

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΧΑΝΙΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΞΥΠΝΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ

ΚΙΚΑΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ
ΒΡΑΝΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ
ΠΡΟΚΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ
Δρ ΙΩΑΝΝΗΣ ΒΑΡΔΙΑΜΠΑΣΗΣ
ΘΥΜΑΚΗΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ

Μελέτη - Σχεδιασμός μιας ‘έξυπνης’ κατοικίας

Θέμα :	Μελέτη - Σχεδιασμός μιας ‘έξυπνης’ κατοικίας
Ημερομηνία Τύπος εγγράφου:	21/05/2006 Πτυχιακή
Ομάδα: Συγγραφείς	ΒΡΑΝΑΣ ΓΙΩΡΓΟΣ ΚΙΚΑΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΠΡΟΚΟΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ
Υπεύθυνος έργου:	ΘΥΜΑΚΗΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ
Περίληψη:	Εκτενής μελέτη μιας πρότυπης- έξυπνης κατοικίας στην οποία θα γίνεται χρήση συστημάτων διαχείρισης περιβάλλοντος, ασφάλειας, ελέγχου ηλεκτρικών συσκευών και δυνατότητα πρόσβασης των παραπάνω συστημάτων από απόσταση. Η μελέτη θα είναι τόσο τεχνική όσο και οικονομική.
Λέξεις κλειδιά:	Έξυπνη κατοικία, διαχείριση περιβάλλοντος, έλεγχος ηλεκτρικών συσκευών, πρόσβαση από απόσταση, πυρασφάλεια

Περιεχόμενα

1	Εισαγωγή.....	6
1.1	Τι είναι η ‘έξυπνη’ κατοικία.....	7
1.2	Σχέδια κατοικίας.....	7
2	Δίκτυο Τηλεπικοινωνιών.....	10
2.1	Δομή Έξυπνου Κτιρίου.....	10
2.2	Δίκτυο.....	11
2.3	Διεθνώς ανεπτυγμένα πρότυπα.....	12
2.4	Πρωτόκολλο X-10.....	14
2.4.1	Εισαγωγή	15
2.4.2	Αναπαράσταση των σημάτων	15
2.4.3	Εξέταση συσκευών.....	16
2.4.4	Το διάγραμμα δεδομένων του X10.....	17
2.4.5	Πλεονεκτήματα της τεχνολογίας X-10.....	19
2.4.6	Μειονεκτήματα της τεχνολογίας X-10.....	20
2.5	ModX10.....	22
2.5.1	Κίνητρο.....	22
2.5.2	Διάγραμμα δεδομένων στρώματος ασφάλειας	22
2.5.2.1	Επισκόπηση του διαγράμματος δεδομένων στρώματος ασφάλειας	22
2.5.2.2	Ψευδοτυχαία γεννήτρια αξίας.....	24
2.5.3	Αλγόριθμος κρυπτογράφησης ωφέλιμων φορτίων.....	25
2.6	Modified X10 Master / Slave.....	28
2.6.1	Επικοινωνίες.....	28
2.6.2	Κανονική λειτουργία.....	28
2.6.3	Από τη διόρθωση Sync.....	29
2.6.4	Χαμένες μεταδόσεις.....	30
2.6.5	Χαμένο μήνυμα θέσης.....	30
2.6.6	Χαμένο μήνυμα εντολής.....	31
2.6.7	Άλλες χαμένες μεταδόσεις.....	32
2.6.8	Χρόνοι μετάδοσης.....	33
2.7	Υλοποίηση.....	34
2.8	Οικονομικά στοιχεία υλοποίησης.....	37
2.9	Επίλογος.....	39
3	Διαχείριση Περιβάλλοντος.....	40
3.1	Εισαγωγή.....	40
3.1.1	Γενικά.....	40
3.1.2	Σκοπός εφαρμογής συστημάτων ενεργειακής διαχείρισης κτηρίων.....	41
3.1.3	Εξέλιξη του BMS - Ιστορική αναδρομή.....	41
3.1.4	Πλεονεκτήματα των BEMS.....	42
3.1.5	Οφέλη για την Ενεργειακή Διαχείριση.....	43
3.1.6	Στάδια για την επιλογή και εγκατάσταση συστημάτων.....	44
3.1.7	Συμβατότητα, επικοινωνία και standards.....	44
3.2	Γενικά χαρακτηριστικά σύγχρονων συστημάτων.....	46
3.2.1	Η εξέλιξη της τεχνολογίας.....	46
3.2.2	Κύριες λειτουργίες.....	46
3.2.2.1	Λειτουργία αυτομάτου ελέγχου.....	46
3.2.2.2	Λειτουργία συλλογής και επίδειξης δεδομένων.....	47

3.2.2.3	Λειτουργία ασφαλείας.....	47
3.2.3	Στοιχεία και δομή.....	48
3.3	Το επίπεδο της κεντρικής διαχείρισης.....	49
3.3.1	Κεντρικές τερματικές μονάδες.....	49
3.4	Το επίπεδο του συντονισμού των συστημάτων ελέγχου.....	52
3.4.1	Μονάδες και επικοινωνία.....	52
3.4.2	Ομάδες συναρτήσεων συντονισμού.....	53
3.5	Το επίπεδο του αυτομάτου ελέγχου των λειτουργιών.....	53
3.5.1	Η διαδικασία του αυτομάτου ελέγχου.....	53
3.5.2	Είδη αυτομάτου ελέγχου.....	54
3.5.3	Τυποποιημένες εφαρμογές αυτομάτου ελέγχου.....	55
3.6	Είδη ρυθμιστών σχετικά με την είσοδο/έξοδο.....	57
3.7	Αισθητήρια προς χρήση για κυκλώματα ρύθμισης.....	60
3.7.1	Αισθητήρια ON/OFF.....	60
3.7.2	Αισθητήρια αναλογικά, με έξοδο 0-20mA ή 4-20mA ή 0-10 V.....	61
3.7.3	Ενεργοποιητές δύο καταστάσεων εντός / εκτός (ON / OFF).....	63
3.7.4	Ενεργοποιητές αναλογικοί, συνεχούς ρύθμισης, οδηγούμενοι από ηλεκτρικό ρεύμα 0-20 mA ή 4-20 mA ή από τάση 0-10 V.....	63
3.8	Εφαρμογή BEMS στο συγκεκριμένο κτήριο.....	64
3.9	Κόστος.....	65
3.10	Βιβλιογραφία.....	68
4	Συστήματα Πυρασφάλειας.....	69
4.1	Εισαγωγή.....	69
4.2	Σύστημα Πυρασφάλειας στο έξυπνο σπίτι.....	70
4.3	Υλοποίηση Συστήματος Πυρασφάλειας.....	72
4.4	Περιγραφή – Χαρακτηριστικά Συσκευών.....	73
4.4.1	SmartHome SecureLinc VR Wireless Security System.....	73
4.4.2	MCT-425 Supervised Wireless Smoke Detector.....	75
4.4.3	X10 Powerhorn 110 Decibel Siren-Wireless Light Socket.....	78
4.4.4	X10 TW523 Two-Way Interface Module.....	79
4.5	Remote-Controlled Smoke & Fire Alarm.....	80
4.6	Προμήθεια Απαραίτητου Εξοπλισμού.....	80
5	Συστήματα διαχείρισης φωτισμού.....	82
5.1	Εισαγωγή.....	82
5.2	Συσκευές – Τεχνικά Χαρακτηριστικά.....	83
5.2.1	Shutter Switch και μοτέρ.....	84
5.2.2	Transceiver Module.....	84
5.2.3	SlimFire Pocket remote.....	85
5.2.4	Power Line Computer.....	85
5.3	Υλοποίηση.....	85
5.4	Έξυπνες ηλεκτρικές συσκευές.....	88
5.4.1	Ψυγείο με Internet.....	88
5.4.2	Πλυντήριο.....	89
5.4.3	Φούρνος Μικροκυμάτων.....	90
5.5	Συμπεράσματα.....	90

6	Συστήματα Ασφάλειας και Πανικού.....	92
6.1	Εισαγωγικά για την ασφάλεια ενός έξυπνου σπιτιού.....	92
6.2	Σύστημα συναγερμού.....	93
6.2.1	Χαρακτηριστικά του Security System MS9770 (SH 8010).....	94
6.3	Σύστημα ελέγχου κουρτινών.....	97
6.4	Σύστημα θυροτηλεόρασης.....	98
6.5	Σύστημα παρακολούθησης.....	100
6.6	Βιομετρικά συστήματα ασφαλείας.....	102
6.6.1	Συστήματα δακτυλοσκόπησης.....	103
6.6.2	Η γεωμετρία του χεριού.....	104
6.6.3	Αναγνώριση ίριδας.....	105
6.6.4	Συσκευή για δακτυλοσκόπηση.....	106
6.7	Επιλογή κατάλληλου συστήματος ασφαλείας.....	106
7	Πρόσβαση από απόσταση.....	108
7.1	Εισαγωγή.....	108
7.2	Σύνδεση ADSL.....	109
7.2.1	Περιγραφή του ADSL.....	109
7.2.2	Τι Τερματικό Εξοπλισμό χρειάζομαι.....	110
7.2.3	Γιατί ADSL.....	111
7.2.4	Τι ταχύτητες πρόσβασης προσφέρει ο ΟΤΕ;.....	111
7.2.5	Χρεώσεις-Κόστος.....	112
7.3	Εφαρμογές Απομακρυσμένης Πρόσβασης.....	113
7.4	Λογισμικό Web-Link II.....	114
7.4.1	Περιγραφή.....	114
7.4.2	Απαιτήσεις Συστήματος.....	116
7.4.2.1	Απαιτήσεις σε HAI Controller.....	116
7.4.2.2	Απαιτήσεις Ηλεκτρονικού Υπολογιστή.....	121
7.4.2.3	Απαιτήσεις για Streaming Media.....	122
7.4.2.3.1	Απαιτήσεις Σύνδεσης με το Διαδίκτυο.....	123
7.4.3	Εγκατάσταση.....	123
7.5	Υλοποίηση εφαρμογής remote Chat.....	124
7.5.1	SmileCam Pan/Tilt Remote Camera.....	124
7.5.2	Λογισμικό SmileCam Software.....	125
7.5.3	Ελάχιστα προαπαιτούμενα χαρακτηριστικά Server.....	126
7.5.4	Ελάχιστα προαπαιτούμενα χαρακτηριστικά Client.....	126
7.6	Συσκευές.....	127
8	Οικονομική Μελέτη και ανάλυση βιωσιμότητας έξυπνης κατοικίας.....	128
8.1	Πρόλογος.....	128
8.2	Γενικές Πληροφορίες και παραδοχές.....	128
8.2.1	Κόστος Κατασκευής.....	128
8.2.2	Κόστος Χρήματος.....	129
8.3	Ανάλυση κόστους κατασκευής συμβατικής κατοικίας.....	130
8.4	Ανάλυση κόστους αναβάθμισης της συμβατικής κατοικίας σε «έξυπνη».....	134
8.5	Ανάλυση δαπάνης βάση προγράμματος μακροχρόνιας εικοσαετούς αποπληρωμής.....	138
8.6	Κάλυψη δαπάνης από εθνικά ή ευρωπαϊκά προγράμματα.....	139

8.7 Συμπεράσματα οικονομικής ανάλυσης.....140

1. Εισαγωγή

1.1 Γενικά

Στις μέρες μας η δημιουργία μιας κατοικίας που θα μπορεί να ελέγχεται – κυρίως όσον αφορά τον ηλεκτρικό της εξοπλισμό – από απόσταση δεν αποτελεί πλέον σενάριο επιστημονικής φαντασίας. Η δημιουργία προγραμματιζόμενων συσκευών για χρήση στην καθημερινή ζωή παρουσιάζει μεγάλη εξέλιξη. Συγχρόνως, η συνεχώς αυξανόμενη διείσδυση των ηλεκτρονικών υπολογιστών στα περισσότερα σπίτια, σε συνδυασμό με τη δυνατότητα ενός μεγάλου ποσοστού των χρηστών υπολογιστών να έχουν πρόσβαση στο δίκτυο φανερώνει την εξοικείωση των ανθρώπων με τα αυτοματοποιημένα συστήματα. Ο συνδυασμός όλων αυτών των συστημάτων, πολλά από τα οποία είναι αρκετά προσιτά, μας παρέχει τη δυνατότητα να τα χρησιμοποιήσουμε για τη διευκόλυνση των καθημερινών μας αναγκών καθώς επίσης και για την ασφάλειας τόσο της δικής μας όσο και της περιουσίας μας.

1.2 Τι είναι η ‘έξυπνη’ κατοικία

Η ‘έξυπνη’ κατοικία διαφοροποιείται από μια ‘συμβατική’ κατοικία ως προς το γεγονός ότι είναι εξοπλισμένη με ειδικά συστήματα που με τον κατάλληλο προγραμματισμό ελέγχουν τη θερμοκρασία, το φωτισμό, τα συστήματα ασφαλείας και παρέχουν τη δυνατότητα να γίνεται έλεγχος όλων των ηλεκτρικών συσκευών της ακόμη και όταν βρισκόμαστε εκτός την συγκεκριμένης οικίας. Ο λόγος βέβαια ύπαρξής τους δεν είναι άλλος από την εξυπηρέτηση και διευκόλυνση των ατόμων που ζουν εκεί

Γι’ αυτό το λόγο η εγκατάσταση και η χρήση «έξυπνων» συστημάτων δεν προαπαιτεί ιδιαίτερες δεξιότητες, γνώσεις και εκπαίδευση των ατόμων που θα τα χρησιμοποιούν αλλά είναι ιδιαίτερα απλά στη χρήση.

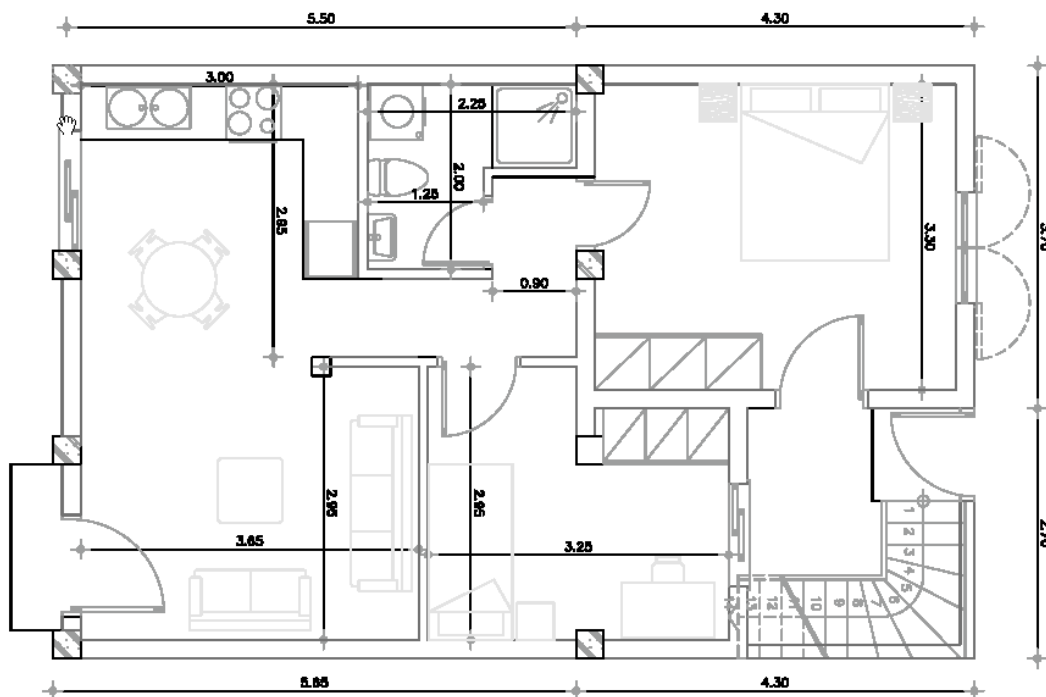
Στην εργασία αυτή θα γίνει εκτενής περιγραφή των σημαντικότερων χαρακτηριστικών ενός έξυπνου σπιτιού με έμφαση στα τεχνικά χαρακτηριστικά των συστημάτων που θα το απαρτίζουν. Στο τέλος της εργασίας θα παρουσιαστεί η οικονομική μελέτη για την υλοποίηση μιας τέτοιας οικίας. Για τη μελέτη θα χρησιμοποιήσουμε μια υπάρχουσα κατοικία – τα σχέδια της οποίας

υπάρχουν στη συνέχεια – έτσι ώστε να καταφέρουμε από τεχνικής και οικονομικής απόψεως τα προσεγγίσουμε τα πραγματικά στοιχεία που απαιτεί μια τέτοιου είδους υλοποίηση.

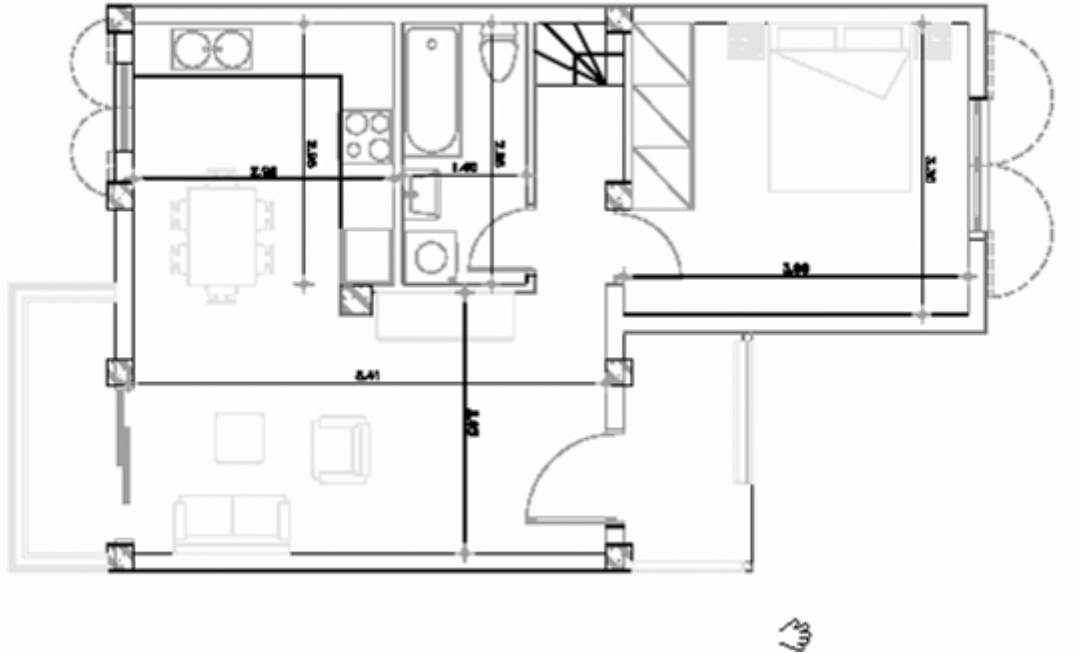
1.3 Σχέδια κατοικίας

Στην εργασία αυτή θα γίνει μελέτη των έξυπνων κατοικιών έχοντας ως μοντέλο αναφοράς μια ‘έξυπνη’ κατοικία επιφάνειας 160τμ.

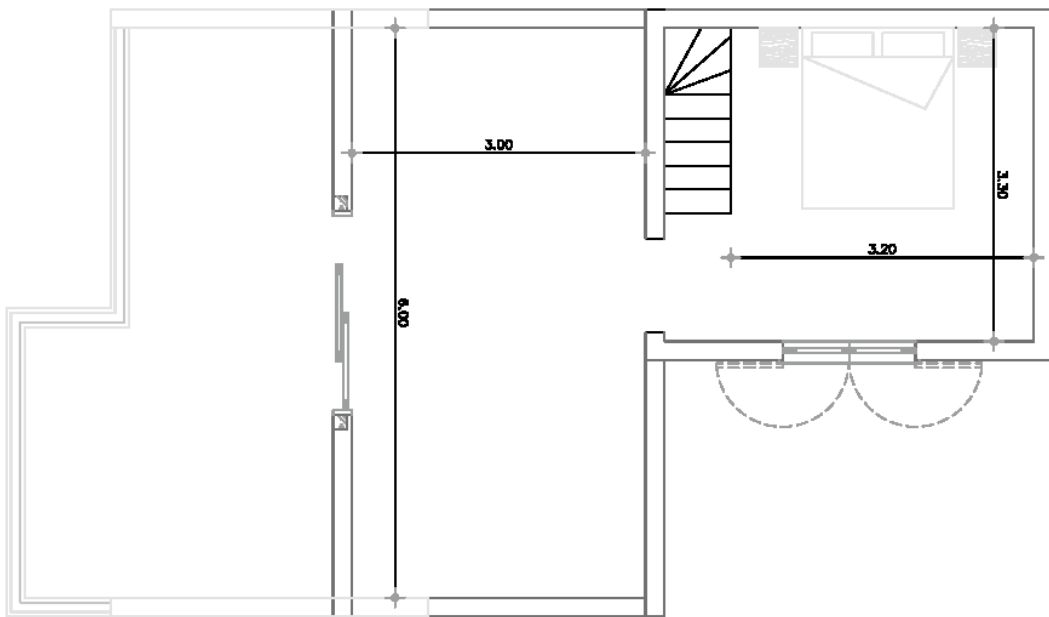
Τα σχέδια της κατοικίας στην οποία θα κάνουμε «βελτιώσεις» για να τη μετατρέψουμε σε έξυπνη παρατίθενται στη συνέχεια



Εικόνα 1 : Σχέδια Κατοικίας – Ισόγειο



Εικόνα 2 : Σχέδια Κατοικίας – 1^{ος} όροφος



Εικόνα 3 : Σχέδια Κατοικίας – 2^{ος} όροφος-σοφίτα

2 Δίκτυο Τηλεπικοινωνιών

2.1 Δομή Έξυπνου Κτιρίου

Κατά τη μελέτη των συσκευών ελέγχου και του δικτύου διασύνδεσης όλων των επιμέρους μερών ενός έξυπνου κτιρίου, θα χρησιμοποιήσουμε κάποια συγκεκριμένη ορολογία. Την ορολογία αυτή θα παραθέσουμε εδώ :

Κεντρικός ελεγκτής : Θα ονομάζουμε έτσι την - ηλεκτρονική - συσκευή που αναλαμβάνει, με τη βοήθεια εξειδικευμένου λογισμικού, να ελέγχει κεντρικά όλες τις επιμέρους συσκευές του κτιρίου.

Περιφερειακοί ελεγκτές : Θα ονομάζουμε έτσι κάθε επιμέρους ελεγκτή, που είναι υπεύθυνος για τον έλεγχο μίας ομάδας συσκευών του κτιρίου, σε συνεργασία με τον κεντρικό ελεγκτή.

Εσωτερικά συστήματα : Θα ονομάζουμε έτσι κάθε ομάδα συσκευών εγκατεστημένη εντός του κτιρίου που επιτελεί μία συγκεκριμένη λειτουργία. Για παράδειγμα, σύστημα θέρμανσης θα ονομάζουμε όλες τις συσκευές (είτε ηλεκτρικές είτε ηλεκτρονικές) που είναι υπεύθυνες για τη ρύθμιση της θερμοκρασίας των χώρων του κτιρίου. Στο σύστημα θέρμανσης θεωρούμε ότι ανήκουν τα θερμαντικά σώματα του κτιρίου, τα σώματα κλιματισμού, οι συσκευές που αναλαμβάνουν τον έλεγχό τους και οι συσκευές που μετρούν τις παραμέτρους λειτουργίας τους και τις επικοινωνούν με τους κεντρικούς ελεγκτές. Ένα εσωτερικό σύστημα μπορεί, φυσικά, να αποτελείται από μία μόνο συσκευή, εάν δεν υπάρχει άλλη που να συμμετέχει ή να επικουρεί τη λειτουργία του συστήματος.

Εξωτερικά συστήματα : Θα ονομάζουμε έτσι κάθε ομάδα συσκευών εκτός του κτιρίου που επιτελεί μία συγκεκριμένη λειτουργία. Για παράδειγμα, σύστημα ελέγχου από απόσταση θα ονομάζουμε όλες τις συσκευές (είτε ηλεκτρικές είτε ηλεκτρονικές) που είναι υπεύθυνες για την παραγωγή και διαβίβαση προς τους ελεγκτές του κτιρίου εντολών που απευθύνονται στα εσωτερικά του συστήματα. Ένα εξωτερικό σύστημα μπορεί, φυσικά, να αποτελείται από μία μόνο συσκευή, εάν δεν υπάρχει άλλη που να συμμετέχει ή να επικουρεί τη λειτουργία του συστήματος.

Αναφορές λειτουργίας : Θα ονομάζουμε έτσι κάθε σύνολο σημάτων που διαβιβάζονται μέσω του δικτύου και αντιστοιχούν σε αναφορές κατάστασης και καλής ή όχι λειτουργίας επιμέρους

συστημάτων, όπως : μετρήσεις λειτουργίας των εσωτερικών συστημάτων, τιμές παραμέτρων λειτουργίας τους, συναγερμούς, προειδοποιήσεις υπέρβασης ορίων λειτουργίας, προειδοποιήσεις δυσλειτουργιών σε συσκευές ή/και ελεγκτές, κ.λπ.

Εντολές λειτουργίας : Θα ονομάζουμε έτσι κάθε σύνολο σημάτων που διαβιβάζονται μέσω του δικτύου και αντιστοιχούν σε εντολές αλλαγής κατάστασης ή/και λειτουργίας επιμέρους συστημάτων, όπως : ενεργοποίηση και απενεργοποίηση εσωτερικών συστημάτων, ρύθμιση επιπέδου και τιμών λειτουργίας εσωτερικών συστημάτων, εντολές προς τους επιμέρους ελεγκτές κ.λπ.

2.2 Δίκτυο

Το δίκτυο επικοινωνίας είναι η καρδιά του έξυπνου κτιρίου. Αναλαμβάνει να διασυνδέσει όλα τα εσωτερικά συστήματα μεταξύ τους και με τον εξωτερικό κόσμο, δηλ. με όλα τα εξωτερικά συστήματα με τα οποία θα αλληλεπιδράσουν. Αναλαμβάνει τη διαβίβαση όλων των σημάτων από και προς τις συσκευές και ελεγκτές του κτιρίου. Αναλαμβάνει τη διασύνδεση του κτιρίου με τα εξωτερικά συστήματα με τα οποία αυτό θα αλληλεπιδράσει.

