

**ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ**



**ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ (ΑΜ0702)**

**ΤΗΛΕΜΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΤΗΛΕΪΑΤΡΙΚΗ: ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΜΕ
ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΝΣΥΡΜΑΤΑ ΔΙΚΤΥΑ
ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ**

**ΧΑΤΖΗΕΥΘΥΜΙΟΥ ΣΤΥΛΙΑΝΗ
Α.Ε.Μ. : 12807**

**Επιβλέπουσα
Αικ. Σιακαβάρα(Αναπλ. Καθηγήτρια)**

ΙΟΥΝΙΟΣ 2012

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Με τις ραγδαίες εξελίξεις στην τεχνολογία των υπολογιστών και στην επιστήμη των τηλεπικοινωνιών, η οποία διευκολύνει την αποστολή πληροφοριών διαφόρων μορφών από το ένα γεωγραφικό σημείο στο άλλο, σημειώθηκε μεγάλη πρόοδος στις τηλεματικές υπηρεσίες. Ο όρος Τηλεματική (Telematics) ή Τηλεπληροφορική (Teleinformatics) καλύπτει εννοιολογικά το διαρκώς διευρυνόμενο χώρο εφαρμογών που δημιουργήθηκε από τη σύγκλιση και μερική ολοκλήρωση των τεχνολογιών της Πληροφορικής και των Τηλεπικοινωνιών (περιλαμβάνοντας τόσο τα δίκτυα τηλεματικής, όσο και τις υπηρεσίες τηλεματικής), η οποία έγινε δυνατή λόγω των προόδων της μικροηλεκτρονικής και της ψηφιακής τεχνολογίας. Η εξέλιξη της τηλεματικής κατέστησε δυνατή την ανάπτυξη καινοτόμων υπηρεσιών προς τον άνθρωπο, τη βιομηχανία, την καθημερινή ζωή κ.λ.π., όπως οι ιατρικές υπηρεσίες εξ αποστάσεως, ο έλεγχος, η ταυτοποίηση, οι δοκιμές σε πραγματικό περιβάλλον στη βιομηχανία αυτοκινήτων, η παρακολούθηση στόλου οχημάτων και πολλές άλλες εφαρμογές.

Στην εργασία πραγματοποιείται μελέτη της τηλεματικής και των εφαρμογών της. Αρχικά, παρουσιάζεται το θεματικό πεδίο και η χρησιμότητα της τηλεματικής σε διάφορους τομείς.

Στη συνέχεια, στο δεύτερο κεφάλαιο, για να γίνει πιο εύκολα κατανοητή η χρήση της τηλεματικής και των εφαρμογών της γίνεται μια αναφορά στα μέσα μετάδοσης των δεδομένων μέσω των ασύρματων και ενσύρματων δικτύων επικοινωνίας. Τονίζεται η σημαντικότητα και αναλύεται η λειτουργία των πρωτοκόλλων, Bluetooth, WiFi και WIMAX, τα οποία αποτελούν επιτακτική ανάγκη στην παροχή ασύρματων υπηρεσιών. Στο ίδιο κεφάλαιο, αναλύονται και οι διαφορές μεταξύ των WIMAX και WLAN.

Στο τρίτο κεφάλαιο, παρουσιάζεται η χρήση των τηλεματικών συστημάτων στον τομέα των μεταφορών και συγκεκριμένα στον τομέα των αυτοκινητοβιομηχανιών, που αναφέρεται ως τεχνολογία UWB επικοινωνιών εντός των οχημάτων.

Τέλος στο τέταρτο κεφάλαιο, παρουσιάζεται η αποτίμηση της υφιστάμενης τεχνολογίας στον τομέα της υγείας, ενώ προσδιορίζεται η έννοια της φροντίδας στο σπίτι. Τέλος, γίνεται μια εισαγωγή στις τηλεματικές εφαρμογές και κυρίως στην τηλεϊατρική. Εξετάζονται πολλές έξυπνες συσκευές που έχουν αναπτυχθεί για απομακρυσμένη παρακολούθηση ατόμων που έχουν ανάγκη, όπως ηλικιωμένοι και άτομα με ειδικές ανάγκες ή με χρόνιες παθήσεις. Αναφέρονται τα πλεονεκτήματα κάθε μίας από αυτές, καθώς και παρατίθενται τα βασικά χαρακτηριστικά τους και ο τρόπος λειτουργίας τους.

Η εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια της κατεύθυνσης Ηλεκτρονικής και Τηλεπικοινωνιών του Τμήματος Φυσικής του Α.Π.Θ. με επίβλεψη της Αναπλ. Καθηγήτριας κ. Αικατερίνης Σιακαβάρα, την οποία ευχαριστώ θερμά για την υπομονή της και τη συνεχή υποστήριξη που μου παρείχε.

Θεσσαλονίκη,

Ιούνιος 2012

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο	4
1.1 Τηλεματική.....	4
1.2 Τηλεματική οχημάτων.....	4
1.3 Πρακτικές εφαρμογές της τηλεματικής των οχημάτων.....	5
1.4 Τηλεϊατρική και συστήματα υγειονομικής περίθαλψης.....	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο	13
2.1 Ασύρματα δίκτυα και πρωτόκολλο IEEE802.....	13
2.1.1 Εισαγωγή.....	13
2.1.2 Αρχιτεκτονική και τρόπος λειτουργίας του πρωτοκόλλου.....	15
2.1.3 Κωδικοποίηση.....	17
2.1.4 Ευρος ζώνης.....	19
2.1.5 Μεταφορά και τρόποι σύνδεσης.....	20
2.1.6 Εύρεση του προορισμού.....	21
2.1.7 Εμβέλεια και επιδόσεις.....	22
2.1.8 Στοιχεία RF.....	23
2.1.9 Οικογένειες πρωτοκόλλων.....	24
2.1.10 Hidden Node.....	28
2.2 Ασφάλεια.....	29
2.3 WI-MAX.....	30
2.3.1 Γενικά χαρακτηριστικά.....	31
2.3.2 Ζώνες συχνότητας.....	32
2.3.3 ^H δομή του δικτύου WiMAX.....	33
2.3.4 Σύγκριση του WLAN και WiMAX.....	37
2.4 Ασύρματα και ενσύρματα δίκτυα στην υπηρεσία τηλεϊατρικής.....	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο	43
3.1 Εισαγωγή.....	43
3.2 Πληροφορική και επικοινωνιακή υποστήριξη για δοκιμαστικούς ελέγχους και επικύρωση στις αυτοκινητοβιομηχανίες.....	45
3.3 Μετρολογία αυτοκινητοβιομηχανίας και συλλογή δεδομένων.....	49
3.4 Ασύρματη επικοινωνία σε αυτοκίνητα μετρολογίας.....	51
3.5 Μέτρηση και διαχείριση αποθηκευμένων δεδομένων.....	51
3.6 Αυτοματοποιημένη ανάλυση των δεδομένων μετρήσεων.....	52
3.7 Γεωγραφική θέση των στοιχείων.....	52
3.8 Απομακρυσμένη διάγνωση οχήματος και προγνωστικά.....	52
3.9 Ολοκληρωμένη διάγνωση των οχημάτων αυτοκινητοβιομηχανίας.....	53
3.10 Απομακρυσμένη λήψη λογισμικού.....	54
3.11 Συμπεράσματα και προοπτικές.....	54
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο	55
4.1 Εισαγωγή.....	55
4.2 Γενική παροχή υγειονομικής περίθαλψης.....	56

4.2.1Πλεονεκτήματα και χρήσεις.....	56
4.2.2Τηλε- νοσηλευτική.....	58
4.2.3Τηλέ- φαρμακευτική.....	59
4.2.4Τηλέ- αποκατάσταση(Telerehabilitation).....	60
4.2.5Τηλέ- τραύμα(Teletrauma).....	62
4.2.6Τηλέ- καρδιολογία.....	64
4.2.7Τηλέ- ψυχιατρική.....	65
4.2.8Τηλέ- παθολογία.....	67
4.2.10 Τηλέδερματολογία.....	68
4.2.12Τηλέακοολογία.....	69
4.3Βαθμίδες λειτουργίας ενός τηλεϊατρικού συστήματος.....	69
4.4Εφαρμογές τηλειατρικής.....	72
4.4.1Ενέσιμο σύστημα από απόσταση.....	72
4.4.3Ηλεκτρονικά κιόσκια υγείας.....	78

Κεφάλαιο 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

[1], [2]

1.1 Τηλεματική

Ο όρος ‘τηλεματική’ περιγράφει διεργασίες ολοκληρωμένης χρήσης των τηλεπικοινωνιών και της πληροφορικής, και είναι γνωστή διεθνώς ως ICT (Information and Communications Technology). Ο Emad Isaac, της Τηλεματικής RandMcNally ορίζει ως ‘Τηλεματική’ τη δυνατότητα για τη συλλογή και την αποθήκευση δεδομένων με την παράλληλη επεξεργασία τους σε τοπικό επίπεδο ή εξ αποστάσεως. Ο ορισμός αυτός υποδηλώνει συγχρόνως μια πιο καθολική εφαρμογή της τεχνολογίας της M2M (Machine to Machine) διασυνδεσιμότητας, καθώς και την ύπαρξη ενός <<ευφυούς δικτύου μέσω του οποίου συνδέονται τα πράγματα>>.

Οι βασικές διεργασίες της τηλεματικής αφορούν :

- Την τεχνολογία της αποστολής, της λήψης και της αποθήκευση πληροφοριών μέσω τηλεπικοινωνιακών συσκευών, σε συνδυασμό με έναν εξ αποστάσεως έλεγχο σε απομακρυσμένα αντικείμενα.
- Την ολοκληρωμένη χρήση των τηλεπικοινωνιών και της πληροφορικής, για την εφαρμογή τους σε οχήματα και ειδικότερα τον έλεγχο των οχημάτων εν κινήσει.
- Τον συνδυασμό της με την τεχνολογία του Παγκόσμιου Συστήματος Εντοπισμού Θέσης(GPS) καθώς και με τα δίκτυα επίγειων κινητών επικοινωνιών με στόχο την επιτυχή πλοήγηση οχημάτων αλλά και τη μεταφορά πληροφορίας στο εσωτερικό τους.

1.2 Τηλεματική οχημάτων

1. Η σύγκλιση των επικοινωνιών και της επεξεργασίας πληροφοριών, οδήγησε στην ανάπτυξη υπηρεσιών αυτοματοποίησης στα αυτοκίνητα, όπως η εφεύρεση ενός συστήματος έγκαιρης προειδοποίησης για τα οχήματα έκτακτης ανάγκης. Η πλοήγηση GPS, η ενσωματωμένη λειτουργία των hands-free στα κινητά τηλέφωνα, οι ασύρματες επικοινωνίες και η ασφάλεια των συστημάτων αυτόματης υποστήριξης οδηγού όλα εντάσσονται στην επιστήμη της τηλεματικής.

2. Οι επιστήμες της Πληροφορικής και των Τηλεπικοινωνιών που εφαρμόζονται στις ασύρματες τεχνολογίες και στα υπολογιστικά συστήματα 802.11p, και γενικότερα τα πρότυπα της οικογένειας IEEE 802.11 τα οποία επιτρέπουν την Ασύρματη Πρόσβαση από και προς το περιβάλλον των οχημάτων (WAVE) , είναι οι άξονες που στηρίζουν και ενισχύουν τα δίκτυα των ευφυών μεταφορών.

1.3 Πρακτικές εφαρμογές της τηλεματικής των οχημάτων

Η τηλεματική των οχημάτων μπορεί να συμβάλλει στη βελτίωση της απόδοσης ενός οργανισμού. Μερικές πρακτικές εφαρμογές της τηλεματικής των οχημάτων περιλαμβάνουν :

- **Τον εντοπισμό των οχημάτων**

Ο εντοπισμός των οχημάτων είναι ένας τρόπος παρακολούθησης της θέσης, των μετακινήσεων, του καθεστώτος και της συμπεριφοράς του οχήματος ή ενός στόλου οχημάτων. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω ενός συνδυασμού GPS (GNSS), ενός δέκτη και μιας ηλεκτρονικής συσκευής (συνήθως περιλαμβάνει ένα μόντεμ GSM GPRS ή SMS αποστολέα) που έχουν εγκατασταθεί σε κάθε όχημα, της επικοινωνία με τον χρήστη (αποστολή, έκτακτης ανάγκης ή συντονισμού μονάδα) και ένα PC ή web-based λογισμικό. Τα δεδομένα μετατρέπονται σε πληροφορίες από τα εργαλεία των εκθέσεων διαχείρισης σε συνδυασμό με μια οπτική απεικόνιση σε μηχανογραφικό λογισμικό χαρτογράφησης.

- **Την παρακολούθηση ενός ψυκτικού θαλάμου**

Οι στατικοί ή οι ρυμουλκούμενοι από οχήματα ψυκτικοί θάλαμοι που χρησιμοποιούνται για την διατήρηση νωπών ή κατεψυγμένων τροφίμων ενσωματώνουν όλο και περισσότερο την τηλεματική για τη συλλογή χρονοσειρών δεδομένων που αφορούν τη θερμοκρασία στο εσωτερικό των προϊόντων , τόσο για την ενεργοποίηση συναγερμών όσο και για την καταγραφή μιας διαδρομής ελέγχου για επιχειρηματικούς σκοπούς. Ολοένα και πιο εξελιγμένες σειρές αισθητήρων, ενσωματώνονται σε πολλές τεχνολογίες RFID, και χρησιμοποιούνται για να εξασφαλιστεί ότι διατηρείται η θερμοκρασία του φορτίου εντός των ορίων ασφαλούς ψύξης.

- **Τη διαχείριση του στόλου των οχημάτων**

Η διαχείριση του στόλου των οχημάτων μιας εταιρίας αποτελεί βασική διαδικασία ελέγχου για την ορθή και πιστή εφαρμογή του προγράμματός της. Η διαχείριση του στόλου των κινουμένων μονάδων περιλαμβάνει την παρακολούθηση πλοίων και μηχανοκίνητων οχημάτων ή ακόμα και αυτοκινήτων και φορτηγών. Η διαδικασία παρακολούθησης μπορεί να περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα λειτουργιών διαχείρισης του στόλου, όπως είναι η χρηματοδότηση των οχημάτων, η συντήρηση των οχημάτων, η τηλεματική των οχημάτων (παρακολούθηση και διάγνωση), η διαχείριση των μηχανοδηγών, η διαχείριση των καυσίμων και η ασφάλεια. Η ‘διαχείριση στόλου_Fleet management’ είναι μια λειτουργία που επιτρέπει στις εταιρείες, οι οποίες βασίζονται στις μεταφορές για την επιχειρηματική τους δραστηριότητα, να εξαλείφουν και να ελαχιστοποιούν τον κίνδυνο που συνδέεται με την επένδυση στα οχήματα του στόλου, βελτιώνοντας την αποδοτικότητα, την παραγωγικότητα και μειώνοντας το συνολικό κόστος των μεταφορών, εξασφαλίζοντας ταυτόχρονα 100% συμβατότητα με τη σχετική νομοθεσία των κρατών και των υποχρεώσεων που επιβάλλουν τα Πρότυπα Φροντίδας. Οι λειτουργίες αυτές μπορούν να καλυφθούν είτε από ένα εσωτερικό τμήμα του Fleet Management είτε από έναν εξωτερικό πάροχο των υπηρεσιών αυτών.

Η Ένωση Επαγγελματιών Διαχείρισης Εξοπλισμού (AEMP) ανέπτυξε με επιτυχία το πρώτο Τηλεματικό πρότυπο για τη βιομηχανία. Το 2008, η ένωση αυτή συγκέντρωσε τους μεγαλύτερους κατασκευαστές εξοπλισμών και τους παρόχους τηλεματικής στη βαριά βιομηχανία εξοπλισμού, για να συζητήσουν την ανάπτυξη του πρώτου τηλεματικού βιομηχανικού πρότυπου. Μετά τη συμφωνία των Caterpillar, Volvo CE, Komatsu, Κατασκευαστικής και Δασικής John Deere να στηρίξουν ένα τέτοιο πρότυπο, η AEMP σχημάτισε μια πρότυπη υποεπιτροπή ανάπτυξης, για την εξέλιξη του προτύπου. Αυτή η ομάδα εργάστηκε από το Φεβρουάριο 2009 έως τον Σεπτέμβριο 2010 για να αναπτύξει το πρώτο πρότυπο της βιομηχανίας για την παράδοση των τηλεματικών δεδομένων. Το αποτέλεσμα, κυκλοφόρησε το 2010 από τα Πρότυπα τηλεματικών δεδομένων της AEMP, V1.1 και επίσημα τέθηκε σε λειτουργία την 1η Οκτωβρίου 2010. Από την 1η Νοεμβρίου 2010, οι Caterpillar, οι Volvo CE, η Κατασκευαστική και Δασική John Deere, η παράδοση δεδομένων KAE, και η Navman Wireless ήταν σε θέση να υποστηρίξουν τους πελάτες με την παροχή βασικών τηλεματικών δεδομένων σε μια τυπική μορφή XML.

Το πρότυπο των τηλεματικών δεδομένων της AEMP αναπτύχθηκε για να επιτρέπει στους τελικούς χρήστες να εντάξουν βασικά δεδομένα της τηλεματικής (ώρες λειτουργίας, τοποθεσία, κατανάλωση καυσίμου, οδόμετρο και ανάγνωση όπου εφαρμόζεται) στα υπάρχοντα συστήματα αναφοράς για τη διαχείριση του στόλου τους. Ως εκ τούτου, το πρότυπο αυτό προορίζεται κυρίως για να διευκολυνθεί η εισαγωγή των στοιχείων αυτών των δεδομένων σε επιχειρηματικά συστήματα λογισμικού όπως αυτά που χρησιμοποιούνται από πολλούς μεσαίου και μεγάλου μεγέθους εργολάβους κατασκευών. Πριν από αυτό το πρότυπο, οι τελικοί χρήστες είχαν λίγες επιλογές για την ενσωμάτωση αυτού του τύπου δεδομένων στα συστήματα αναφοράς τους σε ένα μεικτού στόλου περιβάλλον που αποτελείται από πολλαπλές μάρκες μηχανών και ένα μείγμα της τηλεματικής που ήταν εξοπλισμένο με μηχανές παλαιού τύπου (αυτά χωρίς τις τηλεματικές συσκευές, όπου τα δεδομένα λειτουργίας καταγράφονται χειροκίνητα με στυλό και χαρτί). Μια διαθέσιμη επιλογή στους ιδιοκτήτες μηχανών ήταν να επισκεφθούν πολλαπλές ιστοσελίδες για να ανακτήσουν χειροκίνητα, δεδομένα από κάθε κατασκευαστή της τηλεματικής διεπαφής και στη συνέχεια να εισάγουν επίσης χειροκίνητα τα δεδομένα του προγράμματός τους στο διαχειριστικό σύστημα του στόλου. Η διαδικασία βέβαια αυτή ήταν επίπονη και χρονοβόρα.

Μια δεύτερη επιλογή για τον τελικό χρήστη ήταν να αναπτύξει ένα API ([Application Programming Interface](#)_ Διεπιφάνεια εφαρμογής προγραμμάτων), ή ένα πρόγραμμα, για να ενσωματώσει τα δεδομένα από κάθε πάροχο τηλεματικής στη βάση δεδομένων του. Η επιλογή αυτή ήταν αρκετά δαπανηρή, δεδομένου ότι σε κάθε πάροχο τηλεματικής αντιστοιχούσε μια διαφορετική διαδικασία για την πρόσβαση και την ανάκτηση των δεδομένων καθώς η μορφή των δεδομένων ποικίλλει από πάροχο σε πάροχο. Αυτή η επιλογή αυτοματοποίησε τη διαδικασία, αλλά επειδή κάθε πάροχος απαιτεί ένα μοναδικό, προσαρμοσμένο API για να ανακτήσει και να αναλύσει τα δεδομένα, ήταν μια ακριβή επιλογή. Επιπλέον, ένα άλλο API έπρεπε να αναπτύσσεται κάθε στιγμή που ένα νέο εμπορικό προϊόν ή μια τηλεματική συσκευή προστίθεται στο στόλο .

Μια τρίτη επιλογή για την ένταξη του μικτού στόλου ήταν να αντικαταστήσει τις διάφορες τηλεματικές εργοστασιακές συσκευές με άλλες συσκευές από έναν τρίτο προμηθευτή. Αν και αυτό έλυσε το πρόβλημα της ύπαρξης πολλαπλών παρόχων δεδομένων που απαιτούν μοναδικές μεθόδους ενσωμάτωσης, ήταν μακράν η πιο δαπανηρή επιλογή. Επιπλέον σε ορισμένες περιπτώσεις, οι συσκευές αυτές έχουν περιορισμένη εφαρμογή ως προς τον τόπο και το χρόνο, αν και είναι όλο και

περισσότερο σε θέση να φιλοξενήσουν μια σειρά από πρόσθετους αισθητήρες για την παροχή επιπλέον στοιχείων.

Το πρότυπο τηλεματικών δεδομένων της AEMP παρέχει μια τέταρτη επιλογή. Με την επικέντρωση στα βασικά στοιχεία των δεδομένων που οδηγούν την πλειοψηφία των αναφορών του fleet manager του στόλου (ώρα, μίλια, τοποθεσία, κατανάλωση καυσίμου), καθιστά αυτά τα βασικά στοιχεία δεδομένων διαθέσιμα σε τυποποιημένη μορφή XML, τέτοια ώστε ο τελικός χρήστης να χρησιμοποιήσει ένα μόνο API για την ανάκτηση δεδομένων από κάθε συμμετέχοντα φορέα τηλεματικής. Διότι ένα API μπορεί να ανακτήσει δεδομένα από οποιονδήποτε συμμετέχοντα φορέα της τηλεματικής, σε αντίθεση με το μοναδικό API για κάθε φορέα που απαιτήθηκε προηγουμένως. Έτσι οι αναπτυξιακές δαπάνες ολοκλήρωσης μειώνονται σημαντικά.

- **Τη δορυφορική πλοήγηση**



Σχήμα 1.1

Η δορυφορική πλοήγηση στο πλαίσιο της τηλεματικής οχημάτων είναι η τεχνολογία που χρησιμοποιεί το GPS και την ηλεκτρονική χαρτογράφηση για να δώσει πληροφορίες στον οδηγό του οχήματος με σκοπό να εντοπίσει μια θέση, να σχεδιάσει μια διαδρομή και να πλοηγήσει ένα ταξίδι.

- **Κινητά συστήματα δεδομένων και τηλεόρασης.** Η μεταφορά δεδομένων (φωνή, πληροφορίες video) σε κινητά συστήματα επικοινωνίας γίνεται ασύρματα μέσω των ραδιοκυμάτων που στέλνουν και λαμβάνουν σε πραγματικό χρόνο τα δεδομένα του υπολογιστή από, προς και μεταξύ των συσκευών του δικτύου. Αυτές οι συσκευές μπορούν να τοποθετούνται αποκλειστικά για χρήση, εντός του οχήματος (Σταθερό Τερματικό δεδομένων) ή για χρήση εκτός του οχήματος (Mobile Data Terminal).

- **Την Ασφάλεια ασύρματης επικοινωνίας των οχημάτων**

Πρόκειται για ένα ηλεκτρονικό υπο-σύστημα σε ένα αυτοκίνητο ή σε άλλο όχημα με σκοπό την ασφαλή ανταλλαγή πληροφοριών ,σχετικά με θέματα όπως οι οδικοί κίνδυνοι, οι θέσεις και οι ταχύτητες των οχημάτων, και οι ασύρματες ζεύξεις μικρής εμβέλειας. Στη διαδικασία αυτή μπορεί να εμπλέκονται και τοπικά ‘κατά περίπτωση’ δίκτυα(Ad-Hoc Networks).

Οι Ασύρματες μονάδες εγκαθίστανται σε οχήματα και πιθανώς επίσης σε σταθερές θέσεις, όπως κοντά σε φωτεινούς σηματοδότες και σε κιβώτια κλήσης έκτακτης ανάγκης κατά μήκος του δρόμου. Επιπρόσθετα μπορούν να τοποθετηθούν αισθητήρες στα αυτοκίνητα και σε σταθερές θέσεις, καθώς και πιθανές συνδέσεις με ευρύτερα δίκτυα, και να παρέχουν πληροφορίες, που εμφανίζονται στους οδηγούς με κάποιο τρόπο. Το εύρος ραδιοδιαύλων μπορεί να επεκταθεί με την αποστολή μηνυμάτων προς μία μόνο κατεύθυνση μέσω συχνοτικών καναλιών που αλλάζουν συνέχεια.

Μια ενδεικτική εφαρμογή που αποδεικνύει τα οφέλη της ασφαλούς επικοινωνίας μεταξύ των οχημάτων είναι η διακίνηση αυτοκινητοπομπών. Αυτοκίνητα ή φορτηγά με ένα ασύρματο σύστημα που συνδέεται με τα φρένα τους μπορούν να κινούνται σε φάλαγγες, για την εξοικονόμηση καυσίμων και χώρου στους δρόμους. Όταν ένα μέλος μιας τέτοιας σειράς επιβραδύνει, όλοι πίσω από αυτό θα επιβραδύνονται αυτόματα επίσης. Υπάρχουν επίσης δυνατότητες που απαιτούν λιγότερη προσπάθεια μηχανικής. Το διατιθέμενο συχνοτικό εύρος είναι 30 MHz που διατίθενται στην περιοχή των 5,9 GHz, καθώς και στην περιοχή των 5,4 GHz. Το πρότυπο IEEE είναι το 802.11p, που αποτελεί λανθάνουσα μορφή του Wi-Fi πρότυπου ενός τοπικού δικτύου.

- **Ένα Σύστημα προειδοποίησης έκτακτης ανάγκης για τα οχήματα**

Οι Τηλεματικές τεχνολογίες αποτελούνται από μια αυτο-προσανατολιζόμενη ανοικτή αρχιτεκτονική δομή δικτύου με μεταβλητούς προγραμματιζόμενους ‘φάρους’ εκπομπής πληροφορίας που λειτουργούν σαν ‘μάτια’ επικοινωνίας μεταξύ οχημάτων και βάσεων δεδομένων. Ένα δίκτυο τηλεματικής είναι σε θέση να στείλει σε πραγματικό χρόνο επείγοντα μηνύματα ασφαλείας και προειδοποιήσεων εκτάκτων καταστάσεων κινδύνου.

Π.χ. μια στιγμιαία επικίνδυνη αλλαγή πορείας ενός οχήματος μπορεί να γίνει γνωστή μέσω του συστήματος, σαν προειδοποίηση κινδύνου σε όλα τα γειτονικά οχήματα που διαθέτουν ευφυή σύστημα παρακολούθησης ώστε να αποφευχθεί ένα ατύχημα.

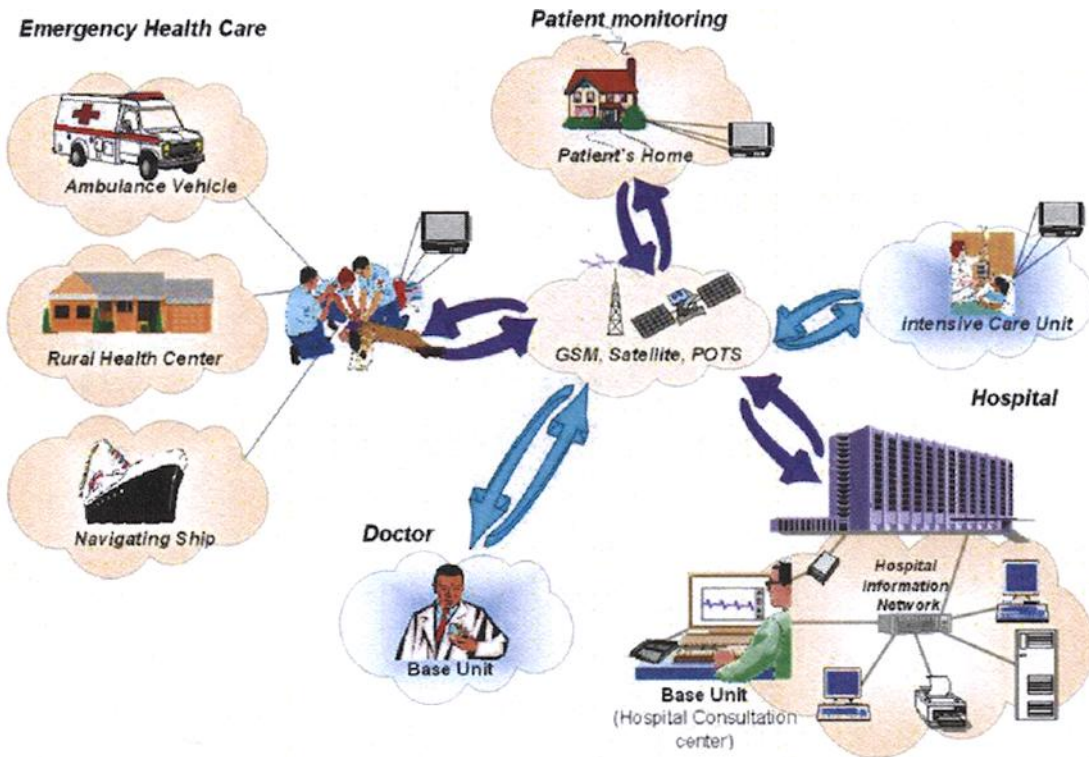
1.4 Τηλεϊατρική και συστήματα υγειονομικής περίθαλψης.

Η τηλεϊατρική είναι γενικά ένας όρος ο οποίος χρησιμοποιείται για να προσδιορίσει μια ποικιλία υπηρεσιών που αφορούν την ιατρική διάγνωση, περίθαλψη και γενικότερα παροχή ιατρικών υπηρεσιών από απόσταση. Η θεμελιώδης αρχή των εφαρμογών τηλεϊατρικής είναι ουσιαστικά η ίδια με εκείνη των τηλεπικοινωνιών, δηλ. η μεταφορά πληροφορίας σε μικρές ή μεγάλες αποστάσεις με τη χρήση ηλεκτρικών σημάτων. Η τηλεϊατρική ως εκ τούτου ακολουθεί την αλματώδη εξέλιξη της προηγμένης τεχνολογίας των ασύρματων και ενσύρματων επικοινωνιών, δίνοντας πολλές φορές κίνητρα για την ανάπτυξη συστημάτων υψηλής τεχνολογίας που ικανοποιούν τις δικές της απαιτήσεις. Οι περισσότερες τηλεϊατρικές εφαρμογές απαιτούν από μέτρια έως γρήγορα δίκτυα μεταφοράς δεδομένων, μέτριο έως πολύ υψηλό εύρος ζώνης συχνοτήτων και γρήγορη δρομολόγηση, ώστε να είναι εφικτή η διαχείριση όλων των τύπων δεδομένων όπως ενός βίντεο και ήχου σε πραγματικό χρόνο.

