

ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ



ΤΜΗΜΑ: ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΘΕΜΑ :

***ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ - ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΕ
ΕΞΥΠΝΑ ΣΠΙΤΙΑ***

***AUTOMATION - TECHNOLOGIES AND APPLICATIONS IN
"SMART HOMES"***



ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ:

ΛΑΜΠΙΡΗΣ ΣΤΕΦΑΝΟΣ

ΡΙΖΟΠΟΥΛΟΣ ΒΕΛΙΣΣΑΡΙΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΠΑΠΟΥΤΣΙΔΑΚΗΣ ΜΙΧΑΗΛ

ΑΘΗΝΑ 2013

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Κατά την διάρκεια εκπόνησης της παρούσας εργασίας, η σωστή καθοδήγηση, η συνεχής επίβλεψη καθώς και η ψυχολογική υποστήριξη που έλαβα διαδραμάτισε καθοριστικό ρόλο στην ολοκλήρωσή της. Για το λόγο αυτό θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον επιβλέποντα καθηγητή μου, κύριο Παπουτσιδάκη για την υπομονή, την παρότρυνση και την πολύτιμη βοήθεια που μου προσέφερε όλο αυτό το χρονικό διάστημα.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους εκείνους τους ανθρώπους, καθένας με τη δική του συμβολή, που με βοήθησαν να ολοκληρώσω την πτυχιακή μου εργασία.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	3
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	7
ΕΞΥΠΝΑ ΣΠΙΤΙΑ – ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	7
1.1 Εννοιολογική Προσέγγιση.....	7
1.2 Ιστορική Εξέλιξη	9
1.3 Οφέλη και Κόστη Λειτουργίας.....	12
1.4 Προϋποθέσεις Κατασκευής.....	15
1.4.1 Απαιτήσεις Λογισμικού	18
1.4.2 Απαιτήσεις Χρηστών.....	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	23
ΔΙΚΤΥΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΣΕ ΕΞΥΠΝΑ ΣΠΙΤΙΑ.....	23
2.1 X10.....	24
2.2 Bluetooth.....	25
2.3 IEEE 802.11.....	27
2.4 RFID.....	28
2.5 ZigBee	31
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	33
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΕ ΕΞΥΠΝΑ ΣΠΙΤΙΑ	33
3.1 Πίνακας Ελέγχου.....	34
3.2 Αισθητήρες.....	34
3.2.1 Αισθητήρες Κίνησης	35
3.2.2 Αισθητήρες Ανίχνευσης για Σπάσιμο Γυαλιού	36
3.2.3 Αισθητήρες Μονοξειδίου του Άνθρακα CO.....	37
3.2.4 Αισθητήρες Καπνού.....	38
3.2.5 Αισθητήρες Ανοίγματος / Κλεισίματος Θυρών.....	38
3.2.6 Αισθητήρες Νερού.....	39
3.2.7 Αισθητήρες Θερμοκρασίας	40
3.2.8 Υπαίθριοι Αισθητήρες Υπέρυθρων Ακτινών	40
3.3 Τηλεοπτικές Κάμερες	41
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	42
ΕΞΥΠΝΑ ΣΠΙΤΙΑ ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	42
4.1 Φωτισμός	43

4.2 Θέρμανση και κλιματισμός	45
4.3 Έλεγχος περσίδων	47
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	50
Σύγχρονα “project” υλοποίησης έξυπνων σπιτιών.....	50
5.1 Το “project” MavHome (Managing an Intelligent Versatile Home)	51
5.2 “Project” EasyLiving από τη Microsoft.....	54
5.3 Το “project” Aladdin Home Networking	56
5.4 Einstein, Pluto και LinuxMCE	57
Συμπεράσματα.....	59
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	61

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στη σημερινή εποχή, ο χρόνος θεωρείται ιδιαίτερα πολύτιμος λόγω της πληθώρας εργασιών και υποχρεώσεων που καλείται να εκπληρώσει ο κάθε σύγχρονος άνθρωπος κατά την διάρκεια του εικοσιτετραώρου. Κάθε υποχρέωση, σε όλους σχεδόν τους τομείς της ζωής μας, γίνεται ολοένα και πιο απαιτητική από άποψη χρόνου, ολοένα και πιο εύκολη από άποψη χρήσεως. Για το λόγο αυτό μέσω της εξέλιξης και της προόδου της τεχνολογίας, σήμερα υπάρχει η τάση αυτοματοποίησης όλων των λειτουργιών που διέπουν την καθημερινή ζωή. Οι διάφοροι τομείς της τεχνολογίας, όπως η πληροφορική, η ηλεκτρονική, οι τηλεπικοινωνίες κ.α., είχαν αρχικά προσφέρει λύσεις σε διάφορες περιπτώσεις, η κάθε μία όμως στο πεδίο της. Η περαιτέρω ανάπτυξη της τεχνολογίας, έφερε το συνδυασμό όλων αυτών των γνωστικών αντικειμένων, με αποτέλεσμα να έχουμε μία πρόοδο, που ίσως κάποτε να μην αποτελούσε ούτε φαντασία για εμάς.

Η τεχνολογία του έξυπνου σπιτιού αποτελεί την ενσάρκωση των διαφόρων ιδεών που υπήρχαν γύρω από τον κτιριακό αυτοματισμό με τη χρήση μιας συγκεκριμένης ομάδας άλλων τεχνολογιών. Το έξυπνο σπίτι προσφέρει πληθώρα υπηρεσιών και υποστηρίζει πολλαπλές λειτουργίες, οι οποίες συχνά είναι πολύ εντυπωσιακές και τραβάνε την προσοχή του αγοραστικού κοινού. Υπάρχουν σήμερα στην αγορά συστήματα έξυπνων σπιτιών που προσφέρουν στο χρήστη εξεζητημένες τεχνολογικές δομές και πολυτέλεια. Σε κάθε σπίτι πλέον, υπάρχει τηλεχειριστήριο τηλεόρασης ή κλιματιστικού, διακόπτες που ανοιγοκλείνουν αυτόματα με τη θερμοκρασία δωματίου, ώστε να την κρατούν σταθερή σε ένα χώρο, καθώς επίσης και συστήματα συναγερμού, βασισμένα στη χρήση υπερύθρων ή ανίχνευσης ήχου. Επίσης, έχουμε συστήματα πυρανίχνευσης και πυρόσβεσης, αυτόματες γκαραζόπορτες, αυτόματα ποτιστικά συστήματα που λειτουργούν με χρονοδιακόπτες και διάφορα άλλα. Με όλες αυτά τα επιτεύγματα αυτοματισμού, δημιουργήθηκε τα τελευταία χρόνια, η έννοια του «έξυπνου σπιτιού» και οπωσδήποτε στις μέρες μας γίνεται πράξη. Το «έξυπνο σπίτι», είναι ένα σπίτι το οποίο έχει ομαδοποιήσει, οργανώσει και αυτοματοποιήσει

τις λειτουργίες του, ανάλογα βέβαια με την ανάγκη και τη θέληση που έχει ο εκάστοτε ιδιοκτήτης.

.

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η παρουσίαση των διαφόρων τεχνολογιών και εφαρμογών που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή «έξυπνων σπιτιών». Για το λόγο αυτό η εργασία χωρίζεται σε πέντε επιμέρους κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο περιγράφονται τα βασικά στοιχεία του έξυπνου σπιτιού. Δίνεται η εννοιολογική του προσέγγιση, περιγράφονται τα οφέλη από τη λειτουργία του καθώς επίσης αναφέρονται οι προϋποθέσεις κατασκευής και χρήσης.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στα δίκτυα και τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για την εύρυθμη λειτουργία των έξυπνων σπιτιών ενώ στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συστήματα ασφαλείας για τα έξυπνα σπίτια με ιδιαίτερη αναφορά στους μηχανισμούς με αισθητήρες και στις τηλεοπτικές κάμερες. Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στα μηχανισμούς και τους τρόπους που βοηθούν το έξυπνο σπίτι να εξοικονομεί ενέργεια και στο πέμπτο κεφάλαιο αναλύεται ο τρόπος λειτουργίας και υλοποίησης των πιο σύγχρονων projects για τη λειτουργία των έξυπνων σπιτιών. Τέλος ακολουθούν τα συμπεράσματα όπως προκύπτουν από την εκπόνηση της παρούσας μελέτης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΞΥΠΝΑ ΣΠΙΤΙΑ – ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ



1.1 Εννοιολογική Προσέγγιση

Το εργασιακό ή προσωπικό περιβάλλον που εμπεριέχει ένα σύνολο τεχνολογικών εφαρμογών με κοινό συντελεστή την αυτοματοποίηση και τον έλεγχο των επιμέρους τμημάτων του, μπορεί να θεωρηθεί ως ορισμός του έξυπνου σπιτιού. Ο βαθμός αυτοματοποίησης καθώς και 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. Το έξυπνο σπίτι μας παρέχει έναν απλοποιημένο και αναβαθμισμένο τρόπο ζωής εξασφαλίζοντας μείωση των πάγιων εξόδων και των ρυπογόνων εκπομπών στο περιβάλλον. Με την πάροδο των χρόνων το κόστος των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών και συστημάτων μειώνεται έτσι ώστε οι αυτοματισμοί οικίας ή το έξυπνο σπίτι γίνονται πλέον πολύ προσιτά σε όλους. Γενικά η εύκολη εγκατάσταση, η ελάχιστη συντήρηση, η αθόρυβη λειτουργία τους, η εξοικονόμηση ενέργειας, η άνεση

και ο προσωπικός έλεγχος επί του οικιακού περιβάλλοντος αποτελούν τα κυριότερα πλεονεκτήματα της αυτοματοποίησης χώρων.¹

Αρκετές φορές στη συνήθη προσέγγιση γίνεται η παρανόηση ότι ένα έξυπνο σπίτι είναι αυτό που συνδέει με τέτοιο τρόπο τον φωτισμό δίνοντας την δυνατότητα κάποιων σεναρίων. Στην πραγματικότητα όμως έξυπνο σπίτι αναφέρεται σε πολλούς περισσότερους αυτοματισμούς των διαφόρων λειτουργιών. Οι αυτοματισμοί που αφορούν την κεντρική διαχείριση διαφόρων συστημάτων μιας κατοικίας ονομάζονται συνήθως έξυπνο σπίτι. Το έξυπνο σπίτι ελέγχει τις εγκαταστάσεις μια κατοικίας με στόχο την ομαδοποίηση κάποιων λειτουργιών και την αυτοματοποίηση κάποιων άλλων. Χαρακτηρίζεται από την ολοκλήρωση των υπηρεσιών του, δηλαδή χρησιμοποιεί τα ίδια περιφερειακά για πολλές χρήσεις (π.χ., τα αισθητήρια του συναγερμού χρησιμοποιούνται και για τον έλεγχο του φωτισμού, οι οθόνες των τηλεοράσεων για να δέχονται και την εικόνα της θυροτηλεόρασης, το τηλέφωνο για να μας στέλνει μήνυμα ότι υπάρχει κάποιο πρόβλημα ή ότι κάποιος βρίσκεται μπροστά στην εξώπορτα κλπ.).

Η σημερινή τεχνολογία στο χώρο της πληροφορικής, των τηλεπικοινωνιών και των αυτοματισμών παρέχει ένα σύνολο λύσεων, υπηρεσιών και προϊόντων, ώστε να είναι δυνατή η υλοποίηση αυτού που αποκαλούμε «Έξυπνο Σπίτι». Ένα τέτοιο σύστημα με προηγμένες δυνατότητες που προσφέρει τη δυνατότητα να ενοποιήσει κάθε οικιακό εξοπλισμό όπως είναι ο κλιματισμός, το σύστημα ασφαλείας, την πισίνα, τα ρολά, τα ηχητικά συστήματα και το τηλεφωνικό δίκτυο ώστε να μπορείτε να τα ελέγχετε από μια οθόνη αφής, ένα απλό διακόπτη τοίχου ή ένα τηλεχειριστήριο. Ένα έξυπνο σπίτι πρέπει να μας επιτρέπει, όταν είμαστε μέσα, να ενεργούμε εύκολα, χωρίς να πηγαινοερχόμαστε στους χώρους, ενώ, παράλληλα, πρέπει να εξακολουθεί να λειτουργεί ως κλασικό σπίτι. Όταν πάλι είμαστε μακριά, πρέπει να

¹ Χουλιαρόπουλος Α. «Ανάπτυξη Δικτύου Αισθητήρων και Πληροφοριακού Συστήματος για τη διαχείριση του "Το Έξυπνο Σπίτι"» Παν/μιο Πατρών 2011

μπορούμε να ενεργούμε εύκολα, σαν να είμαστε εκεί, μέσω τηλεφώνου ή διαδικτύου.²

1.2 Ιστορική Εξέλιξη

Η έννοια των έξυπνων σπιτιών έχει παρουσιαστεί με πολλές μορφές κατά τη διάρκεια του τελευταίου αιώνα και θα συνεχίσει πιθανότατα να αναπτύσσεται και στο μέλλον. Στην παγκόσμια έκθεση του 1939 οι συσκευές ήταν η κύρια εστίαση του έξυπνου σπιτιού. Πράγματα όπως πλυντήρια ρούχων, ηλεκτρικές σκούπες, ραδιόφωνα και τα ψυγεία εισήχθησαν ως τρόπος ζωής του μέλλοντος. Πράγματα που αναμένουμε σήμερα να τα βρούμε μέσα σε κάθε σπίτι, τότε ήταν κάτι το νέο και κάτι το παραισθησιακό. Στην έκθεση του 1939 το τηλέφωνο παρουσιάζόταν ακόμα ως δημόσια ευκολία, δηλαδή, υπήρχαν θάλαμοι AT & T που εκτέθηκαν στην έκθεση, αλλά κανένα στο πρότυπο ιδιωτικό σπίτι. Τα ιδιωτικά τηλέφωνα δεν ήταν μέρος του έξυπνου σπιτιού του 1939. Είναι ενδιαφέρον να σημειωθεί ότι το 1935 μόνο 10% των αμερικανικών οικογενειών είχε οποιασδήποτε ηλεκτρική συσκευή στην κουζίνα του, το 1945 πάνω από 80% είχε τουλάχιστον τρεις.

Μερικοί ιστορικοί επισημαίνουν ότι «ο κόσμος του αύριο» που παρουσιάστηκε στην παγκόσμια έκθεση του 1939 διαμόρφωσε σε μεγάλο βαθμό την ανάπτυξη στο σχέδιο των αμερικανικών σπιτιών και στην οικογενειακή ζωή της δεκαετίας του '60. Στην παγκόσμια έκθεση του 1964 το έξυπνο σπίτι εισήχθη ως όραμα για το μέλλον. Είναι ενδιαφέρον να σημειωθεί ότι όλες οι καινοτόμες συσκευές που εισήχθησαν στην παγκόσμια έκθεση του 1939 ήταν τώρα λίγο πολύ τυποποιημένες στα περισσότερα αμερικανικά σπίτια του 1964, και οι άνθρωποι δεν θεωρούσαν πλέον μια ηλεκτρική σκούπα ή ένα πλυντήριο πιάτων μια "έξυπνη συσκευή", αυτές πλέον ήταν αναγκαίες. Η ηλεκτρική ενέργεια ήταν παντού, και ήταν φτηνή και άφθονη, έτσι όλα ήταν ηλεκτρικά. Οι υπολογιστές άρχισαν να έχουν εφαρμογή τη δεκαετία του '60

² Γιακουμάκης Ε., Πολλάκης Γ. «Έξυπνο Σπίτι Με Χρήση Plc (S7 200) Εφαρμογή Σε Θέρμανση Και Φωτισμό», Χανιά 2005

αλλά ήταν μεγάλοι σαν σπίτια, με αποτέλεσμα να χρειάζονται να έχουν το δικό τους σύστημα κλιματισμού ώστε να κρατιούνται δροσεροί και λειτουργικοί. Στους ιστορικούς καταλόγους της συγκεκριμένης έκθεσης αναφέρονται εκτός των άλλων και στο τηλέφωνο με κουδούνι και στους θαλάμους που είχαν δημιουργηθεί για την επίδειξη του στο ακροατήριο.

Στην Ιαπωνία το έξυπνο σπίτι αναπτύχθηκε ιδιαίτερα στη δεκαετία του '80. Ένα τέτοιο παράδειγμα βρίσκεται στο προάστιο Nichi- Azabu του Τόκιο, όπου στις αρχές της δεκαετίας του '80 ένα συγκρότημα επιχειρήσεων Toshiba, Panasonic, Hitachi και Fujitsu ενώθηκε με μια ομάδα αρχιτεκτόνων για να χτίσει το εξυπνότερο πολυώροφο κτίριο στον κόσμο, βασισμένο σε ένα ενσωματωμένο σύστημα αποκαλούμενο ως "TRON". Σε αυτό το σπίτι όλα οργανώνονται από τους υπολογιστές, τα πλυντήρια ρούχων, τα ψυγεία, οι τουαλέτες, ακόμη και οι πολυθρόνες. Όλα προσαρμόζονται στις προσωπικές προτιμήσεις του χρήστη. Οι οθόνες λένε στους κατοίκους τι είναι ανοικτός και τι είναι κλειστός, οι ίδιες οθόνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως τηλεοπτικά τηλέφωνα, και τηλεοπτικά όργανα ελέγχου για την πόρτα εισόδων. Οι γονείς μπορούν ακόμη και να ελέγξουν το δωμάτιο των παιδιών τους.

Το σύστημα TRON είναι το πρώτο σύστημα που προσπαθεί να ενσωματώσει όλα τα διάφορα συστήματα στο σπίτι σε ένα, όσο και οι διαφορετικές εφαρμογές μπορούν θεωρητικά να επικοινωνήσουν η μια με την άλλη. Οι αισθητήρες εφαρμόζονται στο σπίτι για να αναγνωρίσουν όλους τους κατοίκους και εγκαίρως το σύστημα μαθαίνει τις μεμονωμένες προτιμήσεις κάθε κατοίκου από την άποψη του φωτός, της θερμοκρασίας και της υψηλής πιστότητας επιπέδου όγκου

Στη δεκαετία του '90 και στην αρχή του 21ου τα δικτυωμένα σπίτια, το ενδοδίκτυο γίνονται σιγά σιγά μια πραγματικότητα. Χωρίς να το γνωρίζουμε, τα σπίτια μας γίνονται έξυπνα. Ο Ιστός και οι ασύρματες εφαρμογές ενσωματώνονται όλο και περισσότερο στις ζωές μας. Τα εξωτερικά δίκτυα αποτελούνται συνήθως είτε από ένα τηλεφωνικό δίκτυο είτε από τον τοπικό LAN υπολογιστών (καλώδιο ή DSL).

Σήμερα τα περισσότερα σπίτια είναι εξοπλισμένα με τουλάχιστον μια τηλεφωνική γραμμή, αλλά όλο και περισσότερα σπίτια έχουν περισσότερες από μία τηλεφωνικές γραμμές. Τα περισσότερα σπίτια στις ΗΠΑ έχουν επίσης μια γραμμή καλωδίων για το τηλέφωνο τους, και πολλά από αυτά χρησιμοποιούν γραμμή για την πρόσβαση στον Ιστό. Στην Ευρώπη ο αριθμός των σπιτιών που έχουν τις καλωδιακές ή τις ευρυζωνικές γραμμές είναι σημαντικά μικρότερος, αλλά βρίσκεται σε άνοδο, καθώς η καλωδιακή τηλεόραση είναι πιο διαδεδομένη.

