



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΘΕΜΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

" ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΔΙΚΤΥΑ (WSN) ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΓΕΝΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ"



ΟΝΟΜΑ ΦΟΙΤΗΤΗ:

ΔΕΡΕΚΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

ΜΙΧΑΛΗΣ ΠΑΠΟΥΤΣΙΔΑΚΗ

ΑΙΓΑΛΕΩ, ΙΟΥΝΙΟΣ 2018

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/Η κάτωθι υπογεγραμμένος/η ΔΕΒΕΚΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ
του ΙΩΑΝΝΗ, με αριθμό μητρώου 44629 φοιτητής / τριά του
Τμήματος Μηχανικών Αυτοματισμού Τ.Ε. του Α.Ε.Ι. Πειραιά Τ.Τ. πριν αναλάβω την
εκπόνηση της Πτυχιακής Εργασίας μου, δηλώνω ότι ενημερώθηκα για τα παρακάτω:

«Η Πτυχιακή Εργασία (Π.Ε.) αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο του
συγγραφέα, όσο και του Ιδρύματος και θα πρέπει να έχει μοναδικό χαρακτήρα και
πρωτότυπο περιεχόμενο.

Απαγορεύεται αυστηρά οποιοδήποτε κομμάτι κειμένου της να εμφανίζεται
αυτούσιο ή μεταφρασμένο από κάποια άλλη δημοσιευμένη πηγή. Κάθε τέτοια πράξη
αποτελεί προϊόν λογοκλοπής και εγείρει θέμα Ηθικής Τάξης για τα πνευματικά δικαιώματα
του άλλου συγγραφέα. Αποκλειστικός υπεύθυνος είναι ο συγγραφέας της Π.Ε., ο οποίος
φέρει και την ευθύνη των συνεπειών, ποινικών και άλλων, αυτής της πράξης.

Πέραν των όποιων ποινικών ευθυνών του συγγραφέα σε περίπτωση που το Ίδρυμα
του έχει απονεμίσει Πτυχίο, αυτό ανακαλείται με απόφαση της Συνέλευσης του Τμήματος. Η
Συνέλευση του Τμήματος με νέα απόφασής της, μετά από αίτηση του ενδιαφερόμενου, του
αναθέτει εκ νέου την εκπόνηση της Π.Ε. με άλλο θέμα και διαφορετικό επιβλέποντα
καθηγητή. Η εκπόνηση της εν λόγω Π.Ε. πρέπει να ολοκληρωθεί εντός τουλάχιστον ενός
ημερολογιακού βμήνου από την ημερομηνία ανάθεσης της. Κατά τα λοιπά εφαρμόζονται τα
προβλεπόμενα στο άρθρο 18, παρ. 5 του ισχύοντος Εσωτερικού Κανονισμού.»

Ο Δηλών

Ημερομηνία

9/5/2018

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	5
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	8
Η ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	8
1.1. Η έννοια της μετάδοσης δεδομένων	8
1.2. Εφαρμογές και ιστορία	11
1.3. Σειριακή και παράλληλη μετάδοση	14
1.4. Ασύγχρονη και σύγχρονη μετάδοση δεδομένων	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	18
ΑΣΥΡΜΑΤΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ.....	18
2.1. Γενικά για τις ασύρματες συνδέσεις.....	18
2.1.1. Ασύρματες συνδέσεις <i>Peer-to-Peer</i>	19
2.1.2. <i>Home Router</i> Ασύρματες συνδέσεις.....	20
2.1.3. Ασύρματες συνδέσεις <i>Hotspot</i>	21
2.2. Τύποι ασύρματων δικτύων	22
2.2.1. Ασύρματο <i>PAN</i>	22
2.2.2. Ασύρματο <i>LAN</i>	22
2.2.3. Ασύρματα δίκτυα πλέγματος	22
2.2.4. Ασύρματο <i>MAN</i>	23
2.2.5. Ασύρματο <i>WAN</i>	23
2.2.6. Τα κυψελοειδή δίκτυα.....	23
2.3. Τα δίκτυα <i>Wi-Fi</i>	25
2.3.1. Τα πλεονεκτήματα του <i>Wi-Fi</i>	26
2.3.2. Τα μειονεκτήματα του <i>Wi-Fi</i>	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	29
ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ	29
3.1. Γενικά για τους αισθητήρες.....	29
3.2. Ταξινόμηση των σφαλμάτων μέτρησης	33
3.2.1. Αποκλίσεις αισθητήρων	33
3.2.2. Ανάλυση	35
3.3. Ενδεικτικοί τύποι αισθητήρων	36
3.3.1. Αισθητήρας θέσης πεντάλ γκαζιού.....	37

3.3.2.	Αισθητήρες οξυγόνου καυσαερίων	38
3.3.3.	Χημικοί αισθητήρες.....	39
3.3.4.	Βιοαισθητήρες	40
3.3.5.	Οι ηλεκτροχημικοί αισθητήρες	42
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.....		44
ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΔΙΚΤΥΑ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ		44
4.1.	Αρχιτεκτονική Ασύρματων Δικτύων Αισθητήρων	44
3.1.1.	Φυσικό Επίπεδο.....	45
3.1.2	Επίπεδο Ζεύξης Δεδομένων	46
3.1.3.	Επίπεδο Δικτύου.....	50
3.1.4.	Επίπεδο Μεταφοράς	55
3.1.5.	Επίπεδο Εφαρμογής.....	56
4.2.	Εφαρμογές Ασύρματων Δικτύων Αισθητήρων	58
4.2.1.	Εμπορικές Εφαρμογές	59
4.2.2.	Οικιακές Εφαρμογές.....	61
4.2.3.	Εφαρμογές Υγείας.....	62
4.2.4.	Περιβαλλοντολογικές Εφαρμογές	64
4.2.5.	Στρατιωτικές Εφαρμογές.....	66
4.3.	Χρήση ασύρματων δικτύων αισθητήρων με Internet of Things	68
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....		70
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....		72

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1. Τρόπος μετάδοσης δεδομένων, Πηγή: Kizza, 2005: 15.....	11
Εικόνα 2. Παράλληλη μετάδοση δεδομένων, Πηγή: Comer, 2009: 24)	14
Εικόνα 3. Σειριακή μετάδοση δεδομένων, Πηγή: Gupta: 2006: 21)	15
Εικόνα 4. Σειριακή μετάδοση δεδομένων, Πηγή: Gupta: 2006: 21)	16
Εικόνα 5. Πολύπλοκο σύστημα διασύνδεσης σύμφωνα με την CISCO, Πηγή: Stallings, 2007: 41).....	18
Εικόνα 6. Παράδειγμα κυψελοειδούς σύνδεσης, Πηγή: Βενιέρης, 2012: 61).....	24
Εικόνα 7. Λειτουργία Wi-Fi, Πηγή: White, 2012: 74).....	26
Εικόνα 8. Διάφοροι τύποι αισθητήρων	29
Εικόνα 9. Διάφορες τυπολογίες αισθητήρων	32
Εικόνα 10. Αισθητήρας θέσης πεντάλ γκαζιού	37
Εικόνα 11. Αισθητήρας οξυγόνου καυσαερίων	38
Εικόνα 12. Τρόπος λειτουργίας ενός χημικού αισθητήρα.....	39
Εικόνα 13. Αρχή λειτουργίας βιοαισθητήρων.....	40
Εικόνα 14. Βασική διάταξη ηλεκτροχημικού αισθητήρα.....	42
Εικόνα 15. Διασπορά ασύρματων κόμβων σε ένα πεδίο παρακολούθησης.....	44
Εικόνα 16. Η στοίβα πρωτοκόλλου των δικτύων αισθητήρων	45
Εικόνα 17. Για την παρατήρηση ενός φαινομένου απαιτούνται ειδικά πρωτόκολλα δρομολόγησης προκειμένου η πληροφορία από το φαινόμενο να φτάσει στους τελικούς χρήστες.....	51
Εικόνα 18. Πρωτόκολλα δρομολόγησης ανάλογα με τον τρόπο συμμετοχής των κόμβων	54

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι ασύρματες επικοινωνίες είναι ένα είδος επικοινωνίας δεδομένων που γίνεται και να παραδοθούν τα δεδομένα ασύρματα. Σε γενικές γραμμές, είναι ένας ευρύς όρος που ενσωματώνει όλες τις διαδικασίες και τις μορφές σύνδεσης και επικοινωνίας μεταξύ δύο ή περισσότερων συσκευών χρησιμοποιώντας ένα ασύρματο σήμα μέσω των τεχνολογιών ασύρματης επικοινωνίας και των συσκευών.

Η ασύρματη επικοινωνία είναι η μεταφορά των πληροφοριών μεταξύ δύο ή περισσότερων σημείων που δεν συνδέονται με έναν ηλεκτρικό αγωγό (καλώδιο).

Οι πιο κοινές ασύρματες τεχνολογίες χρησιμοποιούν το ραδιόφωνο. Όσον αφορά τα ραδιοκύματα οι αποστάσεις μπορεί να είναι μικρές, όσο μερικά μέτρα για την τηλεόραση ή χιλιάδες μέτρα ή ακόμα και εκατομμύρια χιλιόμετρα για τις ραδιοεπικοινωνίες. Περιλαμβάνει διάφορα είδη σταθερών, κινητών και φορητών εφαρμογών, συμπεριλαμβανομένων των αμφίδρομων ραδιοφώνων, των κινητών τηλεφώνων, των προσωπικών ψηφιακών βοηθών (PDAs), καθώς και της ασύρματης δικτύωσης. Άλλα παραδείγματα των εφαρμογών της ραδιοφωνικής ασύρματης τεχνολογίας περιλαμβάνουν μονάδες GPS, το άνοιγμα της πόρτας του γκαράζ, τα ασύρματα ποντίκια υπολογιστών, τα πληκτρολόγια και τα ακουστικά, τους δέκτες, την δορυφορική τηλεόραση, την τηλεοπτική μετάδοση και τα ασύρματα τηλέφωνα.

Κάπως λιγότερο κοινή μέθοδο για την επίτευξη ασύρματων επικοινωνιών αποτελεί η χρήση άλλων ηλεκτρομαγνητικών ασύρματων τεχνολογιών, όπως το φως, τα μαγνητικά ή ηλεκτρικά πεδία ή η χρήση του ήχου.

Η ασύρματη επικοινωνία γενικά λειτουργεί με ηλεκτρομαγνητικά σήματα που εκπέμπονται από μια συσκευή με δυνατότητα μέσα στον αέρα, το φυσικό περιβάλλον ή την ατμόσφαιρα. Η συσκευή αποστολής μπορεί να είναι ένας

εκπομπός ή μία ενδιάμεση συσκευή με την ικανότητα να διαδίδει ασύρματα σήματα. Η επικοινωνία μεταξύ των δύο συσκευών εμφανίζεται όταν ο προορισμός ή η ενδιάμεση συσκευή λήψης συλλαμβάνει αυτά τα σήματα, δημιουργώντας μια γέφυρα ασύρματης επικοινωνίας μεταξύ του αποστολέα και της συσκευής του δέκτη. Η ασύρματη επικοινωνία έχει διάφορες μορφές, τεχνολογία και μεθόδους διανομής, μεταξύ των οποίων οι:

- Δορυφορική επικοινωνία
- Κινητή επικοινωνία
- Ασύρματα δίκτυα
- Υπέρυθρη επικοινωνία
- Επικοινωνία Bluetooth

Παρά το γεγονός ότι όλες αυτές οι τεχνολογίες της επικοινωνίας έχουν διαφορετική υποκείμενη αρχιτεκτονική, όλες διαθέτουν μια φυσική ή ενσύρματη σύνδεση μεταξύ των αντίστοιχων συσκευών τους για να ξεκινήσουν και να εκτελέσουν την επικοινωνία.

Ένα ασύρματο δίκτυο είναι κάθε τύπος δικτύου υπολογιστών που χρησιμοποιεί ασύρματες συνδέσεις δεδομένων για τη σύνδεση των κόμβων του δικτύου.

Η ασύρματη δικτύωση είναι μια μέθοδος με την οποία τα σπίτια, τα δίκτυα τηλεπικοινωνιών και οι εγκαταστάσεις επιχειρήσεων αποφεύγουν την δαπανηρή διαδικασία εισαγωγής καλωδίων σε ένα κτίριο, ή ως σύνδεση μεταξύ των διαφόρων θέσεων του εξοπλισμού. Τα ασύρματα δίκτυα τηλεπικοινωνιών γενικά εφαρμόζονται και παραχωρούνται με τη χρήση ραδιοφωνικής επικοινωνίας. Αυτή η εφαρμογή λαμβάνει χώρα στο φυσικό επίπεδο της δομής OSI μοντέλου δικτύου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Η ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Στο κεφάλαιο αυτό θα αναλύσουμε την έννοια της μετάδοσης των δεδομένων καθώς και τις μεθόδους τους, γεγονός απαραίτητο πριν προχωρήσουμε στο επόμενο κεφάλαιο όπου και θα αναλύσουμε τους τρόπους σύνδεσης των υπολογιστών που αποτελούν και την βάση της μελέτης της παρούσας εργασίας.

1.1. Η έννοια της μετάδοσης δεδομένων

Η μετάδοση δεδομένων, η ψηφιακή μετάδοση, ή οι ψηφιακές επικοινωνίες είναι η φυσική μεταφορά των δεδομένων, μέσω ενός ρεύματος ψηφιακών bit, σε ένα κανάλι επικοινωνίας σημείου-προς-σημείο ή σημείο-προς-πολλαπλά-σημεία. Παραδείγματα αυτών των καναλιών είναι τα σύρματα χαλκού, οι οπτικές ίνες, τα ασύρματα κανάλια επικοινωνίας και τα μέσα αποθήκευσης του υπολογιστή. Τα δεδομένα αντιπροσωπεύονται ως ένα ηλεκτρομαγνητικό σήμα, όπως μια ηλεκτρική τάση, τα ραδιοκύματα, τα μικροκύματα και το υπέρυθρο σήμα (Gurta, 2006: 29).

Ενώ η αναλογική μετάδοση είναι η μεταφορά ενός συνεχώς μεταβαλλόμενου αναλογικού σήματος, οι ψηφιακές επικοινωνίες είναι η μεταφορά διακριτών μηνυμάτων. Τα μηνύματα, είτε αντιπροσωπεύονται από μια ακολουθία παλμών με τη βοήθεια ενός κώδικα γραμμής (μετάδοση βασικής ζώνης), είτε με ένα περιορισμένο σύνολο συνεχώς ποικιλόμορφων μορφών κύματος (μετάδοσης ζώνης διέλευσης), χρησιμοποιώντας μία ψηφιακή μέθοδο διαμόρφωσης. Η διαμόρφωση και η αντίστοιχη ζώνη διέλευσης αποδιαμόρφωσης, επίσης γνωστή ως ανίχνευση, διεξάγεται με εξοπλισμό μόντεμ. Σύμφωνα με τον πιο κοινό ορισμό ψηφιακού σήματος, τόσο τα σήματα βασικής ζώνης όσο και ζώνης διέλευσης που αντιπροσωπεύουν ροές bits θεωρούνται ως ψηφιακή

μετάδοση, ενώ ένας εναλλακτικός ορισμός θεωρεί μόνο το σήμα βασικής ζώνης ως ψηφιακό, και μετάδοση ζώνης διέλευσης ψηφιακών δεδομένων ως μια μορφή μετατροπής ψηφιακού προς αναλογικό.

Τα δεδομένα που διαβιβάζονται μπορούν να είναι ψηφιακά μηνύματα που προέρχονται από μια πηγή δεδομένων, για παράδειγμα, έναν υπολογιστή ή ένα πληκτρολόγιο. Μπορεί επίσης να είναι ένα αναλογικό σήμα, όπως ένα τηλεφώνημα ή ένα σήμα βίντεο, ψηφιοποιημένο σε ένα ρεύμα δυαδικών ψηφίων για παράδειγμα χρησιμοποιώντας κώδικα διαμόρφωσης παλμού (PCM) ή πιο προηγμένη κωδικοποίηση πηγής (μετατροπή αναλογικού σε ψηφιακό και η συμπίεση δεδομένων). Αυτή η κωδικοποίηση και αποκωδικοποίηση πηγής πραγματοποιείται με εξοπλισμό κωδικοποιητή (Stallings, 2007: 15).

Ο σκοπός του δικτύου είναι η μετάδοση πληροφοριών από έναν υπολογιστή σε άλλο. Για να γίνει αυτό, πρέπει πρώτα να αποφασιστεί πώς θα κωδικοποιηθούν τα δεδομένα που αποστέλλονται, με άλλα λόγια η αναπαράσταση του υπολογιστή. Αυτό θα διαφέρει ανάλογα με τον τύπο των δεδομένων, ο οποίος θα μπορούσε να είναι:

- Τα δεδομένα ήχου
- Τα δεδομένα κειμένου
- Τα γραφικά δεδομένα
- Τα δεδομένα βίντεο
- Τα δεδομένα εικόνας

Η αναπαράσταση δεδομένων μπορεί να χωριστεί σε δύο κατηγορίες:

- Ψηφιακή απεικόνιση: πράγμα που σημαίνει ότι η πληροφορία κωδικοποιείται ως ένα σύνολο από δυαδικές τιμές, με άλλα λόγια, μια ακολουθία από 0 και 1.

- Αναλογική εκπροσώπηση: πράγμα που σημαίνει ότι τα δεδομένα θα πρέπει να εκπροσωπούνται από τη διακύμανση σε συνεχή φυσική ποσότητα.

Προκειμένου να συμβεί η μετάδοση δεδομένων, πρέπει να υπάρχει μια γραμμή μεταφοράς, που ονομάζεται επίσης κανάλι μετάδοσης ή κανάλι, μεταξύ των δύο μηχανημάτων.

Αυτά τα κανάλια μετάδοσης αποτελούνται από πολλά τμήματα που επιτρέπουν τα δεδομένα να κυκλοφορούν υπό τη μορφή ηλεκτρομαγνητικής, ηλεκτρικών, φωτεινών ή ακόμη και ακουστικών κυμάτων. Έτσι, στην πραγματικότητα, είναι ένα δονούμενο φαινόμενο που διαδίδεται πάνω από το φυσικό μέσο.

Για την ανταλλαγή δεδομένων, πρέπει να επιλεγεί η κωδικοποίηση για τα σήματα μετάδοσης. Αυτό εξαρτάται βασικά από το φυσικό μέσο που χρησιμοποιείται για τη μεταφορά των δεδομένων, την εγγυημένη ακεραιότητα των δεδομένων και την ταχύτητα μετάδοσης.

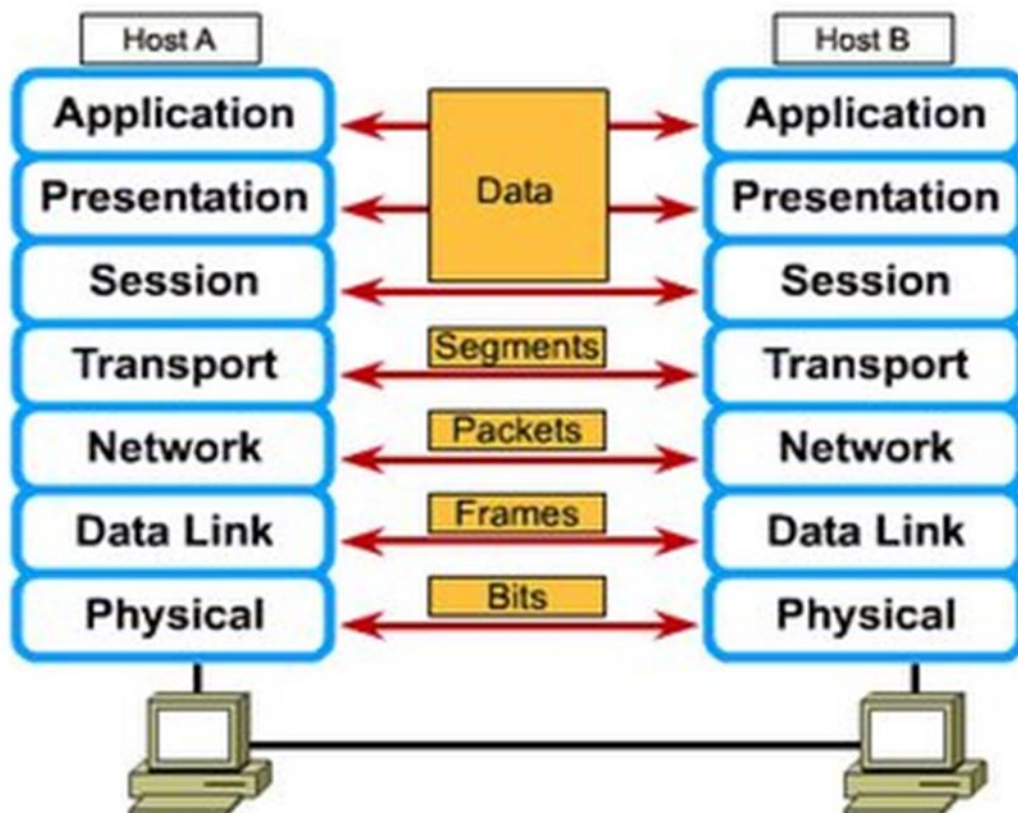
Η μετάδοση δεδομένων ονομάζεται «απλή» αν υπάρχουν μόνο δύο μηχανήματα που επικοινωνούν, ή αν αποστέλλεται μόνο ένα τμήμα των δεδομένων (Βενιέρης, 2012: 31). Σε αντίθετη περίπτωση, είναι απαραίτητο να εγκατασταθούν πολλές γραμμές μεταφοράς ή να μοιραστεί η γραμμή μεταξύ πολλών διαφορετικών παραγόντων επικοινωνίας. Αυτή η ανταλλαγή ονομάζεται πολυπλεξία.

Ένα πρωτόκολλο είναι μια κοινή γλώσσα που χρησιμοποιείται από όλους τους φορείς της επικοινωνίας για την ανταλλαγή δεδομένων. Ωστόσο, ο ρόλος του δεν σταματά εκεί. Ένα πρωτόκολλο επιτρέπει επίσης:

- Την έναρξη των επικοινωνιών
- Την ανταλλαγή δεδομένων
- Την ανίχνευση σφαλμάτων
- Ένα κανονικό τέλος των επικοινωνιών

1.2. Εφαρμογές και ιστορία

Τα δεδομένα, στέλνονται μέσω μη ηλεκτρονικά μέσων, όπως οπτικά, ακουστικά ή μηχανικά μέσα, από την έλευση της επικοινωνίας. Δεδομένων. Το αναλογικό σήμα στέλνεται ηλεκτρονικά από την έλευση του τηλεφώνου. Ωστόσο, τα πρώτα στοιχεία ηλεκτρομαγνητικών εφαρμογών μετάδοσης στη σύγχρονη εποχή ήταν η τηλεγραφία που εμφανίστηκε περί το 1800 και οι τηλεεκτυπωτές που εμφανίστηκαν περί το 1900, τα οποία είναι και τα δύο ψηφιακά σήματα. Η θεμελιώδης θεωρητική εργασία στη μετάδοση δεδομένων και θεωρία της πληροφορίας, έγινε με αυτές τις εφαρμογές στο μυαλό (Tanenbaum, 2003: 23).