Το δίκτυο μπορεί να είναι μία αυτόνομη συστημική υλοποίηση, με ειδικές συσκευές, καλωδιώσεις, δρομολογητές κ.λπ. Σε αυτή την επιλογή, το δίκτυο διασύνδεσης των συσκευών που θα συμμετέχουν στην υλοποίηση έξυπνου κτιρίου θα μελετηθεί και εγκατασταθεί από το μηδέν, κατά την ενδιάμεση φάση κατασκευής του κτιρίου, όπου προβλέπεται χώρος εντός της δομικής κατασκευής του κτιρίου για καλωδιώσεις και διασυνδέσεις. Ή μπορεί να χρησιμοποιεί μία υλοποίηση ήδη υπάρχουσα για να διαβιβάζει τα σήματά του, όπως π.χ. το δίκτυο ηλεκτρικής παροχής των συσκευών. Ειδικά δικτυακά πρωτόκολλα επικοινωνίας έχουν αναπτυχθεί για να καταστεί δυνατή η διαβίβαση σημάτων χαμηλής ισχύος διαμέσου της ηλεκτρικής καλωδίωσης ενός κτιρίου, ώστε αφ' ενός να μην αλληλεπιδρούν ανεπιθύμητα με την ηλεκτρική ισχύ που μεταδίδεται μέσω αυτής, αφ' ετέρου να κυκλοφορούν χωρίς ανεπιθύμητες αποσβέσεις και εκθέσεις σε σφάλματα. Σε αυτήν την επιλογή, περιοριζόμαστε αναγκαστικά στις συσκευές που είναι κατασκευασμένες να αναγνωρίζουν και να επεξεργάζονται αυτή την εξειδικευμένη σηματοδότηση.

2.3 Διεθνώς ανεπτυγμένα πρότυπα

Συστήματα που αναλαμβάνουν την αυτόματη, κεντρική και μαζική διαχείριση των υποσυστημάτων και συσκευών κτιρίων, έχουν γίνει αντικείμενο έρευνας και ανάπτυξης στο παρελθόν, με συνέπεια την εμφάνιση διαφόρων τεχνολογικών λύσεων. Ήδη υπάρχουσες υποδομές, όπως είναι οι τηλεφωνικές δικτύωσεις, οι δικτύωσεις υπολογιστών, οι ασύρματες δικτύωσεις, οι δικτύωσεις υπερύθρων, έχουν μελετηθεί και υποστηριχθεί με τεχνολογικές λύσεις που εξελίσσονται συνεχώς και καλύπτουν όλο και μεγαλύτερο μέρος των ζητούμενων υπηρεσιών. Στις τεχνολογικές αυτές λύσεις, τον πρώτο λόγο έχουν τα πρότυπα επικοινωνίας των ηλεκτρονικών μερών τους.

Τα πρωτόκολλα επικοινωνίας που έχουν αναπτυχθεί μέχρι στιγμής αφορούν, στο μεγάλο ποσοστό τους, δομές επικοινωνίας που χρησιμοποιούν καλωδίωση τηλεφωνίας ή καλωδίωση τοπικού δικτύου (LAN). Τα περισσότερα στηρίζονται στο πρότυπο Ethernet, που είναι το πλέον διαδεδομένο για δικτύωση υπολογιστών και άλλων ηλεκτρονικών συσκευών που ελέγχονται ευθέως από υπολογιστή. Ονομαστικά, είναι το ευρωπαϊκό EIB (European Installation Bus), το αμερικανικό CEBus (Consumer Electronic Bus), που προτάθηκε από την Electronics Industries Association, το αμερικανικό BACNet (Building Automation and Controlling Network), που προτάθηκε και υποστηρίχθηκε από την American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning, το αμερικανικό LonWorks (Local Operating Network Works), που αναπτύσσεται και υποστηρίζεται από την Echelon Corp. και το αμερικανικό PLUG-IN, που προτάθηκε και υποστηρίζεται από την εταιρεία Intelogis.

Τα πρωτόκολλα αυτά υποστηρίζονται αρκετά από μεγάλες εταιρείες ανάπτυξης και παραγωγής συστημάτων εσωτερικής κτιριακής δικτύωσης. Απευθύνονται στο τμήμα της αγοράς που περιλαμβάνει κυρίως τη διαχείριση κτιριακών εγκαταστάσεων εταιρειών, οργανισμών και γενικά σχηματισμών με πολύ αυξημένες ανάγκες επικοινωνίας σε πραγματικό χρόνο συστημάτων ευρείας κλίμακας. Λέγοντας εδώ συστήματα ευρείας κλίμακας εννοούμε είτε τοπική δικτύωση υπολογιστών, είτε συστήματα εξαερισμού κτιρίων, είτε συστήματα θέρμανσης κτιρίων, είτε συστήματα ασφαλείας και αντιμετώπισης εκτάκτων αναγκών κ.λπ.

Υπάρχουν και άλλα πρωτόκολλα δικτύωσης και επικοινωνίας, που στηρίζονται σε ασύρματη (RF, Bluetooth) και υπέρυθη δικτύωση (IrDA). Τα πρωτόκολλα αυτά ορίζουν τα χαρακτηριστικά της σηματοδότησης που είναι απαραίτητη για να υποστηριχθεί η ασύρματη επικοινωνία συσκευών, συστημάτων, διαχειριστών και ελεγκτών κτιριακών εγκαταστάσεων. Προβλέπουν την εγκατάσταση πλήθους πομποδεκτών, οι οποίοι διακινούν τα δεδομένα αναφοράς και ελέγχου λειτουργίας

χρησιμοποιώντας ακτινοβολία είτε στο συχνοτικό εύρος των ραδιοφωνικών συχνοτήτων, είτε στο συχνοτικό εύρος των υπέρυθρων συχνοτήτων, περιορίζοντας κατά πολύ τη χρήση της ενσύρματης δικτύωσης. Ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό που τις διαφοροποιεί είναι η διασπορά τους στον περιβάλλοντα χώρο. Οι ραδιοφωνικές ακτινοβολίες διαδίδονται ισότροπα, δηλ. με τον ίδιο τρόπο προς όλες τις κατευθύνσεις του χώρου, όποια και να είναι η σχετική θέση των πομποδεκτών. Οι υπέρυθρες ακτινοβολίες απαιτούν κατευθυντικότητα και οπτική επαφή μεταξύ των πομποδεκτών για να διαδοθούν αποτελεσματικά.

Ένα πολύ διαδεδομένο, εφαρμοσμένο επί μεγάλο χρονικό διάστημα και φτηνό στην αγορά και χρήση του είναι το πρωτόκολλο X-10, που έχει αναπτυχθεί ειδικά για την επικοινωνία ηλεκτρονικών συσκευών διαμέσου των αγωγών και των καλωδιώσεων της ηλεκτρικής παροχής ενός κτιρίου. Δε χρησιμοποιεί ξεχωριστή υποδομή δικτύωσης, ξεχωριστές δηλ. καλωδιώσεις. Χρησιμοποιεί τους αγωγούς και καλωδιώσεις της ηλεκτρικής παροχής, διαμέσου των οποίων διοχετεύει τη δική του σηματοδότηση, διαμορφωμένη και κωδικοποιημένη κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μην επηρεάζεται από το ηλεκτρικό ρεύμα που κυκλοφορεί εξ’ορισμού στους αγωγούς αυτούς.

Ένα άλλο πρωτόκολλο που χρησιμοποιεί επίσης τους αγωγούς ηλεκτρικής παροχής του κτιρίου είναι το αμερικανικό HomePlug, που αναπτύχθηκε και υποστηρίζεται από την εταιρεία Intellon, η οποία συμμετέχει και στην υποστήριξη του LonWorks. Είναι ένα πρωτόκολλο που προσομοιώνει ένα λογικό δίκτυο παρόμοιο σε επιδόσεις με τα δίκτυα που χρησιμοποιούν ειδική δικτυακή καλωδίωση, όπως τα δίκτυα που στηρίζονται στο πρότυπο Ethernet. Το πλεονέκτημά του είναι ότι φιλοδοξεί να επιτυγχάνει τις επιδόσεις του ειδικού δικτύου υπολογιστών, χρησιμοποιώντας ως δικτυακή υποδομή αυτή της ηλεκτρικής παροχής. Λόγω αυτού, οι ίδιες μεγάλες εταιρείες που υποστηρίζουν τα προαναφερθέντα πρωτόκολλα ειδικής δικτύωσης LAN κατά το πρότυπο Ethernet, αναπτύσσουν επίσης και αυτό το πρωτόκολλο, η εξέλιξη του οποίου παρουσιάζει επιδόσεις και χαρακτηριστικά πολύ ενθαρρυντικά.

Επειδή στην παρούσα εργασία θα ασχοληθούμε με μία κατοικία, της οποίας οι ανάγκες δεν αφορούν ούτε τοπικό δίκτυο, ούτε ογκώδεις συναλλαγές δεδομένων μεταξύ των εσωτερικών συστημάτων αλλά και με τον εξωτερικό κόσμο, ούτε ακριβές λύσεις επιπέδου τοπικής δικτύωσης υπολογιστών και εξυπηρετητών, ούτε αυξημένες απαιτήσεις πολυπλοκότητας ως προς τον έλεγχο των συστημάτων και συσκευών του κτιρίου, θα επιλέξουμε να ασχοληθούμε με το πρωτόκολλο X-10.

Το πλεονέκτημα της επιλογής αυτής είναι η χρήση μίας έτοιμης υποδομής δικτύωσης, η οποία δε χρειάζεται επεκτάσεις, με μία τεχνολογία δοκιμασμένη στην πράξη και ικανή να καλύψει τις ανάγκες μίας κατοικίας. Επειδή, επιπλέον, πρόκειται για κατοικία, για ένα χώρο δηλ. μέσα στον οποίο οι ένοικοι περνούν τον περισσότερο ιδιωτικό χρόνο τους και όπου φρονούμε πως πρέπει να εφαρμόζονται μόνο δοκιμασμένες, ασφαλείς και όσο το δυνατόν πιο απλές στη χρήση και περιορισμένης διεισδυτικότητας τεχνολογίες, θα αποκλείσουμε τις τεχνολογίες ασύρματης δικτύωσης, απαλλάσσοντας τους εσωτερικούς τουλάχιστον χώρους από ακτινοβολίες ευρείας και ανεξέλεγκτης διασποράς οποιασδήποτε φύσεως. Θα ενσωματώσουμε, όμως, εάν και όπου χρειαστεί, τεχνολογία υπέρυθρης επικοινωνίας, θεωρώντας ότι η κατευθυντικότητα της, η περιορισμένη ισχύς της και το περιορισμένο εύρος εφαρμογής της την καθιστά την καλύτερη λύση για τις εφαρμογές τηλεέγχου συσκευών. Επίσης, για να υποκαταστήσουμε το πλεονέκτημα του ελέγχου από απόσταση που προσφέρουν οι ασύρματες επικοινωνίες, θα αναζητήσουμε τη σκοπιμότητα χρήσης τεχνολογιών λογισμικού που μπορούν να τις υποκαταστήσουν, όπως αυτή της αναγνώρισης φωνής.

2.4 Πρωτόκολλο X-10

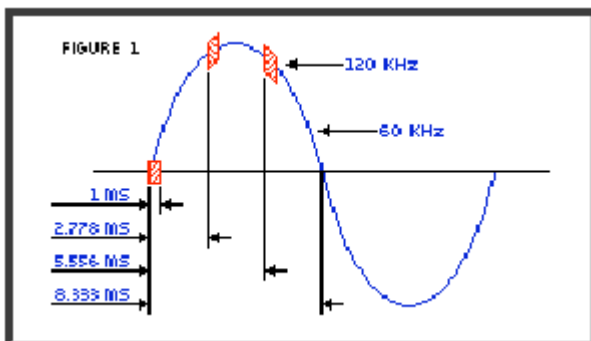
Είναι ένα σύνολο από κωδικοποιήσεις σηματοδοσίας που επιτρέπουν την ασφαλή επικοινωνία ηλεκτρονικών συσκευών διαμέσου των αγωγών και καλωδίων της ηλεκτρικής παροχής ενός κτιρίου. Οι ηλεκτρονικές συσκευές που ελέγχουν τη λειτουργία των ηλεκτρικών συσκευών και συστημάτων, ανταλλάσσουν σηματοδοσία βάσει του πρωτοκόλλου X-10 όντας κανονικά συνδεδεμένες με την ηλεκτρική παροχή (τις συνηθισμένες πρίζες στο εσωτερικό του κτιρίου) και, φυσικά, και με την ηλεκτρική συσκευή τη λειτουργία της οποίας ελέγχουν. Χρησιμοποιούν την ηλεκτρική ισχύ για την τροφοδοσία της δικής τους λειτουργίας και επικοινωνούν με άλλες ηλεκτρονικές συσκευές, που είναι συνδεδεμένες σε άλλες πρίζες, με την ειδική σηματοδοσία του πρωτοκόλλου X-10, ανταλλάσσοντας σηματοδοσία που μεταδίδεται μέσα από τα καλώδια της ηλεκτρικής παροχής ανεξάρτητα από το ηλεκτρικό ρεύμα που κυκλοφορεί σε αυτά. Έτσι, χρησιμοποιούμε μία έτοιμη υποδομή δικτύωσης (τους αγωγούς και τα καλώδια της ηλεκτρικής παροχής) για να υλοποιήσουμε με ασφαλή και φτηνό τρόπο ένα δεύτερο λογικό δίκτυο μεταξύ ηλεκτρονικών συσκευών παρατήρησης και ελέγχου των ηλεκτρικών συσκευών του κτιρίου που τροφοδοτούνται από την ηλεκτρική αυτή παροχή. Εκμεταλλευόμαστε την έτοιμη δικτύωση με δύο

τρόπους, θεωρώντας αρμόζον να ελέγχουμε τις ηλεκτρικές συσκευές του κτιρίου διαμέσου του ίδιου δικτύου από το οποίο τις τροφοδοτούμε.

Το πρωτόκολλο X-10 βασίζεται σε ένα αμερικανικό πρότυπο αλλά χρησιμοποιείται παγκοσμίως. Οι εταιρείες που αναπτύσσουν και διοχετεύουν στην αγορά προϊόντα που λειτουργούν με το X-10, φροντίζουν να τα καταστούν λειτουργικά με τα ευρωπαϊκά πρότυπα διανομής και χρήσης της ηλεκτρικής ισχύος.

2.4.1 Εισαγωγή

Το πρωτόκολλο X10 σχεδιάστηκε προς το τέλος της δεκαετίας του '70 ως μεταφορέας ηλεκτροφόρων καλωδίων (PLC) για τη διαβίβαση των στοιχείων πέρα από ένα ηλεκτροφόρο καλώδιο. Η ηλεκτρική δύναμη συνήθως διαβιβάζεται χρησιμοποιώντας μια τριφασική διανομή. Τα εδρεύοντα και εμπορικά κτήρια μπορούν να συνδεθούν όλα με τρεις φάσεις διανομής ηλεκτρικής ενέργειας. Συγκεκριμένα, τα X10 σήματα διαβιβάζονται επάνω στις μηδενικές διασταυρώσεις και των τριών φάσεων [X10Inc]. Το σχήμα 2-1, κατωτέρω, παρουσιάζει τη χρονική σχέση αυτών των παλμών σχετικά με τη διέλευση από το μηδέν. Στα σπίτια χρησιμοποιούνται κυρίως συσκευές που συνδέονται με μια φάση 220 Volts σε 60 Hertz. Επομένως, η συζήτηση θα περιοριστεί σε μια ενιαία φάση.



Σχήμα 2-1: Μηδενικές διασταυρώσεις του εναλλασσόμενου ρεύματος¹

¹ Αυτό το διάγραμμα παρουσιάζει τρεις φάσεις ενός σήματος εναλλασσόμενου ρεύματος και των αντίστοιχων διελεύσεων από το μηδέν για εκείνες οι τρεις φάσεις.

2.4.2 Αναπαράσταση των σημάτων

Επειδή τα ηλεκτροφόρα καλώδια έχουν θόρυβο, το X10 πρωτόκολλο ενσωματώνει ένα built-in error detection με τη χρησιμοποίηση δύο διελεύσεων από το μηδέν για να δηλώσει ένα bit. Πρώτα

ένα σήμα αντιπροσωπεύει τη λογική τιμή του bit που στέλνεται στη πρώτη διέλευση από το μηδέν, και έπειτα το σήμα για το συμπλήρωμα του bit που στέλνεται στη δεύτερη διέλευση από το μηδέν.

Πίνακας 2-1: Αποκωδικοποίηση των σημάτων σε διαδοχικές μηδενικές διελύσεις

Zero 0	Zero 1	Interpretation
0	0	Line is Idle
0	1	Logic 0
1	0	Logic 1
1	1	Invalid

Το φυσικό σήμα που τοποθετείται στη γραμμή που αντιπροσωπεύει την αξία ‘1’ είναι ένας παλμός 120 kHz μεταξύ 4V και 20V που εντοπίζεται στο μηδενικό πέρασμα του σήματος του εναλλασσόμενου ρεύματος. Οι τάσεις θα ποικίλουν βάσει τις διαφορετικές προδιαγραφές του κάθε κατασκευαστή. Η αξία ‘0’ αντιπροσωπεύεται από την απουσία οποιουδήποτε σήματος κατά τη διέλευση από το μηδέν. Όπως ο πίνακας 2-1 δείχνει, εάν ένας παλμός τοποθετηθεί στο πρώτο πέρασμα από το μηδέν καθώς επίσης και από το δεύτερο, δεν υπάρχει καμία αντίστοιχη δυαδική αξία. Οι διαδοχικοί παλμοί, εντούτοις, χρησιμοποιούνται ως ‘πρόλογος’ των κυρίων δεδομένων για όλες τις X10 συσκευές. Αυτός ο ‘πρόλογος’ αποτελείται από τρία διαδοχικά ‘1’ ακολουθούμενο από ένα ‘0’. Αμέσως επάνω στη λήψη του ‘προλόγου’, οι X10 συσκευές πηγαίνουν σε μια κατάσταση αναμονής όπου περιμένουν να λάβουν το υπόλοιπο διάγραμμα των X10 δεδομένων.

2.4.3 Εξέταση συσκευών

Οι X10 συσκευές εξετάζονται μέσω δύο στοιχείων, τον House Code και τον Unit Code, που και οι δύο αποτελούνται από τέσσερα bit. Κάθε συνδυασμός House και Unit code υποδεικνύει μια μοναδική διεύθυνση και υπάρχουν συνολικά 256 συνδυασμοί. Η προδιαγραφή του X10 επίσης δηλώνει ότι μπορούν να υπάρξουν πολλαπλάσιες συσκευές που έχουν τον ίδιο συνδυασμό House και Code κώδικα. Εάν οι συσκευές έχουν τους ίδιους κώδικες, τότε όλοι θα δεχτούν την ίδια εντολή που στέλνεται από έναν transmitter. Αυτό παρέχει στο X10 πρωτόκολλο με ένα περιβάλλον πολλαπλής διανομής, να υποθέσει αν οι συσκευές που λαμβάνουν την εντολή είναι σε θέση να την

επεξεργαστούν. Παραδείγματος χάριν, ένα module λαμπτήρων δεν θα μπορέσει να χειριστεί τις εντολές που στέλνονται για ένα module θερμοστατών, άρα αυτές οι δύο συσκευές δεν πρέπει έχουν τον ίδιο κώδικα Home και Unit.

2.4.4 Το διάγραμμα δεδομένων του X10

Δύο block στέλνονται όταν ελέγχεται μια συσκευή. Το πρώτο block δείχνει τη συσκευή και το επόμενο καθοδηγεί την εξεταζόμενη συσκευή¹. Το πρώτο block στέλνει τον House code και έπειτα τον Unit code. Σε αυτό το block, το Key είναι μηδέν. Ο House code στέλνεται πάλι και αυτή τη φορά ένας Function code διαβιβάζεται αντί του Unit code.

Ο Function code καταλαμβάνει τις ίδιες θέσεις bit στο διάγραμμα δεδομένων όπως ο Unit code, αλλά το value του Key είναι τώρα 1. Το σχήμα 2-2 παρουσιάζει το σχήμα του μηνύματος. Το X10 πρωτόκολλο απαιτεί να σταλούν τα δύο block των στοιχείων χωριστά από τρεις κύκλοι (έξι διελεύσεις από το μηδέν) όπου η γραμμή δεν απασχολείται. Κάθε block αποτελείται από ένδεκα κύκλους του ρεύματος: δύο για τον ‘πρόλογο’, τέσσερα για κάθε έναν από τον House code και το Unit/Function code, και δύο για το Key.

2 bits	4 bits	4 bits	1 bit
Preamble	House Code	Unit Code	Key (0)
Preamble	House Code	Function Code	Key (1)

Σχήμα 2-2: Τυποποιημένο X10 σχήμα μηνυμάτων

Οι House, Number και Function Codes παρατίθενται στο σχήμα 2-3.

¹ Σημείωση: Στις περισσότερες αναφορές για το X10, τα τελευταία πέντε bit αναφέρονται ως " Key Code ", και το τελευταίο bit καθορίζει εάν τα προηγούμενα τέσσερα bit είναι ένας Unit κώδικας ή ένας κώδικας λειτουργίας (Function code).

	HOUSE CODES				KEY CODES					
	H1	H2	H4	H8	D1	D2	D4	D8	D16	
A	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0
B	1	1	1	0	2	1	1	1	0	0
C	0	0	1	0	3	0	0	1	0	0
D	1	0	1	0	4	1	0	1	0	0
E	0	0	0	1	5	0	0	0	1	0
F	1	0	0	1	6	1	0	0	1	0
G	0	1	0	1	7	0	1	0	1	0
H	1	1	0	1	8	1	1	0	1	0
I	0	1	1	1	9	0	1	1	1	0
J	1	1	1	1	10	1	1	1	1	0
K	0	0	1	1	11	0	0	1	1	0
L	1	0	1	1	12	1	0	1	1	0
M	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0
N	1	0	0	0	14	1	0	0	0	0
O	0	1	0	0	15	0	1	0	0	0
P	1	1	0	0	16	1	1	0	0	0
				All Units Off	0	0	0	0	1	
				All Lights On	0	0	0	1	1	
				On	0	0	1	0	1	
				Off	0	0	1	1	1	
				Dim	0	1	0	0	1	
				Bright	0	1	0	1	1	
				All Lights Off	0	1	1	0	1	
				Extended Code	0	1	1	1	1	
				Hail Request	1	0	0	0	1	①
				Hail Acknowledge	1	0	0	1	1	
				Pre-Set Dim	1	0	1	X	1	②
				Extended Data (analog)	1	1	0	0	1	③
				Status-on	1	1	0	1	1	
				Status-off	1	1	1	0	1	
				Status Request	1	1	1	1	1	

Σχήμα 2-3: X10 Τιμές τομέων

Στην παρούσα εργασία, προσβλέποντας σε μία άμεσα εφαρμόσιμη λύση, θα περιοριστούμε στα ήδη υπάρχοντα προϊόντα της αγοράς, δηλ. σε ηλεκτρονικές συσκευές που λειτουργούν βάσει των παρόντων χαρακτηριστικών του πρωτοκόλλου. Η επιλογή αυτή ίσως μας περιορίσει ως προς τις δυνατότητες ελέγχου στις συσκευές του κτιρίου και, οπωσδήποτε, υπόκειται σε διαδικασίες αναβάθμισης, όποτε η καινούρια έκδοση του αναβαθμισμένου πρωτοκόλλου X-10 καταστεί διαθέσιμη στην αγορά και υποστηριχθεί με τα σχετικά προϊόντα. Η εφαρμογή, όμως, της συγκεκριμένης τεχνολογίας στην καθημερινή μας οικιακή διαβίωση είναι ικανή να την αλλάξει αρκετά. Οι δυνατότητες που παρέχουν τα υπάρχοντα προϊόντα είναι αρκετά νεωτεριστικές για τον έως τώρα συνηθισμένο τρόπο οικιακής διαβίωσης. Είναι, επίσης, αρκετές για να προάγουμε σε μεγάλο βαθμό τη βέλτιστη εκμετάλλευση ενός κτιρίου. Είναι, επίσης, διαφοροποιημένες σε τέτοιο βαθμό, ώστε οι αλλαγές που φιλοδοξούν να επιφέρουν στην καθημερινότητά μας να απαιτούν κάποιο χρονικό διάστημα για να γίνουν μέρος της.

Τα συστήματα X-10 χαρακτηρίζονται από ορισμένες ιδιότητες και όρια λειτουργίας και εφαρμογής, όσον αφορά τους όγκους συναλλασσόμενων δεδομένων που μπορούν να υποστηρίξουν διαμέσου των αγωγών ηλεκτρικής παροχής του κτιρίου, τις ταχύτητες μετάδοσης των δεδομένων αυτών με το χαρακτηριστικό τρόπο μετάδοσης σηματοδοσίας του πρωτοκόλλου, τα περιθώρια ανίχνευσης και διόρθωσης σφάλματος, τα είδη των συσκευών που μπορούν τελικά να ελέγξουν, την

πολυπλοκότητα του ελέγχου που μπορούν να ασκήσουν και την ειδική υποδομή (ηλεκτρονικοί ελεγκτές και άλλες ηλεκτρονικές συσκευές) που χρειάζονται για να λειτουργήσουν σωστά.

Το πρωτόκολλο X-10 όπως είδαμε και παραπάνω, είναι σχεδιασμένο για να διαχειρίζεται σηματοδοσία διαμέσου των αγωγών ρεύματος. Στην ευρέως διαδεδομένη έκδοσή του, χρησιμοποιεί μία ανεξάρτητη φέρουσα συχνότητα στα 120 Khz για τη σηματοδοσία του, με ασυνεχή όμως μετάδοση. Η ασυνεχής μετάδοση οφείλεται στο ότι χρησιμοποιεί την κυματομορφή του εναλλασσόμενου ρεύματος, εκμεταλλευόμενο τις χρονικές στιγμές που αυτή μηδενίζεται, για να παρεμβάλει τη δική του σηματοδοσία. Η σηματοδοσία του παρέχεται με παλμούς του 1 ms. Το χαρακτηριστικό αυτό περιορίζει αυτόματα την ταχύτητα μετάδοσης σήματος στη συχνότητα εναλλαγής φάσης κάθε εθνικού προτύπου διανομής ηλεκτρικής ισχύος. Ειδικά για την Ελλάδα, στα 60 Hz. Σε κάθε μηδενισμό της κυματομορφής του εναλλασσόμενου, μεταδίδει έναν ορισμένο όγκο δεδομένων, όχι όμως τόσο μεγάλο ώστε να αυξάνεται έτσι πολλαπλασιαστικά ο όγκος και η ταχύτητα μετάδοσης. Όσο κι αν φαίνεται μικρή η ταχύτητα αυτή σηματοδοσίας και περιοριστική η επιλογή αυτή λειτουργίας, οι ζητούμενες ανάγκες ελέγχου καλύπτονται ικανοποιητικά. Εξάλλου, το ίδιο το πρωτόκολλο αλλά και κάποιες παραλλαγές του εξελίσσονται συνεχώς και νέες εκδόσεις δείχνουν ότι με διάφορες καινούριες τεχνικές, είναι επιτεύξιμες μεγαλύτερες ταχύτητες και μεγαλύτεροι όγκοι μετάδοσης.

Για παράδειγμα, μία εξελιγμένη έκδοσή του είναι το Web X-10, το οποίο απαιτεί μία υποδομή δικτύωσης ταχέως Ethernet (10Base-T Ethernet), ώστε να είναι δυνατόν να υποστηριχθεί η σύνδεση του συστήματος X-10 με το διαδίκτυο, μέσω υπολογιστή. Η πρόσθετη αυτή υποδομή δικτύωσης απαιτείται μόνο στο σημείο επαφής της κεντρικής μονάδας του X-10 με τον υπολογιστή και τον εξωτερικό κόσμο (διαδίκτυο).

