



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

MSc

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ
ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ
ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ

Διπλωματική Εργασία:

Αναλυτική περιγραφή Βιομηχανικών πρωτοκόλλων επικοινωνίας.

(Παλαύρας Ευθύμιος)

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

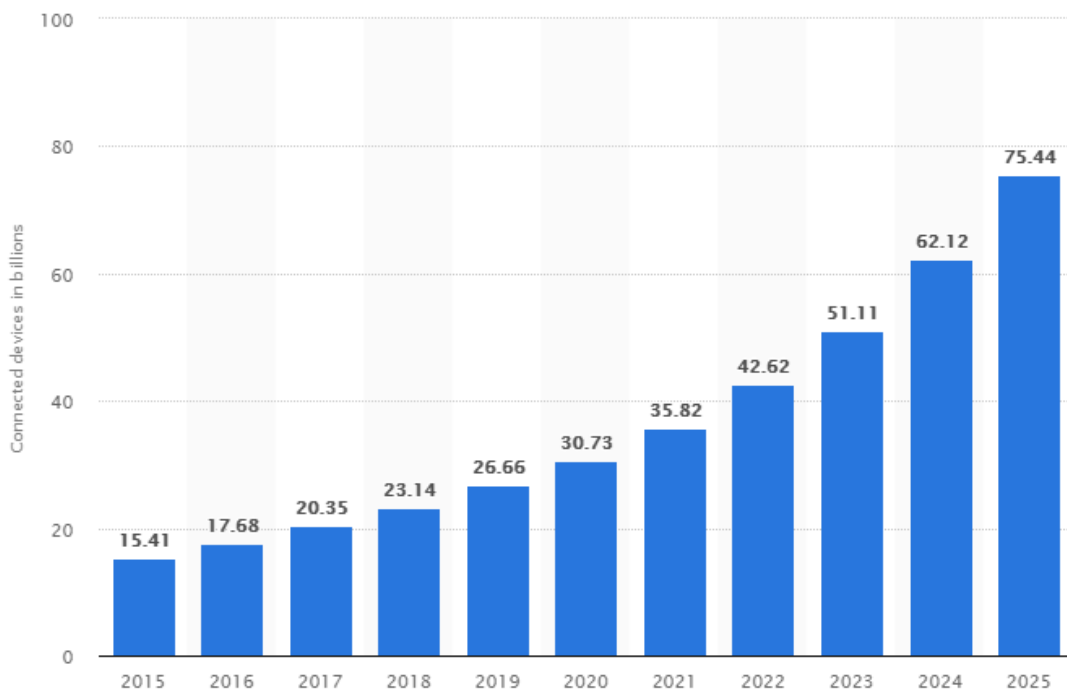
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ ΤΩΝ ΠΡΑΓΜΑΤΩΝ.....	4
1.1. Εισαγωγή.....	4
1.2. Πώς λειτουργεί το IoT.....	5
1.3. Οφέλη του IoT.....	10
1.4. Βασικά συστατικά ενός συστήματος IoT.....	12
1.5. Τα πρότυπα και τα πλαίσια IoT.....	15
1.6. Εφαρμογές Διασύνδεσης καταναλωτών και επιχειρήσεων.....	17
1.7. Ασφάλεια και προστασία της ιδιωτικής ζωής στο IoT.....	18
1.8. Ιστορία του IoT.....	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 - Η ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	20
2.1. Η έννοια της μετάδοσης δεδομένων.....	20
2.2. Εφαρμογές και ιστορία.....	22
2.3. Ασύγχρονη και σύγχρονη μετάδοση δεδομένων.....	26
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - Η ΔΙΚΤΥΩΣΗ ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ.....	28
3.1. Η έννοια της δικτύωσης των υπολογιστών.....	28
3.2. Οι ιδιότητες της δικτύωσης των υπολογιστών.....	29

3.3.	Η τοπολογία των δικτύων.....	30
3.4.	Πρωτοκόλλα επικοινωνίας.....	34
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 – ΑΣΥΡΜΑΤΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ.....		36
4.1.	Γενικά για τις ασύρματες συνδέσεις.....	36
4.1.1.	Ασύρματες συνδέσεις Peer-to-Peer.....	36
4.1.2.	Home Router Ασύρματες συνδέσεις.....	37
4.1.3.	Ασύρματες συνδέσεις Hotspot.....	38
4.2.	Τύποι ασύρματων δικτύων.....	39
4.2.1.	Ασύρματο PAN.....	39
4.2.2.	Ασύρματο LAN.....	39
4.2.3.	Ασύρματα δίκτυα πλέγματος.....	40
4.2.4.	Ασύρματο MAN.....	40
4.2.5.	Ασύρματο WAN.....	40
4.2.6.	Τα κυψελοειδή δίκτυα.....	40
4.3.	Τα δίκτυα Wi-Fi.....	41
4.3.1.	Τα πλεονεκτήματα του Wi-Fi.....	43
4.3.2.	Τα μειονεκτήματα του Wi-Fi.....	44
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 – ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ.....		45
5.1.	Προκλήσεις στις βιομηχανικές λύσεις δικτύωσης για έλεγχο και αυτοματισμό.....	45
5.1.1.	Επεκτασιμότητα και ευελιξία.....	45
5.1.2.	Αξιοπιστία.....	45
5.1.3.	Ανθεκτικό και μακράς διάρκειας.....	46
5.1.4.	Αυτοπροστατευόμενο δίκτυο.....	47
5.1.5.	Απλοποίηση της συνδεσιμότητας.....	47
5.2.	PROFIBUS.....	48
5.2.1.	PROFIBUS DP.....	50
5.2.2.	Λειτουργικότητα των συσκευών.....	50
5.2.3.	PROFIBUS-PA.....	50
5.3.	PROFINet.....	52
5.4.	Modbus RTU και TCP.....	54
5.5.	CAN bus.....	59
5.6.	EtherCAT.....	66
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....		71
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....		72

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ ΤΩΝ ΠΡΑΓΜΑΤΩΝ

1.1. Εισαγωγή

Το IoT, είναι ουσιαστικά ένα οικοσύστημα φυσικών συσκευών, οχημάτων, συσκευών και άλλων πραγμάτων που έχουν τη δυνατότητα να συνδέουν, να συλλέγουν και να ανταλλάσσουν δεδομένα μέσω ενσύρματου και ασύρματου δικτύου, με λίγο ή καθόλου άνθρωπο σε άνθρωπο ή παρέμβαση από άνθρωπο σε υπολογιστή. Επιτρέποντας την ολοκλήρωση και την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ φυσικών συσκευών και υπολογιστή, αυτό το νέο κύμα τεχνολογίας εστιάζει στο να κάνει την ανθρώπινη ζωή πιο απλοποιημένη και άνετη με το σωστό συνδυασμό αποτελεσματικότητας και παραγωγικότητας (Kozioł, Moya, Yu, Van Phan, & Xu, 2017).



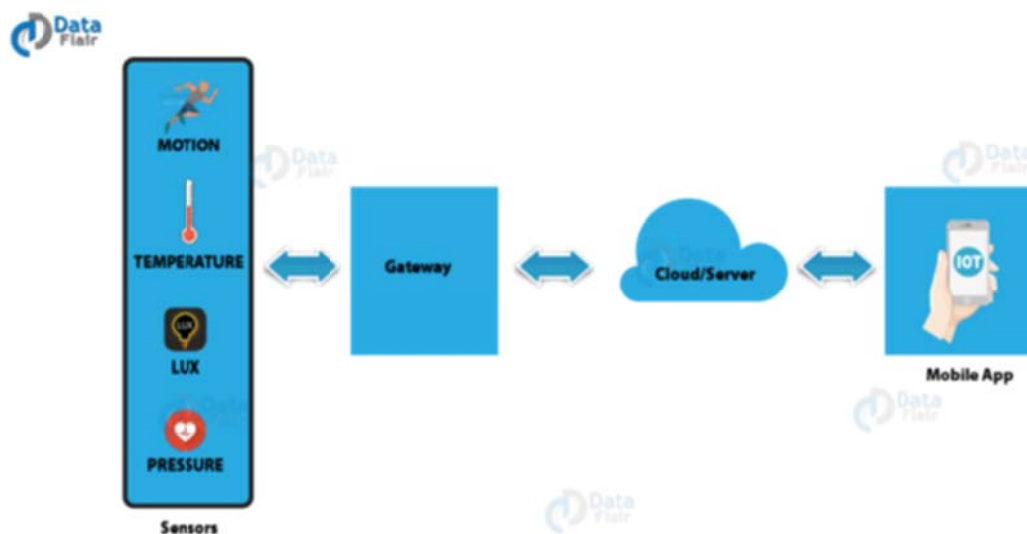
Εικόνα 1. Έρευνα της Statista σχετικά με τις συνδεδεμένες στο IoT έξυπνες συσκευές ανά έτος (Hassan, Hu, Lan, Seneviratne, Khalifa, & Das, 2018)

Για να είμαστε πιο συγκεκριμένοι, εκμεταλλευόμενοι τεχνολογίες αιχμής, όπως Μηχανική εκμάθηση, Machine-to-Machine (M2M) Communication and Artificial Intelligence (AI), το IoT στοχεύει στην επέκταση της συνδεσιμότητας πέρα από τις τυπικές υποστηριζόμενες από το Internet φυσικές συσκευές (smartphone, tablet, επιτραπέζιους υπολογιστές, και φορητούς υπολογιστές) σε ένα ευρύ φάσμα φυσικών συσκευών και καθημερινών αντικειμένων που δεν υποστηρίζονται από το Διαδίκτυο, όπως καφετιέρες, πλυντήρια ρούχων, κλειδαριές πόρτας κ.λπ. (Martins, και συν., 2018).

1.2. Πώς λειτουργεί το IoT

Δεδομένου ότι ο μηχανισμός των συσκευών IoT είναι εξαιρετικά τεχνικός, οπότε για πολλούς είναι αρκετά συγκεκριμένο πώς λειτουργεί ένα σύστημα IoT. Λοιπόν, όπως και οποιοδήποτε άλλο σύστημα έχει προκαθορισμένα βήματα και στοιχεία για να το κάνει να λειτουργεί, έτσι το IoT έχει το δικό του. Ένα πλήρες σύστημα IoT

αποτελείται από τέσσερα ξεχωριστά συστατικά που συνεργάζονται για να παρέχουν την επιθυμητή έξοδο (Hajny, Dzurenda, & Malina, 2016).

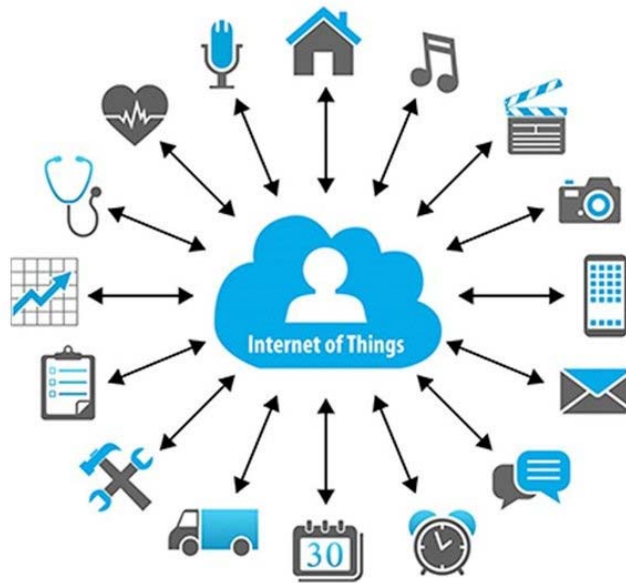


Εικόνα 2. Τρόπος λειτουργίας του IoT (Hakima, 2010)

1. Αισθητήρες / συσκευές

Πρώτα απ' όλα, οι αισθητήρες ή οι συσκευές συλλέγουν πολύ λεπτά δεδομένα από το περιβάλλον. Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν θα μπορούσαν να είναι τόσο απλά όσο μια γεωγραφική τοποθεσία ή τόσο περίπλοκη όσο τα βασικά για την υγεία ασθενή.

Για να πάρει τις πιο ευαίσθητες αλλαγές στα δεδομένα, μπορεί κανείς να συνδυάσει πολλούς αισθητήρες μαζί για να είναι ένα μέρος μιας συσκευής που είναι ικανή να κάνει κάτι περισσότερο από απλή αίσθηση πραγμάτων. Για παράδειγμα, το κινητό τηλέφωνο είναι μια συσκευή με αρκετούς ενσωματωμένους αισθητήρες όπως GPS, Κάμερα, Επιταχυνσιόμετρο, χωρίς τα οποία το τηλέφωνο δεν μπορεί να ανιχνεύσει πράγματα (Jovanov, 2019).

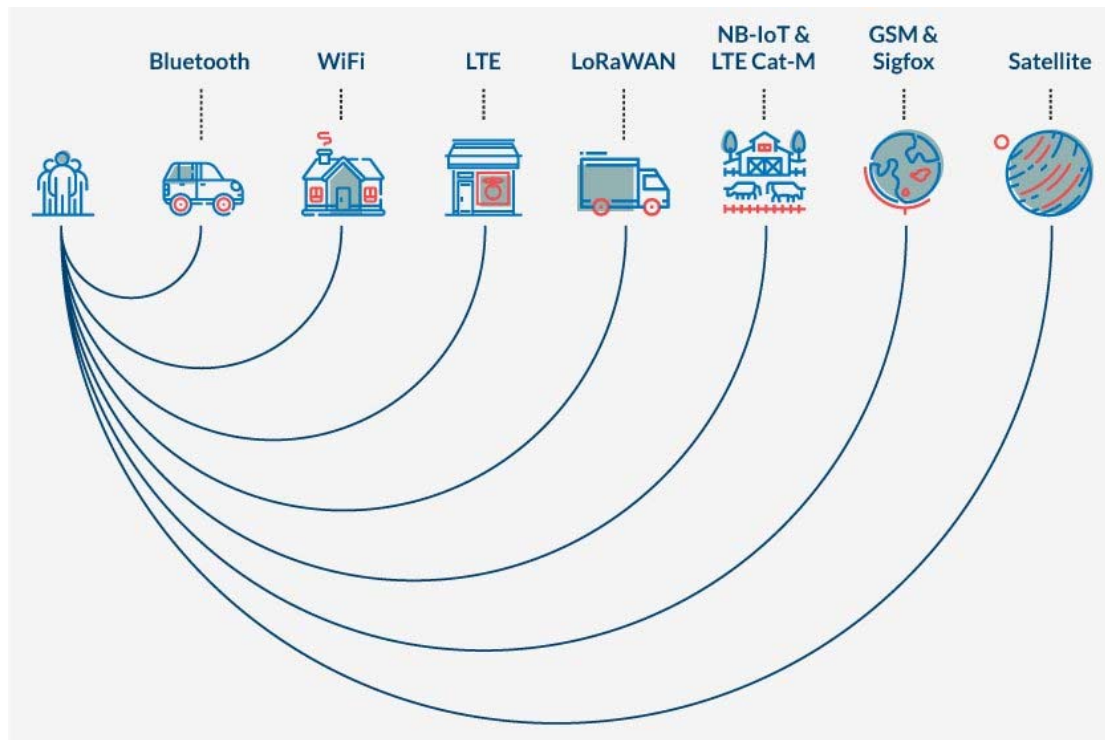


Εικόνα 3. Διασυνδεδεμένοι αισθητήρες και συσκευές στο IoT (Hajny, Dzurenda, & Malina, 2016)

Έτσι, είτε πρόκειται για αυτόνομο αισθητήρα είτε για συσκευή με πολλαπλούς αισθητήρες, το πρώτο βήμα περιλαμβάνει τη συλλογή όλων των λεπτών λεπτομερειών από το περιβάλλον (Hakima, 2010).

2. Συνδεσιμότητα

Μόλις συλλεχθούν τα δεδομένα, αποστέλλονται σε μια υποδομή cloud, δηλαδή μια πλατφόρμα IoT, με τη βοήθεια ενός μέσου. Σε αυτό το σημείο λειτουργούν αρκετές τεχνολογίες ασύρματης και ενσύρματης δικτύωσης, όπως Bluetooth, Wi-Fi, Δίκτυα κινητής τηλεφωνίας, LPWAN, Ethernet κ.λπ. Ενώ καθεμία από αυτές τις επιλογές συνδεσιμότητας αντιπροσωπεύει μια αντιστάθμιση μεταξύ της κατανάλωσης ισχύος, του εύρους σύνδεσης και του εύρους ζώνης, η επιλογή της καλύτερης για τη μετάδοση δεδομένων στο cloud εξαρτάται αποκλειστικά από το επίπεδο πολυπλοκότητας και τις συγκεκριμένες απαιτήσεις μιας εφαρμογής IoT (Byrne, O'Sullivan, & Sullivan, 2016).

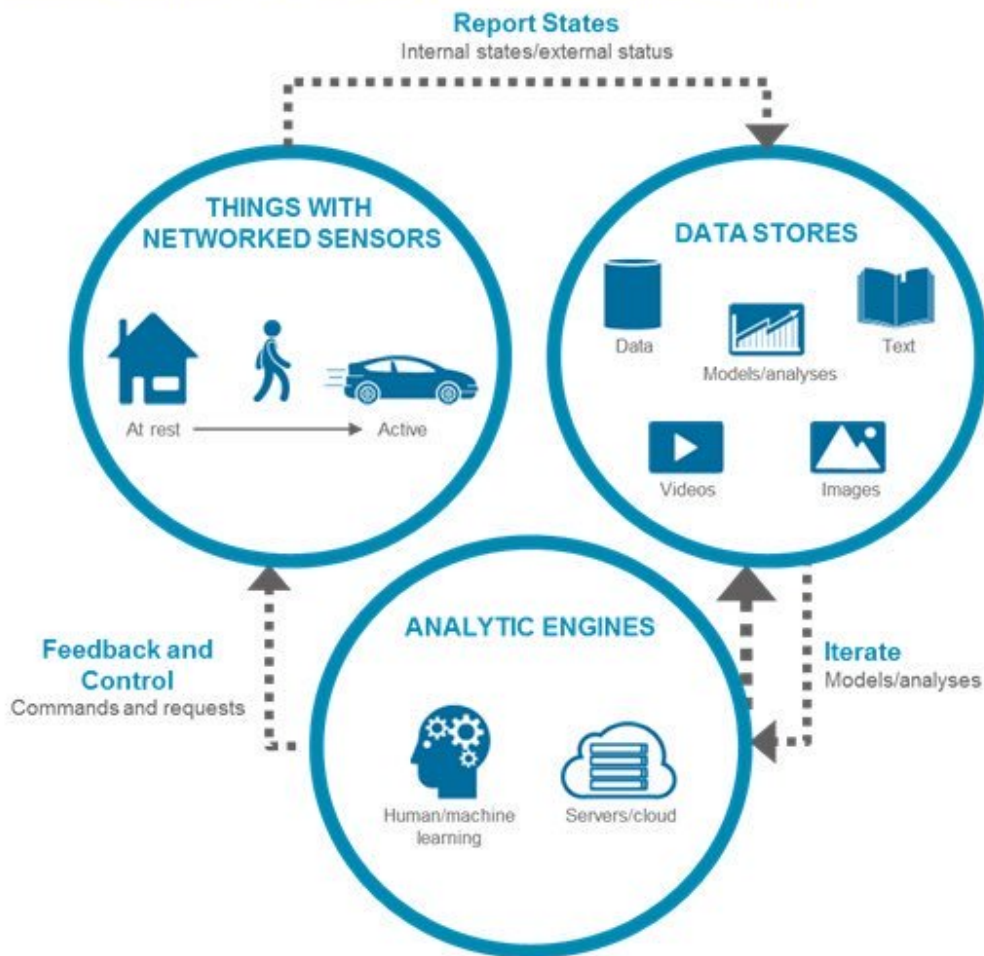


Εικόνα 4. Συνδεσιμότητα στο IoT (Jovanov, 2019)

3. Επεξεργασία δεδομένων

Μόλις τα δεδομένα φτάσουν στην υποδομή cloud, αποθηκεύονται, αναλύονται και επεξεργάζονται με ασφάλεια χρησιμοποιώντας μια μηχανή Big Data Analytics Engine για καλύτερη λήψη αποφάσεων. Αυτή η ανάλυση μπορεί να είναι τόσο απλή όσο ο έλεγχος εάν η ένδειξη θερμοκρασίας σε ένα AC ή θερμαντήρα βρίσκεται εντός αποδεκτού εύρους ή τόσο περίπλοκη όσο η αναγνώριση των εισβολέων στο σπίτι σας με τη βοήθεια κάμερων παρακολούθησης. Τα επεξεργασμένα δεδομένα στη συνέχεια χρησιμοποιούνται για την εκτέλεση άμεσων, έξυπνων ενεργειών που μετατρέπουν τις συνηθισμένες φυσικές μας συσκευές σε εξαιρετικά έξυπνες συσκευές (Sun, Liu, & Zhang, 2017).

Interaction Between the Three Components of the Internet of Things



Εικόνα 5. Επεξεργασία δεδομένων στο IoT (Kozioł, Moya, Yu, Van Phan, & Xu, 2017)

4. Διεπαφή χρήστη

Το τελευταίο βήμα περιλαμβάνει την ειδοποίηση του τελικού χρήστη σχετικά με τη δράση μέσω email, κειμένου, ειδοποίησης ή ήχου ειδοποίησης που ενεργοποιείται στην εφαρμογή IoT. Ανάλογα με την πολυπλοκότητα του συστήματος IoT, ο χρήστης μπορεί στη συνέχεια είτε να αφήσει ανέπαφη την αυτόματη ενέργεια που εκτελείται, να κάνει προληπτικό έλεγχο στο σύστημα IoT του, είτε να εκτελέσει χειροκίνητα μια ενέργεια για να πυροδοτήσει ή να επηρεάσει το σύστημα. Για παράδειγμα, εάν ο χρήστης εντοπίσει κάποιες αλλαγές σε ένα συγκεκριμένο δωμάτιο, μπορεί να προσαρμόσει από απόσταση τη θερμοκρασία δωματίου μέσω μιας εφαρμογής IoT που είναι εγκατεστημένη στο τηλέφωνό του (Yoo, Song, Cho, & Kim, 2007).