Το εξωτερικό δίκτυο σήμερα χρησιμοποιείται κυρίως για τρία πράγματα, το τηλέφωνο, την τηλεόραση και τη βασική πρόσβαση στον διαδίκτυο. Στο χώρο εργασίας σήμερα, οι περισσότεροι τερματικοί σταθμοί συνδέονται μέσω ενός δικτύου του αποκαλούμενου ενδοδικτύου. Συχνά συνδεδεμένοι με το εσωτερικό ηλεκτρονικό ταχυδρομείο ή άλλο σύστημα μηνύματος. Στο ιδιωτικό σπίτι το εσωτερικό δίκτυο ήταν γνωστό με τη μία μορφή ή την άλλη περισσότερο. Η ενδοσυνεννόηση ήταν ένα από τα πρώτα παραδείγματα, για τα ενσωματωμένα συστήματα ψυχαγωγίας. Η μεταφορά αρχείων μεταξύ του υπολογιστή και του εκτυπωτή είναι μια τέτοια λειτουργία.

Ένα άλλο εσωτερικό δίκτυο που αναπτύσσεται τον 21ο αιώνα είναι τα ραδιοκύματα. Πολλοί κατασκευαστές συσκευών βρίσκουν την υπέρυθρη σύνδεση ασταθή και την έχουν αντικαταστήσει με τα πιο αξιόπιστα ραδιοκύματα στα ασύρματα τηλέφωνα παραδείγματος χάριν. Ένας άλλος τύπος εσωτερικού δικτύου που πολλοί άνθρωποι χρησιμοποιούν ήδη είναι το δίκτυο συστημάτων ψυχαγωγίας. Αυτό μπορεί να ενσωματώσει όλες τις συσκευές ψυχαγωγίας σε ένα κέντρο ψυχαγωγίας σε ένα δωμάτιο ή ακόμα και γύρω από ένα σπίτι.

Τα περισσότερα συστήματα ήχου surround λειτουργούν όπως αυτό. Σήμερα πολλά σπίτια συνδέουν με καλώδιο τους ηλεκτρονόμους συστημάτων ψυχαγωγίας σε όλο το σπίτι, έτσι μπορούν να διαβιβάσουν το τηλεοπτικό και ακουστικό σήμα από μια μονάδα σε πολλά διαφορετικά όργανα ελέγχου και ομιλητές. Το έξυπνο σπίτι είναι πλέον μια πραγματικότητα που έχει πλέον μπει στις ζωές μας και όχι κάτι ιδανικό που να φθάσουμε στο μέλλον.

Παράγοντες που το έχουν ενσωματώσει στη καθημερινότητα μας είναι οι διευκολύνσεις και η πολυτέλεια που μας προσφέρει.³

1.3 Οφέλη και Κόστη Λειτουργίας

Το έξυπνο σπίτι είναι μια πραγματικότητα που εισχωρεί όλο και περισσότερο στις ζωές μας. Μπορεί κάποιος με μία γρήγορη ματιά να συνειδητοποιήσει ότι οι τεχνολογία στα σπίτια αυξάνεται όλο και περισσότερο, αλλά οι απαιτήσεις που έχουν οι χρήστες είναι ακόμα περισσότερες και οι οποίες αυξάνονται ραγδαία. Οι βασικοί παράγοντες που το ενσωματώνουν όλο και περισσότερο στη καθημερινότητα μας είναι:

ΑΣΦΑΛΕΙΑ

Σε περίπτωση κινδύνου ένα «έξυπνο σπίτι» πρέπει να ειδοποιεί τον ιδιοκτήτη αλλά και να διαχειρίζεται από μόνο του κάποιες καταστάσεις. Κάποιοι κίνδυνοι που το «έξυπνο σπίτι» μπορεί να ενεργήσει μόνο του, φαίνονται παρακάτω:

- ☐ Πλημμύρας (οπότε διακόπτει την κεντρική παροχή του νερού αλλά και την ηλεκτροδότηση προς της βασικές ηλεκτρικές καταναλώσεις),
- ☐ Πυρκαγιάς (οπότε ανοίγει την ηλεκτροβάννα της κεντρικής παροχής πυρασφάλειας, μπορεί να διακόπτει τον εξαερισμό και την τροφοδοσία ορισμένων ηλεκτρικών φορτίων, ίσως ανοίγει την εξώπορτα και ορισμένα από τα ρολά, και έχει την δυνατότητα να ειδοποιεί τον ιδιοκτήτη και με την σειρά του αυτός την πυροσβεστική.
- ☐ Ισχυρού ανέμου (ανεβάζει τις τέντες),
- ☐ Παγετού (θέτει σε λειτουργία καυστήρα, επανακυκλοφορία και πότισμα σε τακτά χρονικά διαστήματα),
- ☐ Βροχής (διακόπτει το πότισμα),
- ☐ Διάρρηξης (ενεργοποιεί τον συναγερμό, ανάβει κάποια φώτα και ειδοποιεί τον ιδιοκτήτη)⁴

³ Φούσκης Α. «Το έξυπνο σπίτι», Χανιά 2006

ΑΝΕΣΗ

Η άνεση στην ζωή μας μπαίνει όλο και περισσότερο. Πολλές φορές σε όλους μας έχει τύχει να πούμε: «μακάρι να ήταν αυτόματο και να γινόταν από μόνο του!». Αυτήν την έκφραση την χρησιμοποιούμε ίσως επειδή μπορεί να είμαστε κουρασμένοι ή επειδή βαριόμαστε. Η πραγματική άνεση και ευκολία όμως έρχεται όταν μέσα σε ένα τέτοιο σπίτι, βρίσκονται άτομα με ειδικές ανάγκες ή ηλικιωμένοι. Ο έλεγχος, η ενεργοποίηση και απενεργοποίηση κάποιων ή όλων των συσκευών από ένα και μόνο σημείο είναι κάτι που διευκολύνει αυτούς τους ανθρώπους ενώ για κάποιους άλλους, χωρίς πρόβλημα, θεωρείται άνεση.

ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Η εξοικονόμηση ενέργειας προσφέρει σημαντικά οφέλη από τα οποία το κυριότερο είναι η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου προς το περιβάλλον. Άλλος παράγοντας είναι η μεγάλη κατανάλωση που γίνεται σε καύσιμα, όπως το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο, με αποτέλεσμα την μείωση των αποθεμάτων. Έτσι καθίσταται αναγκαία η λήψη διαφόρων μέτρων ώστε όλα τα σπίτια να είναι όσο το δυνατόν πιο οικονομικά στην κατανάλωση ενέργειας. Η τεχνολογία ενός «έξυπνου σπιτιού» προσφέρει εξοικονόμηση ενέργειας, με την πραγματοποίηση κάποιων παραμέτρων. Δύο σημαντικοί παράμετροι από αυτούς είναι:

- ▣ Ο φωτισμός, (ανάλογα με την φωτεινότητα που επικρατεί σε ένα χώρο, να σβήνει ο λαμπτήρας από μόνος του ή να μην ανάβει κάποιος εξωτερικός λαμπτήρας στην περίπτωση που το σύστημα κρίνει ότι ο φωτισμός της ημέρας είναι επαρκής.)
- ▣ Περιορισμός, στο μέγιστο δυνατό βαθμό, της άσκοπης λειτουργίας του κλιματισμού που θεωρείται από τις μεγαλύτερες καταναλώσεις το καλοκαίρι (να μην λειτουργεί ο κλιματισμός όταν π.χ είναι ανοιχτές οι πόρτες ή όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι σε φυσιολογικά επίπεδα.)⁵

⁴ <http://digilib.lib.unipi.gr/dspace/bitstream/unipi/4067/1/Giannakis.pdf>

⁵ <http://digilib.lib.unipi.gr/dspace/bitstream/unipi/4067/1/Giannakis.pdf>

ΦΙΛΙΚΟ ΠΡΟΣ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Το έξυπνο σπίτι είναι και οικολογικό όχι μόνο γιατί προστατεύει το περιβάλλον, αλλά ταυτόχρονα γιατί μέσω του περιβάλλοντος λειτουργεί καλύτερα. Είναι έξυπνο σπίτι και ψάχνει έξυπνες λύσεις για την επίτευξη ακόμα περισσότερων λειτουργιών χωρίς επιπτώσεις στο περιβάλλον. Για να κατανοήσουμε καλύτερα γιατί το έξυπνο σπίτι λειτουργεί και ως πράσινο, θα πρέπει πρωτίστως να κατανοήσουμε τι είναι το πράσινο σπίτι.

Πράσινο σπίτι είναι ένα οικοδόμημα σχεδιασμένο ώστε να είναι φιλικό προς το περιβάλλον με έμφαση την αποτελεσματική χρήση της ενέργειας, του νερού και των οικοδομικών υλικών. Ένα πράσινο έξυπνο σπίτι είναι σχεδιασμένο ώστε να μειώνει τον αντίκτυπό του στο περιβάλλον. Τα πράσινα σπίτια έχουν πολλά πλεονεκτήματα, όπως ανθεκτικότητα, μειωμένο κόστος ενέργειας, νερού και συντήρησης. Παρότι η κατασκευή του κοστίζει ιδιαίτερα αλλά καθώς τα λειτουργικά κόστη είναι χαμηλά, η απόσβεση επιτυγχάνεται σε μερικά χρόνια. Η κατασκευή μιας πράσινης κατοικίας μπορεί να περιλαμβάνει τις εξής εφαρμογές:

- ▣ Εξωτερική και εσωτερική θερμομόνωση και ηχομόνωση της τοιχοποιίας και της ταράτσας
- ▣ Χρήση ενεργειακών επιχρισμάτων
- ▣ Τοποθέτηση θερμομονωτικών κουφωμάτων
- ▣ Τοποθέτηση ενεργειακών τζαμιών
- ▣ Χρήση καυστήρα νέας τεχνολογίας
- ▣ Ολική ή μερική ενεργειακή αυτονομία με φωτοβολταϊκά συστήματα, ανεμογεννήτριες, ηλιακούς θερμοσίφωνες κ.α.
- ▣ Συστήματα εξοικονόμησης νερού με επαναχρησιμοποίηση νερού, εκμετάλλευση του βρόχινου νερού
- ▣ Κουφώματα αλουμινίου με θερμοδιακόπτη και διπλά ενεργειακά τζάμια
- ▣ Φιλτράρισμα και καθαρισμός της εσωτερικής ατμόσφαιρας του σπιτιού με μεθόδους όπως ειδικά φυτά, μηχανικά φίλτρα, έξυπνες μεθόδους αερισμού

- ▣ Πρόσθετες λύσεις , όπως ηλιακή καμινάδα, φωτισμό με φωτιστικά νέας τεχνολογίας, συστήματα σκίασης και ηλιοπροστασίας, συστήματα για αερισμό και ψύξη⁶

ΚΟΣΤΟΣ

Καθώς το έξυπνο σπίτι προσαρμόζεται στις εκάστοτε επιθυμίες απαιτεί προσοχή στην χρήση του γιατί μπορεί η αλόγιστη εκμετάλλευσή του να δημιουργήσει αρκετά μειονεκτήματα. Όντας εταιρίες με μονοπώλιο στην αγορά όσον αφορά την πώληση συστημάτων αυτοματισμού δεν υπάρχει ανταγωνισμός με αποτέλεσμα η δημιουργία ενός έξυπνου σπιτιού να υπερβαίνει τις λογικές τιμές. Απαιτείται προσοχή και πολύ καλή έρευνα στα συστήματα που θα χρησιμοποιήσουμε στο έξυπνο σπίτι μας, για αυτό τον λόγο η επιλογή του ειδικού και της εταιρίας που θα συνεργαστούμε οφείλουμε να είναι προσεκτικά επιλεγμένη.

Παράλληλα στη δημιουργία ενός έξυπνου σπιτιού όπου όλα θα είναι αυτοματοποιημένα σύμφωνα με τις επιθυμίες των κατοίκων, υπάρχει μεγάλος κίνδυνος να χαθεί ο έλεγχος και η υπερβολική αυτοματοποίηση να φτάσει τον άνθρωπο να στηρίζεται μόνο σε μηχανές και αυτοματισμούς καταλήγοντας να γίνεται οκνηρός και νωχελής.⁷

1.4 Προϋποθέσεις Κατασκευής

Για την επιτυχή και λειτουργική κατασκευή ενός έξυπνου σπιτιού συνήθως ο χώρος μέσα στον οποίο σχεδιάζονται οι εφαρμογές, παίζει ένα σημαντικό ρόλο ειδικά κατά το σχεδιαστικό κομμάτι. Όταν μιλάμε για ένα σπίτι είναι σημαντικό να δώσουμε σημασία στον τρόπο που το άτομο βλέπει το σπίτι του. Το σπίτι θεωρείται πολύ προσωπικός χώρος, όπου μεγάλες παρεμβάσεις και τροποποιήσεις συνήθως θα απορρίπτονται. Το έξυπνο σπίτι χρησιμοποιεί σχεδόν σε όλες του τις λειτουργίες τεχνολογία και προγραμματισμό για να

⁶ Ρήγα Ε., Σπυρόπουλος Π. «Προσομοίωση Έξυπνης Κατοικίας διαχειριζόμενη από PLC», Χανιά 2013

⁷ Ρήγα Ε., Σπυρόπουλος Π. «Προσομοίωση Έξυπνης Κατοικίας διαχειριζόμενη από PLC», Χανιά 2013

ανταποκριθεί σε αυτό το θέμα. Έτσι με κατάλληλο σχεδιασμό και τα απαραίτητα τεχνολογικά μέσα μπορούμε να έχουμε ένα έξυπνο σπίτι σχεδόν αόρατο στον τελικό χρήστη, που δεν θα ενοχλεί, απλά θα διευκολύνει. Μάλιστα το έργο αυτό έχει γίνει ευκολότερο σήμερα με την εξέλιξη της τεχνολογίας και την σταδιακή αποδοχή της από το αγοραστικό κοινό.⁸

Για τους παραπάνω λόγους, όταν σχεδιάζεται ένα νέο σπίτι είναι πολύ εύκολο να γίνουν αλλαγές στη δομή του, στα οικιακά δίκτυα και στο ηλεκτρικό. Κι όμως ο χρήστης δεν διερωτάται σχεδόν ποτέ σε αυτή τη φάση. Αυτό έρχεται σε αντίφαση με το γεγονός ότι όσο πιο αργά γίνουν τυχόν αλλαγές τόσο περισσότερο θα κοστίσουν και δυστυχώς οι αλλαγές γίνονται συχνά αφότου ο κάτοχος του σπιτιού εγκατασταθεί στο χώρο. Τα πρόσθετα οικιακά δίκτυα χρειάζονται τροποποιήσεις στους τοίχους και στα κυκλώματα, ο εξοπλισμός του έξυπνου σπιτιού χρειάζεται χώρο εγκατάστασης και οι αισθητήρες και οι ελεγκτές χρειάζονται και τα δύο. Μια καλή ιδέα είναι κατά την αρχική κατασκευή του σπιτιού να υπάρχει πρόβλεψη για μελλοντικές αλλαγές ή επεκτάσεις. Σε ότι έχει να κάνει με τους αισθητήρες αυτοί μπορεί να είναι ενσωματωμένοι στις δομές του κτιρίου εξ αρχής από την ημέρα της κατασκευής του ή όπως γίνεται συνήθως να τοποθετηθούν σε δεύτερο χρόνο.

Η εγκατάσταση ενός έξυπνου σπιτιού μπορεί να γίνει σχετικά εύκολα όταν υπάρχει έστω και η παραμικρή πρόβλεψη για το γεγονός αυτό κατά την κατασκευή του κτιρίου. Όταν όμως έχουμε να κάνουμε με παλιά κτίρια χωρίς καμία ανάλογη κατασκευαστική προδιαγραφή τα πράγματα δυσκολεύουν κάπως. Εκεί η εγκατάσταση νέας δικτύωσης και συσκευών απαιτεί μια διαδικασία που μπορεί να εμπεριέχει και αρκετές δυσκολίες. Σε αυτές τις περιπτώσεις η χρήση ασύρματης τεχνολογίας είναι μια λύση, αρκεί αυτό να μας το επιτρέπουν οι συνθήκες. Αν το σπίτι έχει τοίχους μεγάλου πάχους ή διάφορες μεταλλικές δομές η χρήση ασύρματης τεχνολογίας δεν είναι καλή επιλογή, καθώς θα υπάρχει αλλοίωση και περιορισμένη εμβέλεια στο σήμα. Βεβαίως, υπάρχουν επιλογές για την αξιοποίηση της υπάρχουσας δικτύωσης στα παλιά σπίτια με χαρακτηριστικότερο παράδειγμα την τεχνολογία X10.

⁸ Λουκάς Θ. «Smart Homes – Έξυπνα Σπίτια» Παν/μιο Μακεδονίας 2006

Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τις τηλεφωνικές γραμμές του σπιτιού και το ηλεκτρικό του κύκλωμα για να υλοποιήσουμε την επικοινωνία του έξυπνου συστήματος, αλλά για να υλοποιήσουμε το κομμάτι του ελέγχου θα χρειαστούμε οθόνες, διεπιφάνειες χρήστη, μοτοράκια και ηλεκτρικά ρελέ. Ανάλογα με τις τελικές απαιτήσεις του χρήστη η διαδικασία μπορεί να αποδειχτεί χρονοβόρα καθώς και υψηλού κόστους.

Μεγάλη προσοχή πρέπει να δοθεί κατά τη σχεδίαση της πλατφόρμας για το έξυπνο σπίτι, διότι το κυριότερο ζητούμενο είναι η πλήρης υποστήριξη όλων των συσκευών του οικιακού δικτύου. Η ετερογένεια των συσκευών, τα διάφορα ζητήματα συμβατότητας αλλά και ασφάλειας θα πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψη. Το ζήτημα της ιδιωτικότητας του χρήστη θα πρέπει να εξεταστεί επίσης. Είναι προφανές ότι το έξυπνο σπίτι συλλέγει μεγάλο όγκο πληροφοριών που σχετίζονται με το χρήστη, τις συνήθειες του και τις δραστηριότητες του. Αυτές οι πληροφορίες θα πρέπει να μείνουν εντός συστήματος, διότι αν κάποιος αποκτήσει πρόσβαση σε αυτές μπορεί να τις χρησιμοποιήσει κακόβουλα. Ιδιαίτερη προσοχή όσον αφορά τις υποκλοπές και τις παρεμβάσεις τρίτων θα πρέπει να δοθεί και κατά τη χρήση ασύρματων τεχνολογιών.⁹

Ένα άλλο ζήτημα που δυσκολεύει το σχεδιασμό του έξυπνου σπιτιού είναι η αβεβαιότητα που υπάρχει στην αγορά σε σχέση με τις απαιτήσεις του χρήστη. Για την ακρίβεια να φερόμαστε στις μελλοντικές απαιτήσεις του χρήστη. Ο χρήστης, λοιπόν, ξέρει τι περιμένει από το έξυπνο σπίτι του σήμερα, αλλά όχι και από το έξυπνο σπίτι του αύριο. Μια επιτυχής σχεδίαση πρέπει πάντα να βλέπει στο μέλλον. Η αλήθεια είναι ότι οι περισσότεροι χρήστες δυσκολεύονται να συλλάβουν τα σημερινά τεχνολογικά επιτεύγματα γύρω από το έξυπνο σπίτι, πόσο μάλλον τις προοπτικές για μελλοντική περαιτέρω εξέλιξη.

Οι απαιτήσεις για το δίκτυο του έξυπνου σπιτιού είναι μάλλον υψηλές θα λέγαμε διότι θα πρέπει να είναι εύκολα ρυθμιζόμενο, τροποποιήσιμο,

⁹ Λουκάς Θ. «Smart Homes – Έξυπνα Σπίτια» Παν/μιο Μακεδονίας 2006

οργανωμένο, ασφαλές, στιβαρό, αξιόπιστο και να καταναλώνει ελάχιστη ενέργεια. Για την επικοινωνία και τη συνεργασία μεταξύ των συσκευών μελετώνται συνεχώς νέοι αλγόριθμοι και για τον συνδυασμό της τεχνητής νοημοσύνης και του αντίστοιχου λογισμικού γίνονται συνεχώς νέες έρευνες. Η πλατφόρμα του έξυπνου σπιτιού σε συνάρτηση με όλα αυτά θα πρέπει να ξέρει να διαχειρίζεται αποδοτικά τις συσκευές του σπιτιού, να ανέχεται κάποια δεδομένα σφάλματα όπως μικρές διακοπές ηλεκτρικού ρεύματος, καθώς και να μπορεί να διαχειρίζεται τη φόρτωση των δεδομένων και τη διακίνηση των πληροφοριών.

