

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ



**ΟΙΚΙΑΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ, ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ,
ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΣΤΗΝ ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ,
ΕΞΥΠΝΟ ΣΠΙΤΙ, ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ, ΟΦΕΛΗ, ΚΤΙΡΙΑΚΟΣ
ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ, ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΟΙΚΙΑΚΟΥ
ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ, ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΚΝΧ,
ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ EUROPEAN INSTALLATION BUS-
INSTABUS**

ΡΑΦΑΗΛ ΨΩΜΙΑΛΗΣ

Δρ. ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΤΣΕΛΕΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

Δεκέμβριος 2016

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο / Η κάτωθι υπογεγραμμένος / η

.....,
του, με αριθμό μητρώου φοιτητής /
τρια του Τμήματος Μηχανικών Αυτοματισμού Τ.Ε. του Α.Ε.Ι. Πειραιά Τ.Τ. πριν
αναλάβω την εκπόνηση της Πτυχιακής
Εργασίας μου, δηλώνω ότι ενημερώθηκα για τα παρακάτω:

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

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

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

Επίσης δηλώνω υπεύθυνα ότι έχω παρακολουθήσει το σεμινάριο συγγραφής και εκπόνησης πτυχιακής εργασίας που διοργανώνεται από το Τμήμα Μηχανικών Αυτοματισμού Τ.Ε. κατά το Χειμερινό/Εαρινό Εξάμηνο του Ακ. Έτους

Ο Δηλών

Ημερομηνία

Copyright © Ραφαήλ Ψωμιάδης, 2016

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Πειραιά.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στους επιβλέποντες καθηγητές της παρούσας διπλωματικής εργασίας, κ. Δημήτρη Τσελέ και κ. Χρήστο Δρόσο, για την καθοδήγηση και την βοήθεια που μου προσέφεραν καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της. Επίσης, θα ήθελα ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την στήριξη τους καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Πίνακας Περιεχομένων

Περίληψη.....	8
Abstract.....	9
Κεφάλαιο 1	
Οικιακοί Αυτοματισμοί	10
1.1 Τι είναι Οικιακός Αυτοματισμός.....	10
1.2 Ορίζοντας το έξυπνο σπίτι – Ιστορική Αναδρομή	12
1.2.1 Ο υπολογιστής των Αντικυθήρων	15
1.2.2 Ιστορική Αναδρομή – Βυζαντινή, Αραβική και Κινέζικη Περίοδος	17
1.2.3 Ιστορική Αναδρομή – Η Μεσαιωνική περίοδος και η Αναγέννηση	18
1.2.4 Ιστορική Αναδρομή – 18 ^{ος} αιώνας, η χρυσή εποχή των αυτομάτων.....	22
1.2.5 Alan Turing, ένα ξεχωριστό κεφάλαιο στο χώρο της Τεχνολογίας	25
1.3 Οικιακός Αυτοματισμός - Ιστορική Αναδρομή.....	29
1.3.1 Οικιακός Αυτοματισμός – Πιθανές εφαρμογές.....	45
1.3.2 Οικιακός Αυτοματισμός – Έξυπνο σπίτι – Πλεονεκτήματα	48
1.3.3 Οικιακός Αυτοματισμός – Έξυπνο σπίτι – Οφέλη	49
1.3.4 Οικιακός Αυτοματισμός – Έξυπνο σπίτι – Διεργασίες	54
1.3.5 Βασικά Στοιχεία του Συστήματος	55
1.3.5.1 Κεντρική Μονάδα Ελέγχου	56
1.3.5.2 Ενεργοποιητές	56
1.3.5.3 Αισθητήρες	56
1.3.5.4 Μέσα Διασύνδεσης.....	57
1.3.6 Βασικά Στοιχεία ενός συστήματος Αυτοματισμού	58
1.3.7 Οικιακός και Κτιριακός Αυτοματισμός.....	58
1.3.8 Πρωτόκολλα Οικιακού Αυτοματισμού	62
1.3.9 Πρωτόκολλο INSTEON	64
1.3.9.1 Τρόπος Λειτουργίας INSTEON	64
1.3.9.2 Εφαρμογές INSTEON	65
1.3.10 Πρωτόκολλο X10	67
1.3.10.1 Αρχιτεκτονική X10.....	70
1.3.10.2 Πλεονεκτήματα X10.....	72
1.3.10.3 Μειονεκτήματα X10.....	72
1.3.11 Πρωτόκολλο KNX	74
1.3.11.1 Τρόποι Διαμόρφωσης KNX	76
1.3.11.2 Τι προσφέρει η τεχνολογία KNX	77
1.3.11.3 Συμβατότητα με συσκευές και εξαρτήματα τεχνολογίας KNX ...	78
1.3.11.4 Πλεονεκτήματα τεχνολογίας KNX.....	78
1.3.12 Πρωτόκολλο EIB (European Installation Bus)/KNX.....	81
1.3.12.1 Τεχνολογία E.I.B.	82
1.3.12.2 Τρόποι Μετάδοσης EIB.....	88
1.3.12.3 Συνεστραμμένο ζεύγος	88
1.3.12.4 Ασύρματη Μετάδοση	90
1.3.12.5 Μετάδοση με γραμμή ισχύος	91
1.3.12.6 Μετάδοση μέσω Ethernet	91
1.3.12.7 Πλεονεκτήματα KNX/EIB	92
1.3.13 Πρωτόκολλο Ethernet.....	95
1.3.14 Πρωτόκολλο Z-Wave	96
1.3.14.1 Χρήσεις Z-Wave	96
1.3.15 Πρωτόκολλο ZigBee	98

1.3.15.1	Εφαρμογές ZigBee	98
1.3.15.2	Πλεονεκτήματα ZigBee	100
1.3.15.3	Μειονεκτήματα ZigBee	100
1.3.16	Πρωτόκολλο Bluetooth	101
1.3.17	Πρωτόκολλο UPB	102
1.3.18	Πρωτόκολλο CBus	103
1.3.18.1	Πλεονεκτήματα CBus	104
<u>Βιβλιογραφία</u>		106

Περίληψη

Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας επιχειρείται μια εκτενής ιστορική αναδρομή στον τομέα του Οικιακού Αυτοματισμού, ανάλυση των ολοένα και αυξανόμενων δυνατοτήτων χάρις στους Οικιακούς Αυτοματισμούς, που γίνονται ολοένα και περισσότερο λειτουργικοί. Επίσης, εξετάζονται οι εφαρμογές που στηρίζονται πάνω στα επιμέρους πρωτόκολλα που αλληλεπιδρούν με τα Κεντρικά Συστήματα Ελέγχου. Ακόμα, γίνεται μία σύντομη αναφορά στα τεχνολογικά και επιστημονικά επιτεύγματα που έχουν σχέση με τον Αυτοματισμό γενικότερα, αλλά και ειδικότερα. Επιχειρείται μια σταχυοθέτηση των αιτιών που έχουν καθιστήσει – σχεδόν – απαραίτητους τους Οικιακούς Αυτοματισμούς σε πληθώρα επιστημονικών πεδίων. Γίνεται προσπάθεια να εξηγηθεί αναλυτικά ο όρος Έξυπνο Σπίτι και τα οφέλη που δρέπει ο άνθρωπος στην καθημερινή του ζωή. Στο δεύτερο μισό της παρούσας εργασίας, αναλύονται και παρουσιάζονται τα πρωτόκολλα του Οικιακού Αυτοματισμού, δίνοντας βαρύτητα στο κυρίως αντικείμενο της εργασίας, το European Installation Bus (IEB). Γίνεται παρουσίαση επίσης των πρωτόκολλων INSTEON, X10, KNX, Ethernet, Z-Wave, ZigBee, Bluetooth, UPB, CBus.

Abstract

In the framework of this thesis, is attempted a comprehensive historical review in the field of Home Automation Systems, along with analysis of potentials that are based in them.

Also, are analyzed the applications that are depending on protocols, interacting with Central Controlling Systems. Additionally, a brief and short report is attempted in remarkable technological and scientific milestones, especially in those that rely on Automation.

An analysis of the reason that have made such systems, almost, indispensable in various fields. Also, is attempted to explain in depth what is called Smart Home and the benefits that come along with, in every man's life.

During the second of half of this thesis, protocols of Home automation are analyzed and presented, especially the European Installation Bus (IEB), which is our main subject.

Protocols to European Installation Bus (IEB).

Protocols INSTEON, X10, KNX, Ethernet, Z-Wave, ZigBee, Bluetooth, UPB, CBus are analyzed in depth.

Κεφάλαιο 1

Οικιακοί Αυτοματισμοί

1.1 Τι είναι Οικιακός Αυτοματισμός

Τα σύγχρονα κτίρια διαθέτουν ένα όλο και αυξανόμενο πλήθος ηλεκτρικών συσκευών και συστημάτων προκειμένου να εξυπηρετήσουν τις ανάγκες των ατόμων που διαμένουν ή εργάζονται σε αυτά. Κατά συνέπεια ο σχεδιασμός των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων των κτιρίων αποκτά μεγαλύτερη σημασία και εξελίσσεται συνεχώς. Η εμφάνιση και η διάδοση των τεχνολογιών του «έξυπνου σπιτιού» είναι μια από τις πτυχές αυτής της εξέλιξης. Δύο είναι οι κύριοι παράγοντες που προωθούν τη νέα τεχνολογία:

- ✚ Η άνοδος του βιοτικού επιπέδου που δημιουργεί - σε όλο και μεγαλύτερο αριθμό καταναλωτών - καινούργιες ανάγκες για άνεση και ποιοτικές συνθήκες στους χώρους εργασίας και κατοικίας.
- ✚ Η αύξηση του οικονομικού και περιβαλλοντικού κόστους (φαινόμενο θερμοκηπίου) από την κατανάλωση των φυσικών πηγών ενέργειας που επιβάλλει την ορθολογική διαχείριση και την εξοικονόμηση της καταναλισκόμενης ενέργειας πάσης φύσεως.

Στις μέρες μας τα πάντα τείνουν να αυτοματοποιηθούν. Αυτοματισμοί όλων των ειδών διευκολύνουν τις εμπορικές μας συναλλαγές, προστατεύουν την ζωή μας και μας υπενθυμίζουν να φορέσουμε ζώνη ασφαλείας, χειουργούν με απόλυτη ακρίβεια χιλιάδες ασθενείς παγκοσμίως.

Χρησιμοποιούνται κατά κόρον στις βιομηχανίες όπου και αναλαμβάνουν δύσκολες, κοπιαστικές και επαναλαμβανόμενες εργασίες όπως και επικίνδυνες. Χρησιμοποιούνται ως οικιακές

συσκευές, αναλαμβάνοντας τον καθαρισμό του σπιτιού, την διασκέδαση των και αρκετές φορές, τη μαγειρική.

Χρησιμοποιούνται στην Ιατρική, με τις εφαρμογές που τη χρησιμοποιούν και να την εκμεταλλεύονται, να αυξάνονται καθημερινά. Ιδίως, στο χώρο της Χειρουργικής, που εξ' ορισμού είναι και ο πιο ευαίσθητος και επικίνδυνος.

Σε ένα τέτοιο πλαίσιο αυτοματοποίησης δεν θα μπορούσε να μην πάρει μέρος η καθημερινότητα μας, το σπίτι μας δηλαδή. Ο οικιακός αυτοματισμός διευκολύνει τη ζωή μας.

Από το αυτόματο πότισμα του κήπου έως την εναλλαγή καναλιών και σημάτων ήχου, αυτό που ονομάζουμε έξυπνο σπίτι, που βασίζεται στον οικιακό αυτοματισμό, μπορεί να κάνει τη ζωή μας ευκολότερη.

Με μια μικρή δαπάνη σε χρόνο και σε χρήματα σχεδόν τα πάντα πλέον μπορούν να αυτοματοποιηθούν σε ένα σπίτι.

Ένα έξυπνο σπίτι μπορεί να είναι όσο σύνθετο ή όσο απλό θελήσουμε. Η βασική ιδέα πίσω από το έξυπνο σπίτι και τον οικιακό αυτοματισμό γενικότερα είναι να εξοπλίσουμε μια κατοικία με αισθητήρες και συστήματα ελέγχου και με τη βοήθεια τους να ελέγχουμε τη θερμοκρασία, τον κλιματισμό, τον φωτισμό και πολλές άλλες υπηρεσίες. Προσαρμόζοντας περαιτέρω τους μηχανισμούς του σπιτιού στις ανάγκες του κατόχου του, το έξυπνο σπίτι μπορεί να αποτελέσει ένα πιο ασφαλές, πιο άνετο και πιο οικονομικό κατάλυμα.

Παραδείγματος χάριν, ο ηλεκτρονικός ελεγκτής σε ένα αυτοματοποιημένο σπίτι μπορεί να αποφασίσει πότε οι ένοικοι έχουν αποσυρθεί από ένα δωμάτιο και να κλείσει τα φώτα ή να χαμηλώσει τον θερμοστάτη. Μπορεί ακόμη να ενεργοποιήσει συναγερμούς φωτιάς ή κλοπής, καθώς και να βελτιστοποιήσει τη διαχείριση πόρων, όπως το νερό και το ρεύμα.



Εικόνα 1.1 Έξυπνο σπίτι

1.2 Ορίζοντας το έξυπνο σπίτι – Ιστορική Αναδρομή

Επισήμως η λέξη «έξυπνο» χρησιμοποιήθηκε πρώτη φορά κατά τη δεκαετία του '70 ως προσδιορισμός τεχνολογικών επιτευγμάτων.

Συγκεκριμένα, αναφερόταν σε στρατιωτικά προϊόντα, όπως βόμβες ή πυραύλους που καθοδηγούσαν τον εαυτό τους προς το στόχο («έξυπνες βόμβες»).

Κατά την τεχνολογική άνθηση της δεκαετίας του '80 η λέξη «έξυπνο» απέκτησε άλλες προεκτάσεις: αναφερόταν σε συσκευές που εμπεριείχαν ολοκληρωμένα κυκλώματα (τσιπ), όπως οι υπολογιστές και οι προηγμένες οικιακές συσκευές. Βέβαια αυτό άλλαξε με την πάροδο του χρόνου και πλέον σήμερα δεν αποκαλούμε έναν σύγχρονο υπολογιστή «έξυπνο», παρόλο που οι σημερινοί υπολογιστές είναι εκθετικά ισχυρότεροι από εκείνους της δεκαετίας του '80.

Ο όρος «έξυπνο σπίτι» καθιερώθηκε από την αμερικανική ομοσπονδία κατασκευαστών σπιτιών το 1984. Ένας απλός ορισμός για την έννοια του έξυπνου σπιτιού είναι ο εξής:

“Έξυπνο σπίτι είναι μια κατοικία που ενσωματώνει ένα δίκτυο επικοινωνίας, το οποίο συνδέει ηλεκτρικές συσκευές και υπηρεσίες και επιτρέπει απομακρυσμένο έλεγχο, παρακολούθηση και πρόσβαση σε αυτές.”

Όταν μιλάμε για απομακρυσμένο έλεγχο εννοούμε ό τι οι συσκευές και οι υπηρεσίες θα μπορούν να ελεγχθούν μέσα ή έξω από την κατοικία. Ο ορισμός αυτός συμφωνεί με τις περισσότερες περιπτώσεις υλοποίησης έξυπνων σπιτιών, αφού σχεδόν πάντα έχουμε να κάνουμε με δικτύωση και αλληλεπίδραση συσκευών.

Συνεπώς, ο όρος «έξυπνο» δεν δηλώνει την καθαυτό υποδομή του συστήματος (δικτύωση, αισθητήρες, διακόπτες κ.τ.λ.), αλλά αναφέρεται στο συνδυασμένο περιβάλλον ανθρώπου και υποδομής ώστε οι δράσεις και οι αλληλεπιδράσεις του να έχουν σαφή «έξυπνα» αποτελέσματα στον τελικό χρήστη.

Πολλές φορές γίνεται η παρανόηση ότι ένα έξυπνο σπίτι είναι αυτό που ομαδοποιεί τον φωτισμό δίνοντας την δυνατότητα κάποιων σεναρίων.

Στην πραγματικότητα όμως έξυπνο σπίτι σημαίνει πολλά περισσότερα. Οι αυτοματισμοί που αφορούν την κεντρική διαχείριση διαφόρων συστημάτων μιας κατοικίας ονομάζονται συνήθως έξυπνο σπίτι. Το έξυπνο σπίτι ελέγχει τις εγκαταστάσεις μια κατοικίας με στόχο την ομαδοποίηση κάποιων λειτουργιών και την αυτοματοποίηση κάποιων άλλων.

Το έξυπνο σπίτι χαρακτηρίζεται από την ολοκλήρωση των υπηρεσιών του, δηλαδή χρησιμοποιεί τα ίδια περιφερειακά για πολλές χρήσεις (π.χ., τα αισθητήρια του συναγερμού χρησιμοποιούνται και για τον έλεγχο του φωτισμού, οι οθόνες των τηλεοράσεων για να δέχονται και την εικόνα της θυροτηλεόρασης, το τηλέφωνο για να μας στέλνει μήνυμα ότι υπάρχει κάποιο πρόβλημα ή ότι κάποιος βρίσκεται μπροστά στην εξώπορτα κλπ.).

Η σημερινή τεχνολογία στο χώρο της πληροφορικής, των τηλεπικοινωνιών και των αυτοματισμών παρέχει ένα σύνολο λύσεων, υπηρεσιών και προϊόντων, ώστε να είναι δυνατή η υλοποίηση αυτού που αποκαλούμε “έξυπνο σπίτι”. Ένα τέτοιο σύστημα με προηγμένες δυνατότητες που προσφέρει τη δυνατότητα να ενοποιήσει κάθε οικιακό εξοπλισμό όπως είναι ο κλιματισμός, το σύστημα ασφαλείας, την πισίνα, τα ρολά, τα ηχητικά συστήματα και το τηλεφωνικό δίκτυο ώστε να μπορείτε να τα ελέγχετε από μια οθόνη αφής, ένα απλό διακόπτη τοίχου ή ένα τηλεχειριστήριο.



Εικόνα 1.2 Έξυπνο σπίτι και αυτοματισμοί

Ένα έξυπνο σπίτι πρέπει να μας επιτρέπει, όταν είμαστε μέσα, να ενεργούμε εύκολα, χωρίς να πηγαينوερχόμαστε στους χώρους, ενώ, παράλληλα, πρέπει να εξακολουθεί να λειτουργεί ως κλασικό σπίτι. Όταν πάλι είμαστε μακριά, πρέπει να μπορούμε να ενεργούμε εύκολα, σαν να είμαστε εκεί, μέσω τηλεφώνου ή Διαδικτύου. Μπορείτε να σβήσετε την ξεχασμένη ηλεκτρική κουζίνα ή το θερμοσίφωνα, να κόψετε το νερό, να ρυθμίσετε τη θερμοκρασία, να ανοίξετε την εξώπορτα σε πρόσωπο που το εμπιστεύεστε, ενεργήστε σα να ήσασταν σπίτι σας.

Προτού επιχειρήσουμε μια βουτιά στο παρελθόν και στην εξέλιξη των έξυπνων σπιτιών και των οικιακών αυτοματισμών, ας εξετάσουμε και κάποιους “σταθμούς” στην εξέλιξη της τεχνολογίας, για να γίνει πιο κατανοητό και εύληπτο το άλμα που επιτεύχθηκε με τα έξυπνα σπίτια και τους οικιακούς αυτοματισμούς.

Η ιστορία του αυτοματισμού (αφαιρητικά θα μπορούσαμε να πούμε και της Ρομποτικής, όμως δεν είναι το θέμα μας αυτό) είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την ιστορία της τεχνολογίας, της επιστήμης και την βασική αρχή της προόδου.

Στα πλαίσια της ιστορικής αναδρομής, σίγουρα πρέπει να αναφέρουμε τον περιβόητο “Υπολογιστή των Αντικυθήρων”.

1.2.1 Ο υπολογιστής των Αντικυθήρων

Υπολογίζεται ότι κατασκευάστηκε γύρω στο 80 π.Χ. (με απόκλιση 15 χρόνων) και ανακαλύφθηκε (όπως αποκαλύπτει και το όνομά του) σε ένα ναυάγιο ανοιχτά της νήσου των Αντικυθήρων το 1901. Πρόκειται για ένα αστρονομικό όργανο μεγάλης ακρίβειας που δείχνει τις κινήσεις του Ήλιου, της Γης και της Σελήνης σε διάφορες μεταξύ τους φάσεις. Το εκπληκτικό αυτό τέχνημα ήταν τοποθετημένο σε ένα κιβώτιο κατασκευασμένο από ξύλο.

Εσωτερικά περιείχε 30 οδοντωτούς τροχούς οι οποίοι ετίθετο σε κίνηση με την αρώγη ενός περιστρεφόμενου άξονα και δείκτες που έδειχναν την πορεία του Ήλιου, της Σελήνης καθώς και τις φάσεις τους στον ζωδιακό κύκλο.

Η αρτιότητα της κατασκευής και η εκπληκτική ακρίβεια της, υποδηλώνουν ότι δεν κατασκευάστηκε τυχαία, αλλά ότι αποτέλεσε ένα προϊόν εξέλιξης, συστηματικής έρευνας και προσπάθεια χρόνων. Μάλιστα, τέτοια ήταν η πολυπλοκότητα του μηχανισμού, που ανάγκασε τον φημισμένο Βρετανό καθηγητή, φυσικό και ιστορικό της Επιστήμης στο πανεπιστήμιο Yale, Derek De Solla Price (1922-1983), να το χαρακτηρίσει ως τον πιο πολύπλοκο μηχανισμό που είχε κατασκευαστεί στον κόσμο, τουλάχιστον μέχρι το 1200 μ.Χ..



Εικόνα 1.3 Κύριο θραύσμα του μηχανισμού, Εθνικό Αρχαιολογικό Μουσείο

1.2.2 Ιστορική Αναδρομή – Βυζαντινή, Αραβική και Κινέζικη Περίοδος

Συνεχίζοντας το ταξίδι μας στο παρελθόν, περνάμε πλέον στην Βυζαντινή Περίοδο στην οποία δεν σημειώθηκαν - τουλάχιστον τόσο μεγάλης εκτάσεως και εντάσεως όπως στην προηγούμενη περίοδο - τομές στην Ιστορία της Ρομποτικής και της Τεχνολογίας γενικότερα, και αυτό γιατί η “ανατολικοποίηση”, αν μπορούμε να την αποκαλέσουμε έτσι, αποτέλεσε τροχοπέδη για τις όποιες προοδευτικές προσπάθειες και φιλοδοξίες υπήρχαν.

Παρ όλα αυτά, το μεγαλοπρεπές υδραυλικό ρολόι της Γάζας, που υπολογίζεται πως φιλοτεγήθηκε το 500 μ.Χ., καταλαμβάνει την θέση που του αρμόζει ανάμεσα σε αυτές τις δημιουργίες των προηγούμενων αιώνων.

Στο πρόσωπο του Al-Jazari (1136 A.D. – 1206 A.D.), βρήκε τον κύριο εκφραστή της - τουλάχιστον στον Τεχνολογικό τομέα - η αποκαλούμενη και ως “Χρυσή Εποχή του Ισλάμ”, που διήρκησε περί τους έξι αιώνες, από τα μέσα του 6^{ου} αιώνα μέχρι και τα μέσα του 13^{ου}. Την ίδια περίοδο, σημαντική εξέλιξη έχουν να επιδείξουν διάφοροι άλλοι τομείς όπως στο πεδίο των Επιστημών και των Γραμμάτων.

Μεγαλομένος ο λαμπρός αυτός διανοούμενος ανάμεσα στον Τίγρη και τον Ευφράτη, την Μεσοποταμία δηλαδή, στα όρια της σημερινής Τουρκίας, είναι γνωστός για την συγγραφή του έργου “*Βιβλίο Γνώσης των Επινοητικών Μηχανικών Συσκευών*”, στο οποίο περιγράφει την κατασκευή εκατό μηχανικών συσκευών, οι περισσότερες εκ των οποίων έβρισκαν εφαρμογή σε ρολόγια και υδραυλικούς μηχανισμούς, με πλήρεις οδηγίες και παραλλήλως, χειρόγραφες εικόνες με γραφικές απεικονίσεις αυτών.

Εκτός από συγγραφέας, ήταν και σπουδαίος εφευρέτης και μηχανικός, κάτι που τον βοήθησε να καταπιαστεί με διάφορες κατασκευές, όπως το Ρολόι-Ελέφαντας.



Εικόνα 1.4 Το ρολόι-ελέφαντας, δημιούργημα του Al-Jazari

1.2.3 Ιστορική Αναδρομή – Η Μεσαιωνική περίοδος και η Αναγέννηση

Η περίοδος του Μεσαίωνα άρχισε με ένα προβάδισμα, τόσο σε πολιτισμικό όσο και σε επιστημονικό επίπεδο, γαι την Ανατολή, για πολλούς και διαφορετικούς λόγους.

Σταδιακά όμως, το πλεονέκτημα αυτό απολέστηκε, κάτι που οφείλεται στις άστοχες αποφάσεις και επιλογές που ελήφθησαν σε καίρια ζητήματα, τα οποία χρεώνονται σε αυτούς που κρατούσαν τα ηνία, δηλαδή στους πολιτικούς και θρησκευτικούς ηγέτες.

Αυτό συνέβη, διότι οι πολιτισμοί αυτοί, ως “γνήσιοι” θεοκρατικοί και συντηρητικοί, δεν αποδέχονταν κανενός είδους νεωτεριστικό και μεταρρυθμιστικό έργο, οτιδήποτε δηλαδή θα διακινδύνευε τη θέση και την επιρροή των επικεφαλής και, κατ’ επέκταση, την εξουσία που απολάμβαναν. Φυσικά, όλα αυτά είχαν ως αναπόφευκτο αποτέλεσμα, την βαθμιαία υποβάθμιση των αραβικών πολιτισμών και την μοιραία, αφόμοιωση τους από τους Ωθομανούς.

Στον αντίποδα, στην Ευρώπη παρατηρείται μια κινητικότητα, καθ’ όλα πνευματική. Εξ’ άλλου, ήδη από τον 11^ο αιώνα, είχε αρχίσει μια έντονη, μαζική, μεταφραστική δραστηριότητα, με δεκάδες τίτλους της ελληνικής αρχαιότητας να μεταφέρονται από τα αραβικά στα λατινικά, αλλά και κείμενα Αράβων λογίων και διακεκριμένων επιστημόνων. Επίσης, αρχίζουν να αποκτούν υπόσταση τα πρώτα ευρωπαϊκά πανεπιστήμια - αλλά χωρίς την αλληλεπίδραση με την Εκκλησία, όπως τα πρότερα εκπαιδευτικά κέντρα, καθώς αυτονομήθηκαν - όπου κυρίαρχη θέση καταλαμβάνουν τα έργα του Αριστοτέλη, επιστημονικά και φιλοσοφικά, μιας και αποτελούσαν τον πυρήνα της εκπαίδευσης των φοιτητών.

Κατ’ αυτόν τον τρόπο, προετοιμάζεται καταλλήλως το έδαφος για την περίοδο που θα ακολουθήσει, την “Αναγέννηση”, χρονικά τοποθετημένη στον ύστερο Μεσαίωνα. Έτσι, τοποθετούνται τα θεμέλια για αυτό που χαρακτηριστικά ονομάζουμε ως “Ευρωπαϊκός Πολιτισμός” ή “Δυτικός Πολιτισμός”.

Η “Αναγέννηση” τοποθετείται χρονικά ανάμεσα στον 14^ο και στον 17^ο αιώνα. Ήταν ένα πολιτιστικό κίνημα που ξεκίνησε στην Ιταλία και κατόπιν, επεκτάθηκε στην υπόλοιπη Ευρώπη. Χαρακτηρίζεται από μία πρωτοφανή άνθηση στους τομείς των γραμμάτων, των επιστημών και των τεχνών. “Χρωστάει” την ονομασία της στην προηγούμενη περίοδο, την Μεσαιωνική, μιας και ο όρος αυτός χρησιμοποιείται για να υποδηλώσει κάθε περίοδο πολιτιστικής ακμής που διαδέχεται μια πολιτιστικής ύφεσης.

Πολύ σημαντικό ρόλο διαδράματισε η ανακάλυψη της τυπογραφίας από τον Γουτεμβέργιο, περί το 1448 μ.Χ. Και αυτό, γιατί επέτρεψε την διάσωση – αλλά και την διάδοση – πολλών

συγγραμάτων και συνέβαλε στην εξάπλωση νέων ιδεών σε πολύ περισσότερους ανθρώπους, κάτι που ήταν απίθανο μέχρι πρότινος καθώς ήταν πρακτικά αδύνατο.

Κατ' αυτόν τον τρόπο, ο άνθρωπος αποκτά πρόσβαση σε μία τεράστια “βιβλιοθήκη” και η γνώση παύει να είναι προσβάσιμη – και διαχειρίσιμη – μόνο από μία εκλεκτή κάστα ανθρώπων, αποτελούμενη κυρίως από πλούσιους και ευγενείς και τα ανώτερα κλιμάκια της Εκκλησίας.

Απελευθερώθηκε από προκαταλήψεις και προλήψεις ετών (με αποκορύφωμα φυσικά, τα Μεσαιωνικά χρόνια) και χαράζει την αρχή ενός νέου κόσμου, σε νέες βάσεις και με νέες αντιλήψεις, απαλλαγμένος από τις συντηρητικές δοξασίες και την μονοδιάστατη ερμηνεία των τεκταινομένων.

Μία προσωπικότητα που είναι απολύτως συνυφασμένη με την “Αναγέννηση”, είναι ο Leonardo da Vinci (1452 – 1519 AD). Αν και η συντριπτική πλειοψηφία του κόσμου αναγνωρίζει στο πρόσωπό του τον άνθρωπο που φιλοτέχνησε - ίσως τον πιο διάσημο πίνακα - το πορτρέτο της “Mona Lisa” (γνωστή και ως “Gioconda”) και δευτερευόντως - ίσως τον πιο αμφιλεγόμενο πίνακα - τον “Μυστικό Δείπνο” (αγγλ. “The Last Supper”), ο Leonardo di ser Piero da Vinci, όπως είναι το πλήρες του όνομα, αποτέλεσε έναν ευφάνταστο και πολύπλευρο επιστήμονα και ήταν επίσης, αρχιτέκτονας, γλύπτης, μουσικός, ερευνητής, ανατόμος, ζωολόγος, γεωγράφος, βοτανολόγος και φυσικά, ένας ικανότατος μηχανικός και εφευρέτης. Θεωρείται αρχετυπική μορφή του Αναγεννησιακού καλλιτέχνη και η πιο πολυσχιδώς, ταλαντούχα προσωπικότητα από καταβολής κόσμου.

Ανάμεσα στα σχέδια του βρίσκονταν σχέδια που αφορούσαν την ανθρώπινη ανατομία, σημειώσεις γύρω από τη γεωμετρία, τη φυσική, τα μαθηματικά, την υδραυλική, τη ζωγραφική, αλλά και τα περίφημα Codex Atlanticus (σχέδια για την κατασκευή διαφόρων πρωτοπόρων πτητικών συσκευών, οχημάτων, όπλων, μουσικών οργάνων και εργαλείων κ.λπ.) και Codex Leicester (συλλογή επιστημονικών χειρογράφων, σχεδίων και σημειώσεων του Ντα Βίντσι σχετικά με την αστρονομία, τις ιδιότητες του νερού, την προέλευση των βουνών, τα ορυκτά, τη φωτεινότητα του Φεγγαριού κ.ά.).

Ανάμεσα σε εκείνα που του προξενούσαν ερωτηματικά και τον ωθούσαν για περαιτέρω παρατήρηση και πειραματισμό, ήταν το πέταγμα των πουλιών. Αγόραζε φυλακισμένα πουλιά, ύστερα τα απελευθέρωνε και παράλληλα κρατούσε σημειώσεις γύρω από τη φυσιολογία τους.

Μάλιστα, και ύστερα από μήνες ενδελεχών ερευνών και κοπιαστικών προσπαθειών, είχε αποκτήσει την απαραίτητη αυτοπεποίθηση και φιλοδοξούσε να πραγματοποιήσει μια πτήση από το όρος Τσέτσερι. Παρ'όλα αυτά, δεν είχε την ψευδαίσθηση πως τα τεχνητά εξαρτήματα υστερούν σημαντικά σε σύγκριση με τα ζωτικά μέλη όπως είναι τα πτερά των πτηνών.

