

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ



Έξυπνες κτιριακές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις

Πτυχιακή Εργασία

Τσώνης Φαμπρίς – Ζώρζ (26588)

Επιβλέπων Καθηγητής : Κος Καμινάρης Σταύρος

ΠΕΙΡΑΙΑΣ ΜΑΡΤΙΟΣ 2012

Copyright © Τσώνης Φαμπρίς Ζώρζ, 2012

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...

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω για την πολύτιμη βοήθειά του τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κο Σταύρο Καμινάρη που με καθοδηγούσε σε όλη τη διάρκεια εκπόνησης της πτυχιακής εργασίας.

Αφιερώνω την πτυχιακή μου εργασία στα παιδιά μου, τον Δημήτρη και την Βασιλική.

Περίληψη

Η διπλωματική αυτή εργασία αναλύει την λειτουργία των έξυπνων κτιριακών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.

Αρχικά δίνεται ο ορισμός των έξυπνων ηλεκτρικών κτιριακών εγκαταστάσεων και αναφέρονται τα δίκτυα των αισθητήρων στο φυσικό επίπεδο και ο τρόπος λειτουργίας, πρόσβασης αλλά και των υπηρεσιών που προσφέρουν τα έξυπνα κτίρια στους χρήστες τους.

Στη συνέχεια περιγράφεται η τεχνολογία των έξυπνων κτιριακών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, ο έλεγχος του δικτύου των αισθητήρων, τα πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται, δίνονται παραδείγματα έξυπνων ηλεκτρικών κτιριακών εγκαταστάσεων με αναφορές στην τεχνολογία Bluetooth, στην τοπολογία δικτύων, στην ασφάλεια των δικτύων είτε ενσύρματων είτε ασύρματων.

Τέλος, δίνεται μια πρακτική εφαρμογή ενός έξυπνου σπιτιού με πλήρη ανάλυση των χρησιμοποιούμενων υλικών, με τον προγραμματισμό αυτών, με αναλυτικό κοστολόγιο και με εκτενή περιγραφή των σεναρίων που πραγματοποιούνται στο έξυπνο σπίτι με την χρήση του Comfort.

Λέξεις Κλειδιά

Έξυπνο κτίριο, πρακτική εφαρμογή έξυπνου σπιτιού, αυτοματισμός.

Abstract

This thesis analyzes the operation of smart building electrical installations. Starting with the definition of smart buildings and electric networks out of the sensors on the physical level and mode of operation, access and services that offer smart buildings to their users.

Then describes the technology of smart building electrical installations, control of the network of sensors, protocols used, examples of smart electrical building technology with references to Bluetooth, the network topology, the network security either wired or wireless.

Finally, a practical application in a smart home, with full analysis of the materials used, the programming of them, a detailed cost analysis and a narrative description of the scenarios set out in the smart home using the Comfort.

Key words

Smart building, practical smart home, automation.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή.....	8
Κεφάλαιο 1 ^ο : Λειτουργία έξυπνων κτιριακών ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων	
1.1 Τι ορίζονται σαν έξυπνες ηλεκτρικές κτιριακές Εγκαταστάσεις	10
1.2 Δίκτυα αισθητήρων σε αυτοματισμούς σπιτιών και Έξυπνων κτιρίων και τρόπος λειτουργίας τους.....	13
1.2.1 Φυσικό επίπεδο δικτύων αισθητήρων αυτοματισμού Σπιτιών.....	18
1.3 Πως λειτουργούν οι εγκαταστάσεις έξυπνων ηλεκτρικών κτιρίων.....	19
1.3.1 Έλεγχος πρόσβασης στο μέσο αυτοματισμού.....	21
1.4 Ποια τα πλεονεκτήματα που προσφέρουν στους ιδιοκτήτες και Χρήστες των κτιρίων.....	22
Κεφάλαιο 2 ^ο : Τεχνολογία έξυπνων ηλεκτρικών κτιριακών Εγκαταστάσεων	
2.1 Τεχνολογία και πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται Στις συγκεκριμένες κτιριακές εγκαταστάσεις.....	25
2.1.1 Έλεγχος Επίπεδου Δικτύου στο Δίκτυο Αισθητήρων στα Έξυπνα Κτίρια.....	26
2.1.2 Πρωτόκολλο SMACS και ο αλγόριθμος EAR σε συστήματα Αυτοματισμού σπιτιών.....	30
2.2 Είδη αυτοματισμού που μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι Έξυπνες κτιριακές εγκαταστάσεις.....	31
2.3 Τεχνολογίες που δύναται να χρησιμοποιηθούν οι Συγκεκριμένοι αυτοματισμοί.....	38

2.3.1 Τεχνολογία TINYOS.....	38
Κεφάλαιο 3 ^ο : Παραδείγματα εφαρμογών έξυπνων	
Κτιριακών εγκαταστάσεων	
3.1 Ηλεκτρικές κτιριακές εγκαταστάσεις για παροχή	
Ασφάλειας.....	43
3.2 Συστήματα αγοράς τα οποία υποστηρίζουν τις	
Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις για παροχή ασφάλειας.....	44
3.2.1 Η τεχνολογία Bluetooth.....	47
3.2.2 Τοπολογία δικτύου.....	49
3.2.3 Bluetooth και ασφάλεια.....	50
3.2.4 Αρχιτεκτονική Hardware του Bluetooth.....	53
3.3 Σκοποί για τους οποίους χρησιμοποιούνται οι	
Ηλεκτρικές κτιριακές εγκαταστάσεις εντός των έξυπνων κτιρίων.....	54
3.4 Τρόπος λειτουργίας και ελέγχου των ηλεκτρονικών συσκευών	
Εντός των έξυπνων κτιρίων και μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή.....	56
3.4.1 Διανεμημένη ευφυΐα στα σχετικά συστήματα.....	58
3.4.2 Τοπολογία στα σχετικά συστήματα.....	58
3.4.3 Επικοινωνία συσκευών.....	59
3.4.4 Μετάδοση πληροφορίας.....	60
3.4.5 Τρόποι επίτευξης ασύρματης επικοινωνίας.....	60
3.4.6 Ασύρματα τοπικά δίκτυα.....	61
3.4.6.1 Κατηγορίες WLAN – HIPERLAN.....	61
3.4.6.2 IEEE 802. 11.....	62

Κεφάλαιο 4 ^ο : πρακτική εφαρμογή έξυπνου σπιτιού	
4.1 Περιγραφή έργου εφαρμογής.....	64
4.2 Στάδια εφαρμογής.....	64
4.2.1 Φωτισμός.....	64
4.2.2 Έλεγχος θέρμανσης και κλιματισμού.....	66
4.2.3 Κεντρικός έλεγχος – συναγερμός.....	67
4.2.3.1 Κεντρικός εγκέφαλος αυτοματισμού – COMFORT.....	67
4.2.3.2 Οικιακός αυτοματισμός.....	68
4.2.3.3 Έλεγχος και λειτουργία.....	69
4.3 Κοστολόγιο υλικών – προγραμματισμού – εγκατάστασης και Λειτουργίας συστήματος.....	73
4.4 Σενάρια – προγραμματισμός – σχέδια υλικών.....	74
4.4.1 Σενάρια.....	74
4.4.2 Αυτόματη λειτουργία συστήματος.....	75
4.4.3 Προγραμματισμός.....	75
4.4.4 Σχέδια υλικών.....	78
Κεφάλαιο 5 ^ο : επίλογος - συμπεράσματα.....	79
Βιβλιογραφία.....	81

Εισαγωγή

Το προσωπικό ή εργασιακό περιβάλλον που περικλείει ένα σύνολο τεχνολογικών εφαρμογών με κοινό παρανομαστή την αυτοματοποίηση και τον έλεγχο των επιμέρους τμημάτων του, μπορεί να θεωρηθεί ένας ορισμός των έξυπνων σπιτιών¹. Ο βαθμός στον οποίο εφαρμόζεται αυτός ο έλεγχος ποικίλει, αφού είναι παράγοντας πολλών παραμέτρων. Οι παράμετροι μπορεί να είναι το κόστος, οι προσωπικές επιθυμίες του ιδιοκτήτη και ο τύπος του κτιρίου στο οποίο θα εγκατασταθεί η τεχνολογία. Η τεχνολογία έξυπνων σπιτιών πρέπει να πληροί ορισμένες προϋποθέσεις, όπως:

- η διασφάλιση της ανθρώπινης ζωής και περιουσίας
- η συμβολή στην απλούστευση της καθημερινής ζωής του χρήστη
- η επικοινωνία με το εξωτερικό περιβάλλον
- η διαχείριση της τεχνολογίας.

Ένα έξυπνο κτίριο μπορεί ευκολότερα να διαχειριστεί χρησιμοποιώντας μία κεντρική μονάδα ελέγχου μέσα στην ίδια την εγκατάσταση. Η πληροφορία και οι εντολές διαχέονται με πολλούς τρόπους, όπως καλώδια, υπέρυθρες ή ραδιοκύματα. Η τελική επιλογή εξαρτάται και πάλι από παράγοντες όπως το κόστος, η ταχύτητα μετάδοσης, ο σχεδιασμός του κτιρίου κ.α. Θα πρέπει όμως αντίστοιχα να αναφερθεί πως στην αγορά των έξυπνων σπιτιών δραστηριοποιούνται διάφορες εταιρείες και έτσι, τα συστήματα που κυκλοφορούν ποικίλουν. Οι βασικές τους διαφορές έγκεινται στην τοπολογία του δικτύου τους, στα πρωτόκολλα επικοινωνίας και τα μέσα μετάδοσης που χρησιμοποιούν καθώς και στην τεχνολογία των συσκευών που υποστηρίζουν και την ισχύ που καταναλώνουν. Τα κριτήρια με βάση τα οποία αξιολογούνται τα συστήματα οικιακών και κτιριακών αυτοματισμών είναι τα εξής²:

¹ Τζανετοπούλου, Χ.Σ., (2010), «Έξυπνο Σπίτι με Χρήση Προτύπου *Konnex* και Εξοικονόμηση Ενέργειας», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ, Αθήνα

² Χριστόπουλος, Σ., (2010), «Σενάρια Ενεργειακής Βελτιστοποίησης με Χρήση Συστημάτων Κτιριακού Αυτοματισμού», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ, Αθήνα

- **Πρωτόκολλο:** Αν το πρωτόκολλο είναι δημοσιευμένο, δηλαδή, αν είναι ανοιχτό ή κλειστό στο κοινό και αν είναι δυνατό να εφαρμοστεί σε κάθε πιθανή οικιακή συσκευή.
- **Εξελξιμότητα:** Η δυνατότητα να προσθαφαιρούνται συσκευές στο οικιακό δίκτυο χωρίς να επηρεάζεται η λειτουργικότητά του και η απόδοσή του.
- **Ετερογένεια:** Οι διαφορές στο hardware, το λογισμικό και τη γλώσσα προγραμματισμού που υποστηρίζει η εκάστοτε υποδομή.
- **Τοπολογία:** Ο τρόπος που συνδέονται μεταξύ τους οι συσκευές ο οποίος αναφέρεται στο αν χρησιμοποιείται δίαυλος ή κανάλι από σημείο σε σημείο (point-to-point channels) κτλ. Στο κριτήριο αυτό συμπεριλαμβάνεται και ο τρόπος που επικοινωνούν μεταξύ τους οι συσκευές του δικτύου, δηλαδή, αν πρόκειται για μοντέλο πελάτη-εξυπηρετητή (client-server) ή δίκτυο ομότιμων οντοτήτων (peer-to-peer).

Κεφάλαιο 1^ο : Λειτουργία Έξυπνων Ηλεκτρικών Κτιριακών Εγκαταστάσεων

1.1 Τι Ορίζονται ως Έξυπνες Ηλεκτρικές Κτιριακές Εγκαταστάσεις

Αποτελεί γεγονός πως 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 κτιρίου» είναι μια από τις πτυχές αυτής της εξέλιξης. Δύο είναι οι κύριοι παράγοντες που προωθούν τη νέα τεχνολογία³:

- Η άνοδος του βιοτικού επιπέδου που δημιουργεί - σε όλο ένα και μεγαλύτερο αριθμό καταναλωτών - καινούργιες ανάγκες για ασφάλεια, 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.

Επίσης, η ιδέα των έξυπνων εφαρμογών σε κτιριακές εγκαταστάσεις δεν είναι καινούρια. Για περισσότερο από μία δεκαετία εφαρμόζονταν συστήματα ελέγχου σε επαγγελματικούς χώρους. Ωστόσο, τα περισσότερα συστήματα είχαν μειονεκτήματα όπως πολύπλοκη καλωδίωση και εγκατάσταση ενώ κάθε μηχανισμός έπρεπε να διαχειρίζεται από ξεχωριστούς προσωπικούς διακόπτες / ελεγκτές. Το κενό αυτό ήρθε να καλύψει η τεχνολογία έξυπνων κτιρίων με τη δημιουργία κεντρικών μονάδων διαχείρισης, ενός ή περισσότερων συσκευών, εύκολων στη χρήση τους⁴.

³ Τζανετοπούλου, Χ.Σ., (2010), «Έξυπνο Σπίτι με Χρήση Προτύπου Konnex και Εξοικονόμηση Ενέργειας», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ, Αθήνα

⁴ Τζανετοπούλου, Χ.Σ., (2010), «Έξυπνο Σπίτι με Χρήση Προτύπου Konnex και Εξοικονόμηση Ενέργειας», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ, Αθήνα

Θα πρέπει βέβαια αρχικά να σημειωθεί πως με τον όρο «έξυπνα σπίτια» ή διαφορετικά στην αγγλιστί γνωστά ως «smart homes» ή «συστήματα αυτοματισμών κατοικιών» δηλαδή διεθνώς γνωστά ως «home automation systems» περιγράφονται οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις που τοποθετούνται σε σπίτια ή κτίρια με σκοπό να προσφέρουν άνεση, ασφάλεια και εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων στους ενοίκους⁵. Οι έξυπνες εγκαταστάσεις αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον χρησιμοποιώντας ένα μέσο επικοινωνίας με τη βοήθεια του οποίου ανταλλάσσουν δεδομένα προκειμένου να διεξάγουν κάποιες λειτουργίες όπως να ενεργοποιήσουν το φωτισμό ενός χώρου ή να ρυθμίσουν τη θερμοκρασία. Έξυπνα συστήματα εγκαθίστανται και σε εμπορικές εφαρμογές όπου αναφέρονται με τον όρο «αυτοματισμοί κτιρίων» ή αλλιώς γνωστά ως «building automation»⁶.

Είναι σημαντικό επίσης να γνωρίζει κανείς πως τα έξυπνα συστήματα μπορούν να ελέγχουν εκτός από τις ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις, τις μηχανολογικές εγκαταστάσεις αλλά και οικιακές συσκευές και συσκευές πολυμέσων (multimedia) δημιουργώντας ένα ενοποιημένο σύστημα. Στις τελευταίες εντάσσονται οι συσκευές τηλεπικοινωνιών, τα ηχοσυστήματα αλλά και οι τηλεοράσεις του σπιτιού. Συνδυάζοντας όλες αυτές τις ανεξάρτητες, αρχικά, εγκαταστάσεις σε μία κοινή βάση αποκτάται πλήρης έλεγχος της οικίας ο οποίος μπορεί να διεξαχθεί ακόμα και από μακριά. Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό των έξυπνων σπιτιών, είναι ότι τα ίδια περιφερειακά χρησιμοποιούνται για πολλές χρήσεις. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι ότι οι αισθητήρες παρουσίας μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο του φωτισμού και του συστήματος θέρμανσης αλλά χρησιμεύουν και για το σύστημα του συναγερμού. Ένα άλλο παράδειγμα αφορά στις οθόνες των

⁵ Χριστόπουλος, Σ., (2010), «Σενάρια Ενεργειακής Βελτιστοποίησης με Χρήση Συστημάτων Κτιριακού Αυτοματισμού», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ, Αθήνα

⁶ Τζανετοπούλου, Χ.Σ., (2010), «Έξυπνο Σπίτι με Χρήση Προτύπου Konnex και Εξοικονόμηση Ενέργειας», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ, Αθήνα

τηλεοράσεων, οι οποίες μπορούν να προβάλουν και την εικόνα της θυροτηλεόρασης⁷.

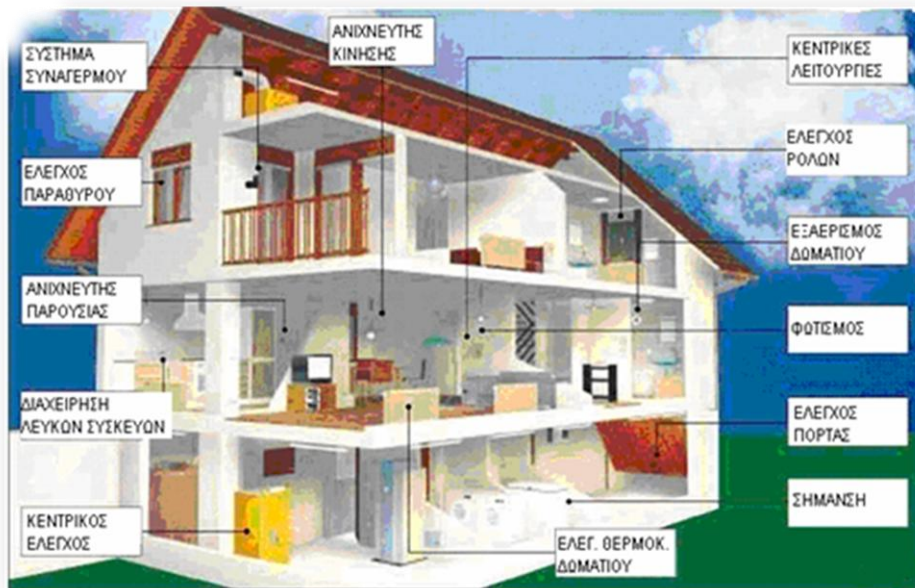
Φυσικά, τα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από τον αποτελεσματικό συντονισμό των συστημάτων σε ένα έξυπνο ηλεκτρικό κτίριο, αφορούν στη διευκόλυνση της καθημερινότητας των χρηστών. Η βελτίωση της ποιότητας ζωής των ενοίκων, έπειτα από κατάλληλο προγραμματισμό του συστήματος, συνοδεύεται από εξοικονόμηση της καταναλισκόμενης ενέργειας και κατ' επέκταση και από εξοικονόμηση χρημάτων. Επίσης, τα έξυπνα συστήματα είναι δυνατό να εξασφαλίσουν ασφαλέστερες συνθήκες διαβίωσης. Κάποια ενδεικτικά παραδείγματα σχετικά με τους τρόπους που επιτυγχάνονται αυτοί οι στόχοι είναι τα εξής⁸:

- ποιότητα ζωής: Ο ένοικος, μέσω οποιουδήποτε τονικού τηλεφώνου, σταθερού ή κινητού ή μέσω του internet, μπορεί να χειριστεί τις κύριες λειτουργίες της κατοικίας κατά τη διάρκεια απουσίας του. Έτσι, έχει τη δυνατότητα να ανάψει το θερμοσίφωνα λίγο πριν φτάσει σπίτι του και να ρυθμίσει τη θερμοκρασία του σπιτιού. Επίσης, μπορεί να προγραμματίσει αυτοματοποιημένο πότισμα κατά τη διάρκεια μακράς απουσίας.
- εξοικονόμηση ενέργειας: Η κατανάλωση ενέργειας μειώνεται με τον αυτόματο έλεγχο των θερμαντικών σωμάτων. Εφόσον η θερμοκρασία δωματίου φτάσει σε κάποιο επιθυμητό επίπεδο, τα θερμαντικά σώματα απενεργοποιούνται αυτόματα. Ένας άλλος τρόπος για την αποφυγή άσκοπης κατανάλωσης ενέργειας είναι η απενεργοποίηση της θέρμανσης όταν είναι ανοιχτά τα παράθυρα. Επίσης, αν σε κάποιο δωμάτιο δεν παρατηρείται κινητικότητα, οι συσκευές φωτισμού και θέρμανσης απενεργοποιούνται.

⁷ Τζανετοπούλου, Χ.Σ., (2010), «Έξυπνο Σπίτι με Χρήση Προτύπου Konnex και Εξοικονόμηση Ενέργειας», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ, Αθήνα

⁸ Χριστόπουλος, Σ., (2010), «Σενάρια Ενεργειακής Βελτιστοποίησης με Χρήση Συστημάτων Κτιριακού Αυτοματισμού», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ, Αθήνα

- ασφάλεια: Τα σύγχρονα συστήματα προσφέρουν τη δυνατότητα παρακολούθησης της κατοικίας. Έτσι, ο ιδιοκτήτης έχει τη δυνατότητα, όχι μόνο να παρακολουθεί από όλες τις τηλεοράσεις του σπιτιού την εικόνα που καταγράφουν οι κάμερες, αλλά και να ενημερώνεται για την κατάσταση της οικίας κατά την απουσία του μέσω φωτογραφιών στο κινητό του. Σε περίπτωση που ενεργοποιηθούν οι αισθητήρες συναγερμού λόγω παραβίασης, υπάρχει η δυνατότητα αυτόματης καταγραφής εικόνων. Επιπλέον, ο ιδιοκτήτης μπορεί να ενημερώνεται αν προκύψει κάτι έκτακτο όπως πυρκαγιά ή διαρροή νερού κατά την απουσία του.



Εικόνα Νο. 1 – Απεικόνιση Ενός Έξυπνου Σπιτιού

1.2 Δίκτυα Αισθητήρων σε Αυτοματισμούς Σπιτιών και Έξυπνων Κτιρίων και Τρόπος Λειτουργίας τους

Αναφερόμενοι στα δίκτυα αισθητήρων σε αυτοματισμούς σπιτιών και γενικότερα έξυπνων κτιρίων, θα λέγαμε τα εξής. Δύο από τα πλέον βασικά συστήματα δικτύων αισθητήρων που χρησιμοποιούνται σε ποικίλες εφαρμογές στις μέρες μας, είναι εκείνα του αυτοματισμού σπιτιών και της ανίχνευσης πυρκαγιών ή κινήσεων, στα έξυπνα κτίρια. Ξεκινώντας από τα δίκτυα αισθητήρων στους αυτοματισμούς σπιτιών, θα πρέπει να αναφερθεί πως καθώς η τεχνολογία συνεχώς εξελίσσεται, έξυπνοι αισθητήριοι κόμβοι και

μηχανισμοί κίνησης μπορούν να εμφυτευτούν σε συγκεκριμένες συσκευές, όπως ηλεκτρικές σκούπες, φούρνοι μικροκυμάτων, ψυγεία και βίντεο τα οποία εντοπίζονται εντός των οικιακών χώρων⁹. Αυτοί οι συγκεκριμένοι αισθητήριοι κόμβοι μπορούν επίσης να αλληλεπιδρούν ο ένας με τον άλλον καθώς και με ένα εξωτερικό δίκτυο μέσω του διαδικτύου ή ενός δορυφόρου αντίστοιχα. Τέλος, οι συγκεκριμένοι αισθητήρες μπορούν και επιτρέπουν στους τελικούς χρήστες να είναι ικανοί να διαχειρίζονται τις οικιακές συσκευές τους από όπου βρίσκονται, είτε βέβαια τοπικά είτε απομακρυσμένα μη έχοντας καμία οπτική ή άλλη επαφή.

Τα δίκτυα αισθητήρων τα οποία εφαρμόζονται σε αυτοματισμούς σπιτιών και έξυπνων κτιρίων, δημιουργούν ένα έξυπνο περιβάλλον το οποίο δύναται να διαθέτει δύο διαφορετικές προοπτικές δηλαδή ανθρωποκεντρική και τεχνοκεντρική¹⁰. Για την άνθρωπο-κεντρική προσέγγιση, ένα έξυπνο περιβάλλον θα πρέπει να προσαρμοστεί στις διάφορες ανάγκες των τελικών χρηστών σε ότι αφορά στις δυνατότητες εισόδου και εξόδου. Για την τεχνοκεντρική προσέγγιση, νέες τεχνολογίες υλικού, δικτυακές λύσεις και ενδιάμεσες συσκευές πρέπει να αναπτυχθούν. Ένα σενάριο βέβαια το οποίο μπορεί να αναφερθεί ως χαρακτηριστικό παράδειγμα, είναι το γεγονός πως οι αισθητήριοι κόμβοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να δημιουργήσουν ένα έξυπνο περιβάλλον λειτουργίας των συσκευών κουζίνας ή αντίστοιχα σε air-condition και ψυγεία ή κουζίνες.

