-PC High Speed Wireless Access Systems Group, ο τομέας Ραδιοφώνου του Διεθνή τομέα Ένωσης Τηλεπικοινωνιών (ITU-R), καθώς και διάφοροι εσωτερικοί τεχνικοί οργανισμοί ETSI.

Το ETSI BRAN παράγει τις προδιαγραφές για τρεις μεγάλες περιοχές τυποποίησης:

- HiperLAN2, ένα κινητό ευρυζωνικό δίκτυο πρόσβασης μικρής εμβέλειας
- HIPERACCESS, ένα σταθερό ασύρματο ευρυζωνικό δίκτυο πρόσβασης
- HIPERMAN, ένα δίκτυο σταθερής ασύρματης πρόσβασης που λειτουργεί κάτω από 11 GHz.

3.9.8.4 Συστήματα οδηγούμενα από το διαδίκτυο

Τις πρώτες ημέρες της ανάπτυξης του τομέα των ITS, είχε προβλεφθεί ότι θα έπρεπε να δημιουργηθεί μια ολόκληρη επιχειρηματική υποδομή για να υποστηρίξει την παροχή εμπορικών υπηρεσιών για τα ITS. Κάποιοι υποστήριζαν ότι αυτό θα δημιουργούσε δυνατότητες νέων επιχειρηματικών ευκαιριών, ενώ άλλοι υποστήριζαν απαισιόδοξα ότι η κλίμακα μιας τέτοιας δραστηριότητας δεν θα μπορούσε να δικαιολογήσει τις σημαντικές επενδύσεις που απαιτούνται τα πρώτα χρόνια, οπότε δεν θα συνέβαινε ποτέ.

Στα χρόνια που μεσολάβησαν, όμως, το Διαδίκτυο έχει αναπτυχθεί ραγδαία, και ενώ πολλές από τις ειδικές υπηρεσίες ITS απαιτούν συγκεκριμένες υπηρεσίες επικοινωνιών, οι εμπορικές υπηρεσίες μπορούν σε μεγάλο βαθμό να παρέχονται μέσω του Διαδικτύου. Αυτό επιτυγχάνεται με την τεχνική του διαδικτύου που διαχωρίζει την παροχής της υπηρεσίας από την παροχή του μέσου που φέρει τη σύνδεση στο διαδίκτυο.

Επειδή διάφορα μέσα θα είναι διαθέσιμα σε διαφορετικές περιοχές, ή επειδή τα οχήματα θα υποστηρίζουν μόνο ορισμένα μέσα έχουμε την ίδια απαίτηση για όλες τις υπηρεσίες, εκτός από τις υπηρεσίες ασφαλείας, να διαχωρίζουν την παροχή της υπηρεσίας από την παροχή των μέσων επικοινωνιών. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω μιας σημαντικής πρωτοβουλίας που ονομάζεται CALM η οποία για όλες τις υπηρεσίες, εκτός από τις υπηρεσίες ασφαλείας, χρησιμοποιεί τις αρχές του διαδικτύου και ειδικότερα το IPv6.

3.9.9 Αισθητήρες

Οι αισθητήρες, και η πράξη της αίσθησης, εμφανίζονται με πολλούς διαφορετικούς τρόπους. Μερικά από αυτά βασίζονται σε υπολογισμούς γνωστών παραμέτρων ή αναμενόμενων υποθέσεων, και συχνά βασίζονται σε ειδικό εξοπλισμό ανίχνευσης (αισθητήρες). Αυτό μπορεί να είναι για παράδειγμα ένας αισθητήρας για τη μέτρηση της πίεσης των ελαστικών, ένας βιομετρικός αισθητήρας δακτυλικών αποτυπωμάτων για την αναγνώριση ενός οδηγού, ένας αισθητήρας θερμοκρασίας σε φορητά ψυγεία, ή ένας αισθητήρας παρουσίας οχημάτων σε μια διασταύρωση.

3.9.10 Wi-Fi

Wi-Fi είναι η ονομασία που δόθηκε σε συμβατά και εγκεκριμένα συστήματα των μελών της Wi-Fi Alliance, που χρησιμοποιεί την IEEE 802.11 σειρά προτύπων για WLAN.

Η Wi-Fi Alliance έχει περισσότερα από 300 μέλη. Αυτή αναπτύσσει καθολικές προδιαγραφές (με βάση τα πρότυπα IEEE 802.11) και κάνει αυστηρό έλεγχο και πιστοποίηση Wi-Fi ασύρματων συσκευών.

Μέχρι σήμερα έχουν πιστοποιηθεί περισσότερα από 3.300 προϊόντα. Η Wi-Fi Alliance εργάζεται επίσης για να παρέχει στους χρήστες του Wi-Fi τις πληροφορίες που χρειάζονται για να λαμβάνουν αποφάσεις σχετικά με τα συστήματα Wi-Fi.

Σε αντίθεση με το Bluetooth και το Zigbee, το Wi-Fi βασίζεται σε πρότυπα. Τα πρότυπα από μόνα τους δεν εγγυώνται τη διαλειτουργικότητα και έτσι η Wi-Fi Alliance παρέχει προγράμματα πιστοποίησης, καθώς και κοινή αντιπροσώπηση της αγοράς, του προφίλ και της εκπαίδευσης.

3.9.11 Personal Area Networks

Τα δίκτυα προσωπικής περιοχής (Personal Area Networks) διαφέρουν από τα δίκτυα WLAN ως προς το ότι είναι σχεδιασμένα για ασύρματη συνδεσιμότητα 1:1 μικρής εμβέλειας (για παράδειγμα κοντά από κάποιο άτομο).

Η εμβέλεια ενός τέτοιου δικτύου είναι συνήθως το πολύ λίγα μέτρα. Τα PAN μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επικοινωνία μεταξύ των προσωπικών συσκευών (ενδοατομική επικοινωνία), ή για τη σύνδεση σε ένα υψηλότερο επίπεδο δικτύου που στην περίπτωση της παροχής υπηρεσιών ITS, αυτό είναι συνήθως ένα σημείο πρόσβασης στο δίκτυο του οχήματος, συνήθως με ένα τείχος προστασίας μεταξύ του PAN και του δικτύου του οχήματος. Τα πιο συχνά PAN είναι το Bluetooth και το ZigBee, αν και στο μέλλον το Ultra Wide Band (UWB) και το Near Field Communications (NFC) μπορούν να εκτελούν παρόμοιες λειτουργίες.

3.10 Πρόσθετα οφέλη των προτύπων

Πέρα από την επίτευξη της κεντρικής απαίτησης της διαλειτουργικότητας, ένα ισχυρό σύνολο προτύπων παρέχει τεράστια πρόσθετα οφέλη για τους συμμετόχους των ITS. Για τον καθένα από τους κατασκευαστές αυτοκινήτων και τους προμηθευτές ανταλλακτικών και εξαρτημάτων μέχρι τις κρατικές και τοπικές υπηρεσίες μεταφορών και διοδίων, τα πρότυπα εξυπηρετούν πολλαπλούς σκοπούς:

- Αποφυγή πρόωρης πεπαλαίωσης. Τα μεταφορικά μέσα και συστήματα αντιπροσωπεύουν μια σημαντική επένδυση και για τους τελικούς χρήστες αλλά και για τις αρχές που διαχειρίζονται το σύστημα μεταφοράς. Ως εκ τούτου, οι αγοραστές δίνουν συνήθως μεγάλη σημασία στην αναμενόμενη διάρκεια ζωής μιας αγοράς. Με την αγορά ενός εξοπλισμού που συμμορφώνεται με αναγνωρισμένα και υποστηριγμένα πρότυπα, οι αγοραστές μπορούν να εξασφαλίσουν ότι ο αγορασμένος εξοπλισμός θα παραμείνει χρήσιμος και συμβατός με άλλες συσκευές και στο μέλλον.
- Διευκόλυνση του συντονισμού μεταξύ των υπηρεσιών λειτουργίας. Το σύστημα μεταφορών στις Ηνωμένες Πολιτείες είναι πολύ διασυνδεδεμένο. Τα οχήματα ταξιδεύουν εύκολα από περιοχή σε περιοχή, και τα περιστατικά σε μια περιοχή μπορεί να έχουν σημαντική επίδραση στις δραστηριότητες γειτονικών περιοχών. Η θέσπιση κοινών προτύπων θα διασφαλίσει ότι οι οργανισμοί λειτουργίας θα μπορούν να ανταλλάσσουν πληροφορίες άμεσα, προκειμένου να βελτιωθεί το συνολικό σύστημα και ότι τα οχήματα μπορούν εύκολα να αλληλεπιδρούν με τα συστήματα υποδομής ανεξάρτητα από τη θέση τους.

- Διευκόλυνση της ανταγωνιστικής αγοράς: Οι καταναλωτές, οι κατασκευαστές οχημάτων και εξοπλισμού, οι υπεύθυνοι οργανισμοί επιδιώκουν να βελτιώσουν τους συμβιβασμούς μεταξύ του κόστους και της απόδοσης του συστήματος. Ένα σταθερό σύνολο ισχυρών προτύπων θα επιτρέψει σε πολλούς προμηθευτές να δημιουργήσουν μια σειρά από εξοπλισμό που προσφέρει διαφορετικές δυνατότητες και χαρακτηριστικά, ενώ θα εξακολουθεί να εξασφαλίζεται ότι ο εξοπλισμός θα λειτουργεί σε συνεργασία με το υπόλοιπο σύστημα, ανεξάρτητα από το πού χρησιμοποιείται ή με ποιες συσκευές αλληλεπιδρά. Μια ανταγωνιστική αγορά θα μειώσει το αρχικό κόστος, το κόστος αντικατάστασης και αναβάθμισης, και το συνολικό κόστος του κύκλου ζωής για τον εξοπλισμό των ITS.

- Μείωση κόστους κύκλου ζωής: Η συντήρηση του εξοπλισμού αποτελεί ένα σημαντικό κομμάτι για το κόστος του κύκλου ζωής του συστήματος. Με την εξασφάλιση ότι όλος ο εξοπλισμός συμμορφώνεται με τα ίδια πρότυπα, οι καταναλωτές και οι οργανισμοί θα είναι σε θέση να συντηρούν τον εξοπλισμό των ITS χωρίς να χρειάζεται να μάθουν ένα διαφορετικό σύνολο παραμέτρων λειτουργίας για κάθε κομμάτι του εξοπλισμού του ίδιου γενικού τύπου, μειώνοντας έτσι το κόστος εκπαίδευσης και συντήρησης. Επιπλέον, τα ανταλλακτικά και οι επισκευές μπορεί να προέρχονται από ανταγωνιστικούς κατασκευαστές χωρίς να περιορίζονται σε εκείνα που είναι διαθέσιμα από τον αρχικό κατασκευαστή του εξοπλισμού.

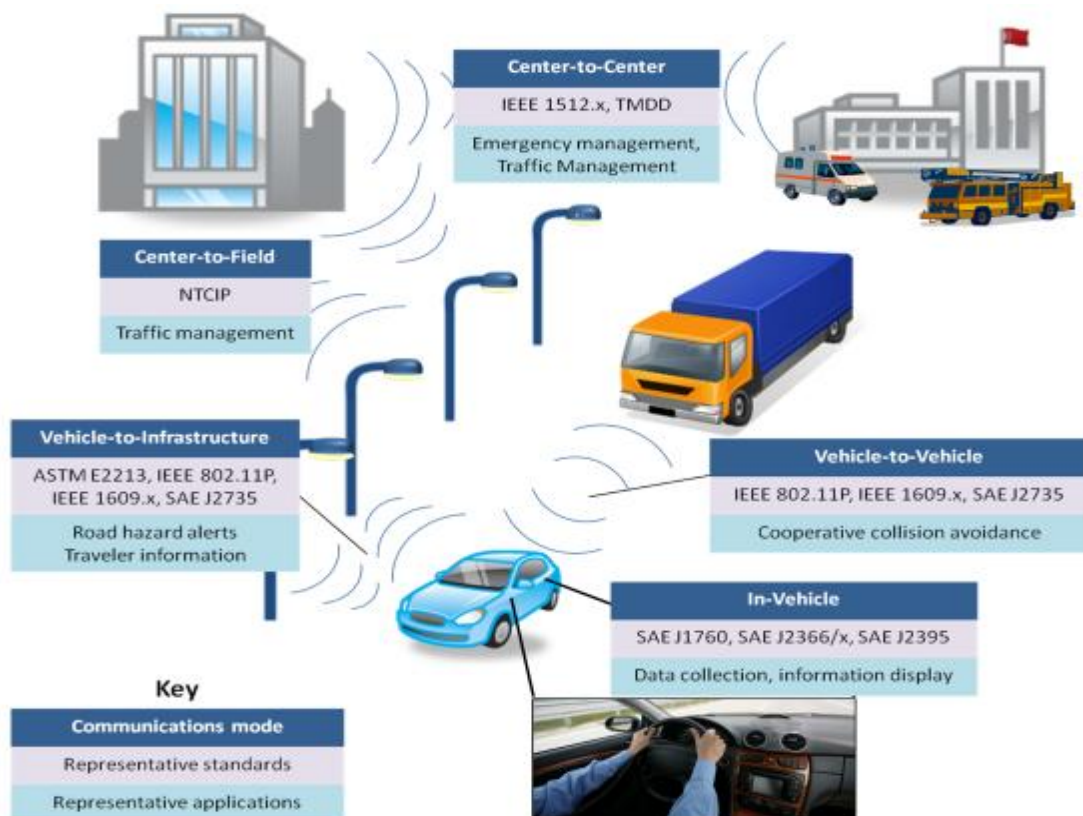
3.11 Ο ρόλος των προτύπων των ITS

Για να επιτευχθεί η διαλειτουργικότητα, τα πρότυπα των ITS ορίζονται στο σημείο τομής των υποσυστημάτων του, που αντιπροσωπεύουν τις ροές επικοινωνιών κατά μήκος των οποίων πραγματοποιείται η ανταλλαγή δεδομένων. Στο πλαίσιο της Εθνικής Αρχιτεκτονικής των ITS, τα πρότυπα καθορίζουν τους κανόνες για το πώς οι τεχνολογίες των ITS συνδέονται και για το πώς ανταλλάσσουν δεδομένα. Αν όλα τα συστήματα ITS χρησιμοποιούν τα ίδια πρότυπα επικοινωνίας, τότε τα προϊόντα που κατασκευάζονται από διαφορετικούς προμηθευτές θα συνεργάζονται μεταξύ τους, οι ταξιδιώτες θα μπορούν να χρησιμοποιήσουν ένα σύνολο υλικού των ITS σε όλα τα κράτη και τις περιοχές, καθώς και τα επιμέρους υποσυστήματα θα μπορούν να αναβαθμιστούν ενώ η τεχνολογία βελτιώνεται χωρίς να καθίσταται παρωχημένο το υπόλοιπο του συστήματος. Τα πρότυπα εξυπηρετούν έναν από τους δύο συγκεκριμένους ρόλους μέσα στο σύστημα των ITS:

- Πρωτόκολλα ανταλλαγής πληροφοριών. Τα πρότυπα αυτά καθορίζουν τον τρόπο με τον οποίο γίνεται η διαβίβαση πληροφοριών από μια οντότητα σε μια άλλη.

- Ορισμοί μηνυμάτων. Αυτά τα πρότυπα καθορίζουν την έννοια των μεμονωμένων μηνυμάτων και, σε ορισμένες περιπτώσεις, τους μηχανισμούς με τους οποίους χειρίζονται οι συγκεκριμένες οντότητες.

Το σχήμα που ακολουθεί παρέχει μια εννοιολογική απεικόνιση των συνδέσεων, των αντιπροσωπευτικών προτύπων και εφαρμογών που υποστηρίζονται από την Εθνική Αρχιτεκτονική ITS.



Αντιπροσωπευτικές συνδέσεις, πρότυπα και εφαρμογές

3.12 Εργασίες προτυποποίησης σε Οργανισμούς Ανάπτυξης Προτύπων

Οι εργασίες τυποποίησης για τα ITS άρχισαν πάνω από 30 χρόνια πριν, με πολλούς διαφορετικούς διεθνείς οργανισμούς ανάπτυξης προτύπων (Standards Development Organizations) και εθνικούς φορείς τυποποίησης (ΕΦΤ) .[34]

Η Τεχνική Επιτροπή «Οδικών μεταφορών και τηλεματικής κυκλοφορίας" της Ευρωπαϊκής Επιτροπής Τυποποίησης (CEN / TC 278) ιδρύθηκε το 1991 για να εξετάσει την «Τυποποίηση στον τομέα της τηλεματικής που εφαρμόζεται στην οδική κυκλοφορία και τις μεταφορές, συμπεριλαμβανομένων των στοιχείων που χρειάζονται τεχνικές εναρμόνισης για διατροπική λειτουργία στην περίπτωση άλλων μέσων μεταφοράς." [35]

Τον Ιούλιο του 1991, το Διοικητικό Συμβούλιο Προτύπων του Ινστιτούτου Ηλεκτρολόγων και Ηλεκτρονικών Μηχανικών ενέκρινε τη δημιουργία μιας Συντονιστικής Επιτροπής Προτύπων των ITS, γνωστή και ως IEEE SCC32.[36] Η SCC32 "θα πρέπει να είναι υπεύθυνη για το συντονισμό, την ανάπτυξη και τη διατήρηση των προτύπων, των συνιστώμενων πρακτικών, και των κατευθυντήριων γραμμών που σχετίζονται με τα ITS εντός του πεδίου εφαρμογής των συμφερόντων του IEEE". Ωστόσο, η συμμετοχή του IEEE στα ITS χρονολογείται σε μια ειδική έκδοση του "Transactions on Vehicular Technology" από το Φεβρουάριο του 1970.[37]

Ο Διεθνής Οργανισμός για την Τεχνική Επιτροπή Τυποποίησης 204 (ISO / TC 204) [38], που εγκρίθηκε επίσημα το Σεπτέμβριο του 1992, έχει την ευθύνη για την "Τυποποίηση των συστημάτων ενημέρωσης, επικοινωνίας και ελέγχου στον τομέα των αστικών και αγροτικών μεταφορών, συμπεριλαμβανομένων των διατροπικών και πολυτροπικών πτυχών τους, των ταξιδιωτικών πληροφοριών, της διαχείρισης της κυκλοφορίας, των δημόσιων συγκοινωνιών, των εμπορικών μεταφορών, των υπηρεσιών έκτακτης ανάγκης και των εμπορικών υπηρεσιών" στον τομέα των ITS. Ο TC 204 επικοινωνεί με το TC 22, το οποίο ασχολείται με τα οδικά οχήματα και τον εξοπλισμό τους εν γένει, συμπεριλαμβανομένων των συστημάτων πληροφοριών και του ελέγχου μεταφορών εντός του οχήματος που χρησιμοποιούνται στα ITS.