Ανάμεσα στα αμέτρητα σχέδια του, συμπεριλαμβάνονται το ποδήλατο, ένα αυτοκινούμενο όχημα τεσσάρων τροχών (ο μηχανισμός του χρησιμοποιείται σήμερα στα παιδικά αυτοκίνητα) κύλινδροι κατεργασίας μετάλλων, η τροχαλία, το βαρούλκο, τα ελατήρια, τα γρανάζια, τα έμβολα, τα μηχανικά παιχνίδια, η αλυσίδα που σήμερα χρησιμοποιούμε στα ποδήλατα και τα μηχανάκια, οι υδατοτροχοί (σαν αυτούς που χρησιμοποιούνται στα θαλάσσια ποδήλατα), τα κινητά φράγματα ρύθμισης της ροής των υδάτων στα ποτάμια και μηχανικοί εκσκαφείς για εκβάθυνση ποταμών.

Γενικότερα στις σημειώσεις του Λεονάρντο Ντα Βίντσι μπορεί κανείς να αναγνωρίσει εφευρέσεις που για την εποχή του ήταν τουλάχιστον επαναστατικές. Παρά το γεγονός ότι η κατασκευή και η λειτουργία πολλών από αυτές ήταν με τα μέσα εκείνης της εποχής ανέφικτη, η αξία τους δεν μειώνεται καθόλου.

Αν ο Ντα Βίντσι είχε στην διάθεση του τεχνικά μέσα μεταγενέστερων από αυτόν εποχών, σίγουρα θα τις είχε ολοκληρώσει με επιτυχία καθώς θεωρητικά λειτουργούσαν. Όλες αυτές οι επινοήσεις αποτέλεσαν την έμπνευση για την «επανεφεύρεση» και ολοκλήρωσή τους πολλά χρόνια αργότερα, σε εποχές όπου η τεχνολογία και η εξέλιξη της επιστήμης επέτρεψαν την τελειοποίησή τους. Συνεπώς η επιστημονική κοινότητα και κατ' επέκτασιν, και εμείς, του χρωστάμε πολλά.

1.2.4 Ιστορική Αναδρομή – 18^{ος} αιώνας, η χρυσή εποχή των αυτομάτων

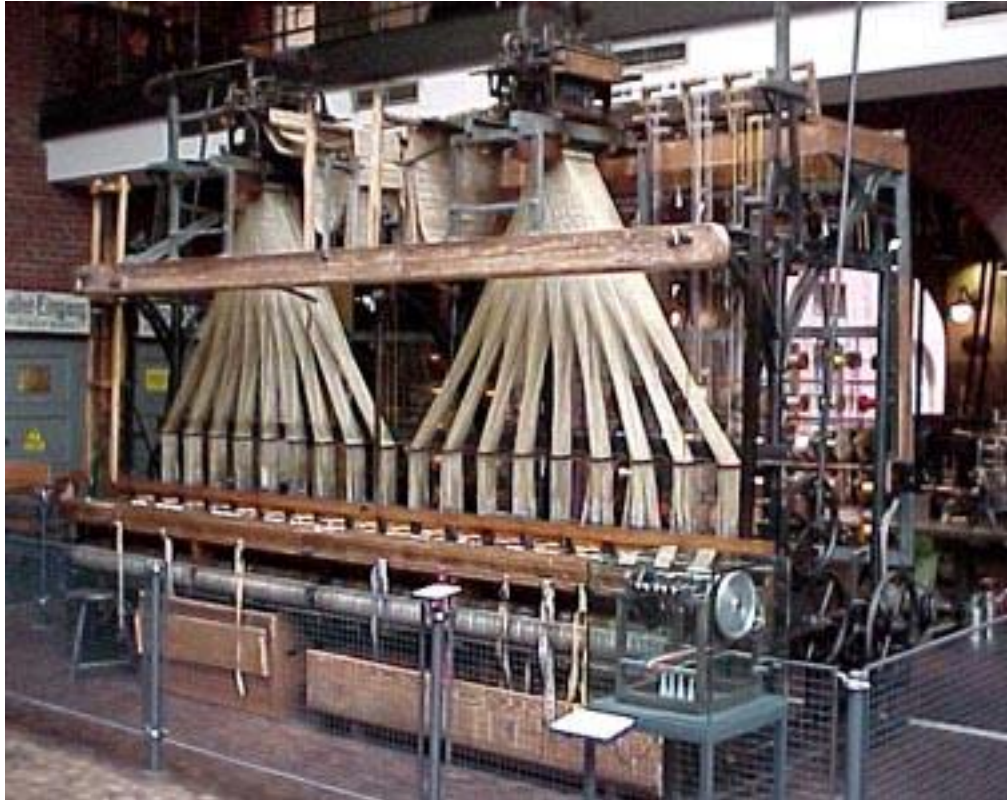
Συνεχίζοντας το ταξίδι μας, εισερχόμαστε στην περίοδο που χαρακτηρίζεται ως η “χρυσή εποχή” των αυτομάτων, δηλαδή στον 18^ο αιώνα. Οι ωρολογιακοί μηχανισμοί εξελίσσονται και οι μηχανές καθοδηγούνται πλέον από πολύπλοκα συστήματα, αποτελούμενα από γρανάζια και κυλίνδρους.

Φτάνουμε στο 1753, όποτε έχουμε την πρώτη αυτόματη τυπογραφική μηχανή. Βέβαια, χωρίς την συμβολή του Γουτεμβέργιου και την ανακάλυψη της τυπογραφίας τον 15^ο αιώνα, τίποτα απ’ όσα επακολούθησαν δεν θα ήταν δυνατό.

Το 1801, ο μηχανικός-υφαντουργός Joseph Jacquard (1752 – 1834 AD) κατασκεύασε έναν πλήρως αυτοματοποιημένο αργαλειό, που ελεγχόταν με τις γνωστές “διάτρητες κάρτες” που θα χρησιμοποιηθούν πόλλα χρόνια αργότερα, ως μέθοδος εισαγωγής δεδομένων, στους πρώιμους υπολογιστές του 20^{ου} αιώνα.

Ανάμεσα στα σχέδια και πρότυπα που μελέτησε, καθ’ όλη τη διάρκεια της έρευνας του, ήταν και τα σχέδια του Vaucanson, που αναπτύχθηκαν λεπτομερώς προηγουμένως.

Ύστερα από λίγο, άρχισαν να παράγονται μαζικά και μέσα σε λιγότερο από μια δεκαετία, 11.000 αργαλειοί σαν κι αυτόν, λειτουργούσαν στην Γαλλία.



Εικόνα 1.5 Η μηχανή Jacquard, Μουσείο της Τεχνολογίας, Βερολίνο

Στη συνέχεια, φτάνουμε στο έτος 1822 και συναντάμε τον Charles Babbage (1791 – 1871 AD), ο οποίος ήταν ένας Βρετανός μαθηματικός, φιλόσοφος, μηχανικός αλλά πρωτίστως, εφευρέτης.

Ο Babbage αναζητούσε μια μέθοδο που θα μπορούσε να υπολογίζει αποτελεσματικά και ταχύτατα μαθηματικούς πίνακες με μηχανικό τρόπο, ελαχιστοποιώντας με αυτόν τον τρόπο το περιθώριο λάθους, που μπορούσε να συμβεί λόγω του ανθρώπινου παράγοντα.

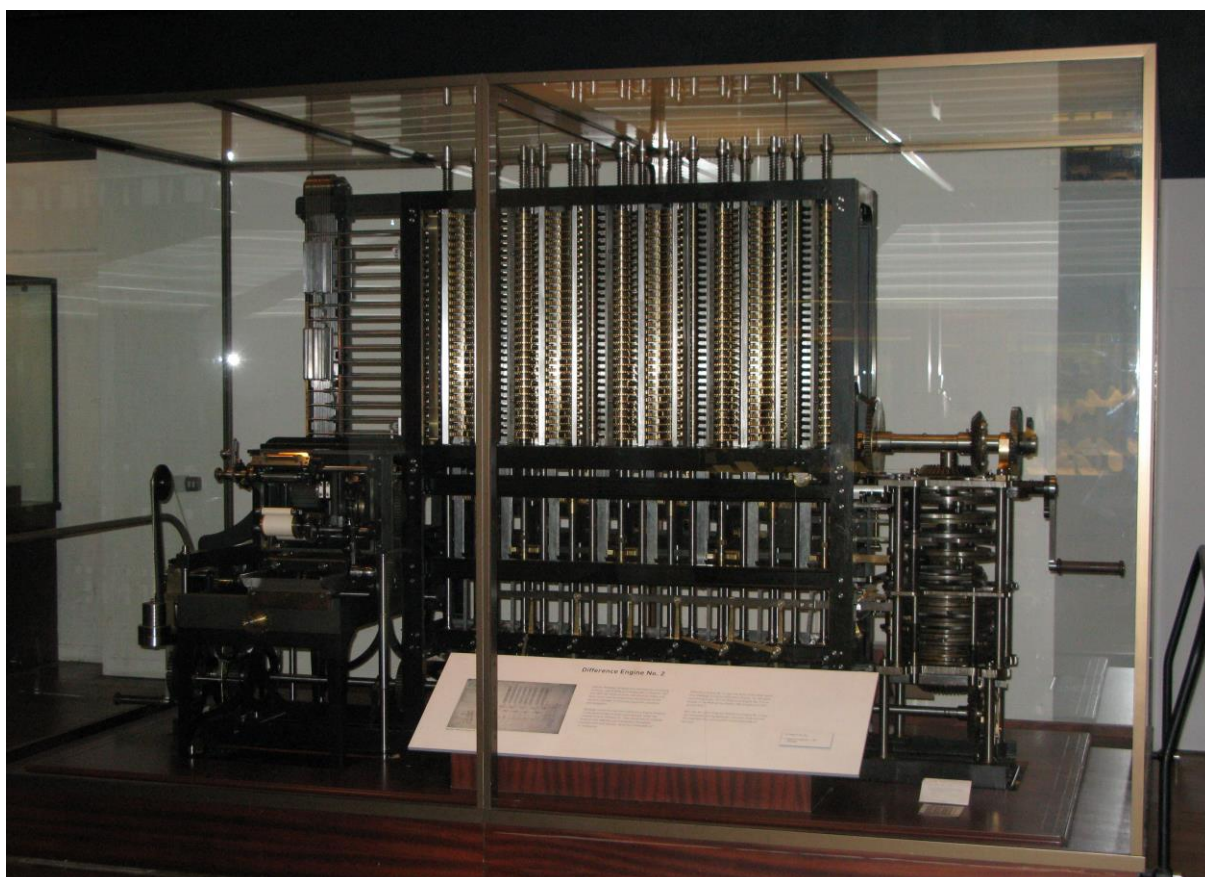
Εκμεταλλευόμενος τις γνώσεις του πάνω στη Μηχανική, κατάφερε και συνέλαβε μηχανές δύο ειδών· και είναι αυτές που του έδωσαν τον τίτλο του “Πατέρα του Υπολογιστή”: τις λεγόμενες “Διαφορικές Μηχανές” και τις “Αναλυτικές Μηχανές”.

Αυτές χαρακτηρίζονται ως απίστευτης πολυπλοκότητας, τεράστιου μεγέθους και σίγουρα πολύ μπροστά για την εποχή τους.

Το παράδοξο της υπόθεσης είναι πως η μεν “Διαφορική Μηχανή” δεν ολοκληρώθηκε ποτέ, καθώς ήρθε αντιμέτωπος με προβλήματα τεχνικής φύσεως, και η δε “Αναλυτική Μηχανή”, ήταν αδύνατο να κατασκευαστεί ολοκληρωτικά καθώς το μέγεθος των εξαρτημάτων που απαιτούνταν ήταν απαγορευτικό. Έτσι, και αυτό το φιλόδοξο σχέδιό του παρέμεινε ένα όνειρο θερινής νυκτός και στα χαρτιά.

Ενδεικτικό πάντως της πολυπλοκότητας που αναφέραμε προηγουμένως, είναι πως το 1985 το Μουσείο της Επιστήμης του Λονδίνου, θέλησε να ολοκληρώσει το φιλόδοξο έργο του Babbage, την “Διαφορική Μηχανή Νο. 2”, ακολουθώντας πιστά τις οδηγίες και τα πρωτότυπα σχέδια του.

Τελικά, και ύστερα από έξι χρόνια, το 1991, δηλαδή όταν συμπληρώθηκαν 200 χρόνια από την γέννηση του, κατάφεραν να ολοκληρώσουν το έργο, καταφέροντας να αντιμετωπίσουν επιτυχώς όλα τα προβλήματα που προέκυψαν, οικονομικής φύσης αλλά και τεχνικής. Και προς έκπληξη όλων, αποδείχθηκε πως δούλεψε και ήταν λειτουργική στο ακέραιο. Μάλιστα, αυτή η δεύτερη “Διαφορική Μηχανή”, εκτίθεται από το 2002 στο Μουσείο της Επιστήμης του Λονδίνου.



Εικόνα 1.6 Η “Διαφορική Μηχανή Νο. 2” όπως εκτίθεται σήμερα στο Μουσείο της Επιστήμης του Λονδίνου

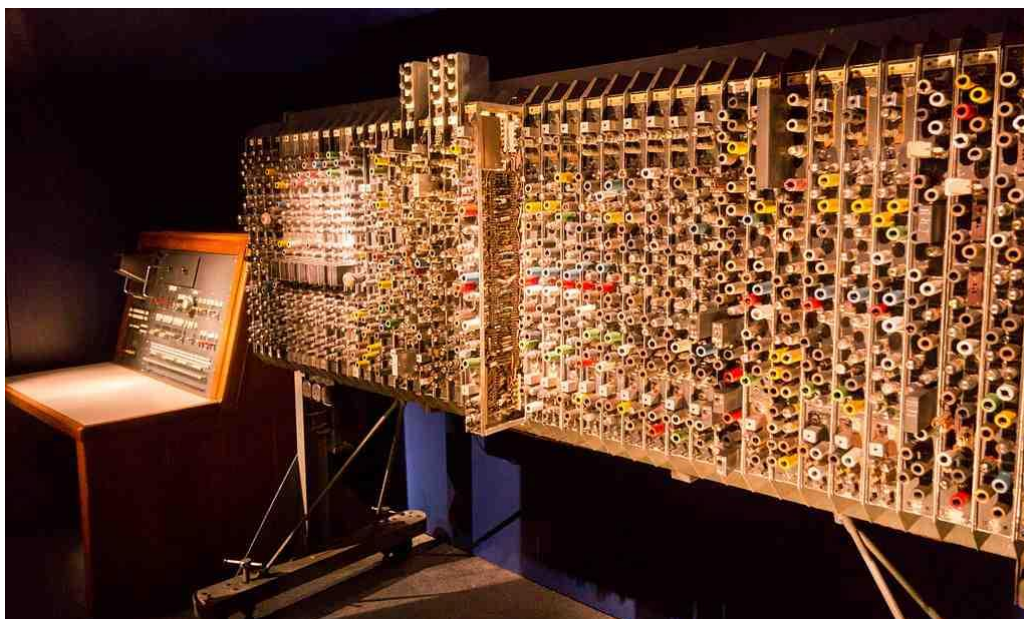
Άλλο έτος-σταθμός στην ιστορική αναδρομή που επιχειρούμε είναι το 1847, όπου και ο George Boole (1815 – 1864 AD), δημοσιεύει το βιβλίο του “*Mathematical Analysis of Logic*”, το οποίο στην πραγματικότητα αποτελούσε τον προάγγελο της δημιουργίας της “Άλγεβρας Boole”, η οποία χρησιμοποιείται ευρέως στο χώρο των υπολογιστών και γενικώς, σε συσκευές που χρησιμοποιούν και βασίζονται πάνω στο δυαδικό κώδικα.

1.2.5 Alan Turing, ένα ξεχωριστό κεφάλαιο στο χώρο της Τεχνολογίας

Το 1936, ο σπουδαίος Άγγλος μαθηματικός, θεωρητικός της λογικής, κρυπτογράφος (αυτή του η ιδιότητα θα φανεί πολύ χρήσιμη στους Άγγλους κατά την διάρκεια του 2ου Παγκοσμίου Πολέμου) και πρωτοπόρος στην ανάπτυξη της θεωρίας των υπολογιστών, ο Alan Turing (1912 – 1954 AD), εισάγει την έννοια των μηχανών υπολογισμού, οι οποίες θα γίνουν γνωστές αργότερα και ως μηχανές Turing.

Ο Turing έθεσε τα θεμέλια της σύγχρονης πληροφορικής, καθόρισε τα κριτήρια της τεχνητής νοημοσύνης, αποκωδικοποίησε τους μυστικούς κώδικες του γερμανικού στρατού (γεγονός που αποδείχθηκε κομβικής σημασίας και έσωσε εκατομμύρια ζωές και συνέβαλε τα μέγιστα ώστε να λήξει “λιγότερο” αναίμακτα ο Πόλεμος).

Το 1945 και μετά το πέρας του Παγκοσμίου Πολέμου, θα προσληφθεί στο νεοσύστατο τότε, τμήμα Μαθηματικών του Βρετανικού Πανεπιστημίου Φυσικής του Λονδίνου. Τότε και μόνον τότε, θα του δοθεί η δυνατότητα να κατασκευάσει την πρώτη, την αληθινή, την αυθεντική “μηχανή Turing”, την επονομαζόμενη και A.C.E. (από τα αρχικά Automatic Computing Engine).



Εικόνα 1.7 Η πρώτη A.C.E. – Automatic Computing Engine

Γρήγορα όμως θα απογοητευτεί, καθώς διάφορα γραφειοκρατικά προβλήματα και οι επαναλαμβανόμενες αναβολές της χρηματοδότησης του οράματός του, θα τον οδηγήσουν σε φυγή από το Λονδίνο και την επιστροφή του στο Κέιμπριτζ.

Το 1948 δέχεται μία πρόταση από το Πανεπιστήμιο του Manchester, να εργαστεί πάνω στην κατασκευή ενός υπολογιστή. Παρ' ότι μία τέτοια προοπτική αποτελούσε υποβάθμιση για τον ίδιο, εκείνος τελικά την αποδέχεται και αποφασίζει να μετακομίσει στο Manchester.

Οι προσπάθειες του για την κατασκευή και την ανάπτυξη των πρώτων μεθόδων προγραμματισμού, αποτέλεσαν τα εφόδια και την “πρώτη ύλη” στην οποία βασίστηκαν όλοι οι μεταγενέστεροι του επιστήμονες, στο πεδίο των Υπολογιστών.

Επίσης, η ριζοσπαστική και αιρετική του θεωρία, πως δύναται να υπάρξουν υπολογιστές με ικανότητα σκέψης, τοποθέτησε τα σπέρματα για την έρευνα ενός, μέχρι τότε, ανεξερεύνητου χώρου, την τεχνητή νοημοσύνη.

Το 1950 θα δημοσιεύσει και το “Υπολογιστικές Μηχανές και Νοημοσύνη”, στο οποίο, εκτός των άλλων, θα προτείνει και ένα πείραμα (το λεγόμενο Tuning Test), το οποίο θα καθορίζει πρότυπα που θα χρησιμεύουν για να εξετάσουν πότε μία μηχανή θα μπορεί να αποκαλείται νοήμων. Επίσης, περιέχει και την ρητορική ερώτηση “Μπορούν οι μηχανές να σκεφθούν?”

Η σημαντικότητα και ο ρόλος που διαδραμάτισε ο Turing αποδεικνύεται και από τον ορισμό της τεχνητής νοημοσύνης που θα ακολουθήσει χρόνια αργότερα, ο οποίος έρχεται σε πλήρη συμφωνία με τα λόγια του Βρετανού και ακολουθεί την στρατηγική του:

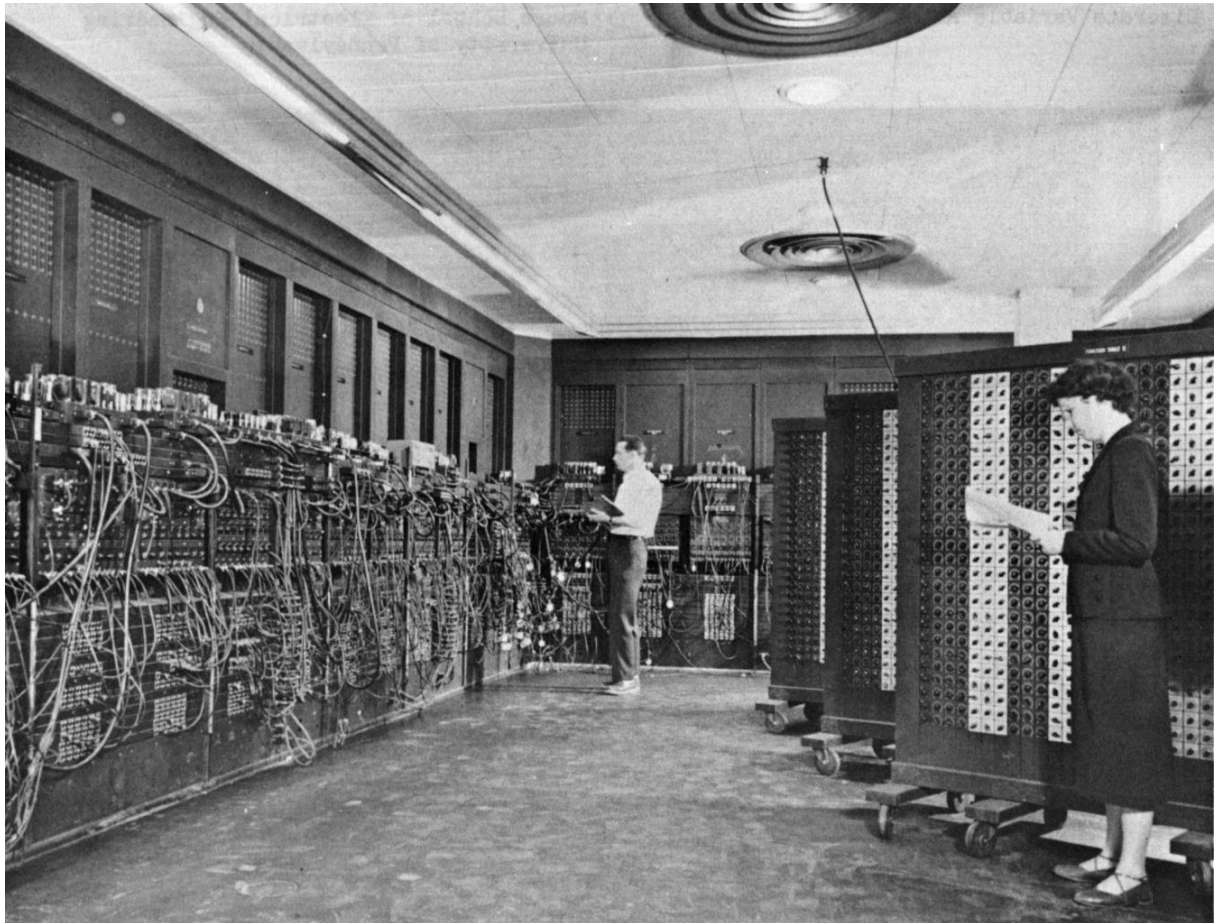
“Τεχνητή νοημοσύνη είναι ο κλάδος της επιστήμης των υπολογιστών, που ασχολείται με τον σχεδιασμό νοήμωνων συστημάτων, συστημάτων δηλαδή τα οποία επιδεικνύουν μια συμπεριφορά που αν τη συναντούσαμε σε έναν άνθρωπο, θα τον χαρακτηρίζαμε νοήμονα.”

Το τέλος του θα έρθει σε πλήρη αντίθεση με το επιστημονικό του μεγαλείο. Θα αυτοκτονήσει το 1954 και μόλις σε ηλικία 42 ετών, κυνηγημένος από τους προσωπικούς του δαίμονες και τις Βρετανικές αρχές. Μα η παρακαταθήκη που άφησε ήταν τόσο μεγάλη (σημειολογικά αναφέρουμε πως ο τρόπος που επέλεξε να αυτοκτονήσει - ή μάλλον το μισοφαγωμένο μήλο που βρέθηκε στο δωμάτιο του - ο αστικός μύθος, θέλει να αποτελέσει έμπνευση για την Apple), που μνημονεύεται ως ο “πατέρας της επιστήμης των υπολογιστών” και παράλληλα, κάθε χρόνο, απονέμεται προς τιμήν του, ένα βραβείο σε έναν επιστήμονα που ξεχώρισε με τις επιδόσεις του και την συνεισφορά του στην κοινότητα της πληροφορικής και των υπολογιστών, το οποίο είναι αντίστοιχο με τα βραβεία Νόμπελ, στο χώρο της Πληροφορικής.

Το 1943, ο Thomas H. Flowers (1905– 1998 AD) μαζί με μία ομάδα Βρετανών μαθηματικών και μηχανικών, κατασκεύασαν και τον πρώτο ηλεκτρονικό υπολογιστή, τον Colossus, με σκοπό την αποκρυπτογράφηση των κωδικοποιημένων μηνυμάτων που χρησιμοποιούσαν οι Ναζί, κατά την διάρκεια του Β΄ Παγκοσμίου Πολέμου. Κάτι ανάλογο δηλαδή, με εκείνο που επιχείρησε ο Alan Turing μερικά χρόνια νωρίτερα

Τον Φεβρουάριο του 1946, τέθηκε σε λειτουργία ο θρυλικός ENIAC (σύντμηση του “*Electronic Numerical Integrator And Computer*”), ο θεωρούμενος ως ο πρώτος ηλεκτρονικός ψηφιακός υπολογιστής γενικής χρήσεως. Ο ENIAC κατασκευάστηκε στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, για μιλιταριστικούς σκοπούς και συγκεκριμένα για ακριβείς υπολογισμούς των ρίψεων βαλλιστικών πυραύλων στον Β’ Παγκόσμιο Πόλεμο.

Τον Νοέμβριου του 1946, ο ENIAC έκλεισε για αναβάθμιση μνήμης και συντήρηση, μεταφέρθηκε στο Maryland. Τον Ιούλιο του 1947 και ύστερα από τις επιτυχημένες εργασίες αποκατάστασης, τέθηκε ξανά σε λειτουργία και λειτούργησε αδιαλείπτως και απρόσκοπτα, μέχρι τον Οκτώβριο του 1955.



Εικόνα 1.8 Ο ENIAC και δύο μηχανικοί την ώρα που τον προγραμματίζουν

1.3 Οικιακός Αυτοματισμός - Ιστορική Αναδρομή

Η ραγδαία τεχνολογική εξέλιξη που σημειώνεται τις τελευταίες δεκαετίες στο χώρο του ηλεκτρικού οικιακού εξοπλισμού αλλά και των κεντρικών εγκαταστάσεων κλιματισμού, ασφάλειας και κατ' οίκον διασκέδασης, έχει οδηγήσει σε αύξηση των ηλεκτρικών συσκευών και συστημάτων που εγκαθίστονται στα σύγχρονα κτίρια.

Είναι γεγονός ότι ο 20^{ος} αιώνας ήταν ο αιώνας που σηματοδοτήθηκε από πολλά επιτεύγματα τα οποία άλλαξαν την μορφή του κόσμου. Πολλές από τις ευκολίες που τώρα θεωρούμε δεδομένες, πριν από 100 χρόνια οι περισσότερες ήταν άπιαστα όνειρα, ενώ πριν από 200 χρόνια όλα αυτά ανήκαν στην Επιστημονική Φαντασία.

Καταρχήν, η ανακάλυψη του ηλεκτρισμού και η διάδοσή του τον 20^ο αιώνα έδωσε την απαραίτητη ενέργεια για τις πόλεις, τα εργοστάσια, τα σπίτια και τον φωτισμό και άλλαξε για πάντα την ζωή του ανθρώπου.

Επιπλέον το Ραδιόφωνο και η Τηλεόραση ήταν δύο κύριοι παράγοντες που συντέλεσαν σε κοινωνικές αλλαγές μέσα στον 20^ο αιώνα. Άνοιξαν παράθυρα σε άλλες χώρες και τρόπους ζωής, σε απομακρυσμένες περιοχές του πλανήτη αλλά και στην ίδια την ιστορία, όπως αυτή γράφεται καθημερινά. Διαμόρφωσαν νέους κανόνες στην ενημέρωση, την διασκέδαση, ακόμα και την πολιτική διαδικασία.

Από τα πρώτα συστήματα που ουσιαστικά ήταν ασύρματος τηλεγράφος μέχρι τα τελευταία τεχνολογίας σημερινά δορυφορικά συστήματα, έχουν αναπτυχθεί και εξελίσσονται τεχνολογίες που πληροφρούν και ψυχαγωγούν εκατομμύρια ανθρώπους.

Το Τηλέφωνο ήταν ακόμα ένα επίτευγμα που οι βάσεις του τέθηκαν τον 19ο αιώνα, αλλά διαδόθηκε εκτενώς σαν μέσο άμεσης επικοινωνίας μεταξύ φίλων, συγγενών, εταιρειών, ακόμα και εθνών από τον 20^ο αιώνα μέχρι σήμερα. Η εξέλιξη και εδώ ήταν σημαντική, από την δημιουργία των πρώτων δικτύων και την ανάπτυξη σύγχρονων υπηρεσιών, μέχρι την ανάπτυξη οπτικών ινών και την χρήση δορυφόρων.

Εκτός των παραπάνω, οι εξελίξεις στην ανάπτυξη των οικιακών συσκευών άλλαξαν σημαντικά τον τρόπο ζωής του ανθρώπου του 20ου αιώνα, περιορίζοντας τον απαιτούμενο χρόνο και κόπο από τις καθημερινές εργασίες στο σπίτι. Έτσι τη θέση της κλασικής σκούπας, της σκάφης, του μπρικιού, του τηγανιού, της σόμπας κ.α. παίρνουν η ηλεκτρική σκούπα, το ηλεκτρικό πλυντήριο, η καφετιέρα, η φριτέζα, τα ηλεκτρικά σώματα (αερόθερμο) κ.α.

Οι τελευταίες τεχνολογίας ηλεκτρικές κουζίνες διαθέτουν κεραμικές εστίες και πλήθος αυτοματισμών για μικρότερη κατανάλωση ενέργειας και υψηλότερη ασφάλεια. Έτσι για παράδειγμα διακόπτεται η λειτουργία της βάσης εστιών μόλις περάσει ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα από την τελευταία χρήση, ενώ υπάρχει και πλήκτρο ασφαλείας που αποτρέπει τυχόν ανεπιθύμητη ενεργοποίηση της συσκευής από παιδιά.

Παράλληλα ένας κεντρικός διακόπτης με λειτουργία pause και stop δίνει τη δυνατότητα να απενεργοποιείται γρήγορα και άνετα η βάση εστιών σε περίπτωση ανάγκης, ενώ η λειτουργία μνήμης επιτρέπει την αποθήκευση ρυθμίσεων για το μαγείρεμα και το ψήσιμο. Επίσης, με τον χρονοδιακόπτη μπορεί να καθοριστεί ο χρόνος λειτουργίας της κουζίνας.

Αυτά αποτελούν μερικά μόνο παραδείγματα από την εξέλιξη των οικιακών συσκευών που σχετίζονται με τις καθημερινές εργασίες σε ένα νοικοκυριό. Γεγονός είναι ότι με αυτά η ποιότητα ζωής του ανθρώπου έχει αλλάξει αλλά επίσης σημαντικό είναι ότι η εξέλιξη αυτή συνοδεύεται από σημαντικότερη αύξηση στην ζήτηση για ενέργεια, δεδομένου ότι όλες αυτές οι ηλεκτρικές συσκευές είναι ενεργοβόρες.

Στις μέρες μας, ο χρόνος έχει γίνει πολύτιμος λόγω της πληθώρας εργασιών και υποχρεώσεων που καλείται να εκπληρώσει ο κάθε σύγχρονος άνθρωπος κατά την διάρκεια του εικοσιτετραώρου.

Η εξέλιξη της τεχνολογίας όμως σήμερα έχει εισάγει στις οικιακές συσκευές και άλλα είδη όπως οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές που συνδέονται με προηγμένα συστήματα αυτοματισμού στα σημερινά τελευταίας τεχνολογίας σπίτια. Οι αυτοματισμοί του σπιτιού απαρτίζουν όλες

εκείνες οι τεχνολογίες που δίνουν την δυνατότητα στο σπίτι να έχει νοημοσύνη, να σκέφτεται και να εκτελεί αυτοματοποιημένες και έξυπνες λειτουργίες.

Οι αυτοματισμοί εξελίσσονται διαρκώς και σήμερα βρισκόμαστε πολύ κοντά στο όραμα της μαζικής εξάπλωσής τους. Στο παρελθόν, λόγω του υψηλού κόστους των υπολογιστών και την έλλειψη προσιτής και αποδοτικής τεχνολογίας, οι αυτοματισμοί απέτυχαν να προσελκύσουν το ενδιαφέρον των οικιακών χρηστών.