Αρχικά η ανάπτυξη της τηλεϊατρικής υποκινήθηκε από την ανάγκη να μειωθεί το κόστος της μεταφοράς των ασθενών στα κέντρα υγείας, και μέχρι τις αρχές του 1960 είχε σαν στόχο την προσφορά υγειονομικής περίθαλψης ανθρώπων σε απομακρυσμένες περιοχές. Με την πρόοδο της τεχνολογίας αρκετές προηγμένες λειτουργίες έχουν τεθεί στην υπηρεσία της τηλεϊατρικής. Ιδιαίτερα, οι εξελιγμένες τεχνολογίες όπως η τεχνητή νοημοσύνη, η μεταφορά δεδομένων μέσω του διαδικτύου και η αύξηση της ταχύτητας μεταφοράς δεδομένων με ασύρματα δίκτυα έχουν οδηγήσει στην ανάπτυξη τηλεϊατρικών συστημάτων νέας γενιάς με ιδιαίτερα αυξημένες δυνατότητες και υψηλή ποιότητα. Σαν συνέπεια η τηλεϊατρική έχει υιοθετηθεί όχι μόνο από αναπτυσσόμενες κοινωνίες αλλά και από πολλά μεγάλα και ανεπτυγμένα κράτη αποτελώντας βέλτιστη επιλογή για πολλές περιπτώσεις παροχής υπηρεσιών υγείας με στόχους που συνοψίζονται ως εξής:

- Βελτίωση της υγειονομικής περίθαλψης σε αγροτικές και απομακρυσμένες περιοχές
- Παροχή στους γιατρούς καλύτερη πρόσβασης σε μια τριτογενή διαβούλευση
- Διεξαγωγή διαγνωστικών εξετάσεων εξ αποστάσεως
- Ιατρική φροντίδα και παροχή νοσηλείας εξ αποστάσεως σε ασθενείς όχι μόνο απομακρυσμένων περιοχών αλλά και ηλικιωμένων ασθενών που ζουν μόνοι τους σε αστικά κέντρα.
- Εκτέλεση χειρουργικών επεμβάσεων από απόσταση με χρήση τηλεπικοινωνιακής μεταφοράς εντολών και τη χρήση ρομποτικής.
- Τη διατήρηση ηλεκτρονικών αρχείων του ιατρικού ιστορικού των ασθενών ώστε να υπάρχει άμεση πρόσβαση γιατρών και νοσηλευτών σε αυτά, ανά πάσα χρονική στιγμή και από οπουδήποτε.
- Δυνατότητα εκπαίδευσης και παροχής οδηγιών εξ αποστάσεως σε νοσηλευτικό προσωπικό.

Ιστορικά, ένα από τα πρώτα τηλεϊατρικά δίκτυα που αναπτύχθηκε πιλοτικά με στόχους αρκετούς από αυτούς που αναφέρθηκαν παραπάνω ήταν αυτό της Βραζιλίας. Κατά την εφαρμογή του βέβαια εμφανίστηκαν πολλά εμπόδια, κυρίως εξαιτίας της μη εξοικείωσης των επαγγελματιών γιατρών με την τεχνολογία των υπολογιστών, το σχήμα 2 απεικονίζει συμβολικά την πολυδιάστατη δυνατότητα εφαρμογής τηλειατρικών συστημάτων. Σήμερα στόχος της αναπτυσσόμενης τηλεϊατρικής είναι να καλύψει τους τομείς όλων των ειδικοτήτων.



Σχήμα 1.2

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΔΙΚΤΥΑ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

[3],[4],[5],[6],[7],[8],[9],[10],[11],[12],[13],[14],[15],[16],[17],[18],[19],[20],[21],[22],[23],[24],[25],[26],[27],[28],[29]

2.1 Ασύρματα δίκτυα και πρωτόκολλα IEEE 802

2.1.1 Εισαγωγή

Η ανάπτυξη των ασύρματων δικτύων προήλθε από την ανάγκη μετάδοσης του ήχου (φωνής), κινούμενων εικόνων καθώς και διάφορων δεδομένων. Ως ασύρματο δίκτυο ορίζεται ένα δίκτυο το οποίο υλοποιείται χωρίς την χρήση αγωγών αλλά με διασύνδεση απομακρυσμένων μονάδων επικοινωνίας μέσω ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων.

Λόγω της πολυπλοκότητας, της πολυμορφίας και της ποικιλότητας της γεωγραφικής κατανομής των χρηστών των ασύρματων δικτύων, δεν υπάρχει προς το παρόν ενιαίο μοντέλο ασύρματης τεχνολογίας . Έχουν διαμορφωθεί τρεις βασικές διαφορετικές ασύρματες τεχνολογίες με διαφορετικά χαρακτηριστικά

- Wireless local area networks(WLAN): αποτελούν ασύρματα δίκτυα τοπικής περιοχής , τα οποία χρησιμοποιούν ραδιοκύματα αντί για αγωγούς και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε περιορισμένης έκτασης χώρους όπως σε ένα σπίτι ή ένα σχολείο.
- Wireless personal area networks(WPAN): ασύρματα δίκτυα προσωπικής περιοχής, συνδέουν συσκευές σε έναν επίσης σχετικά μικρό χώρο, όσο η εμβέλεια ανθρώπινης δραστηριότητας.
- Wireless metropolitan area networks(WMAN): δίκτυα ευρείας ζώνης ασύρματης πρόσβασης (broadband wireless access networks)

Για την παροχή των ασύρματων υπηρεσιών είναι απαραίτητη η ύπαρξη πρωτοκόλλων τα οποία περιλαμβάνουν τους κανόνες των διαδικασιών μεταφοράς δεδομένων μέσω των ασύρματων διαύλων. Η εξέλιξη και η ανάπτυξη της αγοράς οδήγησε στην ανάπτυξη αρκετών πρωτοκόλλων IEEE 802.11a, 802.11b, 802.11g.

Τα πρωτόκολλα για τις επικοινωνίες δεδομένων αναπτύσσονται από την επιτροπή IEEE 802, που καλείται επίσης και Επιτροπή Πρωτοκόλλων Τοπικών και Μητροπολιτικών Δικτύων (Local and Metropolitan Area Networks Standards Committee- LMSC) και υποστηρίζεται από την IEEE Computer Society.

Μερικά από τα πιο διαδεδομένα πρωτόκολλα της IEEE 802 αρχικά ήταν τα:

- IEEE 802.3 ή Ethernet standard
- IEEE 802.5 ή Token Ring standard
- IEEE 802.11 ή Wi-Fi standard

Η ανάπτυξη όμως των πρωτοκόλλων στην αγορά ασύρματης τεχνολογίας συνεχίστηκε και έτσι δημιουργήθηκαν τα πιο εξελιγμένα πρωτόκολλα: το IEEE 802.15 (Bluetooth) το οποίο εφαρμόζεται στα ασύρματα προσωπικά δίκτυα, το IEEE 802.16 (WiMAX) το οποίο εφαρμόζεται στα ασύρματα δίκτυα και στην ασύρματη κάλυψη ευρείας ζώνης καθώς και το 802.11 (Wi-Fi) το οποίο δραστηριοποιήθηκε στην ασύρματη δικτύωση υπολογιστών.

Ιστορικά, στην δεκαετία του 1980 εμφανίστηκε η ανάγκη να χρησιμοποιηθούν πολλές περιοχές του ασύρματου φάσματος για την επίτευξη της ασύρματης δικτύωσης υπολογιστών χωρίς κρατική άδεια. Έτσι έπρεπε να αναπτυχθεί ένα είδος τεχνολογίας με διευρυμένο φάσμα συχνοτήτων χωρίς να επηρεάζεται από παρεμβολές. Γύρω στις αρχές του 1990 η IEEE δημοσίευσε ένα πρότυπο πρωτόκολλο το 802.11 το οποίο θα ήταν ικανό να επιτύχει την επιθυμητή ασύρματη δικτύωση υπολογιστών. Το πρότυπο βασίστηκε στην τεχνολογία του προτύπου IEEE 802.3 Ethernet. Στα επόμενα χρόνια το πρότυπο αυτό οδήγησε στην ανάπτυξη και στη διερεύνηση περαιτέρω δυνατοτήτων ασύρματης δικτύωσης. Έτσι ορίστηκαν διάφορες παραλλαγές πρωτοκόλλων που είχαν σαν σκοπό να εκμεταλλευτούν κάποια πλεονεκτήματα και να μειώσουν κάποια από τα μειονεκτήματά των αρχικών.

- Το πρωτόκολλο 802.11b λειτουργεί στη ζώνη συχνοτήτων γύρω από τα 2.4 GHz με ρυθμούς ταχύτητας μέχρι 11 Mbps.
- Το πρωτόκολλο 802.11g που στοχεύει στην βελτίωση του παρεχόμενου εύρους ζώνης, με ρυθμούς ταχύτητας μέχρι 54Mbps, στη ζώνη των 2.4 GHz .
- Το πρωτόκολλο 802.11a που λειτουργεί στη ζώνη των 5 GHz με ρυθμούς ταχύτητας 54Mbps, χρησιμοποιεί μια πιο εξελιγμένη μορφή διαμόρφωσης που λέγεται ορθογωνική πολυπλεξία με διαίρεση συχνότητας.

- Το πρωτόκολλο 802.11b το οποίο αποτελεί μια βελτιωμένη μορφή του 802.11a ,καθώς επίλυσε κάποια προβλήματα όπως η απρόσκοπτη διασύνδεση. Χρησιμοποιείται στην βιομηχανική, ιατρική και στην επιστημονική με συχνότητα στα 2.4 GHz.
- Το πρωτόκολλο 802.11i το οποίο βρίσκεται ακόμα σε ερευνητικό στάδιο καθώς ερευνούνται ζητήματα ασφαλείας που έχουν εμφανιστεί στο διαδεδομένο 802.11b.

Το 802.11b, το οποίο καθιερώθηκε ως το πιο διαδεδομένο πρωτόκολλο, περιλαμβάνεται στο πρότυπο δικτύωσης WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance) το οποίο αποτελεί ένα πρότυπο ασύρματης δικτύωσης μαζί με το Wi-Fi. Σκοπός τους είναι ο έλεγχος και η πιστοποίηση ότι οποιεσδήποτε συσκευές μπορούν να λειτουργήσουν μαζί στο ίδιο δίκτυο και να προωθήσουν τα δίκτυα 802.11 ως το παγκόσμιο πρότυπο για τα WLANs.

Η εμβέλεια λειτουργίας του IEEE 802.11b συνεχώς αυξάνεται με αποτέλεσμα να αυξάνονται και οι τομείς εφαρμογής του. Μερικοί από τους χώρους εφαρμογής του είναι οι εξής:

- Νοσοκομεία: Το προσωπικό μπορεί να έχει πρόσβαση στις πληροφορίες των ασθενών από οποιοδήποτε μέρος και σε πραγματικό χρόνο.
- Εργοστασιακό περιβάλλον: Διευκολύνεται η επικοινωνία μεταξύ του ανθρώπινου δυναμικού και των μηχανών σε πραγματικό χρόνο με σκοπό τον έλεγχο, την διάγνωση και την συντήρηση.
- Εμπόριο: Συμβάλλει στην προβολή διαφημιστικών ή πληροφοριακών μηνυμάτων αλλά και σε ζητήματα τιμολόγησης.
- Εργασία: Παρέχει την δυνατότητα ευέλικτης και χαμηλού κόστους δικτύωσης ώστε να υπάρχει άμεση πρόσβαση στην πληροφορία.
- Πρόσβαση στο διαδίκτυο: Προσφέρει ενημέρωση, ψυχαγωγία, επικοινωνία και διαφήμιση σε διάφορα σημεία υψηλής κίνησης.

Η WECA υιοθέτησε το όνομα Wi-Fi(wireless fidelity).

2.1.2 Αρχιτεκτονική και τρόπος λειτουργίας του πρωτοκόλλου 802.11

Στη συνέχεια θα περιγραφεί πως τα δεδομένα μεταδίδονται μεταξύ των συσκευών που ανήκουν στο ίδιο δίκτυο. Αυτή η μετάδοση καθορίζεται από τρία στοιχεία τα οποία είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους, έτσι χρειάζεται ο καθορισμός και των τριών για την δημιουργία ενός νέου δικτύου : τα ραδιοσήματα, η μορφή δεδομένων και η δομή του δικτύου. Σύμφωνα με το μοντέλο αναφοράς OSI (Open Systems Interconnection) το ραδιοσήμα λειτουργεί στο φυσικό στρώμα και η μορφή των δεδομένων ελέγχει πολλά από τα ανώτερα στρώματα. Η δομή του δικτύου περιλαμβάνει τους προσαρμογείς-μετατροπείς διασύνδεσης και τους σταθμούς βάσης που στέλνουν και λαμβάνουν σήματα. Ο ρόλος των προσαρμογέων -μετατροπέων σε κάθε υπολογιστή είναι να μετατρέπουν ψηφιακά δεδομένα σε ραδιοσήματα, τα οποία αναμεταδίδουν σε άλλες συσκευές του δικτύου, καθώς και την μετατροπή των εισερχόμενων ραδιοσημάτων που δέχονται ξανά σε ψηφιακά δεδομένα. Το IEEE 802.11 αποτελεί ένα σύνολο προτύπων και χαρακτηριστικών για ασύρματα δίκτυα που ορίζουν τη μορφή και τη δομή των σημάτων τους. Το πιο διαδεδομένο και ευρέως χρησιμοποιούμενο πρότυπο είναι, όπως αναφέρθηκε, το 802.11b αρκεί δηλαδή να βασιστούμε σε αυτό το πρότυπο για να περιγράψουμε εν γένει την λειτουργία των 802.11 που χρησιμοποιούνται πιο συχνά.

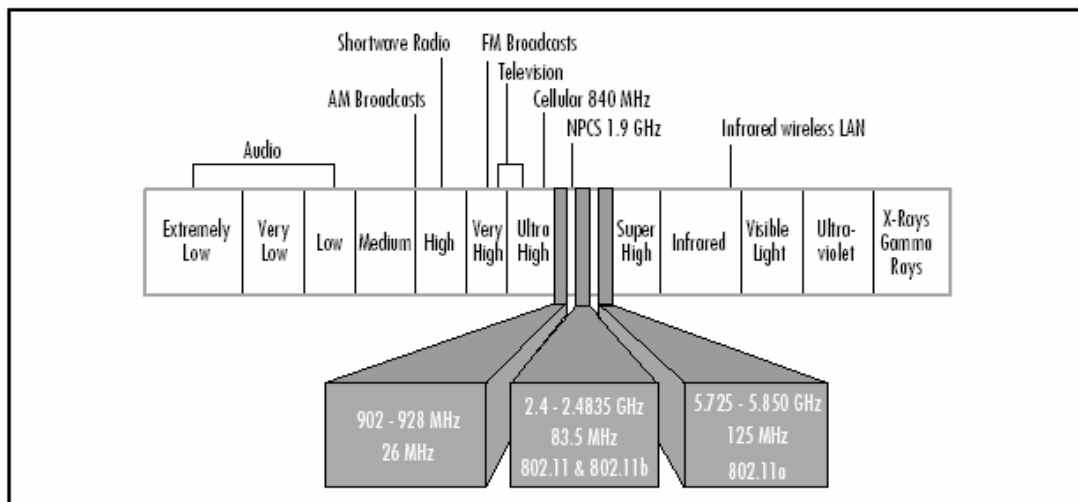
ΦΑΣΜΑ ΕΚΠΟΜΠΗΣ

Το 802.11, για την μετάδοση των δεδομένων του, χρησιμοποιεί μια ειδική ζώνη ραδιοσυχνοτήτων γύρω από τα 2.4 GHz. Η Federal Communications Commission(FCC) ορίζει επίσης κάποιες μικρές περιοχές στο φάσμα των ραδιοσυχνοτήτων, καθώς η χρήση του πρέπει να συνοδεύεται από ειδική άδεια, για να αποφεύγονται οι ραδιοσυχνοτικές παρεμβολές. Οι περισσότερες ραδιο- υπηρεσίες απαιτούν άδειες που αποδίδουν την χρήση μιας συχνότητας σε έναν χρήστη. Υπάρχουν όμως και ραδιοσυχνοτικές περιοχές οι οποίες ονομάζονται ISM(Industrial Scientific and Medical) που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τον οποιονδήποτε ελεύθερα, χωρίς άδεια, αρκεί να παρέχεται εξοπλισμός σύμφωνος με τις τεχνικές απαιτήσεις ώστε να μπορεί να λαμβάνει και να στέλνει ραδιοσήματα σε αυτές τις συχνότητες. Ενδεικτικά στο σχήμα 2.1 φαίνεται το ραδιο-φάσμα και οι ελεύθερες περιοχές του στις ΗΠΑ. Οι οργανώσεις και η νομοθεσία κάθε χώρας είναι υπεύθυνες να ορίζουν τις ελεύθερες περιοχές.

Για το 802.11 όπως φαίνεται στην εικόνα 2.1 υπάρχει μια ελεύθερη ζώνη, η οποία είναι πλήρως ελεύθερη για εκπομπή σημάτων χαμηλής ισχύος. Αυτές οι ζώνες καθορίζονται διαφορετικά σε κάθε χώρα ανάλογα με την νομοθεσία της. Στην Ελλάδα υπάρχουν κάποια κενά ως προς την μέγιστη νόμιμη εκπεμπόμενη ισχύ. Η βασική ισχύς που ορίζεται στις εξόδους κεραιών των εμπορικών συσκευών είναι τα 0.2W, το οποίο συνοδευόμενο από συσκευές Wi-Fi δίνει στο 802.11 εμβέλεια της τάξεως των 300μ σε ανοιχτό χώρο. Ενώ η εμβέλεια συσκευών Wi-Fi μειώνεται αισθητά όταν παρεμβάλλονται τοίχοι ή γενικότερα αντικείμενα που περιλαμβάνουν νερό ή μεταλλικές επιφάνειες.

Ως διευρυμένο φάσμα μπορεί να οριστεί ένα σύνολο τρόπων αναμετάδοσης ενός ραδιοσήματος με χρήση ενός ευρέος τμήματος του φάσματος. Τα ασύρματα δίκτυα Ethernet χρησιμοποιούν δυο διαφορετικά συστήματα ευρυζωνικής ραδιο-μετάδοσης, το FHSS(Frequency Hopping Spread Spectrum) και το DSSS(Direct-Sequence Spread Spectrum). Κάποια παλιότερα δίκτυα 802.11 χρησιμοποιούν το πιο αργό FHSS, αλλά τα σημερινής γενιάς 802.11b και το 802.11a ασύρματα δίκτυα κάνουν χρήση του DSSS.

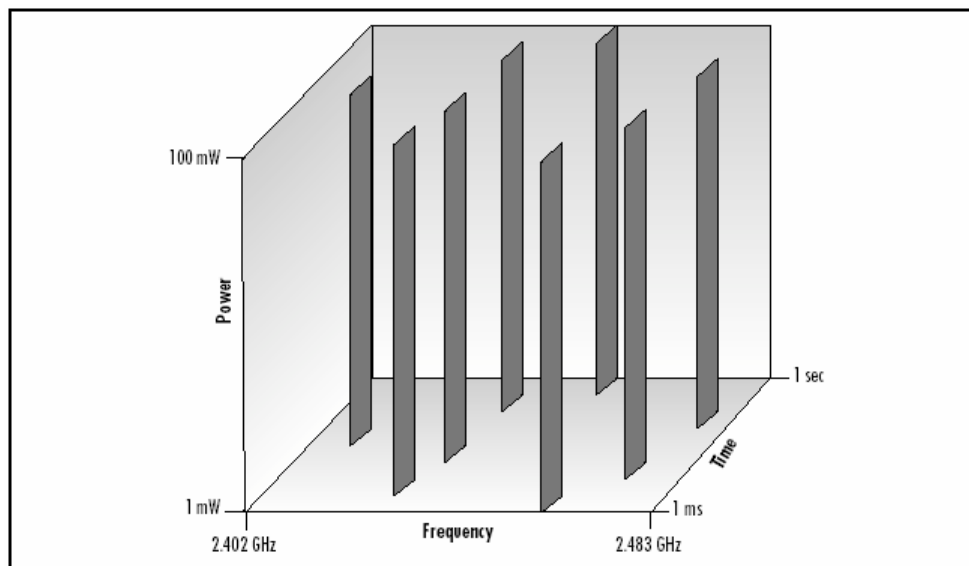
Ένα διευρυμένο φάσμα προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα σε σχέση με άλλα είδη ραδιοφωνικών σημάτων που χρησιμοποιούν ένα στενό κανάλι. Οι αναμεταδότες οι οποίοι μπορούν να λειτουργήσουν σε πολύ χαμηλή ισχύ, είναι λιγότερο ευαίσθητοι σε παρεμβολές από άλλα ραδιο-σήματα και από ηλεκτρονικό θόρυβο. Η διασπορά της ισχύος του σήματος σε όλο το συχνοτικό εύρος κάνει δύσκολη την υποκλοπή του με ανιχνευτές στενής ζώνης ενώ ένα σήμα FHSS το οποίο εναλλάσσεται μεταξύ πολλών συχνοτικών καναλιών είναι πιο δύσκολο να υποκλαπεί και να αποκωδικοποιηθούν οι πληροφορίες που φέρει.



Σχήμα 2.1

2.1.3 Κωδικοποίηση

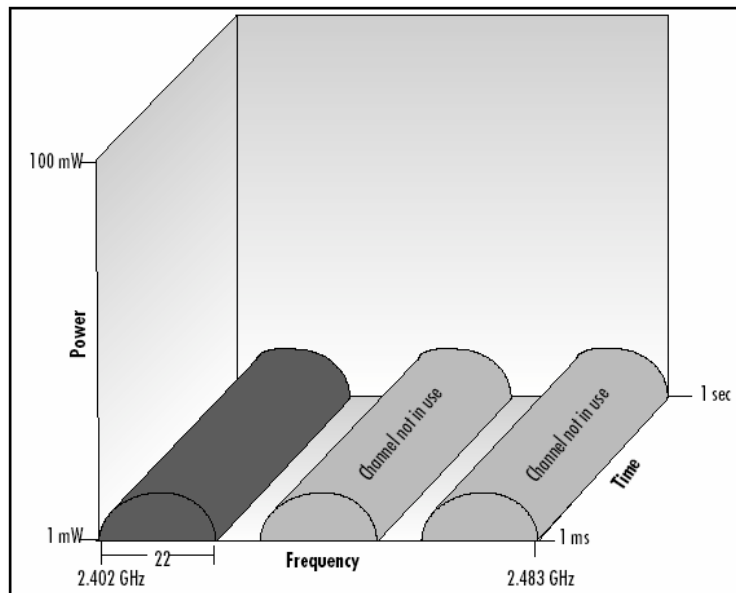
Στον FHSS, η εκπομπή και η λήψη μπορεί να χωριστεί σε 75 κανάλια του ενός MHz και εναλλάσσεται συνεχώς σε κάθε ένα από αυτά. Σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή κάθε μετάδοση μπορεί να χρησιμοποιεί διαφορετικό υποκανάλι, σε τυχαίες συχνότητες, ώστε να αποφεύγονται οι παρεμβολές των σημάτων. Αν τελικά προκύψει παρεμβολή σε μικρό τμήμα του όγκου δεδομένων, το σύστημα ξαναστέλνει μόνο το μικρό αυτό πακέτο δεδομένων μέχρι ο δέκτης να λάβει ένα καθαρό αντίγραφο και να στείλει επιβεβαίωση στον εκπομπό. Όταν ο εκπομπός αλλάζει το κανάλι συχνότητας τότε και ο δέκτης οφείλει να αλλάξει το κανάλι συχνότητας ώστε το μήνυμα να ληφθεί ακέραιο. Ο συγκεκριμένος τρόπος κωδικοποίησης μπορεί να δώσει ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων έως και 2Mbps.



Σχήμα 2.2

Η τεχνολογία DSSS χρησιμοποιεί μια τεχνολογία παρόμοια των δορυφόρων Global Positioning System (GPS). Για την διαμόρφωση χρησιμοποιείται μια μέθοδος που ονομάζεται ακολουθία Barker 11-chip για να απλώσει το ραδιοσήμα μέσα σε ένα συχνοτικό ραδιοδιάλυτο εύρους 22MHz χωρίς άλματα μεταξύ των συχνοτήτων. Ουσιαστικά το φάσμα χωρίζεται σε 14 μερικώς επικαλυπτόμενα κανάλια πλάτους 22MHz και χρησιμοποιείται ένα κάθε φορά για την επικοινωνία. Ένας πομπός επικοινωνεί προσθέτοντας, 'τεμαχίζοντας' τα bits των δεδομένων με ορισμένο ρυθμό.

Κάθε bit πληροφορίας τεμαχίζεται σε τουλάχιστον 10 chips. Στην συνέχεια τα τμήματα των δεδομένων στέλνονται σε όσες περισσότερες συχνότητες είναι δυνατόν ταυτόχρονα. Με αυτόν τον τρόπο είναι δυνατόν να μειωθούν οι παρεμβολές στο σήμα και επιπλέον ενεργοποιούνται και οι τεχνικές ανάκτησης δεδομένων στον παραλήπτη. Η μέγιστη ταχύτητα φτάνει στα 11Mbps.



Σχήμα 2.3

2.1.4 Ευρος ζωνής

Όπως και στα υπόλοιπα πρωτόκολλα δικτύωσης, ένας ασύρματος σύνδεσμος DSSS ανταλλάσει μηνύματα για κάθε μεταφορά δεδομένων με σκοπό να επιβεβαιωθεί αν ο δέκτης μπορεί να καταλάβει τα δεδομένα αυτά. Η ταχύτητα μετάδοσης ενός δικτύου DSSS 802.11b κυμαίνεται στα 11Mbps. Επειδή όμως οι ασύρματες συνδέσεις είναι επιρρεπείς σε σφάλματα μετάδοσης, ο πομπός και ο δέκτης συχνά χρησιμοποιούν μια χαμηλότερη ταχύτητα στα 5.5 Mbps. Οι λόγοι μείωσης της ταχύτητας μπορεί να οφείλονται είτε σε κάποια μορφή θορύβου κοντά στον δέκτη ή επειδή ο πομπός και ο δέκτης είναι πολύ απομακρυσμένοι, για να υποστηρίξουν την λειτουργία μέγιστης ταχύτητας. Ομοίως αν η ταχύτητα των 5.5 Mbps δεν μπορεί να υποστηριχθεί τότε πέφτει ακόμα περισσότερο η ταχύτητα στα 2 ή ακόμα και στο 1 Mbps.

Η ζώνη συχνοτήτων των 2.4 MHz έχει παγιωθεί για την μη-αδειοδοτημένη χρήση του ασύρματου δικτύου για βιομηχανικούς και ιατρικούς σκοπούς. Γενικά η κάθε χώρα ορίζει την δική της ζώνη συχνοτήτων, χωρίς όμως τελικά να διαφέρουν πολύ μεταξύ τους. Το πρωτόκολλο 802.11 έχει θέσει όρια στην ισχύ των πομπών και το κέρδος των κεραιών που μπορούν να χρησιμοποιούν οι ασύρματες συσκευές. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να περιορίζεται η απόσταση μεταξύ των δύο άκρων μιας ζεύξης.

2.1.5 Μεταφορά δεδομένων και τρόποι σύνδεσης

Όπως έχει αναφερθεί παραπάνω για να είναι δυνατή η μεταφορά κάποιων δεδομένων θα πρέπει ο πομπός και ο δέκτης να λειτουργούν στην ίδια συχνότητες.

Ένας υπολογιστής αναγνωρίζει μόνο δυο καταστάσεις πληροφορίας το 1 και το 0 χαρακτηρίζοντας την ύπαρξη ενός σήματος στην είσοδο του επεξεργαστή ή την μη ύπαρξη του αντίστοιχα. Κάθε κατάσταση λοιπόν 0 ή 1 αποτελεί και ένα bit. Στην πράξη χρησιμοποιείται συνδυασμός 8 bit μαζί, δηλαδή ένα byte, και όχι ένα ένα μεμονωμένα. Ένας σύγχρονος υπολογιστής μπορεί να επεξεργαστεί πολλά bytes ταυτόχρονα.

Σε μικρές αποστάσεις μπορούμε να στείλουμε δεδομένα μέσω καλωδίου που μεταφέρει 8 σήματα παράλληλα μέσω ξεχωριστών αγωγών διαύλων. Έτσι, μια παράλληλη σύνδεση μπορεί να είναι 8 φορές πιο γρήγορη από το να στείλουμε ένα bit μέσω ενός σύρματος. Αντίθετα σε μεγαλύτερες αποστάσεις το κόστος αυξάνεται ανάλογα, γι αυτό το λόγο χρησιμοποιούμε ένα σειριακό κανάλι επικοινωνίας στέλνοντας 1 bit την φορά, το ένα μετά το άλλο.

Απαραίτητος είναι και έλεγχος λαθών που επιτυγχάνεται προσθέτοντας κάποιο είδος δεδομένης πληροφορίας σε κάθε byte. Καθώς, σε τέτοιο κύκλωμα μετάδοσης, το σήμα που εισέρχεται από την είσοδο θα πρέπει το ίδιο να εξέρχεται και από την έξοδο χωρίς καμιά παρεμβολή λόγω κάποιου θορύβου που θα μπορούσε να αλλοιώσει την πληροφορία.

Για να ξεκινήσει ένας υπολογιστής να στέλνει τα δεδομένα(bytes) θα πρέπει να ειδοποιήσει πρώτα την συσκευή , στην οποία πρόκειται να στείλει τα δεδομένα και αφού πάρει έγκριση να ξεκινήσει να στέλνει τα δεδομένα. Η διαδικασία περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια :

- Πομπός: αίτημα αποστολής στον δέκτη
- Δέκτης: Απάντηση του δέκτη ότι είναι έτοιμος να δεχτεί τα δεδομένα
- Πομπός: Εκκίνηση αποστολής δεδομένων
- Πομπός: Δεδομένα
- Πομπός: Πληροφορία ότι τελείωσε η αποστολή δεδομένων
- Δέκτης: Έλεγχος σφαλμάτων και αποστολή πληροφορίας στον δέκτη ότι κάποια byte έχουν καταστραφεί
- Πομπός: Επαναποστολή των bytes
- Πομπός: Ερώτηση αν ελήφθησαν τα δεδομένα
- Δέκτης: Απάντηση πως τα δεδομένα έχουν φτάσει σωστά.

2.1.6 Εύρεση του προορισμού

Ένα από τα στάδια επικοινωνίας μεταξύ της πηγής και του προορισμού απαιτεί την χρήση καλωδίων σε θέσεις ενός πίνακα. Η σύνδεση αυτή παραμένει , με σκοπό να απασχολεί το κύκλωμα συνεχώς ακόμα και όταν δεν υπάρχουν δεδομένα στο κανάλι. Αυτός το στάδιο σύνδεσης είναι πολύ καλό για απλούς συνδέσμους δεδομένων, αλλά όχι τόσο καλό για ψηφιακά δεδομένα σε ένα πιο σύνθετο δίκτυο που απαρτίζεται από περισσότερους προορισμούς και πηγές.

Ένας εναλλακτικός τρόπος επικοινωνίας είναι να στείλουμε το μήνυμα σε ένα κέντρο αλλαγής που θα το κρατήσει μέχρι να σταλεί ένας άλλος σύνδεσμος. Αυτή η διάταξη αποτελεί ένα σύστημα αποθήκευσης και προώθησης. Σε αυτή την περίπτωση ο χρόνος αναμονής μπορεί να καταστεί αμελητέος. Αυτός ο τρόπος σύνδεσης έχει την δυνατότητα να προωθηθεί το μήνυμα σε αρκετά κέντρα αλλαγής πριν φτάσει στον τελικό προορισμό του. Όταν τα μηνύματα είναι αρκετά μεγάλα είναι πιο αποδοτικό να χωριστούν σε τμήματα που ονομάζονται πακέτα. Διαφορετικά πακέτα μπορούν να μεταδίδονται στο ίδιο κανάλι επικοινωνίας, καθώς κινούνται μεταξύ των κέντρων αλλαγής, και να επανακτάται το αρχικό τους μήνυμα όταν φθάσουν όλα τα πακέτα στον προορισμό τους. Κάθε πακέτο δεδομένων πρέπει να περιλαμβάνει ένα σύνολο πληροφοριών όπως την διεύθυνση προορισμού του πακέτου.

Οι πληροφορίες αυτές περιλαμβάνουν και τον προορισμό του μηνύματος αλλά και τον τρόπο ανακατασκευής του μηνύματος από τα πακέτα.

Για την μετάδοση ενός μηνύματος μέσω ενός ασύρματου δικτύου LAN και μιας πύλης δικτύου σε έναν απομακρυσμένο υπολογιστή συνδεδεμένο με ένα άλλο LAN μπορούν να προστεθούν ή και να αφαιρεθούν επιπρόσθετες πληροφορίες πριν ο παραλήπτης λάβει το μήνυμα. Ένα πακέτο δεδομένων που περιλαμβάνει πληροφορίες διεύθυνσης και ελέγχου, δεδομένα και πιθανά ακολουθίες bits για έλεγχο λαθών ονομάζεται πλαίσιο(frame), και είναι μια μορφή οργάνωσης της μεταδιδόμενης πληροφορίας που εφαρμόζεται στα ασύρματα και στα ενσύρματα δίκτυα. Το λογισμικό δικτύου έχει τη δυνατότητα να προσθέτει και να αφαιρεί όλες τις επιπλέον πληροφορίες, ώστε ο παραλήπτης να βλέπει τελικά μόνο το μήνυμα. Κάθε τι που προστίθεται στα αρχικά δεδομένα αυξάνει το μέγεθος του πακέτου και συνεπώς και τον χρόνο που απαιτείται για την αποστολή του μέσω δικτύου. Οπότε συνήθως η ταχύτητα ενός δικτύου είναι περίπου τα 11 Mbps αν και μπορεί να φτάσει και στα 6 ή 7 Mbps.