2.4.5 Πλεονεκτήματα της τεχνολογίας X-10

Πλεονεκτήματα:

- αμεσότερο και ταχύτερο έλεγχο ενός συνόλου συστημάτων
- πλήθος συνδυασμών λειτουργιών ελέγχου και δράσης των συσκευών
- εύκολα στη χρήση λογισμικά ελέγχου και δράσης των συσκευών

Η τεχνολογική λύση που επιλέξαμε θα πρέπει να εφαρμοστεί στην πράξη, ώστε να διασυνδέσει όλες τις ηλεκτρικές συσκευές του κτιρίου, ή τουλάχιστον αυτές που θέλουμε να εντάξουμε στα πλαίσια της υλοποίησης του έξυπνου κτιρίου. Για να γίνει αυτό, θα πρέπει να επιλέξουμε τα συστήματα που θέλουμε να ελέγξουμε και να καταλήξουμε στο είδος του ελέγχου που θέλουμε να

έχουμε σε καθένα από αυτά. Βέβαια, η ίδια η επιλογή μας, μας περιορίζει ως προς τις δυνατότητες ελέγχου που μπορεί να υποστηρίξει. Είναι γνωστό ότι τα ηλεκτρονικά συστήματα που βασίζονται για την επικοινωνία τους στο πρωτόκολλο X-10 περιορίζονται από τα ίδια τα χαρακτηριστικά του πρωτοκόλλου αυτού ως προς το πλήθος των διαφορετικών αναφορών και εντολών που μπορούν να ανταλλάξουν. Τα σχεδιαστικά χαρακτηριστικά του πρωτοκόλλου X-10 μπορούν να υποστηρίξουν απλές εντολές λειτουργίας, όπως «Άνοιξε», «Κλείσε», «Ρύθμισε», αναφορές λειτουργίας, όπως «Άνοιχτό», «Κλειστό», «Συνδεδεμένο», «Αποσυνδεδεμένο», καθώς και αναφορές και εντολές μαζικής κατάστασης και λειτουργίας, όπως «Όλα ανοιχτά», «Όλα κλειστά», «Άνοιξε όλα», «Κλείσε όλα», με σκοπό τον αμεσότερο και ταχύτερο έλεγχο ενός συνόλου συστημάτων.

Οι λειτουργίες αυτές είναι αρκετές για να εκμεταλλευθούμε, σε πρώτη φάση, τα πλεονεκτήματα ελέγχου που προσφέρει η τεχνολογία X-10, καθώς οι συνδυασμοί τους μπορούν να παράξουν αξιόλογα σενάρια ελέγχου και δράσης επί των εσωτερικών συστημάτων. Άλλωστε, τα υπάρχοντα προϊόντα λογισμικού ελέγχου και ημι-κεντρικών ελεγκτών παρέχουν ήδη τη δυνατότητα προγραμματισμού δράσεων ανά προεπιλεγμένα σενάρια συμβάντων, με τη μορφή προγραμματισμού macro. Λογικές δομές τύπου If ... Then ... Else ... End If μπορούν να υλοποιηθούν με τα υπάρχοντα προϊόντα και οι δυνατότητες που δίνονται εισάγουν αρκετά νεωτεριστικά σενάρια, ως προς τον έλεγχο των εσωτερικών συστημάτων. Τα σχετικά λογισμικά, έχοντας ένα παρελθόν τουλάχιστον δεκαετές, ειδικά στις Η.Π.Α., έχουν εξελιχθεί αρκετά ώστε να είναι φιλικά στο χρήστη και να παρέχουν πολλές δυνατότητες ελέγχου, καθώς και προ-υλοποιημένα τα πιο συνηθισμένα σενάρια συμβάντων και δράσεων.

2.4.6 Μειονεκτήματα της τεχνολογίας X-10

Τα βασικά μειονεκτήματα της τεχνολογίας X-10 :

- η ανυπαρξία πρόβλεψης ασφάλειας
- η έντονη παρουσία ηλεκτρικού θορύβου και αποσβέσεων
- περιορισμένο πλήθος αναφορών και εντολών που μπορούν να ανταλλάξουν οι συσκευές μεταξύ τους.

Όσον αφορά την ασφάλεια, η παρούσα μορφή της σηματοδοσίας και της κωδικοποίησης των δεδομένων δε δίνει περιθώρια για την εφαρμογή αλγορίθμων εξασφάλισης της μοναδικότητας πηγής μίας εντολής λειτουργίας. Η ασφάλεια της σηματοδοσίας X-10 εξασφαλίζεται μόνο από τον περιοριστικό παράγοντα της απόστασης μέσα στους αγωγούς της ηλεκτρικής παροχής, στην οποία

το σήμα μπορεί να διαδοθεί αξιόπιστα, χωρίς μοιραίες για την ορθότητά του αποσβέσεις και θορύβους. Γίνονται αξιόλογες προσπάθειες στις νεότερες εκδόσεις για την εφαρμογή σηματοδοσίας με προηγμένα χαρακτηριστικά ενσωμάτωσης αλγορίθμων κωδικοποίησης και ελέγχου ασφάλειας και αξιοπιστίας. Για παράδειγμα, αλγόριθμοι εντοπισμού συγκρούσεων εντολών ίδιας μορφής που δεν περιλαμβάνονται προς το παρόν στα σχετικά προϊόντα, έχουν ενσωματωθεί στις νεώτερες εκδόσεις της τεχνολογίας X-10 και δοκιμαστεί με επιτυχία.

Όσον αφορά τις αποσβέσεις, ο τρόπος μετάδοσης και η μορφή του σήματος X-10 δε μπορεί να διαδοθεί σε μεγάλες αποστάσεις, εννοώντας εδώ μεγάλες για την κλίμακα ενός κτιρίου. Δηλ., θα χρειαστεί ενίσχυση για να διαδοθεί σε μία απόσταση εκτός κτιρίου και μέχρι την εξώπορτα ενός μεγάλου κήπου μίας βίλας. Το χαρακτηριστικό αυτό, υπαγορεύει τη χρήση της τεχνολογίας X-10 εντός του κτιρίου με αξιόπιστο τρόπο και εκτός του κτιρίου μέχρι αποστάσεις στις οποίες ο έλεγχος κάποιων συστημάτων διατηρεί το νόημά του.

Όσον αφορά τους θορύβους, είναι γεγονός πως οι αγωγοί ηλεκτρικής παροχής είναι ένα ιδιαίτερα θορυβώδες ηλεκτρικά περιβάλλον. Τα ηλεκτρικά ρεύματα που κυκλοφορούν διαμέσου αυτών δεν έχουν αποτελέσει στο παρελθόν αντικείμενο μελετών διαχείρισης ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού θορύβου, παρά μόνο κάποιων κατασκευαστικών προβλέψεων απόσβεσης αλληλοπαρεμβολών, όπως είναι η συστροφή των καλωδίων, η επαρκής ηλεκτρομαγνητική μόνωση κ.α. Επιπλέον, επειδή το μόνο ζητούμενο από τους αγωγούς αυτούς είναι η μεταφορά ηλεκτρικής ισχύος σε ηλεκτρικές συσκευές - καταναλωτές ισχύος και όχι σε ηλεκτρονικές συσκευές επεξεργασίας ηλεκτρικού σήματος, ο θόρυβος που κυκλοφορεί στους ηλεκτρικούς αγωγούς δεν έχει την ίδια σημασία που έχει σε ηλεκτρονική σηματοδοσία, όπου τυγχάνει ειδικών μελετών ως προς την ένταση, τον τύπο και την απομάκρυνσή του. Αντίθετα, οι περισσότερες ηλεκτρικές συσκευές που παράγουν ηλεκτρικό θόρυβο, είτε λόγω πολλών ηλεκτρονικών εξαρτημάτων, είτε λόγω των μετασχηματιστών τους, είτε λόγω κατανάλωσης ηλεκτρικής ισχύος σε ωμικές αντιστάσεις, τον διοχετεύουν ελεύθερα στους αγωγούς ηλεκτρικής παροχής. Επιπλέον, αυτές που βασίζουν τη λειτουργία τους σε ηλεκτρονικά εξαρτήματα που τροφοδοτούνται από μετασχηματιστή, όπως ο ηλεκτρονικός υπολογιστής και η τηλεόραση, ενσωματώνουν φίλτρα θορύβου που εμποδίζουν τον ηλεκτρικό θόρυβο να περάσει στα ηλεκτρονικά κυκλώματα, επιστρέφοντάς τον στους αγωγούς ηλεκτρικής παροχής. Έτσι, έχουμε επιπλέον θορυβική επιβάρυνση στο ηλεκτρικό δίκτυο, λόγω θορύβου παραγόμενου από ορισμένες συσκευές και εσωτερικά συστήματα.

2.5 ModX10

2.5.1 Κίνητρο

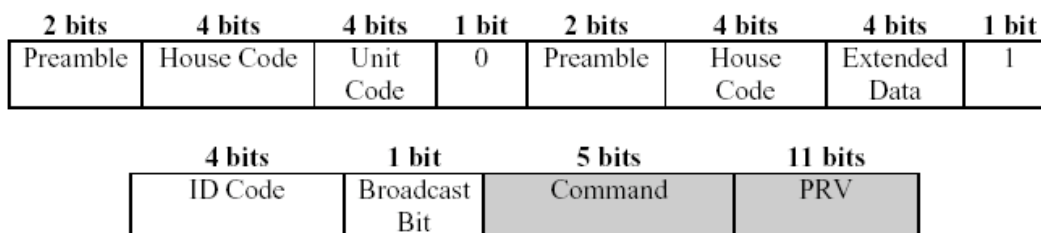
Το X10 πρωτόκολλο σχεδιάστηκε ως εύκολη στην εγκατάσταση και ανέξοδη τεχνική μετάδοσης. Καμία πραγματική σκέψη δεν τέθηκε στην ασφάλεια της data που περνά μέσα από το ηλεκτροφόρο καλώδιο. Να ανοίξει ένα φως δεν απαιτεί ένα πρωτόκολλο ασφάλειας, αλλά, όσο η πίεση για καθολικό αυτοματισμό μια κατοικίας ανεβαίνει, υπάρχει η απαίτηση για μία απολύτως ασφαλή γραμμή. Παραδείγματος χάριν, εάν ένα σύστημα ασφάλειας είναι ενσωματωμένο σε ένα σύστημα αυτοματοποίησης κατοικίας, πρέπει να ληφθεί φροντίδα έτσι ώστε να εξασφαλιστεί ότι η αναρμόδια πρόσβαση δεν θα χορηγηθεί. Ένα από τα μεγαλύτερα μειονεκτήματα του X10 πρωτοκόλλου είναι ότι τα σήματα μπορούν να διαδοθούν έξω από το σπίτι [X10Inc] που σημαίνει ότι υπάρχει μια πολύ πραγματική δυνατότητα κάποιος να μπορεί να κρυφακούσει στις μεταδόσεις. Επιπλέον, τα περισσότερα σπίτια περιλαμβάνουν επίσης στο εξωτερικό τους power connections. Αυτό σημαίνει ότι κάποιος που θέλει να δει τις επικοινωνίες του X10 που δημιουργούνται από μέσα από το σπίτι πρέπει μόνο να συνδεθεί με μία από τις εξωτερικές πρίζες. Αυτοί είναι οι δύο κύριοι παράγοντες που οδηγούν στη δημιουργία μιας τροποποίηση ασφάλειας στο X10 πρωτόκολλο.

Το πρωτόκολλο πρέπει να παρέχει σχετικά ασφαλή, και σχετικά ανέξοδη, κρυπτογράφηση. Πρέπει επίσης πρέπει να είναι εντελώς συμβατό με τις υπάρχων X10 συσκευές.

2.5.2 Διάγραμμα δεδομένων στρώματος ασφάλειας

2.5.2.1. Επισκόπηση του διαγράμματος δεδομένων στρώματος ασφάλειας

Για να υπάρχει συμβατότητα με τις X10 συσκευές, το τροποποιημένο X10 (ModX10) πρωτόκολλο σχεδιάζεται έτσι ώστε η ενσωμάτωση και των δύο πρωτοκόλλων σε ένα transmitter είναι μονόδρομος.



Σχήμα 3-1: Διάγραμμα δεδομένων για το ενισχυμένο στρώμα ασφάλειας

Το πρωτόκολλο ModX10 στέλνει αρχικά τον House και Unit Code σύμφωνα με τον αρχικό X10 πρωτόκολλο. Η διαφορά από το X10 πρωτόκολλο είναι στο δεύτερο block. Όπως φαίνεται στο σχήμα 3-1, στέλνεται η εντολή " Extended Data ". Αυτή η εντολή προστέθηκε στο X10 σαν τρόπος να μπορέσουν οι συσκευές να παραλάβουν περισσότερα στοιχεία (data) από μια μόνο εντολή. Το πρωτόκολλο το χρησιμοποιεί για να δηλώσει στις συσκευές ότι ακολουθούν πληροφορίες ασφάλειας. Όπως προαναφέραμε, τα δύο πρωτόκολλα, X10 και ModX10, ακολουθούν μια ίδια πορεία μέχρι το τελευταίο block. Επομένως, ένας transmitter θα μπορούσε να σχεδιαστεί εύκολα για να εφαρμοστούν και τα δύο πρωτόκολλα. Το στρώμα ασφάλειας ModX10 (που παρουσιάζεται τελευταία φορά στο σχήμα 3-1) περιέχει αρκετούς σημαντικούς τομείς που δεν αναγνωρίζονται στο τυποποιημένο X10 πρωτόκολλο:

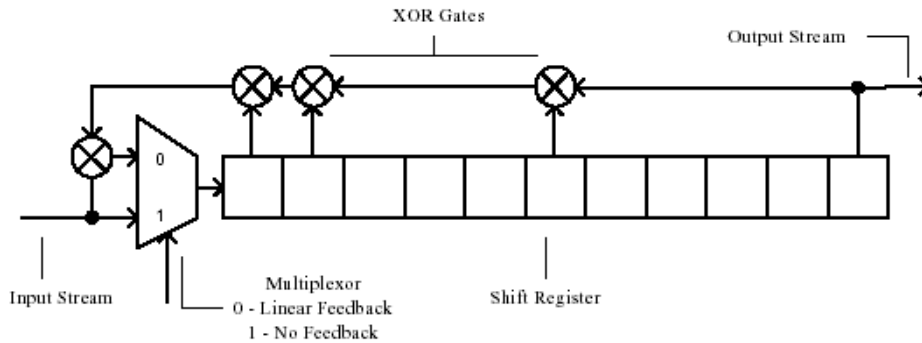
- Το ID Field, που είναι τέσσερα bit, περιέχει ένα τρίτο μοναδικό προσδιοριστικό για όλες τις ModX10 συσκευές. Αυτό αυξάνει αποτελεσματικά το ποσό πιθανών συσκευών σε 4096 (συμπεριλαμβάνων των House Code και Unit Code).
- Το Broadcast Bit ¹, ένα μονό bit, δηλώνει εάν η μετάδοση είναι ή όχι για όλες τις συσκευές που είναι στον House και Unit κώδικα. Αποτελεσματικά, αυτό επιτρέπει στο ModX10 να μιμηθεί τη multicast λειτουργία του X10. Για να εφαρμόσει αυτό το χαρακτηριστικό γνώρισμα, ένα κοινό Key για όλες τις ομάδες θα έπρεπε να παραχθεί και να σταλεί σε όλα τα μέλη του ίδιου κώδικα House και Unit.
- Το Data Field, πέντε bit, περιέχει οποιεσδήποτε εντολές ModX10. Το διευρυμένο μέγεθος είναι μια άλλη βελτίωση στο αρχικό X10 πρωτόκολλο, δεδομένου ότι επιτρέπει τις γνήσιες εντολές να στέλνονται στις συσκευές. Παραδείγματος χάριν, δεν υπάρχει καμία εντολή στο X10 να ξεκλειδώνει μία πόρτα, ή να χαμηλώσει τη θερμοκρασία σε μια προκαθορισμένη τιμή. Με αυτό το διευρυμένο διάστημα της εντολής, μπορούν να χρησιμοποιηθούν μέχρι 32 εντολές.

¹ Αυτό το χαρακτηριστικό γνώρισμα δεν αναπτύσσεται στο τελικό πρωτότυπο, αλλά συμπεριλαμβάνεται για ανάπτυξη στο μέλλον. Μια μελλοντική έκδοση αυτού του πρωτοκόλλου θα μπορούσε να αναφέρει τις συσκευές με το ίδιο House και Unit είτε ως ομάδα, είτε χωριστά χρησιμοποιώντας το ID field.

- Η ψευδοτυχαία αξία χρησιμοποιείται ως βοήθημα (pad) για τον Data Field. Αυτός ο αριθμός είναι παραγόμενος χωριστά για κάθε συσκευή βασισμένος στον αύξοντα αριθμό των συσκευών και στη προηγούμενη παραγόμενη αξία. Αυτό σημαίνει ότι το pad θα είναι διαφορετικό για κάθε ξεχωριστή μετάδοση. Το pad χρησιμοποιείται για να εισαγάγει κάποια τυχαία σειρά όταν αυτά τα δύο field κρυπτογραφούνται. Το Data Field και ο ψευδοτυχαίος τομέας αξίας (Pseudo Random Value field)

είναι σκιασμένοι στο σχήμα 3-1 για να δείξουν ότι κρυπτογραφούνται. Η τεχνική κρυπτογράφησης που χρησιμοποιείτε καλείται Feistel Cipher και συζητείται στο επόμενο τμήμα..

2.5.2.2. Ψευδοτυχαία γεννήτρια αξίας



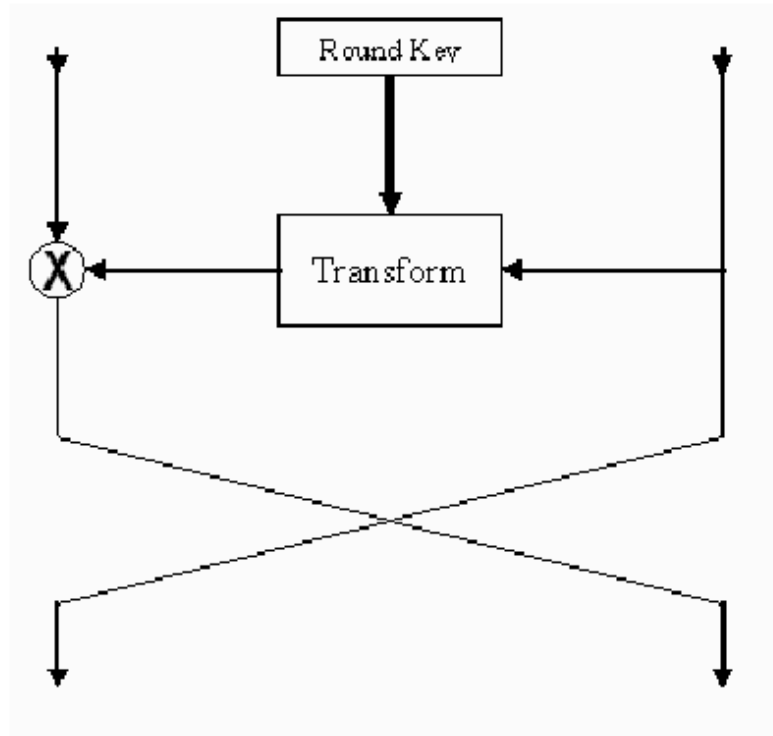
Σχήμα 3-2: Αντιπροσώπηση συμβόλων για το PRV LFSR

Η ψευδοτυχαία αξία (PRV) είναι ένα αναπόσπαστο τμήμα του στρώματος ασφάλειας που το ModX10 παρέχει. Δεδομένου ότι το μέγεθος της εντολής είναι πολύ μικρό (πέντε bit), υπάρχει μια ανησυχία ότι αυτό θα αποδεικνυόταν σε εύκολο αποκωδικοποιηθεί δεδομένου ότι οι τεχνικές κρυπτογράφησης δεν είναι πολύ αποτελεσματικές όταν χρησιμοποιείται τόσο μικρή data. Το PRV εισήχθη για να γεμίσει το μήνυμα σε δέκα έξι bit. Δεδομένου ότι αυτό καθιστά μόνο το μήνυμα μεγαλύτερο, και δεν έχει επιπτώσεις άμεσα στη κρυπτογράφηση, το PRV είχε ως σκοπό να είναι ένας διαφορετικός αριθμός κάθε φορά που είναι ένα νέο μήνυμα εκπέμπεται. Έχοντας ένα τυχαία παραγμένο αριθμού ως χαρακτηριστικό γνώρισμα ασφάλειας, και ο master και ο slave του συστήματος πρέπει να είναι σε θέση να παραγάγουν τον ίδιο αριθμό. Αν και πολλές μέθοδοι είναι διαθέσιμες για την παραγωγή ενός τυχαίου αριθμού, οι συσκευές παράγουν τον τυχαίο αριθμό με τη χρησιμοποίηση του γραμμικού καταλόγου μετατόπισης ανατροφοδότησης (σχήμα 3-2). Η συσκευή θα φορτώσει αρχικά τον κατάλογο μετατόπισης με το κλειδί PRV που χρησιμοποιείται για να παραγάγει το τυχαίο αριθμό. Όταν η συσκευή θέλει να αυξήσει τον τυχαίο αριθμό, θα μετατοπίσει το PRV κλειδί στο γραμμικό κατάλογο μετατόπισης ανατροφοδότησης (linear feedback shift register) πάλι. Με άλλα λόγια, η συσκευή θα μετατοπίσει την ίδια αξία στον κατάλογο μετατόπισης για να παραγάγετε τον επόμενο τυχαίο αριθμό. Το περιεχόμενο του καταλόγου μετατόπισης, αφότου έχει μετατοπιστεί μέσα ολόκληρο το κλειδί, θα είναι ο επόμενος τυχαίος αριθμός. Κάθε φορά που λαμβάνει μια συσκευή μια μετάδοση, η συσκευή θα παραγάγει επόμενους τυχαίους αριθμούς. Εάν μια μετάδοση χάσει τον τυχαίο αριθμό, στην επόμενη μετάδοση θα είναι διαφορετικός από τον αριθμό που η συσκευή έχει παραγάγει και το σύστημα θα έχει ξεσυγχρονιστεί. Επομένως, θα υπάρξει πρόσθετο handshaking μετά από την αρχική μετάδοση που

χρησιμοποιείται για το συγχρονισμό και την ανίχνευση λάθους. Αυτό περιγράφεται στο κεφάλαιο 4.

2.5.3. Αλγόριθμος κρυπτογράφησης ωφέλιμων φορτίων

Ο αλγόριθμος κρυπτογράφησης που χρησιμοποιείται σε ModX10 καλείται Feistel Block Cipher, ή απλά Feistel Cipher. Αυτός ο αλγόριθμος κρυπτογράφησης επιλέγεται για το ότι είναι απλός, και έχει τη δυνατότητα να κρυπτογραφήσει μικρά ποσά στοιχείων data [**crypt**]. Οι μόνες απαιτήσεις Feistel Cipher είναι ότι τα στοιχεία data χωρίζονται σε δύο πακέτα του ίσου μεγέθους, και ότι κάποιος τύπος μετασχηματισμού στοιχείων data εκτελείται σε ένα από αυτά τα πακέτα. Ο μετασχηματισμός των στοιχείων data μπορεί να είναι απλός ή σύνθετος, αλλά πρέπει να περιλάβει ένα μυστικό κλειδί (secret key). Το Feistel Cipher χρησιμοποιεί έναν καθορισμένο αριθμό κύκλων, κάθε ένας με ένα μοναδικό μυστικό κλειδί. Ο σχεδιαστής του συστήματος διευκρινίζει τον αριθμό κύκλων και το μετασχηματισμό που θα διενεργηθεί. Ένας κύκλος Feistel Cipher επιδεικνύεται στο σχήμα 3-3. Τα bits που κρυπτογραφούνται είναι χωρισμένα σε δύο πακέτα των στοιχείων data. Το σωστό πακέτο ταξιδεύει μέσω δύο πορειών: η πρώτη οδήγηση σε έναν μετασχηματισμό, ενώ η άλλη περνάει στον επόμενο κύκλο Feistel Cipher ως αριστερό πακέτο των στοιχείων data. Ο μετασχηματισμός έχει μια δεύτερη εισαγωγή που είναι το μυστικό κλειδί για τον κύκλο. Την έξοδο από το μετασχηματισμό περνούν μέσω λογικής πύλης exclusive-or (XOR) μαζί με το αριστερό πακέτο των στοιχείων. Τέλος, η παραγωγή της λειτουργίας XOR στέλνεται στον επόμενο κύκλο ως το δεξί πακέτο των στοιχείων.



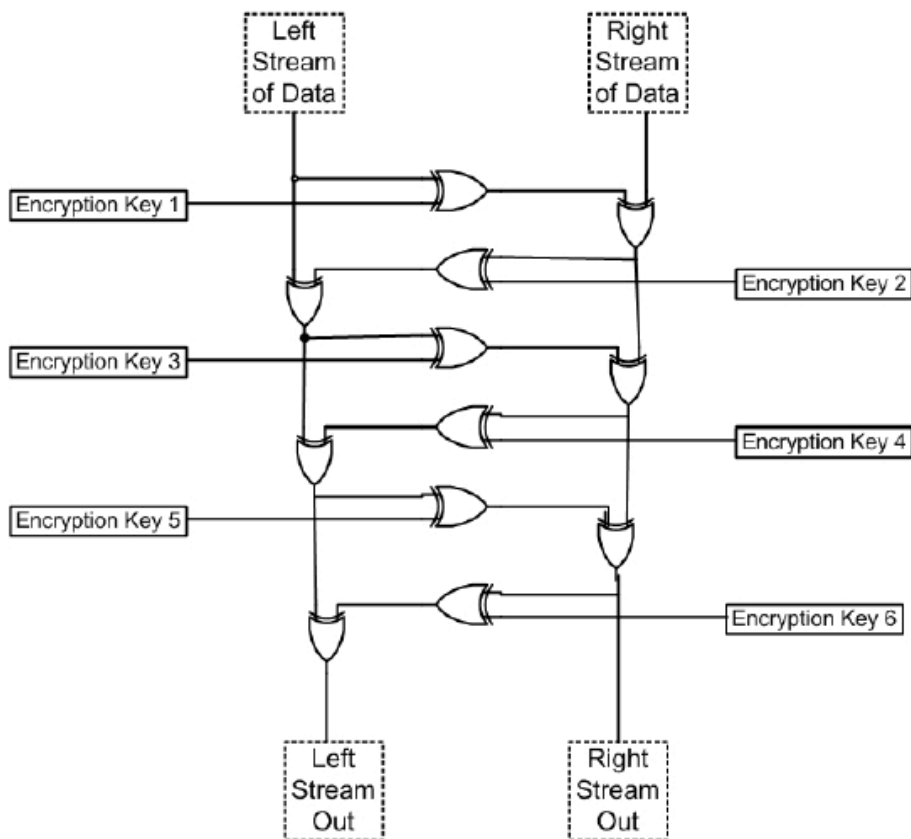
Σχήμα 3-3: Ένας κύκλος Feistel Cipher

Ένα από τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα Feistel Block Cipher είναι ότι εάν ένας επιτιθέμενος στο σύστημα κατορθώνει να ανακαλύψει το κλειδί κρυπτογράφησης για το ένα κύκλο, δεν υπάρχει κανένας τρόπος να παραχθούν κλειδιά κρυπτογράφησης για τους άλλους κύκλους επειδή αυτά τα κλειδιά προσδιορίζονται από το σειριακό αριθμός της συσκευής, και τα κλειδιά δεν είναι μια λειτουργία ενός άλλου κλειδιού. Από μια προοπτική σχεδίου, το γεγονός ότι ο αλγόριθμος λειτουργεί σε κύκλους κάνει ευκολότερο τον προγραμματισμό δεδομένου ότι μπορεί να γραφτεί σε μια δομή βρόχων. Επίσης, αφού ο αλγόριθμος αποτελείται από διάφορους ίδιους κύκλους, ο μετασχηματισμός μπορεί να είναι απλός και γραμμένος σε μια απλή ρουτίνα. Το ModX10 χρησιμοποιεί Feistel Block Cipher έξι κύκλων σε δύο 8-bit πακέτα στοιχείων data. Ο μετασχηματισμός που επιλέγεται είναι ο XOR, που επιλέγεται απλώς για την απλότητα της λειτουργίας του. Τα έξι κλειδιά κρυπτογράφησης για κάθε κύκλο είναι οκτώ bit και καθορίζονται από τα πρώτα 48 bit του αύξοντος αριθμού, όπως παρουσιάζεται από τα κλειδιά 1-6 στο σχήμα 3-4. Σε σύνολο κάθε μία slave συσκευή θα έχει ουσιαστικά ένα 48-bit μυστικό κλειδί για αποκρυπτογράφηση την κρυπτογράφηση των στοιχείων data.