Τα ολοκληρωμένα συστήματα αυτοματισμού επιτρέπουν στους χρήστες να επωφεληθούν από τα πλεονεκτήματα των συνεχώς αναπτυσσόμενων τεχνολογιών στις τηλεπικοινωνίες σήμερα και στο μέλλον. Το ενιαίο δίκτυο καλωδίωσης του σπιτιού παρέχει τη στιγμιαία, ταυτόχρονη πρόσβαση στα προγράμματα επίγειας και δορυφορικής τηλεόρασης, και τις υπηρεσίες τηλεφωνίας και δεδομένων.

Τα συστήματα αυτοματισμού της κατοικίας προσφέρουν επίσης όλους τους ελέγχους για τις συσκευές, τα συστήματα θέρμανσης, εξαερισμού και κλιματισμού, ασφάλειας και φωτισμού από οπουδήποτε μέσα και έξω από το σπίτι. Υπάρχουν επίσης τα συστήματα που υποστηρίζουν αλληλεπιδραστικά συστήματα φωνής, δεδομένων, βίντεο, πολυμέσων και τηλεπικοινωνιών.

Από τα αλληλεπιδραστικά προϊόντα ψυχαγωγίας, τις προσωπικές επικοινωνίες, τα συστήματα ασφάλειας και τα συστήματα διαχείρισης περιβαλλοντικών συνθηκών, οι χρήστες μπορούν να έχουν τον πρωτοφανή έλεγχο πολλαπλών εφαρμογών. Κοιτάζοντας το μέλλον, τα συστήματα αυτοματισμών επιτρέπουν επίσης στους χρήστες να έχουν την δυνατότητα να προσθέτουν συνεχώς νέες εφαρμογές και τις αντίστοιχες τεχνολογίες χωρίς το κόστος νέας καλωδίωσης.

Τα χαρακτηριστικά των συστημάτων αυτών επιτρέπουν στους ιδιοκτήτες των σπιτιών να εγκαταστήσουν αρχικά μόνο τις υπηρεσίες που χρειάζονται με την δυνατότητα να τις αναβαθμίσουν εύκολα στο μέλλον.

Κάθε υποχρέωση, σε όλους σχεδόν τους τομείς της ζωής μας, γίνεται ολοένα και πιο απαιτητική από άποψη χρόνου, ολοένα και πιο εύκολη από άποψη χρήσεως. Κάποτε τα πιάτα

από το καθημερινό μας δείπνο πλένονταν στο χέρι και η πόρτα του γκαράζ έκλεινε χειροκίνητα, τώρα όμως τα παραπάνω γίνονται πιο γρήγορα, πιο εύκολα και χωρίς την επίβλεψή μας.

Υπάρχει δηλαδή μια τάση προς την αυτοματοποίηση των λειτουργιών. Σε αυτό βέβαια, έχει βοηθήσει η ανάπτυξη της τεχνολογίας. Οι διάφοροι τομείς της, όπως η πληροφορική, η ηλεκτρονική, οι τηλεπικοινωνίες κ.α., μπορεί να είχαν αρχικά προσφέρει λύσεις σε διάφορες περιπτώσεις, η κάθε μία όμως στο πεδίο της.

Η περαιτέρω ανάπτυξη της τεχνολογίας, έφερε το πάντρεμα όλων αυτών των γνωστικών αντικειμένων, με αποτέλεσμα να έχουμε μία πρόοδο, που ίσως κάποτε να μην αποτελούσε ούτε φαντασία για εμάς. Τα αυτοκίνητα έχουν κεντρικό κλείδωμα, ηλεκτρικά παράθυρα, ηλεκτρικούς καθρέφτες, αυτόματους επιλογείς CD και πολλές ακόμα ευκολίες και ανέσεις.

Τα εργοστάσια, οι βιομηχανίες και τα πολυκαταστήματα έχουν και αυτά υψηλώς αυτοματοποιημένα συστήματα, που καταφέρνουν να κάνουν τους εργαζόμενους πιο αποδοτικούς και τα ίδια τα κτίρια πιο λειτουργικά.

Αυτόματες πόρτες, ρολά που κλείνουν - αν υπάρχει έντονη ηλιοφάνεια, φωτισμός που ανάβει με χρήση υπερύθρων, αλλά και πιο σοβαρές λειτουργίες, όπως η κύλιση των ταινιοδρόμων, σε μια σειρά παραγωγικής διαδικασίας με την απλή χρήση κουμπιών, είναι πια παραδείγματα αυτοματισμού που συναντούμε καθημερινά.

Τα προαναφερθέντα είναι έξυπνες λύσεις, επιτεύγματα μικρά ή μεγάλα χάριν της τεχνολογικής προόδου, τα οποία μπορούν να βρουν εφαρμογή όχι μόνο στις παραπάνω περιπτώσεις, αλλά τα συναντάμε και στις απλές, καθημερινές μας ασχολίες, όπως τις οικιακές.

Σε κάθε σπίτι πλέον, υπάρχει τηλεχειριστήριο τηλεόρασης ή κλιματιστικού, διακόπτες που ανοιγοκλείνουν αυτόματα με τη θερμοκρασία δωματίου, ώστε να την κρατούν σταθερή σε ένα χώρο, καθώς επίσης και συστήματα συναγερμού, βασισμένα στη χρήση υπερύθρων ή ανίχνευσης ήχου.

Επίσης, έχουμε συστήματα πυρανίχνευσης και πυρόσβεσης, αυτόματες γκαραζόπορτες, αυτόματα ποτιστικά συστήματα που λειτουργούν με χρονοδιακόπτες και διάφορα άλλα. Όλες αυτές οι συσκευές είναι ξεχωριστές οντότητες και η κάθε μία επιτελεί τη μοναδική και συγκεκριμένη λειτουργία της. Σταδιακά, δημιουργήθηκε η ανάγκη προς αναζήτηση μίας ολοκληρωμένης λύσης, ενός ενιαίου πλαισίου διαδικασιών, το οποίο και θα εξυπηρετεί όσο το δυνατόν περισσότερες ανάγκες του κατοίκου μίας τυπικής οικίας.

Έτσι, δημιουργήθηκε τα τελευταία χρόνια, η έννοια του «έξυπνου σπιτιού» και οπωσδήποτε στις μέρες μας γίνεται πράξη. Το «έξυπνο σπίτι», είναι ένα σπίτι το οποίο έχει ομαδοποιήσει, οργανώσει και αυτοματοποιήσει τις λειτουργίες του, ανάλογα βέβαια με την ανάγκη και τη θέληση που έχει ο εκάστοτε ιδιοκτήτης. Σε αυτό βοήθησε, η ανάπτυξη της τεχνολογίας και η επικοινωνία που μπορεί να έχει ο κάθε ένας κλάδος της με τον άλλον, όπως προαναφέρθηκε.

Κατά συνέπεια, γίνεται όλο και πιο έντονη η ανάγκη για διαχείριση των συσκευών αυτών καθώς και των πηγών ενέργειας από τις οποίες οι συσκευές αυτές τροφοδοτούνται.

Πολλές φορές οδηγούμαστε στην παρανόηση, πως ένα «έξυπνο σπίτι» είναι αυτό που ομαδοποιεί τον φωτισμό, δίνοντας έτσι την δυνατότητα αρκετών σεναρίων.

Στην πραγματικότητα όμως ένα τέτοιο σπίτι, σημαίνει πολλά περισσότερα. Οι αυτοματισμοί που αφορούν στην κεντρική διαχείριση διαφόρων συστημάτων μίας οικίας, ονομάζονται συνήθως «έξυπνο σπίτι».

Αυτό ελέγχει τις εγκαταστάσεις της οικίας, με στόχο την ομαδοποίηση κάποιων λειτουργιών και την αυτοματοποίηση κάποιων άλλων. Το «έξυπνο σπίτι» χαρακτηρίζεται από την ολοκλήρωση των υπηρεσιών του, δηλαδή χρησιμοποιεί τα ίδια περιφερειακά για πολλές χρήσεις (π.χ., τα αισθητήρια του συναγερμού χρησιμοποιούνται και για τον έλεγχο του φωτισμού, οι θόνες των τηλεοράσεων, για να δέχονται και την εικόνα της θυροτηλεόρασης, το τηλέφωνο, για να μας στέλνει μήνυμα ότι υπάρχει κάποιο πρόβλημα ή ότι κάποιος βρίσκεται μπροστά στην εξώπορτα κ.α.).

Τέτοια συστήματα με προηγμένες δυνατότητες κυκλοφορούν ήδη στην αγορά και προσφέρουν τη δυνατότητα να ενοποιήσουν κάθε οικιακό εξοπλισμό, όπως τον κλιματισμό, το σύστημα ασφαλείας, την πισίνα, τα ρολά, τα ηχητικά συστήματα και το τηλεφωνικό δίκτυο, ώστε να μπορούμε να τα ελέγχουμε από μια οθόνη αφής, έναν απλό διακόπτη τοίχου ή ένα τηλεχειριστήριο.

Ο αντίστοιχος όρος στα Αγγλικά και ενδεχομένως συνηθέστερος ακόμα στην Ελλάδα, είναι το «smart home» ή «smart house». Όλα αυτά τα συστήματα έχουν πολύ περισσότερες δυνατότητες, από το να ελέγχουν τις λειτουργίες μιας οικίας και για αυτόν τον λόγο τα συναντούμε και σε μεγάλους επαγγελματικούς χώρους, όπως συνεδριακά κέντρα, αίθουσες ξενοδοχείων, εστιατόρια και σε αρκετές ακόμα εφαρμογές. Μία τέτοια δημιουργία και λειτουργία μπορεί να μας προσφέρει αρκετά.

Με το σπίτι αυτό, απολαμβάνουμε την πολυτέλεια με το πάτημα ενός και μόνο πλήκτρου. Η ευελιξία του συστήματος, επιτρέπει στον ιδιοκτήτη να δημιουργεί διάφορα, δικής του επιλογής σενάρια φωτισμού, όπως διαδρομές, πλήκτρα πανικού, πλήκτρα "all off" και πολλά άλλα.

Πρέπει να μας παρέχει την δυνατότητα, όταν είμαστε μέσα, να ενεργούμε εύκολα, χωρίς να είναι απαραίτητη η μετακίνηση μας εντός των χώρων του σπιτιού και, ταυτόχρονα, πρέπει να εξακολουθεί να λειτουργεί ως κλασικό σπίτι.

Ενώ, θα πρέπει και όταν ακόμα βρισκόμαστε εκτός της οικίας, να μας παρέχεται η δυνατότητα να ενεργούμε εξίσου εύκολα, μέσω τηλεφώνου ή διαδικτύου. Τα «έξυπνα σπίτια» μπορούν να αναλάβουν πρωτοβουλίες, όπως να ρυθμίσουν την εσωτερική θερμοκρασία τους, να κλείσουν τα καλοριφέρ – όταν κάποιο παράθυρο ξεχαστεί ανοικτό, να ανεβάσουν μόνα τους τις τέντες - για να μην καταστραφούν από τον αέρα, να προσομοιώσουν κίνηση ανοιγοκλείνοντας τα φώτα και τα ρολά, αποθαρρύνοντας τους διαρρήκτες κατά την απουσία μας, ή απλώς να ενημερώσουν τον ιδιοκτήτη για την κατάσταση της οικίας του, μέσω διαδικτύου - θερμοκρασία, ηλιοφάνεια, βροχή, αέρας, αποθέματα νερού, πετρελαίου, κατάσταση ρολών, τεντών, εξόδων και οτιδήποτε άλλο για το οποίο θα έπρεπε να είμαστε ενήμεροι.

Είναι σημαντικό να γνωρίζουμε τις βασικές λειτουργίες του. Αρχικά, η βασική λειτουργία ενός «έξυπνου σπιτιού», φαίνεται πως είναι ο έλεγχος του φωτισμού, στην ουσία όμως μας δίνεται η δυνατότητα να παρακολουθούμε και να διαχειριζόμαστε όλες τις εγκαταστάσεις, μέσω οποιουδήποτε τρόπου μπορούμε να έχουμε επικοινωνία (τηλέφωνο, διαδίκτυο, κινητό τηλέφωνο) με το σπίτι μας, όπως τη θέρμανση, το ζεστό νερό, το συναγερμό, τα φώτα, τα ρολά, το αυτόματο πότισμα ή ακόμα και τη στάθμη του πετρελαίου.

Μας δίνει τη δυνατότητα για μεταφορά εικόνας και ήχου στο κινητό μας ή στο γραφείο, όταν προκύπτουν προειδοποιήσεις (alarm) τις οποίες θεωρούμε σημαντικές. Παράλληλα, με την δημιουργία σεναρίων, μπορούμε να έχουμε στα χέρια μας ένα πολύ δυνατό εργαλείο για τον έλεγχο των εγκαταστάσεων.

Τα σενάρια που μπορούμε να εφαρμόσουμε είναι ουσιαστικά άπειρα και αφορούν την εξοικείωση του χρήστη με το πρόγραμμα. Γι' αυτό πολλές φορές το σύστημα προγραμματίζεται με κάποια βασικά σενάρια και στην πορεία, ανάλογα με τις επιθυμίες του εκάστοτε χρήστη της οικίας, προσαρμόζεται σε πιο σύνθετα σενάρια. Μελλοντικές επεκτάσεις ή διαφοροποιήσεις πραγματώνονται με μικρό κόστος, εφόσον η αλλαγή ενυπάρχει του προγραμματισμού.

Οι προσπάθειες για την ικανοποίηση αυτής της ανάγκης οδήγησαν στο σχεδιασμό διάφορων συστημάτων οικιακού αυτοματισμού, τεχνολογίες οι οποίες στη συνέχεια ενοποιήθηκαν στην τεχνολογία του «έξυπνου σπιτιού».

Παρά το κόστος το οποίο συμπορεύεται με την εγκατάσταση των συστημάτων οικιακού αυτοματισμού, υπάρχουν σημαντικοί παράγοντες οι οποίοι κρίνουν την εγκατάσταση τέτοιων συστημάτων διαχείρισης ηλεκτρικών συσκευών και συστημάτων ως ιδιαίτερα ελκυστικοί.

Κυριότερος είναι ο οικονομικός, αφού κύριος στόχος ενός αυτόματου συστήματος διαχείρισης ηλεκτρικών συσκευών είναι ο περιορισμός της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στα επίπεδα της ελάχιστης απαραίτητης.

Από τον οικονομικό απορρέει ένας εξίσου σημαντικός παράγοντας, ο οποίος είναι ο περιβαλλοντικός αφού η ορθολογική χρήση ηλεκτρικής ενέργειας έχει θετικό αντίκτυπο στο περιβάλλον.

Επίσης, σε μια κοινωνία ευημερίας και ανοδικού βιωτικού επιπέδου, είναι σημαντικός παράγοντας άνεσης και ποιοτικών συνθηκών διαβίωσης και εργασίας καθώς και ένος καλαίσθητου οικιακού περιβάλλοντος.

Τέλος, είναι πολύ σημαντικός παράγοντας τόνωσης του αισθήματος ασφάλειας του κατοίκου ο οποίος πλέον μπορεί να χρησιμοποιεί πλατφόρμες συνολικής διαχείρισης των συστημάτων ασφαλείας της παρουσίας του τόσο όταν βρίσκεται εντός της οικίας του όσο και όταν απουσιάζει από αυτή.

Η έννοια του οικιακού αυτοματισμού εμφανίστηκε πρώτη φορά περί τη δεκαετία του 1970 σε κτίρια υπηρεσιακού χαρακτήρα. Οι εφαρμογές της εποχής αποσκοπούσαν σε κεντρικό έλεγχο του φωτισμού, των κλιματικών συνθηκών και της ασφάλειας των κτιρίων.

Μέχρι σήμερα, η κεντρική ιδέα πίσω από τον οικιακό αυτοματισμό παραμένει η ίδια. Ωστόσο, έχουν εξελιχθεί οι τομείς στους οποίους αυτός εφαρμόζεται.

Έτσι, υπάρχουν πλέον ειδικά συστήματα αυτοματισμού που προορίζονται για οικίες ατόμων με ειδικές ανάγκες ή για ηλικιωμένους. Επίσης, νέες εφαρμογές επιτρέπουν τη ρύθμιση των κλιματικών συνθηκών κλειστών χώρων τόσο μέσω συστημάτων κλιματισμού, όσο και μέσω συστημάτων σκίασης και αποθήκευσης συγκεκριμένων κλιματικών συνθηκών αντιστοιχίζοντάς τα σε συγκεκριμένους χρήστες προσωποποιώντας εξολοκλήρου τις ανάγκες των κατοίκων.

Σημαντικές είναι και οι νέες εφαρμογές στο χώρο της ασφάλειας. Έτσι, γίνεται επιλεκτική ενεργοποίηση συσκευών και φωτισμού κατά την απουσία των ατόμων από το σπίτι και ενεργοποίηση διαφόρων επιπέδων συστημάτων ελέγχου και συναγερμών.

Είναι δυνατή, για παράδειγμα, η ενεργοποίηση συστήματος το οποίο να μπορεί να ελέγχει ανά συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα την ύπαρξη ή μη ποσοτήτων φυσικού αερίου στην οικιακή ατμόσφαιρα ή τα επίπεδα της σχετικής υγρασίας εντοπίζοντας κατ'αυτόν τον τρόπο διαρροές φυσικού αερίου ή πλημμύρες με δυνατότητα διακοπής της παροχής φυσικού αερίου ή νερού. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, η ανάπτυξη στις εφαρμογές ακολουθεί αυτή της τεχνολογίας των αισθητήρων που αποτελούν κύριο συστατικό των συστημάτων ελέγχου .

Ο οικιακός αυτοματισμός είναι η επέκταση της τεχνολογίας του αυτοματισμού κτιρίων σε κατοικίες και περιλαμβάνει τον αυτοματισμό της οικίας καθευατής, των εργασιών που επιτελούνται εντός αυτής καθώς και των ηλεκτρικών συσκευών που περιλαμβάνονται εντός της.

Ο οικιακός αυτοματισμός περιλαμβάνει εφαρμογές όπως ο κεντρικός έλεγχος του φωτισμού, η εφαρμογή **HVAC** (Heating, Ventilation, Air Conditioning) που ελέγχει ουσιαστικά τις κλιματικές συνθήκες εντός της οικίας μέσω ρύθμισης της θέρμανσης, της ψύξης και του εξαερισμού, το κλείδωμα των θυρών και των πυλών καθώς και πολυάριθμες άλλες οι οποίες παρέχουν ασφάλεια, άνεση, εξοικονόμηση ενεργειακών πόρων καθώς και κατ'οίκον διασκέδαση.

Επίσης, στην περίπτωση ηλικιωμένων ατόμων καθώς και ατόμων με αναπηρίες, ο οικιακός αυτοματισμός παρέχει υψηλού επιπέδου ποιότητα ζωής καθιστώντας τα άτομα όσο το δυνατόν πιο αυτόνομα, χωρίς να έχουν πάντα την ανάγκη επαγγελματικής φροντίδας κατ'οίκον.

Ουσιαστικά, ο οικιακός αυτοματισμός συνδέει τις οικιακές ηλεκτρικές συσκευές μεταξύ τους χρησιμοποιώντας τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν αρχικά στον αυτοματισμό βιομηχανικών και υπηρεσιακών κτιρίων ενώ περιλαμβάνει και συστήματα ελέγχου με μετατροπές για τις αναλογίες των οικιακών εφαρμογών όπως για παράδειγμα στην περίπτωση των οικιακών συστημάτων διαχείρισης πολυμέσων, στην περίπτωση των κηπευτικών εργασιών, την τροφοδοσία των κατοικιδίων κτλ.

Οι συσκευές αυτές δύνανται να συνδέονται μέσω ενός δικτύου υπολογιστών ενώ ο έλεγχός τους να γίνεται μέσω του προσωπικού ηλεκτρονικού υπολογιστή του χρήστη ενώ είναι δυνατός ο έλεγχός τους εξ'αποστάσεως μέσω του διαδικτύου.

Ιστορικά, ο οικιακός αυτοματισμός έκανε την εμφάνισή του στις αρχές του 20^{ου} αιώνα ως επακόλουθο της ραγδαίας εισαγωγής του ηλεκτρισμού στο σπίτι και της ανάπτυξης της τεχνολογίας των υπολογιστών .

Από τα τέλη του 1800 είχαν ήδη κάνει την εμφάνισή τους οι πρώτες συσκευές τηλεχειρισμού ενώ οι πρώτες ηλεκτρικές οικιακές συσκευές κυκλοφόρησαν στο εμπόριο μεταξύ του 1915 και του 1920. Ωστόσο, εκείνη την εποχή, η ηλεκτροδότηση των σπιτιών ήταν ακόμα στα πρώτα στάδια της ανάπτυξής της με αποτέλεσμα η χρήση ηλεκτρικών οικιακών συσκευών να αποτελεί πολυτέλεια των λίγων και πιο εύπορων.

Εφαρμογές παρόμοιες με αυτές του σύγχρονου οικιακού αυτοματισμού άρχισαν να κανουν την εμφάνισή τους στα τέλη της δεκαετίας του 1930 ενώ μέχρι τη δεκαετία του 1960 ερασιτέχνες αυτοματιστές κατασκεύαζαν τα πρώτα αυτοματοποιημένα σπίτια με ενσύρματο δίκτυο .

Το πρώτο σύστημα οικιακού αυτοματισμού ονομάστηκε ECHO IV αλλά δεν κυκλοφόρησε ποτέ στο εμπόριο. Ο όρος «έξυπνο σπίτι» χρησιμοποιήθηκε πρώτη φορά από την Αμερικανική Ένωση Οικοδόμων το 1984. Ωστόσο, ανακάλυψη-σταθμός για την πορεία του οικιακού αυτοματισμού αποτέλεσε αυτή των μικροχειριστηρίων αφού επέφερε σημαντική μείωση στο κόστος των συστημάτων αυτοματισμού. Οι κατασκευάστριες εταιρίες ενσωμάτωσαν στα συστήματά τους τηλεχειριστήρια καθώς και συσκευές έξυπνου χειρισμού ενώ ταυτόχρονα οι κατασκευαστές ηλεκτρονικών συσκευών ενσωμάτωσαν την τεχνολογία αυτή στις συσκευές τους.

Έτσι, οι ηλεκτρικές συσκευές έγιναν περισσότερο προσβάσιμες ενώ ο χρήστης είχε τη δυνατότητα πλήρους ελέγχου αυτών. Μέχρι το 1990, ο οικιακός αυτοματισμός είχε εγκατασταθεί στη συνείδηση των κατασκευαστριών εταιρειών και έτσι δημιουργήθηκε ο κλάδος της δομοτικής, μια τεχνολογική έννοια που ενσωματώνει στην οικοδόμηση κτιρίων τις έννοιες της πληροφορικής και της τηλεματικής.

Ωστόσο, μέχρι το 1990 ο οικιακός αυτοματισμός ήταν ενασχόληση των εύπορων και των ερασιτεχνών αυτοματιστών καθώς τα συστήματα αυτά θεωρούνταν τόσο αρκετά ακριβά όσο και δύσχρηστα λόγω έλλειψης ενός συγκεκριμένου εννιαίου πρωτόκολλου λειτουργίας τους. Έτσι, υπήρχε πρόσφορο έδαφος για σημαντική αύξηση των εγκαταστάσεων οικιακού αυτοματισμού, οι οποίες στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής το 2012 έφτασαν τα 1,5 εκατομμύρια συστημάτων ενώ μέχρι το 2017 αναμένεται ο αριθμός αυτός να αγγίξει τα 8 εκατομμύρια.

Πιο αναλυτικά, μπορούμε να αναφέρουμε τα εξής.

Το 1975, μία εταιρία με το όνομα Pico Electronics, ανέπτυξε και σχεδίασε το X10, δηλαδή το τυποποιημένο πρωτόκολλο οικιακού αυτοματισμού (κάθε κατασκευαστής μπορεί να αναπτύξει τα προϊόντα που βασίζονται σε αυτή την τεχνολογία), το οποίο χρησιμοποιεί το υφιστάμενο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας σε ένα σπίτι ή γραφείο για τη διαβίβαση των εντολών. (on/off, αύξηση/μείωση φωτεινότητας, κλπ).



Εικόνα 1.9 Πρωτόκολλο X10

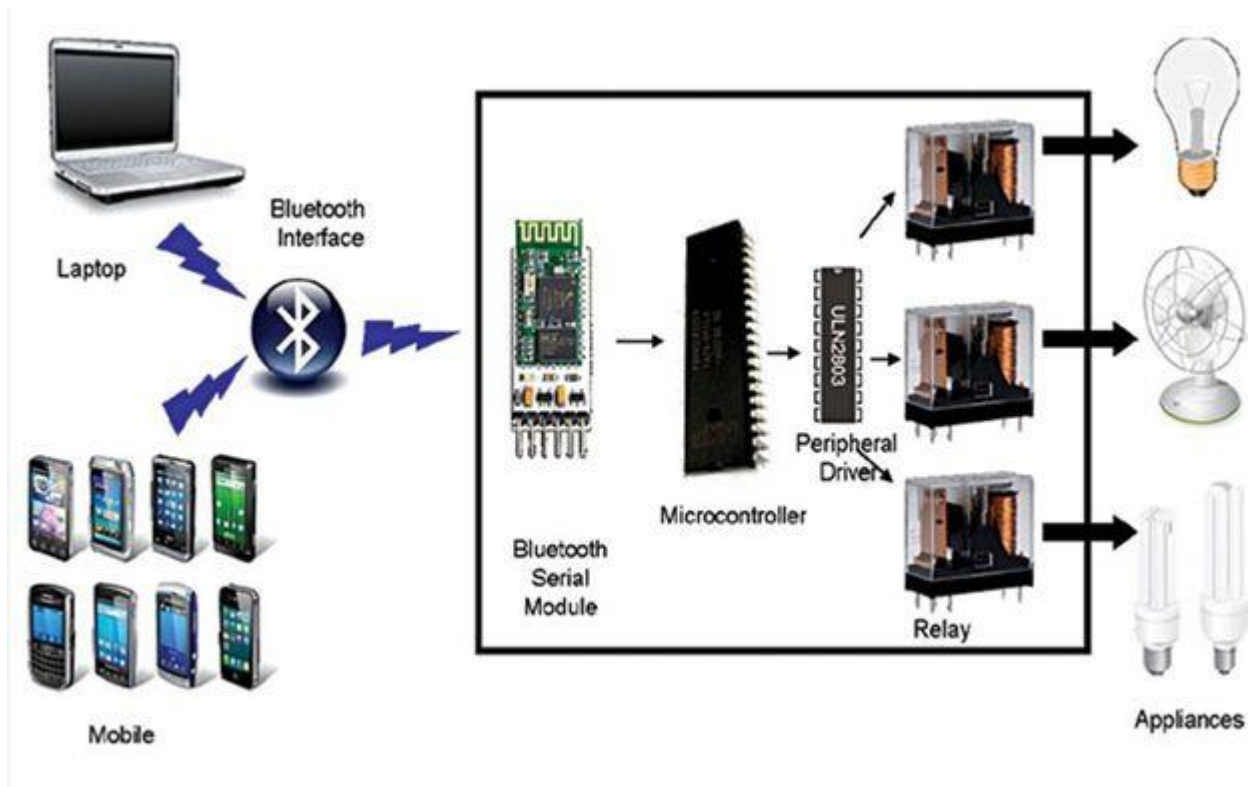
Η εταιρία είχε ήδη εννέα αποτυχημένες προσπάθειες και γι'αυτό η δέκατη που ήταν η τυχερή, πήρε την ονομασία αυτή. Το X10 είναι ένα δίκτυο PLC το οποίο έχει μερικές αδυναμίες: οι ενεργοποιητές δεν αποστέλλουν μηνύματα επιβεβαίωσης και έτσι, πολλές φορές, οι εντολές χάνονται και έτσι το σύστημα απέκτησε τη φήμη χαμηλής αξιοπιστίας. Επίσης, το σύστημα επιδέχεται διεθυνσιοδότηση, μόνο μέχρι 256 διεθύνσεων στο δίκτυο, και έτσι επέρχεται γρήγορα ο κορεσμός του συστήματος. Παρά τις αδυναμίες του, το X10 παραμένει το πιο διαδεδομένο σύστημα κυρίως λόγω της απλότητας και του χαμηλού κόστους των εξαρτημάτων. Η αμερικανική εταιρία SmartLabs επανέφερε τη δημοσιότητα του X10 με το πρόσφατο Insteon το οποίο είναι συμβατό και με το X10.

- Το 1978, η ίδια εταιρία, διάθεσε στην αγορά τα πρώτα προϊόντα βασισμένα σε αυτό το πρωτόκολλο.
- Το 1983, ο Masashi Murata πρότεινε ένα συγκεκριμένο πρωτόκολλ, το HBS (Home Bus System).
- Την ίδια χρονιά, ο Christos Douligeris, πρότεινε την μετεξέλιξη του HBS, το CEBUS.
- Το 1984, ο David McFyden εισήγαγε την ιδέα του έξυπνου σπιτιού.



Εικόνα 1.10 Έξυπνο σπίτι

- Το 1985, η γιαπωνέζικη εταιρία Masahiro δημιουργεί το πρώτο σύστημα βασισμένο στο πρωτόκολλο HBS.
- Το 1992 ο Christos Douligeris ολοκληρώνει και κυκλοφορεί το CEbus.
- Το 2000, ο Renato J.C Nunes, πρότεινε μία διαδικτυακή εφαρμογή για τον χειρισμό έξυπνων σπιτιών.
- Το 2002, ο N. Sriskanthan, πρότεινε το χειρισμό έξυπνων σπιτιών μέσω του πρωτόκολλου Bluetooth.



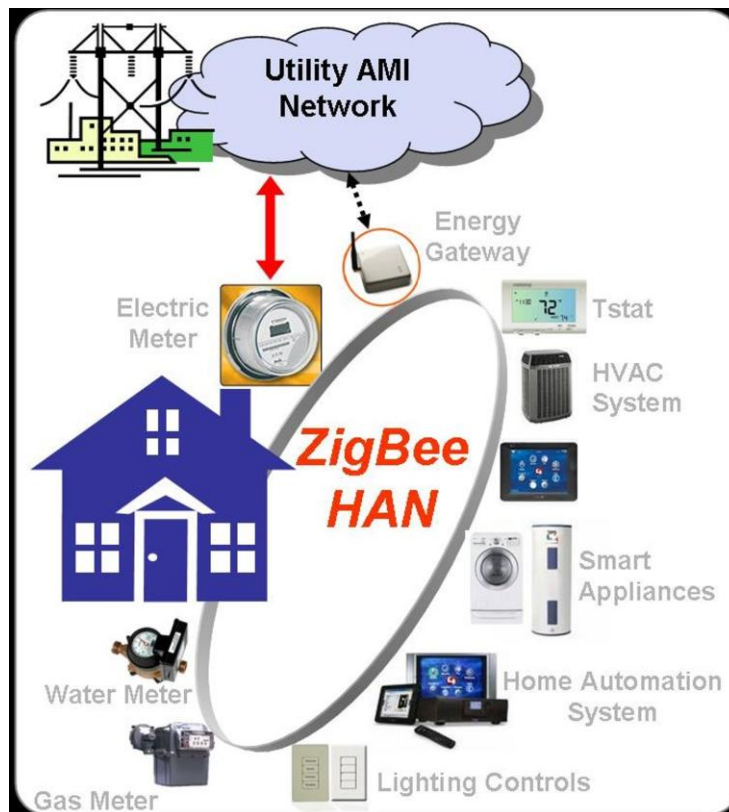
Εικόνα 1.11 Έξυπνο σπίτι και Bluetooth

- Την ίδια χρονιά, αποφασίζεται να επικρατήσει ένα και μόνο ένα πρωτόκολλο.
- Το 2005, η εταιρία SmartLabs κυκλοφορεί το Insteon.



Εικόνα 1.12 Έξυπνο σπίτι και Insteon

- ο Την ίδια χρονιά, η εταιρία ZigBee Alliance, κυκλοφορεί το ZigBee.



Εικόνα 1.13 Έξυπνο σπίτι και ZigBee.

- ο Επίσης, η εταιρία ZenSys κυκλοφορεί το Z-Wave.



Εικόνα 1.14 Έξυπνο σπίτι και Z-Wave.

- ο Το 2011, ο κολοσσός Google κυκλοφορεί το Android@Home.



Εικόνα 1.15 Έξυπνο σπίτι και Android@Home.