Τα δίκτυα 802.11 περιλαμβάνουν δυο κατηγορίες πομποδεκτών: τους σταθμούς και τα σημεία πρόσβασης. Ένας σταθμός είναι και ένας υπολογιστής ή εκτυπωτής που συνδέεται σε ένα ασύρματο δίκτυο μέσω ενός εσωτερικού ή εξωτερικού προσαρμοστή διασύνδεσης δικτύου.

2.1.7 Εμβέλεια και επιδόσεις

Μια εσφαλμένη εντύπωση σχετικά με το 802.11b και άλλα ασύρματα πρωτόκολλα είναι ότι η εμβέλειά τους μπορεί να φτάσει στα 100 μέτρα, ενώ στην πραγματικότητα μπορεί να φτάσει πέρα από τα 20 μίλια από σημείο σε σημείο και με αυτόν τον τρόπο να καλύψει και την έκταση μιας ολόκληρης πόλης. Έτσι ένα ευρυζωνικό ασύρματο δίκτυο μπορεί να φτάσει σε πολλά σπίτια χωρίς τη χρήση καλωδίων χαλκού αλλά χρησιμοποιώντας μια κεραία που στρέφεται στην κατεύθυνση του χρήστη.

Απαραίτητη προϋπόθεση για την αποδοτική υλοποίηση ενός ευρυζωνικού δικτύου υπήρξε ο σχεδιασμός ενός νέου πρωτοκόλλου 802.16 σαν επέκταση των WLAN's για να τροφοδοτηθούν τα προαστιακά δίκτυα 802.11b. Στη δικτύωση των δεδομένων, η επιτυχία του 802.11 έχει βασιστεί στην εξελιγμένη τεχνολογία των ραδιοσυχνοτήτων (Radio Frequency ή RF).

Ένα ενσύρματο δίκτυο δεν απαιτεί κάποια γνώση εκ μέρους του αποστολέα για το πώς τα δεδομένα ταξιδεύουν μέσω του καλωδίου Ethernet, σε αντίθεση με ένα ασύρματο δίκτυο το οποίο απαιτεί τη γνώση των πομπών ,των δεκτών και κεραιών.

Τα συστήματα RF: συνεισφέρουν στα ενσύρματα δίκτυα επεκτείνοντάς τα. Διαφορετικά στοιχεία μπορούν να χρησιμοποιηθούν ανάλογα με την συχνότητα και την απόσταση που τα σήματα πρέπει να φτάσουν, αλλά όλα τα συστήματα στη βάση τους είναι ίδια και δομούνται από έναν μικρό αριθμό στοιχείων. Τρία είδη βασικών στοιχείων RF για το 802.11 είναι οι κεραιές, οι ευαίσθητοι δέκτες και οι ενισχυτές.



Σχήμα 2.4

2.1.8 Στοιχεία RF

Οι κεραίες αποτελούν βασικό τμήμα ενός συστήματος RF. Ο ρόλος τους είναι να μετατρέπουν ηλεκτρικά σύρματα σε ραδιοκύματα και το αντίστροφο. Απαραίτητη προϋπόθεση για να λειτουργήσει μια κεραία είναι να έχει κατασκευαστεί από αγωγίμο υλικό. Τα ραδιοκύματα που προσπίπτουν σε μια κεραία προκαλούν ροή ηλεκτρονίων στον αγωγό και δημιουργούν ηλεκτρικό ρεύμα. Ομοίως, εφαρμόζοντας ηλεκτρικό ρεύμα σε μια κεραία, αυτή δημιουργεί ηλεκτρομαγνητικό πεδίο στο χώρο, το οποίο αλλάζει καθώς αλλάζει το ηλεκτρικό ρεύμα.

Το μέγεθος της κεραίας που θα χρησιμοποιηθεί εξαρτάται από τη συχνότητα, όσο υψηλότερη είναι τόσο μικρότερη θα είναι η κεραία. Οι ιδιότητες της εξαρτώνται επίσης από το πλήθος, τη διάταξη των στοιχείων της και τον τρόπο τροφοδοσίας. Τα στοιχεία αυτά καθορίζουν το διάγραμμα ακτινοβολίας και την απολαβή της. Τα χαρακτηριστικά αυτά σε συνδυασμό με την εκπεμπόμενη ισχύ προσδιορίζουν και την εμβέλειά της. Οι κεραίες ανάλογα με τις απαιτήσεις του δικτύου μπορεί να είναι παγκατευθυντικές, με μέτριο άνοιγμα κύριου λοβού ή με πολύ στενό λοβό εκπομπής όταν πρόκειται για επικοινωνία μεταξύ δύο σημείων. Μέσω μιας κεραίας υψηλού κέρδους με έναν ενισχυτή ισχύος θα μπορούσαμε να καλύψουμε μια τεράστια περιοχή εξυπηρετώντας έναν μεγάλο αριθμό χρηστών. Παρόλα αυτά ένα σημείο πρόσβασης θα δούλευε αρχικά καλά εξυπηρετώντας όμως έναν συγκεκριμένο αριθμό χρηστών, αν αυξανόταν ο αριθμός τους τότε θα υπήρχε αδυναμία της κεραίας να τους εξυπηρετήσει όλους έτσι θα πρέπει να εγκατασταθούν περισσότερα σημεία πρόσβασης και να χωριστεί το αρχικό κελί σε άλλα μικρότερα με μικρότερη ισχύ το καθένα. Έτσι το δίκτυο αποκτά κυψελωτή μορφή.

Ένα άλλο σημαντικό στοιχείο ενός συστήματος Wi-Fi, εκτός από την κεραία, είναι ο δέκτης. Ιδιαίτερη προσοχή σε έναν δέκτη απαιτεί η ευαισθησία του, δηλαδή το σήμα ελάχιστης ισχύος που μπορεί να αποκωδικοποιηθεί από τον δέκτη. Όσο χαμηλότερη είναι η ευαισθησία του δέκτη τόσο μεγαλύτερη είναι η εμβέλεια του συστήματός. Σημαντική βοήθεια στη διαδικασία αυτή προσφέρουν οι ενισχυτές.

2.1.9 Οικογένειες πρωτοκόλλων

Όπως ήδη έχει αναφερθεί το 802.11 πρότυπο είναι ένα σύνολο από πρωτόκολλα από τα οποία κυρίαρχο είναι το b.

Παρακάτω θα γίνει μια αναφορά πρωτοκόλλων, από τα οποία ορισμένα είναι στο επίπεδο έρευνας και ανάπτυξης.

1. 802.11a

Το πρωτόκολλο a χρησιμοποιεί την ραδιοφωνική μπάντα των 5GHz. Η ομάδα της IEEE επιβάλλει τη συμβατότητα όλων των μερών εκτός του ραδιοφωνικού πομπού μιας συσκευής με άλλα πρωτόκολλα b,g. Τα πρωτόκολλα αυτά ονομάζονται και Wi-Fi5 λόγω της λειτουργίας τους στα 5GHz.

2. 802.11c

Ο σκοπός αυτού του πρωτοκόλλου ήταν να αναπτυχθεί μια υπηρεσία με τη μορφή ενός υποστρώματος του ISO-OSI μοντέλου, η οποία, μέσα στο υπάρχον πρότυπο, υποστηρίζει λειτουργίες bridging στο 802.11 MAC επίπεδο. Τα χαρακτηριστικά αυτού του πρωτοκόλλου ενσωματώθηκαν μέσα στο 802.11 d.

3. 802.11d

Το πρωτόκολλο αυτό ορίζει τις απαιτήσεις σε φυσικό επίπεδο για την προτυποποίηση της εναλλαγής καναλιών και των διαδικασιών μετάβασης καθώς και άλλες απαιτήσεις.

4. 802.11 e

Το πρωτόκολλο αυτό καθορίζει την εισαγωγή λειτουργιών QoS(Quality of Services) με εισαγωγή προτεραιοτήτων στα πακέτα 802.11 δικτύων, για μεταδώσεις VoIP και 'streaming media'. Η πραγματοποίηση αυτού του στόχου θα απαιτήσει συνεννόηση μεταξύ σταθμών πελατών και Access Points, αλλά και από τον διαχειριστή δικτύου. Οι εργασίες αυτές βρίσκονται ακόμα σε εξέλιξη.

5. 802.11 f

Σκοπός του πρωτοκόλλου αυτού είναι να καθορίσει διαδικασίες που θα επιτύχουν την αποδοτικότερη επικοινωνία μεταξύ διαφορετικών Access Point (Inter-AP Protocol, IAPP).

Έχει σχεδιαστεί για να υποστηρίζει την επικοινωνία Access Points διαφορετικών κατασκευαστών μέσω ενός συστήματος διανομής που υποστηρίζει P802.11 ασύρματες συνδέσεις. Οι εργασίες αυτές βρίσκονται ακόμα σε εξέλιξη.

6. 802.11g

Το πρωτόκολλο συνδυάζει τα πλεονεκτήματα του 802.11b(σχετικά μεγάλη κάλυψη) και του 802.11a ορίζοντας την εφαρμογή του τρόπου μετάδοσης 802.11a OFDM στην ζώνη των 2.4GHz, όπου λειτουργεί το 802.11b. Οπότε το 802.11g προσφέρει ταχύτητες ως 54Mbit/s.

7. 802.11h

Αυτή η ομάδα θα προσπαθήσει να εισάγει στο 802.11a τη δυνατότητα για καλύτερο έλεγχο συγκρούσεων, καθώς και την λειτουργία Transmit Power Control (TPC) και Dynamic Frequency Selection ή DFS. Μια συσκευή θα επιλέγει αυτόματα την ελάχιστη αναγκαία ισχύ εκπομπής, πριν εκκινήσει οποιαδήποτε ανταλλαγή δεδομένων. Επίσης θα επιλέγει αυτόματα σε ποια συχνότητα θα λειτουργήσει, αναλόγως της χρήση της κάθε συχνότητας στον περιβάλλοντα χώρο.

8. 802.11i

Αυτή η ομάδα ενισχύει την ασφάλεια του 802.11. Το πρωτόκολλο αυτό έχει την ευθύνη για την ανάπτυξη του Wired Equivalent Privacy(WEP).

9. 802.11k

Ο σκοπός αυτού του προτύπου είναι να παρέχει μετρήσεις και τρόπους με τους οποίους ένας ραδιοσταθμός μπορεί να διαδράσει με τον περιβάλλοντα ραδιοχώρο.

10. 802.11n

Ο σκοπός αυτού του προτύπου είναι να μπορέσει να ενισχύσει το παρεχόμενο bandwidth του πρωτοκόλλου φτάνοντας την ταχύτητα των 100 Mbps.

11. 802.11r

Αυτή η ομάδα πρωτοκόλλων δίνει την δυνατότητα για διαφανή περιαγωγή. Όταν δηλαδή κάποιος χρήστης απομακρύνεται από το Access Point στο οποίο αρχικά πιστοποιήθηκε, επαναλαμβάνει τη διαδικασία της αναγνώρισης γνησιότητας, όταν βρίσκεται στην εμβέλεια του επόμενου AP του ίδιου ασύρματου δικτύου.

12. 802.11s

Το πρωτόκολλο αυτό ικανοποιεί τις προδιαγραφές για την προτυποποίηση ενός πρωτοκόλλου ιδανικού για 'self-healing/self-configuring mesh' δίκτυα. Για δίκτυα δηλαδή που θα μπορούν να ρυθμίζονται αυτόματα και να αντιμετωπίζουν τα οποιαδήποτε προβλήματα σύνδεσης ή λειτουργίας, από μόνα τους.

13. 802.11p

Μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζει αυτή η ομάδα πρωτοκόλλων , η οποία έχει την δυνατότητα ασύρματης διασύνδεσης σε κινούμενα οχήματα.

14. 802.11t

Η ομάδα αυτή δραστηριοποιείται σε θέματα πρόβλεψης απόδοσης και ελέγχου καθώς επίσης και στις δυνατότητες επικοινωνίας με άλλα ασύρματα πρωτόκολλα και δίκτυα.

Τα ασύρματα δίκτυα δεν είναι απολύτως ασφαλή, καθώς δεν μπορεί να υπάρξει δίκτυο Wi-Fi απολύτως ιδιωτικό. Ένα ασύρματο δίκτυο χρησιμοποιεί ένα καλά καθορισμένο σύνολο χαρακτηριστικών, το οποίο μπορεί να υποκλαπεί. Μέσω της κωδικοποίησης βέβαια μπορούν οι χρήστες να προφυλαχθούν εν μέρει χωρίς όμως να έχουν πλήρη προστασία.

Οι μελλοντικές προοπτικές του πρωτοκόλλου 802.11b βρίσκονται σε συνεχή εξέλιξη. Όλο και περισσότερες εταιρείες αλλά και τομείς δραστηριοποιούνται στον συγκεκριμένο κλάδο. Ιδιαίτερα πλεονεκτήματα στη χρήση του παρουσιάζει το 802.11n, το οποίο αποτελεί ένα πολλά υποσχόμενο πρωτόκολλο για τα ασύρματα τοπικά δίκτυα (WLAN-Wireless LAN) αφού ενσωματώνει τεχνολογικά στοιχεία των προηγούμενων πρωτοκόλλων αλλά και κάποια καινούργια χαρακτηριστικά τα οποία συμβάλλουν στην επίτευξη μεγάλων ταχυτήτων μετάδοσης, που κυμαίνονται από τα 100 έως τα 140 Mbps, ενώ θεωρητικά μπορούν να φτάσουν και τα 600Mbps.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό αυτού του προτύπου είναι η συμβατότητά του με τα προηγούμενα πρωτόκολλα και η υποστήριξη λειτουργίας δικτύων που περιλαμβάνουν ετερογενείς συσκευές. Οι κατασκευαστές των ασύρματων συσκευών προσπαθούν να εξελίξουν τα πρωτόκολλα ώστε τα χαρακτηριστικά τους να τους επιτρέπουν να αξιοποιούνται σε οποιοδήποτε περιβάλλον , ενώ ταυτόχρονα διατηρείται η υψηλή ταχύτητα μεταφοράς ακόμα και σε δύσκολες συνθήκες.

Ο τρόπος επίτευξης των υψηλών ταχυτήτων είναι η χρήση πολλαπλών κεραιών (2-4) με ταυτόχρονη μεταφορά σε διαφορετικά κανάλια. Οι τεχνικές αυτές καλούνται ως MIMO (Multiple In Multiple Out) και βρίσκονται υπό εξέλιξη. Η χρήση πολλαπλών κεραιών με την μέθοδο αυτή λειτουργεί αφού τοποθετηθούν οι κεραιές τόσο στον πομπό όσο και στον δέκτη, που στοχεύουν στην βελτίωση των επιδόσεων. Η τεχνολογία αυτή χρησιμοποιείται ιδιαίτερα στις ασύρματες επικοινωνίες καθώς συμβάλει στην αύξηση των επιδόσεων χωρίς να απαιτείται πρόσθετο εύρος ζώνης ή μεταδιδόμενη ισχύς. Βασική ιδέα είναι η χρησιμοποίηση των πολλαπλών διαδρομών των σημάτων οι οποίες αντί να αποτελούν μειονέκτημα οδηγώντας σε διάλειψη ή παραμόρφωση των σημάτων αξιοποιούνται από ένα MIMO σύστημα ώστε να αυξάνεται η χωρητικότητα του συστήματος και ταυτόχρονα η ποιότητα των σημάτων.

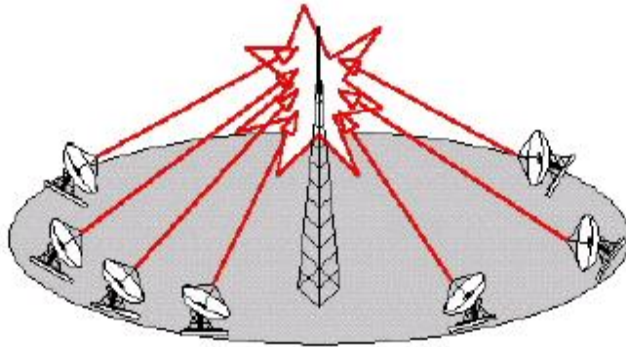


Router Wi-Fi με 2 κεραιές.

Σχήμα 2.5

2.1.10 'Hidden Node'

Ή αλλιώς το πρόβλημα του χαμένου κόμβου. Η διάταξη του προβλήματος αυτού περιλαμβάνει ένα κεντρικό Access Point και πολλούς clients σε διαφορετικές τοποθεσίες, έτσι ώστε όλοι οι clients να έχουν επαφή με το AP αλλά όχι μεταξύ τους. Το 802.11b προορίστηκε για ένα κλειστό περιβάλλον γραφείου, στο οποίο η επιτροπή IEEE θεώρησε ότι όλοι οι client κόμβοι που είναι συνδεδεμένοι σε ένα Access Point θα μπορούν να ακούν τι στέλνουν οι γείτονές τους. Δεν έχουν την δυνατότητα να γνωρίζουν την πληροφορία που στέλνει ένας client κόμβος προς το AP αλλά απλά έχουν την πληροφορία ότι κάποιος χρησιμοποιεί το κανάλι εκείνη την στιγμή στέλνοντας δεδομένα. Η κύρια μέθοδος αποφυγής συγκρούσεων στο 802.11 είναι το CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance). Η λειτουργία Carrier Sense πραγματοποιείται με παρακολούθηση καναλιού πριν την έναρξη εκπομπής. Αν κάποιος άλλος client στέλνει εκείνη την στιγμή τότε ο πρώτος περιμένει έως ότου να βρεθεί στιγμή που το κανάλι θα είναι ελεύθερο. Έτσι για να επιτευχθεί ένα καλό ποσοστό συγχρονισμού που θα εξασφαλίσει την εύρυθμη λειτουργία του δικτύου θα πρέπει οι περισσότεροι client να βρίσκονται σε θέση να ακούν τις εκπομπές των άλλων. Αν ένας σταθμός ελέγξει το μέσο για να δει αν είναι σε χρήση και εσφαλμένα διαπιστώσει ότι είναι ελεύθερο μιας και δεν είναι σε θέση να λαμβάνει όλες τις εκπομπές των άλλων σταθμών του Access Point, σε αυτή την περίπτωση το αποτέλεσμα θα είναι συνεχείς συγκρούσεις. Το Access Point ευνοεί τον σταθμό με το καλύτερο σήμα, καθώς λαμβάνει το σήμα του ασθενέστερου σαν θόρυβο και το απορρίπτει. Συμπεραίνουμε δηλαδή ότι μια μόνο συσκευή μπορεί να μονοπωλήσει ολόκληρο το εύρος ζώνης του AP. Η δυνατότητα αυτή όπου όλοι οι client ακούν τους υπολοίπους είναι δυνατή μόνο με τη χρήση μη κατευθυντικών κεραιών, οι οποίες εκπέμπουν κυκλικά το σήμα τους.



Σχήμα 2.6

Η εισαγωγή του μηχανισμού RTS/CTS σε ορισμένες συσκευές , έδωσε κάποια ελπιδοφόρα μηνύματα στους χρήστες 802.11b , ο οποίος καταφέρνει να καταστέλλει το φαινόμενο Hidden Node , λόγω των συγκρούσεων στα ίδια τα πακέτα RTS(περνάνε μόνο τα RTS του δυνατότερου). Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται μικρότερη πιθανότητα σύγκρουσης και γρηγορότερη διόρθωση των συγκρούσεων .

2.2 Ασφάλεια

Ένα από τα μειονεκτήματα που παρουσιάζουν τα ασύρματα δίκτυα είναι και το θέμα ασφάλειας κατά την μεταφορά δεδομένων διαμέσων των σταθμών και άλλων συσκευών. Για την επίλυση αυτού του προβλήματος έχει αναπτυχθεί μια υπηρεσία κρυπτογράφησης δεδομένων. Η κρυπτογράφηση αυτή γίνεται με τη χρήση κλειδιών και έχει ως στόχο τα ασύρματα δίκτυα να παρέχουν την ίδια ασφάλεια που θα παρείχε και ένα ενσύρματο δίκτυο. Με αυτόν τον τρόπο δεν παρέχεται απόλυτη προστασία γιατί η αποκρυπτογράφηση θα μπορούσε να γίνει και μέσω ενός αλγορίθμου, WEP (Wired Equivalent Privacy).

Το WEP είναι ένας αλγόριθμος που δημιουργήθηκε για την εξασφάλιση της ασφαλούς μετάδοσης σε ασύρματα δίκτυα. Τα ασύρματα δίκτυα επειδή μεταδίδουν μηνύματα μέσω ραδιοκυμάτων υπάρχει μεγαλύτερος κίνδυνος υποκλοπής από ότι τα ενσύρματα. Παρ' όλα αυτά η WEP σύνδεση δημιούργησε πολλά προβλήματα, έτσι στη συνέχεια δημιουργήθηκε μια νέα ομάδα εργασίας στο IEEE 802.11i για την αντιμετώπιση των προβλημάτων. Το WEP για ένα διάστημα είχε αντικατασταθεί από μια νέα τεχνική αποκρυπτογράφησης , Wi-Fi Protected Access (WPA) και σπάνια της WPA2 μιας άλλης

τεχνικής κωδικοποίησης. Παρά τις αδυναμίες που παρουσιάζει το WEP συνεχίζει να χρησιμοποιείται, αφήνοντας το δίκτυο ευάλωτο.

Συμπεραίνουμε δηλαδή ότι το Wi-Fi δίκτυο υστερεί στο θέμα της ασφαλούς μετάδοσης ακόμα και μετά τη χρήση των κωδικών αποκρυπτογράφησης διότι μπορούν να γίνουν γνωστοί από κάποιους εξειδικευμένους χάκερς σε αντίθεση με το ενσύρματο δίκτυο το οποίο μας παρέχει περισσότερη ασφάλεια. Συνεχίζουμε να χρησιμοποιούμε όμως το Wi-Fi λόγω της ευκολίας που παρέχεται κατά πλοήγησή του.

2.3

2.3.1 Γενικά χαρακτηριστικά

Το WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave access) είναι ένας οργανισμός που ασχολείται με τον σχεδιασμό προϊόντων , τα οποία είναι κατάλληλα για τα ασύρματα μητροπολιτικά δίκτυα, βασισμένα στο 802.16 της IEEE. Στόχος του WiMAX είναι να πετύχει τη συμβατότητα του πρωτοκόλλου σε παγκόσμια βάση, κάτι που το 802.11 της IEEE, η γνωστή Wi-Fi , απέτυχε να κάνει.

Στις αρχές του 2000 η IEEE υιοθέτησε το πρότυπο 802.16 γνωστό και σαν WiMAX, με σκοπό να καλυφθούν οι ανάγκες για ασύρματη πρόσβαση ευρείας ζώνης με σταθερούς ρυθμούς. Όπως έχουν αναφερθεί παραπάνω τα πρότυπα της σειράς 802 για ασύρματα τοπικά δίκτυα , έτσι και το 802.16 περιλαμβάνει μια οικογένεια προτύπων με επιλογές για συγκεκριμένες ρυθμίσεις. Η αρχική έκδοση του προτύπου IEEE 802.16 λειτουργούσε στη ζώνη συχνοτήτων 10-66 GHz , η επικοινωνία σε αυτή την περιοχή συχνοτήτων επιτυγχάνεται μόνο όταν οι σταθμοί βρίσκονται σε συνθήκες οπτικής επαφής. Η διαδικασία αυτή περιγράφεται μέσω του προτύπου IEEE 802.11c. Αργότερα αναπτύχθηκε το πρότυπο 802.16a με σκοπό την επικοινωνία μεταξύ σταθμών που δε βρίσκονται σε οπτική επαφή, το οποίο λειτουργούσε σε εύρος συχνοτήτων από 2-11 GHz. Τα πρώτα προϊόντα WiMAX τα οποία σήμερα είναι διαθέσιμα στην αγορά ακολουθούν στην μεγαλύτερη πλειοψηφία τους το υποπρότυπο αυτό.

Στη συνέχεια λόγω της αύξησης απαιτήσεων ορίστηκε το υποπρότυπο IEEE 802.16d ώστε η μετάδοση να γίνεται σε πραγματικό χρόνο με πολύ χαμηλή καθυστέρηση μετάδοσης (μετάδοση βίντεο). Η ένωση των υποπροτύπων IEEE 802.11 a,c,d όρισε το πρότυπο IEEE 802.16- 2004 το οποίο περιγράφει τη συνολική λειτουργικότητα των επιμέρους υποπροτύπων που αναφέρθηκαν για συγκεκριμένες λειτουργίες 2-66 GHz. Το πρότυπο αυτό καλύπτει την επικοινωνία χρηστών οι οποίοι βρίσκονται σε ένα κελί το οποίο καλύπτεται από ένα σταθμό βάσης , αν όμως απομακρυνθούν οι χρήστες και δεν καλύπτονται από το σταθμό βάσης τότε το σήμα θα χαθεί.

Η εμβέλεια του προτύπου αυτού φτάνει και μέχρι τα 50 km σε συνθήκες οπτικής επαφής, το οποίο αποτελεί την βασική του διαφορά με την τεχνολογία Wi-Fi που έχει την δυνατότητα κάλυψης μέχρι και 30 μέτρα . Το WiMAX, η τεχνολογία του οποίου βασίζεται στο πρωτόκολλο 802.16 , κυρίως σχεδιάστηκε για να καλύψει συνδέσεις point-to-multipoint (PTMP) αλλά και point to point. Η διαμόρφωση που χρησιμοποιείται ονομάζεται OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing), η οποία είναι πολύ ανθεκτική στο φαινόμενο της πολυδιόδευσης (multipath) ειδικά για συχνότητες πάνω από 2 GHz. Το πλεονέκτημα της τεχνολογίας αυτής είναι ότι καλύπτει και τις μεγάλες αποστάσεις και ταυτόχρονα τους υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης.

Το τρέχον πρότυπο είναι το 802.16m-2011(Advanced Air Interface) με ρυθμούς δεδομένων 100 Mbit/s mobile and 1 Gbit/s fixed. Είναι γνωστό σαν *Mobile WiMAX Release 2* or *WirelessMAN-Advanced* και πληροί τις απαιτήσεις της ITU-R για κινητές επικοινωνίες της 4^{ης} γενιάς(4G).

Οι βασικότερες χρήσεις του είναι οι εξής :

- Δίκτυο κορμού στα κυβελωτά συστήματα κινητής τηλεφωνίας. Το πρότυπο αυτό επειδή αποτελεί μια από τις οικονομικότερες προτάσεις για τις εταιρίες κινητής τηλεφωνίας , σε σύγκριση με άλλες τεχνολογίες όπως οι οπτικές ίνες, αναμένεται να μειώσει το κόστος εξάπλωσης των δικτύων κινητής τηλεφωνίας. Όπως έχει αναφερθεί εξασφαλίζει ταυτόχρονα και αξιόπιστα υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης που απαιτούν τα δίκτυα κορμού των κινητών δικτύων επικοινωνιών .
- Broadband on demand. Παρέχει υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης κάνοντας εφικτή τη χρήση της τεχνολογίας σε εφαρμογές πραγματικού χρόνου , αφού δεν ήταν εφικτό με το πρότυπο 802.11 σε μεγάλες αποστάσεις.

- Παρέχει κάλυψη σε περιοχές που είναι αδύνατο να καλυφθούν με χρήση χαλκού ή οπτικής ίνας. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν συμπλήρωμα δικτύων οπτικών ινών σε τμήματα του εδάφους στα οποία το κόστος εγκατάστασης και συντήρησης δικτύων οπτικών ινών είναι απαγορευτικό.

Το WiMAX εμφανίζει πολλά πλεονεκτήματα σε σχέση με τις σημερινές τεχνολογίες ασύρματης πρόσβασης στο διαδίκτυο, το οποίο φαίνεται να επικρατεί στο μέλλον αντικαθιστώντας ακόμα και τις οικιακές συσκευές ADSL.

Οι ταχύτητες μετάδοσης του προτύπου εξαρτώνται από την εκάστοτε ψηφιακή διαμόρφωση που χρησιμοποιείται. Σημειώνεται ότι οι ταχύτητες πρόσβασης σε σχέση με την τεχνολογία Wi-Fi είναι αρκετά μεγαλύτερες καθώς και η εμβέλεια του είναι σχετικά μεγαλύτερη. Η διαμόρφωση 64 QAM που χρησιμοποιείται συνήθως μπορεί να εξασφαλίσει τη μεγαλύτερη ταχύτητα μετάδοσης, όπως και η 16 QAM και η QPSK με την οποία εξασφαλίζεται μεγαλύτερη κάλυψη του συστήματος. Το επίπεδο MAC του προτύπου έχει τη δυνατότητα να παρέχει στους χρήστες που βρίσκονται στην κάλυψη ενός Access Point (σημείου πρόσβασης) την ίδια ποιότητα υπηρεσίας.

Η ασφάλεια των δεδομένων παρέχεται μέσω του αλγορίθμου κρυπτογράφησης DES (Data Encryption Standard, πρότυπο κωδικοποίησης δεδομένων) και συγκεκριμένα μια παραλλαγή του αλγορίθμου Triple DES. Ο κλασικός αλγόριθμος DES έχει πλέον ξεπεραστεί καθώς μπορεί εύκολα να αποκρυπτογραφηθεί με την χρήση ενός σύγχρονου υπολογιστή. Είναι δυνατή όμως η αύξηση της ασφάλειάς του με τις διάφορες τεχνικές που εφαρμόστηκαν επάνω στην τεχνολογία αυτή.

2.3.2 Ζώνες συχνοτήτων

Το πρωτόκολλο 802.16 όπως αναφέρθηκε υποστηρίζει point-to-multipoint αλλά και multipoint-to-multipoint επικοινωνίες στη ζώνη 2-66 GHz. Η ηλεκτρομαγνητική όμως διάδοση ανάμεσα στα 2-66 GHz δεν είναι ομοιογενής έτσι το 802.16 είναι σχεδιασμένο να λειτουργεί σε 3 διαφορετικές ζώνες συχνοτήτων.

Η πρώτη ζώνη συχνοτήτων ευρείας χρήσης είναι οι αδειοδοτημένες συχνότητες ανάμεσα στα 10-66 GHz. Σε αυτό το εύρος συχνοτήτων το μήκος κύματος είναι πολύ μικρό και η εξασθένηση των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων από διάφορες άλλες συσκευές είναι μεγάλη γι αυτό η οπτική επαφή ανάμεσα στον πομπό και στον δέκτη επιβάλλεται.

Η πολυδιαδρομική διάδοση δεν επηρεάζει την επίδοση των ασύρματων συστημάτων σε αυτή τη ζώνη συχνοτήτων σε αντίθεση με τον θερμικό θόρυβο και τις παρεμβολές. Γι αυτό το λόγο πρέπει να ληφθεί υπόψη ένα περιθώριο ζεύξης για τις απώλειες που δημιουργούνται λόγω βροχής. Μια ακόμα διαφορά μεταξύ των 802.16, 802.11 και 802.15 είναι ότι το εύρος παρεμβολών ξεπερνάει το εύρος λειτουργίας. Σε αυτή την περίπτωση το επιθυμητό σήμα υφίσταται σφοδρή εξασθένιση αλλά το παρεμβαλλόμενο σήμα όχι.