Θα πρέπει να σημειωθεί επίσης πως οι συγκεκριμένοι αισθητήριοι κόμβοι μπορούν αντίστοιχα να «εμφυτευτούν» στην επίπλωση καθώς και σε άλλες οικιακές συσκευές οι οποίες μπορούν να επικοινωνούν ο ένας με τον άλλον καθώς και με τον εξυπηρετητή του δωματίου, δηλαδή η συσκευή μέσα από την οποία θα γίνονται όλες οι διεργασίες. Ο εξυπηρετητής δωματίου μπορεί επίσης να επικοινωνεί με άλλους εξυπηρετητές από άλλα δωμάτια, για να καταγράφει για τις υπηρεσίες που μπορούν να προσφέρουν, για παράδειγμα συγκεκριμένη εκτύπωση, σάρωση και αποστολή και λήψη φαξ. Αυτοί οι συγκεκριμένοι εξυπηρετητές δωματίων μπορούν αντίστοιχα να

⁹ Doebelin E. *Measurement Systems Application and Design*. McGraw-Hill International, Editions, New York, 1990

¹⁰ Gardner, J.W 2000 *Μικροαισθητήρες – Αρχές και Εφαρμογές*. Θεσσαλονίκη : Εκδόσεις Τζιόλα

ενσωματωθούν με κάποιες υπάρχουσες «εμφυτευμένες» συσκευές ώστε να γίνουν αυτό-οργανωτικοί, αυτό-ρυθμιζόμενοι, και προσαρμοζόμενοι σε θεωρητικά μοντέλα και βάση των θεωριών που έχουν αναπτυχθεί όλα αυτά τα χρόνια σχετικά με την λειτουργία δικτύων αισθητήρων.

Μια συγκεκριμένη λειτουργία η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο δίκτυο αισθητήρων αυτοματισμού σπιτιού, είναι ο αισθητήρας αφής. Ο αισθητήρας αφής έχει μια τρύπα στο κέντρο στην οποία μπορεί κανείς να προσαρμόσει έναν άξονα. Μπορεί να φτιάξει πάνω του μια κατασκευή η οποία θα του επιτρέψει να «νιώθει» τα αντικείμενα καλύτερα. Μπορεί κανείς να χρησιμοποιήσει τον αισθητήρα αφής με πολλούς τρόπους στα δίκτυα αισθητήρων, ως εξής¹¹:

Ένας τρόπος είναι με το μπλόκ αναμονής ('wait'). Με αυτό το μπλόκ «περιμένει» μέχρι ο αισθητήρας να καταγράψει πίεση. Τότε το δίκτυο μπορεί να ξεκινήσει την επόμενη δραστηριότητα. Ένας δεύτερος τρόπος είναι χρησιμοποιώντας το μπλόκ επιλογής ('Switch'). Με αυτό το μπλοκ το δίκτυο μπορεί να εκτελεί μια δραστηριότητα όταν ο αισθητήρας είναι πατημένος και μια άλλη όταν δεν είναι. Αυτό αποκαλείται αντίστοιχα «αληθής» / «ψευδής» προγραμματισμός.

Θα πρέπει να σημειωθεί αντίστοιχα πως ένα δίκτυο αισθητήρων σε σύστημα αυτοματισμού σπιτιών, μπορεί να λειτουργεί μέσω της χρήσης του αισθητήρα κίνησης διπλής λειτουργίας. Το συγκεκριμένο δίκτυο μπορεί να λειτουργεί με μία πολλή στενή δέσμη. Αυτό το είδος προστασίας που επιτρέπει την ελεύθερη κυκλοφορία των προσώπων εντός της προστατευόμενης περιοχής χωρίς την δημιουργία ψεύτικων συναγερμών στο χώρο της οικίας. Το περίβλημα του είναι αδιάβροχο και μπορεί να εγκατασταθεί σε εξωτερικούς ή σε εσωτερικούς χώρους.

Εκτός από την άνευ προηγουμένου εκπληκτική αξιοπιστία στην ικανότητα ανίχνευσης κίνησης, μπορεί να είναι εξοπλισμένο με εξαιρετική προστασία από κάθε προσπάθεια απενεργοποίησης της λειτουργίας του, από δημιουργία μάσκας, παραλλαγής του οπτικού του πεδίου, είτε το σύστημα συναγερμού είναι οπλισμένο ή αφοπλισμένο. Η προστασία έναντι της «μάσκας» μπορεί να ελέγχει αντίστοιχα το οπτικό πεδίο του ανιχνευτή με

¹¹ Bicking R.E. *Fundamentals of Pressure Sensor Technology*. 1998.

συνεχή ρυθμό από της υπέρυθρες ακτίνες, θα εντοπίσει σχεδόν κάθε είδος υλικού που μπλοκάρει τ' οπτικό του πεδίο.

Επιπρόσθετα, ανιχνεύει διαφανή αντικείμενα, όπως γυαλί και πλαστικές σακούλες. Ενεργοποιείται το σύστημα ακόμη και αν η κάθε εστία ψεκάσει με χρώμα ή καλυφτεί από ένα αυτοκόλλητο. Ο αισθητήρας μπορεί να συνδυάζει δύο τεχνολογίες ανίχνευσης, μικροκυμάτων και παθητική υπέρυθρων. Μπορεί να διαθέτει επίσης ένα προηγμένο και μοναδικό αλγόριθμο που επιτρέπει να εργάζονται υπό τις πλέον δυσμενείς συνθήκες περιβάλλοντος, όπου απαιτείται υψηλή ασφάλεια, διατηρώντας παράλληλα πρωτοφανή προστασία από ψευδείς κινήσεις ή σχετικές καταγραφές¹².

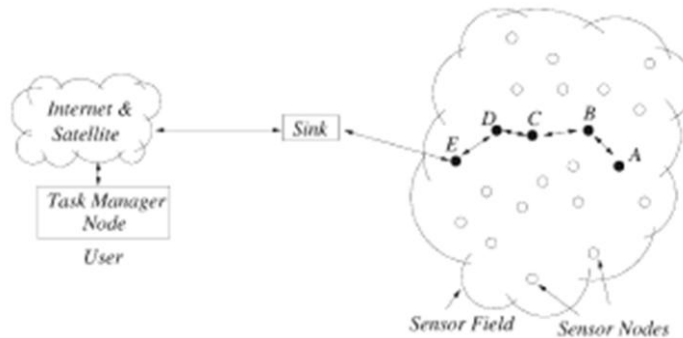
Μια άλλη σχετική περίπτωση στην οποία μπορούν να έχουν εφαρμογή τα δίκτυα αισθητήρων, είναι στην ανίχνευση πυρκαγιών ή άλλων έκτακτων αναγκών εντός των έξυπνων κτιρίων και στα οποία θα χρησιμοποιηθούν. Θα πρέπει σχετικά να σημειωθεί πως καθώς οι αισθητήριοι κόμβοι μπορούν να εγκατασταθούν στρατηγικά, τυχαία και πυκνά σε κλειστό χώρο αντίστοιχα, μπορούν να αναμεταδώσουν την ακριβή προέλευση της φωτιάς πυρκαγιών ή άλλων έκτακτων αναγκών εντός των έξυπνων κτιρίων, στους άμεσα ενδιαφερόμενους προτού η πυρκαγιά εξαπλωθεί ανεξέλεγκτα και προκαλέσει σημαντικά προβλήματα.

Εκατομμύρια αισθητήριων κόμβων μπορούν εγκατασταθούν και να δημιουργήσουν ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα χρησιμοποιώντας ασύρματες συχνότητες και οπτικά συστήματα αντίστοιχα στο κλειστό ή ανοικτό χώρο για ανίχνευση πυρκαγιών ή άλλων έκτακτων αναγκών εντός των έξυπνων κτιρίων. Επίσης μπορούν να εξοπλιστούν με αποτελεσματικές μεθόδους εκμετάλλευσης της ενέργειας όπως ηλιακές κυψέλες προκειμένου να λειτουργούν απρόσκοπτα χωρίς παρακολούθηση για μήνες ή και χρόνια. Οι αισθητήριοι κόμβοι σε ένα σχετικό δίκτυο μπορούν να συνεργάζονται ο ένας με τον άλλο, προκειμένου να εκτελούν κατανεμημένη ανίχνευση και να υπερπηδούν εμπόδια όπως βράχια και δέντρα, που παρεμποδίζουν το πεδίο ανίχνευσης¹³.

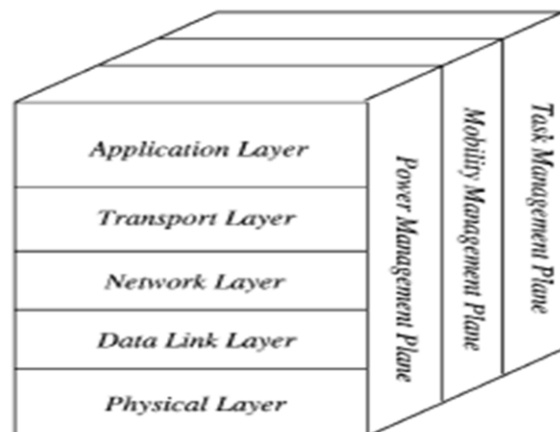
¹² Bicking R.E. *Fundamentals of Pressure Sensor Technology*. 1998.

¹³ Doebelin E. *Measurement Systems Application and Design*. McGraw-Hill International, Editions, New York, 1990

Ποια είναι όμως η ακριβής λειτουργία ενός δικτύου αισθητήρων σε αυτοματισμούς σπιτιών και ανίχνευσης πυρκαγιών και πως ακριβώς πραγματοποιείται η μετάδοση των δεδομένων μέσω των ασυρμάτων κόμβων; η επεξήγηση των συγκεκριμένων μπορεί να πραγματοποιηθεί ως εξής. Θα πρέπει λοιπόν να σημειωθεί πως οι ασύρματοι κόμβοι διασπείρονται σε ένα πεδίο όπως φαίνεται και στην Εικόνα Νο. 2 παρακάτω. Κάθε ένας από αυτούς συλλέγει δεδομένα, τα επεξεργάζεται και τα στέλνει πίσω σε



Εικόνα Νο. 2 – Διασπορά Ασυρμάτων Κόμβων σε ένα Πεδίο Παρακολούθησης ένα κεντρικό σημείο και από εκεί καταλήγουν στους ενδιαφερόμενους χρήστες. Η στοίβα του συγκεκριμένου πρωτοκόλλου που χρησιμοποιείται από το κεντρικό σημείο αλλά και από όλους τους κόμβους φαίνεται στην Εικόνα Νο. 3 ως ακολούθως



Εικόνα Νο. 3 – Στοίβα Πρωτοκόλλου που Χρησιμοποιείται από Κεντρικό Σημείο αλλά και Κόμβους στο Δίκτυο Αισθητήρων

Όπως αντίστοιχα μπορεί να διακρίνει κανείς, το συγκεκριμένο σύστημα φαίνεται ότι αποτελείται από τα εξής επίπεδα, φυσικό, ζεύξης δεδομένων, δικτύου, μεταφοράς και εφαρμογής, καθώς και από τα κάτωθι επίπεδα

διαχείρισης (management planes) ενέργειας, κινήσεως και στόχου¹⁴. Θα πρέπει αντίστοιχα να σημειωθεί πως τα τρία τελευταία επίπεδα διαχείρισης βοηθούν αντίστοιχα τους αισθητήριους κόμβους να συνεργαστούν καλύτερα ο ένας με τον άλλο προκειμένου να φέρουν σε πέρας τον σκοπό για τον οποίο εγκαταστάθηκαν καταναλώνοντας όσο το δυνατόν λιγότερη ενέργεια στα δίκτυα αυτοματισμού στις οικίες αλλά και σε κλειστούς / ανοικτούς χώρους με σκοπό την ανίχνευση πυρκαγιών. Τα υπόλοιπα επίπεδα λειτουργούν ανάλογα με αυτά του προτύπου OSI. Τρία υπάρχοντα σχέδια που χρησιμοποιούν αυτά τα επίπεδα σε σχετικά συστήματα αυτοματισμού είναι το WINS, το smart dust motes, και το μAMPS**Σφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της αναφοράς δεν βρέθηκε..**

1.2.1 Φυσικό Επίπεδο Δικτύων Αισθητήρων Αυτοματισμού Σπιτιών

Το φυσικό επίπεδο είναι υπεύθυνο για την επιλογή της συχνότητας, την δημιουργία του φέροντος, την ανίχνευση του σήματος, την διαμόρφωση και την κρυπτογράφηση των δεδομένων σε ένα σύστημα αυτοματισμού σπιτιών ή ανίχνευσης πυρκαγιών. Βασικός παράγοντας στον σχεδιασμό του συγκεκριμένου επιπέδου παραμένει η ενέργεια που καταναλώνεται στην επικοινωνία ανάμεσα στις συσκευές που ρυθμίζουν τη λειτουργία του κάθε δικτύου αντίστοιχα. Βέβαια εξαιτίας της πυκνής χωρικά ανάπτυξης των αισθητήρων και της δυνατότητας επικοινωνίας μέσω πολλαπλών κόμβων (multi-hop communication) σε ένα σύστημα αυτοματισμού σπιτιών ή ανίχνευσης πυρκαγιών, υπάρχει η δυνατότητα να υπάρξει μια σημαντική εξοικονόμηση στην ενέργεια αλλά και μικρές απώλειες στο σήμα, άρα δυνατότητα για μικρότερη εκπεμπόμενη ενέργεια στο καθένα από τα δύο αυτά συστήματα¹⁵.

Επίσης, το όλο πεδίο είναι ανεξερεύνητο και μερικά θέματα που μπορούν να αναφερθούν είναι η επιλογή της διαμόρφωσης που βοηθά στην

¹⁴ Gardner, J.W 2000 *Μικροαισθητήρες – Αρχές και Εφαρμογές*. Θεσσαλονίκη : Εκδόσεις Τζιόλα

¹⁵ Τζανετοπούλου, Χ.Σ., (2010), «*Έξυπνο Σπίτι με Χρήση Προτύπου Konnex και Εξοικονόμηση Ενέργειας*», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ, Αθήνα

μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας σε ένα σύστημα αυτοματισμού σπιτιών ή ανίχνευσης πυρκαγιών. Επίσης, άλλο θέμα αφορά την επιλογή της συχνότητας. Φαίνεται ότι η χρήση μιας ευρείας συχνότητας βοηθά στην αντιμετώπιση των απωλειών και στην εξοικονόμηση της ενέργειας σε ένα σύστημα αυτοματισμού σπιτιών ή ανίχνευσης πυρκαγιών ή επίσης άλλων έκτακτων αναγκών εντός των έξυπνων κτιρίων ¹⁶.

1.3 Πως Λειτουργούν οι Εγκαταστάσεις Έξυπνων Ηλεκτρικών Κτιρίων

Αναφερόμενοι στη λειτουργία των έξυπνων ηλεκτρικών κτιρίων και στο τρόπο λειτουργίας αυτών, θα λέγαμε πως ένα έξυπνο κτίριο μπορεί ευκολότερα να διαχειριστεί χρησιμοποιώντας μία κεντρική μονάδα ελέγχου μέσα στην ίδια την εγκατάσταση. Η πληροφορία και οι εντολές διαχέονται με πολλούς τρόπους, όπως καλώδια, υπέρυθρες ή ραδιοκύματα. Η τελική επιλογή εξαρτάται και πάλι από παράγοντες όπως το κόστος, η ταχύτητα μετάδοσης, ο σχεδιασμός του κτιρίου κ.α. ¹⁷

Οι δυνατότητες χειρισμού που εξασφαλίζονται χάρη στην ευελιξία του συστήματος είναι πολλαπλές και επιτρέπουν στον ιδιοκτήτη να προγραμματίζει το σπίτι ώστε να επιτελεί συγκεκριμένες λειτουργίες με απλούς χειρισμούς. Για τον έλεγχο του συστήματος μπορεί να χρησιμοποιηθεί οθόνη αφής αλλά ο χειρισμός απλών λειτουργιών μπορεί να γίνει και από διακόπτες τοίχου. Το έξυπνο σπίτι παρέχει την δυνατότητα στους ενοίκους του να ενεργούν εύκολα όταν βρίσκονται μέσα στο σπίτι. Κάποιες από τις λειτουργίες που διευκολύνουν τους ιδιοκτήτες κατά την παραμονή τους στο σπίτι είναι οι παρακάτω ¹⁸:

- Σενάρια φωτισμού: επιλογή ενός από διάφορα προγραμματισμένα σενάρια, όπως πχ *party mode* φωτισμός, *home cinema* φωτισμός κτλ

¹⁶ Logan, L. *Are you on the right bus-sensors*, 1997

¹⁷ Hager, N., 2002, “*Secret Power*”, Craig Cotton Publishing, New Zealand

¹⁸ Τζανετοπούλου, Χ.Σ., (2010), «*Έξυπνο Σπίτι με Χρήση Προτύπου Konnex και Εξοικονόμηση Ενέργειας*», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ, Αθήνα

- Λειτουργία Φεύγω/Ερχομαι: Όταν οι ιδιοκτήτες φεύγουν από το σπίτι ή επιστρέφουν απενεργοποιούνται ή ενεργοποιούνται, αντίστοιχα οι ηλεκτρικές καταναλώσεις, η θέρμανση, το σύστημα ύδρευσης, η θέρμανση, τα ρολά, οι τέντες, ο συναγερμός, το φυσικό αέριο κτλ (πλήκτρα «all off»)
- Ταυτόχρονο κλείσιμο ή άνοιγμα όλων των ρολών το βράδυ και το πρωί, αντίστοιχα
- Πλήκτρα πανικού: ενεργοποίηση του κουμπιού σε περίπτωση απειλής

Εξίσου εύκολα μπορούν να αλληλεπιδρούν οι ιδιοκτήτες με το σπίτι όταν βρίσκονται εκτός. Ο μακρόθεν έλεγχος μπορεί να πραγματοποιηθεί με τη χρήση υπολογιστή μέσω internet, από κινητό τηλέφωνο ή από τονικό τηλέφωνο. Με τον τρόπο αυτό, προσφέρεται η δυνατότητα στους ενοίκους να ενημερώνονται για την κατάσταση της οικίας τους οποιαδήποτε στιγμή και να παρακολουθούν και να διαχειρίζονται τις εγκαταστάσεις του σπιτιού. Πιο συγκεκριμένα, μπορούν να ενημερώνονται σχετικά με τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες (θερμοκρασία, ηλιοφάνεια, βροχή, αέρας) ενημερώνονται σχετικά με την εσωτερική θερμοκρασία και να τη ρυθμίζουν αναλόγως ενημερώνονται σχετικά με τα αποθέματα πετρελαίου.

Επίσης να ενημερώνονται σχετικά με την κατάσταση των ρολών και τεντών και να τα ρυθμίζουν, να ενεργοποιούν ή να απενεργοποιούν ηλεκτρικές εγκαταστάσεις ή συσκευές όπως τον θερμοσίφωνα, την ηλεκτρική κουζίνα και τα φώτα, να ρυθμίζουν το αυτόματο πότισμα και να ελέγχουν το σύστημα συναγερμού. Άλλες λειτουργίες που αναλαμβάνουν τα έξυπνα σπίτια είναι κάποιου είδους πρωτοβουλίες, δηλαδή λειτουργίες που εκτελούν αυτόματα εφόσον έχουν προγραμματιστεί αναλόγως. Τέτοιες είναι¹⁹:

- η ρύθμιση της εσωτερικής θερμοκρασίας όταν ξεπεραστεί κάποιο όριο ή ανάλογα με την εξωτερική θερμοκρασία που μετρούν

¹⁹ Χριστόπουλος, Σ., (2010), «Σενάρια Ενεργειακής Βελτιστοποίησης με Χρήση Συστημάτων Κτιριακού Αυτοματισμού», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ, Αθήνα

- η απενεργοποίηση των θερμαντικών σωμάτων όταν κάποιο παράθυρο έχει ξεχαστεί ανοικτό
- η τύλιξη των τεντών για να μην καταστραφούν από τον αέρα όταν φυσάει επικίνδυνα
- η προσομοίωση κίνησης για αποθάρρυνση διαρρηκτών, ανοιγοκλείνοντας τα φώτα και τα ρολά, όταν οι ιδιοκτήτες απουσιάζουν
- η ενημέρωση του ιδιοκτήτη με μεταφορά εικόνας και ήχου εφόσον προκύψουν συγκεκριμένες, προεπιλεγόμενες προειδοποιήσεις (alarm)
- η σταδιακή αύξηση της έντασης φωτισμού όσο πυκνώνει το σκοτάδι
- το αυτόματο άνοιγμα των ρολών σε περίπτωση φωτιάς
- ο προγραμματισμός αυτόματου ποτίσματος

1.3.1 Έλεγχος Πρόσβασης στο Μέσο Αυτοματισμού

Το επίπεδο ζεύξης δεδομένων σε ένα σύστημα αυτοματισμού σπιτιών πρέπει να πετύχει 2 σκοπούς : α) την κατασκευή της δομής του δικτύου προκειμένου να έχουμε επικοινωνία από σημείο- προς- σημείο και να δοθεί στο δίκτυο μια αυτό-οργανωτική ικανότητα και β) να μοιραστεί το μέσο μετάδοσης ισότιμα και αποτελεσματικά μεταξύ των αισθητήριων κόμβων²⁰.

Θα πρέπει να αναφερθεί αντίστοιχα πως τα υπάρχοντα πρωτόκολλα ζεύξης δεδομένων σε ένα σύστημα αυτοματισμού σπιτιών ή ανίχνευσης πυρκαγιών, δεν θα πρέπει να είναι ανεπαρκή. Αυτό βέβαια μπορεί να συμβαίνει γιατί θα πρέπει να έχουν ως πρωταρχικό σκοπό την παροχή ποιότητας υπηρεσίας χωρίς να υπολογίζουν αντίστοιχα σε μεγάλο βαθμό το θέμα της καταναλισκόμενης ενέργειας αφού θεωρούν ότι είναι δυνατόν να την αναπληρώνουμε. Επίσης, ένας άλλος παράγοντας είναι ο αριθμός των κόμβων σε κάθε δίκτυο καθώς και οι συχνές αλλαγές στην τοπολογία αλλά και η απουσία κάποιου κεντρικού κόμβου ο οποίος παίζει το ρόλο του

²⁰ Gardner, J.W 2000 *Μικροαισθητήρες – Αρχές και Εφαρμογές*. Θεσσαλονίκη : Εκδόσεις Τζιόλα

συντονιστή. Μερικά προτεινόμενα πρωτόκολλα του επιπέδου ζεύξης σε ένα σύστημα αυτοματισμού σπιτιών ή ανίχνευσης πυρκαγιών, είναι τα εξής²¹ : SMACS και ο αλγόριθμος EAR, μέσο πρόσβασης βασισμένο στο CSMA, υβριδικός τρόπος πρόσβασης βασισμένος στο TDMA/FDMA.

1.4 Ποια τα Πλεονεκτήματα που Προσφέρουν στους Ιδιοκτήτες και Χρήστες των Κτιρίων

Σχετικά με τα πλεονεκτήματα που προσφέρονται στους ιδιοκτήτες και χρήστες έξυπνων κτιρίων, θα λέγαμε πως οι δυνατότητες χειρισμού που εξασφαλίζονται χάρη στην ευελιξία του συστήματος, είναι πολλαπλές και επιτρέπουν στον ιδιοκτήτη να προγραμματίζει το σπίτι ώστε να επιτελεί συγκεκριμένες λειτουργίες με απλούς χειρισμούς. Για τον έλεγχο του συστήματος μπορεί να χρησιμοποιηθεί οθόνη αφής αλλά ο χειρισμός απλών λειτουργιών μπορεί να γίνει και από διακόπτες τοίχου. Το έξυπνο σπίτι παρέχει τη δυνατότητα στους ενοίκους του να ενεργούν εύκολα όταν βρίσκονται μέσα στο σπίτι²².

Εξίσου εύκολα μπορούν να αλληλεπιδρούν οι ιδιοκτήτες με το σπίτι όταν βρίσκονται εκτός. Ο μακρόθεν έλεγχος μπορεί να πραγματοποιηθεί με τη χρήση υπολογιστή μέσω internet, από κινητό τηλέφωνο ή από τονικό τηλέφωνο. Με τον τρόπο αυτό, προσφέρεται η δυνατότητα στους ενοίκους να ενημερώνονται για την κατάσταση της οικίας τους οποιαδήποτε στιγμή και να παρακολουθούν και να διαχειρίζονται τις εγκαταστάσεις του σπιτιού. Πιο συγκεκριμένα, μπορούν να²³:

- ενημερώνονται σχετικά με τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες (θερμοκρασία, ηλιοφάνεια, βροχή, αέρας)

²¹ Bicking R.E. *Fundamentals of Pressure Sensor Technology*. 1998.