1.3.1 Οικιακός Αυτοματισμός – Πιθανές εφαρμογές

- Φεύγω/ έρχομαι (όταν αποχωρώ από το σπίτι το σύστημα κλείνει όλες τις ηλεκτρικές καταναλώσεις, θέρμανση, ύδρευση, ρολά, τέντες, συναγερμό, φυσικό αέριο κ.α
- Σενάρια φωτισμού κατοικίας
- Κλείσιμο, άνοιγμα όλων των ρολών ταυτόχρονα/ασφάλιση της κατοικίας
- Δυνατότητα προγραμματισμού αυτόματης εκτέλεσης λειτουργιών
- Επιστρέφουμε από τη δουλειά και με την χρήση του τηλεφώνου ανάβουμε το θερμοσίφωνα πριν φτάσουμε ή κλείνουμε την παροχή ρεύματος σε κάποια συσκευή που έχουμε ξεχάσει ανοιχτή.
- Χρονοπρογράμματα για το αυτόματο πότισμα.
- Έλεγχος θέρμανσης/κλιματισμού.
- Αναφορές κατάστασης για εσωτερική, εξωτερική θερμοκρασία, ηλιοφάνειας, ταχύτητας ανέμου, στάθμης πετρελαίου, νερού.

Τα παραπάνω δύνανται να εκτελούνται μέσω κάθε διακόπτη εντός του σπιτιού, οπουδήποτε και αν τοποθετηθεί. Στην περίπτωση που χρειαστεί να κάνουμε την οποιαδήποτε αλλαγή, που σχετίζεται με κάποιο σενάριο ή λειτουργία, απλώς αναπρογραμματίζουμε το σύστημα χωρίς καμία άλλη επέμβαση.

Το «έξυπνο σπίτι» χρησιμοποιεί προηγμένη μορφή της πληροφορικής και των τηλεπικοινωνιών, για να ενώσει όλα τα μηχανικά και ψηφιακά μέρη που έχει ένα σπίτι σήμερα, για να γίνει πιο εύχρηστο, ευχάριστο και "γρήγορο". Θα μπορούσαμε να αναφέρουμε επιγραμματικά κάποιους από τους αυτοματισμούς που θα μας ήταν περισσότερο χρήσιμοι και ενδεχομένως απαραίτητοι σε ένα τέτοιου είδους σπίτι:

- Κεντρικός ελεγκτής αυτοματισμού
- Έλεγχος φωτισμού
- Κεντρικό σύστημα συναγερμού
- Κεντρικό σύστημα θέρμανσης

- Κεντρικό σύστημα διανομής εικόνας και ήχου
- Σύστημα ποτίσματος
- Σύστημα παρακολούθησης από κάμερες
- Έλεγχος ζεστού νερού
- Έλεγχος ηλεκτρικών συσκευών
- Έλεγχος πισίνας
- Έλεγχος καιρικών συνθηκών
- Εφαρμογές προγραμματισμού
- Υπολογιστικά προγράμματα
- Έλεγχος μέσω κινητού
- Έλεγχος μέσω ασύρματου δικτύου

Και εδώ ανακύπτει το ερώτημα των δυσκολιών και του κόστους κατασκευής ενός «έξυπνου σπιτιού». Για νέες κατοικίες ή κατοικίες που βρίσκονται υπό γενική επισκευή, η σωστή λύση μπορεί να προκύψει μόνο μετά από σοβαρή μελέτη, η οποία και θα τεκμηριώνει γραπτώς όλη την προτεινόμενη καλωδίωση.

Αν είμαστε στην φάση της μελέτης των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων της κατοικίας μας, ζητάμε από τον μηχανικό να μας ενημερώσει για τα συστήματα «smart home» και τα εντάσσουμε στην μελέτη. Στην αγορά υπάρχουν έτοιμα πακέτα, που είναι όμως μεμονωμένα και συνήθως ασύμβατα με άλλες συσκευές, ενώ στις περισσότερες περιπτώσεις η τιμή τους ξεπερνάει τα λογικά πλαίσια.

Όπως είδαμε παραπάνω, ένα «έξυπνο σπίτι», είναι όντως «έξυπνο», θεωρείται το σπίτι του μέλλοντος και η τελική κατασκευή του, δεν απαιτεί τα υπέρογκα χρηματικά ποσά που αξιώνουν και ζητούν τελικά οι εταιρίες που κυριαρχούν στον τομέα. Το κόστος δηλαδή, ενός τέτοιου σπιτιού μπορεί να υπολογιστεί, αφού πρώτα εξετάσουμε τι περιλαμβάνει ένα κλασσικό σήμερα σπίτι και πόσα από αυτά θέλουμε να ελέγχουμε «έξυπνα»:

- I. Φωτισμό
- II. Ηλεκτρικά Ρολά
- III. Σύστημα Ασφαλείας

- IV. Ψύξη και θέρμανση
- V. Αυτόματο πότισμα σε αρκετές περιπτώσεις
- VI. Audio/Video συστήματα – για τους λάτρεις των οπτικο-ακουστικών μέσων
- VII. Θυροτηλεόραση – Τηλεφωνικό κέντρο – Δίκτυο Υπολογιστών κ.α.



Εικόνα 1.16 Έξυπνο σπίτι ελεγχόμενο από την οθόνη ενός tablet

1.3.2 Οικιακός Αυτοματισμός – Έξυπνο σπίτι – Πλεονεκτήματα

- Έξυπνος φωτισμός εσωτερικών και εξωτερικών χώρων. Φανταστείτε την νύχτα τα φωτιστικά των διαδρόμων να ανάβουν αυτόματα καθώς εσείς περνάτε.
- Μοναδικές συνθήκες άνεσης, καλαισθησία και φινέτσα.
- Έλεγχος συσκευών από απόσταση π.χ κλιματισμού.(Ανοίξτε τον κλιματισμό από το κινητό σας τηλέφωνο ένα τέταρτο πριν φτάσετε ώστε να σας περιμένει ένα δροσερό περιβάλλον.)
- Αυτόματος έλεγχος σκιάστρων ανάλογα την ώρα και την ηλιακή ακτινοβολία ώστε να κλείνουν αυτόματα μόλις νυχτώνει.
- Αυτόματο πότισμα και έλεγχος παραμέτρων.
- Διαχείριση ήχου (Ομαδοποίηση ηχείων σε ζώνες και διανομή πηγών ήχου όπως ipod, radio κ.α.) και εικόνας (όπως δορυφορική TV, blu ray, CCTV, Θυροτηλέφωνο κ.α) ανάλογα με τις απαιτήσεις.
- Απομακρυσμένη παρακολούθηση της οικίας μέσω καμερών και συστήματος συναγερμού, οπότε μπορείτε να έχετε οπτικό έλεγχο του σπιτιού σας από το γραφείο, τον υπολογιστή παλάμης (IPAD) ή το τηλέφωνο με δυνατότητα πρόσβασης στο Διαδίκτυο. Λάβετε μηνύματα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου που σας πληροφορούν τι συμβαίνει στο σπίτι σας.
- Έλεγχος της θέρμανσης, του ζεστού νερού χρήσης, από το κινητό σας τηλέφωνο ή το ιντερνέτ.
- Έλεγχος και συντονισμός δύο ή περισσότερων πηγών ενέργειας π.χ. λέβητας, αντλία θερμότητας, συστήματα συλλεκτών.
- Επίσης έλεγχος των συστημάτων ελέγχου, αισθητηρίων ποιότητας αέρα, πυρκαγιάς, πλημμύρας, διακοπή ρεύματος κ.λ.π.
- Κεντρικός Έλεγχος & Αυτοματισμός π.χ μπορείτε να προγραμματίσετε κουμπιά πανικού σε οποιοδήποτε διακόπτη με το οποίο θα μπορείτε να ανάβετε όλα τα φώτα για να αποτρέπετε του διαρρήκτες.
- Απομακρυσμένος Έλεγχος & Εποπτεία κτιριακών Συστημάτων.
- Μπορείτε να επεκτείνετε και να προσαρμόσετε το σύστημα αυτοματισμού της κατοικίας σας τώρα ή οποιαδήποτε στιγμή στο μέλλον.
- Μειώνονται τα λειτουργικά έξοδα του κτιρίου και το κτίριο αποκτά μεγαλύτερη αξία.

1.3.3 Οικιακός Αυτοματισμός – Έξυπνο σπίτι – Οφέλη

Τα συστήματα οικιακού αυτοματισμού έχουν ένα πολύ μεγάλο εύρος εφαρμογών. Μπορούμε να συναντήσουμε συστήματα που ξεκινούν από μια πολύ απλή λειτουργία όπως ο χειρισμός του φωτισμού μέσω τηλεχειριστηρίου μέχρι και πολύπλοκα δίκτυα που βασίζονται σε μικροϋπολογιστές με διάφορα επίπεδα ευφυΐας και αυτοματισμού.

Αυτός είναι και ο κυριότερος λόγος που προτιμάται η τεχνολογία του οικιακού αυτοματισμού, προσφέρει ένα εύχρηστο σύστημα διαχείρισης ενός μεγάλου εύρους εργασιών με ασφαλή τρόπο που οδηγεί - εκτός των άλλων - σε σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας. Στον ανεπτυγμένο και αναπτυσσόμενο κόσμο, όλα τα σπίτια διαθέτουν παροχή ηλεκτρικού ρεύματος, τηλεφωνικό δίκτυο και παροχή υπηρεσιών τηλεόρασης (δορυφορική, ψηφιακή ή καλωδιακή).

Ο οικιακός αυτοματισμός βασίστηκε πάνω στην ύπαρξη αυτών των στοιχείων αλλά αναπτύχθηκε μέσω της εφεύρεσης εξειδικευμένων συσκευών, όπως για παράδειγμα τα αυτόματα πλυντήρια ρούχων και οι ηλεκτρικοί θερμοσίφωνες που εκμεταλλεύτηκαν την ηλεκτρική ενέργεια για να μειώσουν τη χειρωνακτική εργασία του πλυσίματος των ρούχων και της θέρμανσης του νερού που προοριζόταν για το μπάνιο του κατοίκου αντίστοιχα.

Επίσης, διευκολύνθηκαν κι άλλες σημαντικές οικιακές δραστηριότητες όπως η διατήρηση των ευπαθών τροφίμων με τη βοήθεια του ψυγείου, η προετοιμασία των γευμάτων με τη βοήθεια των ηλεκτρικών εστιών, του ηλεκτρικού φούρνου, του φούρνου μικροκυμάτων και άλλων παρόμοιων συσκευών. Σε πολλές από αυτές τις διεργασίες, για παράδειγμα στη διατήρηση των ευπαθών τροφίμων, βοήθησε και η βιομηχανική εξέλιξη μέσω εξελιγμένων συσκευασιών κτλ..

Ο λόγος που θεωρείται σημαντική αυτή η συνεισφορά είναι πως σε συστήματα οικιακού αυτοματισμού κάποιες εφαρμογές θεωρούνται ιδιαίτερα ακριβές για να επιτευχθούν εξολοκλήρου κατ' οίκον οπότε η μαζική προετοιμασία τους σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις είναι απαραίτητη.

Εξίσου σημαντική υπήρξε και η χρησιμοποίηση καυσίμων σε υγρή και αέρια μορφή ως πηγές ενέργειας εναλλακτικές της ηλεκτρικής. Έτσι, έγινε εφικτό ένα υψηλό επίπεδο αυτοματισμού των οικίων από ενεργειακής σκοπιάς ενώ η ανάπτυξη των θερμοστατών οδήγησε στον έλεγχο αυτών των ήδη αυτοματοποιημένων διεργασιών, όπως για παράδειγμα ο αυτόματος έλεγχος της ψύξης και της θέρμανσης.

Οι παραπάνω εξελίξεις αφορούσαν τα πλεονήκταματά των ηλεκτρικών συσκευών καθ'αυτών. Ωστόσο, ο οικιακός αυτοματισμός δε θα μπορούσε να επιτευχθεί χωρίς την ύπαρξη δικτύων επικοινωνίας και διασύνδεσης των παραπάνω συσκευών. Βασική τεχνολογία σε αυτή την επικοινωνία είναι και οι αισθητήρες οι οποίοι λαμβάνουν τα δεδομένα από το περιβάλλον και ουσιαστικά παρέχουν τα δεδομένα εισόδου ώστε αν λειτουργήσει το σύστημα στο σύνολό του.

Από όλα τα παραπάνω μπορούν πολύ εύκολα να προκύψουν τα οφέλη που συνοδεύουν την εγκατάσταση ενός συστήματος αυτοματισμού του σπιτιού. Ανάλογα, βέβαια, με τα σημεία των καιρών κάποια από αυτά τα πλεονεκτήματα γίνονται πιο σημαντικά από άλλα. Για παράδειγμα, ζούμε σε μια εποχή όπου το ενεργειακό ζήτημα απασχολεί όλο και περισσότερο μέρος του καταναλωτικού κοινού και κατά συνέπεια η εξοικονόμηση ενεργειακών πόρων είναι πιο σημαντική γι'αυτούς.

Με ανάλογο τρόπο σκέψης, για έναν ιδιοκτήτη μιας εξοχικής οικίας ιδιαίτερα απομακρυσμένης είναι σημαντικότερο, ίσως, το γεγονός πως οι εφαρμογές οικιακού αυτοματισμού προσφέρουν υψηλά επίπεδα ασφάλειας και προστασίας τόσο της οικίας όσο και των κατοίκων. Εποπτικά, με την εγκατάσταση ενός συστήματος οικιακού αυτοματισμού μπορούμε να επωφεληθούμε με τους εξής τρόπους:

1. Αυξάνει τα επίπεδα ασφάλειας της οικίας.

Πολλές από τις εφαρμογές οικιακού αυτοματισμού στοχεύουν στη δημιουργία ενός περιβάλλοντος που θα παρέχει ασφάλεια στον κάτοικο τόσο αναφορικά με τον εαυτό του και τους οικείους του όσο και με το οίκημα.

Κυριότερη εφαρμογή είναι αυτή του αυτοματισμού του κλειδώματος των θυρών και των κεντρικών πυλών του σπιτιού. Μπορούμε, έτσι, να έχουμε πλήρη έλεγχο του κλειδώματος του σπιτιού μας και να μπορούμε κάθε στιγμή να ελέγξουμε αν οι θύρες παραμένουν κλειδωμένες κατά την απουσία μας.

Ταυτόχρονα, είναι δυνατή η ενεργοποίηση συστήματος ειδοποίησης το οποίο να ενημερώνει το χρήστη πως οι θύρες παραμένουν ξεκλειδωτες σε χρονικά διαστήματα που δεν έχει διαπιστωθεί ανθρώπινη δραστηριότητα στο χώρο. Επίσης, μέσω ενός απλού συστήματος ελέγχου μπορεί να διαπιστωθεί αν έχουν απενεργοποιηθεί όλες οι ηλεκτρικές συσκευές για την αποφυγή πυρκαγιάς ή ακόμη και αν είναι κλειστές όλες οι βρύσες για την αποφυγή πλυμμήρας.

Επίσης, μπορούμε να ελέγξουμε τις ηλεκτρικές συσκευές και το φωτισμό όταν δε βρισκόμαστε στο σπίτι ώστε να δημιουργείται η αίσθηση σε όσους βρίσκονται εκτός αυτού ότι κάποιος βρίσκεται στο σπίτι. Αυτές οι εφαρμογές ουσιαστικά προσομοιώνουν την ανθρώπινη δραστηριότητα και αποτελούν σημαντικό εργαλείο για μακρόχρονη απουσία των κατοίκων από το σπίτι, για παράδειγμα κατά την περίοδο των θερινών διακοπών.

Τέλος, μέσω συστημάτων παρακολούθησης (κάμερες) μπορούμε πάντα να ελέγχουμε ποιός βρίσκεται τόσο εντός της οικίας όσο και στον περιβάλλοντα χώρο. Επίσης, μπορούμε να επιβλέπουμε τα μικρά παιδιά όταν είναι στο δωμάτιό τους ή τους ηλικιωμένους και τα άτομα με κινητικές δυσκολίες.

2. Διευκολύνει τη διεκπεραίωση των οικιακών εργασιών

Είναι γεγονός ότι τα σύγχρονα σπίτια αποτελούν κάτι παραπάνω από ένα χώρο για να κατοικεί μια οικογένεια. Μαζί, όμως, με όλες τις δυνατότητες που παρέχουν στους κατοίκους τους έρχονται και πολυάριθμες διεργασίες που πρέπει να γίνουν σε αυτές.

Τα συστήματα αυτοματισμού παρέχουν εφαρμογές μέσω των οποίων γίνεται ο προγραμματισμός των οικιακών εργασιών. Έτσι, το σύστημα από μόνο του μπορεί να διευθετήσει καθημερινές εργασίες όπως για παράδειγμα να ενεργοποιήσει τα πλυντήρια, να κρατάει το πρόγραμμα των διαφόρων επισκευών που πρέπει να γίνουν, να κρατάει αρχείο αναφορικά με τις διεργασίες αυτές κτλ. Μπορεί, επίσης, να κρατάει αρχείο με τα προϊόντα

που προμηθεύονται οι κάτοικοι ανάλογα με το barcode τους και να προετοιμάζει τη λίστα για τα ψώνια.

3. Εξοικονομεί ενέργεια και κατά συνέπεια και χρήματα

Μια από τις πολύ σημαντικές ιδιότητες των συστημάτων αυτοματισμού είναι η εξοικονόμηση ενεργειακών πόρων. Είναι κάτι παραπάνω από ευνόητο πως όταν είναι δυνατός ο πλήρης έλεγχος των ηλεκτρικών συσκευών, του φωτισμού, της θέρμανσης/ψύξης κτλ, τότε γίνεται μόνο η απόλυτα απαραίτητη κατανάλωση ενέργειας.

Επίσης, σε περιπτώσεις όπου διατίθεται οικονομικό τιμολόγιο από την ηλεκτροδότητρια εταιρεία για συγκεκριμένες ώρες της ημέρας (ένα παράδειγμα είναι το νυχτερινό τιμολόγιο της ΔΕΗ) το σύστημα ρυθμίζεται με τρόπο τέτοιο ώστε να εκμεταλλεύεται αυτή τη δυνατότητα. Έτσι, δε γίνεται ενεργειακή σπατάλη, γεγονός το οποίο έχει σημαντικό αντίκτυπο στην τσέπη του καταναλωτή αφού αυτή η οικονομία στην ενέργεια άμεσα μεταφράζεται σε οικονομία χρηματική.

Η εξοικονόμηση χρημάτων, όμως, δεν αφορά μόνο την κατανάλωση ενέργειας αλλά και τις συσκευές τις ίδιες αφού μέσω του συστήματος είναι δυνατή η ενεργοποίηση και απενεργοποίηση αυτών και κατ'επέκταση η αποφυγή βλαβών και ανάγκης αντικατάστασης λόγω αλόγιστης χρήσης των συσκευών.

4. Εξοικονομεί χρόνο

Μέσω του προγραμματισμού των διαφόρων εργασιών καθώς και την υπενθύμιση αυτών, τα συστήματα αυτοματισμού δεν αναλαμβάνουν απλά την εκτέλεση εργασιών αντί των κατοίκων εξοικονομώντας τον κόπο που αυτοί θα κατέβαλαν αλλά εξοικονομώντας και το χρόνο που θα απαιτούταν για τον προγραμματισμό και την εκτέλεση αυτών.

Επίσης, τα άτομα δε χρειάζεται να ανησυχούν για να μην ξεχάσουν τις υποχρεώσεις τους, γεγονός το οποίο θα επέφερε κάποιο άγχος στην καθημερινότητά τους, αφού το σύστημα μπορεί και διατηρεί ένα καλά καθορισμένο πρόγραμμα γι' αυτούς.

5. Προσφέρει υψηλού επιπέδου συνθήκες διαβίωσης

Οι εφαρμογές των συστημάτων αυτοματισμού δεν στοχεύουν μόνο στην εξοικονόμηση ενεργειακών πόρων και τη διαχείριση των καθημερινών «υποχρεώσεων» αλλά και στην παροχή ενός περιβάλλοντος που να ανταποκρίνεται στις υψηλές απαιτήσεις ενός συνόλου αρκετών –πολλές φορές– ατόμων .

Ένα παράδειγμα είναι η ρύθμιση της θερμοκρασίας εντός του σπιτιού. Η επιθυμητή θερμοκρασία δεν είναι πάντα η ίδια για όλα τα μέλη μια οικογένειας. Έτσι, μέσω συγκεκριμένων εφαρμογών ορίζεται διαφορετική θερμοκρασία για κάθε δωμάτιο του σπιτιού και ανάλογα με τα ωράρια των μελών της οικογένειας. Αυτή η ρύθμιση μπορεί να γίνεται και εξ' αποστάσεως έτσι ώστε, για παράδειγμα, να μπορεί ο χρήστης να θερμάνει την οικία του μέχρι να φτάσει σε αυτή.

6. Προσφέρει ένα υψηλό επίπεδο κατ' οίκον διασκέδασης

Μέσω συγκεκριμένων εφαρμογών, τα συστήματα αυτοματισμού μπορούν και διαχειρίζονται όλες τις συσκευές αναπαραγωγής πολυμέσων με τρόπο που να ικανοποιεί κάθε φορά τον εκάστοτε χρήστη. Έτσι, είναι δυνατή η αναπαραγωγή ήχου και εικόνας ανάλογα με το ποιός είναι ο δέκτης τους, την ώρα της ημέρας, τις προτιμήσεις του κτλ.

Επίσης, είναι δυνατή η επικοινωνία των μέσων αναπαραγωγής με το διαδίκτυο για live streaming εφαρμογές κτλ.

1.3.4 Οικιακός Αυτοματισμός – Έξυπνο σπίτι – Διεργασίες

Οι κύριες διεργασίες που αναλαμβάνει να διεκπεραιώσει ένα σύστημα οικιακού αυτοματισμού είναι:

❖ Θέρμανση, Εξαερισμός, Κλιματισμός (HVAC)

Περιλαμβάνει τον έλεγχο της θερμοκρασίας και της υγρασίας. Είναι από τους πιο σημαντικούς τομείς ελέγχου και συμβάλλει στην εξοικονόμηση χρημάτων και στην προστασία του περιβάλλοντος.



Εικόνα 1.17 Κλιματισμός HVAC

❖ Φωτισμός

Περιλαμβάνει τον έλεγχο του φωτισμού σε όλο το σπίτι. Μπορεί να σβήσει όλα τα φώτα, να αντικαταστήσει τον χειροκίνητο έλεγχο των διακοπών με αυτοματοποιημένα σήματα, να ρυθμίσει την φωτεινότητα των λαμπτήρων σύμφωνα με τα διαθέσιμα επίπεδα φωτεινότητας στον χώρο και να αλλάξει το χρώμα του περιβάλλοντος χώρου, μέσω ελέγχου φωτοφόρων ή ηλεκτρονικών dimmer.

❖ **Ήχος και Εικόνα**

Περιλαμβάνει την ενεργοποίηση και τη διανομή ήχου και εικόνας. Πολλαπλές πηγές ήχου και εικόνας μπορούν να επιλεγτούν και να διανεμηθούν σ' ένα ή περισσότερα δωμάτια.

❖ **Ασφάλεια**

Περιλαμβάνει τον έλεγχο και την ενσωμάτωση συστημάτων ασφαλείας .

Στην κατηγορία αυτή περιέχονται συστήματα ασφαλείας που αφορούν πιθανή εισβολή, προσομοίωση παρουσίας, εντοπισμός φωτιάς, διαρροής αερίου ή νερού, συναγερμό ιατρικών περιστατικών και ακριβές και ασφαλές κλείσιμο στα στόρια.

❖ **Συστήματα διεπικοινωνίας**

Περιλαμβάνει συστήματα που επιτρέπουν την επικοινωνία μέσω μικροφώνου και μεγαφώνου ανάμεσα σε δωμάτια.

❖ **Ρομποτική**

Περιλαμβάνει τον έλεγχο οικιακών ρομπότ και την επικοινωνία των ρομπότ με το οικιακό δίκτυο και τα υπόλοιπα ρομπότ.

1.3.5 Βασικά στοιχεία του Συστήματος

Τα βασικά συστατικά στοιχεία ενός συστήματος οικιακού αυτοματισμού είναι:

 **Κεντρική Μονάδα Ελέγχου**

 **Ενεργοποιητές**

 **Αισθητήρες**

 **Μέσο Διασύνδεσης**

1.3.5.1 Κεντρική Μονάδα Ελέγχου

Η κεντρική μονάδα ελέγχου είναι η καρδιά του συστήματος. Οι ενδείξεις των αισθητήρων αποτελούν είσοδο στην μονάδα, ενώ τα σήματα ελέγχου αποστέλλονται στους ενεργοποιητές. Το σπίτι μπορεί να διαιρεθεί σε ξεχωριστές ζώνες και να ελέγχονται ξεχωριστά. Αλλά τα πραγματικά οφέλη ενός συστήματος οικιακού αυτοματισμού μπορούν να γίνουν κατανοητά μόνο μ' ένα πλήρως ολοκληρωμένο σύστημα.

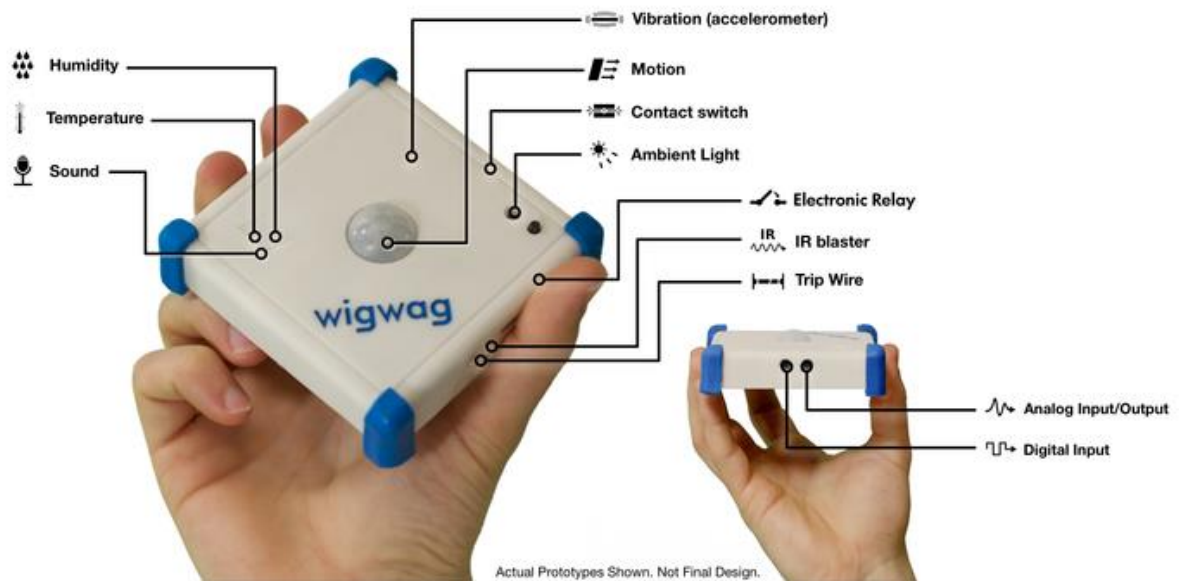
Η κεντρική μονάδα ελέγχου περιέχει το πρόγραμμα αυτοματοποιημένου ελέγχου του σπιτιού. Ο χρήστης μπορεί να αλληλεπιδράσει με το πρόγραμμα μέσω μιας συσκευής εισόδου, ώστε να κάνει αλλαγές στις παραμέτρους του συστήματος και στις προγραμματισμένες δράσεις. Η αλληλεπίδραση με το πρόγραμμα ελέγχου μπορεί να γίνεται, επίσης, μέσω υπολογιστή ή μέσω απομακρυσμένου ελέγχου με συσκευή χειρός.

1.3.5.2 Ενεργοποιητές

Οι ενεργοποιητές αποτελούν την έξοδο του συστήματος ελέγχου και περιλαμβάνουν έλεγχο relays για οποιαδήποτε ηλεκτρική συσκευή, dimmers για έλεγχο φωτεινότητας λαμπτήρων και εξαερισμού, ηλεκτρικές βαλβίδες και κινητήρες για έλεγχο σε τέντες και ρολά.

1.3.5.3 Αισθητήρες

Οι αισθητήρες μετρούν φυσικά μεγέθη όπως η θερμοκρασία, το επίπεδο φωτεινότητας, ο ήχος, η κίνηση, η υγρασία και η ποσότητα νερού, αερίου και ενέργειας, που καταναλώθηκε. Οι ενδείξεις των αισθητήρων αποτελούν την είσοδο του συστήματος ελέγχου.



Εικόνα 1.18 Αισθητήρες του πρωτόκολλου WigWag

1.3.5.4 Μέσα Διασύνδεσης

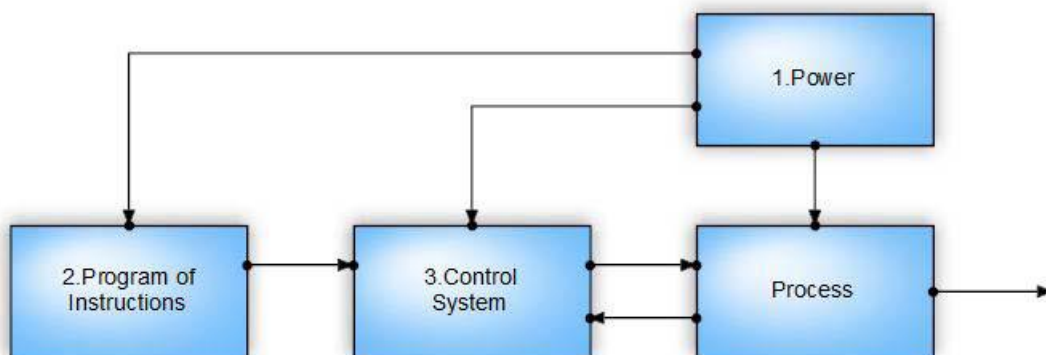
Οι ενδείξεις των αισθητήρων και τα σήματα ελέγχου από και προς την κεντρική μονάδα ελέγχου μπορούν να μεταφερθούν είτε μέσω καλωδίου είτε ασύρματα. Το ενσύρματο δίκτυο είναι πιο αξιόπιστο, όσον αφορά τη μεταφορά δεδομένων, είναι πιο ανθεκτικό στην παρεμβολή και στον θόρυβο και υπάρχει η δυνατότητα τροφοδοσίας των αισθητήρων μέσω του ίδιου του δικτύου καλωδίωσης.

Ωστόσο, το ασύρματο δίκτυο προσφέρει ελευθερία, όσον αφορά την εγκατάσταση του δικτύου, αλλά με το τίμημα της περιορισμένης δυνατότητας εύρεσης εξωτερικής τροφοδοσίας. Όσον αφορά την μετάδοση δεδομένων και πληροφορίας, το ασύρματο δίκτυο δεν είναι τόσο αξιόπιστο και τόσο ανθεκτικό στο θόρυβο, όσο το καλώδιο, αλλά με την εξέλιξη των δικτύων και των πρωτοκόλλων η ασύρματη επικοινωνία γίνεται ολοένα και πιο αξιόπιστη.

1.3.6 Βασικά στοιχεία ενός Συστήματος Αυτοματισμού

Ένα σύστημα αποτελείται από τρία βασικά στοιχεία:

- Ενέργεια, για να διεκπεραιωθεί η διαδικασία αυτοματισμού και να λειτουργεί το σύστημα.
- Πρόγραμμα εντολών, για να διευθετείται η διαδικασία.
- Σύστημα ελέγχου για να ενεργοποιεί τις εντολές.



Εικόνα 1.19 Μία τυπική δομή συστήματος ελέγχου

1.3.7 Οικιακός και Κτιριακός Αυτοματισμός

Ο οικιακός αυτοματισμός, γνωστός και ως έξυπνο σπίτι, είναι μια πρόσφατη τεχνολογία που επιτρέπει τη διαχείριση όλων των πηγών ενέργειας σε ένα σπίτι. Αυτά τα στοιχεία, όταν χρησιμοποιούνται μαζί, τείνουν να απλοποιήσουν την καθημερινή ζωή των χρηστών τους, ικανοποιώντας την επικοινωνία τους, την άνεση και τις ανάγκες της ασφάλειας. Όταν η αυτοματοποίηση εμφανίστηκε την δεκαετία του 70 στα πρώτα κτίρια υπηρεσιών, σκοπός της ήταν να ελέγξει το φωτισμό, τις κλιματικές συνθήκες, την ασφάλεια και τη διασύνδεση μεταξύ των τριών στοιχείων. Σήμερα, η βασική ιδέα είναι παρόμοια.