Τον Νοέμβριο του 2007, το Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο Τηλεπικοινωνιακών Προτύπων (European Telecommunications Standards Institute) ενέκρινε τη δημιουργία μιας Τεχνικής Επιτροπής για τα ITS (ETSI TC ITS)[39], η οποία αναπτύσσει και συντηρεί "Πρότυπα, Προδιαγραφές και άλλα προϊόντα για να υποστηρίξει την ανάπτυξη και την εφαρμογή της παροχής υπηρεσιών των ITS σε όλο το δίκτυο, για τα δίκτυα μεταφορών, τα οχήματα και τους χρήστες των μεταφορών, συμπεριλαμβανομένων των πτυχών διασύνδεσης και των πολλαπλών τρόπων μεταφοράς και

διαλειτουργικότητας μεταξύ των συστημάτων, αλλά με εξαίρεση των προτύπων εφαρμογών των ITS και της ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας."

3.13 Σύντομη επισκόπηση των διαφορετικών τύπων εγγράφων

Τα πρότυπα των ITS αναπτύσσονται και δημοσιεύονται από οργανώσεις ανάπτυξης προτύπων (Standards Development Organizations) που χρησιμοποιούν διαφορετικούς όρους για να περιγράψουν και να οριοθετηθούν τα έγγραφα των προδιαγραφών τους. Ο σκοπός αυτού του κεφαλαίου είναι να περιγράψει τους τύπους εγγράφων που είναι γνωστά ως "Πρότυπα Ευφυών Συστημάτων Μεταφορών".

Ορισμένα έγγραφα προτύπων περιλαμβάνουν υποχρεωτικές απαιτήσεις, ενώ άλλα είναι λιγότερο περιοριστικά και περιλαμβάνουν συνιστώμενες ή προαιρετικές προδιαγραφές. Για όσους δεν είναι εξοικειωμένοι με τα πρότυπα και τη διαδικασία ανάπτυξης προτύπων, οι διάφοροι τύποι εγγράφων και ορολογιών μπορεί να συνεπάγεται ότι ορισμένα πρότυπα των ITS δεν είναι "αληθινά" πρότυπα. Παρ'όλα αυτά, όλα τα έγγραφα προτύπων των ITS καθορίζουν κατά κάποιο τρόπο τα χαρακτηριστικά των προϊόντων και υπηρεσιών των ITS. Από αυτή την άποψη, και με την προϋπόθεση ότι αυτά είναι εγκεκριμένα έγγραφα συναίνεσης, είναι όλα "πρότυπα".

Η σημασία στο κράτος και το τοπικό προσωπικό.

Είναι σημαντικό να γίνει κατανοητό ότι διάφορες οργανώσεις προτύπων χρησιμοποιούν διαφορετική ορολογία για τα πρότυπα που σχετίζονται με τα προϊόντα τους. Το παρόν κεφάλαιο περιγράφει τις διαφορές μεταξύ των διαφόρων τύπων εγγράφων που όλα εμπίπτουν στη γενική κατηγορία των «προτύπων ITS».

Η σημασία για τους κατασκευαστές και τους προμηθευτές

Υπάρχουν πολλοί τύποι προτύπων για τους διάφορους τύπους συστημάτων και εφαρμογών ITS. Αυτά τα συστήματα και οι εφαρμογές μπορεί να περιλαμβάνουν τα κέντρα διαχείρισης μεταφορών, τα συστήματα ταξιδιωτικών πληροφοριών, και τα ηλεκτρονικά συστήματα

πληρωμών. Οι πολλοί τύποι προτύπων μπορεί να φανούν ανησυχητικοί σε όσους προσπαθούν να ταιριάζουν τα προϊόντα τους με τις προδιαγραφές και τις απαιτήσεις των προτάσεων προμήθειας ITS. Επομένως, είναι χρήσιμο να κατανοήσουμε και να διακρίνουμε τα πολλά είδη εγγράφων προτύπων ITS.

3.13.1 Περιγραφή των τύπων εγγράφων

Το πρόγραμμα DOT προτύπων ITS των ΗΠΑ, για να επιταχύνει την ανάπτυξη των προτύπων, υποστηρίζει τις ακόλουθες οργανώσεις ανάπτυξης προτύπων στους διάφορους ρόλους και ευθύνες τους:

- * Η Αμερικανική ένωση των ανώτερων υπαλλήλων κρατικών εθνικών οδών και μεταφορών (**American Association of State Highway and Transportation Officials**)
- * Η Επιτροπή Επικύρωσης Προτύπων (**Accredited Standards Committee**) X12 του Αμερικάνικου Εθνικού Ινστιτούτου Προτύπων (**American National Standards Institute**)
- * Η Αμερικάνικη ένωση για την δοκιμή και τα υλικά (**American Society for Testing & Materials**)
- * Το Ινστιτούτο Ηλεκτρολόγων και Ηλεκτρονικών Μηχανικών (**Institute of Electrical and Electronics Engineers**)
- * Το Ινστιτούτο μηχανικών μεταφορών (**Institute of Transportation Engineers**)
- * Εθνική ένωση ηλεκτρολόγων κατασκευαστών (**National Electrical Manufacturers Association**)
- * Η ένωση μηχανικών αυτοκινήτων (**Society of Automotive Engineers**)

Κάθε SDO έχει τις δικές του κατηγορίες εγγράφων προτύπων. Τα παρακάτω είναι περιγραφές των εγγράφων που αναπτύσσονται ως πρότυπα ITS. Ένας συνοπτικός κατάλογος των τύπων εγγράφων SDO παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα:

Τύποι εγγράφων προτύπων των SDO

SDO	Ονόματα εγγράφων προτύπων
AASHTO (NTCIP)	Πρότυπα πρωτοκόλλων και προφίλ Πρωτόκολλα Προφίλ κατηγορίας Προφίλ εφαρμογών Προφίλ μεταφορών Προφίλ υποδικτύου Πρότυπα Δεδομένων Ορισμοί αντικειμένων Λεξικά δεδομένων Έγγραφα διαχείρισης
ASTM	Πρότυπα Προσωρινά πρότυπα Ταξινομήσεις Οδηγοί Πρακτικές Προδιαγραφές Ορολογία Μέθοδοι δοκιμής
ANSI ASC X12	Πρότυπα σχεδίων Πρότυπα σχεδίων για δοκιμαστική χρήση Τεχνικές εκθέσεις και οδηγίες Αμερικανικά εθνικά πρότυπα
IEEE	Πρότυπα Συνιστώμενες πρακτικές Οδηγίες Έγγραφα δοκιμαστικής χρήσης
ITE	Ενημερωτικές εκθέσεις Συνιστώμενες πρακτικές

	Πρότυπα εξοπλισμού Πρότυπα λογισμικού / πρωτοκόλλου Προτεινόμενα πρότυπα Προσωρινά πρότυπα
NEMA	Πρότυπα Προτεινόμενα πρότυπα για το μέλλον Ανάπτυξη Εξουσιοδοτημένες πληροφορίες μηχανικών
SAE	Πρότυπα Συνιστώμενες πρακτικές Εκθέσεις πληροφοριών Τεχνικά πρότυπα σχεδίων

3.13.1.1 AASHTO

Η AASHTO είναι ο κύριος SDO στην συνεργασία μεταξύ AASHTO / ITE / NEMA για την ανάπτυξη και ενίσχυση των εθνικών επικοινωνιών μεταφορών για πρωτόκολλα ITS (**N**ational **T**ransportation **C**ommunications for **I**TS **P**rotocol). Η οικογένεια προτύπων NTCIP προστατεύεται από πνευματικά δικαιώματα και δημοσιεύεται από κοινού από τα τρία SDOs. Κάθε κοινή δημοσίευση προτύπου NTCIP θα πρέπει συνεπώς να θεωρηθεί ως πρότυπο NEMA, λογισμικό / πρότυπο πρωτοκόλλου ITE και πρότυπο AASHTO.

Τα έγγραφα προτύπων NTCIP μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως εξής:

* Τα έγγραφα προτύπων πρωτοκόλλου και προφίλ καθορίζουν τους μηχανισμούς και τις διαδικασίες ανταλλαγής δεδομένων για τα συστήματα NTCIP. Υπάρχουν δύο υποκατηγορίες:

Πρωτόκολλα: Τα έγγραφα αυτά αποτελούν τις βασικές απαιτήσεις για τα NTCIP συστήματα.

Προφίλ κατηγοριών: Αυτά είναι τα πρώτα έγγραφα NTCIP που καθόρισαν τα επτά επίπεδα της ανοικτής διασύνδεσης συστημάτων (OSI) του Διεθνούς Οργανισμού Τυποποίησης (ISO). Η εμπειρία έδειξε ότι τα έγγραφα αυτά ήταν υπερβολικά περιοριστικά για το εύρος των καταστάσεων επέκτασης στη βιομηχανία. Επομένως, οι τρέχουσες προσπάθειες επικεντρώνονται στην ανάπτυξη των ακόλουθων εγγράφων προφίλ:

Προφίλ εφαρμογών: Καθορίζουν πώς θα εφαρμοστούν διάφορα πρότυπα που ασχολούνται με τις συνεδρίες, την κωδικοποίηση, και τις γενικές διαδικασίες για την διαχείριση των δεδομένων. Αυτό περιλαμβάνει το συνδυασμό απλών πρωτοκόλλων διαχείρισης δικτύου (**Simple Network Management Protocols**) τα οποία χρησιμοποιούνται για τη διαμόρφωση και τον έλεγχο των συσκευών του δικτύου και του απλού πλαισίου διαχείρισης μεταφορών (**Simple Transportation Management Framework**).

Προφίλ μεταφορών: Καθορίζουν πώς θα μεταφερθεί ένα μήνυμα εφαρμογής από την πηγή στον προορισμό [για παράδειγμα πρωτόκολλο ελέγχου μετάδοσης / πρωτόκολλο διαδικτύου (**Transmission Control Protocol / Internet Protocol**)].

Προφίλ υποδικτύου: Καθορίζουν πώς θα δημιουργηθεί ένα κύκλωμα επικοινωνιών (για παράδειγμα dial-up υπηρεσίες).

* Τα έγγραφα προτύπων δεδομένων καθορίζουν τα δεδομένα που πρέπει να ανταλλάσσονται στα συστήματα NTCIP. Υπάρχουν δύο τύποι:

Ορισμοί αντικείμενου: Καθορίστε τα αντικείμενα SNMP που απαιτούνται για την παρακολούθηση και τον έλεγχο μιας συσκευής.

Λεξικά δεδομένων: Παρέχετε τους ορισμούς για τις οντότητες δεδομένων, συμπεριλαμβανομένων των περιγραφικών πληροφοριών για τα δεδομένα.

* Τα έγγραφα διαχείρισης προσπαθούν να λύσουν θέματα διαχείρισης, όπως το πώς θα δημιουργηθούν πρότυπα και πώς θα οριστούν αριθμοί εγγράφων.

3.13.1.2 ANSI (ASC X12)

Το ANSI, αν και δεν αναπτύσσει πρότυπα, συντονίζει εθνικά πρότυπα για τις Ηνωμένες Πολιτείες. Το 1979 μια επιτροπή ANSI εδραιώθηκε για να αναπτύξει πρότυπα για τη διευκόλυνση της ηλεκτρονικής ανταλλαγής δεδομένων (**E**lectronic **D**ata **I**nterchange) για επιχειρηματικές συναλλαγές. Η επιτροπή αυτή, ή αλλιώς η Επιτροπή Επικύρωσης Προτύπων (**A**ccredited **S**tandards **C**ommittee) X12 είναι στο στάδιο της ανάπτυξης τριών ή περισσότερων προτύπων που σχετίζονται με τα ITS και που αφορούν τη λειτουργία εμπορικών οχημάτων (**C**ommercial **V**ehicle **O**perations). Τα υιοθετημένα ASC X12 πρότυπα δημοσιεύονται μία φορά το χρόνο ως ένα σύνολο προτύπων που ονομάζεται “έκδοση”(release). Κάθε έκδοση περιλαμβάνει τις ακόλουθες κατηγορίες ή τύπους εγγράφων προτύπων:

- * Πρότυπα σχεδίων: Πρότυπα τα οποία δεν έχουν υποβληθεί σε δημόσια κριτική, αλλά έχουν εγκριθεί από την Επιτροπή.

- * Πρότυπα σχεδίων για δοκιμαστική χρήση: Πρότυπα που βρίσκονται στη διαδικασία της αναθεώρησης, αλλά είναι εφαρμόσιμα στην τρέχουσα μορφή τους.

- * Τεχνικές εκθέσεις και κατευθυντήριες γραμμές ASC X12: Έγγραφα που βοηθούν στην κατανόηση και χρήση των προτύπων ASC X12.

- * Αμερικανικά εθνικά πρότυπα: Τελικές εκδόσεις των προτύπων που έχουν περάσει την δημόσια αναθεώρηση και έχουν ανέβει σε αυτή την θέση από το ANSI.

Θα πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι οι αναθεωρήσεις στα έγγραφα προτύπων δημιουργούνται σε τακτική βάση και δημοσιεύονται είτε ως εκδόσεις τύπου “versions” ή “releases”. Αυτά τα έγγραφα περιλαμβάνουν αναθεωρήσεις και νέα σχέδια προτύπων που έχουν πρόσφατα εγκριθεί από την Επιτροπή.

3.13.1.3 ASTM

Οι ορισμοί για τα πρότυπα ASTM είναι οι εξής:

* **Πρότυπα:** Έγγραφα που έχουν αναπτυχθεί και καθιερωθεί στα πλαίσια των αρχών της συναίνεσης της Κοινωνίας και που πληρούν τις απαιτήσεις έγκρισης των διαδικασιών και κανονισμών της ASTM. Ο όρος "πρότυπο" χρησιμεύει στη ASTM ως ονομαστικό επίθετο στον τίτλο των εγγράφων, όπως στις μεθόδους δοκιμών ή προδιαγραφών, για να υποδηλώσει τη συναίνεση και την έγκριση. Οι διάφοροι τύποι εγγράφων προτύπων είναι βασισμένοι στην ανάγκη και τη χρήση όπως προβλέπεται από τις τεχνικές επιτροπές.

* **Προσωρινά Πρότυπα:** Έγγραφα που δημοσιεύονται για περιορισμένο χρονικό διάστημα για να καλύψουν τη ζήτηση για ταχύτερη έκδοση συγκεκριμένων εγγράφων, όπως μια κατάσταση έκτακτης ανάγκης, ρυθμιστικές απαιτήσεις, ή άλλες ειδικές περιστάσεις. Δεν είναι πλήρη έγγραφα συναίνεσης επειδή απαιτούν την συναίνεση της υποεπιτροπής.

* **Ταξινομήσεις:** Συστηματικές ρυθμίσεις ή τμηματοποίηση υλικών, προϊόντων, συστημάτων ή υπηρεσιών σε ομάδες με βάση παρόμοια χαρακτηριστικά όπως προέλευση, σύνθεση, ιδιότητες, ή χρήση.

* **Οδηγοί:** Συλλογές από πληροφορίες ή σειρές από επιλογές που δεν συνιστούν μια συγκεκριμένη πορεία δράσης. Ένας οδηγός αυξάνει την συνειδητοποίηση των πληροφοριών και των προσεγγίσεων σε μια συγκεκριμένη θεματική περιοχή.

* **Πρακτικές:** Οριστικά σύνολα οδηγιών για την εκτέλεση μιας ή περισσότερων συγκεκριμένων διαδικασιών που δεν παράγουν αποτέλεσμα. Τα παραδείγματα περιλαμβάνουν την εφαρμογή, την αξιολόγηση, τον καθαρισμό, τη συλλογή, απολύμανση, την επιθεώρηση, την εγκατάσταση, την προετοιμασία, τη δειγματοληψία, την διαλογή, και τη κατάρτιση.

* **Προδιαγραφές:** Ακριβείς δηλώσεις ενός συνόλου απαιτήσεων που πρέπει να πληρούνται από ένα υλικό, ένα προϊόν, ένα σύστημα ή μια υπηρεσία η οποία δείχνει τις διαδικασίες για να καθοριστεί αν ικανοποιείται κάθε μία από τις απαιτήσεις.

* **Ορολογία:** Έγγραφα που αποτελούνται από τους όρους, τους ορισμούς όρων, την περιγραφή των όρων, την ονοματολογία, και τις επεξηγήσεις συντομογραφιών, ακρωνυμίων και συμβόλων.

* **Μέθοδοι δοκιμής:** Οριστικές διαδικασίες που παράγουν αποτελέσματα δοκιμών.

3.13.1.4 IEEE

Τα πρότυπα IEEE είναι ταξινομημένα ως εξής:

- * Πρότυπα: Έγγραφα με υποχρεωτικές απαιτήσεις. Οι υποχρεωτικές απαιτήσεις χαρακτηρίζονται γενικά από τη χρήση του ρήματος “πρέπει”.

- * Συνιστώμενες πρακτικές: Τα έγγραφα στα οποία παρουσιάζονται οι διαδικασίες και οι θέσεις που προτιμώνται από το IEEE.

- * Οδηγοί: Τα έγγραφα στα οποία οι εναλλακτικές προσεγγίσεις για την ορθή πρακτική προτείνονται αλλά δεν γίνονται σαφείς συστάσεις.

- * Έγγραφα δοκιμαστικής χρήσης: Δημοσιεύσεις που είναι αποτελεσματικές για όχι περισσότερο από δύο χρόνια. Μπορούν να είναι οποιαδήποτε από τις κατηγορίες των δημοσιεύσεων προτύπων που παρατίθενται παραπάνω.

Τα πρότυπα IEEE περιλαμβάνουν, αλλά δεν περιορίζονται στα ακόλουθα:

- * Λίστες όρων, ορισμοί, ή σύμβολα που ισχύουν για κάθε τομέα της επιστήμης ή της τεχνολογίας εντός του πεδίου εφαρμογής του IEEE.

- * Εκθέσεις των επιστημονικών μεθόδων μέτρησης ή δοκιμές των παραμέτρων ή της απόδοσης κάθε συσκευής, συστήματος, ή φαινομένου που συνδέεται με την τέχνη, την επιστήμη, ή την τεχνολογία από οποιοδήποτε τομέα εντός του πεδίου εφαρμογής της IEEE.

- * Χαρακτηριστικά, επιδόσεις, και απαιτήσεις ασφάλειας που συνδέονται με συσκευές, εξοπλισμό και συστήματα που έχουν εγκαταστάσεις μηχανικής.