²² Τζανετοπούλου, Χ.Σ., (2010), «Έξυπνο Σπίτι με Χρήση Προτύπου Konnex και Εξοικονόμηση Ενέργειας», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ, Αθήνα

²³ Hager, N., 2002, "Secret Power", Craig Cotton Publishing, New Zealand

- ενημερώνονται σχετικά με την εσωτερική θερμοκρασία και να τη ρυθμίζουν αναλόγως
- ενημερώνονται σχετικά με τα αποθέματα πετρελαίου
- ενημερώνονται σχετικά με την κατάσταση των ρολών και τεντών και να τα ρυθμίζουν
- ενεργοποιούν ή να απενεργοποιούν ηλεκτρικές εγκαταστάσεις ή συσκευές όπως τον θερμοσίφωνα, την ηλεκτρική κουζίνα και τα φώτα
- ρυθμίζουν το αυτόματο πότισμα
- ελέγχουν το σύστημα συναγερμού

Άλλες λειτουργίες που αναλαμβάνουν τα έξυπνα σπίτια είναι κάποιου είδους πρωτοβουλίες, δηλαδή λειτουργίες που εκτελούν αυτόματα εφόσον έχουν προγραμματιστεί αναλόγως. Τέτοιες είναι²⁴:

- η ρύθμιση της εσωτερικής θερμοκρασίας όταν ξεπεραστεί κάποιο όριο ή ανάλογα με την εξωτερική θερμοκρασία που μετρούν
- η απενεργοποίηση των θερμαντικών σωμάτων όταν κάποιο παράθυρο έχει ξεχαστεί ανοικτό
- η τύλιξη των τεντών για να μην καταστραφούν από τον αέρα όταν φυσάει επικίνδυνα
- η προσομοίωση κίνησης για αποθάρρυνση διαρρηκτών, ανοιγοκλείνοντας τα φώτα και τα ρολά, όταν οι ιδιοκτήτες απουσιάζουν
- η ενημέρωση του ιδιοκτήτη με μεταφορά εικόνας και ήχου εφόσον προκύψουν συγκεκριμένες, προεπιλεγμένες προειδοποιήσεις (alarm)
- η σταδιακή αύξηση της έντασης φωτισμού όσο πυκνώνει το σκοτάδι
- το αυτόματο άνοιγμα των ρολών σε περίπτωση φωτιάς
- ο προγραμματισμός αυτόματου ποτίσματος

²⁴ Χριστόπουλος, Σ., (2010), «Σενάρια Ενεργειακής Βελτιστοποίησης με Χρήση Συστημάτων Κτιριακού Αυτοματισμού», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ, Αθήνα



Εικόνα Νο. 4: Δυνατότητες Ελέγχου Έξυπνου Σπιτιού

Κεφάλαιο 2^ο : Τεχνολογία Έξυπνων Ηλεκτρικών Κτιριακών Εγκαταστάσεων

2.1 Τεχνολογία και Πρωτόκολλα που Χρησιμοποιούνται στις Συγκεκριμένες Κτιριακές Εγκαταστάσεις

Με σκοπό τον συνεχή έλεγχο και την ορθή λειτουργία των συστημάτων κτιριακών εγκαταστάσεων στις μέρες μας, χρησιμοποιούνται συγκεκριμένες μορφές τεχνολογίες και πρωτοκόλλων. Θα πρέπει να σημειωθεί πως υπάρχουν δύο κατηγορίες ελέγχου και διόρθωσης λαθών και τα οποία μπορούν να εντοπιστούν σε ένα σύστημα αυτοματισμού έξυπνων κτιρίων. Η μία είναι η αυτόματη αίτηση για επανάληψη - *Automatic Repeat Request ARQ* και η δεύτερη είναι η διόρθωση των λαθών στον δέκτη - *Forward Error Correction FEC* και οι οποίες αναλύονται ως εξής.

Τεχνολογία ARQ

Η χρησιμότητα της μεθόδου είναι πολύ μικρή εξαιτίας του κόστους των επανεκπομπών και της μεγάλης επικεφαλίδας. Συνεπώς η χρήση του FEC είναι καλύτερη επιλογή λαμβάνοντας υπόψη και το γεγονός ότι τα μηνύματα που ανταλλάσσονται είναι μικρά και κατ' επέκταση η επιπλέον κωδικοποίηση είναι η ελάχιστη²⁵.

Τεχνολογία FEC

Στο συγκεκριμένο σημείο θα πρέπει να αναφερθεί πως η αξιοπιστία του καναλιού είναι αναγκαία στα δίκτυα ασύρματων αισθητήρων και τα οποία μπορεί να χρησιμοποιείται σε ένα σύστημα αυτοματισμού έξυπνων κτιρίων. Ένας τρόπος μέτρησής της είναι ο ρυθμός εμφάνισης λαθών στο κανάλι - Bit Error Rate BER. Το BER μπορεί να μειωθεί με δύο τρόπους, είτε με την αύξηση της ισχύος στον πομπό είτε με την χρήση κατάλληλου κώδικα διόρθωσης λαθών. Λόγω της δυνατότητας του κόμβου να εκτελεί επεξεργασία δεδομένων και αποκωδικοποίηση με μικρότερο κόστος σε ενέργεια από ότι η επανεκπομπή των ίδιων δεδομένων, η μέθοδος αυτή φαίνεται ιδανική για την περίπτωση των δικτύων αυτών. Βέβαια, πρέπει να ληφθεί υπόψη πόση ενέργεια ξοδεύεται στην επεξεργασία, γιατί αν αυτή είναι μεγαλύτερη από ότι

²⁵ Bicking R.E. *Fundamentals of Pressure Sensor Technology*. 1998.

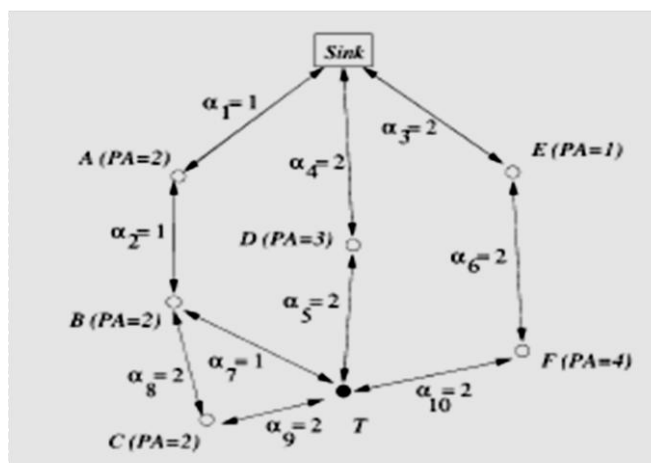
να στέλνεται χωρίς κωδικοποίηση το σήμα, τότε η όλη διαδικασία είναι αντισυμβατική.

2.1.1 Έλεγχος Επίπεδου Δικτύου στο Δίκτυο Αισθητήρων στα Έξυπνα Κτίρια

Στην Εικόνα Νο. 5, διαφαίνεται ένας τρόπος εγκατάστασης των ασύρματων αισθητήρων για την παρατήρηση ενός φαινομένου και το οποίο μπορεί να χρησιμοποιείται σε ένα σύστημα έξυπνων κτιρίων. Απαιτούνται ειδικά πρωτόκολλα δρομολόγησης προκειμένου η πληροφορία από το φαινόμενο να φτάσει στους τελικούς χρήστες. Τα υπάρχοντα πρωτόκολλα δεν επαρκούν και απαιτείται η χρήση άλλων. Οι αρχές σύμφωνα με τις οποίες πρέπει να σχεδιάζεται το επίπεδο δικτύου ενός ασύρματου δικτύου αισθητήρων είναι :

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

Υπάρχουν οι ακόλουθες τεχνικές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν προκειμένου να επιλεχτεί η πιο αποτελεσματική διαδρομή από άποψη οικονομίας ενέργειας και το οποίο μπορεί να χρησιμοποιείται σε ένα σύστημα αυτοματισμού έξυπνων κτιρίων. Προκειμένου να περιγραφούν καλύτερα ακολουθεί το σενάριο της Εικόνας Νο.5:



Εικόνα Νο. 5: Τρόπος εγκατάστασης των ασύρματων αισθητήρων

Ο κόμβος T είναι αυτός ο οποίος στέλνει τα δεδομένα τα οποία κατευθύνονται προς τον κόμβο συγκεντρωτή (sink) και το οποίο μπορεί να χρησιμοποιείται σε ένα σύστημα αυτοματισμού έξυπνων κτιρίων. Οι τέσσερις εναλλακτικές διαδρομές και τα κόστη σε ενέργεια φαίνονται παρακάτω :

- Διαδρομή 1 : Sink-A-B-T συνολική $\Delta E=4$ συνολικό $\alpha=3$.
- Διαδρομή 2 : Sink-A-B-C-T συνολική $\Delta E=6$ συνολικό $\alpha=6$.
- Διαδρομή 3 : Sink-D-T συνολική $\Delta E=3$ συνολικό $\alpha=4$.
- Διαδρομή 4 : Sink-E-F-T συνολική $\Delta E=5$ συνολικό $\alpha=6$.

Όπου ΔE είναι η Διαθέσιμη Ενέργεια (Available Power AP) και το α η ενέργεια που απαιτείται για την εκπομπή ενός πακέτου από τον ένα στον άλλο κόμβο. Ως εκ τούτου, ισχύουν τα εξής για την λειτουργία του δικτύου αισθητήρων στον αυτοματισμό έξυπνων κτιρίων²⁶ :

- Διαδρομή βάση της μέγιστης Διαθέσιμης Ενέργειας (ΔE) : Προτιμάται η διαδρομή με την μέγιστη διαθέσιμη ενέργεια. Η ολική ΔE υπολογίζεται από το άθροισμα των ΔE κάθε κόμβου κατά μήκος της διαδρομής. Όταν μέρος μιας διαδρομής αποτελεί μια άλλη διαφορετική διαδρομή τότε αυτή απορρίπτεται και προτιμάται η αμέσως επόμενη. Συνεπώς η διαδρομή 2 απορρίπτεται και επιλέγεται η διαδρομή 4.
- Διαδρομή ελάχιστης ενέργειας : Είναι αυτή η διαδρομή της οποίας η χρήση προκειμένου να αποσταλούν τα δεδομένα από την πηγή στον προορισμό καταναλώνει την λιγότερη ενέργεια. Στο σχήμα η διαδρομή αυτή είναι η 1.
- Διαδρομή των ελάχιστων αλμάτων (hop) : Είναι αυτή που έχει τα λιγότερα βήματα από τον κόμβο πηγή προς τον κόμβο προορισμό. Στο σχήμα η διαδρομή αυτή είναι η 3. αν οι κόμβοι εκπέμπουν όλοι με την ίδια ενέργεια τότε η διαδρομή αυτή είναι ίση με την διαδρομή ελάχιστης ενέργειας.
- Διαδρομή μέγιστης ελάχιστης Διαθέσιμης Ενέργειας : Προτιμάται η διαδρομή κατά μήκος της οποίας η ελάχιστη ΔE είναι μεγαλύτερη από την ελάχιστη ΔE των κόμβων στις άλλες διαδρομές. Στο σχήμα αυτή η διαδρομή είναι η 3. Με αυτό τον τρόπο επιλογής αποκλείεται να

²⁶ Hager, N., 2002, "Secret Power", Craig Cotton Publishing, New Zealand

επιλεγεί νωρίς κάποια διαδρομή της οποίας οι κόμβοι μπορεί να έχουν χαμηλότερη ΔΕ από ότι σε άλλες διαδρομές.

Θα πρέπει στο σημείο αυτό να αναφερθεί πως τα πρωτόκολλα δρομολόγησης και τα οποία μπορεί να χρησιμοποιείται σε ένα σύστημα αυτοματισμού έξυπνων κτιρίων, διαχωρίζονται σε κατηγορίες ανάλογα με κάποιες παραμέτρους²⁷ :

Ανάλογα με τον τρόπο δρομολόγησης :

- **Προδραστική δρομολόγηση (proactive routing)**: Το επίπεδο δικτύου ανανεώνει όλες τις διαδρομές περιοδικά και έχει με αυτόν τον τρόπο μια ενημερωμένη εικόνα του δικτύου και των καλύτερων διαδρομών.
- **Αντιδραστική δρομολόγηση (Reactive routing)**: Το δίκτυο βρίσκει την ζητούμενη διαδρομή μόνο όταν την χρειάζεται. Έτσι, δεν δημιουργείται επιπλέον κίνηση όταν αλλάζει το δίκτυο αλλά για κάθε δεδομένο που μετακινείται υπάρχει μεγαλύτερη επικεφαλίδα.
- Όταν έχουμε επικοινωνία μεταξύ λίγων κόμβων και σε μη τακτά διαστήματα η αντιδραστική δρομολόγηση είναι προτιμότερη. Αντιθέτως όταν έχουμε συχνή επικοινωνία με υψηλούς ρυθμούς και με όλους τους κόμβους είναι προτιμότερη η προδραστική δρομολόγηση. Βέβαια υπάρχει και μια εναλλακτική
- **Υβριδική δρομολόγηση** : Εκμεταλλευόμενοι τα χαρακτηριστικά των δικτύων αισθητήρων χρησιμοποιούμε άλλους τρόπους δρομολόγησης που βασίζονται στην διάδοση ερωτημάτων είτε βασιζόμενα σε πληροφορίες περιεχομένου είτε σε πληροφορία θέσης.

Ανάλογα με τον γνώση της θέσης :

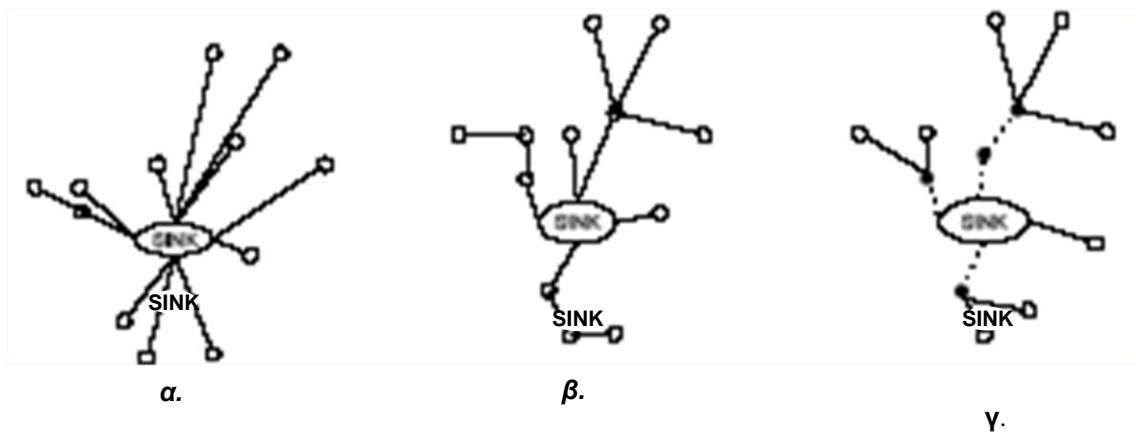
- Δρομολόγηση με γνώση της θέσης.
- Δρομολόγηση χωρίς γνώση της θέσης.

Ανάλογα με το τρόπο συμμετοχής των κόμβων : According to nodes' participating style

- **Άμεση επικοινωνία (direct communication)**: η οποία δεν είναι εφικτή μιας και η απαιτήσεις σε ενέργεια αυξάνουν με την έκταση του δικτύου (Εικόνα 5.1α.)

²⁷ Gardner, J.W 2000 *Μικροαισθητήρες – Αρχές και Εφαρμογές*. Θεσσαλονίκη : Εκδόσεις Τζιόλα

- Επίπεδη δρομολόγηση (flat routing): στην οποία χρησιμοποιείται επικοινωνία μεταξύ γειτονικών κόμβων για την διασπορά της πληροφορίας. Οι κόμβοι κοντά στον κόμβο δεξαμενή (sink) έχουν μεγάλη απαίτηση σε ενέργεια αφού διακινούν όλη την πληροφορία μεταξύ του δικτύου και του κόμβου δεξαμενή (sink). (Εικόνα 5.1β.)
- Πρωτόκολλα δρομολόγησης με ομάδες (clustering routing protocols): Είναι τα καταλληλότερα για τα δίκτυα αισθητήρων αφού έχουν αρκετά πλεονεκτήματα : α) Οι κόμβοι χρειάζεται να αποθηκεύουν πληροφορία μόνο για τον επικεφαλής της ομάδας. Συνεπώς είναι επεκτάσιμα, β) Τα δρομολόγια ανακαλύπτονται και συντηρούνται εύκολα, και γ) έχουν μικρή κατανάλωση ενέργειας αφού τα δεδομένα συγκεντρώνονται στους επικεφαλείς των ομάδων όπου και γίνεται η επεξεργασία τους. (Εικόνα 5.1γ.)



Εικόνα 5.1α-β-γ. Πρωτόκολλα Δρομολόγησης Ανάλογα με τον Τρόπο Συμμετοχής των Κόμβων.

Θα πρέπει αντίστοιχα να σημειωθεί πως όλα τα πρωτόκολλα δρομολόγησης και τα οποία μπορούν να χρησιμοποιούνται σε ένα σύστημα αυτοματισμού έξυπνων κτιρίων, μπορούν να ομαδοποιηθούν σε :

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

Τέλος, υπάρχουν και δύο άλλες κατηγορίες που βασίζονται στην ροή των δεδομένων στο δίκτυο και στην παρεχόμενη ποιότητα υπηρεσίας σε ένα σύστημα αυτοματισμού έξυπνων κτιρίων. Τα δεδομένο-κεντρικά πρωτόκολλα βασίζονται σε ερωτήματα, τα οποία παρουσιάζονται να είναι παρόμοια με

αυτά μιας βάσης δεδομένων και εξαρτώνται από την ονομασία επιθυμητών δεδομένων, το οποίο βοηθά να εξαλειφθούν οι πλεονάζουσες εκπομπές. Τα ιεραρχικά πρωτόκολλα στοχεύουν στην ομαδοποίηση των κόμβων έτσι ώστε οι επικεφαλής κόμβοι των ομάδων να εκτελούν κάποιο συγκερασμό και μείωση των δεδομένων προς εκπομπή με σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας. Τα πρωτόκολλα που βασίζονται αντίστοιχα στην γνώση της θέσης των κόμβων, χρησιμοποιούν αυτή την πληροφορία για να αναμεταδώσουν τα δεδομένα σε επιθυμητές περιοχές, αντί σε όλο το δίκτυο²⁸.

2.1.2 Πρωτόκολλο SMACS και ο αλγόριθμος EAR σε Συστήματα Αυτοματισμού Σπιτιών

Το πρωτόκολλο SMACS και το οποίο μπορεί να χρησιμοποιείται σε ένα σύστημα αυτοματισμού σπιτιών, δύναται να **Σφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της αναφοράς δεν βρέθηκε.** επιτυγχάνει την έναρξη του σχετικού δικτύου καθώς και την οργάνωση του επιπέδου ζεύξης δεδομένων και ο αλγόριθμος EAR δίνει την δυνατότητα για διαφανή σύνδεση των ασύρματων κόμβων στο δίκτυο αισθητήρων. Το SMACS θεωρείται ένα καταμεμημένο πρωτόκολλο «χτισίματος» δομής και το οποίο προσφέρει την δυνατότητα στους κόμβους να ανακαλύψουν ουσιαστικά τους «γείτονές» τους και να προγραμματίσουν χρονικά την εκπομπή και την λήψη χωρίς την ανάγκη ύπαρξης κόμβων που θα «παίζουν» το ρόλο του κεντρικού οργανωτή, είτε σε τοπικό είτε σε καθολικό επίπεδο σε ένα σύστημα αυτοματισμού σπιτιών ή ανίχνευσης πυρκαγιών²⁹.

Θα πρέπει να σημειωθεί δε πως σε αυτό το συγκεκριμένο πρωτόκολλο, η ανακάλυψη των «γειτόνων» και η ανάθεση των φάσεων του καναλιού συνδυάζονται με τέτοιο τρόπο ώστε από την ώρα που οι κόμβοι θα ακούσουν τους «γείτονές» τους θα έχουν σχηματίσει ένα ολοκληρωμένο δίκτυο³⁰. Ένας σωστός επικοινωνιακός δεσμός σε ένα σύστημα αυτοματισμού σπιτιών,

²⁸ Doebelin E. *Measurement Systems Application and Design*. McGraw-Hill International, Editions, New York, 1990

²⁹ Hager, N., 2002, "Secret Power", Craig Cotton Publishing, New Zealand

³⁰ Doebelin E. *Measurement Systems Application and Design*. McGraw-Hill International, Editions, New York, 1990

μπορεί επίσης ν' αποτελείται από ένα ζευγάρι χρονοθυρίδων που λειτουργούν με την τυχαία επιλογή συχνότητας σταθερής ή με αναπηδήσεις αντίστοιχα. Κάτι τέτοιο είναι εφικτό αφού βέβαια το διαθέσιμο εύρος συχνοτήτων είναι πολύ μεγαλύτερο από τον αναμενόμενο ρυθμό μετάδοσης. Με αυτόν τον συγκεκριμένο τρόπο δεν είναι αναγκαίο να υπάρχει συγχρονισμός όλων των κόμβων του δικτύου αλλά μόνο αυτών που επικοινωνούν μεταξύ τους. Η διατήρηση όμως της ενέργειας επιτυγχάνεται αντίστοιχα με την χρήση ενός τυχαίου προγράμματος ξυπνήματος κατά την φάση της σύνδεσης και με κλείσιμο του πομποδέκτη κατά την φάση των κενών χρονοθυρίδων στο καθένα από τα συστήματα³¹.

Αντίστοιχα το αναφερόμενο πρωτόκολλο EAR και το οποίο μπορεί να χρησιμοποιείται σε ένα σύστημα αυτοματισμού σπιτιών, προσπαθεί να προσφέρει συνεχή υπηρεσία στους κινούμενους κόμβους, είτε κάτω από συνθήκες κίνησης είτε σταθερότητας. Στη συγκεκριμένη εφαρμογή, οι κινούμενοι κόμβοι έχουν τον πλήρη έλεγχο της επικοινωνίας και αποφασίζουν επίσης για το πότε να διακόψουν την σύνδεση μειώνοντας έτσι την επικεφαλίδα³². Θα πρέπει να σημειωθεί πως το EAR είναι διαφανές προς το SMACS και έτσι το τελευταίο θεωρείται λειτουργικό μέχρι την είσοδο κινούμενων κόμβων στο δίκτυο αντίστοιχα. Σε αυτό το συγκεκριμένο μοντέλο, το δίκτυο υπολογίζεται να είναι γενικά στατικό, δηλαδή κάθε κινούμενος κόμβος έχει ένα αριθμό στατικών σταθμών στην εμβέλειά του. Ένα βασικό μειονέκτημα ενός τέτοιου σχήματος ανάθεσης χρονοθυρίδων είναι η πιθανότητα μέλη που ανήκουν σε διαφορετικά υποδίκτυα να μην έχουν την δυνατότητα να συνδεθούν ποτέ.

2.2 Είδη Αυτοματισμού που Μπορούν να Χρησιμοποιούν οι Έξυπνες Κτιριακές Εγκαταστάσεις

Τα πλέον γνωστά είδη αυτοματισμού που χρησιμοποιούν οι έξυπνες κτιριακές εγκαταστάσεις, είναι τα ακόλουθα.

³¹ Bicking R.E. *Fundamentals of Pressure Sensor Technology*. 1998.

³² Gardner, J.W 2000 *Μικροαισθητήρες – Αρχές και Εφαρμογές*. Θεσσαλονίκη : Εκδόσεις Τζιόλα

Enocean

Το EnOcean θεωρείται το πλέον αποτελεσματικό ενεργειακό πρότυπο για τον κτιριακό αυτοματισμό με σχετική ενεργειακή απόδοση και προσαρμοστικότητα, η οποία εφαρμόζεται από την πατέντα “enabled by EnOcean”³³. Το συγκεκριμένο σύστημα αυτοματισμού, διαθέτει τα ακόλουθα στοιχεία.

- Ασύρματο χειριστήριο έλεγχος φωτισμού και σκίασης
- Ασύρματο αισθητήριο εξωτερικού φωτισμού σύνδεση εξωτερικής/εσωτερικής φωτεινότητας
- Ασύρματο αισθητήριο παρουσίας ρυθμίζει τη θερμοκρασία και τα φώτα όταν δεν χρησιμοποιείται ένας χώρος
- Ασύρματος θερμοστάτης δωματίου για ελάχιστη ενεργειακή κατανάλωση και μέγιστη άνεση
- Ασύρματο αισθητήριο ποιότητας αέρα σχετικής υγρασίας, παρακολούθηση ποιότητας αέρα εσωτερικού χώρου
- Ασύρματοι διακόπτες θέσης επαφή ή και χερούλι παραθύρου – διακοπή θέρμανσης και κλιματισμού όταν τα παράθυρα είναι ανοιχτά
- Κεντρικός έλεγχος με καλώδιο σε άλλο σύστημα τεχνολογίας bus
- Τηλεχειρισμός μέσω internet με πλήθος επιλογών

Τα πλεονεκτήματα που προσφέρει σε συγκεκριμένες ομάδες που το χρησιμοποιούν, αναφέρονται ως εξής.