Σήμερα, οι οικιακοί αυτοματισμοί βρέθηκαν σε νέους τομείς όπου μπορούν να είναι χρήσιμοι. Για παράδειγμα η ασφάλεια των ατόμων που λείπουν συχνά από το σπίτι τους ή η αύξηση της αυτονομίας των ατόμων με ειδικές ανάγκες ή των ηλικιωμένων παρέχοντας έτσι μεγαλύτερη άνεση και καλύτερη ποιότητας ζωής.

Οι οικιακοί αυτοματισμοί (αποκαλούνται και domotics) είναι ένας τομέας των αυτοματισμών κτιρίων, που ειδικεύεται στις συγκεκριμένες απαιτήσεις αυτοματισμού των ιδιωτικών οικιών και στην εφαρμογή τεχνικών αυτοματισμού για την άνεση και την ασφάλεια των κατοίκων τους. Αν και πολλές τεχνικές που χρησιμοποιούνται στους κτιριακούς αυτοματισμούς (όπως ο έλεγχος του φωτισμού και του κλίματος, ο έλεγχος των θυρών και των παραθυρόφυλλων, τα συστήματα ασφαλείας και επιτήρησης, κ.τ.λ.) χρησιμοποιούνται επίσης και στους οικιακούς αυτοματισμούς, πρόσθετες λειτουργίες στους οικιακούς αυτοματισμούς περιλαμβάνουν τον έλεγχο οικιακών συστημάτων πολυμέσων για ψυχαγωγία, εγκαταστάσεων αυτόματου ποτίσματος φυτών και σίτισης κατοικίδιων ζώων, και αυτόματων σκηνών για δείπνα και γιορτές.

Η αυτοματοποίηση των σπιτιών με ένα ολοκληρωμένο σύστημα επιτρέπει έλεγχο των φώτων, ενεργοποίηση συσκευών από οπουδήποτε μέσα στο σπίτι, καθώς και ενεργοποίηση των μηχανισμών προειδοποίησης, όταν κάτι αναπάντεχο συμβαίνει και διακυβεύεται η ασφάλεια των προσώπων και της περιουσίας.

Ο αυτοματισμός επιτρέπει την πρόσβαση σε βασικές λειτουργίες του σπιτιού, όπως ο κλιματισμός, οι οικιακές συσκευές, ο συναγερμός, οι κλειδαριές των θυρών, η επιτήρηση, είτε μέσα από ένα τηλεχειριστήριο, είτε μέσα από το Διαδίκτυο ή το κινητό σας τηλέφωνο.

Η τεχνολογία αυτή επιτρέπει τον προγραμματισμό των καθημερινών εργασιών με αυτόματο τρόπο. Οι ενέργειες αυτές μπορούν να οριστούν ή τροποποιηθούν από τον χρήστη, ο οποίος μπορεί να υποδείξει την καλύτερη με βάση τις ενέργειες και τα σενάρια της άνεσης και των χειρισμών σε περίπτωση συναγερμού.

Όταν μιλάμε για αυτοματοποιημένες λειτουργίες σε κτίρια, πολλές φορές χρησιμοποιούνται οι έννοιες «κτιριακός αυτοματισμός» και «κτιριακός έλεγχος». Παρότι αυτές οι δυο έννοιες μοιάζουν για συνώνυμες, η Ένωση Γερμανών Μηχανικών (Verein Deutscher Ingenieure) ορίζει τον κτιριακό αυτοματισμό ως εξής:

“Κτιριακός αυτοματισμός είναι η μέτρηση, ο έλεγχος και η οργάνωση μέσω υπολογιστή των κτιριακών υπηρεσιών”

Από αυτό συμπεραίνουμε πως ο κτιριακός έλεγχος είναι κομμάτι του κτιριακού αυτοματισμού. *“Ο κτιριακός έλεγχος είναι ένα συγκεκριμένο κομμάτι του κτιριακού αυτοματισμού που επικεντρώνεται, κυρίως, στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις. Ο κτιριακός έλεγχος αναφέρεται στη χρήση ενός εγκατεστημένου δίαυλου για την σύνδεση των εξαρτημάτων και συσκευών σ’ ένα σύστημα για μια συγκεκριμένη ηλεκτρική εγκατάσταση, που ελέγχει και συνδέει όλες τις λειτουργίες και τις διαδικασίες σ’ ένα κτίριο. Όλα τα εξαρτήματα έχουν την δική τους «νοημοσύνη» και ανταλλάσσουν πληροφορίες μεταξύ τους.”*

Ο οικιακός αυτοματισμός λοιπόν επικεντρώνεται στην:

- Μείωση κόστους και στον περιορισμό της κατανάλωσης ενέργειας.
- Άνεση και ευκολία.
- Ασφάλεια.

Από την άλλη, ο κτιριακός αυτοματισμός επικεντρώνεται στην:

- Μείωση κόστους και στον περιορισμό της κατανάλωσης ενέργειας.
- Ευελιξία
- Άνεση και ευκολία
- Επικοινωνία μέσω συστημάτων επικοινωνίας και δικτύων.

Στον κτιριακό αυτοματισμό, ο αυτοματισμός υλοποιείται σε πέντε επίπεδα.

- ❑ Στο πρώτο επίπεδο, το επίπεδο αισθητήρων και ενεργοποιητών, που περιλαμβάνει
 - Αισθητήρες, διακόπτες, ηλεκτρονόμους, βαλβίδες κινητήρες.
 - Μετρητές και χρονόμετρα

Αυτό το επίπεδο κτιριακού αυτοματισμού είναι το κοντινότερο στις μηχανές και συσκευές αυτοματισμού και χρησιμοποιείται για την αποκωδικοποίηση των σημάτων. Έτσι, τα σήματα ελέγχου είναι έτοιμα για ανάλυση από τις συσκευές των παραπάνω επιπέδων. Το επίπεδο αυτό αποτελεί τη βάση της πυραμίδας κτιριακού αυτοματισμού.

- ❑ Στο δεύτερο επίπεδο, το επίπεδο αυτομάτου ελέγχου.

Αυτό το επίπεδο αποτελείται από τα πρωτόκολλα αυτοματισμού και τα συστήματα παρακολούθησης και ελέγχου που αυτά χρησιμοποιούν. Τα συστήματα αυτά ελέγχουν τους ενεργοποιητές χρησιμοποιώντας τις πληροφορίες διαδικασίας που δίνονται από τους αισθητήρες.

- ❑ Στο τρίτο επίπεδο, το επίπεδο εποπτικού ελέγχου.

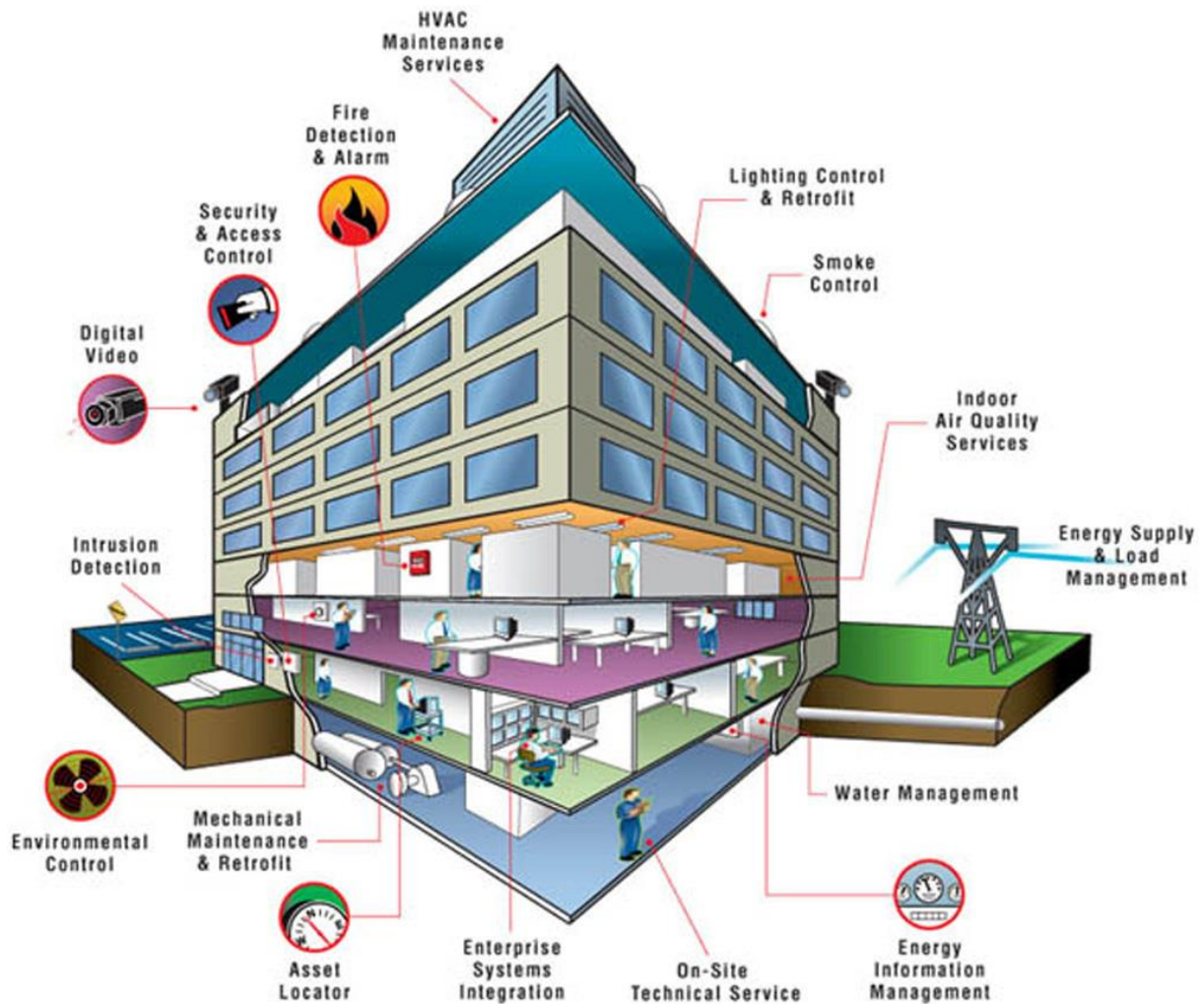
Οι συσκευές αυτού του επιπέδου εποπτεύουν το σύστημα αυτομάτου ελέγχου του προηγούμενου επιπέδου καθορίζοντας το στόχο/σκοπό του συστήματος στον ελεγκτή. Ο εποπτικός έλεγχος φροντίζει τον εξοπλισμό, ο οποίος μπορεί να περιλαμβάνει διάφορους βρόχους ελέγχου.

- ❑ Στο τέταρτο επίπεδο, το επίπεδο του ελέγχου παραγωγής.

Σ' αυτό το επίπεδο λύνονται τα προβλήματα απόφασης όπως είναι οι στόχοι της παραγωγής, η κατανομή των πόρων, η κατανομή του στόχου στις μηχανές, η διαχείριση της συντήρησης κλπ.

- ❑ Στο πέμπτο επίπεδο, το επίπεδο του επιχειρηματικού ελέγχου.

Αυτό το επίπεδο έχει να κάνει λιγότερο με τεχνικές και περισσότερο με εμπορικές δραστηριότητες όπως είναι η ζήτηση, η προσφορά, η ταμειακή ροή, το marketing κλπ.



Εικόνα 1.20 Σύστημα Κτιριακού Ελέγχου (Building Automation System BAS)

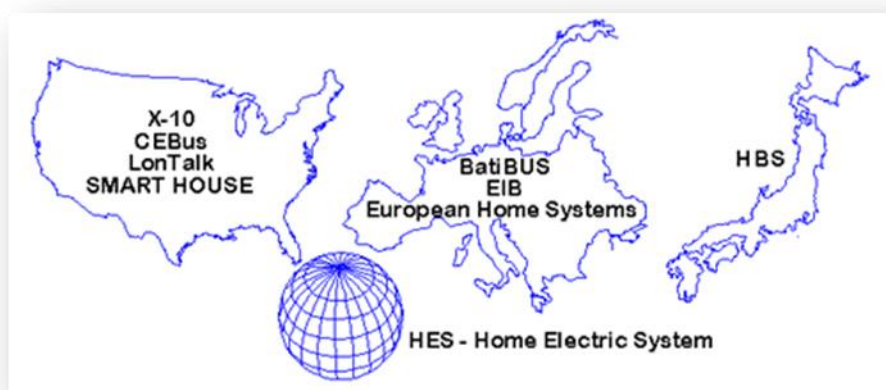
1.3.8 Πρωτόκολλα Οικιακού Αυτοματισμού

Σε διεθνές επίπεδο έχουν αναπτυχθεί διάφορα συστήματα και πρωτόκολλα επικοινωνίας για την υλοποίηση των τεχνολογιών του «έξυπνου σπιτιού». Χωρίς να εξαντλείται ο κατάλογος, αναφέρονται τα συστήματα EIB, BatiBUS, EHS, Dupline που έχουν αναπτυχθεί στην Ευρώπη, τα συστήματα X-10, CEBus (Consumer Electronics Bus), Lon Talk, SMART HOUSE που έχουν αναπτυχθεί στη Βόρεια Αμερική, το σύστημα HBS (Home Bus System)

της Ιαπωνίας, το σύστημα C-bus στην Αυστραλία, το Bluetooth consortium και το Home Radio Frequency Working Group (για τις ασύρματες επικοινωνίες), κ. ά. Ορισμένα από τα συστήματα αυτά έχουν αποτελέσει πρότυπα Διεθνών Οργανισμών (ISO, IEC, EN, ASHRAE, IEEE, κλπ.), άλλα είναι εμπορικές ονομασίες των εταιρειών που τα κατασκεύασαν.

Όπως συμβαίνει με όλα τα νέα και ταχέως αναπτυσσόμενα τεχνολογικά πεδία, παρατηρείται έντονος ανταγωνισμός των διαφόρων κατασκευαστών για την κατάκτηση της αγοράς. Παράλληλα γίνονται ενέργειες σε Ευρωπαϊκό και Διεθνές επίπεδο για την εμπορική συνεργασία μεταξύ των εταιρειών του κλάδου, την τυποποίηση των υλικών, τη θέσπιση κοινών πρωτοκόλλων επικοινωνίας, την συμβατότητα των συσκευών, τη δυνατότητα συνεργασίας και αμοιβαίας αντικατάστασης του υλικού που προμηθεύουν διαφορετικοί κατασκευαστές, τη συνεργασία (επικοινωνία) μεταξύ διαύλων διαφορετικής τεχνολογίας, κλπ.

Θα κάνουμε μία προσπάθεια παρουσίασης των αξιωματικότερων πρωτοκόλλων, με τα επιμέρους χαρακτηριστικά τους.



Εικόνα 1.21 Περιοχές χρησιμοποίησης των γνωστότερων πρωτοκόλλων αυτοματισμού System BAS)

1.3.9 Πρωτόκολλο INSTEON

Το INSTEON, που δημιουργήθηκε από την SmartLabs, καθορίζει το μέλλον των οικιακών δικτύων ελέγχου με μια επαναστατική τεχνολογία που δίνει τη δυνατότητα να ελέγχουμε τα σπίτια μας απλά και οικονομικά ενώ συγχρόνως παρέχει αξιοπιστία και ελαστικότητα περισσότερο από οποιοδήποτε άλλο σύστημα διαχείρισης στην αγορά. Το INSTEON είναι: οικονομικό, αξιόπιστο και απλό στη χρήση. Είναι παγκοσμίως:

- Το πιο οικονομικό (τα προϊόντα ξεκινούν από \$19,99)
- Το πιο αξιόπιστο (σχεδόν 100%)
- Το πιο απλό στη χρήση (εγκαθίσταται σε μερικά λεπτά)
- Η καλύτερη τεχνολογία για απομακρυσμένη διαχείριση και οικιακούς αυτοματισμούς.

1.3.9.1 Τρόπος λειτουργίας INSTEON

Η αξεπέραστη αξιοπιστία του INSTEON οφείλεται στο γεγονός ότι βασίζεται σε δύο συνεργαζόμενα δίκτυα, που σημαίνει ότι τα μηνύματα στέλνονται και ασύρματα μέσω RF και μέσω της ήδη υπάρχουσας ηλεκτρικής καλωδίωσης. Κάθε μήνυμα επιβεβαιώνεται με τη λήψη και σε περίπτωση ανίχνευσης λαθών το μήνυμα ξαναστέλνεται αυτομάτως.

Το δίκτυο είναι επίσης «πλεονάζων». Κάθε συσκευή σε ένα δίκτυο INSTEON λαμβάνει και στέλνει κάθε μήνυμα σε κάθε άλλη συσκευή. Έτσι αντί να επιβαρύνεται το δίκτυο με το να προσθέτουμε άλλες INSTEON συσκευές, αυτό δυναμώνει.

- Το INSTEON στέλνει σήματα και μέσω του αέρα (RF) και μέσω της ηλεκτρολογικής καλωδίωσης του σπιτιού.
- Κάθε INSTEON συσκευή έχει τη δική της, μοναδική ταυτότητα (id), παρόμοια με σειριακή διεύθυνση, έτσι ώστε να μην μπορεί κάποιος γείτονας να ελέγχει το σπίτι σας.

- Κάθε INSTEON συσκευή είναι επαναλήπτης. Έτσι το σήμα φτάνει πάντα στον προορισμό του.
- Κάθε μήνυμα INSTEON επιβεβαιώνεται, αλλιώς ο πομπός αυτόματα ξαναστέλνει το μήνυμα, μέχρι να λάβει επιβεβαίωση.
- Κάθε INSTEON μήνυμα χρειάζεται λιγότερο από 5/100 του δευτερολέπτου για να φτάσει στον προορισμό του και έτσι οι συσκευές ξεκινούν άμεσα.
- Δεν χρειάζεται κεντρικός ελεγκτής ή άλλες ρυθμίσεις του δικτύου.
- Σε κάθε INSTEON συσκευή μπορεί να δοθεί μία ή περισσότερες X10 διευθύνσεις, επιτρέποντας στους X10 controllers να τηνελέγχουν. Με αυτόν τον τρόπο μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τη συγκεκριμένη συσκευή σαν controller.

1.3.9.2 Εφαρμογές INSTEON

- Απομακρυσμένος έλεγχος φωτισμού.
- Συναγερμός ασφαλείας.
- Οικιακοί αισθητήρες θερμότητας ή υγρασίας.
- Έλεγχος πρόσβασης (κλείδωμα πορτών).
- Διαχείριση ψύξης – θέρμανσης.
- Έλεγχος audio – video.
- Δίκτυο συναγερμού φωτιάς

Ανάμεσα στα προτερήματα του INSTEON που το κάνουν να ξεχωρίζει είναι η αξιοπιστία του, η οικονομία, η ταχύτητα και η συμβατότητα.

□ Αξιοπιστία

Το INSTEON έχει ποσοστό αξιοπιστίας σχεδόν 100%. Πάνω από 10.000.000 πακέτα εξετάστηκαν σε πάνω από 100 σπίτια σε όλη την Αμερική. Ένα ποσοστό επιτυχίας 99,97% καταγράφηκε. Κάθε πακέτο περιέχει ανίχνευση λαθών, έτσι το να ανοίξουν τα φώτα κατά

λάθος δεν συμβαίνει σχεδόν ποτέ. Κάθε μήνυμα επιβεβαιώνεται ή αλλιώς ξαναστέλνεται αυτόματα ώστε να είμαστε σίγουροι ότι θα φτάσει στον προορισμό του. Αφού κάθε συσκευή είναι και επαναλήπτης, η αξιοπιστία αυξάνεται με την εγκατάσταση κάθε επιπλέον συσκευής.

Οικονομία

Το πιο αξιοσημείωτο στοιχείο του INSTEON είναι το πόσο οικονομικό είναι. Μπορεί να εγκατασταθεί εύκολα σε ένα μεγάλο αριθμό προϊόντων με πολύ χαμηλό κόστος.

Ταχύτητα

Τα μηνύματα φτάνουν στον προορισμό τους σε λιγότερο από 0,05 δευτερόλεπτα. "εν είναι δυνατόν να αντιληφθούμε καθυστερήσεις μικρότερες των 0,20 δευτερολέπτων. Όπως είναι κατανοητό δε μπορούμε να δούμε καθυστερήσεις σε ένα τέτοιο δίκτυο.

Συμβατότητα

Το INSTEON είναι συμβατό με X10 συσκευές και έτσι, αν υπάρχει ήδη οικιακό δίκτυο ελέγχου, δεν είναι ανάγκη να το ξαναφτιάξουμε από την αρχή. Συσκευές που υποστηρίζουν INSTEON μπορούν να αναπαράγουν INSTEON μηνύματα αλλά όχι X10 μηνύματα.



Εικόνα 1.22 Πρωτόκολλο INSTEON

1.3.10 Πρωτόκολλο X10

Ένα από τα πιο γνωστά και από τα πρώτα συστήματα οικιακού αυτοματισμού είναι και το X10, που χρησιμοποιείται κυρίως στην Αμερική, αλλά και στην Ευρώπη σε μικρότερη κλίμακα. Το X10 είναι ένα δίκτυο PLC το οποίο έχει μερικές αδυναμίες: οι ενεργοποιητές δεν αποστέλλουν μηνύματα επιβεβαίωσης και έτσι, πολλές φορές, οι εντολές χάνονται και έτσι το σύστημα απέκτησε τη φήμη χαμηλής αξιοπιστίας.

Επίσης, το σύστημα επιδέχεται διευθυνσιοδότηση, μόνο μέχρι 256 διευθύνσεων στο δίκτυο, και έτσι επέρχεται γρήγορα ο κορεσμός του συστήματος. Παρά τις αδυναμίες του, το X10 παραμένει το πιο διαδεδομένο σύστημα κυρίως λόγω της απλότητας και του χαμηλού κόστους των εξαρτημάτων.

Πρόκειται για μία μέθοδο επικοινωνίας που εφευρέθηκε το 1975, οπότε είναι προφανώς και μια από τις παλαιότερες τεχνολογίες που εφαρμόζονται σήμερα στο έξυπνο σπίτι. συγκεκριμένη τεχνολογία βασίζεται στην ηλεκτρική καλωδίωση που είναι ήδη εγκατεστημένη στο κάθε σπίτι.

Πρόκειται δηλαδή για μια ενσύρματη μέθοδο. Αναμφίβολα το πλεονέκτημα της X10 τεχνολογίας είναι ότι χρησιμοποιεί το υπάρχον ηλεκτρικό δίκτυο του σπιτιού για τη μεταφορά δεδομένων, το ότι, δηλαδή, δεν χρειάζεται πρόσθετη ειδική καλωδίωση. Η μετάδοση των δεδομένων επιτυγχάνεται μέσω της αποστολής πληροφοριών με ένα σήμα των 120 KHz διαμέσου των πριζών του σπιτιού.

Τα δεδομένα χωρίζονται σε τέσσερα bit κώδικα σπιτιού και σε τέσσερα bit κώδικα μονάδας και ακολουθούνται από μια εντολή που μπορεί να έχει μήκος έως τέσσερα bit. Οι συνδυασμοί του κώδικα σπιτιού και μονάδας επιτρέπουν να έχουμε 256 ξεχωριστές συσκευές. Αν χρειαστεί πάντως το X10 μας επιτρέπει να κάνουμε χρήση της ίδιας διεύθυνσης για πολλαπλές συσκευές.

Παρόλο που η τεχνολογία X10 επιτρέπει σε οποιαδήποτε συσκευή να συνδεθεί στο οικιακό ηλεκτρικό δίκτυο και να επικοινωνήσει, έχει ως μέθοδος κάποια σημαντικά μειονεκτήματα. Τα σημαντικότερα από αυτά είναι το περιορισμένο εύρος ζώνης (bandwidth) του πρωτοκόλλου που χρησιμοποιεί καθώς και η έλλειψη αξιοπιστίας.

Το περιορισμένο εύρος ζώνης του X10 το αποκλείει ως λύση για εφαρμογές, όπως η περιήγηση στο διαδίκτυο ή η άμεση εκπομπή και διανομή οπτικοακουστικού σήματος μέσα στο σπίτι. Από την άλλη βέβαια, το X10 είναι κατάλληλο για πιο απλές αυτοματοποιήσεις, όπως η ενεργοποίηση ή η απενεργοποίηση συσκευών και λαμπτήρων ή ο αυτόματος προγραμματισμός ξυπνητηριών, θέρμανσης, εγγραφών βίντεο κ.α.

Παρόλο που το X10 παραμένει πολύ δημοφιλές δεν είναι η πρώτη επιλογή ως τεχνολογία επικοινωνίας για το έξυπνο σπίτι του σήμερα. Αδιαμφισβήτητα όμως, αποτελεί μια πολύ καλή υποστηρικτική λύση που μπορεί να χειριστεί πολύ αποδοτικά τις παλαιότερες συσκευές του σπιτιού.

Το πρωτόκολλο επικοινωνίας X10 επιτρέπει την ανταλλαγή πληροφορίας και κατά συνέπεια τη «συνομιλία» μεταξύ συσκευών. Η επικοινωνία αυτή υλοποιείται μέσω υπαρχόντων καλωδίων των 220V. Το X10 είναι η πιο ευρέως διαδεδομένη τεχνολογία για επικοινωνία με χρήση γραμμών ισχύος και χαρακτηρίζεται ως « power line carrier technology». Ειδικότερα αποστέλλονται παλμοί 120kHz στα zero crossing σημεία του εναλλασσόμενου ρεύματος. Η χρήση της υπάρχουσας ηλεκτρικής καλωδίωσης αποτελεί ένα από τα σημαντικά πλεονεκτήματα του πρωτοκόλλου καθώς αυτό έπεται το περιορισμένο κόστος στην οικιακή δικτύωση (εξάλειψη της ανάγκης για εκ νέου καλωδίωση). Η επιτυχία του X10 έγκειται στην απλότητα του πρωτοκόλλου και το χαμηλό κόστος των X10 συσκευών.

Το X10 είναι ένα τυποποιημένο πρωτόκολλο οικιακού αυτοματισμού (κάθε κατασκευαστής μπορεί να αναπτύξει τα προϊόντα που βασίζονται σε αυτή την τεχνολογία), το οποίο χρησιμοποιεί το υφιστάμενο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας σε ένα σπίτι ή γραφείο για τη διαβίβαση των εντολών (on/off, αύξηση φωτεινότητας, κλπ).

Το χαμηλό κόστος, η ευκολία στη χρήση και την ποικιλία του εξοπλισμού έχουν κάνει το X10 το πιο γνωστό πρωτόκολλο οικιακού αυτοματισμού στον κόσμο.

Όπως αναφέρθηκε, η τεχνολογία X10 χρησιμοποιεί το δίκτυο διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας ως το κύριο μέσο επικοινωνίας μεταξύ των διαφόρων συσκευών. Αυτό αποτελεί βασική πτυχή αυτής της τεχνολογίας και το σημαντικό πλεονέκτημά του σε σχέση με άλλα πρωτόκολλα οικιακού αυτοματισμού. Η τεχνολογία αυτή χρησιμοποιεί αποκεντρωμένη αρχιτεκτονική, που δεν απαιτεί κεντρικό ελεγκτή για να λειτουργήσει.

Ένα X-10 σύστημα μπορεί απλά να αποτελείται από μια σειρά διατάξεων που ελέγχονται απ'ευθείας από το χρήστη. Για παράδειγμα, μέσω τηλεχειρισμού RF (ραδιοσυχνότητες), μπορεί κανείς να στείλει μια εντολή προς το δέκτη X10/RF, ο οποίος μεταδίδεται μέσω του δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας σε ένα X-10 ενεργοποιητή, ο οποίος, με τη σειρά του, ανοίγει ή κλείνει τη συσκευή.

1.3.10.1 Αρχιτεκτονική X10

Η αρχιτεκτονική του X10 αποτελείται ουσιαστικά από δύο οντότητες:

❖ X10 modules:

Αυτά τοποθετούνται στις συσκευές τις οποίες επιθυμούμε να συμπεριλάβουμε στο δίκτυο μας και πρέπει συνεπώς να υπάρχει η δυνατότητα απόλυτου ελέγχου τους. Αυτά τα ενσωματώνουμε στις ηλεκτρικές πρίζες και τελικά προκύπτει μια νέα ηλεκτρική πρίζα στην οποία πρέπει να συνδεθεί η προς διαχείριση συσκευή.

❖ X10 controller:

Αυτοί αποτελούν τα θεμελιώδη συστατικά της αρχιτεκτονικής του X10 πρωτοκόλλου. Ένας X10 ελεγκτής αποστέλλει σήματα ελέγχου στα X10 modules ,χρησιμοποιώντας τις γραμμές ισχύος και λαμβάνει απαντήσεις με τον ίδιο τρόπο. Ο αριθμός των ελεγκτών μπορεί να ξεπερνά τον ένα προκειμένου να ελέγξει μια ομάδα X10 συσκευών.

Ανάλογα με τη λειτουργικότητα οι X10 υπομονάδες δύναται επίσης να κατηγοριοποιηθούν ως εξής:

- ❖ X10 πομπός : συσκευές οι οποίες είναι ικανές να αποστέλλουν X10 σήματα μέσω των γραμμών ισχύος
- ❖ X10 δέκτες : συσκευές οι οποίες είναι ικανές να λάβουν X10 σήματα μέσω των γραμμών ισχύος
- ❖ X10 υπερδέκτες : συσκευές οι οποίες είναι ικανές να στείλουν και να λάβουν X10 σήματα μέσω των γραμμών ισχύος

Τα modules και οι ελεγκτές μπορούν να ενταχθούν σε κάποια από τις τρεις προαναφερθείσες κατηγορίες. Γενικότερα συνήθως ισχύει ότι όλα τα modules είναι δέκτες και όλοι οι ελεγκτές λειτουργούν ως πομποί.

Όλα τα X10 συστατικά είτε είναι modules είτε είναι ελεγκτές χαρακτηρίζονται από μια διεύθυνση η οποία ονομάζεται X10 διεύθυνση. Μια τυπική X10 διεύθυνση αποτελείται από δύο μέρη : τον κωδικό του σπιτιού και τον κωδικό της μονάδας. Ο κωδικός σπιτιού μπορεί να πάρει οποιαδήποτε τιμή από το λατινικό A μέχρι το λατινικό P και ο κωδικός της μονάδας μπορεί να πάρει οποιαδήποτε τιμή στην κλίμακα του 1 έως 16.

Η κάθε διεύθυνση λοιπόν καθορίζεται ως ένας συνδυασμός των κωδικών του σπιτιού και της μονάδας. Οι κωδικοί λ.χ. A01, B03, G05 είναι έγκυροι κωδικοί. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο συνολικός αριθμός των διαθέσιμων διευθύνσεων είναι 256, ξεκινώντας από το A01 και καταλήγοντας στο P16, γεγονός το οποίο ερμηνεύεται ως τη δυνατότητα του X10 πρωτοκόλλου να διαχειρίζεται μια ποικιλία συσκευών των οποίων όμως ο αριθμός δεν υπερβαίνει τις 256.

Ανάλογα με το είδος του χρήστη και του μέσου αλληλεπίδρασης που χρησιμοποιεί οι ελεγκτές μπορούν να διακριθούν στις εξής ομάδες:

- ❑ Μικροελεγκτές : αυτοί είναι γενικά μονάδες που τοποθετούνται στον τοίχο και συνδέονται κατευθείαν στη γραμμή ισχύος. Αυτοί οι ελεγκτές έχουν δυνατότητα να λαμβάνουν εντολές από το χρήστη και μέρος αυτών διαθέτουν και οθόνη προκειμένου να προβάλλουν πληροφορίες για την κατάσταση των συσκευών.
- ❑ Ασύρματοι ελεγκτές : αυτοί συνδέονται μετά τις πρίζες παροχής ηλεκτρικού ρεύματος αλλά χρησιμοποιούν και τις RF ως μέσο αλληλεπίδρασης. Η χρήση τους απαιτεί ένα τηλεχειριστήριο μέσω του οποίου ο χρήστης μπορεί να εισάγει εντολές και οποίες μεταδίδονται στον ελεγκτή μέσω των RF. Ο ελεγκτής αναλύει τις διαταγές και εκτελεί την κατάλληλη ενέργεια επικοινωνώντας με τις μονάδες μέσω της γραμμής ισχύος.
- ❑ Ελεγκτές υπολογιστών : αυτοί οι ελεγκτές είναι σημαντικής πρακτικής σημασίας και χρησιμοποιούνται στην πλειοψηφία των εφαρμογών που υλοποιούνται για υπολογιστές. Αυτοί αλληλεπιδρούν τόσο μέσω των γραμμών αλλά και της σειριακής θύρας του υπολογιστή. Οι ελεγκτές αυτοί παρέχουν τη δυνατότητα στους χρήστες να πραγματοποιήσουν πολύπλοκες και προσαρμοσμένες εφαρμογές στην απόδοση εντολών που διοχετεύονται μέσω του ελεγκτή.