- * Συστάσεις που απεικονίζουν την τρέχουσα κατάσταση προόδου στην εφαρμογή των αρχών της εφαρμοσμένης μηχανικής σε κάθε τομέα της τεχνολογίας που εμπίπτει στο πεδίο εφαρμογής του IEEE.

3.13.1.5 ITE

Οι εκθέσεις και τα πρότυπα του ITE μπορούν να λάβουν τις ακόλουθες μορφές:

* Ενημερωτικές εκθέσεις: Δημοσιεύσεις που περιέχουν πληροφορίες και δεδομένα όσον αφορά τις δράσεις ή τις επιλογές για χρήση σχετική είτε με συγκεκριμένες διαδικασίες μηχανικής των μεταφορών, είτε με εφαρμογές εξοπλισμού. Το περιεχόμενο των ενημερωτικών εκθέσεων είναι βασισμένο στην έρευνα και στις εμπειρίες των εν ενεργεία επαγγελματιών μεταφορών. Τέτοιες εκθέσεις ετοιμάζονται μόνο για λόγους πληροφόρησης και δεν περιλαμβάνουν συστάσεις ITE σχετικά με την πορεία της δράσης ή την προτιμώμενη εφαρμογή των δεδομένων που περιέχουν.

* Συνιστώμενες πρακτικές: Δημοσιεύσεις που περιλαμβάνουν συστάσεις για τους κανόνες, τους όρους, τις μεθόδους, ή τις απαιτήσεις σχετικά με τις διαδικασίες, την απόδοση, το σχεδιασμό, τη λειτουργία, τα συστήματα, τις υπηρεσίες, τις πρακτικές, ή σχέδια δράσης για την εφαρμογή στις δραστηριότητες και λειτουργίες της εφαρμοσμένης μηχανικής μεταφορών. Οι προτεινόμενες πρακτικές περιλαμβάνουν τις κατάλληλες πληροφορίες και τα δεδομένα που υποστηρίζουν τις συστάσεις. Οι προτεινόμενες πρακτικές δεν περιλαμβάνουν τους κανόνες δεοντολογίας ή άλλους κανόνες της επαγγελματικής συμπεριφοράς.

* Πρότυπα εξοπλισμού: Τα πρότυπα εξοπλισμού περιγράφουν το σχεδιασμό, το υλικό, την επεξεργασία, τα θέματα ασφάλειας, ή τα χαρακτηριστικά απόδοσης του εξοπλισμού που χρησιμοποιείται για τον έλεγχο, την κατεύθυνση, ή για να ενημερώσουν τους χρήστες των εγκαταστάσεων μεταφορών. Μπορούν να περιλαμβάνουν αυτό που είναι σημαντικό για τον εξοπλισμό, τις εξεταστικές διαδικασίες, και το πώς να αξιολογεί τα αποτελέσματα της δοκιμής λαμβάνοντας υπόψη την προορισμένη χρήση του εξοπλισμού. Η ιδιαίτερη χρησιμότητα ενός προτύπου εξοπλισμού είναι ότι παρέχει αυτές τις σύνθετες πληροφορίες σε μια χρήσιμη μορφή για τα άτομα που μπορεί να μην είναι ειδικοί στο γνωστικό αντικείμενο.

* Πρότυπα λογισμικού / πρωτοκόλλου: Αυτά τα πρότυπα καθορίζουν τα πρωτόκολλα λογισμικού ή επικοινωνίας που χρησιμοποιούνται σε εγκαταστάσεις, συστήματα, επικοινωνίες ή εξοπλισμό μεταφορών. Συνήθως εφαρμόζονται σε προηγμένες τεχνολογίες, συμπεριλαμβανομένων των ευφών συστημάτων μεταφορών. Αυτά τα πρότυπα μπορούν να περιλαμβάνουν σύνολα μηνυμάτων, ορισμούς αντικειμένων, λεξικά δεδομένων, και άλλα

συστατικά προγραμμάτων εφαρμογών, λειτουργικών συστημάτων, και πρωτοκόλλων επικοινωνιών.

* Προτεινόμενα πρότυπα: Αυτά δημοσιεύονται με σκοπό τη λήψη σχολίων για οποιεσδήποτε ή για όλες τις μερίδες του προτεινόμενου προτύπου. Ένα προτεινόμενο πρότυπο δεν αντικαθιστά ένα υπάρχον πρότυπο ITE και δεν γίνεται νέο πρότυπο ITE έως ότου εγκριθεί επίσημα.

* Ενδιάμεσα πρότυπα: Τα πρότυπα ITE μπορούν να εγκριθούν ως προσωρινά ή οριστικά πρότυπα. Ένα ενδιάμεσο πρότυπο είναι ένα πρότυπο το οποίο θα πρέπει να επανεξεταστεί σε λιγότερο από πέντε χρόνια, εν αναμονή της ολοκλήρωσης της προγραμματισμένης ή της τρέχουσας έρευνας ή δοκιμής, αλλά για το οποίο υπάρχουν σοβαροί λόγοι να υιοθετηθεί αυτήν τη στιγμή με μια προσωρινή ονομασία.

3.13.1.6 NEMA

Ενώ η NEMA δεν αναπτύσσει ανεξάρτητα πρότυπα ITS, αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα της ομάδας ανάπτυξης για την οικογένεια των NTCIP προτύπων των ITS. Επιπλέον, όλα τα πρότυπα NTCIP θα δημοσιεύονται τελικά ως πρότυπα NEMA, γι 'αυτό μπορεί να είναι χρήσιμο να επεξηγηθούν οι τρεις μορφές με τις οποίες τα έγγραφα προτύπων NEMA μπορεί να υπάρχουν:

* Πρότυπα: Καθορίζει ένα προϊόν, μια διαδικασία, ή μια διαδικασία με αναφορά σε ένα ή περισσότερα από τα εξής: την ονοματολογία, τη σύνθεση, την κατασκευή, τις διαστάσεις, τις ανοχές, την ασφάλεια, την λειτουργία, τα χαρακτηριστικά, την απόδοση, τη βαθμολογία, τον έλεγχο και τις υπηρεσίες.

* Προτεινόμενα πρότυπα για τη μελλοντική ανάπτυξη: Περιγράφει ένα πρότυπο που μπορεί να μην έχει εφαρμοστεί τακτικά σε ένα εμπορικό προϊόν, αλλά που υποδηλώνει μια υγιή προσέγγιση εφαρμοσμένης μηχανικής σε μια μελλοντική ανάπτυξη.

* Εξουσιοδοτημένες πληροφορίες μηχανικής: Επεξηγηματικά δεδομένα και άλλες πληροφορίες εφαρμοσμένης μηχανικής ενημερωτικού χαρακτήρα που δεν εμπίπτουν στην κατάταξη ενός προτύπου NEMA ή ενός προτεινόμενου προτύπου για μελλοντική ανάπτυξη.

3.13.1.7 SAE

Όλα τα έγγραφα προτύπων του SAE ονομάζονται “τεχνικές εκθέσεις” και είναι από τους παρακάτω τύπους:

* Πρότυπα: Αυτές οι τεχνικές εκθέσεις είναι τεκμηρίωση των ευρέως αποδεκτών πρακτικών μηχανικής ή προδιαγραφές για ένα υλικό, προϊόν, διαδικασία, ή μέθοδο δοκιμής.

* Συνιστώμενες πρακτικές: Αυτές οι εκθέσεις αποτελούν τεκμηρίωση της πρακτικής, της διαδικασίας, και της τεχνολογίας που προορίζονται ως οδηγοί για την τυποποιημένη πρακτική εφαρμοσμένης μηχανικής. Το περιεχόμενό τους μπορεί να είναι γενικότερης φύσης, ή μπορεί να παρουσιάζει στοιχεία που δεν έχουν αποκτήσει ακόμα ευρεία αποδοχή. Οι συνιστώμενες πρακτικές τονίζουν τις δυνατότητες και τους περιορισμούς των πληροφοριών που περιέχουν.

* Εκθέσεις πληροφοριών: Οι εκθέσεις αυτές είναι συλλογές των στοιχείων αναφοράς εφαρμοσμένης μηχανικής ή αποτελούν χρήσιμο εκπαιδευτικό υλικό για την τεχνική κοινότητα. Οι εκθέσεις πληροφοριών απαιτούν μόνο ένα επίπεδο συναίνεσης για την έγκριση και τη δημοσίευση.

* Τεχνικά πρότυπα σχεδίων: Μια έκθεση τεχνικού προτύπου σχεδίων είναι παρόμοια με άλλες τεχνικές εκθέσεις του SAE, εκτός από το ότι η έγκριση συναίνεσης δεν επιτεύχθηκε από το συμβούλιο ή το τμήμα που το υποστηρίζει. Η τεχνική έκθεση σχεδίων μπορεί να αντικατασταθεί ανά πάσα στιγμή από μια τεχνική έκθεση, η οποία έχει την έγκριση συναίνεσης, ή μια αναθεωρημένη τεχνική έκθεση σχεδίων. Οι τεχνικές εκθέσεις σχεδίων μπορούν να αναπτυχθούν από μια τεχνική επιτροπή, η οποία μπορεί να υιοθετήσει τις εκθέσεις από μια υπάρχουσα εταιρεία, κυβέρνηση, ή ένα διεθνές πρότυπο.

3.14 Προτυποποίηση των ITS στην Ευρώπη

Τα Ευρωπαϊκά Ευφυή Συστήματα Μεταφορών έχουν αξιοποιηθεί πλήρως για να μεγιστοποιήσουν τις δυνατότητες του δικτύου μεταφορών. Τα Ευρωπαϊκά πρότυπα θα αποτελέσουν βασικά στοιχεία των προτιμώμενων λύσεων στις αναπτυσσόμενες οικονομίες.

Οι χρήστες δημόσιων συγκοινωνιών θα έχουν πρόσβαση σε πρόσφατες πληροφορίες, όπως και το όφελος των έξυπνης και απρόσκοπτης έκδοσης εισιτηρίων. Οι χειριστές εμπορευματικών μεταφορών θα έχουν πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο σχετικά με το σύνολο της εφοδιαστικής αλυσίδας, δίνοντάς τους τη δυνατότητα να επιλέγουν την ασφαλέστερη και αποτελεσματικότερη διαδρομή για τις αποστολές τους.

Η τυποποίηση στην τηλεματική μεταφορών στην Ευρώπη είναι αντικείμενο εξέτασης από τα ακόλουθα ιδρύματα (Wawrzyński 2003 & Wydro 2001): CEN, CENELEC και ETSI.

CEN (Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης) - είναι μια “μη κερδοσκοπική” ιδιωτική τεχνική ένωση με έδρα στις Βρυξέλλες που λειτουργεί εντός της βελγικής νομοθεσίας. Ιδρύθηκε επισήμως το 1974, αλλά οι αρχές των δραστηριοτήτων της χρονολογούνται από το 1961 στο Παρίσι. Το πρωταρχικό καθήκον της CEN είναι η σύνταξη, η αποδοχή και η διάδοση των ευρωπαϊκών προτύπων και άλλων εγγράφων τυποποίησης σε όλους τους τομείς της οικονομίας, εκτός από της ηλεκτρο-τεχνολογίας, των ηλεκτρονικών και των τηλεπικοινωνιών. Η CEN έχει επί του παρόντος 30 κρατικά μέλη. Η Πολωνική Επιτροπή Τυποποίησης (PKN) απέκτησε την ιδιότητα του πλήρους μέλους της CEN την 1η Ιανουαρίου 2004.

ETSI - το Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο για τα Τηλεπικοινωνιακά Πρότυπα ιδρύθηκε στις 29 Μαρτίου του 1988, και είναι το ευρωπαϊκό αντίστοιχο του IEEE. Ο πρωταρχικός στόχος του ETSI είναι να εκπονεί τα αναγκαία πρότυπα για τη δημιουργία της ευρωπαϊκής αγοράς τηλεπικοινωνιών. Το 1995, το έργο της οργάνωσης έγινε διεθνές με την αποδοχή να συμμετάσχουν σε αυτό και ιδρύματα από χώρες εκτός Ευρώπης.

CENELEC - Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή Ηλεκτροτεχνικής Τυποποίησης ιδρύθηκε το 1973. Ο ρόλος της κρατικής Επιτροπής στην Πολωνία γίνεται από την Πολωνική Επιτροπή Τυποποίησης - PKN (μέλος της CENELEC, από την 1η Ιανουαρίου 2004).

Η CENELEC, μαζί με την CEN και το ETSI συγκροτούν το Ευρωπαϊκό τεχνικό σύστημα τυποποίησης, ενώ τα γνωστά διεθνή πρότυπα υπάγονται στη δικαιοδοσία του Διεθνούς Οργανισμού Τυποποίησης (ISO) και της Διεθνούς Ηλεκτροτεχνικής Επιτροπής (International Electrotechnical Commission).

Το 1991 ιδρύθηκε η Τεχνική Επιτροπή Τηλεματικής Μεταφορών και Οδικής Κυκλοφορίας - CEN / TC 278 (Οδικών Μεταφορών και Τηλεματικής κυκλοφορίας).

Επίσης καθιερώθηκε μια παγκόσμια οργάνωση, η Ένωση Βιομηχανίας Τηλεπικοινωνιών, μέσα στην οποία η Τεχνική Επιτροπή ISO / TC 204 είναι αρμόδια για την τυποποίηση στον τομέα της τηλεματικής μεταφορών.

Στην επιτροπή TC 278, καθώς και στην TC 204, υπάρχουν ομάδες εργασίας που είναι υπεύθυνες για διάφορες περιοχές δραστηριοτήτων:

Πίνακας 1. Τομείς δραστηριοτήτων για τις ομάδες εργασίας των TC 278 και TC 204

Η περιοχή δραστηριότητας	TC 278	TC 204
EFC - Ηλεκτρονική είσπραξη τελών και ελέγχου πρόσβασης	OE 1	OE 5
FFMS - Συστήματα διαχείρισης φορτίου και στόλου	OE 2	OE 7
PT - Αστικές συγκοινωνίες	OE 3	OE 8
TTI - Πληροφορίες κυκλοφορίας & ταξιδιωτών	OE 4	OE 10
TC - Έλεγχος κυκλοφορίας	OE 5	OE 9
GRD - Γεωγραφικά οδικά δεδομένα	OE 7	
RTD - Στοιχεία οδικής κυκλοφορίας	OE 8	
DSRC - Αποκλειστική επικοινωνία μικρής εμβέλειας	OE 9	OE 15
HMI - Διεπαφές ανθρώπου-μηχανής	OE 10	

Αυτόματη αναγνώριση οχημάτων και εξοπλισμού	OE 12	OE 4
Αρχιτεκτονική και ορολογία	OE 13	OE 1
Συστήματα για την ανάκτηση των κλεμμένων οχημάτων	OE 14	
Ασφάλεια	OE 15	
Τεχνολογία βάσεων δεδομένων		OE 3
Συστήματα πλοήγησης		OE 11
Συστήματα προειδοποίησης και ελέγχου οχημάτων και δρόμων		OE 14
Επικοινωνίες ευρείας περιοχής, πρωτόκολλα και διεπαφές		OE 16
Συνδυασμένες πτυχές που χρησιμοποιούν κινητές συσκευές για ITS		OE 17

Η Τεχνική Επιτροπή του TC 278 διατύπωσε τα ακόλουθα πρότυπα για την τηλεματική των μεταφορών:

Πίνακας 2. Πρότυπα για την τηλεματική των μεταφορών που διατυπώθηκαν από το TC 278

Πρότυπο	Χαρακτηρισμός
EN 12253 (2003)	RTTT. DSRC. Φυσικό επίπεδο με χρήση μικροκυμάτων στα 5,8 GHz. Έλεγχος κυκλοφορίας, φυσικό επίπεδο (OSI), ανοιχτή διασύνδεση συστημάτων, συνδέσεις μικροκυμάτων, ράδιο-συνδέσεις, ανταλλαγή πληροφοριών, μετάδοση δεδομένων, δίκτυα επικοινωνίας, συστήματα κινητών επικοινωνιών, συστήματα τηλεπικοινωνιών, επεξεργασία δεδομένων.

EN 12795 (2003)	RTTT. DSRC στρώμα ζεύξης δεδομένων. Μέσο πρόσβασης και λογικός έλεγχος συνδέσμου.
EN 12834 (2003)	RTTT. DSRC επίπεδο εφαρμογών.
EN 13372 (2003)	RTTT. DSRC. Προφίλ για εφαρμογές RTTT.

ETSI – Το Ευρωπαϊκό ινστιτούτο για τα πρότυπα τηλεπικοινωνιών έχει αναπτύξει τα πρότυπα EN 300674 και EN 301091, σχετικά με την τηλεματική μεταφορών.

Πίνακας 3. Πρότυπα για την τηλεματική μεταφορών που αναπτύχθηκαν από το ETSI

Πρότυπο	Χαρακτηρισμός
ETSI EN 300 674-1 V1.2.1	Ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα και θέματα ραδιοφάσματος (ERM), RTTT, εξοπλισμός μετάδοσης DSRC (500 Kbit/s / 250 Kbit/s) που λειτουργούν στην βιομηχανική, επιστημονική και ιατρική (ISM) ζώνη 5,8 GHz, Μέρος 1: Γενικά χαρακτηριστικά και μέθοδοι δοκιμής για τις οδικές (RSU) και ενσωματωμένες μονάδες (OBU).
ETSI EN 300 674-2-1 V1.1.1	Μέρος 2.1: Εναρμονισμένο EN σύμφωνα με το άρθρο 3.2 της οδηγίας R&TTE, Υπο-μέρος 1: Απαιτήσεις για τη οδική μονάδα (Road Side Unit).
ETSI EN 300 674-2-2 V1.1.1	Μέρος 2.2: Εναρμονισμένο EN σύμφωνα με το άρθρο 3.2 της οδηγίας R&TTE, Υπο-μέρος 2: Απαιτήσεις για την ενσωματωμένη μονάδα (On-Board Unit).

3.15 Εμπόδια στην ταχεία εξάπλωση των προτύπων

Η πρόθεση της επιτροπής, είναι να κατανοηθούν οι διαστάσεις των αναδυόμενων εμποδίων για την αποτελεσματικότερη επέκταση των προτύπων και ενδεχομένως να αναπτύξει αποτελεσματικές στρατηγικές για να ξεπεραστούν αυτά τα εμπόδια.