Η δεύτερη ζώνη συχνοτήτων που μας ενδιαφέρει είναι οι αδειοδοτημένες ζώνες συχνοτήτων ανάμεσα στα 2-11 GHz. Σε αυτή την περιοχή συχνοτήτων η οπτική επαφή δεν είναι απαραίτητη αν και η ισχύς του σήματος μπορεί να παρουσιάζει διακυμάνσεις ανάλογα με το αν υπάρχει ή όχι οπτική επαφή. Στην περίπτωση απωλειών του σήματος η επανεκπομπή του κρίνεται αναγκαία. Ως λύση παρέχεται το πρωτόκολλο 802.16 το οποίο περιλαμβάνει αναβαθμισμένες τεχνικές ελέγχου της ισχύος καθώς το φυσικό στρώμα λειτουργίας βασίζεται στο OFDM.

Η Τρίτη ζώνη συχνοτήτων που μας ενδιαφέρει είναι οι μη αδειοδοτημένες ζώνες συχνοτήτων ανάμεσα στα 2-11 GHz. Ενώ τα φυσικά χαρακτηριστικά αυτής της ζώνης συχνοτήτων συμπίπτουν με εκείνα των παραπάνω, διακρίνουμε δυο διαφορές. Αρχικά στην περίπτωση που υπάρχουν και άλλοι χρήστες παρουσιάζονται παρεμβολές και επίσης δημιουργούνται προβλήματα που απαιτούν δυναμική επιλογή συχνότητας και ελέγχου της ισχύος.

2.3.3 Η δομή του δικτύου WiMAX

Ο τρόπος με τον οποίο υλοποιείται ένα δίκτυο WiMAX , ώστε να παρέχει υπηρεσίες διαδικτύου στους συνδρομητές του, είναι αρκετά απλός. Αρχικά πρέπει να εγκατασταθούν οι σταθμοί βάσης, οι κεραιές, οι οποίες αναλαμβάνουν τη διανομή του σήματος σε μια ευρεία γεωγραφική περιοχή. Στη συνέχεια, απαραίτητη προϋπόθεση είναι ο συνδρομητής να κατέχει έναν απλό υπολογιστή με υποστήριξη WiMAX, στην περίπτωση όμως που η σύνδεση πρέπει να μοιραστεί σε περισσότερους από έναν υπολογιστή στον ίδιο χώρο χρειάζεται απλά η σύνδεση ενός WiMAX router (δρομολογητή), όπως συμβαίνει και στην τεχνολογία Wi-Fi.

Ο χρόνος σύνδεσης ενός υπολογιστή σε ένα δίκτυο WiMAX εκτιμάται στα τρία περίπου λεπτά καθώς τα βήματα σύνδεσης είναι πολύ απλά :

- Ο χρήστης ενεργοποιεί την ασύρματη σύνδεση WiMAX στον ηλεκτρονικό υπολογιστή ή PDA του.
- Το διαθέσιμο εντός εμβέλειας δίκτυο εντοπίζεται
- Ο χρήστης για να μπορέσει να εισέλθει στο διαθέσιμο δίκτυο, για λόγους ασφάλειας, πρέπει να πληκτρολογήσει ένα κλειδί εισόδου το οποίο του έχει γνωστοποιηθεί από τον παροχέα υπηρεσιών διαδικτύου (ISP)

Έτσι η σύνδεση αποκαθίσταται και ο χρήστης μπορεί να πλοηγηθεί με ευκολία στο internet.

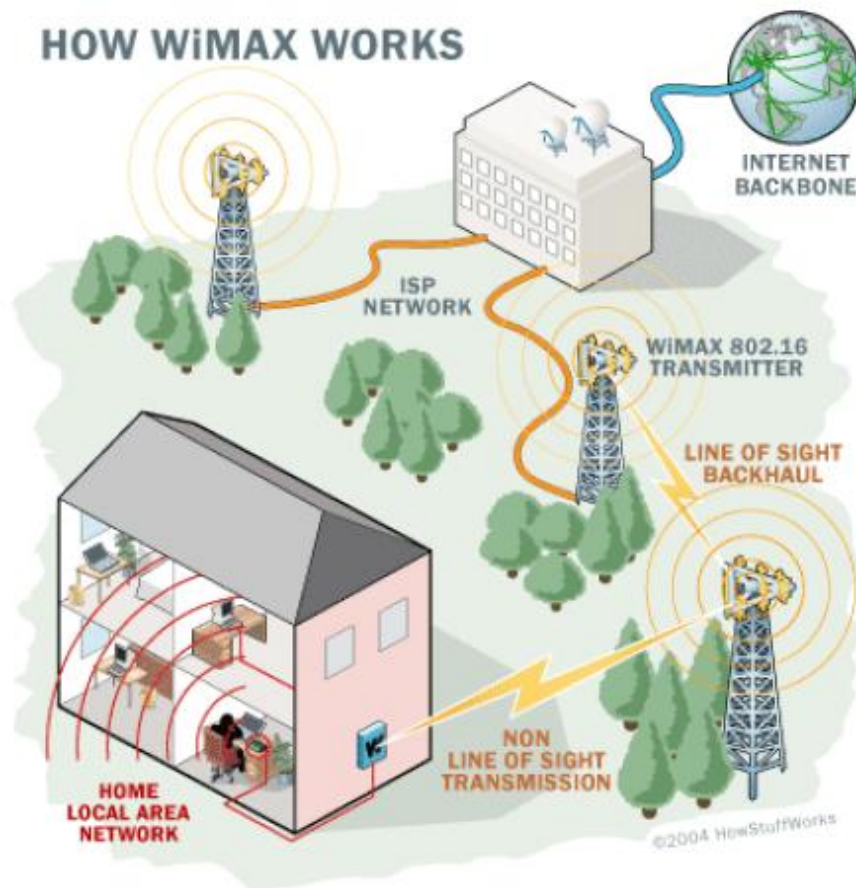
Αυτή η διαδικασία θα υλοποιηθεί μόνο κατά την πρώτη σύνδεση του χρήστη στο συγκεκριμένο δίκτυο, καθώς μετά την πρώτη σύνδεση ο χρήστης αποθηκεύει τις απαραίτητες ρυθμίσεις και συνδέεται αυτόματα κάθε φορά που ολοκληρώνεται η εκκίνηση του λειτουργικού συστήματος.

Ένα σύστημα WiMAX αποτελείται από δυο μέρη:

- Έναν WiMAX tower (πομπό), παρόμοιο με έναν κυψελωτό πομπό, που μπορεί να παρέχει κάλυψη σε μια εμβέλεια 8.000 τετραγωνικά χιλιόμετρα.
- Έναν WiMAX δέκτη , ο οποίος μπορεί με την κεραία να βρίσκονται σε ένα μικρό κουτί ή μια κάρτα PCMCIA ή μπορεί να συνδεθεί σε ένα laptop.

Το WiMAX μπορεί να παρέχει δυο τρόπους ασύρματης υπηρεσίας:

- Μη οπτικής επαφής (non line of sight) , τύπου υπηρεσίας Wi-Fi, όπου μια μικρή κεραία στον υπολογιστή συνδέεται με τον tower. Σε αυτή τη μορφή το WiMAX χρησιμοποιεί ακτίνες συχνοτήτων (2-11 GHz).
- Οπτικής επαφής (line of sight) , όπου μια σταθερή κεραία τύπου ανακλαστήρα στοχεύει άμεσα τον WiMAX tower από μια οροφή κτιρίου ή από ένα ύψωμα. Η σύνδεση οπτικής επαφής είναι πιο σταθερή έτσι μπορούν να σταλούν περισσότερα δεδομένα με λιγότερα λάθη. Οι εκπομπές οπτικής επαφής χρησιμοποιούν υψηλότερες συχνότητες , φτάνοντας τα 66 GHz.



Σχήμα 2.7

Στο σχήμα 2.7 φαίνονται οι δυο τρόποι ασύρματης υπηρεσίας του WiMAX. Η τεχνολογία WiMAX έχει σχεδιαστεί για να παρέχει έξοχη κάλυψη NLOS. Η τεχνολογία WiMAX προσφέρει μεγάλες αποστάσεις κάλυψης έως και 50 χλμ κάτω από συνθήκες LOS και τυπική κυψελωτή ακτίνα 8 χλμ κάτω από συνθήκες NLOS.

Σε μια ζεύξη οπτικής επαφής το σήμα ταξιδεύει σε ένα άμεσο και ανεμπόδιο μονοπάτι από τον πομπό στον δέκτη. Ενώ σε μια ζεύξη μη οπτικής επαφής το σήμα φτάνει στο δέκτη μέσω ανακλάσεων, σκεδάσεων και περιθλάσεων. Το σήμα που φτάνει στον δέκτη τελικά περιλαμβάνει στοιχεία όχι μόνο από το απευθείας μονοπάτι αλλά και πολλαπλά στοιχεία από άλλα μονοπάτια λόγω της ανάκλασης, περίθλασης και σκέδασης. Αυτά τα σήματα φτάνουν στο δέκτη διαφορετικές χρονικές στιγμές, με διαφορετική εξασθένιση ισχύος και πόλωση σε σχέση με τα αντίστοιχα μεγέθη της απευθείας διαδρομής.

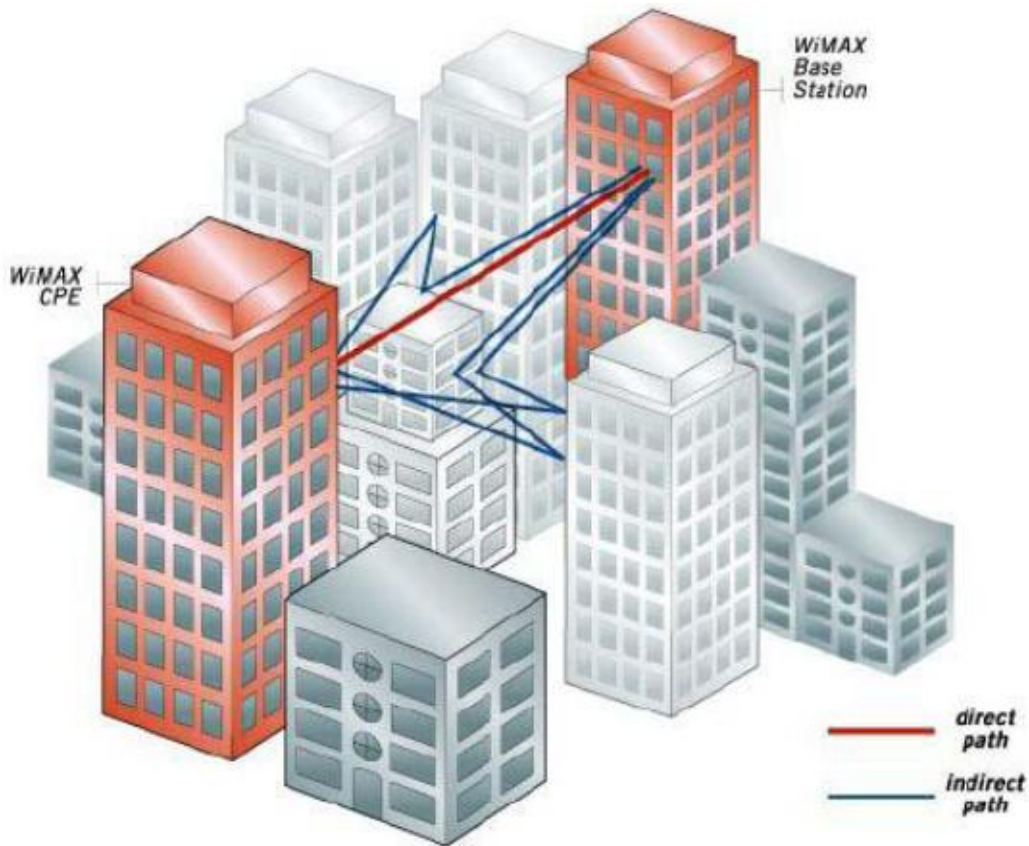


Figure 2 NLOS propagation

Σχήμα 2.8

Τα φαινόμενα πολλαπλής διαδρομής μπορούν να προκαλέσουν και την αλλαγή της πόλωσης του σήματος. Γι' αυτό η χρήση πόλωσης, ως τεχνική διαφοροποίησης και επαναχρησιμοποίησης συχνότητας, όπως συνήθως γίνεται στα LOS περιβάλλοντα, μπορεί να είναι προβληματική στις εφαρμογές NLOS. Το πως ένα ραδιοσύστημα χρησιμοποιεί αυτά τα πολυδιαδρομικά σήματα ως πλεονέκτημα, είναι το κλειδί, στην παροχή υπηρεσιών στα NLOS περιβάλλοντα. Υπάρχουν πολλά πλεονεκτήματα που κάνουν τις συνδέσεις NLOS επιθυμητές.

2.3.4 Σύγκριση των WLAN και WiMAX

Η πιο θεμελιώδης διαφορά μεταξύ WLAN και WiMAX είναι ότι έχουν σχεδιαστεί για τελείως διαφορετικές εφαρμογές. Το WLAN αποτελεί ένα πρότυπο για την παροχή μέτριας έως υψηλής ταχύτητας των επικοινωνιακών δεδομένων εντός μικρής εμβέλειας, γενικά μέσα σε ένα κτίριο. Από την άλλη πλευρά, το WiMAX είναι το πρότυπο για την παροχή Internet, και προσφέρει πρόσβαση σε μεγάλες αποστάσεις σε εξωτερικό περιβάλλον. Πέρα από την προφανή διαφορά στην κωδικοποίηση καναλιού και στη διαμόρφωση του σήματος, υπάρχει μια σειρά από βελτιώσεις στους τομείς της τεχνολογίας της ασύρματης σύνδεσης που διακρίνουν το WiMAX από το WLAN. Τα WLAN πρότυπα περιγράφουν τέσσερις διασυνδέσεις ασύρματης σύνδεσης που λειτουργούν στα 2,4 GHz ή 5 GHz χωρίς άδεια στις ραδιοζώνες. Τα WiMAX πρότυπα περιλαμβάνουν ένα πολύ ευρύτερο φάσμα πιθανών εφαρμογών για την αντιμετώπιση των απαιτήσεων μεταφοράς πληροφορίας σε όλο τον κόσμο. Μια λεπτομερής σύγκριση των χαρακτηριστικών της WiMAX και WLAN τεχνολογίας συνοψίζεται στον πίνακα 1.

Πίνακας 2.1

Standard	Network	Band	Bit rate	Channel bandwidth	Bandwidth efficiency	Radio technique
802.11	LAN < 100 m	2.4 GHz	1 or 2 Mb/s	20 MHz	2.7 Mb/s/Hz	FHSS or DSSS
802.11a	LAN < 100 m	5 GHz	6–54 Mb/s	20 MHz	2.7 Mb/s/Hz	OFDM (64-channel)
802.11b	High-rate LAN < 100 m	2.4 GHz	11 Mb/s (fallback 5.5, 2, or 1 Mb/s)	25 MHz	0.44 Mb/s/Hz	DSSS and CCK
802.11g	LAN	2.4 GHz	Up to 22 Mb/s	20 MHz	2.7 Mb/s/Hz	OFDM (64-channel)
802.16	MAN, 1–3 mi	10–66 GHz	32–134 Mb/s (28 MHz channel)	20, 25, 28 MHz	5 Mb/s/Hz	QPSK, 16QAM, 64 QAM
802.16a	MAN, 3–5 mi	2–11 GHz	≤ 70 or 100 Mb/s (20 MHz channel)	Adjustable 1.25–20 MHz	5 Mb/s/Hz	256-subcarrier OFDM using QPSK, 16-QAM, 64-QAM, and 256-QAM
802.16e	MAN, 1–3 mi	< 6 GHz	Up to 15 Mb/s	5 MHz	5 Mb/s/Hz	Same as 802.16a

Table 1. Comparison of WiMAX and WLAN technologies.

2.4 Ασύρματα και ενσύρματα δίκτυα στην υπηρεσία της τηλεϊατρικής

Ένα κινητό σύστημα τηλεϊατρικής έχει σαν στόχο να προσφέρει τηλεϊατρικές υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης, για την παρακολούθηση ασθενών από απόσταση.

Τηλεϊατρική έκτακτης ανάγκης: Ένα κινητό σύστημα τηλεϊατρικής έχει τη δυνατότητα να μειώσει τις επιπλοκές υγείας των ασθενών που χρειάζονται φροντίδα έκτακτης ανάγκης, σε μια καταστροφή και σε κάποια λειτουργία διάσωσης. Μπορεί ακόμα να βελτιώσει σημαντικά την επιβίωση των ασθενών που χρειάζονται επείγουσα περίθαλψη. Το κινητό σύστημα τηλεϊατρικής διαβιβάζει βιοσήματα ζωτικής σημασίας (π.χ. τον καρδιακό ρυθμό και της αρτηριακής πίεσης) και άλλα στοιχεία (π.χ. εικόνες των τραυματισμών που προκαλούνται από ατυχήματα) από την τοποθεσία καταστάσεως έκτακτης ανάγκης στο νοσοκομείο, και οι ειδικοί γιατροί μπορεί να παρέχουν υποδείξεις και οδηγίες με ακρίβεια σε εύθετο χρόνο.

Παρακολούθηση κινούμενων ασθενών και υγειονομική περίθαλψη παρόχου: Η παρακολούθηση κινούμενων ασθενών δίνει τη δυνατότητα παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο των ασθενών οι οποίοι χρησιμοποιούν έξυπνους αισθητήρες για τη συλλογή των ζωτικών χαρακτηριστικών των ασθενών, έτσι ώστε οι ιατροί διαφόρων ειδικοτήτων να μπορούν να εκτελέσουν ιατρικές διαγνώσεις οπουδήποτε και ανά πάσα στιγμή.

Κινητά ιατρικά δεδομένα: Όλο το ιστορικό των ασθενών είναι προσβάσιμο ασύρματα. Ιατρικά δεδομένα που αφορούν άλλους ασθενείς με παρόμοια συμπτώματα, μπορούν να αναζητηθούν προκειμένου να αντληθούν πληροφορίες από άλλες προηγούμενες εμπειρίες. Λαμβάνοντας υπόψη την ιδιωτική ζωή των ασθενών, μόνο οι ιατρικές πληροφορίες είναι διαθέσιμες, χωρίς να αποκαλύπτεται η ταυτότητα του συγκεκριμένου ασθενούς. Και οι δύο πλευρές ασθενείς και ιατρικό προσωπικό μπορεί να έχουν ασύρματη πρόσβαση στα ιατρικά δεδομένα των ασθενών τους.

Κινητά ρομποτικά συστήματα: Ειδικοί γιατροί μπορούν να χειριστούν κινητά ρομποτικά συστήματα για τον έλεγχο των ιατρικών συσκευών, όπως συσκευές υπερήχων που βρίσκονται δίπλα στον ασθενή σε απομονωμένες περιοχές. Δεδομένου ότι οι ειδικοί γιατροί μπορούν να ελέγχουν τις συσκευές μέσω των δικτύων, μπορούν αποτελεσματικά να αντλούν ακριβείς ιατρικές πληροφορίες και χωρίς οι ίδιοι οι ασθενείς να χειρίζονται τις ιατρικές συσκευές.

Η Mobile Tele-Ηχογραφία χρησιμοποιώντας ένα Ultra-Light Robot (OTERO) είναι ένα αντιπροσωπευτικό παράδειγμα αυτού του είδους της υπηρεσίας. Επισημαίνεται ότι τα κινητά ρομποτικά συστήματα, επικοινωνούν σε πραγματικό χρόνο και απαιτείται σημαντικό εύρος ζώνης για τη μετάδοση υψηλής ευκρίνειας ψηφιακών βίντεο και εικόνων. Η τεχνολογία WiMAX θα πρέπει να καλύπτει αυτές τις απαιτήσεις.

Η προ- νοσοκομειακή περίθαλψη: Η τεχνολογία WiMAX μπορεί επίσης να ενισχύσει την προ-νοσοκομειακή περίθαλψη σε ένα ασθενοφόρο. Πληρώματα ασθενοφόρων μπορούν να έχουν πρόσβαση σε ιατρικές πληροφορίες βάσεων δεδομένων σε ένα νοσοκομείο και να βρίσκουν τις απαιτούμενες ιατρικές πληροφορίες των ασθενών μέσω των δικτύων WiMAX. Ο συνδυασμός των βίντεο συνεχούς ροής και των συστημάτων ρομποτικής θα επιτρέψει επίσης έναν γιατρό σε ένα νοσοκομείο να εκτελέσει την απαιτούμενη επιθεώρηση και τη διάγνωση μέχρι το ασθενοφόρο φτάσει στο νοσοκομείο.

Για την επίτευξη όλων των εφαρμογών της εξ αποστάσεως ιατρικής είναι απαραίτητη και η ασύρματη σύνδεση του τηλεϊατρικού συστήματος, με ενσύρματα ή ασύρματα δίκτυα επικοινωνιών. Τηλεπικοινωνιακά πρωτόκολλα ασύρματων δικτύων όπως τα IEEE 802.16/ WIMAX και IEEE 802.11/WLAN για την ευρυζωνική πρόσβαση ασύρματων τεχνολογιών πρέπει να είναι συμβατά με ψηφιακές δομές της τηλεϊατρικής. Εφαρμογές και σενάρια ανάπτυξης ολοκληρωμένων IEEE 802.16/WiMAX και IEEE 802.11/WLAN για τις υπηρεσίες τηλεϊατρικής είναι ακόμα σε εξέλιξη.

Αρχικά, η υλοποίηση των τηλεϊατρικών εφαρμογών που στοχεύουν στην προσφορά ιατροφαρμακευτικής περίθαλψης και ιατρικών γνώσεων από απόσταση σε οποιοδήποτε μέρος και σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή, επιτεύχθηκε μέσω των ενσύρματων τεχνολογιών επικοινωνιών όπως το παλιό τηλεφωνικό δίκτυο (PSTN) και των ολοκληρωμένων υπηρεσιών ψηφιακού δικτύου (ISDN) . Ωστόσο, οι πρόσφατες εξελίξεις στην τηλεϊατρική που είναι συμβατές με την τεχνολογία των ασύρματων δικτύων προωθούν την ασύρματη τηλεϊατρική. Μια κατηγορία ασύρματων τηλεϊατρικών συστημάτων αποτελούνται από φορητές/ εμφυτέσιμες ιατρικές συσκευές με πρόσβαση σε ασύρματα δίκτυα επικοινωνιών. Οι ασύρματες επικοινωνίες υπερνικούν τα περισσότερα γεωγραφικά , χρονικά και οργανωτικά εμπόδια για την μεταφορά ιατρικών δεδομένων και αρχείων.

Η κυριαρχία τους εδραιώνεται με την πανταχού παρούσα διαθεσιμότητα υπηρεσιών και εφαρμογών πολυμέσων , ασύρματων και κινητών τεχνολογιών που εξελίσσονται προς την ένταξη ετερογενών δικτύων πρόσβασης όπως είναι τα ασύρματα προσωπικά δίκτυα (WPANs), τα ασύρματα τοπικά δίκτυα (WLAN), τα ασύρματα μητροπολιτικά δίκτυα (WMANs) καθώς και την τρίτης γενιάς (3G) και πέραν των 3G δικτύων.

Ένα υβριδικό δίκτυο βασισμένο σε IEEE 802.11/WLANs και IEEE 802.16/WiMAX είναι ένας ισχυρός διεκδικητής αφού και οι δύο τεχνολογίες έχουν σχεδιαστεί για να παρέχουν μια πανταχού παρούσα, χαμηλού κόστους, υψηλής ταχύτητας ρυθμών δεδομένων , υψηλή ποιότητα των προβλέψεων των υπηρεσιών (QoS) και ασύρματη ευρυζωνική σύνδεση στο internet. Το IEEE 802.11/WLAN είναι το πρότυπο για την παροχή μέτριας έως υψηλής ταχύτητας δεδομένων σε μια μικρή εμβέλεια γενικά στο εσωτερικό ενός κτιρίου. Το IEEE 802.16/WiMAX είναι το πρότυπο για την παροχή ευρυζωνικών ασύρματων υπηρεσιών που απαιτούν υψηλού ποσοστού μετάδοσης και αυστηρές απαιτήσεις QoS και σε εσωτερικούς και σε εξωτερικούς χώρους. Τα ολοκληρωμένα δίκτυα IEEE 802.11/WLAN και IEEE 802.16/WiMAX μπορούν να φέρουν συνεργατικά βελτίωση στις υπηρεσίες τηλεϊατρικής και διάφορες προηγμένες ιατρικές εφαρμογές όπως η εξ αποστάσεως παρακολούθηση , η εξ αποστάσεως διάγνωση , η παρέμβαση σε μη μεταφερόμενους ασθενείς , η απομακρυσμένη παρακολούθηση , η απομακρυσμένη βοήθεια και η ιατρική μάθηση διαμέσου του Internet αναμένεται να βελτιωθούν με την χρήση WiMAX.

Το σχήμα 2.9 παρουσιάζει σχηματικά το υψηλής στάθμης πρότυπο σύστημα που βασίζεται στο ολοκληρωμένο WiMAX και WLAN ασύρματο δίκτυο για ένα τηλεϊατρικό δίκτυο που συνδέει νοσοκομεία, κλινικές, φαρμακεία, κινητά ασθενοφόρα, πληροφορίες διαχείρισης βάσεων δεδομένων ενός ασθενή , τους κινητούς ειδικούς και τους ασθενείς στο σπίτι, καθώς και κινούμενους ασθενείς.

Τα σενάρια που περιγράφονται στο σχήμα 2.9 αναδεικνύουν τα οφέλη και απεικονίζουν τις διεργασίες στον τομέα των ολοκληρωμένων WLAN και των δικτύων WiMAX. Το υβριδικό σύστημα μπορεί να χωριστεί σε πέντε υποδίκτυα: την κύρια περιοχή δικτύων (BANs), το δίκτυο φροντίδας / telehomecare, το εσωτερικό δίκτυο ενός παρόχου υγειονομικής περίθαλψης, συμπεριλαμβανομένου ενός νοσοκομείου, μιας κλινικής, καθώς και ενός φαρμακείου, ένα δίκτυο μεταξύ του ασθενούς στο σπίτι και του παρόχου της υγειονομικής περίθαλψης, καθώς και ένα κινητό δίκτυο τηλεϊατρικής για κινητούς ασθενείς και παρόχους υπηρεσιών υγείας.

Ένα ασύρματο δίκτυο ετερογενών WLAN, WiMAX και 3G δικτύων κινητής τηλεφωνίας (διακεκομμένες γραμμές) επίσης φαίνεται στο σχήμα. 2.9 Τα ενσωματωμένα στα WLAN και WiMAX ασύρματα δίκτυα της τηλειατρικής αναλύονται στα ακόλουθα σενάρια.

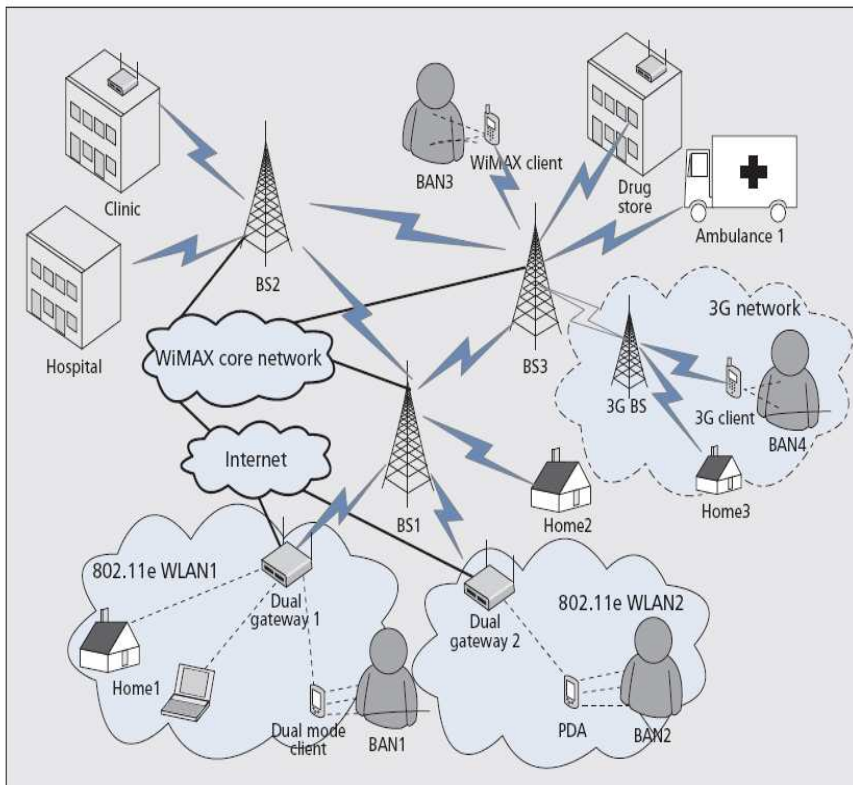


Figure 2. IEEE 802.11e/WiFi and 802.16e/WiMAX based wireless telemedicine network.

In the integrated WiMAX and WLAN networks, patients may reside at home for remote patient monitoring through either by connecting directly to WiMAX BS equipped with WiMAX client like Home2, or connecting to WLAN dual mode APs like Home 1.

Σχήμα 2.9

- **BANS:** Είναι μια ιδιαίτερα ελκυστική λύση για την παροχή πληροφοριών σχετικά με την κατάσταση υγείας του ασθενούς σε ιατρικό περιβάλλον, όπως τα νοσοκομεία ή ιατρικά κέντρα. Το ολοκληρωμένο 802.16/802.11 ασύρματο δίκτυο που βασίζεται στο σύστημα της τηλειατρικής μπορεί να παρέχει ιατρικές υπηρεσίες για την απαγόρευση του μέσω SM (BAN2 και BAN3) ή DM (BAN1) στους κινητούς πελάτες. Η κινητικότητα των BAN2 είναι περιορισμένη σε WLAN2 ΣΤΗΡΙΖΕΤΑΙ σε μια μόνο WLAN διεπαφή, η οποία είναι άμεσα συνδεδεμένη με τον πελάτη.

- Κατ' οίκον φροντίδα δίκτυο / TeleHomeCare: Η κατ' οίκον φροντίδα είναι ένας αναπτυσσόμενος τομέας της υγειονομικής περίθαλψης και είναι μια καλή υποσχόμενη λύση για τα ιατρικά προβλήματα της σύγχρονης κοινωνίας. Η απογραφή του πληθυσμού δείχνει μια τάση αύξησης του αριθμού των ηλικιωμένων του πληθυσμού. Επιπλέον, η σύγχρονη ζωή γίνεται πιο αγχώδης από ποτέ, ως εκ τούτου, η παρατεταμένη θεραπεία γίνεται ολοένα και πιο αναγκαία. Η φροντίδα του ασθενούς στο σπίτι, μέσω θεραπείας με τη βοήθεια της οικογένειας μειώνει την ανάγκη της μεταφοράς των ασθενών μεταξύ σπιτιών και νοσοκομείων. Στα ολοκληρωμένα WiMAX και WLAN δίκτυα, οι ασθενείς μπορούν να διαμένουν στο σπίτι. Έτσι η παρακολούθησή τους ως απομακρυσμένοι ασθενείς γίνεται είτε με απευθείας σύνδεση σε ένα WiMAX BS όπως στην περίπτωση Home2, είτε με σύνδεση σε δίκτυο WLAN dual-mode APs, όπως στην περίπτωση Home 1.
- Intranet ενός παρόχου υγειονομικής περίθαλψης / ενδο-νοσοκομειακές Υπηρεσίες: Το WiMAX είναι μια πιο πρακτική και οικονομικώς αποδοτική λύση για το εσωτερικό δίκτυο του νοσοκομείου και η ανάπτυξη του είναι μεγαλύτερη λόγω της σχετικά μεγαλύτερης περιοχής κάλυψης των WiMAX δίκτυων από αυτή του WLAN APs. Η ανάπτυξη του δικτύου WiMAX σε ένα νοσοκομείο θα μειώσει το κόστος λειτουργίας και συντήρησης ενώ προσφέρει πλήρη υποστήριξη για την κινητικότητα ασθενών και ιατρικού προσωπικού.
- Κλινικές και φαρμακεία: Σε αντίθεση με ένα νοσοκομείο, τα WLAN APs μπορούν να προσφέρουν αρκετά ικανοποιητική κάλυψη και σε κλινικές και σε φαρμακεία. Ως εκ τούτου, η διπλή λειτουργία των WLAN APs μπορεί να αναπτυχθεί σε κλινικές και φαρμακεία ώστε να επικοινωνούν με τα κέντρα περίθαλψης μέσω των WiMAX διασυνδέσεων καθώς και για την παροχή τοπικής ασύρματης κάλυψης μέσω WLAN διασυνδέσεων.
- Ασύρματη τηλεφωνία-βίντεο: Μια σειρά από εφαρμογές της τηλεϊατρικής σχετικές με τη διαβίβαση της ιατρικής εικόνας, όπως τα εξ αποστάσεως ιατρικά συστήματα δράσης, μιας απομακρυσμένης τηλε-παρακολούθησης ασθενών και η διαβίβαση των ιατρικών βίντεο για εκπαιδευτικούς σκοπούς στηρίζονται στην υψηλή τεχνολογία των ασύρματων δικτύων, καθώς απαιτείται υψηλή ποιότητα των βίντεο / εικόνων για την εξασφάλιση της σωστής διάγνωσης ή / και την αξιολόγηση. Οι μεταδόσεις βίντεο σε ένα δίκτυο WiMAX έχουν αποδειχθεί ότι είναι μια αποτελεσματική και αποδοτική πλατφόρμα για την παροχή σωστού περιεχομένου βίντεο.