Εικόνα 1. Τρόπος μετάδοσης δεδομένων, Πηγή: Kizza, 2005: 15

Η μετάδοση δεδομένων χρησιμοποιείται σε υπολογιστές και για την επικοινωνία με το περιφερειακό εξοπλισμό μέσω παράλληλων θυρών και σειριακών θυρών, όπως οι RS – 232, το Firewire και το USB. Οι αρχές της

μετάδοσης δεδομένων χρησιμοποιούνται επίσης σε μέσα αποθήκευσης για την ανίχνευση και διόρθωση σφαλμάτων από το 1951 (Tanenbaum, 2003: 25).

Η μετάδοση δεδομένων χρησιμοποιείται στον εξοπλισμό δικτύωσης του υπολογιστή όπως το μόντεμ, οι προσαρμογείς τοπικών δικτύων (LAN), οι επαναλήπτες, τα hubs, οι μικροκυματικές ζεύξεις, τα ασύρματα σημεία πρόσβασης στο δίκτυο, κ.λπ.

Στα τηλεφωνικά δίκτυα, η ψηφιακή επικοινωνία χρησιμοποιείται για τη μεταφορά πολλών τηλεφωνικών κλήσεων μέσω του ίδιου καλωδίου χαλκού ή καλωδίου οπτικών ινών με τη βοήθεια παλμικού κώδικα διαμόρφωσης (PCM), δηλαδή δειγματοληψία και ψηφιοποίηση. Τα τηλεφωνικά κέντρα έχουν γίνει ψηφιακά και ελέγχονται από λογισμικό, διευκολύνοντας πολλές υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας. Από το τέλος της δεκαετίας του 1990, οι τεχνικές ευρυζωνικής πρόσβασης, όπως το ADSL, τα καλωδιακά modems, ίνες προς κτίριο (FTTB) και ίνες προς οικία (FTTH) έχουν γίνει ευρέως διαδεδομένες σε μικρά γραφεία και σπίτια. Η σημερινή τάση είναι να αντικαταστήσει τις παραδοσιακές τηλεπικοινωνιακές υπηρεσίες από την επικοινωνία κατάστασης πακέτων, όπως η τηλεφωνία IP και IPTV (Αλεξόπουλος & Λαγογιάννης, 2012: 54).

Η μετάδοση αναλογικών σημάτων επιτρέπει ψηφιακά την μεγαλύτερη δυνατότητα επεξεργασίας σήματος. Η ικανότητα για επεξεργασία ενός σήματος επικοινωνίας σημαίνει ότι τα σφάλματα που προκαλούνται από τυχαίες διαδικασίες μπορούν να ανιχνευθούν και να διορθωθούν. Τα ψηφιακά σήματα μπορούν επίσης να λαμβάνονται δειγματοληπτικά αντί να παρακολουθούνται συνεχώς. Η πολυπλεξία πολλαπλών ψηφιακών σημάτων είναι πολύ πιο απλή σε σχέση με την πολυπλεξία των αναλογικών σημάτων.

Λόγω όλων αυτών των πλεονεκτημάτων, και λόγω των τελευταίων εξελίξεων σε ευρυζωνικά κανάλια επικοινωνίας και ηλεκτρονικά στερεάς κατάστασης που επέτρεψαν στους επιστήμονες να αξιοποιήσουν πλήρως τα πλεονεκτήματα αυτά, οι ψηφιακές επικοινωνίες έχουν αναπτυχτεί ιδιαίτερα γρήγορα. Οι ψηφιακές επικοινωνίες εξωσκέλισαν πολύ γρήγορα την αναλογική επικοινωνία

λόγω της τεράστιας ζήτησης για τη μετάδοση των δεδομένων του υπολογιστή και την ικανότητα των ψηφιακών επικοινωνιών, να το πραγματοποιήσουν.

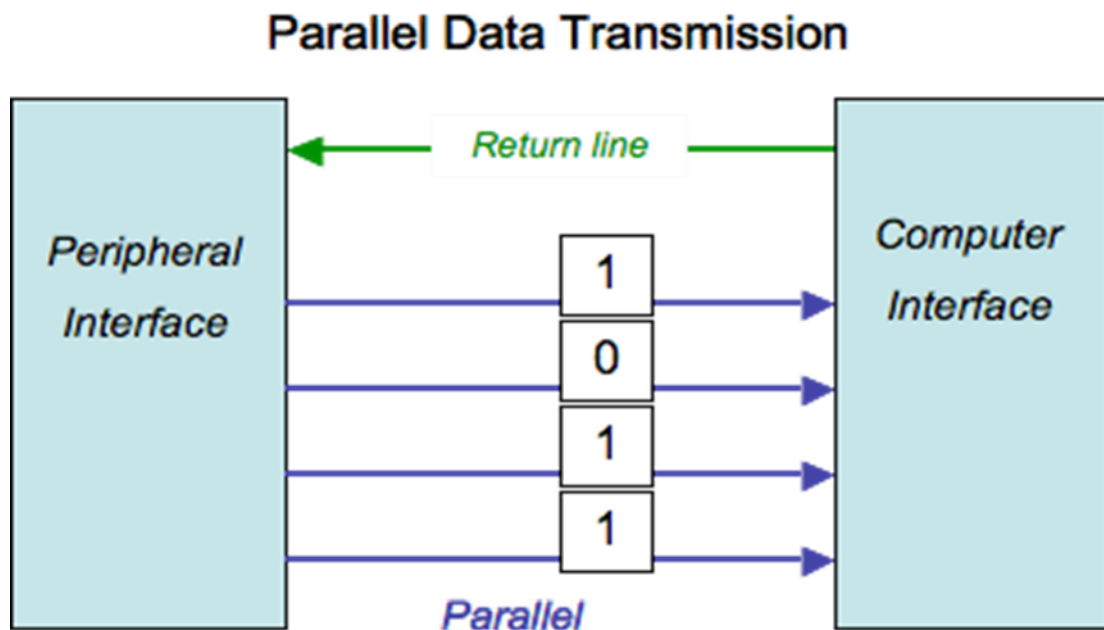
Η ψηφιακή επανάσταση έχει επίσης ως αποτέλεσμα πολλές ψηφιακές τηλεπικοινωνιακές εφαρμογές όπου εφαρμόζονται οι αρχές της μετάδοσης δεδομένων.

Ένα φυσικώς μεταδιδόμενο σήμα μπορεί να είναι ένα από τα ακόλουθα:

- Ένα σήμα ζώνης βάσης (μετάδοση ψηφιακού προς ψηφιακό): Μια ακολουθία ηλεκτρικών παλμών ή παλμών φωτός που παράγονται με τη βοήθεια μιας γραμμής σύστημα κωδικοποίησης, όπως η κωδικοποίηση Μάντσεστερ. Αυτό χρησιμοποιείται συνήθως σε σειριακά καλώδια, ενσύρματα τοπικά δίκτυα όπως το Ethernet, και στην επικοινωνία οπτικών ινών. Καταλήγει σε ένα σήμα εύρους παλμού (PAM), που είναι επίσης γνωστό ως ακολουθία παλμών.
- Ένα σήμα ζώνης διέλευσης (μετάδοση ψηφιακό προς αναλογικό): Ένα διαμορφωμένο σήμα ημιτονοειδούς κύματος αντιπροσωπεύει ένα ψηφιακό ρεύμα δυαδικών ψηφίων. Αξίζει να σημειώσουμε ότι αυτό σε ορισμένα δοκίμια θεωρείται ως αναλογική μετάδοση, αλλά και στην πλειονότητα της βιβλιογραφίας ως ψηφιακή μετάδοση. Το σήμα παράγεται με τη βοήθεια μιας ψηφιακής μεθόδου διαμόρφωσης όπως οι PSK, QAM ή FSK. Η διαμόρφωση και η αποδιαμόρφωση πραγματοποιούνται με εξοπλισμό μόντεμ. Αυτό χρησιμοποιείται στην ασύρματη επικοινωνία, και πάνω από τοπικό βρόχο και δίκτυα καλωδιακής τηλεόρασης (Duck & Rea, 2003: 43).

1.3. Σειριακή και παράλληλη μετάδοση

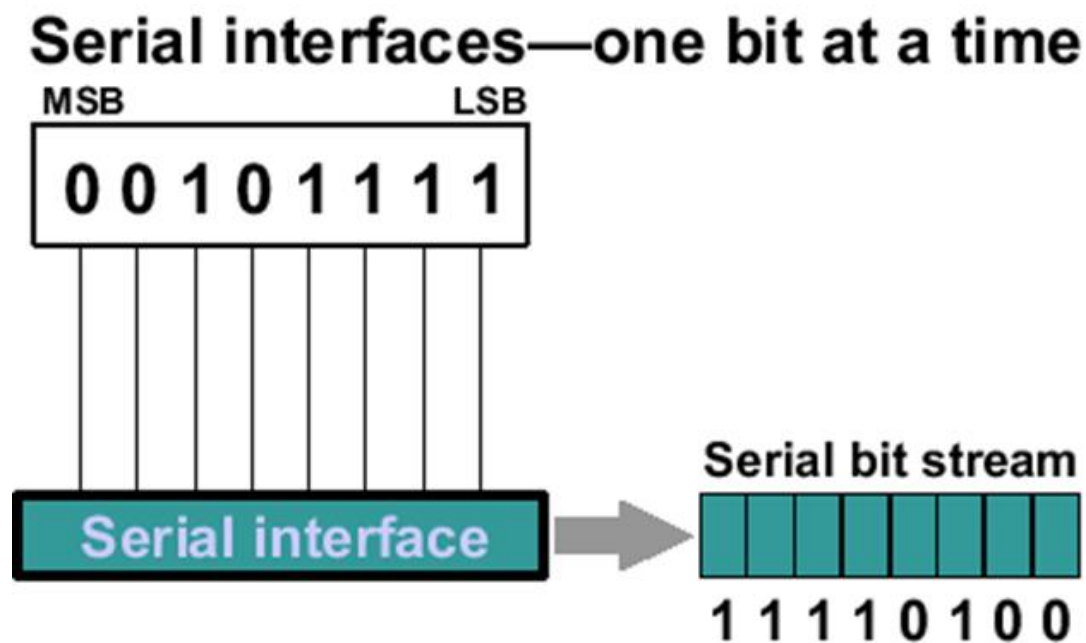
Στον τομέα των τηλεπικοινωνιών, η σειριακή μετάδοση είναι η διαδοχική μεταβίβαση των στοιχείων του σήματος από μια ομάδα που αντιπροσωπεύει ένα χαρακτήρα ή άλλη οντότητα των δεδομένων. Οι ψηφιακές σειριακές μεταδόσεις είναι bits που στέλνονται μέσω ενός μόνο καλωδίου, συχνότητας ή οπτικής διαδρομής διαδοχικά. Λόγω του ότι απαιτεί λιγότερη επεξεργασία σήματος και έχει λιγότερες πιθανότητες για λάθη από την παράλληλη μετάδοση, ο ρυθμός μεταφοράς της κάθε διαδρομής μπορεί να είναι ταχύτερη. Αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μεγαλύτερες αποστάσεις ως ψηφίο ελέγχου ή τα bit ισοτιμίας μπορούν να σταλούν κατά μήκος εύκολα.



Εικόνα 2. Παράλληλη μετάδοση δεδομένων, Πηγή: Comer, 2009: 24)

Στον τομέα των τηλεπικοινωνιών, επίσης, η παράλληλη μετάδοση είναι η ταυτόχρονη μετάδοση των στοιχείων του σήματος ενός χαρακτήρα ή άλλης οντότητας δεδομένων. Στις ψηφιακές επικοινωνίες, η παράλληλη μετάδοση είναι η ταυτόχρονη μετάδοση των σχετικών στοιχείων του σήματος σε δύο ή περισσότερες ξεχωριστές διαδρομές. Χρησιμοποιούνται πολλαπλά ηλεκτρικά καλώδια τα οποία μπορούν να μεταδώσουν ταυτόχρονα πολλαπλά δυαδικά

ψηφία, γεγονός το οποίο επιτρέπει υψηλότερες ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων από ό, τι μπορούν να επιτευχθούν με σειριακή μετάδοση. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται στο εσωτερικό του υπολογιστή, για παράδειγμα, και μερικές φορές στο εξωτερικό για μηχανήματα τέτοια όπως οι εκτυπωτές. Το μείζον ζήτημα με αυτό είναι ο «διασκεδασμός» επειδή τα καλώδια σε παράλληλη μετάδοση δεδομένων έχουν ελαφρώς διαφορετικές ιδιότητες, έτσι κάποια bits μπορούν να φτάσουν πριν από κάποια άλλα, γεγονός που μπορεί να αλλοιώσει το μήνυμα (White, 2012: 58). Ένα bit ισοτιμίας μπορεί να βοηθήσει στη μείωση αυτού. Ωστόσο, η παράλληλη μετάδοση δεδομένων με ηλεκτρικό καλώδιο, ως εκ τούτου είναι λιγότερο αξιόπιστη για μεγάλες αποστάσεις, επειδή οι αλλοιωμένες μεταδόσεις είναι πολύ περισσότερο πιθανές.



Εικόνα 3. Σειριακή μετάδοση δεδομένων, Πηγή: Gupta: 2006: 21)

1.4. Ασύγχρονη και σύγχρονη μετάδοση δεδομένων

Η ασύγχρονη μετάδοση χρησιμοποιεί bits έναρξης και διακοπής για να δηλώσει ότι ο χαρακτήρας ASCII εναρκτηρίου bit χαρακτήρων θα μεταδίδονταν χρησιμοποιώντας 10 bits. Αυτή η μέθοδος μετάδοσης χρησιμοποιείται όταν τα δεδομένα που αποστέλλονται κατά διαστήματα, σε αντίθεση με ένα στερεό σε ρεύμα (Halsall, 2005: 36). Τα bits έναρξης και διακοπής θα πρέπει να είναι αντίθετης πολικότητας. Αυτό επιτρέπει στον δέκτη να αναγνωρίσει πότε στέλνεται το δεύτερο πακέτο πληροφοριών.



Εικόνα 4. Σειριακή μετάδοση δεδομένων, Πηγή: Gupta: 2006: 21)

Η σύγχρονη μετάδοση δεν χρησιμοποιεί bits έναρξης και διακοπής, αλλά αντ' αυτού συγχρονίζει ταχύτητες μετάδοσης τόσο στην λήψη όσο και στην αποστολή του τερματισμού της μετάδοσης με τη χρήση ορολογιακού σήματος που χτίστηκε σε κάθε στοιχείο. Μια συνεχής ροή δεδομένων αποστέλλεται στη συνέχεια μεταξύ των δύο κόμβων. Λόγω του ότι δεν υπάρχουν bits έναρξης και διακοπής ο ρυθμός μεταφοράς δεδομένων είναι ταχύτερος αν και προκύπτουν περισσότερα σφάλματα, καθώς τα ρολόγια τελικά βγαίνουν εκτός συγχρονισμού, και η συσκευή λήψης, θα έχει το λάθος χρόνο σε σχέση με αυτόν που είχε συμφωνηθεί στο πρωτόκολλο για την αποστολή/ λήψη

δεδομένων, έτσι ώστε κάποια bytes θα μπορούσαν να καταστραφούν με την απώλεια bits. Οι τρόποι για να επιλυθεί αυτό το ζήτημα περιλαμβάνουν τον εκ νέου συγχρονισμό των ρολογιών και τη χρήση των ψηφίων ελέγχου για να εξασφαλιστεί ότι το byte θα ερμηνευτεί και θα ληφθεί σωστά (Comer, 2009: 64).

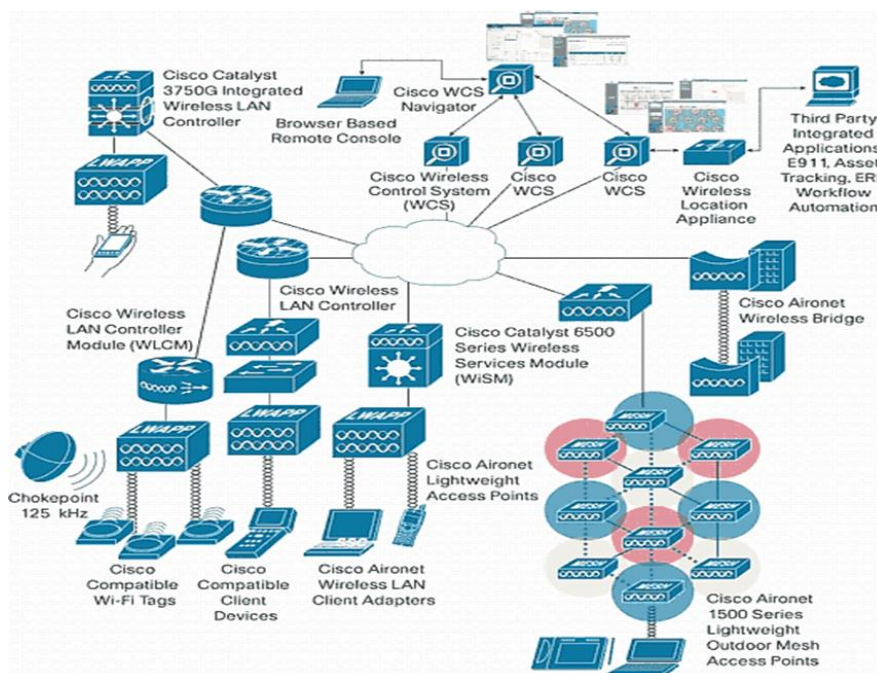
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΑΣΥΡΜΑΤΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ

Στο κεφάλαιο αυτό και πριν προχωρήσουμε στο κεντρικό περιεχόμενο της μελέτης μας, θα αναλύσουμε τις ασύρματες επικοινωνίες, που αφορούν άλλωστε και πιο άμεσα την ίδια την μελέτη.

2.1. Γενικά για τις ασύρματες συνδέσεις

Οι φορητοί υπολογιστές, τα smartphones, τα tablets και πολλά άλλα είδη καταναλωτικών συσκευών υποστηρίζουν ασύρματες συνδέσεις δικτύου. Οι ασύρματες συνδέσεις έχουν γίνει, όπως είναι κατανοητό, η προτιμώμενη μορφή δικτύων των υπολογιστών για πολλούς ανθρώπους λόγω της δυνατότητας μεταφοράς και την ευκολία του.



Εικόνα 5. Πολύπλοκο σύστημα διασύνδεσης σύμφωνα με την CISCO, Πηγή: Stallings, 2007: 41)

Οι τρεις βασικοί τύποι ασύρματων συνδέσεων δικτύου, οι peer-to-peer, τα οικιακά router και τα hotspot, έχουν ο καθένας τις δικές του συγκεκριμένες εκτιμήσεις εγκατάστασης και διαχείρισης (Ross, 2009: 84).

2.1.1. Ασύρματες συνδέσεις Peer-to-Peer

Η σύνδεση δύο ασύρματων συσκευών απευθείας μεταξύ τους είναι μια μορφή δικτύου peer-to-peer. Οι συνδέσεις peer-to-peer επιτρέπουν σε συσκευές να μοιράζονται τους πόρους (αρχεία, εκτυπωτή, ή μια σύνδεση στο Internet). Μπορούν να πραγματοποιηθούν με τη χρήση διαφόρων ασύρματων τεχνολογιών, Bluetooth και Wi-Fi που είναι οι πιο δημοφιλείς επιλογές.

Η διαδικασία για τη δημιουργία συνδέσεων peer-to-peer μέσω Bluetooth ονομάζεται αντιστοίχιση. Η αντιστοίχιση Bluetooth συχνά περιλαμβάνει τη σύνδεση ενός κινητού τηλεφώνου σε ένα ακουστικό hands-free, αλλά η ίδια διαδικασία μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για τη σύνδεση δύο υπολογιστών ή ενός υπολογιστή και ενός εκτυπωτή. Για να συνδεθούν δύο συσκευές Bluetooth, πρώτα θα πρέπει να έχει εξασφαλιστεί ότι ένα από αυτά έχει οριστεί να είναι ανιχνεύσιμο. Στη συνέχεια, να πρέπει να βρεθεί η ανιχνεύσιμη συσκευή από την άλλη συσκευή και να ξεκινήσει η σύνδεση, παρέχοντας ένα κλειδί (κωδικός), αν χρειαστεί. Τα ειδικά μενού και τα ονόματα κουμπιών που εμπλέκονται στην διαμόρφωση διαφέρουν ανάλογα με τον τύπο και το μοντέλο της συσκευής.

Οι συνδέσεις peer-to-peer μέσω Wi-Fi ονομάζονται επίσης ad hoc ασύρματα δίκτυα. Το ad hoc Wi-Fi υποστηρίζει ένα ασύρματο τοπικό δίκτυο που περιέχει δύο ή περισσότερες τοπικές συσκευές.

Αν και η ασύρματη τεχνολογία peer-to-peer προσφέρει ένα απλό και άμεσο τρόπο για την ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των συσκευών, θα πρέπει κανείς να λάβει τα κατάλληλα μέτρα ασφαλείας δικτύου για να εξασφαλισθεί το δεδομένο ότι κακόβουλα άτομα δεν θα συνδεθούν με συνεδρίες του δικτύου του καθενός. Θα πρέπει δηλαδή να προβεί κανείς σε απενεργοποίηση της

λειτουργίας ad hoc Wi-Fi για τους υπολογιστές και την απενεργοποίηση της αντιστοίχισης λειτουργίας στα τηλέφωνα Bluetooth όταν δεν χρησιμοποιούνται αυτές οι δυνατότητες (Kizza, 2005: 102).

2.1.2. Home Router Ασύρματες συνδέσεις

Πολλά οικιακά δίκτυα διαθέτουν ασύρματο ευρυζωνικό Wi-Fi δρομολογητή. Τα οικιακά routers απλοποιούν τη διαδικασία της διαχείρισης συνδέσεων ασύρματου δικτύου μέσα σε ένα σπίτι. Ως εναλλακτική λύση για τη δημιουργία peer δικτύωσης μεταξύ των συσκευών, όλες οι συσκευές συνδέονται κεντρικά με ένα router που με τη σειρά διαμοιράζει τη σύνδεση του οικιακού Internet και λοιπών πόρων (Καραγιαννίδης, 2009: 99).

Για να δημιουργηθούν ασύρματες συνδέσεις οικιακού δικτύου μέσω ενός router, πρώτα να διαμορφωθεί μια επιφάνεια χρήσης Wi-Fi του δρομολογητή. Αυτό δημιουργεί ένα τοπικό δίκτυο Wi-Fi με το επιλεγμένο όνομα και τις ρυθμίσεις ασφαλείας. Στη συνέχεια, συνδέεται κάθε ασύρματος χρήστης σε αυτό το δίκτυο.