Όταν στόχος είναι η ολοκλήρωση υπηρεσιών και δικτύων η συμβατότητα ή κατ' επέκταση η έλλειψη της είναι ένα από τα βασικότερα εμπόδια. Ακόμα και με τη χρήση μετατροπών και άλλων ειδικών ηλεκτρικών συσκευών έχουμε απώλειες σε ότι αφορά την τελική λειτουργικότητα και χρηστικότητα, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει και σε άλλα προβλήματα. Η λύση στο πρόβλημα είναι η δημιουργία ενός έξυπνου σπιτιού που θα υποστηρίζει πληθώρα προτύπων και πρωτοκόλλων επικοινωνίας με δεδομένο ότι είναι μάλλον απίθανο να υπάρξει οικουμενική προτυποποίηση στο πεδίο της οικιακής αυτοματοποίησης στο άμεσο μέλλον.¹⁰

1.4.1 Απαιτήσεις Λογισμικού

Συνεχής κινητή ή σταθερή δομή επικοινωνιών

Το πολύπλοκο ετερογενές δίκτυο ενός έξυπνου περιβάλλοντος θα πρέπει να λειτουργεί αδιάλειπτα και αξιόπιστα, ανεξάρτητα από το hardware που χρησιμοποιείται σε κάθε περίπτωση. Ενσύρματες και ασύρματες επικοινωνίες πρέπει να είναι συνδεδεμένες με τέτοιο τρόπο ώστε να μην υπάρχει πρόβλημα όταν υπάρχει μετάβαση από τη μια τεχνολογία στην άλλη. Πρέπει να υπάρχει δυναμική διαχείριση στον τομέα αυτό έτσι ώστε ο χρήστης να μην επιβαρύνεται με συνεχείς τροποποιήσεις και αλλαγές στο σύστημα. Ένα

¹⁰ Λουκάς Θ. «Smart Homes – Έξυπνα Σπίτια» Παν/μιο Μακεδονίας 2006

ωραίο πρωτόκολλο για την περίπτωση αυτή είναι το γνωστό universal plug and play (UPnP).

Μη παρεμβατικό Hardware

Στις μέρες μας βλέπουμε εντυπωσιακά επιτεύγματα στον τομέα της Νανοτεχνολογίας και στα συστήματα MEMS (Micro-Electro-Mechanical Systems). Γύρω μας βλέπουμε συσκευές με το ελάχιστο δυνατό μέγεθος, πανίσχυρους επεξεργαστές-μινιατούρες και τόσα άλλα παραδείγματα. Στο μέλλον η τάση αυτή θα ενισχυθεί ακόμη περισσότερο. Αυτό μας επιτρέπει να είμαστε αισιόδοξοι για την χρήση ενός hardware στα έξυπνα περιβάλλοντα που θα περνάει σχεδόν απαρατήρητο από το χρήστη. Στο μέλλον θα μπορούμε να μιλήσουμε ακόμα και για έξυπνα υλικά με τις εξελίξεις που υπάρχουν, διότι οι διάφοροι αισθητήρες και τα συστήματα διαχείρισης σεναρίων ενσωματώνονται και αφομοιώνονται σταδιακά όχι από τις συσκευές αλλά από τα ίδια τα υλικά. Εκτός από τη διακριτικότητα του hardware προσοχή θα πρέπει να δοθεί και στην απαίτηση για χαμηλή κατανάλωση ενέργειας. Στόχος είναι το hardware να μπορεί να αντλεί ενέργεια από γειτονικές παροχές. Τα νέα υλικά και οι καινούργιες τεχνολογίες απεικόνισης καταστούν δυνατή τη δημιουργία πολύ διακριτικών διεπιφανειών χρήστη και κατ'επέκταση την παροχή νέων τρόπων αλληλεπίδρασης με το έξυπνο περιβάλλον. Οι αισθητήρες μπορούν να πραγματοποιούν μετρήσεις χωρίς να ενοχλούν το χρήστη και όλος ο απαραίτητος ηλεκτρονικός εξοπλισμός γενικότερα ενσωματώνεται σε υλικά και συσκευές με τρόπο διακριτικό και μη παρεμβατικό για αυτόν.¹¹

Δυναμικά και μαζικά διαμοιραζόμενα δίκτυα συσκευών

Σε ένα περιβάλλον που υλοποιεί δομές και έννοιες τεχνητής νοημοσύνης είναι πολύ σημαντικό να υπάρχει πρόσβαση στα δεδομένα από οπουδήποτε στο δίκτυο, γεγονός που συνεπάγεται την ύπαρξη μιας κεντρικής βάσης δεδομένων που συλλέγει όλα τα δεδομένα και προσφέρει πρόσβαση στους διάφορους κόμβους του δικτύου. Έχουμε να κάνουμε με ένα δίκτυο πολλών στατικών και κινητών συσκευών, πράγμα που σημαίνει ότι χρειαζόμαστε νέα

¹¹ Λουκάς Θ. «Smart Homes – Έξυπνα Σπίτια» Παν/μιο Μακεδονίας 2006

πρωτόκολλα και πρότυπα για να δημιουργήσουμε ένα έξυπνο σύστημα που θα προσαρμόζεται εύκολα στις καταστάσεις και τις συνθήκες. Η καταχώρηση και ο διαμοιρασμός της πληροφορίας έρχεται στο προσκήνιο στα σύγχρονα έξυπνα περιβάλλοντα.

Διεπιφάνειες χρήστη που εμπνέουν φυσικότητα

Οι νέοι τρόποι αλληλεπίδρασης με το έξυπνο σπίτι φέρνουν και νέες προκλήσεις στο φάσμα της επικοινωνίας μεταξύ ανθρώπου και Η/Υ. Υπάρχουν διαδραστικές επιφάνειες που δίνουν στο χρήστη την ευκαιρία να επικοινωνήσει με χειρονομίες, με το λόγο του και άλλους φυσικούς τρόπους και τη διαδικασία αυτή την ακολουθεί η αντίδραση και απόκριση του συστήματος που πραγματώνεται με τη βοήθεια της τεχνητής νοημοσύνης. Η ζήτηση για διεπιφάνειες πολυμορφικές, για πολλαπλούς χρήστες και για πολλαπλούς σκοπούς γεννούν την ανάγκη για καινοτομίες στη σχεδίαση διεπιφανειών χρήστη, καθώς απαιτείται πλέον φιλτράρισμα πληροφοριών και εξόρυξη δεδομένων μέσα από τα διάφορα μοτίβα επικοινωνίας μεταξύ χρήστη και μηχανής. Ανάλογα με την περίπτωση ακολουθούνται διαφορετικά είδη επεξεργασίας σήματος, όπως είναι η φωνητική αναγνώριση.

Αξιοπιστία και Ασφάλεια

Για να μπορέσουμε να καταλήξουμε σε ένα ασφαλές, αξιόπιστο και στιβαρό έξυπνο περιβάλλον, χρειάζεται η ανάπτυξη και η χρήση μεθόδων εξακρίβωσης και ελέγχου. Τόσο φυσικά όσο και ψυχολογικά ζητήματα πρέπει να ληφθούν υπόψη, με ιδιαίτερη έμφαση στην πρόβλεψη ενάντια στις προμελετημένες και στοχευόμενες επιθέσεις από τρίτους. Το λογισμικό θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να αυτοελέγχεται και να αναπροσαρμόζεται για να παρέχει ένα επιπλέον επίπεδο ασφάλειας στο σύστημα. Η χρήση διαφόρων ειδών ταυτοποίησης χρήστη μπορεί να βοηθήσει σημαντικά στη διαφύλαξη των ευαίσθητων προσωπικών δεδομένων του ατόμου.¹²

¹² Λουκάς Θ. «Smart Homes – Έξυπνα Σπίτια» Παν/μιο Μακεδονίας 2006

1.4.2 Απαιτήσεις Χρηστών

Όπως είναι λογικό, χρήστες διαφορετικής ηλικίας και διαφορετικών δημογραφικών χαρακτηριστικών έχουν διαφορετικές ικανότητες, επιθυμίες και ανάγκες, και όλα αυτά θα πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά τη διαδικασία σχεδίασης ενός έξυπνου σπιτιού. Ωστόσο, πολλά προϊόντα σήμερα δεν είναι παραμετροποιημένα πάνω στις ανάγκες του κάθε χρήστη ξεχωριστά, έχοντας σχεδιαστεί για το μέσο χρήστη και για μαζική πώληση στην αγορά. Αυτό περιορίζει τη δυνατότητα προσαρμογής του εκάστοτε προϊόντος, την ελαστικότητα του και τη δημοτικότητα του σε βάθος χρόνου. Ακόμη, μεγάλες διαφορές παρατηρεί κανείς μέσα στο αγοραστικό κοινό σε σχέση με το επίπεδο αποδοχής και αφομοίωσης των νέων τεχνολογιών. Κάποιοι αποδέχονται άμεσα τις νέες τεχνολογίες και θέλουν ανά πάσα στιγμή να έχουν στο σπίτι τους ή στο αυτοκίνητο τους την τελευταία λέξη της τεχνολογίας. Κάποιοι άλλοι πάλι φοβούνται οτιδήποτε πρωτόγνωρο και κρατούν επιφυλακτική στάση απέναντι στα νέα τεχνολογικά επιτεύγματα.

Η ασφάλεια, η ιδιωτικότητα και η αξιοπιστία είναι αυτά που απασχολούν κυρίως τους τελικούς χρήστες. Επίσης κάτι άλλο που μετράει σημαντικά είναι η ανθεκτικότητα του συστήματος και ο χρόνος που απαιτείται για μια επένδυση όπως το έξυπνο σπίτι ώστε να γίνει απόσβεση εξοικονομώντας ενέργεια και πόρους. Η προθυμία για τυχόν επενδύσεις σε τεχνολογία έξυπνου σπιτιού ποικίλει σημαντικά ανάλογα με τη δημογραφική προέλευση του κάθε χρήστη. Για παράδειγμα οι νέοι συνταξιούχοι είναι ένα γκρουπ που έχει πολύ χρόνο και διάθεση για νέα ενδιαφέροντα και επενδύσεις.¹³

Οι πιο σημαντικές απαιτήσεις χρηστών για τα έξυπνα σπίτια είναι:

❶ Δυνατότητα Τροποποίησης

(το σύστημα μπορεί να τροποποιηθεί ώστε να ταιριάζει στις ανάγκες των χρηστών)

❷ Βελτιωμένη Χρηστικότητα

¹³ Λουκάς Θ. «Smart Homes – Έξυπνα Σπίτια» Παν/μιο Μακεδονίας 2006

(βελτιωμένοι τρόποι αλληλεπίδρασης με το σύστημα του έξυπνου σπιτιού)

② **Ασφάλεια**

(μεγαλύτερη ασφάλεια για το χρήστη, λιγότερα πράγματα για τα οποία θα ανησυχεί)

② **Ιδιωτικότητα**

(οι ευαίσθητες πληροφορίες και γενικότερα τα κρίσιμα δεδομένα θα πρέπει να φυλάσσονται με ασφάλεια)

② **Συνοχή**

(οι διεπιφάνειες χρήστη και τα διάφορα ενδοσυστήματα θα πρέπει να δουλεύουν με παρόμοιο τρόπο και να έχουν κοινή λογική)

Το ιδανικό έξυπνο σπίτι θα πρέπει να παρέχει απαντήσεις σε όλες τις απαιτήσεις των χρηστών, με ιδιαίτερη έμφαση στην απαίτηση για δυνατότητα τροποποίησης του συστήματος, καθώς τα μεγαλύτερα τελικά οφέλη έρχονται μέσα από την προσαρμογή του σπιτιού πάνω στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των χρηστών του. Για τους νέους χρήστες και τα παιδιά τα διάφορα είδη διασκέδασης και επικοινωνίας είναι ότι σημαντικότερο μέσα στο έξυπνο σπίτι, ενώ για τους μεγαλύτερους χρήστες και τους γονείς οι δυνατότητες ασφάλειας και ο γονικός έλεγχος αποτελούν σπουδαιότερες παροχές. Για τους ηλικιωμένους και για τα άτομα με ειδικές ανάγκες το έξυπνο σπίτι μπορεί να παρέχει παραμετροποίηση που θα τους επιτρέψει να απολαύσουν το σπίτι τους χωρίς να ζητάνε τη βοήθεια άλλων κατά τη διάρκεια της καθημερινότητας τους.¹⁴

¹⁴ Λουκάς Θ. «Smart Homes – Έξυπνα Σπίτια» Παν/μιο Μακεδονίας 2006

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΔΙΚΤΥΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΣΕ ΕΞΥΠΝΑ ΣΠΙΤΙΑ

Το πιο χαρακτηριστικό γνώρισμα των έξυπνων σπιτιών είναι το δίκτυο. Αυτό που χρειάζεται ένα σύγχρονο έξυπνο σπίτι για να μπορέσει να επιτελέσει τις έξυπνες λειτουργίες του, είναι ένα στιβαρό δίκτυο πάνω στο οποίο θα μπορεί να βασιστεί. Το πολυπρόσωπο δικτυακό περιβάλλον που χαρακτηρίζει ένα έξυπνο σπίτι με τις διάφορες τεχνολογίες και συσκευές που εμπεριέχει, καθώς και η ανάγκη ύπαρξης ανταπόκρισης στην είσοδο νέων συσκευών στο δίκτυο καθιστούν την οικιακή δικτύωση έναν από τους πιο πολύπλοκους τομείς υλοποίησης αλλά παράλληλα και έναν από τους σημαντικότερους.

Πολλοί ειδικοί στον συγκεκριμένο τομέα, έχουν ισχυριστεί ότι κάποια σημερινά σπίτια περιέχουν τόσο σύνθετες δομές καλωδίωσης και τόσο προηγμένα υπολογιστικά δίκτυα που ήδη, συνειδητά ή μη, μας ωθούν προς το όραμα των έξυπνων σπιτιών. Συνήθως, τα υπάρχοντα εξεζητημένα δίκτυα έχουν ως σκοπό την άμεση παροχή πρόσβασης στο διαδίκτυο ή την παροχή κοινής χρήσης σε απομακρυσμένες συσκευές, όπως εκτυπωτές ή εξωτερικούς σκληρούς δίσκους. Τα δίκτυα αυτά υλοποιούν συνεργατική παραγωγή και κατανάλωση μέσων και υπηρεσιών, αλλά δεν παύουν να απαιτούν αρκετή δουλειά για να στηθούν σωστά αλλά και να συντηρηθούν κατά τη λειτουργία τους. Γεγονός είναι ότι αυτές οι δυσκολίες δεν είναι το μόνο πρόβλημα με τα υπάρχοντα δίκτυα. Το μεγαλύτερο ζήτημα είναι τα προβλήματα χρηστικότητας που παρουσιάζονται, αφού οι περισσότεροι χρήστες δεν γνωρίζουν πρακτικά τίποτα για τη δομή των δικτύων και τον τρόπο που λειτουργεί η εσωτερική δικτύωση του σπιτιού τους.

Στη συνέχεια γίνεται αναφορά στις διαφορετικές προσεγγίσεις που υπάρχουν γύρω από τη δημιουργία δικτύωσης για το έξυπνο σπίτι. Θα αναφερθούν οι σχετικές τεχνολογίες και οι δυνατότητες τους, κάποιες επιγραμματικά και

κάποιες εκτενέστερα, ανάλογα με τη θέση που έχουν στη σύγχρονη οικιακή δικτύωση.¹⁵

2.1 X10

Πρόκειται για μέθοδο επικοινωνίας που εφευρέθηκε το 1975 και αποτελεί μια από τις παλαιότερες τεχνικές που εφαρμόζονται σήμερα στο έξυπνο σπίτι. Είναι μια τεχνική που βασίζεται σε παραδοσιακή καλωδίωση, πρόκειται δηλαδή για ενσύρματη μέθοδο. Παρά το γεγονός ότι υπάρχει χρόνια στο χώρο είναι μια τεχνολογία που χρησιμοποιείται ευρέως ακόμη. Μάλιστα το πρότζεκτ Alladin που έχει αναφερθεί προηγουμένως υλοποιεί X10 κατά κόρον.

Αναμφίβολα το καλύτερο κομμάτι του X10 είναι ότι χρησιμοποιεί το υπάρχον ηλεκτρικό δίκτυο του σπιτιού για τη μεταφορά δεδομένων, δηλαδή δε χρειάζεται πρόσθετη ειδική καλωδίωση. Η μετάδοση των δεδομένων επιτυγχάνεται μέσω της αποστολής πληροφοριών με ένα σήμα των 120 kHz διαμέσου των ηλεκτρικών τερματικών του σπιτιού. Τα δεδομένα χωρίζονται σε τέσσερα bit κώδικα σπιτιού και σε τέσσερα bit κώδικα μονάδας και ακολουθούνται από μια εντολή που μπορεί να έχει μήκος έως τέσσερα bit. Οι συνδυασμοί του κώδικα σπιτιού και μονάδας επιτρέπουν να έχουμε 256 ξεχωριστές συσκευές. Αν χρειαστεί πάντως το X10 μας επιτρέπει να κάνουμε χρήση της ίδιας διεύθυνσης για πολλαπλές συσκευές. Παρόλο που η τεχνολογία X10 επιτρέπει σε οποιαδήποτε συσκευή να συνδεθεί στο οικιακό ηλεκτρικό δίκτυο και να επικοινωνήσει, έχει ως μέθοδος κάποια σημαντικά ελαττώματα. Ένα ζήτημα είναι το περιορισμένο εύρος ζώνης (bandwidth) του πρωτοκόλλου και ένα άλλο είναι η γνωστή έλλειψη αξιοπιστίας του.

Η χαμηλή διεκπεραιωτική ικανότητα του X10 το αποκλείει ως λύση για εφαρμογές όπως η πλοήγηση στο διαδίκτυο, την άμεση μηνυματοδότηση ή την εκπομπή και διανομή οπτικοακουστικού σήματος μέσα στο σπίτι. Σε αντίθεση μ' αυτά, το X10 είναι κατάλληλο για πιο απλές αυτοματοποιήσεις, όπως άνοιγμα και κλείσιμο συσκευών ή λαμπτήρων ή αυτόματο

¹⁵ Λουκάς Θ. «Smart Homes – Έξυπνα Σπίτια» Παν/μιο Μακεδονίας 2006

προγραμματισμό για ξυπνητήρια, θέρμανση, εγγραφείς βίντεο κ.α. Παρόλο που το X10 παραμένει πολύ δημοφιλές δε θα έπρεπε να είναι η πρώτη επιλογή ως τεχνολογία επικοινωνίας για το έξυπνο σπίτι του σήμερα. Αδιαμφισβήτητα όμως αποτελεί μια πολύ καλή υποστηρικτική λύση που μπορεί να χειριστεί πολύ αποδοτικά τις παλαιότερες συσκευές του σπιτιού.¹⁶

2.2 Bluetooth

Το Bluetooth αποτελεί μια ασύρματη τεχνολογία που αρχικά σχεδιάστηκε για να αντικαταστήσει τα καλώδια για την εξυπηρέτηση συνδέσεων κινητών τηλεφώνων ή laptop. Η τεχνολογία αυτή πήρε το όνομα της από έναν μεσαιωνικό βασιλιά της Νορβηγίας τον Harald Blåtand (=Bluetooth) Gormson, που είχε προσπαθήσει να ενοποιήσει τα τότε βόρεια σκανδιναβικά βασίλεια. Έτσι και το Bluetooth σαν τεχνολογία προσπάθησε να ενοποιήσει τα ήδη υπάρχοντα ασύρματα πρότυπα, για να καθιερωθεί τελικά ως μια βασική τεχνολογία για την ασύρματη σύνδεση σε μικρές αποστάσεις [URL4].