Αρχιτέκτονες

- Ανοιχτή αρχιτεκτονική ασύρματων αισθητηρίων χωρίς συντήρηση
- Ελεύθερη τοποθέτηση προϊόντων – χειριστηρίων σε γυαλί, πέτρα, ξύλο, ή και έπιπλα
- Ευέλικτη διαρρύθμιση χώρου

³³ Gardner, J.W 2000 *Μικροαισθητήρες – Αρχές και Εφαρμογές*. Θεσσαλονίκη : Εκδόσεις Τζιόλα

Μελετητές

- Απλότητα σχεδιασμού και μέγιστη ευελιξία μέσω ελεύθερης τοποθέτησης αισθητηρίων
- Επιλογή προϊόντων ανοιχτής αρχιτεκτονικής
- Συμβατό με άλλους κτιριακούς αυτοματισμούς (EIB/KNX, LON)

Κατασκευαστές/Integrators

- Ταχύτατη και ευέλικτη εγκατάσταση
- Χωρίς καλωδίωση, σκάψιμο σε τείχους ή οροφές
- Λιγότερο χώμα, σκόνη και θόρυβος

Ιδιοκτήτες/Επενδυτές

- Χαμηλότερο κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας
- Εύκολη διαρρύθμιση χώρου και απλή εφαρμογή έτοιμο για χρήση
- Μεγάλη εξοικονόμηση ενέργειας

Διαχειριστές/Συντηρητές/Επιθεωρητές

- Λιγότερη καλωδίωση των ασύρματων αισθητηρίων χωρίς μπαταρίες
- Ευελιξία, χωρίς ανάγκες συντήρησης
- Πλεονεκτήματα στο κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας
- Ανοιχτή αρχιτεκτονική και επεκτάσιμη λύση

Χρήστες

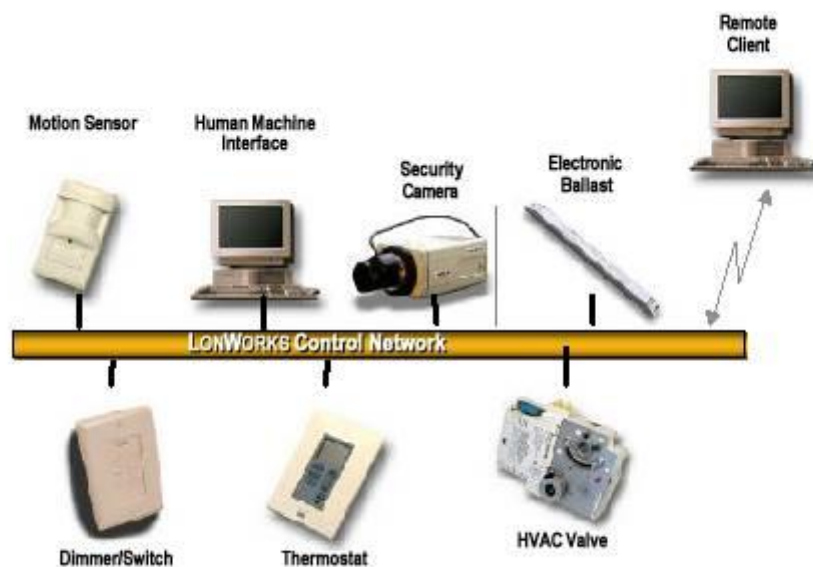
- Μεγάλη εξοικονόμηση ενέργειας
- Εξασφαλισμένη άνεση και εξυπηρέτηση
- Ελεύθερη τοποθέτηση χειριστηρίων και αλλαγές

Δίκτυα BACNET, LonWorks και KNX

Η τεχνολογία Bacnet και **Lonworks** αποτελεί την λύση για την πραγματοποίηση *ανοικτών συστημάτων διαχείρισης κτιριακών εγκαταστάσεων* και είναι η μοναδική αυτή την στιγμή που έχει καταφέρει να ενώσει όλους τους μεγάλους κατασκευαστές σε ένα πρωτόκολλο επικοινωνίας. Η απλότητα του τρόπου εγκατάστασης και λειτουργίας, οι

τυποποιημένες από τον οργανισμό εφαρμογής αυτών των τεχνολογιών μεταβλητές μεταφοράς δεδομένων SNVT's και ύπαρξη πληροφοριών σχετικά με την λειτουργία την συντήρηση αλλά και την εξέλιξη που είναι διαθέσιμες για όλους, η ύπαρξη πολλαπλών μέσων μετάδοσης, κάνουν το πρωτόκολλο Lonworks το πιο περιζήτητο σε δίκτυα συστημάτων ελέγχου κτιριακών εγκαταστάσεων σε όλο τον κόσμο. Ο χαρακτηρισμός των δικτύων Bacnet και **Lonworks** ως ανοικτών δικτύων αποτελεί ίσως τον καλύτερο χαρακτηρισμό για την φιλοσοφία της νέας αυτής τεχνολογίας επικοινωνίας μεταξύ συσκευών αυτομάτου ελέγχου³⁴.

Η τεχνολογία Bacnet και **Lonworks**, προσφέρει την δυνατότητα δημιουργίας μίας εγκατάστασης με πραγματικά συνεργαζόμενες μηχανές και εξαρτήματα. Το αρχικό όραμα είναι, η δημιουργία ενός προτύπου με την χρήση του οποίου όλοι οι κατασκευαστές θα μπορούν να ενσωματωθούν κάτω από ένα ενιαίο σύστημα πληροφοριών για την διασύνδεση όλων των συστημάτων που αφορούν τον έλεγχο των εγκαταστάσεων. Παρ' όλα αυτά ακόμη και σήμερα η ένια του ανοιχτού συστήματος σύμφωνα με το οποίο όλοι οι κατασκευαστές παράγουν συσκευές που μπορούν να συνεργαστούν σε ένα ενιαίο σύστημα δεν έχει υιοθετηθεί από όλους.

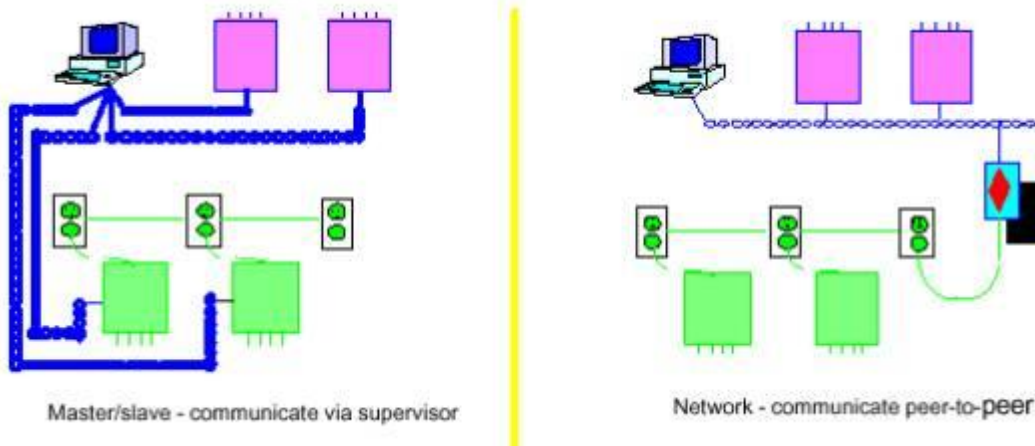


³⁴ Logan, L. *Are you on the right bus-sensors*, 1997

Είναι δυνατό να έχουμε ένα ανοιχτό σύστημα χωρίς συσκευές που συνεργάζονται αν και έχουν τη δυνατότητα και επίσης δυνατό να έχουμε συσκευές που συνεργάζονται σε ένα κλειστό σύστημα. Με άλλα λόγια η συνεργασία των συσκευών είναι απαραίτητη δυνατότητα αλλά δεν εξασφαλίζει την ύπαρξη ενός ανοιχτού συστήματος. Η σωστή σχεδίαση του δικτύου επικοινωνίας των ελεγκτών είναι το επιπρόσθετο χαρακτηριστικό που πρέπει να περιλαμβάνει κάθε πραγματικά ανοιχτό σύστημα. Οι συσκευές που συνεργάζονται αποτελούν το πιο βασικό εξάρτημα για την εξέλιξη ανοιχτών συστημάτων.

Τα μέχρι σήμερα συστήματα που κυριαρχούν στην αγορά αποτελούν κατά κανόνα ιεραρχικά συστήματα δηλαδή η επικοινωνία τους βασίζεται σε κάποιο μηχάνημα (master) που αναλαμβάνει να μοιράσει τα δεδομένα όλων των συσκευών προς τις άλλες (slaves). Η δομή αυτή εμφανίζει σοβαρά μειονεκτήματα καθώς η ύπαρξη ενός και μόνο κόμβου συντονισμού δημιουργεί προβλήματα υπερφόρτωσης του κόμβου αυτού με τελικό αποτέλεσμα την εξασθένηση της λειτουργικότητας όλων των συσκευών. Τέλος σε περίπτωση βλάβης της συσκευής διαχείρισης των επικοινωνιών οδηγούμαστε σε πλήρη κατάρρευση του δικτύου και κατά συνέπεια πολλαπλά προβλήματα.

Τα δίκτυα Bacnet και **Lonworks** έχουν σχεδιαστεί με βάση την αρχιτεκτονική Peer – Peer, όπου όλα τα μέλη του δικτύου αποτελούν ισότιμα μέλη και για τον λόγο αυτό όλες οι συσκευές μπορούν να επικοινωνήσουν με όλες τις υπόλοιπες στο δίκτυο. Η δυνατότητα λοιπόν συνεργασίας μεταξύ των διάφορων συσκευών είναι εξασφαλισμένη.



Τα δίκτυα Bacnet και **Lonworks** αποτελούν τα πρώτα ανοιχτά συστήματα διαχείρισης κτιριακών εγκαταστάσεων και όχι μόνο, καθώς όλα τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται για την εγκατάσταση αλλά και την διαχείριση αυτών είναι πιστοποιημένα και ελεγμένα και δεν προέρχονται από τον κατασκευαστή της κάθε συσκευής. Επιπλέον όλες οι λειτουργίες των συσκευών που αφορούν την επικοινωνία αυτών με το υπόλοιπο δίκτυο επίσης προέρχονται από διεθνή οργανισμό με αποτέλεσμα ο ιδιοκτήτης οποιασδήποτε εγκατάστασης που θέλει να εξοπλίσει την ιδιοκτησία του με έξυπνες συσκευές να μην δεσμεύεται με ένα και μόνο κατασκευαστή για την επιλογή των συσκευών του αλλά να επιλέγει ελεύθερα σύμφωνα με την λειτουργικότητα των προϊόντων ανεξάρτητα της προέλευσης τους αφού η συμβατότητα με το υπόλοιπο δίκτυο είναι εξασφαλισμένη.

Στοιχείο σύγκρισης	Παλαιότερα συστήματα	Lonworks
Αρχιτεκτονική Master-Slave	Ναι	Όχι
Αρχιτεκτονική Peer – Peer	Όχι	Ναι
Δυνατότητα ενσωμάτωσης συσκευών κατασκευαστή διαφορετικού από αυτού της αρχικής εγκατάστασης	Όχι	Ναι
Δυνατότητα επικοινωνίας μέσω πολλών μέσων μετάδοσης (twisted pair, fiber, coaxial, radio links, etc.)	Όχι	Ναι

Αναφορικά με την λειτουργία του *KNX* θα μπορούσαμε να αναφέρουμε πως το σύστημα *KNX*, είναι διευθυνσιοδοτημένο και αποτελείται από συσκευές στις οποίες έχει προσαρμοστεί ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (μικροελεγκτής) με βοηθητικές μνήμες (ROM, EPROM) για την αποθήκευση προγραμμάτων και μεταβλητών. Οι συσκευές αυτές συνδέονται μεταξύ τους με ανεξάρτητο καλώδιο ελέγχου-τροφοδοσίας για τη μετάδοση μηνυμάτων (bus-τηλεγραφημάτων) μεταξύ τους. Οι επιμέρους συσκευές προγραμματίζονται μέσω Η/Υ και αποκτούν ηλεκτρονική διεύθυνση εντός του δικτύου³⁵.

Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατή η ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ συγκεκριμένων συσκευών και η εκτέλεση συγκεκριμένων ενεργειών. Τα σημαντικότερα προσόντα του συστήματος είναι η εύκολη μετατροπή του, η μεγάλη και εύκολη επεκτασιμότητα του, η δυνατότητα τοποθέτησης συσκευών από διάφορους προμηθευτές-κατασκευαστές και η αποκεντρωμένη λειτουργία του. Το δίκτυο bus δεν απαιτεί Η/Υ για τη λειτουργία του, παρά μόνο για τον προγραμματισμό του. Η χρήση του δικτύου bus διευκολύνει τον αυτόματο χειρισμό των εγκαταστάσεων του κτιρίου, και επιτρέπει τον έλεγχο συγκεκριμένων ενεργειών από διάφορα σημεία, εύκολα και με ασφάλεια, χωρίς την ανάγκη εγκατάστασης μεγάλου αριθμού καλωδίων ελέγχου και βοηθητικών ρελέ.



³⁵ Gardner, J.W 2000 *Μικροαισθητήρες – Αρχές και Εφαρμογές*. Θεσσαλονίκη : Εκδόσεις Τζιόλα



Στις δύο φωτογραφίες πάνω, βλέπουμε έναν "έξυπνο διακόπτη", όπως φαίνεται αφού εγκατασταθεί. Από πίσω του, βρίσκεται τοποθετημένος ο "εγκέφαλος" του. Τα ενδεικτικά Leds, δείχνουν την κατάσταση του κυκλώματος που έχει κάποιος ανάψει. π.χ. εάν πατήσει να ανάψουν τα φώτα της αυλής, το βλέπει ότι είναι αναμμένα, επειδή το αντίστοιχο led είναι αναμμένο. Υπάρχουν πολλά σχέδια διακοπών, για όλες τις επιθυμίες.



Αντίστοιχα μπορεί να υπάρχει και μια οθόνη ελέγχου, για να μπορεί κανείς να ελέγχει ολόκληρη την εγκατάσταση, τις κάμερες ασφαλείας, λογαριασμούς e-mail, ιστοσελίδες κλπ.

2.3 Τεχνολογίες που Δύναται να Χρησιμοποιούν οι Συγκεκριμένοι Αυτοματισμοί

2.3.1 Τεχνολογία TINYOS

Αποτελεί γεγονός πως στις μέρες μας εντοπίζονται διάφορα προγράμματα και δίκτυα αισθητήρων, τα οποία χρησιμοποιούνται από τους ειδικούς και τις κατασκευάστριες επιχειρήσεις με σκοπό την εφαρμογή ενός μοντέλου αυτοματισμού στα έξυπνα κτίρια. Ένα από τα πλέον γνωστότερα συστήματα χειρισμού ανοικτού κώδικα σχεδιασμένο για ασύρματα δίκτυα αισθητήρων στα έξυπνα κτίρια και το οποίο χρησιμοποιείται ευρέως στις μέρες μας για την επίτευξη των παραπάνω εφαρμογών, είναι το TINYOS. Το

συγκεκριμένο σύστημα περιέχει μια αρχιτεκτονική βασισμένη σε στοιχεία τα οποία μπορούν και ενεργοποιούν κάποιες γρήγορες εφαρμογές ενόσω ο κώδικας ελαχιστοποιείται σαν μέγεθος και καθώς αυτό απαιτείται από τη μνήμη που υπάρχει στα δίκτυα αισθητήρων³⁶.

Αναφερόμενοι στην επεξεργασία των συγκεκριμένων δεδομένων στα συγκεκριμένα συστήματα αυτοματισμού στα έξυπνα κτίρια, θα πρέπει να αναφερθεί πως η βιβλιοθήκη των στοιχείων αυτού του συστήματος περιέχει πρωτόκολλα δικτύων, κατανεμημένες υπηρεσίες, οδηγούς αισθητήρων τα οποία όλα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για μια εφαρμογή ενός καταναλωτή και για το λόγο που εκείνος επιθυμεί. Τα συγκεκριμένα μοντέλα TINYOS τα οποία είναι γνωστά και ως *event-driven*, επιτρέπουν ουσιαστικά να κάνει κανείς τη διαχείριση που θα του επιτρέψει να προγραμματίζει με την ευελιξία που είναι απαραίτητη για απρόβλεπτες αλλαγές στη φύση της ασύρματης επικοινωνίας.

Θα πρέπει να σημειωθεί αντίστοιχα πως υπάρχει μια ευρεία κοινότητα προγραμματιστών η οποία χρησιμοποιεί τα προγράμματα TINYOS για να προσομοιώσει και να τεστάρει αλγορίθμους και πρωτόκολλα σε δίκτυα αισθητήρων αυτοματισμού στα έξυπνα κτίρια. Προσπαθώντας κανείς να διερευνήσει αντίστοιχα τον τρόπο επεξεργασίας δεδομένων σε δίκτυα αισθητήρων αυτοματισμού στα έξυπνα κτίρια, παρουσιάζονται τρία (3) σημαντικά θέματα ως εξής:

- Πως παρέχεται η μεθοδολογία για να δημιουργήσει κανείς αξιόπιστα μοντέλα για ετερογενή δικτυακά συστήματα σε δίκτυα αισθητήρων για αυτοματισμούς στα έξυπνα κτίρια
- Πως επιτρέπεται να κατανοήσει κανείς την αμοιβαία επίδραση μεταξύ πλατφόρμας-εξάρτησης και πλατφόρμας-ανεξαρτησίας. Το μοντέλο ενός κόμβου είναι η μίξη μεταξύ ενός αφηρημένου μοντέλου TINYOS και ενός συστήματος με το λογισμικό της εκάστοτε εφαρμογής.

³⁶ Doebelin E. *Measurement Systems Application and Design*. McGraw-Hill International, Editions, New York, 1990

- Πως παρέχεται η βοήθεια από την αναγνώριση της συμπεριφοράς και της προσομοίωσης του συστήματος των δικτυακών συστημάτων. Αυτές οι συγκρίσεις μεταξύ των προσομοιώσεων επιτρέπουν να αξιολογήσουμε την απόδοση του εκάστοτε συστήματος που κανείς μελετά και επιθυμεί να εφαρμόσει στο δίκτυο αυτοματισμού στα έξυπνα κτίρια.

Το συγκεκριμένο μοντέλο και το οποίο θα εφαρμοστεί σε ένα δίκτυο αισθητήρων αυτοματισμού στα έξυπνα κτίρια, μπορεί να είναι συνδυασμός δύο (2) συνόλων από στοιχεία ως εξής³⁷:

- Μοντέλα για hardware στοιχεία, παρουσιάζοντας χρονιστές, αισθητήρες και ράδιο
- Προγραμματιστές για γεγονότα και εργασίες.

Χρησιμοποιούνται δύο (2) προγραμματιστές για να μοντελοποιήσει κανείς το προγραμματιστικό μηχανισμό του TINYOS και με σκοπό την καλύτερη επεξεργασία δεδομένων. Χρησιμοποιούνται επίσης αντίστοιχα δύο (2) προγραμματιστές ώστε να μοντελοποιήσει κανείς τον μηχανισμό των δύο επιπέδων του TINYOS. Ο προγραμματιστής για τα γεγονότα (events) είναι υπεύθυνος για την διαχείριση των γεγονότων που δημιουργούνται από τα στοιχεία hardware.

Όταν ένα γεγονός γενόμενο από hardware στοιχείο συμβολισμένο με e γίνεται δεκτό από ένα κανάλι λεγόμενο sig, ο προγραμματιστής αρχικά αποκτά πρώτος οποιοδήποτε τρέχων στοιχείο με το να συγχρονίζει μέσω του καναλιού pre και στοιβάζει τα id's από τα αποκτηθέντα στοιχεία που δέχτηκε. Η επόμενη κίνηση είναι να πυροδοτήσει την εκτέλεση των χειριστών γεγονότων που είναι ταυτοποιημένα ως e παρουσιάζοντας τα μέσω της θύρας beg. Από τη κατάσταση BYSY1, ο προγραμματιστής γεγονότων μπορεί είτε να πυροδοτείται μέσω ενός νέου σήματος γενόμενου από hardware (port sig) ή μέσω μιας ειδοποίησης Τερματισμού (port fin)³⁸.

³⁷ Bicking R.E. *Fundamentals of Pressure Sensor Technology*. 1998.

³⁸ Logan, L. *Are you on the right bus-sensors*, 1997

Στη πρώτη περίπτωση, αυτό αποκτά πρώτο το προσωρινό τρέχων στοιχείο, στη δεύτερη περίπτωση, εξαρτάται από τη κατάσταση του σωρού (αν είναι άδειος ή όχι), και πηγαίνει στη κατάσταση IDLE ή στη κατάσταση BYSY2 από την οποία ανακτά το τελευταίο στοιχείο. Αντίστοιχα, ο προγραμματιστής εργασιών εικόνα λαμβάνει νέους στόχους (εργασίες) διαμέσου του καναλιού post και συμπεριφέρεται σε αυτούς με τη σειρά FIFO (FIRST IN FIRST OUT). Μπορεί να ξεκινήσει μια εργασία μόνο όταν ο προγραμματιστής γεγονότων είναι σε κατάσταση IDLE. Αναλυτικότερα μπορούν να αναφερθούν τα εξής³⁹:

Χρησιμοποιώντας την αρχή-PRIORITY (BIP) (ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ-ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ - ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑ) πλαίσιο στοιχείων. Η μεθοδολογία βασίζεται στο να χτίζει κανείς ένα μοντέλο ενός κόμβου όπως τη σύνθεση ενός μοντέλου που εξάγουμε από ένα NESC πρόγραμμα περιγράφοντας την εφαρμογή, και μοντέλα των TINYOS στοιχείων. Μοντέλα για δίκτυα εξάγονται από τη σύνθεση από μοντέλα των κόμβων χρησιμοποιώντας BIP συνδέσεις εμπλεκόμενων διαφορετικούς τύπους ράδιο-καναλιών. Αυτό ανοίγει το δρόμο για βαθύτερη ανάλυση και έγκαιρη ανίχνευση χρησιμοποιώντας τεχνικές επαλήθευσης⁴⁰.

Τα περισσότερα περιβάλλοντα προσομοιώσεων χρησιμοποιούν λογισμικό βασισμένο σε λίγο πολύ ad-hoc αρχές με το να ολοκληρώνεται ο κώδικας της εφαρμογής σε συγκεκριμένες πλατφόρμες σε ένα σύστημα αυτοματισμού στα έξυπνα κτίρια. Είναι χρήσιμα για έλεγχο λαθών στο κώδικα και στο συγκεκριμένο σύστημα που εφαρμόζεται αλλά δεν είναι επαρκή για μια πιο ακριβής εξερεύνηση ενός όχι ντετερμινιστικού δικτύου. Το BIP αποτελείται από μια γλώσσα για μοντελοποίηση συστημάτων βασισμένων σε στοιχεία και σχετίζεται με εργαλεία που πραγματοποιούν εκτέλεση και προσομοίωση αλλά και ανίχνευση. Τέλος, για έναν δεδομένο κόμβο, ένα οικουμενικό BIP μοντέλο είναι φτιαγμένο συνθέτοντας BIP μοντέλα για εφαρμογές λογισμικού και για tinyos. Τα μοντέλα για εφαρμογές λογισμικού

³⁹ Bicking R.E. *Fundamentals of Pressure Sensor Technology*. 1998.

⁴⁰ Gardner, J.W 2000 *Μικροαισθητήρες – Αρχές και Εφαρμογές*. Θεσσαλονίκη : Εκδόσεις Τζιόλα

παράγονται αυτόματα από nesC προγράμματα μέσω ενός 'ΔΙΕΡΜΗΝΕΑ' όπου παίρνει τον κώδικα σαν είσοδο και παράγει τα ανταποκρινόμενα⁴¹

⁴¹ Doebelin E. *Measurement Systems Application and Design*. McGraw-Hill International, Editions, New York, 1990

Κεφάλαιο 3^ο : Παραδείγματα Εφαρμογών Έξυπνων Κτιριακών Εγκαταστάσεων

3.1 Ηλεκτρικές Κτιριακές Εγκαταστάσεις για Παροχή Ασφάλειας

Οι ηλεκτρικές κτιριακές εγκαταστάσεις εντός των «έξυπνων κτιρίων» και οι οποίες χρησιμοποιούνται για παροχή ασφαλείας, στοχεύουν στις ακόλουθες διενέργειες⁴²:

- Προστασία από πλημμύρα στο ηλεκτρικό πλυντήριο και το θερμοσίφωνα. Σε περίπτωση διαρροής νερού, διακόπτεται η παροχή ρεύματος προς το πλυντήριο ή το θερμοσίφωνα και απενεργοποιείται ο γενικός διακόπτης του νερού. Έτσι, προλαμβάνονται καταστροφές, ιδίως αν συμβούν κατά την απουσία των ιδιοκτητών.
- Προστασία από βραχυκύκλωμα και ηλεκτροπληξία. Σε περίπτωση που υπάρχει κίνδυνος ηλεκτροπληξίας, υπάρχει η δυνατότητα διακοπής της παροχής ρεύματος σε κάποιους ρευματοδότες ή σε όλους, ακόμα και τηλεφωνικώς. Επίσης, υπάρχει η δυνατότητα αυτόματης απενεργοποίησης του γενικού διακόπτη, σε έκτακτες περιπτώσεις π.χ. διαρροή νερού.
- Σε περίπτωση που κάτι έκτακτο συμβεί κατά την απουσία των ιδιοκτητών, η δυνατότητα μακρόθεν χειρισμού μπορεί να φανεί πολύ χρήσιμη. Για παράδειγμα, σε περίπτωση πυρκαγιάς, εφόσον οι ιδιοκτήτες ενημερωθούν, μπορούν να επιτρέψουν την είσοδο της πυροσβεστικής στην κατοικία, εύκολα και γρήγορα.