Κατά την πρώτη φορά που μια συσκευή συνδέεται σε ένα ασύρματο router, οι ρυθμίσεις ασφαλείας του δικτύου πρέπει να αναγράφονται (ο τύπος ασφαλείας και το κλειδί ή η φράση πρόσβασης δικτύου) που ταιριάζουν με αυτά που υπάρχουν στον δρομολογητή, όταν αυτό ζητηθεί. Αυτές οι ρυθμίσεις μπορούν να αποθηκευτούν στη συσκευή και αυτόματα να επαναχρησιμοποιηθούν για μελλοντική αίτηση σύνδεσης.

2.1.3. Ασύρματες συνδέσεις Hotspot

Τα Wi-Fi hotspots επιτρέπουν στους ανθρώπους να έχουν πρόσβαση στο Internet, ενώ βρίσκονται μακριά από το σπίτι, δηλαδή είτε στον χώρο εργασίας, είτε σε ταξίδι, είτε σε άλλους δημόσιους χώρους. Η δημιουργία μιας σύνδεσης hotspot λειτουργεί με παρόμοιο τρόπο όπως και οι συνδέσεις στις οικιακές συνδέσεις routers.

Πρώτα θα πρέπει να προσδιοριστεί αν το hotspot είναι ανοιχτό, δηλαδή δωρεάν για δημόσια χρήση ή αν απαιτεί εγγραφή. Οι υπηρεσίες εντοπισμού Wi-Fi hotspot διατηρούν βάσεις δεδομένων που περιέχουν πληροφορίες για τα δημόσια προσβάσιμα hotspots. Στην συνέχεια θα πρέπει να ολοκληρωθεί η διαδικασία εγγραφής, εάν είναι απαραίτητο (Πρέβες, 2008: 93). Για τα δημόσια hotspots, αυτό μπορεί να συνεπάγεται την εγγραφή μέσω του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, ενδεχομένως με πληρωμή που μπορεί να απαιτείται. Οι εργαζόμενοι των επιχειρήσεων μπορεί να χρειαστούν προ-ρυθμισμένο λογισμικό που έχει εγκατασταθεί στις συσκευές τους ώστε να εγγραφούν.

Στη συνέχεια, θα πρέπει να καθοριστεί το όνομα του δικτύου του hotspot και οι απαιτούμενες ρυθμίσεις ασφάλειας. Οι διαχειριστές συστήματος των hotspots επιχειρήσεων παρέχουν αυτές τις πληροφορίες στους υπαλλήλους και τους επισκέπτες, ενώ οι ιδιοκτήτες επιχειρήσεων το παρέχουν δωρεάν στους πελάτες τους.

Τέλος, η είσοδος σε ένα hotspot πραγματοποιείται ακριβώς όπως θα πραγματοποιούνταν σε έναν ασύρματο οικιακό δρομολογητή. Θα πρέπει παρόλα αυτά, να λαμβάνει κανείς όλα τα μέτρα ασφαλείας του δικτύου, ιδίως σε δημόσια hotspots που είναι πιο επιρρεπή στην επίθεση (Kurose, 2013: 135).

2.2. Τύποι ασύρματων δικτύων

Τα ασύρματα δίκτυα διαθέτουν ποικίλους τύπους με διαφορετική ή και παραπλήσια λειτουργία. Ας τους δούμε πιο αναλυτικά παρακάτω.

2.2.1. Ασύρματο PAN

Τα ασύρματα δίκτυα προσωπικής περιοχής (WPAN) διασυνδέουν συσκευές μέσα σε μια σχετικά μικρή περιοχή, που είναι γενικά εφικτή για ένα άτομο.

2.2.2. Ασύρματο LAN

Ένα ασύρματο τοπικό δίκτυο (WLAN) συνδέει δύο ή περισσότερες συσκευές σε μικρή απόσταση χρησιμοποιώντας μια μέθοδο ασύρματης διανομής, που συνήθως παρέχει σύνδεση μέσω ενός σημείου πρόσβασης για πρόσβαση στο Internet. Η χρήση των τεχνολογιών εξάπλωση φάσματος ή OFDM μπορεί να επιτρέψει στους χρήστες να μετακινούνται μέσα σε μια περιοχή κάλυψης, και να εξακολουθούν να παραμένουν συνδεδεμένοι στο δίκτυο (Stallings, 2011: 88).

Τα προϊόντα που χρησιμοποιούν τα πρότυπα IEEE 802.11 WLAN διατίθενται στο εμπόριο με την εμπορική ονομασία Wi-Fi. Η σταθερή ασύρματη τεχνολογία υλοποιεί point-to-point συνδέσεις μεταξύ των υπολογιστών ή των δικτύων σε δύο απομακρυσμένες περιοχές, συχνά με τη χρήση μικροκυμάτων ή ακτινών λέιζερ ειδικά διαμορφωμένου. Συχνά χρησιμοποιείται σε πόλεις για να συνδεθούν τα δίκτυα σε δύο ή περισσότερα κτίρια χωρίς την εγκατάσταση ενσύρματης σύνδεσης (Stallings, 2011: 90).

2.2.3. Ασύρματα δίκτυα πλέγματος

Ένα ασύρματο δίκτυο πλέγματος είναι ένα ασύρματο δίκτυο που αποτελείται από το κόμβους ραδιοφώνου που διοργανώνονται σε μια τοπολογία πλέγματος. Κάθε κόμβος στέλνει μηνύματα για λογαριασμό των άλλων κόμβων. Τα δίκτυα πλέγματος

«αυτοθεραπεύονται», κάνοντας αυτόματα εκ νέου δρομολόγηση γύρω από ένα κόμβο που έχει χάσει την ισχύ του (Peterson & Davie, 2011: 116).

2.2.4. Ασύρματο MAN

Τα ασύρματα δίκτυα μητροπολιτικής περιοχής είναι ένας τύπος του ασύρματου δικτύου που συνδέει διάφορα ασύρματα τοπικά δίκτυα.

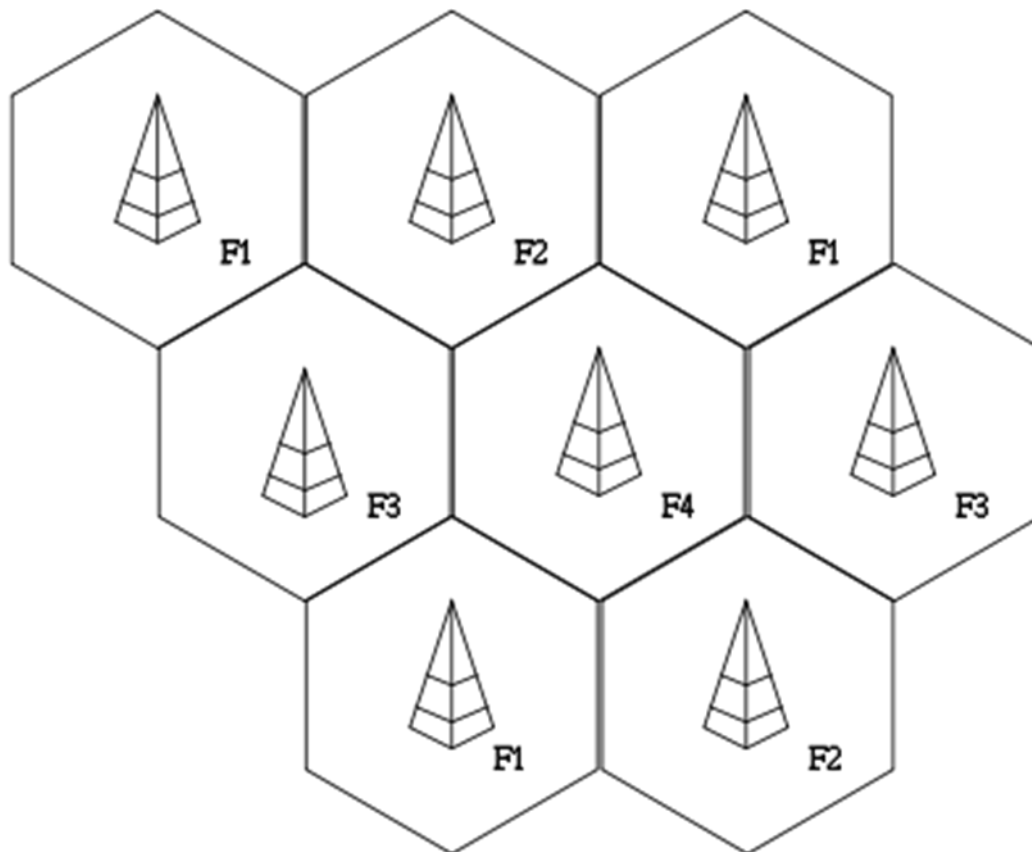
2.2.5. Ασύρματο WAN

Τα ασύρματα δίκτυα ευρείας περιοχής είναι τα ασύρματα δίκτυα που καλύπτουν μεγάλες περιοχές, όπως μεταξύ γειτονικών πόλεων, ή της πόλης και των προαστίων. Τα δίκτυα αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να συνδέσουν τα υποκαταστήματα επιχείρησης ή ως ένα σύστημα δημόσιας πρόσβασης στο διαδίκτυο. Οι ασύρματες συνδέσεις μεταξύ των σημείων πρόσβασης συνήθως συνδέσεις μικροκυμάτων από σημείο σε σημείο χρησιμοποιούν παραβολικά πιάτα για τη ζώνη των 2,4 GHz, αντί για κατευθυντικές κεραίες που χρησιμοποιούνται με μικρότερα δίκτυα. Ένα τυπικό σύστημα περιλαμβάνει πύλες του σταθμού βάσης, σημεία πρόσβασης και ασύρματο ρελέ γεφύρωσης (Mir, 2006: 89). Όταν συνδυάζεται με τα συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μπορούν να στηθούν αυτόνομα συστήματα.

2.2.6. Τα κυψελοειδή δίκτυα

Ένα κυψελοειδές δίκτυο ή δίκτυο κινητής τηλεφωνίας είναι ένα ραδιοφωνικό δίκτυο κατανεμημένο σε εκτάσεις που ονομάζονται κυψέλες, και το καθένα εξυπηρετείται από τουλάχιστον ένα πομποδέκτη σταθερής θέσης, που είναι γνωστό ως μια τοποθεσία κυψέλης ή σταθμός βάσης. Σε ένα κυψελοειδές δίκτυο, κάθε κελί χρησιμοποιεί χαρακτηριστικά ένα διαφορετικό σύνολο ραδιοσυχνοτήτων από όλες τις άμεσες τοποθεσίες των κυψελών για να αποφευχθούν τυχόν παρεμβολές.

Όταν ενώνονται μαζί οι κυψέλες αυτά παρέχουν ραδιοκάλυψη σε μία ευρεία γεωγραφική περιοχή. Αυτό επιτρέπει σε ένα μεγάλο αριθμό τους φορητούς πομποδέκτες, όπως τα κινητά τηλέφωνα ή οι συσκευές τηλεϊδιοποίησης, να επικοινωνούν μεταξύ τους και με σταθερά τηλέφωνα πομποδέκτες και οπουδήποτε μέσα στο δίκτυο, μέσω σταθμών βάσης, ακόμη και αν ορισμένοι από τους πομποδέκτες κινούνται μέσα από περισσότερες από μι κυψέλη κατά τη διάρκεια της μετάδοσης.



Εικόνα 6. Παράδειγμα κυψελοειδούς σύνδεσης, Πηγή: Βενιέρης, 2012: 61)

2.3. Τα δίκτυα Wi-Fi

Το Wi-Fi στην ουσία προέρχεται από τον όρο Wireless Fidelity. Η τεχνολογία Wi-Fi αναπτύχθηκε το 1991 στην NCR Corporation η οποία αποκτήθηκε από την AT&T κατά το ίδιο έτος. Το πρώτο προϊόν Wi-Fi ονομάστηκε “WaveLAN” και ο ρυθμός δεδομένων του ήταν 1 έως 2 Mbit/ s μόνο (Gurpta, 2006: 133).

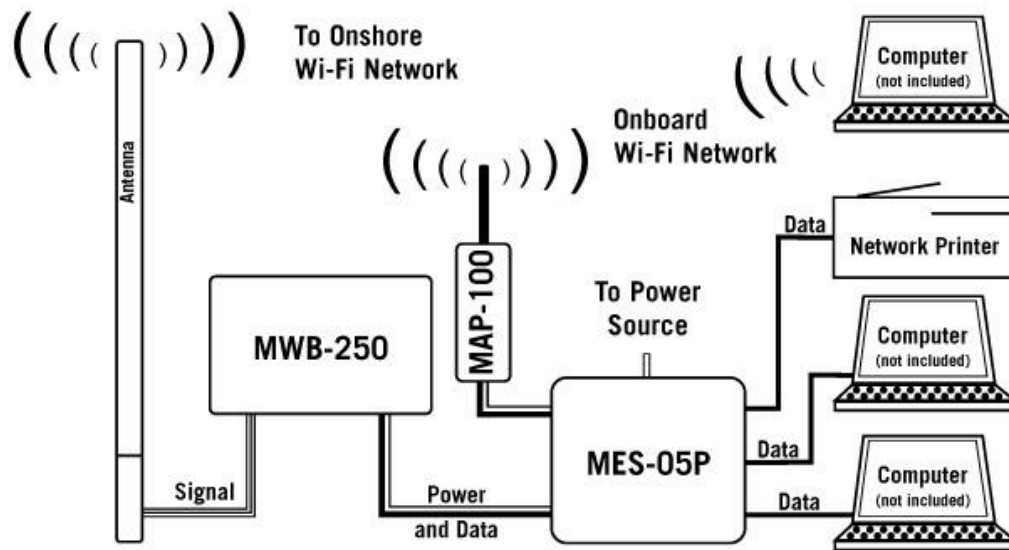
Πλέον και με την συνεχή ανάπτυξη της τεχνολογίας Wi-Fi αναπτύσσεται όλο και μεγαλύτερη ταχύτητα δηλαδή το IEEE 802.11n με ταχύτητα έως 600 Mbit/s και το IEEE 802.11g με ταχύτητα έως 54 Mbit/s.

Πολλοί άνθρωποι χρησιμοποιούν επίσης την ασύρματη δικτύωση, που ονομάζεται επίσης WiFi ή 802.11 δικτύωσης, για να συνδέουν τους υπολογιστές τους στο σπίτι, και ορισμένες πόλεις προσπαθούν να χρησιμοποιήσουν την τεχνολογία για να παρέχουν δωρεάν ή χαμηλού κόστους πρόσβαση στο Internet για τους κατοίκους. Στο εγγύς μέλλον, η ασύρματη δικτύωση μπορεί να γίνει τόσο διαδεδομένη που μπορεί να υπάρχει πρόσβαση στο Internet από οπουδήποτε, ανά πάσα στιγμή, χωρίς τη χρήση καλωδίων.

Το WiFi έχει πολλά πλεονεκτήματα. Τα ασύρματα δίκτυα είναι εύκολο να εγκατασταθούν και ανέξοδα. Είναι, επίσης, διακριτικά.

Κανονικά ένα Wi-Fi δίκτυο λειτουργεί μέσω ραδιοκυμάτων στον αέρα, χωρίς ενσύρματη ή φυσική επικοινωνία μεταξύ των σημείων. Τουλάχιστον δύο σημεία πρέπει να επικοινωνούν με Wi-Fi, και μπορεί να είναι το σημείο πρόσβασης και ο client ή δύο client – δίκτυο Ad-hoc (Tanenbaum, 2003: 59).

Μπορούμε να κατευθύνουμε ή να δημιουργήσουμε προσαρμογείς Wi-Fi ή σημεία πρόσβασης για να επικοινωνήσουν μεταξύ τους το καθένα από αυτά με τη χρήση SSID. Αν υπάρχουν πολλαπλά δίκτυα Wi-Fi γύρω, μπορεί να επιλεγεί ένα συγκεκριμένο δίκτυο Wi-Fi με το SSID. Μπορεί επίσης να περιοριστεί ή να επιτραπεί μια συγκεκριμένη συσκευή ή ένας Wi-Fi client, προσθέτοντας τη διεύθυνση MAC του client στο σημείο πρόσβασης (Πρέβες, 2008: 105).



Εικόνα 7. Λειτουργία Wi-Fi, Πηγή: White, 2012: 74)

2.3.1. Τα πλεονεκτήματα του Wi-Fi

Τα κύρια πλεονεκτήματα της χρήσης τεχνολογίας Wi-Fi είναι η έλλειψη των καλωδίων. Αυτή είναι μια ασύρματη σύνδεση στην οποία μπορεί να συγχωνεύονται πολλαπλές συσκευές.

Το Wi-Fi δίκτυο είναι ιδιαίτερα χρήσιμο σε περιπτώσεις όπου η καλωδίωση δεν είναι δυνατή ή ακόμη και απαράδεκτη. Για παράδειγμα, χρησιμοποιείται συχνά στις αίθουσες των συνεδρίων και διεθνών εκθέσεων. Είναι ιδανικό για κτίρια που θεωρούνται αρχιτεκτονικά μνημεία της ιστορίας, που αποκλείονται τα καλώδια σύνδεσης.

Τα Wi-Fi δίκτυα χρησιμοποιούνται ευρέως για να συνδεθούν διάφορες συσκευές, όχι μόνο μεταξύ τους αλλά και με το Διαδίκτυο. Και σχεδόν όλοι οι σύγχρονοι φορητοί υπολογιστές, ταμπλέτες, και ορισμένα κινητά τηλέφωνα έχουν αυτό το χαρακτηριστικό. Είναι πολύ βολικό και επιτρέπει την συνδεθείτε στο διαδίκτυο σχεδόν οπουδήποτε, όχι μόνο εκεί που υπάρχουν καλώδια. Σήμερα, μπορεί κανείς να έχει πρόσβαση στο δίκτυο, για παράδειγμα, να είναι

στο πάρκο για μια βόλτα κατά μήκος του δρόμου ή σε μια αίθουσα αναμονής αεροδρομίου. Η κύρια προϋπόθεση είναι να βρίσκονται κοντά στο σημείο Wi-Fi.

Ένα άλλο πλεονέκτημα είναι ότι είναι αρκετά εύκολο να δημιουργήσει κανείς ένα πλέγμα Wi-Fi. Για να συνδέσει κανείς μια νέα συσκευή στο δίκτυό του, απλά ενεργοποιεί το Wi-Fi και κάνει την απλή ρύθμιση στο λογισμικό. Στην περίπτωση των τεχνολογιών καλωδίων πρέπει ακόμα να τραβηχτεί το καλώδιο. Ως εκ τούτου, πολλά σύγχρονα γραφεία μετáγονται σε αυτή την τεχνολογία.

Η τυποποίηση της τεχνολογίας Wi-Fi επιτρέπει την σύνδεση στο δίκτυο σε οποιαδήποτε χώρα, αν και υπάρχουν ακόμα μικρά χαρακτηριστικά της εφαρμογής του. Όλος ο εξοπλισμός με την τεχνολογία Wi-Fi πιστοποιείται και μας επιτρέπει να επιτύχουμε υψηλή συμβατότητα.

2.3.2. Τα μειονεκτήματα του Wi-Fi

Η ποιότητα κλήσης επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από το περιβάλλον, είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που παράγεται από τις οικιακές συσκευές. Αυτό επηρεάζει κυρίως την ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων.

Παρά την παγκόσμια τυποποίηση, πολλές συσκευές από διαφορετικούς κατασκευαστές δεν είναι πλήρως συμβατές, γεγονός που με τη σειρά του επηρεάζει την ταχύτητα της επικοινωνίας.

Το Wi-Fi έχει μια περιορισμένη ακτίνα δράσης και είναι κατάλληλο για οικιακή δικτύωση, η οποία περισσότερο εξαρτάται από το περιβάλλον. Για παράδειγμα, ένα τυπικό σπίτι με Wi-Fi router στο δωμάτιο έχει εμβέλεια έως 45 μέτρα και μέχρι 450 μέτρα έξω (Βενιέρης, 2012: 95).

Σε υψηλή πυκνότητα Wi-Fi-σημείων που λειτουργούν στα ίδια ή σε γειτονικά κανάλια, μπορούν να παρεμβάλλονται μεταξύ τους. Αυτό επηρεάζει την

ποιότητα της σύνδεσης. Το πρόβλημα είναι κοινό σε πολυκατοικίες, όπου πολλοί κάτοικοι χρησιμοποιούν αυτή την τεχνολογία.

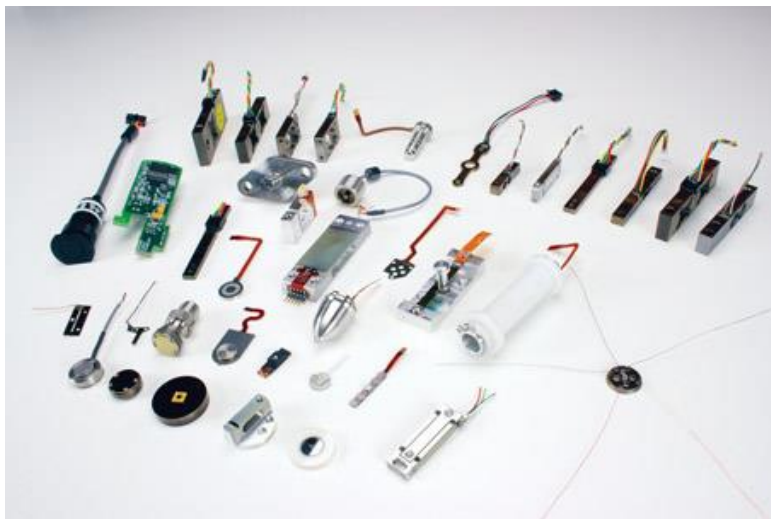
Πραγματικά η τεχνολογία Wi-Fi δεν είναι τέλεια και έχει πολλές αδυναμίες που περιορίζουν τη χρήση της. Ωστόσο, τα οφέλη της είναι πολύ μεγαλύτερα. Ως εκ τούτου, κάθε μέρα, αυτή η σύγχρονη τεχνολογία χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο και γίνεται δημοφιλής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ

Στο κεφάλαιο αυτό θα αναλύσουμε την έννοια των αισθητήρων γενικότερα. Τι τύπου αισθητήρες μπορούμε να συναντήσουμε γενικά στο εμπόριο, ποιος είναι ο ρόλος τους σε γενικές γραμμές, ποια είναι τα πλεονεκτήματα της χρήσης τους και ποια τα μειονεκτήματα. Θα δούμε επίσης τους περισσότερο χρησιμοποιούμενους αισθητήρες και θα καταλήξουμε στα είδη των αισθητήρων που χρησιμοποιούνται στις διάφορων τύπων καλλιέργειες.