Ο σχεδιασμός του Bluetooth έγινε με βάση κάποια σενάρια χρήσης. Για παράδειγμα ένα από αυτά τα σενάρια που σκέφτηκαν οι δημιουργοί ήταν μια συνδιάσκεψη όπου όλοι οι συμμετέχοντες θα μπορούσαν να προχωρήσουν στον εύκολο διαμοιρασμό δεδομένων μέσα από τα κινητά τους τηλέφωνα. Ένα άλλο σενάριο χρήσης είχε να κάνει με την αυτόματη ανακάλυψη υπηρεσιών Bluetooth από το κινητό τηλέφωνο, δηλαδή το κινητό τηλέφωνο να είναι σε θέση να πραγματοποιήσει αυτόματη σύνδεση στο Bluetooth εφόσον υπάρχει προσφερόμενο δίκτυο.

Από τεχνικής πλευράς, το Bluetooth δουλεύει στα 2.4 GHz , που είναι η μη αδειοδοτημένη συχνότητα ISM (Industrial Scientific Medical). Πρόκειται για συχνότητα ανοιχτή στον οποιοδήποτε, άρα όλα τα συστήματα που τη χρησιμοποιούν θα πρέπει να είναι έτοιμα για «διαμάχες» με άλλες συσκευές

¹⁶ Λουκάς Θ. «Smart Homes – Έξυπνα Σπίτια» Παν/μιο Μακεδονίας 2006

που τη χρησιμοποιούν επίσης. Το Bluetooth για να αντιμετωπίσει τέτοιου είδους προβλήματα χρησιμοποιεί την τεχνολογία FHSS(Frequency Spectrum Hopping Technology), γεγονός που σημαίνει ότι δύο συνδεδεμένες συσκευές Bluetooth μετά την αποστολή κάθε πακέτου αλλάζουν περιοδικά κανάλι συχνότητας. Στην πράξη αυτό σημαίνει ότι εάν ένα κανάλι είναι δεσμευμένο από μια άλλη συσκευή, οι συσκευές Bluetooth θα αλλάξουν αυτόματα σε άλλο κανάλι με αποτέλεσμα η επικοινωνία τους να επηρεαστεί ελάχιστα.

Η τεχνολογία FHSS διασφαλίζει ακόμη ότι πολλαπλά δίκτυα Bluetooth μπορούν να συνυπάρχουν ταυτόχρονα χωρίς να διαταράσσονται οι επιμέρους συνδέσεις του καθενός. Οι συσκευές που είναι συνδεδεμένες με Bluetooth μπορούν να δημιουργήσουν δίκτυα γνωστά ως piconets, που αποτελούνται από δύο έως οκτώ συσκευές. Από αυτές τις συσκευές μία δρα ως συσκευή master και είναι υπεύθυνη για τη διεύθυνση της κυκλοφορίας δεδομένων σε όλο το piconet. Οι υπόλοιπες συσκευές του piconet λέγονται slaves (σκλάβοι). Μόνο μια συσκευή μπορεί να είναι master κάθε στιγμή, αλλά αυτή η συσκευή μπορεί να αλλάξει αν μια συσκευή slave επιθυμεί να γίνει master. Η συσκευή master όχι μόνο αποτελεί το κέντρο του δικτύου, αλλά επίσης παίρνει όλες τις αποφάσεις με αποτέλεσμα να ορίζει το συνολικό εύρος ζώνης του piconet. Όταν μία ή περισσότερες συσκευές του piconet συνδεθούν σε ένα άλλο piconet, τότε έχουμε ένα scatternet. Οι συσκευές Bluetooth μπορεί να συμπεριφέρονται σαν σκλάβοι σε μερικά piconet, αλλά ως master μπορούν να συμπεριφέρονται αυστηρά μόνο σε ένα. Οι συσκευές αυτές που ανήκουν σε πολλά piconet μπορούν να δράσουν σαν συνδετικός κρίκος μεταξύ των υποδικτύων για τη μεταφορά δεδομένων.¹⁷

Η μέση εμβέλεια για τις συσκευές Bluetooth είναι περίπου δέκα μέτρα, αλλά πιο ισχυρές συσκευές μπορούν να φτάσουν ακόμη και τα εκατό μέτρα σε εμβέλεια. Σε γενικές γραμμές μπορούμε να πούμε ότι το Bluetooth είναι μια τεχνολογία με μικρή εμβέλεια, ειδικά σε σύγκριση με ασύρματες τεχνολογίες της κατηγορίας IEEE 802.11. Ωστόσο, η μικρή εμβέλεια των δικτύων Bluetooth μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως πλεονέκτημα. Για παράδειγμα μια

¹⁷ Λουκάς Θ. «Smart Homes – Έξυπνα Σπίτια» Παν/μιο Μακεδονίας 2006

κινητή συσκευή που χρησιμοποιεί το δίκτυο Bluetooth είναι σίγουρα πολύ κοντά στο δέκτη, γεγονός που μπορεί να θεωρηθεί θετικό όσον αφορά την ασφάλεια και όχι μόνο. Η τεχνολογία Bluetooth μπορεί να χρησιμοποιηθεί επιτυχώς στο σύγχρονο έξυπνο σπίτι. Οι αυτοματοποιήσεις μέσω Pluto και LinuxMCE εμπεριέχουν χρήση Bluetooth, καθώς με την τοποθέτηση δεκτών διάσπαρτα μέσα στο σπίτι εντοπίζουν το χρήστη μέσω του κινητού του τηλεφώνου και κατόπιν υλοποιούν υπηρεσίες και περιεχόμενο που ακολουθεί το χρήστη ανάλογα με τις κινήσεις του (follow me content).¹⁸

2.3 IEEE 802.11

Η ομάδα ασύρματων τεχνολογιών IEEE 802.11 [URL5] έχει γνωρίσει χαρακτηριστική αποδοχή και ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια. Συνήθως αποκαλείται WiFi ή πιο απλά WLAN και ο κυριότερος λόγος επιτυχίας ήταν η ανάγκη που υπήρχε και υπάρχει για αντικατάσταση της παραδοσιακής καλωδιακής δικτύωσης των γραφείων, των σπιτιών και άλλων χώρων όπως οι καφετέριες λόγω χάρη. Ένας άλλος λόγος για την επιτυχία ήταν οι καλές τιμές που υπάρχουν για τα προϊόντα που είναι συμβατά με την τεχνολογία 802.11, όπως τα σημεία πρόσβασης και οι επαναλήπτες σήματος. Η διάδοση αυτής της τεχνολογίας έφερε στο χρήστη εύκολη και πολλές φορές δωρεάν πρόσβαση στο διαδίκτυο σε διάφορους δημόσιους χώρους.

Ο τοπολογία δικτύου που χρησιμοποιείται στην παρούσα φάση είναι «κεντροποιημένη». Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι όλοι οι πελάτες ενός δικτύου συνδέονται σε μια κεντρική οντότητα, που συχνά αναφέρεται ως σημείο πρόσβασης. Αυτή η οντότητα κρατάει δεδομένα για τους πελάτες και κατόπιν τα δρομολογεί με τον κατάλληλο τρόπο. Σήμερα γίνεται προσπάθεια παροχής δικτύων «mesh». Με ένα τέτοιο δίκτυο οι συσκευές της IEEE 802.11 δε θα χρειάζονταν μια κεντρική οντότητα. Αντιθέτως, οι συσκευές θα δρούσαν αυτόνομα και θα προωθούσαν τα αντίστοιχα δεδομένα μεταξύ τους. Ένας

¹⁸ Λουκάς Θ. «Smart Homes – Έξυπνα Σπίτια» Παν/μιο Μακεδονίας 2006

από τους πιο σπουδαίους λόγους αυτής της προσπάθειας είναι η επιδίωξη παροχής ασύρματης πρόσβασης σε απομονωμένες περιοχές.

Το δυνατό σημείο των τελευταίων τεχνολογιών IEEE 802.11 είναι η ταχύτητα που επιτυγχάνεται μέσα στο δίκτυο. Με τις τελευταίες τεχνολογίες όπως την 802.11n μπορούμε να επιτύχουμε ρυθμό μετάδοσης δεδομένων πάνω από 500 Mb /sec. Οι τεχνολογίες λειτουργούν σε συχνότητα 2.4 GHz και οι ανάγκες σε ενέργεια για τις διάφορες κάρτες WLAN κυμαίνονται μεταξύ 0.14W και 2.06W όταν η συσκευή είναι σε αναμονή. Μπορούμε να πούμε ότι η διεκπεραιωτική ικανότητα που επιτυγχάνεται μπορεί να μην είναι ιδιαίτερα υψηλή, αλλά όσον αφορά τις μικρές κινητές συσκευές είναι κάτι παραπάνω από ικανοποιητική.¹⁹

2.4 RFID

Τα αρχικά της εν λόγω τεχνολογίας προέρχονται από το Radio Frequency Identification και πρόκειται για μια τεχνολογία που παρουσιάστηκε για πρώτη φορά το 1948 σε μια μελέτη του μηχανικού Harry Stockman [URL7]. Παρόμοιες τεχνολογίες είχαν ήδη χρησιμοποιηθεί κατά τη διάρκεια του δευτέρου παγκοσμίου πολέμου, όταν η βρετανική αεροπορία εντόπιζε τα αεροσκάφη της μέσα στα σήματα των ραντάρ με τη βοήθεια ειδικών πομπών. Η έρευνα στον τομέα συνεχίστηκε στις δεκαετίες του '50 και του '60 χωρίς όμως κάποιο εντυπωσιακό τεχνολογικό αντίκρισμα. Αυτό άλλαξε τη δεκαετία του '70 όταν τα μικροσίπ και τα ολοκληρωμένα κυκλώματα έκαναν την εμφάνιση τους στην αγορά. Η πρώτη εφαρμογή τεχνολογίας RFID έγινε στα τέλη της δεκαετίας του '60 όταν ένας πολύ απλός μηχανισμός RFID τοποθετήθηκε σε ακριβά προϊόντα καταστημάτων ως μέτρο απέναντι σε πιθανές κλοπές. Στις δεκαετίες που ακολούθησαν η έρευνα και η εφαρμογή του RFID κέρδισε μεγάλο έδαφος και στις αρχές της δεκαετίας του '90 τα πρώτα τσιπάκια RFID έκαναν επίσημη είσοδο στην αγορά.

¹⁹ Λουκάς Θ. «Smart Homes – Έξυπνα Σπίτια» Παν/μιο Μακεδονίας 2006

Σήμερα, το RFID χρησιμοποιείται ως όρος για να περιγράψει τεχνολογία που σκοπό έχει την ταυτοποίηση αντικειμένων μέσα από τη χρήση ραδιοκυμάτων. Ένα τυπικό σύστημα αποτελείται από τρία μέρη: μια συσκευή RFID, έναν αναγνώστη RFID με μια κεραία και μια υπάρχουσα σύνδεση σε ένα σύστημα-host. Σήμερα οι συσκευές RFID είναι περισσότερο γνωστές ως «tags». Συνήθως ανήκουν σε δύο κατηγορίες: ενεργά ή παθητικά tags. Τα ενεργά έχουν τη δική τους παροχή ενέργειας, ενώ τα παθητικά δουλεύουν με την ενέργεια που αποστέλλεται από τον αναγνώστη RFID. Τα ενεργητικά έχουν δυνατότητα ανάγνωσης αλλά και εγγραφής, ενώ τα παθητικά είναι μόνο για ανάγνωση. Ακόμη υπάρχουν και ημιπαθητικά tags που έχουν δική τους παροχή ενέργειας για το εσωτερικό τους κύκλωμα, αλλά χρησιμοποιούν και ενέργεια από τον αναγνώστη RFID όποτε είναι δυνατό.²⁰

Λόγω του αυτόνομου συστήματος ενέργειας τα ενεργά RFID tags είναι πιο ογκώδη από τα παθητικά. Η διάρκεια ζωής τους είναι η διάρκεια ζωής της μπαταρίας τους, που μπορεί και να αγγίξει τα δέκα χρόνια. Τα παθητικά RFID tags έχουν θεωρητικά απεριόριστο χρόνο ζωής και είναι πιο μικρά, με χαμηλό βάρος και κόστος. Το ελάττωμα τους είναι η μικρή χωρητικότητα όσον αφορά την αποθήκευση δεδομένων, η μικρότερη εμβέλεια σήματος και η ανάγκη για έναν ισχυρό ενεργειακά αναγνώστη RFID. Τα μεγέθη ποικίλουν με τα μικρότερα tags να είναι σε διαστάσεις 0.4mm X 0.4mm και πιο λεπτά και από το χαρτί. Η τεχνολογία RFID δεν έχει προτυποποιηθεί πλήρως και έτσι οι συσκευές της λειτουργούν σε διάφορες συχνότητες. Υπάρχουν κάποιες που χρησιμοποιούν χαμηλές συχνότητες από 100 kHz έως 500 kHz, κάποιες που χρησιμοποιούν μεσαιές από 10MHz έως 15MHz και κάποιες που λειτουργούν στις υψηλές συχνότητες, μεταξύ 850MHz και 950MHz ή μεταξύ 2.4 GHz και 5.8 GHz. Η συχνότητα που επιλέγεται εξαρτάται από την εφαρμογή της εκάστοτε συσκευής και τις απαιτήσεις σε εμβέλεια σήματος. Γενικά όσο μεγαλύτερη είναι η συχνότητα, τόσο μεγαλύτερη είναι και η εμβέλεια.

Συσκευές με χαμηλή συχνότητα συνήθως έχουν αποδοτική εμβέλεια των μόλις 30 εκατοστών, ενώ τα παθητικά tags που λειτουργούν με υψηλές

²⁰ Λουκάς Θ. «Smart Homes – Έξυπνα Σπίτια» Παν/μιο Μακεδονίας 2006

συχνότητες καταφέρνουν εμβέλεια μεταξύ 3 έως 5 μέτρων. Η χρήση ενεργών tags μάλιστα μπορεί να εκτοξεύσει την εμβέλεια στα 100 μέτρα. Υπάρχουν σαφώς και κάποια μελανά σημεία όσον αφορά την τεχνολογία RFID. Το μεγαλύτερο πρόβλημα είναι η έλλειψη ιδιωτικότητας, διότι ένας απλός αναγνώστης RFID μπορεί να αγοραστεί εύκολα από τον οποιονδήποτε και μπορεί κατόπιν να διαβάσει όλων των ειδών τα RFID tags. Εκτός λοιπόν από κενά στην ασφάλεια με περιπτώσεις επιχειρηματικής κατασκοπίας και συγκέντρωσης πληροφοριών μέσα από την ανάγνωση των RFID tags, υπάρχουν και περιπτώσεις πλαστοποίησης συσκευών. Υπάρχουν και άλλες 26 τεχνικές επιθέσεις απέναντι στις οποίες η τεχνολογία RFID είναι ευάλωτη, όπως οι επιθέσεις άρνησης υπηρεσιών. Κάποια tag μάλιστα είναι δυνατόν να επαναπρογραμματισθούν, γεγονός σαφώς ανησυχητικό.

Εκτός από όλα αυτά πρέπει να σημειωθεί και το γεγονός ότι οι συσκευές με τις οποίες έχουμε να κάνουμε είναι αρκετά εύθραυστες και ευάλωτες σε βλάβες. Σε σχέση με την έρευνα για το έξυπνο σπίτι τα RFID tags έχουν χρησιμοποιηθεί περισσότερο για την παροχή απτών διεπιφανιών χρήστη που θα βρίσκονται παντού στις συσκευές του σπιτιού. Για παράδειγμα το 2004 η Samsung έκανε ένα πρότζεκτ που υλοποίησε μία έξυπνη συσκευή που υπενθύμιζε στους κατοίκους του σπιτιού την ατζέντα τους κάθε φορά που άνοιγαν την εξώπορτα. Η συσκευή ήξερε ποιος ήταν στην εξώπορτα την κάθε φορά και επίσης γνώριζε πληροφορίες όπως ημερομηνία, ώρα και περιεχόμενα της ηλεκτρονικής ατζέντας. Το δυνατό σημείο του πρότζεκτ ήταν η αναγνώριση των χρηστών, γεγονός που επιτεύχθηκε με χρήση RFID tags που κουβαλούσε πάνω του κάθε χρήστης.²¹

Σε μια σχετική έρευνα που έγινε το 2007 ένα σετ αντικειμένων του νοικοκυριού διαχωρίστηκε με τη βοήθεια της τεχνολογίας RFID. Κάθε αντικείμενο είχε το δικό του ενσωματωμένο RFID tag που το ξεχώριζε από τα υπόλοιπα και ανά πάσα στιγμή ο αναγνώστης RFID ήξερε ποιο ακριβώς αντικείμενο βρίσκεται κοντά του. Αυτό συνδυάστηκε με σενάρια ενεργειών. Όταν ένα συγκεκριμένο αντικείμενο πλησίαζε τον αναγνώστη το γεγονός αυτό

²¹ Λουκάς Θ. «Smart Homes – Έξυπνα Σπίτια» Παν/μιο Μακεδονίας 2006

προκαλούσε μια ανάλογη αντίδραση από το σύστημα. Για παράδειγμα κάποιος μπορούσε να πλησιάσει στον αναγνώστη ένα κινητό τηλέφωνο και το σύστημα αυτόματα μπορούσε να δημιουργήσει ένα δίκτυο Bluetooth μεταξύ του κινητού και του διπλανού ηλεκτρονικού υπολογιστή.

Περιληπτικά μπορεί κανείς να πει ότι τα RFID tags αποτελούν ένα φτηνό και αποδοτικό μέσο για την κατασκευή συσκευών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε απτές, πανταχού παρούσες διεπιφάνειες χρήστη και να παρέχουν πληροφορίες και δεδομένα σε συνεργασία με άλλες συσκευές. Τα ενεργά RFID tags μπορούν να αποθηκεύσουν αυτόνομα συγκεκριμένο όγκο πληροφοριών. Η γενικότερη παθητική φύση του RFID το κάνει μια βιώσιμη τεχνολογική λύση για την ασύρματη επικοινωνία μέσα στο έξυπνο σπίτι, διότι δημιουργεί ένα πολύ μικρό όγκο επικοινωνιακής κίνησης μέσα στο χώρο και δεν προκαλεί παρεμβολές και προβλήματα στα άλλα επιμέρους δίκτυα του σπιτιού. Επίσης η δυνατότητα να χρησιμοποιεί διάφορες συχνότητες το καταστά αρκετά «διακριτικό» απέναντι στις υπόλοιπες οντότητες του έξυπνου σπιτιού. Τα προβλήματα που έχουν να κάνουν με την ασφάλεια και με την έλλειψη ιδιωτικότητας υποδεικνύουν τη χρήση της τεχνολογίας κυρίως σε εργασίες που δεν έχουν κρίσιμο χαρακτήρα, δηλαδή που αντέχουν σε λάθη. Παραδείγματος χάριν το να χρησιμοποιήσει κανείς ένα κλειδί RFID για την κεντρική είσοδο του σπιτιού του μόνο ασφαλές δεν είναι, διότι εύκολα μπορεί κάποιος αυτό το κλειδί να το αντιγράψει. Όταν προκύπτουν τέτοια θέματα η τεχνολογία RFID θα πρέπει να συνδυάζεται και με άλλες τεχνικές ταυτοποίησης, όπως είναι η αναγνώριση προσώπου και η χρήση κωδικών.²²

2.5 ZigBee

Πρόκειται για μία από τις νεότερες τεχνολογίες επικοινωνίας, καθώς η έκδοση ZigBee 1.0 κυκλοφόρησε στις 14 Δεκεμβρίου του 2004. Η τεχνολογία είναι βασισμένη στο πρότυπο IEEE 802.15.4 και όπως και άλλες προαναφερθείσες ασύρματες τεχνολογίες λειτουργεί στη συχνότητα ISM των 2.4 GHz και έχει

²² Λουκάς Θ. «Smart Homes – Έξυπνα Σπίτια» Παν/μιο Μακεδονίας 2006

εμβέλεια μετάδοσης μέχρι 100 μέτρα με μέγιστη ταχύτητα τα 250 kilobits ανά δευτερόλεπτο. Το ZigBee [URL6] μπορεί να λειτουργήσει και σε συχνότητες των 915 MHz, καθώς και των 868 MHz. Ο στόχος του ZigBee είναι να παρέχει επικοινωνιακές δυνατότητες σε συσκευές ελέγχου και αισθητήρες που δεν απαιτούν μεγάλο εύρος ζώνης αλλά απαιτούν μεγάλους χρόνους αυτόνομης λειτουργίας (χρήση μπαταριών συνήθως), καθώς και ευέλικτες τοπολογίες δικτύου. Για να καταστεί δυνατή η κατασκευή συσκευών που έχουν τις χαμηλότερες απαιτήσεις σε ενέργεια, οι συσκευές ZigBee βγαίνουν σε δύο ξεχωριστές εκδόσεις: συσκευές πλήρους χρηστικότητας (FFD – Full Function Devices), καθώς και συσκευές μειωμένης χρηστικότητας (RFD – Reduced Function Devices). Οι πρώτες είναι συσκευές που δρουν σε πλήρη έκταση και καταναλώνουν πολύ περισσότερη ενέργεια από τις δεύτερες που συνήθως τίθενται αυτόματα σε αναμονή (sleep mode) και μεταδίδουν δεδομένα μόνο όταν υπάρξει κάποιο συμβάν.