Εικόνα 6. Τύπος διεπαφής χρήστη στο IoT (Zodik, 2015)

1.3. Οφέλη του IoT

Ενώ ο απότερος στόχος του IoT είναι να αυτοματοποιήσει την ανθρώπινη ζωή ώστε να γίνει πιο παράλογα αποτελεσματική και παραγωγική, υπάρχουν αμέτρητα οφέλη του IoT τόσο για τις επιχειρήσεις όσο και για τους καταναλωτές. Παρακάτω αναφέρονται μερικά μόνο από αυτά:

1. Πρόσβαση σε δεδομένα υψηλής ποιότητας

Όλοι, ειδικά οι έμποροι και οι επιχειρηματίες, αγαπούν τα δεδομένα και με την εφεύρεση συσκευών IoT, οι εταιρείες έχουν πλέον μεγαλύτερη πρόσβαση σε δεδομένα που σχετίζονται με τους πελάτες και τα προϊόντα τους από ποτέ. Μπορούν να επωφεληθούν από αυτές τις επιχειρησιακές ιδέες σε πραγματικό χρόνο για να παρακολουθούν τη συμπεριφορά των καταναλωτών, να παρέχουν καλύτερες εμπειρίες πελατών και να λαμβάνουν πιο έξυπνες επιχειρηματικές αποφάσεις. Τεχνικά, όσο περισσότερες πληροφορίες έχουμε, τόσο πιο εύκολο είναι να λάβουμε τη σωστή απόφαση (McCann & Bryson, 2009).

2. Καλύτερη παρακολούθηση και διαχείριση

Όποια και αν είναι η βιομηχανία, το IoT κάνει την παρακολούθηση και τη διαχείριση εύκολη για τους οργανισμούς. Από το να παρακολουθούμε το απόθεμα ανά είδος έως την παρακολούθηση της οδικής κυκλοφορίας και των καιρικών συνθηκών έως την ειδοποίηση των ενδιαφερόμενων αρχών για τυχόν ύποπτη συμπεριφορά, το IoT φέρνει επανάσταση στον τρόπο με τον οποίο παρακολουθούμε και διαχειριζόμαστε τα περιουσιακά στοιχεία της επιχείρησής μας. Στην πραγματικότητα, το IoT δεν αφορά μόνο τα έξυπνα σπίτια, αλλά τώρα αφορά επίσης έξυπνα γραφεία, έξυπνη αποθήκη και έξυπνα οτιδήποτε άλλο (Land, Bhattacharya, Georgiev, Forlivesi, & Kawsar, 2015).

3. Αποτελεσματική χρήση πόρων

Είτε πρόκειται για το σπίτι, το γραφείο, το ξενοδοχείο ή το αυτοκίνητο, το IoT διευκολύνει την αποτελεσματική αξιοποίηση των περιουσιακών στοιχείων για βελτιωμένη παραγωγικότητα. Αξιοποιώντας τη δύναμη της αλληλεπίδρασης μεταξύ μηχανών και μηχανών, ένα σύστημα IoT συλλέγει δεδομένα σε πραγματικό χρόνο με τη βοήθεια αισθητήρων και ενεργοποιητών, ώστε να μπορείτε να τα χρησιμοποιήσετε περαιτέρω για να βελτιώσετε την αποτελεσματικότητα της διαδικασίας και να ελαχιστοποιήσει κανείς την ανθρώπινη παρέμβαση. Ως βασικό παράδειγμα, εάν κάποια από τις οικιακές συσκευές ειδοποιεί για την ολοκλήρωση της εργασίας, δεν χρειάζεται να ανησυχούμε για την αναποτελεσματική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (Wei, 2014).

4. Αυτοματισμός και έλεγχος

Ο αυτοματισμός έχει αποτελέσει σπουδαία ανάγκη και το IoT είναι γνωστό για τον ίδιο λόγο. Δεδομένου ότι οι περισσότερες συσκευές IoT συνδέονται μεταξύ τους μέσω ασύρματης υποδομής, είναι σε θέση να λειτουργούν μόνες τους με μικρή ή καθόλου χειροκίνητη παρέμβαση. Για παράδειγμα, οι οικιακές συσκευές όπως κλιματιστικό, πλυντήρια, φούρνοι και ψυγεία μπορούν να λειτουργούν αυτόματα και μπορούμε ακόμη και να τις παρακολουθούμε και να τις ελέγχουμε από απόσταση (Ometon, και συν., 2016).

5. Άνεση και ευκολία

Ζούμε σε έναν κόσμο με γρήγορο ρυθμό όπου οι πολύασχολοι άνθρωποι δεν ενδιαφέρονται καν για μικρά πράγματα, όπως η ενεργοποίηση / απενεργοποίηση των φώτων και η ανάγνωση μετρητών ενέργειας, και εδώ έρχεται το IoT. Η διασύνδεση των συσκευών και η συγκέντρωση δεδομένων παρέχει τον πλήρη έλεγχο όλων των συσκευών που είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους μέσω του συστήματος IoT. Εφόσον μπορούμε να ελέγχουμε όλες τις συσκευές μας μόνο μέσω μιας κεντρικής συσκευής όπως το τηλέφωνό μας, αυτό οδηγεί σε μεγαλύτερη άνεση (Fernández-Caramés & Fraga-Lamas, 2018).

6. Εξοικονομεί χρόνο και χρήμα

Η ιδέα του IoT περιστρέφεται γύρω από το να γίνουν περισσότερα σε λιγότερο χρόνο, αυτοματοποιώντας εργασίες και απαιτώντας ελάχιστη ή καθόλου ανθρώπινη παρέμβαση. Επιτρέποντάς μας να ολοκληρώσουμε δύσκολες εργασίες γρηγορότερα και με τη βέλτιστη αξιοποίηση της ενέργειας, το IoT όχι μόνο εξοικονομεί πολύτιμο χρόνο, αλλά και χρήμα. Για παράδειγμα, εάν η ηλεκτρονική συσκευή της κουζίνας έχει τη δυνατότητα να απενεργοποιηθεί μετά την ολοκλήρωση της εργασίας, αυτό εξοικονομεί χρόνο και προσπάθειες που απαιτούνται για τη μη αυτόματη απενεργοποίηση της συσκευής, καθώς και επιπλέον δαπάνες που προκαλούνται από την περιττή χρήση ηλεκτρικής ενέργειας (Jovanov, 2019).

1.4. Βασικά συστατικά ενός συστήματος IoT

Hardware

Η καρδιά του IoT είναι δισεκατομμύρια διασυνδεδεμένων συσκευών, γενικά, αισθητήρων και ενεργοποιητών, που επιτρέπει σε κάποιον να αισθανθεί (και μερικές φορές να ελέγχει) τον φυσικό κόσμο γύρω τους. Εκτός από την απαίτηση συνδεσιμότητας δικτύου για τη μετάδοση των δεδομένων που συλλέγουν, αυτές οι συσκευές χρειάζονται επίσης ορισμένες βασικές δυνατότητες επεξεργασίας και αποθήκευσης, οι οποίες παρέχονται συχνά από έναν μικροελεγκτή, ένα σύστημα on-a-chip (SoC) ή μια Gateway προγραμματιζόμενη από το πεδίο πίνακας (FPGA) (Liu & Sun, 2016).

Ενσωματωμένος προγραμματισμός

Οι συσκευές IoT είναι "ενσωματωμένες" συσκευές. Μπορεί να έχουν κατασκευαστεί πρωτότυπα ώστε να χρησιμοποιούν πλατφόρμες μικροελεγκτών, όπως το Arduino, με προσαρμοσμένες πλακέτες κυκλωμάτων (PCB) που αναπτύχθηκαν σε μεταγενέστερο στάδιο. Το πρωτότυπο με αυτές τις πλατφόρμες απαιτεί δεξιότητες σχεδιασμού κυκλώματος, προγραμματισμό μικροελεγκτή και βαθιά κατανόηση των πρωτοκόλλων επικοινωνίας υλικού όπως σειριακό, I2C ή SPI που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία επικοινωνίας μεταξύ του μικροελεγκτή και των συνδεδεμένων αισθητήρων και ενεργοποιητών. Τα ενσωματωμένα προγράμματα αναπτύσσονται συχνά χρησιμοποιώντας C ++ ή C. Ωστόσο, το Python και το JavaScript (για UI και πλατφόρμες) γίνονται πιο δημοφιλή για τον σχεδιασμό συστημάτων IoT (Hajny, Dzurenda, & Malina, 2016).

Ασφάλεια

Η ασφάλεια είναι μια από τις πιο κρίσιμες ανησυχίες στο IoT, που σχετίζεται στενά με την ηθική των δεδομένων, το απόρρητο και την ευθύνη. Πρέπει να είναι ενσωματωμένο σε κάθε βήμα του σχεδιασμού του συστήματος. Με εκατομμύρια νέες συσκευές συνδεδεμένες κάθε μέρα, ο αριθμός των πιθανών (και πραγματικών) φορέων επίθεσης αυξάνεται καθημερινά. Με πολλά διακυβευόμενα, οι δεξιότητες μηχανικής ασφαλείας, συμπεριλαμβανομένης της αξιολόγησης απειλών, της ηθικής εισβολής, της κρυπτογράφησης, της διασφάλισης αρχιτεκτονικών και εφαρμογών δικτύου, παρακολούθησης συμβάντων, καταγραφής δραστηριοτήτων και πληροφοριών για απειλές καθίστανται κρίσιμες για την αποστολή (Kozioł, Moya, Yu, Van Phan, & Xu, 2017).

Δικτύωση και Ενσωμάτωση στο Cloud

Ο σχεδιασμός και η διαχείριση του δικτύου είναι ουσιαστικής σημασίας στο IoT, λόγω του τεράστιου όγκου των συνδεδεμένων συσκευών και λόγω του αντίκτυπου που μπορούν να έχουν οι αποφάσεις σχεδιασμού δικτύου σε αναπτυγμένα συστήματα IoT σε κλίμακα.

Η συνδεσιμότητα επιτρέπει στις συσκευές να επικοινωνούν με άλλες συσκευές, καθώς και με εφαρμογές και υπηρεσίες που εκτελούνται στο cloud. Παρόλο που το cloud computing και το IoT είναι δύο πολύ διαφορετικές τεχνολογίες, η ροή δεδομένων σε πραγματικό χρόνο και η ενσωμάτωση cloud είναι καθοριστικής σημασίας για την ορθή λειτουργία του IoT. Η υποδομή Cloud χρησιμοποιείται για αποθήκευση δεδομένων, επεξεργασία και ανάλυση, καθώς και για την εφαρμογή της επιχειρηματικής λογικής σε εφαρμογές IoT (Thierer, 2015).

Ανάλυση δεδομένων και πρόβλεψη

Ο αριθμός των συσκευών IoT που μεταδίδουν δεδομένα αυξάνεται καθημερινά, γεγονός που μετατρέπει τα μεγάλα δεδομένα σε τεράστια δεδομένα. Οι προγραμματιστές θα πρέπει να απορροφήσουν, να αποθηκεύσουν και να ζητήσουν με ασφάλεια και αξιοπιστία τις τεράστιες ποσότητες ετερογενών δεδομένων που προέρχονται από αυτές τις συσκευές. Πολλές συσκευές IoT δημιουργούν δεδομένα ευαίσθητα σε καθυστέρηση ή χρόνο, επομένως είναι επίσης χρήσιμο να φιλτράρουμε ή να απορρίψουμε άσχετα δεδομένα του δικτύου κάποιου αντί να στέλνουμε τα πάντα στους διακομιστές (Hassan, Hu, Lan, Seneviratne, Khalifa, & Das, 2018).

AI και μηχανική εκμάθηση

Για να αποδώσετε αξία και να κατανοήσετε τον τεράστιο όγκο δεδομένων που δημιουργούνται από συσκευές IoT, η μηχανική εκμάθηση και το AI είναι χρήσιμα εργαλεία σε ένα σύστημα IoT. Αυτές οι τεχνικές, με τις οποίες κάποιος διδάσκει μια μηχανή να μάθει εκθέτοντάς την σε τόνους δεδομένων σχετικά με μια κατάσταση, μπορούν να εφαρμοστούν σε πραγματικό χρόνο, τόσο για τη ροή δεδομένων αισθητήρα για προγνωστική ανάλυση όσο και για τη λήψη αποφάσεων αυτόνομα σε απάντηση στα εισερχόμενα δεδομένα. Η μηχανική εκμάθηση μπορεί επίσης να εφαρμοστεί σε ιστορικά δεδομένα για τον εντοπισμό προτύπων ή ανωμαλιών στα

δεδομένα που μπορεί να επιτρέπουν σε όλους να λαμβάνουν σημαντικές αποφάσεις (Di Serio, και συν., 2018).

1.5. Τα πρότυπα και τα πλαίσια IoT

Υπάρχουν διάφορα αναδυόμενα πρότυπα IoT, όπως τα εξής (Anderson & Rainie, 2014):

- Το IPv6 μέσω ασύρματων δικτύων προσωπικής περιοχής χαμηλής κατανάλωσης (6LoWPAN) είναι ένα ανοικτό πρότυπο που καθορίζεται από τη Δύναμη Μηχανικής Διαδικτύου (IETF). Το πρότυπο 6LoWPAN επιτρέπει σε οποιοδήποτε ραδιοφωνικό σταθμό χαμηλής κατανάλωσης να επικοινωνεί με το Διαδίκτυο, συμπεριλαμβανομένων των 804.15.4, Bluetooth Low Energy (BLE) και Z-Wave (για οικιακή αυτοματοποίηση).
- Το ZigBee είναι ένα ασύρματο δίκτυο χαμηλής κατανάλωσης δεδομένων χαμηλής ταχύτητας που χρησιμοποιείται κυρίως σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις. Το ZigBee βασίζεται στο πρότυπο 802.15.4 του Ινστιτούτου Ηλεκτρολόγων και Ηλεκτρονικών Μηχανικών (IEEE). Η ZigBee Alliance δημιούργησε το Dotdot, την παγκόσμια γλώσσα για το IoT, που επιτρέπει σε έξυπνα αντικείμενα να λειτουργούν με ασφάλεια σε οποιοδήποτε δίκτυο και να κατανοούν ο ένας τον άλλον.
- Το LiteOS είναι ένα λειτουργικό σύστημα (OS) παρόμοιο με Unix για ασύρματα δίκτυα αισθητήρων. Το LiteOS υποστηρίζει smartphones, φορητά, έξυπνες εφαρμογές κατασκευής, έξυπνα σπίτια και το διαδίκτυο των οχημάτων (IoV). Το λειτουργικό σύστημα λειτουργεί επίσης ως έξυπνη πλατφόρμα ανάπτυξης συσκευών.
- Το OneM2M είναι ένα στρώμα υπηρεσιών Machine-to-Machine το οποίο μπορεί να ενσωματωθεί σε λογισμικό και υλικό για τη σύνδεση συσκευών. Ο παγκόσμιος οργανισμός τυποποίησης, OneM2M, δημιουργήθηκε για την ανάπτυξη επαναχρησιμοποιήσιμων προτύπων που επιτρέπουν την επικοινωνία μεταξύ εφαρμογών IoT σε διαφορετικές κατακόρυφες περιοχές.
- Η Υπηρεσία Διανομής Δεδομένων (DDS) αναπτύχθηκε από την ομάδα διαχείρισης αντικειμένων (OMG) και είναι ένα πρότυπο IoT για επικοινωνία M2M σε πραγματικό χρόνο, κλιμακούμενη και υψηλής απόδοσης.

- Το Advanced Message Queuing Protocol (AMQP) είναι ένα δημοσιευμένο πρότυπο ανοιχτού κώδικα για ασύγχρονα μηνύματα μέσω καλωδίου. Το AMQP επιτρέπει κρυπτογραφημένα και διαλειτουργικά μηνύματα μεταξύ οργανισμών και εφαρμογών. Το πρωτόκολλο χρησιμοποιείται σε μηνύματα πελάτη-διακομιστή και στη διαχείριση συσκευών IoT.
- Το Πρωτόκολλο Περιορισμένης Εφαρμογής (CoAP) είναι ένα πρωτόκολλο που σχεδιάστηκε από το IETF που καθορίζει τον τρόπο με τον οποίο μπορούν να λειτουργήσουν συσκευές χαμηλής κατανάλωσης, περιορισμένης χρήσης υπολογιστών στο IoT.
- Το ευρύ δίκτυο ευρείας περιοχής (LoRaWAN) είναι ένα πρωτόκολλο για δίκτυα WAN που έχουν σχεδιαστεί για να υποστηρίζουν τεράστια δίκτυα, όπως έξυπνες πόλεις, με εκατομμύρια συσκευές χαμηλής κατανάλωσης.

Τα πλαίσια του Διαδικτύου περιλαμβάνουν τα ακόλουθα (Stallings, 2007):

- Amazon Web Services (AWS) Το IoT είναι μια πλατφόρμα υπολογιστικού cloud για το IoT που κυκλοφορεί από την Amazon. Αυτό το πλαίσιο έχει σχεδιαστεί για να επιτρέπει στις έξυπνες συσκευές να συνδέονται εύκολα και να αλληλεπιδρούν με ασφάλεια με το cloud AWS και άλλες συνδεδεμένες συσκευές.
- Το Arm Mbed IoT είναι μια πλατφόρμα για την ανάπτυξη εφαρμογών για IoT με βάση τους μικροελεγκτές βραχίονα. Ο στόχος της πλατφόρμας Arm Mbed IoT είναι να παρέχει ένα κλιμακωτό, συνδεδεμένο και ασφαλές περιβάλλον για συσκευές IoT ενσωματώνοντας εργαλεία και υπηρεσίες Mbed.
- Η Azure IoT Suite της Microsoft είναι μια πλατφόρμα που αποτελείται από ένα σύνολο υπηρεσιών που επιτρέπει στους χρήστες να αλληλεπιδρούν και να λαμβάνουν δεδομένα από τις συσκευές IoT τους, καθώς και να εκτελούν διάφορες λειτουργίες πάνω σε δεδομένα όπως πολυδιάστατη ανάλυση, μετασχηματισμό και συνάθροιση και να απεικονίζουν αυτές τις λειτουργίες με έναν τρόπο που είναι κατάλληλος για τις επιχειρήσεις.
- Το Brillo / Weave της Google είναι μια πλατφόρμα για την ταχεία εφαρμογή εφαρμογών IoT. Η πλατφόρμα αποτελείται από δύο κύρια συστήματα: το Brillo, ένα λειτουργικό σύστημα Android για την ανάπτυξη ενσωματωμένων συσκευών χαμηλής κατανάλωσης και το Weave, ένα πρωτόκολλο

επικοινωνίας με γνώμονα το IoT που χρησιμεύει ως γλώσσα επικοινωνίας μεταξύ της συσκευής και του cloud.

- Η Calvin είναι μια πλατφόρμα IoT ανοιχτής πηγής που εκδίδεται από την Ericsson και έχει σχεδιαστεί για τη δημιουργία και τη διαχείριση καταναλωμένων εφαρμογών που επιτρέπουν στις συσκευές να μιλούν μεταξύ τους. Η Calvin περιλαμβάνει ένα πλαίσιο ανάπτυξης για προγραμματιστές εφαρμογών, καθώς και ένα περιβάλλον χρόνου εκτέλεσης για το χειρισμό της τρέχουσας εφαρμογής.

1.6. Εφαρμογές Διασύνδεσης καταναλωτών και επιχειρήσεων

Υπάρχουν πολυάριθμες πραγματικές εφαρμογές του IoT, που κυμαίνονται από τον καταναλωτή IoT και την επιχείρηση IoT έως τη βιομηχανική και βιομηχανική χρήση του Διαδικτύου (IoT). Οι εφαρμογές του Διαδικτύου καλύπτουν πολλές κατακόρυφες καταστάσεις, όπως η αυτοκινητοβιομηχανία, οι τηλεπικοινωνίες και η ενέργεια.

Στον τομέα των καταναλωτών, για παράδειγμα, τα έξυπνα σπίτια που είναι εξοπλισμένα με έξυπνους θερμοστάτες, έξυπνες συσκευές και συνδεδεμένα συστήματα θέρμανσης, φωτισμού και ηλεκτρονικών συσκευών μπορούν να ελέγχονται εξ αποστάσεως μέσω υπολογιστών και smartphones (Tao, 2001).

Τα wearables με αισθητήρες και λογισμικό μπορούν να συλλέγουν και να αναλύουν τα δεδομένα των χρηστών, αποστέλλοντας μηνύματα σε άλλες τεχνολογίες σχετικά με τους χρήστες, με σκοπό να διευκολύνουν τη ζωή των χρηστών. Τα wearables χρησιμοποιούνται επίσης για δημόσια ασφάλεια - για παράδειγμα, βελτιώνοντας τους χρόνους απόκρισης των πρώτων ανταποκριτών σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης, παρέχοντας βελτιστοποιημένες διαδρομές σε μια τοποθεσία ή παρακολουθώντας τα ζωτικά σήματα των εργατών ή των πυροσβεστών σε χώρους που απειλούν τη ζωή (Mann, 1998).

Στην υγειονομική περίθαλψη, το IoT προσφέρει πολλά οφέλη, συμπεριλαμβανομένης της ικανότητας για πιο στενή παρακολούθηση των ασθενών χρησιμοποιώντας μια ανάλυση των δεδομένων που παράγονται. Τα νοσοκομεία συχνά χρησιμοποιούν συστήματα IoT για να ολοκληρώσουν καθήκοντα όπως διαχείριση αποθεμάτων τόσο για φαρμακευτικά όσο και για ιατρικά εργαλεία.

Η θερμοκρασία μπορεί να ρυθμιστεί αυτόματα - για παράδειγμα, ενεργοποιώντας το κλιματιστικό αν οι αισθητήρες ανιχνεύσουν μια αίθουσα συνεδριάσεων γεμάτη ή στρέφοντας τη θερμότητα εάν όλοι στο γραφείο έχουν πάει στο σπίτι (Anderson & Rainie, 2014).

Στη γεωργία, τα έξυπνα συστήματα καλλιέργειας που βασίζονται στο IoT μπορούν να συμβάλλουν στην παρακολούθηση, για παράδειγμα, του φωτός, της θερμοκρασίας, της υγρασίας και της υγρασίας του εδάφους των καλλιεργήσιμων περιοχών χρησιμοποιώντας συνδεδεμένους αισθητήρες. Το IoT είναι επίσης σημαντικό εργαλείο για την αυτοματοποίηση των συστημάτων άρδευσης.

Σε μια έξυπνη πόλη, οι αισθητήρες και οι εφαρμογές του IoT, όπως τα έξυπνα φώτα του δρόμου και οι έξυπνοι μετρητές, μπορούν να βοηθήσουν στην ελάφρυνση της κυκλοφορίας, στη διατήρηση της ενέργειας, στην παρακολούθηση και αντιμετώπιση περιβαλλοντικών προβλημάτων και στη βελτίωση της υγιεινής (Svanberg & Evans, 2014).

1.7. Ασφάλεια και προστασία της ιδιωτικής ζωής στο IoT

Το 2016, μία από τις πιο διαβόητες πρόσφατες επιθέσεις στο IoT αφορούσε το Mirai, ένα botnet που διείσδυσε στον πάροχο υπηρεσιών domain name Dyn, και οδήγησε πολλές ιστοσελίδες για μεγάλο χρονικό διάστημα σε μια από τις μεγαλύτερες κατανεμημένες επιθέσεις άρνησης υπηρεσίας (DDoS). Οι επιτιθέμενοι επέκτησαν πρόσβαση στο δίκτυο χρησιμοποιώντας συσκευές που δεν τηρούσαν τα πρωτόκολλα ασφαλείας (Yoo, Song, Cho, & Kim, 2007).