1.3.10.2 Πλεονεκτήματα X10

Εκτιμάται ότι μπορούμε να βρούμε συμβατά με το X10 προϊόντα σε πάνω από 10.000.000 Αμερικάνικα σπίτια. Αυτό συμβαίνει γιατί αυτή η τεχνολογία έχει πολλά πλεονεκτήματα σε σχέση με άλλα συστήματα και προϊόντα απομακρυσμένης διαχείρισης.

Διαθέτει φτηνή τεχνολογία δεν χρειάζεται νέα καλωδίωση εύκολες μετατροπές, εύκολη εγκατάσταση, εκατοντάδες συμβατά προϊόντα, δυνατότητα ελέγχου ως 256 φώτα και εφαρμογές, δοκιμασμένο στο χρόνο. Υπάρχει εδώ και 20 χρόνια

1.3.10.3 Μειονεκτήματα X10

Τις περισσότερες φορές τα προϊόντα X10 δουλεύουν χωρίς προβλήματα. ωστόσο, εξαιτίας του γεγονότος ότι επικοινωνούν χρησιμοποιώντας την καλωδίωση του σπιτιού, μπορεί να παρουσιάσουν προβλήματα σε δύο περιπτώσεις. Η πρώτη περίπτωση είναι όταν λειτουργεί κάποια εφαρμογή που δημιουργεί θόρυβο στη γραμμή μεταφοράς. Τέτοιες εφαρμογές είναι π.χ. η ηλεκτρική σκούπα, το σεσουάρ, ένα τρυπάνι κτλ. καθώς επίσης εξελιγμένες ηλεκτρονικές συσκευές όπως μεγάλες οθόνες TV. Το θετικό της υπόθεσης είναι ότι αυτές οι περιπτώσεις μπορούν να αποφευχθούν απλώς εγκαθιστώντας ένα φίλτρο θορύβου στο προϊόν που θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε. Τέτοιο φίλτρο είναι το FilterLink.

Η δεύτερη περίπτωση είναι όταν ο πομπός βρίσκεται σε μια φάση της ηλεκτρικής καλωδίωσης και ο δέκτης σε μια άλλη φάση. Πολλές φορές το σήμα γεφυρώνει τις δύο φάσεις μέσω ενός μετασχηματιστή ή μέσω μιας εφαρμογής 220V στο σπίτι. Όταν κάτι τέτοιο δεν συμβαίνει, ένας απλός ρυθμιστής φάσης που λέγεται Signalinc διορθώνει το πρόβλημα.

- Πολύ μικρή ταχύτητα
- Περιορισμένες Δυνατότητες
- Απώλεια Δεδομένων
- Παρεμβολές

- Έλλειψη κρυπτογράφησης



Εικόνα 1.23 Πρωτόκολλο X10

1.3.11 Πρωτόκολλο KNX

Το πρότυπο KNX ή KNX standard δημιουργήθηκε έπειτα από τη συνεργασία μελών των BatiBUS Club International (BCI), European Installation Bus Association (EIBA) και European Home Systems Association (EHSA) που διεξήχθη με σκοπό τη δημιουργία ενός κοινού προτύπου σχετικά με τις εφαρμογές διαύλου σε κατοικίες και κτίρια. Η συνεργασία κατέληξε στη δημιουργία του πρώτου, κοινού και παγκοσμίως αποδεκτού προτύπου σχετικά με τον έλεγχο των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, οικιακών συσκευών και των συστημάτων θέρμανσης, κλιματισμού και αερισμού (HVAC) κατοικιών και κτιρίων και στην ίδρυση ενός διεθνούς και μη κερδοσκοπικού οργανισμού, του Konnex Association το Μάιο του 1999.

Το KNX στηρίζεται κυρίως στη λογική του εξαιρετικά επιτυχημένου EIB συστήματος ενώ συνδυάζει ταυτόχρονα χαρακτηριστικά των BatiBUS και EHS. Πριν το KNX, οι εταιρείες

αυτές εφήρμοζαν διαφορετικό σύστημα διαύλου και διεκδικούσαν ξεχωριστό μερίδιο αγοράς ανάλογα με τη γεωγραφική βάση τους και την τεχνολογία στην οποία διακρινόταν η καθεμιά:

- ✚ Το σύστημα instabus EIB καθιερώθηκε στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.
- ✚ Η εταιρεία EHS καθιερώθηκε στον έλεγχο των συσκευών, είτε πρόκειται για οικιακές συσκευές όπως ψυγείο και φούρνος, είτε πρόκειται για συσκευές πολυμέσων όπως ηχοσυστήματα και τηλεοράσεις.
- ✚ Το σύστημα της BatiBUS καθιερώθηκε στον έλεγχο των συστημάτων θέρμανσης, κλιματισμού και αερισμού.

Αντίθετα, το KNX πρότυπο συνδυάζει την τεχνογνωσία όλων των παραπάνω εταιρειών αναλόγως με τον εκάστοτε τομέα ειδίκευσής τους. Η πρωτοτυπία του έγκειται στο γεγονός ότι αποτελεί το πρώτο κοινό πρότυπο που συνδυάζει προτερήματα διαφορετικών συστημάτων διαύλου. Ο στόχος της KNX Association είναι η συνεχής βελτίωση των τεχνικών χαρακτηριστικών του KNX προτύπου όσον αφορά στο πρωτόκολλο, το μέσο επικοινωνίας που χρησιμοποιείται κτλ, όντας, παράλληλα, οικονομικά προσιτό σε ευρύτερο αγοραστικό κοινό. Προκειμένου να εξασφαλιστεί η συνεργασία των συσκευών που συμμετέχουν στο σύστημα και η ευελιξία του, η οργάνωση φροντίζει να τυποποιεί τις απαιτήσεις του συστήματος αλλά και τις διαδικασίες ελέγχου αυτού, χορηγεί KNX πιστοποίηση σε επιλεγμένα προϊόντα (software, hardware προϊόντα και συνδρομητές) και οργανώνει εκπαιδευτικά προγράμματα για τους επαγγελματίες του χώρου.

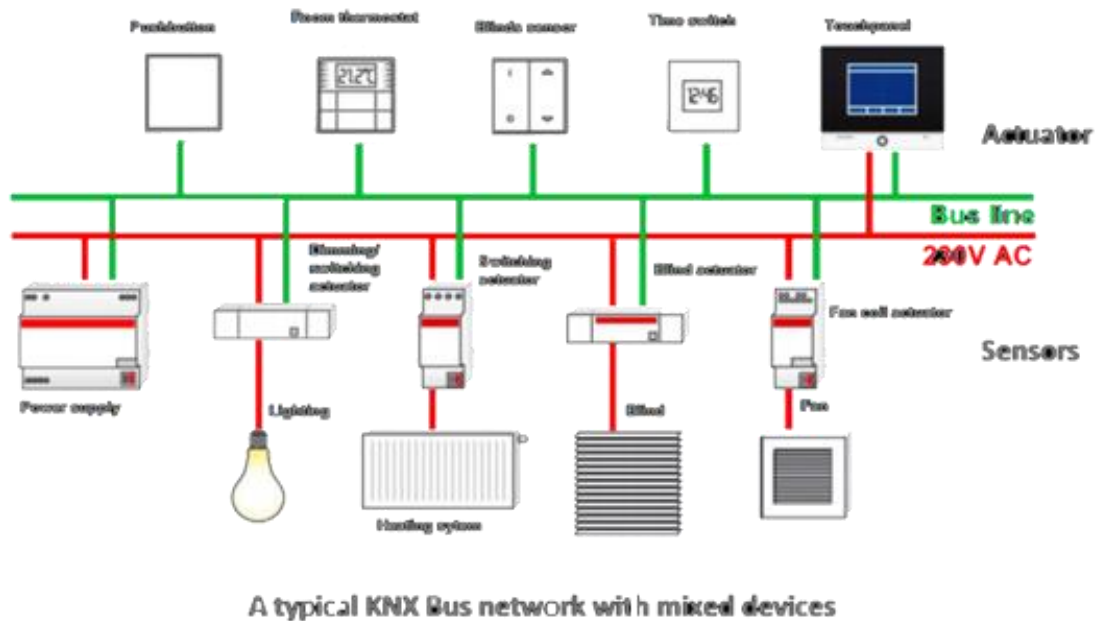
Το KNX πρότυπο χαρακτηρίζεται από το ανοιχτό του πρωτόκολλο, την ευελιξία που προσφέρει στο σύστημα και τη διαλειτουργικότητά του. Η διαλειτουργικότητα (interoperability) είναι ένα πολύ σημαντικό πλεονέκτημα του προτύπου καθώς εξασφαλίζει τη σωστή λειτουργία και συνεργασία όλων των συσκευών, ανεξαρτήτως του κατασκευαστή τους και του πεδίου εφαρμογής τους. Με τον τρόπο αυτό το σύστημα αποκτά μεγάλη ευελιξία όσον αφορά στην έκτασή του, δηλαδή τις συσκευές που μπορεί να συμπεριλάβει, αλλά και στις μετατροπές που επιδέχεται.

Προκειμένου ένα προϊόν να πιστοποιηθεί ως προϊόν KNX (KNX certification), πρέπει να είναι συμβατό με το ISO 9001 και με τα ευρωπαϊκά πρότυπα οικιακών και κτηριακών

ηλεκτρονικών συστημάτων, EN 50090-2-2 (European standard for Home and Building Electronic systems).

Είναι η διασύνδεση των ηλεκτρολογικών λειτουργιών ενός κτιρίου σε ένα ενιαίο δίκτυο BUS το οποίο προγραμματίζεται μέσα από ένα εξειδικευμένο λογισμικό, το ETS. Η τεχνολογία αυτή επιτρέπει τη συγκέντρωση, σε ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον ενός ευρέως φάσματος λειτουργιών ενός κτιρίου όπως ο έλεγχος του φωτισμού, των ηλεκτρικών ρολών, της θέρμανσης, του κλιματισμού, του αερισμού, της διαχείρισης φορτίων και καταναλώσεων, τηλεχειρισμούς και κεντρικές εντολές κάθε είδους. Πρόκειται για ένα «ανοικτό πρωτόκολλο». Οι συσκευές και τα εξαρτήματα των διαφόρων εταιρειών που υποστηρίζουν το σύστημα και είναι πιστοποιημένες από την KNX είναι συμβατά και εναλλάξιμα μεταξύ τους.

Το πρότυπο βασίζεται στη στοίβα επικοινωνιών του EIB αλλά διευρυμένη με τα φυσικά στρώματα, τους τρόπους διαμόρφωσης και την εμπειρία εφαρμογής του BatiBUS και του EHS.



Εικόνα 1.24 Πρωτόκολλο KNX

Το KNX καθορίζει διάφορα φυσικά μέσα επικοινωνίας:

- Καλωδίωση συνεστραμμένου ζεύγους (που κληρονομείται από τα πρότυπα BatiBUS και EIB Instabus)
- Δικτύωση γραμμών ισχύος (που κληρονομείται από τα EIB και EHS - παρόμοια με αυτή που χρησιμοποιείται από το X10)
- Ραδιόφωνο
- Υπέρυθρες
- Ethernet (επίσης γνωστό ως EIBnet/IP ή KNXnet/IP)

Το KNX έχει σχεδιαστεί να είναι ανεξάρτητο από οποιαδήποτε hardware πλατφόρμα. Ένα Δίκτυο Συσκευών KNX μπορεί να ελεγχθεί από οτιδήποτε μεταξύ ενός 8-bit μικροελεγκτή και ενός PC, σύμφωνα με τις ανάγκες της εκάστοτε εγκατάστασης.

1.3.11.1 Τρόποι Διαμόρφωσης KNX

Υπάρχουν τρεις κατηγορίες συσκευών KNX:

- ✓ Οι συσκευές Α-τρόπου ή «Αυτόματου Τρόπου» διαμορφώνονται αυτόματα, και προορίζονται να πωληθούν και να εγκατασταθούν από τον χρήστη.
- ✓ Οι συσκευές Ε-τρόπου ή «Εύκολου Τρόπου» απαιτούν βασική κατάρτιση για να εγκατασταθούν. Η συμπεριφορά τους προγραμματίζεται εκ των πρότερων, αλλά έχει τις παραμέτρους διαμόρφωσης που πρέπει να προσαρμοστούν στις απαιτήσεις του χρήστη.
- ✓ Οι συσκευές S-τρόπου ή «Τρόπου Συστήματος» χρησιμοποιούνται στη δημιουργία των κατά παραγγελία συστημάτων αυτοματισμού κτιρίων. Οι συσκευές S-τρόπου δεν έχουν καμία προεπιλεγμένη συμπεριφορά, και πρέπει να προγραμματιστούν και να εγκατασταθούν από ειδικούς τεχνικούς.

1.3.11.2 Τι προσφέρει η τεχνολογία KNX

- Ασφάλεια, διότι μπορούμε να έχουμε έλεγχο και παρακολούθηση χώρων.
- Ευελιξία, διότι οι χρήστες αποφασίζουν πότε και πώς θα λειτουργούν οι διάφορες συσκευές, μηχανισμοί και εγκαταστάσεις, ακόμα και με προκαθορισμένη ρύθμιση αυτών.
- Εξοικονόμηση ενέργειας, διότι είναι εφικτή η μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας
- Βραχυπρόθεσμο κέρδος, καθώς η τεχνολογία KNX προσδίδει πρόσθετη αξία στο κτίριο.
- Καλαισθησία, εφόσον αφενός οι συσκευές KNX δεν διαφέρουν οπτικά από τα κοινά ηλεκτρολογικά εξαρτήματα και αφετέρου είναι δυνατή η μείωση των διακοπών σε ένα χώρο.



Εικόνα 1.25 Γράφημα KNX

1.3.11.3 Συμβατότητα με συσκευές και εξαρτήματα που υποστηρίζει η τεχνολογία KNX

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν υποσυστήματα που συνδέονται στο δίαυλο. Τα περισσότερα προγραμματίζονται μέσω ενσωματωμένου προσαρμογέα-bus. Ο προσαρμογέας-bus μπορεί να διατίθεται επίσης και ως ξεχωριστή μονάδα, οπότε προσαρμόζεται στο στοιχείο χρήσης της συσκευής που διατίθεται ξεχωριστά.

Οι συσκευές αυτές είναι οι εξής:

- i. **Αισθητήρια** (φωτεινότητας, θερμοκρασίας, κίνησης, κλπ.).
- ii. **Συσκευές ψηφιακών εισόδων** (για σύνδεση με μπουτόν και διακόπτες).
- iii. **Συσκευές αναλογικών εισόδων** (για σύνδεση με τα αισθητήρια θερμοκρασίας, φωτεινότητας, κλπ.).
- iv. **Συσκευές ψηφιακών εξόδων** (για διαχείριση ηλεκτρικών φορτίων φωτισμού, άνοιγμα /κλείσιμο ηλεκτρομαγνητικών βαλβίδων, κλπ.).
- v. **Συσκευές αναλογικών εξόδων** (για τη λειτουργία ρυθμιστών φωτισμού (dimmers), για τον έλεγχο ρολών παραθύρων, αναλογικών βαλβίδων, κλπ.).
- vi. **Συσκευές ενδείξεων** (με οθόνη υγρών κρυστάλλων, κλπ.)
- vii. **Συσκευές τηλεχειρισμού** που χρησιμοποιούνται για τοπικό έλεγχο συσκευών (πομποί, δέκτες, αποκωδικοποιητές) και λειτουργούν με υπέρυθρες ακτίνες (IR - Infra Red).

1.3.11.4 Πλεονεκτήματα τεχνολογίας KNX

Το KNX είναι το μόνο σύστημα το οποίο συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης (EN50090) και τα Παγκόσμια Πρότυπα (ISO/IEC 14543) για τον Οικιακό Αυτοματισμό. Χρησιμεύει σαν δείγμα ποιότητας για τους κατασκευαστές κτιρίων. Το KNX είναι ένα ανοιχτό, επεκτάσιμο και συνεπώς ένα φιλικό προς το χρήστη σύστημα.

Το KNX δίνει ελεύθερη επιλογή προϊόντων. Περισσότεροι από 320 κατασκευαστές προσφέρουν μια ποικιλία από πιστοποιημένα και συμβατά μεταξύ τους-KNX προϊόντα, σύμφωνα με τα τελευταία τεχνικά πρότυπα δίνοντάς σας πλήρη ελευθερία επιλογής. Το KNX έχει πολλές εφαρμογές και ελέγχει φωτισμό, θέρμανση, ρολά, αερισμό αλλά ακόμα και τεχνολογίες πολυμέσων και ασφαλείας.

Αυτό δημιουργεί ένα αποδοτικό σύστημα το οποίο μπορεί να πραγματοποιήσει οποιαδήποτε ατομική ανάγκη.

Χάρη στη δυνατότητα δικτύωσης του, οποιοσδήποτε μπορεί να πραγματοποιήσει λειτουργίες για τις οποίες πριν θα έπρεπε να κατέχει τεχνικές γνώσεις . Δια μέσου των γραμμών bus, οι αισθητήρες όπως για παράδειγμα οι ανιχνευτές κίνησης και οι θερμοστάτες, δίνουν οδηγίες στους ενεργοποιητές, για το τι θα ελέγξουν, για παράδειγμα το φωτισμό, τη θέρμανση ή τον κλιματισμό στο σπίτι. Η λειτουργία του συστήματος μπορεί να εκτελεστεί και συμβατικά μέσω των μπουτόν ή των οθονών αφής και ελέγχου. Απομακρυσμένος έλεγχος μέσω του Internet και χειρισμός μέσω του τηλεφώνου είναι ακόμη δυνατοί με το KNX.

Εξοικονόμηση Ενέργειας

Ρολά, τέντες, θερμοστάτες δωματίων, βαλβίδες θέρμανσης, αισθητήρες παραθύρων και φωτισμού μπορούν να επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω του KNX. Η έξυπνη δικτύωση τους μειώνει την ενέργεια και την κατανάλωση της θέρμανσης.

Οι χρήστες του KNX είναι σε θέση να εξάγουν χρήσιμα συμπεράσματα για την κατανάλωση ενέργειας και τις δυνατότητες βελτιστοποίησής της ανάλογα με τους τρόπους χρήσης της. Με το KNX, υπάρχει η δυνατότητα για πιο λεπτομερείς επιλογές σχετικά με την υπεύθυνη χρήση της ενέργειας, όχι μόνο της ηλεκτρικής, αλλά και της θερμότητας, του νερού, καθώς και των ορυκτών καυσίμων, όπως το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο. Πολλά ανάλογα εξαρτήματα KNX είναι ήδη διαθέσιμα στην αγορά.

Ασφάλεια

Το έξυπνο δίκτυο για τον αυτοματισμό του σπιτιού διασύνδεει τους ανιχνευτές κίνησης, τους ανιχνευτές θραύσης κρυστάλλων και τους ελεγκτές ρολών με το σύστημα του συναγερμού, το κουμπί πανικού και με το κινητό τηλέφωνο. Αυτό διασφαλίζει την προστασία και την ασφάλεια μέρα και νύχτα. Σε περίπτωση ανίχνευσης καπνού, ο διασυνδεδεμένος ανιχνευτής καπνού σημάνει συναγερμό καπνού. Επίσης, διαρροές νερού και αερίου ανιχνεύονται και αναφέρονται επίσης, αρκετά νωρίς έτσι ώστε να αποφευχθεί οποιαδήποτε ανεπανόρθωτη ζημιά.

Τεχνολογία που προσαρμόζεται στις ανάγκες της κάθε γενιάς

Το σύστημα KNX προσαρμόζει τον αυτοματισμό του κτιρίου στις ανάγκες οι οποίες θα αλλάζουν συνεχώς. Αυτό θα αυξήσει την διαχρονική αξία του ακινήτου και μακροπρόθεσμα μειώνονται τα έξοδα για αναβάθμιση.

Ένα άλλο σημαντικό πλεονέκτημα του KNX είναι ότι το δίκτυο του αυτοματισμού του κτιρίου μπορεί να επεκταθεί και να ξαναχτιστεί οποιαδήποτε στιγμή. Για μικρά ή μεγάλα έργα, ανακαινίσεις ή καινούρια κτίρια, το KNX έχει πάντα τα καλύτερα προσαρμοσμένα προϊόντα και διασφαλίζει την πιο αποδοτική λύση.

Το KNX είναι η βάση για όλες τις εφαρμογές οικιακού αυτοματισμού

Θέρμανση	Αυτόματος και βελτιωμένος έλεγχος θέρμανσης σύμφωνα με τη χρήση του χώρου ή τις ανάγκες των κατοίκων του.	Απεικόνιση	Παρουσίαση και χειρισμός όλων των συστημάτων στο σπίτι από μία οθόνη τοίχου. Εύκολη οπτικοποίηση και ενσωμάτωση των συστημάτων ήχου και των καμερών εποπτείας.
Εξαερισμός	Τα παράθυρα θα παραμείνουν ανοιχτά σύμφωνα με τις απαιτήσεις. Το σύστημα εξαερισμού αντιδράει στην παρουσία ανθρώπων στο χώρο.	Ασφάλεια	Αναφορά από ανοιχτά και σπασμένα παράθυρα και πόρτες, διάρρηξη ή ανίχνευση καπνού κλπ. Εάν είναι επιθυμητό επίσης, εποπτεία της κάμερας της εισόδου μέσω τηλεφώνου ή μέσω internet.
Σκίαση	Έλεγχος των σκιάστρων και των ρολών εξαρτώμενα από τον αέρα, τη φωτεινότητα και τη βροχή ή σύμφωνα με κάποιο πρόγραμμα.	Επείγοντα	Αποτροπή πιθανών διαρρήξεων, ανάβοντας όλο το φωτισμό του σπιτιού (λειτουργία πανικού).
Φωτισμός	Ο κεντρικός φωτισμός είναι ελεγχόμενος από το σπίτι και την αυλή. Επιλογή για διαφορετικά σενάρια φωτισμού ή για ατομική ρύθμιση με ροοστάτη.	Ταξιδεύοντας	Προσομοίωση παρουσίας στο σπίτι, ελέγχοντας το φωτισμό και τη σκίαση.
Ήχος	Απομακρυσμένος έλεγχος από οπουδήποτε στο σπίτι, επιθυμητή μουσική σε κάθε δωμάτιο ανεξάρτητα.	Καθημερινή ζωή	Καθημερινός έλεγχος του φωτισμού, της θέρμανσης, του αερισμού, της σκίασης κλπ.

1.3.12 Πρωτόκολλο EIB (European Installation Bus)/KNX

Είναι αρκετά γνωστό στην Ελλάδα και υποστηρίζεται από πολλές ευρωπαϊκές εταιρείες ηλεκτρολογικού υλικού, μεταξύ των οποίων είναι η SIEMENS, η ABB, η SCHNEIDER ELECTRIC, η HAGER, η Legrand, κ. ά. Πρόκειται για ένα ανοικτό Ευρωπαϊκό Πρότυπο, το οποίο προήλθε από την ενοποίηση τριών επί μέρους συστημάτων που αναπτύχθηκαν κατά τις δύο τελευταίες δεκαετίες στην Ευρώπη:

- Την τεχνολογία EIB (European Installation Bus) που αναπτύχθηκε κυρίως για την εξυπηρέτηση των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.
- Την τεχνολογία EHS (European Home System) που αναπτύχθηκε κυρίως για την αυτοματοποίηση των διαφόρων οικιακών συσκευών.
- Την τεχνολογία BatiBUS που αναπτύχθηκε για την εξυπηρέτηση κυρίως των συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού.

Το ακρόνυμο **E.I.B.** (ή αλλιώς **Instabus**) προέρχεται από τα αρχικά των λέξεων **European Installation Bus**. Είναι ένα έξυπνο σύστημα διαχείρισης κτιρίων το οποίο είναι ικανό να ελέγχει, ρυθμίζει, μετρά και να ενεργοποιεί / απενεργοποιεί συσκευές. Το σύστημα EIB μπορεί να εγκατασταθεί σε οποιοδήποτε κτίριο, δηλαδή σε μονοκατοικίες, διαμερίσματα, γραφεία, εργοστάσια μέχρι και δημόσιους χώρους όπως σχολεία, ξενοδοχεία, εμπορικά κέντρα κ.λπ.

Το «μυστικό» του EIB βρίσκεται σε απλά ολοκληρωμένα κυκλώματα τοποθετημένα σε διακόπτες και καταναλώσεις συνδεδεμένα με ένα ανοικτό δίαυλο επικοινωνίας. Κάθε διακόπτης μπορεί να «εκπέμπει» ένα μήνυμα στο δίαυλο, με παραλήπτες οσουςδήποτε επιλεγμένους καταναλωτές ανεξάρτητα από το που είναι τοποθετημένοι μέσα στο κτίριο. Ο δίαυλος επικοινωνίας, που αποτελεί ουσιαστικά τη βάση του συστήματος, τρέχει παράλληλα με το κυρίως δίκτυο τροφοδοσίας των 230 V. Έξυπνες μονάδες του συστήματος, (από διαφορετικά συστήματα π.χ. θέρμανση, φωτισμός ή εξαερισμός, τα οποία μέχρι σήμερα λειτουργούσαν ανεξάρτητα το ένα από το άλλο), καθοδηγούμενες από καταναλωμένο έλεγχο ενσωματώνονται σε αυτό το δίαυλο επικοινωνίας. Έτσι μπορούν να επιτευχθούν λειτουργίες οι οποίες στο παρελθόν ήταν δύσκολο ή και αδύνατον να επιτευχθούν. Για παράδειγμα το κλείδωμα της εξωτερικής πόρτας, μπορεί να σβήσει αυτόματα ξεχασμένα φώτα του υπογείου ή να διακόψει την παροχή ρεύματος στο ηλεκτρικό σίδερο σε μία κατοικία.

Καθεμιά από αυτές τις μονάδες μπορεί να προγραμματισθεί για να εκτελεί συγκεκριμένες λειτουργίες σε συνδυασμό με άλλες μονάδες του συστήματος, είτε από μονάδες ελέγχου του ίδιου του συστήματος είτε μέσω H/Y.

1.3.12.1 Τεχνολογία E.I.B. (European Installation Bus)

Τα δύο είδη μονάδων του συστήματος που χρησιμοποιούνται είναι οι ακόλουθες:

- Αισθητήρες (Μεταδότες) .
Αυτοί στέλνουν την πληροφορία για τις συνθήκες ή την κατάσταση των μονάδων του συστήματος ή τις περιβαλλοντικές συνθήκες διαμέσου του διαύλου στους ενεργοποιητές (παραλήπτες). Αυτή η πληροφορία μπορεί να είναι δυαδική (π.χ. εντός /εκτός, ανοικτό / κλειστό, ναι /όχι) ή αναλογική (π.χ. θερμοκρασία, χρόνος, ταχύτητα ανέμου, φωτεινότητα

κλπ). Παραδείγματα ανιχνευτών είναι οι διακόπτες φωτισμού, τα θερμομέτρα, οι ανιχνευτές κίνησης, κλπ.

- Ενεργοποιητές (Παραλήπτες)

Αυτοί παίρνουν την μεταδιδόμενη πληροφορία από τους αισθητήρες και εκτελούν τις απαιτούμενες ενέργειες σύμφωνα με τον προγραμματισμό, όπως για παράδειγμα κλείνουν την θέρμανση, κατεβάζουν τις περσίδες των παραθύρων, σβήνουν τα φώτα, κλπ.

Το μέσο επικοινωνίας μεταξύ αισθητήρων και ενεργοποιητών μπορεί να είναι:

- ✓ Καλώδιο χαμηλής τάσης (24 V)
- ✓ Δίκτυο παροχής (230 V)
- ✓ Ραδιοφωνική συχνότητα

Η ανοικτή πλατφόρμα του KNX έχει κατοχυρωθεί στα ευρωπαϊκά πρότυπα EN 50090 και EN 13321-1 καθώς και στα Διεθνή πρότυπα ISO/IEC 14543. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μικρές εγκαταστάσεις (οικίες) ή και σε μεγαλύτερες (γραφεία, ξενοδοχεία, σχολεία, νοσοκομεία, πολυκαταστήματα, αεροδρόμια, κλπ.) για τον έλεγχο διαφόρων λειτουργιών και εφαρμογών, όπως φωτισμός, θέρμανση, κλιματισμός, αερισμός, κίνηση περσίδων και πετασμάτων παραθύρων, παρακολούθηση από απόσταση, σήμανση, συστήματα ασφαλείας, διαχείριση ενεργειακών φορτίων, κλπ.

Λειτουργεί χρησιμοποιώντας διάφορα μέσα επικοινωνίας για την μετάδοση δεδομένων (τηλεφωνικά καλώδια, δίκτυο ισχύος, ασύρματη επικοινωνία, ακόμη και δίκτυα Ethernet). Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε νέες ή παλαιές εγκαταστάσεις και να συνεργαστεί με άλλα συστήματα διαχείρισης ενέργειας, καθώς και με το τηλεφωνικό δίκτυο. Επιτρέπει την επέκταση και την προσαρμογή των εγκαταστάσεων σε νέες ανάγκες με γρήγορο και οικονομικό τρόπο και μπορεί να υλοποιηθεί με οποιαδήποτε πλατφόρμα μικροεπεξεργαστών.

Όπως όλα τα συστήματα bus, το σύστημα EIB/KNX χρησιμοποιεί ένα δίαυλο επικοινωνίας (bus) που οδεύει παράλληλα με την τροφοδοσία των κυκλωμάτων ισχύος τάσης 230/400 V. Η τάση τροφοδοσίας του bus είναι 24 V-DC και κατασκευάζεται συνήθως με καλώδιο τύπου YCY M 2X2X0,8 mm² (ζεύγη twisted pair) ή και απλό τηλεφωνικό καλώδιο J-Y (St) Y 2X2X0,8 (το δεύτερο ζεύγος χρησιμοποιείται κυρίως ως εφεδρικό). Ο δίαυλος λειτουργεί με το πρωτόκολλο σειριακής επικοινωνίας OSI-Open System Interconnection (ISO/IEC 7498). Η ελάχιστη απόσταση μεταξύ του καλωδίου bus και των καλωδίων ισχύος είναι 4 mm και επιτρέπονται όλες οι διατάξεις συνδεσμολογίας (διάταξη σειράς, ακτινική, δενδροειδής), εκτός του κλειστού βρόχου.

Η βασική μονάδα του συστήματος είναι η γραμμή (bus line) στην οποία μπορούν να συνδεθούν μέχρι 64 συνδρομητές – συσκευές. Το σύστημα μπορεί να αποτελείται μέχρι και από 15 γραμμές και να διασυνδέεται με άλλα συστήματα μέσω κατάλληλων προσαρμογέων (gateways). Κάθε γραμμή εφοδιάζεται με δικό της τροφοδοτικό και πηνίο.

Οι βασικές συσκευές-εξαρτήματα που απαιτούνται για τη λειτουργία του συστήματος είναι οι εξής:

A. Βασικές συσκευές και εξαρτήματα για τη λειτουργία του συστήματος.

- Τροφοδοτικό για την παροχή της DC τάσης στη γραμμή bus.
- Πηνίο για τη σύζευξη της τάσης τροφοδοσίας και της συχνότητας επικοινωνίας στη γραμμή.
- Προσαρμογέας bus. Είναι εφοδιασμένος με πομποδέκτη για την δημιουργία, αποστολή, λήψη και κωδικοποίηση/αποκωδικοποίηση των πακέτων δεδομένων που ανταλλάσσονται με τις συσκευές-συνδρομητές του διαύλου επικοινωνίας. Διαθέτει επίσης μικροεπεξεργαστή (εφοδιασμένο με μνήμες ROM, RAM, EEPROM) ο οποίος μπορεί να προγραμματίζεται, καθώς και να συνδέεται με εξωτερικά συστήματα.
- Διάφορα εξαρτήματα όπως επαναλήπτες για την ενίσχυση του σήματος, σειριακές θύρες (RS232) για την σύνδεση με τους Η/Υ προγραμματισμού, καθώς και πρόσθετες μονάδες λογικών πράξεων, χρονικού προγραμματισμού και σεναρίων για την εκτέλεση συνθετότερων λειτουργιών.