3.1. Γενικά για τους αισθητήρες



Εικόνα 8. Διάφοροι τύποι αισθητήρων

Οι αισθητήρες είναι εξελιγμένες συσκευές που χρησιμοποιούνται συχνά για να ανιχνεύσουν και να ανταποκριθούν σε ηλεκτρικά ή οπτικά σήματα. Ένας αισθητήρας μετατρέπει τη φυσική παράμετρο (για παράδειγμα: την

θερμοκρασία, την αρτηριακή πίεση, την υγρασία, την ταχύτητα, κ.λπ.) σε ένα σήμα που μπορεί να μετρηθεί ηλεκτρικά. Ας εξηγήσουμε το παράδειγμα της θερμοκρασίας. Ο υδράργυρος στο θερμόμετρο γυαλιού, διαστέλλει και συστέλλει το υγρό για να μετατρέψει τη μετρημένη θερμοκρασία που μπορεί να διαβαστεί από ένα άτομο στον βαθμονομημένο γυάλινο σωλήνα.

Υπάρχουν ορισμένα χαρακτηριστικά που πρέπει να ληφθούν υπόψη όταν θα επιλέξει κανείς ένα αισθητήρα. Τα χαρακτηριστικά αυτά είναι:

1. Η Ακρίβεια
2. Η περιβαλλοντική κατάσταση – συνήθως έχει όρια θερμοκρασίας/ υγρασίας
3. Το φάσμα όριο μέτρησης του αισθητήρα
4. Η βαθμονόμηση – Ουσιαστική για τις περισσότερες από τις συσκευές μέτρησης, καθώς ο τρόπος με τον οποίο διαβάζεται κάτι αλλάζει με τον καιρό
5. Ανάλυση – Μικρότερη προσαύξηση ανιχνεύεται από τον αισθητήρα
6. Κόστος
7. Επαναληψιμότητα – Η ανάγνωση, η οποία ποικίλλει, μετράται επανειλημμένως στο ίδιο περιβάλλον.

Οι αισθητήρες κατατάσσονται στα ακόλουθα κριτήρια:

1. Κύρια ποσότητα εισόδου (μετρητέα)
2. Αρχές μεταγωγής (Χρησιμοποιώντας φυσικές και χημικές επιδράσεις)
3. Υλικό και Τεχνολογία
4. Ιδιότητα
5. Εφαρμογή

Η αρχή μεταγωγής είναι τα βασικά κριτήρια που ακολουθούνται για την αποτελεσματική προσέγγιση. Συνήθως, τα κριτήρια υλικών και τεχνολογίας έχουν επιλεγεί από την ομάδα ανάπτυξης των μηχανικών.

Η κατάταξη με βάση την ιδιότητα γίνεται ως κάτωθι:

1. Θερμοκρασία – θερμίστορες, θερμοστοιχεία και πολλά άλλα.
2. Πίεση – οπτικές ίνες, κενό, μανόμετρα με βάση ελαστικό υγρό, κ.λπ.
3. Ροή – Ηλεκτρομαγνητική, διαφορικής πίεσης, μετατόπισης θέσης, θερμικής μάζας, κ.λπ.
4. Αισθητήρες Επίπεδου – διαφορικής πίεσης, υπερήχων ραδιοσυχνότητας, ραντάρ, θερμικής μετατόπισης, κ.λπ.

5. Εγγύτητα και μετατόπιση – φωτοηλεκτρική, χωρητική, μαγνητική, με υπερήχους.
6. Βιοαισθητήρες – αντηχητικό κάτοπτρο, ηλεκτροχημικός, επιφάνεια συντονισμού Plasma, ποτενσιομετρικός προσπελάσιμος από φως.
7. Εικόνας
8. Φυσικού αερίου και χημικών – ημιαγωγός, υπερύθρων, αγωγιμότητας Ηλεκτροχημικός.
9. Επιτάχυνση – Γυροσκόπιο, επιταχυνσιόμετρο.
10. Άλλα – Υγρασία, αισθητήρας υγρασίας, αισθητήρας ταχύτητας, μάζας, αισθητήρας κλίσης, δύναμης, το ιξώδους.

Η κατάταξη με βάση την εφαρμογή είναι όπως δίνεται παρακάτω:

- Ελέγχου βιομηχανικής διαδικασία, μέτρησης και αυτοματισμού
- Μη-βιομηχανικής χρήσης σε αεροσκάφη, ιατρικά προϊόντα, αυτοκίνητα, ηλεκτρονικά είδη ευρείας κατανάλωσης, και άλλους τύπους αισθητήρων.

Οι αισθητήρες μπορούν να ταξινομηθούν ανάλογα με την ισχύ ή την απαίτηση παροχής ενέργειας των αισθητήρων:

- Ενεργός αισθητήρας: Οι αισθητήρες που απαιτούν τροφοδοσία ρεύματος, ονομάζονται ενεργοί αισθητήρες.
- Παθητικός αισθητήρας: Οι αισθητήρες που δεν απαιτούν παροχή ηλεκτρικού ρεύματος, ονομάζονται παθητικοί αισθητήρες.

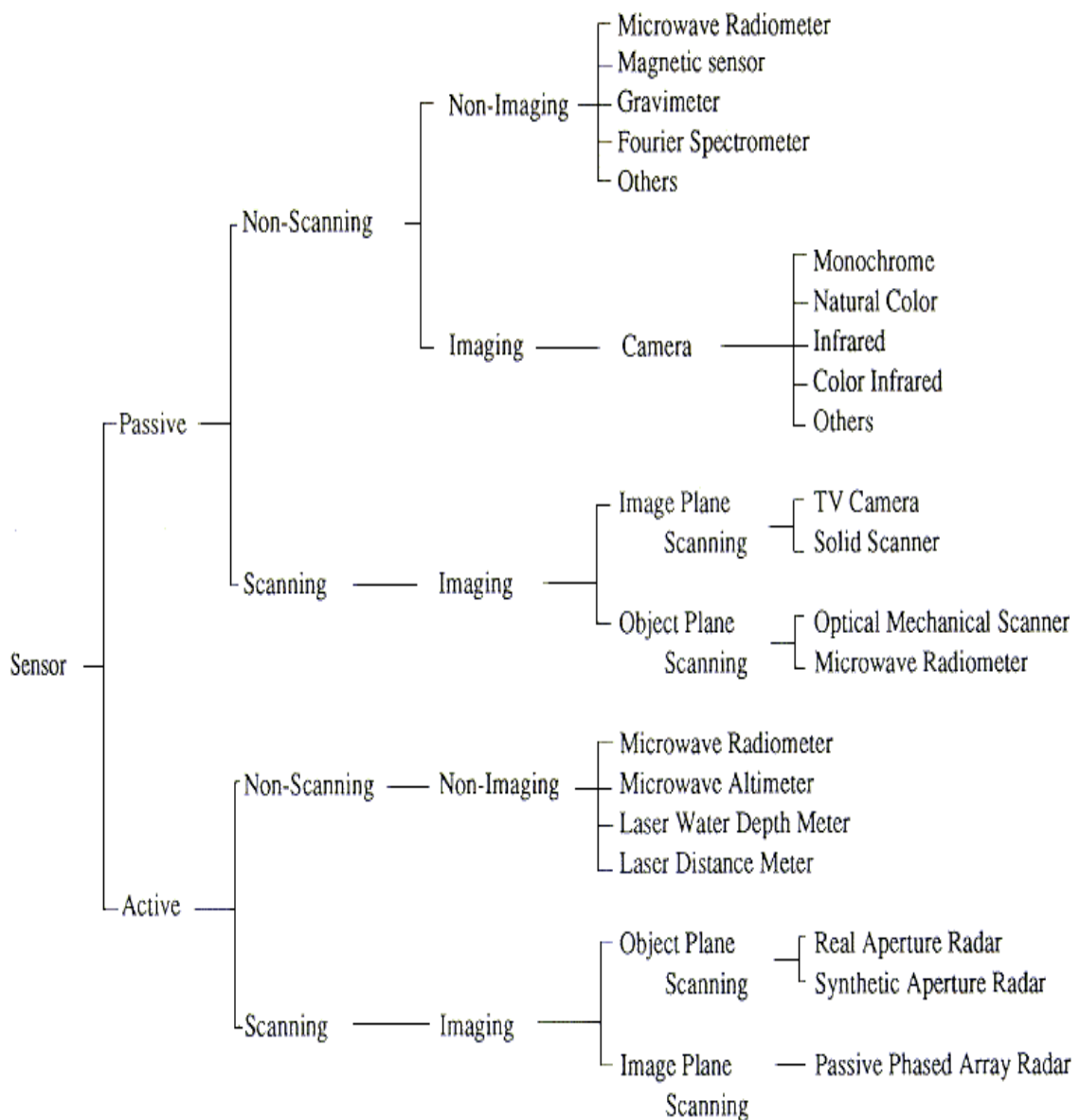
Υπό τις σημερινές και μελλοντικές εφαρμογές, οι αισθητήρες μπορούν να ταξινομηθούν σε ομάδες ως εξής:

- Επιταχυνσιόμετρα - Αυτά βασίζονται στην τεχνολογία μικροηλεκτρομηχανικού αισθητήρα.
- Βιοαισθητήρες - Αυτοί βασίζονται στην ηλεκτροχημική τεχνολογία.
- Αισθητήρες Εικόνας - Αυτοί βασίζονται στην τεχνολογία CMOS. Χρησιμοποιούνται σε ηλεκτρονικά είδη ευρείας κατανάλωσης, τη

χρήση βιομετρικών στοιχείων, την κυκλοφορία και την εποπτεία της ασφάλειας και της απεικόνισης του υπολογιστή.

- Ανιχνευτές Κίνησης - Αυτοί βασίζονται στην υπέρυθη ακτινοβολία, στους υπερήχους, και την τεχνολογία μικροκυμάτων/ ραντάρ. Χρησιμοποιούνται σε βιντεοπαιχνίδια και προσομοιώσεις, στην ενεργοποίηση φωτός και στην ανίχνευση ασφαλείας (Vetelino & Reghu, 2010, Webster, 1999, Sinclair, 2000).

Στην επόμενη σελίδα μπορούμε να δούμε μια τυπική διάκριση των αισθητήρων.



Εικόνα 9. Διάφορες τυπολογίες αισθητήρων

3.2. Ταξινόμηση των σφαλμάτων μέτρησης

Ένας καλός αισθητήρας υπακούει στους ακόλουθους κανόνες:

- Είναι ευαίσθητος στην μετρούμενη ιδιότητα και μόνο
- Δεν είναι ευαίσθητος σε κάθε άλλη ιδιότητα που ενδέχεται να συναντήσει κατά την εφαρμογή του
- Δεν επηρεάζει τη μετρούμενη ιδιότητα

Οι ιδανικοί αισθητήρες έχουν σχεδιαστεί για να είναι γραμμικοί ή γραμμικοί ως προς κάποια απλή μαθηματική συνάρτηση μέτρησης, τυπικά λογαριθμική. Η έξοδος ενός τέτοιου αισθητήρα είναι ένα αναλογικό σήμα και γραμμικά ανάλογο με την αξία ή την απλή συνάρτηση της μετρούμενης ιδιοκτησίας (Καλοβρέκτης & Κατέβας, 2012: 78). Η ευαισθησία στη συνέχεια ορίζεται ως ο λόγος μεταξύ του σήματος εξόδου και της μετρούμενης ιδιότητας. Για παράδειγμα, εάν ένας αισθητήρας μετρά την θερμοκρασία και έχει έξοδο τάσης, η ευαισθησία είναι μία σταθερά με μονάδα V/K. Ο αισθητήρας αυτός είναι γραμμικός, επειδή η αναλογία είναι σταθερή σε όλα τα σημεία μέτρησης.

Για να τεθεί σε επεξεργασία ή χρήση σε ψηφιακό εξοπλισμό, ένας αισθητήρας αναλογικού σήματος, αυτό θα πρέπει να μετατραπεί σε ένα ψηφιακό σήμα, με τη χρήση ενός μετατροπέα αναλογικού προς ψηφιακό.

3.2.1. Αποκλίσεις αισθητήρων

Εάν ο αισθητήρας δεν είναι ιδανικός, μπορούν να παρατηρηθούν διάφοροι τύποι αποκλίσεων όπως:

- Η ευαισθησία μπορεί να διαφέρει στην πράξη από την καθορισμένη τιμή. Αυτό ονομάζεται σφάλμα ευαισθησίας, αλλά ο αισθητήρας είναι ακόμη γραμμικός.

- Δεδομένου ότι το φάσμα του σήματος εξόδου είναι πάντα περιορισμένο, το σήμα εξόδου θα φτάσει τελικά στο ελάχιστο ή στο μέγιστο όταν η μετρούμενη ιδιότητα υπερβαίνει τα όρια. Το εύρος πλήρους κλίμακας καθορίζει τις μέγιστες και ελάχιστες τιμές της μετρούμενης ιδιότητας.
- Εάν το σήμα εξόδου δεν είναι μηδέν, όταν η μετρούμενη ιδιότητα είναι μηδέν, ο αισθητήρας έχει ένα αντιστάθμισμα. Αυτό ορίζεται ως η έξοδος του αισθητήρα σε μηδενική είσοδο.
- Εάν η ευαισθησία δεν είναι σταθερή σε όλο το εύρος του αισθητήρα, αυτό ονομάζεται μη γραμμικότητα. Συνήθως αυτό ορίζεται από το ποσό η έξοδος διαφέρει από την ιδανική συμπεριφορά σε όλο το εύρος του αισθητήρα, που συχνά σημειώνεται ως ποσοστό του πλήρους φάσματος.
- Εάν η απόκλιση προκαλείται από μια ταχεία μεταβολή της μετρούμενης ιδιότητας με την πάροδο του χρόνου, υπάρχει ένα δυναμικό σφάλμα. Συχνά, αυτή η συμπεριφορά περιγράφεται με ένα προσχέδιο που παρουσιάζει το σφάλμα της ευαισθησίας και την μετατόπιση φάσης ως συνάρτηση της συχνότητας ενός περιοδικού σήματος εισόδου.
- Εάν το σήμα εξόδου αλλάζει αργά ανεξάρτητα από την μετρούμενη ιδιότητα, αυτό ορίζεται ως εκτροπή.
- Η μακροπρόθεσμη μεταβολή συνήθως δείχνει μια αργή υποβάθμιση των ιδιοτήτων του αισθητήρα πάνω σε ένα μεγάλο χρονικό διάστημα.
- Ο θόρυβος είναι μια τυχαία απόκλιση του σήματος που μεταβάλλεται στο χρόνο.
- Η υστέρηση είναι ένα σφάλμα που προκαλείται όταν η μετρούμενη ιδιότητα αντιστρέφει την κατεύθυνση, αλλά υπάρχει κάποια πεπερασμένη υστέρηση στο χρόνο για τον αισθητήρα ώστε να ανταποκριθεί, δημιουργώντας μια διαφορετική αντιστάθμιση σφάλματος σε μία συγκεκριμένη κατεύθυνση από ό,τι στην άλλη.
- Αν ο αισθητήρας έχει ψηφιακή έξοδο, η έξοδος είναι ουσιαστικά μια προσέγγιση της μετρούμενης ιδιότητας. Το σφάλμα προσέγγισης επίσης ονομάζεται σφάλμα ψηφιοποίησης.
- Εάν το σήμα παρακολουθείται ψηφιακά, ο περιορισμός της συχνότητας δειγματοληψίας μπορεί επίσης να προκαλέσει δυναμικό λάθος, ή εάν η μεταβλητή ή ο προστιθέμενος θόρυβος αλλάξει περιοδικά σε μία συχνότητα

κοντά σε ένα πολλαπλάσιο του ρυθμού δειγματοληψίας μπορεί να προκαλέσει σφάλματα παραποίησης.

- Ο αισθητήρας μπορεί σε κάποιο βαθμό να είναι ευαίσθητος σε ιδιότητες, εκτός από την ιδιότητα που μετράται. Για παράδειγμα, οι περισσότεροι αισθητήρες επηρεάζονται από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος τους.

Όλες αυτές οι αποκλίσεις μπορούν να ταξινομηθούν ως συστηματικά ή τυχαία σφάλματα. Τα συστηματικά σφάλματα μπορούν μερικές φορές να αντισταθμιστούν με τη βοήθεια κάποιου είδους στρατηγικής βαθμονόμησης. Ο θόρυβος είναι ένα τυχαίο σφάλμα που μπορεί να μειωθεί με επεξεργασία του σήματος, όπως το φιλτράρισμα, συνήθως σε βάρος της δυναμικής συμπεριφοράς του αισθητήρα (Yamasaki, 1996, Λουτρίδης, 2008).

3.2.2. Ανάλυση

Η ανάλυση του αισθητήρα είναι η μικρότερη αλλαγή που μπορεί να ανιχνεύσει στην ποσότητα που μετρά. Συχνά σε μια ψηφιακή οθόνη, το λιγότερο σημαντικό ψηφίο θα παρουσιάσει διακυμάνσεις, που δείχνουν ότι οι αλλαγές αυτού του μεγέθους έχουν μόλις αναλυθεί. Η ανάλυση σχετίζεται με την ακρίβεια με την οποία γίνεται η μέτρηση. Για παράδειγμα, ένας ανιχνευτής σάρωσης σήραγγας (μια λεπτή άκρη κοντά σε μια επιφάνεια συλλέγει ένα ρεύμα ηλεκτρονίων σηράγγων) μπορεί να αναλύσει τα άτομα και τα μόρια (Λουτρίδης, 2008: 92).

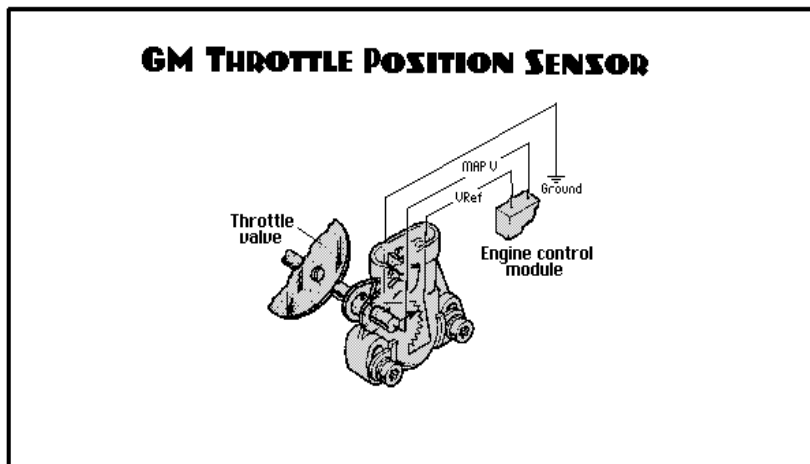
3.3. Ενδεικτικοί τύποι αισθητήρων

Στην φάση αυτή μπορούμε να αναφέρουμε τις βασικές κατηγορίες αισθητήρων και στην συνέχεια μπορούμε να αναφερθούμε σε ορισμένους ενδεικτικούς τύπους.

Οι βασικές κατηγορίες είναι:

- Επιτάχυνσης/ Δόνησης
- Ακουστικοί/ Υπερήχων
- Χημικοί/ Αερίου
- Ηλεκτρικοί/ Μαγνητικοί
- Ροής
- Δύναμης/ Φορτίου/ Ροπής/ Καταπόνησης
- Υγρασίας
- Διαρροής/ Επίπεδου
- Τεχνητής Όρασης
- Οπτικοί
- Κίνησης/ Ταχύτητας/ Κυβισμού
- Θέσης/ Παρουσίας/ Εγγύτητας
- Πίεσης
- Θερμοκρασίας

3.3.1. Αισθητήρας θέσης πεντάλ γκαζιού



Εικόνα 10. Αισθητήρας θέσης πεντάλ γκαζιού

Οι αισθητήρες θέσης πεντάλ γκαζιού γνωστοποιούν στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου κάθε φορά πόσο «ανοιχτό» είναι το γκάζι και κατά πόσο σκληρά ο χρήστης το πιέζει. Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου χρησιμοποιεί τις

γνώσεις της για την θέση του πεντάλ γκαζιού, για τον έλεγχο της τροφοδοσίας καυσίμου και του χρονισμού ανάφλεξης. Για παράδειγμα, κάτω από ένα βαρύ γκάζι, η χρονική στιγμή σπινθήρα συνήθως θα προχωρήσει πέρα από ότι το κάτω ελαφρύ γκάζι.

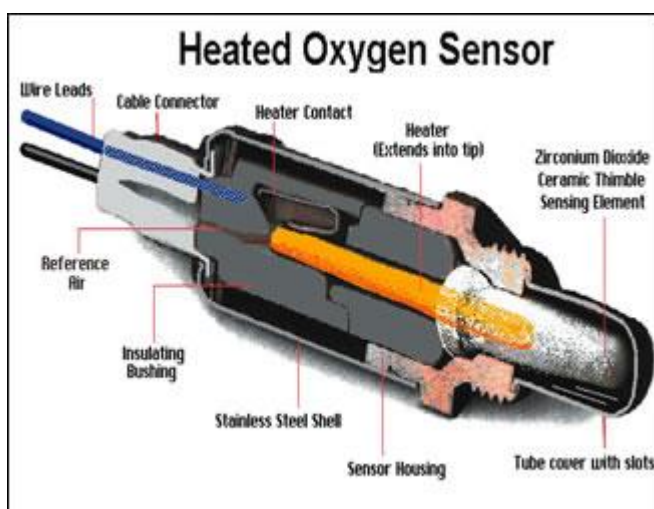
Δύο κοινές τεχνολογίες θέσης πεντάλ γκαζιού είναι η ποτενσιομετρική και η φαινομένου Hall. Η ποτενσιομετρική χρησιμοποιεί ένα ποτενσιόμετρο, που είναι μια μεταβλητή αντίσταση. Ακριβώς όπως ο διακόπτης του ήχου σε ένα ραδιόφωνο, η αντίσταση του ποτενσιόμετρου αλλάζει καθώς ο κεντρικά τοποθετημένος άξονας περιστρέφεται. Όταν ρεύμα περνάει διαμέσου του ποτενσιομετρικού αισθητήρα, αυτή η μεταβολή στην αντίσταση μετατρέπεται σε μια μεταβολή στην τάση η οποία είναι ανάλογη με τη θέση του πεντάλ γκαζιού. Αυτή είναι αναλογική τάση (Gardner, 2000: 59).

Ένας αισθητήρας θέσης γκαζιού θέσης φαινομένου Hall, μερικές φορές αποκαλείται ανέπαφος αισθητήρας θέσης περιστροφής, επειδή, σε αντίθεση με τον ποτενσιομετρικό αισθητήρα, δεν χρησιμοποιεί σκληρές επαφές. Αυτή η συσκευή χρησιμοποιεί ένα ή περισσότερα γραμμικά ολοκληρωμένα κυκλώματα φαινομένου Hall (IC) για να ανιχνεύει την περιστροφή των πολλαπλών μαγνητών. Στην απλούστερη μορφή της, δύο μαγνήτες αντίθετης πολικότητας μπορούν να

τοποθετηθούν στις απέναντι πλευρές ενός περιστρεφόμενου μαγνητικού περιβλήματος, με το γραμμικό ολοκληρωμένο κύκλωμα φαινομένου Hall στη μέση. Όταν οι μαγνήτες περιστρέφονται γύρω από τον αισθητήρα, το πεδίο που βλέπει ο αισθητήρας είναι μια ημιτονοειδής συνάρτηση της γωνίας περιστροφής, και ο αισθητήρας παρέχει μια λογομετρική έξοδο τάσης ως συνάρτηση αυτής της γωνίας (Gardner, 2000: 61).