Η επιτροπή έχει παρατηρήσει ότι ενώ η πρώτη γενιά των προτύπων έγινε διαθέσιμη στους πωλητές και τους αγοραστές ευφυών συστημάτων μεταφορών και τους άλλους χρήστες των προτύπων, άρχισαν να γίνονται πιο εμφανή τα πιθανά εμπόδια για την επίτευξη της ευρείας υιοθέτησης των προτύπων στην πράξη. Πολλά από αυτά τα εμπόδια απεικονίζουν μια αναντιστοιχία ανάμεσα στα συμφέροντα των αγοραστών και των πωλητών συστατικών των ITS και του ευρύ κοινού που θα επωφεληθεί από την επέκταση της τεχνολογίας των ITS.

3.15.1 Αργή αναβάθμιση σε νέες δυνατότητες

Ένα πιθανό εμπόδιο σχετίζεται με τον συνήθως αργό ρυθμό της “μετανάστευσης” της τεχνολογίας ή την αναβάθμιση σε νέες δυνατότητες στα συστήματα ελέγχου της κυκλοφορίας. Αυτό το εμπόδιο είναι ως κάποιο βαθμό αναπόφευκτο, διότι οι περισσότεροι οργανισμοί αγοράζουν μόνο μερικά σήματα ανά πάσα στιγμή. Τέτοιος εξοπλισμός αγοράζεται συχνά με σημαντική ομοσπονδιακή επιχορήγηση χρηματοδότησης, και ανεξάρτητα από τις πηγές της χρηματοδότησης αναμένεται συνήθως να παραμείνει σε λειτουργία για 30 έως 40 χρόνια. Αυτοί οι οργανισμοί έπειτα έχουν ουσιαστικές επενδύσεις "κληρονομιάς", με θεσμικές και πολιτισμικές συνιστώσες, που περιορίζουν την προθυμία και την δυνατότητά τους να υιοθετήσουν τη νέα τεχνολογία που ανταποκρίνεται στα νέα πρότυπα. Επιπλέον, η προοπτική ότι η συνεχιζόμενη εξέλιξη της τεχνολογίας μπορεί γρήγορα να καταστήσει τις νέες επενδύσεις παρωχημένες, αποθαρρύνει μερικούς χρήστες από το να κάνουν νωρίς δεσμεύσεις για νεοεισαχθέντες εφαρμογές. Αναγνωρίζοντας ότι η μεγάλη αύξηση των δαπανών για νέο εξοπλισμό μπορεί να μην είναι πρακτική, η Επιτροπή εισηγήθηκε τη διαχείριση από το USDOT των ομοσπονδιακών προγραμμάτων χρηματοδότησης με τρόπους που θα επιταχύνουν τη μετάβαση από τον υπάρχον έλεγχο της κυκλοφορίας σε ITS, για παράδειγμα, διευκολύνοντας την πρόωρη αντικατάσταση των ειδάλλως λειτουργικών τμημάτων των συστημάτων σήματος που δεν πληρούν τις προδιαγραφές ITS.

3.15.2 Ιδιωτικός και δημόσιος ρόλος στη διεπαφή μεταξύ των ενσωματωμένων εξαρτημάτων ITS και των εξαρτημάτων υποδομής

Ένα άλλο εμπόδιο σχετίζεται με την επικαλυπτόμενη και τη μετατοπιζόμενη κατανομή των αρμοδιοτήτων για την ανάπτυξη και λειτουργία των εφαρμογών των ITS. Για παράδειγμα, οι

πληροφορίες κυκλοφοριακής ροής και συμφόρησης συλλέγονται τώρα κυρίως από δημόσιους οργανισμούς. Ορισμένα μέλη της επιτροπής πρότειναν ότι για τις ιδιωτικές εταιρείες μπορεί να είναι εφικτό να συλλέγουν και να χρησιμοποιούν τις δικές τους πληροφορίες κυκλοφορίας με σκοπό την υποστήριξη των δικών τους εφαρμογών ITS που βασίζονται στο διαδίκτυο. Οι ιδιωτικές εταιρείες που είναι τόσο κύριες πηγές, όσο και χρήστες των πληροφοριών κυκλοφοριακής ροής και περιστατικών, καθορίζουν για τον εαυτό τους τα “σύνολα μηνυμάτων” που ορίζουν το πώς αποθηκεύονται και διαβιβάζονται τα δεδομένα της κυκλοφοριακής ροής. Ομοίως, οι κρατικές υπηρεσίες είναι υπεύθυνες για την αγορά και τη λειτουργία της σταθερής υποδομής του ελέγχου της κυκλοφορίας, αλλά η διάκριση μεταξύ των λειτουργιών που παρέχονται από την υποδομή (πχ., συμπεριλαμβανομένων των δορυφορικών και ενσωματωμένων στοιχείων, καθώς και των σταθερών οδικών εγκαταστάσεων) και εκείνων που παρέχονται από τα ενσωματωμένα εξαρτήματα ITS γίνεται όλο και πιο δύσκολο να καθοριστεί. Αυτές οι παρατηρήσεις οδήγησαν στο συμπέρασμα της Επιτροπής, ότι “οι ευρύτεροι στόχοι που ενθαρρύνουν την γρήγορη υιοθέτηση των ITS επιτρέπουν την επέκταση των προγραμμάτων του Υπουργείου Μεταφορών να υιοθετήσει πιο πλήρως το ευρύτερο πεδίο της τεχνολογίας της”.

3.15.3 Κριτήρια που πρέπει να πληρούνται και δοκιμές για την διασφάλιση της ικανοποίησης των προτύπων

Ένα τρίτο και πολύ άμεσο εμπόδιο στην αποτελεσματική ανάπτυξη προτύπων είναι η έλλειψη αντικειμενικών και γενικά εφαρμόσιμων κριτηρίων, δοκιμών και επιδείξεων που να εξασφαλίζουν ότι συγκεκριμένες εφαρμογές ITS πράγματι συμμορφώνονται με τα εν λόγω πρότυπα και έχουν διαλειτουργικότητα. Για παράδειγμα, το μεγαλύτερο μέρος των λιγοστών πωλητών των προϊόντων και των υπηρεσιών που χρησιμοποιούνται για τα κέντρα ελέγχου της κυκλοφορίας των ΗΠΑ, ισχυρίζονται ότι προσφέρουν εφαρμογές που ανταποκρίνονται στα πρότυπα της NTCIP. Ωστόσο, τα λειτουργικά χαρακτηριστικά διαφέρουν μεταξύ των συστημάτων των διαφόρων παραγωγών, και οι αγοραστές δεν έχουν κανέναν αντικειμενικό τρόπο για να διαπιστώσουν εάν αυτά τα προϊόντα πράγματι ανταποκρίνονται στην συμμόρφωση με τα πρότυπα. Επιπλέον, δεν υπάρχουν γενικά αποδεκτές δοκιμές για την εξακρίβωση της διαλειτουργικότητας μεταξύ κέντρων, κάτι που αποτελεί έναν σημαντικό στόχο της ομοσπονδιακής πολιτικής και δεν εξασφαλίζεται μόνο με τη συμμόρφωση με τα υπάρχοντα πρότυπα NTCIP.

Η επιτροπή σύστησε ότι η ανάπτυξη προτύπων περιλαμβάνει την θέσπιση τρόπων με τους οποίους οι χρήστες μπορούν να εξασφαλίσουν ότι τα νέα στοιχεία πληρούν τα εν λόγω πρότυπα και είναι διαλειτουργικά και ότι το USDOT θα παρέχει τη χρηματοδότηση και άλλα κατάλληλα κίνητρα για να εξασφαλιστεί ότι οι εν λόγω δοκιμές και τα κριτήρια θα είναι διαθέσιμα.

3.15.4 Ανεξάρτητη επαλήθευση και επικύρωση

Η ανεξάρτητη επαλήθευση και επικύρωση (Independent Verification & Validation), προτάθηκε ως ένα αποδεδειγμένο μέσο για να εξασφαλιστεί ότι τα εξαρτήματα και τα συστήματα που βασίζονται στην τεχνολογία πληρούν τα πρότυπα και είναι διαλειτουργικά. Η επιτροπή πρότεινε να καθιερωθεί μια δυνατότητα ITS IV&V σε εθνικό επίπεδο, με τους αγοραστές των ITS υπεύθυνους για τη διασφάλιση ότι τα προϊόντα ITS που αγοράζουν υποβάλλονται σε IV&V, και τους προμηθευτές να πληρώνουν τις άμεσες δαπάνες της ανάθεσης σε ένα ανεξάρτητο εργαστήριο ελέγχου για να επαληθεύει ότι τα προϊόντα τους πληρούν τα απαιτούμενα πρότυπα. Το USDOT θα πρέπει να διευκολύνει την IV&V των ITS, ενθαρρύνοντας τις δημόσιες υπηρεσίες, οι οποίες πληρώνονται από τον προμηθευτή, να αποδέχονται την IV&V και ενθαρρύνοντας τους οργανισμών ελέγχου υποψηφίων να συμμετάσχουν στο πρόγραμμα. Μόνο αν εργαστεί και με τις δύο θα εξασφαλίσει ότι εφαρμόζεται ένα βιώσιμο επιχειρησιακό μοντέλο IV&V. Η εθνική IV&V των ITS θα πρέπει να είναι αυτοφερόμενη χωρίς την επιβολή υπερβολικού κόστους ή τον περιορισμό της τεχνολογικής καινοτομίας και θα πρέπει να οργανωθεί για να εξασφαλιστεί ότι οι πρώτοι συμμετέχοντες δεν θα επιβαρυνθούν με ένα δυσανάλογο μερίδιο αρχικών δαπανών.

Η επιτροπή σημείωσε προηγουμένως ότι η συνολικά μικρή αγορά τεχνολογίας υποδομών ITS θα απαιτούσε να καθιερωθούν σε εθνικό επίπεδο οι δυνατότητες IV&V, αν και ενδέχεται να χρειαστούν περισσότερες από μία εγκαταστάσεις δοκιμών για να εξετάσουν την ποικιλία των τομέων εφαρμογής των ITS. Αφού εξέτασε το θέμα περαιτέρω, η επιτροπή επεσήμανε χρήσιμα προηγούμενα και υφιστάμενα θεσμικά όργανα που θα μπορούσαν να γίνουν πάροχοι IV&V για ITS.

Οι πολυκρατικές ομάδες όπως οι συμμαχίες που έχουν σχηματιστεί κατά μήκος του διαδρόμου I-95 στα μέσα του Ατλαντικού και του I-75 θα μπορούσαν να διαδραματίσουν ένα ρόλο χορηγίας, με το εργαστήριο του σημαντικότερου κρατικού φορέα ή άλλων υφιστάμενων ιδρυμάτων που

χρησιμεύουν ως πάροχοι IV&V των ITS. Οι χορηγοί θα είναι αρμόδιοι για τη συγκέντρωση των κεφαλαίων από τους συμμετέχοντες χρήστες των IV&V, που μπορεί να είναι ξένοι, καθώς και εγχώριοι προμηθευτές ITS και κυβερνητικές υπηρεσίες. Αντί για ένα μοναδικό εργαστήριο ενός κράτους, οι εναλλακτικές βάσεις για την ανάπτυξη της ικανότητας του IV&V των ITS θα μπορούσαν να περιλαμβάνουν ένα ομοσπονδιακό εργαστήριο (για παράδειγμα, το Turner-Fairbank Highway Research Center του USDOT), ένα ιδιωτικό-δημόσιο πρόγραμμα εταιρικής σχέσης, (όπως το πρόγραμμα του Κέντρου Αξιολόγησης Καινοτόμων Τεχνολογιών για Εθνικές οδούς του Ιδρύματος Έρευνας Πολιτικών Μηχανικών), ή ένα πανεπιστημιακό ερευνητικό κέντρο μεταφορών.

3.15.5 Σουίτες δοκιμών και περιβάλλοντα δοκιμής

Η επιτροπή πρότεινε στο USDOT να ενθαρρύνει την ανάπτυξη των "σουίτων δοκιμών" για να τις χρησιμοποιούν οι προμηθευτές και οι οργανισμοί κατά τον έλεγχο της διαλειτουργικότητας των τυποποιημένων πρωτοκόλλων επικοινωνιών και των συνόλων μηνυμάτων. Οι σουίτες θα μπορούσαν να γίνουν ευρέως διαθέσιμες σε ηλεκτρονική μορφή ή ως “περιβάλλοντα δοκιμής” στο διαδίκτυο. Αυτές τις σουίτες δοκιμών ή τα περιβάλλοντα δοκιμής θα μπορούσε να τις αναπτύξει και να τις διανείμει ο οργανισμός ή το εργαστήριο που είναι υπεύθυνο για την IV&V.

3.15.6 Προδιαγραφές δειγμάτων

Η επιτροπή πρότεινε το USDOT να ενθαρρύνει την ανάπτυξη των καλά-διατυπωμένων προτύπων του δείγματος ή των προδιαγραφών "μοντέλα", ως ένα άλλο πολύ αποτελεσματικό μέσο για την ενθάρρυνση της ευρείας εφαρμογής των προτύπων των ITS, κυρίως για προϊόντα όπως συσκευές ελέγχου σημάτων. Η επιτροπή προειδοποίησε, ωστόσο, ότι θα χρειαστεί η εκπαίδευση και η κατάρτιση του προσωπικού της υπηρεσίας, καθώς οι περισσότεροι οργανισμοί δεν έχουν την τεχνογνωσία να χρησιμοποιούν πιο παραγωγικά τέτοιες προδιαγραφές.

3.15.7 Εφαρμογές αναφοράς

Μια εφαρμογή αναφοράς είναι ένα πρωτότυπο πλήρες σύστημα που είναι γενικά αποδεκτό για να παρέχει την επιθυμητή λειτουργικότητα και για να ανταποκριθεί στα επιθυμητά πρότυπα. Η

επιτροπή πρότεινε ότι οι εν λόγω εφαρμογές αναφοράς θα μπορούσαν να είναι ένα άλλο εργαλείο για την επαλήθευση της συμμόρφωσης στα πρότυπα και στη διαλειτουργικότητα των ITS, όπως για παράδειγμα μια εγκατάσταση στο χώρο, εντός του συστήματος διαχείρισης της κυκλοφορίας μιας περιοχής. Η επιτροπή προτείνει, ωστόσο, τη δημιουργία εφαρμογών αναφοράς μέσα σε μια ανεξάρτητη μονάδα δοκιμής έτσι ώστε να μην δώσει ιδιαίτερο ανταγωνιστικό πλεονέκτημα σε έναν προμηθευτή των ITS, όπως θα συνέβαινε αν χρησιμοποιείτο ένα πρόγραμμα επίδειξης.

3.15.8 Παροχή κινήτρων για τους πρώτους που θα το υιοθετήσουν

Ένα άλλο εμπόδιο για την αποτελεσματική επέκταση των προτύπων σχετίζεται με τους ειδικούς κινδύνους που αντιμετωπίζουν όσοι εφαρμόζουν πρώτοι τις νέες τεχνολογίες. Οι πρώιμες προσπάθειες για την εφαρμογή νέων προτύπων στην πράξη σχεδόν πάντα συναντούν απρόβλεπτες δυσκολίες. Ανεπίσημα στοιχεία έδειχναν ότι οι πρώτοι που εφαρμόζουν την τεχνολογία υποδομών των ITS έχουν υψηλότερο κόστος από το αναμενόμενο επειδή ο μη-δοκιμασμένος εξοπλισμός ή το λογισμικό που ενσωματώνει μη δοκιμασμένα πρότυπα αποτυγχάνει αρχικά να αποδώσει τα αναμενόμενα. Το κόστος αυτό μπορεί να αποθαρρύνει πολλούς από τη συμμετοχή τους στην κατασκευή πρωτοτύπων και την επίδειξη νέων υποδομών ITS. Η επιτροπή επισήμανε ότι μπορεί να χρειαστούν σαφέστερα κίνητρα για να ενθαρρυνθούν οι πρώτες προσπάθειες που θα επιδεικνύουν τις εφαρμογές των ITS οι οποίες ενσωματώνουν ομοσπονδιακά υποστηριγμένα πρότυπα.

4. Εφαρμογές ITS

4.1.Βελτίωση της ασφάλειας και της προστασίας

Οι υπηρεσίες ITS μπορούν να κάνουν τις μεταφορές ασφαλέστερες. Μπορούν να μεγιστοποιήσουν την ικανότητά τους να περιορίζουν και να μειώνουν τις επιπτώσεις των καταστροφών, φυσικών και τεχνητών, όπως για παράδειγμα με τον προγραμματισμό εκ των προτέρων, μειώνοντας τους χρόνους απόκρισης υπηρεσιών έκτακτης ανάγκης, καθώς και με την εξασφάλιση και την ιεράρχηση των διαδρομών εκκένωσης της περιοχής σε περίπτωση καταστροφής. Μπορούν να εξασφαλίσουν σταθερή μείωση τόσο στον αριθμό και τη σοβαρότητα των ατυχημάτων, προειδοποιώντας τους ταξιδιώτες για επικίνδυνες συνθήκες και καταστάσεις, και εάν είναι απαραίτητο να παρέμβουν στην οδήγηση. Μπορούν να επιβάλουν κανονισμούς για την ασφάλεια, να αποτρέψουν την επικίνδυνη οδήγηση, να παρακολουθούν τα επικίνδυνα φορτία και να ελέγχουν για ύποπτα οχήματα. Μπορούν να προστατεύουν τους ευάλωτους χρήστες του οδικού δικτύου, καθιστώντας τους πιο ορατούς στους οδηγούς, δίνοντας έτσι στους πεζούς και τους ποδηλάτες δυνατότητα χρήσης σηματοδοτών στις διασταυρώσεις, ή με την αυτόματη μείωση της ταχύτητας των ανερχόμενων οχημάτων ή προειδοποιώντας τον οδηγό με οπτικά βοηθήματα.

Οι σχετικές υπηρεσίες των ITS περιλαμβάνουν:

- Έξυπνη προσαρμογή της ταχύτητας
- Βοήθεια για τους ευάλωτους χρήστες του οδικού δικτύου
- Παρακολούθηση των καιρικών συνθηκών και της κατάστασης του δρόμου
- Συστήματα ανίχνευσης και προειδοποίησης περιστατικών
- Συστήματα προειδοποίησης σύγκρουσης
- Προτεραιότητα οχημάτων έκτακτης ανάγκης

- Συστήματα ελέγχου του οδηγού
- Επιβολή ταχύτητας και σημάτων κυκλοφορίας
- Παρακολούθηση επικίνδυνου φορτίου
- Διαλογή φορτίου
- Συστήματα ενίσχυσης της ορατότητας του οδηγού
- Ιεράρχηση διαδρομών εκκένωσης
- Πρωτοβουλίες για την ασφάλεια της χώρας
- Τα άτομα με ειδικές ανάγκες θα επωφεληθούν από την καλύτερη οπτική και ακουστική παρουσίαση των πληροφοριών.