B. Συσκευές και εξαρτήματα που είναι συνδρομητές του bus.

- Στην κατηγορία αυτή ανήκουν υποσυστήματα που συνδέονται στο δίαυλο. Τα περισσότερα προγραμματίζονται μέσω ενσωματωμένου προσαρμογέα-bus. Ο

προσαρμογέας-bus μπορεί να διατίθεται επίσης και ως ξεχωριστή μονάδα, οπότε προσαρμόζεται στο στοιχείο χρήσης της συσκευής που διατίθεται ξεχωριστά. Οι συσκευές αυτές είναι οι εξής:

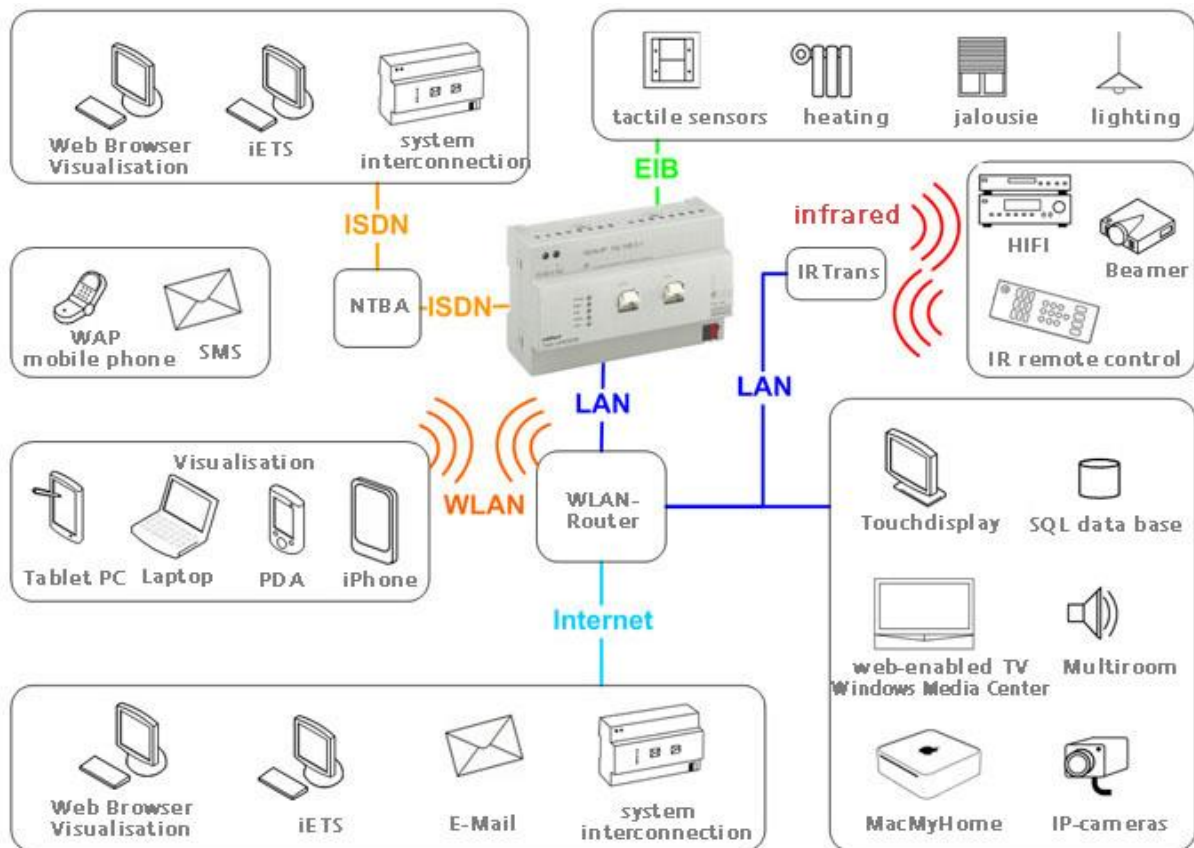
- Αισθητήρια (φωτεινότητας, θερμοκρασίας, κίνησης, κλπ.).
- Συσκευές ψηφιακών εισόδων (για σύνδεση με μπουτόν και διακόπτες).
- Συσκευές αναλογικών εισόδων (για σύνδεση με τα αισθητήρια θερμοκρασίας, φωτεινότητας, κλπ.).
- Συσκευές ψηφιακών εξόδων (για διαχείριση ηλεκτρικών φορτίων φωτισμού, άνοιγμα /κλείσιμο ηλεκτρομαγνητικών βαλβίδων, κλπ.).
- Συσκευές αναλογικών εξόδων (για τη λειτουργία ρυθμιστών φωτισμού (dimmers), για τον έλεγχο ρολών παραθύρων, αναλογικών βαλβίδων, κλπ.).
- Συσκευές ενδείξεων (με οθόνη υγρών κρυστάλλων, κλπ.).
- Συσκευές τηλεχειρισμού που χρησιμοποιούνται για τοπικό έλεγχο συσκευών (πομποί, δέκτες, αποκωδικοποιητές) και λειτουργούν με υπέρυθρες ακτίνες (IR - Infra Red).

Με τις συμβατικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις η κάθε μονάδα απαιτεί ξεχωριστή καλωδίωση και κάθε σύστημα ελέγχου δική του τροφοδοσία. Με το πέρασμα του χρόνου, όμως, οι συμβατικές αυτές εγκαταστάσεις δεν ανταποκρίνονταν στις απαιτήσεις για μεγαλύτερη ευκολία και περισσότερες τεχνικές δυνατότητες που όλο και αυξάνονταν. Αυτές τις ανάγκες καλύπτει αποτελεσματικά και οικονομικά το σύστημα KNX/EIB.

Με το σύστημα KNX/EIB τόσο ο έλεγχος όσο και η εποπτεία κάθε λειτουργίας, πραγματοποιούνται μέσω ενός και μόνο καλωδίου. Το κάθε σύστημα δεν χρειάζεται ξεχωριστή τροφοδοσία και οι καλωδιώσεις ελαχιστοποιούνται. Επιπλέον, το ηλεκτρικό δίκτυο γίνεται ευέλικτο και επιδεκτικό στις τροποποιήσεις:

- Η εγκατάσταση του δικτύου γίνεται με πολύ απλό τρόπο και οι μετατροπές του, όσον αφορά σε προσθαφαιρέσεις συσκευών στο δίκτυο, γίνονται εύκολα και γρήγορα.
- Οι μετατροπές που αφορούν στη λειτουργία του συστήματος διεξάγονται επίσης εύκολα και γρήγορα με αλλαγή στον προγραμματισμό, χωρίς να απαιτούνται αλλαγές στην καλωδίωση.

Για να εγκατασταθεί το σύστημα και να επιτελεί ορισμένες βασικές λειτουργίες χρειάζεται η συμβολή των ειδικών. Μετά την εγκατάσταση, ένα σύστημα EIB/KNX δεν είναι έτοιμο να λειτουργήσει μέχρι να προγραμματισθούν τα στοιχεία που συμμετέχουν στο δίκτυο. Για να προγραμματιστεί αρχικά, χρησιμοποιείται το εξειδικευμένο πρόγραμμα ETS (EIB Tool Software) μέσω ενός υπολογιστή που συνδέεται στο σύστημα. Ο μηχανικός που έχει αναλάβει την εγκατάσταση ορίζει, μέσω αυτού, τη λειτουργία των συνδρομητών και τις παραμέτρους που απαιτούνται για τη λειτουργία του συστήματος. Ο ιδιοκτήτης είναι σε θέση να κάνει κάποιες ρυθμίσεις ανάλογα με τις ανάγκες του.



Εικόνα 1.26 Γράφημα KNX/EIB

Είναι ένα δίκτυο μεταφοράς και επεξεργασίας δεδομένων (δίαυλος επικοινωνίας =Bus) μέσω του οποίου όλα τα ηλεκτρικά σημεία (αισθητήρες, καταναλώσεις κλπ.) είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους. Αυτό το δίκτυο επιτρέπει χωρίς περιορισμό την επικοινωνία στον αριθμό των χρηστών ή της συχνότητας με την οποία αυτοί θα επιχειρήσουν να ανταλλάξουν μηνύματα μεταξύ τους.

Το όλο σύστημα βασίζεται στην ψηφιακή τεχνολογία και έτσι ο χρήστης μπορεί εύκολα να προωθήσει ή να λάβει πληροφορίες σε οποιοδήποτε χρήστη, αισθητήρα, καταναλωτή ή γενικότερα ηλεκτρικό σημείο.

Το instabus EIB knx αφήνει στον μελετητή την μέγιστη ελευθερία στον σχεδιασμό της εγκατάστασης.

Το instabus EIB knx με δυνατότητες χωρίς περιορισμούς, καλύπτει όλες τις ανάγκες όσο μικρές ή μεγάλες κι ας είναι. Ξεκινώντας από τις μονοκατοικίες, τα ξενοδοχεία, τα σχολεία έως τα μεγάλα συγκροτήματα γραφείων. Απλό στην εγκατάσταση, εύκολο στην χρήση, και χωρίς προβλήματα στην συντήρηση EIB Knx.

Το παλιό πρωτόκολλο EIB και το νέο KNX είναι αμφίδρομα συμβατά γι' αυτό και αναφέρονται με το κοινό όνομα KNX/EIB (στην πραγματικότητα το KNX/EIB είναι στην ουσία το EIB με την δυνατότητα επικοινωνίας με όλες τις KNX συσκευές). Το KNX/EIB λοιπόν, είναι μία σύγχρονη μέθοδος ηλεκτρικώνεγκαταστάσεων για κτιριακό αυτοματισμό. Πολλοί αναφέρουν τον όρο “έξυπνο σπίτι” για να περιγράψουν τέτοια συστήματα. Η αρχή λειτουργίας είναι η εξής: υπάρχουν σε όλο το κτήριο διάφοροι αισθητήρες (θερμοκρασίας, φωτισμού, παρουσίας ανθρώπων), ένας ή περισσότεροι ελεγκτές (PLC, PC) και διάφοροι ενεργοποιητές (φώτα, ηλεκτρικά ρολά, συστήματα θέρμανσης/ψύξης). Όλα αυτά διαθέτουν κάποιον ενσωματωμένο μικροεπεξεργαστή και όταν συνδέονται σε κάποιο δίκτυο KNX/EIB μπορούν να επικοινωνήσουν μεταξύ τους με σκοπό να δημιουργηθεί ένα έξυπνο σύστημα κτιριακού αυτοματισμού το οποίο θα μετατρέψει ένα απλό σπίτι σε ένα “έξυπνο σπίτι”.

1.3.12.2 Τρόποι μετάδοσης EIB (European Installation Bus)/KNX

Οι κυριότερες υλοποιήσεις εγκατάστασης με το πρότυπο KNX/EIB γίνονται με τη χρήση τεσσάρων αρκετά διαδεδομένων φυσικών μέσων:

- Συνεστραμμένο ζεύγος καλωδίων (twisted pair)
- Ασύρματη μετάδοση (Radio Transmission)
- Γραμμής ισχύος (Power Line Transmission)
- Ethernet (KNX over IP)

1.3.12.3 Συνεστραμμένο ζεύγος

Σε αυτή την περίπτωση η μετάδοση των σημάτων έλεγχου γίνεται μέσω ενός νέου δικτύου, του δικτύου δεδομένων, το οποίο σχηματίζεται με χρήση συνεστραμμένου ζεύγους καλωδίων (twisted pair cable). Καθώς πρόκειται για ένα νέο δίκτυο, η εγκατάσταση συστήματος με συνεστραμμένο ζεύγος συνίσταται για τις καινούριες εγκαταστάσεις στις οποίες μπορεί να γίνει εγκαίρως πρόβλεψη των τεχνικών απαιτήσεων.

Το συνεστραμμένο ζεύγος είναι, μέχρι στιγμής, η πιο διαδεδομένη εφαρμογή έξυπνης εγκατάστασης. Το χαρακτηριστικό του είναι η αξιοπιστία του στην οποία έγκειται και η επιτυχία του μέσου και η οποία δεν συνοδεύεται από υψηλό κόστος. Το δίκτυο που χρησιμοποιεί ως μέσο μετάδοσης το συνεστραμμένο ζεύγος λέγεται «KNX TP» εν συντομία. Δύο παραλλαγές του μέσου είναι διαθέσιμες.

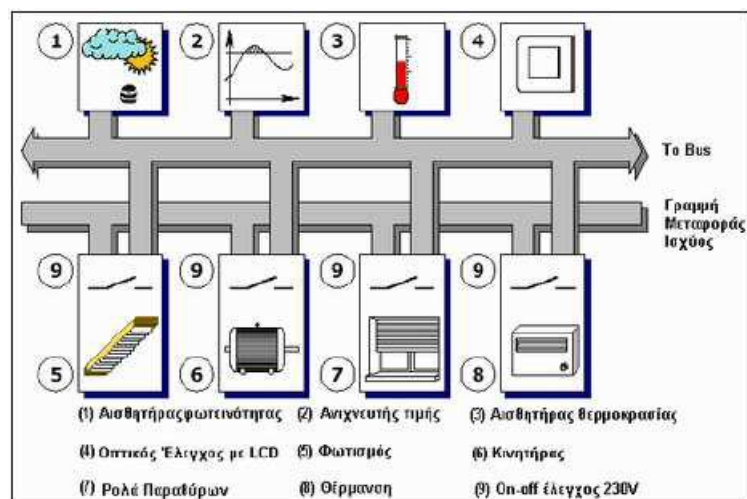
- Συνεστραμμένο ζεύγος τύπου «0»

Το «συνεστραμμένο ζεύγος τύπου 0 (twisted pair, type 0)» ή TP-0 όπως είναι γνωστό, είναι μία παραλλαγή που προέρχεται από την αντίστοιχη BatiBUS εφαρμογή. Το KNX TP-0 επιτρέπει στους συνδρομητές που συνδέονται στο δίκτυο να λειτουργούν συνδεδεμένες στον

ίδιο δίαυλο αλλά δεν διευκολύνει τη μεταξύ τους επικοινωνία. Αυτό σημαίνει ότι οι συνδρομητές δεν έχουν τη δυνατότητα να ανταλλάσσουν πληροφορίες μεταξύ τους.

- Συνεστραμμένο ζεύγος τύπου «1»

Το «συνεστραμμένο ζεύγος τύπου 1 (twisted pair, type 1)» ή TP-1 όπως είναι γνωστό, είναι το δημοφιλέστερο μέσο μετάδοσης του KNX συστήματος. Πρόκειται για μία παραλλαγή που προέρχεται από την αντίστοιχη EIB. Οι συνδρομητές που συνδέονται στο KNX TP-1 σύστημα μπορούν εκτός του να λειτουργήσουν συνδεδεμένες στον ίδιο δίαυλο, να ανταλλάσσουν και δεδομένα μεταξύ τους. Δηλαδή, σε αντίθεση με το KNX TP-0 οι συνδρομητές μέσω αυτού του μέσου μπορούν να επικοινωνούν μεταξύ τους.



Εικόνα 1.27 KNX/EIB με συνεστραμμένο ζεύγος

Με τη χρήση του λογισμικού ETS είναι εύκολος ο επαναπρογραμματισμός και η αλλαγή της τοπολογίας της εγκατάστασης, αν αυτό είναι απαραίτητο να γίνει. Το ETS είναι ένα εργαλείο λογισμικού, που λειτουργεί τόσο σε επίπεδο προγραμματισμού και οργάνωσης της εγκατάστασης, όσο και σε επίπεδο διαχείρισης έργου (Project Management). Βασικό χαρακτηριστικό του προγράμματος είναι ότι μπορεί να δεχθεί την βάση δεδομένων συνδρομητών οποιοδήποτε συμβατού κατασκευαστή με το πρότυπο EIB. Αυτό επιτρέπει στο

σχεδιαστή να χρησιμοποιήσει συσκευές (συνδρομητές) διαφορετικών κατασκευαστών στον σχεδιασμό της εγκατάστασης του.

Με το λογισμικό αυτό εκτελούνται οι διάφορες εργασίες για την ενεργοποίηση του συστήματος:

- Ο ορισμός των βασικών παραμέτρων.
- Ο σχεδιασμός του project (επιλογή συσκευών, καθορισμός της λειτουργικής δομής, διευθυνσιολόγηση των εξαρτημάτων, κλπ.).
- Ο προγραμματισμός και ο έλεγχος των συσκευών.
- Η διαχείριση βάσεων δεδομένων με τα χαρακτηριστικά υλικών διαφόρων κατασκευαστών.
- Η διαχείριση αποθηκεύσιμου λογισμικού το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατά περίπτωση σε διάφορες εφαρμογές, κλπ.

1.3.12.4 Ασύρμαστη Μετάδοση

Είναι γνωστή σαν τεχνολογία EIB-RF και σύμφωνα με αυτή δεν είναι απαραίτητη η εγκατάσταση καινούργιων γραμμών Bus. Χρησιμοποιείται ραδιοκάνάλι (868 Mhz), ώστε να μεταδοθούν τα δεδομένα με ασύρματο τρόπο και τόσο τα αισθητήρια, όσο και οι τελικοί αποδέκτες, μπορούν να λειτουργούν με μπαταρίες. Ο ρυθμός μετάδοσης είναι 38,4kbits/s και η κάθε συσκευή μπορεί να απέχει περίπου 300m ελευθέρου χώρου. Εάν απαιτείται μεγαλύτερη απόσταση, τότε επαναλήπτες αναλαμβάνουν την επανάληψη των ράδιο-τηλεγραφημάτων. Η τεχνική αυτή είναι εξαιρετικά κατάλληλη για επέκταση ήδη υπαρχόντων εγκαταστάσεων που έχουν υλοποιηθεί με διαφορετική τεχνολογία. Επίσης μήκος καλωδίων είναι μικρό έως μηδαμινό. Το κύριο μειονέκτημα της είναι η ανάγκη χρήσης μπαταριών καθώς και η έλλειψη τέτοιων συσκευών στην αγορά.

1.3.12.5 Μετάδοση με γραμμή ισχύος

Παρά την αποτελεσματικότητα του δικτύου δεδομένων, η χρήση του συνεστραμμένου καλωδίου ως μέσο μετάδοσης δεν είναι εύκολη όταν πρόκειται για ήδη υπάρχουσες κατοικίες. Έτσι, στις περιπτώσεις αυτές η μετάδοση γίνεται μέσω του δικτύου ισχύος (powerline network) του σπιτιού που σημαίνει ότι το έξυπνο σύστημα λειτουργεί χρησιμοποιώντας ως μέσο μετάδοσης τις γραμμές του δικτύου 230/400V. Έτσι, οι μετατροπές που χρειάζονται είναι πολύ λιγότερες από την εξ αρχής εγκατάσταση ενός καινούριου δικτύου δεδομένων. Το KNX σύστημα που χρησιμοποιεί αυτό το μέσο επικοινωνίας λέγεται KNX PL.

Η χρήση του δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας για το σχηματισμό KNX δικτύου είναι λιγότερο διαδεδομένη εφαρμογή από τη χρήση του συνεστραμμένου ζεύγους. Το γεγονός αυτό οφείλεται σε δύο παράγοντες. Ο πρώτος είναι ότι ορισμένες προϋποθέσεις πρέπει να πληρούνται προκειμένου να είναι δυνατή η χρήση του ως μέσο επικοινωνίας. Ο δεύτερος είναι ότι το KNX δίκτυο που σχηματίζεται είναι ένα ανοιχτό δίκτυο, το οποίο παρά τις τεχνικές που εφαρμόζονται, παραμένει λιγότερο αξιόπιστο από το KNX.TP δίκτυο.

1.3.12.6 Μετάδοση μέσω Ethernet

Αυτή η τεχνική, γνωστή και ως KNX-over-IP, είναι η πιο πρόσφατη προσθήκη. Ο ρυθμός μετάδοσης είναι ο ρυθμός μετάδοσης του Ethernet ο οποίος συνήθως είναι της τάξης του Mbit. Το κύριο μειονέκτημα αυτής της τεχνικής είναι το υψηλό της κόστος αφού ένας προσαρμοστής δικτύου Ethernet ,πχ. στα 10Mbit/s είναι ακριβότερος από έναν απλό προσαρμοστή για συνεστραμμένο ζεύγος στα 9,6Kbit/s. Γι' αυτό δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για κάθε αισθητήρα και ενεργοποιητή αλλά κυρίως μόνο για την επικοινωνία μιας συμβατικής KNX/EIB εγκατάστασης με υπολογιστές ενός δικτύου Ethernet (ίσως και Internet) ή για την επικοινωνία μεταξύ συμβατικών KNX/EIB εγκαταστάσεων με σκοπό να δημιουργηθεί μια μεγαλύτερη εγκατάσταση.

1.3.12.7 Πλεονεκτήματα KNX/EIB

Τα βασικά χαρακτηριστικά του συστήματος KNX/EIB είναι συνοπτικά τα εξής:

- **Απλότητα:** Μειώνεται το κόστος της κατασκευής. Επίσης, μειώνονται οι πιθανότητες να γίνουν ατυχήματα λόγω ανθρώπινων λαθών κατά την εγκατάσταση εφόσον οι καλωδιακές εγκαταστάσεις είναι λιγότερο πολύπλοκες.
- **Οικονομία:** Έγκειται στο γεγονός ότι οι αλλαγές στη λειτουργία του συστήματος δεν συνεπάγονται αλλαγές στις συσκευές και στον ηλεκτρολογικό εξοπλισμό, αλλά επαναπρογραμματισμό του συστήματος.
- **Λειτουργικότητα:** Τα συστήματα ενοποιούνται σε ένα κοινό, ενιαίο σύστημα. Από το στάδιο της εγκατάστασης μέχρι και τη λειτουργία τους, τα συστήματα ελέγχου και ασφάλειας συνεργάζονται μεταξύ τους, αντί να λειτουργούν ανεξάρτητα.
- **Ευκολία χειρισμού:** Η οργάνωση, ο προγραμματισμός και η εποπτεία του συστήματος όπως και η διάγνωση σφαλμάτων γίνονται μέσω προσωπικού υπολογιστή.
- **Ευκολία εγκατάστασης:** Η εγκατάσταση απαιτεί λιγότερη καλωδίωση από ότι τα κλασσικά συστήματα ελέγχου, ενώ οι απαραίτητες συσκευές που συμπληρώνουν το KNX/EIB σύστημα εγκαθίστανται εύκολα.
- **Συμβατότητα:** Το σύστημα KNX/EIB είναι συμβατό με μεγάλη ποικιλία ηλεκτρικών συσκευών, διαφόρων κατασκευαστών.
- Απαιτεί εγκατάσταση μόνο ενός διαύλου επικοινωνίας.
- Δυνατότητα ρύθμισης από απόσταση ανεξάρτητα από το μέγεθος της εγκατάστασης
- Ευκολία στην αλλαγή ρύθμισης των λειτουργιών ενός χώρου, χωρίς να χρειασθεί νέα καλωδίωση γι' αυτό.
- Ευκολία στον σχεδιασμό και απλότητα στην εγκατάσταση.
- Δυνατότητα όλων των μονάδων του συστήματος να επικοινωνήσουν με όλες τις υπόλοιπες διαμέσου του διαύλου.
- Περιορισμός της καλωδίωσης του δικτύου κυρίας τάσης (230 V) καθώς πολλές από τις μονάδες του διαύλου χρειάζονται χαμηλή τιμή ρεύματος και τάσης.
- Επέκταση των μονάδων πάνω στον δίαυλο με εύκολο και γρήγορο τρόπο.
- Ελαχιστοποίηση του κινδύνου πυρκαγιάς λόγω της μείωσης της καλωδίωσης ισχύος.
- Δυνατότητα αστικοποίησης της εγκατάστασης και έλεγχος με H/Y.
- Τα υλικά όλων των κατασκευαστριών εταιριών μπορούν να συνεργασθούν



Εικόνα 1.28 KNX/EIB

Η τεχνική instabus EIB KNX καλύπτει όλες αυτές τις απαιτήσεις υιοθετώντας την φιλοσοφία δικτύου (bus) του ενός και μόνο ζεύγους μονόκλωνου καλωδίου, προσφέροντας ταυτόχρονα μεγάλη ευελιξία και πολύ περισσότερες δυνατότητες.

Σε ένα δίκτυο-Bus συνδέονται όλα τα ενεργά μέρη του συστήματος όπως: Αισθητήρες (διακόπτες, μπουτόν, αισθητήρια φωτός, αισθητήρια θερμοκρασίας, ανιχνευτές κίνησης) και Εντολείς ή Έξοδοι (δυναμικές έξοδοι, ρελέ, ρυθμιστές, δέκτες ηλεκτρικών ρολών κλπ). Το δίκτυο-bus δημιουργείται με ένα διπολικό καλώδιο με το οποίο γίνεται η διασύνδεση των συνδρομητών. Με το σύστημα αυτό όλα τα μέρη μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης μπορούν να επικοινωνούν μεταξύ τους.

Σε μία ηλεκτρολογική εγκατάσταση με τεχνολογία instabus EIB KNX μπορούμε να ελέγξουμε:

- Τον φωτισμό με δυνατότητες on-off, dimming, σεναρίων
- Ρολά, τέντες, κουρτίνες κλπ.
- Θέρμανση - Κλιματισμό
- Συστήματα ασφαλείας
- Ηλεκτρικές συσκευές και φορτία
- Γκαραζόπορτες
- Το πότισμα κήπων και ότι άλλο φανταστούμε...

Έχουμε με το instabus EIB KNX τις δυνατότητες:

- Κεντρικού on-off με το πάτημα ενός πλήκτρου φώτων, ρολών, θέρμανσης κλπ. ενός χώρου, ομάδας χώρων ή όλου του κτιρίου.
- Ομαδοποίησης πολλών λειτουργιών να εκτελούνται ταυτόχρονα ή διαδοχικά με το πάτημα ενός πλήκτρου.
- Φωτισμού πανικού, δηλ. με το πάτημα ενός πλήκτρου μπορούμε να ανάψουμε όλα τα φώτα του σπιτιού και ξαναπατώντας το να επανέλθουν στην αρχική κατάσταση.
- Έλεγχου φώτων, ρολών ή άλλων φορτίων με τηλεχειριστήρια υπεθύθρων.
- Λήψης των εξωτερικών ατμοσφαιρικών συνθηκών και ρύθμιση των θερμοκρασιών κλιματισμού ανάλογα με την εξωτερική θερμοκρασία.
- Απομακρυσμένου ελέγχου της εγκατάστασης μέσω τηλεφωνίας και internet.
- Τηλεφωνικής ειδοποίησης για συμβάντα (π.χ. ενεργοποίηση συναγερμού, πλημμύρισμα υπόγειων χώρων, βλαβών κλπ.).
- Απεικόνισης των λειτουργιών της εγκατάστασης σε οθόνη υπολογιστή ή σε ειδικές οθόνες.
- Προσομοίωσης παρουσίας ατόμων στο κτίριο όταν απουσιάζουμε.
- Αλλαγής των λειτουργιών της εγκατάστασης ή προσθήκη νέων με τον επαναπρογραμματισμό αυτής χωρίς να χρειαστεί επέμβαση στην ηλεκτρική εγκατάσταση και χωρίς οικοδομικά μερεμέτια.
- Και πολλές άλλες δυνατότητες και ευκολίες.

Επενδύοντας στην τεχνική instabus EIB KNX επενδύουμε στην δημιουργία έξυπνων και λειτουργικών κτιρίων, δημιουργούμε τις προϋποθέσεις για κτίρια και κατοικίες που θα μπορούν να ανταποκρίνονται και να προσαρμόζονται γρήγορα και με επιτυχία σε κάθε μας απαίτηση.

Το instabus EIB KNX αφήνει στον μελετητή την μέγιστη ελευθερία στον σχεδιασμό της ηλεκτρικής εγκατάστασης και δίνει στον τελικό χρήστη την μέγιστη φιλικότητα και άνεση.

Το instabus EIB KNX με τις δυνατότητες χωρίς περιορισμούς, καλύπτει όλες τις ανάγκες όσο μικρές ή μεγάλες κι ας είναι, ξεκινώντας από τις μονοκατοικίες, τα ξενοδοχεία, τα σχολεία έως τα μεγάλα συγκροτήματα γραφείων. Απλό στην εγκατάσταση, εύκολο στην χρήση, και χωρίς προβλήματα στην συντήρηση, καθώς και ανοικτό για μελλοντικές αλλαγές και επεκτάσεις.

1.3.13 Πρωτόκολλο Ethernet

Τα δίκτυα Ethernet έχουν εξέχουσα θέση στον οικιακό αυτοματισμό. Ο όρος ουσιαστικά περιγράφει το χαμηλότερο επίπεδο του πρωτόκολλου, έτσι, καθίσταται πιθανό να αποσταλούν δεδομένα KNX, μέσω ενός δικτύου Ethernet. Το πρωτόκολλο TCP/IP, που χρησιμοποιείται για διαδικτυακές επικοινωνίες, θα μπορούσε σε γενικές γραμμές να χρησιμοποιηθεί ως βάση για ένα οικιακό δίκτυο, αλλά για την πλήρη αυτοματοποίηση του σπιτιού θα χρειαζόταν ένα καλώδιο Ethernet σε κάθε λάμπα και διακόπτη. Επίσης, θα ήταν υποχρεωτικό, να ενσωματωθεί το πρωτόκολλο TCP/IP σε κάθε κόμβο. Η απαίτηση αυτή καθιστούσε υποχρεωτική την εύρεση φθηνών 8-bit μικροελεγκτών. Μια εφαρμογή υπάρχει ήδη, όπου το καλώδιο Ethernet διατρέχει τις κεντρικούς άξονες ενός κτιρίου με το καλώδιο να καταλήγει στους αισθητήρες και στους ενεργοποιητές.

1.3.14 Πρωτόκολλο Z-Wave

Το πρωτόκολλο Z-Wave αναπτύχθηκε από την Δανική εταιρία Zensys και βασίζεται στην ασύρματη επικοινωνία των κόμβων. Την εταιρία Zensys πρόσφατα ανέλαβε η US Company Sigma Designs. Προς το παρόν, υπάρχουν πάνω από 160 κατασκευαστές εγγεγραμμένοι στην Z-Wave Alliance. Στην Ευρώπη το σύστημα λειτουργεί στα 868 MHz στην ISM-Band, κάνει ευφυή χρήση κάθε κόμβου στο σύστημα, με την προσέγγιση «πολυπλεγματού δικτύου» (meshed network). Το πρωτόκολλο Z-Wave χρησιμοποιεί παρόμοια μέθοδο δρομολόγησης με το Zigbee, που είναι και ο άμεσος ανταγωνιστής. Παρόλα αυτά, το πρωτόκολλο αυτό σχεδιάστηκε κατά κύριο λόγο για οικιακό αυτοματισμό και δεν έχει την ικανότητα να μεταφέρει δεδομένα ήχου και εικόνας, λόγω χαμηλού ρυθμού μετάδοσης (9.6-40 kbit/s) η οποία, όμως, αρκεί για συστήματα οικιακού αυτοματισμού. Το εύρος των επιλογών για προϊόντα δεν είναι ακόμη τόσο περιεκτικό, όσο αυτό του KNX.

1.3.14.1 Χρήσεις Z-Wave

Κάποιος θα μπορούσε να ενδιαφερθεί για συσκευές Z-Wave λόγω αναγκών αυτοματοποίησης αν ήθελε να κάνει ένα από τα παρακάτω:

- Έλεγχος φωτισμού από μακριά. Αυτό περιλαμβάνει την εξασθένιση πυρακτωμένου και μαγνητικού φωτισμού.
- Έλεγχος ρολών, κουρτίνων, ή οθονών προβολής
- Έλεγχος και παρακολούθηση θερμοστάτη από απόσταση.
- Έλεγχος "σκηνών". Μια σκηνή μπορεί να θέσει το επίπεδο διάφορων διακοπών φωτισμού συγχρόνως. Παραδείγματος χάριν, μια σκηνή "Start a movie" μπορεί να κλείσει τα φώτα σε όλο τον πρώτο όροφο εκτός του καθιστικού, να εξασθενήσει εκείνα τα φώτα στο 20%, και να κλείσει τα ρολά στο καθιστικό.
- Έναρξη σκηνών με εξωτερικά γεγονότα όπως το άνοιγμα της πόρτας του γκαράζ, κίνηση που ανιχνεύεται από έναν ανιχνευτή κίνησης, ή ο χρόνος της ημέρας.