Επειδή ένας αισθητήρας θέσης γκαζιού φαινομένου Hall δεν έχει σκληρές επαφές για να φθαρεί, συνήθως παρουσιάζει μεγαλύτερη διάρκεια ζωής από ότι ένας ποτενσιομετρικός αισθητήρας θέσης γκαζιού. Σε πολλές περιπτώσεις, η διάρκεια ζωής ενός αισθητήρα θέσης γκαζιού φαινομένου Hall μπορεί να μετρηθεί σε πάρα πολλές ενέργειες.

3.3.2. Αισθητήρες οξυγόνου καυσαερίων



Εικόνα 11. Αισθητήρας οξυγόνου καυσαερίων

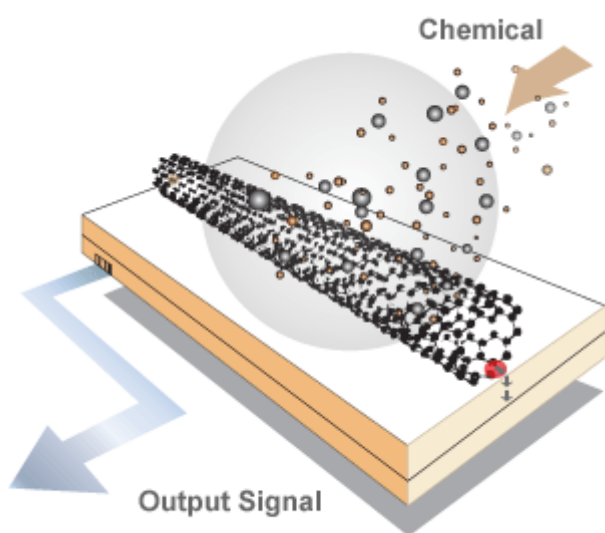
Οι αισθητήρες οξυγόνου καυσαερίων τοποθετούνται μέσα στο σύστημα εξάτμισης του κινητήρα. Η ποσότητα του οξυγόνου στο καυσαέριο δείχνει εάν ή όχι η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου κατεύθυνε το σύστημα παροχής καυσίμου για να παρέχει τη σωστή αναλογία αέρα προς καύσιμο. Εάν η σχετική ποσότητα του αέρα είναι υπερβολικά υψηλή

ή υπερβολικά χαμηλή, η ισχύς του κινητήρα, η ομαλότητα, η αποδοτικότητα των καυσίμων και των εκπομπών, θα αντιμετωπίσουν προβλήματα.

Ο πιο κοινός τύπος του αισθητήρα οξυγόνου καυσαερίων είναι «τύπου φυσιγγίου». Εδώ, ένα εσωτερικό ηλεκτρόδιο περιβάλλεται από ατμοσφαιρικό αέρα, με ένα εξωτερικό ηλεκτρόδιο που περιβάλλεται από το αέριο της εξάτμισης. Το εξωτερικό

ηλεκτρόδιο κατασκευάζεται από ζιρκόνια ή τιτάνια και θερμαίνεται από ένα κεραμικό θερμαντήρα. Αυτό το είδος του αισθητήρα δημιουργεί μία τάση η οποία είναι ανάλογη προς τη διαφορά στη συγκέντρωση του οξυγόνου μεταξύ του καυσαερίου και του ατμοσφαιρικού αέρα. Η ποσότητα του οξυγόνου στο καυσαέριο μπορεί επομένως να προσδιοριστεί χρησιμοποιώντας αυτή την αναλογική τάση (Καλαϊτζάκης, Κουτρούλης, 2010: 105).

3.3.3. Χημικοί αισθητήρες



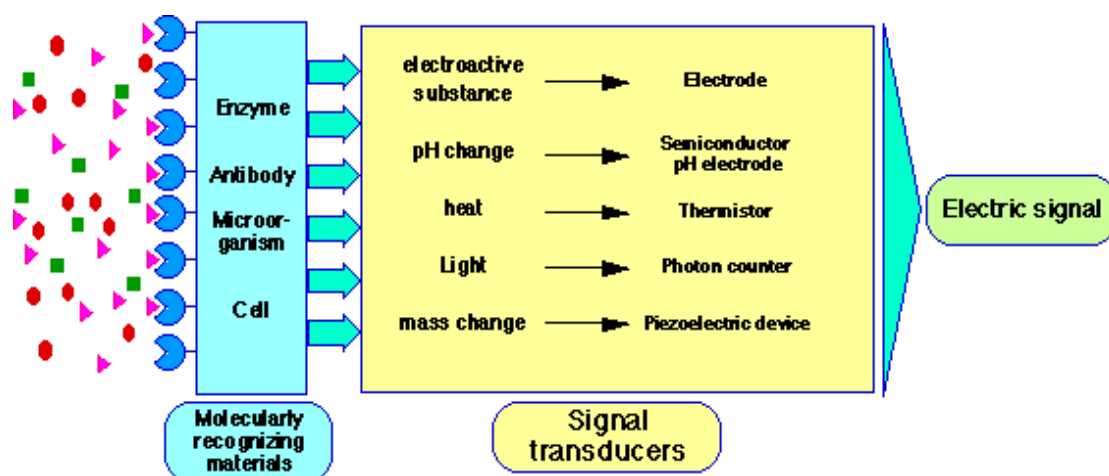
Ένας χημικός αισθητήρας είναι μια αυτοτελής συσκευή ανάλυσης που μπορεί να παρέχει πληροφορίες σχετικά με τη χημική σύνθεση του περιβάλλοντός της, δηλαδή, μια υγρή ή μια αέρια φάση. Οι πληροφορίες παρέχονται υπό τη μορφή ενός μετρήσιμου φυσικού σήματος που συσχετίζεται με τη συγκέντρωση ορισμένων χημικών ειδών (και συχνά

Εικόνα 12. Τρόπος λειτουργίας ενός χημικού αισθητήρα ονομάζεται ως αναλύτης). Δύο κύρια στάδια εμπλέκονται στη λειτουργία ενός χημικού αισθητήρα, δηλαδή, η αναγνώριση και η μεταγωγή. Στο στάδιο αναγνώρισης, ο αναλύτης μορίων αλληλεπιδρά εκλεκτικά με μόρια υποδοχέα ή περιοχές που περιλαμβάνονται στη δομή του στοιχείου αναγνώρισης του αισθητήρα. Κατά συνέπεια, μια χαρακτηριστική φυσική παράμετρος ποικίλει και αυτή η παραλλαγή αναφέρεται μέσω ενός ολοκληρωμένου μετατροπέα που παράγει το σήμα εξόδου. Ένας χημικός αισθητήρας που βασίζεται στο υλικό αναγνώρισης της βιολογικής φύσης είναι ένας βιοαισθητήρας. Ωστόσο, δεδομένου ότι τα συνθετικά βιομιμητικά υλικά πρόκειται να αντικαταστήσουν, ως ένα σημείο, τα βιοϋλικά αναγνώρισης, μια σαφής διάκριση μεταξύ ενός βιοαισθητήρα και ενός πρότυπου χημικού αισθητήρα είναι περιττή. Τα τυπικά βιομιμητικά υλικά που

χρησιμοποιούνται στην ανάπτυξη των αισθητήρων είναι τα μοριακά αποτυπωμένα πολυμερή και απταμερή (Eggins, 2008: 73).

3.3.4. Βιοαισθητήρες

Στη βιοϊατρική και τη βιοτεχνολογία, οι αισθητήρες που ανιχνεύουν αναλύτες χάρη σε ένα βιολογικό συστατικό, όπως κύτταρα, πρωτεΐνες, νουκλεϊκό οξύ ή βιομιμητικά πολυμερή, ονομάζονται βιοαισθητήρες. Λαμβάνοντας υπόψη ότι ένας μη-βιολογικός αισθητήρας, ακόμη και οργανικός, για τους βιολογικούς αναλύτες αναφέρεται ως αισθητήρας ή νανοαισθητήρας. Αυτή η ορολογία εφαρμόζεται τόσο για *in vitro* όσο και για *in vivo* εφαρμογές. Η ενθυλάκωση του βιολογικού συστατικού σε βιοαισθητήρες παρουσιάζει ένα ελαφρώς διαφορετικό πρόβλημα από εκείνα στους συνήθεις αισθητήρες. Αυτό μπορεί να γίνει είτε με τη βοήθεια ενός ημιπερατού φράγματος, όπως μία μεμβράνη διαπίδυσης ή υδρογέλης, ή μια 3D μήτρα πολυμερούς, που είτε φυσικά περιορίζουν το μακρομόριο αίσθησης ή χημικώς περιορίζει το μακρομόριο συνδέοντάς το με το ικρίωμα.



Principle of Biosensors

Εικόνα 13. Αρχή λειτουργίας βιοαισθητήρων

Κάθε βιοαισθητήρας περιλαμβάνει:

- Ένα βιολογικό συστατικό που δρα ως αισθητήρας
- Ένα ηλεκτρονικό εξάρτημα που ανιχνεύει και μεταδίδει το σήμα

Τα σπουδαιότερα στοιχεία του βιοαισθητήρα.

Μία ποικιλία ουσιών μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως βιοστοιχεία σε έναν βιοαισθητήρα. Παραδείγματα αυτών περιλαμβάνουν :

- Νουκλεϊκά οξέα
- Πρωτεΐνες συμπεριλαμβανομένων ενζύμων και αντισωμάτων. Τα αντισώματα που βασίζονται οι βιοαισθητήρες ονομάζεται επίσης ανοσοαισθητήρες.
- Οι φυτικές πρωτεΐνες ή λεκτίνες
- Σύνθετα υλικά, όπως φέτες ιστού, μικροοργανισμοί και οργανίδια.

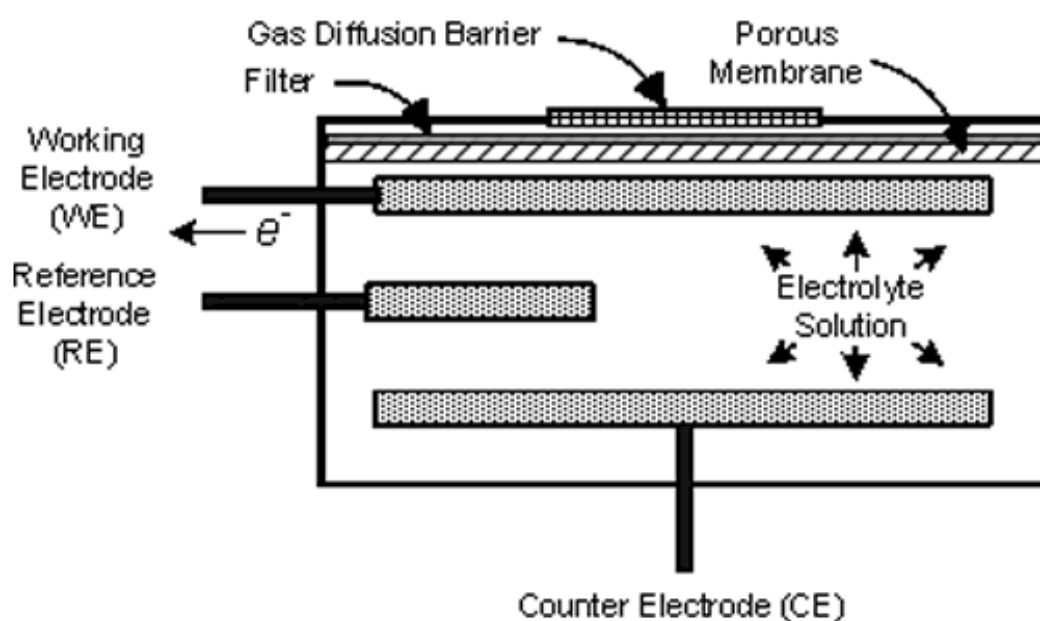
Το σήμα που παράγεται όταν ο αισθητήρας αλληλεπιδρά με τον αναλύτη μπορεί να είναι ηλεκτρικό, οπτικό ή θερμικό. Στη συνέχεια μετατρέπεται με τη βοήθεια ενός κατάλληλου μορφοτροπέα σε μια μετρήσιμη ηλεκτρική παράμετρο – συνήθως ένα ρεύμα ή η τάση.

Εφαρμογές

Οι ανιχνευτές βιοαισθητήρα γίνονται όλο και πιο πολύπλοκοι, κυρίως λόγω του συνδυασμού δυο τεχνολογικών τομέων τομέων: της μικροηλεκτρονικής και της βιοτεχνολογίας. Οι βιοαισθητήρες είναι εξαιρετικά πολύτιμες συσκευές για τη μέτρηση ενός ευρέως φάσματος αναλυτών συμπεριλαμβανομένων οργανικών ενώσεων, αερίων, ιόντων και τα βακτηρίων (Eggins, 2008: 132).

3.3.5. Οι ηλεκτροχημικοί αισθητήρες

Ο σκοπός ενός χημικού αισθητήρα είναι να παρέχει σε πραγματικό χρόνο αξιόπιστες πληροφορίες σχετικά με τη χημική σύνθεση του περιβάλλοντός του. Ιδανικά, μία τέτοια συσκευή είναι ικανή να ανταποκρίνεται συνεχώς και αντιστρεπτά και δεν διαταράσσει το δείγμα. Τέτοιες συσκευές αποτελούνται από ένα στοιχείο μορφοτροπής που καλύπτεται με ένα βιολογικό ή χημικό στρώμα αναγνώρισης. Στην περίπτωση των ηλεκτροχημικών αισθητήρων, η αναλυτική πληροφόρηση λαμβάνεται από το ηλεκτρικό σήμα που προκύπτει από την αλληλεπίδραση του αναλύτη στόχου και του στρώματος αναγνώρισης.



Εικόνα 14. Βασική διάταξη ηλεκτροχημικού αισθητήρα

Διαφορετικές ηλεκτροχημικές συσκευές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για το έργο της παρακολούθησης του περιβάλλοντος (ανάλογα με τη φύση του αναλύτη, το χαρακτήρα του υλικού του δείγματος, και τις απαιτήσεις ευαισθησίας ή της επιλεκτικότητας). Οι περισσότερες από αυτές τις συσκευές εμπίπτουν σε δύο μεγάλες κατηγορίες (σύμφωνα με τη φύση του ηλεκτρικού σήματος): τους αμπερομετρικούς αισθητήρες και τους ποτενσιομετρικούς αισθητήρες.

Ο αμπερομετρικός αισθητήρας βασίζεται στην ανίχνευση ηλεκτροδραστικών ειδών που εμπλέκονται στη διαδικασία χημικής ή βιολογικής αναγνώρισης. Η διαδικασία μεταγωγής σήματος επιτυγχάνεται με τον έλεγχο του δυναμικού του ηλεκτροδίου εργασίας σε μία σταθερή τιμή (σε σχέση με ένα ηλεκτρόδιο αναφοράς) και στην παρακολούθηση του ρεύματος ως μία συνάρτηση του χρόνου. Το εφαρμοζόμενο δυναμικό χρησιμεύει ως κινητήρια δύναμη για την αντίδραση μεταφοράς ηλεκτρονίων των ηλεκτροενεργών ειδών. Το προκύπτον ρεύμα είναι ένα άμεσο μέτρο του ρυθμού της αντίδρασης μεταφοράς ηλεκτρονίων. Αντανακλά έτσι το ρυθμό αναγνώρισης, και είναι ανάλογο προς τη συγκέντρωση του αναλύτη-στόχου.

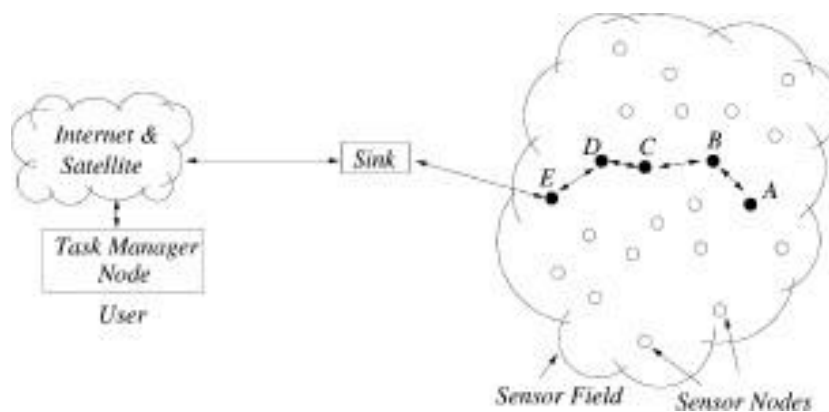
Στον ποτενσιομετρικό αισθητήρα, η αναλυτική πληροφορία λαμβάνεται από τη μετατροπή της διαδικασίας αναγνώρισης σε ένα δυναμικό σήμα, το οποίο είναι ανάλογο (με λογαριθμικό τρόπο) προς τη συγκέντρωση (δραστικότητα) των ειδών που παράγονται ή καταναλώνονται σε περίπτωση αναγνώρισης. Τέτοιες συσκευές βασίζονται στη χρήση των εκλεκτικών ηλεκτροδίων ιόντων για την παραγωγή δυναμικού σήματος. Μια επιλεκτικής διαπερατότητας αγωγίμου ιόντος (τοποθετείται στο άκρο του ηλεκτροδίου) έχει σχεδιαστεί για να δώσει ένα δυναμικό σήμα που οφείλεται κατά κύριο λόγο στα ιόντα στόχους. Τέτοια απόκριση μετράται υπό συνθήκες ουσιαστικά μηδενικού ρεύματος. Οι ποτενσιομετρικοί αισθητήρες είναι πολύ ελκυστικοί για τις εργασίες πεδίου λόγω της υψηλής επιλεκτικότητας τους, της απλότητας και του χαμηλού κόστους. Είναι, ωστόσο, λιγότερο ευαίσθητοι και συχνά πιο αργοί από τους αμπερομετρικούς. Στο παρελθόν, οι ποτενσιομετρικές συσκευές έχουν χρησιμοποιηθεί ευρύτερα, αλλά και η αυξανόμενη ποσότητα της έρευνας σχετικά με τους αμπερομετρικούς ανιχνευτές θα πρέπει να αλλάξει σταδιακά την ισορροπία αυτή (Janata, 2010, Regtien, 2012, Fraden, 2010).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΔΙΚΤΥΑ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ

4.1. Αρχιτεκτονική Ασυρμάτων Δικτύων Αισθητήρων

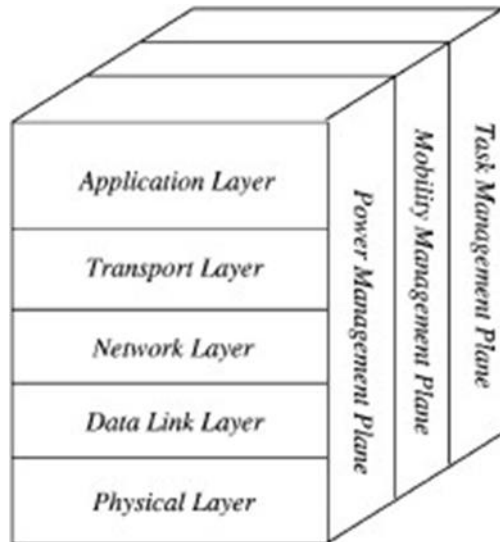
Οι ασύρματοι κόμβοι διασπείρονται σε ένα πεδίο. Κάθε ένας από αυτούς συλλέγει δεδομένα, τα επεξεργάζεται και τα στέλνει πίσω σε ένα κεντρικό σημείο και από εκεί καταλήγουν στους ενδιαφερόμενους χρήστες.



Εικόνα 15. Διασπορά ασύρματων κόμβων σε ένα πεδίο παρακολούθησης.

Η στοίβα πρωτοκόλλου που χρησιμοποιείται από το κεντρικό σημείο αλλά και από όλους τους κόμβους. Όπως φαίνεται αποτελείται από τα εξής επίπεδα: φυσικό, ζεύξης δεδομένων, δικτύου, μεταφοράς και εφαρμογής, καθώς και από τα κάτωθι επίπεδα διαχείρισης (management planes) ενέργειας, κινήσεως και στόχου.

Τα τρία τελευταία επίπεδα διαχείρισης βοηθούν τους αισθητήριους κόμβους να συνεργαστούν καλύτερα ο ένας με τον άλλο προκειμένου να φέρουν σε πέρας τον σκοπό για τον οποίο εγκαταστάθηκαν καταναλώνοντας όσο το δυνατόν λιγότερη ενέργεια. Τα υπόλοιπα επίπεδα λειτουργούν ανάλογα με αυτά του προτύπου OSI. Τρία υπάρχοντα σχέδια που χρησιμοποιούν αυτά τα επίπεδα είναι το WINS, το smart dust motes, και το μAMPS.



Εικόνα 16. Η στοίβα πρωτοκόλλου των δικτύων αισθητήρων

3.1.1. Φυσικό Επίπεδο

Το φυσικό επίπεδο είναι υπεύθυνο για την επιλογή της συχνότητας, την δημιουργία του φέροντος, την ανίχνευση του σήματος, την διαμόρφωση και την κρυπτογράφηση των δεδομένων. Βασικός παράγοντας στον σχεδιασμό του επιπέδου παραμένει η ενέργεια που καταναλώνεται στην επικοινωνία. Βέβαια εξαιτίας της πυκνής χωρικά ανάπτυξης των αισθητήρων και της δυνατότητας επικοινωνίας μέσω πολλαπλών κόμβων (multi-hop communication) έχουμε σημαντική εξοικονόμηση στην ενέργεια αλλά και μικρές απώλειες στο σήμα, άρα δυνατότητα για μικρότερη εκπεμπόμενη ενέργεια.

Ακόμα το όλο πεδίο είναι ανεξερεύνητο και μερικά θέματα που μπορούν να αναφερθούν είναι η επιλογή της διαμόρφωσης που βοηθά στην μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας. Επίσης άλλο θέμα αφορά την επιλογή της συχνότητας. Φαίνεται ότι η χρήση μιας ευρείας συχνότητας (Ultra Wide Band) βοηθά στην αντιμετώπιση των απωλειών και στην εξοικονόμηση της ενέργειας.

3.1.2 Επίπεδο Ζεύξης Δεδομένων

Το επίπεδο αυτό είναι υπεύθυνο για την πολυπλεξία των δεδομένων, την ανίχνευση των πλαισίων δεδομένων, την πρόσβαση στο μέσο και τον έλεγχο λαθών.

Το επίπεδο ζεύξης δεδομένων πρέπει να πετύχει 2 σκοπούς : α) την κατασκευή της δομής του δικτύου προκειμένου να έχουμε επικοινωνία από σημείο- προς- σημείο και να δοθεί στο δίκτυο μια αυτό-οργανωτική ικανότητα και β) να μοιραστεί το μέσο μετάδοσης ισότιμα και αποτελεσματικά μεταξύ των αισθητήριων κόμβων.