Επειδή οι συσκευές IoT είναι στενά συνδεδεμένες, το μόνο που ο χάκερ πρέπει να κάνει είναι να εκμεταλλευτεί ένα τρωτό σημείο για να χειριστεί όλα τα δεδομένα, καθιστώντας το ακατάλληλο (Svanberg & Evans, 2014).

Οι χάκερ δεν είναι η μόνη απειλή για το IoT. το ιδιωτικό απόρρητο αποτελεί άλλη σημαντική μέριμνα για τους χρήστες του Διαδικτύου.

Πέρα από τη διαρροή προσωπικών δεδομένων, το IoT θέτει σε κίνδυνο την υποδομή ζωτικής σημασίας, συμπεριλαμβανομένης της ηλεκτρικής ενέργειας, των μεταφορών και των χρηματοπιστωτικών υπηρεσιών (Svanberg & Evans, 2014).

1.8. Ιστορία του IoT

Ο Kevin Ashton, συνιδρυτής του Κέντρου Auto-ID στο Ινστιτούτο Τεχνολογίας της Μασαχουσέτης (MIT), ανέφερε για πρώτη φορά το IoT σε μια παρουσίαση που έκανε στην Procter & Gamble (P & G) το 1999. Το βιβλίο του καθηγητή του MIT Neil Gershenfeld, «Όταν τα πράγματα αρχίζουν να σκέφτονται» - “When things start thinking”, εμφανίστηκε επίσης το 1999. Δεν χρησιμοποίησε τον ακριβή όρο, αλλά παρείχε ένα σαφές όραμα για την κατεύθυνση του IoT (Stallings, 2007). Η σύγκλιση συνέβαλε στη διάσπαση των ορίων μεταξύ επιχειρησιακής τεχνολογίας (OT) και τεχνολογίας της πληροφορίας (IT), επιτρέποντας την ανάλυση μη δομημένων δεδομένων που δημιουργήθηκαν από μηχανές για γνώση. Παρόλο που ο Ashton έκανε την πρώτη αναφορά στο IoT, η ιδέα των συνδεδεμένων συσκευών υπήρξε διαθέσιμη από τη δεκαετία του '70, με τα ενσωματωμένα διαδικτυακά συστήματα monikers και την διάχυτη πληροφορική (Yoo, Song, Cho, & Kim, 2007).

Η πρώτη συσκευή στο διαδίκτυο, για παράδειγμα, ήταν μια μηχανή οπτάνθρακα στο πανεπιστήμιο Carnegie Mellon στις αρχές της δεκαετίας του 1980. Χρησιμοποιώντας το διαδίκτυο, οι προγραμματιστές μπορούσαν να ελέγξουν την κατάσταση του μηχανήματος. Το IoT εξελίχθηκε από την επικοινωνία Machine-to-Machine (M2M), δηλαδή τις μηχανές που συνδέονται μεταξύ τους μέσω ενός δικτύου χωρίς ανθρώπινη αλληλεπίδραση. Το M2M αναφέρεται στη σύνδεση μιας συσκευής με το cloud, τη διαχείριση και τη συλλογή δεδομένων.

Πηγαίνοντας το M2M στο επόμενο επίπεδο, το IoT είναι ένα δίκτυο αισθητήρων με δισεκατομμύρια έξυπνες συσκευές που συνδέουν άτομα, συστήματα και άλλες εφαρμογές για τη συλλογή και την ανταλλαγή δεδομένων. Αποτελώντας την βάση του συστήματος, το M2M προσφέρει τη συνδεσιμότητα που επιτρέπει την ύπαρξη του IoT (Tao, 2001).

Το IoT είναι επίσης μια φυσική επέκταση του ελέγχου εποπτείας και απόκτησης δεδομένων (SCADA), μιας κατηγορίας προγραμμάτων εφαρμογών λογισμικού για τον έλεγχο της διαδικασίας, τη συλλογή δεδομένων σε πραγματικό χρόνο από απομακρυσμένες τοποθεσίες καθώς και τον έλεγχο του εξοπλισμού και των συνθηκών. Τα συστήματα SCADA περιλαμβάνουν εξαρτήματα υλικού και λογισμικού. Η εξέλιξη του SCADA είναι τέτοια, ώστε τα συστήματα τελευταίας γενιάς να έχουν αναπτυχθεί σε συστήματα IoT πρώτης γενιάς (Hakima, 2010).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 - 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.

2.1. 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 (Gupta, 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.

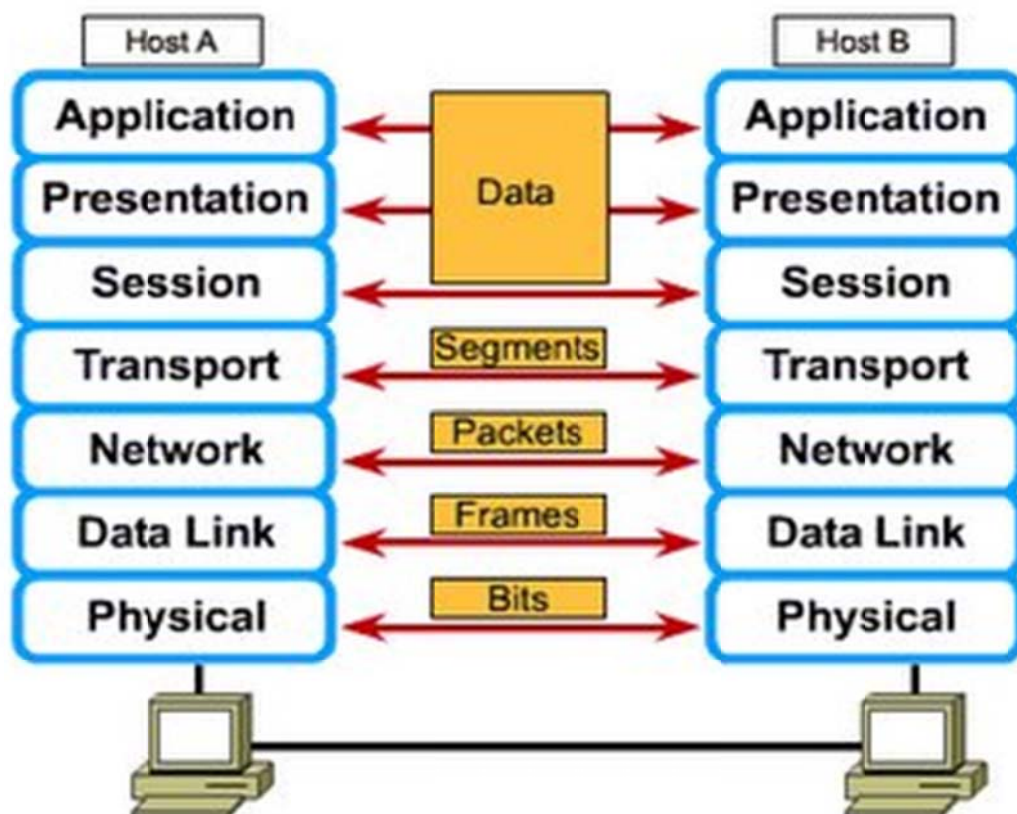
Για την ανταλλαγή δεδομένων, πρέπει να επιλεγεί η κωδικοποίηση για τα σήματα μετάδοσης. Αυτό εξαρτάται βασικά από το φυσικό μέσο που χρησιμοποιείται για τη μεταφορά των δεδομένων, την εγγυημένη ακεραιότητα των δεδομένων και την ταχύτητα μετάδοσης.

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



2.2. 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 τηλε-εκτυπωτές 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).

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:

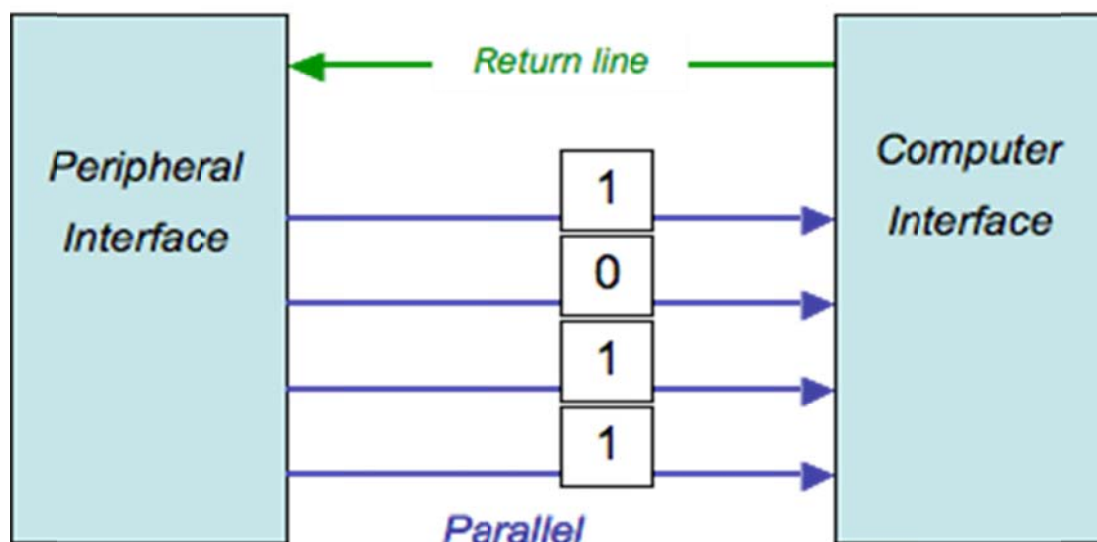
Ένα σήμα ζώνης βάσης (μετάδοση ψηφιακού προς ψηφιακό): Μια ακολουθία ηλεκτρικών παλμών ή παλμών φωτός που παράγονται με τη βοήθεια μιας γραμμής σύστημα κωδικοποίησης, όπως η κωδικοποίηση Μάντσεστερ. Αυτό χρησιμοποιείται συνήθως σε σειριακά καλώδια, ενσύρματα τοπικά δίκτυα όπως το Ethernet, και στην επικοινωνία 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).

Σειριακή και παράλληλη μετάδοση

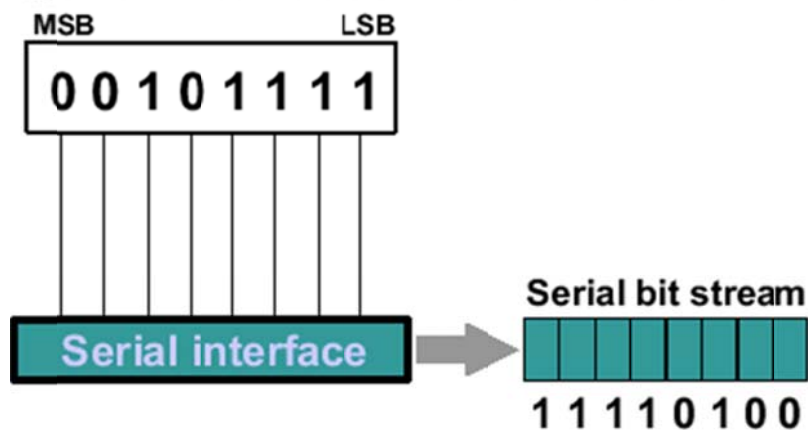
Στον τομέα των τηλεπικοινωνιών, η σειριακή μετάδοση είναι η διαδοχική μεταβίβαση των στοιχείων του σήματος από μια ομάδα που αντιπροσωπεύει ένα χαρακτήρα ή άλλη οντότητα των δεδομένων. Οι ψηφιακές σειριακές μεταδόσεις είναι bits που στέλνονται μέσω ενός μόνο καλωδίου, συχνότητας ή οπτικής διαδρομής διαδοχικά. 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.

Parallel Data Transmission



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.

Serial interfaces—one bit at a time



2.3. Ασύγχρονη και σύγχρονη μετάδοση δεδομένων

Η ασύγχρονη μετάδοση χρησιμοποιεί bits έναρξης και διακοπής για να δηλώσει ότι ο χαρακτήρας ASCII έναρκτηρίου bit χαρακτήρων θα μεταδίδονται 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.

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).

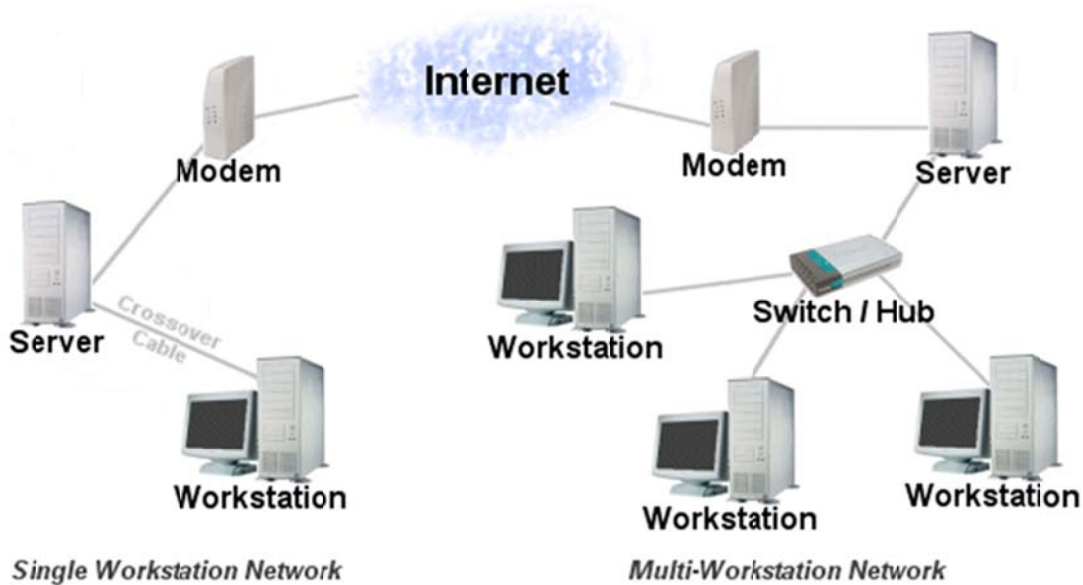


ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - Η ΔΙΚΤΥΩΣΗ ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

3.1. Η έννοια της δικτύωσης των υπολογιστών

Ένα δίκτυο υπολογιστών ή δεδομένων είναι ένα τηλεπικοινωνιακό δίκτυο που επιτρέπει στους υπολογιστές να ανταλλάσσουν δεδομένα. Σε δίκτυα υπολογιστών, οι δικτυωμένες υπολογιστικές συσκευές διαβιβάζουν δεδομένα μεταξύ τους κατά μήκος συνδέσεων δεδομένων. Οι συνδέσεις δικτύου πραγματοποιούνται μεταξύ των κόμβων με τη χρησιμοποίηση είτε καλωδιακών είτε ασύρματων μέσων. Το πιο γνωστό δίκτυο υπολογιστών είναι το Διαδίκτυο.

Οι συσκευές δικτύου υπολογιστών που προκατέχουν, δρομολογούν και τερματίζουν τα δεδομένα ονομάζονται κόμβοι του δικτύου. Οι κόμβοι μπορούν να περιλαμβάνουν hosts όπως οι προσωπικοί υπολογιστές, τα κινητά τηλέφωνα, οι servers, καθώς και το υλικό δικτύωσης (Stewart κ.σ., 2008: 79). Δύο τέτοιες συσκευές λέμε ότι δικτυώνονται μεταξύ τους όταν μια συσκευή είναι σε θέση να ανταλλάσσει πληροφορίες με την άλλη συσκευή, έστω και αν δεν έχουν άμεση σχέση μεταξύ τους. Τα δίκτυα υπολογιστών υποστηρίζουν εφαρμογές, όπως πρόσβαση στο World Wide Web, servers κοινής χρήσης της εφαρμογής και αποθήκευσης, εκτυπωτές και συσκευές φαξ, και χρήση του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου και εφαρμογές άμεσων μηνυμάτων (Shinder, 2001: 77). Τα δίκτυα υπολογιστών διαφέρουν ως προς τα φυσικά μέσα που χρησιμοποιούνται για τη μετάδοση των σημάτων τους, τα πρωτόκολλα επικοινωνίας για να οργανώσουν την κυκλοφορία του δικτύου, το μέγεθος του δικτύου, την τοπολογία και την οργανωτική πρόθεση.



3.2. Οι ιδιότητες της δικτύωσης των υπολογιστών

Τη δικτύωση των υπολογιστών μπορεί να θεωρηθεί ως επιμέρους τμήμα του ηλεκτρολογικής μηχανικής, των τηλεπικοινωνιών, της πληροφορικής, της τεχνολογίας των πληροφοριών ή των μηχανικών ηλεκτρονικών υπολογιστών, δεδομένου ότι εξαρτάται από τη θεωρητική και την πρακτική εφαρμογή των σχετικών κλάδων. Ένα δίκτυο υπολογιστών έχει τις ακόλουθες ιδιότητες:

Διευκολύνει τις διαπροσωπικές επικοινωνίες

Οι άνθρωποι μπορούν να επικοινωνούν αποτελεσματικά και εύκολα μέσω email, άμεσων μηνυμάτων, chat, τηλεφώνου, τηλεφωνικών κλήσεων με χρήση βίντεο και συνδιαλέξεων βίντεο.

Επιτρέπει το διαμοιρασμό αρχείων, δεδομένων, και άλλων τύπων πληροφοριών

Οι εξουσιοδοτημένοι χρήστες μπορούν να έχουν πρόσβαση σε πληροφορίες αποθηκευμένες σε άλλους υπολογιστές του δικτύου. Η παροχή πρόσβασης σε πληροφορίες σχετικά με κοινές συσκευές αποθήκευσης είναι ένα σημαντικό χαρακτηριστικό πολλών δικτύων.

Επιτρέπει την ανταλλαγή των δικτυακών και υπολογιστικών πόρων

Οι χρήστες μπορούν να έχουν πρόσβαση και να χρησιμοποιήσουν τους πόρους που παρέχονται από τις συσκευές του δικτύου, όπως η εκτύπωση ενός εγγράφου σε έναν

κοινόχρηστο εκτυπωτή δικτύου. Η κατανεμημένη υπολογιστική χρησιμοποιεί υπολογιστικούς πόρους σε ένα δίκτυο για την εκτέλεση εργασιών.

Μπορεί να μην είναι ασφαλής

Ένα δίκτυο υπολογιστών μπορεί να χρησιμοποιηθεί από Crackers υπολογιστών, για να αναπτύξουν ιούς ή «σκουλήκια» υπολογιστή σε συσκευές που είναι συνδεδεμένες με το δίκτυο, ή για την πρόληψη αυτών των συσκευών από την πρόσβαση στο δίκτυο (άρνηση πρόσβασης).

Μπορεί να αλληλεπιδράσει με άλλες τεχνολογίες

Επικοινωνία γραμμής ρεύματος διαταράσσει έντονα ορισμένες μορφές ασύρματης επικοινωνίας, όπως το ερασιτεχνικό ραδιόφωνο. Μπορεί επίσης να κάνει παρεμβολές στις τελευταίου τύπου τεχνολογίες πρόσβασης όπως το ADSL και VDSL (Mir, 2006: 82).

Μπορεί να είναι δύσκολο να δημιουργηθεί

Ένα πολύπλοκο δίκτυο υπολογιστών μπορεί να είναι δύσκολο να δημιουργηθεί. Μπορεί να είναι ιδιαίτερα δαπανηρή η δημιουργία ενός αποτελεσματικού δικτύου υπολογιστών σε μια μεγάλη οργάνωση.

3.3. Η τοπολογία των δικτύων

Η φυσική διάταξη του δικτύου είναι συνήθως λιγότερο σημαντική από την τοπολογία που συνδέει τους κόμβους του δικτύου. Τα περισσότερα διαγράμματα που περιγράφουν ένα φυσικό δίκτυο, επομένως, είναι τοπολογικά και όχι γεωγραφικά. Τα σύμβολα σε αυτά τα διαγράμματα υποδηλώνουν συνήθως τις συνδέσεις δικτύου και τους κόμβους του δικτύου.

Οι συνδέσεις δικτύου

Τα μέσα επικοινωνίας που χρησιμοποιούνται για να συνδέσουν τις συσκευές για να σχηματίσουν ένα δίκτυο υπολογιστών περιλαμβάνουν ηλεκτρικό καλώδιο, οπτικές ίνες, και ραδιοκύματα (ασύρματη δικτύωση). Στο μοντέλο OSI, αυτά ορίζονται στα

στρώματα 1 και 2 – το φυσικό στρώμα και το στρώμα ζεύξης δεδομένων (Mansfield & Antonakos, 2009: 80).

Μια ευρέως αποδεκτή οικογένεια των μέσων επικοινωνίας που χρησιμοποιούνται στην τεχνολογία σε τοπικού δικτύου (LAN) είναι συλλογικά γνωστή ως Ethernet. Τα μέσα και τα πρότυπα πρωτοκόλλου που επιτρέπουν την επικοινωνία ανάμεσα στις συσκευές δικτύου μέσω Ethernet ορίζονται από το IEEE 802.3. Τα δίκτυα Ethernet προβαίνουν στην μετάδοση δεδομένων τόσο μέσα από καλώδια χαλκού όσο και από καλώδια οπτικών ινών (Mansfield & Antonakos, 2009: 88). Τα πρότυπα Wireless LAN χρησιμοποιούν ραδιοκύματα, ή άλλα πρότυπα χρησιμοποιούν υπέρυθρα σήματα ως μέσο μετάδοσης. Επικοινωνία γραμμής ρεύματος χρησιμοποιεί την καλωδίωση ισχύος ενός κτιρίου για τη μετάδοση δεδομένων.

Ενσύρματες τεχνολογίες

Οι ακόλουθες ενσύρματες τεχνολογίες διαθέτουν, περίπου, από την πιο αργή ως και την πιο γρήγορη ταχύτητα μετάδοσης.

Σύρμα συνεστραμμένου ζεύγους είναι το πιο ευρέως χρησιμοποιούμενο μέσο για όλες τις τηλεπικοινωνιακές. Η καλωδίωση συνεστραμμένου ζεύγους αποτελείται από σύρματα χαλκού που συστρέφονται σε ζευγάρια. Τα τυπικά τηλεφωνικά καλώδια αποτελούνται από δύο μονωμένα σύρματα χαλκού στριμμένα σε ζεύγη. Τα καλώδια του δικτύου υπολογιστών (ενσύρματο Ethernet, όπως ορίζεται από το IEEE 802.3) αποτελούνται από 4 ζεύγη καλωδίων χαλκού που μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο για μετάδοση φωνής όσο και δεδομένων. Η χρήση των δύο συνεστραμμένων συρμάτων μαζί βοηθά στη μείωση αλληλοπαρεμβολών και ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής. Η ταχύτητα μετάδοσης κυμαίνεται από 2 εκατομμύρια bits ανά δευτερόλεπτο στα 10 δισεκατομμύρια bits ανά δευτερόλεπτο. Η καλωδίωση συνεστραμμένου ζεύγους έρχεται σε δύο μορφές: αθωράκιστο καλώδιο συνεστραμμένου ζεύγους (UTP) και θωρακισμένο συνεστραμμένο ζεύγος (STP). Κάθε τύπος διατίθεται σε διάφορες αξιολογήσεις της κατηγορίας, σχεδιασμένος για χρήση σε διάφορα σενάρια.