8 bits	8 bits	8 bits	8 bits	8 bits	8 bits	16 bits
Key 1	Key 2	Key 3	Key 4	Key 5	Key 6	PRV Key ¹

Σχήμα 3-4: Σχήμα του σειριακού αριθμού

¹ Το κλειδί PRV χρησιμοποιείται στην παραγωγή των ψευδοτυχαίων τιμών και περιγράφεται στην παράγραφο 5.3.3



Σχήμα 3-5: Πλήρες ModX10 Feistel Cipher

Το πλήρες ModX10 Feistel Cipher παρουσιάζεται στο σχήμα 3-5. Ο τελευταίος κύκλος του Feistel Cipher διαφέρει ελαφρώς από τους άλλους κύκλους προκειμένου να κρατηθεί η αποκρυπτογράφηση των στοιχείων απλή. Σε όλους τους άλλους κύκλους, όπως αναφέρεται ανωτέρω, το δεξί πακέτο και το αριστερό πακέτο διασταυρώνονται πριν από τον επόμενο κύκλο. Στον τελικό κύκλο, αυτό εμφανίζεται, και το δεξί πακέτο και το αριστερό πακέτο βγαίνουν στην έξοδο. Ο αλγόριθμος αποκρυπτογράφησης Feistel Cipher είναι πολύ γνώριμος στη κρυπτογράφηση.

Τα αριστερά και δεξιά πακέτα που παράγονται από τον αλγόριθμο κρυπτογράφησης εισάγονται στα αριστερά και δεξιά πακέτα του αλγορίθμου αποκρυπτογράφησης αντίστοιχα. Για το ModX10, τα πακέτα περνούν από την ίδια ρουτίνα όπως στην κρυπτογράφηση, εκτός από το ότι τα κλειδιά κρυπτογράφησης για τους κύκλους χρησιμοποιούνται στην αντίστροφη διαταγή. Επομένως, το κλειδί για τον τελευταίο κύκλο της κρυπτογράφησης γίνεται το πρώτο κλειδί της ρουτίνας αποκρυπτογράφησης. Όπως με την κρυπτογράφηση, ο τελευταίος κύκλος της αποκρυπτογράφησης

δεν περιλαμβάνει τη διασταύρωση των πακέτων. Τα δύο πακέτα που προκύπτουν επανασυνδυάζονται προκειμένου να ανακτηθούν τα αρχικά στοιχεία.

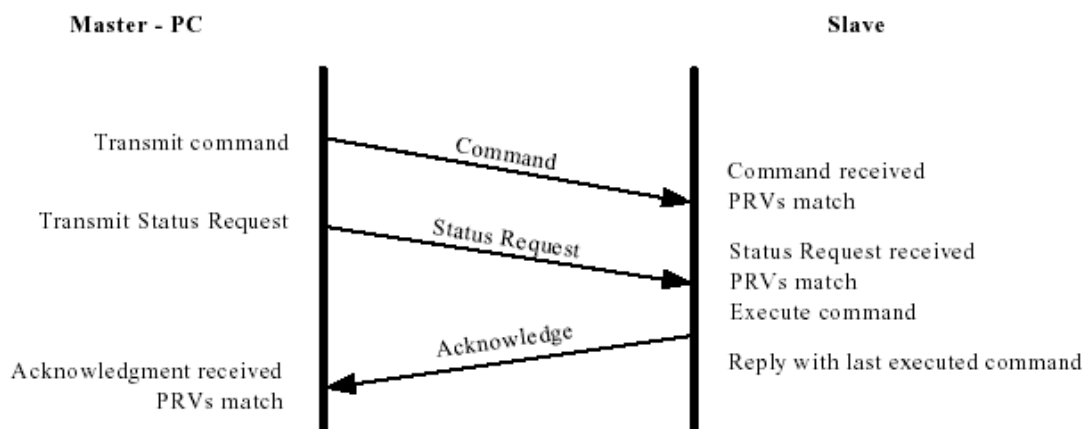
2.6 Modified X10 Master / Slave

2.6.1 Επικοινωνίες

Ο στόχος του πρωτοκόλλου ModX10 ήταν να υπάρξει ένα ελάχιστο ποσό handshaking χωρίς λάθη, λόγω της περιορισμένης ταχύτητας με την οποία οι μεταδόσεις εμφανίζονται. Πρόσθετα οι στόχοι ήταν να επιτρέψουν τον αυτόματο επανασυγχρονισμό, για να είναι σε θέση να ανακτήσουν χαμένες μεταδόσεις, και για να διατηρήσει την ακεραιότητα της ασφάλειας στο σύστημα.

2.6.2 Κανονική λειτουργία

Κατά τη διάρκεια μιας κανονικής χωρίς λάθη μετάδοσης, ο master στέλνει ένα μήνυμα με εντολή για να εκτελεστεί. Ο slave αποκρυπτογραφεί το μήνυμα και ελέγχει να δει ότι η ψευδοτυχαία αξία (PRV) ταιριάζει με το αναμενόμενο. Η εντολή αποθηκεύεται αλλά δεν εκτελείται ακόμα. Ο master στέλνει έπειτα ένα δεύτερο μήνυμα, ζητώντας το status των συσκευών. Μόλις αποκρυπτογραφηθεί αυτό το μήνυμα και τα PRVs ελεγχθούν, η αποθηκευμένη εντολή εκτελείται. Αυτή η διαδικασία αναμονής μιας δεύτερης σωστής μετάδοσης πριν την εκτέλεση της εντολής μειώνει πολύ την πιθανότητα ενός εξωτερικού σήματος να διεγείρει τις slave συσκευές.



Σχήμα 4-1: Κανονική λειτουργία Handshake

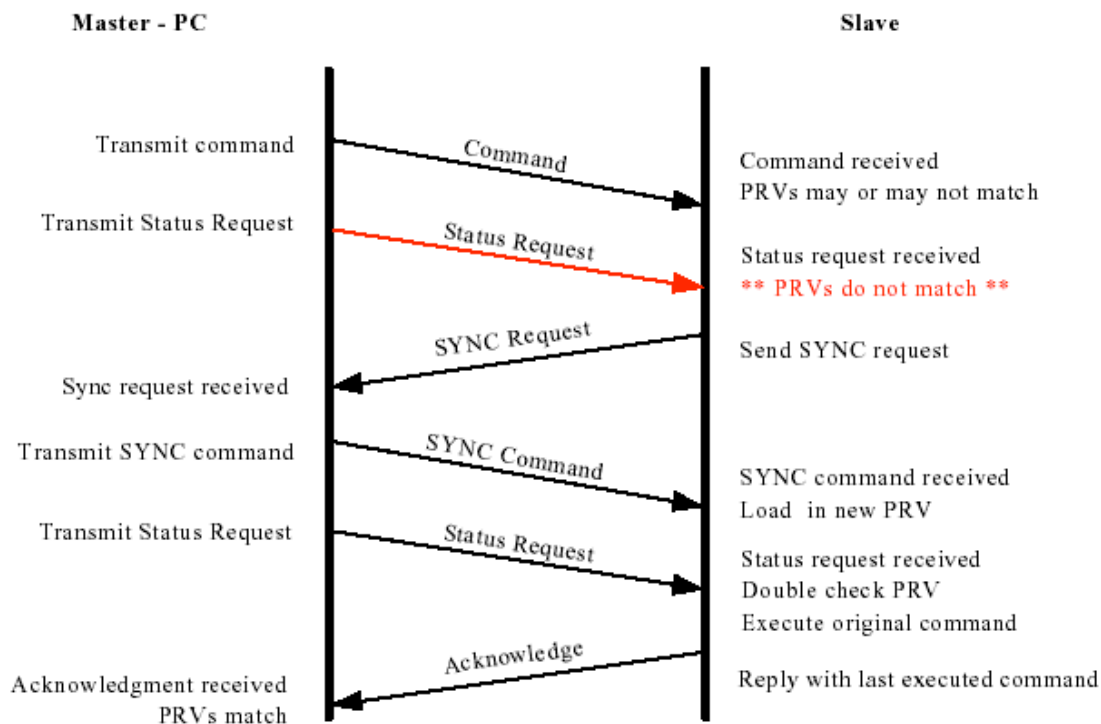
Μόλις εκτελέσει ο slave την εντολή, απαντά στο αίτημα θέσης (status) με την αποστολή ενός μηνύματος πίσω στον master που επαναλαμβάνει την εντολή αυτό έχει ακριβώς εκτελέσει¹. Ο master

συγκρίνει τη λαμβανόμενη εντολή με την εντολή που έστειλε στο slave προκειμένου να σιγουρευτεί ότι η κατάλληλη εντολή εκτελέστηκε.

2.6.3 Από τη διόρθωση Sync

Από το PRVs που παράγεται από τον master και τον slave πρέπει να ταιριάζουν για επιτυχή λειτουργία, το πρωτόκολλο πρέπει να είναι σε θέση να διορθώσει τις καταστάσεις όπου μια πλευρά παίρνει μπροστά ή πέφτει

πίσω από την άλλη στην ακολουθία του χρησιμοποιούμενου PRVs. Μια τέτοια κατάσταση μπορεί να προκύψει όταν η μετάδοση χάνεται, ή όταν προσπαθεί μια ανεπιθύμητη εξωτερική πηγή να αποκτήσει πρόσβαση στις συσκευές.



Σχήμα 4-2: Επαν-συγχρονισμός της slave συσκευής

Όταν ένα μήνυμα παραλαμβάνεται και αποκρυπτογραφείται όπως στην παράγραφο 4.1, και το PRV δεν ταιριάζει με το τρέχον PRV του slave, η εντολή εξακολουθεί να αποθηκεύεται και ο slave περιμένει το αίτημα θέσης. Όταν το αίτημα θέσης παραλαμβάνεται, αντί της εκτέλεσης της εντολής και απάντησης στο αίτημα θέσης με την επανάληψη της τελευταίας εκτελεσμένης εντολής,

1 *Εξάιρεση:* Μια από τις πιθανές εντολές είναι η ίδια η εντολή αιτήματος θέσης. Όταν αυτή η εντολή παραλαμβάνεται ο σκλάβος απαντάει με την αποστολή της τελευταίας εντολής αιτήματος μη-θέσης που εκτέλεσε.

ο slave αποκρίνεται με απάντηση με ένα ειδικό αίτημα συγχρονισμού (SYNC). Όταν ο master λαμβάνει αυτό το μήνυμα SYNC, στέλνει στον slave τη SYNC εντολή, που ακολουθείται από ένα άλλο αίτημα θέσης. Η εντολή SYNC λέει στο slave να προετοιμαστεί να φορτώσει ένα νέο PRV. Όταν παίρνει το αίτημα θέσης, θα πάρει το PRV από τη μετάδοση αιτήματος θέσης και θα το χρησιμοποιήσει για να παραγάγει το επόμενο PRV, με αυτόν τον τρόπο επανασυγχρονίζοντας τον slave με τον master. Ο slave μπορεί έπειτα να εκτελέσει την εντολή από τη πρώτη μετάδοση, και να απαντήσει στον master ενημερώνοντάς τον για την ολοκλήρωση του επανασυγχρονισμού και της εκτέλεση της εντολής.

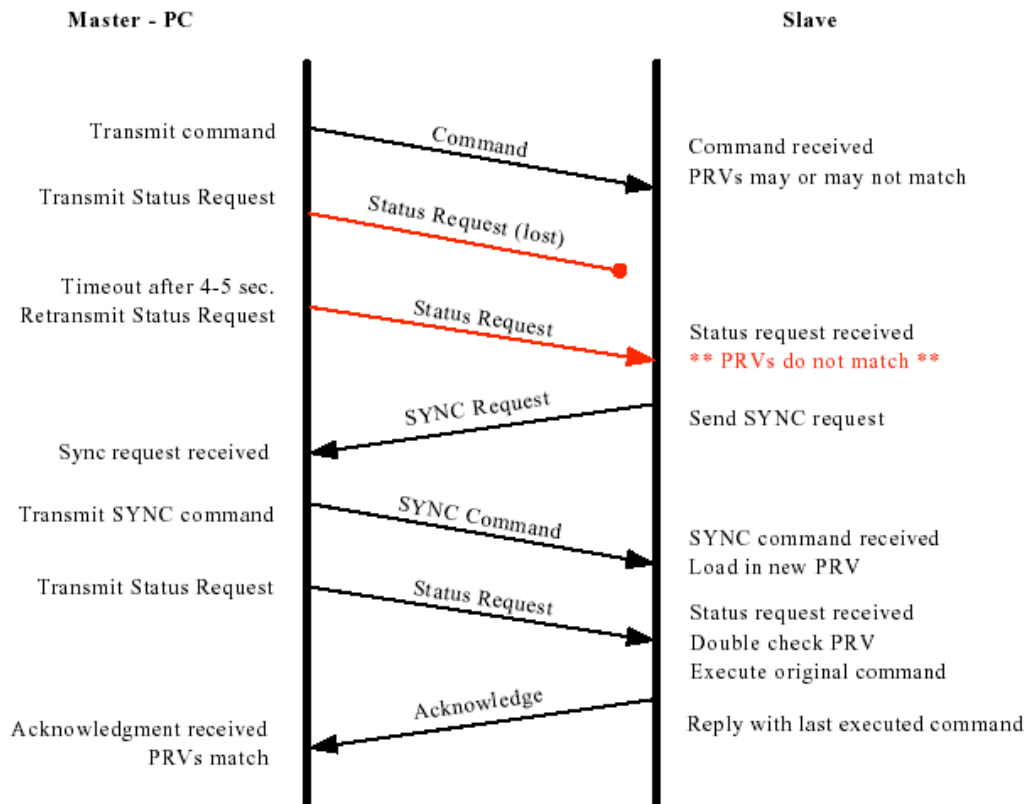
2.6.4 Χαμένες μεταδόσεις

Υπάρχουν διάφοροι λόγοι που μια μετάδοση θα μπορούσε να χαθεί. Ο θόρυβος στα ηλεκτροφόρα καλώδια θα μπορούσε να προκαλέσει, κατά το πέρασμα από το μηδέν, ένα παλμό σημάτων ενώ δεν πρέπει να υπάρχει, με συνέπεια ένα άκυρο bit κατάστασης (παλμός σημάτων σε δύο διαδοχικές διασταυρώσεις στο μηδέν αντιπροσωπεύουν ένα bit). Όταν αυτό συμβαίνει το μήνυμα απλά αγνοείται δεδομένου ότι δεν υπάρχει κανένας τρόπος να καθοριστεί εάν το λαμβανόμενο bit πρέπει να είναι ένα ‘0’ ή ‘1’. Μια μετάδοση θα μπορούσε επίσης να χαθεί εάν οι συσκευές αποσυνδεθούν ακούσια από την έξοδο. Το ModX10 πρωτόκολλο πρέπει να είναι σε θέση να ανακτηθεί, ανεξάρτητα από το πώς χάνεται η μετάδοση. Υπάρχουν δύο σημαντικές καταστάσεις που μπορούν να εμφανιστούν: ένα χαμένο μήνυμα θέσης (status), και ένα χαμένο μήνυμα εντολής(command).

2.6.5 Χαμένο μήνυμα θέσης

Εάν το μήνυμα αιτήματος θέσης χαθεί με κάποιο τρόπο, ο slave δεν θα στείλει μια απάντηση, ούτε θα εκτελέσει την εντολή. Όταν ο Master δεν λαμβάνει μια απάντηση μετά από ένα ορισμένο

χρονικό διάστημα, περίπου 4-5 δευτερόλεπτα, θα στείλει εκ νέου το αίτημα θέσης. Εάν πέντε προσπάθειες αποστολής αιτημάτων θέσης αποτύχουν να παραγάγουν μια απάντηση, τότε ο master θα σταματήσει, και θα παραγάγει ένα μήνυμα λάθους. Εντούτοις, εάν ένα από τα αιτήματα θέσης φτάσει μέχρι τον slave, ο slave θα σημειώσει ότι το PRV δεν ταιριάζει, δεδομένου ότι ένα νέο PRV χρησιμοποιείται για κάθε μετάδοση. Ο slave θα ακολουθήσει έπειτα την ίδια διαδικασία για να επανα-συγχρονιστεί όπως έχει περιγραφεί στην παράγραφο 4.2.

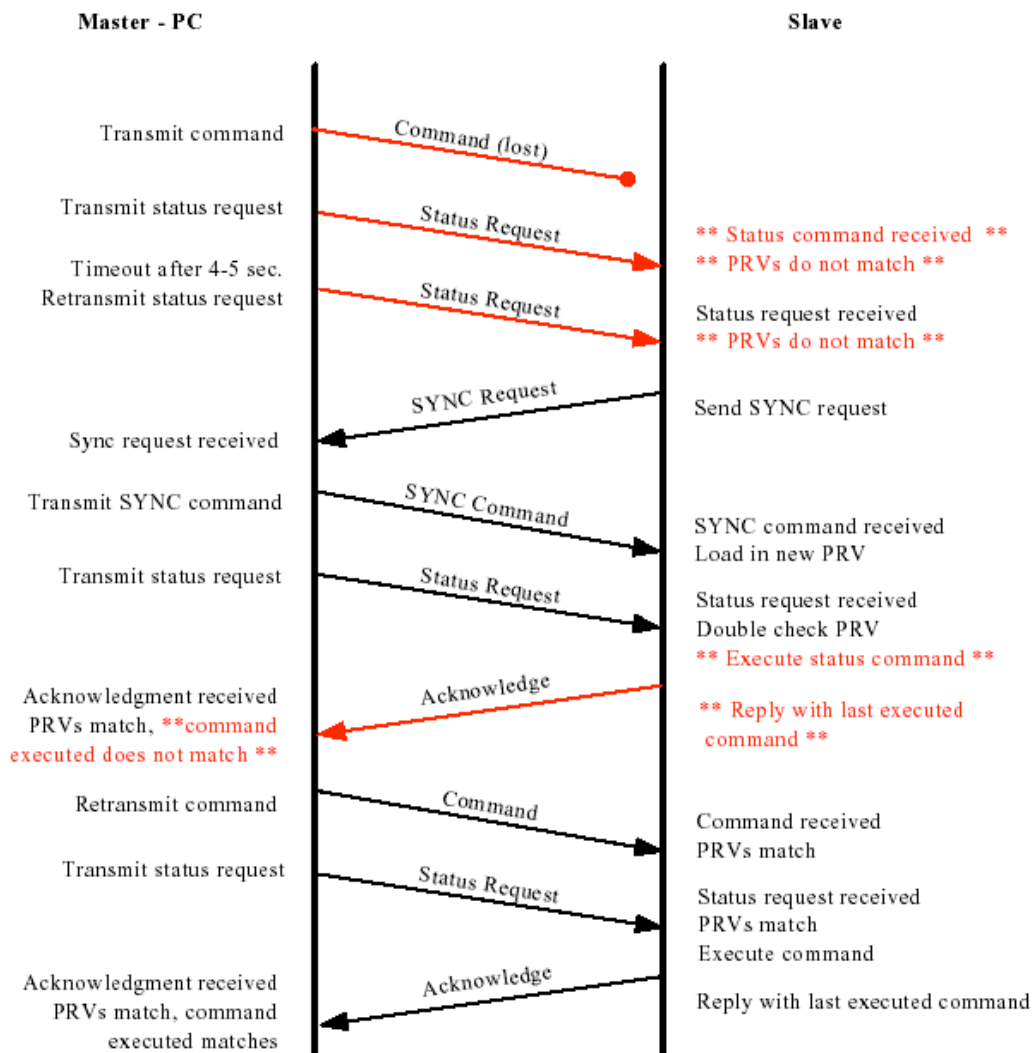


Σχήμα 4-3: Μήνυμα θέσης που χάνεται

2.6.6 Χαμένο μήνυμα εντολής

Εάν το μήνυμα εντολής χαθεί, ο slave θα σκεφτεί ότι το πρώτο αίτημα θέσης που λαμβάνει είναι το μήνυμα εντολής, δεδομένου ότι ένα αίτημα θέσης είναι μια έγκυρη εντολή. Ο slave δεν θα απαντήσει έως ότου λάβει ένα δεύτερο μήνυμα θέσης, που θα στείλει ο master αφού δεν έχει λάβει μια απάντηση μέσα σε περίοδο 4-5 δευτερολέπτων. Ο slave κατόπιν θα απαντήσει με την εντολή SYNC αφού το χαμένο μήνυμα θα αναγκάσει τις συσκευές να χάσουν το συγχρονισμό τους. Μόλις επανασυγχρονιστούν οι συσκευές, ο slave θα απαντήσει στη αίτημα θέσης μετά από την εντολή SYNC με την αποστολή της εντολής που εκτελέστηκε προηγούμενος στο πρώτο αίτημα θέσης πιστεύοντας ότι η αρχική εντολή ήταν ένα αίτημα θέσης. Παραδείγματος χάριν, εάν η τελευταία

εντολή που η συσκευή slave εκτέλεσε ήταν ‘Turn off’, και έπειτα ο master στείλει μια ‘Turn on’ εντολή, χάνεται. Ο slave θα λάβει ένα αίτημα θέσης που ακολουθείται από ένα άλλο αίτημα θέσης. Μετά από τον επανασυγχρονισμό, ο slave θα απαντήσει στον master ότι η τελευταία εντολή που εκτέλεσε ήταν ‘Turn off’. Ο master θα συγκρίνει την τελευταία εκτελεσμένη εντολή από τον slave με αυτή που έστειλε και εάν είναι απαραίτητο, θα προσπαθήσει να στείλει τη σωστή εντολή πάλι.

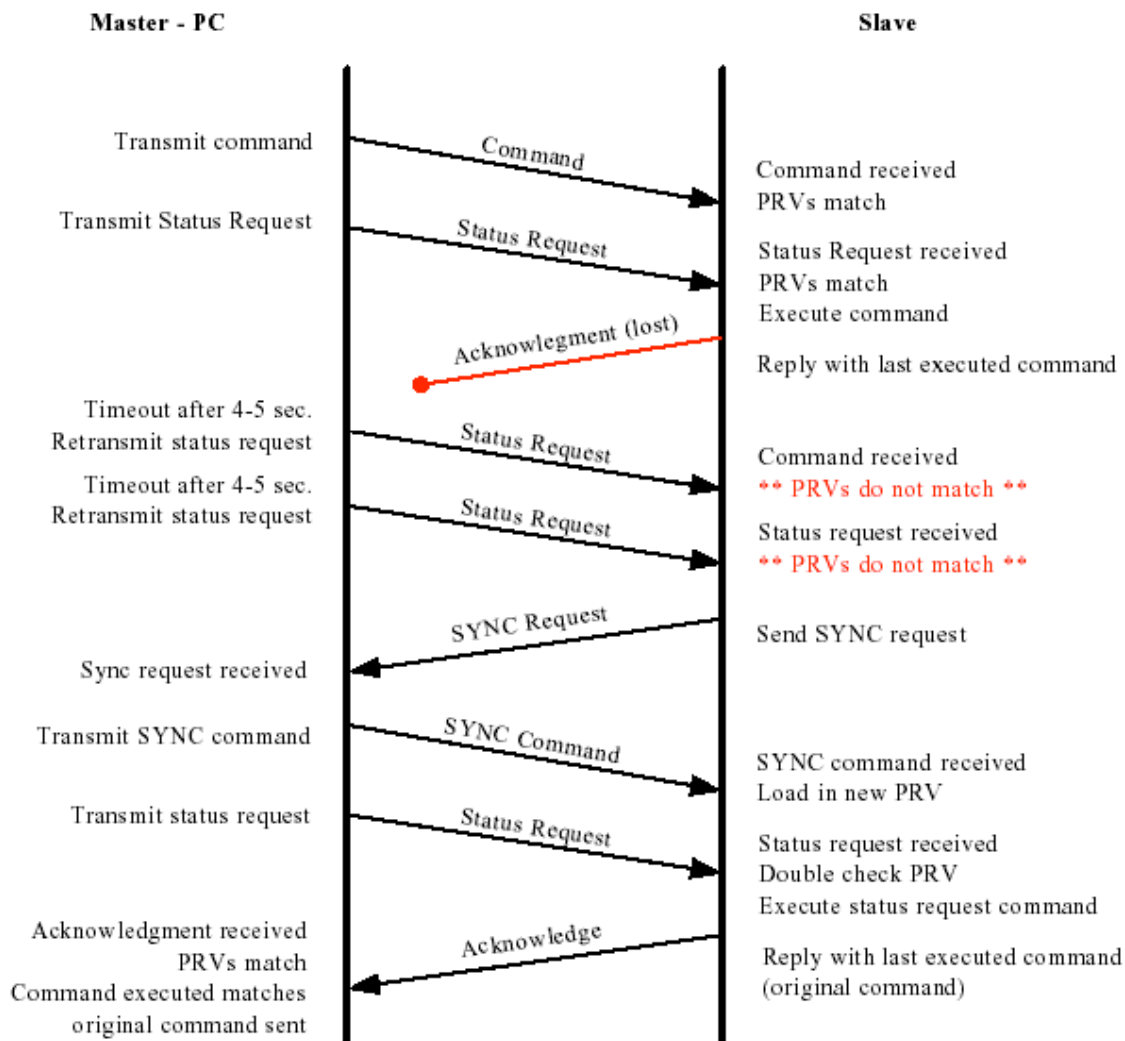


Σχήμα 4-4: Μήνυμα εντολής που χάνεται

2.6.7 Άλλες χαμένες μεταδόσεις

Υπάρχουν άλλες πιθανές καταστάσεις που μπορούν να εμφανιστούν όταν μια από τις μεταδόσεις χάνεται, αλλά οι πιο συνηθισμένες περιγράφηκαν παραπάνω. Μια χαμένη μετάδοση απάντησης, όπως φαίνεται στο σχήμα 4-4, θα προκαλέσει στον master ένα time out 4-5 δευτερολέπτων, και να στείλετε ένα άλλο αίτημα θέσης. Πάλι ο slave απλά θα σκεφτεί ότι ο master του στέλνει την πραγματική εντολή αιτήματος θέσης και θα περιμένει για ένα άλλο αίτημα θέσης. Μόλις στείλει ο

master το άλλο αίτημα θέσης, ο slave θα αποκριθεί στην εντολή αιτήματος θέσης με απάντηση την προηγουμένως εκτελεσμένη εντολή, η οποία ήταν η εντολή που ο master είχε στείλει αρχικά. Οι παρόμοιες καταστάσεις προκύπτουν από ένα χαμένο αίτημα SYNC ή μια εντολή SYNC.