Τα υπάρχοντα πρωτόκολλα ζεύξης δεδομένων είναι ανεπαρκή. Αυτό συμβαίνει γιατί έχουν ως πρωταρχικό σκοπό την παροχή ποιότητας υπηρεσίας χωρίς να υπολογίζουν σε μεγάλο βαθμό το θέμα της καταναλισκόμενης ενέργειας αφού θεωρούν ότι είναι δυνατόν να την αναπληρώνουμε. Επίσης ένας άλλος παράγοντας είναι ο αριθμός των κόμβων σε κάθε δίκτυο καθώς και οι συχνές αλλαγές στην τοπολογία αλλά και η απουσία κάποιου κεντρικού κόμβου ο οποίος παίζει το ρόλο του συντονιστή. Μερικά προτεινόμενα πρωτόκολλα του επιπέδου ζεύξης είναι:

SMACS και ο αλγόριθμος EAR

Το πρωτόκολλο SMACS (Sensor Medium Access Control Protocol) επιτυγχάνει την έναρξη του δικτύου καθώς και την οργάνωση του επιπέδου ζεύξης δεδομένων και ο αλγόριθμος EAR (Energy Aware Routing) δίνει την δυνατότητα για διαφανή σύνδεση των ασύρματων κόμβων στο δίκτυο αισθητήρων. Το SMACS είναι ένα καταναμημένο (πρωτόκολλο) χτισίματος δομής το οποίο δίνει την δυνατότητα στους κόμβους να ανακαλύψουν τους γείτονές τους και να προγραμματίσουν χρονικά την εκπομπή και την λήψη χωρίς την ανάγκη ύπαρξης κόμβων που θα παίζουν το ρόλο του κεντρικού οργανωτή, είτε σε τοπικό είτε σε καθολικό επίπεδο.

Σε αυτό το πρωτόκολλο, η ανακάλυψη των γειτόνων και η ανάθεση των φάσεων του καναλιού συνδυάζονται έτσι ώστε από την ώρα που οι κόμβοι θα ακούσουν τους γείτονές τους θα έχουν σχηματίσει ένα ολοκληρωμένο δίκτυο. Ένας επικοινωνιακός

δεσμός αποτελείται από ένα ζευγάρι χρονοθυρίδων που λειτουργούν με την τυχαία επιλογή συχνότητας (σταθερής ή με αναπηδήσεις). Αυτό είναι εφικτό αφού το διαθέσιμο εύρος συχνοτήτων είναι πολύ μεγαλύτερο από τον αναμενόμενο ρυθμό μετάδοσης. Με τον τρόπο αυτό δεν είναι αναγκαίο να υπάρχει συγχρονισμός όλων των κόμβων του δικτύου αλλά μόνο αυτών που επικοινωνούν. Η διατήρηση της ενέργειας επιτυγχάνεται με την χρήση ενός τυχαίου προγράμματος ξυπνήματος κατά την φάση της σύνδεσης και με κλείσιμο του πομποδέκτη κατά την φάση των κενών χρονοθυρίδων.

Το πρωτόκολλο EAR πρωτόκολλο προσπαθεί να προσφέρει συνεχή υπηρεσία στους κινούμενους κόμβους, είτε κάτω από συνθήκες κίνησης είτε σταθερότητας. Εδώ οι κινούμενοι κόμβοι έχουν τον πλήρη έλεγχο της επικοινωνίας και αποφασίζουν επίσης για το πότε να διακόψουν την σύνδεση μειώνοντας έτσι την επικεφαλίδα. Το EAR είναι διαφανές προς το SMACS και έτσι το τελευταίο είναι λειτουργικό μέχρι την είσοδο κινούμενων κόμβων στο δίκτυο. Σε αυτό το μοντέλο το δίκτυο υπολογίζεται να είναι γενικά στατικό, δηλ. κάθε κινούμενος κόμβος έχει ένα αριθμό στατικών σταθμών στην εμβέλειά του. Ένα μειονέκτημα ενός τέτοιου σχήματος ανάθεσης χρονοθυρίδων είναι η πιθανότητα μέλη που ανήκουν σε διαφορετικά υποδίκτυα να μην συνδεθούν ποτέ.

Μέσο πρόσβασης βασισμένο στο CSMA

Τα παραδοσιακά πρωτόκολλα που βασίζονται στο CSMA για πρόσβαση στο μέσο δεν είναι κατάλληλα για τα δίκτυα αισθητήρων, αφού πρέπει να υποστηρίζουν μεταβλητή αλλά πολύ συσχετιζόμενη και κατά κύριο λόγο περιοδική κίνηση. Τα πρωτόκολλα αυτού του τύπου έχουν δύο πολύ σημαντικά τμήματα : το μηχανισμό παρακολούθησης του μέσου (listening mechanism) και το σχήμα οπισθοχώρησης. Από προσομοιώσεις αποδείχτηκε ότι οι συνεχείς περίοδοι παρακολούθησης του μέσου (listen periods) είναι αποτελεσματικές ενεργειακά και η εισαγωγή των τυχαίων καθυστερήσεων μειώνει την πιθανότητα ύπαρξης συνεχών συγκρούσεων.

Ένας προσαρμοζόμενος ρυθμός μετάδοσης επιτυγχάνει την ισοτιμία στην πρόσβαση του μέσου εξισορροπώντας τους ρυθμούς της κίνησης που παράγεται στους κόμβους είτε που διέρχεται από αυτούς. Ελέγχεται ο ρυθμός των δεδομένων που αποστέλλεται για να επιτραπεί η μετάδοση των διερχόμενων δεδομένων (ο κάθε κόμβος αποστέλλει τα δικά του δεδομένα αλλά λειτουργεί και σαν δρομολογητής για τα δεδομένα των γειτονικών του κόμβων).

Μέσω μιας λειτουργίας δίνεται προτεραιότητα στην διερχόμενη κίνηση από ότι στην παραγόμενη. Η υπολογιστική φύση αυτού του ελέγχου τον κάνει πιο αποτελεσματικό ενεργειακά σε σχέση με την ύπαρξη αρχικής φάσης συνεννόησης (handshaking) για επικοινωνία μεταξύ των κόμβων. Επίσης γίνεται προσπάθεια να μειωθεί το πρόβλημα των κρυμμένων κόμβων με τον συνεχή συντονισμό των ρυθμών εκπομπής και με την εκτέλεση αλλαγών στην φάση, έτσι ώστε τα περιοδικά κύματα δεδομένων να είναι λιγότερο πιθανό να συγκρουστούν συνεχόμενα.

Υβριδικός τρόπος πρόσβασης βασισμένος στο TDMA/FDMA

Το αναφερόμενο σύστημα υποτίθεται ότι κατασκευάζεται από περιορισμένους ενεργειακά αισθητήριους κόμβους που επικοινωνούν με ένα κοντινό (<10m) τους σταθμό βάσης (ενεργειακά ανεξάρτητο).

Σύμφωνα με αυτό το υβριδικό TDMA/FDMA τρόπο πρόσβασης ανακαλύπτεται κάθε φορά ο αριθμός των καναλιών που θα εξυπηρετηθούν από FDMA ή TDMA και αποδεικνύεται ότι η καλύτερη αναλογία εξαρτάται από τον λόγο της καταναλισκόμενης ενέργειας στον πομπό και τον δέκτη. Αν ο πομπός καταναλώνει περισσότερη ενέργεια προτιμάται η τεχνική TDMA διαφορετικά, αν ο δέκτης καταναλώνει περισσότερη ενέργεια προτιμάται η FDMA.

Καταστάσεις λειτουργίας εξοικονόμησης ενέργειας

Ανεξάρτητα από ποιο πρωτόκολλο πρόσβασης στο μέσο θα χρησιμοποιήσουμε πρέπει οπωσδήποτε να υποστηρίζει κατάσταση λειτουργίας για εξοικονόμηση ενέργειας. Ο πιο προφανής τρόπος είναι η απενεργοποίηση του πομποδέκτη όταν αυτός δεν είναι αναγκαίος.

Βέβαια το παραπάνω μπορεί και να έχει τα αντίθετα αποτελέσματα αφού οι αισθητήριοι κόμβοι ανταλλάσσουν μικρά μηνύματα με αποτέλεσμα αν σε κάθε μικρό χρονικό διάστημα που δεν έχουμε δραστηριότητα ανταλλαγής πακέτων απενεργοποιούμε τον πομποδέκτη να καταναλώνουμε περισσότερη ενέργεια λόγω της ανάγκης να τον ενεργοποιήσουμε ξανά.

Θα πρέπει να εντοπίσουμε το σύνολο των καταστάσεων λειτουργίας ενός ασύρματου αισθητήρα που εξαρτώνται από τις καταστάσεις του μικρό-επεξεργαστή, της μνήμης, του αναλογικό σε ψηφιακό μετατροπέα και του πομποδέκτη. Κάθε μία από αυτές τις καταστάσεις χαρακτηρίζεται από την ενέργεια που καταναλώνει καθώς και την ενέργεια που καταναλώνει για να μεταβεί από μια κατάσταση σε μία άλλη.

Έλεγχος Λαθών

Υπάρχουν δύο κατηγορίες ελέγχου και διόρθωσης λαθών. Η μία είναι η αυτόματη αίτηση για επανάληψη (Automatic Repeat Request ARQ) και η δεύτερη είναι η διόρθωση των λαθών στον δέκτη (Forward Error Correction FEC).

- ARQ

Η χρησιμότητα της μεθόδου είναι πολύ μικρή εξαιτίας του κόστους των επανεκπομπών και της μεγάλης επικεφαλίδας. Συνεπώς η χρήση του FEC είναι καλύτερη επιλογή λαμβάνοντας υπόψη και το γεγονός ότι τα μηνύματα που ανταλλάσσονται είναι μικρά και κατ' επέκταση η επιπλέον κωδικοποίηση είναι μικρή.

- FEC

Η αξιοπιστία του καναλιού είναι αναγκαία στα δίκτυα ασύρματων αισθητήρων. Ένας τρόπος μέτρησης της είναι ο ρυθμός εμφάνισης λαθών στο κανάλι (Bit Error Rate BER).

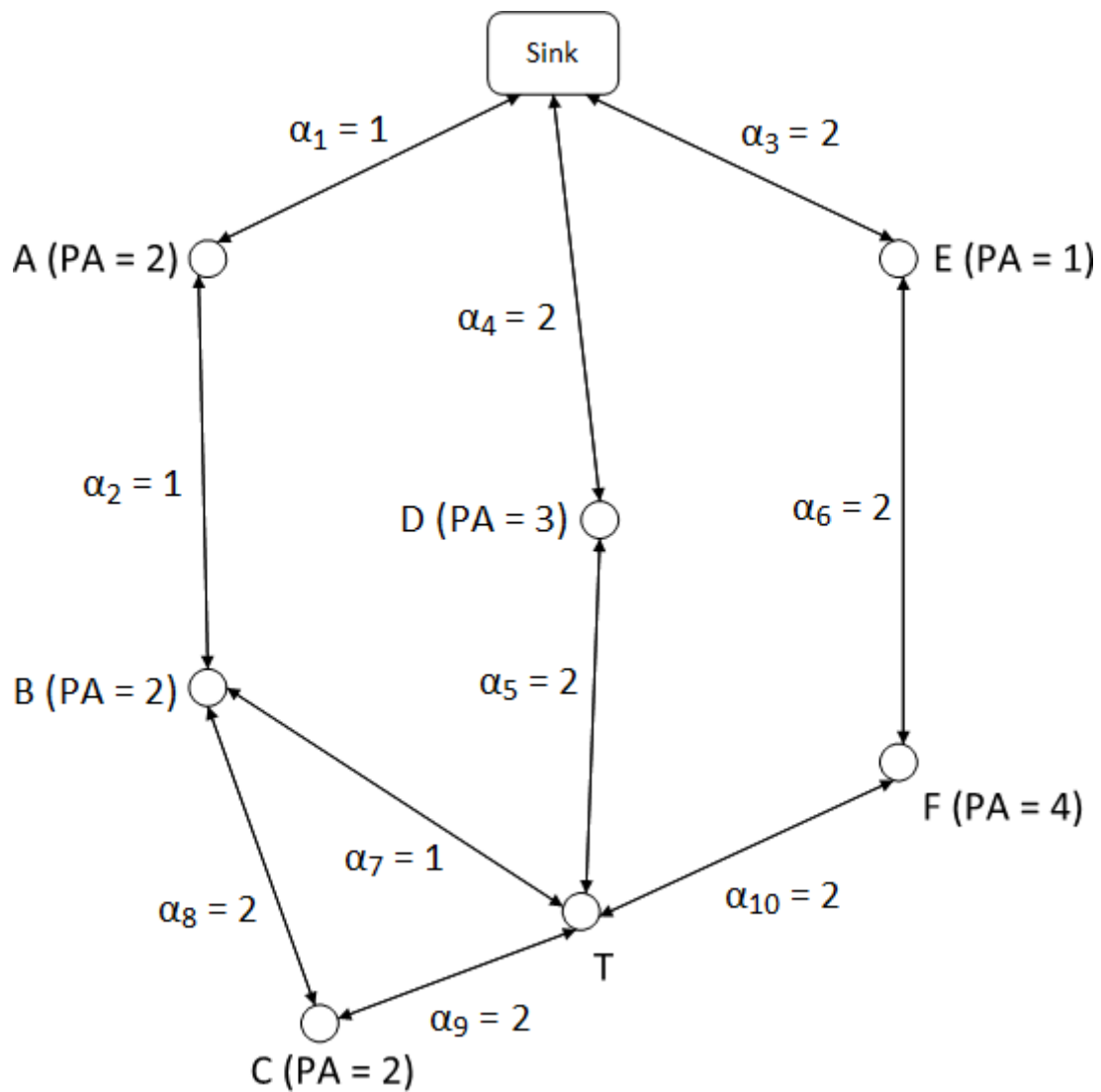
Το BER μπορεί να μειωθεί με δύο τρόπους, είτε με την αύξηση της ισχύος στον πομπό είτε με την χρήση κατάλληλου κώδικα διόρθωσης λαθών. Λόγω της δυνατότητας του κόμβου να εκτελεί επεξεργασία δεδομένων και αποκωδικοποίηση με μικρότερο κόστος σε ενέργεια από ότι η επανεκπομπή των ίδιων δεδομένων, η μέθοδος αυτή φαίνεται ιδανική για την περίπτωση των δικτύων αυτών.

Βέβαια, πρέπει να ληφθεί υπόψη πόση ενέργεια ξοδεύεται στην επεξεργασία, γιατί αν αυτή είναι μεγαλύτερη από ότι να στέλνεται χωρίς κωδικοποίηση το σήμα, τότε η όλη διαδικασία είναι αντιοικονομική.

3.1.3. Επίπεδο Δικτύου

Για την παρατήρηση ενός φαινομένου απαιτούνται ειδικά πρωτόκολλα δρομολόγησης προκειμένου η πληροφορία από το φαινόμενο να φτάσει στους τελικούς χρήστες. Τα υπάρχοντα πρωτόκολλα δεν επαρκούν και απαιτείται η χρήση άλλων. Οι αρχές σύμφωνα με τις οποίες πρέπει να σχεδιάζεται το επίπεδο δικτύου ενός ασύρματου δικτύου αισθητήρων είναι :

- Αποτελεσματική χρήση της ενέργειας.
- Τα δίκτυα αισθητήρων είναι συνήθως δεδομένο-κεντρικά
- Ο συγκερασμός των δεδομένων είναι χρήσιμος όταν δεν εμποδίζει την συνεργατική προσπάθεια των ασύρματων κόμβων.
- Ένα ιδανικό δίκτυο αισθητήρων έχει διευθυνσιοδότηση βασισμένη σε χαρακτηριστικά (attributes) και γνώση της θέσης.



Εικόνα 17. Για την παρατήρηση ενός φαινομένου απαιτούνται ειδικά πρωτόκολλα δρομολόγησης προκειμένου η πληροφορία από το φαινόμενο να φτάσει στους τελικούς χρήστες

Υπάρχουν οι ακόλουθες τεχνικές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν προκειμένου να επιλεγεί η πιο αποτελεσματική διαδρομή από άποψη οικονομίας ενέργειας.

Ο κόμβος T είναι αυτός ο οποίος στέλνει τα δεδομένα τα οποία κατευθύνονται προς τον κόμβο συγκεντρωτή (sink). Οι τέσσερις εναλλακτικές διαδρομές και τα κόστη σε ενέργεια φαίνονται παρακάτω :

Διαδρομή 1 : Sink-A-B-T συνολική $\Delta E=4$ συνολικό $\alpha=3$.

Διαδρομή 2 : Sink-A-B-C-T συνολική $\Delta E=6$ συνολικό $\alpha=6$. Διαδρομή 3 : Sink-D-T συνολική $\Delta E=3$ συνολικό $\alpha=4$.

Διαδρομή 4 : Sink-E-F-T συνολική $\Delta E=5$ συνολικό $\alpha=6$.

Όπου ΔE είναι η Διαθέσιμη Ενέργεια (Available Power AP) και το α η ενέργεια που απαιτείται για την εκπομπή ενός πακέτου από τον ένα στον άλλο κόμβο.

- Διαδρομή βάση της μέγιστης Διαθέσιμης Ενέργειας (ΔE) : Προτιμάται η διαδρομή με την μέγιστη διαθέσιμη ενέργεια. Η ολική ΔE υπολογίζεται από το άθροισμα των ΔE κάθε κόμβου κατά μήκος της διαδρομής. Όταν μέρος μιας διαδρομής αποτελεί μια άλλη διαφορετική διαδρομή (π.χ. η διαδρομή 2 περιλαμβάνει και την διαδρομή

1) τότε αυτή απορρίπτεται και προτιμάται η αμέσως επόμενη. Συνεπώς η διαδρομή 2 απορρίπτεται και επιλέγεται η διαδρομή 4.

- Διαδρομή ελάχιστης ενέργειας : Είναι αυτή η διαδρομή της οποίας η χρήση προκειμένου να αποσταλούν τα δεδομένα από την πηγή στον προορισμό καταναλώνει την λιγότερη ενέργεια. Στο σχήμα η διαδρομή αυτή είναι η 1.

- Διαδρομή των ελάχιστων αλμάτων (hop) : Είναι αυτή που έχει τα λιγότερα βήματα από τον κόμβο πηγή προς τον κόμβο προορισμό. Στο σχήμα η διαδρομή αυτή είναι η 3. αν οι κόμβοι εκπέμπουν όλοι με την ίδια ενέργεια τότε η διαδρομή αυτή είναι ίση με την διαδρομή ελάχιστης ενέργειας.

- Διαδρομή μέγιστης ελάχιστης Διαθέσιμης Ενέργειας : Προτιμάται η διαδρομή κατά μήκος της οποίας η ελάχιστη ΔE είναι μεγαλύτερη από την ελάχιστη ΔE των κόμβων στις άλλες διαδρομές. Στο σχήμα αυτή η διαδρομή είναι η 3. Με αυτό τον τρόπο επιλογής αποκλείεται να επιλεγεί νωρίς κάποια διαδρομή της οποίας οι κόμβοι μπορεί να έχουν χαμηλότερη ΔE από ότι σε άλλες διαδρομές.

Τα πρωτόκολλα δρομολόγησης διαχωρίζονται σε κατηγορίες ανάλογα με κάποιες παραμέτρους:

Ανάλογα με τον τρόπο δρομολόγησης:

- Προδραστική δρομολόγηση (proactive routing): Το επίπεδο δικτύου ανανεώνει όλες τις διαδρομές περιοδικά και έχει με αυτόν τον τρόπο μια ενημερωμένη εικόνα του δικτύου και των καλύτερων διαδρομών.
- Αντιδραστική δρομολόγηση (reactive routing): Το δίκτυο βρίσκει την ζητούμενη διαδρομή μόνο όταν την χρειάζεται. Έτσι δεν δημιουργείται επιπλέον κίνηση όταν αλλάζει το δίκτυο αλλά για κάθε δεδομένο που μετακινείται υπάρχει μεγαλύτερη επικεφαλίδα.

Όταν έχουμε επικοινωνία μεταξύ λίγων κόμβων και σε μη τακτά διαστήματα η αντιδραστική δρομολόγηση είναι προτιμότερη. Αντιθέτως όταν έχουμε συχνή επικοινωνία με υψηλούς ρυθμούς και με όλους τους κόμβους είναι προτιμότερη η προδραστική δρομολόγηση. Βέβαια υπάρχει και μια εναλλακτική

- Υβριδική δρομολόγηση: Εκμεταλλευόμενοι τα χαρακτηριστικά των δικτύων αισθητήρων χρησιμοποιούμε άλλους τρόπους δρομολόγησης που βασίζονται στην διάδοση ερωτημάτων είτε βασιζόμενα σε πληροφορίες περιεχομένου είτε σε πληροφορία θέσης.

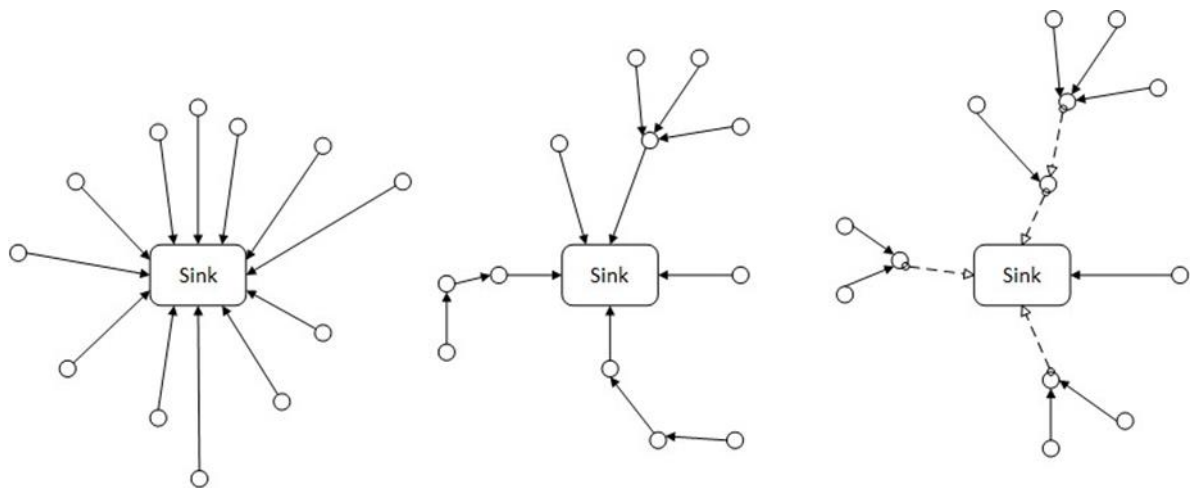
Ανάλογα με την γνώση της θέσης:

- Δρομολόγηση με γνώση της θέσης.
- Δρομολόγηση χωρίς γνώση της θέσης.