4.2.Βοήθεια στην ανακούφιση της συμφόρησης

Η συμφόρηση είναι ένα σημαντικό πρόβλημα για όλα τα δίκτυα μεταφορών, και η αύξηση της αποτελεσματικότητας των υφιστάμενων συστημάτων μεταφορών αποτελεί βασικό στόχο των προγραμμάτων των ITS σε όλο τον κόσμο. Η κυκλοφοριακή συμφόρηση μπορεί να μειωθεί οργανώνοντας τα δίκτυα ώστε να βελτιωθεί η λειτουργία τους σε πραγματικό χρόνο, εισάγοντας συστήματα ελέγχου, διαχειρίζοντας την ζήτηση, και ενθαρρύνοντας τα ταξίδια εκτός ωρών αιχμής ή τη χρήση των εναλλακτικών τρόπων μεταφοράς. Οι σχετικές υπηρεσίες των ITS περιλαμβάνουν:

Αποδοτικότητα δικτύου:

- Έλεγχος της κυκλοφορίας ανά περιοχή
- Διαχείριση της κυκλοφορίας σε μεγάλες αποστάσεις
- Καθοδήγηση δρομολόγησης

- Μεταβλητοί έλεγχοι ταχύτητας
- Διαχείριση κεκλιμένων ραμπών
- Ανίχνευση και διαχείριση επειγόντων περιστατικών
- Ενημέρωση του οδηγού

Διαχείριση της ζήτησης:

- Έλεγχος πρόσβασης
- Χρέωση οδικής κυκλοφορίας
- Χρέωση τελών συμφόρησης

Ενθάρρυνση της αλλαγής μεθόδου:

- Προγραμματισμός ταξιδιών
- Συστήματα πληροφόρησης επιβατών σε πραγματικό χρόνο
- Προτεραιότητα κυκλοφορίας λεωφορείων/τραμ

4.3.Περιβαλλοντική παρακολούθηση και προστασία

Οι δημόσιες ανησυχίες για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των συστημάτων μεταφορών έχουν ενταθεί τα τελευταία χρόνια. Η χρήση των μηχανοκίνητων οχημάτων εξακολουθεί να μην εμφανίζει κανένα σημάδι μείωσης και η οδική κυκλοφορία συνεχίζει να αυξάνεται. Ως αποτέλεσμα, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τις εκπομπές καυσαερίων και το θόρυβο έχουν

γίνει όλο και πιο σοβαρές. Σαφώς απαιτούνται επείγουσες ενέργειες από τον τομέα των μεταφορών προς τη βελτίωση του περιβάλλοντος, ιδιαίτερα στη μείωση του διοξειδίου του άνθρακα και των οξειδίων του αζώτου και στη διαχείριση της αστικής και υπεραστικής κυκλοφορίας.

Ένας τρόπος που επίσης μπορεί να φέρει τα αντίστοιχα οφέλη για το περιβάλλον είναι να κάνουμε τα συστήματα μεταφορών αποτελεσματικότερα. Τα ITS έχουν να προσφέρουν πολλά σε αυτό. Για παράδειγμα, η μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης ή η ενθάρρυνση περισσότερων ανθρώπων να ταξιδεύουν με μέσα μαζικής μεταφοράς μειώνει άμεσα τις εκπομπές καυσαερίων και συνεπώς την ατμοσφαιρική ρύπανση. Ο περιβαλλοντικός έλεγχος και η αξιολόγηση των διαφόρων περιβαλλοντικών παραμέτρων γίνονται ιδιαίτερα σημαντικοί, προκειμένου να μετρηθούν τα αποτελέσματα των προγραμμάτων προστασίας του περιβάλλοντος.

Οι περισσότερες από τις υπηρεσίες που αναφέρονται στην προηγούμενη ενότητα είναι σημαντικές για την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων. Μεταξύ των συγκεκριμένων εφαρμογών, ο έλεγχος πρόσβασης μπορεί να προστατεύσει ιδιαίτερα ευαίσθητες και ευάλωτες περιοχές, ενώ η ευέλικτη Ηλεκτρονική Είσπραξη Τελών (Electronic Fee Collection) μπορεί να χρεώσει περισσότερο τους οδηγούς για οδήγηση σε περιόδους υψηλού κινδύνου ρύπανσης. Η χρέωση με βάση την απόσταση δρομολογίων των φορτηγών επιτρέπει την άμεση χρέωση των πιο καταστροφικών για της υποδομές οχημάτων.

4.4.Παραγωγικότητα και επιχειρησιακές αποδόσεις

Τα ITS μπορούν να κάνουν τις μεταφορές πιο αποδοτικές. Τα συστήματα διαχείρισης στόλου οχημάτων μπορούν να μειώσουν τις διοικητικές και λειτουργικές δαπάνες και να προσφέρουν σημαντικές βελτιώσεις στην παραγωγικότητα, για παράδειγμα επιτρέποντας αξιόπιστο υπολογισμό του χρόνου διαδρομής και παράδοσης στην προκαθορισμένη ώρα, και χρησιμοποιώντας τεχνολογίες προσδιορισμού θέσης και επικοινωνιών. Ευρύτερα οφέλη φέρνει η πιο ορθολογική χρήση των υποδομών αυτοκινητοδρόμου, η μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης και ρύπανσης, καθώς και η παρακολούθηση της κατάστασης του οδηγού μειώνοντας τον κίνδυνο ατυχημάτων. Σχετικές υπηρεσίες των ITS περιλαμβάνουν:

- Διαχείριση στόλου οχημάτων
- Αποστολή με την βοήθεια υπολογιστών (Computer Aided Dispatch)
- Αυτόματος εντοπισμός θέσης οχημάτων (Automatic Vehicle Location)
- Αυτόματη παρακολούθηση φορτίου
- Ηλεκτρονική προεκκαθάριση
- Έλεγχος συμμόρφωσης οχημάτων
- Έλεγχος οδηγού

4.5.Παράγοντες άνεσης

Οι χρήστες κάθε συστήματος μεταφοράς πρέπει να αισθάνονται άνετα, σίγουροι και ασφαλείς. Η επιβεβαίωση διαδρομής, οι χρονικές εκτιμήσεις διαδρομής και οι σαφείς συμβουλές σχετικά με τους επόμενους κόμβους και τις συνδέσεις παίζουν σημαντικό ρόλο. Οι έλεγχοι ταχύτητας, οι κεκλιμένες ράμπες, οι εκ των προτέρων προειδοποιήσεις για περιστατικά και κυκλοφοριακές συμφορήσεις, και η καθοδήγηση σε εναλλακτικές διαδρομές μπορούν να κάνουν τα οδικά ταξίδια ευκολότερα και λιγότερο αγχωτικά. Αυτό μπορεί να γίνει επίσης και από εγκαταστάσεις όπως τα συστήματα πολυμέσων που παρέχουν τόσο ψυχαγωγία όσο και πλοήγηση. Οι χρήστες δημόσιων συγκοινωνιών θέλουν επίσης υψηλά επίπεδα άνεσης, ευκολίας και υπηρεσιών. Τα ITS μπορούν να παρέχουν τόσο πληροφόρηση σε πραγματικό χρόνο των επιβατών, όσο και αυτοματοποιημένα συστήματα χρονοπρογραμματισμού και προτεραιότητας κάτι που είναι απαραίτητο για τη βελτίωση των δημόσιων μεταφορών. Οι σχετικές υπηρεσίες των ITS περιλαμβάνουν:

- Πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο για την κυκλοφορία και την ενημέρωση του κοινού
- Δυναμική καθοδήγηση διαδρομών
- Αυτόματος υπολογισμός θέσης οχημάτων (AVL)

- Συστήματα πληρωμών έξυπνων καρτών για αυτοκινητοδρόμους με διόδια και χρήση δημόσιων συγκοινωνιών

4.6. Προηγμένα Συστήματα Διαχείρισης Κυκλοφορίας (Advanced Traffic Management Systems)

Τα Προηγμένα Συστήματα Διαχείρισης Κυκλοφορίας περιλαμβάνουν τις εφαρμογές των ΕΣΜ που εστιάζουν στις συσκευές ελέγχου της κυκλοφορίας, όπως τα σήματα κυκλοφορίας, τις κεκλιμένες ράμπες και τους δυναμικούς (ή “μεταβαλλόμενους”) πίνακες μηνυμάτων στις εθνικές οδούς που παρέχουν στον οδηγό μηνύματα σε πραγματικό χρόνο για την κατάσταση της κυκλοφορίας και του οδοστρώματος.

Ο προσαρμοστικός έλεγχος σημάτων κυκλοφορίας αναφέρεται στο δυναμικά διοικούμενο, ευφυή συγχρονισμό των σημάτων κυκλοφορίας. Σε πολλές χώρες, τα φώτα κυκλοφορίας χρησιμοποιούν στατικά, ξεπερασμένα σχέδια συγχρονισμού βασισμένα σε στοιχεία που έχουν συλλεχθεί χρόνια ή δεκαετίες πριν **(40)**. Κατ' εκτίμηση 5 έως 10 τοις εκατό της συμφόρησης σε σημαντικούς αμερικανικούς αυτοκινητοδρόμους, που ανέρχονται σε 295 εκατομμύρια ώρες οχημάτων, αποδίδονται στον κακό συγχρονισμό των σημάτων. **(41)** Δίνοντας στα σήματα κυκλοφορίας τη δυνατότητα να ανιχνεύσουν την παρουσία οχημάτων, ή δίνοντας στα οχήματα την δυνατότητα να στείλουν αυτή την πληροφορία σε ένα σήμα κυκλοφορίας θα μπορούσε να επιτευχθεί ένας βελτιωμένος συγχρονισμός των σημάτων κυκλοφορίας, ενισχύοντας με αυτόν τον τρόπο την κυκλοφοριακή ροή και μειώνοντας τη συμφόρηση.

Τα ATMS έχουν σχεδιαστεί για να εξασφαλίσουν τη βέλτιστη, ασφαλή και αποδοτική χρήση της χωρητικότητας των αστικών και υπεραστικών οδικών δικτύων. Οι σχετικές εφαρμογές περιλαμβάνουν:

- Έλεγχο της αστικής κυκλοφορίας
- Συντονισμό των σημάτων κυκλοφορίας για να ελαχιστοποιηθούν οι καθυστερήσεις και να ελεγχθούν οι ουρές αναμονής της κυκλοφορίας
- Διαχείριση της κυκλοφορίας για ειδικά γεγονότα

- Διαχείριση της κυκλοφορίας σε διαδρόμους μεγάλων αποστάσεων (συμπεριλαμβανομένων των διασυνοριακών)
- Διαχείριση ροής οχημάτων και ζήτησης
- Οδηγίες επαναδρομολόγησης
- Ανίχνευση και αντίδραση συμβάντων (για παράδειγμα στα ατυχήματα και τις βλάβες του οχήματος)
- Επιβολή
- Συστήματα προειδοποίησης καιρού

Για να παρέχουν αυτά τα συστήματα, οι εθνικές, περιφερειακές και δημοτικές αρχές επενδύουν σε σύγχρονα ηλεκτρονικά κέντρα διαχείρισης της κυκλοφορίας (Traffic Management Centers) και σε κέντρα ελέγχου της κυκλοφορίας (Traffic Control Centers). Αυτά τα κέντρα παράγουν σημαντικές πηγές δεδομένων που μπορούν να υποβληθούν σε επεξεργασία για να ενημερώσουν και να συμβουλέψουν τους οδηγούς μέσω των κέντρων πληροφόρησης κυκλοφορίας (Traffic Information Centers) και των υπηρεσιών προστιθέμενης αξίας.

4.6.1 Έλεγχος Αστικής Κυκλοφορίας (Urban Traffic Control)

Τα UTC συστήματα, όπως πχ. τα SCOOT και SCATS που χρησιμοποιήθηκαν και στους ολυμπιακούς αγώνες του Σίδνεϊ το 2000, και εισήχθησαν για να μειώσουν την κυκλοφοριακή συμφόρηση και τα ατυχήματα, ήταν μεταξύ των πρώτων εφαρμογών των ITS. Ο αυτοματοποιημένος έλεγχος αστικής κυκλοφορίας γίνεται ο κανόνας παγκοσμίως, που κυμαίνεται από μεμονωμένες συσκευές ελέγχου σε διασταυρώσεις ως τα σύνθετα ολοκληρωμένα συστήματα που καλύπτουν ολόκληρα αστικά δίκτυα. Όλα στηρίζονται στον έλεγχο της κυκλοφορίας και τον εντοπισμό οχημάτων έτσι ώστε να προσαρμόσουν τα χρονικά διαστήματα λειτουργίας των πράσινων σηματοδοτών και την συχνότητα εναλλαγής του σήματος

σε γειτονικές διασταυρώσεις, για να ανταποκριθούν σε πραγματικό χρόνο στις μεταβολές της ροής κυκλοφορίας. Τα UTC συστήματα έχουν τέσσερις βασικές λειτουργίες:

- Αυτόματη συλλογή δεδομένων όσον αφορά τους όγκους και τις ταχύτητες κυκλοφορίας, με τη χρήση συσκευών όπως αισθητήρων δρόμου, κάμερων κλειστού κυκλώματος και την αυτόματη αναγνώριση αριθμού πινακίδων κυκλοφορίας (Automatic Number Plate Recognition).
- Έλεγχος των σημάτων κυκλοφορίας με βάση αυτά τα δεδομένα.
- Παροχή στοιχείων για τις υπηρεσίες πληροφοριών ταξιδιού, πχ. VMS και τοπικούς σταθμούς.
- Αυτόματες ειδοποιήσεις περιστατικών στους σχετικούς οργανισμούς, πχ. στην αστυνομία και στις γειτονικές αρχές.



VMS στάσης λεωφορείου

4.6.2. Διαχείριση αυτοκινητοδρόμων και οδών ταχείας κυκλοφορίας

Τα προηγμένα συστήματα διαχείρισης μπορούν να παρακολουθούν δυναμικά τις οδικές και καιρικές συνθήκες, την ροή και ταχύτητα της κυκλοφορίας, καθώς και τις επιπτώσεις τυχόν συμβάντων. Αυτά χρησιμοποιούν τις πληροφορίες που προκύπτουν, και μπορεί να περιλαμβάνουν προβλέψεις βασισμένες σε ιστορικά στοιχεία για:

- Να επιτρέψουν στους οδικούς φορείς να εφαρμόσουν μέτρα όπως η συμβουλευτική και τα προειδοποιητικά μηνύματα (συχνά αυτόματα, πχ. μέσω VMS), τα μεταβλητά όρια ταχύτητας, οι κεκλιμένες ράμπες, ο έλεγχος λωρίδας και η διασφάλιση των διαδρομών εκκένωσης έκτακτης ανάγκης.

- Να συμβουλέψουν αυτόματα τους ταξιδιώτες για τυχόν επικίνδυνες συνθήκες, τη χρονική διάρκεια του ταξιδιού, αποστάσεις από κόμβους, εναλλακτικές διαδρομές και όρια ταχυτήτων.

Η χρήση κεκλιμένων ραμπών με το να ανιχνεύει μεγάλες ροές οχημάτων εκ των προτέρων, επιτρέπει στα σήματα κυκλοφορίας στις προσεγγίσεις οδών ταχείας κυκλοφορίας, να ελέγχουν τον ρυθμό με τον οποίο μπορεί να συγχωνευθεί η κυκλοφορία, διατηρώντας έτσι τον αριθμό των οχημάτων κάτω από τον κορεσμό.

Η ανίχνευση της έντονης κυκλοφορίας θέτει αυτόματα τα προσωρινά όρια που εμφανίζονται στις γερανογέφυρες και αυξάνουν αποτελεσματικά την χωρητικότητα του δρόμου μειώνοντας τις ταχύτητες των οχημάτων με έναν ελεγχόμενο τρόπο.

4.6.3. Διαχείριση ζήτησης

Ένας τρόπος για να μειωθεί η κυκλοφοριακή συμφόρηση είναι κάνοντας καλύτερη διαχείριση της ζήτησης της κυκλοφορίας. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει σχετικά απλές τεχνικές ελέγχου πρόσβασης ή κατηγοριοποίηση των οχημάτων (πχ με βάση τον αριθμό πινακίδας) περιορίζοντας τις ροές που εισέρχονται σε συγκεκριμένες περιοχές (πχ. στα ιστορικά κέντρα των πόλεων).

Τα περισσότερα εντατικά μέτρα περιλαμβάνουν τη χρέωση για τη χρήση του δρόμου κατά τη διάρκεια περιόδων συμφόρησης, ή την εισαγωγή των ειδικών λωρίδων υψηλής πληρότητας οχημάτων.

4.6.4. Επιβολή

Η αστυνόμευση και η επιβολή των κανόνων κυκλοφορίας εμπίπτουν στην ευρύτερη ομάδα των υπηρεσιών ATMS, αλλά η αποτελεσματική επιβολή είναι ένα κοινό θέμα για πολλές υπηρεσίες των ITS. Η επιβολή, για παράδειγμα, είναι ζωτικής σημασίας για τη μείωση των ατυχημάτων, ενθαρρύνοντας με αυτόν τον τρόπο τη συμμόρφωση με τα συστήματα οδικής χρέωσης και την προώθηση της συμμόρφωσης με τους νόμους κυκλοφορίας. Οι παράγοντες αυτοί καθιστούν τη χρήση των νέων τεχνολογιών όλο και πιο σημαντική για να αντιμετωπιστούν με επιτυχία οι νέες προκλήσεις.

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων 20 ετών, η αυτόματη εφαρμογή επιβολής έχει εφαρμοστεί κυρίως για τις παραβιάσεις ορίου ταχύτητας και κόκκινου σηματοδότη. Ωστόσο, η αυξημένη χρήση της τεχνολογίας επεξεργασίας ψηφιακών βίντεο και εικόνας, καθώς και η ηλεκτρονική ταυτοποίηση των οχημάτων, άνοιξε το δρόμο για την επέκταση των εφαρμογών της σε ένα ακόμα ευρύτερο φάσμα παραβιάσεων, καθώς και συνέβαλε στην αποτελεσματικότερη διαδικασία επιβολής. Οι αυτόματες τεχνολογίες επιβολής εφαρμόζονται σε νέους τύπους παραβάσεων, πχ. απόσταση από μπροστινό όχημα, διατήρηση λωρίδας και μη πληρωμή διοδίων.