- Υπηρεσίες VoIP: Τα WiMAX μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για τις Υπηρεσίες VoIP. Οι τηλεφωνικοί λογαριασμοί μπορούν να μειωθούν δραστικά ως αποτέλεσμα της χρήσης του VoIP για την επικοινωνία μεταξύ των νοσοκομείων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΧΡΗΣΗ ΤΗΛΕΜΑΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΕΝΤΟΣ ΤΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ UWB-ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ [30], [31]

3.1 Εισαγωγή

Η ταχεία εξέλιξη αλλά και ζήτηση των ασύρματων συστημάτων επικοινωνίας, με δομή κυτταρική ή μη κυτταρική επέβαλλε την ανάπτυξη ποικίλων υπηρεσιών. Μια από αυτές, με ευρύτατη εφαρμογή, είναι η τηλεματική, η οποία ειδικά στον τομέα των μεταφορών έφερε επανάσταση καθώς με τη χρήση των τελευταίων τεχνολογιών ασύρματης επικοινωνίας, συμπεριλαμβανομένης της δικτύωσης υπολογιστών και της επικοινωνιακής υποδομής, μπορεί να παρέχει στους χρήστες που κινούνται σε αυτοκινητόδρομους ζωντανές πληροφορίες για την κυκλοφορία, multi-play υπηρεσίες, προηγμένες υπερ-υψηλής ταχύτητας κυψελοειδείς επικοινωνίες, υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης, είσοδο στους χώρους στάθμευσης, έλεγχο ταχύτητας, καθ'οδόν κοινοποίηση βοήθειας, επιτρέπει την παρακολούθηση των οχημάτων δίδοντας πληροφορίες στο κοινό π.χ. για μέσα μαζικής μεταφοράς κ.λ.π. Η εφαρμογή της στην υπηρεσία παρακολούθησης οχημάτων έχει εξελιχθεί ιδιαίτερα μετά την αντιμετώπιση τεχνικών προβλημάτων που προκύπτουν κατά την μεταφορά δεδομένων με υψηλούς ρυθμούς, σε συνδυασμό με την μεγάλη ταχύτητα των οχημάτων. Δύο προσεγγίσεις διαβίβασης δεδομένων ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις του ρυθμού μετάδοσης δεδομένων με κριτήρια, (i) την υψηλή απόδοση διαλειτουργικότητας σε παγκόσμιο επίπεδο για την πρόσβαση μέσω μικροκυμάτων (WiMAX) που προσεγγίζει τη χρήση, χωρίς άδεια, ζώνης ραδιοφάσματος (5,470 - 5,725 GHz) για την επικοινωνία από τον αυτοκινητόδρομο προς

το όχημα και (ii) επικοινωνίες Ultra Wide Band (UWB), πρότυπο για την ανταλλαγή επικοινωνίας από το όχημα για τις εντός του οχήματος εφαρμογές. Οι UWB στην χωρίς άδεια κάτω περιοχή (3,168 - 4,752 GHz) προσφέρουν μεγάλη ανοχή στα φαινόμενα πολλαπλών διαδρομών.

Η τεχνολογία WiMAX, με βάση το πρότυπο IEEE 802.16m, έχει μεγάλο ενδιαφέρον για τα Ευφυή Συστήματα Μεταφορών (ITS), λόγω της αναμενόμενης ανάγκης για την παροχή υψηλής ταχύτητας μεταφοράς δεδομένων, μέχρι και το 1 Gbit/s, και 100Mbit/s σε χρήστες κινητών τηλεφώνων σε μικρο-κύτταρα. Θεωρητικά, οι κεραίες εκπομπής-λήψης πρέπει να παρουσιάζουν αμοιβαιότητα, πράγμα που σημαίνει ότι πρέπει να έχουν τη δυνατότητα για μετάδοση και λήψη ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων με παρόμοιες ιδιότητες. Η απόδοση και η απολαβή τους είναι ζωτικής σημασίας για την αποτελεσματικότητα της ζεύξης.

Η εκρηκτική εξάπλωση της ψηφιακής κινητής τηλεφωνίας και της ασύρματης μετάδοσης δεδομένων μέσω δικτύων είναι ένας από τους σπουδαιότερους καταλύτες στην εφαρμογή της τηλεματικής στον τομέα των αυτοκινήτων. Η σχεδόν πανταχού παρούσα ασύρματη υποδομή επικοινωνίας που προβλέπεται από δίκτυα κινητής τηλεφωνίας, μαζί με τη διαθεσιμότητα των μικρού κόστους μικροηλεκτρονικών συσκευών επικοινωνίας καθιστά δυνατή τη δημιουργία αποδοτικών τηλεματικών συστημάτων όχι μόνο στην τηλεϊατρική αλλά και στην αυτοκινητοβιομηχανία. Η εξέλιξη των ασύρματων νέων τάσεων και οι εξελίξεις π.χ. στην τεχνολογία επικοινωνίας Automotive Engineering System 478 με υψηλότερο εύρος ζώνης και καλύτερη κάλυψη θα συνεχίσει να ωφελεί την αυτοκινητοβιομηχανία τηλεματικής. Μία από τις πιο σημαντικές τεχνολογίες ασύρματης επικοινωνίας για την αυτοκινητοβιομηχανία τηλεματικής είναι η General Packet Radio Service(GPRS). Το GPRS παρέχει ταχύτητες δεδομένων 56-114 kilobits ανά δευτερόλεπτο, ταχύτητα σχετικά καλή για πολλές εφαρμογές στην αυτοκινητοβιομηχανία. Με τη χρήση πολλαπλών χρονοθυρίδων υποκείμενου δικτύου GSM, στο Enhanced GPRS (EGPRS), επίσης γνωστό ως EDGE (Enhanced Data Rates για GSM Evolution), μπορεί να επιτευχθεί έως και τέσσερις φορές το εύρος ζώνης μιας παραδοσιακής σύνδεσης GPRS. Τρίτης και τέταρτης γενιάς (3G, 4G) κινητές τεχνολογίες τηλεπικοινωνιών με βάση το UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) και το HSPA(High Speed Packet Access), έχουν κερδίσει έδαφος στην αυτοκινητοβιομηχανία τηλεματικής. Υψηλότερο εύρος ζώνης, μέχρι δεκάδες megabits ανά δευτερόλεπτο σε ιδανικές καταστάσεις, θα επιτρέψει τη βελτίωση των υπηρεσιών και τις νέες εφαρμογές.

Εκτός από τις τεχνολογίες κινητής τηλεφωνίας, συστήματα τηλεματικής αυτοκινήτων συχνά, επίσης, χρησιμοποιούν ασύρματες LAN τεχνολογίες, κυρίως με βάση τα πρότυπα IEEE 802.11, και στενού εύρους προσωπικά δίκτυα ραδιοφωνικής περιοχής, όπως το Bluetooth ή η ZigBee. Ειδικές εκδόσεις μιας σειράς ασύρματων μικρών τεχνολογιών επικοινωνίας, τα οποία προσαρμόζονται για οχήματα επικοινωνίας, με την ένδειξη Dedicated Short-Range Communication (DSRC) τεχνολογιών. Ο κύριος στόχος του DSRC είναι η σύνδεση του εξοπλισμού επικοινωνίας του οχήματος με τα Intelligent Transportation Systems (ITS), για τη βελτίωση της ασφάλειας και τη μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης. Πολλές συσκευές μικρής εμβέλειας ασύρματης επικοινωνίας μπορούν να οργανωθούν σε ένα κατά περίπτωση διαμορφωμένο δίκτυο που είναι γνωστό ως Mobile Ad hoc Network (MANET). Οι εφαρμογές οχημάτων, Vehicular Ad hoc δικτύων (VANET) έχουν προσελκύσει μεγάλο ερευνητικό ενδιαφέρον τα τελευταία χρόνια.

Η τεχνολογία αυτή είναι παγκόσμιος ενδιαφέροντος για τα σύγχρονα συστήματα επικοινωνίας λόγω της αποτελεσματικότητάς της στην επίτευξη υψηλών ταχυτήτων ρυθμού μετάδοσης δεδομένων με εξαιρετική ανοσία σε παρεμβολές λόγω πολλαπλών διαδρομών, στη χαμηλή κατανάλωση ισχύος, το χαμηλό κόστος και στη σχετικά απλή δομή των διατάξεων. Η ανάπτυξη της UWB στο εσωτερικό των οχημάτων μπορεί να παρέχει συνδεσιμότητα με ένα πλήθος συσκευών των επιβατών ενώ μειώνει σημαντικά το κόστος που συνδέεται με την καλωδίωση.

Οι σύγχρονοι αυτοκινητόδρομοι κατέχουν εξελιγμένες υποδομές τηλεματικής που περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, οπτικές ίνες, θαμμένους επαγωγικούς βρόχους, δρομολογητές, διακόπτες και ψηφιακές βιντεοκάμερες με συστήματα αναγνώρισης αριθμών πινακίδων. Η ασύρματη επικοινωνία μεταξύ αυτοκινητόδρομου και οχήματος υλοποιείται με τη χρήση διάφορων συνιστωσών της αρχιτεκτονικής του συστήματος ROF. Στην ουσία, η αρχιτεκτονική του συστήματος αυτού αποτελείται από ένα (virtual) κεντρικό γραφείο (CO), το οποίο περιλαμβάνει μονάδες βάσης σταθμού (BSM), κυκλοφορητές, εξασθενητές, αμφίδρομους οπτικούς πομποδέκτες (BIDI TRX) και πολυπλέκτες (WDM). Το σύστημα χρησιμοποιεί την υψηλής απόδοσης, χωρίς άδεια 5,470 - 5,725 GHz WiMAX, μάλιστα η οποία διαμορφώνεται άμεσα κατά τη διάρκεια μιας αμφίδρομη σύνδεσης SMF χρησιμοποιώντας απομακρυσμένες μονάδες που αποτελούνται από τρεις κεραίες τομέα με στόχο την επίτευξη καλύτερης χωρητικότητας και απόδοσης κάλυψης σε μικροκύτταρα, και προορίζονται για την υποστήριξη περίπου των 100 Mbps.

Τα μεγάλα οχήματα μπορούν να επωφεληθούν από την επικοινωνία μέσω οπτικών ινών , με χαμηλό κόστος. Ένα σύστημα ROF μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως τμήμα ενός κατανεμημένου συστήματος κεραιών (DAS), το οποίο υποστηρίζει την ανάπτυξη των δικτύων πρόσβασης ‘femtocellular’ σε 480Mbps μέσα σε λεωφορεία αεροπλάνα, αυτοκίνητα, φορτηγά, τρένα, τραμ και άλλα οχήματα μεταφοράς .

3.2 Πληροφοριακή και επικοινωνιακή υποστήριξη για δοκιμαστικούς ελέγχους και επικύρωση στις αυτοκινητοβιομηχανίες

Η ανάπτυξη σύνθετων προϊόντων στην εξαιρετικά ανταγωνιστική αυτοκινητοβιομηχανία είναι μια απαιτητική επιχείρηση που απαιτεί μια πολύ πολύπλοκη διαδικασία διασφάλισης της ποιότητας. Η διασφάλιση της ποιότητας στον κλάδο της αυτοκινητοβιομηχανίας περιπλέκεται από το υψηλό επίπεδο ενσωμάτωσης και συνέργειας πολλών εξαρτημάτων από διαφορετικούς κατασκευαστές-προμηθευτές και το γεγονός ότι πολλά από τα υποσυστήματα είναι κρίσιμα για την ασφάλεια. Συγκεκριμένα, για τα ενσωματωμένα ηλεκτρονικά συστήματα που αποτελούν ένα σημαντικό μέρος του συνολικού κόστους ανάπτυξης, η διαδικασία σχεδιασμού βασίζεται σε μια στενή συνεργασία μεταξύ των κατασκευαστών αυτοκινήτων και των προμηθευτών, σύμφωνα με την οποία οι κατασκευαστές αυτοκινήτων παρέχουν τις προδιαγραφές των υποσυστημάτων προς τους προμηθευτές, οι οποίοι σχεδιάζουν και παραδίδουν τα συστήματα. Τα προκύπτοντα στοιχεία είναι ενσωματωμένα στην πλατφόρμα του οχήματος από την αυτοκινητοβιομηχανία, η οποία εκτελεί τις απαραίτητες δοκιμές και την επικύρωση. Οι αυτοκινητοβιομηχανικές εξετάσεις και διαδικασίες επικύρωσης έχουν υποστεί δραματικές εξελίξεις μετά από την εκθετική αύξηση του αριθμού και της πολυπλοκότητας του ηλεκτρονικού ελέγχου συστημάτων στα οχήματα. Το 23 % του συνολικού κόστους κατασκευής ενός οχήματος σχετίζεται με τα ηλεκτρονικά, καθώς εκτιμάται ότι περισσότερο από το 80 % του συνόλου των καινοτόμων μονάδων των προϊόντων της αυτοκινητοβιομηχανίας αποτελείται από τα ηλεκτρονικά, η σημασία των δοκιμών και της επικύρωσης των μεθόδων ελέγχου για ηλεκτρονικά εξαρτήματα, συμπεριλαμβανομένου του λογισμικού, γίνεται προφανής. Η κατάσταση αυτή έχει προκαλέσει την ανάπτυξη των επί μέρους λειτουργιών διάγνωσης που σχεδιάζονται εκ παραλλήλου με τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα.

Όλο και περισσότερο βελτιστοποιημένη εξωτερική δομή του εξοπλισμού που συνδέεται με τις εσωτερικές επικοινωνίες λεωφορείων των οχημάτων έχει επίσης αναπτυχθεί και η ικανότητα μέτρησης φυσικών παραμέτρων μέσα από ενσωματωμένους αισθητήρες έχει σε μεγάλο βαθμό βελτιωθεί. Αυτό έχει οδηγήσει στη σημερινή κατάσταση όπου οι δοκιμές και η επικύρωση των προϊόντων της αυτοκινητοβιομηχανίας αποτελεί σημαντικό μέρος στην πρακτική λήψη δεδομένων (μετρολογία), στην επικοινωνία και στην επεξεργασία. Εξελιγμένα λογισμικά ανάλυσης δεδομένων έχουν αναπτυχθεί για να καλυφθούν οι ανάγκες για υψηλής ισχύος επεξεργασία δεδομένων, η οποία περιλαμβάνει το φιλτράρισμα, διαμορφώσεις, οπτικοποίηση και διάφορες στατιστικές μεθόδους.

Σημειώνεται ότι σε πολλές περιπτώσεις, γίνεται διάκριση μεταξύ της επαλήθευσης και της επικύρωσης. Η επαλήθευση ορίζεται σαν μια διαδικασία για να καθοριστεί αν ένα σύστημα ή μια υπηρεσία είναι σύμφωνη με τις προδιαγραφές της, ενώ η επικύρωση είναι γενικότερα μια διαδικασία διασφάλισης της ποιότητας σχετικά με το εάν ένα σύστημα ή μιας υπηρεσία πληροί τις απαιτήσεις της και ανταποκρίνεται στις προσδοκίες των πελατών.

Η ανάγκη για τον έλεγχο και την επικύρωση των προϊόντων της αυτοκινητοβιομηχανίας αυξάνεται λόγω της αυξανόμενης πολυπλοκότητας των ηλεκτρονικών συστημάτων ελέγχου στα σύγχρονα οχήματα. Η επίτευξη δοκιμών και επικύρωσης είναι ακριβή όσον αφορά στα πρότυπα και το προσωπικό, αυξάνοντας τον όγκο των ελέγχων ο οποίος μπορεί να καταστεί απαγορευτικά δαπανηρός. Επιπλέον, δεδομένου ότι οι κύκλοι ανάπτυξης προϊόντων πρέπει να μειωθούν προκειμένου να μειωθεί ο χρόνος διάθεσης στην αγορά νέων προϊόντων, υπάρχει λιγότερος διαθέσιμος χρόνος για δοκιμή και επικύρωση. Ως εκ τούτου, περισσότερες δοκιμές και εργασίες επικύρωσης αυτοκινήτων θα πρέπει να διεξάγονται σε λιγότερο χρόνο στο μέλλον και σε κάποιο βαθμό αυτή η ανάγκη μπορεί να πληρείται μέσω εικονικών τεχνικών ανάπτυξης του προϊόντος και της προσομοίωσης, αλλά παρόλα αυτά θα εξακολουθεί να υπάρχει η αυξανόμενη απαίτηση για δοκιμές και επικύρωση των φυσικών πρωτοτύπων μετά την κατασκευή τους. Αυτό μπορεί να γίνει δυνατό με τη βελτίωση της αποτελεσματικής δοκιμής και των διαδικασιών επικύρωσης του αυτοκινήτου, καθώς κλειδί για την πραγματοποίηση του στόχου αυτού είναι η εισαγωγή νέων πληροφοριών και εργαλείων υποστήριξης επικοινωνίας που μετατρέπουν ριζικά τον τρόπο δοκιμών και επικύρωσης των κατασκευών.

Με την εκρηκτική εξάπλωση των ασύρματων τεχνολογιών επικοινωνίας, νέες ευκαιρίες έχουν προκύψει για την πρόσβαση σε δεδομένα από τα οχήματα εξ αποστάσεως, χωρίς να απαιτείται η φυσική πρόσβαση. Ειδικός ασύρματος εξοπλισμός επικοινωνίας μπορεί να εγκατασταθεί σε καθορισμένα σημεία στα οχήματα στο στάδιο των δοκιμών αλλά και της επικύρωσης, και να λειτουργεί σαν πύλη για την εσωτερική επικοινωνία των οχημάτων περιλαμβάνοντας ταυτόχρονα διατάξεις π.χ. για την καταγραφή των στοιχείων κίνησης. Επιπλέον, τα οχήματα δοκιμής μπορεί να προσεγγιστούν από τους μηχανικούς ανεξάρτητα από τη γεωγραφική τους θέση, γεγονός που δημιουργεί ένα πολύ ευρύτερο φάσμα διαθέσιμων αντικειμένων δοκιμής για τις δοκιμές και απελευθερώνει χρόνο για τους μηχανικούς σε ένα πρωτότυπο προγραμματισμό για μια δοκιμή. Τα δεδομένα που προκύπτουν από τη δοκιμή μπορούν να φορτωθούν από τα οχήματα σε ένα διακομιστή από όπου μπορούν να προσπελαστούν από οποιοδήποτε αριθμό των ενδιαφερομένων και εξουσιοδοτημένων μηχανικών. Οι ευκαιρίες για την επαναχρησιμοποίηση των δεδομένων αποτελούν σε μεγάλο βαθμό νέες τάσεις και εξελίξεις στο βελτιωμένο Automotive Engineering System 474. Επίσης η ανάλυση των (ημι-) αυτόματων μηχανισμών εκτελείται στα δεδομένα που φορτώθηκαν σε ένα διακομιστή, βοηθώντας τους μηχανικούς στην ερμηνεία των δεδομένων. Ένα συγκεκριμένο είδος των δεδομένων πρωταρχικής σημασίας για τις αυτοκινητοβιομηχανίακες δοκιμές και την επικύρωση είναι τα διαγνωστικά δεδομένα που προκύπτουν από τις καθορισμένες λειτουργίες των ενσωματωμένων στο όχημα διαγνωστικών μονάδων ηλεκτρονικού ελέγχου (ECU). Με τη συλλογή, την ανάλυση και την κωδικοποίηση των προβλημάτων στα οχήματα εξέτασης, σφάλματα μπορούν να εντοπιστούν και να διορθωθούν πριν μπει το όχημα σε παραγωγή. Με την χρήση των ασύρματων τηλεματικών υπηρεσιών, διαγνωστικά δεδομένα μπορούν να συγκεντρωθούν πιο συστηματικά σε διαφορετικές φάσεις ανάπτυξης. Αυτό σημαίνει ότι θα υπάρξουν λιγότερες βλάβες σε οχήματα παραγωγής, καθώς θα υπάρχει πρόληψη.

Δεδομένου ότι πολλά σφάλματα που εντοπίζονται στις φάσεις ελέγχου και επικύρωσης σχετίζονται με την ανάπτυξη του σχετικού λογισμικού, η ασύρματη πρόσβαση στους στόλους των οχημάτων δοκιμής σημαίνει ότι το λογισμικό της ECU που μπορεί να ενημερώνεται από απόσταση. Ο επαναπρογραμματισμός βέβαια ενός ECU με τον παραδοσιακό τρόπο είναι μια χρονοβόρα διαδικασία που απαιτεί εξοπλισμό δοκιμών που συνδέεται φυσικά με κάθε όχημα. Μέσω της απομακρυσμένης λήψης λογισμικού, πολλά οχήματα μπορούν να ενημερώνονται ταυτόχρονα, χωρίς να απαιτείται φυσική πρόσβαση.

Οι Automotive εγκαταστάσεις δοκιμών συχνά βρίσκονται σε απομακρυσμένες αγροτικές περιοχές, λόγω της ανάγκης για ακραίες κλιματικές συνθήκες και την προστασία της ιδιωτικής ζωής. Μια παρενέργεια αυτού είναι ότι ένα σημαντικό μέρος του προϋπολογισμού διατίθεται για τις αυτοκινητοβιομηχανικές αποστολές, για τη δοκιμή, και τα έξοδα μετακίνησης για τους μηχανικούς. Με τη χρησιμοποίηση εργαλείων για την απομακρυσμένη πρόσβαση των δεδομένων, η οποία συμπληρώνεται με εργαλεία για την κατανομή της συλλογικής εργασίας μεταξύ του χώρου δοκιμών και των χώρων ανάπτυξης της αυτοκινητοβιομηχανίας, οι μηχανικοί μπορούν να λάβουν μέρος στις δοκιμές αποστολές από απόσταση, χωρίς να χρειάζεται να ταξιδέψουν. Υπάρχει μεγάλη αλληλεπίδραση μεταξύ των δημιουργικών και αναλυτικών διαδικασιών ελέγχου μεταξύ των σταδίων της ανάπτυξης προϊόντων στην αυτοκινητοβιομηχανία. Ως εκ τούτου, όταν οι δοκιμές και οι φάσεις επικύρωσης επιβάλλουν αλλαγές, αυτό θα επηρεάσει σε μεγάλο βαθμό το σχεδιασμό και τα στάδια προσομοίωσης. Συγκεκριμένα, με ένα βελτιωμένο έλεγχο και μια διαδικασία επικύρωσης, σύμφωνα με την οποία οι μετρήσεις απόδοσης και διαγνωστικών δεδομένων μπορούν αποτελεσματικά να συλλέγονται, να αναλύονται και να επανατροφοδοτούν τις διαδικασίες σχεδιασμού, ο σχεδιασμός διευκολύνεται σε μεγάλο βαθμό.

Δυνατότητες βελτίωσης των δοκιμών και της επικύρωσης στην αυτοκινητοβιομηχανία μέσω των εξελιγμένων πληροφοριών και την υποστήριξη των εργαλείων επικοινωνίας υπάρχουν στις ακόλουθες κατηγορίες εφαρμογών:

- μετρολογία αυτοκινητοβιομηχανίας και συλλογή δεδομένων
- τηλεδιάγνωση του οχήματος
- απομακρυσμένη λήψη λογισμικού

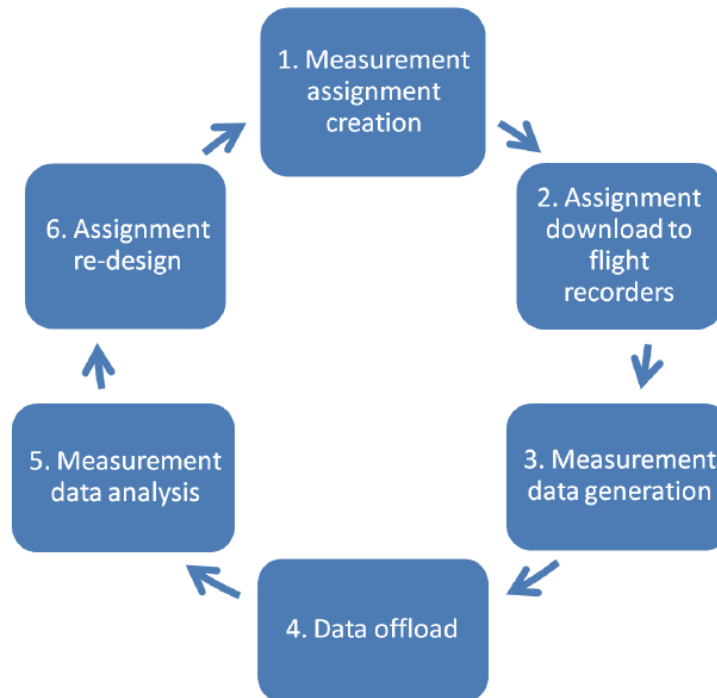
Το ενδιαφέρον εστιάζεται κυρίως στον καταναλωτικό βαθμό ανάπτυξης του οχήματος (π.χ. τα επιβατικά αυτοκίνητα), αν και το μεγαλύτερο μέρος της τεχνολογίας και των εφαρμογών είναι εξίσου σχετική (και σε ορισμένες περιπτώσεις ακόμη πιο σημαντική) για φορτηγά, λεωφορεία, μηχανήματα έργων, καθώς και για άλλους ειδικούς σκοπούς οχήματα. Επιπλέον, η έμφαση δίνεται στα τελευταία στάδια της ανάπτυξης της αυτοκινητοβιομηχανικής διαδικασίας, όταν οι δοκιμές και η επικύρωση των φυσικών πρωτοτύπων και προ-σειράς οχημάτων της είναι ζωτικής σημασίας.

3.3 Μετρολογία αυτοκινητοβιομηχανίας και συλλογή δεδομένων

Η μετρολογία μπορεί να οριστεί ως η επιστήμη που μελετάει την εφαρμογή ενός ή περισσότερων μεθόδων μέτρησης, σε μια προσπάθεια απόκτησης μετρήσιμων πληροφοριών αλλά και επικοινωνιακής υποστήριξης για τον έλεγχο και την επικύρωση σε οποιοδήποτε βιομηχανία. Στην αυτοκινητοβιομηχανία, η διαδικασία της μέτρησης διάφορων φυσικών ιδιοτήτων ενός οχήματος που βρίσκεται σε λειτουργία και η συλλογή των δεδομένων από τις μετρήσεις για την ανάλυση της συμπεριφοράς των στοιχείων ή των υποσυστημάτων, είναι ένα κρίσιμο τμήμα της δοκιμής και των σταδίων επικύρωσης της ανάπτυξης.

Η μετρολογία αυτοκινητοβιομηχανίας καλύπτει ένα ευρύ φάσμα διαφορετικών τεχνικών μετρήσεων, μορφών δεδομένων και ανάλυσης λογισμικού με σκοπό τη χρήση τους σε διάφορες εφαρμογές. Ειδική περίπτωση εφαρμογής της μετρολογίας, που είναι θεμελιώδους σημασίας για την αυτοκινητοβιομηχανία, είναι η μηχανική διάγνωση. Η συλλογή και ανάλυση των δεδομένων των μετρήσεων περιλαμβάνει τη συλλογή σε ένα μεγάλο εύρος τιμών των δεδομένων που προκύπτουν από διάφορους αισθητήρες ενσωματωμένους στο όχημα και από εξειδικευμένα συστήματα μέτρησης που εγκαθίστανται σε ειδικά οχήματα δοκιμής. Τα δεδομένα που συλλέγονται είναι συνήθως αυτά που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση σφαλμάτων που εμφανίζονται κατά τη διάρκεια της δοκιμής ή για την εκτίμηση των στοιχείων απόδοσης διάφορων υποσυστημάτων που χρησιμοποιούνται για την επικύρωση. Ένα από τα πιο κοινά είδη της συλλογής δεδομένων είναι η καταγραφή των σημάτων από τους αισθητήρες, οι οποίοι είναι συνδεδεμένοι στο ECU και κοινοποιούνται μέσω του δικτύου εντός του οχήματος (π.χ. στο λεωφορείο). Στα σύγχρονα αυτοκίνητα, ένας μεγάλος αριθμός αυτών των σημάτων (αρκετές χιλιάδες), είναι διαθέσιμος για την παρακολούθηση και την καταγραφή σε ειδικές συσκευές γνωστές ' recorders'. Ο καταγραφέας είναι ένα ευέλικτο κομμάτι του εξοπλισμού που μπορεί να ρυθμιστεί ώστε να παρακολουθεί και να καταγράφει τον αριθμό των σημάτων που αργότερα μπορούν να αναλυθούν με μια πληθώρα εργαλείων ανάλυσης. Οι προϋποθέσεις για το πότε θα ξεκινήσει και θα σταματήσει η καταγραφή των σημάτων συνήθως ελέγχεται με τη χρήση κάποιας μεθόδου ενεργοποίησης, η οποία μπορεί να τεθεί σε λειτουργία με το πάτημα ενός κουμπιού ή αυτόματα με κάποιες προϋποθέσεις. Οι προδιαγραφές της μεθόδου που σηματοδοτεί την εγγραφή, μαζί με τις παραμέτρους λήψης όπως είναι οι συνθήκες ενεργοποίησης, οι ρυθμοί δειγματοληψίας και ακρίβειας για κάθε σήμα, συνήθως ορίζονται σε ένα αρχείο ρυθμίσεων του καταγραφέα στοιχείων κίνησης.

Η συλλογή των μετρήσεων, που έχει δημιουργηθεί από τον μηχανικό έλεγχο με τη χρήση ενός ειδικού εργαλείου λογισμικού, ανατίθεται στον καταγραφέα κίνησης, ο οποίος έχει την ικανότητα να τις συγκεντρώνει σε μια μορφή αναγνωρίσιμη αποκλειστικά από αυτόν.



Σχήμα 3.1 : μέτρηση συλλογής δεδομένων και ανάλυση του κύκλου.

Η καταγραφή αυτή γίνεται σε πραγματικό χρόνο στα οχήματα δοκιμής. Καθώς λειτουργούν παράγεται ένα σύνολο τιμών μετρήσεων, οι οποίες μπορούν στη συνέχεια να εξέρχονται από τις συσκευές καταγραφής στοιχείων κίνησης για ανάλυση. Με βάση τα αποτελέσματα της ανάλυσης, η διαδικασία μέτρησης μπορεί να χρειαστεί να επαναληφθεί για να συλλεχθούν πρόσθετα στοιχεία. Με αυτό τον τρόπο, συγκεκριμένες δυσλειτουργίες ή λειτουργικές ανωμαλίες μπορούν να γίνουν αντιληπτές και να αναλυθούν κατά τη διάρκεια δοκιμών. Η διαδικασία αυτή απεικονίζεται στο σχήμα. 3.1, επισημαίνεται η κυκλική φύση της διεργασίας.

3.4 Ασύρματη επικοινωνία σε αυτοκίνητα μετρολογίας

Για να βελτιωθεί η αποτελεσματικότητα του εντοπισμού σφαλμάτων στην κατασκευή αυτοκινήτων βασικό μέλημα είναι η μείωση του χρόνου λήψης δεδομένων και υλοποίησης του κύκλου εργασιών του σχήματος 3.1. Με την ανάπτυξη λιγότερων ή περισσότερων παρόντων δικτύων δεδομένων ασύρματης επικοινωνίας, η λήψη των μετρήσεων και των δεδομένων μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω της ασύρματης σύνδεσης σε μια υπηρεσία τηλεματικής.