Ανάλογα με το τρόπο συμμετοχής των κόμβων:

- Άμεση επικοινωνία (direct communication): η οποία δεν είναι εφικτή μιας και η απαιτήσεις σε ενέργεια αυξάνουν με την έκταση του δικτύου.

- Επίπεδη δρομολόγηση (flat routing): στην οποία χρησιμοποιείται επικοινωνία μεταξύ γειτονικών κόμβων για την διασπορά της πληροφορίας. Οι κόμβοι κοντά στον κόμβο δεξαμενή (sink) έχουν μεγάλη απαίτηση σε ενέργεια αφού διακινούν όλη την πληροφορία μεταξύ του δικτύου και του κόμβου δεξαμενή (sink).
- Πρωτόκολλα δρομολόγησης με ομάδες (clustering routing protocols): Είναι τα καταλληλότερα για τα δίκτυα αισθητήρων αφού έχουν αρκετά πλεονεκτήματα : α) Οι κόμβοι χρειάζεται να αποθηκεύουν πληροφορία μόνο για τον επικεφαλής της ομάδας. Συνεπώς είναι επεκτάσιμα! β) Τα δρομολόγια ανακαλύπτονται και συντηρούνται εύκολα, και γ) έχουν μικρή κατανάλωση ενέργειας αφού τα δεδομένα συγκεντρώνονται στους επικεφαλείς των ομάδων όπου και γίνεται η επεξεργασία τους.



Εικόνα 18. Πρωτόκολλα δρομολόγησης ανάλογα με τον τρόπο συμμετοχής των κόμβων

Όλα τα πρωτόκολλα δρομολόγησης μπορούν να ομαδοποιηθούν σε :

- Δεδομένο-κεντρικά.
- Ιεραρχικά.
- Βασισμένα στην θέση των κόμβων.

Υπάρχουν και δύο άλλες κατηγορίες που βασίζονται στην ροή των δεδομένων στο δίκτυο και στην παρεχόμενη ποιότητα υπηρεσίας. Τα δεδομένο-κεντρικά πρωτόκολλα βασίζονται σε ερωτήματα (παρόμοια με αυτά μιας βάσης δεδομένων) και εξαρτώνται από την ονομασία επιθυμητών δεδομένων, το οποίο βοηθά να εξαλειφθούν οι πλεονάζουσες εκπομπές.

Τα ιεραρχικά πρωτόκολλα στοχεύουν στην ομαδοποίηση των κόμβων έτσι ώστε οι επικεφαλείς κόμβοι των ομάδων να εκτελούν κάποιο συγκερασμό και μείωση των δεδομένων προς εκπομπή με σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας. Τα πρωτόκολλα που βασίζονται στην γνώση της θέσης των κόμβων, χρησιμοποιούν αυτή την πληροφορία για να αναμεταδώσουν τα δεδομένα σε επιθυμητές περιοχές, αντί σε όλο το δίκτυο.

3.1.4. Επίπεδο Μεταφοράς

Το επίπεδο μεταφοράς είναι αναγκαίο να υπάρχει όταν το σύστημα πρόκειται να είναι προσβάσιμο μέσω του Διαδικτύου ή άλλων εξωτερικών δικτύων. Βέβαια αυτό είναι μάλλον σύνηθες να συμβαίνει αφού τα δίκτυα αισθητήρων εγκαθίστανται προκειμένου να παρακολουθήσουν γεγονότα και να μεταδώσουν πληροφορίες.

Στη σημερινή εποχή που επικρατεί η ιδέα της «δικτύωσης παντού», μια πληροφορία η οποία δεν μπορεί να μεταδοθεί έγκαιρα σε οποιονδήποτε ενδιαφερόμενο, θεωρείται παρωχημένη και χωρίς αξία. Συνεπώς η ανάγκη σύνδεσης ενός δικτύου ασύρματων αισθητήρων με άλλα δίκτυα είναι επιβεβλημένη.

Το πρωτόκολλο TCP όπως είναι σχεδιασμένο μπορεί να ταιριάζει με τα δίκτυα ασύρματων αισθητήρων, με κάποια αλλαγή όπως είναι ο τερματισμός του πρωτοκόλλου στους κόμβους «δεξαμενές» (sink nodes) όπου θα τερματίζεται και η σύνδεση TCP. Από εκεί και πέρα κάποιο ειδικό πρωτόκολλο μεταφοράς μπορεί να αναλάβει τη διακίνηση της πληροφορίας μεταξύ των ασύρματων κόμβων και του κόμβου δεξαμενή (sink node).

Αυτή η διαφοροποίηση είναι αναγκαία λόγω των χαρακτηριστικών των δικτύων αισθητήρων, καθώς και στο διαφορετικό τρόπο διευθυνσιοδότησης βασισμένο στα χαρακτηριστικά της πληροφορίας και όχι σε συγκεκριμένους αισθητήρες, όπως αναφέρθηκαν στις προηγούμενες παραγράφους.

3.1.5. Επίπεδο Εφαρμογής

Το επίπεδο εφαρμογής παραμένει ένας ανεξερεύνητος τομέας για τα ασύρματα δίκτυα αισθητήρων, αν και έχουν οριστεί και προταθεί πολλές περιοχές εφαρμογής των δικτύων αυτών. Τρία πιθανά επίπεδα εφαρμογής εξετάζονται στις επόμενες παραγράφους.

Sensor Management Protocol (SMP)

Ο σχεδιασμός ενός πρωτοκόλλου διαχείρισης επιπέδου εφαρμογής έχει αρκετά πλεονεκτήματα μιας και τα δίκτυα αισθητήρων θα συνδέονται με άλλα δίκτυα. Είναι απαραίτητο λοιπόν να υπάρχει ένα τέτοιο πρωτόκολλο που θα αναλαμβάνει να κάνει διαφανώς την εργασία της μεταφοράς των δεδομένων των χαμηλότερων επιπέδων προς το επίπεδο της εφαρμογής. Το πρωτόκολλο SMP είναι ένα πρωτόκολλο διαχείρισης που προσφέρει το αναγκαίο λογισμικό προκειμένου να εκτελεστούν κάποιοι διαχειριστικοί στόχοι όπως :

- Εισαγωγή των κανόνων που σχετίζονται με τον συγκερασμό των δεδομένων, την διευθυνσιοδότηση βασισμένη στα χαρακτηριστικά και την ομαδοποίηση των αισθητήριων κόμβων.
- Ανταλλαγή των δεδομένων που σχετίζονται με αλγόριθμους εύρεσης θέσης.
- Χρονικός συγχρονισμός των αισθητήριων κόμβων.
- Να κινήσει τους αισθητήριους κόμβους.

- Να τους θέσει εντός και εκτός λειτουργίας.
- Να θέσει ερωτήματα για την τρέχουσα κατάσταση και τις ρυθμίσεις των αισθητήριων κόμβων, καθώς και να επαναριθμήσει το ασύρματο δίκτυο.
- Να εκτελέσει την αυθεντικοποίηση, την διανομή των κλειδιών και την ασφάλεια στις επικοινωνίες

Task assignment and data advertisement protocol

Μια άλλη σημαντική λειτουργία στα ασύρματα δίκτυα αισθητήρων είναι η διάχυση είτε του ενδιαφέροντος των χρηστών για κάποιες πληροφορίες, είτε της γνωστοποίησης των υπαρχόντων πληροφοριών από τους αισθητήριους κόμβους. Το ενδιαφέρον των χρηστών μπορεί να αφορά σε ένα χαρακτηριστικό ή ένα φαινόμενο ή ενός γεγονότος που προκάλεσε κάποιο ερέθισμα. Από την άλλη πλευρά η γνωστοποίηση των κατεχομένων δεδομένων και πληροφοριών αφορά στην μετάδοση αυτής της πληροφορίας προς τους χρήστες ώστε αυτοί τελικά να θέσουν ερωτήματα για πληροφορίες που τους ενδιαφέρουν.

Ένα πρωτόκολλο επιπέδου εφαρμογής που παρέχει τα παραπάνω δύο χαρακτηριστικά καθώς και το λογισμικό στο χρήστη με επαρκείς διεπαφές είναι χρήσιμο για τις λειτουργίες των κατωτέρων επιπέδων όπως η δρομολόγηση.

Sensor query and data dissemination protocol

Το πρωτόκολλο SQDDP παρέχει στους χρήστες εφαρμογές με διεπαφές για να μπορούν να θέτουν ερωτήματα, απαντήσεις στα ερωτήματα και συλλογή των απαντήσεων. Τα ερωτήματα αυτά δεν τίθενται σε συγκεκριμένους κόμβους αλλά χρησιμοποιείται διευθυνσιοδότηση βασισμένη σε χαρακτηριστικά ή στην θέση των κόμβων.

Παράδειγμα ερωτήματος είναι : «βρες την θέση των κόμβων που ανιχνεύουν θερμοκρασία άνω των 35oC», ή «ποιες είναι οι θερμοκρασίες που ανιχνεύουν οι κόμβοι στην περιοχή Α». Η γλώσσα Sensor Query and Tasking Language (SQTL) υποστηρίζει 3 τύπους γεγονότων, που ορίζονται με τις λέξεις receive, every και expire.

Η λέξη receive ορίζει γεγονότα που δημιουργούνται από τον αισθητήριο κόμβο όταν αυτός λαμβάνει ένα μήνυμα. Η λέξη every ορίζει γεγονότα που γίνονται περιοδικά λόγω της λήξης ενός χρονομέτρου. Τέλος η λέξη expire ορίζει γεγονότα που συμβαίνουν όταν το χρονόμετρο έχει λήξει. Αν και έχει προταθεί η SQTL μπορούν να αναπτυχθούν διάφοροι τύποι του SQDDL ανάλογα μεS την εφαρμογή που καλούνται να εξυπηρετήσει το δίκτυο ασύρματων αισθητήρων.

4.2. Εφαρμογές Ασύρματων Δικτύων Αισθητήρων

Τα δίκτυα αισθητήρων μπορούν να αποτελούνται από πολλούς διαφορετικούς τύπους αισθητήρων όπως σεισμικών, μαγνητικών χαμηλού ρυθμού δειγματοληψίας, θερμικών, οπτικών, υπέρυθρων, ακουστικών και ραντάρ, οι οποίοι είναι ικανοί να παρακολουθούν μια ευρεία ποικιλομορφία περιβαλλοντολογικών συνθηκών που περιλαμβάνουν τα ακόλουθα

- Θερμοκρασία
- Υγρασία
- Κίνηση οχημάτων
- Συνθήκες φωτός.
- Πίεση.
- Διάρθρωση εδάφους.

- Επίπεδα θορύβου.
- Την παρουσία ή απουσία προκαθορισμένων ειδών αντικειμένων.
- Επίπεδα μηχανικής πίεσης σε προσκολλημένα αντικείμενα και
- Τα τρέχοντα χαρακτηριστικά όπως ταχύτητα, κατεύθυνση και μέγεθος ενός αντικειμένου.

Οι αισθητήριοι κόμβοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για συνεχή ανίχνευση, ανίχνευση συμβάντων, ανίχνευση ταυτοτήτων γεγονότων, ανίχνευση θέσης και τοπικό έλεγχο μηχανισμών κίνησης. Η ιδέα της μικρό-ανίχνευσης και της ασύρματης σύνδεσης αυτών των κόμβων υπόσχεται πολλές νέες περιοχές εφαρμογών. Οι εφαρμογές των δικτύων αισθητήρων μπορούν να ομαδοποιηθούν σε στρατιωτικές, υγείας, περιβάλλοντος, οικιακές και εμπορικές. Είναι δυνατόν να επεκτείνουμε την ομαδοποίηση με περισσότερες κατηγορίες όπως εξερεύνηση του διαστήματος, χημική επεξεργασία, αντιμετώπιση καταστροφών κ.α.

4.2.1. Εμπορικές Εφαρμογές

Μερικές από τις εμπορικές εφαρμογές είναι η παρακολούθηση της καταπόνησης των υλικών, η κατασκευή κάθετων κατασκευών, η διαχείριση αποθεμάτων, η παρακολούθηση της ποιότητας της παραγωγής, η κατασκευή έξυπνων χώρων γραφείου, ο περιβαλλοντολογικός έλεγχος σε συγκροτήματα γραφείων, ο έλεγχος των ρομπότ και η καθοδήγηση σε περιβάλλοντα αυτόματης κατασκευής, αλληλεπιδραστικά παιχνίδια, αλληλεπιδραστικά μουσεία, ο έλεγχος των βιομηχανικών διεργασιών και αυτοματισμών, η παρακολούθηση περιοχών καταστροφής, οι έξυπνες κατασκευές με αισθητήριους κόμβους εμφυτευμένους σε αυτές, η διάγνωση μηχανών, οι μεταφορές, η εγκατάσταση βιομηχανικών οργάνων, ο τοπικός έλεγχος μηχανισμών κίνησης, η ανίχνευση και παρακολούθηση κλεφτών αυτοκινήτων, ο εντοπισμός και ανίχνευση κινούμενων οχημάτων.

Περιβαλλοντολογικός έλεγχος σε συγκροτήματα γραφείων:

Ο κλιματισμός και η θέρμανση των περισσότερων κτιρίων ελέγχεται κεντρικά. Έτσι η θερμοκρασία σε κάθε δωμάτιο μπορεί να διαφέρει αρκετούς βαθμούς από πλευρά σε πλευρά (δηλ. μια πλευρά μπορεί να είναι θερμότερη από την άλλη διότι ο έλεγχος στο δωμάτιο και η ροή του αέρα από το κεντρικό σύστημα δεν είναι ομοιόμορφα κατανεμημένη). Ένα κατανεμημένο δίκτυο ασύρματων αισθητήρων μπορεί να εγκατασταθεί για να ελέγχει την ροή του αέρα και την θερμοκρασία σε διάφορα κομμάτια του δωματίου. Έχει εκτιμηθεί ότι τέτοια κατανεμημένη τεχνολογία μπορεί να μειώσει την κατανάλωση ενέργειας κατά δύο BTUs στις ΗΠΑ, που αντιστοιχεί σε μια εξοικονόμηση \$55 δις το χρόνο και μείωση στην εκπομπή υδρογονανθράκων κατά 35 εκατ. τόνους.

Αλληλεπιδραστικά Μουσεία:

Στο μέλλον τα παιδιά θα είναι ικανά να αλληλοεπιδρούν με αντικείμενα στα μουσεία για να μπορούν να μαθαίνουν περισσότερο γι' αυτά. Αυτά τα αντικείμενα θα είναι ικανά να ανταποκριθούν στο άγγιγμα και στην ομιλία του επισκέπτη. Επίσης τα παιδιά μπορούν να συμμετάσχουν σε ένα πραγματικού χρόνου πείραμα δράσης και αντίδρασης, το οποίο μπορεί να τα διδάξει για το περιβάλλον και την επιστήμη. Επιπλέον τα δίκτυα ασύρματων αισθητήρων μπορούν να παρέχουν ομαδοποίηση και εντοπισμό σε ένα μουσείο. Ένα παράδειγμα τέτοιων μουσείων είναι στο San Francisco Exploratorium που παρέχει ένα συνδυασμό μετρικών δεδομένων και πειραμάτων δράσης και αντίδρασης.

Ανίχνευση και παρακολούθηση κλοπών οχημάτων:

Αισθητήριοι κόμβοι μπορούν να εγκατασταθούν προκειμένου να ανιχνεύσουν και να αναγνωρίσουν απειλές μέσα σε μια γεωγραφική περιοχή και κατόπιν να αναφέρουν

αυτές τις απειλές σε απομακρυσμένους χρήστες μέσω του Διαδικτύου για ανάλυση π.χ. τη θέση του οχήματος.

Διαχείριση και έλεγχος αποθεμάτων:

Κάθε αντικείμενο σε μια αποθήκη μπορεί να έχει ένα αισθητήριο κόμβο προσκολλημένο πάνω του. Ο τελικός χρήστης μπορεί να εντοπίσει την ακριβή θέση του αντικειμένου και να μετρήσει τα αντικείμενα της ίδιας κατηγορίας. Αν οι τελικοί χρήστες επιθυμούν να εισάγουν νέα αποθέματα, το μόνο που χρειάζεται να κάνουν είναι να προσκολλήσουν τους κατάλληλους αισθητήριους κόμβους στα αποθέματα αυτά. Οι τελικοί χρήστες μπορούν να εντοπίσουν και να παρακολουθήσουν που βρίσκονται τα αποθέματα κάθε χρονική στιγμή.

Παρακολούθηση και ανίχνευση οχημάτων:

Υπάρχουν δύο προσεγγίσεις στην παρακολούθηση και ανίχνευση ενός οχήματος. Η πρώτη είναι ότι η κατεύθυνση του οχήματος αποφασίζεται τοπικά εντός των κόμβων και κατόπιν στέλνεται κεντρικά στον σταθμό βάσης και δεύτερη είναι ότι τα δεδομένα όπως συλλέγονται από τους αισθητήριους κόμβους προωθούνται στον σταθμό βάσης για να αποφασιστεί η θέση του οχήματος.

4.2.2. Οικιακές Εφαρμογές

Αυτοματισμός σπιτιού:

Καθώς η τεχνολογία εξελίσσεται, έξυπνοι αισθητήριοι κόμβοι και μηχανισμοί κίνησης μπορούν να εμφυτευτούν σε συσκευές, όπως ηλεκτρικές σκούπες, φούρνοι μικροκυμάτων, ψυγεία και βίντεο. Αυτοί οι αισθητήριοι κόμβοι μπορούν να αλληλοεπιδρούν ο ένας με τον άλλον καθώς και με ένα εξωτερικό δίκτυο μέσω του

Διαδικτύου ή ενός δορυφόρου. Επιτρέπουν στους τελικούς χρήστες να διαχειρίζονται τις οικιακές συσκευές τους από όπου βρίσκονται είτε τοπικά είτε απομακρυσμένα.

Έξυπνο περιβάλλον:

Ο σχεδιασμός ενός έξυπνου περιβάλλοντος μπορεί να έχει δύο διαφορετικές προοπτικές δηλ. ανθρωποκεντρική και τεχνοκεντρική. Για την άνθρωπο-κεντρική προσέγγιση, ένα έξυπνο περιβάλλον πρέπει να προσαρμοστεί στις ανάγκες των τελικών χρηστών σε ότι αφορά στις δυνατότητες εισόδου και εξόδου. Για την τεχνοκεντρική προσέγγιση, νέες τεχνολογίες υλικού, δικτυακές λύσεις και ενδιάμεσες συσκευές πρέπει να αναπτυχθούν. Ένα σενάριο του πως οι αισθητήριοι κόμβοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να δημιουργήσουν ένα έξυπνο περιβάλλον. Οι αισθητήριοι κόμβοι μπορούν να εμφυτευτούν στην επίπλωση και σε οικιακές συσκευές και μπορούν να επικοινωνούν ο ένας με τον άλλον καθώς και με τον εξυπηρετητή του δωματίου. Ο εξυπηρετητής δωματίου μπορεί επίσης να επικοινωνεί με εξυπηρετητές από άλλα δωμάτια για να μαθαίνει για τις υπηρεσίες που μπορούν να προσφέρουν π.χ. εκτύπωση, σάρωση και αποστολή και λήψη φαξ. Αυτοί οι εξυπηρετητές δωματίων μπορούν να ενσωματωθούν με υπάρχουσες εμφυτευμένες συσκευές ώστε να γίνουν αυτό-οργανωτικοί, αυτό-ρυθμιζόμενοι, και προσαρμοζόμενοι σε θεωρητικά μοντέλα. Ένα άλλο παράδειγμα έξυπνου περιβάλλοντος είναι η «εργαστηριακή κατοικία» στο Ινστιτούτο Τεχνολογίας της Georgia. Οι υπολογισμοί και η αίσθηση σε αυτό το περιβάλλον πρέπει να είναι αξιόπιστοι, συνεχείς και διαφανείς.

4.2.3. Εφαρμογές Υγείας

Κάποιες από τις εφαρμογές των δικτύων αισθητήρων είναι : Παροχή μέσω αλληλεπίδρασης για άτομα με ειδικές ανάγκες, παρακολούθηση ασθενών, διάγνωση, διαχείριση φαρμάκων σε νοσοκομεία, παρακολούθηση των κινήσεων και των εσωτερικών διεργασιών των εντόμων και άλλων μικρών ζώων, τηλεπαρακολούθηση

των φυσιολογικών δεδομένων ενός ανθρώπου καθώς και εντοπισμός και παρακολούθηση των γιατρών και ασθενών σε ένα νοσοκομείο.

Τηλεπαρακολούθηση των φυσιολογικών δεδομένων ενός ατόμου:

Τα φυσιολογικά δεδομένα που συγκεντρώνονται από ένα δίκτυο αισθητήρων μπορούν να αποθηκευθούν για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα, και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ιατρική εξερεύνηση. Το εγκατεστημένο δίκτυο αισθητήρων μπορεί επίσης να παρακολουθεί και να ανιχνεύει την συμπεριφορά ηλικιωμένων ατόμων, π.χ. μια πτώση. Αυτοί οι μικροί κόμβοι αισθητήρων επιτρέπουν στο άτομο μεγαλύτερη ελευθερία κινήσεων και επιτρέπουν στους γιατρούς να αναγνωρίσουν προκαθορισμένα συμπτώματα έγκαιρα. Επίσης παρέχουν μια καλύτερη ποιότητα ζωής για τα άτομα σε σύγκριση με τα κέντρα παροχής θεραπείας. Ένα «έξυπνο σπίτι υγείας» έχει σχεδιαστεί στο Faculty της φαρμακευτικής στην Grenoble της Γαλλίας προκειμένου να εκτιμηθεί η δυνατότητα ύπαρξης ενός τέτοιου συστήματος.

Εντοπισμός και παρακολούθηση των γιατρών και ασθενών ενός νοσοκομείου:

Κάθε ασθενής μπορεί να έχει προσκολλημένους μικρούς και ελαφρείς αισθητήριους κόμβους. Κάθε αισθητήριος κόμβος έχει ένα συγκεκριμένο σκοπό. Για παράδειγμα ένας αισθητήριος κόμβος μπορεί να ανιχνεύει τον καρδιακό χτύπο ενώ ένας άλλος να ανιχνεύει την πίεση του αίματος. Οι γιατροί επίσης μπορούν να κουβαλούν έναν αισθητήριο κόμβο, που θα στον εντοπισμό τους μέσα στο νοσοκομείο.

Διαχείριση φαρμάκων σε ένα νοσοκομείο:

Με την εγκατάσταση αισθητήριων κόμβων σε φάρμακα, μπορούμε να ελαχιστοποιήσουμε την πιθανότητα να πάρει κάποιος ασθενής λάθος φαρμακευτική αγωγή. Αυτό θα συμβεί αν και οι ασθενείς έχουν αισθητήριους κόμβους που θα

αναγνωρίζουν τις αλλεργίες τους και τις απαιτούμενες θεραπείες. Υπολογιστικά συστήματα όπως περιγράφονται, έχουν δείξει ότι μπορούν να βοηθήσουν στην ελαχιστοποίηση των επιρροών από λάθος φάρμακα.