Σχήμα 4-5: Αναγνώριση θέσης που χάνεται

2.6.8 Χρόνοι μετάδοσης

Ο χρόνος που παίρνει για να διαβιβαστεί ένα ενιαίο μήνυμα είναι μεταξύ 0,75 – 1,0 δευτερολέπτων. Στη καλύτερη περίπτωση όπου δεν υπάρχουν κανένα λάθος, επανασυγχρονισμός, ή χαμένη μετάδοση

παίρνει δύο μηνύματα προτού να μπορέσουν να παρατηρηθούν οποιαδήποτε αποτελέσματα, δηλαδή 1,5 – 2,0 δευτερόλεπτα καθυστέρηση. Διαρκεί έπειτα άλλα 0,75 – 1,0 δευτερόλεπτα για το slave να αναγνωρίσει ότι η εντολή εκτελέστηκε. Εάν ένας μόνο επανασυγχρονισμός απαιτείται, και καμία μετάδοση δεν έχει χάθηκε, διαρκεί 3,75 – 5,0 δευτερόλεπτα προτού να εκτελεστεί η εντολή.

Η χαμένη μετάδοση θα αυξήσει το ποσό καθυστέρησης κατά 4,0 – 5,0 δευτερόλεπτα ανά χαμένη μετάδοση πρόσθετα με το χρόνο επανασυγχρονισμού.

2.7 Υλοποίηση

Η υλοποίηση που επιλέγουμε αποτελείται από τις ηλεκτρονικές συσκευές που είναι απαραίτητες για τον έλεγχο λειτουργίας των ηλεκτρικών συσκευών του έξυπνου κτιρίου, το απαραίτητο λογισμικό για τον κεντρικό έλεγχο μέσω του ηλεκτρονικού υπολογιστή, τους ενισχυτές σηματοδοσίας X-10 που θεωρούμε απαραίτητους για την ασφαλή μετάδοση του σήματος διαμέσου των ηλεκτρικών αγωγών, τα φίλτρα θορύβου που θα τοποθετήσουμε σε κάποιες από τις ηλεκτρικές συσκευές που παράγουν ηλεκτρικό θόρυβο και τα ζεύγη πομπού – δέκτη που θα ανταλλάσσουν αναφορές και εντολές λειτουργίας. Εάν δεν υπάρχει ηλεκτρονικός υπολογιστής στο κτίριο, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μία εναλλακτική κεντρική μονάδα ελέγχου, η οποία συνεργάζεται με τα ζεύγη πομπών – δεκτών και περιέχει το απαραίτητο λογισμικό για τον πρωτογενή έλεγχό τους αλλά και για δημιουργία περισσότερο σύνθετων εντολών ελέγχου.

Οι ηλεκτρικές συσκευές και γενικότερα τα εσωτερικά του κτιρίου συστήματα που θέλουμε να ελέγξουμε μπορούν να είναι τα εξής :

- το σύστημα ασφάλειας και πυρανίχνευσης. Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει συσκευές όπως κάμερες, αισθητήρες καπνού κ.λπ.
- το σύστημα ενεργειακής διαχείρισης. Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει συσκευές θέρμανσης και ψύξης, όπως τα κλιματιστικά και ο θερμοσίφωνας, πολλές από τις οποίες όμως είναι ελεγκτές, όπως θερμοστάτες. Ο έλεγχος που ασκεί ένα σύστημα X-10 σε αυτές δεν είναι άλλος από τη διαχείριση των ελεγκτών αυτών.
- οι δομές επικοινωνίας με τον εξωτερικό κόσμο. Το σύστημα αυτό δεν είναι παρά οι πόρτες, τα παράθυρα του κτιρίου, μόνο εάν έχει επιλεγεί να κινούνται και, συνεπώς, να είναι δυνατόν να ελέγχονται ηλεκτρονικά.
- το σύστημα εσωτερικού φωτισμού. Ο εσωτερικός φωτισμός, όντας ανεξάρτητος σε κάθε χώρο του κτιρίου, διαχωρίζεται, κατά κανόνα, σε περισσότερα υποσυστήματα : φωτισμός σαλονιού, φωτισμός μπάνιου, φωτισμός γραφείου κ.λπ.

- το σύστημα ψυχαγωγίας. Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει συσκευές όπως το στερεοφωνικό συγκρότημα, οι τηλεοράσεις, το σύστημα προσωπικού κινηματογράφου κ.λπ.
- το σύστημα τηλεφωνικών γραμμών. Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει τις τηλεφωνικές συσκευές του κτιρίου και τις τηλεφωνικές καλωδιώσεις.

Επισημάναμε παραπάνω τις δύο εναλλακτικές λύσεις που μπορούμε να προτείνουμε για τον κεντρικό έλεγχο των ηλεκτρονικών ελεγκτών X-10. Αυτές είναι :

- ο έλεγχος μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή
- ο έλεγχος μέσω ειδικής κεντρικής μονάδας

Η επιλογή ανάμεσα στις δύο εξαρτάται από :

- το χρονικό διάστημα συνεχούς κατοίκησης
- τις προβλέψεις μας για αναβαθμίσεις των ελεγκτών

Εάν η κατοικία προορίζεται για μόνιμη, θεωρούμε μεγάλη την πιθανότητα να διαθέτει ο ένοικος ηλεκτρονικό υπολογιστή. Δεδομένου ότι η τιμή μίας ειδικής κεντρικής μονάδας ελέγχου X-10 είναι αμέσως συγκρίσιμη με αυτή ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή, επιλέγουμε τον κεντρικό έλεγχο μέσω του ηλεκτρονικού υπολογιστή, με τη βοήθεια ειδικού λογισμικού. Εάν η κατοικία προορίζεται για εξοχική, θεωρούμε μικρή την πιθανότητα να διαθέτει ο ένοικος ηλεκτρονικό υπολογιστή, εκτός εάν είναι συχνή η παρουσία του σε αυτή. Για μία εξοχική κατοικία λοιπόν, μπορούμε να εξετάσουμε την επιλογή κεντρικού ελέγχου μέσω μίας ειδικής μονάδας.

Εάν η κατοικία είναι εξοχική και ο ένοικος προσβλέπει σε μελλοντική αναβάθμιση της τεχνολογίας X-10, π.χ. με την προσθήκη δυνατότητας ελέγχου μέσω του διαδικτύου, επιλέγουμε μάλλον την αγορά ενός δεύτερου ηλεκτρονικού υπολογιστή και τον κεντρικό έλεγχο με τη βοήθεια του ειδικού λογισμικού. Ο λόγος εδώ είναι ότι ο ηλεκτρονικός υπολογιστής μπορεί να επικοινωνήσει αμέσως και εύκολα με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή που θα διαθέτει η μόνιμη κατοικία, με το κινητό τηλέφωνο ή με οποιοδήποτε άλλο μέσο ελέγχου από απόσταση, μέσω του διαδικτύου. Έτσι, είναι εύκολη η προσομοίωση ενός πρωτογενούς λογικού δικτύου κατοικιών, της μόνιμης και της εξοχικής, όπου ο ένοικος θα μπορεί από τη μία να έχει την εποπτεία της άλλης. Εξάλλου, ο δεύτερος αυτός ηλεκτρονικός υπολογιστής μπορεί να είναι παλαιότερης τεχνολογίας, άρα αρκετά φθηνότερος.

Θα επιλέξουμε την τοποθέτηση αριθμού ενισχυτών της σηματοδοσίας X-10. Η επιλογή αυτή φαίνεται ίσως μη-απαραίτητη, σε πρώτη ματιά. Λαμβάνοντας υπ’ όψη, όμως, τις απαιτήσεις

αξιοπιστίας των ελεγκτών μας, ιδιαίτερα όταν απευθυνόμαστε στους ελεγκτές π.χ. του συστήματος ασφαλείας, προτείνουμε την τοποθέτηση π.χ. τριών ενισχυτών, στα κομβικά σημεία της ηλεκτρικής παροχής που τροφοδοτούν ηλεκτρικές συσκευές με μεγάλες ισχύεις ή με υψηλά επίπεδα παραγόμενου θορύβου, όπως είναι π.χ. ο ίδιος ο ηλεκτρονικός υπολογιστής, η κουζίνα, ο θερμοσίφοντας, οι τηλεοράσεις. Εξάλλου, οι συσκευές αυτές, εκτός από το να ενισχύουν τη σηματοδότηση X-10, τη συγχρονίζουν στις δύο φάσεις της ηλεκτρικής παροχής, ώστε να εξασφαλίζεται η αξιόπιστη μετάδοση των X-10 αναφορών και εντολών λειτουργίας σε όλες τις ηλεκτρικές συσκευές και εσωτερικά συστήματα. Επιλέγουμε έτσι έναν ενισχυτή για την κουζίνα, έναν για το γραφείο και έναν για τη μία τηλεόραση, όποια επιλέξουμε εμείς.

Θα επιλέξουμε φίλτρα απομάκρυνσης του ηλεκτρικού θορύβου από τους αγωγούς ηλεκτρικής παροχής. Τα φίλτρα θα αγοραστούν υποχρεωτικά αλλά δε θα τοποθετηθούν αμέσως, παρά μόνο εάν διαπιστωθεί δυσλειτουργία τύπου παρανόησης εντολών λειτουργίας. Η προληπτική αγορά των φίλτρων αποσκοπεί στην αποφυγή αγοράς δαπανηρού συστήματος δοκιμών ποιότητας της σηματοδότησης X-10. Επίσης, κρίνεται πολύ πιθανή η ανάγκη για τέτοιου είδους φίλτρα σε περίπτωση αναβάθμισης του δικτύου ή αγοράς καινούριων συσκευών. Εάν αποδειχθεί απαραίτητη η χρήση των φίλτρων, αυτά θα τοποθετηθούν αρχικά στις συσκευές που αποδεδειγμένα παράγουν ηλεκτρικό θόρυβο : στις τηλεοράσεις, στον ηλεκτρονικό υπολογιστή και στις συσκευές που καταναλώνουν μεγάλα ποσά ηλεκτρικής ισχύος σε ωμικές αντιστάσεις, όπως ο θερμοσίφοντας (εάν είναι ηλεκτρικός), η κουζίνα κ.α.

Θα επιλέξουμε (προαιρετικά) σύστημα και ειδικό λογισμικό αναγνώρισης φωνής. Ο σκοπός της επιλογής αυτής δεν είναι η πολυτέλεια φωνητικού ελέγχου όσο το δυνατόν περισσότερων ηλεκτρικών συσκευών του κτιρίου, αν και αυτό μπορεί – εν μέρει – να επιτευχθεί. Ο σκοπός μας εδώ είναι η αύξηση του επιπέδου ασφαλείας σε κατάσταση ανάγκης : π.χ. σε περίπτωση πυρκαγιάς, όπου υπάρχει η πιθανότητα να μην έχουμε πρόσβαση σε κάποιο κεντρικό ελεγκτή ή σε περίπτωση ατυχήματος ανθρώπου τρίτης ηλικίας, όπου είναι πιθανότατο να μη μπορεί αυτός να προσεγγίσει κάποιο συναγερμό έκτακτης ανάγκης.

Θα επιλέξουμε, ως καρδιά ελέγχου του συστήματος X-10, ένα ειδικό λογισμικό διαχείρισης και συντονισμού όλων των ηλεκτρονικών ελεγκτών. Στην πραγματικότητα, τα ζεύγη πομπών - δεκτών εκτελούν εντολές λειτουργίας και παραδίδουν αναφορές λειτουργίας των εσωτερικών συστημάτων του κτιρίου. Το λογισμικό, με τη βοήθεια προγραμματισμένων σεναρίων, δράσεων και τρόπων συντονισμού των ελεγκτών αναλαμβάνει να πραγματοποιήσει οποιαδήποτε εντολή λειτουργίας συσκευής και εσωτερικού συστήματος. Ο σχεδιασμός αυτός είναι ο φτηνότερος, αλλά απαιτεί από

τον ηλεκτρονικό υπολογιστή να παραμένει συνεχώς και αδιαλείπτως σε λειτουργία. Δε θα προβλέψουμε απαραίτητα την ειδική ηλεκτρική συσκευή υποστήριξης λειτουργίας σε περίπτωση διακοπής της παροχής ηλεκτρικού ρεύματος (UPS), γιατί η διακοπή της ηλεκτρικής παροχής σημαίνει αυτόματα ακύρωση λειτουργίας όλων των ηλεκτρικών συσκευών και συστημάτων, άρα δεν έχει νόημα ο έλεγχός τους.

Ο έλεγχος όλων των επιμέρους εσωτερικών συστημάτων που περιγράφησαν παραπάνω, μπορεί να επιτευχθεί από τα ζεύγη πομπών - δεκτών, με την κεντρική διαχείριση και συντονισμό του ειδικού λογισμικού. Μπορούμε να επιλέξουμε ενδιάμεσες, πρόσθετες μονάδες ημι-κεντρικού ελέγχου ομάδων πομπών - δεκτών. Μπορούμε, δηλ., να αναθέσουμε τον έλεγχο ενός εσωτερικού συστήματος σε έναν διαχειριστή προορισμένο να ελέγχει μόνο αυτό το σύστημα, π.χ. το σύστημα ψυχαγωγίας. Υλοποιούμε, έτσι, ένα ενδιάμεσο επίπεδο ελέγχου, με έναν ελεγκτή ανά εσωτερικό σύστημα, όπου το ειδικό λογισμικό κεντρικού ελέγχου αναλαμβάνει τη διαχείριση και συντονισμό των επιμέρους αυτών ελεγκτών. Η υλοποίηση αυτή αποδεσμεύει τον ηλεκτρονικό υπολογιστή από την απαίτηση συνεχούς λειτουργίας και αναθέτει στους επιμέρους κεντρικούς ελεγκτές την ευθύνη των προγραμματισμένων δράσεων.

2.8 Οικονομικά στοιχεία υλοποίησης

Βάσει των παραπάνω επιλογών, τα βασικά οικονομικά στοιχεία της υλοποίησής μας, πάντα ως μέσοι όροι ενδεικτικών τιμών της αγοράς, προκύπτουν ως εξής :

Στοιχείο	Αιτιολογία	Ποσότητα	Κόστος
Προτεινόμενα ως υποχρεωτικά			
Ηλεκτρονικός υπολογιστής	Κεντρικός έλεγχος	1	(1 x 1200) = 1200
Ενισχυτές σήματος X-10	Αποφυγή αποσβέσεων σηματοδοσίας X-10 και συγχρονισμός σηματοδοσίας στις δύο φάσεις	3	(3 x 150) = 450
Φίλτρα θορύβου	Απομάκρυνση του ηλεκτρικού θορύβου από τους αγωγούς ηλεκτρικής παροχής	4	(4 x 30) = 120
Ζεύγη πομπών - δεκτών	Έλεγχος εσωτερικών συστημάτων και συσκευών	~ 15 ζεύγη	(15 x (25+25)) = 750

Ειδικό λογισμικό ελέγχου	Κεντρικός έλεγχος, μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή	1	(1 x 600) = 600
Συσκευές ελέγχου υπο- και υπερ- τάσεων	Εντοπισμός και αποκλεισμός ανεπιθύμητων μεταβολών στην τάση της ηλεκτρικής παροχής	2	(2 x 180) = 360
Σύστημα αναγνώρισης φωνής	Έλεγχος συστημάτων σε καταστάσεις ανάγκης	1	(1 x 100) = 100
Προτεινόμενα ως προαιρετικά			
Λογισμικό Web X-10	Έλεγχος από απόσταση, μέσω του διαδικτύου	1	Υπάγεται στο σύστημα ελέγχου από απόσταση
Δικτύωση 10Base-T Ethernet για την εφαρμογή του Web X-10	Δικτυακή υποδομή για τον έλεγχο μέσω διαδικτύου	1 (καλωδίωση, διανεμητής)	(1 x) =
Λογισμικό ελέγχου Web X-10	Αναβάθμιση λογισμικού κεντρικού ελέγχου, για έλεγχο των συστημάτων του κτιρίου μέσω διαδικτύου	1	(1 x) =
Τηλεχειριστήριο υπερύθρων	Προεπιλεγμένος και προγραμματιζόμενος έλεγχος μέσω υπερύθρων	1	
Συσκευές δοκιμών X-10	Δοκιμές αξιοπιστίας σήματος X-10	1	(1 x 300) = 300
Τηλεχειριστήριο RF	Τηλεχειρισμός των λειτουργιών X-10	1	(1 x 70) = 70
Ενδιάμεσοι κεντρικοί ελεγκτές	Ημι-κεντρικός αυτόνομος έλεγχος εσωτερικών συστημάτων	≤ 6	≤ (6 x 400) = ≤ 2400

2.9 Επίλογος

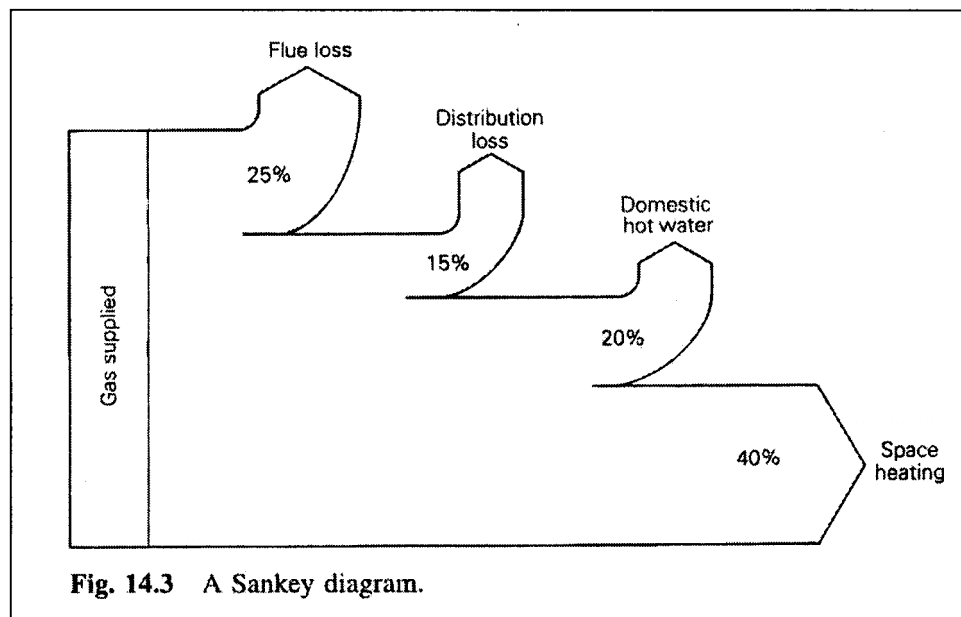
Η τεχνολογία X-10 που επιλέχθηκε, έχει ένα αξιόλογο παρελθόν εφαρμογής και πολλά δοκιμασμένα προϊόντα, που αυξάνουν τις θεωρητικές της δυνατότητες σε μεγάλο βαθμό. Οι έρευνες και οι δοκιμές που γίνονται ως προς την εξέλιξή της, υπόσχονται πολύ περισσότερες δυνατότητες. Προς το παρόν, είναι η φτηνότερη και η πλέον αρμόζουσα για τις ανάγκες μίας κατοικίας. Σε αναμονή για τις αναβαθμισμένες της εκδόσεις και μέχρι να καταστούν ανταγωνιστικές και οι τεχνολογίες δικτύωσης που χρησιμοποιούν ειδική καλωδίωση LAN, μία κατοικία μπορεί να καταστεί "έξυπνότερη" ως προς τη διαχείρισή της, με προσιτό για τον ιδιώτη κόστος και πολλές και νεωτεριστικές δυνατότητες.

3 Διαχείριση Περιβάλλοντος

3.1 Εισαγωγή

3.1.1 Γενικά

Με την ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας στους τομείς των τηλεπικοινωνιών και των μικροεπεξεργαστών δεν μπόρεσε να μείνει ανεπηρέαστος και ο τομέας των κτηρίων. Συγκεκριμένα, τα κτήρια, κάνοντας χρήση των παραπάνω τεχνολογικών επιτευγμάτων, χαρακτηρίζονται πλέον «έξυπνα». Επίσης, η συνεχής ρύπανση του περιβάλλοντος επιβάλλει τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας στα κτήρια, πράγμα που επιτυγχάνεται δίνοντας στους ενοίκους τη δυνατότητα να μετρούν και επομένως να ελέγχουν τις διάφορες ενεργοβόρες λειτουργίες που συντελούνται στο χώρο που διαμένουν. Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζονται οι διάφοροι τομείς στους οποίους καταναλώνεται ενέργεια σε ένα κτήριο.



Εικόνα 4 : Τομείς κατανάλωσης θερμικής ενέργειας σε κτήριο (διάγραμμα Shankey)¹

Ο περιορισμός όλων των ενεργοβόρων αυτών δραστηριοτήτων μπορεί να επιτευχθεί μέσω συστημάτων αυτοματισμού και διαχείρισης ενέργειας τα οποία είναι γνωστά με τις ονομασίες

¹ Levermore, G.J. (2000), "Building Energy Management Systems", Applications to Low Energy HVAC and Natural Ventilation Control, 2nd Edition, E&FN Spon, London

BMS, BEMS, EMS και BAS. Τα συστήματα αυτά τείνουν να γίνουν ένα επιπλέον κομμάτι του κτηρίου, αν και η μέχρι τώρα χρήση τους δεν έχει αποκαλύψει το σύνολο των δυνατοτήτων τους, προβλέπεται όμως η μελλοντική ανάπτυξή τους να ακολουθήσει αυτήν των μικροεπεξεργαστών και επομένως να παρουσιάσει σημαντική πρόοδο.

3.1.2 Σκοπός εφαρμογής συστημάτων ενεργειακής διαχείρισης κτηρίων

Η εφαρμογή ενός συστήματος ενεργειακής διαχείρισης σε ένα μεγάλο κτήριο ή κτιριακό συγκρότημα, (Building Energy Management System-BEMS), αποτελεί, με βάση τις υποδείξεις μίας επιτόπιας Ενεργειακής Επιθεώρησης, μία από τις δυνατότητες-μέτρα που μπορούν να επιφέρουν σημαντική εξοικονόμηση της καταναλισκόμενης ενέργειας σε αυτό.

Επιτυχείς εφαρμογές BEMS έχουν επιφέρει εξοικονόμηση ενέργειας της τάξεως του 20 - 50%. Αφετέρου ένα BEMS αποτελεί βασικό συστατικό της διαδικασίας Ενεργειακής Παρακολούθησης και θέσπισης Ενεργειακών Στόχων (Monitoring and Targeting), ειδικά σε κτήρια, όπου η χρήση ενέργειας εποπτεύεται από σημαντικό αριθμό σημείων μέτρησης και ελέγχου ²

Το σύστημα ενεργειακής διαχείρισης έχει σκοπό τη διαρκή επιτήρηση και έλεγχο των ενεργειακών συστημάτων ενός κτηρίου ή συγκροτήματος κτηρίων ώστε αφενός να αποτελούν αυτά ένα συντονισμένο σύνολο υψηλού βαθμού αξιοπιστίας και αφετέρου να υπάρχει δυνατότητα ακριβούς καταγραφής της καταναλισκόμενης ενέργειας και των παραμέτρων άνετης ανθρώπινης διαβίωσης, έγκαιρων επεμβάσεων εκτάκτου ανάγκης καθώς και μείωσης του λειτουργικού κόστους για τη συντήρηση των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων.

3.1.3 Εξέλιξη του BMS - Ιστορική αναδρομή

Όπως είναι προφανές το BMS είναι ένα σύστημα που αναπτύχθηκε τα τελευταία χρόνια παράλληλα με τους μικροεπεξεργαστές, όμως κάποιος πρόγονός του εμφανίστηκε τη δεκαετία του '60 και αφορούσε μεγάλα κτήρια. Το σύστημα αυτό χρησιμοποιούσε συμβατικά καλώδια ελέγχου. Με την εξέλιξη της τηλεφωνίας δημιουργήθηκαν τοπικά σημεία όπου συγκεντρώνονταν τα δεδομένα, ενώ χρησιμοποιήθηκε πολυπλεξία ώστε να μεταφέρονται με το ίδιο καλώδιο πολλαπλά δεδομένα.

Στη δεκαετία του '70 εμφανίστηκαν τα πρώτα επικεντρωμένα συστήματα στις ΗΠΑ τα οποία είχαν ένα minicomputer στον κεντρικό σταθμό, ενώ οι περιφερικοί σταθμοί δεν ήταν παρά «κουτιά» με ρελαί και συνδέσεις με τους αισθητήρες. Αυτά τα πρώιμα συστήματα ήταν πολύ ακριβά και

² Κ.Α.Π.Ε (1997), «Οδηγός Συστημάτων Ενεργειακής Διαχείρισης Κτηρίων»

χρησιμοποιήθηκαν μόνο σε μεγάλα κτήρια. Αρχικά συνδέθηκαν με τα συστήματα θέρμανσης, εξαερισμού και κλιματισμού (HVAC), αλλά μπορούσαν να ελέγξουν επίσης το φωτισμό, τους ανελκυστήρες και τις ενδείξεις πυρκαϊάς.

Με τη ραγδαία εξέλιξη των VLSI την δεκαετία του '80 δόθηκε η δυνατότητα να τοποθετηθούν σε ένα μικροτσίπ χιλιάδες συσκευές, οπότε οι περιφερειακοί σταθμοί αποτέλεσαν από μόνοι τους μία αυτόνομη μονάδα επεξεργασίας που μπορούσε να ελέγξει ένα μικρό κτήριο και η οποία ήταν εξαρτημένη από τον κεντρικό σταθμό για μικρό μόνο χρονικό διάστημα.