4.7. Προηγμένα Πληροφοριακά Συστήματα Ταξιδιωτών (Advanced Traveller Information Systems)

Τα Πληροφοριακά Συστήματα Ταξιδιωτών (TIS) έχουν σχεδιαστεί για να παρέχουν ακριβείς πληροφορίες σχετικά με τις κυκλοφοριακές συνθήκες, έτσι ώστε οι ταξιδιώτες και οι διαχειριστές του στόλου οχημάτων να μπορούν να ρυθμίσουν τους χρόνους, τις διαδρομές και τους τρόπους ταξιδιού και παράδοσης. Οι οδηγοί μπορούν να προειδοποιούνται για να αλλάξουν την προγραμματισμένη διαδρομή τους για την αποφυγή ατυχημάτων, συμφόρησης ή κακών καιρικών συνθηκών (με βάση τα ιστορικά καθώς και τα δεδομένα πραγματικού χρόνου)

Από τις πιο αναγνωρισμένες εφαρμογές των ITS, τα Προηγμένα Πληροφοριακά Συστήματα Ταξιδιωτών, παρέχουν στους οδηγούς πληροφορίες κυκλοφορίας πραγματικού χρόνου, όπως οι διαδρομές διέλευσης και τα ωράρια των μέσων μεταφοράς, οδηγίες πλοήγησης και πληροφορίες για τις καθυστερήσεις λόγω της συμφόρησης, των ατυχημάτων, των καιρικών συνθηκών, ή των εργασιών επισκευής του οδοστρώματος. Τα αποτελεσματικότερα συστήματα πληροφόρησης

ταξιδιωτών είναι σε θέση να ενημερώνουν τους οδηγούς σε πραγματικό χρόνο για την ακριβή θέση τους, να τους ενημερώνουν για την τρέχουσα κατάσταση της κυκλοφορίας και των δρόμων στο δικό τους και σε τα περιβάλλοντα οδοστρώματα, και να τους παρέχουν οδηγίες πλοήγησης και επιλογής βέλτιστης διαδρομής, καθιστώντας αυτές τις πληροφορίες διαθέσιμες μέσα και έξω από το όχημα.

Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει επίσης συστήματα πλοήγησης εντός του οχήματος και υπηρεσίες βασισμένες στην τηλεματική που προσφέρουν ασφάλεια, ψυχαγωγικές υπηρεσίες όπως πρόσβαση στο διαδίκτυο, καθώς και υπηρεσίες τηλεφώνου. Όλο και περισσότερα οχήματα στις Ηνωμένες Πολιτείες έχουν τηλεματικές συσκευές, είτε ως ένα προεγκατεστημένο σύστημα GPS είτε εγκατεστημένο από τον οδηγό. Το 2009, 28% των αμερικάνικων οχημάτων έφεραν κάποιας μορφής συσκευή τηλεματικής και οι αναλυτές ανέμεναν αυτό τον αριθμό να φτάσει το 40 τοις εκατό μέχρι το 2012. [42]

Άλλα συστήματα καθιστούν την εύρεση χώρου στάθμευσης ευκολότερη, επιτρέποντας ακόμη στους οδηγούς να κάνουν κράτηση θέσης εκ των προτέρων. Μελέτες έχουν δείξει ότι πάνω από το 30 % της κίνησης στα μεγάλα αστικά κέντρα αποτελείται από οδηγούς που ψάχνουν για χώρο στάθμευσης. [43]

Τα ATIS μπορούν να προωθήσουν την ευρύτερη χρήση συνδυασμού των μέσων μεταφοράς, πχ. ενθαρρύνοντας τους οδηγούς να αφήσουν τα αυτοκίνητά τους σε ένα χώρο στάθμευσης (συνήθως λόγω της κυκλοφοριακής συμφόρησης ή των υψηλών επιπέδων ρύπανσης) και να συνεχίσουν με τη δημόσια συγκοινωνία. Τα πληροφοριακά συστήματα στάθμευσης συμβάλουν επίσης σημαντικά στη μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης και της ρύπανσης στο κέντρο της πόλης ενημερώνοντας τους οδηγούς για διαθέσιμους χώρους στάθμευσης.

Οι εφαρμογές των ATIS έχουν δύο βασικές προϋποθέσεις:

- Αναλυτικές πληροφορίες λειτουργίας του συστήματος, που παράγονται συχνά από τα ATMS.
- Μέσα για την μετάδοση αυτών των πληροφοριών στους ταξιδιώτες.

Ενώ τα ATMS είναι γενικά ευθύνη του δημόσιου τομέα, τα ATIS συχνά αναπτύσσονται σε συνεργασίες μεταξύ του δημόσιου και του ιδιωτικού τομέα. Τα δεδομένα των ATIS είναι ουσιαστικά η πύλη για μια νέα γενιά εμπορικά βιώσιμων, ταξιδιωτικών υπηρεσιών προστιθέμενης αξίας που διατίθενται από τους ιδιωτικούς παρόχους υπηρεσιών.

4.8. Προηγμένα Συστήματα Ελέγχου Οχημάτων (Advanced Vehicle Control Systems)

Τα AVCS έχουν σχεδιαστεί για να βοηθήσουν ή να τροποποιήσουν την δραστηριότητα και το περιβάλλον της οδήγησης και να επηρεάσουν τις ενέργειες των οδηγών. Τα AVCS μπορούν να βοηθήσουν ενεργά την οδήγηση, να προειδοποιούν τους οδηγούς για επικείμενες επικίνδυνες καταστάσεις ή ελιγμούς (συνειδητούς ή ακούσιους), ή να τους εμποδίζει σωματικά να οδηγούν επικίνδυνα (πχ. πάνω από ένα ασφαλές όριο ταχύτητας). Η ανάπτυξη των τεχνολογιών AVCS οδηγείται από:

- Εθνικές κυβερνήσεις, οι οποίες θέλουν να αυξήσουν την οδική ασφάλεια, την ικανότητα εξυπηρέτησης εθνικών οδών και την απόδοση του συστήματος,
- Προμηθευτές αυτοκινήτων και εξοπλισμού αυτοκινήτων, οι οποίοι αναζητούν αγορές για νέα προϊόντα και συστήματα που θα απευθύνονται στους αυτοκινητιστές που θέλουν μια ασφαλή και πιο άνετη εμπειρία οδήγησης.

Οι δύο διαφέρουν στο κατά πόσο θα πρέπει να παρέμβει η τεχνολογία για να ελέγχει ενεργά την οδήγηση.

Στην Ευρώπη, το eSafety **(44)(45)** είναι μια κοινή πρωτοβουλία δημόσιου τομέα που σκοπό έχει την μείωση του αριθμού των ατυχημάτων με την χρήση νέων τεχνολογιών πληροφόρησης και επικοινωνίας.

Οι ήδη διαθέσιμες τεχνολογίες περιλαμβάνουν το traction control, το σύστημα αντιμπλοκαρίσματος τροχών (Antilock Breaking System) που άνοιξε το δρόμο για το ηλεκτρονικό πρόγραμμα σταθερότητας (Electronic Stablilty Program) για ανάκτηση ολίσθησης, και τον προσαρμοστικό έλεγχο ταξιδιού (Adaptive Cruise Control), το οποίο εμφανίστηκε

πρόσφατα σε οχήματα νέας τεχνολογίας. Η χρήση του ACC των αισθητήρων θα προειδοποιεί και θα βοηθήσει στην αποφυγή απρόβλεπτων αλλαγών λωρίδας , θα μειώσει τον κίνδυνο πλευρικών και διαμήκους συγκρούσεων με εμπόδια όπως και με άλλα οχήματα ή πεζούς, και αυτόματα θα ενεργοποιεί περιορισμούς συντριβής όπως αερόσακους, μειώνοντας έτσι τη σοβαρότητα της σύγκρουσης, προκαλώντας ταυτόχρονα αυτόματες ειδοποιήσεις έκτακτης ανάγκης.

Άλλες τεχνολογίες υπό ανάπτυξη των AVCS περιλαμβάνουν:

- Συστήματα προειδοποίησης και αποφυγής συγκρούσεων.
- Συστήματα προειδοποίησης και πρόληψης ανατροπής φορτηγών.
- Συστήματα πρόληψης ατυχημάτων των λεωφορείων.
- Απομακρυσμένη διάγνωση οχήματος.
- Ανιχνευτές υπνηλίας οδηγού, με σκοπό τη μείωση των ατυχημάτων που προκαλούνται από την κούραση, δίνοντας ηχητικές ή απτικές προειδοποιήσεις.
- Συστήματα νυχτερινής όρασης και όρασης σε κακές καιρικές συνθήκες.
- Αποφυγή της σύγκρουσης σε διασταυρώσεις, προειδοποιώντας τους οδηγούς πχ. για οχήματα που πλησιάζουν εκτός οπτικού πεδίου.
- «Ηλεκτρονική ζεύξη» των επαγγελματικών οχημάτων, όπου θα ταξιδεύουν σε στενή συνοδεία, καταλαμβάνοντας έτσι λιγότερο χώρο στο δρόμο ενώ οδηγείται μόνο το ένα. [46]

Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό πολλών AVCS είναι η δυνατότητα τους να λειτουργούν σε δύο στάδια: αρχικά συμβουλευτική και στη συνέχεια, αν ο οδηγός δεν ανταποκριθεί, παρεμβατική. Η παρέμβαση γίνεται ιδιαίτερα εφικτή με την χρήση των ηλεκτρονικών αντί των υδραυλικών χειριστηρίων του οχήματος. Αν, για παράδειγμα, ένας οδηγός αγνοεί τις προειδοποιήσεις της αμελούς αλλαγής λωρίδας, ή υπερβαίνει ένα ασφαλές όριο ταχύτητας, τα AVCS μπορούν να

επέμβουν άμεσα στο χειρισμό για να κατευθύνουν το όχημα πίσω στην πορεία, ή στο γκάζι για να μειώσουν την ταχύτητα.

4.9. Συστήματα λειτουργίας εμπορικών οχημάτων

Η ανάγκη για τον διακανονισμό μέσω της έγκρισης των αδειών λειτουργίας, του ελέγχου βάρους και της χρέωσης οδικής χρήσης, μπορεί να καθυστερήσει τα φορτηγά κατά τη διάρκεια ελέγχων ρουτίνας και να αυξήσει έτσι το λειτουργικό κόστος. Η ηλεκτρονική προεγκαθάρτιση επιτρέπει στα επαγγελματικά οχήματα να συμμορφώνονται αυτόματα με τις απαιτήσεις επιθεώρησης ρουτίνας και τους ελέγχους ασφάλειας. Τα συστήματα ζύγισης εν κινήσει ελέγχουν τα οχήματα αυτόματα για νόμιμα φορτία. Η ηλεκτρονική σφράγιση και ο εντοπισμός επιτρέπουν την παρακολούθηση επικίνδυνων και ασυνήθιστων φορτίων. Οι δικαιούχοι όπως και οι ρυθμιστικοί οργανισμοί μπορούν να ενημερωθούν για τυχόν ύποπτα οχήματα.

Τα υπερφορτωμένα οχήματα είναι ιδιαίτερα ανησυχητικά επειδή βλάπτουν την επιφάνεια του δρόμου και αυξάνουν τον κίνδυνο ατυχημάτων. Τα ITS επιτρέπουν επίσης την απομακρυσμένη παρακολούθηση της κατάστασης φορτίου. Εάν κάποιο όχημα ή φορτίο είναι σε κίνδυνο, τόσο ο οδηγός όσο και ένα κέντρο ελέγχου μπορεί να είναι σε εγρήγορση για να λάβουν διαρθρωτικά μέτρα. Η αποτελεσματική παρακολούθηση, ειδικά των εμπορευματοκιβωτίων, είναι επίσης ένα σημαντικό ζήτημα ασφάλειας.

Ο αυτόματος εντοπισμός οχημάτων (Automatic Vehicle Location), είναι ο πυρήνας της σύγχρονης διαχείρισης στόλου οχημάτων, βοηθώντας τους φορείς να διαχειρίζονται στόλους και φορτία πιο αποτελεσματικά, επιτυγχάνοντας έτσι εφοδιαστικά και οικονομικά κέρδη. Η διανομή εμπορευμάτων γίνεται όλο και πιο συγκεντρωμένη και εξαρτώμενη από τον χρονικό παράγοντα, με τους πελάτες να απαιτούν έγκαιρες παραδόσεις για την ελαχιστοποίηση των αναγκών αποθήκευσης.

4.10. Προηγμένα Συστήματα Δημόσιων Μεταφορών (Advanced Public Transport Systems)

Οι εφαρμογές APTS στοχεύουν στη βελτίωση της αποδοτικότητας και της ευχρηστίας των δημόσιων συγκοινωνιών. Αυτά περιλαμβάνουν συστήματα πληροφόρησης πραγματικού χρόνου, προγραμματισμό ταξιδιού, ευέλικτη εξυπηρέτηση και κατανομή επιβατών ανάλογα με την ζήτηση, και αυτοματοποιημένο προγραμματισμό για την καλύτερη διαχείριση του στόλου οχημάτων και την αυξημένη ασφάλεια. Όλα αυτά βοηθούν στο να περιληφθούν τα μέσα μαζικής μεταφοράς ως ολοκληρωμένα, πολυτροπικά συστήματα που θα ενθαρρύνουν τους ανθρώπους να εξαρτώνται λιγότερο από τα αυτοκίνητα, και έτσι να βοηθούν στη μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης και της ρύπανσης του περιβάλλοντος.

Τα ΠΣΔΜ κάνουν τις δημόσιες συγκοινωνίες μια ελκυστικότερη επιλογή για τους πολίτες, δίνοντας τους πληροφορίες για τις καθυστερήσεις άφιξης και αναχώρησης καθώς και για το γενικό ωράριο των λεωφορείων και των τραινών. Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει επίσης τα ηλεκτρονικά συστήματα πληρωμής εισιτηρίου για τα δημόσια μέσα μεταφοράς, τα οποία επιτρέπουν στους χρήστες να πληρώσουν τις τιμές απευθείας από τις έξυπνες κάρτες ή τα κινητά τηλέφωνα τους χρησιμοποιώντας τεχνολογία επικοινωνίας κοντινού-πεδίου. (47)

4.10.1 Πληροφορίες δημόσιων συγκοινωνιών

Ένας τρόπος για την προώθηση της μεγαλύτερης χρήσης των μέσων μαζικής μεταφοράς είναι παρέχοντας αξιόπιστες και εύκολα προσβάσιμες πληροφορίες επιβατών σε πραγματικό χρόνο. Ο αυτόματος εντοπισμός οχημάτων μπορεί να προσφέρει συστήματα πληροφοριών πραγματικού χρόνου παρέχοντας στους επιβάτες τους χρόνους λειτουργίας και σύνδεσης των υπηρεσιών όπως και συμβουλές διαδρομής μέσα στο όχημα, στις στάσεις, στο σπίτι ή τον χώρο εργασίας. Οι πληροφορίες μπορούν να παρέχονται μέσω διαφόρων μέσων συμπεριλαμβανομένου του Διαδικτύου, των διαδραστικών περιπτέρων πληροφοριών και των μηνυμάτων κειμένου σε κινητά τηλέφωνα. Οι βελτιώσεις περιλαμβάνουν τον προγραμματισμό των ταξιδιών, υπηρεσίες κρατήσεων και τουριστικές πληροφορίες.

4.10.2 Προτεραιότητα δημόσιων συγκοινωνιών

Στις δημόσιες συγκοινωνίες μπορεί να δοθεί προτεραιότητα σε σχέση με τη τα υπόλοιπα μέσα με την ενσωμάτωση της λειτουργίας τους σε συστήματα ελέγχου της αστικής κυκλοφορίας. Ο

αυτόματος εντοπισμός οχημάτων επιτρέπει στα λεωφορεία και τα τραμ να εντοπιστούν στις διασταυρώσεις με φωτεινούς σηματοδότες, όπου μπορούν να κάνουν «αίτηση» στην συσκευή ελέγχου του φαναριού ώστε αυτό να παραμείνει αναμμένο για περισσότερο χρόνο ή να ανακαλέσει το πράσινο φως για αρκετό καιρό ώστε να τα αφήσει να περάσουν. Η ανίχνευση μπορεί να γίνει μέσω επαγωγικών βρόχων κάτω από το οδόστρωμα, καθ' οδόν φάρων, ή δορυφορικών συστημάτων εντοπισμού θέσης.

4.10.3 Δημόσια διοίκηση και διοικητικές μέριμνες στόλου μεταφορών

Τα ITS υποστηρίζουν αποδοτική λειτουργία και διαχείριση των στόλων οχημάτων δημόσιας μεταφοράς. Ο ενσωματωμένος αυτόματος εντοπισμός οχημάτων μεταδίδει συνεχώς δεδομένα που επιτρέπουν στο κέντρο ελέγχου του φορέα αξιοποίησης να παρακολουθήσει την τήρηση του χρονοδιαγράμματος ενός συγκεκριμένου οχήματος και να ρυθμίσει τα διαστήματα συντήρησης του για να αντισταθμίσει την πρόωρη ή την καθυστερημένη λειτουργία. Η αυτόματη παρακολούθηση του στόλου μπορεί επίσης να δώσει έγκαιρη προειδοποίηση των αναγκών συντήρησης και να προβλέψει τον κίνδυνο βλάβης του οχήματος.

Τα συστήματα αντίληψης ανοίγματος της πόρτας και της αυτόματης συλλογής κομίστρου παρέχουν στους χειριστές πολύτιμα δεδομένα επιβατών - συμπεριλαμβανομένου του μήκους διαδρομής και του χρόνου του ταξιδιού - που μπορούν να χρησιμοποιήσουν για να αξιολογήσουν την διαδρομή, για να βελτιώσουν τις υπηρεσίες ώστε αυτές να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις των επιβατών, για την αποτελεσματικότερη δόμηση των καταλόγων οχημάτων και οδηγών, καθώς και για την βελτίωση της δημοσιονομικής διαχείρισης.