Εικόνα 1.29 Πρωτόκολλο Z-Wave



Εικόνα 1.30 Συσκευές Z-Wave

1.3.15 Πρωτόκολλο ZigBee

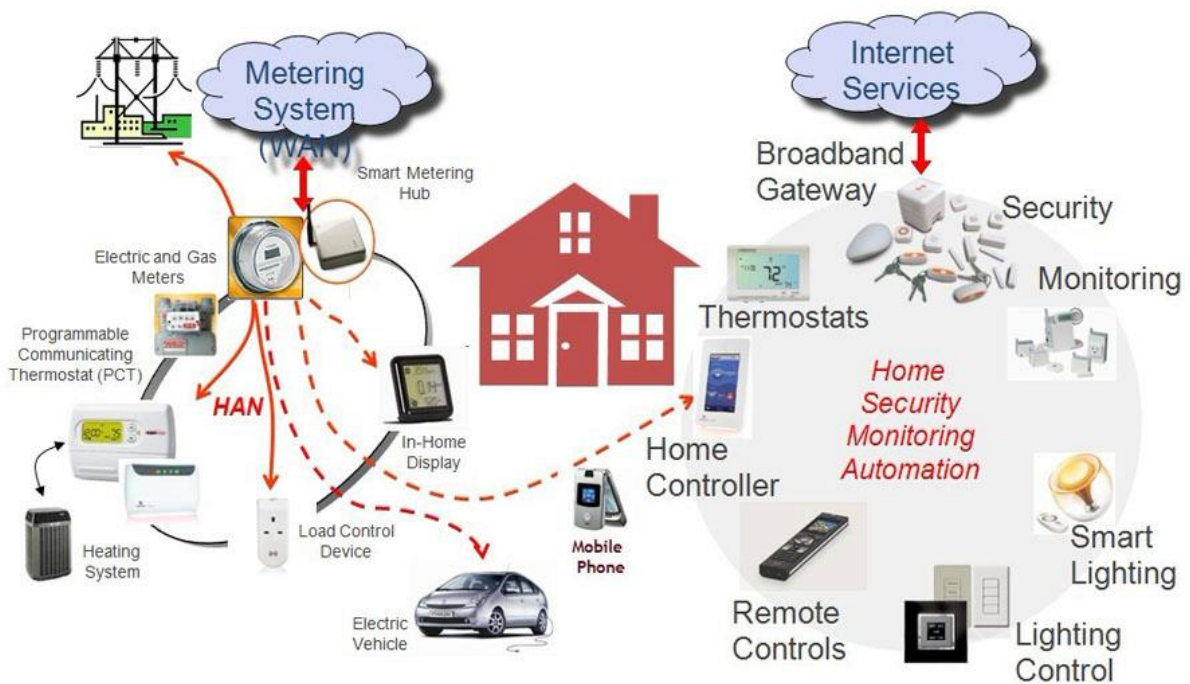
Το πρωτόκολλο Zigbee ορίζει μια ασύρματη επικοινωνία στην ISM-Band στα 2.4 GHz και στα 868 MHz, με ρυθμό μετάδοσης δεδομένων πάνω από 250kbit/s. Όπως και στο Z-Wave, τα πακέτα δρομολογούνται στους κόμβους του δικτύου και αυτό σημαίνει ότι απαιτείται περισσότερη επεξεργαστική ισχύς σε σχέση με τα απλούστερα ασύρματα δίκτυα και αύξηση της πολυπλοκότητας υλοποίησης. Για να υπερκεραστεί αυτό το πρόβλημα, κάποιιο κατασκευαστές προσφέρουν μόνο έναν πλήρη πομποδέκτη RF, που μπορεί να ενσωματωθεί σε προϊόν. Για να βγάλει μια εταιρία ένα προϊόν βασισμένο στο πρωτόκολλο, πρέπει να είναι μέλος της Zigbee Alliance και το προϊόν πρέπει να πληρεί συγκεκριμένες προδιαγραφές, πριν να χρησιμοποιηθεί το λογότυπο Zigbee. Τα ετησία κόστη πιστοποίησης είναι υψηλότερα από αυτά της Z-Wave Alliance. Οι επικοινωνίες που βασίζονται σε Zigbee χρησιμοποιούν προηγμένες τεχνικές διαμόρφωσης και περιλαμβάνουν αλγορίθμους εντοπισμού/διόρθωσης σφαλμάτων, για να διασφαλιστεί η επικοινωνία μεταξύ κόμβων. Το πρωτόκολλο απέδωσε άπογα, σύμφωνα με τους εκπροσώπους της Zigbee Alliance, κατά τη διάρκεια του Consumer Electronics Show στο Λας Βέγκας, παρά τα πολλά τηλεφονά και Bluetooth που χρησιμοποιούνταν μέσα στο χώρο.

Το ZigBee είναι ένα πρότυπο χαμηλού κόστους, χαμηλής ισχύος για δικτύωση πλέγματος. Το χαμηλό κόστος επιτρέπει στην τεχνολογία να εφαρμοστεί ευρέως σε εφαρμογές ασύρματου ελέγχου και παρακολούθησης, η χαμηλή χρήση ισχύος επιτρέπει μεγαλύτερο χρόνο ζωής με μικρότερες μπαταρίες, και η δικτύωση πλέγματος παρέχει υψηλή αξιοπιστία και μεγαλύτερο βεληνεκές.

1.3.15.1 Εφαρμογές ZigBee

Τα πρωτόκολλα ZigBee προορίζονται για χρήση σε ενσωματωμένες εφαρμογές που απαιτούν χαμηλούς ρυθμούς δεδομένων και χαμηλή κατανάλωση ισχύος. Η τρέχουσα εστίαση του ZigBee είναι να καθοριστεί ένα γενικής χρήσης, φθινό, αυτοοργανούμενο δίκτυο

πλέγματος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για βιομηχανικό έλεγχο, ενσωματωμένη αίσθηση, συλλογή ιατρικών δεδομένων, προειδοποίηση καπνού και εισβολέων, αυτοματοποίηση κτιρίων, οικιακή αυτοματοποίηση, κ.λπ.. Το προκύπτον δίκτυο θα χρησιμοποιήσει πολύ μικρά ποσά ισχύος ώστε οι ανεξάρτητες συσκευές να μπορούν να λειτουργήσουν για ένα ή δύο έτη χρησιμοποιώντας την αρχικά εγκατεστημένη μπαταρία.



Εικόνα 1.31 Τυπική συνδεσμολογία ZigBee

Ενδεικτικές περιοχές εφαρμογής:

- Οικιακή Ψυχαγωγία και Έλεγχος – Έξυπνος Φωτισμός, Προηγμένος Έλεγχος Θερμοκρασίας, Ασφάλεια & Προστασία και Ταινίες & Μουσική
- Οικιακή Επίγνωση – Αισθητήρες Νερού, Αισθητήρες Ισχύος, Έξυπνες Συσκευές και αισθητήρες Πρόσβασης
- Κινητές Υπηρεσίες – κινητή πληρωμή, κινητή παρακολούθηση και έλεγχος, κινητή προστασία και έλεγχος πρόσβασης, κινητή φροντίδα υγείας και τηλε-βοήθεια
- Εμπορικό Κτίριο – Παρακολούθηση Ενέργειας, HVAC, Φωτισμός, Έλεγχος Πρόσβασης

- Βιομηχανικό Εργοστάσιο – Έλεγχος Διαδικασίας, Διαχείριση Ενεργητικού, Περιβαλλοντική διαχείριση, διαχείριση Ενέργειας, έλεγχος βιομηχανικών συσκευών

1.3.15.2 Πλεονεκτήματα ZigBee

- i. Το ZigBee εκπέμπει χαμηλές ποσότητες ακτινοβολίες και μπορεί να χρησιμοποιηθεί στον ιατρικό κλάδο.
- ii. Σε σύγκριση με ένα κινητό τηλέφωνο, η ακτινοβολία που εκπέμπει το ZigBee είναι 1000 φορές μικρότερη.
- iii. Το νέο πρότυπο έχει μικρές απαιτήσεις ενέργειας. Επίσης, λόγω του μικρού μεγέθους τους, οι συσκευές ZigBee είναι οικονομικές.
- iv. Ένα ακόμη πλεονέκτημα των ZigBee είναι ο μικρός χρόνος αντίδρασης.

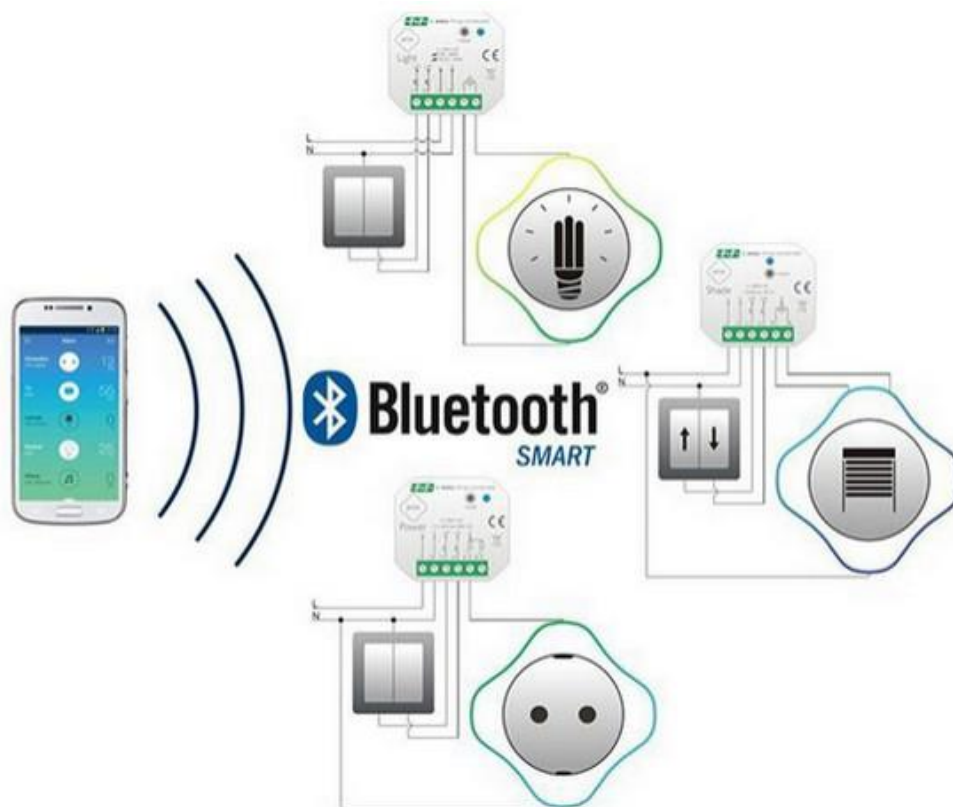
1.3.15.3 Μειονεκτήματα ZigBee

- Το ZigBee λειτουργεί στη συχνά χρησιμοποιούμενη ζώνη συχνοτήτων 2,4 GHz και γι' αυτό ενδέχεται να προκληθούν παρεμβολές. Στην ίδια ζώνη λειτουργούν το Bluetooth, τα μικροκύματα και άλλα σήματα. Ο έλεγχος πρόσβασης CSMA-CA έχει σχεδιαστεί για την κατά το δυνατόν μικρότερη μείωση των παρεμβολών στο ZigBee.
- Σε σύγκριση με άλλα πρότυπα, το ZigBee μεταδίδει μικρούς όγκους δεδομένων. Η ασφάλειά τους δεν είναι πάντοτε δεδομένη. Το ZigBee δεν χρησιμοποιείται συνήθως σε ασφαλείς χώρους.
- Για τη δημιουργία ασφαλών δικτύων απαιτούνται μεγάλες δαπάνες. Επειδή το ZigBee δεν επιτρέπει τη μετάβαση σε άλλες συχνότητες, η σταθερότητα του δικτύου είναι ακόμη μικρότερη.

1.3.16 Πρωτόκολλο Bluetooth

Το Bluetooth είναι μια ασύρματη τεχνολογία που αρχικά σχεδιάστηκε για να αντικαταστήσει τα καλώδια κατά τις συνδέσεις κινητών τηλεφώνων ή laptop.

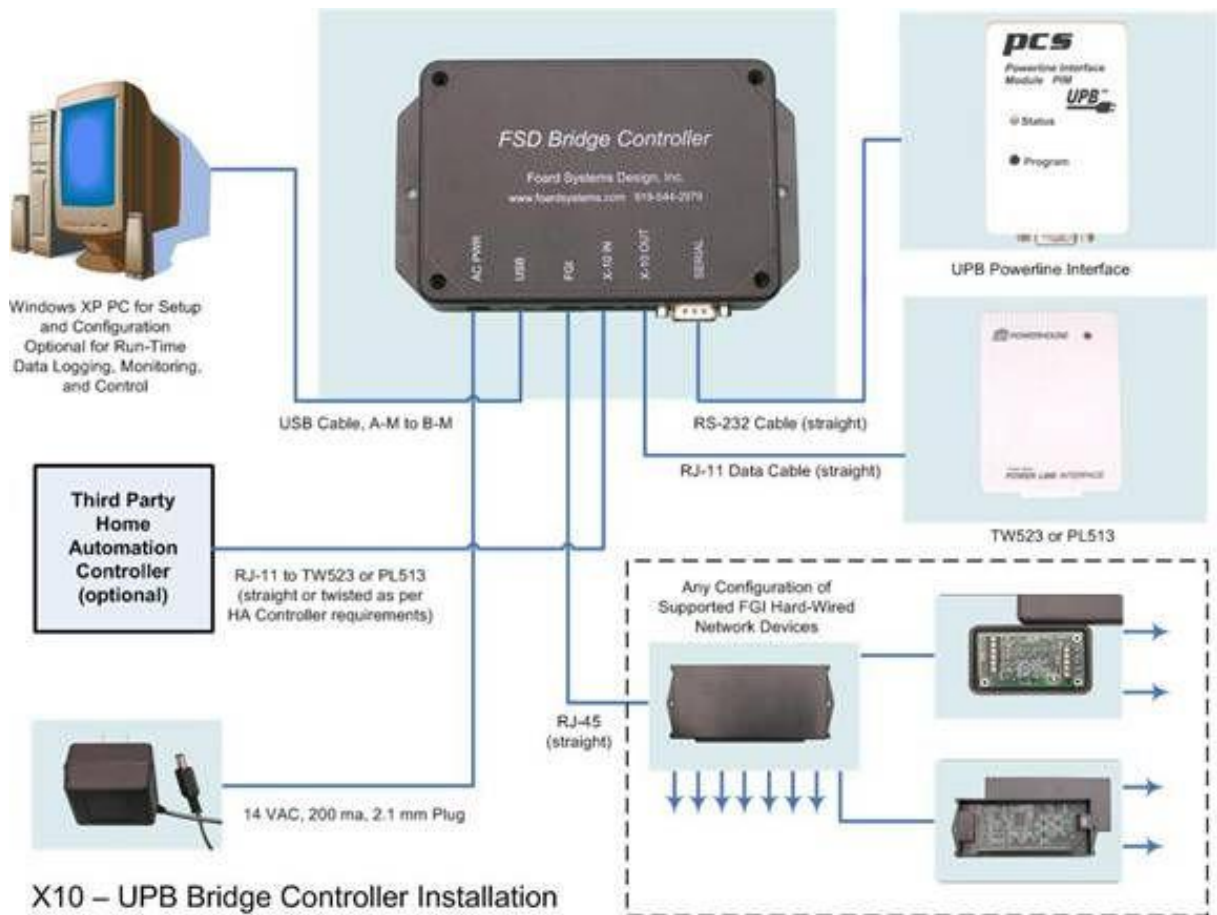
Από τεχνικής πλευράς, το Bluetooth δουλεύει στα 2.4 GHz, που είναι το μη αδειοδοτημένο φάσμα ISM (Industrial Scientific Medical). Πρόκειται για φάσμα ανοιχτό στον οποιοδήποτε, με αποτέλεσμα όλα τα συστήματα που το χρησιμοποιούν να πρέπει να είναι έτοιμα για «διαμάχες» με άλλες συσκευές. Το Bluetooth για να αντιμετωπίσει τέτοιου είδους προβλήματα χρησιμοποιεί την τεχνολογία FHSS(Frequency Spectrum Hopping Technology), κάτι που σημαίνει ότι δύο συνδεδεμένες συσκευές Bluetooth μετά την αποστολή κάθε πακέτου, αλλάζουν περιοδικά κανάλι επικοινωνίας. Στην πράξη αυτό σημαίνει ότι εάν ένα κανάλι είναι δεσμευμένο από μια άλλη συσκευή, οι συσκευές Bluetooth θα αλλάξουν αυτόματα κανάλι με αποτέλεσμα η επικοινωνία τους να επηρεαστεί ελάχιστα. Η μέση εμβέλεια για τις συσκευές Bluetooth είναι περίπου δέκα μέτρα, αλλά πιο ισχυρές συσκευές μπορούν να φτάσουν ακόμη και τα εκατό μέτρα. Σε γενικές γραμμές μπορούμε να πούμε ότι το Bluetooth είναι μια τεχνολογία με μικρή εμβέλεια, ειδικά σε σύγκριση με ασύρματες τεχνολογίες της κατηγορίας IEEE 802.11. Ωστόσο, η μικρή εμβέλεια των δικτύων Bluetooth κάποιες φορές αποτελεί πλεονέκτημα. Για παράδειγμα μία κινητή συσκευή που χρησιμοποιεί το δίκτυο Bluetooth είναι σίγουρα πολύ κοντά στο δέκτη, γεγονός που μπορεί να θεωρηθεί θετικό όσον αφορά την ασφάλεια. Η τεχνολογία Bluetooth μπορεί να χρησιμοποιηθεί επιτυχώς στο σύγχρονο έξυπνο σπίτι. Κάτι τέτοιο επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση δεκτών διάσπαρτα μέσα στο σπίτι, οι οποίες εντοπίζουν το χρήστη μέσω του κινητού του τηλεφώνου και κατόπιν παρέχουν υπηρεσίες σε αυτόν ανάλογα με το που βρίσκεται.



Εικόνα 1.32 Πρωτόκολλο Bluetooth

1.3.17 Πρωτόκολλο UPB

Το Universal powerline bus (ή UPB) είναι ένα πρωτόκολλο για την επικοινωνία μεταξύ των συσκευών που χρησιμοποιούνται για την οικιακή αυτοματοποίηση. Χρησιμοποιεί την καλωδίωση ηλεκτροφόρων καλωδίων για τη σηματοδότηση και τον έλεγχο. Το UPB αναπτύχθηκε από την εταιρεία Powerline Systems του Northridge, στην Καλιφόρνια και διατέθηκε στην αγορά το 1999. Βασισμένο στην ιδέα των X10 προτύπων, το UPB έχει βελτιωμένο ποσοστό μετάδοσης και υψηλότερη αξιοπιστία. Ενώ το X10 έχει μια αναφερόμενη αξιοπιστία της τάξης του 70-80%, το UPB έχει σύμφωνα με τις υπάρχουσες πληροφορίες αξιοπιστία που ξεπερνά το 99%.



Εικόνα 1.33 Πρωτόκολλο UPB

1.3.18 Πρωτόκολλο CBus

Το CBus είναι ένα πρωτόκολλο επικοινωνίας για οικιακούς και κτιριακούς αυτοματισμούς το οποίο μπορεί να χειριστεί καλώδια μήκους μέχρι και 1000 μέτρων χρησιμοποιώντας συνεστραμμένο ζεύγος. Χρησιμοποιείται στην Αυστραλία, τη Νέα Ζηλανδία, σε πολλές χώρες της Ασίας, στη Ρωσία, τις Η.Π.Α., τη Νότια Αφρική, το Ηνωμένο Βασίλειο καθώς και σε άλλες χώρες της Ευρώπης, μεταξύ των οποίων είναι η Ελλάδα και η Ρουμανία. Το CBus δημιουργήθηκε από την Αυστραλιανή εταιρία Clipsal και εξελίχθηκε από το τμήμα της Clipsal Integrated Systems. Πλέον είναι διαθέσιμο στις Η.Π.Α. με το brand name 'SquareD Clipsal'.

Το CBus χρησιμοποιείται για τον έλεγχο του φωτισμού καθώς και άλλων ηλεκτρικών συσκευών όπως είναι αντλίες, συσκευές εικόνας – ήχου, κινητήρες και γενικότερα οποιοδήποτε ηλεκτρικό φορτίο. Για να πιστοποιήσει το γρήγορο και αξιόπιστο χειρισμό, κάθε συσκευή CBus έχει το δικό της μικροεπεξεργαστή εσωτερικής αρχιτεκτονικής καθώς και τη δική της «ευφυΐα», επιτρέποντας στις διάφορες μονάδες να προγραμματίζονται αυτόνομα.

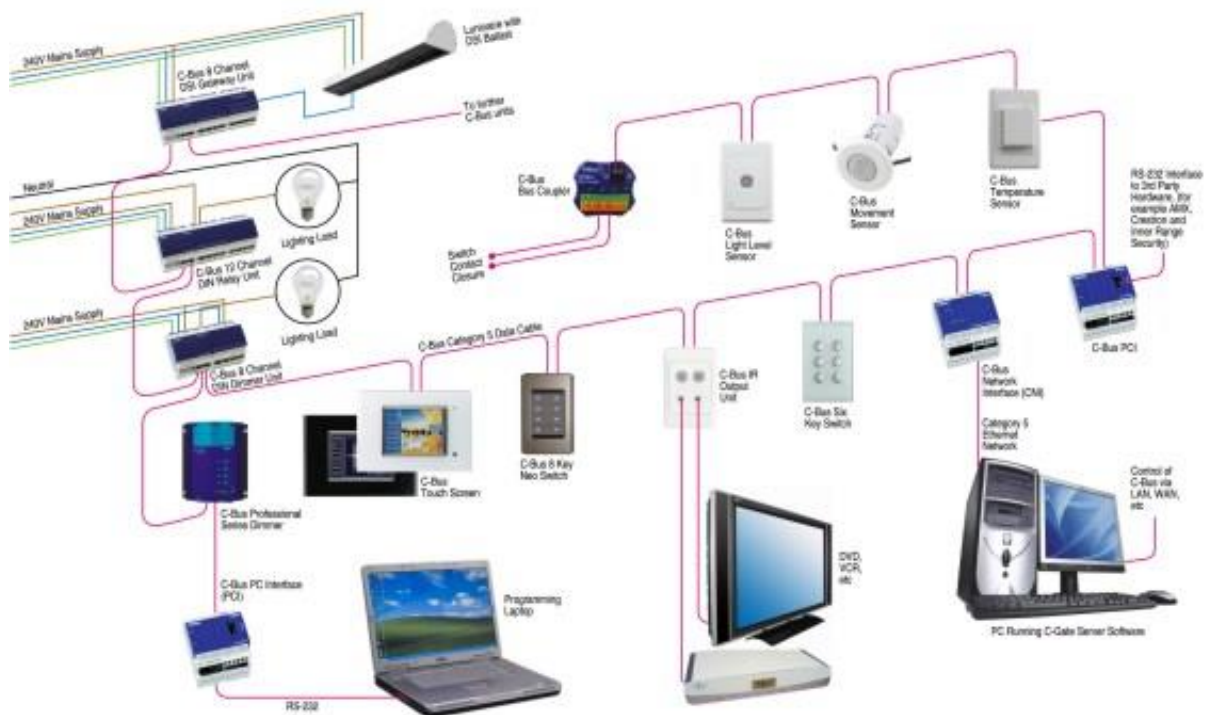
Το CBus διαθέτει μια πρότυπη μέθοδο ελέγχου και τροποποίησης της κατάστασης των προς έλεγχο μονάδων. Αυτή η μέθοδος δεν απαιτεί κεντρικό υπολογιστή ή ελεγκτή για να χειριστεί τη βάση δεδομένων των συσκευών. Η κατάσταση κάθε μονάδας του CBus είναι αρχικοποιημένη σε διακριτά χρονικά διαστήματα, χωρίς την απαίτηση κεντρικού ελεγκτή. Σε κάθε συσκευή προσδίδεται ένα συγκεκριμένο χρονικό πλαίσιο για να προβλέψει τη μελλοντική της κατάσταση και συγχρονίζεται από το δικό της σύστημα παλμού ρολογιού. Αυτό επιτρέπει σε πολύ μεγάλο όγκο δεδομένων να μεταφερθούν σε πολύ μικρό χρόνο, με αποτελεσματικότητα και αξιοπιστία, στο δίκτυο, οδηγώντας σε απαιτήσεις χαμηλού bandwidth.

1.3.18.1 Πλεονεκτήματα CBus

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα του CBus συνοψίζονται στα παρακάτω:

- Αξιόπιστο σύστημα ελέγχου
- Χαμηλό κόστος
- Έλεγχος μεγάλου αριθμού συσκευών από μια απλή σύνδεση με χρήση του καλωδίου CBus
- Μεγάλη ευελιξία στη ρύθμιση και τον έλεγχο: οι λειτουργίες των συσκευών μπορούν να αλλάξουν να επαναπρογραμματιστούν σε κάθε θέση του δικτύου, οποιαδήποτε στιγμή.
- Ευκολία εγκατάστασης
- Δυνατότητα ελέγχου οποιοδήποτε φορτίου, είτε ψηφιακού είτε αναλογικού.

How C-Bus works



Εικόνα 1.34 Πρωτόκολλο CBS

Βιβλιογραφία

1. <http://www.academia.edu/6948061/ROBOTICS> (Αύγουστος 2016)
2. Λάζος Δ. Χρήστος, “Μηχανική & Τεχνολογία Στην Αρχαία Ελλάδα”, Αίολος, Αθήνα, 1993
3. Marchant Jo, “*Decoding the Heavens: A 2,000-Year-Old Computer—And the Century-Long Search To Discover Its Secrets*”, Da Capo Press, London, 2009
4. Ifrah Georges, “*The Universal History of Computing: From the Abacus to the Quantum Computer*”, Wiley, New York, 2001
5. Rashed Roshdi, “*Encyclopedia of the History of Arabic Science, vol. II*”, Routledge, New York, 1996
6. Ahmad al Hassan, Donald R. Hill, “*Islamic Technology: An illustrated History*”, Cambridge University Press, Cambridge, 1992
7. Temple K. G. Robert, “*The Genius of China: 3,000 Years of Science, Discovery and Invention*”, Prion, London, 1998
8. Sivin Nathan, “*Science in Ancient China: Researches and Reflections*”, Variorum, London, 1995
9. Wright C. David, “*The History of China*”, Greenwood Press, Connecticut, 2011
10. Margaret King, “*The Renaissance in Europe*”, McGraw-Hill Humanities, Social Sciences, 2003
11. Ντομένικο Λαουρέντσα, μετ. Βαγγέλης Κεφαλλονίτης, “*Οι μηχανές του Λεονάρντο. Μυστικά και εφευρέσεις στους κώδικες Ντα Βίντσι*”, Λιβάνης, 2008
12. Στέλιος Φωκάς, “*Περιοδικό Φαινόμενα*”, τεύχος 82, σελ. 13-15, 2012
13. Stephan R. Epstein, Maarten Roy Prak, “*Guilds, Innovation, and the European Economy, 1400–1800*”, Cambridge University Press, 2008

14. Tanenbaum S. Andrew, “*Modern Operating Systems*”, Pearson, 2007
15. <http://www.cbi.umn.edu/about/babbage.html> (Αύγουστος 2016)
16. Roberts Adam, “*The History of Science Fiction*”, Palgrave Macmillan, 2007
17. <http://www.turing.org.uk/bio/> (Σεπτέμβριος 2016)
18. <http://www.sansimera.gr/biographies/489> (Σεπτέμβριος 2016)
19. <http://www.smartns.gr/aftomatismoiKtiriwn.html> (Σεπτέμβριος 2016)
20. Carl Freedman, “*Critical Theory and Science Fiction*”, Wesleyan, 2000
21. Ρόη Χάικου, “*Περιοδικό Φαινόμενα*”, τεύχος 29, σελ. 26-27, 2003
22. Θεανώ Καρουτά, “*Περιοδικό Φαινόμενα*”, τεύχος 98, σελ. 11, 2012
23. <http://www.alanturing.net/turingarchive> (Σεπτέμβριος 2016)
24. Andrew S. Tanenbaum, “*Η αρχιτεκτονική των υπολογιστών: Μια δομημένη προσέγγιση*”, Εκδόσεις Κλειδάριθμος, 2000
25. Θεανώ Καρουτά, “*Περιοδικό Φαινόμενα*”, τεύχος 151, σελ. 11, 2013
26. Ειρήνη Κουτσαύτη, “*Περιοδικό Φαινόμενα*”, τεύχος 137, σελ. 09, 2013
27. Ειρήνη Κουτσαύτη, “*Περιοδικό Φαινόμενα*”, τεύχος 29, σελ. 10, 2011
28. <http://www.robotics.org/public/articles/details.cfm?id=729> (Σεπτέμβριος 2016)
29. <http://kataskevesktirion.gr> (Σεπτέμβριος 2016)
30. <https://www.knx.org/knx-en/index.php> (Σεπτέμβριος 2016)
31. <http://smarthomepro.gr/2006/11/25/smarthome/> (Σεπτέμβριος 2016)
32. <http://www.buildinggreen.eu/> (Σεπτέμβριος 2016)
33. <http://www.schneider-electric.com> (Σεπτέμβριος 2016)
34. <http://www.bas-sa.gr/BAS-SA/HOME.html> (Σεπτέμβριος 2016)
35. <http://www.knx.gr/> (Οκτώβριος 2016)
36. <http://www.karouzos.gr/index.php> (Οκτώβριος 2016)
37. <http://www.hydroclima.gr/default.aspx?lang=el> (Οκτώβριος 2016)

38. The history of home automation from the beginning.htm (Οκτώβριος 2016)
39. <http://www.iotevolutionworld.com/> (Οκτώβριος 2016)
40. <http://mashable.com/> (Οκτώβριος 2016)
41. <http://www.smarthomeusa.com/info/x10story> (Οκτώβριος 2016)
42. Groover, M.P., *Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing*. 2 ed. 2000: Prentice Hall. 856.
43. Pinto, J. *A short history of Automation growth*. 2007; Available from: <http://www.automation.com/resources-tools/articles-white-papers/articles-by-jim-pinto/a-short-history-of-automation-growth>.
44. Merz, H., T. Hansemann, and C. Hübner, *Building Automation: Communication systems with EIB/KNX, LON and BACnet (Signals and Communication Technology)* 1ed. 2009: Springer. 282.
45. KNX.org. Available from: www.knx.org. (Οκτώβριος 2016)
46. Z-Wave. Available from: <http://www.z-wave.com>. (Οκτώβριος 2016)
47. ZigBee-Alliance. Available from: www.zigbee.org. (Οκτώβριος 2016)
48. http://www.specifications.nl/zigbee/zigbee_UK.php. (Οκτώβριος 2016)
49. Zigbee-Alliance, *ZigBee Specification*, Zigbee Alliance. (Οκτώβριος 2016)
50. Digi. *Xbee Datasheet*. Available from: <http://www.digi.com/>. (Οκτώβριος 2016)
51. Shade, D. *ZigBee RF4CE coexistence with common 2.4-GHz ISM-band consumer electronics*. 2010; Available from
52. http://www.microwave-eetimes.com/en/zigbee-rf4ce-coexistence-with-common-2.4-ghz-ism-band-consumer-electronics.html?cmp_id=71&news_id=222900628. (Οκτώβριος 2016)
53. <http://w5.siemens.com/greece/internet/el/pss/ic/bt/bas/pages/default.aspx>(Οκτώβριος 2016)
54. <http://kataskevesktirion.gr/>(Οκτώβριος 2016)

55. <http://slideplayer.gr/slide/1974122/> (Νοέμβριος 2016)
56. <http://plantron.gr/>(Νοέμβριος 2016)
57. <http://oceanis.lib.teipir.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/787.pdf?sequence=1>
(Νοέμβριος 2016)
58. <https://www.clipsal.com/Trade/Products/Integrated-Systems> (Νοέμβριος 2016)
59. http://www.schneider-electric.us/sites/us/en/support/faq/faq_main.page?page=content&id=FA241002&viewlocale=en_US&country=US&lang=en&locale=en_US&redirect=true (Νοέμβριος 2016)
60. Open C-Bus Serial Protocol Documents
61. <http://www.cbush-enabled.com/>(Νοέμβριος 2016)
62. <http://www.guardian.co.uk/sustainable-business/global-clean-technology-100-green-tech>(Νοέμβριος 2016)
63. <http://www.smarthome.com/insteon-x10-programming.html>(Νοέμβριος 2016)
64. <http://www.electronichouse.com/daily/smart-home/home-control-101-insteon-vs-x10/>
65. <http://www.knx.org/> (Νοέμβριος 2016)
66. <http://www.knxuk.org/> (Νοέμβριος 2016)
67. http://www.simply-automated.com/UPB_Technology.php (Νοέμβριος 2016)
68. <http://www.laureanno.com/> (Νοέμβριος 2016)
69. <http://www.smarthomeusa.com/info/x10theory/x10theory/#theory> (Νοέμβριος 2016)
70. <http://cctvinstitute.co.uk/zigbee/> (Νοέμβριος 2016)
71. <http://cctvinstitute.co.uk/z-wave/> (Νοέμβριος 2016)