Το ομοαξονικό καλώδιο χρησιμοποιείται ευρέως για συστήματα καλωδιακής τηλεόρασης, κτίρια γραφείων, και άλλα εργοτάξια για τοπικά δίκτυα. Τα καλώδια αποτελούνται από χαλκό ή σύρμα αλουμινίου που περιβάλλεται από ένα μονωτικό στρώμα (συνήθως ένα εύκαμπτο υλικό με υψηλή διηλεκτρική σταθερά), η οποία περιβάλλεται από ένα αγωγίμο στρώμα. Η μόνωση βοηθά στην ελαχιστοποίηση των

παρεμβολών και την παραμόρφωση. Η ταχύτητα μετάδοσης κυμαίνεται από 200 εκατομμύρια bits ανά δευτερόλεπτο σε περισσότερα από 500 εκατομμύρια bits ανά δευτερόλεπτο.

Η τεχνολογία ITU – T G.hn χρησιμοποιεί την υπάρχουσα καλωδίωση της οικίας (ομοαξονικό καλώδιο, τηλεφωνικές γραμμές και γραμμές μεταφοράς ενέργειας) για να δημιουργήσει ένα τοπικό δίκτυο υψηλής ταχύτητας, έως και 1 Gigabit/s.

Μία οπτική ίνα είναι μια ίνα υάλου. Μεταφέρει παλμούς φωτός που αντιπροσωπεύουν τα δεδομένα. Ορισμένα από τα πλεονεκτήματα των οπτικών ινών σε σχέση με τα μεταλλικά σύρματα είναι οι πολύ χαμηλές απώλειες μεταφοράς και η ανοσία από ηλεκτρικές παρεμβολές. Οι οπτικές ίνες μπορούν να μεταφέρουν ταυτόχρονα πολλαπλά μήκη κύματος του φωτός, το οποίο αυξάνει σημαντικά το ρυθμό που τα δεδομένα μπορούν να σταλούν, και επιτρέπει ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων μέχρι και τρισεκατομμύρια bits ανά δευτερόλεπτο. Οι οπτικές ίνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για μεγάλες διαδρομές καλωδίων που μεταφέρουν πολύ υψηλές ταχύτητες δεδομένων, και χρησιμοποιούνται για τα υποθαλάσσια καλώδια για τη διασύνδεση ηπείρων.

Η τιμή είναι ένας κύριος παράγοντας που διακρίνει τις επιλογές ενσύρματης και ασύρματης τεχνολογία σε μια επιχείρηση. Οι ασύρματες επιλογές επιτάσσουν υπερτίμημα που μπορούν να κάνουν την αγορά ενσύρματων υπολογιστών, εκτυπωτών και άλλων συσκευών ένα οικονομικό όφελος. Πριν από τη λήψη της απόφασης για την αγορά προϊόντων ενσύρματων τεχνολογιών, θα πρέπει να προηγηθεί απαραίτητα εξέταση των περιορισμών από τις επιλογές. Οι ανάγκες που προκύπτουν στις επιχειρήσεις και στους εργαζόμενους μπορούν να παρακάμψετε τυχόν στοιχεία κόστους (Μαργαρίτη & Στεργίου, 2008: 95).

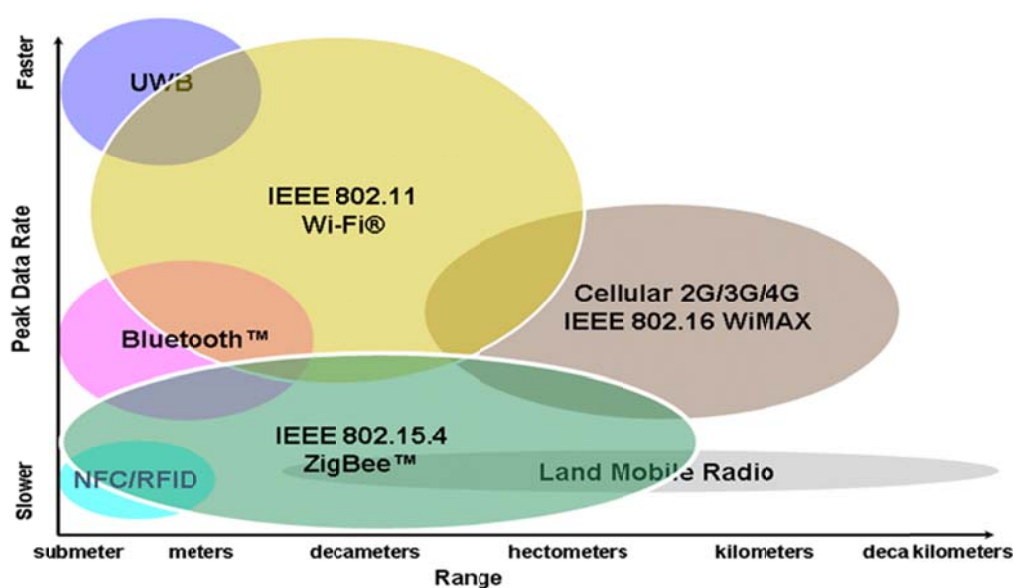
Ασύρματες τεχνολογίες

Η επικοινωνία επίγειων μικροκυμάτων χρησιμοποιεί πομπούς και δέκτες που μοιάζουν με δορυφορικά πιάτα πάνω στη Γη. Τα επίγεια μικροκύματα είναι σε χαμηλή περιοχή gigahertz, η οποία περιορίζει όλες τις επικοινωνίες στη γραμμή του χώρου. Οι σταθμοί αναμετάδοσης τοποθετούνται σε απόσταση περίπου 48 km.

Οι δορυφόροι επικοινωνούν μέσω ραδιοκυμάτων μικροκυμάτων, τα οποία δεν εκτρέπονται από την ατμόσφαιρα της Γης. Οι δορυφόροι που σταθμεύουν στο διάστημα, συνήθως σε γεωσύγχρονη τροχιά 35.400 χιλιομέτρων (22.000 km) πάνω από τον ισημερινό. Αυτά τα συστήματα γήινης τροχιάς μπορούν να λαμβάνουν και

μετεγκαθιστούν υπηρεσίες φωνής, δεδομένων και σημάτων TV (Αρσένης, 2009: 103).

Τα κυψελοειδή συστήματα και συστήματα PCS χρησιμοποιούν διάφορες τεχνολογίες ραδιοεπικοινωνιών. Τα συστήματα διαιρούν την περιοχή που καλύπτεται σε πολλαπλές γεωγραφικές περιοχές. Κάθε περιοχή έχει ένα πομπό χαμηλής ισχύος ή συσκευή κεραίας αναμετάδοσης για την αναμετάδοση κλήσεων από τη μία περιοχή στην επόμενη περιοχή.



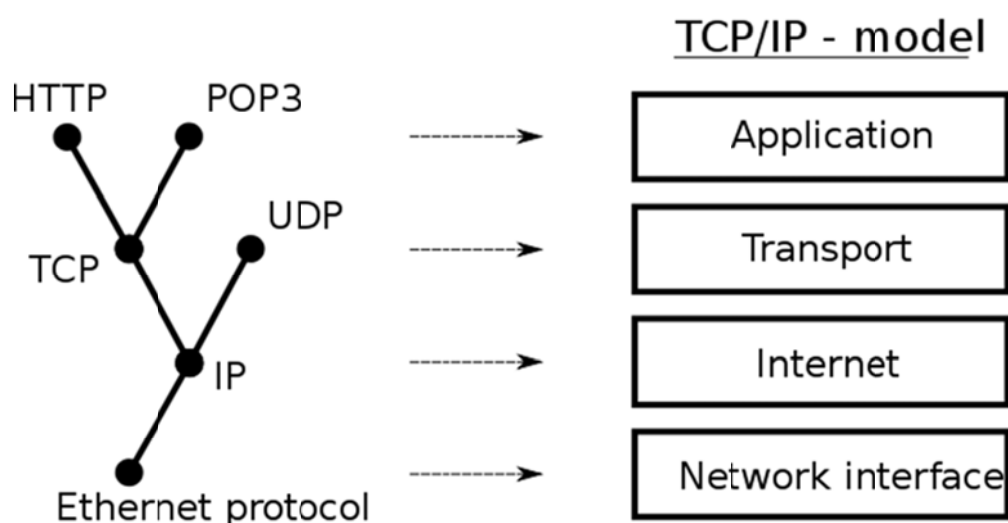
Τα ασύρματα τοπικά δίκτυα χρησιμοποιούν μια ασύρματη τεχνολογία υψηλής συχνότητας παρόμοια με την ψηφιακή κυψελοειδή και ασύρματη τεχνολογία χαμηλής συχνότητας. Τα ασύρματα τοπικά δίκτυα χρησιμοποιούν εξάπλωση της τεχνολογίας του ραδιοφάσματος ώστε να είναι δυνατή η επικοινωνία μεταξύ πολλαπλών συσκευών σε μια περιορισμένη περιοχή. Η IEEE 802.11 ορίζει ένα κοινό φάσμα της τεχνολογίας ανοιχτών προτύπων ασύρματων ραδιοκυμάτων γνωστή ως Wi-Fi (Hallberg, 2011:90).

Η οπτικής επικοινωνία ελεύθερου χώρου χρησιμοποιεί το ορατό ή το αόρατο φως για τις επικοινωνίες. Στις περισσότερες περιπτώσεις, διάδοση αυτή χρησιμοποιείται, η οποία περιορίζει τη φυσική τοποθέτηση των συσκευών επικοινωνίας.

3.4. Πρωτοκόλλα επικοινωνίας

Ένα πρωτόκολλο επικοινωνίας είναι ένα σύνολο κανόνων για την ανταλλαγή πληροφοριών σε συνδέσεις δικτύου. Σε μια στοίβα πρωτοκόλλων, κάθε πρωτόκολλο αξιοποιεί τις υπηρεσίες του πρωτοκόλλου κάτω από αυτό. Ένα σημαντικό παράδειγμα είναι η στοίβα πρωτοκόλλων HTTP που τρέχει μέσω TCP μέσω IP μέσω IEEE 802.11. Τα TCP και IP είναι τμήματα του Internet Protocol Suite. Η IEEE 802.11 είναι τμήμα της οικογένειας πρωτοκόλλων Ethernet. Αυτή η στοίβα χρησιμοποιείται μεταξύ του ασύρματου router και του προσωπικού υπολογιστή του χρήστη στο σπίτι, όταν ο χρήστης σερφάρει στο διαδίκτυο (Forouzan, 2005: 62).

Παρόλο που η χρήση των επιπέδων πρωτοκόλλου είναι παρούσα σε όλο το πεδίο δικτύωσης υπολογιστών, έχει ιστορικά επικριθεί από πολλούς ερευνητές, για δύο λόγους αρχής. Πρώτον, η απόσπαση της στοίβας πρωτοκόλλου με τον τρόπο αυτό μπορεί να προκαλέσει ένα υψηλότερο στρώμα ώστε να αντιγράψει την λειτουργικότητα ενός κατώτερου στρώματος, με το κυριότερο παράδειγμα να είναι η αποκατάσταση σφαλμάτων τόσο σε μια βάση ανά σύνδεση και η σε βάση άκρο σε άκρο. Δεύτερον, είναι κοινό ότι η εφαρμογή του πρωτοκόλλου σε ένα στρώμα μπορεί να απαιτήσει τα δεδομένα, την κατάσταση ή την αντιμετώπιση των πληροφοριών που υπάρχει μόνο σε ένα άλλο επίπεδο, με αποτέλεσμα να εμποδίζεται το σημείο διαχωρισμού των στρωμάτων στην πρώτη θέση.



Τα πρωτόκολλα επικοινωνίας έχουν διάφορα χαρακτηριστικά. Μπορούν να είναι προσανατολισμένα με σύνδεση ή χωρίς σύνδεση, μπορούν να χρησιμοποιήσουν τη λειτουργία κυκλωμάτων ή την μεταγωγή πακέτων, και μπορούν να χρησιμοποιούν ιεραρχική αντιμετώπιση ή επίπεδη διευθυνσιοδότηση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 – ΑΣΥΡΜΑΤΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ

4.1. Γενικά για τις ασύρματες συνδέσεις

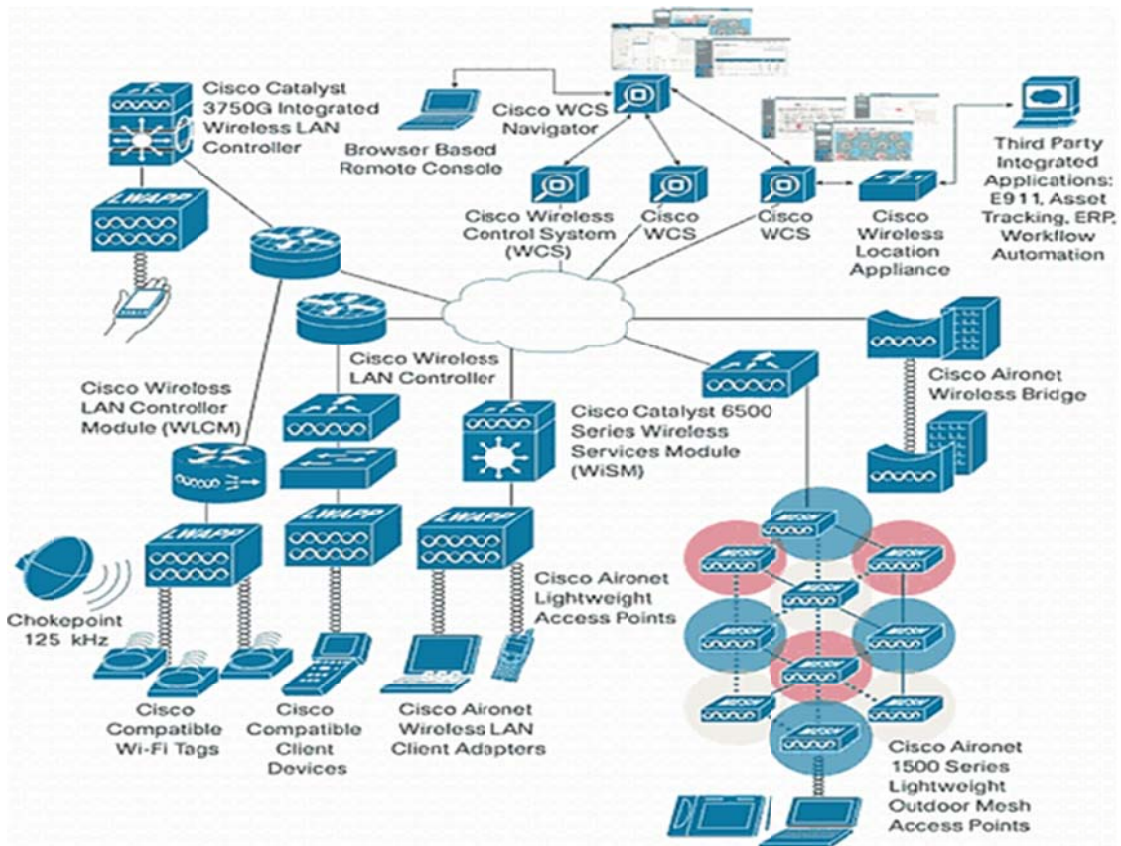
Οι φορητοί υπολογιστές, τα smartphones, τα tablets και πολλά άλλα είδη καταναλωτικών συσκευών υποστηρίζουν ασύρματες συνδέσεις δικτύου. Οι ασύρματες συνδέσεις έχουν γίνει, όπως είναι κατανοητό, η προτιμώμενη μορφή δικτύων των υπολογιστών για πολλούς ανθρώπους λόγω της δυνατότητας μεταφοράς και την ευκολία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

4.1.1. 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).

41.2. 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.

4.1.3. 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).

4.2. Τύποι ασύρματων δικτύων

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

4.2.1. Ασύρματο PAN

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

4.2.2. 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).

4.2.3. Ασύρματα δίκτυα πλέγματος

Ένα ασύρματο δίκτυο πλέγματος είναι ένα ασύρματο δίκτυο που αποτελείται από το κόμβους ραδιόφωνου 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).

4.2.4. Ασύρματο MAN

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

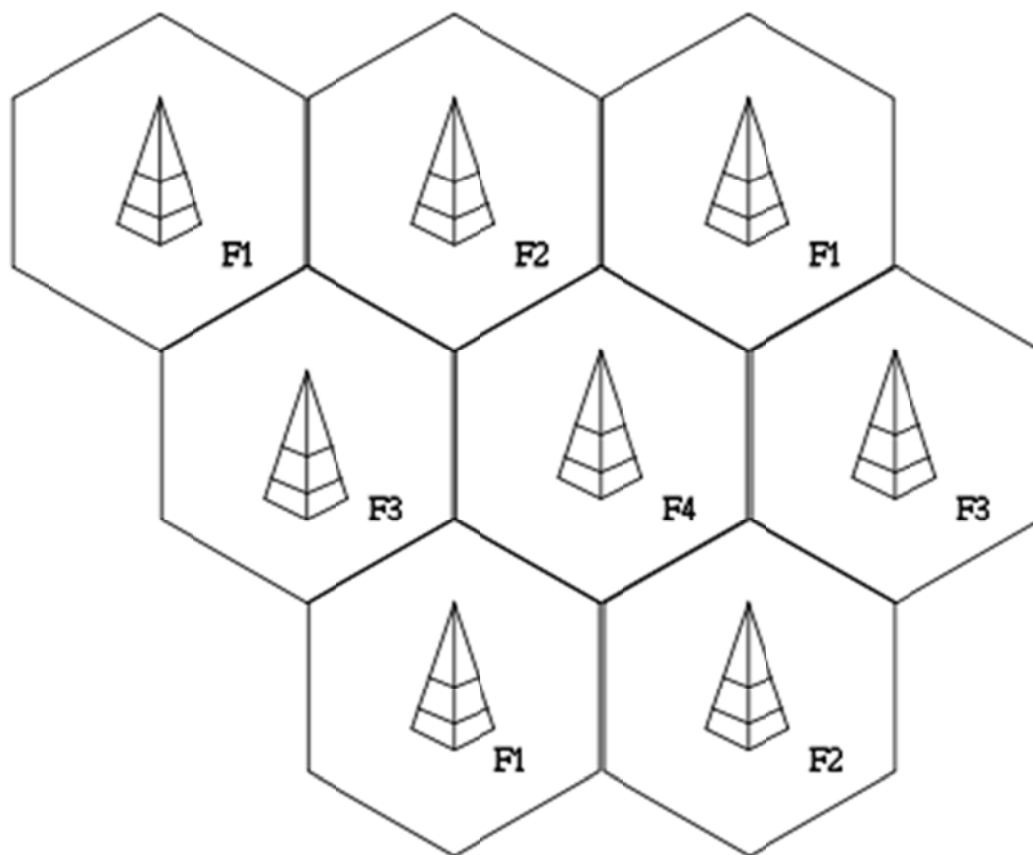
4.2.5. Ασύρματο WAN

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.

4.2.6. 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.

4.3. Τα δίκτυα Wi-Fi

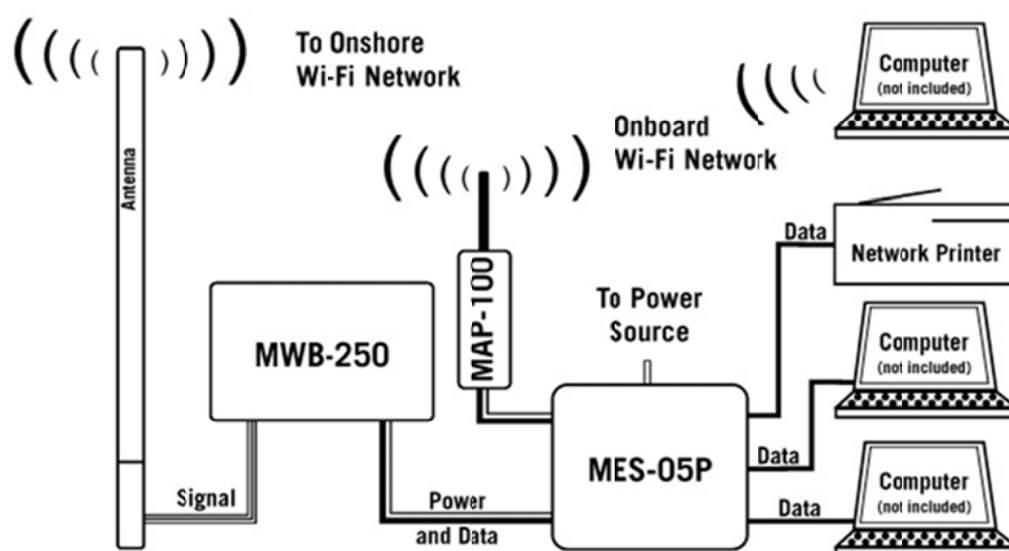
Το Wi-Fi στην ουσία προέρχεται από τον όρο Wireless Fidelity. Η τεχνολογία Wi-Fi αναπτύχθηκε το 1991 στην NCR Corporation η οποία αποκτήθηκε από την AT&T κατά το ίδιο έτος. Το πρώτο προϊόν Wi-Fi ονομάστηκε “WaveLAN” και ο ρυθμός δεδομένων του ήταν 1 έως 2 Mbit/ s μόνο (Gupta, 2006: 133).

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).

4.3.1. 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 μετράγονται 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.

4.3.2. 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 5 – ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ

5.1. Προκλήσεις στις βιομηχανικές λύσεις δικτύωσης για έλεγχο και αυτοματισμό

5.1.1. Επεκτασιμότητα και ευελιξία

Η δυνατότητα κλιμάκωσης και η ευελιξία διαδραματίζουν βασικούς ρόλους στον έλεγχο και στο αυτόματο. Οι τεχνολογικές εξελίξεις που οδηγούν σε εξαιρετικά ανεπτυγμένες συσκευές Ethernet έχουν βελτιώσει σημαντικά τον εξοπλισμό αυτοματοποίησης διεργασιών και τη μεταφορά δεδομένων. Οι συσκευές Ethernet προσφέρουν τέτοια πλεονεκτήματα επειδή επιτρέπουν την πρόσβαση στα δεδομένα οπουδήποτε. Το εξειδικευμένο προσωπικό μπορεί να έχει πρόσβαση, να ελέγχει, να παρακολουθεί και να διαχειρίζεται απομακρυσμένες καταστάσεις έκτακτης ανάγκης σε πραγματικό χρόνο. Η επεκτασιμότητα και η ευελιξία που προσφέρει η κατασκευή ενός βιομηχανικού δικτύου είναι ιδιαίτερα σημαντικές για τεχνολογίες όπως συστήματα μηχανικής όρασης, καθώς επιτρέπει την πραγματοποίηση επεξεργασίας μικτών μοντέλων εντός του συστήματος.