Οι συσκευές RFD μπορούν να λειτουργήσουν μόνο ως καταληκτικά σημεία ενός δικτύου και χρειάζονται τουλάχιστον μια συσκευή FFD για να επικοινωνήσουν. Αυτό σημαίνει ότι ένα δίκτυο με μια συσκευή FFD και με πολλαπλές RFD μπορεί να δημιουργήσει μονάχα τοπολογία αστέρα, όπου όλες οι RFD συνδέονται σε μια κεντρική συσκευή, δηλαδή εδώ την FFD. Ωστόσο, με τη χρήση πολλαπλών FFD μπορούμε να έχουμε και ένα δίκτυο mesh ή ένα δίκτυο peer-to-peer. Σε αυτά τα δίκτυα οι συσκευές FFD δρουν ως δρομολογητές που μεταδίδουν δεδομένα μεταξύ κλάδων του δικτύου με μια FFD να συμπεριφέρεται ως ο συντονιστής του δικτύου.²³

²³ Λουκάς Θ. «Smart Homes – Έξυπνα Σπίτια» Παν/μιο Μακεδονίας 2006

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΕ ΕΞΥΠΝΑ ΣΠΙΤΙΑ



Ένα από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα των έξυπνων σπιτιών είναι η δυνατότητα παροχής υπηρεσιών ασφαλείας όσον αφορά την ομαλή λειτουργία του σπιτιού και την ανταπόκρισή του στις εξωτερικές απειλές (φωτιά διαρροή νερού κ.α.). Για την υλοποίηση του σκοπού αυτού στα έξυπνα σπία τοποθετούνται διάφορα εξαρτήματα στα συστήματα ασφαλείας του σπιτιού από κονσόλες μέχρι διαφόρων τύπων αισθητήρες. Στη συνέχεια γίνεται αναφορά στα συστήματα ασφαλείας που διαθέτουν τα έξυπνα σπία και εξετάζονται διάφοροι αισθητήρες που μπορούν να ενσωματωθούν στο σύστημα ενός έξυπνου σπιτιού για να εξυπηρετήσουν τις διάφορες ανάγκες των χρηστών όσον αφορά την ασφάλεια και την προστασία.²⁴

²⁴ Φούσκης Α. «Το έξυπνο σπίτι» Χανιά 2006

3.1 Πίνακας Ελέγχου



Σε ένα συστήματα ασφάλειας βασικό πυρήνα αποτελεί ο πίνακας ελέγχου. Ο πίνακας ελέγχου είναι η συσκευή που συνδέει και ελέγχει τους αισθητήρες του συστήματος ασφάλειας, τις κονσόλες, τις σειρήνες, και τις τηλεοπτικές κάμερες. Βασικό κριτήριο στην επιλογή ενός συστήματος ασφάλειας θα πρέπει να αποτελεί εκτός από το κόστος, πόσο μεγάλο είναι το σύστημα ασφάλειάς και πόσες συνδέσεις μπορούν να γίνουν πάνω του. Χαρακτηριστικό μέγεθος για τις δυνατότητες αυτές αποτελούν οι ζώνες, Η "ζώνη" είναι η ορολογία για τον αισθητήρα που ελέγχει μια συγκεκριμένη περιοχή (όπως μια πόρτα ή ένα παράθυρο) ή μια άλλη λειτουργία.

Μερικοί πίνακες ελέγχου επιτρέπουν εκτός από τις ήδη υπάρχουσες συνδέσεις που εξυπηρετούν, την προσθήκη ασύρματων συσκευών επέκτασης. Αυτό επιτρέπει στον πίνακα ελέγχου να επικοινωνήσει ασύρματα, με διάφορους αισθητήρες. Αυτοί είναι καλοί να χρησιμοποιηθούν εάν υπάρχουν προβλήματα που αφορούν την καλωδίωση σε μια συγκεκριμένη θέση.²⁵

3.2 Αισθητήρες

Αισθητήρες ονομάζονται οι συσκευές που θα χρησιμοποιηθούν σε ένα έξυπνο περιβάλλον για να ανιχνεύσουν ένα γεγονός. Συμβατικά, όταν σκεφτόμαστε

²⁵ Φούσκης Α. «Το έξυπνο σπίτι» Χανιά 2006

για την ασφάλεια συνήθως αναφερόμαστε μόνο στους ανιχνευτές κίνησης ή τους αισθητήρες παραθύρων και πορτών. Παρόλα αυτά, στο έξυπνο σπίτι μπορούμε να συνδέσουμε όλα τα είδη συσκευών με το σύστημα ασφαλείας.

Ένα απλό παράδειγμα αποτελεί η εγκατάσταση ενός αισθητήρα νερού και η τοποθέτησή του δίπλα σε ένα φρεάτιο. Εάν το νερό υπερχειλίσει στο πάτωμα του υπογείου για παράδειγμα, το σήμα μπορεί να ενεργοποιηθεί και να ενημερωθούμε για το πρόβλημα. Θα μιλήσουμε για μερικούς συγκεκριμένους τύπους αισθητήρων που μπορούμε να συνδέσουμε με το σύστημα ασφαλείας.

Η ανίχνευση των διαφόρων δραστηριοτήτων είναι απαραίτητη για την ολοκληρωμένη λειτουργία ενός συστήματος ασφαλείας. Για το λόγο αυτό υπάρχει ένα πλήθος αισθητήρων που μπορεί να προστεθούν στο σύστημα ασφαλείας για να ελέγξουν τι συμβαίνει μέσα στο σπίτι. Οι πιο κοινοί είναι οι αισθητήρες κινήσεων και οι αισθητήρες ανοίγματος πορτών. Στη συνέχεια αναφέρονται τα βασικότερα χαρακτηριστικά των τύπων αυτών των αισθητήρων που συναντάμε συχνότερα στα έξυπνα σπίτια.

3.2.1 Αισθητήρες Κίνησης



Οι αισθητήρες κίνησης αποκαλούνται οι συσκευές που ανιχνεύουν κίνηση σε μια καθορισμένη περιοχή. Για την ενεργοποίηση της λειτουργίας τους, επικοινωνούν με τον πίνακα ελέγχου, στέλλοντας ένα σήμα όταν ανιχνευθεί

κίνηση. Εάν το σύστημα ασφάλειάς ελέγχεται από έναν τρίτο, το σήμα από τον πίνακα ελέγχου στέλνεται στην υπηρεσία που ελέγχει το σπίτι. Υπάρχουν δύο κύριοι τύποι ανιχνευτών κίνησης ο PIR και ο Dual TEC. PIR. Οι παθητικοί υπέρυθροι αισθητήρες κίνησης (PIR) ανιχνεύουν την αλλαγή στην θερμοκρασία του χώρου. Όταν κάποιος μπει στο δωμάτιο, η θερμοκρασία περιβάλλοντος αλλάζει. Αυτή η αλλαγή ανιχνεύεται από τον αισθητήρα PIR, και στέλνεται ένα μήνυμα από τον αισθητήρα στον πίνακα ελέγχου. Εκτός από την ανίχνευση των αλλαγών τη θερμοκρασίας του περιβάλλοντος (όπως ένας αισθητήρα PIR), χρησιμοποιεί επίσης το φαινόμενο Doppler για να ανιχνεύσει μια κινούμενη μάζα.²⁶

3.2.2 Αισθητήρες Ανίχνευσης για Σπάσιμο Γυαλιού



Οι ανιχνευτές για το σπάσιμο γυαλιού είναι αισθητήρες που συνδέονται με γυάλινες πόρτες, παράθυρα, φεγγίτες, ή οποιοδήποτε άλλο σημείο εισόδου καλυμμένο με γυαλί. Στην ουσία, οι συγκεκριμένοι ανιχνευτές αφουγκράζονται δύο ήχους για να καθορίσουν εάν το γυαλί έχει σπάσει. Κατ' αρχάς, οι αισθητήρες ακούνε έναν μη ακουστικό για τον άνθρωπο ήχο που κάνει ένα παράθυρο αμέσως προτού να σπάσει. Κατόπιν, αντιλαμβάνονται τον ήχο του παραθύρου που σπάζει τον οποίο μπορούμε να ακούσουμε. Εάν και οι δύο ήχοι ανιχνευθούν από τον αισθητήρα, στέλνεται ένα μήνυμα στον πίνακα

²⁶ Φούσκης Α. «Το έξυπνο σπίτι» Χανιά 2006

ελέγχου. Οι εν λόγω ανιχνευτές μπορούν να διακριθούν βασισμένοι στον τύπο του γυαλιού, το μέγεθος, και το πάχος, καθώς επίσης και την ακτίνα στην οποία μπορούν να ανιχνεύσουν το σπάσιμο του γυαλιού.²⁷

3.2.3 Αισθητήρες Μονοξειδίου του Άνθρακα CO



Το μονοξείδιο του άνθρακα είναι πολύ επιβλαβές αέριο για την υγεία των ανθρώπων και μπορεί να προέλθει από μια σύμπτυα αερίου που έχει διαρροή, έναν φούρνο, μια εστία, ή έναν θερμοσίφωνα. Μετά από τις πυρκαγιές, η δηλητηρίαση του μονοξειδίου του άνθρακα προκαλεί τον μέγιστο αριθμό τυχαίων θανάτων. Οι ανιχνευτές μονοξειδίου του άνθρακα ανιχνεύουν την υπερβάλλουσα ποσότητα του αερίου στο χώρο και με διάφορα συστήματα ειδοποίησης προειδοποιούν για τη λήψη μέτρων και την αποφυγή ατυχημάτων.²⁸

²⁷ Φούσκης Α. «Το έξυπνο σπίτι» Χανιά 2006

²⁸ Φούσκης Α. «Το έξυπνο σπίτι» Χανιά 2006

3.2.4 Αισθητήρες Καπνού



Οι αισθητήρες καπνού είναι συναφείς με τους ανιχνευτές καπνού. Η μόνη διαφορά μεταξύ τους ότι αυτοί οι αισθητήρες συνδέονται με τον πίνακα ελέγχου του συστήματος ασφάλειας. Όταν ανιχνεύεται καπνός, στέλνεται ένα μήνυμα στον πίνακα ελέγχου και ενεργοποιείται ο συναγερμός.

3.2.5 Αισθητήρες Ανοίγματος / Κλεισίματος Θυρών



Για λόγους ασφαλείας, σε ένα έξυπνο σπίτι δύναται να χρησιμοποιηθούν αισθητήρες που εντοπίζουν το άνοιγμα μιας πόρτας ή ενός παραθύρου. Μια μαγνητική επαφή παραθύρου/πόρτας είναι μια μονάδα δυο εξαρτημάτων, το οποίο αποτελείται από έναν διακόπτη και έναν μαγνήτη. Ο διακόπτης τοποθετείται στον τοίχο και ο μαγνήτης τοποθετείται στην πόρτα ή στο

πλαίσιο του παραθύρου. Όταν η πόρτα ή το παράθυρο ανοιχτούν περισσότερο από μερικά εκατοστά, η επαφή σπάει και στέλνεται ένα μήνυμα στον πίνακα ελέγχου.²⁹

3.2.6 Αισθητήρες Νερού



Οι αισθητήρες νερού, τοποθετούνται συνήθως στο πάτωμα και χρησιμοποιούνται για να ανιχνεύσουν την παρουσία νερού. Παραδείγματος χάριν, μπορεί να τοποθετηθεί ένας αισθητήρας νερού δίπλα στο φρεατίο. Εάν ο αισθητήρας νερού ανιχνεύσει το νερό που έρχεται πέρα από την κορυφή του φρεατίου, στέλνει ένα μήνυμα στον πίνακα ελέγχου που δείχνει ότι υπάρχει πρόβλημα.

Υπάρχουν ένας εξειδικευμένοι τύποι αισθητήρων νερού. Παραδείγματος χάριν χρησιμοποιούνται αισθητήρες για να ανιχνεύσουν εάν το πλυντήριο ρούχων έχει ξεχειλίσει. Ο ειδικός αισθητήρας συνδέεται με τους υδροσωλήνες που πηγαίνουν στο πλυντήριο ρούχων και ένας άλλος αισθητήρας τοποθετείται στο πάτωμα. Η παρουσία νερού στο πάτωμα όχι μόνο ενεργοποιεί τον

²⁹ Φούσκης Α. «Το έξυπνο σπίτι» Χανιά 2006

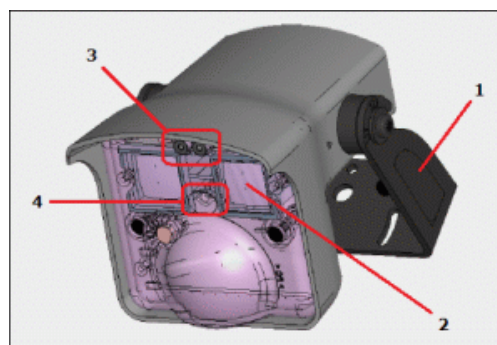
αισθητήρα, αλλά αναγκάζει τη βαλβίδα να κλείσει, σταματώντας το νερό από το να πλημμυρίσει τον όροφο.³⁰

3.2.7 Αισθητήρες Θερμοκρασίας



Οι αισθητήρες θερμοκρασίας ανιχνεύουν τη θερμοκρασία. Μπορούν να εγκατασταθούν μέσα στο σπίτι ή έξω. Αυτοί οι αισθητήρες δεν ανταποκρίνονται στον εντοπισμό παραδείγματος χάρη ενός διαρρήκτη, αλλά είναι σημαντικοί όταν προσπαθούμε να ενσωματώσουμε συγκεκριμένες συμπεριφορές στο έξυπνο σπίτι.

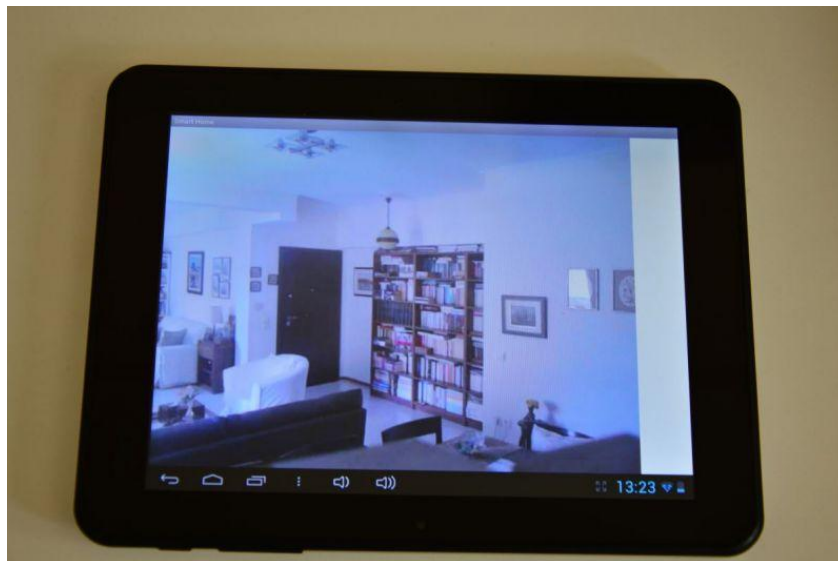
3.2.8 Υπαίθριοι Αισθητήρες Υπέρυθρων Ακτινών



³⁰ Φούσκης Α. «Το έξυπνο σπίτι» Χανιά 2006

Οι αισθητήρες αυτού του τύπου δημιουργούν έναν αόρατο φράκτη γύρω από την αυλή του σπιτιού. Μια συσκευή εκπομπής σημάτων τοποθετείται σε κάθε γωνία της αυλής και ένας δέκτης τοποθετείται σε μια άλλη γωνία. Αυτό δημιουργεί ένα υπέρυθρο όριο περιοχής που, εάν η ακτίνα «σπάσει», στέλνει ένα σήμα στον πίνακα ελέγχου για να λάβει μέτρα. Οι αισθητήρες υπέρυθρων ακτινών είναι αδιάβροχοι και κατορθώνουν ακόμη να διατηρήσουν το 99 % της λειτουργικότητάς τους σε κακό καιρό.³¹

3.3 Τηλεοπτικές Κάμερες



Οι κάμερες σε ένα έξυπνο σπίτι μας δίνουν τη δυνατότητα να εάν θέλουμε να παρακολουθήσουμε μια περιοχή του σπιτιού χωρίς πάντα να πρέπει να μετακινηθούμε. Αυτές οι τηλεοπτικές κάμερες μπορούν είτε να είναι μέρος ενός κλειστού κυκλώματος, είτε μπορούν να συνδεθούν από κοινού με το τοπικό δίκτυο LAN του έξυπνου σπιτιού. Συνδέοντας τις τηλεοπτικές κάμερες με το σύστημα υπολογιστών, μπορούμε να ελέγξουμε το σπίτι από το γραφείο του σπιτιού, ή εάν είμαστε συνδεδεμένοι με το ίντερνετ, από μια μακρινή θέση.³²

³¹ Φούσκης Α. «Το έξυπνο σπίτι» Χανιά 2006

³² Φούσκης Α. «Το έξυπνο σπίτι» Χανιά 2006

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΕΞΥΠΝΑ ΣΠΙΤΙΑ ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Οι αυτοματισμοί που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να επιτύχουν το στόχο της μείωσης της καταναλισκόμενης ενέργειας ποικίλουν. Για βέλτιστη διαχείριση της κατανάλωσης είναι δυνατό να συνδυαστεί ο έλεγχος διαφόρων συστημάτων. Σε μια κατοικία, οι συνηθέστεροι αυτοματισμοί που εγκαθίστανται αφορούν στον έλεγχο και τη ρύθμιση της θέρμανσης και του φωτισμού και επιτυγχάνονται κυρίως μέσω χρονικών, αισθητήρων παρουσίας και αισθητήρων φωτός. Έτσι, τα έξυπνα συστήματα καλύπτουν τις ανάγκες των ενοίκων για εξοικονόμηση ενέργειας και κατά συνέπεια και κόστους διευκολύνοντας την καθημερινότητά τους. Για παράδειγμα, μέσω χρονοπρογράμματος η θερμοκρασία μειώνεται κατά τη διάρκεια της νύχτας και αυξάνεται αυτόματα τα πρωινά. Το επίπεδο του φωτισμού, επίσης, ρυθμίζεται συμπληρωματικά ως προς το φως της ημέρας. Τέλος, πλήκτρα πανικού που ανάβουν όλα τα φώτα της κατοικίας και ενεργοποιούν το συναγερμό εξυπηρετούν την ανάγκη των ενοίκων για ασφάλεια.