Επίσης, μέσω των ηλεκτρικών αυτών συσκευών προσφέρονται σημεία ασφαλείας στην προστασία της ιδιοκτησίας και παρακολούθηση κατοικίας ως εξής⁴³.

⁴² Τζανετοπούλου, Χ.Σ., (2010), «Έξυπνο Σπίτι με Χρήση Προτύπου Konnex και Εξοικονόμηση Ενέργειας», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ, Αθήνα

⁴³ Χριστόπουλος, Σ., (2010), «Σενάρια Ενεργειακής Βελτιστοποίησης με Χρήση Συστημάτων Κτιριακού Αυτοματισμού», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ, Αθήνα

- Η κατοικία εφοδιάζεται με βασικές λειτουργίες συναγερμού. Σε περίπτωση παραβίασης του χώρου, εκτός από τις κλασσικές λειτουργίες του συναγερμού, υπάρχει η δυνατότητα ειδοποίησης των ενοίκων μέσω κινητού τηλεφώνου.
- Επίσης, υπάρχει η δυνατότητα ενημέρωσης των ενοίκων όταν κάποιος χτυπάει το κουδούνι του σπιτιού κατά την απουσία τους. Η ενημέρωση μπορεί να γίνει μέσω τηλεφώνου, ώστε οι ένοικοι να επικοινωνήσουν με τον επισκέπτη. Αυτός είναι και ένας τρόπος αποθάρρυνσης διαρρηκτών.
- Δυνατότητα εγκατάστασης κατάλληλης εξώπορτας ασφαλείας ώστε να εξασφαλίζεται ο πλήρης χειρισμός της, μέσω μακρόθεν ελέγχου κατά την απουσία των ιδιοκτητών.
- Δυνατότητα παρακολούθησης του σπιτιού με κάμερες και δυνατότητα καταγραφής εικόνων σε έκτακτες περιπτώσεις. Πχ. η καταγραφή εικόνων μπορεί να συσχετιστεί με τους αισθητήρες συναγερμού και να ενεργοποιείται σε περίπτωση διάρρηξης. Οι εικόνες μπορούν να αποσταλούν στους ιδιοκτήτες μέσω διαδικτύου.
- Μεταφορά εικόνας και ήχου θυροτηλεόρασης (ή κάμερας) σε οποιαδήποτε τηλεόραση ή τηλεφωνική συσκευή του σπιτιού. Η δυνατότητα αυτή σε συνδυασμό με τη δυνατότητα μακρόθεν χειρισμού της εξώπορτας, εξασφαλίζει επιπλέον διευκολύνσεις στους ενοίκους.

3.2 Συστήματα Αγοράς τα Οποία Υποστηρίζουν τις Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις για Παροχή Ασφάλειας

Μια από τις γνωστότερες τεχνολογίες και η οποία χρησιμοποιείται στην εφαρμογή των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων στα έξυπνα κτίρια, είναι εκείνη του προτύπου Bluetooth. Το πρότυπο Bluetooth είναι αποτέλεσμα της συνεργασίας διαφόρων μεγάλων κατασκευαστών από το χώρο των τηλεπικοινωνιών και της βιομηχανίας υπολογιστών και είναι αυτήν τη στιγμή ο κύριος εκπρόσωπος στα προσωπικά δίκτυα μικρής εμβέλειας. Αρχικά, έβρισκε εφαρμογή στα κινητά τηλέφωνα, σιγά -σιγά όμως εξαπλώθηκε και άρχισε να υιοθετείται από ολοένα και περισσότερους κατασκευαστές. Σήμερα, το συναντάμε σχεδόν παντού, στα κινητά τηλέφωνα, στους υπολογιστές παλάμης, στους φορητούς ή επιτραπέζιους υπολογιστές, καθώς και σε διαφορετικά πεδία εφαρμογών όπως την

αυτοκινητική βιομηχανία και την υγειονομική περίθαλψη, την αυτοματοποίηση και τα παιχνίδια, κλπ. - σχεδόν σε όλους τους τομείς της οικονομίας⁴⁴. Είναι παγκόσμιο πρότυπο που:

- αντικαθιστά τα καλώδια μεταξύ των στάσιμων και κινητών συσκευών
- διευκολύνει τη μετάδοση δεδομένων και φωνής
- προσφέρει τη δυνατότητα χρήσης των ομότιμων δικτύων (ad-hoc networks) και επιδίδει συγχρονισμό (synchronicity) μεταξύ όλων των προσωπικών συσκευών

Εν κατακλείδι, η τεχνολογία Bluetooth αποτέλεσε και αποτελεί μέχρι σήμερα τον κύριο εκπρόσωπο της ασυρματικής δικτύωσης, στα προσωπικά δίκτυα μικρής εμβέλειας ή WPAN (Wireless Personal Area Network).

Η πρώτη σκέψη για την δημιουργία της ασυρματικής τεχνολογίας Bluetooth γεννήθηκε το 1994 όταν η Ericsson Mobile Communications αποφάσισε να επενδύσει στην πραγματοποίηση μίας διεπαφής μεταξύ των κινητών τηλεφώνων και των πρόσθετων εξαρτημάτων τους. Τα πλεονεκτήματα αυτής της διεπαφής θα ήταν η χαμηλή κατανάλωση ενέργειας, αλλά και η το χαμηλό κόστος. Η ιδέα ήταν πως ένας μικρός πομπός μεταξύ του κινητού τηλεφώνου και του φορητού υπολογιστή θα μπορούσε να αντικαταστήσει το δύσχρηστο καλώδιο που χρησιμοποιείται σήμερα για την σύνδεση των δύο αυτών συσκευών⁴⁵.

Ένα έτος αργότερα οι εργασίες ξεκίνησαν και τα πρώτα αποτελέσματα άρχισαν να φαίνονται. Η ραδιοτεχνολογία πέρα από το πλεονέκτημα της αποδέσμευσης των συσκευών από το καλώδια επέδειξε και πολλές άλλες δυνατότητες. Μπορούσε να αποτελέσει την παγκόσμια γέφυρα συμβατότητας για τα ήδη υπάρχοντα δίκτυα δεδομένων, άλλων περιφερειακών διεπαφών και ενός μηχανισμού που σχηματίζει μικρές ομάδες ομότιμων δικτύων με τη

⁴⁴ Τζανετοπούλου, Χ.Σ., (2010), «Έξυπνο Σπίτι με Χρήση Προτύπου Konnex και Εξοικονόμηση Ενέργειας», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ, Αθήνα

⁴⁵ Χριστόπουλος, Σ., (2010), «Σενάρια Ενεργειακής Βελτιστοποίησης με Χρήση Συστημάτων Κτιριακού Αυτοματισμού», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ, Αθήνα

χρήση επικοινωνίας «Ad-Hoc » μακριά από ενσύρματα δίκτυα και τεχνολογία «Infrastructure».

Τέσσερα χρόνια μετά την παρουσία της πρώτης εφαρμογής Bluetooth, τον Φεβρουάριο του 1998, συστάθηκε η ομάδα SIG (Special Interest Group), μέλη της οποίας είναι σήμερα όλοι οι μεγάλοι κατασκευαστές που δραστηριοποιούνται στο χώρο των ασύρματων δικτύων (και όχι μόνο). Αποστολή του SIG ήταν η εποπτεία της τεχνικής ανάπτυξης της τεχνολογίας εκπομπής μικρής εμβέλειας αλλά και η θέσπιση παγκοσμίων προτύπων (global standard), αποτρέποντας κατά αυτόν τον τρόπο η τεχνολογία να γίνει κτήμα μίας και μόνο επιχείρησης. Άλλοι σημαντικοί στόχοι της, είναι ο έλεγχος αν και κατά πόσο τηρούνται οι προδιαγραφές από τις κατασκευάστριες εταιρίες, η πιστοποίηση της συμβατότητας των ασύρματων προϊόντων, η εναρμόνιση του εύρους ζώνης και τέλος η προώθηση του προϊόντος⁴⁶.

Το Bluetooth Qualification Program εγγυάται την παγκόσμια συμβατότητα μεταξύ των συσκευών ανεξάρτητα από τον προμηθευτή και ανεξάρτητα από την χώρα στην οποία χρησιμοποιούνται. Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας δοκιμής που όλες οι συσκευές πρέπει να περάσουν, πρέπει να ελεγχθεί ότι καλύπτουν όλες τις απαιτήσεις σχετικά με : την ποιότητα των ασυρμάτων ζεύξεων , τα πρωτόκολλα χαμηλότερου στρώματος, profiles και πληροφορίες στους τελικούς χρήστες. Ένας τρόπος να εξεταστεί η συμβατότητα είναι η Blue Unit από την Ericsson Technology Licensing, ομάδα χορήγησης αδειών τεχνολογίας.

Τα Προφίλ (Profiles) που καθορίζονται στην Έκδοση 1.1 των Προδιαγραφών κυρίως απευθύνονται στα πρότυπα χρήσης που αφορούν την βιομηχανία τηλεπικοινωνιών και υπολογιστών. Τρία παραδείγματα είναι το “Internet Bridge”, το “Ultimate Headset ” και το “Automatic Synchronizer”. Μία «Γέφυρα Διαδικτύου» (Internet Bridge) που δίνει σταθερή πρόσβαση στο διαδίκτυο είναι ένα χρήσιμο εργαλείο, παρέχοντας οικονομία χρόνου ιδιαίτερα τη στιγμή που το εύρος ζώνης των κινητών αυξάνεται με ραγδαίους ρυθμούς. Η ασύρματη τεχνολογία Bluetooth επιτρέπει την πλοήγηση στο διαδίκτυο χωρίς τη

⁴⁶ Τζανετοπούλου, Χ.Σ., (2010), «Έξυπνο Σπίτι με Χρήση Προτύπου Konnex και Εξοικονόμηση Ενέργειας», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ, Αθήνα

χρήση καλωδίων οπουδήποτε και αν βρίσκεται ο χρήστης. Όταν βρίσκεται κοντά σε κάποιο σημείο πρόσβασης μπορούν να συνδεθούν άμεσα ένας φορητός υπολογιστής ή οποιαδήποτε άλλη φορητή συσκευή, πάντα χωρίς καλώδια.

Ο «Αυτόματος Συγχρονισμός» (“Automatic Synchronization”) των ημερολογίων, των βιβλίων κτλ , είναι ένα εργαλείο αναμενόμενο για καιρό . Πολύ απλά τη στιγμή που ο χρήστης θα εισέρχεται στο γραφείο, το ημερολόγιο του τηλεφώνου του ή του PDA, θα ενημερώνει αυτόματα τον επιτραπέζιο υπολογιστή ή και αντίστροφα . Οι αριθμοί τηλεφώνων και οι διευθύνσεις θα είναι πάντα σωστά σε όλες τις φορητές συσκευές χωρίς την παραμικρή χρήση καλωδίων ή υπερύθρων .

3.2.1 Η Τεχνολογία του Bluetooth

Οι προδιαγραφές του Bluetooth καθορίζουν μίας βραχείας εμβέλειας (περίπου 10 m) ή προαιρετικά μίας μεσαίας εμβέλειας (περίπου 100 m) ασύρματη ζεύξη ικανή για μετάδοση φωνής και δεδομένων με μέγιστη ταχύτητα τα 720 kbps ανά κανάλι⁴⁷. Οι συσκευές που χρησιμοποιούν Bluetooth εκπέμπουν και λαμβάνουν σήματα στην περιοχή των 2.4GHz η οποία είναι γνωστή παγκοσμίως ως βιομηχανική, επιστημονική και ιατρική ζώνη (ISM ζώνη). Η ISM ζώνη εκτείνεται από τα 2.4465 έως τα 2.4835 GHz και χωρίζεται σε 23 κανάλια του 1 MHz με το καθένα να υποστηρίζει μέγιστο ρυθμό ανταλλαγής δεδομένων 1 Mega-symbol ανά δευτερόλεπτο⁴⁸.

Το Bluetooth στέλνει κάθε φορά ένα πακέτο σε μια τέτοια σχισμή εύρους 1MHz και έπειτα ο πομπός και ο δέκτης συντονίζονται και οι δύο σε διαφορετικό κανάλι. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα μια περιοδική διαδικασία που εξασφαλίζει ότι χρησιμοποιούνται συνέχεια όλα τα διαθέσιμα κανάλια.. Η συμπεριφορά αυτή ονομάζεται FHSS - Frequency Hopping Spread Spectrum. Στη μετάδοση με Bluetooth γίνονται 1600 εναλλαγές το δευτερόλεπτο μεταξύ

⁴⁷ Τζανετοπούλου, Χ.Σ., (2010), «Έξυπνο Σπίτι με Χρήση Προτύπου Konnex και Εξοικονόμηση Ενέργειας», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ, Αθήνα

⁴⁸ Χριστόπουλος, Σ., (2010), «Σενάρια Ενεργειακής Βελτιστοποίησης με Χρήση Συστημάτων Κτιριακού Αυτοματισμού», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ, Αθήνα

των διαθέσιμων καναλιών (hop rate), που σημαίνει ότι κάθε χρονική στιγμή διαρκεί 625 microseconds, χρόνος που επαρκεί για την αποστολή ενός πακέτου.

Βέβαια υπάρχει και η δυνατότητα να στείλουμε μεγαλύτερα πακέτα που ο χρόνος αποστολής τους διαρκεί πάνω από 3 ή και 5 χρονικές σχισμές με αποτέλεσμα να επιτυγχάνουμε μεγαλύτερες ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων. Ο λόγος για την υλοποίηση αυτής της γρήγορης εναλλαγής καναλιών και του μικρού μεγέθους των πακέτων είναι η δυνατότητα λειτουργίας στην ίδια συχνότητα με όλες τις άλλες τεχνολογίες που χρησιμοποιούν αυτήν την ζώνη καθώς και η αύξηση της αξιοπιστίας στη μεταφορά των δεδομένων και επίσης. Για παράδειγμα, αν ένα τμήμα της ISM ζώνης δέχεται ισχυρές παρεμβολές, με αποτέλεσμα να δυσχεραίνει ή και να κάνει αδύνατη τη μετάδοση στη συγκεκριμένη συχνότητα, άλλες περιοχές σίγουρα θα είναι καθαρές και η αναμετάδοση μετά από κάποιες εναλλαγές συχνότητας θα καταστεί δυνατή με αποτέλεσμα να συνεχιστεί η επικοινωνία.

Όσον αφορά την παροχή της ενέργειας στις συσκευές Bluetooth, υπάρχουν οι εξής μορφές: η ηλιακή ενέργεια, η κινητική ενέργεια και η χημική ενέργεια είναι μερικές από αυτές. Σήμερα, η πιο κοινή λύση είναι η χημική ενέργεια που εφαρμόζεται με την βοήθεια των μπαταριών. Κοινό γνώρισμα των δύο άλλων δυνατοτήτων είναι το υψηλότερο κόστος στις αντίστοιχες μπαταρίες. Επομένως, είναι πιθανό ότι οι κοινές μπαταρίες θα παραμείνουν η κύρια πηγή ενέργειας για τα κινητά προϊόντα Bluetooth και στο άμεσο μέλλον. Εφόσον οι περισσότερες συσκευές Bluetooth προορίζονται για κινητή χρήση, το μέγεθος των συσκευών είναι ένα σημαντικό ζήτημα. Το γεγονός αυτό ανοίγει μια νέα αγορά για τους κατασκευαστές μπαταριών. Έτσι η ανάγκη για τις μικρές και ελαφριές μπαταρίες θα αυξηθεί με τον ίδιο ρυθμό που αυξάνεται ο αριθμός των ασύρματων προϊόντων⁴⁹.

Μετάδοση Δεδομένων

Το ασύγχρονο κανάλι δεδομένων μπορεί να υποστηρίξει ασύμμετρη επικοινωνία με ταχύτητα που αγγίζει τα 721 Kbps (asymmetric) ή συμμετρική επικοινωνία στα 432 Kbps. Το κάθε δίκτυο Piconet* έχει μία συσκευή Master

⁴⁹ Τζανετοπούλου, Χ.Σ., (2010), «Έξυπνο Σπίτι με Χρήση Προτύπου Konnex και Εξοικονόμηση Ενέργειας», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ, Αθήνα

και μπορεί να μοιράζεται κανάλια ασύγχρονης επικοινωνίας με περισσότερες από 7 ταυτόχρονα ενεργές συσκευές Slave. Επίσης, μπορεί να υποστηρίζει μέχρι 255 συσκευές slaves σε κατάσταση αναμονής. Όλες οι συσκευές slave ακολουθούν τη συχνότητα μεταπήδησης των συσκευών master. Οι συσκευές slaves είναι δυνατόν να συμμετέχουν σε διαφορετικά Piconets και μία συσκευή master ενός Piconet μπορεί να γίνει slave σε μία άλλη, καταλήγοντας σε κάτι γνωστό που είναι γνωστό ως Scatternet⁵⁰.

Στη γλώσσα του Bluetooth ένα ομότιμο δίκτυο από συσκευές Bluetooth καλείται "Piconet", ένα διαφορετικό όνομα για την έννοια του προσωπικού δικτύου (PAN). Ένα "Piconet" δημιουργείται εάν επικοινωνούν τουλάχιστον δύο συσκευές, π.χ. ένας φορητός υπολογιστής και κινητό τηλέφωνο. Το δίκτυο "Piconet" υποστηρίζει μέχρι οκτώ συσκευές και κατά τη διάρκεια της επικοινωνίας μία από αυτές δρα ως διακομιστής (Master Device) και οι υπόλοιπες ως πελάτες (Slave Device). Πολλά "Piconets" που μοιράζονται τουλάχιστον μία συσκευή Bluetooth συνθέτουν ένα "Scatternet". Το όνομα "Piconet" προέρχεται από τη λέξη Pico και το πρώτο συνθετικό της λέξης "Network"⁵¹.

3.2.2 Τοπολογία Δικτύου

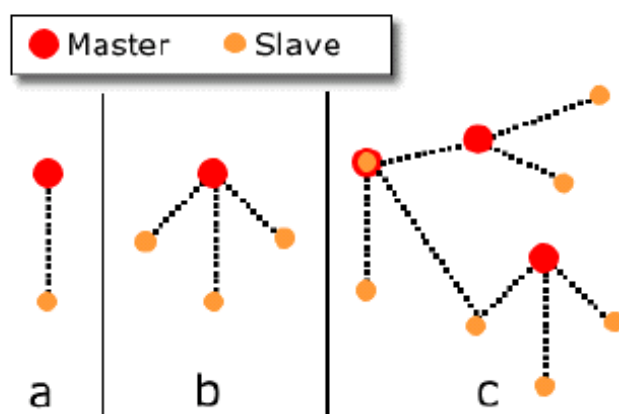
Οποιαδήποτε συσκευή Bluetooth βρεθεί εντός της εμβέλειας μίας άλλης συσκευής δημιουργείται το ομότιμο δίκτυο ad-hoc με συνδεσμολογία από σημείο σε σημείο (point-to-point) ή/ και σημείου με πολλαπλά σημεία (point-to-multipoint). Οι συσκευές μπορούν δυναμικά να συνδέονται ή να αποσυνδέονται από το δίκτυο. Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, δύο συσκευές Bluetooth μοιραζόμενες ένα κανάλι σχηματίζουν ένα Piconet, ενώ περισσότερα Piconets συνίστανται στη δημιουργία μεγαλύτερων ομότιμων δικτύων (ad-hoc), των επονομαζόμενων Scatternets. Με τον τρόπο αυτό γίνεται επιτρεπτή η φωνητική επικοινωνία καθώς και η ανταλλαγή δεδομένων σε πολλούς σχηματισμούς. Αν υποθέσουμε ότι περισσότερα από ένα

⁵⁰ Χριστόπουλος, Σ., (2010), «Σενάρια Ενεργειακής Βελτιστοποίησης με Χρήση Συστημάτων Κτιριακού Αυτοματισμού», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ, Αθήνα

⁵¹ Hager, N., 2002, "Secret Power", Craig Cotton Publishing, New Zealand

Piconets βρίσκονται στην ίδια εμβέλεια τότε όλα μπορούν να εργάζονται ανεξάρτητα το ένα του άλλου και να έχουν πρόσβαση σε όλο το εύρος ζώνης. Κάθε Piconet τοποθετείται σε διαφορετική συχνότητα μεταπήδησης και όλοι οι χρήστες του ίδιου Piconet είναι συγχρονισμένοι σε αυτή την συχνότητα⁵².

Σε αντίθεση με τις συσκευές υπερύθρων, οι μονάδες Bluetooth δεν περιορίζονται σε συγκεκριμένη οπτική γωνία επικοινωνίας. Για αντιμετώπιστούν τυχόν προβλήματα κίνησης σε κάθε συχνότητα μεταπήδησης, μία από τις μονάδες που συμμετέχουν καθίσταται ως Master όλου του Piconet, ενώ την ίδια στιγμή οι υπόλοιπες παίζουν το ρόλο των Slaves. Σύμφωνα με το τρέχον Bluetooth Specification, περισσότερες από επτά μονάδες Slaves είναι δυνατόν να επικοινωνούν με μία Master. Ωστόσο, εικονικά μπορεί να υπάρχει απεριόριστος αριθμός μονάδων προσαρτημένος σε ένα Master ικανές να επικοινωνήσουν άμεσα.



Εικόνα Νο.6 (α) Piconet με μόνον μία λειτουργία ως Slave, (β) Piconet με περισσότερες του ενός λειτουργίες ως Slave, (γ) Λειτουργία Scatternet

3.2.3 Bluetooth και Ασφάλεια

Στη σημερινή κοινωνία ο όρος ηλεκτρονικό εμπόριο χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο. Στο μέλλον δεν είναι απίθανο να χρησιμοποιούμε προσωπικές ηλεκτρονικές συσκευές για να πληρώνουμε λογαριασμούς, αντί για χρήματα, πιστωτικές κάρτες κλπ. Σήμερα πολλοί χρησιμοποιούν το Διαδίκτυο για να πληρώσουν τους λογαριασμούς τους ή ως μέσο για να αγοράσουν τα

⁵² Χριστόπουλος, Σ., (2010), «Σενάρια Ενεργειακής Βελτιστοποίησης με Χρήση Συστημάτων Κτιριακού Αυτοματισμού», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ, Αθήνα

πράγματα που θέλουν. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να έχουμε εμπιστοσύνη στις ηλεκτρονικές συσκευές. Έτσι, η ασφάλεια ή ζητήματα ασφαλείας στα δίκτυα (Διαδίκτυο, κινητά δίκτυα κλπ.) έχει γίνει πολύ σημαντική. Πολλές επιχειρήσεις που αναπτύσσουν εφαρμογές Bluetooth θα πρέπει να εξετάσουν λεπτομερώς όλες τις πτυχές ασφαλείας⁵³.

Είναι φανερό ότι η ασφάλεια που παρέχεται από τα σταθερά καλώδια στα συνδεδεμένα με καλώδιο δίκτυα πρέπει να αντικατασταθεί με άλλα μέσα ασφαλείας στο ασύρματο περιβάλλον. Ένα ράδιο σήμα μπορεί εύκολα να παρεμποδιστεί ή να κλαπεί, επομένως είναι μεγάλης σπουδαιότητας οι Bluetooth συσκευές να έχουν μεθόδους για να αποτρέψουν την υποκλοπή, την τροποποίηση των στοιχείων ή τη χρήση ψεύτικης ταυτότητας. Θα πρέπει να υπάρχουν λοιπόν μηχανισμοί ασφαλείας για να παρέχουν πιστοποίηση του χρήστη και κρυπτογράφηση των δεδομένων. Όλες οι συσκευές θα πρέπει να υποστηρίζουν τους μηχανισμούς ασφαλείας Bluetooth.

Η ασφάλεια στις συσκευές Bluetooth υπάρχει σε διάφορα επίπεδα, αλλά η ασφάλεια Bluetooth δεν προορίζεται να αντικαταστήσει τα υπάρχοντα χαρακτηριστικά γνωρίσματα ασφαλείας δικτύων. Επιπρόσθετη ασφάλεια επιπέδου εφαρμογής μπορεί να εφαρμοστεί για πρόσθετη υψηλότερη ασφάλεια, όπως π.χ. για το ηλεκτρονικό εμπόριο. Οι κυριότερες μέθοδοι για παροχή ασφαλείας σε συσκευές Bluetooth είναι:

- Κάθε μονάδα έχει μια μοναδική διεύθυνση Bluetooth (BD_ADDR).
- Κώδικες ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ (προσωπικός αριθμός ταυτότητας - PIN) για set-up διαδικασίες.
- Κλειδιά για την επικύρωση και την κρυπτογράφηση.
- Προκαθορισμένοι αλγόριθμοι για την επικύρωση και την κρυπτογράφηση.
- Εφαρμογή πρόσθετης ασφαλείας επιπέδου εφαρμογής.
- Εναλλαγή συχνότητας (frequency hopping).
- Περιορισμοί της εμβέλειας μετάδοσης.