Προϊόντα και απαιτήσεις λύσης βιομηχανικής δικτύωσης Ethernet για δυνατότητα κλιμάκωσης και ευελιξίας:

- Βιομηχανικοί διακόπτες Ethernet
- Μετατροπείς πολυμέσων ινών Ethernet
- Βιομηχανικοί διακομιστές ασύρματων συσκευών
- Διακομιστές συσκευών Serial-to-Ethernet
- Προϊόντα ενσωματωμένα με σειριακό, Lan και WLAN (IEEE802.11)
- Διαμορφώσεις θύρας εξοπλισμένες με τεχνολογίες ινών, SFP, χαλκού Gigabit ή 10 / 100MB και PoE

5.1.2. Αξιοπιστία

Η αξιοπιστία έχει αναπόσπαστο ρόλο στην επιτυχή λειτουργία των βιομηχανικών διαδικασιών παραγωγής και αυτοματισμού. Παραδείγματα τομέων όπου η αξιοπιστία είναι ιδιαίτερα σημαντική περιλαμβάνουν τα μηχανήματα CNC, τη βιομηχανία

εμφιάλωσης και τα συστήματα όρασης μηχανών όπου η αποτελεσματική και συνεχής λειτουργία είναι απαραίτητη όταν λειτουργεί σε σκληρά περιβάλλοντα ή δονήσεις. Χωρίς αξιοπιστία, οι βιομηχανίες αυτοματισμού ενδέχεται να αντιμετωπίσουν σημαντικό χρόνο διακοπής λειτουργίας. Μια τέτοια διακοπή στην παραγωγή μπορεί να είναι επιζήμια, καθώς μπορεί να οδηγήσει σε απρόβλεπτα και ελαττωματικά προϊόντα. Ως εκ τούτου, οι εγκαταστάσεις χρειάζονται εξοπλισμό δικτύωσης βιομηχανικής ποιότητας ανθεκτικό σε ζημιές από δονήσεις και σκληρά περιβάλλοντα για να διασφαλίζεται η συνεχής λειτουργία και να αποφεύγεται ο χρόνος διακοπής λειτουργίας.

Βιομηχανικές λύσεις δικτύωσης Ethernet Απαιτήσεις προϊόντων για αξιοπιστία:

- Προϊόντα βιομηχανικής δικτύωσης που πέρασαν πιστοποιήσεις ειδικά σχεδιασμένα και αναπτυγμένα για τα σκληρά περιβάλλοντα που υπάρχουν στη βιομηχανική βιομηχανία αυτοματισμού.
- Εξοπλισμός βιομηχανικής δικτύωσης που περιέχει ενσωματωμένη υψηλή προστασία EFT και ESD για την παροχή δεδομένων μετάδοσης μεταξύ του εξοπλισμού και του δικτύου χωρίς διακοπή.

5.1.3. Ανθεκτικό και μακράς διάρκειας

Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται στην κατασκευή και τον αυτοματισμό της διαδικασίας πρέπει να αντέχει σε σκληρά βιομηχανικά περιβάλλοντα, όπως ακραίες αλλαγές θερμοκρασίας, δονήσεις και έκθεση σε χημικές ουσίες που μπορεί να προκαλέσουν διάβρωση. Αυτό σημαίνει ότι ο εξοπλισμός πρέπει να έχει στιβαρό και μακράς διάρκειας σχεδιασμό, γι 'αυτό οι εγκαταστάσεις πρέπει να εφαρμόζουν ένα ισχυρό δίκτυο βιομηχανικού αυτοματισμού. Βιομηχανικές βιομηχανίες και εφαρμογές όπου η ανθεκτικότητα είναι σημαντική περιλαμβάνουν τις βιομηχανίες εμφιάλωσης και ανακύκλωσης χαρτιού, καθώς και κατά τη δημιουργία συστημάτων μηχανικής όρασης ή τη δημιουργία ενός αποτελεσματικού και αξιόπιστου δικτύου διαχείρισης υλικών.

Βιομηχανικές λύσεις δικτύωσης Ethernet Απαιτήσεις προϊόντων για ανθεκτικότητα:

- IP30 / 40/50/67 ονομαστική αδιάβροχη κατοικία

Ανθεκτικό μεταλλικό περίβλημα

- Ευρεία ανοχή θερμοκρασίας λειτουργίας

- Στεγανοποίηση κραδασμών
- Υψηλή MTBF και θορύβου

5.1.4. Αυτοπροστατευόμενο δίκτυο

Λόγω των σκληρών περιβαλλόντων στα οποία λειτουργούν οι περισσότερες εγκαταστάσεις αυτοματισμού κατασκευής και επεξεργασίας, είναι απαραίτητο ένα ισχυρό δίκτυο. Τα ισχυρά δίκτυα πλεονασμού μπορούν να βοηθήσουν στην προστασία των συστημάτων και του δικτύου από αποτυχία σε περίπτωση απρόβλεπτων συμβάντων που μπορεί να οδηγήσουν σε διακοπή λειτουργίας. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, ο χρόνος διακοπής λειτουργίας μπορεί να καταστεί επιζήμιος για τέτοιες εγκαταστάσεις, καθώς μπορεί να οδηγήσει σε απρόσμενα και ελαττωματικά προϊόντα που μπορούν να καταστρέψουν πολλές βιομηχανίες. Η διασφάλιση της συνεπούς και συνεχούς λειτουργίας των συστημάτων και της παραγωγής χρησιμοποιώντας ένα ισχυρό δίκτυο μπορεί να βοηθήσει στην αποφυγή τέτοιων προβλημάτων. Η παραγωγή της βιομηχανίας εμφιάλωσης και η τεχνολογία μηχανικής όρασης είναι μόνο μερικά παραδείγματα όπου η εφεδρική εφεδρική υποστήριξη δικτύου είναι υψίστης σημασίας.

Βιομηχανικά προϊόντα και απαιτήσεις λύσης δικτύωσης Ethernet για περιττά δίκτυα αυτοπροστασίας:

- Διαχειριζόμενοι διακόπτες Ethernet
- Διακομιστές σειριακών συσκευών
- Προϊόντα που υποστηρίζουν χαρακτηριστικά απόλυσης
- Προϊόντα με ενσωματωμένο πρωτόκολλο πλεονασμού δικτύου για την παροχή αδιάλειπτης δικτύωσης 24/7 παρέχοντας τοπολογία δικτύου πλεονασμού δακτυλίου για την εκ νέου δρομολόγηση της επικοινωνίας δεδομένων πίσω στη διαδρομή.

5.1.5. Απλοποίηση της συνδεσιμότητας

Οι εγκαταστάσεις αυτοματισμού κατασκευής και επεξεργασίας πρέπει να έχουν τη δυνατότητα διαχείρισης απομακρυσμένων δικτύων σε πραγματικό χρόνο. Η δημιουργία ενός ισχυρού βιομηχανικού δικτύου που επιτρέπει τέτοιες δυνατότητες, ωστόσο, μπορεί να γίνει εξαιρετικά δύσκολη για πολλούς μηχανικούς και σχεδιαστές

δικτύων σε τέτοιες βιομηχανίες. Είναι σημαντικό να απλοποιήσουμε τη συνδεσιμότητα για να δημιουργήσετε ένα ισχυρό βιομηχανικό δίκτυο.

Προϊόντα και απαιτήσεις λύσης βιομηχανικής δικτύωσης Ethernet για απλοποίηση της συνδεσιμότητας:

- Διαχειριζόμενοι διακόπτες Ethernet
- Βιομηχανικές ασύρματες συσκευές
- Βιομηχανικοί σειριακοί διακομιστές συσκευών
- Οι βιομηχανικές συσκευές που είναι προεγκατεστημένες με μια ευκολία στη χρήση διεπαφή διαδικτυακής κονσόλας επιτρέπουν εύκολη προσαρμογή, γρήγορη ρύθμιση και ανάπτυξη.

5.2. PROFIBUS

Η ιστορία του PROFIBUS ξεκίνησε με ένα κοινό έργο της ένωσης PROFIBUS και της γερμανικής κυβέρνησης το 1987. Σε αυτήν την προσπάθεια, 21 εταιρείες και ιδρύματα συνδύασαν τις προσπάθειές τους για τη δημιουργία ενός στρατηγικού έργου για το fieldbus. Ο στόχος τους ήταν να σταθεροποιήσουν ένα δίαυλο πεδίου bitserial που θα τυποποιήσει μια διεπαφή συσκευής πεδίου. Ως εκ τούτου, οι σχετικές εταιρείες μέλη της ZVEI, η Κεντρική Ένωση Ηλεκτρικής Βιομηχανίας, συμφώνησαν να υποστηρίξουν μια τεχνική ιδέα αμοιβαίου ενδιαφέροντος για την κατασκευή και τον αυτοματισμό διεργασιών.

Το πρώτο βήμα ήταν η προδιαγραφή του σύνθετου πρωτοκόλλου επικοινωνίας PROFIBUS FMS (Fieldbus Message Specification), που σχεδιάστηκε για τις απαιτήσεις εργασιών επικοινωνίας.

Ένα βήμα παραπέρα το 1993 ήταν το συμπέρασμα της προδιαγραφής μιας απλούστερης και ταχύτερης παραλλαγής επικοινωνίας, του PROFIBUS-DP (Αποκεντρωμένο Περιφερειακό). Αυτό το πρωτόκολλο είναι τώρα διαθέσιμο σε τρεις λειτουργικές εκδόσεις, DP-V0, DP-V1 e DP-V2.

Με βάση αυτά τα δύο πρωτόκολλα επικοινωνίας, μαζί με την ανάπτυξη διαφόρων προφίλ προσανατολισμένων εφαρμογών και μια σειρά από συσκευές που αναπτύσσονται ταχέως, το PROFIBUS προχώρησε αρχικά στον αυτοματισμό κατασκευής και, από το 1995, στον αυτοματισμό της διαδικασίας με την εισαγωγή

του PROFIBUS-PA. Σήμερα, το PROFIBUS είναι το κορυφαίο bus πεδίου στον κόσμο.

Το PROFIBUS είναι ένα πρότυπο ανοικτού και ανεξάρτητου πεδίου δικτύου προμηθευτών των οποίων η διασύνδεση μεταξύ τους επιτρέπει μεγάλο αριθμό εφαρμογών σε διαδικασίες, κατασκευή και αυτοματισμό κτιρίων. Αυτό το πρότυπο είναι εγγυημένο σύμφωνα με τα πρότυπα EN 50170 και EN 50254. Από τον Ιανουάριο του 2000, το PROFIBUS καθιερώθηκε σταθερά με το πρότυπο IEC 61158, παράλληλα με άλλα επτά πεδία. Το IEC 61158 χωρίζεται σε επτά μέρη, με το όνομα 61158-1 και 61158-6, το οποίο περιλαμβάνει τις προδιαγραφές του μοντέλου OSI. Αυτή η έκδοση επεκτάθηκε για να συμπεριλάβει το DPV-2. Σε όλο τον κόσμο οι χρήστες μπορούν πλέον να χρησιμοποιούν για αναφορά ένα διεθνές πρότυπο ανοικτού πρωτοκόλλου, του οποίου η ανάπτυξη επιδιώκει και εξακολουθεί να επιδιώκει μείωση κόστους, ευελιξία, αξιοπιστία, ασφάλεια, διαλειτουργικότητα, προσανατολισμό προς το μέλλον, για να ταιριάζει στις πιο διαφορετικές εφαρμογές και προμηθευτές.

Σήμερα εκτιμάται ότι περίπου 30 εκατομμύρια κόμβοι έχουν εγκατασταθεί με τεχνολογία PROFIBUS και πάνω από 1000 εγκαταστάσεις με τεχνολογία PROFIBUS-PA. Υπάρχουν 24 περιφερειακοί οργανισμοί (RPA) και 35 κέντρα ικανοτήτων που ειδικεύονται στο PROFIBUS (PCCs) στρατηγικά επισημαίνονται σε πολλές χώρες για να προσφέρουν υποστήριξη στους χρήστες. Στη Βραζιλία, υπάρχει η μόνη PCC στη Λατινική Αμερική, που λειτουργεί σε συνεργασία με την FIPAΙ στη Σχολή Μηχανικών του Σάο Κάρλος - USP.

Όσον αφορά την επικοινωνία, οι προγραμματιζόμενοι ελεγκτές, όπως CLPs και PC, διατηρούν αμοιβαία επαφή και επιτρέπουν τη μεταφορά μεγάλων πακέτων δεδομένων μέσω πολλών ισχυρών λειτουργιών. Επιπλέον, η αποτελεσματική ενσωμάτωση με τα υπάρχοντα συστήματα εταιρικής επικοινωνίας όπως το Intranet, το Internet και το Ethernet είναι απολύτως υποχρεωτική. Αυτή η απαίτηση ενεργοποιείται από τα πρωτόκολλα PROFIBUS FMS και PROFINet.

Η αρχιτεκτονική PROFIBUS χωρίζεται σε τρεις κύριες παραλλαγές:

5.2.1. PROFIBUS DP

Το PROFIBUS-DP είναι η λύση υψηλής ταχύτητας PROFIBUS. Αναπτύχθηκε ειδικά για επικοινωνία μεταξύ συστημάτων αυτοματισμού και αποκεντρωμένου εξοπλισμού. Προσανατολισμένος στα συστήματα ελέγχου των οποίων η βελτίωση είναι συσκευές καταναμημένες I / O, το PROFIBUS-DP αντικαθιστά τα συμβατικά συστήματα μετάδοσης 4 έως 20 mA, HART ή 24-Volt και χρησιμοποιεί RS-485 φυσικό μέσο ή οπτικές ίνες. Απαιτεί λιγότερο από 2 m για τη μετάδοση 1 kbyte εισόδου και εξόδου και χρησιμοποιείται ευρέως κρίσιμος έλεγχος χρόνου.

Επί του παρόντος, το 90% των εφαρμογών που περιλαμβάνουν σκλάβους Profibus χρησιμοποιούν PROFIBUS DP Αυτή η παραλλαγή έχει τρεις εκδόσεις: DP-V0, DP-V1 e DP-V2. Κάθε έκδοση σχεδιάστηκε σύμφωνα με την τεχνολογική πρόοδο και τη ζήτηση για εφαρμογές καθ 'όλη τη διάρκεια του χρόνου.

5.2.2. Λειτουργικότητα των συσκευών

DPV2: Ντετερμινιστική λειτουργία χρόνου κύκλου Ισοχρωματική επικοινωνία Slave-slave επικοινωνία (Δεδομένα) Εκδότης / Συνδρομητής Ρολόι και Χρονική σφραγίδα Συγχρονισμός Μεταφόρτωση και Λήψη Redundancy HART στο DP

DPV1: Ανταλλαγή ακυκλικών δεδομένων μεταξύ πλοιάρχων και σκλάβων Ενσωμάτωση χειρισμού συναγερμών με EDDL και FTD Fail Safe Functional Block

DPV0: Ανταλλαγή κυκλικών δεδομένων μεταξύ κυρίων και σκλάβων Διαγνωστικά GSD.

5.2.3. PROFIBUS-PA

Το PROFIBUS PA είναι η λύση που πληροί τις απαιτήσεις αυτοματισμού διεργασίας, όπου τα συστήματα αυτοματισμού και τα συστήματα ελέγχου διεργασίας συνδέονται με εξοπλισμό πεδίου, όπως πομπούς πίεσης και θερμοκρασίας, μετατροπείς, τοποθετήσεις κ.λπ.

Υπάρχουν πιθανά οφέλη από τη χρήση αυτής της τεχνολογίας, των οποίων τα λειτουργικά πλεονεκτήματα περιλαμβάνουν τη μετάδοση αξιόπιστων πληροφοριών,

τη θεραπεία μεταβλητής κατάστασης, ασφαλές σύστημα αστοχίας, εξοπλισμό αυτόματης διάγνωσης, εύρος εξοπλισμού, μέτρηση υψηλής ανάλυσης, ενσωμάτωση με διακριτό έλεγχο σε υψηλές ταχύτητες, εφαρμογές σε οποιοδήποτε τμήμα κ.λπ. Εκτός από τα οικονομικά οφέλη που σχετίζονται με τις εγκαταστάσεις (μείωση έως και 40%, σε ορισμένες περιπτώσεις, σε σύγκριση με τα συμβατικά συστήματα), το κόστος συντήρησης (μείωση έως και 25% σε ορισμένες περιπτώσεις, έναντι συμβατικών συστημάτων) και μικρότερα ο χρόνος εκκίνησης συμβάλλει στη σημαντική αύξηση της λειτουργικότητας και της ασφάλειας.

Το PROFIBUS PA επιτρέπει τη μέτρηση και τον έλεγχο μέσω δύο απλών γραμμών καλωδίων. Επιτρέπει επίσης την τροφοδοσία εξοπλισμού πεδίου σε εγγενώς ασφαλείς περιοχές, εκτός από τη συντήρηση και τη σύνδεση / αποσύνδεση εξοπλισμού ακόμη και κατά τη διάρκεια της λειτουργίας, χωρίς να παρεμβαίνει σε άλλους σταθμούς δυνητικά εκρηκτικών περιοχών. Το PROFIBUS PA αναπτύχθηκε σε συνεργασία με τους χρήστες NAMUR, τον κλάδο ελέγχου και επεξεργασίας, σύμφωνα με τις ειδικές απαιτήσεις της περιοχής εφαρμογής, και συγκεκριμένα:

Το αρχικό προφίλ εφαρμογής για αυτοματοποίηση διεργασιών και διαλειτουργικότητα εξοπλισμού πεδίου από διαφορετικούς κατασκευαστές.

Προσθήκη και αφαίρεση σταθμών λεωφορείων ακόμη και σε εγγενώς ασφαλείς περιοχές, χωρίς επιρροή σε άλλους σταθμούς.

Διαφανής επικοινωνία μέσω ζεύξεων μεταξύ του διαύλου αυτοματοποίησης PROFIBUS PA και του διαύλου βιομηχανικού αυτοματισμού PROFIBUS-DP.

Πηγή ισχύος και μετάδοση δεδομένων μέσω του ίδιου ζεύγους καλωδίων, με βάση την τεχνολογία IEC 61158-2.

Χρησιμοποιήστε σε πιθανώς εκρηκτικές περιοχές ενισχυμένες με «ενδογενώς ασφαλείς» ή «χωρίς εγγενώς ασφαλείς» ασπίδες.

Οι συνδέσεις των πομπών, μετατροπέων και θέσεων σε ένα δίκτυο PROFIBUS DP πραγματοποιούνται από έναν ζεύκτη DP / PA. Το διασταυρούμενο ζεύγος καλωδίων χρησιμοποιείται σε κάθε πηγή ισχύος εξοπλισμού και επικοινωνία για κάθε εξοπλισμό, η οποία διευκολύνει την εγκατάσταση και οδηγεί σε χαμηλό κόστος υλικού, λιγότερο χρόνο εκκίνησης, χωρίς προβλήματα συντήρησης, χαμηλό κόστος λογισμικού μηχανικής και υψηλή επιχειρησιακή εμπιστοσύνη.

Η αρχιτεκτονική και η φιλοσοφία του πρωτοκόλλου PROFIBUS εγγυώνται σε κάθε σταθμό που συμμετέχει στην ανταλλαγή κυκλικών δεδομένων επαρκή χρόνο για την εκτέλεση της εργασίας επικοινωνίας εντός καθορισμένου χρονικού διαστήματος. Για

το σκοπό αυτό, χρησιμοποιούν τη διαδικασία μετάβασης διακριτικών που χρησιμοποιείται από τους κύριους σταθμούς λεωφορείων για να επικοινωνούν μεταξύ τους και τη διαδικασία κύριου-σκλάβου για να επικοινωνούν με τους σταθμούς σκλάβων. Το μήνυμα διακριτικού, ένα ειδικό πλαίσιο για έναν κύριο που περνά το δικαίωμα πρόσβασης σε άλλο, πρέπει να κυκλοφορεί μία φορά για κάθε κύριο εντός του μέγιστου καθορισμένου, ρυθμιζόμενου χρόνου περιστροφής. Στο PROFIBUS, η διαδικασία μετάδοσης διακριτικών χρησιμοποιείται μόνο για επικοινωνία μεταξύ κύριων στοιχείων.

5.3. PROFInet

Το PROFInet είναι ένα δίκτυο τυποποιημένο από το PROFIBUS International συμβατό με τα IEC 61158-5 και IEC 61158-6. Είναι ένα από τα δεκατέσσερα βιομηχανικά δίκτυα Ethernet. Βασικά, υπάρχουν δύο τύποι PROFInet: PROFInet IO και PROFInet CBA. Το PROFInet IO χρησιμοποιείται σε εφαρμογές σε πραγματικό χρόνο χωρίς κρίσιμο χρόνο, όπως η μετατροπή στο δίκτυο PROFIBUS-DP.

Το PROFInet είναι μια ολοκληρωμένη έννοια αυτοματισμού που προέκυψε ως αποτέλεσμα της τάσης του αυτοματισμού για επαναχρησιμοποιήσιμα και αρθρωτά μηχανήματα σε εγκαταστάσεις με κατανεμημένη νοημοσύνη. Τα χαρακτηριστικά του ανταποκρίνονται στις ιδιαιτερότητες της τεχνολογίας αυτοματισμού:

- Συνεπής επικοινωνία μεταξύ των διαφόρων επιπέδων διαχείρισης από το πεδίο μέσω των εταιρικών επιπέδων χρησιμοποιώντας το Ethernet.
- Περιλαμβάνει έναν μεγάλο αριθμό πρωτοκόλλων και κατασκευαστών ανοιχτού συστήματος.
- Χρησιμοποιεί πρότυπα πληροφορικής.
- Ενσωμάτωση με συστήματα PROFIBUS χωρίς αλλαγές.

Το PROFInet ορίστηκε συμβατό με το Layer ISO / IEC8802-3 και το DataLink Layer, συμβατό με το TCP / UDP / IP / Ethernet του ISO / IEC8802-3. Ο κύριος στόχος του είναι η εφαρμογή της έννοιας των αντικειμένων που χρησιμοποιούνται ήδη και δοκιμάστηκαν σε λογισμικό τεχνολογίας αυτοματισμού. Σύμφωνα με αυτήν την ιδέα, οι μηχανές και τα εργοστάσια μπορούν να χωριστούν σε τεχνολογικές

ενότητες, καθένα από αυτά με τα χαρακτηριστικά τους, τα μηχανικά και ηλεκτρικά-ηλεκτρονικά χαρακτηριστικά και το λογισμικό εφαρμογών. Στη συνέχεια, κάθε μονάδα ενθυλακώνεται σύμφωνα με τα στοιχεία PROFINet και μπορεί να προσεγγιστεί μέσω καθολικών διεπαφών, εκτός από τη διασύνδεση με διάφορες εφαρμογές. Η έννοια των συστατικών θα πρέπει να θεωρείται ως η ιδέα της επαναχρησιμοποίησης μονάδων λογισμικού.