Παρόμοιες απαιτήσεις από τα συστήματα αυτοματισμών έχουν και οι χρήστες των εμπορικών εγκαταστάσεων. Τέτοιες εγκαταστάσεις μπορεί να είναι συγκροτήματα γραφείων, εμπορικά κέντρα, νοσοκομεία, αεροδρόμια κτλ. Ωστόσο, άλλος ένας παράγοντας παίζει ρόλο για τις εμπορικές εφαρμογές. Η ευελιξία των συστημάτων αυτοματισμού είναι ένα χαρακτηριστικό που αφορά τις εφαρμογές αυτές καθώς συχνά υπόκεινται σε εσωτερικές μετατροπές και ανακατατάξεις. Καθώς οι εμπορικές εφαρμογές καταναλώνουν περισσότερη ενέργεια, η διαχείρισή της μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικότερη εξοικονόμηση. Παράλληλα, μελέτες έχουν δείξει πως ο κατάλληλος έλεγχος του φωτισμού, της θέρμανσης και της ποιότητας αέρα βοηθούν στην αύξηση της απόδοσης των εργαζομένων.³³

³³ Τζανετοπούλου Χ. «Έξυπνο Σπίτι με χρήση του προτύπου KONNEX και εξοικονόμηση ενέργειας», Αθήνα 2010

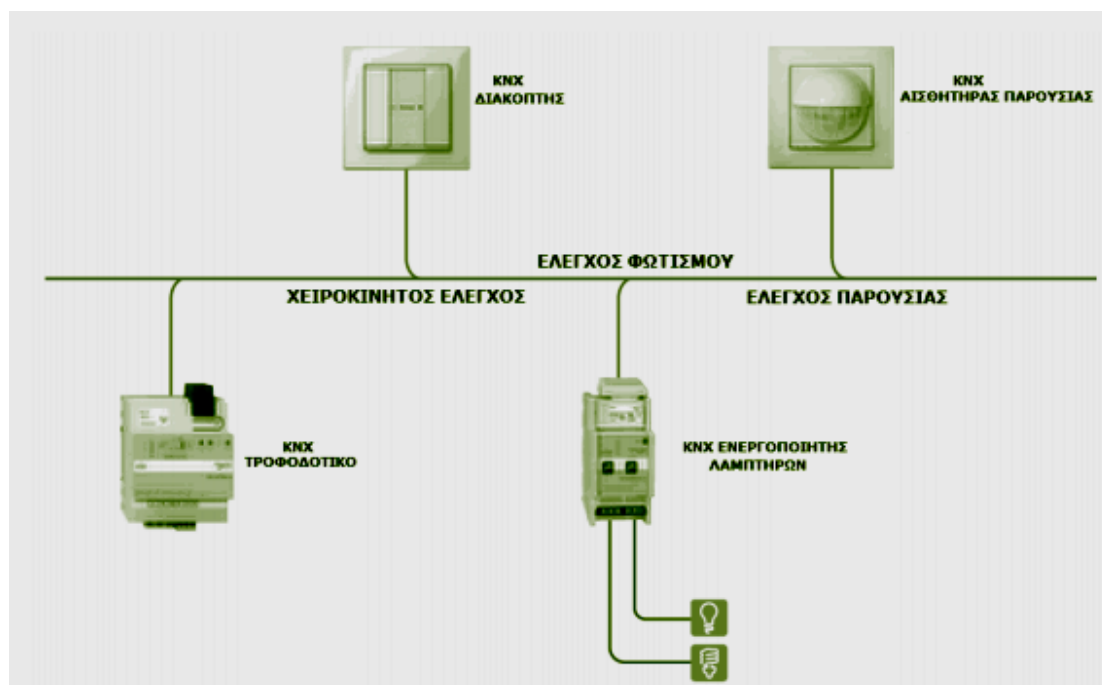
4.1 Φωτισμός

Η αντικατάσταση των λαμπτήρων πυρακτώσεως με λαμπτήρες υψηλής απόδοσης είναι το πρώτο βήμα για την εξοικονόμηση ενέργειας στον φωτισμό. Επίσης, συνίσταται η αντικατάσταση του μπάλαστ των λαμπτήρων φθορισμού με ηλεκτρονικό που οδηγεί σε μείωση της κατανάλωσης των λαμπτήρων κατά 30% επί των απλών μπάλαστ. Όσον αφορά στη διαχείριση του φωτισμού, ένας τρόπος ελέγχου που ενδείκνυται ιδιαίτερα για γραφεία ή αίθουσες διδασκαλίας είναι η ρύθμιση του φωτισμού με βάση το φυσικό. Προκαθορίζεται η ένταση φωτισμού που ιδανικά πρέπει να έχει η επιφάνεια εργασίας και σύμφωνα με το φυσικό φωτισμό υπολογίζεται συνεχώς το επίπεδο του τεχνητού φωτισμού που απαιτείται. Προκειμένου να επιτευχθεί αυτό χρησιμοποιείται ένας αισθητήρας που μετράει την ένταση φωτισμού (lux) και ο αντίστοιχος ντίμερ ενεργοποιητής που ρυθμίζει την ένταση των λαμπτήρων ώστε να είναι συμπληρωματική ως προς το φυσικό φωτισμό. Η εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνεται με τη μέθοδο αυτή εξαρτάται από την εποχή, τις καιρικές συνθήκες και την τοποθεσία του κτηρίου.

Με παρόμοιο τρόπο σε ένα σπίτι σενάρια φωτισμού είναι δυνατό να πραγματοποιηθούν ώστε ο φωτισμός να αλλάζει επίπεδα ανάλογα με τις δραστηριότητες των ενοίκων. Έτσι, δίνεται η δυνατότητα επιλογής ενός χαμηλού και διακριτικού φωτισμού για την παρακολούθηση μίας ταινίας ή έντονου φωτισμού για την ώρα μελέτης. Επίσης, για το ενδεχόμενο κάποιος ένοικος σηκωθεί από το κρεβάτι του κατά τη διάρκεια της νύχτας ένας λαμπτήρας παραμένει αναμμένος καταναλώνοντας πολλή ενέργεια. Ομοίως, πολλή ενέργεια καταναλώνεται όταν, για να αποθαρρυνθούν οι διαρρήκτες κατά την απουσία των ενοίκων από το σπίτι, ένας φως παραμένει αναμμένο καθ' όλη τη διάρκεια απουσίας τους. Η λύση στην πρώτη περίπτωση προσφέρεται από έναν αισθητήρα κίνησης και στη δεύτερη περίπτωση χρησιμεύει η δυνατότητα προγραμματισμού του συστήματος.³⁴

³⁴ Τζανετοπούλου Χ. «Έξυπνο Σπίτι με χρήση του προτύπου KONNEX και εξοικονόμηση ενέργειας», Αθήνα 2010

Ο έλεγχος φωτισμού είναι ένας από τους απλούστερους τρόπους εξοικονόμησης ενέργειας και μπορεί να εφαρμοστεί σε οποιαδήποτε εγκατάσταση, είτε οικιακή είτε εμπορική. Ένας αισθητήρας παρουσίας (presence detector) ελέγχει το φωτισμό του χώρου, ενώ είναι δυνατός και ο χειροκίνητος έλεγχος μέσω διακόπτη τοίχου.



Ο αισθητήρας παρουσίας που χρησιμοποιείται στη συγκεκριμένη περίπτωση ελέγχει τα φώτα μέσω του αντίστοιχου KNX ενεργοποιητή (switch actuator). Ο συγκεκριμένος αισθητήρας διαθέτει τη δυνατότητα να λειτουργεί και ως αισθητήρας φωτισμού. Ο αισθητήρας παρουσίας λοιπόν ενεργοποιεί τα φώτα μόνο εφόσον ικανοποιούνται οι εξής δύο συνθήκες: εντοπιστεί παρουσία στο χώρο και ο φυσικός φωτισμός είναι χαμηλότερος από ένα συγκεκριμένο επίπεδο. Τα φώτα απενεργοποιούνται εφόσον περάσει ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα κατά το οποίο δεν εντοπιστεί παρουσία.

Όσον αφορά στο χειροκίνητο χειρισμό μέσω του διακόπτη, χρησιμοποιείται απλός διακόπτης τοίχου με δύο πιθανές καταστάσεις: φώτα αναμμένα και φώτα σβηστά. Για να αποφευχθεί η άσκοπη κατανάλωση ενέργειας σε

περίπτωση που τα φώτα ξεχαστούν αναμμένα ενώ δεν υπάρχει κανείς στο χώρο, ο αισθητήρας παρουσίας λειτουργεί και σε αυτή την περίπτωση.³⁵

4.2 Θέρμανση και κλιματισμός

Η διαχείριση της θέρμανσης και του κλιματισμού μίας κατοικίας είναι πολύ σημαντική καθώς πρόκειται για εξαιρετικά ενεργοβόρες εγκαταστάσεις. Προκειμένου να επιτευχθεί το βέλτιστο δυνατό αποτέλεσμα συνίσταται η λήψη μέτρων θερμομόνωσης όπως θερμομόνωση τοίχων και ταράτσας, χρήση διπλών τζαμιών κτλ, παράλληλα με την εγκατάσταση συστήματος αυτοματισμού. Όσον αφορά στην εξοικονόμηση ενέργειας μέσω αυτοματισμών, αυτή έγκειται κυρίως στην ανεξάρτητη διαχείριση των δωματίων και στη ρύθμιση κατάλληλου χρονοπρογράμματος.

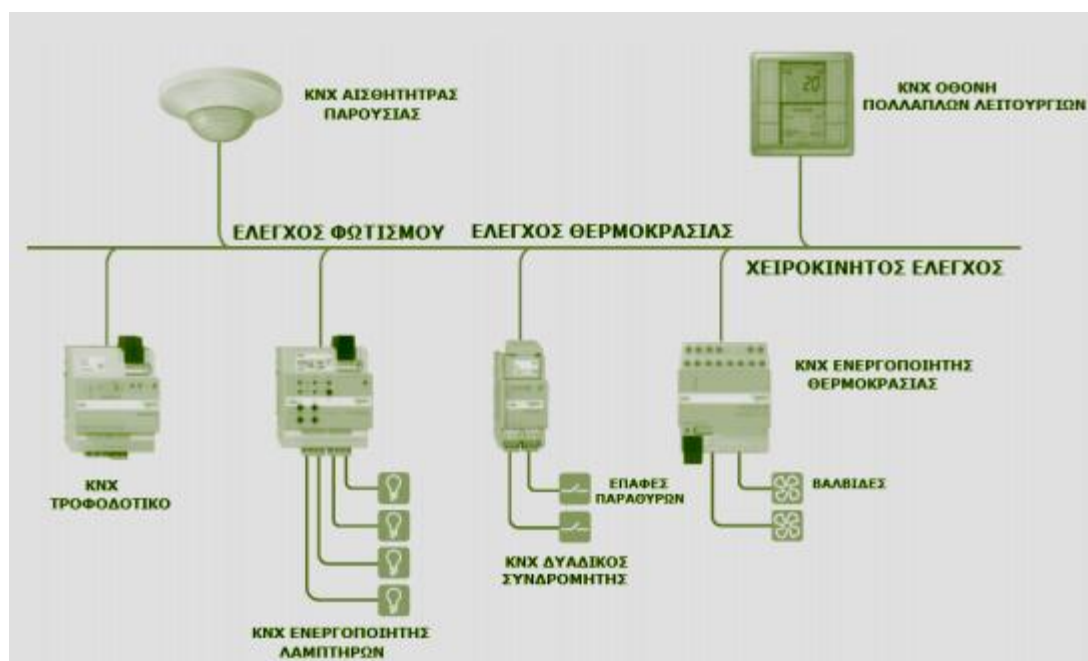
Με σκοπό οι συνθήκες θερμοκρασίας να είναι πάντα ευχάριστες, καθορίζεται ένα χρονοπρόγραμμα συμβατό με τις καθημερινές συνήθειες των ενοίκων. Για παράδειγμα, όταν ο καιρός είναι κρύος, η θερμοκρασία των υπνοδωματίων προγραμματίζεται να διατηρείται υψηλότερη όταν οι ένοικοι πρόκειται να ξυπνήσουν και μέχρι να ετοιμαστούν για τη δουλειά τους σε σχέση με τη νύχτα. Αντίστοιχα, η θέρμανση στο καθιστικό απενεργοποιείται κατά τη διάρκεια της νύχτας ενώ η θέρμανση στα παιδικά υπνοδωμάτια λειτουργεί με διαφορετικό ωράριο.

Ένας άλλος τρόπος ρύθμισης της θερμοκρασίας είναι η χρήση θερμοστάτη σε συνδυασμό με αισθητήρα παρουσίας. Στο πλαίσιο αυτής της εφαρμογής, χρησιμοποιείται ένας αισθητήρας παρουσίας ο οποίος όταν ανιχνεύει απουσία για κάποιο συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, θέτει το σύστημα σε κατάσταση αναμονής (stand by mode) μέσω του θερμοστάτη. Πρόκειται για μία μέθοδο που αποδίδει μόνο σε περιπτώσεις μακράς απουσίας γιατί χαρακτηρίζεται από βραδεία ανταπόκριση. Ωστόσο, η αποτελεσματικότητά της γίνεται

³⁵ Τζανετοπούλου Χ. «Έξυπνο Σπίτι με χρήση του προτύπου KONNEX και εξοικονόμηση ενέργειας», Αθήνα 2010

εμφανής εάν ληφθεί υπόψη το γεγονός ότι μείωση της θερμοκρασίας κατά 1°C συνεπάγεται μείωση της αντίστοιχης καταναλισκόμενης ενέργειας κατά 6%. Το στοιχείο αυτό είναι καθοριστικής σημασίας καθώς οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η ρύθμιση της θερμοκρασίας είναι σημαντικό να γίνεται με ακρίβεια, χωρίς υπερβολές. Στο λεπτομερή έλεγχο της θερμοκρασίας βοηθάει η σύγκριση της εξωτερικής με την εσωτερική θερμοκρασία, ο οποίος γίνεται με τη βοήθεια εξωτερικών αισθητήρων όπως είναι οι εξωτερικοί μετεωρολογικοί σταθμοί.³⁶

Στο παράδειγμα αυτό παράλληλα με τον έλεγχο φωτισμού λειτουργεί και έλεγχος θέρμανσης. Αυτού του είδους τα συστήματα είναι δημοφιλή και σε εμπορικές εφαρμογές αλλά και σε οικιακές. Ο αυτόματος έλεγχος του συστήματος γίνεται από τον αισθητήρα παρουσίας ενώ ο χειροκίνητος από μία μικρή οθόνη τοίχου.



³⁶ Τζανετοπούλου Χ. «Έξυπνο Σπίτι με χρήση του προτύπου KONNEX και εξοικονόμηση ενέργειας», Αθήνα 2010

Σαν αισθητήρας παρουσίας χρησιμοποιείται ένας αισθητήρας που λειτουργεί και ως αισθητήρας φωτός. Έτσι, ο έλεγχος φωτισμού στο χώρο εξαρτάται από την παρουσία ατόμων και τον φυσικό φωτισμό. Τα φώτα ενεργοποιούνται εάν εντοπιστεί παρουσία και εφόσον ο φυσικός φωτισμός μετράται κάτω από ένα προκαθορισμένο επίπεδο. Η θερμοκρασία ρυθμίζεται στο επιθυμητό επίπεδο και διατηρείται σε αυτό με τη βοήθεια του ενεργοποιητή θερμοκρασίας που ελέγχει τις βαλβίδες θέρμανσης και ψύξης. Επίσης, ένας συνδρομητής απενεργοποιεί τη θέρμανση αν τα παράθυρα είναι ανοιχτά, ελέγχοντας την κατάσταση των παραθύρων με τη βοήθεια επαφών. Με τον έλεγχο των παραθύρων επιτυγχάνεται η άσκοπη κατανάλωση ενέργειας καθώς τα θερμαντικά σώματα και ο κλιματισμός δεν θα απέδιδαν. Σε περίπτωση που ο αισθητήρας κίνησης εντοπίσει παρατεταμένη απουσία, απενεργοποιείται ο φωτισμός και το σύστημα θέρμανσης ή ψύξης τίθεται σε κατάσταση αναμονής.³⁷

4.3 Έλεγχος περσίδων

Οι περσίδες χρησιμοποιούνται συνήθως σε χώρους εργασίας για να εμποδίζουν την άμεση πρόσπτωση των ακτινών του ηλίου στο χώρο. Ωστόσο, η κλίση τους έχει άμεση σχέση με το φωτισμό του δωματίου γιατί περιορίζει το φυσικό φωτισμό. Κατά συνέπεια, ο αυτόματος έλεγχος της γωνίας των περσίδων είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος να ληφθεί υπόψη η θέση του ηλίου και η βέλτιστη αξιοποίησή του. Η ιδανική τους θέση είναι αυτή που επιτρέπει να περάσει το φως του ηλίου χωρίς να εμποδίζεται η ορατότητα των παρευρισκόμενων εξαιτίας της θάμβωσης. Ο συνεχής έλεγχος των περσίδων σε συνδυασμό με τον αισθητήρα φωτεινότητας εξασφαλίζουν σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας.

Ο έλεγχος των περσίδων μπορεί, επίσης, να συμβάλλει και στην εξοικονόμηση ενέργειας για τη ρύθμιση της θερμοκρασίας. Στην περίπτωση

³⁷ Τζανετοπούλου Χ. «Έξυπνο Σπίτι με χρήση του προτύπου KONNEX και εξοικονόμηση ενέργειας», Αθήνα 2010

αυτή ο έλεγχος των περσίδων και των ρολών γίνεται με γνώμονα τη βελτιστοποίηση των θερμοκρασιακών συνθηκών και εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες. Έτσι, το καλοκαίρι είναι προτιμότερο οι γρίλιες να παραμένουν κλειστές για να μην αυξάνεται το θερμικό φορτίο του χώρου. Αντιθέτως το χειμώνα είναι καλύτερα να παραμένουν ανοιχτές με σκοπό την εκμετάλλευση της θερμότητας της ηλιακής ακτινοβολίας. Ο έλεγχος των περσίδων για λόγους βελτιστοποίησης των καιρικών συνθηκών μπορεί να συνδυαστεί με τον αντίστοιχο έλεγχο για βελτιστοποίηση των οπτικών συνθηκών.