3.1.4 Πλεονεκτήματα των BEMS

Ένα BEMS αυτοματοποιεί σε μέγιστο βαθμό το σύστημα Monitoring and Targeting (M&T) ενός μεγάλου κτηρίου ή κτιριακού συγκροτήματος, έχοντας τα ακόλουθα βασικά πλεονεκτήματα [1 & 2]:

- Μέγιστη συχνότητα και ταχύτητα μηχανογραφημένων ενεργειακών αναφορών προς κάθε αρμόδιο
- Κεντρικός προγραμματισμός πολλών αλληλοεξαρτούμενων λειτουργιών των ελεγχόμενων συστημάτων αλλά και επεμβάσεων συντήρησης και αποκατάστασης βλαβών τους
- Αυτόματη περικοπή φορτίων που επιβαρύνουν το ενεργειακό κόστος
- Πλήρης και ταχεία απόκριση σε πληθώρα μετρημένων δεδομένων και δυνατότητα ταυτόχρονης επεξεργασίας αυτών
- Μέγιστη ακρίβεια υπολογισμών, αυτόματη ανάλυση ενεργειακών δεδομένων και πρόβλεψη ενεργειακής ζήτησης
- Αδιάλειπτη καταγραφή ενεργειακών παραμέτρων με αναφορά σχετικών ιστορικών στοιχείων
- Παρουσίαση αναφορών με ευανάγνωστα και εύκολα επεξεργάσιμα γραφικά αποτελέσματα . Χρήση ψηφιακής πληροφορικής τεχνολογίας αιχμής
- Εργαλείο συνεχούς ενημέρωσης του Ενεργειακού Διαχειριστή, για τη λήψη κρίσιμων αποφάσεων, σχετικών με τη λειτουργία και απόδοση των ελεγχόμενων συστημάτων, αλλά και με τη συμπεριφορά των χρηστών του κτηρίου και την παροχή υπηρεσιών σε αυτό
- Με τη χρήση διαύλων επικοινωνίας μπορούμε να έχουμε την πληροφορία από το οποιοδήποτε σημείο ελέγχου σε ένα εξωτερικό κεντρικό σταθμό ελέγχου, εφόσον δεν υπάρχει χειριστής μέσα στο κτήριο. Το γεγονός αυτό οδηγεί σε εξοικονόμηση χρόνου καθώς και προσπάθειας να εντοπιστεί για παράδειγμα κάποιο σφάλμα στις μετρήσεις.

3.1.5 Οφέλη για την Ενεργειακή Διαχείριση

Η ορθή εκμετάλλευση ενός σύγχρονου BEMS μπορεί να προωθήσει και να ενισχύσει τις οργανωτικές, τεχνικές και χρηματοοικονομικές δράσεις της Ενεργειακής Διαχείρισης. Τα επακόλουθα οφέλη για την Ενεργειακή Διαχείριση, δεδομένων των πλεονεκτημάτων του BEMS, είναι:

- Παροχή πληροφοριών στον «ενεργειακό διαχειριστή» ώστε να ληφθούν σωστές αποφάσεις για νέες επενδύσεις
- Επιβεβαίωση και ορθολογική κατανομή τιμολογίων ενέργειας
- Καθορισμός μελλοντικών προϋπολογισμών
- Προσδιορισμός νέων δυνατοτήτων εξοικονόμησης ενέργειας και επιτεύξιμων ενεργειακών στόχων
- Ακριβής μέτρηση ενεργειακού οφέλους από υφιστάμενα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας . Διασφάλιση ορθολογικής λειτουργίας και συντήρησης των κτιριακών εγκαταστάσεων
- Ευαισθητοποίηση των χρηστών του κτηρίου ή κτιριακού συγκροτήματος μέσω της κοινοποίησης των ενεργειακών αναφορών που σχετίζονται με τη συμπεριφορά τους
- Μείωση των δαπανών προσωπικού σε μεγάλα κτήρια όπου υπάρχουν υπάλληλοι «χειριστές» των διαφόρων λειτουργιών οι οποίοι αντικαθίστανται από τον τοπικό σταθμό οποίος επικοινωνεί με το υπόλοιπο σύστημα. Για παράδειγμα εταιρίες που χρησιμοποιούν το BMS σε κτήρια μπορούν να αντιληφθούν μια δυσλειτουργία (π.χ. σβήσιμο ενός boiler) και να την διορθώσουν πριν καν ο πελάτης-ένοικος την αντιληφθεί.

Με μετρήσεις που έγιναν την δεκαετία του '80 διαπιστώθηκε ότι η συνολική εξοικονόμηση καυσίμου λόγω του BMS ξεπερνάει το 27% και ο χρόνος απόσβεσης του συστήματος εκτιμάται μεταξύ των 4,8 και 5,8 χρόνων ³

³ Levermore, G.J. (2000), “Building Energy Management Systems”, Applications to Low Energy HVAC and Natural Ventilation Control, 2nd Edition, E&FN Spon, London

<i>Source of saving</i>	<i>Percentage fuel saved</i>
Increased heating system efficiency	6.6
Improved starting of heating at optimum start time in morning	5.1
Reduced inside temperature	4.6
Public holiday schedule	4.1
Stopping of heating at optimum time at end of occupancy	3.1
Heating pump overrun to use residual boiler heat	1.6
Use of gains from lighting	1.0
Heating turned off on warm days in spring	1.0
Total savings	27.1

3.1.6 Στάδια για την επιλογή και εγκατάσταση συστημάτων

Τα απαραίτητα στάδια για την επιλογή του καταλληλότερου συστήματος ενεργειακής διαχείρισης για ένα κτήριο ή κτιριακό συγκρότημα είναι τα ακόλουθα ⁴

- Η ανάπτυξη ενός δομημένου προγράμματος Ενεργειακής Διαχείρισης
- Ο προσδιορισμός του BEMS ως μία δόκιμη δυνατότητα εξοικονόμησης ενέργειας, μέσω της διαδικασίας Ενεργειακής Επιθεώρησης
- Η εκπόνηση τεχνικής προμελέτης που θα περιλαμβάνει τις λειτουργικές απαιτήσεις του BEMS σε σχέση με ελεγχόμενα συστήματα
- Η εκπόνηση τεχνικοοικονομικής μελέτης κόστους- ενεργειακού οφέλους για το σύστημα . Η σύνταξη σαφών τεχνικών προδιαγραφών του συστήματος
- Η πρόσκληση εκδήλωσης ενδιαφέροντος για προσφορές προμηθευτών - εγκαταστατών του συστήματος
- Η αξιολόγηση των προσφορών αυτών και η επιλογή του καταλληλότερου προμηθευτή – εγκαταστάτη
- Η εγκατάσταση και δοκιμή λειτουργίας του BEMS που έχει τελικά επιλεγεί

3.1.7 Συμβατότητα, επικοινωνία και standards

Ένα από τα μεγάλα προβλήματα του BMS είναι η δυσκολία που υπάρχει στη σύνδεση και συνεργασία των επιμέρους τμημάτων του. Αναφερόμαστε σε εξαρτήματα που προέρχονται από διαφορετικούς κατασκευαστές και τα οποία δεν είναι συμβατά μεταξύ τους. Για παράδειγμα πρέπει οι αισθητήρες να συνδεθούν με τον τοπικό ελεγκτή, ο οποίος μπορεί να κατασκευάζεται από

⁴ Κ.Α.Π.Ε (1997), «Οδηγός Συστημάτων Ενεργειακής Διαχείρισης Κτηρίων»

διαφορετικό κατασκευαστή, και εν συνεχεία όλο το σύστημα να συνεργαστεί με τον κεντρικό σταθμό. Η σύνδεση αυτή μπορεί να γίνει με την ανάπτυξη του κατάλληλου λογισμικού και εφόσον βέβαια οι κατασκευαστές παρέχουν τις απαραίτητες πληροφορίες για τα εξαρτήματά τους.

Όπως γίνεται και με τους απλούς υπολογιστές (PC's) έχουν αναπτυχθεί πρωτόκολλα επικοινωνίας ώστε να υπάρχει υπερκάλυψη μεταξύ των διαφόρων συστημάτων και να μην εγκλωβίζεται ο χρήστης-αγοραστής σε ένα μόνο κατασκευαστή. Έτσι τα πρωτόκολλα που έχουν αναπτυχθεί διεθνώς, είναι τα παρακάτω:

1. Το FND standard, το οποίο δημιουργήθηκε στην Γερμανία, επιχορηγείται από την Γερμανική Κυβέρνηση και προωθείται από τις Γερμανικές δημόσιες υπηρεσίες οι οποίες κατέχουν το 50% των μεγάλων κτηρίων στη Γερμανία. Το FND δεν έχει όμως υιοθετηθεί από χώρες εκτός της Γερμανίας και της Ελβετίας.
2. Το Profibus, το οποίο χρησιμοποιείται για μικρά και μεσαίου μεγέθους κτήρια και κυρίως για την επικοινωνία μεταξύ των περιφερειακών σταθμών ή μεταξύ ελεγκτών. Το μήκος των γραμμών που χρησιμοποιούνται απ' αυτό το σύστημα δεν μπορεί να υπερβεί τα 4800 m.
3. Το BACnet που αναπτύχθηκε από την ASHRAE και χρησιμοποιείται κυρίως για την επικοινωνία μεταξύ BMS' s διαφορετικών κατασκευαστών.
4. Το Echelon's LonWorks, το οποίο είναι ένα «ανοικτό» πρωτόκολλο που χρησιμοποιεί ένα τσιπ για την είσοδο και έξοδο δεδομένων. Έτσι επιτρέπει την επικοινωνία ακόμα και μιας μικρής συσκευής (αισθητήρας, διακόπτης) με τον κεντρικό σταθμό ή με άλλες συσκευές BMS.
5. Το πιο γνωστό σύστημα για την Ευρώπη είναι το EIB ή EIBus ή *Instabus* το οποίο αναπτύχθηκε από το γερμανικό παράρτημα της Siemens αλλά τώρα έχει αναγνωριστεί ως πανευρωπαϊκό από την EIBA. Κάθε κατασκευαστής του οποίου τα προϊόντα συμφωνούν με τα πρότυπα της EIBA παίρνει το σήμα EIB ως πιστοποίηση. Το σύστημα αυτό έχει διαμορφωθεί με τέτοιο τρόπο ώστε και ένας απλός ηλεκτρολόγος-εργολήπτης να μπορεί να το εγκαταστήσει. Επίσης προγραμματίζεται κατά τη διάρκεια της εγκατάστασης, χρησιμοποιώντας κατάλληλο λογισμικό.
6. Το Batibus το οποίο είναι παρόμοιο με το EIBus.
7. Το Intelligent Room Bus ή R-bus, ένα μικρό σύστημα, που αναπτύχθηκε από την Honeywell με μέγιστη διαδρομή καλωδίου 200 m.

Παρά την προσπάθεια που γίνεται για την χρήση ενός μόνο πρωτοκόλλου επικοινωνίας αυτό μοιάζει απραγματοποίητο, ειδικά όσον αφορά τα μεγάλα κτήρια, γι' αυτό σε κάθε επίπεδο

επικοινωνίας μέσα σ' ένα κτήριο (πεδίο αισθητήρων, αυτοματισμού και διαχείρισης), χρησιμοποιούμε διαφορετικό πρωτόκολλο.

3.2 Γενικά χαρακτηριστικά σύγχρονων συστημάτων

3.2.1 Η εξέλιξη της τεχνολογίας

Η εξέλιξη της τεχνολογίας των BEMS έχει άμεσα επηρεαστεί από την πρόοδο στην τεχνολογία των μικροεπεξεργαστών. Παλαιότερα τέτοια συστήματα χρησιμοποιούνταν αποκλειστικά για την εποπτεία και μόνο, της κατάστασης μίας εγκατάστασης και σπάνια εξυπηρετούσαν τον αυτόματο έλεγχο της.

Αργότερα, πιο "έξυπνα" συστήματα ενσωμάτωσαν την εποπτεία και τον έλεγχο πολλών κτιριακών εγκαταστάσεων σε ένα μοναδικό κεντρικό επεξεργαστή-σταθμό, όπου ήταν συγκεντρωμένη όλη η λογική του συστήματος. Ο επεξεργαστής αυτός συνδεόταν με αισθητήρες και τελικές διατάξεις ελέγχου μέσω προσαρμογέων. Στη συνέχεια, ήλθε η αποκεντρωμένη λογική εποπτείας και ελέγχου, μέσω της ύπαρξης σειράς αυτοδύναμων (stand-alone) τοπικών περιφερειακών μονάδων-υποσταθμών με ανεξάρτητους μικροεπεξεργαστές για την παρακολούθηση ενός κτηρίου, τμήματος του ή συγκεκριμένης εγκατάστασης.

Τα σύγχρονα BEMS ψηφιακής τεχνολογίας, συνδυάζουν τα πλεονεκτήματα των παραπάνω. Εδώ μία ομάδα "έξυπνων" υποσταθμών συνδέονται, μέσω προσαρμογέων μεταφοράς δεδομένων με ένα "έξυπνο" κεντρικό σταθμό, ο οποίος ελέγχει όλες τις στρατηγικές λειτουργίες ενεργειακής διαχείρισης. Οι συνήθεις λειτουργίες των κτιριακών εγκαταστάσεων ελέγχονται αυτόματα και αυτόνομα μέσω των περιφερειακών μονάδων.

3.2.2 Κύριες λειτουργίες

Τα σύγχρονα BEMS χαρακτηρίζονται από τις ακόλουθες λειτουργίες:

3.2.2.1 Λειτουργία αυτομάτου ελέγχου

Αυτή η λειτουργία επιτρέπει την επισκόπηση της κατάστασης και τη ρύθμιση της απόδοσης κάθε ελεγχόμενου ενεργειακού συστήματος καθώς και τη διαχείριση των ενεργειακών φορτίων των κτηρίων. Ο έλεγχος εκτελείται από προγραμματιζόμενες μονάδες πολλών δράσεων και πολλαπλού

σκοπού, οι οποίες συνδέονται με πλήθος αισθητήρων, στοιχείων ρύθμισης και διακοπής, μέσω ενός δικτύου επικοινωνιών υψηλής απόδοσης.

3.2.2.2 Λειτουργία συλλογής και επίδειξης δεδομένων

Αυτή η λειτουργία επιτρέπει τη μέτρηση και την αναφορά διαφόρων παραμέτρων που σχετίζονται με την ενεργειακή απόδοση και την κατάσταση των ελεγχόμενων συστημάτων. Επίσης επιτρέπει την πρόβλεψη της ενεργειακής ζήτησης ενός κτηρίου με βάση ιστορικά δεδομένα. Όλα τα συλλεχθέντα δεδομένα μεταφέρονται και επιδεικνύονται σε τερματικές μονάδες υπολογιστών.

3.2.2.3 Λειτουργία ασφαλείας

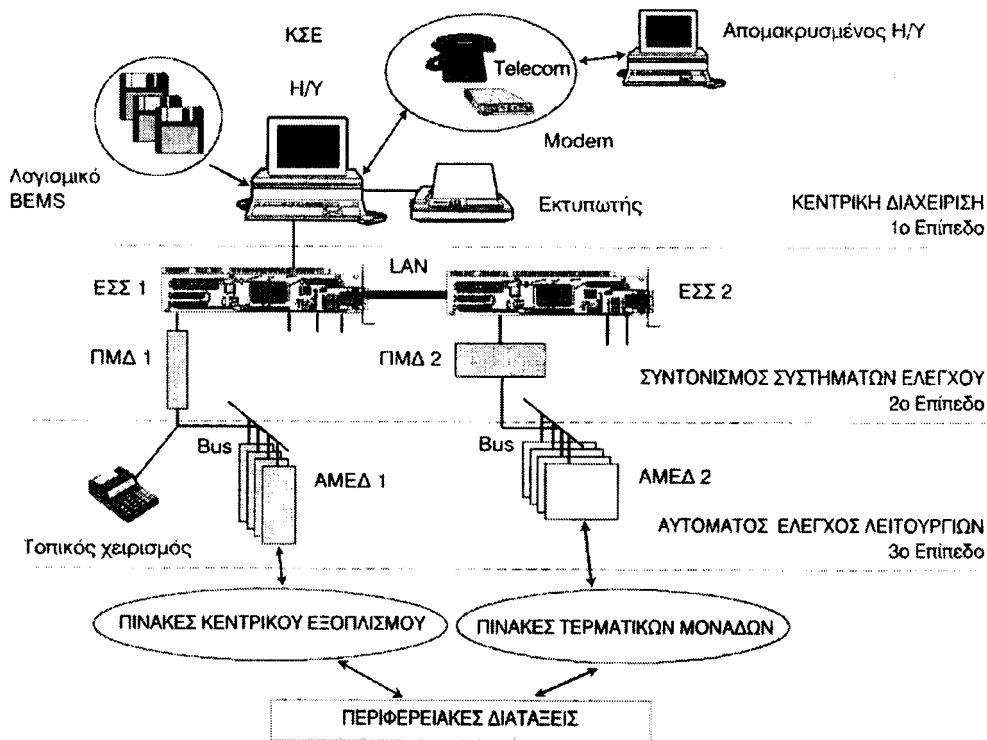
Αυτή η λειτουργία αποσκοπεί στον εντοπισμό των προβλημάτων δυσλειτουργίας των ελεγχόμενων συστημάτων, ώστε να ενεργοποιηθούν άμεσα διορθωτικές δράσεις για την αποφυγή ατυχημάτων και να απενεργοποιηθούν κύρια μηχανήματα.

Οι λειτουργίες αυτές εκτελούνται με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Παρακολούθηση με σήματα ψηφιακού τύπου εισόδου (DI) για την ανίχνευση καταστάσεων ON/OFF (π.χ. λειτουργία κινητήρων, άνοιγμα παραθύρων κλπ.)
- Έλεγχος με σήματα ψηφιακού τύπου εξόδου (DO) για την έναρξη/στάση (RUN/STOP) της λειτουργίας του εξοπλισμού (φωτιστικά, ανεμιστήρες, κυκλοφορητές, κλπ.)
- Παρακολούθηση με σήματα αναλογικού τύπου εισόδου (AI) για την λήψη των τιμών μίας ελεγχόμενης μεταβλητής (θερμοκρασία, υγρασία, μέγιστη ηλεκτρική ζήτηση, θέση διαφράγματος, βαλβίδα, σκιάστρου κλπ.)
- Έλεγχος με σήματα αναλογικού τύπου εξόδου (AO) για την προσαρμογή απομακρυσμένων διατάξεων (θέση διαφράγματος, βαλβίδα, σκιάστρου, διαβαθμιστών φωτισμού κλπ.) και σημείων ρύθμισης (set points)
- Καταμέτρηση μεγεθών με σήματα παλμικού τύπου (PI) (κατανάλωση πετρελαίου, ηλεκτρισμού κλπ.)
- Καταγραφή ωραρίων λειτουργίας εξοπλισμού
- Ενεργοποίηση οπτικών και ακουστικών συναγερμών στην περίπτωση παρέκκλισης από προκαθορισμένα όρια φυσιολογικής λειτουργίας
- Χρονικός προγραμματισμός για την καταγραφή ειδικών δραστηριοτήτων σε χρονική βάση λεπτού, ώρας ή ημέρας

3.2.3 Στοιχεία και δομή

Σύμφωνα και με τα αναφερθέντα, ένα σύγχρονο BEMS αποτελείται από έναν Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου (ΚΣΕ), ο οποίος συνδέεται, μέσω αυτοδύναμων Ελεγκτών Συντονισμού Συστημάτων (ΕΣΣ), Προσαρμογέων Μεταφοράς Δεδομένων (ΠΜΔ) και ενός δικτύου επικοινωνιών υψηλών



Εικόνα 5 : Δομή ενός σύγχρονου BEMS

ταχυτήτων, με ένα σύνολο Αποκεντρωμένων Μονάδων Επεξεργασίας Δεδομένων (ΑΜΕΔ) και μέσω αυτών με όλες τις τελικές διατάξεις ελέγχου, όπως αισθητήρια θερμοκρασίας, υγρασίας, ροής, στάθμης, φωτός, θερμοστάτες, χρονοδιακόπτες, διακόπτες ροής και διαφορικής πίεσης, ωθητήρες βαλβίδων και διαφραγμάτων αέρα, ηλεκτρονόμους τηλεχειρισμού κινητήρων και τέλος μορφοτροπείς μέτρησης ηλεκτρικών μεγεθών. Οι ΑΜΕΔ περιλαμβάνουν προγραμματιζόμενους ελεγκτές (PLC), ανεξάρτητους ελεγκτές χώρων (IRC), μονάδες άμεσου ψηφιακού έλεγχου (DDC)

και προσαρμόζονται στους πίνακες αυτοματισμού των διαφόρων ενεργειακών υποσυστημάτων. Το BEMS έχει δυνατότητα απομακρυσμένης επικοινωνίας και λειτουργίας μέσω υποδομής MODEM.

Η στρατηγική ενεργειακής διαχείρισης ενός σύγχρονου BEMS περιλαμβάνει επομένως 3 επίπεδα

1^ο επίπεδο: **Κεντρική Διαχείριση - (ΚΣΕ)**

2^ο επίπεδο: **Συντονισμός Συστημάτων Αυτομάτου Ελέγχου - (ΕΣΣ, ΠΜΔ)**

3^ο επίπεδο: **Αυτόματος Έλεγχος Λειτουργιών - (ΑΜΕΛ)**

Όπως φαίνεται, τα τρία αυτά επίπεδα είναι διατεταγμένα το ένα επάνω από το άλλο με αντίστοιχη λειτουργική κυριαρχία στο κατώτερο επίπεδο. Όμως το καθένα από αυτά τα επίπεδα μπορεί να λειτουργεί αυτόνομα.

3.3 Το επίπεδο της κεντρικής διαχείρισης

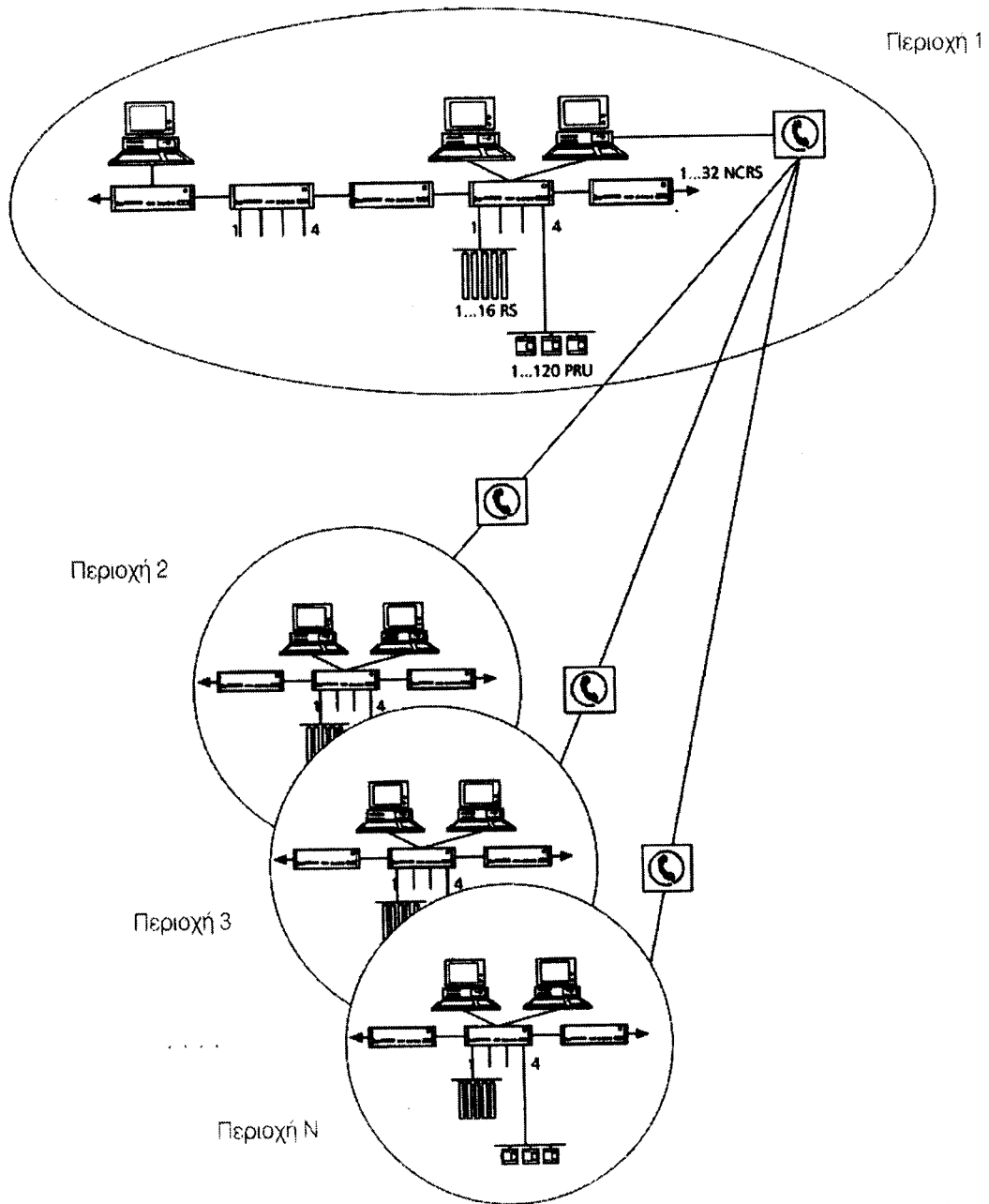
3.3.1 Κεντρικές τερματικές μονάδες

Στο επίπεδο της κεντρικής διαχείρισης (ΚΣΕ), το οποίο χρησιμοποιείται για την επιτόπου ή τηλεπαρακολούθηση των ελεγχόμενων κτιριακών ενεργειακών συστημάτων, το BEMS περιλαμβάνει μία ή περισσότερες από τις ακόλουθες τερματικές μονάδες (hardware) που συνδέονται μεταξύ τους με κατάλληλο δίκτυο:

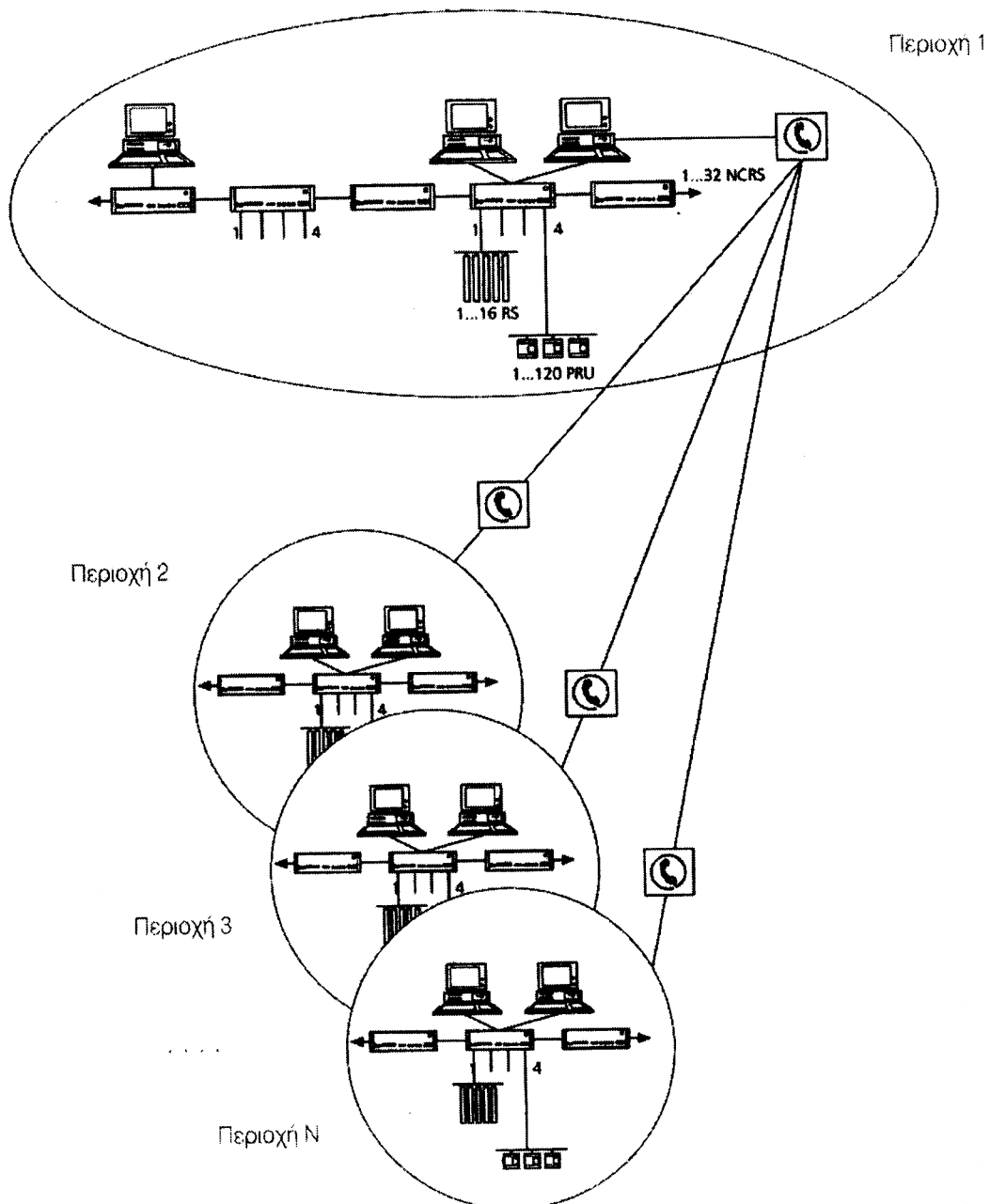
- Ηλεκτρονικό Υπολογιστή

- Εκτυπωτή

- Διατάξεις τηλεπικοινωνίας (τηλέφωνο+modem)