Σε αυτό το πλαίσιο, το PROFINet χρησιμοποιεί στοιχεία COM (Component Object Model), ενώ η επέκτασή του, το DCOM (Distoned Component Object Model) για κατανεμημένα συστήματα. Επομένως, όλα τα αντικείμενα είναι πανομοιότυπα και μοιάζουν. Αυτός ο τύπος κατανεμημένου συστήματος αυτοματισμού επιτρέπει αρθρωτά έργα και εγκαταστάσεις που υποστηρίζουν την επαναχρησιμοποίηση εξαρτημάτων μηχανημάτων και εγκαταστάσεων. Αυτό εξασφαλίζει διαλειτουργικότητα και μειωμένα προβλήματα. Η ενοποίηση των τμημάτων PROFIBUS και του PROFINet γίνεται με την εφαρμογή διακομιστών μεσολάβησης, εξασφαλίζοντας έτσι στον χρήστη τη μέγιστη προστασία στις επενδύσεις. Επιπλέον, η τεχνολογία Proxy επιτρέπει την ενοποίηση με άλλα πεδία.

Το PROFINet διαθέτει τρία διαφορετικά μοντέλα λειτουργίας, δύο από αυτά για εργασία σε πραγματικό χρόνο.

Το πρώτο μοντέλο βασίζεται σε καθαρή αρχιτεκτονική TCP / IP, χρησιμοποιώντας Ethernet στα επίπεδα 1 και 2, IP στο επίπεδο 3 και TTCP ή UDP στα επίπεδα 4. Αυτή η αρχιτεκτονική ονομάζεται χρόνος μη-real (non-RT), επειδή πλησιάζει ο χρόνος επεξεργασίας 100 μ. Η εξαιρετική εφαρμογή αυτής της ώρας επικοινωνίας είναι για διαμόρφωση δικτύου ή επικοινωνία με τους πληρεξούσιους, χρησιμοποιώντας το PROFINet CBA. Οι διακομιστές μεσολάβησης είναι μετατροπείς πρωτοκόλλων (για παράδειγμα, PRFINet σε PROFIBUS-DP ή PROFINet σε HART, FF κ.λπ.).

Το δεύτερο μοντέλο βασίζεται στο Soft Real Time (SRT) του οποίου η δυνατότητα είναι να είναι ένα άμεσο κανάλι μεταξύ του επιπέδου Ethernet και της εφαρμογής. Με την εξάλειψη πολλών επιπέδων πρωτοκόλλου, υπάρχει μείωση του μήκους των μεταδιδόμενων τηλεγραφημάτων, τα οποία απαιτούν μικρότερο χρόνο μετάδοσης δεδομένων στο δίκτυο. Σε αυτήν την περίπτωση, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και οι δύο τύποι PROFINet και CBA.

Το τρίτο μοντέλο βασίζεται στην έννοια του ισοχρονικού πραγματικού χρόνου (IRT), για κρίσιμο χρόνο απόκρισης, μικρότερο από 1 ms. Ένα τυπικό παράδειγμα αυτής της

εφαρμογής είναι για τον έλεγχο της κίνησης των ρομπότ, των οποίων ο χρόνος ενημέρωσης πρέπει να είναι σύντομος. Σε αυτήν την περίπτωση, χρησιμοποιείται μόνο το PROFINet IO.

5.4. Modbus RTU και TCP

Το Modbus RTU είναι ένα ανοιχτό σειριακό πρωτόκολλο που προέρχεται από την αρχιτεκτονική Master / Slave που αναπτύχθηκε αρχικά από τη Modicon (τώρα Schneider Electric). Είναι ένα ευρέως αποδεκτό πρωτόκολλο σειριακού επιπέδου λόγω της ευκολίας χρήσης και της αξιοπιστίας του. Το Modbus RTU χρησιμοποιείται ευρέως στα συστήματα διαχείρισης κτιρίων (BMS) και στα συστήματα βιομηχανικού αυτοματισμού (IAS).

Τα μηνύματα Modbus RTU είναι μια απλή δομή 16-bit με CRC (Cyclic-Redundant Checksum). Η απλότητα αυτών των μηνυμάτων είναι να διασφαλιστεί η αξιοπιστία. Λόγω αυτής της απλότητας, η βασική δομή μητρώου 16 bit Modbus RTU μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη συσκευασία σε κινούμενο σημείο, πίνακες, κείμενο ASCII, ουρές και άλλα μη σχετικά δεδομένα.

Αυτό το πρωτόκολλο χρησιμοποιεί κυρίως σειριακές διεπαφές RS-232 ή RS-485 για επικοινωνίες και υποστηρίζεται από σχεδόν κάθε εμπορικό πρόγραμμα λογισμικού SCADA, HMI, OPC Server και απόκτησης δεδομένων στην αγορά. Αυτό καθιστά πολύ εύκολη την ενσωμάτωση συμβατού εξοπλισμού Modbus σε νέες ή υπάρχουσες εφαρμογές παρακολούθησης και ελέγχου.

Στη σημερινή εποχή της σύνδεσης στο Διαδίκτυο και των Υπηρεσιών Ιστού, το μη συνδεδεμένο μήνυμα της Modbus και η απλή δομή επικοινωνίας αιτήματος-απόκρισης είναι σχεδόν περίεργα. Σχεδόν τόσο παλιά όσο και ο πρώτος προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής, το Modicon 084, το οποίο εκείνες τις ημέρες ονομάστηκε PC για προγραμματιζόμενο ελεγκτή.

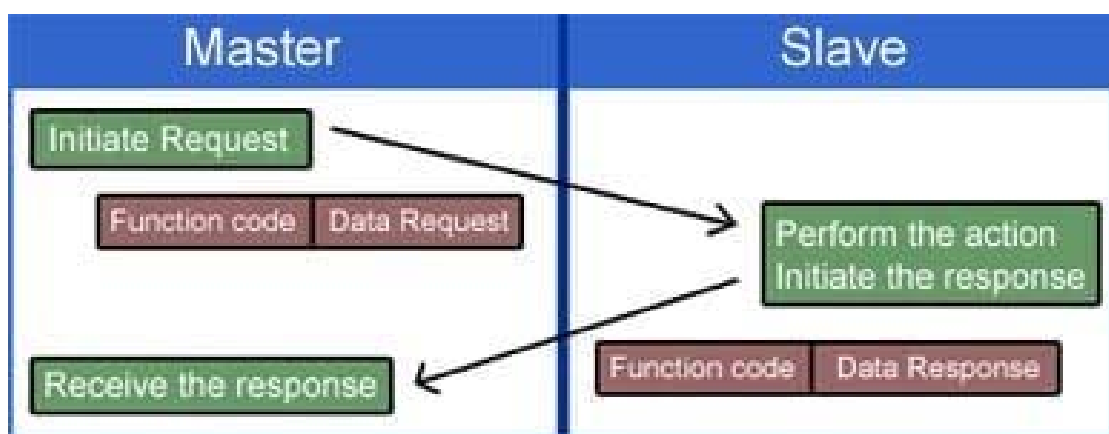
Το Modbus RTU είναι ένα ανοιχτό πρότυπο, που σημαίνει ότι οι κατασκευαστές μπορούν να το ενσωματώσουν στον εξοπλισμό τους χωρίς να χρειάζεται να πληρώσουν δικαιώματα. Είναι το πιο διαδεδομένο πρωτόκολλο επικοινωνίας στον βιομηχανικό αυτοματισμό και είναι πλέον το πιο συχνά διαθέσιμο μέσο σύνδεσης βιομηχανικών ηλεκτρονικών συσκευών.

Το Modbus χρησιμοποιείται ευρέως από πολλούς κατασκευαστές σε πολλές βιομηχανίες. Το Modbus χρησιμοποιείται συνήθως για τη μετάδοση δεδομένων από όργανα ελέγχου σε ελεγκτή λογικής ή σύστημα αρχειοθέτησης δεδομένων. Στην αυτοματοποίηση κτιρίων, για παράδειγμα, η θερμοκρασία και η υγρασία συχνά κοινοποιούνται σε έναν υπολογιστή για μακροχρόνια αποθήκευση. Το Modbus χρησιμοποιείται συχνά για τη σύνδεση ενός οπτικού υπολογιστή με μια απομακρυσμένη μονάδα τερματικού (RTU) σε συστήματα εποπτείας ελέγχου και απόκτησης δεδομένων (SCADA).

Η απλότητα είναι ο λόγος που το Modbus είναι τόσο διαδεδομένο. Δεν έβλαψε επίσης ότι το Modbus δημιουργήθηκε από έναν από τους μεγαλύτερους κατασκευαστές PLC εκείνη την εποχή και το έκανε ανοιχτό και ευρέως διαθέσιμο. Το Modbus απαιτεί επίσης πολύ λίγο στον χώρο του επεξεργαστή κώδικα ή RAM. Αν και αυτό δεν είναι τόσο σημαντικό σήμερα, λαμβάνοντας υπόψη τους ισχυρούς επεξεργαστές και την τεχνολογία που έχουμε στη διάθεσή μας, ήταν πολύ σημαντικό τα πρώτα χρόνια της βιομηχανικής αυτοματοποίησης όταν οι επεξεργαστές χρησιμοποίησαν τεχνολογία 8-bit και πόροι όπως η RAM και η ROM ήταν εξαιρετικά ακριβά και σπάνια.

Ο έλεγχος μηνυμάτων είναι ένας άλλος λόγος για τον οποίο το Modbus ήταν τόσο δημοφιλές. Ο έλεγχος CRC και LRC σημαίνει ότι τα σφάλματα μετάδοσης ελέγχονται με ακρίβεια 99%.

Το πρωτόκολλο Modbus RTU χρησιμοποιεί τεχνική Master / Slave για επικοινωνία μεταξύ συσκευών. Δηλαδή, κάθε εφαρμογή που χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο Modbus RTU θα έχει Modbus Master και τουλάχιστον ένα Modbus Slave. Ένα Modbus Master είναι συνήθως ένας κεντρικός υπολογιστής εποπτείας που εκτελεί λογισμικό που θα επικοινωνεί με μία ή περισσότερες συσκευές Modbus Slave.



Το Modbus επιτρέπει την επικοινωνία Master / Slave μεταξύ συσκευών που συνδέονται μέσω λεωφορείων ή δικτύων. Στο μοντέλο OSI, το Modbus βρίσκεται στο επίπεδο 7. Το Modbus προορίζεται να είναι ένα πρωτόκολλο αίτησης / απάντησης και παρέχει υπηρεσίες που καθορίζονται από τους κωδικούς λειτουργίας. Οι κωδικοί λειτουργίας του Modbus είναι στοιχεία των PDU αιτήματος / απάντησης του Modbus (Μονάδα δεδομένων πρωτοκόλλου).

Για να δημιουργήσετε τη μονάδα δεδομένων εφαρμογής Modbus, ο πελάτης πρέπει να ξεκινήσει μια συναλλαγή Modbus. Είναι η συνάρτηση που ενημερώνει τον διακομιστή σχετικά με τον τύπο ενέργειας που πρέπει να εκτελέσει. Η μορφή ενός αιτήματος που ξεκίνησε από ένα Master καθορίζεται από το πρωτόκολλο εφαρμογής Modbus. Στη συνέχεια, το πεδίο κωδικού λειτουργίας κωδικοποιείται σε ένα byte. Μόνο οι κωδικοί που κυμαίνονται από 1 έως 255 θεωρούνται έγκυροι, ενώ οι 128-255 προορίζονται για αποκρίσεις εξαιρέσεων. Όταν ο Δάσκαλος στέλνει ένα μήνυμα στο Slave, είναι το πεδίο κωδικού λειτουργίας που ενημερώνει τον διακομιστή για το είδος της ενέργειας που πρέπει να εκτελέσει.

Για τον καθορισμό πολλαπλών ενεργειών, ορισμένες λειτουργίες θα έχουν προσθέσει κωδικούς δευτερεύουσας λειτουργίας. Για παράδειγμα, το Master μπορεί να διαβάσει τις καταστάσεις ON / OFF μιας ομάδας διακριτικών εξόδων ή εισόδων. Θα μπορούσε επίσης να διαβάσει / γράψει τα περιεχόμενα δεδομένων μιας ομάδας καταχωρητών MODBUS. Όταν ο Master λαμβάνει την απόκριση Slave, το πεδίο κωδικού λειτουργίας χρησιμοποιείται από τον Slave για να υποδείξει είτε μια απάντηση χωρίς σφάλματα είτε μια απόκριση εξαίρεσης. Το Slave αντηχεί στο αίτημα του αρχικού κώδικα λειτουργίας σε περίπτωση κανονικής απόκρισης.

Όπως όλα τα άλλα σχετικά με το Modbus, η αναπαράσταση των δεδομένων είναι απλή. Στην πραγματικότητα, τα δεδομένα παρουσιάζονται πιο απλά στο Modbus από οποιοδήποτε άλλο βιομηχανικό πρωτόκολλο που θα βρείτε ποτέ. Το μικρότερο κομμάτι αποστέλλεται και λαμβάνεται πρώτα. Όλες οι συσκευές εντός του δικτύου πρέπει να ερμηνεύουν αναλόγως κάθε μεταδιδόμενο byte με αυτόν τον τρόπο.

Δεν υπάρχουν μέθοδοι αυτόματης αναγνώρισης των τιμών baud. Ο ίδιος ρυθμός baud πρέπει να χρησιμοποιείται από τους Slave και Master που είναι συνδεδεμένοι στο bus. Δεν καθορίζεται συγκεκριμένος ρυθμός baud από το Modbus: οι τυπικοί ρυθμοί baud είναι 9600 ή 19200.

Υπάρχουν μόνο δύο τύποι δεδομένων στο Modbus: πηνία και καταχωρητές. Τα πηνία είναι απλά μεμονωμένα κομμάτια. Τα bit μπορούν να είναι ON (1) ή μπορούν να είναι OFF (0). Ορισμένα πηνία αντιπροσωπεύουν εισόδους, που σημαίνει ότι περιέχουν την κατάσταση ορισμένων φυσικών διακριτών εισόδων. Ή αντιπροσωπεύουν εξόδους, που σημαίνει ότι διατηρούν την κατάσταση κάποιου φυσικού διακριτού σήματος εξόδου. Οι καταχωρητές είναι απλώς 16-bit υπογεγραμμένα δεδομένα μητρώου. Οι καταχωρητές μπορούν να έχουν τιμή από 0 έως 65535 (0 έως δεκαεξαδικό FFFF). Δεν υπάρχει αναπαράσταση για αρνητικές τιμές, καμία αναπαράσταση για τιμές μεγαλύτερες από 65535, και καμία αναπαράσταση για πραγματικά δεδομένα όπως το 200.125.

Τα μητρώα ομαδοποιούνται σε Μητρώα Εισόδου και Μητρώα Συμμετοχής. Όπως τα πηνία εισόδου, τα μητρώα εισόδου αναφέρουν την κατάσταση κάποιας εξωτερικής εισόδου ως τιμή μεταξύ 0 και 65535. Η αρχική πρόθεση ενός καταχωρητή εισόδου ήταν να αντικατοπτρίζει την αξία ορισμένων αναλογικών εισόδων. Είναι μια ψηφιακή αναπαράσταση ενός αναλογικού σήματος όπως τάσης ή ρεύματος. Οι περισσότερες συσκευές Modbus σήμερα δεν είναι συσκευές εισόδου / εξόδου, και οι καταχωρητές εισόδου λειτουργούν απλά πανομοιότυπα με τους καταχωρητές κατοχής.

Τα Holding Registers σχεδιάστηκαν αρχικά ως προσωρινή αποθήκευση προγραμμάτων για συσκευές όπως οι ελεγκτές Modbus. Σήμερα, το Holding Registers λειτουργεί ως αποθήκευση δεδομένων για συσκευές.

Τα πακέτα Modbus RTU προορίζονται μόνο για αποστολή δεδομένων. Δεν έχουν τη δυνατότητα αποστολής παραμέτρων όπως όνομα σημείου, ανάλυση, μονάδες κ.λπ. Εάν απαιτείται η δυνατότητα αποστολής τέτοιων παραμέτρων, θα πρέπει να διερευνήσει ένα BACnet, EtherNet / IP ή άλλα σύγχρονα πρωτόκολλα.

Οι τυπικές διευθύνσεις κόμβου Modbus RTU είναι 1-255, με 0 να προορίζονται για μηνύματα μετάδοσης και μόνο εγγραφή. Ωστόσο, η διεύθυνση 0 χρησιμοποιείται σπάνια, καθώς δεν υπάρχει επιβεβαίωση ότι το μήνυμα ελήφθη σωστά στον δευτερεύοντα κόμβο. Αυτό δεν έχει μεγάλη επίδραση εάν το φυσικό σας στρώμα είναι RS-232 καθώς μόνο ένας κόμβος μπορεί να εφαρμοστεί ούτως ή άλλως. Το RS-485 περιορίζει τον αριθμό των κόμβων σε 32, αν και ορισμένα προγράμματα οδήγησης θα σας επιτρέψουν να επεκτείνετε το ποσό.

Οι συσκευές Serial Modbus Slave αναγνωρίζονται από έναν αριθμό σταθμού που προηγείται της γενικής δομής μηνυμάτων. Γενικά, υποστηρίζονται έως και 32 σταθμοί, καθώς αυτό είναι το όριο που επιβάλλουν τα περισσότερα σειριακά προγράμματα οδήγησης RS485. Δεν υπάρχει όριο λογισμικού στον αριθμό των σταθμών που θα μπορούσαν να υποστηριχθούν. Οι έγκυρες διευθύνσεις Slave εκχωρούνται στην περιοχή από 1 έως 255 με τον αριθμό σταθμού 0 δεσμευμένο για μηνύματα μετάδοσης, μηνύματα που υποβάλλονται σε επεξεργασία από όλους τους Slave.

Υπάρχουν πολλές τυπικές μεταφορές που χρησιμοποιούνται για τη μετακίνηση μηνυμάτων πρωτοκόλλου Modbus: RS232 και RS485. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε άλλους, αλλά αυτά είναι τα συνηθισμένα.

Το RS485 είναι διάδοχος του RS232. Λειτουργεί με παρόμοιο τρόπο όσον αφορά τα bit συγχρονισμού που συγχρονίζουν τη μεταφορά bit από σταθμό αποστολής σε σταθμό λήψης. Υπάρχουν, ωστόσο, δύο καθοριστικά χαρακτηριστικά που κάνουν το RS485 διαφορετικό από το RS232. Το πρώτο είναι η ικανότητα οδήγησης πολλών προορισμών. Οι πομποί RS485 μπορούν να σηματοδοτήσουν ηλεκτρικά έως και 32 συσκευές προορισμού. Αυτό καθιστά το RS485 τον προτιμώμενο τρόπο μεταφοράς σειριακών μηνυμάτων Modbus.

Το άλλο καθοριστικό χαρακτηριστικό του RS485 είναι η αυξημένη θωράκιση. Το RS485 δεν χρησιμοποιεί το ηλεκτρικό κοινό ως αναφορά για το ηλεκτρικό σήμα του. Αντ' αυτού, το RS485 χρησιμοποιεί ένα ζεύγος καλωδίων και οδηγεί ένα σήμα ρυθμίζοντας ένα δυναμικό τάσης στο ζεύγος. Με αυτόν τον τρόπο, οποιοσδήποτε περιβαλλοντικός ηλεκτρικός θόρυβος επηρεάζει και τα δύο καλώδια εξίσου και το δυναμικό στα δύο καλώδια δεν αλλάζει.

Ένας μηχανισμός κωδικοποίησης περιγράφει πώς σχηματίζονται μοτίβα bit από τις τιμές ελέγχου και δεδομένων που κωδικοποιούνται στο πακέτο. Τόσο ο αποστολέας όσο και ο παραλήπτης πρέπει να χρησιμοποιούν την ίδια κωδικοποίηση για να κατανοήσουν σωστά τα περιεχόμενα των δεδομένων. Υπάρχουν δύο μηχανισμοί για την κωδικοποίηση μηνυμάτων Modbus: ASCII και RTU.

Η κωδικοποίηση RTU είναι ο πολύ πιο κοινός μηχανισμός κωδικοποίησης που χρησιμοποιείται στο Modbus. Το RTU σημαίνει απλώς ότι οι τιμές κωδικοποιούνται ως τυπικό δυαδικό big-endian. Αυτό σημαίνει ότι στην περίπτωση των τιμών 16-bit, το Most Significant Byte (MSB) κωδικοποιείται πριν από το Least Significant byte (LSB). Μια τιμή 8-bit όπως το δεκαδικό 41 (29 hex) κωδικοποιείται απλά ως 0010

1001. Ενώ μια τιμή 16-bit όπως το δεκαδικό 300 (12C hex) κωδικοποιείται ως 0000 0001 0010 1100. Το MSB του 01 κωδικοποιείται και μεταδίδεται πριν από το LSB του 2C.

Η πιο βασική διαφορά μεταξύ Modbus RTU και Modbus TCP (Επίσης γνωστή ως Modbus IP, Modbus EtherNet και Modbus TCP / IP) είναι ότι το Modbus TCP εκτελείται σε φυσικό επίπεδο Ethernet και το Modbus RTU είναι ένα πρωτόκολλο σειριακού επιπέδου. Το Modbus TCP χρησιμοποιεί επίσης μια κεφαλίδα 6-byte για να επιτρέπει τη δρομολόγηση.

Το Modbus RTU Master είναι ένα μόνο Master bus. Στέλνει ένα μήνυμα σε μια υποτελή συσκευή RTU και λαμβάνει μια απάντηση. Το Modbus RTU περιορίζεται σε ένα μόνο κύριο. Μόνο ένα σύνολο σημάτων μπορεί να βρίσκεται στον σύνδεσμο RS485 ανά πάσα στιγμή. Είτε μεταδίδεται το μόνο RTU Master είτε μεταδίδεται μία από τις συσκευές RTU Client.

Με την εισαγωγή του Modbus TCP, όλα απλοποιήθηκαν και ήταν ευκολότερα. Με το Modbus TCP, οι ελεγκτές μπορούν πολύ πιο αποτελεσματικά να χρησιμοποιούν το εύρος ζώνης στο Ethernet για να είναι το Master σε εκατοντάδες συσκευές Modbus TCP. Το Modbus TCP επιτρέπει πολλαπλούς πελάτες. Όπου το RS485 είχε ηλεκτρικό περιορισμό 32 συσκευών, το Ethernet είναι απεριόριστο. Η λειτουργική μνήμη RAM είναι ο μόνος πρακτικός περιορισμός. Με το Modbus TCP, υπάρχει η δυνατότητα για έναν σχεδιαστή δικτύου να χρησιμοποιεί πολλαπλούς πελάτες / Masters εάν το επιθυμούν.