⁵³ Τζανετοπούλου, Χ.Σ., (2010), «Έξυπνο Σπίτι με Χρήση Προτύπου Konnex και Εξοικονόμηση Ενέργειας», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ, Αθήνα

Με βάση αυτή την λογική καθορίζονται τρία επίπεδα ασφάλειας, που αναφέρονται ως *Bluetooth Security Modes*⁵⁴:

- *Χωρίς ασφάλεια*: Μια συσκευή που έχει αυτό το mode ασφάλειας δεν θα κινήσει οποιαδήποτε διαδικασία ασφάλειας. Αυτός ο τρόπος ασφάλειας χρησιμοποιείται συνήθως κατά την εξέταση των μη ευαίσθητων πληροφοριών. Παρακάμπτει τις λειτουργίες ασφάλειας του link-επιπέδου έτσι ώστε καμία διαδικασία ασφάλειας να μην αρχικοποιείται. Ο τρόπος ασφάλειας 1 μπορεί να θεωρηθεί ως ειδική περίπτωση του τρόπου ασφάλειας 2 όπου καμία υπηρεσία δεν απαιτεί οποιαδήποτε ασφάλεια.
- *Ασφάλεια που επιβάλλεται από το service-level*: Μια συσκευή αυτού του mode ασφάλειας δεν αρχίζει διαδικασίες ασφάλειας πριν από την καθιέρωση καναλιών σε επίπεδο L2CAP. Εάν μια διαδικασία ασφάλειας εκκινείται ή όχι εξαρτάται από τις απαιτήσεις ασφαλείας του καναλιού ή της υπηρεσίας. Αυτός ο τρόπος ασφάλειας χρησιμοποιείται κυρίως όταν εφαρμογές με διαφορετικές απαιτήσεις ασφάλειας τρέχουν παράλληλα
- *Ασφάλεια που επιβάλλεται από το link-level*: Μια συσκευή αυτού του mode ασφάλειας κινεί τις διαδικασίες ασφάλειας πριν ολοκληρωθεί η οργάνωση συνδέσεων σε επίπεδο LMA. Με αυτόν τον τρόπο ο link manager επιβάλλει την ασφάλεια σε κοινό επίπεδο για όλες τις εφαρμογές στην αρχή της σύνδεσης. Ο τρόπος αυτός είναι λιγότερο εύκαμπτος από τον τρόπο 2 αλλά ευκολότερος να εφαρμοστεί και καταλληλότερος για ένα κοινό επίπεδο ασφάλειας. Ένα σύστημα που αναπτύσσει δραστηριότητες χρησιμοποιώντας αυτόν τον τρόπο ασφάλειας, μπορεί είτε να ζητήσει μόνο πιστοποίηση είτε και πιστοποίηση και κρυπτογράφηση των δεδομένων.

Ανεξάρτητα από το mode ασφάλειας που χρησιμοποιείται, υπάρχει πάντα η πιθανότητα ο χρήστης μιας συσκευής Bluetooth να θέσει σε κίνδυνο την ασφάλεια της. Το δυσάρεστο μάλιστα είναι ότι η αποφυγή αυτού του

⁵⁴ Χριστόπουλος, Σ., (2010), «Σενάρια Ενεργειακής Βελτιστοποίησης με Χρήση Συστημάτων Κτιριακού Αυτοματισμού», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ, Αθήνα

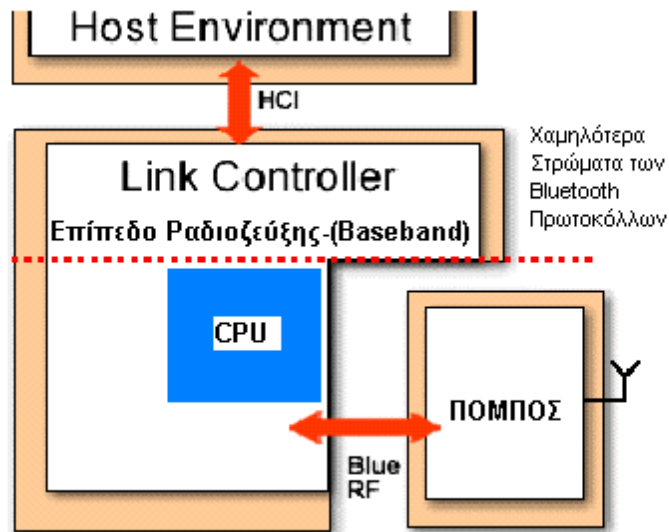
γεγονότος είναι σχεδόν αδύνατη. Παραδείγματος χάριν μπορεί να υπάρξουν προβλήματα σχετικά με την ασφάλεια, εάν ο χρήστης μιας συσκευής νομίζει ότι χρησιμοποιεί μια ασφαλή υπηρεσία, αλλά στην πραγματικότητα δεν είναι ασφαλής, εξαιτίας κάποιου λάθους που έχει κάνει. Επίσης υπάρχει πάντα το πρόβλημα να υποκλαπεί ο κωδικός PIN. Ανεξάρτητα από το εάν η κακή χρήση ήταν μια πράξη άγνοιας ή όχι, αυτά είναι εμπόδια που οι υπεύθυνοι για την ανάπτυξη πρέπει να λάβουν υπ' όψη τους. Υπάρχουν πάντα τρόποι για να γίνει το λάθος αλλά το ζητούμενο είναι να καταβληθούν προσπάθειες ώστε να ελαχιστοποιηθεί η ζημιά που προκαλείται από αυτό⁵⁵.

3.2.4 Αρχιτεκτονική Hardware του Bluetooth

Το υλικό (hardware) του Bluetooth, συνίσταται από ένα αναλογικό μέρος (radio Bluetooth) και ένα ψηφιακό μέρος, τον ως Host Controller. Ο Host Controller περιέχει με την σειρά του ένα ψηφιακό μέρος επεξεργασίας υλικού, τον Link Controller (LC), και ένα πυρήνα CPU. Τέλος, χρησιμοποιείται για την διασύνδεση του περιβάλλοντος host. Στη συνέχεια παρατίθενται αναλυτικότερα τα προαναφερθέντα μέρη κλειδιά του συστήματος Bluetooth:

- Ο Link Controller αποτελείται από τμήματα υλικού και λογισμικού και ο κύριος ρόλος του είναι ουσιαστικά να ελέγχει το επίπεδο ραδιοζεύξεων (base band Bluetooth) καθώς και ο έλεγχος του φυσικού στρώματος πρωτοκόλλων, όπως το ARQ. Μία από τις βασικές λειτουργίες του Link Controller είναι η υποστήριξη υπηρεσιών αποστολής δεδομένων είτε με την χρήση σύγχρονων είτε ασύγχρονων ζεύξεων και επίσης ασχολείται με την κρυπτογράφηση.
- Με την βοήθεια του πυρήνα CPU, αντιμετωπίζονται οι έρευνες και τα αιτήματα των σελίδων φίλτρων χωρίς την ανάμειξη της συσκευής host.
- Το λογισμικό Link Manager (LM), «τρέχει» στον πυρήνα του CPU. Το LM ανακαλύπτει άλλα LM και η επικοινωνία γίνεται μέσω του πρωτοκόλλου Link Manager Protocol (LMP)

⁵⁵ Hager, N., 2002, "Secret Power", Craig Cotton Publishing, New Zealand



Εικόνα Νο. 6β - Αρχιτεκτονική hardware του Bluetooth

3.3 Σκοποί για τους Οποίους Χρησιμοποιούνται οι Ηλεκτρικές Κτιριακές Εγκαταστάσεις Εντός των Έξυπνων Κτιρίων

Αποτελεί γεγονός πως τα σύγχρονα συστήματα που εφαρμόζονται στις έξυπνες κατοικίες, εξασφαλίζουν για τους ενοίκους πάρα πολλές διευκολύνσεις. Οι παροχές αυτές πολλαπλασιάζονται καθώς, εκτός από τις βασικές, υπάρχει η δυνατότητα ο ιδιοκτήτης να προγραμματίσει το σύστημα και να δημιουργήσει δικά του σενάρια, προκειμένου να καλύπτονται πλήρως οι ανάγκες των ενοίκων. Τα σενάρια που μπορούν να εφαρμοστούν είναι πρακτικά άπειρα. Κάποια παραδείγματα, όσον αφορά στις συνήθεις λειτουργίες των έξυπνων σπιτιών αλλά και κάποια σενάρια που χρησιμοποιούνται, παρουσιάζονται ενδεικτικά παρακάτω.

Φωτισμός

- Δυνατότητα δημιουργίας σεναρίων φωτισμού για διάφορες περιστάσεις όπως party mode σενάριο, home cinema σενάριο κτλ.
- Δυνατότητα αλλαγής της προγραμματισμένης λειτουργίας των διακοπών με αποτέλεσμα τον επαναπροσδιορισμού του σημείου ελέγχου του εκάστοτε φωτιστικού σώματος αλλά και της λειτουργίας του διακόπτη.
- Αυτόματη αύξηση της έντασης φωτισμού, όσο πέφτει η νύχτα.

- Αυτόματη ενεργοποίηση του φωτισμού σε ορισμένα σημεία σε περίπτωση που κάποιος ένοικος σηκωθεί από το κρεβάτι του τη νύχτα. Η ένταση του φωτισμού μπορεί να προγραμματιστεί να αυξάνεται σταδιακά για να μην προκαλέσει ενόχληση.

Έλεγχος θέρμανσης, κλιματισμού, αερισμού

- Μακρόθεν δυνατότητα ρύθμισης θερμοκρασίας της κατοικίας και δυνατότητα ενημέρωσης των ενοίκων για αυτή, τηλεφωνικώς ή μέσω διαδικτύου.
- Ομοίως, μπορεί να πραγματοποιηθεί μακρόθεν έλεγχος και ρύθμισης του συστήματος αερισμού, εφόσον έχει εγκατασταθεί στην οικία.
- Αυτόματη ενεργοποίηση του συστήματος εξαερισμού όταν ανιχνεύεται υψηλή συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα σε κάποιο χώρο.

Έλεγχος ηλεκτρικών περσίδων και τεντών

- Δυνατότητα αυτόματης ρύθμισης των τεντών ανάλογα με την ηλιοφάνεια.
- Προστασία τεντών. Σε περίπτωση που οι τέντες κινδυνεύουν να σκιστούν από τον άνεμο, μπορούν να μαζεύονται αυτόματα.
- Δυνατότητα ρύθμισης της κλίσης των περσίδων ανάλογα με την ηλιοφάνεια. Το χειμώνα, με τον τρόπο αυτό, επιτυγχάνεται η βέλτιστη αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού, χωρίς να εισέρχεται ευθέως η ηλιακή ακτινοβολία και να εμποδίζει την ορατότητα των ενοίκων. Το καλοκαίρι που υπάρχει μεγάλη ηλιοφάνεια και ζέστη, η εισροή των ηλιακών ακτινών εμποδίζεται για να μην αυξάνεται το θερμικό φορτίο του χώρου.

Πολυμέσα

- Δυνατότητα μεταφοράς εικόνας σε οποιαδήποτε τηλεοπτική συσκευή.
- Δυνατότητα χειρισμού και λειτουργίας του ηχοσυστήματος σε ολόκληρο το σπίτι και όχι μόνο σε ένα δωμάτιο.

Έλεγχος καταναλισκόμενης ενέργειας και φορτίων

- Στο πλαίσιο της προσπάθειας εξοικονόμησης ενέργειας, τα έξυπνα σπίτια προσφέρουν τη δυνατότητα ελέγχου και ρύθμισης της θερμοκρασίας. Ο έλεγχος πραγματοποιείται είτε με θερμοστάτη είτε με εξωτερικούς αισθητήρες θερμοκρασίας.

- Αυτόματη απενεργοποίηση θέρμανσης όταν τα παράθυρα ενός χώρου είναι ανοιχτά ή όταν δεν εντοπίζεται παρουσία στο χώρο για κάποια προγραμματισμένη χρονική διάρκεια. Έτσι, αποφεύγεται η άσκοπη κατανάλωση ενέργειας.
- Αυτόματη απενεργοποίηση φωτισμού όταν δεν υπάρχει κανείς στο χώρο. Η λειτουργία αυτή χρησιμεύει ιδιαίτερα όταν οι ένοικοι ξεχνούν να σβήσουν το φως βγαίνοντας από ένα δωμάτιο.

Διακόπτης γενικού off

Χρησιμοποιείται όταν όλοι οι ένοικοι λείπουν από το σπίτι για να απενεργοποιήσει οποιαδήποτε συσκευή καταναλώνει ενέργεια. Έτσι, ενεργοποιώντας το διακόπτη σβήνουν όλα τα φώτα και τίθενται εκτός λειτουργίας συσκευές όπως η ηλεκτρική κουζίνα και ο θερμοσίφωνας. Επίσης, μπορεί να απενεργοποιούνται ο γενικός διακόπτης νερού, η θέρμανση κτλ. Η δυνατότητα αυτή μπορεί να ενεργοποιείται παράλληλα με την ενεργοποίηση του συναγερμού, αντί του διακόπτη γενικού off.

- Μια διευκόλυνση που επίσης συμβάλει στην εξοικονόμηση ενέργειας είναι η δυνατότητα χειρισμού του θερμοσίφωνα μέσω κινητού τηλεφώνου ή υπολογιστή.
- Διανομή Σημάτων
- Διανομή τηλεφωνικού σήματος στα κύρια σημεία της κατοικίας και δυνατότητα επέκτασής του σε επιπλέον σημεία.
- Ομοίως, διανομή τηλεοπτικού σήματος στα κύρια σημεία της κατοικίας.

3.4 Τρόπος Λειτουργίας και Ελέγχου των Ηλεκτρικών Συσκευών Εντός των Έξυπνων Κτιρίων Μέσω Ηλεκτρονικού Υπολογιστή

Ένας κεντρικός υπολογιστής (server) ενώνει σε ένα δίκτυο συσκευές σε όλα τα δωμάτια του σπιτιού, ελέγχει τη λειτουργία τους, δίνει εντολές και διευκολύνει τους ενοίκους σε δραστηριότητες κάθε είδους, λιγότερο ή περισσότερο σημαντικές. Δηλαδή, ελέγχει όλα τα συστήματα κλιματισμού, φωτισμού και ασφαλείας. Ο ιδιοκτήτης μπορεί να έχει πρόσβαση στο συγκεκριμένο server, μέσω διαδικτύου, του κινητού, της κεντρικής μονάδας ή του προσωπικού ψηφιακού βοηθού (PDA). Οι κάμερες των συστημάτων ασφαλείας τίθενται σε λειτουργία από το γραφείο ή το δρόμο, στην κουζίνα υπάρχει μία οθόνη που λειτουργεί με το άγγιγμα, μέσω της οποίας ελέγχονται

όλες οι ηλεκτρικές συσκευές, το ψυγείο ενημερώνεται (μέσω bar code των προϊόντων) για τις ελλείψεις. Επίσης, μέσω της χρήσης των υπολογιστών, μπορούν να επιτευχθούν τα ακόλουθα⁵⁶ :

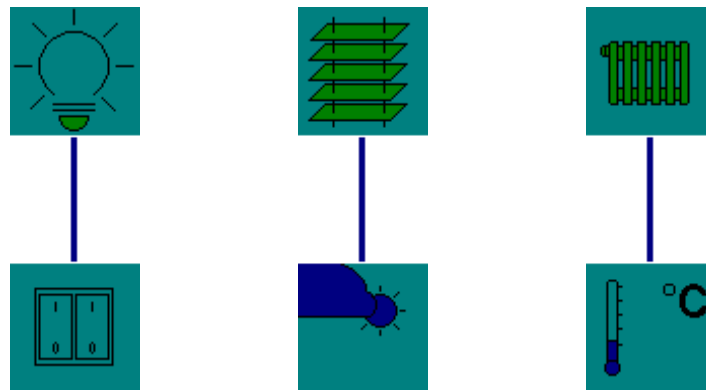
- Με ένα τηλεχειριστήριο ο ιδιοκτήτης ελέγχει τη λειτουργία της τηλεόρασης, στερεοφωνικού, του DVD κ.α.
- Ένα ρολόι στέλνει στην καφετιέρα σήμα να αρχίσει να φτιάχνει καφέ
- Στα δωμάτια υπάρχουν οθόνες αφής που ελέγχουν συσκευές σε άλλα δωμάτια, όπως το πλυντήριο ρούχων ή πιάτων
- Η τηλεόραση προσφέρει ταινίες κατά παραγγελία και δυνατότητα τηλεθέασης όχι μόνο από ένα, αλλά από πολλά δωμάτια του σπιτιού.
- Τα φώτα μέσα στο σπίτι και έξω από αυτό ανάβουν και σβήνουν από απόσταση

Επίσης, μια σχετική τεχνολογική λειτουργία, μπορεί να έχει εφαρμογή στο γραφείο, όπου κατά την άφιξη του εργαζόμενου στο γραφείο αυτόματα ο προσωπικός του ψηφιακός βοηθός (PDA) συγχρονίζεται με τον προσωπικό υπολογιστή του και μεταφέρει σε αυτόν τα αρχεία, το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο και το πρόγραμμα του ημερολογίου. Κατά τη διάρκεια μία συνεδρίασης, ο εργαζόμενος έχει πρόσβαση στο PDA για να στείλει την παρουσίαση του στο ηλεκτρονικό whiteboard. Καταγράφει τα πρακτικά της συνεδρίασης στο PDA του και τα μεταφέρει ασύρματα στους συμμετέχοντες πριν την αποχώρησή τους από τη συνεδρίαση.

Πέρα όμως των παραπάνω, θα πρέπει να σημειωθεί πως σε μία παραδοσιακή ηλεκτρική εγκατάσταση στα έξυπνα κτίρια, κάθε αισθητήρας συνδέεται απευθείας σε μία ή περισσότερες συσκευές ανταπόκρισης. Ο αισθητήρας στην προκειμένη περίπτωση δίνει εντολές έναρξης, όπως για παράδειγμα ένας διακόπτης, ένας αισθητήρας φωτεινότητας, ή ένα θερμόμετρο. Η συσκευή ανταπόκρισης είναι αποδέκτης των εντολών και

⁵⁶ Τζανετοπούλου, Χ.Σ., (2010), «Έξυπνο Σπίτι με Χρήση Προτύπου Konnex και Εξοικονόμηση Ενέργειας», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ, Αθήνα

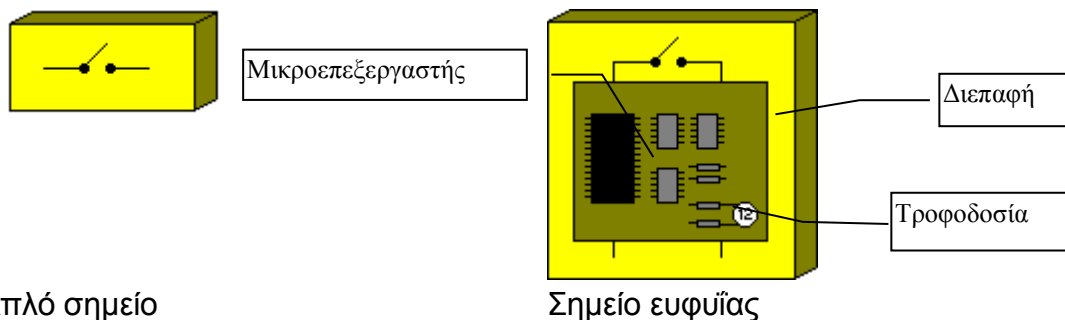
μπορεί να είναι ένας λαμπτήρας, περσίδες παραθύρου, ή ένα σώμα θέρμανσης όπως μπορεί να φανεί και στην παρακάτω εικόνα⁵⁷.



Εικόνα Νο.7 - Μία παραδοσιακή ηλεκτρική εγκατάσταση

3.4.1 Διανεμημένη Ευφυΐα στα Σχετικά Συστήματα

Σε ένα σύστημα διαχείρισης στα έξυπνα σπίτια, όλοι οι αποδέκτες εντολών και οι εναρκτήριοι αισθητήρες προσδίδουν ευφυΐα σε ένα σχηματισμό ενός μικροεπεξεργαστή και όλοι μαζί συνδέονται στην τροφοδοσία.

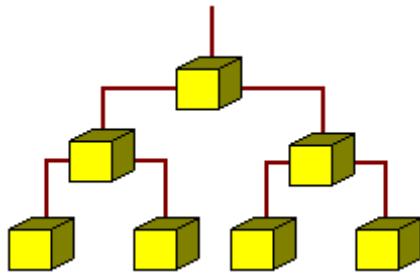


Εικόνα Νο.8 - Απλοί και Ευφυείς ελεγκτές

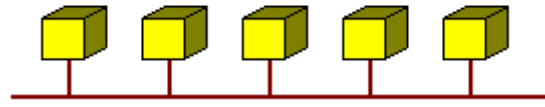
3.4.2 Τοπολογία στα Σχετικά Συστήματα

Με ένα σύστημα διαχείρισης αυτοματισμού στα έξυπνα σπίτια, όλες οι συσκευές συνδέονται μέσω καλωδίου σε τοπολογίες δέντρου, γραμμής, αστέρα, ή δακτυλίου.

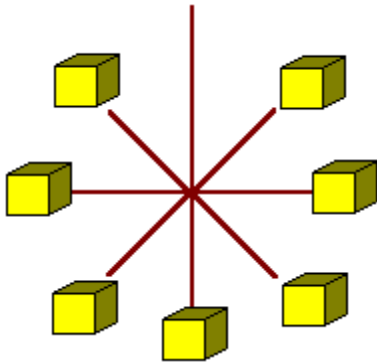
⁵⁷ Χριστόπουλος, Σ., (2010), «Σενάρια Ενεργειακής Βελτιστοποίησης με Χρήση Συστημάτων Κτιριακού Αυτοματισμού», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ, Αθήνα



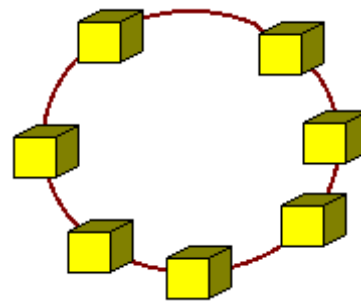
Τοπολογία δέντρου



Τοπολογία γραμμής



Τοπολογία αστέρα



Τοπολογία δακτυλίου

Εικόνα Νο.9 - Τοπολογία Συστημάτων Διαχείρισης σε Ένα Έξυπνο Σπίτι

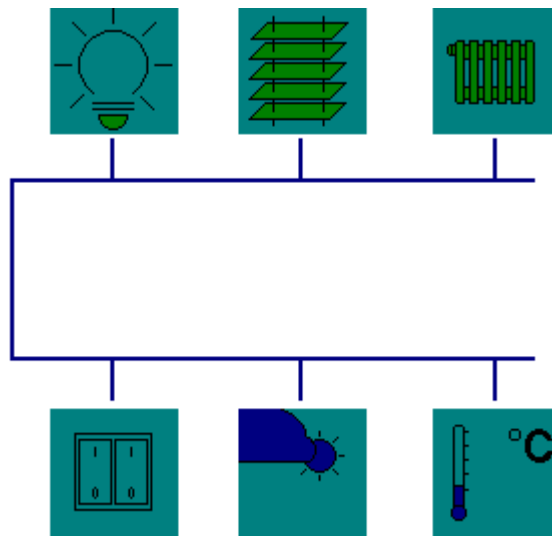
3.4.3 Επικοινωνία Συσκευών

Όπως έγινε φανερό από την προηγούμενη παράγραφο, δεν υπάρχει συγκεκριμένη μέθοδος καλωδίωσης των συσκευών. Η σύνδεση αυτή εφαρμόζεται με λογισμικό όταν το σύστημα εγκαθίσταται. Μερικές από τις δυνατότητες που προσφέρει αυτή η ευφυΐα είναι⁵⁸:

- Ο φωτισμός και η θέρμανση μπορούν να χρονο-προγραμματιστούν
- Ένας μόνο διακόπτης μπορεί να ελέγξει πολλούς λαμπτήρες, χωρίς επιπρόσθετη καλωδίωση
- Δίνεται η δυνατότητα επέκτασης του υπάρχοντος δικτύου
- Η εγκατάσταση είναι ευέλικτη με δυνατότητα επανασχεδιασμού της
- Οι αποδέκτες εντολών μπορούν να διαχειριστούν εξωτερικά από μία κατάλληλη διεπαφή

⁵⁸ Τζανετοπούλου, Χ.Σ., (2010), «Έξυπνο Σπίτι με Χρήση Προτύπου Konnex και Εξοικονόμηση Ενέργειας», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ, Αθήνα

- Το τελευταίο σημείο είναι πάρα πολύ σημαντικό. Για παράδειγμα ένα άτομο με κινητικά προβλήματα μπορεί να έχει τον πλήρη έλεγχο του χώρου του από μία τοποθεσία.