Αυτό σημαίνει ότι ο μηχανικός δεν έχει την ανάγκη της φυσικής πρόσβασης στο όχημα δοκιμής για να αναδιαμορφώσει την καταγραφή κίνησης ή να έχει πρόσβαση στα δεδομένα των μετρήσεων για ανάλυση. Η δυνατότητα εργασίας των μηχανικών μακριά από τις δόκιμες αποστολές αποτελεί σημαντικό όφελος. Μια υπηρεσία τηλεματικής για την απομακρυσμένη μετρολογία και τη συλλογή δεδομένων βασίζεται γενικά σε μια αρχιτεκτονική με ένα web server που ενεργεί ως πύλη μεταξύ των καταγραφών της ασύρματης προσβάσιμης κίνησης και τους χρήστες. Οι εκχωρήσεις μέτρησης φορτώνονται στο server από τους χρήστες και καθορίζουν τα στοιχεία ταυτότητας των οχημάτων εξέτασης. Η εκχώρηση τότε γίνεται αυτόματα στις συσκευές καταγραφής μέσω της τηλεματικής υπηρεσίας. Μόλις οι συσκευές καταγραφής στοιχείων κίνησης ρυθμιστούν από τις εκχωρήσεις, τα δεδομένα των μετρήσεων μπορούν να παραχθούν και συνεχώς να φορτώνονται σε έναν εξυπηρετητή, όπου αποθηκεύονται σε μια βάση δεδομένων. Ο χρήστης μπορεί να κατεβάσει στη συνέχεια, τα δεδομένα από το διακομιστή και να εκτελέσει την επιθυμητή ανάλυση.

3.5 Μέτρηση και διαχείριση αποθηκευμένων δεδομένων

Τα τηλεματικά συστήματα που βασίζονται στη μετρολογία έχουν εισάγει νέες ευκαιρίες στην περαιτέρω βελτίωση της διαδικασίας δοκιμών της αυτοκινητοβιομηχανίας. Η διαχείριση των δεδομένων αποτελεί βασικό άξονα για την αξιοποίησή τους με στόχο την βελτιστοποίηση της απόδοσης των διαδικασιών. Κύριο στοιχείο της διαχείρισης είναι η ομαδοποίηση των δεδομένων σε μια κεντρική βάση δεδομένων με μια κοινή ‘web-based’ διεπαφή που βοηθά τους μηχανικούς να επαναχρησιμοποιούν και να χειρίζονται τα δεδομένα. Τα δεδομένα με κατάλληλη σήμανση και κωδικούς (π.χ. όπως έχει τυποποιηθεί από το ASAM_ Σύνδεσμος για την Τυποποίηση Αυτοματισμού και Συστημάτων Μέτρησης) αποθηκεύονται σε ένα κεντρικό χώρο αποθήκευσης, και διατίθενται για αναζήτηση, ανάκτηση και επαναχρησιμοποίηση ακόμη και για άλλους

σκοπούς πλην εκείνων για τους οποίους προοριζόταν. Η διατήρηση και επαναχρησιμοποίηση των δεδομένων σε ολόκληρο τον κύκλο ζωής των προϊόντων είναι ολοένα και πιο σημαντικός παράγοντας για την ανταγωνιστικότητα, όχι μόνο στην αυτοκινητοβιομηχανία αλλά και στο σχεδιασμό και στην εξέλιξη της τεχνολογίας εν γένει.

3.6 Αυτοματοποιημένη ανάλυση των δεδομένων μετρήσεων

Μια άλλη δυνατότητα που προκύπτει με την εισαγωγή της τηλεματικής που βασίζεται στη συλλογή δεδομένων αυτοκινητοβιομηχανικών συστημάτων είναι ότι ορισμένες επεξεργασίες των δεδομένων μπορούν να πραγματοποιηθούν αυτόματα όταν τα δεδομένα είναι φορτωμένα στον εξυπηρετητή. Εναλλακτικά, αντί για την αποθήκευση των δεδομένων, τα δεδομένα μπορούν να μεταδοθούν και να αναλυθούν σε πραγματικό χρόνο κατά τη διαδικασία ροής τους.

3.7 Γεωγραφική θέση των στοιχείων

Δεδομένου ότι τα συστήματα τηλεματικής συνήθως είναι εξοπλισμένα με δέκτες GPS, τα δεδομένα των μετρήσεων που συλλέγονται μέσα από μια υπηρεσία τηλεματικής, μπορούν εύκολα να χαρακτηριστούν ανάλογα με τη γεωγραφική θέση της μέτρησης. Αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω της τοποθέτησης μιας ‘ετικέτας’ που παρέχει την πληροφορία προέλευσης των δεδομένων, η οποία είναι σημαντική για τη συντήρηση και την επαναχρησιμοποίηση τους. Ακόμα, σημαντικό ρόλο για την ανάλυση δεδομένων μπορεί να παίζει και η πληροφορία του τόπου όπου διεξήχθη η μέτρηση.

3.8 Απομακρυσμένη διάγνωση οχήματος και προγνωστικά

Όπως έχει αναφερθεί η συλλογή και η ανάλυση των διαγνωστικών στοιχείων από τις ηλεκτρονικές μονάδες ελέγχου των οχημάτων είναι ζωτικής σημασίας στον κλάδο της αυτοκινητοβιομηχανίας. Συμβάλλει με την διάθεση των στοιχείων απόδοσης και των στατιστικών στοιχείων, τα οποία αποτελούν τη βάση για την λήψη αποφάσεων, στην υποστήριξη του κύκλου ζωής του όσο και στη διάρκεια της ανάπτυξης του προϊόντος.

Επιπλέον, μέσω των διαγνωστικών υπηρεσιών από απόσταση, μπορεί να πραγματοποιηθεί πρόβλεψη προβλημάτων και βελτίωση της επιχειρησιακής διαθεσιμότητας, μειώνοντας το κόστος υποστήριξης μέσω της προληπτικής συντήρησης.

3.9 Ολοκληρωμένη διάγνωση των οχημάτων αυτοκινητοβιομηχανίας

Η ολοκληρωμένη διάγνωση των οχημάτων αυτοκινητοβιομηχανίας αποτελεί ένα σημαντικό μέρος της παροχής υπηρεσιών και της ευθύνης συντήρησης τους, καθώς η ανάγκη για έλεγχο της λειτουργικότητας και της ποιότητας των προϊόντων δεν σταματά όταν πωλείται το προϊόν.

Για το σκοπό αυτό, οι διαγνωστικές λειτουργίες παρέχονται από ενσωματωμένες μονάδες ηλεκτρονικού ελέγχου, καθιστώντας δυνατή την πρόσβαση σε διαγνωστικά δεδομένα όταν τα οχήματα προορίζονται για επισκευή. Τα διαγνωστικά δεδομένα μπορούν να φορτωθούν στη βάση δεδομένων του αυτοκινήτου μέσω του διαδικτύου. Η στατιστική ανάλυση των συλλεγόμενων διαγνωστικών κωδικών προβλημάτων είναι σημαντική για την παρακολούθηση της ποιότητας των κατασκευαστικών στοιχείων και των υποσυστημάτων, καθώς πρέπει να δοθεί προτεραιότητα στα προβλήματα που παρουσιάζονται ώστε να αντιμετωπιστούν, και για να συσχετιστούν με τις διάφορες βλάβες και το λειτουργικό περιβάλλον.

Για να παρακολουθούνται τα προβλήματα έγκαιρα στη φάση ανάπτυξης ενός νέου μοντέλου αυτοκινήτου, η συλλογή των διαγνωστικών στοιχείων από τα οχήματα δοκιμών γίνεται σε διαφορετικά στάδια του κύκλου ανάπτυξης, ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν ολοκληρωμένα και με πιο συστηματικό τρόπο.

Κατά τη διαδικασία ασύρματης διαγνωστικής δελτίωσης στα οχήματα δοκιμών μπορεί να εμφανιστούν σφάλματα και να διορθωθούν πριν μπει το όχημα στην παραγωγή και πωληθεί. Αυτό αποτρέπει τις επιπλέον δαπάνες και καθιστά ουσιαστική και αληθή την εγγύηση που συνοδεύει το προϊόν.

Από το 2007 λειτουργούν ολοκληρωμένα συστήματα διάγνωσης, τα οποία εξυπηρετούν όχι μόνο τις ανάγκες ανάπτυξης του προϊόντος αλλά και όσα προβλήματα εμφανιστούν στη δευτερογενή αγορά.

3.10 Απομακρυσμένη λήψη λογισμικού

Με την ραγδαία εξέλιξη του λογισμικού στα οχήματα, η ανάπτυξη και η συντήρησή του είναι όλο και πιο σημαντικό καθήκον. Κάθε νέα έκδοση πρέπει να αντικατασταθεί και μερικές φορές είναι επιπλέον απαραίτητη και η επικαιροποίηση ή ο επαναπρογραμματισμός του βασικού συστήματος του οχήματος. Για άλλη μια φορά, οι υπηρεσίες τηλεματικής φαίνεται να δίνουν λύση στο πρόβλημα αυτό. Με τη δυνατότητα ενημέρωσης εξ αποστάσεως του ECU λογισμικού μέσω της ασύρματης σύνδεσης με το δίκτυο, τα οχήματα δοκιμής μπορούν να εγκαταστήσουν τις τελευταίες εκδόσεις λογισμικού με ελάχιστη ή καμία χειροκίνητη παρέμβαση. Η απομακρυσμένη λήψη λογισμικού έχει επίσης προταθεί ως ‘aftermarket’ υπηρεσία, δίνοντας στους πελάτες την ευκαιρία να δουν τις τελευταίες ECU εκδόσεις λογισμικού που έχουν εγκατασταθεί χωρίς να μεταφέρουν το αυτοκίνητο σε ένα εξουσιοδοτημένο συνεργείο εξυπηρέτησης.

3.11 Συμπεράσματα και προοπτικές

Όπως είδαμε, η αυξανόμενη πολυπλοκότητα των ηλεκτρονικών συστημάτων ελέγχου στα σύγχρονα οχήματα αυξάνει την ανάγκη για τη δοκιμή και την επικύρωση. Λόγω του συντομευμένου κύκλου ανάπτυξης οι απαιτούμενες αυτές δοκιμές πρέπει να εκτελούνται όχι μόνο σε λιγότερο χρόνο, αλλά και με βάση τα πλέον σύγχρονα πρότυπα τυποποίησης. Η διασύνδεση του δικτύου επικοινωνίας εντός του οχήματος με ασύρματα διαδίκτυα μέσω των υπηρεσιών τηλεματικής επιτρέπει την επικοινωνία με τα δεδομένα των μετρήσεων, τη διαγνωστική και άλλα στοιχεία του οχήματος. Στο μέλλον, μπορούμε να οραματιζόμαστε μια κατάσταση τηλεματικής παρακολούθησης και εξέτασης, όπου όλα τα οχήματα (και όχι μόνο τα οχήματα δοκιμής) είναι συνεχώς on-line, παρακολουθούνται από εξειλιγμένα συστήματα διαχείρισης που ελέγχονται από την αυτοκινητοβιομηχανία ή τρίτους κατασκευαστές και παρόχους υπηρεσιών. Αυτό δημιουργεί πολλές προκλήσεις στην επεκτασιμότητα, στη συντηρησιμότητα, στην ασφάλεια, αλλά ταυτόχρονα υπόσχεται μεγάλες ευκαιρίες για την αντιμετώπιση προσφοράς ανώτερων προϊόντων προς τους πελάτες στον τομέα της αυτοκινητοβιομηχανίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΤΗΛΕ-ΙΑΤΡΙΚΗ_ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

[32], [33], [34]

4.1 Εισαγωγή

Η τηλεϊατρική μπορεί να διαχωριστεί σε τρεις κύριες κατηγορίες δράσεων: στην αποθήκευση-και-προώθηση, στον απομακρυσμένο έλεγχο και στις διαδραστικές υπηρεσίες σε πραγματικό χρόνο.

Η διαδικασία της αποθήκευσης και της προώθησης (Store-and-forward) περιλαμβάνει την άντληση και αποθήκευση ιατρικών δεδομένων (όπως ιατρικές εικόνες, βιοσήματα κ.α.) και έπειτα την μεταφορά των δεδομένων αυτών σε έναν ιατρό ή σε έναν ειδικευμένο ιατρό σε μια βολική ώρα για μια εκτός σύνδεση αξιολόγηση. Κάτι τέτοιο δεν απαιτεί την παρουσία και των δυο μερών την ίδια στιγμή. Η δερματολογία (και ειδικά η Τήλε- δερματολογία), η ραδιολογία και η παθολογία είναι κοινές ειδικότητες οι οποίες μπορούν να ασκηθούν με την ασύγχρονη τηλεϊατρική. Ένα κατάλληλα δομημένο ιατρικό ιστορικό κατά προτίμηση σε ηλεκτρονική μορφή αποτελεί βασικό αντικείμενο αυτής της μεταφοράς. Μια βασική διαφορά ανάμεσα στις παραδοσιακές πρόσωπο με πρόσωπο συναντήσεις των ασθενών με τους ιατρούς και των τηλεϊατρικών συναντήσεων είναι η παράλειψη μιας πραγματικής εξέτασης και ιστορικού. Η διαδικασία της αποθήκευσης και της προώθησης απαιτεί ο κλινικός ιατρός να βασίζεται σε μια έκθεση ιστορικού του ασθενούς που περιλαμβάνει πληροφορίες που μεταδίδονται μέσω του ήχου και βίντεο αντί της φυσικής εξέτασης.

Η απομακρυσμένη παρακολούθηση, γνωστή και ως αυτό- παρακολούθηση, ή ο έλεγχος επιτρέπει στους ιατρούς να παρακολουθούν τον ασθενή από μακριά με τη χρήση διάφορων τεχνολογικών συσκευών. Αυτή η μέθοδος, χρησιμοποιείται κυρίως για τη διαχείριση χρόνιων ασθενειών ή ειδικών παθήσεων, όπως οι καρδιακές παθήσεις, ο σακχαρώδης διαβήτης ή το άσθμα.

Αυτές οι υπηρεσίες μπορούν να παρέχουν συγκρίσιμα αποτελέσματα για την υγεία σε σύγκριση με τις παραδοσιακές πρόσωπο με πρόσωπο συναντήσεις των ασθενών, καθώς εκτός του ότι παρέχουν μεγαλύτερη ικανοποίηση των ασθενών, είναι και οικονομικά αποδοτικότερες.

Οι διαδραστικές υπηρεσίες της τηλεϊατρικής παρέχουν σε πραγματικό χρόνο αλληλεπιδράσεις μεταξύ του ασθενούς και του παρόχου οι οποίες πραγματοποιούνται μέσω τηλεφωνικών συνομιλιών, online επικοινωνίας αλλά και με κατ' οίκον επισκέψεων. Πολλές δραστηριότητες όπως η αναθεώρηση του ιστορικού, η κλινική εξέταση, οι ψυχιατρικές αξιολογήσεις και οι εκτιμήσεις οφθαλμολογίας μπορούν να διεξαχθούν με συγκριτικά αντίστοιχη απόδοση με εκείνες που γίνονται παραδοσιακά μέσω των πρόσωπο με πρόσωπο συσκέψεων. Επιπλέον, οι διαδραστικές κλινικές ιατρικές υπηρεσίες μπορεί να είναι λιγότερο δαπανηρές σε σχέση με τις πρόσωπο με πρόσωπο συσκέψεις.

4.2 Γενική παροχή υγειονομικής περίθαλψης

4.2.1 Πλεονεκτήματα και χρήσεις

Η τηλεϊατρική μπορεί να είναι εξαιρετικά επωφελής για άτομα που ζουν σε απομονωμένες κοινότητες και απομακρυσμένες περιοχές, καθώς αυτή την στιγμή εφαρμόζεται σε όλους, σχεδόν, τους ιατρικούς τομείς. Ορισμένοι ασθενείς που ζουν στις περιοχές αυτές μπορούν να παρακολουθούνται από έναν ιατρό ή ειδικό ο οποίος μπορεί να ασκεί ακριβή και πλήρη έλεγχο, ενώ υπάρχουν και ασθενείς οι οποίοι μπορεί να μην είναι υποχρεωμένοι να ταξιδεύουν και να δαπανούν χρόνο και χρήματα σε ιατρικές επισκέψεις και νοσοκομεία. Οι πρόσφατες εξελίξεις στην τεχνολογία κινητών επικοινωνιών σε συνεργασία με τη χρήση των χειροκίνητων κινητών συσκευών επιτρέπουν στους επαγγελματίες της υγειονομικής περίθαλψης σε όποιο μέρος κι αν βρίσκονται τη ικανότητα να δουν, να συζητήσουν και να αξιολογήσουν τα ζητήματα των ασθενών σαν να βρίσκονταν στο ίδιο δωμάτιο.

Η τηλεϊατρική μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως εργαλείο διδασκαλίας, με την οποία το έμπειρο ιατρικό προσωπικό μπορεί να παρατηρήσει, να υποδείξει και να αναθέσει υπηρεσίες σε ιατρικό προσωπικό σε μια άλλη θέση πιο αποτελεσματική και να προάγει ταχύτερες τεχνικές των εξετάσεων. Κάτι τέτοιο, θα βελτιώσει την πρόσβαση στην υγειονομική περίθαλψη για τους ασθενείς που βρίσκονται σε απομακρυσμένες περιοχές.

Η τηλεϊατρική έχει αποδειχθεί ότι μειώνει το κόστος της υγειονομικής περίθαλψης και αυξάνει την αποτελεσματικότητά της μέσω της καλύτερης διαχείρισης των χρόνιων ασθενειών, μειώνει τα επαναλαμβανόμενα ταξίδια καθώς επίσης καθιστά μικρότερη και τη διάρκεια νοσηλείας. Τα τελευταία δεκαπέντε χρόνια, αρκετές μελέτες έχουν τεκμηριώσει την αυξημένη ικανοποίηση των ασθενών από την τηλεϊατρική.

Το πρώτο διαδραστικό σύστημα τηλεϊατρικής που λειτουργεί πέρα από τις τυποποιημένες τηλεφωνικές γραμμές, με σκοπό την απομακρυσμένη διάγνωση και τη θεραπεία των ασθενών που απαιτούν καρδιακή ανάνηψη, αναπτύχθηκε και διατίθεται στο εμπόριο από την εταιρία MedPhone το 1989 υπό την ηγεσία του προέδρου και ιδρυτή, S.Eric Wachte. Ένα χρόνο αργότερα η εταιρία εισήγαγε μια έκδοση κινητής τηλεφωνίας, την MDphone. Δώδεκα νοσοκομεία στις ΗΠΑ λειτούργησαν ως κέντρα προσφοράς και παραλαβής.

Η Τήλε- παρακολούθηση είναι μια ιατρική πράξη που περιλαμβάνει την εξ αποστάσεως παρακολούθηση των ασθενών, οι οποίοι δεν βρίσκονται στην ίδια θέση με το φορέα παροχής υγειονομικής περίθαλψης. Σε γενικές γραμμές ο ασθενής πρέπει να έχει εγκαταστημένες μια σειρά από ιατρικές συσκευές στο σπίτι και τα αποτελέσματα των μετρήσεων αυτών των συσκευών θα πρέπει να μεταδίδονται μέσω δικτύων επικοινωνίας στον πάροχο υγειονομικής περίθαλψης. Η Τήλε- παρακολούθηση είναι ένας βολικός τρόπος για τους ασθενείς να αποφύγουν τα ταξίδια και να εκτελέσουν μερικές από τις πιο βασικές εργασίες της υγειονομικής περίθαλψης για τους εαυτούς τους.

Εκτός από την στοχευμένη τεχνολογική παρακολούθηση, τα περισσότερα προγράμματα περιλαμβάνουν υποκειμενικές ερωτήσεις σχετικά με την υγεία και την άνεση του ασθενούς. Αυτή η διαδικασία μπορεί να γίνει αυτόματα μέσω του τηλεφώνου ή μέσω του λογισμικού Τήλε- παρακολούθησης το οποίο συμβάλλει στο να κρατήσει τον ασθενή σε επαφή με το φορέα παροχής υγειονομικής περίθαλψης. Ο πάροχος στη συνέχεια, μπορεί να λάβει αποφάσεις σχετικά με τη θεραπεία του ασθενούς που βασίζεται σε έναν συνδυασμό υποκειμενικών και αντικειμενικών πληροφοριών παρόμοιων με αυτές που θα διαγνωστούν κατά τη διάρκεια ενός ραντεβού επί τόπου.

Μερικά από τα πιο κοινά πράγματα που οι συσκευές Τήλε- παρακολούθησης εξετάζουν είναι η αρτηριακή πίεση, ο καρδιακός ρυθμός, το βάρος, η γλυκόζη του αίματος και την αιμοσφαιρίνη.

Η Τήλε- παρακολούθηση είναι σε θέση να παρέχει πληροφορίες σχετικά με τις ζωτικές λειτουργίες, εφ' όσον ο ασθενής έχει στο χώρο του τον απαραίτητο εξοπλισμό για την παρακολούθηση του, ανάλογα με τη σοβαρότητα της κατάστασης του ασθενούς. Ο πάροχος μπορεί να ελέγξει αυτά τα στατιστικά στοιχεία σε καθημερινή ή εβδομαδιαία βάση για να καθορίσει την καλύτερη πορεία της θεραπείας.

Το πρώτο Ayurvedic τηλειατρικό κέντρο ιδρύθηκε στην Ινδία το 2007 από τον Partap Chauhan, έναν ινδό Ayurveda ιατρό και διευθυντή της Jiva Ayurveda. Η teledoc χρησιμοποιεί τηλέφωνα Nokia που χρησιμοποιούν Javascript το αγιουβέρδικο κινητό του τεχνικού τομέα με τους ιατρούς στο ινστιτούτο Jivas κλινικής. Στο απόγειο της η Teledoc έφτασε περίπου 1.000 κατοίκους, ανά μήνα σε μια επαρχία, οι οποίοι υπέφεραν συνήθως από χρόνιες παθήσεις όπως είναι ο διαβήτης.

Η παρακολούθηση του ασθενούς στο σπίτι, χρησιμοποιώντας γνωστές συσκευές, όπως οθόνες αρτηριακής πίεσης και η μεταφορά των πληροφοριών σε έναν φροντιστή είναι μια ταχέως αναπτυσσόμενη αναδυόμενη υπηρεσία. Αυτές οι λύσεις απομακρυσμένης παρακολούθησης έχουν εστιάσει σε τρέχοντα υψηλά ποσοστά νοσηρότητας χρόνιων ασθενειών. Στις αναπτυσσόμενες χώρες εξελίσσεται ένας καινούργιος τρόπος άσκησης της τηλεϊατρικής, περισσότερο γνωστής ως πρωτοβάθμιας απομακρυσμένες διαγνωστικές επισκέψεις, σύμφωνα με τις οποίες ένας ιατρός χρησιμοποιεί τις συσκευές για την εξ αποστάσεως εξέταση και θεραπεία ενός ασθενή. Αυτή η νέα τεχνολογία, και η αρχή της άσκησης της ιατρικής αποτελεί σημαντική υπόσχεση για την βελτίωση των σοβαρών προβλημάτων και ελλείψεων της υγειονομικής περίθαλψης. Για παράδειγμα στη Νότια Αφρική επειδή η Πρωτοβάθμια τηλε-διάγνωση όχι μόνο προσφέρει διάγνωση χρόνιων ασθενειών αλλά υπόσχεται πέρα από τη διάγνωση και τη διαχείριση των ασθενειών των ασθενών οι οποίοι θα 'επισκεφθούν' από απόσταση έναν γενικό ιατρό με σκοπό την παροχή Τήλε- νοσηλευτικών υπηρεσιών.

4.2.2 ΤΗΛΕ- ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗ

Η Τηλε – νοσηλευτική αναφέρεται στη χρήση των τηλεπικοινωνιών και της πληροφορικής με σκοπό την παροχή νοσηλευτικών υπηρεσιών στον τομέα της υγείας κάθε φορά που η μεγάλη απόσταση μεταξύ του ασθενή και της νοσοκόμας, ή οποιουδήποτε αριθμού νοσηλευτών, αποτελεί εμπόδιο.

Αποτελεί ένα κομμάτι της Τήλε- υγείας , καθώς έχει πολλά σημεία επαφής με άλλες ιατρικές και μη ιατρικές εφαρμογές, όπως με την Τήλε- διάγνωση, την Τήλε- επίσκεψη, την Τήλε- παρακολούθηση κλπ.

Η Τήλε- νοσηλευτική σημειώνει σημαντικούς ρυθμούς ανάπτυξης σε πολλές χώρες. Κάτι τέτοιο οφείλεται σε πολλούς παράγοντες όπως είναι : η ανησυχία για την αύξηση του κόστους της υγειονομικής περίθαλψης, η αύξηση του αριθμού της γήρανσης του πληθυσμού και του πληθυσμού των ασθενών με χρόνιες παθήσεις , καθώς και η αύξηση της κάλυψης της υγειονομικής περίθαλψης σε απομακρυσμένες αγροτικές, μικρές ή αραιοκατοικημένες περιοχές. Μεταξύ των πλεονεκτημάτων της, η Τήλε-νοσηλευτική μπορεί να συμβάλλει στον περιορισμό της αύξησης των νοσοκόμων, στον εκμηδενισμό των αποστάσεων , στην εξοικονόμηση του χρόνου ταξιδιού, κρατώντας τους ασθενείς έξω από το νοσοκομείο.

4.2.3 ΤΗΛΕ- ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΗ

Η Τηλε- φαρμακευτική αποτελεί μια άλλη μεγάλη τάση παροχής φαρμακευτικής περίθαλψης σε ασθενείς που βρίσκονται σε απομακρυσμένες περιοχές , από όπου δεν μπορούν να έχουν φυσική επαφή με τους φαρμακοποιούς. Η μέθοδος αυτή, περιλαμβάνει την παρακολούθηση της χορήγησης των φαρμάκων μιας θεραπείας ενώ ταυτόχρονα είναι δυνατή και η παροχή συμβουλών στους ασθενείς, εφόσον εγκριθεί, η παρακολούθηση της συμμόρφωσης του συνταγολογίου με τη βοήθεια της Τηλε- διάσκεψης με βίντεο. Όπως έχουμε δει, η βίντεο- διάσκεψη έχει ευρεία χρήση στην ιατρική καθώς χρησιμοποιείται και για άλλους σκοπούς όπως είναι η παροχή εκπαίδευσης, κατάρτισης και η εκτέλεση πολλών λειτουργιών διαχείρισης. Ένα αξιοσημείωτο πρόγραμμα Τήλε-φαρμακείου έχει δημιουργηθεί στις Ηνωμένες Πολιτείες, το οποίο διεξήχθη σε ένα ομοσπονδιακό ειδικό κέντρο υγείας στην κοινότητα, της Οργάνωσης Υγείας του Spokane (Chas) το 2001, το οποίο κατάφερε να μειώσει το κόστος των φαρμάκων στο πλαίσιο του προγράμματος της ομοσπονδιακής κυβέρνησης. Το πρόγραμμα αυτό χρησιμοποιήθηκε για τη διανομή φαρμακευτικών αγωγών στους ασθενείς και για την παροχή συμβουλών σε έξι αστικές και αγροτικές περιοχές. Ουσιαστικά υπήρχε το ‘φαρμακείο βάση’ και πέντε απομακρυσμένες κλινικές σε διάφορες περιοχές του Spokane, Ουάσιγκτον. Το ‘φαρμακείο βάση’ παρείχε παραδοσιακή ιατρική μελέτη στους πελάτες της κλινικής Valley και συγχρόνως αποτελούσε το φαρμακευτικό κόμβο για κάποιο άλλο απομακρυσμένο κέντρο υγείας.

Η διαδικασία της απομακρυσμένης διανομής φαρμάκων και της εκπαίδευσης των ασθενών περιγράφεται ως εξής : όταν η συνταγή στέλνεται από τις απομακρυσμένες περιοχές στο 'φαρμακείο βάση', ο φαρμακοποιός πιστοποιεί το έντυπο και καταγράφει την παραγγελία. Η ετικέτα παράγεται ταυτόχρονα και μεταδίδεται στην απομακρυσμένη τοποθεσία. Όταν ο κωδικός της ετικέτας εμφανίζεται στο γραφείο διανομής γνωστό ως ADDS, το εξουσιοδοτημένο πρόσωπο μπορεί να έχει πρόσβαση μέσω του ADDS στη φαρμακευτική αγωγή μέσω των 'ραβδοκωδίκων' των φαρμάκων καθώς και της εκτύπωσης και της σάρωσης των ετικετών. Αφού ολοκληρωθούν τα βήματα αυτά, ο απομακρυσμένος προσωπικός χώρος συνδέεται με το φαρμακείο βάση μέσω μιας βίντεο-διάσκεψης για τον έλεγχο των φαρμάκων και την ενημέρωση των ασθενών.

Το τελευταίο διάστημα, το Αμερικανικό Ναυτικό Γραφείο της Ιατρικής έκανε ένα σημαντικό βήμα στην προώθηση του παγκόσμιου φαρμακείου. Το πρόγραμμα εφάρμοσε πιλοτικά, το Τηλε- φαρμακείο το 2006 στο Ναυτικό Νοσοκομείο της Φλόριντα και στο Ναυτικό Νοσοκομείο Bremerton, στην Ουάσιγκτον. Ξεκινώντας από τον Μάρτιο του 2010, το Πολεμικό Ναυτικό σύστημα Τηλε- φαρμακείου επεκτάθηκε σε περισσότερες περιοχές σε όλο τον κόσμο. Σύμφωνα, με τον Ναυτικό Υπολοχαγό Justin Eubanks, στο Ναυτικό Νοσοκομείο της Πενσακόλα της Φλόριντα, το Τηλε- φαρμακείο θα ξεκινούσε σε περισσότερες από 100 τοποθεσίες Ναυτικού και θα κάλυπτε τέσσερις ηπείρους από το τέλος του 2010.

4.2.4 ΤΗΛΕ- ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ (Telerehabilitation)

Ως Τηλε- αποκατάσταση ορίζεται η παροχή υπηρεσιών αποκατάστασης μέσω τηλεπικοινωνιακών δικτύων και του διαδικτύου. Οι περισσότερες υπηρεσίες του τύπου αυτού εμπίπτουν σε δυο κατηγορίες: στην κλινική αξιολόγηση (που περιλαμβάνει τις λειτουργικές ικανότητες του ασθενούς στο περιβάλλον του), και την κλινική θεραπεία. Ορισμένοι από τους τομείς της πρακτικής αποκατάστασης που έχουν διερευνηθεί μέσω της Τηλε- αποκατάστασης είναι: η νευροψυχολογία (neuropsychology), η λογοπαθολογία (speech-language pathology), ακοολογία (audiology), η εργοθεραπεία (occupational therapy) και η φυσιοθεραπεία (physical therapy). Όπως και οι υπόλοιπες εφαρμογές της τηλειατρικής, η Τηλε- αποκατάσταση μπορεί να προσφέρει θεραπεία σε άτομα που δεν μπορούν να ταξιδέψουν σε μια κλινική, εξαιτίας κάποιας αναπηρίας του ασθενή ή λόγω του χρόνου μετακίνησης. Η Τηλε- αποκατάσταση επιτρέπει ακόμα και σε εμπειρογνώμονες να συμμετάσχουν σε μια κλινική διαβούλευση από απόσταση.