Με το Modbus TCP (Ethernet), πρέπει να ασχοληθείτε με έναν ακριβό διακόπτη. Με το Modbus RTU (σειριακό), μπορείτε απλώς να συνδέσετε όλες τις συσκευές μαζί. Συσκευές με παλιούς επεξεργαστές 8-bit και λίγη μνήμη μπορούν εύκολα να κάνουν σειριακό Modbus, αλλά θα χρειαστείτε μια πιο ακριβή πλατφόρμα για να κάνετε Ethernet.

5.5. CAN bus

Το δίκτυο περιοχής ελεγκτή ή το πρωτόκολλο CAN είναι μια μέθοδος επικοινωνίας μεταξύ ηλεκτρονικών συσκευών ενσωματωμένων σε ένα όχημα, όπως συστήματα διαχείρισης κινητήρα, ενεργή ανάρτηση, κεντρικό κλείδωμα, κλιματισμός, αερόσακοι

κ.λπ. Η ιδέα ξεκίνησε από τον Robert Bosch GmbH στο 1983 για τη βελτίωση της ποιότητας και της ασφάλειας των αυτοκινήτων, βελτιώνοντας την αξιοπιστία των αυτοκινήτων και την αποδοτικότητα των καυσίμων.

Το πρωτόκολλο CAN της Bosch, που κυκλοφόρησε για πρώτη φορά το 1986, παρείχε επίσης πρόοδο στην επικοινωνία. Αυτό ήταν σημαντικό επειδή οι εξελίξεις στις βιομηχανίες ηλεκτρονικών και ημιαγωγών εκείνη την εποχή οδήγησαν σε νέες τεχνολογίες, αλλά και προκλήσεις για μηχανικούς στην αυτοκινητοβιομηχανία. Για παράδειγμα, η ηλεκτρονική προσφέρει περισσότερες δυνατότητες και πολυπλοκότητες, συμπεριλαμβανομένης της δυνατότητας «επικοινωνίας» μεταξύ συσκευών. Οι μηχανικοί αυτοκινήτων ανατέθηκαν συχνά στο έργο της ενσωμάτωσης τέτοιων συσκευών, διασφαλίζοντας ότι λειτουργούσαν χωρίς σφάλματα.

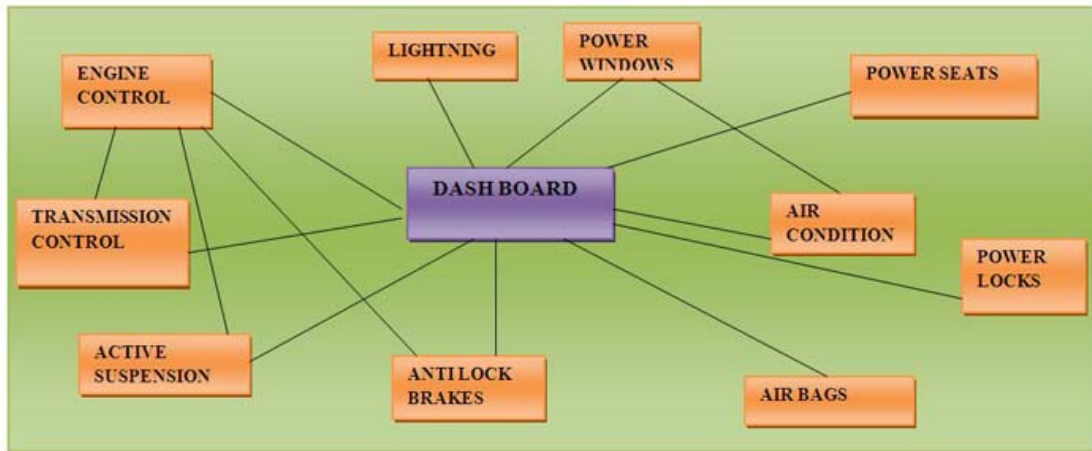
ΜΠΟΡΕΙ να απλοποιήσει τη διαδικασία, με την οποία διαφορετικές ηλεκτρονικές μονάδες θα μπορούσαν να επικοινωνούν μεταξύ τους χρησιμοποιώντας ένα κοινό καλώδιο.

Ένα όχημα περιέχει ένα δίκτυο ηλεκτρονικών συσκευών που μοιράζονται δεδομένα και πληροφορίες μεταξύ τους. Ένας κινητήρας ανάφλεξης με σπινθήρα, για παράδειγμα, απαιτεί ένα σπινθήρα για την έναρξη του θαλάμου καύσης. Ο συγχρονισμός είναι σημαντικός εδώ. Για να διασφαλιστεί ότι αυτό συμβαίνει με ακρίβεια, "επικοινωνεί" με τη μονάδα ελέγχου κινητήρα του οχήματος, η οποία επιλέγει τον ιδανικό χρόνο για την ανάφλεξη για να παρέχει ισχύ και απόδοση καυσίμου.

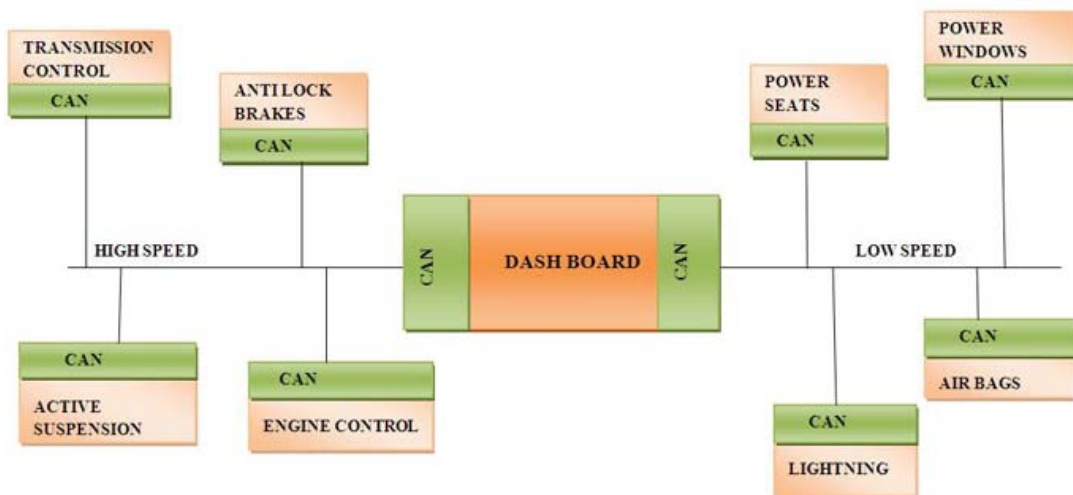
Ένα άλλο παράδειγμα επικοινωνίας μεταξύ συσκευών περιλαμβάνει αυτό της μονάδας ελέγχου μετάδοσης ενός αυτοκινήτου. Αλλάζει αυτόματα τα γρανάζια ενός οχήματος σε σχέση με την ταχύτητά του, χρησιμοποιώντας δεδομένα από τη μονάδα ελέγχου κινητήρα και διάφορους αισθητήρες στο σύστημα. Κάθε ηλεκτρονική συσκευή διαθέτει ECU / MCU (ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου / μικροελεγκτής) με το δικό της σύνολο κανόνων για κοινή χρήση και μεταφορά πληροφοριών.

Ωστόσο, για να αλληλεπιδρούν δύο ή περισσότερες συσκευές, πρέπει να είναι εξοπλισμένες με υλικό και λογισμικό για σωστή επικοινωνία. Προτού χρησιμοποιηθεί το CAN σε οχήματα, κάθε ηλεκτρονική συσκευή συνδέθηκε σε άλλη μέσω καλωδίων (ή, πιο συγκεκριμένα, από σημείο σε σημείο καλωδίωση). Αυτό λειτούργησε αρκετά αποτελεσματικά όταν οι λειτουργίες ήταν βασικές. Αλλά ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα για τους μηχανικούς της αυτοκινητοβιομηχανίας καθώς τα ηλεκτρονικά ήταν προηγμένα ήταν η σύνδεση των ECU διαφορετικών συσκευών, έτσι ώστε να

μπορούν να ανταλλάσσονται πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο. Το πρωτόκολλο CAN σχεδιάστηκε για να αντιμετωπίσει αυτό το πρόβλημα.



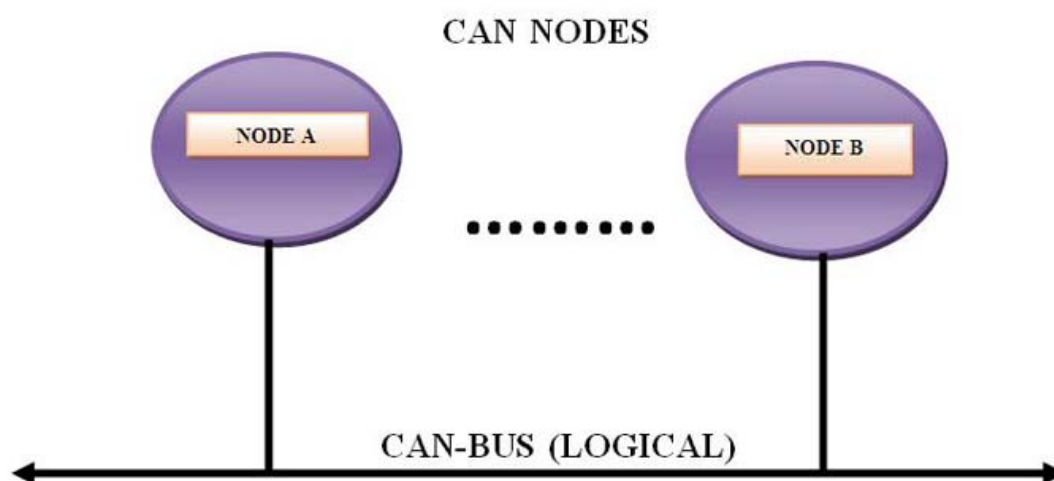
Το πρωτόκολλο ορίζει κανόνες με τους οποίους οι ηλεκτρονικές συσκευές μπορούν να ανταλλάσσουν πληροφορίες μεταξύ τους μέσω ενός κοινού σειριακού διαύλου. Μείωσε τις συνδέσεις καλωδίωσης και τη συνολική πολυπλοκότητα του συστήματος.



Η τυπική τεχνολογία του χρόνου - ασύγχρονος πομπός / δέκτης - δεν μπόρεσε να υποστηρίξει την επικοινωνία πολλαπλών τομέων. Ο τομέας είναι μια ομάδα ηλεκτρονικών συσκευών που έχουν παρόμοιες απαιτήσεις για να λειτουργούν σωστά στο σύστημα. Για παράδειγμα, ένα CD / DVD player, GPS και οθόνες και οθόνες σχηματίζουν έναν μόνο τομέα. Ομοίως, το ταμπλό, το σύστημα κλιματισμού (ή ο έλεγχος του κλίματος), οι υαλοκαθαριστήρες, τα φώτα και οι κλειδαριές των θυρών αποτελούν έναν άλλο τομέα.

Οι ηλεκτρονικές συσκευές σε ένα όχημα μπορούν να ταξινομηθούν σε διαφορετικούς τομείς και το CAN μπορεί να διευκολύνει την επικοινωνία πολλαπλών τομέων, κάτι που αποτελεί μεγάλη βοήθεια στους μηχανικούς αυτοκινήτων.

Το πρωτόκολλο CAN είναι ένα σύνολο κανόνων για τη μετάδοση και τη λήψη μηνυμάτων σε ένα δίκτυο ηλεκτρονικών συσκευών. Καθορίζει τον τρόπο μεταφοράς δεδομένων από τη μία συσκευή στην άλλη σε ένα δίκτυο. Είναι ενδιαφέρον ότι το CAN αναπτύχθηκε με ιδιαίτερη έμφαση στην αυτοκινητοβιομηχανία, αλλά η αρχιτεκτονική και τα πλεονεκτήματά του οδήγησαν αρκετές άλλες βιομηχανίες (όπως οι σιδηροδρομικοί, αεροσκάφη και ιατρικοί τομείς) να υιοθετήσουν επίσης το πρωτόκολλο.



Κάθε ηλεκτρονική συσκευή (ή κόμβος) που επικοινωνεί μέσω του πρωτοκόλλου CAN συνδέεται μεταξύ τους μέσω ενός κοινού σειριακού διαύλου, το οποίο επιτρέπει τη μεταφορά μηνυμάτων. Για να πραγματοποιηθεί αυτή η ανταλλαγή δεδομένων, οι κόμβοι απαιτούν πρώτα το απαραίτητο υλικό και το λογισμικό.

Όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα, ένα τυπικό δίκτυο CAN αποτελείται από πολλούς κόμβους. Κάθε συσκευή διαθέτει έναν κεντρικό ελεγκτή (ECU / MCU), ο οποίος είναι υπεύθυνος για τη λειτουργία ενός συγκεκριμένου κόμβου, και τον ελεγκτή και τον πομποδέκτη CAN.

Ο ελεγκτής CAN μετατρέπει μηνύματα από τους κόμβους σύμφωνα με τα πρωτόκολλα CAN, τα οποία στη συνέχεια μεταδίδονται μέσω του πομποδέκτη CAN μέσω του σειριακού διαύλου - και το αντίστροφο. Ο ελεγκτής είναι ένα τσιπ που είναι ενσωματωμένο στον κεντρικό ελεγκτή του κόμβου ή προστίθεται ξεχωριστά.

Το πρωτόκολλο CAN δεν ακολουθεί την αρχιτεκτονική master-slave, που σημαίνει ότι κάθε κόμβος έχει πρόσβαση για ανάγνωση και εγγραφή δεδομένων στο δίαυλο CAN. Όταν ο κόμβος είναι έτοιμος να στείλει δεδομένα, ελέγχει τη διαθεσιμότητα του διαύλου και γράφει ένα πλαίσιο CAN στο δίκτυο. Ένα πλαίσιο είναι μια δομή που μεταφέρει μια σημαντική ακολουθία bit ή byte δεδομένων στο δίκτυο.

Υπάρχουν δύο τύποι πρωτοκόλλων: διεύθυνση ή μήνυμα.

Σε ένα πρωτόκολλο που βασίζεται στη διεύθυνση, τα πακέτα δεδομένων περιέχουν τη διεύθυνση της συσκευής για την οποία προορίζεται ένα μήνυμα.

Σε ένα πρωτόκολλο που βασίζεται σε μήνυμα, κάθε μήνυμα προσδιορίζεται από ένα προκαθορισμένο αναγνωριστικό και όχι από μια διεύθυνση.

Το πλαίσιο μετάδοσης CAN είναι συνήθως ένα πρωτόκολλο βασισμένο σε μηνύματα. Ένα μήνυμα είναι ένα πακέτο δεδομένων που μεταφέρει πληροφορίες. Ένα μήνυμα CAN αποτελείται από 10 byte δεδομένων, τα οποία είναι οργανωμένα σε μια συγκεκριμένη δομή (ονομάζεται πλαίσιο). Τα δεδομένα που μεταφέρονται σε κάθε byte ορίζονται στο πρωτόκολλο CAN.

Όλοι οι κόμβοι που χρησιμοποιούν το πρωτόκολλο CAN λαμβάνουν ένα πλαίσιο και ανάλογα με το αναγνωριστικό του κόμβου, το CAN "αποφασίζει" εάν θα το αποδεχτεί ή όχι. Εάν πολλοί κόμβοι στέλνουν το μήνυμα ταυτόχρονα, ο κόμβος με την υψηλότερη προτεραιότητα (έτσι, το χαμηλότερο αναγνωριστικό διαιτησίας) λαμβάνει την πρόσβαση στο bus. Οι κόμβοι χαμηλότερης προτεραιότητας πρέπει να περιμένουν μέχρι να είναι διαθέσιμο το bus.

Στα οφέλη συγκαταλέγονται:

Χαμηλό κόστος: Δεδομένου ότι ένα σειριακό bus CAN χρησιμοποιεί δύο καλώδια (με παραγωγή μεγάλου όγκου και χαμηλού κόστους), προσφέρει καλή αναλογία τιμής / απόδοσης.

Αξιόπιστο: Η CAN προσφέρει εξαιρετικούς μηχανισμούς εντοπισμού σφαλμάτων και χειρισμού σφαλμάτων, οι οποίοι παρέχουν εξαιρετικά αξιόπιστη μετάδοση. Είναι επίσης σε μεγάλο βαθμό απρόσβλητο από ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές.

Ευέλικτη: Οι κόμβοι CAN δεν περιορίζονται από το πρωτόκολλο και μπορούν εύκολα να συνδεθούν ή να αποσυνδεθούν.

Γρήγορη: CAN υποστηρίζει ταχύτητα δεδομένων 1 MBit / s @ 40m μήκος διαύλου.

Πολλαπλή κύρια επικοινωνία: Οποιοσδήποτε κόμβος μπορεί να έχει πρόσβαση στο bus

Περιορισμός βλαβών: Οι ελαττωματικοί κόμβοι δεν διαταράσσουν την επικοινωνία.

Δυνατότητες μετάδοσης: Τα μηνύματα μπορούν να σταλούν σε έναν / πολλούς / όλους τους κόμβους.

Τυποποιημένο: Το ISO έχει τυποποιήσει το πρωτόκολλο CAN μέσω ISO-DIS 11898 (για εφαρμογές υψηλής ταχύτητας) και ISO-DIS 11519-2 (για εφαρμογές χαμηλής ταχύτητας). Το πρωτόκολλο CAN τυποποιείται επίσης από βιομηχανικούς οργανισμούς, όπως η SAE-Society of Automotive Engineers.

Το πρωτόκολλο CAN χρησιμοποιεί το υπάρχον μοντέλο αναφοράς OSI για τη μεταφορά δεδομένων μεταξύ των κόμβων που είναι συνδεδεμένοι σε ένα δίκτυο. Το μοντέλο αναφοράς OSI αντιπροσωπεύει ένα σύνολο επτά επιπέδων όπου τα δεδομένα περνούν κατά την επικοινωνία μεταξύ συνδεδεμένων συσκευών. Η επτά στρώσεις δομή του μοντέλου OSI είναι αξιόπιστη και χρησιμοποιείται ευρέως σε διάφορα πρωτόκολλα επικοινωνίας.

Κάθε επίπεδο έχει τη συγκεκριμένη λειτουργία του που υποστηρίζει το επίπεδο πάνω και κάτω, όπως περιγράφεται παρακάτω

- Επίπεδο εφαρμογής

Χρησιμεύει ως παράθυρο για τους χρήστες και τις διαδικασίες εφαρμογής για πρόσβαση σε υπηρεσίες δικτύου. Οι κοινές λειτουργίες των επιπέδων είναι κοινή χρήση πόρων, απομακρυσμένη πρόσβαση αρχείων, διαχείριση δικτύου, ηλεκτρονικά μηνύματα και ούτω καθεξής.

- Επίπεδο παρουσίασης

Η πιο σημαντική λειτουργία αυτού του επιπέδου είναι ο καθορισμός μορφών δεδομένων όπως το κείμενο ASCII, το κείμενο EBCDIC BINARY, BCD και JPEG. Λειτουργεί ως μεταφραστής για δεδομένα σε μορφή που χρησιμοποιείται από το επίπεδο εφαρμογής στο άκρο λήψης του σταθμού.

- Επίπεδο συνεδρίας

Επιτρέπει τη δημιουργία, την επικοινωνία και τον τερματισμό συνεδριών μεταξύ διεργασιών που εκτελούνται σε δύο διαφορετικές συσκευές που εκτελούν ασφάλεια, αναγνώριση ονόματος και καταγραφή.

- Στρώμα μεταφοράς

Το επίπεδο μεταφοράς διασφαλίζει ότι τα μηνύματα παραδίδονται χωρίς σφάλματα, διαδοχικά και χωρίς απώλεια ή επανάληψη. Απαλλάσσει το ανώτερο επίπεδο από οποιαδήποτε ανησυχία με τη μεταφορά δεδομένων μεταξύ αυτών και των συνομηλίκων τους.

- Επίπεδο δικτύου

Παρέχει σύστημα λογικής διευθύνσεων από άκρο σε άκρο έτσι ώστε ένα πακέτο δεδομένων να μπορεί να δρομολογηθεί σε διάφορα επίπεδα και να δημιουργεί, να συνδέει και να τερματίζει συνδέσεις δικτύου.

- Επίπεδο σύνδεσης δεδομένων

Συσκευάζει ακατέργαστα δεδομένα σε πλαίσια που μεταφέρονται από φυσικό στρώμα. Αυτό το επίπεδο είναι υπεύθυνο για τη μεταφορά πλαισίων από τη μία συσκευή στην άλλη χωρίς σφάλματα. Μετά την αποστολή του πλαισίου περιμένει την επιβεβαίωση από τη συσκευή λήψης. Το επίπεδο σύνδεσης δεδομένων έχει δύο επιμέρους επίπεδα:

Επίπεδο MAC (Medium Access Control): Εκτελεί κωδικοποίηση πλαισίου, εντοπισμό σφαλμάτων, σηματοδότηση, σειριοποίηση και απο-σειριοποίηση.

Επίπεδο LLC (Logical Link Control): Το δευτερεύον επίπεδο LLC παρέχει μηχανισμούς πολυπλεξίας που καθιστούν δυνατή τη συνύπαρξη πολλών πρωτοκόλλων δικτύου (IP, Decnet και Appletalk) μέσα σε ένα δίκτυο πολλαπλών σημείων και τη μεταφορά μέσω του ίδιου μέσου δικτύου. Εκτελεί τη λειτουργία των πρωτοκόλλων πολυπλεξίας που μεταδίδονται από το στρώμα MAC κατά τη μετάδοση και την αποκωδικοποίηση κατά τη λήψη και την παροχή ροής κόμβου σε κόμβο και ελέγχου σφάλματος.

- Φυσικό επίπεδο

Το φυσικό επίπεδο μεταδίδει bit από μία συσκευή σε άλλη και ρυθμίζει τη μετάδοση ροών bit. Ορίζει την ειδική τάση και τον τύπο του καλωδίου που θα χρησιμοποιηθεί για πρωτόκολλα μετάδοσης. Παρέχει τα μέσα υλικού για την αποστολή και λήψη δεδομένων σε έναν φορέα που καθορίζει καλώδια, κάρτες και φυσικές πτυχές.

Το πρωτόκολλο CAN χρησιμοποιεί χαμηλότερα δύο επίπεδα OSI, δηλαδή φυσικό επίπεδο και επίπεδο σύνδεσης δεδομένων. Τα υπόλοιπα πέντε επίπεδα που είναι επίπεδα επικοινωνίας παραμένουν εκτός προδιαγραφών BOSCH CAN, ώστε οι

σχεδιαστές συστημάτων να βελτιστοποιούν και να προσαρμόζονται ανάλογα με τις ανάγκες τους.