Εικόνα Νο.10 - Σύνδεση συσκευών και αισθητήρων σε ένα μόνο σύστημα διαχείρισης

3.4.4 Μετάδοση Πληροφορίας

Η μετάδοση της πληροφορίας μπορεί να κατηγοριοποιηθεί ως ενσύρματη (ομοαξονικό καλώδιο, οπτική ίνα, καλώδιο δικτύου, γραμμή τροφοδοσίας) και σε ασύρματη (ραδιοκύματα, μικροκύματα, και υπέρυθρες). Η γραμμή τροφοδοσίας είναι μία ειδική περίπτωση, επειδή ο σκοπός της είναι η μετάδοση ηλεκτρικού ρεύματος αλλά μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για την μετάδοση σημάτων (μέσω του πρωτοκόλλου X10). Όλοι οι προαναφερθέντες τρόποι μετάδοσης σημάτων παρουσιάζουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα κατά την εφαρμογή τους στα έξυπνα σπίτια.

3.4.5 Τρόποι Επίτευξης Ασύρματης Επικοινωνίας

Η ασύρματη επικοινωνία επιτυγχάνεται με τη χρήση ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων, είτε υπέρυθρων είτε ραδιοκυμάτων. Λόγω όμως των γνωστών σοβαρών μειονεκτημάτων που παρουσιάζει η επικοινωνία με υπέρυθρες (η ακτίνα δράσης είναι μικρή και επιπλέον οι πομποδέκτες πρέπει να βρίσκονται αντικριστά ο ένας από τον άλλο), προτιμώνται στην πλειονότητα των περιπτώσεων τα ραδιοκύματα. Είναι άλλωστε χαρακτηριστικό ότι ακόμα και ασύρματες συσκευές που δεν απαιτείται να έχουν μεγάλη εμβέλεια, π.χ., ασύρματα ποντίκια ή πληκτρολόγια, χρησιμοποιούν πλέον ραδιοκύματα.

3.4.6 Ασύρματα Τοπικά Δίκτυα

Τα Ασύρματα Τοπικά Δίκτυα (Wireless Local Area Networks – WLANs) αποτελούν επεκτάσεις ή ανταγωνιστική τεχνολογία των σταθερών τοπικών δικτύων σε κτίρια ή περιοχές μικρού εύρους. Πολλαπλά φέροντα πολυπλέκονται με βάση κυρίως την τεχνική διάχυτου φάσματος (spread-spectrum), η οποία καταναλώνει μεγαλύτερο εύρος ζώνης σε σχέση με ανταγωνιστικές τεχνολογίες, εντούτοις προσφέρει υψηλές ταχύτητες. Τα συγκριτικά πλεονεκτήματα των Wireless LAN είναι⁵⁹:

- η ευκολία και ταχύτητα εγκατάστασης και λειτουργίας,
- το χαμηλό λειτουργικό κόστος και κόστος εξάπλωσης,
- οι υψηλοί ρυθμοί μετάδοσης και λήψης δεδομένων,
- οι μεγάλες δυνατότητες κλιμάκωσης.

Υπάρχουν τρεις βασικές κατηγορίες προτύπων για Ασύρματα Τοπικά Δίκτυα:

- το ETSI (European Telecommunications Standards Institute) High Performance European Radio LAN (HIPERLAN)
- το IEEE (Institute of Electronic and Electrical Engineers) 802.11 WLAN
- το Bluetooth.

Και τα τρία πρότυπα καλύπτουν το φυσικό επίπεδο και το επίπεδο πρόσβασης στο μέσο (Medium Access Control-MAC) του μοντέλου αναφοράς κατά OSI (Open Systems Interconnection)

3.4.6.1 Κατηγορίες WLAN - HIPERLAN

Έχουν προτυποποιηθεί οι ακόλουθες δύο κατηγορίες HIPERLAN:

HIPERLAN τύπος 1 (HIPERLAN/1):

Πρόκειται για ένα πρότυπο τοπικού ασύρματου δικτύου το οποίο προορίζεται για τη δημιουργία υψηλών επιδόσεων ασύρματου δικτύου χωρίς την ύπαρξη ενσύρματης υποδομής. Πολλαπλά HIPERLAN μπορούν να συνυπάρξουν στην ίδια γεωγραφική περιοχή, χωρίς να επηρεάζονται μεταξύ τους. Το HIPERLAN/1 μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για την επέκταση των

⁵⁹ Χριστόπουλος, Σ., (2010), «Σενάρια Ενεργειακής Βελτιστοποίησης με Χρήση Συστημάτων Κτιριακού Αυτοματισμού», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ, Αθήνα

ενσύρματων τοπικών δικτύων. Το HIPERLAN/1 μπορεί να προσφέρει διασύνδεση που βασίζεται σε κατευθυνόμενη επικοινωνία του τύπου one-to-one ή σε μεταδόσεις του τύπου one-to-many. Ο ρυθμός μετάδοσης φτάνει τα 19Mbit/s, ενώ η μπάντα λειτουργίας βρίσκεται στα 5GHz.

HIPERLAN τύπος 2 (HIPERLAN/2):

Η ραδιοεπαφή αυτή προορίζεται για να παρέχει ασύρματη πρόσβαση μικρής εμβέλειας (30m σε εσωτερικούς χώρους, έως και 150m σε εξωτερικούς) σε χρήστες ακίνητων ή κινούμενων τερματικών από τοπικό επίπεδο σε δίκτυα υποδομής IP, ATM και UMTS. Η επικοινωνία αυτή επιτυγχάνεται μέσω των σημείων πρόσβασης (Access Points) τα οποία είναι συνδεδεμένα απευθείας στο δίκτυο κορμού ενός δικτύου IP, ATM ή UMTS. Τα δίκτυα HIPERLAN/2 έχουν δυνατότητες υποστήριξης μεταπομπών συνδέσεων μεταξύ των access points και των σταθμών βάσης των άλλων δικτύων 3ης γενιάς. Επιπλέον, από την πλευρά του χρήστη, ένα τέτοιο δίκτυο, διαθέτοντας τους απαιτούμενους ρυθμούς μετάδοσης, θα πρέπει να παρέχει την ποιότητα υπηρεσίας (QoS) αντίστοιχης των δικτύων IP και ATM. Έτσι, στο HIPERLAN/2 υποστηρίζονται ρυθμοί μέχρι και 25Mbit/s, ενώ η μπάντα συχνοτήτων είναι η ίδια με αυτή του τύπου 1 (5GHz)⁶⁰.

3.4.6.2 IEEE 802.11

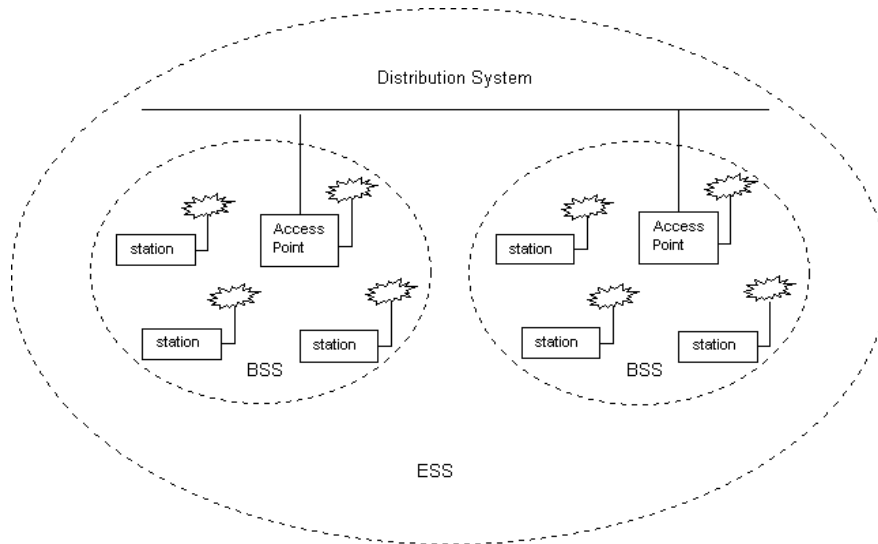
Τα πρότυπα της οικογένειας IEEE 802.11 προδιαγράφουν τα χαρακτηριστικά του στρώματος ελέγχου πρόσβασης στο μέσο και του φυσικού στρώματος των ασύρματων δικτύων. Το πρότυπο 802.11b αποδείχθηκε ιδιαίτερα επιτυχές και σήμερα υπάρχουν αρκετά προϊόντα στην αγορά τα οποία στηρίζονται σε αυτό. Επιπλέον, προϊόντα τα οποία βασίζονται στο πρότυπο 802.11a βρίσκονται στο στάδιο της κατασκευής, αν και η χρήση διαφορετικών συχνοτήτων καθιστά τις δύο τεχνολογίες ασύμβατες⁶¹.

Ένα WLAN 802.11 βασίζεται σε κυψελωτή δομή. Οι κυψέλες, οι οποίες ονομάζονται BSS (Basic Service Set), ορίζουν την περιοχή κάλυψης ενός

⁶⁰

⁶¹ Τζανετοπούλου, Χ.Σ., (2010), «Έξυπνο Σπίτι με Χρήση Προτύπου Konnex και Εξοικονόμηση Ενέργειας», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ, Αθήνα

σημείου πρόσβασης (Access Point - AP). Τα APs μπορεί να διασυνδέονται μεταξύ τους μέσω ενός συστήματος διανομής (Distribution System - DS), το δε διασυνδεδεμένο WLAN – το οποίο περιλαμβάνει τα BSS, τα APs και το DS, καλείται Extended Service Set (ESS), (Εικόνα Νο.11). Το πρότυπο ορίζει επίσης μια γέφυρα διασύνδεσης (portal) του 802.11 με άλλα 802 WLAN⁶².



Εικόνα Νο.11 - Τοπολογία του προτύπου 802.11

⁶² Χριστόπουλος, Σ., (2010), «Σενάρια Ενεργειακής Βελτιστοποίησης με Χρήση Συστημάτων Κτιριακού Αυτοματισμού», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ, Αθήνα

Κεφάλαιο 4^ο : Πρακτική Εφαρμογή Έξυπνου Σπιτιού

4.1 Περιγραφή έργου εφαρμογής

Η εφαρμογή αφορά μια μονοκατοικία 100m² και τα σημεία ελέγχου θα είναι τα εξής⁶³ :

- Έλεγχος φωτισμού
- Έλεγχος θέρμανσης
- Έλεγχος κλιματιστικών
- Έλεγχος ηλεκτρικών ρολών
- Ολοκληρωμένο σύστημα ασφαλείας

Στο παρακάτω σχήμα No.12, παρουσιάζεται μια τυπική κάτοψη της μονοκατοικίας στην οποία θα γίνει ο έλεγχος σε όλα τα προαναφερθέντα σημεία.



Φωτισμός / Ρολά / Θέρμανση, A/C

4.2 Στάδια Εφαρμογής

4.2.1 Φωτισμός

Για τον έλεγχο του φωτισμού, θα τοποθετηθούν σε όλα τα σημεία ελέγχου του φωτισμού της οικίας προγραμματιζόμενοι διακόπτες *bus*. Το ίδιο θα γίνει και στα σημεία ελέγχου των ηλεκτρικών ρολών. Στον κεντρικό ηλεκτρικό

⁶³ www.myroniatech.gr

πίνακα της οικίας θα τοποθετηθούν όλα τα συστήματα busba οποία είναι απαραίτητα για τον έλεγχο φωτισμού – ηλεκτρικών ρολών.



Εικόνα Νο. 13 : Πίνακας με υλικό αυτοματισμού instabus EIB KNX

Τέτοιες συσκευές είναι οι εξής:

- Έξοδοι ηλεκτρικών ρολών



Εικόνα Νο. 14 : Έξοδος 4 ρολών

- δυναμικές έξοδοι ισχύος



Εικόνα Νο. 15 : Δυναμικές έξοδοι instabus (binary output)

➤ Ρυθμιστές έντασης φωτισμού – Dimmer



Εικόνα No. 16 : Siemens KNX Switch Dimming Actuator

4.2.2 Έλεγχος Θέρμανσης και Κλιματισμού (A/C)

Για τον έλεγχο της θέρμανσης και των κλιματιστικών (A/C) θα τοποθετηθούν ειδικές είσοδοι – έξοδοι υπερύθρων (IR) από και προς το σύστημα Comfort.



Εικόνα No. 17: Αποκωδικοποιητής υπερύθρων (IR)

4.2.3 Κεντρικός Έλεγχος - Συναγερμός

Σε κατάλληλα επιλεγμένους χώρους της οικίας θα τοποθετηθούν υπέρυθρα αισθητήρια κίνησης (IR), μαγνητικές επαφές -παγίδες- σε όλα τα ανοιγόμενα, συρόμενα, επάλληλα κουφώματα. Για τον κεντρικό έλεγχο όλων των υποσυστημάτων της οικίας θα τοποθετηθεί μια οθόνη αφής 7” στην είσοδο της οικίας.



Εικόνα Νο. 18 : Οθόνη Αφής KT03

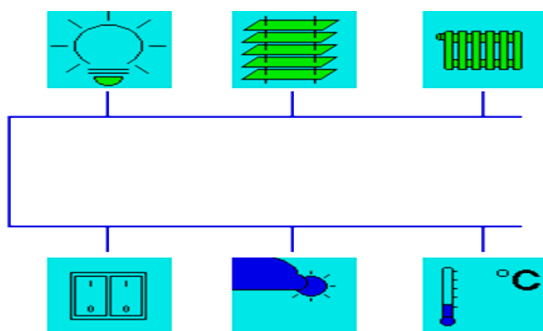
4.2.3.1 Κεντρικός Εγκέφαλος Αυτοματισμού – COMFORT

Ο Comfort είναι ένα πλήρες σύστημα ασφαλείας (EN50131-compliant) με τηλεφωνητή – κωδικοποιητή, τηλεφωνικό έλεγχο, πολλαπλές επιλογές ασφαλείας σε όπλιση και αφόπλιση και ένα πρακτικό σύστημα αυτοματισμού για οικίες και κτίρια. Το Σύστημα ασφαλείας ελέγχεται με τις εξής βασικές καταστάσεις :

- AWAY mode, όταν είμαστε εκτός σπιτιού
- NIGHT mode, όταν είμαστε εντός του σπιτιού σε κατάσταση ύπνου
- DAY mode, όταν είμαστε εντός σπιτιού αλλά θέλουμε περιμετρική προστασία
- VACATION mode, όταν είμαστε διακοπές, ενεργοποιεί παράλληλα και την προσομοίωση παρουσίας. Σε ένα γεγονός εισβολής ή γενικό alarm π.χ. διαρροή υγρών, ο comfort ειδοποιεί τους 8 αριθμούς που είναι προγραμματισμένοι στην μνήμη του με φωνητικά μηνύματα σχετικά με την κατάσταση του χώρου ή τον σταθμό λήψης σημάτων, παράλληλα εάν δεν υπάρχει τηλεφωνική γραμμή χρησιμοποιεί το κινητό τηλέφωνο (Module GSM) για κλήσεις προς τους αριθμούς και στο κέντρο ενώ παράλληλα αποστέλλει και sms μηνύματα με το είδος του συμβάντος.

Κάθε συμβάν στον comfort προγραμματίζεται για το τι εντολές θα εκτελεστούν κατά την ενεργοποίησή του, π.χ. άναμμα του φωτισμού περιμετρικά τηλεφωνική ειδοποίηση σε συγκεκριμένους αριθμούς από τους 8 ή κάποιο συγκεκριμένο μήνυμα στο κέντρο. Το φωνητικό σύστημα αναγγελιών και ελέγχου (οδηγίες) μέσω των πληκτρολογίων και των οθονών αφής του χώρου, βοηθά ώστε ο χειρισμός όλων των παραμέτρων του συστήματος να είναι εύκολος και με οδηγό βοήθειας π.χ. πατήστε 1 για φωτισμό πατήστε 2 για ρολά. Παράλληλα ανακοινώνει ποια ζώνη του συναγερμού έχει παραβιαστεί, αν υπάρχει σφάλμα ή χαμηλή μπαταρία. Οι ίδιες αναγγελίες γίνονται και απομακρυσμένα μέσω τηλεφώνου όταν ο comfort καλεί τους αριθμούς που του έχουμε ορίσει.

Καλώντας τον comfort από οποιοδήποτε σημείο στον κόσμο με το εύκολο φωνητικό μενού μπορούμε να ελέγχουμε τον συναγερμό, να τον ενεργοποιούμε να τον απενεργοποιούμε και να ελέγχουμε ολόκληρο το σύστημα αυτοματισμού π χ φώτα, θέρμανση, εξαερισμό ρολά, τέντες κλπ. Με τον comfort επικοινωνούν σαν ένα το σύστημα ελέγχου φωτισμού και συσκευών, ρολών, πότισμα κλπ. ώστε σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης ελέγχονται από τον comfort αυξάνοντας την ασφάλεια του χώρου και αποτρέποντας διάφορες δυσάρεστες καταστάσεις .



Εικόνα Νο. 19 : Σύνδεση Συσκευών και Αισθητήρων σε ένα Μόνο Σύστημα Διαχείρισης

4.2.3.2 Οικιακός Αυτοματισμός (Home Automation)

Ο Comfort, μπορεί να ελέγχει τον φωτισμό, τις ηλεκτρικές συσκευές, τα ρολά, τα στόρια και τις τέντες, το πότισμα, τις διαρροές κ.α. Με τα ενσωματωμένα IR (υπέρυθρες εντολές) μπορεί να ελέγχει Audio video συστήματα - air-conditioning, TV's, και projectors. Ο comfort έχει interfaces για τα πιο σταθερά, αξιόπιστα και διαδεδομένα συστήματα αυτοματισμού όπως,

C-Bus, EIB/KNX, Dynalite, Lutron και Rako καθώς και το Z-Wave ασύρματο πρότυπο. Προσφέροντας στους χρήστες διάφορα πλεονεκτήματα όπως: συμβατότητα μεταξύ συστημάτων, ασφάλεια των εγκαταστάσεων με standard και ανοικτή αρχιτεκτονική στην σχεδίαση και παραμετροποίηση. Το Comfort Web-Server Module επιτρέπει τον έλεγχο του comfort και κατ' επέκταση όλων των συστημάτων που υποστηρίζει αυτός, μέσα από το internet και το τοπικό δίκτυο, μέσω web σελίδων καθώς και την οπτικοποίηση σε διάφορα pc ή οθόνες αφής.



4.2.3.3 Έλεγχος και Λειτουργία

Ο έλεγχος και η λειτουργία του έξυπνου σπιτιού, θα γίνεται με τους τρόπους που περιγράφονται παρακάτω :

- Κεντρικά ο έλεγχος θα γίνεται από την είσοδο της οικίας, από εκεί θα ελέγχουμε την θέρμανση, τον κλιματισμό, τον φωτισμό, τα ηλεκτρικά ρολά και το σύστημα συναγερμού.
- Οι αισθητήρες κίνησης του συστήματος ασφαλείας θα χρησιμεύουν πέρα από την αρχική τους ιδιότητα και σαν αισθητήρες ελέγχου φωτισμού για κάθε δωμάτιο της οικίας.
- Ο συνδυασμός των αισθητήρων που έχουν τοποθετηθεί στα κουφώματα και τους ανιχνευτές κίνησης δίνει την δυνατότητα στον χρήστη του συστήματος να κάνει δικά του 'σενάρια' κλιματισμού – θέρμανσης, π.χ. αν κάποιος αφήσει ένα παράθυρο ανοικτό μετά από ένα χρονικό διάστημα που έχει ορίσει ο χρήστης το σύστημα θέρμανσης ή ψύξης αναλόγως εποχής θα απενεργοποιείται.
- Ο προαναφερόμενος συνδυασμός των αισθητήρων δίνει την δυνατότητα και για 'σενάρια' φωτισμού π.χ. όταν κάποιο φως είναι αναμμένο και δεν υπάρχει κίνηση στον χώρο μετά από κάποιο ορισμένο χρονικό διάστημα θα σβήνει.
- Ο απομακρυσμένος έλεγχος της οικίας θα γίνεται μέσω τηλεφώνου, με φωνητικό μενού πλοήγησης.

Πίνακας υλικών που θα χρησιμοποιηθούν για το έξυπνο σπίτι

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ
	N122 τροφοδοτικό 640mA	1
	<p>Η έξοδος ρελέ 4 καναλιών χρησιμοποιείται για τον έλεγχο 4 κυκλωμάτων ηλεκτρικών φορτίων. Η συσκευή τροφοδοτείται από 230VAC και η λειτουργία της επιβεβαιώνεται από 1 πράσινο led. Οι επαφές ρελέ της N567 μπορούν να ελεγχθούν χειροκίνητα με 8 διακόπτες επάνω στη συσκευή όταν ενεργοποιηθεί η λειτουργία manual (directmode) που επιβεβαιώνεται από 1 κίτρινο led. Η κατάσταση των επαφών δηλώνεται από 1 κόκκινο led για κάθε ρελέ. Το σύγχρονο πρόγραμμα εφαρμογής περιλαμβάνει πύλες AND/OR για κάθε κανάλι, επιλογή της κατάστασης των ρελέ σε διακοπή τάσης/bus, κλήση από 8 σενάρια φωτισμού για κάθε ρελέ, on/offdelay για κάθε κανάλι, nightmode για κάθε κανάλι.</p>	1

	<p>Module ελέγχου KNX 4 καναλιών για χρήση πίσω από συμβατικούς διακόπτες τύπου μπουτόν της αγοράς ανεξαρτήτου μάρκας .</p>	<p>12</p>
	<p>Κεντρικός Εγκέφαλος Αυτοματισμού - Συναγερμού, με ενσωματωμένο φωνητικό μενού στα Ελληνικά , τηλεφωνητή, με δυνατότητες απομακρυσμένου ελέγχου της εγκατάστασης μέσω τηλεφωνικής γραμμής, ενσωματωμένο σύστημα έξυπνου θυροτηλεφώνου. Επιτρέπει επίσης τον έλεγχο των ρολών, φωτιστικών και όλων των λειτουργιών του, μέσω οποιουδήποτε εσωτερικού τηλεφώνου του χώρου Συνδέεται απευθείας στο KNX.</p>	<p>1</p>

	<p>Πληκτρολόγιο ελέγχου οθόνη αφής, αυτοματισμού και συναγερμού με φωνητικές λειτουργίες. Στο χώρο μπορούν να εγκατασταθούν έως και 8 πληκτρολόγια που μέσα από τα μενού τους να ελέγχεται ολόκληρο το σπίτι. Διαθέτουν προγραμματισμένα πλήκτρα ταχείας λειτουργίας για γρήγορη όπλιση σε διάφορες καταστάσεις, για λειτουργίες όπως η ενδοσυνεννόηση μεταξύ πληκτρολογίων κλπ.</p>	<p>1</p>
	<p>KNXUCM Επιτρέπει την επικοινωνία comfort με το KNX για Σενάρια και απομακρυσμένο έλεγχο, χρονικά προγράμματα κ.α.</p>	<p>1</p>
	<p>Πληκτρολόγιο ελέγχου, αυτοματισμού και συναγερμού με φωνητικές λειτουργίες. Στο χώρο μπορούν να εγκατασταθούν έως και 8 πληκτρολόγια που μέσα από τα μενού τους να ελέγχεται ολόκληρο το σπίτι. Διαθέτουν προγραμματισμένα πλήκτρα ταχείας λειτουργίας για γρήγορη όπλιση σε διάφορες καταστάσεις, για λειτουργίες όπως η ενδοσυνεννόηση μεταξύ πληκτρολογίων κλπ.</p>	<p>1</p>

	<p>Λογισμικό ελέγχου σε τοπικά PC, clients, επιτρέποντας τον έλεγχο του συναγερμού και του φωτισμού μέσα από οποιοδήποτε τοπικό pc.</p>	<p>1</p>
	<p>Ανιχνευτής Κίνησης Εσωτερικού Χώρου General Electric.</p>	<p>6</p>
	<p>Μαγνητικές επαφές στα ρολά και στα παράθυρα.</p>	<p>8</p>
	<p>Σειρήνα Εξωτερική General Electric.</p>	<p>1</p>
	<p>Μπαταρίες - τροφοδοτικά και λοιπός εξοπλισμός General Electric.</p>	<p>2</p>

4.3 Κοστολόγιο Υλικών – Προγραμματισμού - Εγκατάστασης και Λειτουργίας του συστήματος

A/A	Περιγραφή	Ποσότητα(τμχ.)	Τιμή μονάδας(€)	Κόστος (€)
1	N122 τροφοδοτικό 640mA	1	400	400
2	ρελέ 4 καναλιών	1	250	250
3	Module ελέγχου KNX 4 καναλιών	4	120	480
4	Κεντρικός εγκέφαλος αυτοματισμού	1	700	700
5	οθόνη αφής	1	600	600
6	KNXUCM επικοινωνία με comfort	1	400	400
7	Πληκτρολόγιο ελέγχου	1	250	250

8	Λογισμικό ελέγχου σε τοπικά PC	1	500	500
9	Ανιχνευτής Κίνησης	6	30	180
10	Μαγνητικές επαφές	8	20	160
11	Σειρήνα Εξωτερική	1	120	120
12	Μπαταρίες General Electric.	2	25	50
			ΣΥΝΟΛΟ Α'	4.090

- Προγραμματισμός : 30 ώρες X 30 €/ώρα = 900€
 - Εγκατάσταση συστήματος και λειτουργία 50 ώρες x 30€/ώρα = 1.500€
 - Σύνολο προγραμματισμού και εγκατάστασης → **ΣΥΝΟΛΟ Β' = 1.500€**
- ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ = ΣΥΝΟΛΟ Α'+ΣΥΝΟΛΟ Β' = 4.090€+1.500€ = 5.590€**

4.4 Σενάρια – Προγραμματισμός – Σχέδια Υλικών

4.4.1 Σενάρια

- Σε κεντρικό σημείο στην οθόνη αφής θα υπάρχει το σενάριο **ΦΕΥΓΩ**, πατώντας το πλήκτρο αυτό θα ελέγχουμε την θέρμανση, τον κλιματισμό, τον φωτισμό, τα ηλεκτρικά ρολά και το σύστημα συναγερμού. Ανάλογα το χρόνο απουσίας του χρήστη, οι παραπάνω λειτουργίες θα τροποποιηθούν κατ' επιλογή .Δηλαδή, αν φεύγει για λίγο θα σπλίζει ο συναγερμός και θα κλείνουν μόνο τα φώτα, αν φεύγει για μεγάλο διάστημα, τότε σπλίζει ο συναγερμός και κλείνουν όλα τα υπόλοιπα υποσυστήματα, η θέρμανση ο κλιματισμός κλπ. Αν φεύγει για διακοπές θα ισχύουν όλα τα παραπάνω αλλά επιπρόσθετα θα ενεργοποιείται η προσομοίωση παρουσίας από το σύστημα comfort. Οι λειτουργίες θα είναι, φώτα, ρολά (αφού πρώτα απενεργοποιήσει το σύστημα αυτόματα το συναγερμό), συσκευές μουσικής και εικόνας. Τα σενάρια από το σύστημα εκτελούνται εντελώς τυχαία βασιζόμενα σε γεννήτρια τυχαίων αριθμών.
- Σενάριο **ΗΡΘΑ** : Απενεργοποίηση συναγερμού, ενεργοποίηση φωτισμού υποδοχής στην πόρτα εισόδου. Το σενάριο αυτό εκτελείται αυτόματα όταν ο χρήστης αποπλίζει τον συναγερμό.
- Σενάριο **Ανέβασμα -Κατέβασμα** όλων των ρολών : Από την κεντρική οθόνη ανέβασμα ή κατέβασμα όλων των ρολών της οικίας .