4.10.4 Ευέλικτες κοινές υπηρεσίες μεταφορών

Τα ITS γεφυρώνουν το χάσμα μεταξύ των ιδιωτικών και των δημόσιων συγκοινωνιών. Οι πιθανοί χρήστες έρχονται σε επαφή με ένα κέντρο ελέγχου για να καθορίσουν τον προορισμό τους, τον προτιμώμενο χρόνο του ταξιδιού, καθώς και τυχόν ειδικές ανάγκες. Το κέντρο χρησιμοποιεί αυτόματο εντοπισμό οχημάτων για να εντοπίσει και να στείλει το πιο κοντινό όχημα, το οποίο μεταφέρει και άλλους επιβάτες σε συμβατές διαδρομές. Τα τέλη μπορούν να χρεωθούν αυτόματα στους λογαριασμούς τους. Οι στόλοι μπορούν να αποτελούνται από

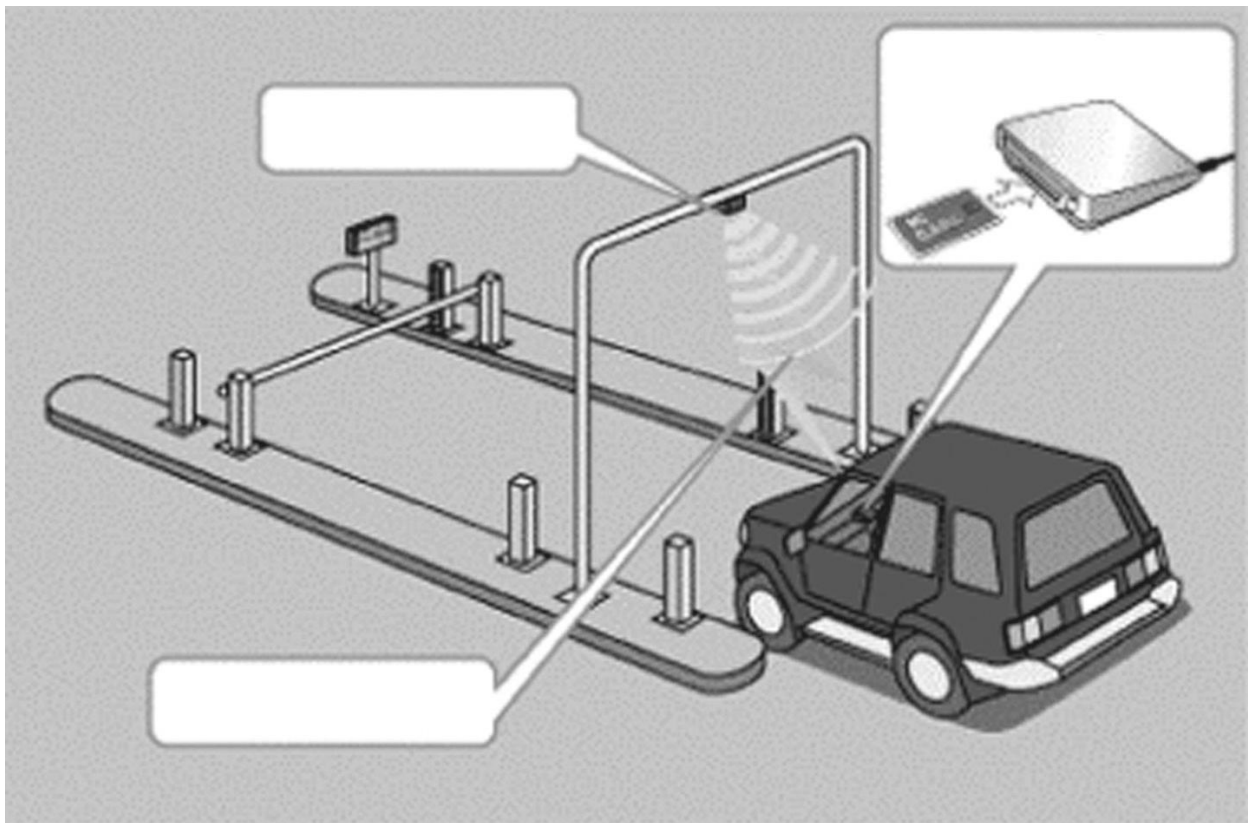
οχήματα των δημοσίων συγκοινωνιών ή ταξί. Αυτό έχει επίσης οφέλη αστικού σχεδιασμού, δεδομένου ότι μπορεί να απαιτείται από τους σχεδιαστές κτιρίων να παρέχουν λιγότερες θέσεις στάθμευσης, έτσι ώστε να γίνεται εξοικονόμηση γης και δαπανών.

4.11 Ηλεκτρονικά Συστήματα Τιμολόγησης Μεταφορών (Electronic Payment Systems)

Ένας αυξανόμενος αριθμός πόλεων σε όλο τον κόσμο έχει εφαρμόσει τα σχέδια τιμολόγησης της συμφόρησης, χρεώνοντας για την είσοδο στα αστικά κέντρα, συνήθως σε ορισμένες ώρες αιχμής, ως τρόπο όχι μόνο για να μειωθεί η συμφόρηση αλλά και για να παραχθούν οι αναγκαίοι πόροι ώστε να χρηματοδοτηθούν οι επενδύσεις στη δημόσια μεταφορά και να μειωθεί η περιβαλλοντική επίδραση των οχημάτων. [48]

Με την επιπλέον χρέωση στις ώρες αιχμής, οι κυκλοφοριακές ροές μπορούν να εξισωθούν ή να μειωθούν. Δεδομένου ότι ο μισός παγκόσμιος πληθυσμός ζει σε αστικές περιοχές, μερικοί οικονομολόγοι θεωρούν ότι οι συμφορήσεις και οι εκπομπές καυσαερίων θα είναι ουσιαστικά αδύνατες να μειωθούν χωρίς κάποια μορφή τιμολόγησης της συμφόρησης. [49] Για παράδειγμα, στην Ευρώπη, το 40 % της μεταφοράς επιβατών σημειώνεται στις αστικές περιοχές, το οποίο αντιστοιχεί στο 53 % όλων των εκπομπών ρύπων που σχετίζονται με τις μεταφορές. [50]

Τα σύγχρονα συστήματα EP προσφέρουν σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι της καταβολής σε μετρητά για τους φορείς μεταφορών και εθνικών οδών, τους επιβάτες και τους πελάτες τους. Η ETC / ΟΔΕ έχει πλέον αναπτυχθεί σε οδούς ταχείας κυκλοφορίας, γέφυρες, σήραγγες και σε όλο τον κόσμο. Οι έξυπνες κάρτες στα AFC συστήματα προσφέρουν στους χειριστές δημοσίων μεταφορών πιο ευέλικτη έκδοση εισιτηρίων, χαμηλότερα διοικητικά έξοδα, και καλύτερες πληροφορίες διαχείρισης και μάρκετινγκ, ενώ οι επιβάτες εξοικονομούν χρόνο και εκτιμούν την άνεση και την ασφάλεια των ταξιδιών χωρίς πληρωμή σε μετρητά. Τα EPS προσφέρουν επίσης τις προοπτικές διαλειτουργικότητας εντός και μεταξύ των μέσων και των συστημάτων μεταφοράς, χρησιμοποιώντας ένα ενιαίο, έξυπνο μέσο πληρωμής.



4.11.1 Συστήματα Ηλεκτρονικής Πληρωμής Διοδίων (Electronic Toll Collection)

Τα ETC δίνουν τη δυνατότητα στους οδηγούς να πληρώνουν διόδια και άλλα οδικά τέλη χρήσης (π.χ. σε αστικά συστήματα χρέωσης της κυκλοφοριακής συμφόρησης) αυτόματα χωρίς να σταματούν. Τα βασικά συστήματα αντικαθιστούν τα μετρητά με μια αυτοματοποιημένη εναλλακτική λύση στην οποία μια ηλεκτρονική ετικέτα (αναμεταδότης) προσδιορισμού μέσα στο όχημα διαβάζεται σε ένα σημείο φόρτισης, με τη χρήση τεχνολογίας Αφιερωμένων Επικοινωνιών Μικρής Εμβέλειας (Dedicated Short Range Communications) υπέρυθρων ή μικροκυμάτων.

Τα συστήματα EFC βασισμένα στην τεχνολογία DSRC χρειάζονται σημαντικές επενδύσεις σε υποδομές ατσάλινων σκελετών για την τοποθέτηση κεραιών ανάγνωσης πάνω από τις λωρίδες φόρτισης. Η αναδυόμενη προσέγγιση συστημάτων εικονικού προσδιορισμού θέσης χρησιμοποιεί «εικονικές» γερανογέφυρες για αυτό το σκοπό. Τα Συστήματα Εικονικού Προσδιορισμού Θέσης (Virtual Positioning Systems) χρησιμοποιούν δορυφορική τεχνολογία για να εντοπίσουν τα οχήματα, που είναι εξοπλισμένα με ειδικές συσκευές μέσα στο όχημα, τεχνικά γνωστά ως

GNSS-CN, για τα κυψελοειδή δίκτυα παγκόσμιου δορυφορικού συστήματος πλοήγησης. Τα VPS μετρούν την απόσταση που ταξιδεύουν σε ζώνες χρέωσης και ύστερα είτε διαβιβάζει τα στοιχεία χρέωσης σε ένα κέντρο ελέγχου, με τη χρήση ασύρματων ζεύξεων ΣΟ, ή αφαιρεί την χρέωση από μια έξυπνη κάρτα με αποθηκευμένη αξία που εισάγεται στο IVU. Εκτός από το ότι δεν χρειάζεται εγκατάσταση γερανογεφυρών, τα VPS προσφέρουν στους φορείς αξιοποίησης των οδών μεγάλη ευελιξία στην διακύμανση των ορίων.

Εκτός από τη μείωση των καθυστερήσεων στους οδικούς χρήστες, ο ΟΔΕ μειώνει το κόστος εργασίας για τις επιχειρήσεις εκμετάλλευσης των οδικών διοδίων και βελτιώνει την ασφάλεια με τη μείωση της φοροδιαφυγής. Η επιβολή βασίζεται στην αυτοματοποιημένη αναγνώριση αριθμού πινακίδας. Επιπλέον, ο δίαυλος αμφίδρομης επικοινωνίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για άλλες συναλλαγές και υπηρεσίες (πχ. πληρωμή χώρων στάθμευσης και πληροφορίες κυκλοφορίας). Τα ETC έχουν επίσης τη δυνατότητα να μειώνουν τις ουρές στα διόδια, οι οποίες είναι μια σημαντική αιτία της κυκλοφοριακής συμφόρησης.

4.11.2 Συλλογή κομίστρου και έκδοση εισιτηρίων μέσω μαζικής μεταφοράς

Οι χειριστές δημόσιων μεταφορών συνειδητοποιούν όλο και περισσότερο τις δυνατότητες των ITS. Η έκδοση εισιτηρίων τύπου έξυπνων καρτών και αυτοματοποιημένη συλλογή του κομίστρου παρέχει μια φιλική βάση προς τον επιβάτη για τις ηλεκτρονικές πληρωμές κάτι που εξαλείφει την ανάγκη διαχείρισης μετρητών και την απάτη. Η ανέπαφη έκδοση εισιτηρίων συνδυάζει την έξυπνη κάρτα (για ασφαλείς συναλλαγές) με μεταδόσεις ραδιοσυχνοτήτων πολύ μικρού φάσματος (για γρήγορη επικύρωση).

Οι δυνατότητες μνήμης και επεξεργασίας διαθέσιμες στα μικροτσίπ έξυπνων καρτών επιτρέπουν την ανάπτυξη ευέλικτων και καινοτόμων προϊόντων για την πληρωμή των κομίστρων και άλλων σχετικών δαπανών (π.χ. διόδια και τέλη κυκλοφοριακής συμφόρησης και στάθμευσης). Η τεχνολογία είναι επίσης σε θέση να επεκταθεί σε ένα «ηλεκτρονικό πορτοφόλι» για μικρές πληρωμές με μετρητά σε περίπτερα και καταστήματα ψιλικών. Ο υψηλός όγκος των συναλλαγών σε μετρητά στα μέσα μαζικής μεταφοράς το καθιστά ιδιαίτερα κατάλληλο για αυτόν τον σκοπό. Για τους χειριστές, η ανάλυση των συναλλαγών προσφέρει ένα χρήσιμο αναλυτικό εργαλείο για τον σχεδιασμό και την τροποποίηση υπηρεσιών.

4.12 Συστήματα ασφάλειας και αντιμετώπισης έκτακτης ανάγκης

Η διαχείριση καταστάσεων έκτακτης ανάγκης έχει ένα αυξημένο βάρος ως μέσο για να σωθούν ζωές σε τεχνητές καθώς και σε φυσικές καταστροφές. Οι μεταφορείς έχουν εισαγάγει νέους ελέγχους ασφάλειας υψηλής τεχνολογίας. Τα συστήματα επιβολής και παρακολούθησης αναγνωρίζονται για το ρόλο τους στη σύλληψη τρομοκρατών και άλλων εγκληματιών.

«Πρώτα η ασφάλεια» πρέπει να είναι ο κανόνας για τον καθένα που παρέχει, διαχειρίζεται ή χρησιμοποιεί τις μεταφορές όπως για τους φορείς αξιοποίησης των δημόσιων μεταφορών και των αυτοκινητόδρομων, τους διαχειριστές στόλου οχημάτων και για μεμονωμένους οδηγούς και επιβάτες που ταξιδεύουν με οποιοδήποτε τρόπο (συμπεριλαμβανομένων των πεζών και άλλων ευάλωτων χρηστών του οδικού δικτύου).

4.12.1 Εσωτερική ασφάλεια

«Τα ITS θα δημιουργήσουν ένα ασφαλές σύστημα που βασίζεται στη συγκέντρωση και την ανταλλαγή πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο για τη βελτίωση της ανίχνευσης και της αντιμετώπισης περιστατικών εθνικής έκτακτης ανάγκης ή σε επικίνδυνα φυσικά φαινόμενα». Άλλες χώρες ακολουθούν τώρα το παράδειγμα των ΗΠΑ. Οι αρχικές προτεραιότητες ήταν:

- Αναγνώριση των μεταφορικών μέσων «υψηλής αξίας και συνέπειας» και στρατηγικές για την προστασία και την ανάπτυξη σχετικών προτύπων.
- Εκτιμήσεις του κινδύνου στις οδούς ταχείας κυκλοφορίας, τις γέφυρες και τις σήραγγες.
- Αύξηση του αριθμού των σημαντικών μητροπολιτικών περιοχών που οργανώνονται για πληροφόρηση σε πραγματικό χρόνο.
- Αυξημένη χρήση της τεχνολογίας επιτήρησης.
- Επικοινωνίες έκτακτης ανάγκης.
- Προσχεδιασμός στρατηγικών μαζικής εκκένωσης.
- Ηλεκτρονική ανίχνευση οχημάτων και φορτίων.

4.12.2 Συστήματα διαχείρισης έκτακτης ανάγκης (Emergency Management Systems)

Τα EMS πρέπει να ανταποκριθούν σε γεγονότα που κυμαίνονται από μια τρομοκρατική επίθεση ή μια φυσική καταστροφή, μέσα από αντίξοες καιρικές συνθήκες ή άλλες δύσκολες οδικές συνθήκες, σε ένα περιστατικό όπου εμπλέκεται ένα όχημα. Τα κοινά στοιχεία είναι η αυτόματη ειδοποίηση, η καθοδήγηση και η προτεραιότητα για τα οχήματα έκτακτης ανάγκης και τους ανθρώπους που εκκενώνουν την περιοχή, οι πληροφορίες για τους ταξιδιώτες, καθώς και η υποστήριξη για τις εργασίες ανακούφισης. Τα Προηγμένα Συστήματα Διαχείρισης Κυκλοφορίας σε ολόκληρο τον κόσμο έχουν τελειοποιηθεί για την πιο αποτελεσματική αντιμετώπιση των νέων κινδύνων από έκτακτες ανάγκες, μεγάλης κλίμακας και έχουν ενσωματωθεί περισσότερο με τις λειτουργίες ασφάλειας της κυβέρνησης και της αστυνομίας. Ο αυτόματος υπολογισμός θέσης οχημάτων, η καθοδήγηση, η προτεραιότητα κυκλοφορίας, οι συστοιχίες VMS και οι τεχνολογίες διαχείρισης στόλου συμβάλλουν στην ελαχιστοποίηση των χρόνων αντίδρασης και την εξασφάλιση βέλτιστης απόδοσης. Οι υπηρεσίες Προηγμένων Πληροφοριακών Συστημάτων Ταξιδιωτών έχουν δοκιμαστεί για την ικανότητα να μεταδίδουν άμεσες προειδοποιήσεις και συμβουλές.

Στα δίκτυα μεταφορών, η αυτόματη ανακοίνωση καταστάσεων έκτακτης ανάγκης μέσω υπηρεσιών ηλεκτρονικής κλήσης e-Call μπορεί να είναι κρίσιμη στο να σωθούν ζωές, ιδιαίτερα σε απομακρυσμένες ή αγροτικές περιοχές. Η ανακοίνωση μπορεί να είναι χειροκίνητη (πχ. από τον οδηγό πιέζοντας ένα κουμπί πανικού) ή αυτόματη (πχ. με την αναγνώριση ανοίγματος αερόσακου), και χρησιμοποιεί την τεχνολογία αυτόματου υπολογισμού θέσης οχημάτων και ασύρματες συνδέσεις για να φέρει γρήγορη βοήθεια. Στις απομακρυσμένες περιοχές, οι γιατροί μπορούν να παρακολουθούν την κατάσταση του ασθενή και να συμβουλέψουν για τις πρώτες βοήθειες μέχρι την άφιξη στο νοσοκομείο. Η άμεση εξειδικευμένη φροντίδα που θα λάβουν τα σοβαρά τραυματισμένα θύματα παίζει σημαντικό ρόλο στις πιθανότητες τους για επιβίωση.

4.12.3 Ασφάλεια στις επιχειρήσεις μεταφορών

Οι αυξημένες ανησυχίες προστασίας και ασφάλειας έχουν δώσει έμφαση στους κινδύνους ασφάλειας σε επικίνδυνα φορτία και οχήματα ή εμπορευματοκιβώτια που θα μπορούσαν να

μεταφέρουν όπλα. Η παρακολούθηση των επικίνδυνων φορτίων είναι κρίσιμης σημασίας, όχι μόνο γιατί τα περιστατικά είναι ενδεχομένως πιο σοβαρά, αλλά επειδή οι τρομοκράτες μπορούν να τα χρησιμοποιήσουν ως στόχους ή ως όπλα. Τα περιεχόμενα των εμπορευματοκιβωτίων μπορούν να ελέγχονται αυτόματα από νέου τύπου αισθητήρες στα λιμάνια και στα αεροδρόμια. Ένα σημαντικό ζήτημα είναι πώς μπορούν να γίνουν πιο αποτελεσματικοί οι έλεγχοι ασφαλείας χωρίς να εμποδίζουν τη ροή του εμπορίου κάτι που θα μπορούσε να έχει σοβαρά οικονομικά μειονεκτήματα. Τα συστήματα προεγκαθάρτισης φορτίου και ελέγχου συνόρων μπορούν αναμφισβήτητα να βοηθήσουν.