Η έννοια του πρωτοκόλλου CAN μπορεί να γίνει κατανοητή χρησιμοποιώντας το παραπάνω σχήμα. Κάθε κόμβος έχει έναν κεντρικό ελεγκτή γνωστό και ως μικροελεγκτής, ο οποίος είναι ένας μικρός και χαμηλού κόστους υπολογιστής. Ο ελεγκτής φιλοξενίας εφαρμόζει το επίπεδο εφαρμογής του μοντέλου OSI. Ο μικροελεγκτής συλλέγει πληροφορίες από άλλες ηλεκτρονικές μονάδες ελέγχου όπως φρενάρισμα, τιμόνι, ηλεκτρικά παράθυρα κ.λπ. για να επικοινωνήσει με άλλους κόμβους και να τις μεταφέρει στον ελεγκτή CAN. Ο ελεγκτής CAN ενσωματώνει έλεγχο λογικής σύνδεσης και έλεγχο μέσου πρόσβασης MAC του επιπέδου σύνδεσης δεδομένων. Η LLC επιτρέπει το φιλτράρισμα των μηνυμάτων χρησιμοποιώντας μοναδικό αναγνωριστικό σε κάθε μήνυμα και στη συνέχεια το υποστρώμα MAC πλαισιώνει το μήνυμα. Μόλις ολοκληρωθεί η διαμόρφωση, ακολουθείται από διαιτησία, ανίχνευση σφαλμάτων και αναγνώριση ότι όλα υπάγονται στο υπόστρωμα MAC του συνδέσμου δεδομένων. Το πλαίσιο μεταφέρεται σε CAN-trans-δέκτη, για κωδικοποίηση και αποκωδικοποίηση. Τέλος, ο trans-δέκτης CAN συγχρονίζεται με το δίαυλο CAN για να στείλει το μήνυμα στον κόμβο.

5.6. EtherCAT

Το EtherCAT σημαίνει "Ethernet for Control Automation Technology." Είναι ένα πρωτόκολλο που φέρνει τη δύναμη και την ευελιξία του ethernet σε:

- βιομηχανικό αυτοματισμό,
- έλεγχο κίνησης,
- συστήματα ελέγχου σε πραγματικό χρόνο και
- συστήματα απόκτησης δεδομένων.

Αναπτύχθηκε τη δεκαετία του 1970 στο Palo Alto Research Center (PARC) της Xerox, το Ethernet σχεδιάστηκε ως διεπαφή δικτύου χαμηλού κόστους και ανεκτικό σε σφάλματα τόσο για τοπικά όσο και για δίκτυα ευρείας περιοχής. Κατά τη στιγμή της εφευρέσεώς της, υπήρχαν άλλα δίκτυα, όπως TokenBus, TokenRing, ARCNET, CDDI και μια ποικιλία λιγότερο γνωστών ή ιδιόκτητων διεπαφών δικτύου.

Το EtherCAT αναπτύχθηκε αρχικά από την Beckhoff Automation, έναν σημαντικό κατασκευαστή PLCs (Programmable Logic Controllers) που χρησιμοποιείται σε βιομηχανικούς αυτοματισμούς και συστήματα ελέγχου σε πραγματικό χρόνο.

Είχαν αναπτύξει τη δική τους έκδοση του Fieldbus που ονομάζεται "LightBus" στα τέλη της δεκαετίας του 1980, για να αντιμετωπίσουν το πρόβλημα του εύρους ζώνης άλλων διεπαφών. Πρόσθετες εργασίες σε αυτό το πρωτόκολλο οδήγησαν τελικά στην εφεύρεση του EtherCAT.

Ο Beckhoff εισήγαγε τον EtherCAT στον κόσμο το 2003. Και μετά το 2004, δώρισαν τα δικαιώματα στο ETG (EtherCAT Technology Group), οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για την προώθηση του προτύπου. Το ETG έχει μια πολύ ενεργή ομάδα προγραμματιστών και χρηστών. Το EtherCAT είναι τυποποιημένο σύμφωνα με το IEC 61158. Τα συστήματα ελέγχου αυτοματισμού εργοστασίων είναι εξ ορισμού συστήματα σε πραγματικό χρόνο. Η ενεργοποίηση και απενεργοποίηση των μηχανών απαιτεί πολύ χαμηλό λανθάνοντα χρόνο. Δεν θέλετε το μήνυμα τερματισμού έκτακτης ανάγκης να αναμειγνύεται με μια ροή αντιγράφων ασφαλείας δεδομένων gigabyte, για παράδειγμα - τα μηνύματα σε πραγματικό χρόνο πρέπει πάντα να έχουν προτεραιότητα.

Αλλά σε ένα συμβατικό σύστημα ethernet, δεν υπάρχει πρωτόκολλο για αυτό - όλα τα δεδομένα είναι ουσιαστικά «ίδια». Αυτό λειτουργεί καλά με τους υπολογιστές γραφείου που μοιράζονται εύρος ζώνης δικτύου για πρόσβαση σε διακομιστές και εκτυπωτές, αλλά όχι τόσο καλά με εφαρμογές σε πραγματικό χρόνο.

Η συσκευή EtherCAT MASTER είναι η μόνη που επιτρέπεται να μεταδίδει δεδομένα σε όλο το δίκτυο! Ο πλοίαρχος στέλνει μια σειρά δεδομένων σε όλο το λεωφορείο, εξαλείφοντας τις συγκρούσεις δεδομένων ενός συστήματος ethernet και βελτιστοποιώντας την ταχύτητα ως αποτέλεσμα.

Τα πλαίσια EtherCAT είναι ενσωματωμένα σε ένα τυπικό πλαίσιο Ethernet και αναγνωρίζονται στο πεδίο EtherType με την τιμή 0x88A4. Ο κύριος είναι η μόνη συσκευή σε ένα τμήμα EtherCAT που επιτρέπεται να στέλνει μηνύματα - οι σκλάβοι μπορούν να προσθέσουν δεδομένα και να στείλουν το πλαίσιο μαζί, αλλά δεν μπορούν να δημιουργήσουν νέα μηνύματα από μόνα τους.

Αυτά τα καρτέ λαμβάνονται από τις δευτερεύουσες συσκευές EtherCAT (κόμβους) στους οποίους απευθύνεται. Οι εξαρτημένες συσκευές επεξεργάζονται δεδομένα και προσθέτουν ό, τι ζητήθηκε από τον κύριο και στείλτε το πλαίσιο στον επόμενο κόμβο του δακτυλίου.

Ο επόμενος κόμβος κάνει ακριβώς το ίδιο πράγμα, λαμβάνοντας τα δεδομένα που προορίζονται για αυτόν, βάζοντας τα απαιτούμενα δεδομένα πίσω στο πλαίσιο EtherCAT και στέλνοντάς τα στον επόμενο κόμβο.

Η ταχύτητα αυξάνεται από το συμβατικό ethernet όχι μόνο επειδή υπάρχει μόνο μία συσκευή αποστολής δεδομένων, αλλά και λόγω μιας τεχνικής που ονομάζεται «επεξεργασία εν κινήσει». Στο συμβατικό ethernet, κάθε συσκευή πρέπει να διαβάσει την κεφαλίδα κάθε μηνύματος για να προσδιορίσει εάν τα δεδομένα προορίζονται για αυτό, στη συνέχεια να καταπιούν τα δεδομένα και να τα επεξεργαστούν με κάποιο τρόπο. Αλλά με την επεξεργασία εν κινήσει, ο κόμβος διαβάζει την κεφαλίδα και στέλνει τα δεδομένα ταυτόχρονα, εξοικονομώντας χρόνο και βελτιώνοντας την απόδοση.

Τέλος, σε αντίθεση με το συμβατικό ethernet, το EtherCAT επιτρέπει τα εισερχόμενα και εξερχόμενα δεδομένα από περισσότερες από μία συσκευές στο δίκτυο να συνδυάζονται σε μεμονωμένα καρέ. Αυτό βελτιστοποιεί ξανά την ταχύτητα.

Είναι ενδιαφέρον, εάν ένας συγκεκριμένος κόμβος δεν έχει την ισχύ επεξεργασίας για το χειρισμό των δεδομένων, η ταχύτητα του διαύλου μπορεί να ρυθμιστεί από τον κύριο, διασφαλίζοντας ότι δεν θα χαθούν δεδομένα από οποιαδήποτε συσκευή στο δίκτυο.

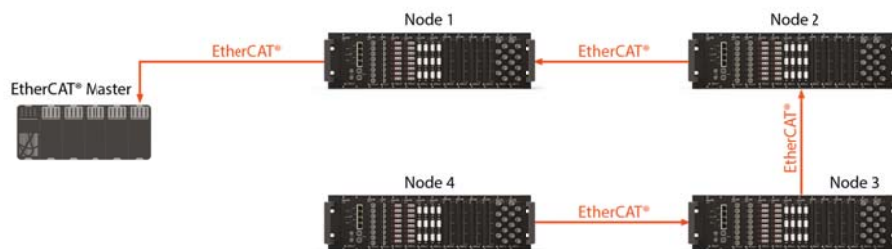
Μία από τις πιο σημαντικές πτυχές του EtherCAT είναι το καταναμημένο ρολόι. Κάθε κόμβος σφραγίζει χρονικά τα δεδομένα κατά τη λήψη και, στη συνέχεια, τα σφραγίζει ξανά όταν τα στέλνει στον επόμενο κόμβο. Έτσι, όταν ο πλοίαρχος λαμβάνει πίσω τα δεδομένα από τους κόμβους, μπορεί εύκολα να προσδιορίσει την καθυστέρηση κάθε κόμβου. Κάθε μετάδοση δεδομένων από τον κύριο λαμβάνει μια χρονική σήμανση εισόδου / εξόδου από κάθε κόμβο, καθιστώντας το EtherCAT πολύ πιο ντετερμινιστικό και ακριβές στον άξονα T από ό, τι μπορεί να είναι το ethernet.

Ακόμα και πριν αρχίσει να λειτουργεί το EtherCAT, ο πλοίαρχος στέλνει μια εκπομπή σε όλους τους υποτελείς κόμβους του δικτύου, οι οποίοι την παραλαμβάνουν όταν τη λαμβάνουν και όταν την στέλνουν πίσω. Ο πλοίαρχος θα το κάνει αυτόματα όσες φορές χρειάζεται για να μειώσει το jitter και να διατηρήσει συγχρονισμένους τους κόμβους σκλάβων μεταξύ τους.

Αυτή η ακρίβεια χρονισμού είναι εξαιρετικά σημαντική σε εφαρμογές ελέγχου πραγματικού χρόνου και αυτοματισμού εργοστασίου. Επιτρέπει επιπλέον στα συστήματα DAQ όπως αυτά που διατίθενται από την Dewesoft να ενσωματώνονται τόσο εύκολα σε συστήματα ελέγχου.

Το ενσωματωμένο καταναμημένο ρολόι της EtherCAT παρέχει εξαιρετική απόδοση "jitter" πολύ μικρότερη από ένα μικροδευτερόλεπτο (1 μ s), το οποίο είναι ισοδύναμο με το IEEE 1588 PTP (Precision Time Protocol), χωρίς την ανάγκη επιπλέον υλικού. Εάν η έξοδος του τελευταίου κόμβου δεν είναι συνδεδεμένη με το κύριο, τα δεδομένα επιστρέφονται αυτόματα προς την άλλη κατεύθυνση μέσω του πρωτοκόλλου EtherCAT. Η χρονική σήμανση διατηρείται.

Αυτή η ανοχή σφαλμάτων σημαίνει ότι τα δίκτυα EtherCAT δεν χρειάζεται να τακτοποιηθούν σε σχήμα δακτυλίου όπως τα παραπάνω σχήματα, αλλά μπορούν να διαμορφωθούν με διάφορους τρόπους, όπως τοπολογία δέντρου, τοπολογία δακτυλίου, τοπολογία γραμμής, τοπολογία αστεριών και ακόμη και συνδυασμοί.



Φυσικά, πρέπει να υπάρχει μια διαδρομή μεταξύ των σκλάβων και του δασκάλου. Εάν τα αποσυνδέσετε κυριολεκτικά δεν μπορούν να λειτουργήσουν, αλλά το θέμα είναι ότι η τοπολογία του δικτύου είναι πολύ ευέλικτη και ανέχεται αστοχίες σε εξαιρετικό βαθμό.

Διακόπτες όπως βρίσκετε στα συστήματα ethernet δεν απαιτούνται από τα συστήματα EtherCAT. Είναι πιθανά μήκη καλωδίου έως 100 μέτρα (328 πόδια) μεταξύ των κόμβων. Το LVDS (διαφορική σηματοδότηση χαμηλής τάσης) στις γραμμές χαλκού συνεστραμμένου ζεύγους λειτουργεί σε υψηλές ταχύτητες και με πολύ χαμηλή κατανάλωση ισχύος. Είναι επίσης δυνατό να χρησιμοποιήσετε καλώδια οπτικών ινών για να αυξήσετε την ταχύτητα και να προσθέσετε γαλβανική απομόνωση μεταξύ συσκευών.

Με λίγες εξαιρέσεις, τα συστήματα που χρησιμοποιούν EtherCAT χωρίζονται σε δύο ομάδες:

- Έλεγχος και
- Μέτρηση.

Οι συσκευές ελέγχου, όπως PLC, είναι κύριες στο δίκτυο EtherCAT, ενώ οι συσκευές μεέτρησης ήταν ιστορικά «σκλάβοι».

Ωστόσο, ο τρίτος τύπος συσκευής εφευρέθηκε από την Dewesoft: ένα σύστημα DAQ που συνδυάζει την απόκτηση δεδομένων υψηλής ταχύτητας σε έναν κεντρικό υπολογιστή παράλληλα με τα δεδομένα ταχύτητας EtherCAT σε PLC ή λογισμικό / υλικό κύριου ελεγκτή.

Μέχρι πρόσφατα, όταν οι μηχανικοί ήθελαν δεδομένα σε πραγματικό χρόνο από ένα σύστημα DAQ, θα έπαιρναν τις διάφορες αναλογικές εξόδους (ξεχωριστή έξοδο για καθένα από το αναλογικό κανάλι εισόδου) από το σύστημα DAQ και θα τις έφεραν στον ελεγκτή PLC. Αυτό απαιτούσε πολλές αναλογικές εισόδους καθώς και περιττή μετατροπή από αναλογικά σε ψηφιακά δεδομένα.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Μέσα στον κόσμο του βιομηχανικού αυτοματισμού, η αυτοματοποίηση κατασκευής και διεργασίας συνεχίζει να αυξάνεται ραγδαία λόγω των πολλών πλεονεκτημάτων που παρέχει. Για παράδειγμα, ενώ απαιτείται ελάχιστη ανθρώπινη παρέμβαση, η παραγωγικότητα και η αποτελεσματικότητα μπορούν να βελτιωθούν. Πρόσθετα οφέλη από την εφαρμογή μιας πλήρως αυτοματοποιημένης εγκατάστασης περιλαμβάνουν:

- Βελτίωση απομακρυσμένης διαχείρισης σε πραγματικό χρόνο
- Εξοικονόμηση μελλοντικού κόστους εργασίας συντήρησης
- Μείωση του χρόνου διακοπής της παραγωγής
- Εξοικονόμησης ενέργειας
- Προηγμένος χειρισμός συμβάντων
- Βελτιωμένη ποιότητα, ακρίβεια και ακρίβεια παραγωγής ή διεργασίας

Παρά τα πολλά πλεονεκτήματα της δημιουργίας μιας πλήρως αυτοματοποιημένης εγκατάστασης, ο εξοπλισμός παλαιού τύπου εξακολουθεί να υπάρχει στις περιοχές παραγωγής πολλών συστημάτων ελέγχου, λόγω του υψηλού κόστους επένδυσης και της αδυναμίας διάθεσης τέτοιων στοιχείων ενεργητικού. Ωστόσο, η συνέχιση της χρήσης αυτού του εξοπλισμού μπορεί να έχει πολλά μειονεκτήματα. Σε αυτά περιλαμβάνονται η δυσκαμψία και η ενσωμάτωση προκλήσεων λόγω του γεγονότος ότι πολλά ανεξάρτητα μηχανήματα έχουν περιορισμένη συνδεσιμότητα με το δίκτυο Ethernet TCP / IP. Όσον αφορά την εφαρμογή μιας λύσης βιομηχανικής δικτύωσης για έλεγχο και αυτοματοποίηση, ωστόσο, η μεγαλύτερη πρόκληση είναι η εύρεση τρόπου δικτύωσης τέτοιων συσκευών παλαιού τύπου με νεότερο εξοπλισμό βιομηχανικού αυτοματισμού. Η δικτύωση τέτοιων συσκευών θα βοηθήσει στην ικανοποίηση της αυξανόμενης ζήτησης για μεγαλύτερη παραγωγικότητα, ασφάλεια, έλεγχο, αξιοπιστία και ακρίβεια.

Ευτυχώς, πολλά προϊόντα βιομηχανικής δικτύωσης μπορούν να βοηθήσουν στην υποστήριξη διαδικασιών αυτοματισμού και να παρέχουν λύσεις βιομηχανικής δικτύωσης για την επίλυση πιεστικών ζητημάτων που αντιμετωπίζουν οι έλεγχοι και τα αυτόματα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Amyx, S. (2017). Privacy dangers of wearables and the IoT. *Managing Security Issues and the Hidden Dangers of Wearable Technologies*. IGI Global, σσ. 131-160.

Anderson, J., & Rainie, H. (2014). *The IoT will thrive by 2025*. Pew Research Center. Internet & American Life Project.

Asthana, S., Megahed, A., & Strong, R. (2017). A recommendation system for proactive health monitoring using IoT and wearable technologies. *2017 IEEE International Conference on AI & Mobile Services (AIMS)* (σσ. 14-21). IEEE.

Byrne, J., O'Sullivan, K., & Sullivan, K. (2016). An IoT and wearable technology hackathon for promoting careers in computer science. *IEEE Transactions on Education*, σσ. 50-58.

Cho, G., Lee, S., & Cho, J. (2009). Review and reappraisal of smart clothing. *International Journal of Human-Computer Interaction*, σσ. 582-617.

Di Serio, A., Buckley, J., Barton, J., Newberry, R., Rodencial, M., Dunlop, G., και συν. (2018). Potential of sub-GHz wireless for future IoT wearables and design of compact 915 MHz antenna. *Sensors*, σ. 22.

Fernández-Caramés, T., & Fraga-Lamas, P. (2018). Towards the Internet of smart clothing: A review on IoT wearables and garments for creating intelligent connected e-textiles. *Electronics*, σ. 405.

Hajny, J., Dzurenda, P., & Malina, L. (2016). Multi-Device Authentication using Wearables and IoT. *SECRYPT*, σσ. 483-488.

Hakima, C. (2010). *The IoT: Connecting Objects*. New York: John Wiley & Sons.

Hall, P., & Hao, Y. (2012). *Antennas and propagation for body-centric wireless communications*. New York: Artech house.

Hassan, M., Hu, W., Lan, G., Seneviratne, A., Khalifa, S., & Das, S. (2018). Kinetic-powered health wearables: Challenges and opportunities. *Computer*, σσ. 67-74.

Jovanov, E. (2019). Wearables Meet IoT: Synergistic Personal Area Networks (SPANs). *Sensors*, σ. 4295.

Kozioł, D., Moya, F., Yu, L., Van Phan, V., & Xu, S. (2017). QoS and service continuity in 3GPP D2D for IoT and wearables. *IEEE Conference on Standards for Communications and Networking (CSCN)*. 233-239: IEEE.

Land, N., Bhattacharya, S., Georgiev, P., Forlivesi, C., & Kawsar, F. (2015). An early resource characterization of deep learning on wearables, smartphones and internet-of-things devices. *Proceedings of the 2015 international workshop on IoT towards applications*, (σσ. 7-12).

Liu, J., & Sun, W. (2016). Smart attacks against intelligent wearables in people-centric IoT. *IEEE Communications Magazine*, σσ. 44-49.

Mann, S. (1998). Wearable computing as means for personal empowerment. *Proc. 3rd Int. Conf. on Wearable Computing (ICWC)* (σσ. 51-59). ICWC.

Martins, A., Pinheiro, M., Ferreira, A., Almeida, R., Matos, F., Oliveira, J., και συν. (2018). Heterogeneous integration challenges within wafer level fan-out SiP for wearables and IoT. *2018 IEEE 68th Electronic Components and Technology Conference (ECTC)* (σσ. 1485-1492). IEEE.

McCann, J., & Bryson, D. (2009). *Smart clothes and wearable technology*. London: Elsevier.

Metcalf, D., Milliard, S., Gomez, M., & Schwartz, M. (2016). Wearables and the IoT for health: Wearable, interconnected devices promise more efficient and comprehensive health care. *IEEE pulse*, σσ. 35-39.

Ometov, A., Masek, P., Malina, L., Florea, R., Hosek, J., Andreev, S., και συν. (2016). Feasibility characterization of cryptographic primitives for constrained (wearable) IoT devices. *2016 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communication Workshops (PerCom Workshops)* (σσ. 1-6). IEEE.

Sojuyigbe, S., & Daniel, K. (2015). Wearables/IOT devices: Challenges and solutions to integration of miniature antennas in close proximity to the human body. 2015 IEEE Symposium on Electromagnetic Compatibility and Signal Integrity (σσ. 75-78). IEEE.

Stallings, W. (2007). Data and computer communications. New Delhi: Pearson Education India.

Sun, W., Liu, J., & Zhang, H. (2017). When smart wearables meet intelligent vehicles: Challenges and future directions. IEEE wireless communications, σσ. 58-65.

Svanberg, J., & Evans, J. (2014). Impact of SenseCam on memory, identity and mood in Korsakoff's syndrome: A single case experimental design study. Neuropsychological rehabilitation, σσ. 400-418.

Tao, X. (2001). Smart fibres, fabrics and clothing: fundamentals and applications. London: Elsevier.

Thierer, A. (2015). The IoT and wearable technology: Addressing privacy and security concerns without derailing innovation. New York: Self Published.

Wei, J. (2014). How Wearables Intersect with the Cloud and the IoT: Considerations for the developers of wearables. IEEE Consumer Electronics Magazine, σσ. 53-56.

Yoo, H., Song, S., Cho, N., & Kim, H. (2007). Low energy on-body communication for BSN. 4th International Workshop on Wearable and Implantable Body Sensor Networks (BSN 2007) (σσ. 15-20). Berlin: Springer.

Zimmerman, T. (1996). Personal area networks: near-field intrabody communication. IBM systems Journal, σσ. 609-617.

Zodik, G. (2015). Wearables, and IoT. 2015 2nd ACM International Conference on Mobile Software Engineering and Systems (σσ. 129-130). IEEE.

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