Τα δεδομένα και οι εντολές μεταφέρονται μεταξύ αυτού του επιπέδου και των κατωτέρων του μέσω του δικτύου επικοινωνιών δεδομένων Modems χαμηλών ή μέσω των ταχυτήτων, μπορούν να συνδέουν αποτελεσματικά αυτές τις τερματικές μονάδες του ελεγχόμενου χώρου με άλλες αντίστοιχες σε απομακρυσμένες περιοχές ελέγχου, μέσω του τηλεφωνικού δικτύου. Υπάρχει συνήθως ένα όριο απομακρυσμένων περιοχών που μπορούν να τηλε-διαχειριστούν μέσω της υποδομής του ΚΣΕ ενός BEMS



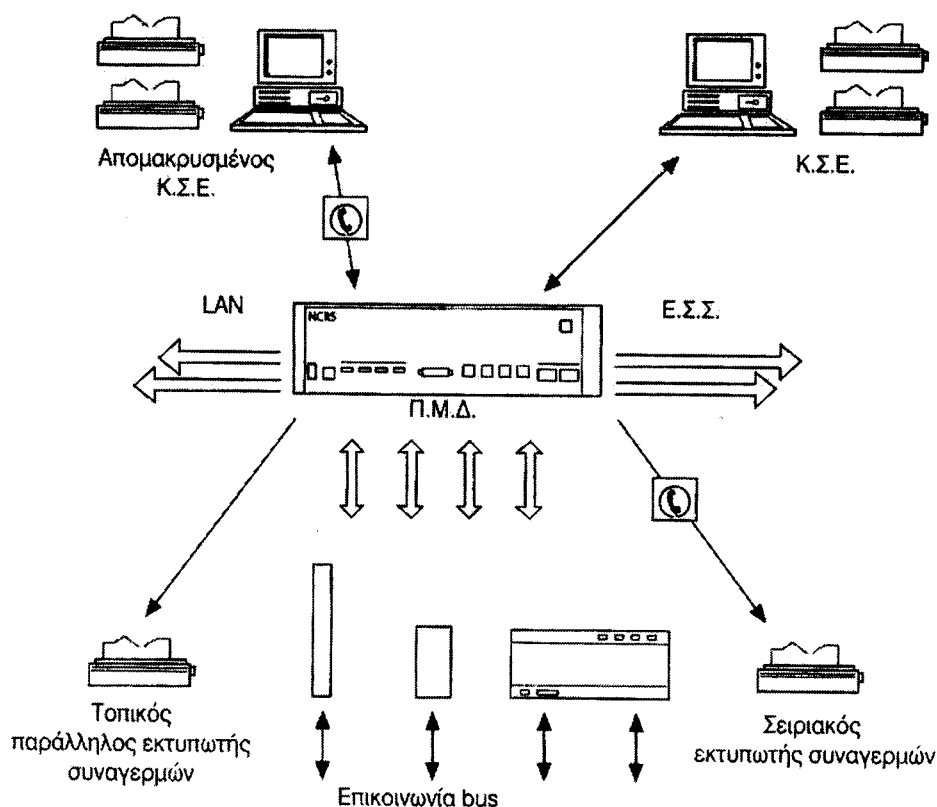
3.4 Το επίπεδο του συντονισμού των συστημάτων ελέγχου

3.4.1 Μονάδες και επικοινωνία

Στο επίπεδο αυτό ένα BEMS περιλαμβάνει έναν ή περισσότερους, διασυνδεδεμένους μεταξύ τους, αυτόματους ελεγκτές συντονισμού των συστημάτων (ΕΣΣ) και διαφόρων τύπων προσαρμογείς μεταφοράς δεδομένων (ΠΜΔ). Οι ΕΣΣ είναι προγραμματιζόμενες μονάδες με δυνατότητα αυτοδύναμης λειτουργίας ανεξάρτητα από τον ΚΣΕ. Όλες οι διαδικασίες αυτομάτου ελέγχου του BEMS ελέγχονται από τους ΕΣΣ. Στα ΕΣΣ γίνεται η συλλογή και αποθήκευση όλων των δεδομένων, μέσω των ΠΜΔ από το 3^ο επίπεδο - του αυτομάτου ελέγχου - ώστε να είναι αυτά διαθέσιμα και προσβάσιμα από το 1^ο επίπεδο της κεντρικής διαχείρισης, ανάλογα με τις εκάστοτε ανάγκες.

Ταυτόχρονα οι ΕΣΣ ελέγχουν την εκτύπωση των δεδομένων λειτουργίας και των μηνυμάτων συναγερμού και συντήρησης των ελεγχόμενων εγκαταστάσεων, σε εκτυπωτές που μπορεί να συνδέονται με αυτούς άμεσα ή έμμεσα μέσω modem.

Η επικοινωνία μεταξύ πολλών ΕΣΣ γίνεται με διπλό τοπικό δίκτυο μεταφοράς και ανταλλαγής δεδομένων (dual LAN). Συνήθως οι ΕΣΣ προσαρμόζονται κατάλληλα στον πίνακα αυτοματισμού ή σε κατάλληλο συμπαγές μεταλλικό περίβλημα



3.4.2 Ομάδες συναρτήσεων συντονισμού

Κάθε ΕΣΣ περιλαμβάνει μία βιβλιοθήκη βασικών προγραμματιζόμενων ομάδων συναρτήσεων, παρέχοντας έτσι έναν απλό τρόπο εφαρμογής συγκεκριμένων λύσεων προσαρμοσμένων στις εκάστοτε απαιτήσεις ελέγχου και διαχείρισης. Ο προγραμματισμός αυτός γίνεται από τον ΚΣΕ μέσω της επιλογής, διαρρύθμισης και διασύνδεσης αυτών των βασικών ομάδων συναρτήσεων. Χαρακτηριστικές ομάδες προγραμματιζόμενων συναρτήσεων είναι οι ακόλουθες:

- Συναρτήσεις χρονικής λειτουργίας για την ενεργοποίηση γεγονότων, όπως ο χρονικός προγραμματισμός (24ωρο, 7ημερο, μήνας, έτος), η υστέρηση και ο έλεγχος βελτιστοποίησης της έναρξης/παύσης λειτουργίας εξοπλισμού, η αλλαγή του ωραρίου λειτουργίας ανά εποχή (χειμώνας/καλοκαίρι)
- Συναρτήσεις για τον καθορισμό παραμέτρων ή σημείων ρύθμισης . Μαθηματικές συναρτήσεις για υπολογισμούς
- Λογικές συναρτήσεις για τη σύνδεση εντολών και λειτουργιών
- Συναρτήσεις για την αποθήκευση δεδομένων μέτρησης και λειτουργίας . Συναρτήσεις για την αποθήκευση κειμένων προς μεταφορά
- Συναρτήσεις καθορισμού κριτηρίων προγραμμάτων παρακολούθησης (π.χ. για αλλαγές κατάστασης, τιμών υπέρβασης ορίων, σημάτων ανάδρασης, λαθών επικοινωνίας, κλπ)
- Συναρτήσεις μηνυμάτων ελέγχου δεδομένων εξόδου για τον καθορισμό του «ΤΙ», «πότε» και «που» μεταδίδεται.
- . Ειδικές συναρτήσεις (π.χ. για υπολογισμούς ενθαλπίας, ψαλιδισμό ψορτίων, επιλογή αναλογικών σημάτων κλπ).

3.5 Το επίπεδο του αυτομάτου ελέγχου των λειτουργιών

3.5.1 Η διαδικασία του αυτομάτου ελέγχου

3.5.1.1 Γενικά

Ο αυτόματος έλεγχος των ενεργειακών συστημάτων ενός κτηρίου, θεωρείται ο ακρογωνιαίος λίθος για την συντονισμένη και ορθολογική λειτουργία των σύγχρονων εγκαταστάσεων, ειδικά σε μεσαία και μεγάλα κτιριακά συγκροτήματα. Συγκεκριμένα είναι το μέσον της πλήρους ικανοποίησης των

αναγκών άνεσης των κατοίκων, της προσαρμογής και βελτιστοποίησης της λειτουργίας των συστημάτων σε σχέση με τις πραγματικές συνθήκες και της ασφαλείας ενός κτηρίου.

Ένα τυπικό επιμέρους σύστημα αυτομάτου ελέγχου σε ένα κτήριο περιλαμβάνει τα ακόλουθα στοιχεία:

- Την ελεγχόμενη μεταβλητή μίας διεργασίας, δηλαδή τη παράμετρο που μετράται και ελέγχεται (π.χ. θερμοκρασία αέρα προσαγωγής σε ένα χώρο)
- Το αισθητήριο που μετράει την ελεγχόμενη μεταβλητή (π.χ. θερμοστοιχείο)
- Το ελεγχόμενο μέσο, δηλαδή το φορέα αλλαγής της τιμής της ελεγχόμενης μεταβλητής (π.χ. ρεύμα νερού ψυκτικού στοιχείου)
- Την ελεγχόμενη συσκευή, δηλαδή το στοιχείο ενεργοποίησης της εντολής ελέγχου (π.χ. ωθητήρας βαλβίδας) για τη ρύθμιση του ελεγχόμενου μέσου
- Τον αυτόματο ελεγκτή, που είναι το "μυαλό" του συστήματος και ενεργοποιεί το σήμα αλλαγής της ελεγχόμενης μεταβλητής, αφού προηγουμένως συγκρίνει το σήμα από το αισθητήριο με μία επιθυμητή τιμή (set point).

3.5.2 Είδη αυτομάτου ελέγχου

Τα συστήματα αυτομάτου ελέγχου διαχωρίζονται καταρχήν σε δύο είδη:

- Συστήματα αυτομάτου ελέγχου ανοικτού βρόχου (open loop), όπου το σήμα εξόδου από τον ελεγκτή προς την ελεγχόμενη συσκευή δεν είναι συνάρτηση της τιμής κάποιας μεταβλητής της ελεγχόμενης διεργασίας
- Συστήματα αυτομάτου ελέγχου κλειστού βρόχου (closed loop), όπου το σήμα εξόδου από τον ελεγκτή προς την ελεγχόμενη συσκευή είναι συνάρτηση της τιμής κάποιας ελεγχόμενης μεταβλητής της διεργασίας

Για παράδειγμα, ένα σύστημα ανοικτού βρόχου υποθέτει μία σταθερή σχέση μεταξύ των συνθηκών ενός κλιματιζόμενου χώρου και της θερμοκρασίας περιβάλλοντος κατά τη λειτουργία ενός συστήματος παροχής ενέργειας, χωρίς να λαμβάνει υπόψη μεταβολές εσωτερικών θερμικών φορτίων. Αντίθετα ένα σύστημα κλειστού βρόχου αντικατοπτρίζει τις αλλαγές της θερμοκρασίας

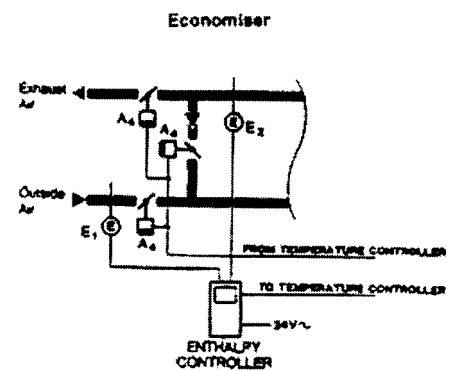
του κλιματιζόμενου χώρου στα σήματα εξόδου από τον ελεγκτή και επομένως στην παρεχόμενη από το σύστημα ενέργεια.

Συχνά τα δύο αυτά είδη αυτομάτου ελέγχου συνδυάζονται ώστε να βελτιστοποιηθεί η λειτουργία του ελεγκτή (σύστημα αντισταθμισμένου ελέγχου - control reset). Για παράδειγμα, καθώς η θερμοκρασία του περιβάλλοντος αλλάζει, ο ελεγκτής μπορεί να μεταβάλλει τη θερμοκρασία του προσαγόμενου αέρα στον κλιματιζόμενο χώρο.

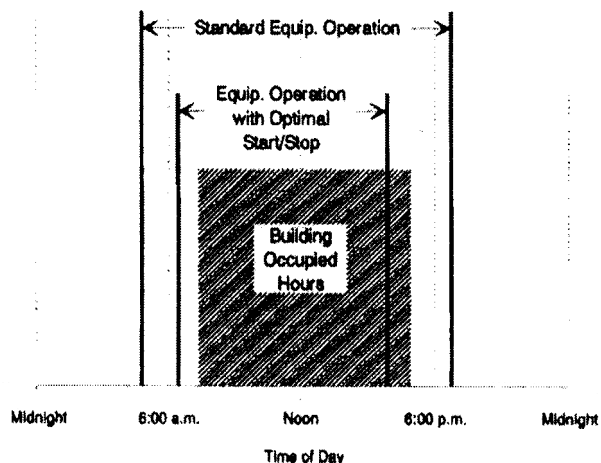
3.5.3 Τυποποιημένες εφαρμογές αυτομάτου ελέγχου

Ο αυτόματος έλεγχος των BEMS εφαρμόζεται σε πολλές περιπτώσεις, παραδείγματα ακολουθούν:

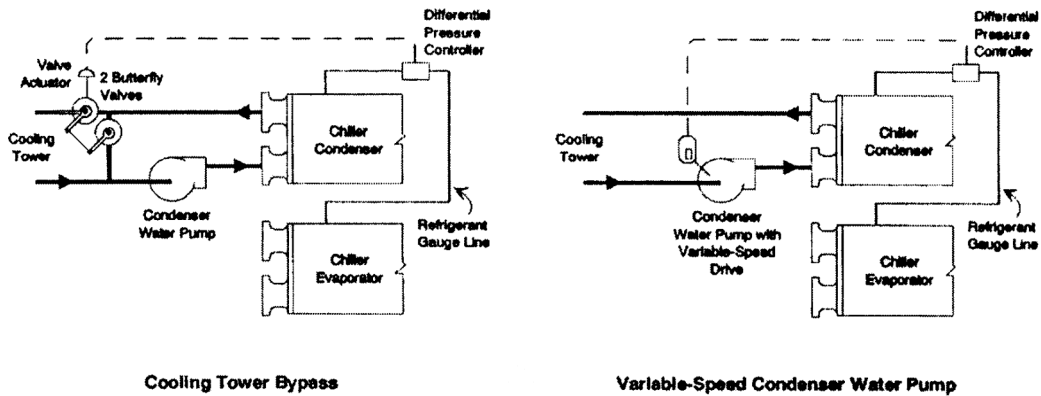
Έλεγχος ενθαλπίας (μέτρηση θερμοκρασιών ξηρής και υγρής σφαίρας του ρεύματος νωπού αέρα και αέρα επιστροφής από ένα κλιματιζόμενο χώρο, υπολογισμός ροών θερμότητας και σύγκριση τους με τιμές αναφοράς, κίνηση διαφραγμάτων αέρα ώστε να παρέχεται, στα ψυκτικά στοιχεία μίας κλιματιστικής μονάδας, η μέγιστη δυνατή ποσότητα εξωτερικού αέρα με τη χαμηλότερη δυνατή ολική θερμότητα για ψύξη -κύκλος economizer στο δίκτυο αέρα)



Βέλτιστη εκκίνηση/στάση (μέτρηση εξωτερικής και εσωτερικής θερμοκρασίας χώρου, εκτίμηση θερμικών χαρακτηριστικών κελύφους - θερμοχωρητικότητας και διαφοροποίηση χρόνου εκκίνησης- στάσης κεντρικού εξοπλισμού θέρμανσης-ψύξης, ώστε να επιτυγχάνεται εσωτερική θερμοκρασία άνεσης ακριβώς κατά την περίοδο κατοίκησης)



Επαναρρύθμιση Θερμοκρασίας αέρα προσαγωγής (μέτρηση ψυκτικού φορτίου ζώνης κλιματισμού και προσαρμογή της θερμοκρασίας του προσαγόμενου στο χώρο αέρα, με σκοπό τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και της πιθανότητας αναθέρμανσης)

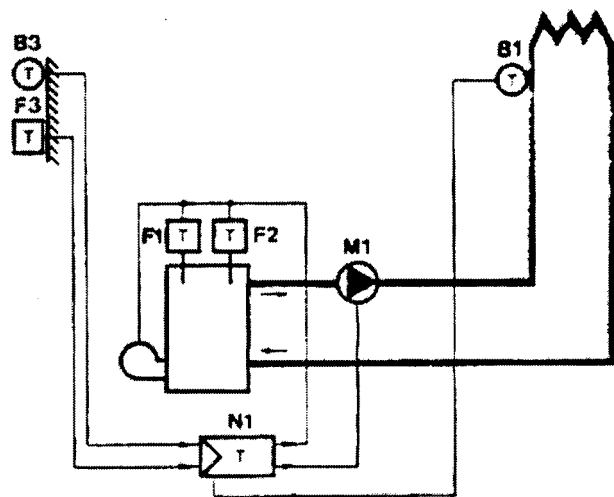


Βελτιστοποίηση λειτουργίας ψύκτη (ρύθμιση της θερμοκρασίας του νερού του συμπυκνωτή με βάση τον έλεγχο διαφορικής πίεσης του ψυκτικού υγρού μεταξύ εξατμιστή και συμπυκνωτή του ψύκτη, ώστε να ελαχιστοποιείται η ενεργειακή απαίτηση στον πύργο ψύξης και στον συμπιεστή)

Υπολογισμοί Μεγεθών (με προκαθορισμένες συναρτήσεις και με βάση αναλογικές μετρήσεις από διάφορα σημεία π.χ. ισχύς (kW) = τάση (V) x ένταση (A) x συντελεστής ισχύος (συνφ))

Αντιστάθμιση Θερμοκρασίας Περιβάλλοντος

(διασφάλιση επαρκούς ροής θερμότητας στο κτήριο κατά τη διάρκεια της κατοίκησης του, στάση της εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης όταν η θερμοκρασία περιβάλλοντος τείνει να φτάσει ή να ξεπεράσει τη θερμοκρασία χώρου, μεταβλητά και τροποποιήσιμα θερμοκρασιακά όρια καμπύλης ελέγχου)



Όριο παγετού – συμπύκνωσης (τίθεται ένα κατώτατο όριο για αποφυγή παγετού στο κύκλωμα σε χειμερινές μεγάλες περιόδους απραξίας της εγκατάστασης θέρμανσης, κάτω από το οποίο εκκινείται ξανά η εγκατάσταση)

Χρονική καταγραφή γεγονότων (περιοδική καταγραφή με σκοπό την ορθολογική

λειτουργία, τη διενέργεια προγραμματισμένης συντήρησης εγκαταστάσεων και την αναφορά γεγονότων)

Επιτήρηση κατανάλωσης καυσίμου και απόδοσης καύσης (παρακολούθηση κατανάλωσης σε σχέση με την εξωτερική θερμοκρασία, ανάλυση καυσαερίων και υπολογισμός βαθμού απόδοσης, ένδειξη απόκλισης λειτουργούσας εγκατάστασης από προκαθορισμένες ρυθμίσεις)

Έλεγχος συχνότητας, εκκίνησης, πολλών μονάδων παραγωγή, θερμότητας - ψύξης

(αλληλουχία και τμηματική εκκίνηση/στάση λεβήτων, αντλιών θερμότητας κλπ, έλεγχος φορτίου συστήματος-μέτρηση θερμοκρασίας νερού επιστροφής και προσαρμογή λειτουργίας εγκατάστασης, πρόταξη συγκεκριμένης μονάδας με βάση χρονικό προγραμματισμό)

Κυκλική εναλλαγή Εξοπλισμού Κλιματισμού (προσαρμογή της σύγχρονης πρόσδοσης ισχύος χωρίς διαφοροποίηση των εσωτερικών συνθηκών χώρου για μείωση της ζήτησης ηλεκτρικής ισχύος αιχμής)

3.6 Είδη ρυθμιστών σχετικά με την είσοδο/έξοδο

Όλα τα BMS (Building Management Systems) περιλαμβάνουν διάφορα είδη ρυθμιστών που υποστηρίζουν κατά περίπτωση τα παρακάτω είδη εισόδων / εξόδων:

Ψηφιακή (ή διακριτή) είσοδος (Digital Input - DI): Κάθε τέτοια είσοδος μπορεί να δεχτεί τις δυο μόνο καταστάσεις (ανοιχτό - κλειστό) μιας ψυχρή ς επαφής ή ενός διακόπτη χωρίς τάση. Χρησιμοποιείται για επιτήρηση κάποιας δυαδικής κατάστασης π.χ. ορθή λειτουργία αντλίας - βλάβη, κανονική τάση ΔΕΗ - βλάβη ΔΕΗ κλπ.

Αναλογική είσοδος (Analog Input - AI): Κάθε τέτοια είσοδος μπορεί να δέχεται συνεχόμενα συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα 0-20 mA ή 4-20 mA ή τάση 0-10V. Οι τιμές αυτές, που έχουν καθοριστεί βάση βιομηχανικού πρωτοκόλλου και τηρούνται από όλους τους κατασκευαστές, αποτελούν την έξοδο κατάλληλων αισθητηρίων που μετατρέπουν τα φυσικά μεγέθη σε ηλεκτρικό ρεύμα καλύπτοντας όλο το εύρος μέτρησής τους (μετά από ανάλογη αρχική ρύθμιση - calibration). Έτσι, αναλογικά, ο ρυθμιστής πληροφορείται συνεχώς για τη μεταβολή ενός φυσικού αναλογικού μεγέθους όπως Π.χ. πίεση υγρών, στάθμη, θερμοκρασία, υγρασία κ.α. Τα είδη των μετρήσεων που μπορούν να γίνουν είναι απεριόριστα και εξαρτώνται από το είδος των αισθητηρίων της αγοράς.

Ψηφιακή (ή διακριτή) έξοδος (Digital Output - DO): Αποτελεί την έξοδο ενός ηλεκτρονόμου (ρελαί) τριών επαφών:

- κανονικά ανοικτή επαφή (nonnally open - N/O)
- κανονικά κλειστή επαφή (nonnally closed - N/C)
- κοινός ακροδέκτης (common - C)

Η ελεγχόμενη λειτουργία του ρελαί μπορεί να εξομοιώσει τη λειτουργία ενός διακόπτη δυο θέσεων και επιτρέπει την εντολοδότηση συσκευών με αυτό, με την παροχέτευση κατάλληλης τάσης στις επαφές του και την οδήγηση (συνήθως) κάποιου επιπλέον ενδιάμεσου ρελαί ισχύος μεταξύ του ρυθμιστή και της ελεγχόμενης συσκευής. Χρησιμοποιείται για έναυση / σβέση φώτων, αντλιών, κυκλοφορητών, ανεμιστήρων, κλιματιστικών κα.

Αναλογική έξοδος (Analog Output - AO): Αποτελεί την έξοδο συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος 0-20 mA ή 4-20 mA ή τάσης 0-10V, για την αδιάλειπτη οδήγηση συσκευών που είναι κατασκευασμένες να ελέγχονται με αυτό τον τρόπο. Χρησιμοποιείται για τον έλεγχο στροφών, θέσης διαφραγμάτων, τριόδων βανών κα μέσω κινητήρων συνεχούς ρύθμισης.

Εκτός από τα παραπάνω είδη εισόδων / εξόδων, που αποτελούν το γενικό κανόνα, μερικοί κατασκευαστές υιοθετούν και κάποια άλλα πιο εξειδικευμένα είδη. Αυτά εκμεταλλεύονται συνήθως τον τρόπο λειτουργίας και προγραμματισμού κάθε συστήματος και εξυπηρετούν το πεδίο εφαρμογής τους. Μερικά τέτοια είδη εισόδων / εξόδων είναι:

Πολυπλεγμένη ψηφιακή είσοδος (Multiplex Digital Input - GI): μετρητής που παίρνει μια τιμή δυαδικού αριθμού από 00 έως 07, ανάλογα με τη δυαδική θέση 0 ή 1 οκτώ διαφορετικών διακριτών εισόδων / εξόδων. Χρησιμοποιείται για την ψηφιακή κωδικοποίηση καταστάσεων, όπου απαιτείται

Πολυπλεγμένη ψηφιακή έξοδος (Multiplex Digital Output - GO): Αποτελεί "εσωτερικό σημείο" ελέγχου, παίρνει τιμές από 00 έως 02 και ενεργοποιεί 8 διαφορετικά διακριτά σημεία εξόδου (π.χ. για τον έλεγχο ενός D/A converter).