Οι περισσότεροι τρόποι διεξαγωγής της Τήλε- αποκατάστασης είναι κυρίως οπτικοί και από το 2006 διεξάγονται κυρίως: με κάμερες, μέσω της τηλεδιάσκεψης, μέσω τηλεφωνικών γραμμών, με εικονοτηλέφωνα καθώς και με ιστοσελίδες που περιλαμβάνουν πλούσιες εφαρμογές στο διαδίκτυο. Η οπτική φύση της τεχνολογίας της Τήλε- αποκατάστασης περιορίζει τα είδη των υπηρεσιών αποκατάστασης που είναι δυνατόν να παρέχονται. Η πιο ευρεία χρήση της είναι η νευρολογική αποκατάσταση ,και η λογοπαθολογία, έτσι τοποθετείται ένας εξοπλισμός αποκατάστασης όπως αναπηρικές καρέκλες , στηρίγματα ή τεχνητά άκρα. Οι πρώτες εκτεταμένες εφαρμογές στο διαδίκτυο για την νευροψυχολογική αποκατάσταση της νοητικής λειτουργίας (από πολλές αιτίες) εισήχθη το 2001. Αυτή η προσπάθεια πρόσφατα (το 2006) έχει επεκταθεί ως η εφαρμογή της τηλεθεραπείας για την ενίσχυση γνωστικών δεξιοτήτων των παιδιών σχολικής ηλικίας .

Η Τήλε- ακοολογία (εκτιμήσεις ακοής) είναι μια συνεχώς αυξανόμενη εφαρμογή. Ενώ από το 2006 η Τήλε-αποκατάσταση στην πρακτική της εργοθεραπείας και της φυσικοθεραπείας είναι πολύ περιορισμένη ίσως επειδή και οι δυο αυτές ειδικότητες εφαρμόζονται με άμεση χειροπρακτική θεραπεία.

Δυο σημαντικά ερευνητικά πεδία Τήλε- αποκατάστασης είναι : 1) η απόδειξη μιας ισοδύναμης εξ' αποστάσεως αξιολόγησης και θεραπείας με την αντίστοιχη που επιτυγχάνεται με την παρουσία του ασθενούς και 2) αυτά που δημιουργούν νέα συστήματα συλλογής δεδομένων για την ψηφιοποίηση πληροφοριών , την οποία ένας θεραπευτής μπορεί να χρησιμοποιήσει στην πράξη. Στο μέλλον μπορεί να διευρυνθεί το πεδίο της πρακτικής Τήλε-αποκατάστασης μέσω μιας πρωτοποριακής έρευνας στην Τήλε- αφή (αίσθηση αφής) και μιας εικονικής πραγματικότητας.

Στις Ηνωμένες Πολιτείες, το Εθνικό Ινστιτούτο που ειδικεύεται στην αποκατάσταση αναπηριών (NIDRR) υποστηρίζει την έρευνα και την ανάπτυξη της Τήλε-αποκατάστασης. Οι υπότροφοι NIDRR οι ενταγμένοι στη Μηχανική Αποκατάσταση συνεργάζονται με το Ερευνητικό κέντρο (RERC) , το πανεπιστήμιο του Πίτσμπουργκ, το Ινστιτούτο Αποκατάστασης του Σικάγο, το Πολιτειακό Πανεπιστήμιο της Νέας Υόρκης στο Μπάφαλο και το Εθνικό Νοσοκομείο Αποκατάστασης στην Ουάσιγκτον. Ομοσπονδιακοί χρηματοδότες της έρευνας είναι η Διοίκηση Βετεράνων, οι υπηρεσίες υγείας που παρέχονται από τη Διοίκηση έρευνας στο Αμερικανικό Υπουργείο Υγείας και Ανθρωπίνων Υπηρεσιών και το υπουργείο Άμυνας. Εκτός από τις Ηνωμένες Πολιτείες μια άριστη έρευνα διεξάγεται στην Αυστραλία και την Ευρώπη.

Από το 2006, μόνο λίγοι ασφαλιστές υγείας στις Ηνωμένες Πολιτείες καλύπτουν τις υπηρεσίες της Τηλε- αποκατάστασης. Εάν η έρευνα δείξει ότι οι Τηλε- αξιολογήσεις και η τηλεθεραπεία είναι ισοδύναμες με τις κλινικές συναντήσεις, θα είναι περισσότερο πιθανό ότι οι ασφαλιστικές εταιρίες και το Medicare θα ξεκινήσουν να καλύπτουν τις υπηρεσίες Τηλε- αποκατάστασης.

4.2. 5 ΤΗΛΕ- ΤΡΑΥΜΑ (Teletrauma)

Η τηλεϊατρική μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη βελτίωση της αποδοτικότητας και της αποτελεσματικότητας της παροχής υπηρεσιών φροντίδας σε περιπτώσεις που υπάρχουν τραύματα.

Παραδείγματα :

- Τηλεϊατρική για ‘Triagle’ τραύμα

Με τη χρήση της τηλεϊατρικής οι ειδικοί που εξειδικεύονται στα τραύματα μπορούν να συνεργαστούν με το προσωπικό σχετικά με το περιστατικό ενός ατυχήματος , μέσω του διαδικτύου χρησιμοποιώντας φορητές συσκευές για να καθοριστεί η σοβαρότητα των τραυματισμών. Μπορούν να παρέχουν κλινικές αξιολογήσεις και να εξακριβώνουν αν οι τραυματίες πρέπει να μεταφερθούν σε νοσοκομειακές μονάδες για την αναγκαία περίθαλψη. Οι απομακρυσμένοι εξειδικευμένοι στα τραύματα (trauma specialists) μπορούν να παρέχουν την ίδια ποιότητα της κλινικής αξιολόγησης και του σχεδίου φροντίδας σε σύγκριση με τον ειδικό τραυμάτων που βρίσκεται μαζί με τον ασθενή.

- Τηλεϊατρική σε κύκλους Εντατικής Μονάδας Φροντίδας (Telemedicine for Intensive Care Unit Rounds)

Τηλεϊατρική χρησιμοποιείται επίσης και σε ορισμένες ειδικές περιπτώσεις της Μονάδας Εντατικής Θεραπείας (Intensive Care Units ,ICUs) για τον περιορισμό της εξάπλωσης των λοιμώξεων. Οι κύκλοι (rounds) συνήθως διεξάγονται σε νοσοκομεία σε ολόκληρη τη χώρα από μια ομάδα περίπου δέκα ή περισσότερων ατόμων που περιλαμβάνουν γιατρούς διαφόρων ειδικοτήτων . Μια νέα προσέγγιση παρουσιάζει τα μέλη που εντάσσονται στον κύκλο να επικοινωνούν με τη χρήση ενός συστήματος βίντεο-διάσκεψης. Τα μέλη της ομάδας, γιατροί, νοσοκόμες, φαρμακοποιοί κ.λ.π.. είναι σε θέση να παρακολουθήσουν το τραύμα μέσω μιας ζωντανής ροής βίντεο που ενδεχομένως τοποθετείται δίπλα στον ασθενή.

Έτσι μπορούν να δουν τα ζωτικά σημεία στην οθόνη, τις ρυθμίσεις του αναπνευστήρα ακόμα και την πληγή του ασθενούς. Οι Τηλε- διασκέψεις επιτρέπουν στα απομακρυσμένα μέλη της ομάδας, να έχουν αμφίδρομη επικοινωνία με τους κλινικούς ιατρούς.

- Η τηλειατρική στα τραύματα χειρουργείου (telemedicine in the trauma operating room)

Οι χειρουργοί έχουν την δυνατότητα να παρατηρήσουν και να συσχεφθούν, κατά τη διάρκεια χειρουργικής επέμβασης, από μια απομακρυσμένη τοποθεσία, με βίντεο-διάσκεψη. Αυτή η δυνατότητα επιτρέπει στους θεράποντες γιατρούς να δουν τους ασθενείς σε πραγματικό χρόνο. Ο απομακρυσμένος χειρουργός έχει την δυνατότητα να ελέγχει την κάμερα (την κλίση, το ζουμ κ.α.)για να εστιάσει στην καλύτερη γωνία , ενώ την ίδια στιγμή παρέχει τεχνογνωσία με σκοπό να παρέχει την καλύτερη δυνατή φροντίδα στον ασθενή.

4.2.6 Τηλεκαρδιολογία

Τα αποτελέσματα του ηλεκτροκαρδιογραφήματος, μπορούν να μεταδοθούν μέσω του τηλεφώνου και του ασύρματου δικτύου. Ο Willem Einthoven, ο εφευρέτης του ECGs, έκανε στην πραγματικότητα δοκιμές με τη μετάδοση του ECGs μέσω των τηλεφωνικών γραμμών. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι το νοσοκομείο δεν του επέτρεπε να μεταφέρει ασθενείς έξω από το νοσοκομείο στο εργαστήριό του για να ελέγξει τη νέα του συσκευή. Το 1906 ο Einthoven βρήκε έναν τρόπο να διαβιβάζονται τα δεδομένα από το νοσοκομείο στο εργαστήριό του.

Για την ιστορία, ένα από τα παλαιότερα γνωστά συστήματα της καρδιολογίας για τις τηλε-μεταδόσεις των ηλεκτροκαρδιογραφήματων, ιδρύθηκε στο Gwalior στην Ινδία το 1975 στο ιατρικό Κολέγιο από τους Dr. Ajai Shanker, Dr. S. Makhija, P.K. Mantri χρησιμοποιώντας μια πρωτότυπη τεχνική που χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά στην Ινδία. Αυτό το σύστημα επέτρεπε την ασύρματη μετάδοση του ECGs από το κινούμενο φορητό ICU ή από το σπίτι του ασθενούς στον κεντρικό σταθμό της ICU του τμήματος ιατρικής. Η μετάδοση που χρησιμοποιεί ασύρματη σύνδεση έγινε με τη διαμόρφωση συχνότητας με την οποία εξαλείφεται ο θόρυβος. Η μετάδοση έγινε επίσης με τηλεφωνικές γραμμές. Η έξοδος του ECG συνδέθηκε με την είσοδο τηλεφώνου χρησιμοποιώντας έναν διαμορφωτή που μετατρέπεται σε ECG ήχο υψηλής συχνότητας .

Στο άλλο άκρο ενός αποδιαμορφωτή μετατρέπεται εκ νέου ο ήχος σε ECG με ένα καλό κέρδος ακρίβειας. Το ECG μετατράπηκε σε ηχητικά κύματα με συχνότητα που κυμαίνεται από 500 Hz έως 2500 Hz με 1500Hz κατά την έναρξη.

Το σύστημα αυτό έχει χρησιμοποιηθεί επίσης και για την παρακολούθηση των ασθενών με βηματοδότηση σε απομακρυσμένες περιοχές. Η κεντρική μονάδα ελέγχου στο ICU ήταν ικανή να ερμηνεύσει σωστά οποιαδήποτε αρρυθμία θα παρουσιαζόταν. Η τεχνική αυτή συνέβαλε στο να φτάσει ιατρική βοήθεια σε απομακρυσμένες περιοχές. Επιπλέον, ηλεκτρονικά στηθοσκόπια μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως συσκευές εγγραφής, για καρδιολογική διάγνωση. Υπάρχουν πολλά παραδείγματα επιτυχών καρδιολογικών υπηρεσιών παγκοσμίως.

4.2.7 Τηλεψυχιατρική

Η τηλεψυχιατρική αποτελεί μια άλλη πτυχή της τηλεϊατρικής, η οποία χρησιμοποιεί επίσης τη μέθοδο της τηλεδιάσκεψης για τους ασθενείς που κατοικούν σε υποεξυπηρετούμενες περιοχές ώστε να έχουν πρόσβαση στις ψυχιατρικές υπηρεσίες. Προσφέρει ένα ευρύ φάσμα υπηρεσιών προς τους ασθενείς και τους παρόχους όπως διαβουλεύσεις μεταξύ των ψυχιάτρων, κλινικά εκπαιδευτικά προγράμματα, διάγνωση και αξιολόγηση και διαχείριση φαρμάκων των θεραπειών για την αποφυγή της ρουτίνας των συναντήσεων παρακολούθησης.

Από το 2011, στις αγροτικές περιοχές αναπτύχθηκαν αρκετά προγράμματα και έργα του μοντέλου τηλεψυχιατρικής στις αγροτικές περιοχές των Ηνωμένων Πολιτειών. Στο πανεπιστήμιο του Κολοράντου στο Κέντρο Επιστημών Υγείας (UCHSC) υποστηρίζονται προγράμματα, για τους ιθαγενείς πληθυσμούς σε πολιτείες των ΗΠΑ, όπως στο κέντρο για την Native American τηλευγεία και τηλε- εκπαίδευση (CNATT) και στη Στρατιωτική Ψυχιατρική, Walter Reed Army Medical Center.

Συνδέσεις με διάφορες ιστοσελίδες που σχετίζονται με την τηλεϊατρική, την πολιτική της τηλε- ψυχιατρικής, τις κατευθυντήριες γραμμές τους και τη δικτύωση είναι διαθέσιμες στην ιστοσελίδα της Αμερικανικής Ψυχιατρικής Ένωσης. Υπήρξε επίσης μια πρόσφατη τάση σχετικά με τις τοποθεσίες βίντεο CBT από το NHS στο Ηνωμένο Βασίλειο.

Τον Απρίλιο του 2012, ένα βίντεο βασιζόμενο στο CBT πιλοτικό σχέδιο του Μάντσεστερ ξεκίνησε να παρέχει ζωντανές συνεδρίες θεραπείας με βίντεο για άτομα που πάσχουν από κατάθλιψη, ανησυχίες, άγχος που σχετίζονται με κάποιες συνθήκες που καλούνται Instant CBT. Ο δικτυακός τόπος υποστηρίζεται για το ξεκίνημα μιας ποικιλίας από πλατφόρμες βίντεο (όπως το Skype, GChat, Yahoo, MSN κατά παραγγελία) έχοντας ως στόχο τη μείωση των χρόνων αναμονής προς όφελος της ψυχικής υγείας των ασθενών.

4.2.8 ΤΗΛΕΡΑΔΙΟΛΟΓΙΑ (Teleradiology)

Μια εξέταση CT διακινείται μέσω της τηλε-ακτινολογίας. Η τηλε-ακτινολογία παρέχει την ικανότητα αποστολής ακτινογραφικών εικόνων (ακτινογραφία, αξονική τομογραφία, MR, PET/CT, SPECT/CT, MG) από τη μια τοποθεσία στην άλλη. Για την διαδικασία αυτή χρειάζεται να εφαρμοστούν τρία βασικά στοιχεία, μια εικόνα που θα στέλνεται στον σταθμό, ένα δίκτυο μεταφοράς και μια λαμβανόμενη εικόνα στον σταθμό ελέγχου. Η πιο χαρακτηριστική εφαρμογή αυτής της διαδικασίας είναι όταν δυο υπολογιστές συνδέονται μέσω του διαδικτύου. Στο τέλος ο υπολογιστής που δέχεται τη εικόνα, θα πρέπει να έχει μια υψηλής ανάλυσης οθόνη που έχει δοκιμαστεί και έχει εγκριθεί για κλινικούς σκοπούς. Ίσως χρειάζεται η λήψη στον υπολογιστή θα συνδέεται με έναν εκτυπωτή έτσι ώστε οι εικόνες να μπορούν να εκτυπωθούν. Η διαδικασία της τηλε-ακτινολογίας ξεκινά από τον σταθμό αποστολής της εικόνας. Η ακτινογραφική εικόνα και ένα μόντεμ ή και κάποια άλλη σύνδεση απαιτούνται για την διεκπεραίωση του πρώτου βήματος. Η εικόνα σαρώνεται πρώτα και στη συνέχεια αποστέλλεται μέσω της σύνδεσης δικτύου προς τον υπολογιστή παραλαβής.

Σήμερα οι ευρυζωνικές υπηρεσίες υψηλής ταχύτητας που βασίζονται στο διαδίκτυο επιτρέπουν τη χρήση νέων τεχνολογιών για την εφαρμογή τους στην τηλε-ακτινολογία: ο αξιολογητής της εικόνας μπορεί να έχει πλέον πρόσβαση σε απομακρυσμένους διακομιστές, για να δουν τις εξετάσεις. Ως εκ τούτου, δεν χρειάζονται ιδιαίτεροι σταθμοί εργασίας για να μπορέσουν να δουν τις εικόνες. Ένας τυποποιημένος προσωπικός υπολογιστής (PC) και μια ψηφιακή συνδρομητική γραμμή (DSL) είναι αρκετά για να υπάρχει πρόσβαση στον κεντρικό server. Δεν είναι απαραίτητο κάποιο συγκεκριμένο λογισμικό για τον υπολογιστή και οι εικόνες μπορούν να φτάσουν από οποιοδήποτε σημείο στον κόσμο.

Η τηλε- ακτινολογία είναι η πιο δημοφιλής διεργασία για την τηλεϊατρική καθώς και οι λογαριασμοί καλύπτουν το 50% του συνόλου της χρήσης της τηλεϊατρικής.

4.2.9 ΤΗΛΕΠΑΘΟΛΟΓΙΑ (Telepathology)

Τηλε-παθολογία ορίζεται ως η άσκηση της παθολογίας από απόσταση. Χρησιμοποιεί την τεχνολογία των τηλεπικοινωνιών για να διευκολύνει τη μεταφορά της πλούσιας- εικόνας δεδομένων της παθολογίας μεταξύ απομακρυσμένων τοποθεσιών για τον σκοπό της διάγνωσης , της εκπαίδευσης και της έρευνας. Η λειτουργία της τηλε- παθολογίας απαιτεί έναν παθολόγο ο οποίος θα επιλέγει τις εικόνες του βίντεο για την ανάλυσή τους και την αποδοτική διάγνωση.

Ένας παθολόγος, ο Ronald S. Weinstein, MD, επινόησε τον όρο της << τηλε-παθολογίας>> το 1986. Σε ένα κύριο άρθρο του στο ιατρικό περιοδικό, Weinstein, παρουσίασε τις ενέργειες που θα απαιτούνταν για τη δημιουργία απομακρυσμένων υπηρεσιών παθολογίας. Αυτός και οι συνεργάτες του, δημοσίευσαν την πρώτη επιστημονική εργασία πάνω στην ρομποτική τηλε- παθολογία. Ο Weinstein, έλαβε επίσης το πρώτο δίπλωμα ευρεσιτεχνίας στις ΗΠΑ που αφορούσε τα ρομποτικά συστήματα τηλε-παθολογίας και τα διαγνωστικά τηλε- παθολογικά δίκτυα. Ο Dr. Weinstein, είναι γνωστός από πολλούς και ως ο πατέρας της τηλε- παθολογίας. Στη Νορβηγία, ο Eide και ο Nordrum υλοποίησαν την πρώτη κλινική τηλε- παθολογίας, η οποία το 1989 ξεκίνησε την βιώσιμη λειτουργία της η οποία συνεχίστηκε για αρκετές δεκαετίες. Μέσω του μεγάλου αριθμού κλινικών υπηρεσιών τηλε- παθολογίας έχουν ωφεληθεί πολλές χιλιάδες ασθενείς στη Βόρεια Αμερική, την Ευρώπη και την Ασία. Η τηλε-παθολογία έχει χρησιμοποιηθεί με επιτυχία σε πολλές εφαρμογές , συμπεριλαμβανομένων της απόδοσης των ιστοπαθολογικών διαγνώσεων από ιστό, σε απόσταση, της εκπαίδευσης και της έρευνας. Αν και η ψηφιακή απεικόνιση της παθολογίας, περιλαμβάνει την εικονική μικροσκοπία, αποτελεί τον κυρίαρχο τρόπο επιλογής των τηλε- παθολογικών υπηρεσιών στις αναπτυσσόμενες χώρες , καθώς η αναλογική απεικόνιση της τηλε- παθολογίας χρησιμοποιείται ακόμη για την παροχή υπηρεσιών στους ασθενείς σε αρκετές αναπτυσσόμενες χώρες.

4.2.10 ΤΗΛΕΔΕΡΜΑΤΟΛΟΓΙΑ

Η τηλε-δερματολογία είναι μια υποειδικότητα στον ιατρικό τομέα της δερματολογίας και πιθανώς μια από τις πιο κοινές εφαρμογές της τηλεϊατρικής και της ηλεκτρονικής υγείας. Στην τηλε-δερματολογία, οι τεχνολογίες των τηλεπικοινωνιών που χρησιμοποιούνται για τη ανταλλαγή ιατρικών πληροφοριών από κάποια απόσταση παρέχουν ήχο, εικόνα και ανταλλαγή δεδομένων. Οι αιτήσεις περιλαμβάνουν τη διαχείριση της υγειονομικής περίθαλψης όπως είναι η διάγνωση, η διαβούλευση, η θεραπεία καθώς και η συνεχής εκπαίδευση. Οι δερματολόγοι Peredina και Brown, το 1995, ήταν οι πρώτοι που παρουσίασαν τους όρους της τηλε-δερματολογίας. Σε μια επιστημονική δημοσίευσή τους, περιέγραψαν την αξία μιας τηλε-δερματολογικής υπηρεσίας σε μια αγροτική περιοχή που ήταν υποεξυπηρετούμενη από δερματολόγους.

4.2.11 ΤΗΛΕΟΔΟΝΤΙΑΤΡΙΚΗ

Η τηλε-οδοντιατρική μέσω της χρήσης της τεχνολογίας πληροφοριών και τηλεπικοινωνιών κατάφερε την παροχή οδοντιατρικής περίθαλψης, τη διαβούλευση, την εκπαίδευση και την ευαισθητοποίηση του κοινού με τον ίδιο τρόπο όπως η τηλεϊατρική και η τηλευγεία.

4.2.12 ΤΗΛΕΑΚΟΟΛΟΓΙΑ

Η τηλε-ακοολογία με την αξιοποίηση της τηλευγείας, παρέχει ακουολογικές υπηρεσίες και είναι ικανή να περιλαμβάνει το πλήρες φάσμα της ακουολογικής πρακτικής. Ο όρος αυτός χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον Dr. Gregg Givens το 1999 σε συνδυασμό με ένα σύστημα που αναπτύχθηκε σε πανεπιστήμιο στη βόρεια Καρολίνα, στις ΗΠΑ. Η πρώτη δοκιμή της ακουολογίας μέσω του διαδικτύου ολοκληρώθηκε το 2000 από τον Givens, τον Blanch και τον Keller. Η πρώτη διατλαντική δοκιμή έγινε τον Απρίλιο του 2009, όταν ο Dr. James Hall εφάρμοσε την τεχνική από το Ντάλας, σε έναν ασθενή στη Νότια Αφρική.

4.3 Βαθμίδες λειτουργίας ενός τηλειατρικού συστήματος

Οι κύριες βαθμίδες ενός τηλεϊατρικού μηχανισμού είναι α) Το σύστημα συλλογής σήματος β) Επεξεργασία του σήματος της πληροφορίας γ) Σύστημα μετάδοσης σήματος δ) Αποκωδικοποίηση της πληροφορίας και μετατροπή της σε μορφή αναγνωρίσιμη και ανιχνεύσιμη από τον χρήστη. Το σχήμα 1 απεικονίζει συνοπτικά τις βαθμίδες αυτές

A) Το σύστημα συλλογής σήματος:

Ο τρόπος ζωής καθώς και οι δραστηριότητες του ανθρώπου αντικατοπτρίζουν την κατάσταση υγείας του. Οι πληροφορίες και τα δεδομένα που περιγράφουν την κατάστασή του πρέπει να συλλέγονται από ειδικές διατάξεις αισθητήρων οι οποίες χαρακτηρίζονται ως “φορητό προϊόν της τηλεϊατρικής”. Έτσι έχει σχεδιαστεί ένα είδος ρολογιού το οποίο εκτός από την λειτουργία του θα ελέγχει και ένα σύνολο αισθητήρων που θα μπορούσαν να παραλάβουν σήματα όπως μια εικόνα(με τη χρήση μιας ψηφιακής φωτογραφικής μηχανής), τη φωνή του ασθενούς , παλμούς της καρδιάς, καρδιακά σήματα, την αρτηριακή πίεση του, και κάποιες άλλες βιολογικές πληροφορίες. Η βασική τεχνική του βασίζεται στους βιολογικούς μικρο-αισθητήρες σήματος, οι οποίοι είναι ενσωματωμένοι στο ρολόι αυτό. Η δυσκολία για την ανάπτυξη ενός συστήματος με αισθητήρες είναι ότι πρέπει να είναι βολικό στη χρήση του για τους ανθρώπους, έτσι ώστε να μην επηρεάζει την κανονική τους ζωή. Με άλλα λόγια, το σύστημα πρέπει να έχει μια φιλική προς το χρήστη διεπαφή.

B) Επεξεργασία του σήματος της πληροφορίας

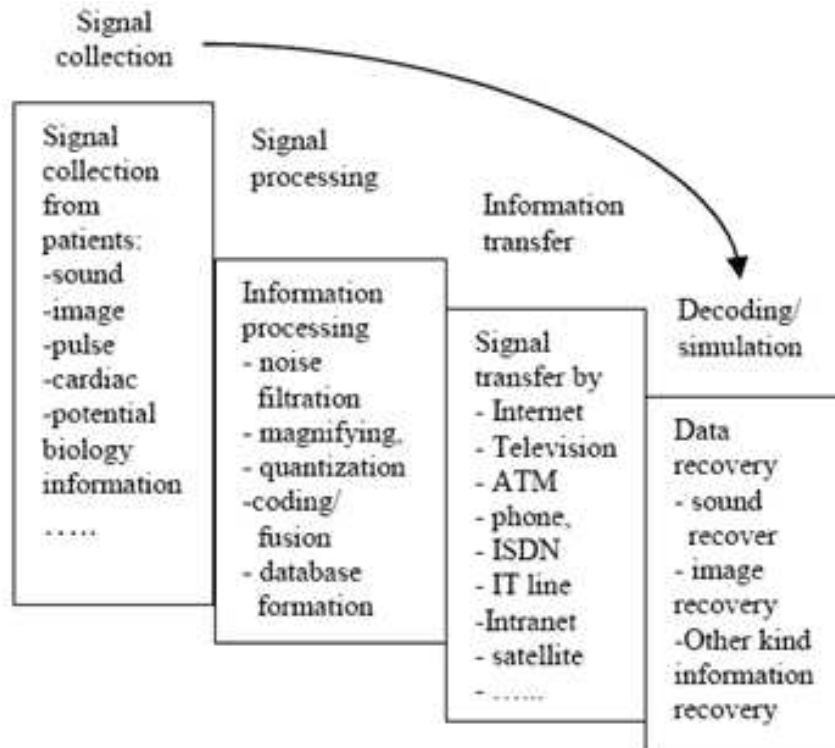
Μετά τη συλλογή τους, τα σήματα, θα πρέπει να διαμορφώνονται έτσι ώστε να μπορούν εύκολα να μεταφερθούν στην άλλη πλευρά του συστήματος τηλεϊατρικής. Απαιτούνται ποικίλες επεξεργασίες σήματος, πληροφορίες κωδικοποίησης και τεχνικές διαμόρφωσης. Οι λειτουργίες αυτού του σταδίου θα μπορούσαν να ενσωματωθούν με εκείνες της προηγούμενης βαθμίδας για να σχηματίσουν ένα front-end τηλεϊατρικό προϊόν.

Γ. Σύστημα μετάδοσης σήματος

Λόγω της εξέλιξης του Διαδικτύου και της ανάπτυξης της τεχνολογίας των πληροφοριών, η μετάδοση σήματος από το ένα μέρος στο άλλο γίνεται πολύ πιο εύκολη και γρήγορη. Αυτή η βαθμίδα απαιτεί εξελιγμένες ενσύρματες ή ασύρματες τηλεπικοινωνιακές υποδομές. Η πιο απλή υποδομή είναι ένα τηλέφωνο αλλά επίσης και γραμμές ISDN, ένα μέρος ή ολόκληρη IT γραμμή, ATM, Internet, Intranet, δορυφορική μετάδοση κ.λπ. Επιπλέον τα συστήματα της τηλεϊατρικής σε επίπεδο ψηφιακής τεχνολογίας θα πρέπει να είναι συμβατά και με ασύρματα συστήματα μικρής εμβέλειας όπως αυτά της τεχνολογίας Bluetooth αλλά και με δίκτυα όπως αυτά των πρωτοκόλλων WiFi και WiMAX .

Δ. Αποκωδικοποίηση της πληροφορίας και μετατροπή σε μορφή αναγνωρίσιμη και ανιχνεύσιμη από τον χρήστη.

Το τελευταίο μέρος του τηλεϊατρικού συστήματος είναι η μετατροπή των μεταφερόμενων δεδομένων στην κατάλληλη μορφή πληροφορίας που χρειάζονται οι γιατροί. Η μεγαλύτερη δυσκολία είναι ότι η ανάκτηση πληροφοριών πρέπει να είναι αρκετά καλή ώστε να αναπαράγεται με πιστότητα το αρχικό σήμα και η αντίστοιχη πληροφορία.



Σχήμα 1

Η ανάκτηση των πληροφοριών επιτυγχάνεται με την χρήση ενός υπολογιστή ο οποίος είναι εξοπλισμένος με ένα modem , το οποίο να είναι κατάλληλο για τη διαμόρφωση και αποδιαμόρφωση του σήματος. Επιπλέον ,η μονάδα του υπολογιστή πρέπει να είναι συμβατή με την ψηφιακή δομή των εισερχόμενων σημάτων από το τμήμα τηλεϊατρικής. Όταν ο ιατρός χρησιμοποιεί το τμήμα βάσης που βρίσκεται εκτός του νοσοκομειακού χώρου για παράδειγμα: στην εφαρμογή του Intensive Care Room μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένας φορητός υπολογιστής εξοπλισμένος με ένα GSM modem ή μια επιφάνεια εργασίας του υπολογιστή συνδεδεμένη με τις πληροφορίες διαδικτύου του νοσοκομείου εξοπλισμένο με ένα modem. Έτσι πραγματοποιείται μια συνεχής απευθείας σύνδεση επικοινωνίας με τους ασθενείς.

Αν η βάση δεδομένων βρίσκεται εντός του νοσοκομείου ειδικά στο δωμάτιο επειγόντων περιστατικών , ένα τμήμα των βάσεων δεδομένων του νοσοκομείου μπορεί να ενσωματωθεί στο σύστημα, προκειμένου να αποθηκευτούν οι πληροφορίες.

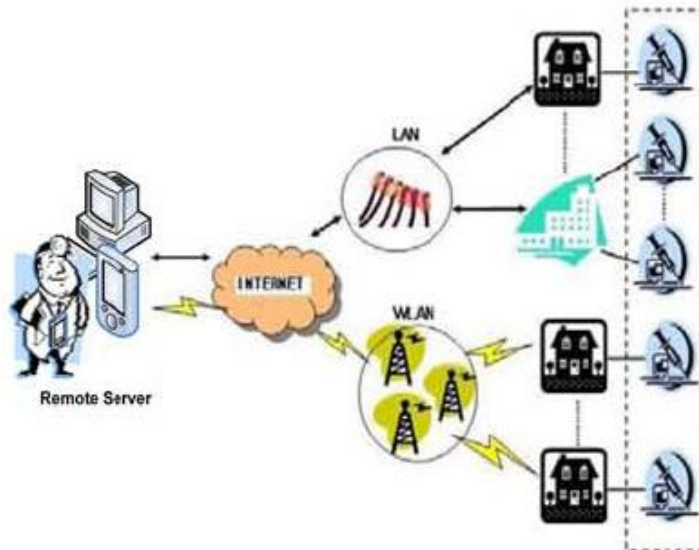
Στην περίπτωση των επειγόντων περιστατικών, απαιτείται η καταχώρηση επιπλέον στοιχείων όπως ο κωδικός καταχώρησης του περιστατικού η ημερομηνία, η ώρα και το αρχείο της αρχικής διάγνωσης κ.α. Όταν το σύστημα χρησιμοποιείται σε ασθενοφόρο έκτακτης ανάγκης ιατρικών υπηρεσιών, τμήμα των δεδομένων της βάσης πρέπει να είναι διαθέσιμο για την λήψη και την καταγραφή κλήσεων έκτακτης ανάγκης και την διαχείριση του οχήματος του ασθενοφόρου.