- Σενάριο **Άναμμα ή Σβήσιμο** όλων των φώτων : Από την κεντρική οθόνη άναμμα η σβήσιμο όλων των φώτων της οικίας.
- Σενάριο **ΥΠΝΟΣ** : Όταν σπλιστεί το σύστημα σε αυτήν την λειτουργία, κατεβάζει τα ρολά, σβήνει φώτα και ενεργοποιεί τον περιμετρικό συναγερμό, ενεργοποιεί την θέρμανση σε ecomode (οικονομική λειτουργία).
- Κατάσταση Συναγερμού : Όταν παραβιαστεί μια ζώνη συναγερμού ενεργοποιεί τον φωτισμό σε εκείνο το τμήμα που έγινε η παραβίαση.
- Σενάριο **ΠΡΩΙΝΟ ΞΥΠΝΗΜΑ** : Πριν από την ώρα του εγερτηρίου (καθορίζεται σύμφωνα με τις επιθυμίες του χρήστη), το σύστημα ενεργοποιεί την θέρμανση σε προκαθορισμένο επίπεδο και ανάλογα με την θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων, απενεργοποιεί τον συναγερμό και ενεργοποιεί το ραδιόφωνο στα ηχεία κουζίνας και του μπάνιου, παράλληλα ενεργοποιεί τον ρευματοδότη της καφετιέρας.
- Απομακρυσμένα μέσω του φωνητικού μενού καθοδήγησης, ο χρήστης μπορεί να : διαχειριστεί τον συναγερμό , να αλλάξει κατάσταση στον κλιματισμό και την θέρμανση και να εκτελέσει όλα τα παραπάνω σενάρια.

4.4.2 Αυτόματη Λειτουργία του Συστήματος

- Οι αισθητήρες κίνησης του συστήματος ασφαλείας θα ελέγχουν τον φωτισμό σε κάθε δωμάτιο της οικίας.
- Ο συνδυασμός των αισθητήρων που έχουν τοποθετηθεί στα κουφώματα μαζί με τους ανιχνευτές κίνησης θα ελέγχουν τον κλιματισμό – θέρμανση, π.χ. αν κάποιος αφήσει ένα παράθυρο ανοικτό μετά από ένα χρονικό διάστημα που έχει ορίσει ο χρήστης το σύστημα θέρμανσης ή ψύξης αναλόγως εποχής θα απενεργοποιείται.

4.4.3 Προγραμματισμός

COMFORT

Για τον προγραμματισμό του συστήματος comfort θα χρησιμοποιηθεί το λογισμικό configurator, με το οποίο θα ορίσουμε τις ζώνες συναγερμού και τις παραμέτρους αυτών, θα ορίσουμε τα σενάρια σπλισμού – συναγερμού και

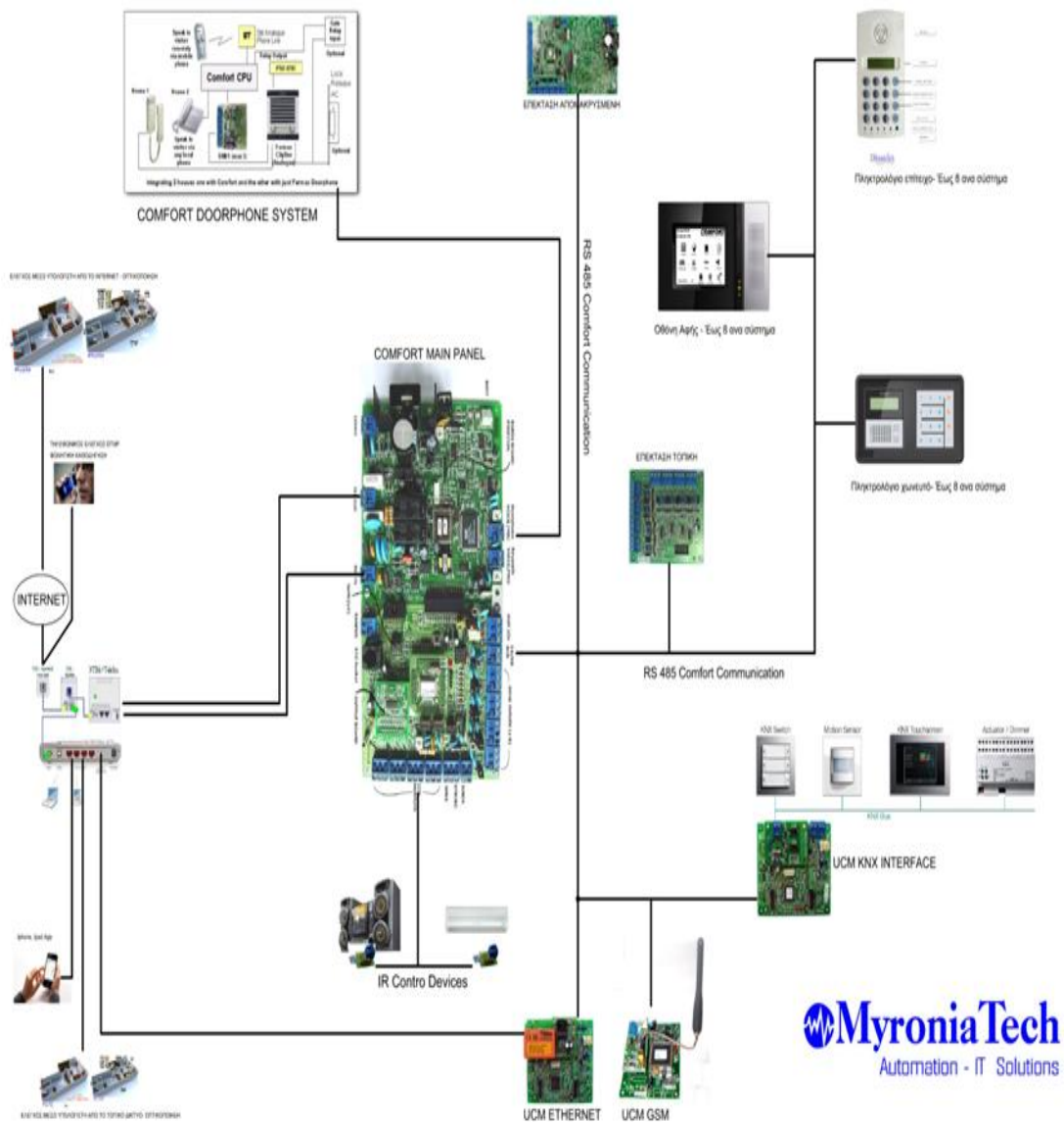
θα δημιουργήσουμε το μενού απομακρυσμένης πρόσβασης. Επίσης, με το λογισμικό αυτό θα διαμορφώσουμε την κεντρική οθόνη αφής. Το συγκεκριμένο λογισμικό είναι αποκλειστικά για το σύστημα comfort και διανέμεται από την ίδια την εταιρεία με κάθε αγορά του προϊόντος.

KNX

Για τον προγραμματισμό της KNX εγκατάστασης θα χρησιμοποιηθεί το λογισμικό ETS 3, που διατίθεται από τον οργανισμό KNX. Με το συγκεκριμένο λογισμικό θα διαμορφώσουμε την KNX εγκατάσταση ως εξής :

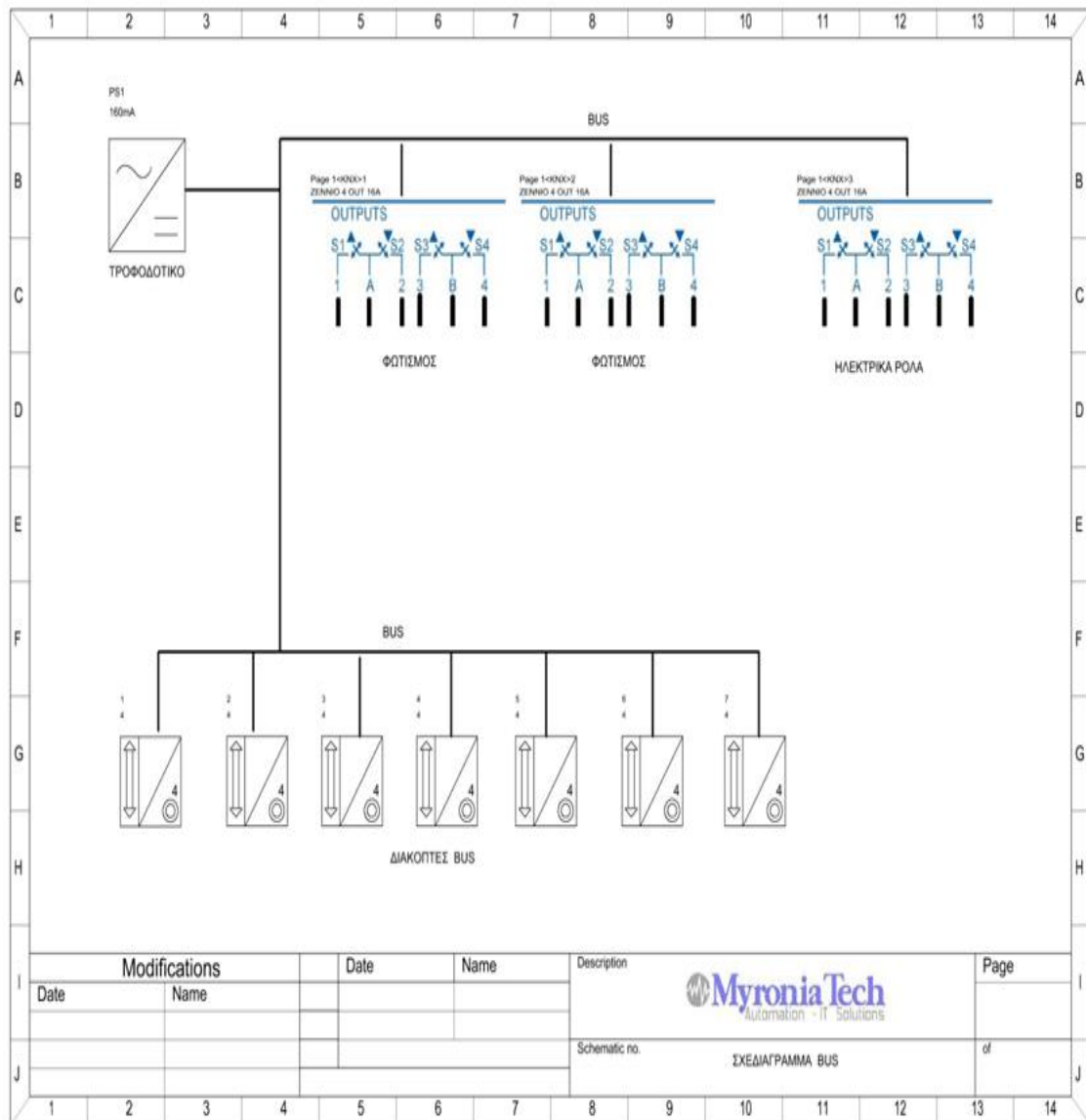
- Θα ορίσουμε φυσικές διευθύνσεις στους BUS συνδρομητές.
- Θα προσαρμόσουμε τις ιδιότητες του κάθε KNX υλικού στην εγκατάσταση.
- Θα δημιουργήσουμε τις Group addresses οι οποίες είναι απαραίτητες για την επικοινωνία των BUS συσκευών μεταξύ τους (για τις λειτουργίες τους).

Θα εγκαταστήσουμε το πρόγραμμα σε κάθε BUS συνδρομητή και θα θέσουμε σε λειτουργία την KNX εγκατάσταση. (Στο συγκεκριμένο ETS λογισμικό για να ενεργοποιήσουμε την άδεια χρήσης θα πρέπει πρώτα να έχουμε πιστοποιηθεί ως KNX Partner και έπειτα να κάνουμε χρήση αυτού.



Εικόνα Νο. 20 - Σχεδιάγραμμα συστήματος Comfort με διασύνδεση KNX

4.4.4 Σχέδια Υλικών



Εικόνα Νο. 21 - Σχεδιάγραμμα Συστήματος BUS

Κεφάλαιο 5^ο : Επίλογος - Συμπεράσματα

Αποτελεί γεγονός πως 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. Θα πρέπει βέβαια αρχικά να σημειωθεί πως με τον όρο «έξυπνα σπίτια» ή διαφορετικά στην αγγλιστί γνωστά ως «smart homes» ή «συστήματα αυτοματισμών κατοικιών» δηλαδή διεθνώς γνωστά ως «home automation systems» περιγράφονται οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις που τοποθετούνται σε σπίτια ή κτίρια με σκοπό να προσφέρουν άνεση, ασφάλεια και εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων στους ενοίκους.

Τα δίκτυα αισθητήρων τα οποία εφαρμόζονται σε αυτοματισμούς σπιτιών και έξυπνων κτιρίων, δημιουργούν ένα έξυπνο περιβάλλον το οποίο δύναται να διαθέτει δύο διαφορετικές προοπτικές δηλαδή ανθρωποκεντρική και τεχνοκεντρική⁶⁴. Για την άνθρωπο-κεντρική προσέγγιση, ένα έξυπνο περιβάλλον θα πρέπει να προσαρμοστεί στις διάφορες ανάγκες των τελικών χρηστών σε ότι αφορά στις δυνατότητες εισόδου και εξόδου. Αναφερόμενοι στη λειτουργία των έξυπνων ηλεκτρικών κτιρίων και στο τρόπο λειτουργίας αυτών, θα λέγαμε πως ένα έξυπνο κτίριο μπορεί ευκολότερα να διαχειριστεί χρησιμοποιώντας μία κεντρική μονάδα ελέγχου μέσα στην ίδια την εγκατάσταση. Η πληροφορία και οι εντολές διαχέονται με πολλούς τρόπους, όπως καλώδια, υπέρυθρες ή ραδιοκύματα. Η τελική επιλογή εξαρτάται και πάλι από παράγοντες όπως το κόστος, η ταχύτητα μετάδοσης, ο σχεδιασμός του κτιρίου κ.α.⁶⁵

Μια από τις γνωστότερες τεχνολογίες και η οποία χρησιμοποιείται στην εφαρμογή των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων στα έξυπνα κτίρια, είναι εκείνη του προτύπου Bluetooth. Το πρότυπο Bluetooth είναι αποτέλεσμα της συνεργασίας διάφορων μεγάλων κατασκευαστών από το χώρο των τηλεπικοινωνιών και της

⁶⁴ Gardner, J.W 2000 *Μικροαισθητήρες – Αρχές και Εφαρμογές*. Θεσσαλονίκη : Εκδόσεις Τζιόλα

⁶⁵ Hager, N., 2002, “*Secret Power*”, Craig Cotton Publishing, New Zealand

βιομηχανίας υπολογιστών και είναι αυτήν τη στιγμή ο κύριος εκπρόσωπος στα προσωπικά δίκτυα μικρής εμβέλειας. Αρχικά, έβρισκε εφαρμογή στα κινητά τηλέφωνα, σιγά -σιγά όμως εξαπλώθηκε και άρχισε να υιοθετείται από ολοένα και περισσότερους κατασκευαστές. Αποτελεί γεγονός πως τα σύγχρονα συστήματα που εφαρμόζονται στις έξυπνες κατοικίες, εξασφαλίζουν για τους ενοίκους πάρα πολλές διευκολύνσεις.

Οι παροχές αυτές πολλαπλασιάζονται καθώς, εκτός από τις βασικές, υπάρχει η δυνατότητα ο ιδιοκτήτης να προγραμματίσει το σύστημα και να δημιουργήσει δικά του σενάρια, προκειμένου να καλύπτονται πλήρως οι ανάγκες των ενοίκων. Τα σενάρια που μπορούν να εφαρμοστούν είναι πρακτικά άπειρα. Τέλος, θα πρέπει να σημειωθεί πως τα αυτοματοποιημένα συστήματα μπορούν να λειτουργούν μέσω ενός υπολογιστή ως εξής. Ένας κεντρικός υπολογιστής (server) ενώνει σε ένα δίκτυο συσκευές σε όλα τα δωμάτια του σπιτιού, ελέγχει τη λειτουργία τους, δίνει εντολές και διευκολύνει τους ενοίκους σε δραστηριότητες κάθε είδους, λιγότερο ή περισσότερο σημαντικές. Δηλαδή, ελέγχει όλα τα συστήματα κλιματισμού, φωτισμού και ασφαλείας. Ο ιδιοκτήτης μπορεί να έχει πρόσβαση στο συγκεκριμένο server, μέσω διαδικτύου, του κινητού, της κεντρικής μονάδας ή του προσωπικού ψηφιακού βοηθού (PDA). Οι κάμερες των συστημάτων ασφαλείας τίθενται σε λειτουργία από το γραφείο ή το δρόμο, στην κουζίνα υπάρχει μία οθόνη που λειτουργεί με το άγγιγμα, μέσω της οποίας ελέγχονται όλες οι ηλεκτρικές συσκευές, το ψυγείο ενημερώνεται (μέσω bar code των προϊόντων) για τις ελλείψεις.

Βιβλιογραφία

- Bicking R.E. *Fundamentals of Pressure Sensor Technology*. 1998.
- Capgo Data Acquisition and Data Logging Web Page: <http://www.capgo.com/R.esourees/Sensors/Temperature/TempHome/TempMeasurement.html>. *Controls and Sensors Power Transmission Design*, Jan. 1995,
- Costlow, T. *Java Challenges Embedded-Systems World Electronic Engineering*, Times, 1996
- Doebelin E. *Measurement Systems Application and Design*. McGraw-Hill International, Editions, New York, 1990.
- Elgar, P. 2000 *Αισθητήρες Μέτρησης και Ελέγχου*. Θεσσαλονίκη : Εκδόσεις Τζιόλα
- Frank, R., and D. Zehrbach, *Testing the System on a Chip*. Proc. Sensors Expo, San Jose, 1998
- Gardner, J.W 2000 *Μικροαισθητήρες – Αρχές και Εφαρμογές*. Θεσσαλονίκη : Εκδόσεις Τζιόλα
- Καραγιάννη Μ.Ι *Χημική Οργανολογία - Εισαγωγικά Μαθήματα*. Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, 1992.
- Logan, L. *Are you on the right bus-sensors*, 1997
- Metrohm Ltd. *The backgrounds of pH measurement and hints for your daily work*, Metrohm Ltd., 1999.
- Miehalski L., Eckersdorf K, McGee J. *Temperature Measurement*. John Wiley and Sons, 1991.
- Morris A.S. *Principles of Measurement and Instrumentation*. Prentice Hall, New York, 1993
- National Instruments. *Strain gauge measurements - A tutorial*, Application Note 078. www.ni.com. 1998.
- Nicholas J.v., White D.R. *Traceable Temperatures - An Introduction to Temperature Measurement and Calibration*. John Wiley and Sons, 1994
- Omega dyne, *Pressure Transducers - Installation and Use*: <http://www.omegadyne.com>.

- Omega dyne, Waterhammer - *A complex phenomenon with a simple solution*: <http://www.omegadyne.com>.
- Omega Engineering Inc. *Omega Temperature Measurement Handbook and Encyclopedia*. Omega Engineering Inc, 1992
- Randy F. *Understanding smart sensors - Sensors and traducers*, 1985
Published by Mac Milan Publishers
- Wright, M. *Neural Networks Tackle Real-World Problems*, 1996
- Yates, W. *Test Chips Detect Semiconductor Problems* Electronic Products, Sept. 1991
- Adams, J., 1998, "*The next world war*", Simon and Schuster
- Ransom, A. W., 1994, "*Who Owns Information*", Basic Books
- Cavoukian, A., Tapscott, D., 1997, "*Who Knows*", McGraw-Hill
- Adams, J., 1998, "*The next world war*", Simon and Schuster
- BloomBecker, B., 1990, "*Spectacular Computer Crimes*", Dow Jones – Irwin
- Diffie, W., Landau, S., 1998, "*Beyond Calculation*", The MIT Press
- Hager, N., 1996, "*Secret Power*", Craig Cotton Publishing, New Zealand, 1996
- Libicki, G., M., 1995, "*What information is warfare?*", National Defense University of USA
- Tipton, H., F., Ruthberg, Z., G., 1993, "*Handbook of Information Security Management*", Acerbic
- Saunders et all, (2005), "*Specified ways for research and analysis of data*", Prentice Hall
- Sekaran U., (1992), "*Research Methods for Business, A Skill Building Approach*". New York: John Wiles and Sons Inc.
- David J. Griffiths, 1996, "*Εισαγωγή στην ηλεκτροδυναμική II*", Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.
- Diffie, W., Landau, S., 1998, "*Beyond Calculation*", The MIT Press
- Hager, N., 2002, "*Secret Power*", Craig Cotton Publishing, New Zealand
- Rosenoer, J., 1997, "*CyberLaw*", Springer – Verlag
- Saunders et all, (2005), "*Specified ways for research and analysis of data*", Prentice Hall

- Sekaran U., (1992), “*Research Methods for Business, A Skill Building Approach*”. New York: John Wiles and Sons Inc.
- Schneier, B., 1996, “*Applied Cryptography*”, Prentice Hall
- Zikmund W.G., (2000), “*Business Research Methods*”. London: Harcourt college publishers.
- Σταμάτης, Κ., Ν., 2002, «*Η Αβέβαιη Κοινωνία της Γνώσης*», Εκδόσεις Σαββάλας
- Τζανετοπούλου, Χ.Σ., (2010), «*Έξυπνο Σπίτι με Χρήση Προτύπου Konnex και Εξοικονόμηση Ενέργειας*», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ, Αθήνα
- Παπαδόπουλος Χρ., (2009), *Στοιχεία Μηχανών – Μεταφοράς Ισχύος*, Εκδόσεις Τζιόλα, Αθήνα
- Χριστόπουλος, Σ., (2010), «*Σενάρια Ενεργειακής Βελτιστοποίησης με Χρήση Συστημάτων Κτιριακού Αυτοματισμού*», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ, Αθήνα
- Γενική Διεύθυνση “*Κοινωνία της Πληροφορίας*” της Ευρωπαϊκής Επιτροπής:
http://europa.eu.int/comm/dgs/information_society/index_en.htm
- www.eseeurope.org
- <http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/stef/hle/2010/VerikokidisEmmanouel/attached-document-1275895025-523016-24283/Verikokidis2010.pdf>,
Έξυπνοι Αισθητήρες
- <http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/stef/sdfp/2009/EmmanouilidisEfstathios,TrapkosPeriklis/attached-document/2009emmanouilidistrapkos.pdf>,
 2009
- IEEE Standard 802.15.4a -2007, August 31, 2007
- IEEE Standard 802.15.4 -2003 , October 1, 2003
- www.myroniatech.gr