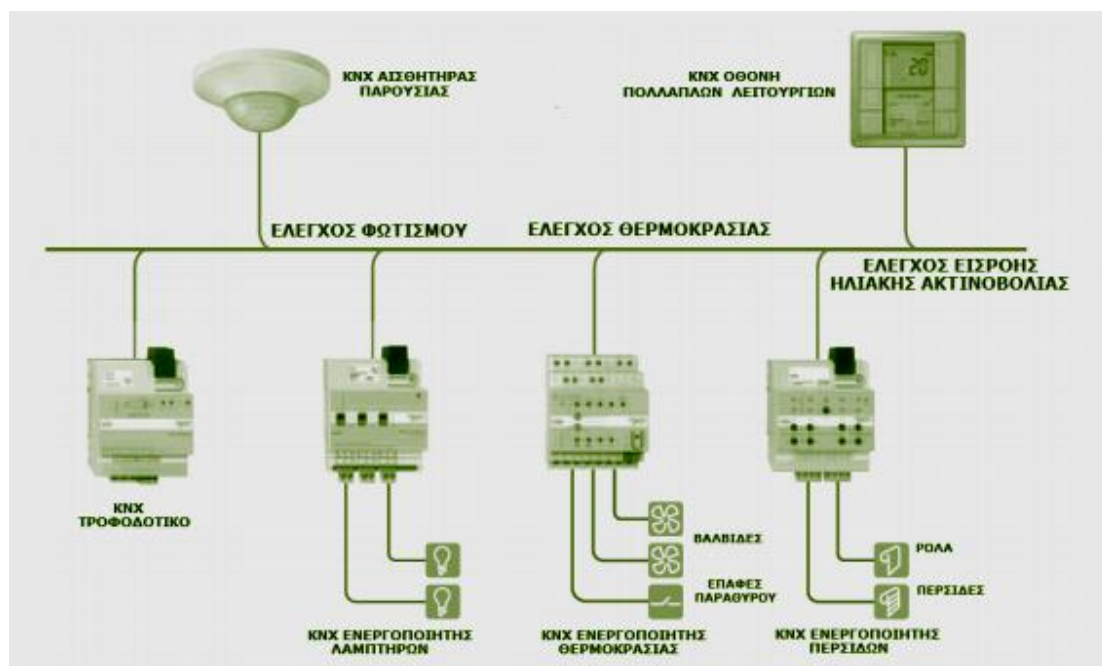
Σε περίπτωση που συμβεί αυτό, η προτεραιότητα δίνεται σε μία από τις δύο μεθόδους αναλόγως με το αν ανιχνεύεται παρουσία στο χώρο ή όχι. Έτσι, διακρίνονται οι εξής περιπτώσεις:

- Εάν ο αισθητήρας εντοπίζει παρουσία στο χώρο, επικρατεί ο έλεγχος με βάση τη βελτιστοποίηση της ορατότητας. Η προσαρμογή των περσίδων είναι συνεχής και εξαρτάται από τη θέση του ηλίου.
- Εάν δεν εντοπίζεται παρουσία στο χώρο, τα φώτα και η θέρμανση ή ψύξη απενεργοποιούνται. Οι περσίδες ρυθμίζονται σύμφωνα με τις θερμοκρασιακές συνθήκες.

Για την αποφυγή άσκοπης κατανάλωσης ενέργειας υπάρχει η δυνατότητα τοποθέτησης επαφών στα παράθυρα έτσι ώστε να ελέγχεται η κατάστασή τους. Τα θερμαντικά σώματα και ο κλιματισμός δεν αποδίδουν όταν σε ένα χώρο υπάρχουν ανοιχτά παράθυρα. Έτσι, εάν εντοπιστούν ανοιχτά παράθυρα μέσω των επαφών, το σύστημα ρύθμισης θερμοκρασίας μπορεί να τίθεται σε κατάσταση αναμονής.

Ο ταυτόχρονος έλεγχος του φωτισμού, της θερμοκρασίας και των περσίδων οδηγεί σε σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας και μπορεί να εφαρμοστεί εξίσου και σε οικιακές και σε εμπορικές εφαρμογές. Ωστόσο, συνηθέστερα τον συναντάμε σε εμπορικές εφαρμογές. Το σύστημα που παρουσιάζεται χρησιμοποιεί έναν αισθητήρα παρουσίας για αυτόματο έλεγχο και μία μικρή επιτοίχια οθόνη για χειροκίνητο χειρισμό του συστήματος. Ο αυτόματος

έλεγχος επιτυγχάνεται μέσω ενός αισθητήρα παρουσίας και φωτός ενώ είναι διαθέσιμος και χειροκίνητος έλεγχος μέσω μικρής επιτοίχιας οθόνης.³⁸



Ο αισθητήρας παρουσίας που χρησιμοποιείται λειτουργεί και ως αισθητήρα φωτός. Προκειμένου να ενεργοποιηθούν τα φώτα πρέπει να εντοπιστεί παρουσία ατόμων στο χώρο. Το επίπεδο φωτισμού έχει προκαθοριστεί και τα φώτα ανάβουν μόνο αν έχει εντοπιστεί παρουσία ατόμων στο χώρο και εφόσον ο φυσικός φωτισμός δεν επαρκεί. Επιπλέον, ο ενεργοποιητής που ελέγχει τα φώτα δεν λειτουργεί μόνο με δύο καταστάσεις σαν διακόπτης. Μπορεί να ρυθμίσει την ένταση του φωτισμού σε διάφορες τιμές καθώς λειτουργεί σαν ντίμερ. Με την τεχνική αυτή το επίπεδο του φωτισμού ρυθμίζεται με τρόπο ώστε να συμπληρώνει την ένταση που υπολείπεται από τον φυσικό φωτισμό, καλύπτοντας το καθορισμένο επίπεδο. Συνεπώς ο ντίμερ ενεργοποιητής οδηγεί σε επιπλέον εξοικονόμηση ενέργειας. Τα φώτα απενεργοποιούνται όταν πάψει να ανιχνεύεται παρουσία.

Η ρύθμιση της θερμοκρασίας στο επιθυμητό επίπεδο γίνεται μέσω ενός ενεργοποιητή που ελέγχει τις βαλβίδες των θερμαντικών σωμάτων αλλά και του κλιματισμού. Η ρύθμιση της ψύξης μέσω του χειρισμού των κλιματιστικών

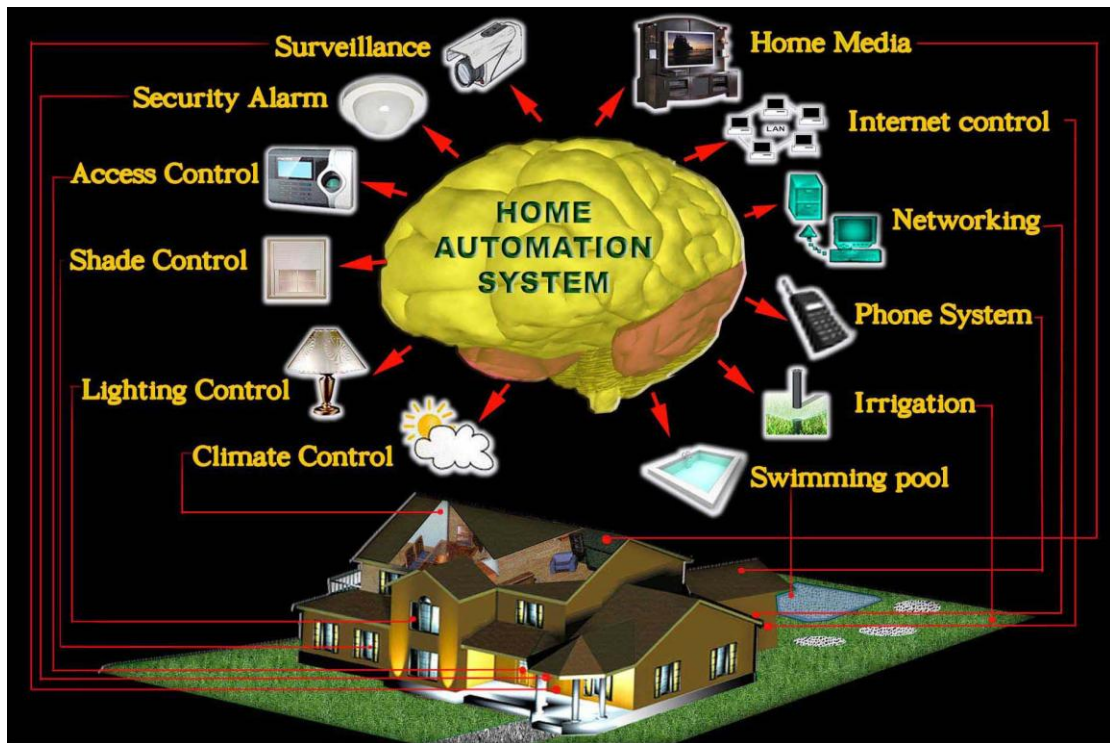
³⁸ Τζανετοπούλου Χ. «Έξυπνο Σπίτι με χρήση του προτύπου KONNEX και εξοικονόμηση ενέργειας», Αθήνα 2010

μονάδων επιτυγχάνεται με τον έλεγχο της ταχύτητας του ανεμιστήρα τους. Επίσης, ο ίδιος συνδρομητής συνδέεται και με τις επαφές των παραθύρων έτσι ώστε να εντοπίζει εάν αυτά είναι ανοιχτά. Εάν είναι ανοιχτά, θέτει αυτόματα το σύστημα θέρμανσης και ψύξης σε αναμονή. Το ίδιο συμβαίνει και σε περίπτωση που ο αισθητήρας κίνησης ανιχνεύσει απουσία για ορισμένο χρονικό διάστημα. Ο έλεγχος των περσίδων και των ρολών συμβάλλει στην εξοικονόμηση επιπλέον ενέργειας. Για τη λειτουργία αυτή χρησιμοποιείται ένας άλλος ενεργοποιητής που έχει ρυθμιστεί έτσι ώστε να ελέγχει τα ρολά και τις περσίδες με βάση τη βελτιστοποίηση του ελέγχου της θερμοκρασίας.³⁹

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Σύγχρονα “project” υλοποίησης έξυπνων σπιτιών

³⁹ Τζανετοπούλου Χ. «Έξυπνο Σπίτι με χρήση του προτύπου KONNEX και εξοικονόμηση ενέργειας», Αθήνα 2010



Στο κεφάλαιο αυτό θα αναφέρουμε τα βασικά στοιχεία των πιο σύγχρονων μεθόδων υλοποίησης για το έξυπνο σπίτι. Τα στοιχεία αυτά προκύπτουν από ερευνητικές εργασίες που πραγματοποιήθηκαν σε περιβάλλον εργαστηρίου και από εγχειρήματα που ολοκληρώθηκαν σε αυθεντικό οικιακό περιβάλλον. Αυτό που έχει ενδιαφέρον σε αυτά τα “projects” είναι ότι το καθένα δίνει έμφαση σε διαφορετικά χαρακτηριστικά. Αυτό που γίνεται εμφανές μέσα από αυτό το γεγονός είναι ότι υπάρχει μεγάλη ελευθερία κινήσεων όσον αφορά τον τρόπο σχεδιασμού ενός σύγχρονου έξυπνου σπιτιού.⁴⁰

5.1 Το “project” MavHome (Managing an Intelligent Versatile Home)

Το “project” αυτό εκπονήθηκε από το Arlington University στο Τέξας. Επικεντρώνεται κυρίως στη δημιουργία ενός περιβάλλοντος που θα φέρεται σαν έξυπνος πράκτορας. Ο τρόπος που οι κάτοικοι ζουν κάθε μέρα μέσα στο

⁴⁰ Λουκάς Θ. «Smart Homes – Έξυπνα Σπίτια» Παν/μιο Μακεδονίας 2006

σπίτι μελετάται μέσα από το πρίσμα της Τεχνητής Νοημοσύνης και γίνεται προσπάθεια μεγιστοποίησης της άνεσης και της παραγωγικότητας μέσα από την πρόβλεψη και την αυτοματοποίηση των διαφόρων λειτουργιών μέσα στο σπίτι. Η τεχνητή νοημοσύνη παίζει σπουδαίο ρόλο στον έλεγχο του σπιτιού. Παίρνει αυτόνομα αποφάσεις και αλλάζει τις λειτουργία του σπιτιού κατά τον τρόπο που θεωρεί πιο αποδοτικό. Οι σχεδιαστές του Mavhome παρουσίασαν το εξής σενάριο:

«Στις 6:45, το MavHome ανοίγει τη θέρμανση επειδή ήδη έχει μάθει ότι το σπίτι χρειάζεται 15 λεπτά για να ρυθμιστεί στην κατάλληλη θερμοκρασία για το πρωινό ξύπνημα. Το ξυπνητήρι χτυπάει στις 7:00, και κατόπιν ανοίγει το φως της κρεβατοκάμαρας, καθώς και η καφετιέρα στην κουζίνα. Ο Bob μπαίνει στο μπάνιο και ανοίγει το φως. Το Mavhome καταγράφει αυτή την ενέργεια, παραθέτει τα πρωινά νέα στην οθόνη του μπάνιου και ανοίγει το ντους. Όταν ο Bob τελειώσει με το ξύρισμα, το φως του μπάνιου κλείνει την ίδια στιγμή που τα φώτα της κουζίνας ενεργοποιούνται και τα νέα μεταφέρονται στην οθόνη του ψυγείου. Κατά τη διάρκεια του πρωινού ο Bob ζητάει από το ρομπότ-επιστάτη να καθαρίσει το σπίτι. Όταν ο Bob φεύγει για τη δουλειά, το Mavhome ασφαρίζει το σπίτι, και θέτει σε λειτουργία τα ποτιστικά του κήπου παρόλο που ξέρει ότι υπάρχει 30% πιθανότητα να βρέξει μέσα στη μέρα. Επειδή στο ψυγείο το τυρί και το γάλα είναι σε μικρά αποθέματα, το Mavhome κάνει μια ηλεκτρονική παραγγελία στο μανάβικο. Όταν ο Bob γυρίσει σπίτι, η παραγγελία είναι ήδη εκεί και ένα ζεστό μπάνιο τον περιμένει.»

Το περιβάλλον του Mavhome συντίθεται από αυτόνομους πράκτορες που είναι διατεταγμένοι με μια συγκεκριμένη ιεραρχία. Ο ένας πράκτορας μπορεί να είναι υπεύθυνος για το ψυγείο, ενώ ένας άλλος να ενεργοποιεί τα ποτιστικά. Η ιεραρχία αποφασίζει ποιοι πράκτορες έχουν μεγαλύτερη δικαιοδοσία στις αποφάσεις. Ο πράκτορας στην κορυφή της ιεραρχίας είναι ο πλέον ισχυρός, ενώ αυτοί στη βάση της συνήθως ελέγχουν απλά έναν αισθητήρα ή μια κάμερα ασφαλείας.

Κάθε πράκτορας αποτελείται από τέσσερα επίπεδα. Το επίπεδο της απόφασης είναι υπεύθυνο για τον τομέα της σκέψης και διαλέγει τις ενέργειες που είναι να κάνει με βάση τις πληροφορίες που λαμβάνει από το αμέσως χαμηλότερο επίπεδο, το επίπεδο της πληροφορίας. Το επόμενο επίπεδο είναι αυτό της επικοινωνίας και διαχειρίζεται την αλληλεπίδραση με τους υπόλοιπους πράκτορες. Το τελευταίο επίπεδο είναι το φυσικό επίπεδο που περιέχει όλο το hardware και τις μεμονωμένες συσκευές(π.χ. αισθητήρες), οι οποίες συνήθως είναι παρούσες στους πράκτορες που βρίσκονται στη βάση της ιεραρχίας.

Η αντίληψη των διαφόρων καταστάσεων γίνεται με ένα τρόπο bottom-up (από κάτω προς τα πάνω) με το φυσικό επίπεδο να ενημερώνει για τις αλλαγές στους διάφορους αισθητήρες το επίπεδο της επικοινωνίας, το οποίο έπειτα μπορεί να ειδοποιήσει άλλους πράκτορες που μπορεί να ενδιαφέρονται για την εκάστοτε πληροφορία. Το επίπεδο της πληροφορίας κρατάει τα δεδομένα που αφορούν τον πράκτορα και από κει και πέρα το επίπεδο της απόφασης επιλέγει την κατάλληλη ενέργεια ανάλογα με την περίπτωση.⁴¹

Το Manhome αποτελεί ένα πολύ ενδιαφέρον “project” λόγω της εντελώς διαφορετικής του προσέγγισης στο ζήτημα της οικιακής αυτοματοποίησης. Είναι ξεκάθαρο ότι όλες αυτές οι πρωτοβουλίες που παίρνουν οι έξυπνοι πράκτορες είναι κάτι που δε χαροποιεί το χρήστη, ο οποίος θέλει να έχει τον έλεγχο στο σπίτι του και να προγραμματίζει ο ίδιος τις αντιδράσεις του συστήματος. Από την άλλη, η αρχιτεκτονική πρακτόρων που χρησιμοποιείται αποτελεί μια ενδιαφέρουσα ιδέα όσον αφορά τη σχεδίαση λογισμικού για ένα έξυπνο σπίτι. Έτσι μπορούμε να πούμε ότι από μεριάς ανάλυσης των απαιτήσεων του χρήστη το Manhome είναι ένα μάλλον κακό παράδειγμα υλοποίησης, αλλά από μεριάς σχεδίασης λογισμικού αποτελεί ένα ενδιαφέρον μοντέλο.

Είναι ξεκάθαρο ότι το Manhome σαν “project” υλοποιήθηκε λόγω της έρευνας για την τεχνητή νοημοσύνη και την αρχιτεκτονική πρακτόρων. Είναι δηλαδή

⁴¹ Λουκάς Θ. «Smart Homes – Έξυπνα Σπίτια» Παν/μιο Μακεδονίας 2006

ένα “project” που δεν έχει στον πυρήνα του αποκλειστικά το έξυπνο σπίτι. Τουναντίον. Ο αλγόριθμος “Active-Lezi” που χρησιμοποιήθηκε για την πρόβλεψη και την κατανόηση του εκάστοτε μοτίβου ενεργειών που ακολουθεί ο χρήστης φάνηκε πολύ αποτελεσματικός και πλέον ιδιαίτερο ενδιαφέρον θα έχει η εφαρμογή του σε αυθεντικό περιβάλλον. Ωστόσο, η δομή του Manhome ως έχει σήμερα δεν είναι κατάλληλη για υλοποιήσεις έξυπνου σπιτιού στο μέλλον.

5.2 “Project” EasyLiving από τη Microsoft

Μια προσέγγιση που μπορεί να αντιμετωπίσει τις πολλαπλές δυσκολίες που σχετίζονται με τα έξυπνα περιβάλλοντα παρουσιάζεται από το “project” EasyLiving της Microsoft. Το “project” επικεντρώνεται ξεκάθαρα στην υλοποίηση ενός περιβάλλοντος στο οποίο διάφορες συσκευές εισόδου-εξόδου(I/O) μπορούν να συνεργάζονται μεταξύ τους. Σε αντίθεση με το ManHome, το οποίο έχει άμεση σχέση με την έρευνα τεχνητής νοημοσύνης και τους αλγόριθμους μάθησης, το EasyLiving έχει να κάνει περισσότερο με την εύρεση μιας αρχιτεκτονικής και μιας μεθόδου επικοινωνίας που να είναι λειτουργικές για όλες τις συσκευές και τις λειτουργίες του ευρύτερου συστήματος αλληλεπίδρασης.

Για να παρέχει τα μέσα για συνεργασία η πλατφόρμα προσφέρει το EasyLiving Geometric Model. Αυτό το μοντέλο δίνει τη δυνατότητα στις διάφορες συσκευές να κάνουν ερωτήσεις για άλλες συσκευές που βρίσκονται στο εύρος επιρροής τους. Στο μοντέλο το βασικό αντικείμενο είναι μια οντότητα που αναπαριστά το φυσικό αντικείμενο στον πραγματικό κόσμο. Μονάδες μέτρησης χρησιμοποιούνται για να οριστούν οι σχέσεις μεταξύ των διαφόρων οντοτήτων. Αφού γίνει αυτό το μοντέλο είναι έτοιμο να δεχτεί ερωτήσεις. Μια τέτοια ερώτηση θα μπορούσε να είναι «ποια οθόνη να χρησιμοποιήσω για να ειδοποιήσω για την άφιξη επισκεπτών στην είσοδο;». Εφόσον τα δεδομένα από τους αισθητήρες μπορεί να μην είναι επαρκή και η τελική πληροφορία να είναι λανθασμένη, ο παράγοντας της αβεβαιότητας έχει

ήδη ληφθεί υπόψη κατά τη διάρκεια απόδοσης μονάδων μέτρησης στις σχέσεις των οντοτήτων.⁴²

Αφού αποφασιστεί ποιες συσκευές θα χρησιμοποιηθούν με βάση τις πληροφορίες που έδωσε το Geometric Model, η περαιτέρω επικοινωνία και αλληλεπίδραση των λειτουργιών μπορεί να γίνει μέσω του InConcert, που αποτελεί ένα πλαίσιο επικοινωνίας σχεδιασμένο για ασύγχρονη ανταλλαγή μηνυμάτων και υποστηρίζει διευθυνσιοδότηση βασισμένη σε συντακτικό γλώσσας XML. Το έξυπνο κομμάτι του συστήματος που λέει στο περιβάλλον τι να κάνει και πότε να το κάνει, υλοποιείται ως ένα σετ κανόνων που είναι εξ αρχής προγραμματισμένο με μη αναστρέψιμο τρόπο. Αυτή η ιδιότητα έχει έναν αρνητικό αντίκτυπο στις μαθησιακές ικανότητες του συστήματος. Το έξυπνο περιβάλλον δεν προσαρμόζεται στο χρήστη του. Αντιθέτως, οι κάτοικοι πρέπει να προσαρμοστούν στον τρόπο που το σπίτι τους λειτουργεί. Η διαφορά με το “project” ManHome είναι σαφώς εμφανής. Όπως και να έχει, το στοιχείο που κάνει το EasyLiving και τη συναφή έρευνα να ξεχωρίζει είναι η ανάπτυξη καθώς και ο σχεδιασμός του περιβάλλοντος και των πρωτοκόλλων επικοινωνίας που έχουν να προβάλλουν.