Έτσι δημιουργείται ένα ιατρικό ηλεκτρονικό αρχείο για κάθε διάγνωση ενός ασθενή. Το αρχείο αυτό επειδή θα μπορούσε να τεθεί σε κίνδυνο από μια ασυνεπή πρόσβαση στο σύστημα παραβιάζοντας τα προσωπικά στοιχεία των ασθενών, δημιουργήθηκε μια εθνική κάρτα υγείας (National Health Care) που περιλαμβάνει τα προσωπικά δεδομένα των ασθενών τα οποία όμως μπορούν να ανακτηθούν μόνο με την υποβολή ενός ή περισσότερων πιστοποιητικών. Για την επίλυση αυτού του προβλήματος έχει δημιουργηθεί ένας ειδικός αναγνωριστικός αριθμός (Health Industry Number, HIN) ο οποίος θα εξασφαλίζει μια ολοκληρωμένη διαδρομή ελέγχου και θα πρέπει να εισάγεται κατά την πρόσβαση των παροχών υγειονομικής περίθαλψης σε κάποιο ηλεκτρονικό αρχείο. Αυτός ο αριθμός θα συμπεριλαμβάνει το όνομα, τη φυσική διεύθυνση, την πόλη, την κατάσταση, τον ZIP κωδικό καθώς και τον τηλεφωνικό αριθμό κάθε παρόχου.

4. 4 Εφαρμογές τηλεϊατρικής

4.4.1 Ενέσιμο c

Η ευθύνη και το νοσοκομειακό σύστημα, το χορήγηση στον c εξάλειψη λαθών ανεπιθύμητες και αποφυγή τέτοιων επιπλέον τη δυνο ενός χρονοδιακό



ην νύχτα από του ενέσιμου με στόχο τη | βοηθά στην ; ασθενείς σε υς. Για την ο οποίο έχει : την βοήθεια

Το ολικό σενάριο εφαρμογής του απομακρυσμένου ενέσιμου συστήματος συνοπτικά είναι το εξής:

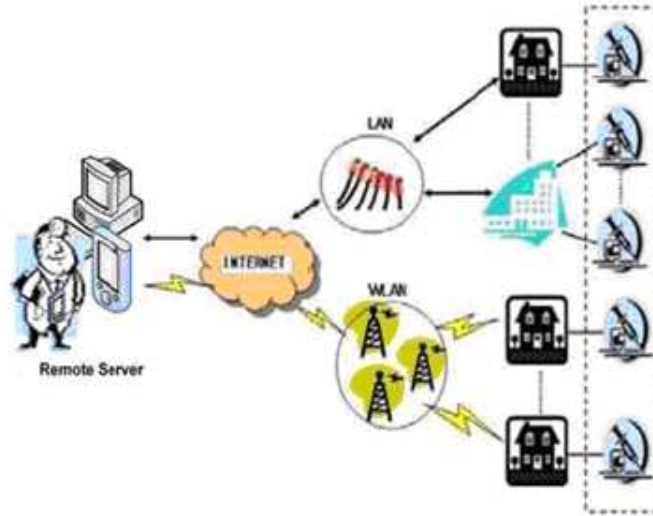
Κατ' αρχήν το απομακρυσμένο ενέσιμο σύστημα χρησιμοποιεί το υπάρχον πρωτόκολλο (π.χ. TCP/IP, UDP κ.α.) στο ασύρματο περιβάλλον επικοινωνίας, δεδομένου ότι τα τοπικά δίκτυα LANs (Local Area Networks), WLANs έχουν τη δυνατότητα σύνδεσης των κτιρίων μεταξύ τους, των πανεπιστημίων, των νοσοκομείων κ. α., και επίσης σύνδεση με το INTERNET.

Το απομακρυσμένο ενέσιμο σύστημα που έχει σχεδιαστεί για την ηλεκτρονική παροχή υπηρεσιών υγείας αποτελείται από τον απομακρυσμένου διακομιστή, από τον μικροελεγκτή για τον έλεγχο της σύριγγας, από το σύστημα αξιολόγησης-ελέγχου NM7010A-LF και από την σύριγγα για την ενέσιμη εφαρμογή.

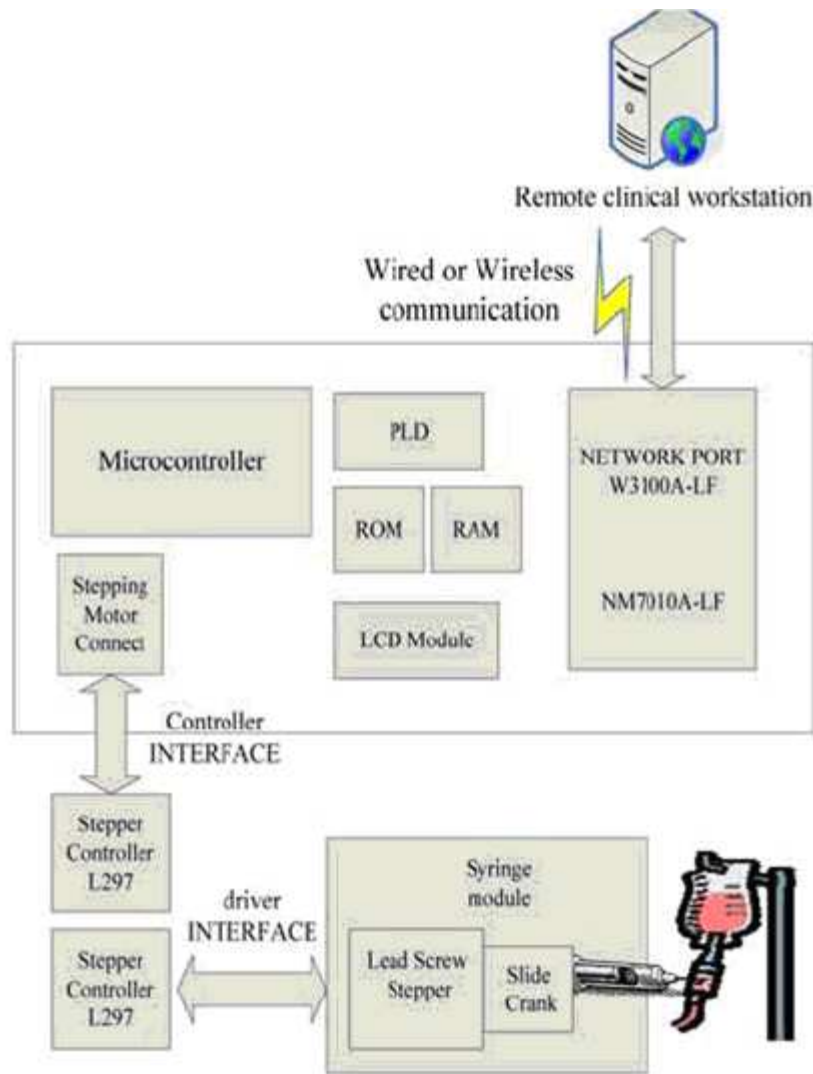
Το NM7010A-LF περιλαμβάνει ένα chip στον πυρήνα, 12 chips W3100A του LAN-LSI (LASRGE SCALE INTEGRATION), τα οποία μπορούν να συνδέσουν ψηφιακούς εξοπλισμούς με ευρυζωνικά δίκτυα πληροφορίας με πρωτόκολλα TCP/IP. Με άλλα λόγια τα 12 chips W3100A είναι ένας MCU(micro controller unit), μικροελεγκτής.

Γ. Εκτέλεση του απομακρυσμένου ενέσιμου συστήματος

Ο απομακρυσμένος διακομιστής στέλνει δεδομένα σχετικά με το είδος των φαρμάκων που πρέπει να περιλαμβάνει το ενέσιμο διάλυμα. Η θύρα δικτύου στην πτέρυγα ή στο σπίτι του ασθενή λαμβάνει αυτά τα δεδομένα και ο μικροελεγκτής τα επεξεργάζεται ώστε να ενεργοποιήσει την σύριγγα για να παρέχει τον ακριβή όγκο σύμφωνα με τη δοσολογία του φαρμάκου. Όσον αφορά στο χρόνο εκτέλεσης της ένεσης μπορεί να ρυθμιστεί μέσω του μικροελεγκτή, ο οποίος αποτελεί τη βασική μονάδα για την κίνηση της σύριγγας καθώς είναι επιφορτισμένος με τον έλεγχο του βήματος του κινητήρα και έχει καθορισμένη διεπαφή επικοινωνίας με το W3100A. Αυτό σημαίνει ότι, όταν τα δεδομένα λαμβάνονται μέσω του εξυπηρετητή του διαδικτύου, ο μικροελεγκτής έχει πρόσβαση στην εξωτερική μνήμη διεύθυνσης του W3100A και επεξεργάζεται τα δεδομένα από τον απομακρυσμένο διακομιστή. Τα επεξεργασμένα δεδομένα ελέγχουν τα βήματα του PWM(Pulse width modulation) και έτσι ενεργοποιείται την σύριγγα. Με αυτόν τον τρόπο η προκαθορισμένη ένεση εφαρμόζεται με ακρίβεια στον ασθενή.



Σχήμα 2



Σχήμα 3.

4.4.2 ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ ΤΗΛΕΙΑΤΡΙΚΗ

Μια άλλη εφαρμογή της τηλεϊατρικής που βρίσκεται ακόμα σε πρώιμο πειραματικό στάδιο είναι η λειτουργία ενός απομακρυσμένου εποπτικού συστήματος τηλεϊατρικής που θα επιτρέπει στους θεράποντες ιατρούς να έχουν, με διαφορετικό τρόπο από αυτούς που ήδη παρουσιάστηκαν, άμεση γνώση της κατάστασης των ασθενών τους ακόμα και όταν βρίσκονται μακριά από το νοσοκομείο, σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης. Οι πληροφορίες που παρέχει αυτό το απομακρυσμένο εποπτικό σύστημα, αντλούνται μέσω ενός φιλικού προς τον άνθρωπο ρομπότ, και καθιστούν δυνατή τη σύσκεψη μεταξύ των ιατρών, των νοσηλευτών και του παραϊατρικού προσωπικού σχετικά με τη νόσο του ασθενούς.

Σκοπός της δημιουργίας ενός τέτοιου συστήματος είναι αυτά τα ρομπότ-σύντροφοι να υποστηρίζουν επιπλέον την ψυχική υγεία των ηλικιωμένων καθώς και την προώθηση της ανεξαρτησίας τους.

Τα ρομπότ είναι εξοπλισμένα με διάφορα είδη αισθητήρων κατάλληλα για την ανίχνευση πληροφοριών , σχετικά με τις συνήθειες δραστηριοτήτες τους, την διατροφή τους τη λήψη κάποιου ροφήματος, τη λήψη κάποιου φαρμάκου κ.α. Πιο συγκεκριμένα περιλαμβάνουν κάμερα, μια οθόνη TV και ένα μικρόφωνο , τα οποία επιτρέπουν στον γιατρό να συνομιλεί με τον ασθενή του καθώς και να έχει οπτική εικόνα του ασθενούς, μπορώντας ακόμα και να εστιάσει σε κάποια πληγή του ασθενούς.



Σχήμα 4. Έλεγχος της υγείας των ασθενών με τη χρήση ενός ρομπότ

Από το γραφείο του ή το σπίτι του , με τη χρήση ενός χειριστηρίου, ο θεράπων ιατρός θα μπορεί να καθοδηγήσει το ευκίνητο ρομπότ στους διαδρόμους του νοσοκομείου και στα δωμάτια των ασθενών του μέσω του ασύρματου δικτύου του νοσοκομείου. Λόγω της ραγδαίας ανάπτυξης του διαδικτύου έχει ξεπεραστεί το χρονικό περιθώριο κατά την μετάδοση βίντεο και ήχου, έτσι με τη χρήση κωδικοποιητών, H.264, H.263, MPEG-4, τα ρομπότ έχουν την δυνατότητα μετάδοσης δεδομένων και βίντεο σε πραγματικό χρόνο. Έτσι, ο απομακρυσμένος χρήστης ανταποκρίνεται ανάλογα με την μετάδοση της εμφανιζόμενης εικόνας σε μια οθόνη LCD.

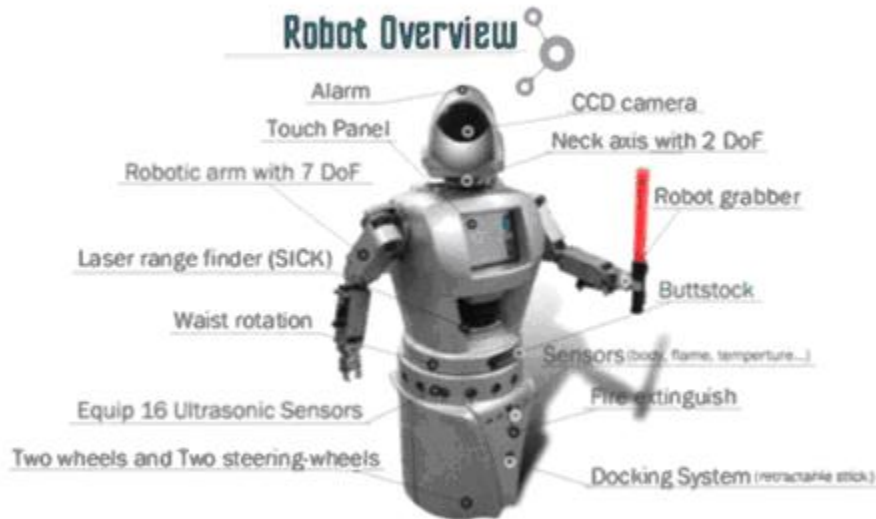
Πολλοί οργανισμοί στον κόσμο, όπως το Ινστιτούτο Ρομποτικής του CMU, το Waseda University, το RIICEN βιο-μμητικών Κέντρο Ελέγχου Ερευνών, η Mitsubishi και η Εταιρεία InTouch , εστιάζουν στην ρομποτική έρευνα και στην ανάπτυξη.

Πρόσφατα, αρκετά ρομπότ έχουν αναπτυχθεί, για παράδειγμα, το RI-MAN, σχεδιασμένο από το RIKEN βιο-μμητικό Ερευνητικό Κέντρο Ελέγχου, το οποίο περιλαμβάνει μια ποικιλία αισθητήρων, συμπεριλαμβανομένων των αισθητήρων με φύλλα αφής, οι οποίοι παρέχουν στα RIMAN την αίσθηση της όρασης, της ακοής, της αφής, και τη μυρωδιά. Αυτοί οι αισθητήρες βοηθούν τα RI-MAN να εκτελούν τα καθήκοντα τους όπως να εντοπίζουν τους ανθρώπους οι οποίοι τα καλούν, να ανταποκρίνονται στις φωνητικές τους εντολές, να άρουν προσεκτικά εκείνους που έχουν ανάγκη ανύψωσης, και να ελέγχουν την υγειονομική κατάσταση του προσώπου που μεταφέρουν. Τα Ρομπότ RP-7 είναι ασύρματα απομακρυσμένα ρομπότ που επιτρέπουν στους χρήστες να είναι σε δύο διαφορετικά σημεία ταυτόχρονα

Υπάρχουν τρεις μορφές σταθμών ελέγχου των ρομπότ: το Laptop, το Desktop και το Control Station Kit (CS Kit). Όλοι αυτοί περιλαμβάνουν λογισμικά για επικοινωνία απομακρυσμένων σημείων, κάμερα, μικρόφωνο, ηχείο και χειριστήριο. Η κίνηση του ρομπότ RP-7 γίνεται στην ρομποτική πλατφόρμα και το κεφάλι του ελέγχεται από το χρήστη μέσω του χειριστηρίου. Η κάμερα, το ηχείο και το μικρόφωνο του επιτρέπει σε πραγματικό χρόνο, υψηλή ποιότητας αμφίδρομο ήχο και επικοινωνία με βίντεο όταν η πρόσβαση στην ιατρική εφαρμογή είναι περιορισμένη, ή απομακρυσμένη.

Το Twendy-One, αποτελεί μια υπηρεσία ρομπότ κατασκευασμένη από το Πανεπιστήμιο Waseda. Έχει επτά βαθμούς ελευθερίας, βραχίονα, και τα τέσσερα fingers διαθέτουν δεκατρείς βαθμούς ελευθερίας (degrees of freedom) συνολικά για τον επιδέξιο χειρισμό ενός αντικειμένου. Ο κορμός της Twendy - One έχει τέσσερις βαθμούς ελευθερίας μέσω των οποίων συμβάλλει στην ανεξάρτητη διαβίωση των ηλικιωμένων ανθρώπων. Το Carnegie Mellon University έχει αναπτύξει ένα ρομπότ-νοσοκόμα, Pearl (Προσωπικοί βοηθοί ηλικιωμένων), το οποίο σχεδιάστηκε για να βοηθήσει σαν οδηγός τους ηλικιωμένους στις μετακινήσεις τους κατά τις καθημερινές τους δραστηριότητες και στο περιβάλλον τους, όπως επίσης και σε βασικές τους ανάγκες όπως είναι το φαγητό, η λήψη του φαρμάκου τους κ.α. Για την προσφορά πολλαπλών και διαφορετικής μορφής υπηρεσιών προς τους ανθρώπους τα ρομπότ περιλαμβάνουν ετερογενή συστήματα σχεδιασμένα με διαφορετικές τεχνολογίες λογισμικού και διαθέτουν την απαραίτητη πλατφόρμα διασύνδεσης των λογισμικών αυτών.

Το ρομπότ "Πολεμιστής Ασφάλειας" χαρακτηρίζεται ως ένα ρομπότ ασφάλειας με δυνατότητες αυτο-ελέγχου, προσκόμισης αντικειμένων, παροχής υγειονομικής περίθαλψης, πρόγνωσης καιρού, αποτελώντας συγχρόνως και φύλακα, με δυνατότητα εκπομπής διαδραστικών λάμπσεων κίνησης και παρέχοντας ευκολία στη χρήση του μέσω ενός τηλεχειριστήριου.

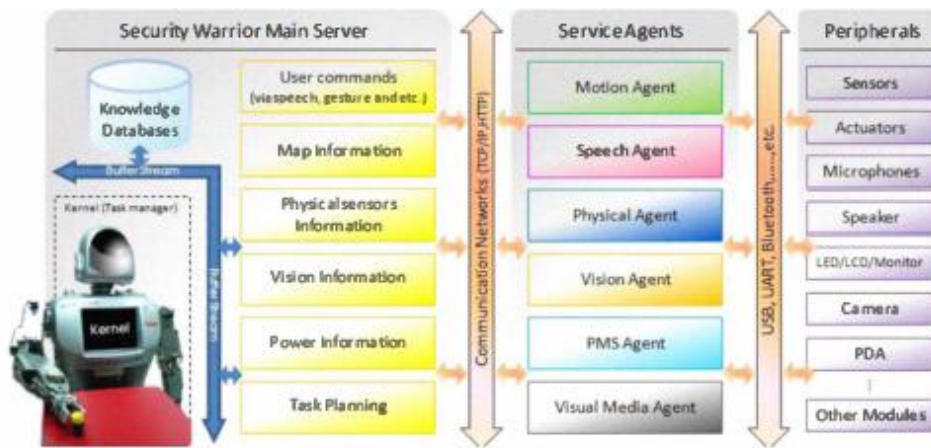


Σχήμα 5

Οι διαστάσεις του ρομπότ είναι 50 εκατοστά και 170 εκατοστά της διαμέτρου και του ύψους αντίστοιχα, και το πλαίσιο είναι κατασκευασμένο από κράμα αλουμινίου με κάλυψη πλαστικού μανδύα. Ο κύριος ελεγκτής του ρομπότ είναι βασισμένος σε υπολογιστή με επεξεργαστή Pentium® 4 CPU 3.20GHz και 1GB μνήμη RAM. Εκτός από τις περιφερειακές συσκευές, ο 'πολεμιστής ασφάλειας' είναι εξοπλισμένος με κάμερα CCD, με ανιχνευτή φάσματος λέιζερ, με δεκαέξι αισθητήρες υπερήχων, με φυσικούς αισθητήρες, με πυροσβεστήρα φωτιάς, με ετερογενείς ενεργοποιητές (DC σερβοκινητήρα, γραμμικό βηματικό κινητήρα και κλπ.) και οθόνη αφής που επιτρέπουν στον 'Πολεμιστή ασφάλειας' να αλληλεπιδράσει με τον άνθρωπο.

Ένα γενικό διάγραμμα της αρχιτεκτονικής του λογισμικού του 'Πολεμιστή Ασφάλειας' φαίνεται στο σχήμα 6.

Το ρομπότ ‘Πολεμιστής Ασφάλειας’ έχει επιπλέον λειτουργίες όπως είναι: ο εξ αποστάσεως έλεγχος, η δυνατότητα αποφυγής εμποδίων, η χωρητικότητα μετάδοσης της εικόνας, το σύστημα συναγερμού και ο εντοπισμός εισβολέων. Το ρομπότ έχει τη δυνατότητα να ανιχνεύσει την απόσταση ενός εμποδίου και να το αποφύγει με την βοήθεια μιας σειράς λέιζερ ανίχνευσης.



Σχήμα 6

Όταν το ρομπότ περιπολεί στη νύχτα χρησιμοποιεί κάμερα CCD και αισθητήρα στο σώμα του για την ανίχνευση εισβολέα. Αν βρει κάποιον εισβολέα θα χρησιμοποιεί CCD φωτογραφική μηχανή για τον εντοπισμό του και θα στείλει μήνυμα σε έναν χρήστη ή στην αστυνομία. Το ρομπότ είναι εξοπλισμένο με αισθητήρα φωτιάς και πυροσβεστήρα έτσι ώστε όταν υπάρξει ατύχημα πυρκαγιάς μπορεί να ανιχνεύσει τη φωτιά από τον αισθητήρα φωτιάς και στη συνέχεια, χρησιμοποιώντας την κάμερα CCD να μεταδώσει την εικόνα σε πραγματικό χρόνο για τη χρήση πυροσβεστήρων, και να προσπαθήσει να αντιμετωπίσει την πυρκαγιά με τη βοήθεια ενός πυροσβεστήρα.

Το ρομπότ ‘Πολεμιστής Ασφάλειας’ έχοντας δύο σκέλη με επτά βαθμούς ελευθερίας; είναι ικανό να εκτελέσει περισσότερες αποστολές, όπως είναι η παροχή φαρμάκου σε ασθενείς που το λαμβάνουν ή η χρήση κάποιου όπλου για την αντιμετώπιση εισβολέα.

Επίσης εκτός του χρήστη, το ρομπότ μπορεί να ελέγχεται από έναν υπολογιστή μέσω του διαδικτύου, καθώς επίσης και μέσω του PDA. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί σαν ενδιάμεσος για την μεταφορά πληροφοριών όπως η πίεσης του αίματος ενός ασθενούς, μετρούμενη σε τακτά διαστήματα(σχ. 7)

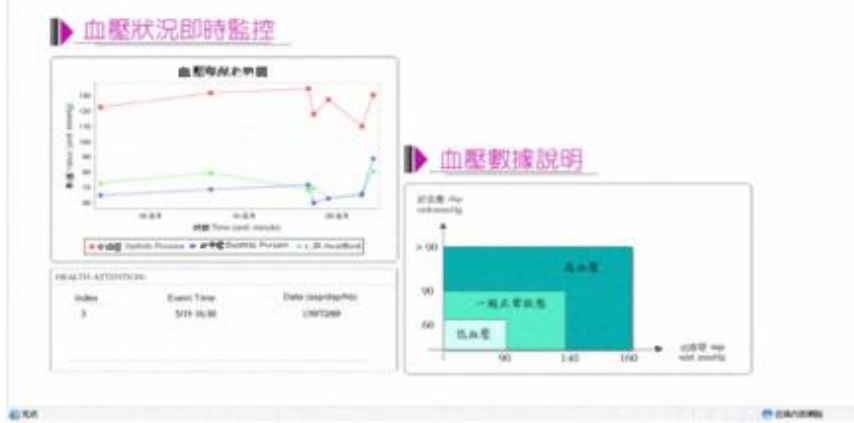


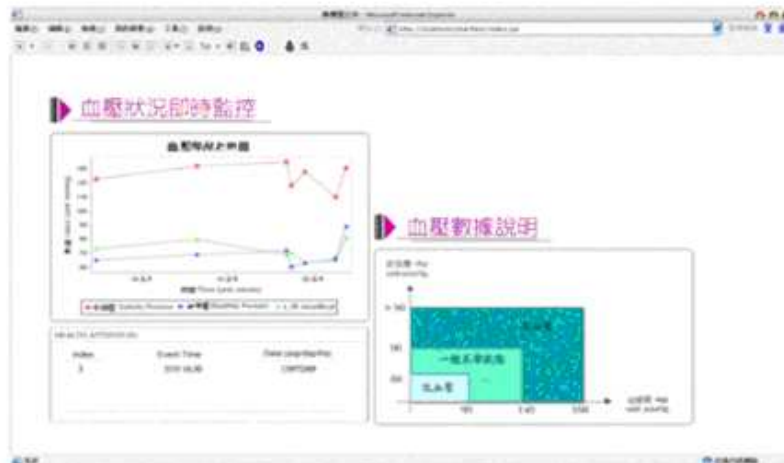
Figure 9: Real-time convert history data to line chart and display on Web page.

Ως
 ι σε
 του
 ή η
 πικό



Σχήμα 7

Η δυναμική ιστοσελίδα βασίζεται στην τεχνολογία Java με τη χρήση του προγράμματος Java Page Server (JSP) και είναι σχεδιασμένη για να παρέχει το ιστορικό των δεδομένων της αρτηριακής πίεσης σε γράφημα, την καταγραφή της ακανόνιστης πίεσης του αίματος με την ώρα και την ημερομηνία, και για να δίνει οδηγίες σχετικά με την υγεία. Υπάρχει δυνατότητα συνεχούς ενημέρωσης της βάσης δεδομένων και της ιστοσελίδας μέσω του διαδικτύου. Έτσι, η μέτρηση της αρτηριακής πίεσης των ηλικιωμένων ασθενών στο σπίτι και η διατήρηση του αρχείου μετρήσεων θα δείξει στο γιατρό τις μεταβολές της αρτηριακής πίεσής τους κατά τη διάρκεια της ημέρας. Επιπλέον μέσω της διαδικασίας αυτής με συνεχώς επικαιροποιούμενα αποτελέσματα παρέχεται η δυνατότητα διάγνωσης σχετικά με το πόσο καλά επιδρά η δόση του χορηγούμενου φαρμάκου στην αντιμετώπιση της υψηλής αρτηριακής πίεσης του ασθενούς.



Σχήμα 8

4.4.3 Ηλεκτρονικά κιόσκια υγείας

Εκτός από τα κινητά ρομπότ, πρόσφατα έκαναν την εμφάνισή τους και τα <<ηλεκτρονικά κιόσκια>> τα οποία είναι σχεδιασμένα για την υλοποίηση τηλεϊατρικών εφαρμογών. Απευθύνονται κυρίως σε κοινότητες γεωγραφικά απομακρυσμένες από κεντρικά νοσοκομεία, προσφέροντας μια εξ' αποστάσεως παρακολούθηση χρόνιων ασθενών αλλά και μια πρώτη εκτίμηση σε επείγοντα περιστατικά.

Με τη χρήση μιας μαγνητικής κάρτας, αντίστοιχης των τραπεζικών ΑΤΜ, επιτρέπεται η ταυτοποίηση του χρήστη και η εξατομίκευση των μετρήσεων. Με αυτόν τον τρόπο είναι δυνατόν να μετρηθεί το βάρος, η αρτηριακή πίεση, ο καρδιακός ρυθμός, η γλυκόζη αίματος και ο κορεσμός αιμοσφαιρίνης. Οι μετρήσεις αυτές αφού παρθούν αποστέλλονται μέσω του διαδικτύου σε ένα συνεργαζόμενο ιατρικό κέντρο.

Σχήμα 9 : Ηλεκτρονικό κιόσκι για προληπτικό έλεγχο εξ αποστάσεως.



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. [<http://en.wikipedia.org/wiki/Telematics>]
2. [Amin Moghadas, University of Texas at San Antonio, USA, moghad@gmail.com
Mo Jamshidi, University of Texas at San Antonio, USA, moj@wacong.com
Mehdi Shadaram, University of Texas at San Antonio, USA, mehdi.shadaram@utsa.edu, "Telemedicine in HealthCare System", αρχειο3]
3. Houda Labiod, Hossam Afifi and Constantino De Santis "Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee and WiMAX"
4. D.M. Barker and Diane McMichael Gilster, Ron Gilster "Bluetooth end to end"
5. Andrew Tanenbaum "Δίκτυα υπολογιστών" Εκδόσεις Κλειδάριθμος
6. McGraw Hill, Nathan J. Muller "Wireless A to Z".
7. Todor Cooklev, "Wireless Communication Standards: a study of IEEE 802.11™, 802.15™, and 802.16™", Artech House, 2002
8. Edward Grabianowski and Marshall Brain "How WiMAX Works"
<http://computer.howstuffworks.com/wimax5.htm>
9. SR Telecom White Paper 033-100596-001, Issue 1, "WiMAX Technology, LOS and NLOS Environments"
10. Dusan Matiae "OFDM as a possible modulation technique for multimedia applications in the range of mm waves"
11. Charal Langton
"Intuitive Guide to Principles of Communications, Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) Tutorial", <http://www.complextoreal.com> <http://www.bluetooth.org>
12. Bluetooth End to End by Diane McMichael Gilster
13. Bluetooth Operation and Use by Robert Morrow
14. Bluetooth Revealed by Brent A. Miller, Chatschik Bisdikian
15. Introduction to Bluetooth : Technology, Market, Operation, Profiles and Services by Lawrence Harte
16. WAP, Bluetooth and 3G Programming – Cracking the Code by Dreamtech Software Team
ΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ
17. www.bluetooth.com
18. <http://www.bluetomorrow.com/about-bluetooth-technology/historyof-bluetooth/bluetooth-history.html>
19. <http://www.ee.ucl.ac.uk/~afernand/Example1.pdf>
20. www.bluetomorrow.com
21. http://www.forum.nokia.com/info/sw.nokia.com/id/98f61174-e3fc-499f-be81-7ce66c0a99aa/Bluetooth_Technology_Overview_v1_0_en.pdf.html
22. Wi-Fi Handbook: Building 802.11b Wireless Networks by Frank Ohrtman and Konrad Roeder
23. The Book of Wi-Fi: Install, Configure, and Use 802.11b Wireless Networking by John Ross
24. Advanced Wireless Networks by Savo Glisic and Beatriz Lorenzo
25. IEEE 802 Wireless Systems by Bernard H. Walke, Stefan Mangold, Lars Berlemann
26. <http://wikipedia.com>
27. http://www.intel.com/standards/case/case_802_11.htm
28. . [YAN ZHANG AND NIRWAN ANSARI, NEW JERSEY INSTITUTE OF TECHNOLOGY
29. HIROSHI TSUNODA, TOHOKU INSTITUTE OF TECHNOLOGY, "WIRELESS TELEMEDICINE SERVICES OVER INTEGRATED IEEE 802.11/WLAN AND IEEE 802.16/WIMAX NETWORKS, pg.30-36]

30. [I.J. Garcia Zuazola¹, J.M.H. Elmirghani² and J.C. Batchelor³ ¹Deusto Institute of Technology - DeustoTech, University of Deusto ²School of Electronic & Electrical Engineering, University of Leeds ³School of Engineering and Digital Arts, University of Kent ¹Spain ^{2,3}UK, '' A Telematics System using In-Vehicle UWB Communications pg. 195-208]
31. [Mathias Johanson *Alkit Communications AB Sweden*, '' Information and Communication Support for Automotive Testing and Validation, pg.473-492]
32. Suyoung Lim', Jungil Heol, Jinsoo Ahn' and Wooshik Kim'
Department of information and Communication Engineering
Sejong University 98 Gunja-Dong, Gwangjin-Gu, Seoul, 143-747, Korea, '' Design and Implementation of Control & Communication Unit for Remote Injection System for u-Hospital'', 1989-1993
33. Ren C.Luo ¹, Cheng-Tse Chen ¹, Yueh-Ju Pu ², ¹ Department of Electrical Engineering. National Taiwan University No.1, Sec.4, Roosevelt Road. Taipei 106. Taiwan renluo@ntu.edu.tw ²Mechanical and Systems Research Laboratories, Industrial Technology Research Institute, ''Internet Based Remote Supervisory System for Telemedicine Robot Application, pg153-158
34. <http://en.wikipedia.org/wiki/Telemedicine>