Η προσωπική ασφάλεια των χρηστών και του προσωπικού δημόσιων μεταφορών είναι η υψηλότερη προτεραιότητα. Ένας λόγος για τον οποίο οι άνθρωποι χρησιμοποιούν τα αυτοκίνητά τους είναι ότι αισθάνονται ασφαλείς σε αυτά. Για να αυξήσουν σημαντικά το μερίδιο που κατέχουν οι δημόσιες συγκοινωνίες θα πρέπει να παρέχουν επαρκή ασφάλεια. Σε κάθε περιστατικό ένας μεγάλος αριθμός ανθρώπων βρίσκεται σε κίνδυνο και θα πρέπει να γνωρίζει ότι η βοήθεια είναι προσιτή όταν την χρειάζεται. Ο συνδυασμός του αυτόματου υπολογισμού θέσης οχημάτων, της επιτήρησης των σταθμών ή του εσωτερικού του οχήματος, των σημείων έκτακτης ανάγκης και των κινητών επικοινωνιών μπορούν να αυξήσουν την προσωπική τους ασφάλεια και εμπιστοσύνη καθώς και να συμβάλλουν στη μείωση της εγκληματικής δραστηριότητας. Οι κάμερες κλειστού κυκλώματος μπορούν να προειδοποιήσουν τους υπόπτους ότι παρακολουθούνται.

4.13 Η συνεργασία μεταξύ οχήματος και υποδομής (Vehicle to Infrastructure Integration) και μεταξύ οχημάτων (Vehicle 2 Vehicle integration)

Η συνεργασία μεταξύ οχήματος και υποδομής είναι το τέλειο παράδειγμα ενός πλήρως ενσωματωμένου έξυπνου συστήματος μεταφορών. Ο στόχος της πρωτοβουλίας VII στις Ηνωμένες Πολιτείες, λανσαρισμένο ως IntelliDriveSM, ως τον Ιανουάριο του 2009 ήταν να αναπτύξει και να καταστήσει δυνατή μια υποδομή επικοινωνιών που υποστηρίζει επικοινωνίες μεταξύ οχήματος και υποδομής, καθώς και μεταξύ οχημάτων για μια ποικιλία εφαρμογών ασφαλείας των οχημάτων και διαδικασιών μεταφοράς (51) Το IntelliDrive οραματίζεται ότι οι αισθητήρες με DSRC δυνατότητες, εάν χρησιμοποιηθούν ευρέως στα οχήματα, σε εθνικές

οδούς, και σε εξοπλισμό διασταυρώσεων, θα επιτρέψουν στα βασικά στοιχεία του συστήματος μεταφορών να επικοινωνούν έξυπνα μεταξύ τους, παρέχοντας ένα ευρύ φάσμα οφελών.

Μια άλλη εφαρμογή που καθίσταται δυνατή από την συνεργασία μεταξύ οχήματος και υποδομής είναι η Έξυπνη Προσαρμογή Ταχύτητας (Intelligent Speed Adaptation), η οποία έχει ως στόχο να βοηθήσει τους οδηγούς να παραμένουν εντός του ορίου ταχύτητας συσχετίζοντας τις πληροφορίες για τη θέση του οχήματος (για παράδειγμα, μέσω GPS) με ένα ψηφιακό χάρτη ορίου ταχύτητας, επιτρέποντας έτσι στο όχημα να καταλάβει εάν υπερβαίνει το όριο ταχύτητας.

(52) Το σύστημα θα μπορούσε να προειδοποιεί τον οδηγό να επιβραδύνει ή να σχεδιαστεί έτσι ώστε να μπορεί να επιβραδύνει αυτόματα το όχημα μέσω αυτόματης παρέμβασης.

5. Προκλήσεις στην εφαρμογή

Αν και έχει τόσο συμφέρουσα αναλογία απόδοσης/κόστους, ένας λόγος που τα ΕΣΜ δεν έχουν αναπτυχθεί πιο ευρέως, ειδικά σε λιγότερο αναπτυγμένες χώρες, είναι επειδή υπάρχουν πολλά προβλήματα στην εγκατάσταση και ανάπτυξή τους. Τα ΕΣΜ αντιμετωπίζουν μια σειρά από προκλήσεις όπως: αλληλεξάρτηση συστήματος, το δικτυακό φαινόμενο, τη κλιμάκωση, την χρηματοδότηση όπως και πολιτικές, θεσμικές και άλλες προκλήσεις.

Οι εφαρμογές ΕΣΜ χωρίζονται σε δυο κατηγορίες:

- Αυτά που μπορούν να αναπτυχθούν ανεξάρτητα και τοπικά.
- Αυτά που πρέπει να αναπτυχθούν ως κομμάτι ενός κλιμακούμενου συστήματος.

Στη πρώτη περίπτωση, διάφορες κοινότητες μπορούν να πάρουν ανεξάρτητες αποφάσεις για το αν θα χρηματοδοτήσουν και θα εγκαταστήσουν εξοπλισμό προσαρμοσμένων φωτεινών σηματοδοτών. Αυτές οι εφαρμογές θα προσφέρουν τοπικά οφέλη στους οδηγούς χωρίς να χρειάζεται να είναι συνδεδεμένοι σε κλιμακωμένο σύστημα και χωρίς να είναι αναγκαία η υιοθέτησή αυτών των τεχνολογιών από τους οδηγούς.

Σε ένα κλιμακούμενο ΕΣΜ αν μια κοινότητα εξοπλίσει όλο το οδικό της δίκτυο με δεδομένα κίνησης σε πραγματικό χρόνο, μια τέτοια προσπάθεια δεν θα ωφελούσε αν οι οδηγοί δεν είχαν ενδείξεις τηλεματικής στα οχήματα ή στα κινητά τους για να λαμβάνουν τις πληροφορίες και να ενεργήσουν ανάλογα. Επίσης, είναι απίθανο από τους καταναλωτές να ζητήσουν τέτοιου είδους συσκευές για τα οχήματά τους εάν τέτοιου είδους πληροφορίες κίνησης πραγματικού χρόνου δεν παρέχονται από ένα μεγάλο μερίδιο των κοινοτήτων. Στο IntelliDrive στις ΗΠΑ κάθε επιπλέον όχημα εξοπλισμένο με αυτή την τεχνολογία προσθέτει αξία στο διαδίκτυο (και με την πάροδο του χρόνου κάθε επιπλέον προσθήκη έχει θετική, πτωτική επίδραση στο οριακό κόστος του μεμονωμένου συστήματος) [53]

Τα ITS αντιμετωπίζουν μια σειρά από θεσμικά εμπόδια. Ένα από αυτά είναι το ποιο κυβερνητικό επίπεδο έχει ευθύνη ή δικαιοδοσία για την ανάπτυξη ITS. [54] Οι οργανωτικές προκλήσεις περιλαμβάνουν το πώς δημιουργούνται και διατηρούνται κοινά σχέδια και προγράμματα, πώς κατανέμουν τις προτεραιότητες χρηματοδότησης και πώς μοιράζουν

πληροφορίες οι οργανώσεις που τα εκτελούν. [55] Άλλες προκλήσεις για τα ITS περιλαμβάνουν την έλλειψη εμπειρίας από τα τοπικά πρακτορεία μεταφορών όσον αφορά τις τεχνολογίες που διέπουν τα ITS και τις εφαρμογές τους. Επιπλέον, η έλλειψη τεχνικών προτύπων για τις τεχνολογίες ITS δυσκολεύουν την ενσωμάτωση διαφορετικού τύπου συστημάτων.[10]

6. Συμπεράσματα

Ο σημερινός ανεπτυγμένος κόσμος βρίσκεται αντιμέτωπος με μια μεγάλη πρόκληση στον τομέα της διαχείρισης του συστήματος μεταφορών, καθώς πολλές χώρες έχουν φτάσει στο όριο των φυσικών και περιβαλλοντικών δυνατοτήτων τους για την κατασκευή νέων εγκαταστάσεων μεταφορών. Εν όψη του περιορισμού αυτού, πολλοί επαγγελματίες και ερευνητές στον τομέα των μεταφορών ψάχνουν τρόπους για να μεγιστοποιήσουν την ικανότητα μιας επένδυσης σε υποδομές μεταφορών. Στο πλαίσιο της βελτίωσης της χρήσης της υφιστάμενης υποδομής μεταφορών εφαρμόζονται οι νέες, αναδυόμενες τεχνολογίες, γνωστές ως Ευφυή Συστήματα Μεταφορών (ITS).

Όπως είδαμε σε αυτή την εργασία, η ικανότητα επέκτασης των ITS μπορεί να ανακουφίσει τα προβλήματα κυκλοφοριακής συμφόρησης αλλά δεν είναι μια μακροπρόθεσμα βιώσιμη λύση. Τεχνολογίες όπως τα Προηγμένα Συστήματα Δημοσίων Μεταφορών κάνουν τα μέσα συγκοινωνιών μια πιο ελκυστική επιλογή στους επιβάτες λόγω του χαμηλότερου κόστους και της μεγαλύτερης ασφάλειας. Με σωστή χρήση, αυτά έχουν την δυνατότητα να μειώσουν πολύ την ανάγκη για ιδιωτικά οχήματα, με όλα τα πλεονεκτήματα που αυτό συνεπάγεται. Έχουμε παρατηρήσει επίσης ότι τα ITS εισάγουν μια μέθοδο ελέγχου της κυκλοφορίας με τρόπο που να βελτιστοποιεί την οδική υποδομή μιας περιοχής με τη χρήση τεχνολογιών όπως ενσωματωμένους αισθητήρες, αυτόματους ανιχνευτές οχημάτων, ηλεκτρονικά σήματα κυκλοφορίας, πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων για την ενημέρωση των ταξιδιωτών, κάμερες παρακολούθησης, γρήγορη αντιμετώπιση περιστατικών, αυτόματη είσπραξη διοδίων, έξυπνη διέλευση, τηλέφωνα και υπολογιστές που κατευθύνουν τον ταξιδιώτη στον προορισμό του μέσω της ταχύτερης, ασφαλέστερης και πιο οικονομικής διαδρομής.

Η προτυποποίηση έχει ένα σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη διαλειτουργικών ευφυών συστημάτων μεταφορών. Η διαλειτουργικότητα και η κατασκευή αρχιτεκτονικής ITS επιφέρει την ανάγκη για την ανάπτυξη προτύπων που αφορούν, μεταξύ άλλων, τις τεχνικές λύσεις ασφάλειας καθώς και τα πρωτόκολλα μετάδοσης δεδομένων μεταξύ των στοιχείων του συστήματος και του περιβάλλοντος. Μελλοντικά αυτές οι εφαρμογές μπορεί να παρέχουν γρήγορες και ακριβείς πληροφορίες και να επιτρέψουν την ασφαλή διαχείριση των μεταφορών.

Η προτυποποίηση σε όλους τους τομείς των ITS είναι αναγκαία για την επίτευξη όλων των δυνατοτήτων του, έτσι ώστε να γίνουν οι δρόμοι ασφαλέστεροι με τη μείωση των θανατηφόρων ατυχημάτων, καθιστώντας την κυκλοφορία πιο αποτελεσματική και λιγότερο ρυπογόνα. Η ποικιλία των εφαρμογών ITS προσφέρει ελπιδοφόρα επιχειρηματικά μοντέλα για πολλούς φορείς παροχής υπηρεσιών. Οι παγκόσμιες προσεγγίσεις μέσω των προτύπων μπορούν να διασφαλίσουν ότι οι χρήσεις των ITS δεν περιορίζονται σε ορισμένους τύπους οχημάτων ή σε λίγες χώρες, και να προωθήσουν τη διαλειτουργικότητα των συστημάτων, ανεξάρτητα από την τοποθεσία, τις διαθέσιμες υπηρεσίες και τη μάρκα ή το μοντέλο του αυτοκινήτου.

Βιβλιογραφία

- [1]. Mobility 2000, Findings and recommendations for a U.S. National organization to administer intelligent vehicle/highway systems, Mobility 2000 Task-force on Organization (June 1989)
- [2].Andre Ebner, Hermann Rohling (2001), “A self-organized radio network for automotive applications” Conference Proceeding ITS 2001, 8th world congress on Intelligent Transportation Systems.
- [3]. Chowdhury, M.A. & Sadek, A.W., (2003). Fundamentals of intelligent transportation systems planning.
- [4]. [Ηλεκτρονικό] http://itsdeployment2.ed.ornl.gov/technology_overview/
- [5]. [Ηλεκτρονικό] www.itsonline.com
- [6].”Latent potential,” ITS International, November/December 2009, p 18
- [7].Lai K., Wong W.. (2000) SP approach toward driver comprehension of message formats on VMS. Journal of Transportation Research., (May/June), 221-227.
- [8]. Dingus T., Gallaher J., Hanowski R., Kieliszkeski C., Neale V.. (1999) Driver response to in-vehicle warnings, Transportation Human Factors, Vol 39, 177-199.
- [9]. National Surface Transportation Infrastructure Financing Commission, “Paying Our Way.”
- [10]. GAO, “Highway Congestion.”
- [11]. Jonathan Gifford (2009), “Information Technology and Transportation”.
- [12]. Figueiredo, L; Jesus, I; Machado, J.A.T.; Ferreira, J.R.; Martins de Carvalho, J.L. (2001),”Towards the development of Intelligent Transportation Systems”.

- [13]. M.Bayly, M.Regan, S.Hosking, (2009) “Intelligent Transport System for motorcycle safety and issues”, European Journal of Scientific Research, p600-611
- [14]. Barth, M.; Boriboonsomsin, K.; Vu, A. (2007). Environmentally-friendly navigation, Proceeding of the IEEE Intelligent Transportation Systems Conference, pp.684-689.
- [15]. U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, “Highway Traffic Operations and Freeway Management: State-of-the-Pactice Final Report,” March 2003, 2-5, http://www.itsdocs.fhwa.dot.gov/jpodocs/repts_te/13801.html.
- [16]. “Latent potential,” ITS International, November/December 2009, 18
- [17]. Staley and Moore, Mobility First, 146.
- [18]. Cambridge Systematics, Inc. with PB Consult, “Public Sector Powers and Abilities to Support Implementation of IntelliDrive,” April 23, 2009.
- [19]. David Lewis, “America's Traffic Congestion Problem: Toward a Framework for National Reform,” The Brookings Institution, Brookings Papers, July 2008, http://www.brookings.edu/papers/2008/07_congestion_pricing_lewis.aspx.
- [20]. Slaine-Siegel, “City Approves Marine-Based Trash Plan.”
- [21]. American Association of State Highway and Transportation Officials, “Creating America's Future Transportation System—2009: Future Funding,” http://www.transportation1.org/policy_future/PageII.html.
- [22]. Japan Highway Industry Development Organization, “ITS Handbook Japan 2007-2008,” p 90.
- [23]. Intelligent Transportation Society of America, “North American Intelligent Transportation Systems: ITS Industry Sectors and State Programs – Market Data Analysis Phase 1 White Paper,” December 2009.

- [24]. Jeffrey Kim, “Strategies for Developing an Intelligent Transportation Systems Industrial Base in South Korea,” Massachusetts Institute of Technology, 2003
- [25]. Robert Atkinson, et al., “The UK’s Digital Road to Recovery,” Information Technology and Innovation Foundation, April 2009, 11, <http://www.itif.org/index.php?id=242>.
- [26]. Transept Consulting UK. “Design and Evaluation of Information Systems for Public Transport in Reading”. Report for Reading. Borough Council, 2000.
- [27]. http://www.standards.its.dot.gov/Documents/advisories/ADUS_advisory.pdf
- [28]. <http://www.ntcip.org/>
- [29]. <http://www.datex2.eu/>
- [30]. McQueen B and J McQueen. “Intelligent Transport System s Architectures”. Artech House, Boston 1999.
- [31]. Sage, A.P., Systems Engineering, John Wiley & Sons, New York, USA, 1992
- [32]. F. Barrero, et al., Networked transducers in intelligent transportation systems based on the IEEE 1451 standard, Comput. Stand. Interfaces (2012)
- [33]. Intelligent Transport Systems Standards, Bob Williams,
- [34]. A structured list of SDOs, their working groups and websites can be found in TD 621 (Annex 1), “Snapshot of Standardization Activities for Intelligent Transport Systems”, TSAG meeting in July 2008, see <http://www.itu.int/md/meetingdoc.asp?lang=en&parent=T05-TSAG-080702-TD-GEN-0621>
- [35]. CEN/TC 278, <http://www.nen.nl/cen278/>

- [36]. IEEE SCC 32, <http://grouper.ieee.org/groups/scc32/>
- [37]. Robert L. French, "The IEEE and ITS," IEEE Intelligent Systems, vol. 14, no. 6, pp. 75-77, Nov/Dec, 1999.
- [38]. ISO TC 204, http://www.tiaonline.org/standards/secretariats_tags/iso_tc204/
- [39]. ETSI TC ITS, <http://portal.etsi.org/its>
- [40]. Atkinson and Castro, "Digital Quality of Life," p 108.
- [41]. National Transportation Operations Coalition, "Executive Summary: 2007 National Traffic Signal Report Card," 2007, <http://www.ite.org/reportcard/>
- [42]. [Ηλεκτρονικό] <http://www.networkhq.org/2009-convention/seminars-telematics.htm>.
- [43]. Robert D. Atkinson and Daniel D. Castro, "Digital Quality of Life: Understanding the Personal and Social Benefits of the Information Technology Revolution," Information Technology and Innovation Foundation, October 1, 2008, p 106, <http://www.itif.org/index.php?id=179>.
- [44]. http://www.esafetysupport.org/en/esafety_activities/esafety_forum/
- [45]. European Commission: COM(2003) 542 final. Information and Communications Technologies for Safe and Intelligent Vehicles (SEC(2003) 963), Brussels 2003.
- [46]. http://cordis.europa.eu/telematics/tap_transport/research/projects/chauffeur.html
- [47]. Stephen Ezell, "Explaining International Leadership in Contactless Mobile Payments," Information Technology and Innovation Foundation, November 17, 2009, p 25.

[48]. David Pickeral, προσωπική συνέντευξη με τον Stephen Ezell, October 22, 2008

[49].Environmental Defense Fund, “City approves marine-based trash plan that will cut truck congestion,” press release, February 14, 2007, <http://www.edf.org/pressrelease.cfm?contentID=7265>.

[50].Daniel Bursaux, “Transportation Policy in France,” presentation at 15th ITS World Congress New York City, November 17, 2008.

[51]. Intelligent Transportation Society of America, “VII White Paper Series: Primer on Vehicle-Infrastructure Integration,” 2005.

[52]. United Kingdom Parliamentary Office of Science and Technology, “Intelligent Transport Systems”.

[53]. ITS International, “Latent potential,” 18.

[54]. Scott Belcher (2008), “Letter to The Honorable Harry Reid, Majority Leader United States Senate,” Intelligent Transportation Society of America, Washington, D.C.

[55]. Xin Zhou and Jonathan Gifford (2010), “Institutional Challenges in the Development of Intelligent Transportation Systems: Route 1 Corridor and the National Capitol Region”.