Τα ελαττώματα του “project” είναι εύκολο να τα εντοπίσει κανείς. Το πλέον χαρακτηριστικό είναι η έλλειψη δυνατότητας προσαρμογής στις διάφορες καταστάσεις, στοιχείο που χρειάζεται στα συστήματα έξυπνων σπιτιών. Κατ’ επέκταση η αδυναμία του “project” γίνεται αντιληπτή όταν ο χρήστης βλέπει ότι ελάχιστα πράγματα μπορεί να προσαρμόσει και να αλλάξει στη λειτουργία του EasyLiving με βάση τις προσωπικές του προτιμήσεις και ανάγκες. Ας μην ξεχνάμε ότι το EasyLiving είναι στην ουσία ένα εργαστηριακό πείραμα που προσπαθεί να ρίξει φως στο πρόβλημα της σύνδεσης συσκευών μέσα σε ένα περιβάλλον δυναμικό και ετερογενές παρέχοντας την ίδια στιγμή μια λύση στο διαμοιρασμό της πληροφορίας μεταξύ των διάφορων συσκευών με το βέλτιστο τρόπο.

⁴² Λουκάς Θ. «Smart Homes – Έξυπνα Σπίτια» Παν/μιο Μακεδονίας 2006

5.3 Το “project” Aladdin Home Networking

Άλλο ένα “project” που επηρεάστηκε από τη Microsoft είναι το Aladdin Home Networking. Όπως το όνομα του υποδηλώνει, η εστίαση βρίσκεται και πάλι στην έννοια της δικτύωσης μέσα στο έξυπνο σπίτι, αλλά αυτήν τη φορά το σύστημα πραγματοποιήθηκε σε ένα αληθινό περιβάλλον, που μάλιστα ήταν το τριόροφο σπίτι ενός από τους συντελεστές του “project”.

Η ραχοκοκαλιά του δικτύου λειτουργεί διαμέσου καλωδιωμένου Ethernet μέσα στο σπίτι. Αυτό είναι ένα χαρακτηριστικό που δεν προϋπάρχει στα σημερινά σπίτια τις περισσότερες φορές. Το σύστημα παρουσιάζει μια αρχιτεκτονική που συνδέει συσκευές, οι οποίες επικοινωνούν μεταξύ τους μέσα από μια πληθώρα μέσων, όπως είναι οι υπέρυθρες ακτίνες, το Bluetooth, τα σήματα RF(radio-frequency). Γίνεται χρήση ειδικών συσκευών -γεφυρών- για την περάτωση της επικοινωνίας.

Τα σημεία πρόσβασης χρήστη (User Access Points-UAPs) είναι συσκευές τις οποίες οι κάτοικοι του σπιτιού μπορούν να χρησιμοποιήσουν για να έχουν πρόσβαση στο Διαδίκτυο ή σε πληροφορίες για το ίδιο το σπίτι, όπως είναι για παράδειγμα η εσωτερική θερμοκρασία του χώρου. Σύμφωνα με την ερευνητική ομάδα του “project” τα σημεία πρόσβασης χρήστη θα είναι κατά προτίμηση ανεξάρτητες επίπεδες οθόνες αναρτημένες στον τοίχο, διάσπαρτες μέσα σε διάφορα σημεία του σπιτιού. Ωστόσο στην υλοποίηση που έγινε η ομάδα χρησιμοποίησε υπολογιστές με λειτουργικό Windows 98.19 Η πραγμάτωση του “project” επιτρέπει στο χρήστη να επιλέξει μεταξύ τριών διαφορετικών διεπιφανειών για να επικοινωνήσει με το κεντρικό σύστημα του έξυπνου σπιτιού. Η πρώτη είναι μια διεπιφάνεια φυλλομετρητή που τρέχει διαμέσου ενός συνηθισμένου φυλλομετρητή ιστού. Μια άλλη διεπιφάνεια καταστεί δυνατή την απομακρυσμένη πρόσβαση μέσω της χρήσης ηλεκτρονικού ταχυδρομείου. Η τρίτη διεπιφάνεια παρουσιάζει τη δυνατότητα πρόσβασης με ηχητικές εντολές. Και οι τρεις διεπαφές που περιγράψαμε μπορούν να συνδυαστούν με τη χρήση κινητού τηλεφώνου ώστε να είναι εφικτός ο απομακρυσμένος έλεγχος του σπιτιού.

Κατά γενική ομολογία το πρότζεκτ Aladdin είναι πολύ περισσότερο προσαρμοσμένο σε ρεαλιστικές απαιτήσεις της καθημερινής ζωής σε σχέση με το πείραμα EasyLiving. Τα καλύτερα στοιχεία του “project” εντοπίζονται στην αρχιτεκτονική του δομή και στο λογισμικό που χρησιμοποιεί για να κρατάει και να διαχειρίζεται τα εκάστοτε δεδομένα. Ενδιαφέρον παρουσιάζουν και οι ιδέες του για την ανακάλυψη συσκευών στο ενδοδίκτυο του σπιτιού, καθώς και ο τρόπος που γίνεται διαχείριση των νέων συνδέσεων.

5.4 Einstein, Pluto και LinuxMCE

Κατά τη διάρκεια της έκθεσης CEDIA το 2006 μια εταιρία ονόματι «Monster» παρουσίασε το προϊόν πάνω στο οποίο δούλευε καιρό. Με το εμπορικό όνομα «Einstein», επρόκειτο για ένα προϊόν που υποσχόταν μια λύση για την αυτοματοποίηση σπιτιού, τόσο αποδοτική σε κόστος όσο και σε αποτελέσματα. Μάλιστα ο διευθυντής της έκθεσης του 2006, Richard Green, όταν ρωτήθηκε για το πιο ενδιαφέρον προϊόν της χρονιάς εκείνης επέλεξε να αναφερθεί στο «Einstein». Περιέγραψε το σύστημα ως μια υπερσύγχρονη προσέγγιση στην αναπαραγωγή καθώς και διανομή ήχου και βίντεο. Από τον Ιούλιο του 2007 και μετά δεν υπάρχει καν αναφορά για το «Einstein» στην κεντρική σελίδα της εταιρίας.

Η «Monster» πήρε την άδεια για το λογισμικό της από μια εταιρία με το όνομα «Pluto». Πιθανώς μια από τις πιο τολμηρές αποφάσεις της «Pluto» ήταν να εκδώσει τον πηγαίο κώδικα με μια άδεια ανοιχτού λογισμικού, δηλαδή ελεύθερα (open source license). Η τεχνολογία και η τεχνογνωσία της «Pluto» επαινέθηκαν από τους επαγγελματίες του χώρου και θεωρήθηκε ότι η κίνηση της ήταν η κατάλληλη ώστε να κερδίσει το μερίδιο της αγοράς που αποτελούνταν από τους χρήστες Linux. Κι όμως παρά τις προσδοκίες το σύστημα δεν μπόρεσε να αναπτύξει μια σημαντική σταθερή βάση χρηστών.

Ένας από αυτούς που δοκίμασαν το σύστημα ήταν ο Paul Webber. Ο Webber πήρε την πλατφόρμα με τις 3 εκατομμύρια γραμμές κώδικα και

δημιούργησε ένα παρακλάδι του αρχικού συστήματος της «Pluto» με το όνομα LinuxMCE. Το LinuxMCE έχει περίπου την ίδια βάση χαρακτηριστικών με το αρχικό πρότζεκτ, αλλά κατά την ανάπτυξη του έμφαση δόθηκε στο να αποτελέσει ένα πακέτο λογισμικού για την οικιακή αυτοματοποίηση που δεν θα είναι παρεμβατικό στη ζωή του χρήστη και με μια απλή εγκατάσταση και ρύθμιση θα μπορεί να μετατρέψει έναν υπολογιστή με λειτουργικό Linux σε ένα κεντρικό σταθμό οικιακού ελέγχου. Το επίσημο λειτουργικό σύστημα που υποστηρίζει το LinuxMCE είναι το Ubuntu, η κατά γενική ομολογία δημοφιλέστερη διανομή Linux σήμερα.

Εφόσον χρησιμοποιούν την ίδια βάση κώδικα, το «Pluto» και το LinuxMCE κάνουν και χρήση παρόμοιων ιδεών και στοιχείων. Το σύστημα αποτελείται από τέσσερα μέρη: έναν πυρήνα, έναν media director («διευθυντή» πολυμέσων), έναν δορυφόρο (orbiter) και έναν κινητό δορυφόρο. Ο πυρήνας αποτελεί το κεντρικό κομμάτι του συστήματος. Κάθε σπίτι χρειάζεται έναν και μόνο πυρήνα. Αν αγοράσει κανείς τον πυρήνα απευθείας από την «Pluto» αυτός αποστέλλεται ως ένας Linux-server. Ο media director χρειάζεται μόνο εάν ο χρήστης σκοπεύει να προσάψει τηλεοπτικές οθόνες ή στοιχεία ήχου και βίντεο στο κεντρικό σύστημα. Αν ο χρήστης επιλέξει να έχει μια πιο απλή διεπιφάνεια ο media director μπορεί να αποφευχθεί.⁴³

Οι δορυφόροι είναι οι ελεγκτές του σπιτιού. Ο δορυφόρος της Pluto έχει μια οθόνη αφής 8.4 ιντσών και κάποια κουμπιά που επιτρέπουν τον έλεγχο του συστήματος. Εμπεριέχει ενσωματωμένο WiFi και μπαταρία που δίνει στο χρήστη τη δυνατότητα να περιφέρει το δορυφόρο μέσα στο σπίτι. Συμπληρωματικά με τον δορυφόρο της εταιρίας μπορεί κανείς να κάνει χρήση κινητών δορυφόρων, που στην ουσία είναι κινητά τηλέφωνα στα οποία ο χρήστης έχει εγκαταστήσει λογισμικό οικιακού ελέγχου. Οι κινητοί δορυφόροι (κινητά τηλέφωνα εδώ) χρησιμοποιούν δίκτυο Bluetooth για την επικοινωνία με το έξυπνο σπίτι όταν βρίσκονται εντός εμβέλειας, ενώ όταν απομακρυνθούν συνδέονται αυτόματα στον πάροχο κινητής τηλεφωνίας και

⁴³ Λουκάς Θ. «Smart Homes – Έξυπνα Σπίτια» Παν/μιο Μακεδονίας 2006

έτσι πρακτικά ο έλεγχος του σπιτιού γίνεται από οπουδήποτε το κινητό λαμβάνει σήμα από το τηλεφωνικό δίκτυο.

Εκτός από τα προαναφερθέντα το σύστημα της Pluto περιέχει και άλλες προαιρετικές συσκευές όπως δρομολογητές WiFi, μετατροπείς ethernet και κάμερες ασφαλείας που μπορούν να ενσωματωθούν και αυτά στο όλο σύνολο. Το Pluto και το LinuxMCE παρέχουν μια πραγματικά ενδιαφέρουσα προσέγγιση όσον αφορά την προσφορά λύσεων για το έξυπνο σπίτι στο τελικό αγοραστικό κοινό. Όχι μόνο πρόκειται για ένα σύστημα που επιτρέπει ελεύθερα στο χρήστη να το προσαρμόσει και να χτίσει κάτι δικό του, αλλά επίσης είναι κατάλληλο και βολικό για εγκατάσταση σε ένα υπάρχον νοικοκυριό. Και τα δύο “project” προσφέρουν βασικά χαρακτηριστικά όσον αφορά την οικιακή αυτοματοποίηση συν κάποια επιπλέον χαρακτηριστικά που αφορούν τη διαχείριση πολυμέσων. Πιο συγκεκριμένα, μιλάμε για δυνατότητα αυτόματης παρακολούθησης των χώρων του σπιτιού, επιλογές απομακρυσμένου ελέγχου μέσω κινητών τηλεφώνων, περιεχόμενο ηχητικό ή οπτικό που ακολουθεί το χρήστη μέσα στο σπίτι (π.χ. μουσική που παίζει στο χώρο που μεταφέρεται ο ένοικος) και άλλα. Προφανώς το σύστημα δεν μπορεί να συγκριθεί με το επίπεδο τεχνητής νοημοσύνης του “project” ManHome ή με τις ενδοεπικοινωνιακές δυνατότητες του EasyLiving, αλλά το γεγονός ότι τα “project” είναι open source σε αντίθεση με τα υπόλοιπα αποτελεί ένα καλό σημείο έναρξης για οποιαδήποτε προσπάθεια ενασχόλησης με το έξυπνο σπίτι.⁴⁴

Συμπεράσματα

Το ενδοδίκτυο και τα δικτυωμένα σπίτια η αλλιώς smart homes γίνονται τη δεκαετία του '90 και στην αρχή του 21ου μια πραγματικότητα. Χωρίς να το γνωρίζουμε και εμείς οι ίδιοι, τα σπίτια μας γίνονται έξυπνα. Οι ασύρματες

⁴⁴ Λουκάς Θ. «Smart Homes – Έξυπνα Σπίτια» Παν/μιο Μακεδονίας 2006

εφαρμογές ενσωματώνονται όλο και περισσότερο στις ζωές μας και το έξυπνο σπίτι είναι πλέον μια πραγματικότητα που έχει μπει στις ζωές μας όχι απλά κάτι ιδανικό που θα φθάσουμε στο μέλλον. Παράγοντες που το έχουν ενσωματώσει στη καθημερινότητα μας είναι αφενός οι διευκολύνσεις που παρέχει και αφετέρου η πολυτέλεια που μας προσφέρει.

Στις μέρες μας, τα εξωτερικά δίκτυα αποτελούνται συνήθως είτε από ένα τηλεφωνικό δίκτυο είτε από τον τοπικό LAN υπολογιστών (καλώδιο ή DSL). Τα περισσότερα σπίτια είναι εξοπλισμένα με τουλάχιστον μια τηλεφωνική γραμμή, αλλά όλο και περισσότερα σπίτια έχουν περισσότερες από μία τηλεφωνικές γραμμές. Στην Ευρώπη ο αριθμός των σπιτιών που έχουν τις καλωδιακές ή τις ευρυζωνικές γραμμές είναι σημαντικά μικρότερος από ότι στις ΗΠΑ, αλλά βρίσκεται σε άνοδο, καθώς η καλωδιακή τηλεόραση είναι πιο διαδεδομένη.

Αυτό που οι περισσότεροι σκέφτονται όταν συζητάμε όταν αναφερόμαστε σε έξυπνα σπίτια είναι η αυτοματοποίηση. Η αυτοματοποίηση στα έξυπνα σπίτια σήμερα είναι κάτι που χρησιμοποιείται ως μέρος της λειτουργίας μιας συσκευής ή ενός δικτύου. Το όραμα της αυτοματοποίησης που παρουσιάστηκε τη δεκαετία του '80 πλέον είναι μία πραγματικότητα. Στην Αμερική και στις άλλες προηγμένες χώρες έχει αρχίσει να γίνεται τρόπος ζωής. Στη χώρα μας η αυτοματοποίηση σπιτιών στις μέρες μας είναι ακόμα σε εμβρυακή μορφή όμως σιγά σιγά έχει αρχίσει να εξελίσσεται.

Αυτόματες προσωπικές τοποθετήσεις προτίμησης για το φως, τους ελέγχους κλίματος και πολλά άλλα χρησιμοποιούνται για την καλύτερη λειτουργία ενός δωματίου. Αυτός είναι ο τρόπος που τα έξυπνα σπίτια είχαν παρουσιαστεί συνήθως στο παρελθόν, αλλά σήμερα η διαδικασία της αυτοματοποίησης είναι ήδη μια πραγματικότητα και στις προηγμένες χώρες έχει ήδη ενσωματωθεί στις συσκευές μας ή το σπίτι μας. Με το πάτημα ενός κουμπιού ή αν δώσουμε μια εντολή φωνής ή ακόμα και μόνο με την παρουσία μας σε ένα χώρο έχουμε το επιθυμητό αποτέλεσμα. Θέτουμε τον έλεγχο κλίματός μας σε ένα γενικό επίπεδο προτίμησης και έχουμε σταθερή θερμοκρασία χωρίς καν να χρειάζεται να το ρυθμίζουμε ανάλογα με την αλλαγή των εποχών.

Άλλη ρύθμιση είναι να προγραμματίζουμε τους αυξομειωτές έντασης φωτισμού έτσι ώστε ανάλογα με τη σκοτεινότητα του δωματίου να ανάβουν περισσότερο ή λιγότερο. Όταν οι διαθέσεις μας αλλάζουν, αλλάζουμε τη ρύθμιση μερικές φορές ακόμη και από τον τηλεχειρισμό. Επίσης, υπάρχουν οι αυτόματοι ανιχνευτές κινήσεων και τους συναγερμούς διαρρηκτών. Εδώ η αυτοματοποίηση έχει σκοπό να προστατεύσει τα σπίτια μας όταν είμαστε μακριά.⁴⁵

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ✚ Χουλιάρopoulos Α. «Ανάπτυξη Δικτύου Αισθητήρων και Πληροφοριακού Συστήματος για τη διαχείριση του "Το Έξυπνο Σπίτι» Παν/μιο Πατρών 2011

⁴⁵ <http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/stef/thl/2006/FouskisAntonios/attached-document/2006Fouskis.pdf>

- ✚ Γιακουμάκης Ε., Πολλάκης Γ. «Έξυπνο Σπίτι Με Χρήση Plc (S7 200) Εφαρμογή Σε Θέρμανση Και φωτισμό», Χανιά 2005
- ✚ Φούσκης Α. «Το έξυπνο σπίτι», Χανιά 2006
- ✚ Χουλιάρopoulos Α. «Ανάπτυξη Δικτύου Αισθητήρων και Πληροφοριακού Συστήματος για τη διαχείριση του "Το Έξυπνο Σπίτι"» 2011
- ✚ Σπανουδάκης Ε. «Ολοκληρωμένο Σύστημα Προσομοίωσης και Ελέγχου ενός Έξυπνου Σπιτιού με χρήση Πρακτόρων Λογισμικού» Θεσ/νίκη 2010
- ✚ Κυριάκου Σ., Καραγιαννίδης Γ. «Το Έξυπνο Σπίτι». 2009
- ✚ Ρήγα Ε., Σπυρόπουλος Π. «Προσομοίωση Έξυπνης Κατοικίας διαχειριζόμενη από PLC», Χανιά 2013
- ✚ Θρασύβουλος Λ. «Smart Homes (έξυπνα σπίτια)» Μακεδονία 2006
- ✚ Τζανετοπούλου Χ. «Έξυπνο Σπίτι με χρήση του προτύπου KONNEX και εξοικονόμηση ενέργειας», Αθήνα 2010
- ✚ <http://digilib.lib.unipi.gr/dspace/bitstream/unipi/4067/1/Giannakis.pdf>
- ✚ http://www.cea.org.cy/publications/Pub_2011/11_10_energy_home_office.pdf
- ✚ <http://www.smart-hdl.com/online-files/newsletter/pdf/smarthome-greek.pdf>