4.2.4. Περιβαλλοντολογικές Εφαρμογές

Μερικές περιβαλλοντολογικές εφαρμογές των δικτύων αισθητήρων περιλαμβάνουν την παρακολούθηση των κινήσεων των πουλιών, μικρών ζώων και εντόμων, την παρακολούθηση των περιβαλλοντολογικών συνθηκών που επηρεάζουν την χλωρίδα και την πανίδα, την άρδευση, την εντολή σειράς ενεργειών για παρακολούθηση μεγάλης κλίμακας της γης και την εξερεύνηση του πλανήτη, την χημική και βιολογική ανίχνευση, την ακριβή γεωργία, την βιολογική και περιβαλλοντολογική παρακολούθηση της θάλασσας, του εδάφους και του αέρα, την παρακολούθηση για φωτιές στα δάση, την μετεωρολογική και γεωφυσική έρευνα, την ανίχνευση πλημμυρών, την ανίχνευση σύνθετων ζωντανών οργανισμών του περιβάλλοντος, καθώς και την μελέτη μολύνσεων.

Ανίχνευση δασικών πυρκαγιών:

Καθώς οι αισθητήριοι κόμβοι μπορούν να εγκατασταθούν στρατηγικά, τυχαία και πυκνά σε ένα δάσος, μπορούν να αναμεταδώσουν την ακριβή προέλευση της φωτιάς στους άμεσα ενδιαφερόμενους προτού η πυρκαγιά εξαπλωθεί ανεξέλεγκτα. Εκατομμύρια αισθητήριων κόμβων μπορούν εγκατασταθούν και να δημιουργήσουν ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα χρησιμοποιώντας ασύρματες συχνότητες και οπτικά συστήματα. Επίσης μπορούν να εξοπλιστούν με αποτελεσματικές μεθόδους εκμετάλλευσης της ενέργειας όπως ηλιακές κυψέλες προκειμένου να λειτουργούν απρόσκοπτα χωρίς παρακολούθηση για μήνες ή και χρόνια. Οι αισθητήριοι κόμβοι μπορούν να συνεργάζονται ο ένας με τον άλλο προκειμένου να εκτελούν καταναμημένη ανίχνευση και να υπερπηδούν εμπόδια όπως βράχια και δέντρα, που παρεμποδίζουν το πεδίο ανίχνευσης.

Ανίχνευση σύνθετων βιολογικών οργανισμών του περιβάλλοντος:

Μια τέτοια ανίχνευση απαιτεί εξεζητημένες προσεγγίσεις για τον συνδυασμό των πληροφοριών χρόνου και χώρου. Η εξέλιξη των τεχνολογιών στον τομέα της ασύρματης ανίχνευσης και της αυτόματης συλλογής δεδομένων έχουν δώσει μεγαλύτερη φασματική, χωρική και χρονική ανάλυση με γεωμετρικά μειούμενο το κόστος ανά μονάδα περιοχής. Μαζί με αυτές τις εξελίξεις, οι αισθητήριοι κόμβοι έχουν επίσης την δυνατότητα να συνδέονται με το διαδίκτυο, το οποίο επιτρέπει σε απομακρυσμένους χρήστες να ελέγχουν, να παρακολουθούν και να παρατηρούν την βιοσυνθετικότητα του περιβάλλοντος.

Αν και οι δορυφορικοί και αεροπορικοί αισθητήρες είναι χρήσιμοι στην παρακολούθηση μεγάλης κλίμακας βιοδιαφορών, π.χ. χωρική πολυπλοκότητα των επικρατούντων ειδών φυτών, δεν έχουν δυνατότητα για διαχωρισμό των μικρών βιοδιαφορών οι οποίες είναι και οι περισσότερες σε ένα οικοσύστημα. Σαν αποτέλεσμα, είναι αναγκαία η εγκατάσταση ενός δικτύου ασύρματων αισθητήρων στο έδαφος για την παρακολούθηση της βιοσυνθετικότητας.

Ένα παράδειγμα απεικόνισης της βιοσυνθετικότητας του περιβάλλοντος έγινε στο καταφύγιο James στην Νότια Καλιφόρνια. Τρία παρακολουθούμενα πλέγματα από τα οποία το καθένα είχε 25-100 αισθητήριους κόμβους υλοποιήθηκαν για σταθερή πολυμεσική θέα και συγκέντρωση πληροφοριών σε ημερολόγια περιβαλλοντολογικής φύσης.

Ανίχνευση πλημμυρών:

Ένα παράδειγμα συστήματος ανίχνευσης πλημμυρών είναι το σύστημα ALERT το οποίο αναπτύχθηκε στις ΗΠΑ. Διάφοροι τύποι αισθητήρων αναπτύχθηκαν στο σύστημα ALERT όπως βροχόπτωσης, μέτρησης επιπέδων του νερού και καιρού. Αυτοί οι αισθητήρες παρέχουν πληροφορίες σε ένα κεντρικό σύστημα Βάσης Δεδομένων με ένα προκαθορισμένο τρόπο. Σχέδια έρευνας όπως το COUGAR στο πανεπιστήμιο του Cornell και το σχέδιο DataSpace στο πανεπιστήμιο του Rutgers,

είναι κατανεμημένες προσεγγίσεις στην αλληλεπίδραση με αισθητήριους κόμβους στο πεδίο που αυτοί εγκαθίστανται για την παροχή απαντήσεων σε στιγμιαία και μακροπρόθεσμα ερωτήματα.

Γεωργία Ακρίβειας (Precision Agriculture):

Κάποια από τα πλεονεκτήματα των δικτύων αισθητήρων είναι η ικανότητα της παρακολούθησης ακριβών επιπέδων του πόσιμου νερού, του επιπέδου διάβρωσης του εδάφους και του επιπέδου μόλυνσης του αέρα σε πραγματικό χρόνο.

4.2.5. Στρατιωτικές Εφαρμογές

Τα ασύρματα δίκτυα αισθητήρων μπορούν να είναι ένα ενσωματωμένο κομμάτι των στρατιωτικών συστημάτων διαταγών, ελέγχου, επικοινωνιών, υπολογισμού, ευφυΐας, παρακολούθησης, αναγνώρισεων και στόχευσης. Τα χαρακτηριστικά των δικτύων αισθητήρων, όπως η ταχεία εγκατάσταση, η αυτό-οργάνωση και η αντοχή σε λάθη, τους κατατάσσουν σε ένα πολύ υποσχόμενο αισθητήριο μέσο για τα παραπάνω συστήματα. Καθώς τα δίκτυα αισθητήρων βασίζονται στην πυκνή χωρική εγκατάσταση, η καταστροφή μερικών κόμβων από εχθρικές δυνάμεις δεν επηρεάζει μια στρατιωτική επιχείρηση σε τέτοιο βαθμό όσο η καταστροφή των παραδοσιακών αισθητήρων, κάνοντας την χρήση των δικτύων αισθητήρων ιδανική για τα πεδία των μαχών. Κάποιες από τις στρατιωτικές εφαρμογές των δικτύων αισθητήρων είναι η παρακολούθηση των φιλικών δυνάμεων, του εξοπλισμού και των πυρομαχικών τους, η παρακολούθηση του πεδίου της μάχης, η αναγνώριση των εχθρικών δυνάμεων και του εδάφους, η στόχευση, η αποτίμηση των ζημιών της μάχης, καθώς και η ανίχνευση και αναγνώριση μιας ΡαδιοΒιολογικής Χημικής και Πυρηνικής (PBXII) απειλής.

Παρακολούθηση του εξοπλισμού και των πυρομαχικών των φίλων δυνάμεων:

Οι ηγέτες και οι διοικητές μπορούν χρησιμοποιώντας τα δίκτυα αισθητήρων να παρακολουθούν την κατάσταση των τμημάτων τους καθώς και του εξοπλισμού και

των πυρομαχικών τους. Κάθε στρατιώτης, όχημα, εξοπλισμός και κρίσιμο οπλικό σύστημα μπορεί να εξοπλιστεί με αισθητήρες που θα αναφέρουν την κατάστασή του. Αυτές οι αναφορές συγκεντρώνονται σε κεντρικούς κόμβους και προωθούνται προς τους διοικητές των τμημάτων. Τα δεδομένα μπορούν επίσης να προωθηθούν και σε μεγαλύτερα ιεραρχικά κλιμάκια αθροισμένα με δεδομένα από άλλες μονάδες του ίδιου επιπέδου.

Παρακολούθηση του πεδίου της μάχης:

Κρίσιμα εδάφη, δρομολόγια προσέγγισης, μονοπάτια και στενωποί μπορούν γρήγορα να καλυφθούν με δίκτυα αισθητήρων και να παρακολουθούνται στενά για εχθρικές δραστηριότητες. Καθώς οι επιχειρήσεις θα εξελίσσονται και θα ετοιμάζονται νέα επιχειρησιακά σχέδια, μπορούν κάθε φορά να εγκαθίστανται νέα δίκτυα αισθητήρων που θα καλύπτουν τις νέες ανάγκες.

Αναγνώριση των εχθρικών δυνάμεων και του εδάφους:

Τα δίκτυα αισθητήρων μπορούν να εγκατασταθούν σε κρίσιμα εδάφη και να συγκεντρώνουν έγκαιρα πολύτιμες και λεπτομερείς πληροφορίες για τις εχθρικές δυνάμεις και το έδαφος σε ελάχιστα λεπτά, προτού οι εχθρικές δυνάμεις να μπορέσουν να αναχαιτίσουν τα δίκτυα.

Στόχευση:

Τα δίκτυα αισθητήρων μπορούν να εμφυτευτούν σε συστήματα πλοήγησης των έξυπνων πυρομαχικών.

Εκτίμηση των ζημιών μάχης:

Πριν ή μετά από κάποια επίθεση δίκτυα αισθητήρων μπορούν να εγκατασταθούν στην περιοχή του στόχου ή των στόχων για να συγκεντρώσουν πληροφορίες προκειμένου να γίνει εκτίμηση των ζημιών.

Ανίχνευση και αναγνώριση PBXΠ:

Στον PBXΠ πόλεμο, όταν είσαι κοντά στο σημείο μηδέν (σημείο έκρηξης PBXΠ όπλου) είναι σημαντικό να διαθέτεις ακριβή και έγκαιρη πληροφορία για την ύπαρξη μόλυνσης. Τα δίκτυα αισθητήρων τα οποία εγκαθίστανται στην φίλια περιοχή και χρησιμοποιούνται σαν συστήματα αναγνώρισης και προειδοποίηση PBXΠ ουσιών, μπορούν να παρέχουν στις φίλιες δυνάμεις κρίσιμο χρόνο για να αντιδράσουν, και να μειώσουν δραστικά τις απώλειες. Τα δίκτυα αισθητήρων μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για την αναγνώριση μιας περιοχής που προσβλήθηκε από PBXΠ επίθεση χωρίς να είναι αναγκαίο να εκτεθεί μια ομάδα ανίχνευσης στην ραδιενέργεια.

4.3. Χρήση ασύρματων δικτύων αισθητήρων με Internet of Things

Το Internet Of Things ή «Διαδίκτυο των Πραγμάτων» είναι η επερχόμενη εξέλιξη του Διαδικτύου των υπηρεσιών, που υπάρχει σήμερα. Πρόκειται για ένα δίκτυο όχι μόνο υπολογιστών αλλά και διασυνδεδεμένων αντικειμένων. Τα αντικείμενα αυτά θα περιέχουν ενσωματωμένα ηλεκτρονικά συστήματα και μπορούν να είναι διάφορες οικιακές συσκευές, μέσα μεταφοράς, μέσα τηλεπικοινωνίας, βιβλία, αυτοκίνητα, ακόμα και τρόφιμα. Πέρα από την εξασφάλιση της καλής λειτουργίας των διασυνδεδεμένων αυτών αντικειμένων, θα γίνει προσπάθεια να επιτευχθεί και συνεργασία μεταξύ των συστημάτων αυτών. Κάθε αντικείμενο θα χρησιμοποιεί συστήματα αναγνώρισης ραδιοσυχνότητας (τα γνωστά ως RFID), ένα είδος αισθητήρων, δηλαδή. Απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχία του καινούριου αυτού Διαδικτύου είναι να καταστεί το σημερινό Διαδίκτυο πιο ασφαλές.

Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων θα είναι η κορύφωση της προσπάθειας για την ολοκλήρωση και αυτοματοποίηση των υπηρεσιών που παρέχουν τα ενσωματωμένα συστήματα παντός είδους. Το διαδίκτυο θα γίνει διαδραστικό, ένα τεράστιο ιεραρχικά οργανωμένο «νευρικό σύστημα» που θα απολήγει σε συσκευές με αισθητήρες και ενεργοποιητές (actuators) που θα συνεργάζονται για έξυπνες υπηρεσίες για την υγεία, τις μεταφορές, τη διανομή και κατανάλωση ενέργειας κλπ. Στις μεταφορές σύντομα θα έχουμε συστήματα αυτόματης οδήγησης και οργάνωσης των μεταφορικών μέσων για περισσότερη ασφάλεια και οικονομία. Στον τομέα της υγείας προβλέπονται μία σειρά από καινοτομίες, από τη διαδραστική τηλεπαρακολούθηση των ασθενών, μέχρι την τηλεχειρουργική και τα έξυπνα φάρμακα. Η μεγάλη πρόκληση είναι η αυτοματοποίηση της διαχείρισης πόρων όπως για παράδειγμα σε αυτό που ονομάζεται smart grids, συνδυασμένη και αποτελεσματική χρήση εναλλακτικών μορφών ενέργειας.

Όλες αυτές θα είναι μερικές εφαρμογές που θα αλλάξουν ριζικά το σημερινό τρόπο ζωής τις επρχόμενες δεκαετίες. Ο καθηγητής τόνισε ωστόσο ότι ακόμα η κατάσταση του διαδικτύου παραμένει ιδιαίτερα επισφαλής και χρειάζεται μεγάλη δράση και κινητοποίηση για να μπορέσουν όλα αυτά να λειτουργήσουν με ασφάλεια και αποτελεσματικότητα. Ο συνδυασμός του internet, των αντικειμένων και κινητών υπηρεσιών, ανοίγει το δρόμο σε αυτό που λέμε «διάχυτη νοημοσύνη». Πανταχού παρούσα και απρόσκοπτη πρόσβαση σε παντοειδείς υπηρεσίες, αποτελεσματικός έλεγχος πόρων, διαδραστικότητα και συνέργεια για την επίτευξη ολοκληρωμένων στόχων. Μεγάλες εταιρίες δεν αποσκοπούν πλέον στη μεμονωμένη πώληση λογισμικού ή υπολογιστών αλλά μελετούν ολοκληρωμένες λύσεις όπου τα πληροφορικά συστήματα χρησιμοποιούνται για τη βέλτιστη διαχείριση φυσικών πόρων και την ανάπτυξη έξυπνων υπηρεσιών για τη δημιουργία ενός «έξυπνου πλανήτη».

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το Διαδίκτυο αναμφίβολα αποτελεί την μεγαλύτερη ανακάλυψη στον τομέα της διάδοσης της πληροφορίας από την εποχή του Γουτεμβέργιου και της τυπογραφίας, έχοντας ριζικά αλλάξει τον τρόπο επικοινωνίας και τις αλληλεπιδράσεις των ανθρώπων. Στον πυρήνα του Διαδικτύου βρίσκονται τεχνολογίες οι οποίες αναπτύχθηκαν με σκοπό την επίτευξη επικοινωνίας ανάμεσα σε ετερογενή συστήματα και δίκτυα.

Με αυτόν τον τρόπο ενώ το Διαδίκτυο αρχικά αποτελείτο αποκλειστικά από δίκτυα υπολογιστών, στη συνέχεια ενσωματώθηκαν σε αυτό και άλλοι τύποι δικτύων όπως τα σταθερά τηλεφωνικά δίκτυα, τα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας, τα δορυφορικά δίκτυα, κ.α.

Πλέον το Διαδίκτυο αποτελεί ένα μετα-δίκτυο δικτύων το οποίο συνεχίζει να επεκτείνεται και οι αντίστοιχες υποστηρικτικές τεχνολογίες συνεχίζουν να εξελίσσονται. Στο ορατό μέλλον, στο διαδίκτυο θα προστεθούν και τα ενσωματωμένα συστήματα ελέγχου πραγματώνοντας με αυτόν τον τρόπο το όραμα του Διαδικτύου των Αντικειμένων (Internet of Things).

Η κύρια υποστηρικτική τεχνολογία για το Διαδίκτυο των Αντικειμένων είναι τα Ασύρματα Δίκτυα Αισθητήρων (Α.Δ.Α.). Τα Ασύρματα Δίκτυα Αισθητήρων αποτελούν μία ειδική κατηγορία κατανεμημένων και αυτό-οργανωμένων δικτύων τα οποία υπόσχονται να γεφυρώσουν το χάσμα ανάμεσα στον φυσικό και τον ψηφιακό κόσμο.

Αποτελούνται από μικρές αυτόνομες συσκευές, περιορισμένων υπολογιστικών δυνατοτήτων, εξοπλισμένες με ψηφιακούς αισθητήρες. Οι συσκευές αυτές συλλέγουν δεδομένα και δουλεύοντας συνεργατικά μεταξύ τους, κάνουν τη δρομολόγηση μέσω πολύ-βηματικών μεταδόσεων.

Με αυτόν τον τρόπο, αν και ο κάθε κόμβος του δικτύου χαρακτηρίζεται από σημαντικούς περιορισμούς (στην υπολογιστική ισχύ, την ενέργεια, την ασύρματη

επικοινωνία, κ.α.) τα δίκτυα τα οποία συντίθενται είναι σε θέση να φέρουν εις πέρας δύσκολα υπολογιστικά προβλήματα, παράγοντας και διακινώντας μεγάλες ποσότητες πληροφορίας.

Η συγκεκριμένη εργασία εστίασε στην ανάλυση των Ασυρμάτων Δικτύων Αισθητήρων από όλες τις πλευρές – πρωταρχικά σαν Ασύρματο Δίκτυο (Wi-Fi) δίνοντας όμως έμφαση στα θέματα ασφάλειας που το διέπουν.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αλεξόπουλος, Α., Λαγογιάννης, Γ., (2012), Τηλεπικοινωνίες και δίκτυα υπολογιστών, Εκδόσεις: Γιαλός
- Αρσένης, Σ., (2009), Σχεδιασμός και υλοποίηση δικτύων – Από μικρά δίκτυα γραφείου μέχρι μεγάλα δίκτυα επιχειρήσεων, Εκδόσεις: Κλειδάριθμος
- Βενιέρης, Ι., (2012), Δίκτυα ευρείας ζώνης, Εκδόσεις: Τζιόλας
- Καραγιαννίδης, Γ., (2009), Τηλεπικοινωνιακά συστήματα, Εκδόσεις: Τζιόλας
- Μαργαρίτη, Σ., Στεργίου, Ε., (2006), Τοπικά και αστικά δίκτυα (LAN-MAN), Εκδόσεις: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών
- Tanenbaum, A., (2003), Δίκτυα υπολογιστών, Εκδόσεις: Κλειδάριθμος
- Πρέβες, Ν., (2008), Ασύρματα δίκτυα υπολογιστών, Εκδόσεις: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών
- Kurose, R., (2013), Δικτύωση Υπολογιστών, 6η Έκδοση, Εκδόσεις: Γκιούρδας
- Hallberg, B., (2011), Δίκτυα, Εκδόσεις: Γκιούρδας
- Stallings, W., (2011), Επικοινωνίες υπολογιστών και δεδομένων, Εκδόσεις: Τζιόλας
- Ross, J., (2009), Εισαγωγή στην ασύρματη δικτύωση, Εκδόσεις: Κλειδάριθμος
- Stallings, W., (2007), Ασύρματες επικοινωνίες και δίκτυα, Εκδόσεις: Τζιόλας
- Forouzan, B., (2005), Πρωτόκολλο TCP/IP, Εκδόσεις: Γκιούρδας

- White, C., (2012), Data Communications and Computer Networks: A Business User's Approach, Εκδόσεις: Cengage Learning
- Peterson, L., Davie, B., (2011), Computer Networks: A Systems Approach, Εκδόσεις: Elsevier
- Gupta, P., (2006), Data Communications And Computer Networks, Εκδόσεις: PHI Learning
- Kizza, J., (2005), Computer Network Security, Εκδόσεις: Springer
- Halsall, F., (2005), Computer Networking and the Internet, Εκδόσεις: Pearson Education
- Mansfield, K., Antonakos, J., (2009), Computer Networking for LANS to WANS: Hardware, Software and Security, Εκδόσεις: Cengage Learning
- Stewart, K., Adams, A., Reid, A., Lorenz, J., (2008), Designing and Supporting Computer Networks, Εκδόσεις: Cisco Press
- Duck, M., Rea, R., (2003), Data Communications and Computer Networks: For Computer Scientists and Engineers, Εκδόσεις: Pearson Education
- Shinder, D., (2001), Computer Networking Essentials, Εκδόσεις: Cisco Press
- Comer, D., (2009), Computer Networks and Internets, Εκδόσεις: Prentice Hal
- Mir, N., (2006), Computer and Communication Networks, Εκδόσεις: Pearson Education
- Καλοβρέκτης, Κ., Κατέβας, Ν., (2012), Αισθητήρες μέτρησης και ελέγχου, Εκδόσεις: Τζιόλα

- Καλαϊτζάκης, Κ., Κουτρούλης, Ε., (2010), Ηλεκτρικές μετρήσεις και αισθητήρες: Αρχές λειτουργίας και σχεδιασμός των Ηλεκτρονικών Συστημάτων Μέτρησης, Εκδόσεις: Κλειδάριθμος
- Λουτρίδης, Σ., (2008), Τεχνολογία μετρήσεων και αισθητήρων, Εκδόσεις: Ίων
- Gardner, J., (2000), Μικροαισθητήρες: Αρχές και εφαρμογές, Εκδόσεις: Τζιόλα
- Vetelino, J., Reghu, A., (2010), Introduction to Sensors, Εκδόσεις: CRC Press
- Fraden, J., (2010), Handbook of Modern Sensors: Physics, Designs, and Applications, Εκδόσεις: Springer
- Sinclair, I., (2000), Sensors and Transducers, Εκδόσεις: Newnes
- Regtien, P., (2012), Sensors for Mechatronics, Εκδόσεις: Elsevier
- Eggins, B., (2008), Chemical Sensors and Biosensors, Εκδόσεις: John Wiley & Sons
- Janata, J., (2010), Principles of Chemical Sensors, Εκδόσεις: Springer
- Homola, J., (2006), Surface Plasmon Resonance Based Sensors, Εκδόσεις: Springer
- Webster, J., (1999), The Measurement, Instrumentation, and Sensors, Εκδόσεις: Springer
- Yamasaki, H., (1996), Intelligent Sensors, Εκδόσεις: Elsevier
- Nollet, L., De Gelder, L., (2007), Handbook of Water Analysis, Εκδόσεις: CRC Press