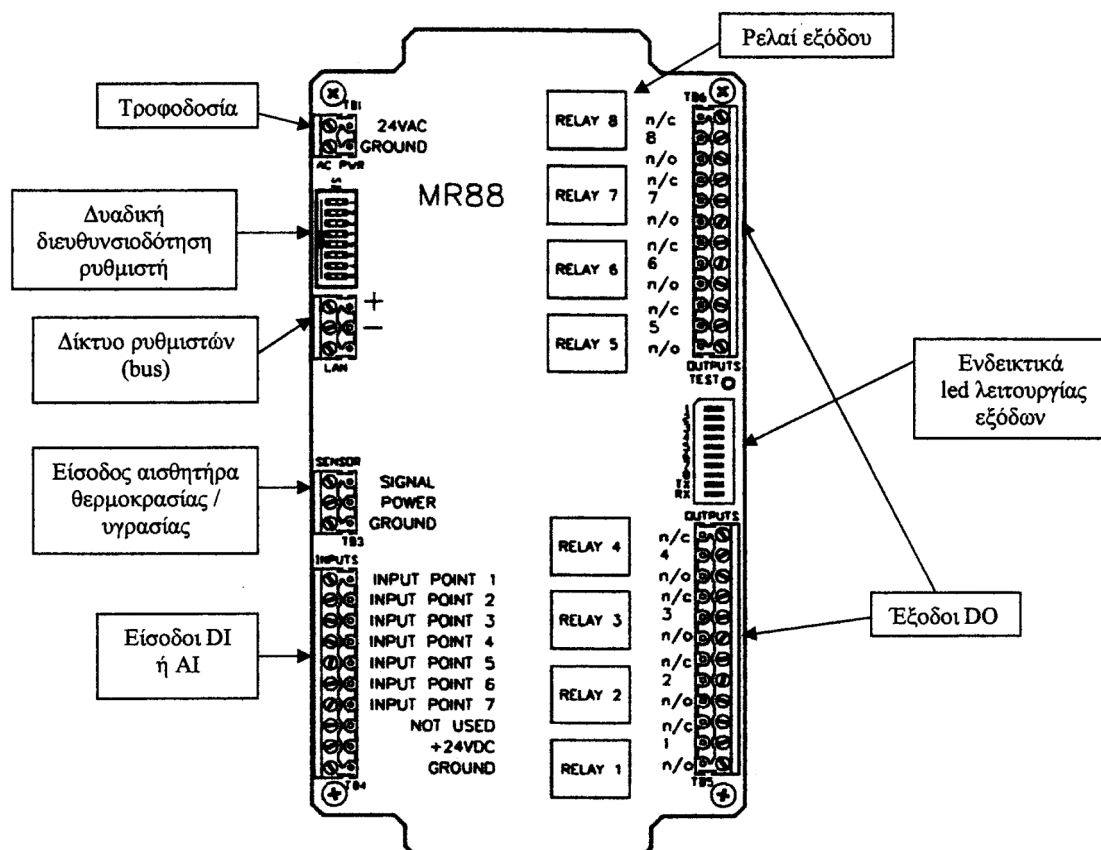
Παλμική είσοδος (pulsed Input - PI): Χρησιμοποιούνται για τη συγκέντρωση, καταμέτρηση και αξιοποίηση παλμών ή διακριτών μεταβολών.

Ψηφιακή (διακριτή) είσοδος - συναγερμός (Digital Alarm - DA): Αποτελούν ειδικές εισόδους DI, ορισμένες εξαρχής σαν σήματα συναγερμού, όταν η κατάσταση τους μεταβληθεί κατά τον τρόπο που θα ορίσει ο χρήστης.

Είσοδος σύνδεσης θερμομέτρου / υγρασιομέτρου: Λόγω της ευρύτητας χρησιμοποίησης της μέτρησης της θερμοκρασίας και της υγρασίας σε ένα χώρο, πολλοί κατασκευαστές προσφέρουν, εκτός από τη δυνατότητα χρήσης των τυπικών αισθητηρίων, όργανα δικής τους κατασκευής που συνεργάζονται άμεσα και εύκολα με τους δικούς της ρυθμιστές μέσω ειδικής θύρας για το σκοπό αυτό.

Πρέπει, τέλος, να σημειωθεί ότι αρκετοί κατασκευαστές BMS, στο πλαίσιο της ενοποίησης των συστημάτων στα σύγχρονα κτήρια, παράγουν ρυθμιστές αποκλειστικά για χρήση ελέγχου πρόσβασης (access control). Οι ρυθμιστές αυτοί έχουν όλες τις απαραίτητες εισόδους και εξόδους για την περίπτωση (θύρες καρταναγνωστών, εισοδοί μαγνητικών επαφών, έξοδοι για ηλεκτρικές κλειδαριές και μαγνήτες κ.α.), αποτελούν αυτοτελείς σταθμούς ή μέρος ενός συστήματος και συνδέονται στο υπάρχον δίκτυο ρυθμιστών του συστήματος, η δε επεξεργασία των δεδομένων γίνεται από ενιαίο λογισμικό.

Στο σχήμα που ακολουθεί φαίνεται ένας τυπικός ρυθμιστής δεύτερου επιπέδου, 8 εξόδων DO και 8 εισόδων DI ή AI, κατ' επιλογή:



3.7 Αισθητήρια προς χρήση για κυκλώματα ρύθμισης

Κατά τον σχεδιασμό BEMS και των υποσυστημάτων τους αυτόματης ρύθμισης χρησιμοποιούνται μια σειρά από αισθητήρια ή διατάξεις που αποδίδουν το κατάλληλο αποτέλεσμα. Τα περισσότερα από αυτά περιγράφονται παρακάτω:

3.7.1 Αισθητήρια ON/OFF

Τα αισθητήρια αυτά ακολουθούν τη μεταβολή ενός μετρούμενου μεγέθους δύο καταστάσεων μεταβάλλοντας τη θέση μιας ψυχρής επαφής από κλειστή σε ανοικτή ή αντίστροφα. Συνδέονται σε θύρες εισόδου DI. Μερικά τέτοια αισθητήρια είναι τα παρακάτω:

Διακόπτης στάθμης υγρών. Αποτελείται από έναν πλωτήρα τύπου αχλάδι, και είναι κατάλληλος για χρήση σε μη αδρανή υγρά (όπως πετρέλαιο). Με τη χρήση πολλών διακοπών σε διάφορα ύψη επιτυγχάνεται κλιμακωτός έλεγχος της στάθμης μιας δεξαμενής

Διακόπτης διαφορικής πίεσης αέρα. Είναι κατάλληλος για τοποθέτηση σε δίκτυο αεραγωγών χαμηλής πίεσης ή σε κιβώτια φίλτρων κλιματιστικών μονάδων. Διαθέτει κλίμακα ρύθμισης και κατάλληλο κομβίο για ρύθμιση ενεργοποίησης στη κατάλληλη τιμή διαφορικής πίεσης. Αποτελείται από ένα ελαστικό διάφραγμα μέτρησης διαφοράς πίεσης

Διακόπτης Ροής Νερού (flow switch). Αποτελείται από το χάλκινο έλασμα ελέγχου ροής νερού και είναι κατάλληλος για τοποθέτηση σε σωλήνες

Ανιχνευτής Καπνού Αεραγωγού. Είναι κατάλληλος για ανίχνευση καπνού σε αεραγωγό. Προς τούτο διαθέτει κατάλληλη εξωτερική βάση τοποθέτησης και σύνδεσης και σωλήνα δειγματοληψίας, ικανού μήκους για την εισαγωγή του στον αεραγωγό

Μαγνητική επαφή παραθύρου. Είναι κατάλληλη για τοποθέτηση σε παράθυρο ή θύρα για την παρακολούθηση ανοικτής ή κλειστής θέσης. Αποτελείται από δύο πλαστικά πυράντοχα τμήματα

Ανιχνευτής κίνησης υπερύθρων. Είναι κατάλληλος για επίτοιχη τοποθέτηση, με πλαστικό περίβλημα. Διαθέτει ρυθμιστικό εύρους (γωνία επίβλεψης) καθώς και επαφή παραβίασης

3.7.2 Αισθητήρια αναλογικά, με έξοδο 0-20mA ή 4-20mA ή 0-10 V

Τα αισθητήρια αυτά παρακολουθούν συνεχώς τη μεταβολή ενός μετρούμενου μεγέθους παράγοντας αντίστοιχη κυμαινόμενη αναλογική έξοδο 0-20 mA ή 4-20 mA ή 0-10 V. Συνδέονται σε θύρες εισόδου AI.

Μερικά τέτοια αισθητήρια είναι τα παρακάτω:

Αισθητήρια Μέτρησης Θερμοκρασίας. Η μέτρηση της θερμοκρασίας γίνεται με μεταβολή της αντίστασης του στοιχείου μέτρησης. Ανάλογα με την κατασκευή μπορεί να είναι:

- ο Χώρου
- ο Αεραγωγού
- ο Εμβαπτίσεως (για τοποθέτηση σε συλλέκτες)
- ο Καυσαερίων (για τοποθέτηση σε καπναγωγούς)
- ο Εξωτερικού περιβάλλοντος

Αισθητήρια μέτρησης σχετικής υγρασίας. Η μέτρηση της σχετικής υγρασίας βασίζεται στη μεταβολή της χωρητικότητας του στοιχείου μέτρησης. Ανάλογα με την κατασκευή μπορεί να είναι:

- ο Χώρου
- ο Αεραγωγού
- ο Εξωτερικού περιβάλλοντος

Αισθητήριο ποιότητα αέρα (αεραγωγού και χώρου) Αποτελείται από ένα αισθητήριο μέτρησης τύπου ημιαγωγού, του οποίου η αγωγιμότητα μεταβάλλεται σε συνάρτηση με τη συγκέντρωση διαφόρων αερίων και οσμών στον χώρο. Η ευαισθησία του στοιχείου μέτρησης αντιστοιχεί περίπου στην αντικειμενική αίσθηση οσμών που αισθάνονται οι άνθρωποι. Μετρά μίγμα CO / CO₂ / CH₄

Αισθητήριο διαφορικής πίεσης αέρα. Αποτελείται από ελαστικό διάφραγμα μέτρησης διαφοράς πίεσης, και είναι κατάλληλο για τοποθέτηση σε αεραγωγό. Χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της κατάσταση της ροής του αέρα και της ρυπαρότητας των φίλτρων

Αισθητήριο πίεσης υγρών. Βιδώνεται απ' ευθείας πάνω σε σωλήνα. Διαθέτει ηλεκτρονική πλακέτα για επεξεργασία, ενίσχυση και έξοδο του σήματος μέτρησης, με δυνατότητες αλλαγής του εύρους μέτρησης και αλλαγή της χαρακτηριστικής καμπύλης μέτρησης

Αισθητήριο μέτρησης στάθμης δεξαμενών. Ανάλογα με την κατασκευή μπορεί να είναι:

- **Υπερήχων.** Τοποθετείται στην κορυφή της δεξαμενής και δεν έρχεται σε επαφή με το υγρό. Πλεονεκτεί ως προς την ευκολία εγκατάστασης και την αξιοπιστία, είναι όμως σημαντικά ακριβότερο από τα υπόλοιπα
- **Χωρητικού τύπου,** για δεξαμενές από συνθετικό υλικό. Ένα του στέλεχος εμβαπτίζεται σε μια άκρη της δεξαμενής και ένα τοποθετείται ακριβώς εξωτερικά. Η μεταβολή της χωρητικότητας του σχηματιζόμενου πυκνωτή, του οποίου το διηλεκτρικό αποτελεί το υγρό, πληροφορεί για την τιμή της στάθμης του υγρού
- **Πιεζοστατικό.** Χρησιμοποιείται ένα κοινό αισθητήριο μέτρησης πίεσης υγρού, το οποίο τοποθετείται στη βάση της δεξαμενής. Η τιμή στάθμης είναι ευθέως ανάλογη αυτής της μετρούμενης πίεσης. Αποτελεί την πλέον οικονομική λύση

Μορφομετατροπέας τάσης Χρησιμοποιείται για τη συνεχή παρακολούθηση της τιμής της ηλεκτρικής τάσης. Ανάλογα με την λειτουργία μπορεί να είναι:

- Εναλλασσόμενης τάσης
- Συνεχούς τάσης

Μορφομετατροπέας έντασης. Χρησιμοποιείται για τη συνεχή παρακολούθηση της τιμής έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος

Μορφομετατροπέας συχνότητας. Παρακολουθεί τη συχνότητα του εναλλασσόμενου ηλεκτρικού ρεύματος

Μορφομετατροπέας συντελεστή ισχύος (cosφ) Παρακολουθεί την τιμή του συντελεστή ισχύος της εγκατάστασης

Μορφομετατροπέας ισχύος. Καταγράφει την κατανάλωση ισχύος της εγκατάστασης. Ανάλογα με την λειτουργία μπορεί να είναι:

- Ενεργού ισχύος
- Αέργου ισχύος

Αισθητήριο έντασης φωτισμού. Δίνει πληροφορίες για την εξωτερική φωτεινότητα. Συνήθως διαθέτει μεγάλη γωνία αισθητήρα

Όμοια, τα όργανα εκτέλεσης εντολών (ενεργοποιητές) διακρίνονται σε:

3.7.3 Ενεργοποιητές δύο καταστάσεων εντός / εκτός (ON / OFF)

Τα όργανα αυτά μεταβάλλουν τη θέση τους μεταξύ δύο καταστάσεων με την εφαρμογή μιας δυαδικής εντολής, υπό μορφή κατάλληλης τάσης. Εντολοδοτούνται μέσω θυρών εξόδου DO. Τέτοια όργανα είναι:

Τηλεχειριζόμενοι διακόπτες (ρελαί) Χρησιμοποιούνται για την εξ αποστάσεως εντολοδότηση διατάξεων και συσκευών καθώς και για την προστασία των ηλεκτρονόμων των ρυθμιστών από υπερεντάσεις

Ηλεκτροβάνια fan coil unit - FCU. Είναι δίοδοι ή τρίοδοι βαλβίδα κατάλληλη για χρήση σε μονάδες FCU, με ηλεκτροκινητήρα δύο θέσεων

Κινητήρες βανών ON / OFF. Ο κινητήρας είναι κατάλληλης ενασκούμενης δύναμης για τη πλήρη στεγανοποίηση των αντίστοιχων βανών

Διαφραγματα ελέγχου με χρήση ωθητήρων δύο θέσεων. Διαθέτουν οπτική ένδειξη της θέσης τους και δυνατότητα χειροκίνητης μεταγωγής. Για λόγους ασφάλειας σε περίπτωση βλάβης (π.χ. απώλεια τάσης) συνήθως οι ωθητήρες φέρουν ελατήριο επαναφοράς ή ειδική τροφοδοσία ώστε να κινούνται προς την κλειστή θέση.

3.7.4 Ενεργοποιητές αναλογικοί, συνεχούς ρύθμισης, οδηγούμενοι από ηλεκτρικό ρεύμα 0-20 mA ή 4-20 mA ή από τάση 0-10 V

Τα όργανα αυτά μεταβάλλουν συνεχώς τη θέση τους ανάλογα με την τιμή της αναλογικής εξόδου ελέγχου 0-20 mA ή 4-20 mA ή 0-10 v. Οδηγούνται από θύρες εξόδου AO. Μερικά τέτοια όργανα είναι:

Διαφράγματα ελέγχου με χρήση ωθητήρων συνεχούς ρύθμισης θέσης. Διαθέτουν οπτική ένδειξη της θέσης τους και δυνατότητα χειροκίνητης μεταγωγής σε οποιοδήποτε σημείο της περιοχής λειτουργίας τους. Για λόγους ασφάλειας σε περίπτωση βλάβης (π.χ. απώλεια τάσης) συνήθως οι ωθητήρες φέρουν ελατήριο επαναφοράς ή ειδική τροφοδοσία ώστε να κινούνται προς την κλειστή θέση

Κινητήρες διόδων και τριόδων βαλβίδων. Ο κινητήρας είναι κατάλληλης ενασκούμενης δύναμης για τη συνεχή ρύθμιση της θέσης ανοίγματος και παράκαμψης υγρού των αντίστοιχων βαλβίδων

Δίοδες βαλβίδες νερού για την ύγρανση - υγραντήρες (π.χ. ρύθμιση υγρασίας σε προκλιματισμένο αέρα, εντός αεραγωγού)

3.8 Εφαρμογή BEMS στο συγκεκριμένο κτήριο

Βάσει των προαναφερομένων συστημάτων και αισθητήρων μπορούμε να επιλέξουμε την πολυπλοκότητα του συστήματος που θα εφαρμόσουμε στην συγκεκριμένη κατοικία.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα βασικά σημεία που θα καλύψει η εφαρμογή στον τομέα της διαχείρισης ενέργειας:

Προτεινόμενα σημεία Η/Μ εξοπλισμού για το σύστημα Διαχείρισης Ενέργειας			
Ελεγχόμενη Κατάσταση / Λειτουργία	Είδος Σήματος	Παρεμβαλλόμενα Όργανα	Είδος Ελέγχου
Λεξαμενές Πετρελαίου Σήμανση κρίσιμη	DI	Όργανο ελέγχου στάθμης	Στάθμη κανονική - χαμηλή
Λέβητας Ηλεκτρικό ρεύμα, εντολή λειτουργίας Καυστήρας - σήμανση κρίσιμη Θερμοκρασία νερού προσαγωγής Θερμοκρασία νερού επιστροφής	DO DI AI AI	Όργανο ελέγχου ροής Αισθητήριο θερμοκρασίας Αισθητήριο θερμοκρασίας	Εντός - εκτός Εντός-εκτός - απώλεια παροχής °C Υψηλή-Χαμηλή °C Υψηλή-Χαμηλή
Κλιματισμός κεντρικός Ηλεκτρικό ρεύμα, εντολή λειτουργίας Φυγοκεντρικός Ανεμιστήρας Διάφραγμα αέρα	DO DO DI PI AO	Ηλεκτρικός ωθητήρας Ηλεκτρικός ωθητήρας	Εντός - εκτός Έναρξη - παύση Εντός - εκτός, απώλεια παροχής Ωρομέτρηση Αναλογική ρύθμιση

Θερμαντικό στοιχείο	DI AO AO	Ηλεκτρικός ωθητήρας Ηλεκτρικός ωθητήρας	Επιστροφή – σήμανση Αναλογική ρύθμιση Αναλογική ρύθμιση
Ψυκτικό στοιχείο	DO		Εντολή 2 θέσεων
Υγραντήρας νερού	AI	Αισθητήριο υγρασίας	%RH Υψηλή – Χαμηλή
Σχετική υγρασία αέρα	AI	Αισθητήριο θερμοκρασίας	°C Υψηλή-Χαμηλή
Θερμοκρασία αέρα προσαγωγής	AI	Αισθητήριο πίεσης bar	bar -Υψηλή-Χαμηλή
Πίεση αερίου FREON	AI	Αισθητήριο πίεσης bar	bar -Υψηλή-Χαμηλή
Πίεση υγρού FREON			
Αισθητήρια θερμοκρασίας υγρασίας ανά δωμάτιο			
Θερμοκρασία αέρα προσαγωγής	AI	Αισθητήριο θερμοκρασίας	°C Υψηλή-Χαμηλή
Σχετική υγρασία αέρα	AI	Αισθητήριο Υγρασίας	%RH Υψηλή – Χαμηλή

Ο συγκεκριμένος εξοπλισμός θα πρέπει να προσαρμοστεί στον ανάλογο κεντρικό επεξεργαστή ο οποίος θα μπορεί να δεχτεί τα είδη των προαναφερθέντων σημάτων.

3.9 Κόστος

Το κόστος ενός συστήματος BEMS μπορεί να υπολογιστεί χρησιμοποιώντας την μέθοδο της κοστολόγησης κατά σημείο (Λέγοντας σημείο εννοούμε μία είσοδο ή μία έξοδο, π.χ. μία θερμοκρασία ή μία εντολή σε κάποια βαλβίδα από το σταθμό ελέγχου) ή κατά περιοχή. Σύμφωνα με στοιχεία του έτους 1998 το κόστος του κεντρικού καθώς και των περιφερειακών σταθμών ελέγχου μαζί με το απαιτούμενο λογισμικό δεν υπερβαίνει το 13% του συνολικού κόστους της εγκατάστασης του BEMS, μιλώντας για εγκατάσταση πριν την εγκατάσταση μονάδων fan-coils. Το μισό περίπου ποσό των χρημάτων που δαπανώνται γι' αυτή την εγκατάσταση χρησιμοποιείται για την αγορά και εγκατάσταση των καλωδιώσεων ισχύος, ελέγχου και δικτύων υπολογιστών. Τα υπόλοιπα διατίθενται για τα πάνελ ελέγχου, για τους αισθητήρες, τις βαλβίδες καθώς και στον σχεδιασμό και την οργάνωση της εγκατάστασης.

Ενδεικτικά η τιμή για μία εγκατάσταση ήταν το 1998, 180.000 Λίρες Αγγλίας, ενώ το επιπρόσθετο

	<i>Cost per item (£)</i>	<i>Cost (£)</i>	<i>GIA (£ m⁻²)</i>	<i>NLA (£ m⁻²)</i>	<i>Per cent</i>
Head-end supervisor	2 800	2 800	0.28	0.37	2
DDC outstations (1 × 32 point and 2 × 72 point outstation)	15 000	15 000	1.5	2	8
Motor control panels (average of 80 points per panel)	12 500	25 000	2.5	3.33	14
90 Loose controls (sensors and valves)		14 400	1.44	1.92	8
Power wiring (SWA cable, clipped to dedicated tray)		57 600	5.76	7.68	32
Control wiring (dedicated containment)	160	32 000	3.2	4.27	18
Allowance for network wiring	2 700	2 700	0.27	0.36	1
Allowance for commissioning		4 500	0.45	0.6	2
Allowance for software engineering		5 000	0.5	0.67	3
Allowance for design, organization costs and site management		21 000	2.1	2.8	12
Total		180 000	18	24	100
Cost per point		1022.7	0.1	0.14	

GIA = gross internal floor area
NLA = net lettable floor area

κόστος για την εγκατάσταση fan-coils ήταν 80.000 Λίρες Αγγλίας.

Επίσης υπάρχουν ενδεικτικές τις για το κόστος εγκαταστάσεων BEMS σε Λίρες Αγγλίας ανά τετραγωνικό μέτρο μικτής εσωτερικής επιφάνειας κτηρίου οι οποίες εξαρτώνται από τον τύπο του κτηρίου.

<i>Category A fit-out</i>	<i>Cost per item (£)</i>	<i>Cost (£)</i>	<i>GIA (£ m⁻²)</i>	<i>NLA (£ m⁻²)</i>	<i>Percentage of total</i>
220 Fan coil unit intelligent controllers	115	25 300	2.53	3.37	32
Fan coil controls (440 four-port valves, 220 flying-lead return air temperature sensors)		25 000	2.5	3.33	31
Allowance for control wiring (screened beldan type, dedicated containment)		3 000	0.3	0.4	4
Network wiring (twin-twisted screened beldan type, dedicated containment)		15 400	1.54	2.05	19
Allowance for commissioning		4 500	0.45	0.6	5
Allowance for software engineering		800	0.08	0.11	1
Allowance for design, organization costs and site management		6 000	0.6	0.8	8
Total		80 000	8	10.66	100

GIA = gross internal floor area
NLA = net lettable floor area

Τυπικές σημερινές τιμές κόστους αισθητηρίων και μονάδων ελέγχου που χρησιμοποιούνται για ενεργειακή διαχείριση δίδονται στον ακόλουθο πίνακα:

Τυπικό κόστος αισθητηρίων που χρησιμοποιούνται σε συστήματα BEMS	
Εξάρτημα	Τυπικό Κόστος €
Προγραμματιζόμενη μονάδα ελέγχου 16 σημείων	454
Προγραμματιζόμενη μονάδα ελέγχου 32 σημείων	975
Προγραμματιζόμενη μονάδα ελέγχου 48 σημείων	1252
Πρωτόκολλο επικοινωνίας (SC-NIMEM)	880
Αισθητήριο θερμοκρασίας αεραγωγού	33
Αισθητήριο θερμοκρασίας/υγρασίας χώρου	98
Διαφορικός πιεσοστάτης αεραγωγού	28
Αισθητήριο πίεσεως	138
Κινητήρας διαφραγμάτων ON/OFF με τερματικό	70
Μετρητής ηλεκτρικών μεγεθών	546
Προγραμματιζόμενος διακόπτης	33

3.10 Βιβλιογραφία κεφαλαίου

- Ahmed, O., Mitchell, J.W., Klein, S.A. (1996) Application of general regression neural network (GRNN) in HVAC process identification and control. *ASHRAE Transactions*, 102 (1), 1147-1156.
- Astrom, K.j., Wittenmark, B. (1989) *Adaptive Control* Addison-Wesley, Reading, MA.
Attia, A.E., Rezeka, S.F. (1994) Quantitative robust control of temperature and humidity in hot and dry climates. *ASME Transactions: journal of Dynamic Systems, Measurement and Control* 116 (2),286-292.
- Brothers, P.W. (1988) Knowledge engineering for HVAC expert systems. *ASHRAE Transactions*, 94 (1), 1063-1073.
- Curtiss, P.S., Brandemuehl, MJ., Kreider,J.F. (1994) Energy management in central HVAC plants using neural networks. *ASHRAE Transactions*, 100 (1),476-493.
- Dexter, A.L., Haves, P. (1994) Building control systems: evaluation of performance using an emulator. *Building Services Engineering Research Technology*, 15 (3), 131-140.

4 Συστήματα Πυρασφάλειας

4.1 Εισαγωγή

Από την έναρξη της ανθρώπινης ιστορίας η φωτιά εκστασιάζει και ταυτόχρονα τρομοκρατεί τον άνθρωπο. Παρά τον πρωταρχικό ρόλο που έχει παίξει στην εξέλιξη του ανθρώπινου είδους και στην μεγαλειώδη πραγματικά ανάπτυξη του ανθρώπινου πολιτισμού (η ανακάλυψή της θεωρείται ‘‘θείο’’ δώρο στην ελληνική μυθολογία και αποτελεί σταθμό αναφοράς σε όλους τους ανά την υφήλιο πολιτισμούς) ακόμα και στις μέρες μας αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα ανθρώπινα προβλήματα τόσο σε ατομικό, κρατικό, αλλά και υπερεθνικό-παγκόσμιο επίπεδο. Τα καταστροφικά, τις περισσότερες φορές αποτελέσματά της, είτε αυτά αφορούν τις ατομικές περιουσίες, είτε την κρατική περιουσία, είτε ακόμα χειρότερα την παγκόσμια οικολογική-φυσική, ιστορική, πολιτιστική κληρονομιά είναι αυτά που έχουν ωθήσει την σύγχρονη επιστήμη σε έναν αγώνα δρόμου μελέτης-σχεδίασης-ανάπτυξης και συνεχούς βελτίωσης συστημάτων πυρασφάλειας, τα οποία αποτελούνται από τα επιμέρους συστήματα πυρανίχνευσης και πυροπροστασίας. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι στην Σουηδία (με την γνωστή ανά τον κόσμο ατομική-κρατική οικολογική συνείδηση) πάνω από 20.000 φωτιές ανάβουν κάθε χρόνο προκαλώντας μια οικονομική επιβάρυνση της τάξης των 400.000.000\$. Στις μέρες μας η ο πρωτοποριακός επιστημονικός τομέας της Τεχνολογίας της Πληροφορίας και των Τηλεπικοινωνιών έχει δράσει ουσιαστικά ως καταλύτης στην μεγιστοποίηση των θετικών αποτελεσμάτων που προσφέρουν στον σύγχρονο άνθρωπο τα προαναφερόμενα συστήματα πυρανίχνευσης-πυροπροστασίας.

Ειδικότερα στο επίπεδο προστασίας της ατομικής προστασίας η ταχύτερη τα τελευταία χρόνια ανάπτυξη του επιστημονικού τομέα της Τεχνολογίας της Πληροφορίας και των Τηλεπικοινωνιών έχει βοηθήσει όχι μόνο στην ανάπτυξη εξελιγμένων συστημάτων πυρασφάλειας, αλλά ταυτόχρονα (και αυτό ίσως είναι το σημαντικότερο) και στην συμπίεση του απαιτούμενου κόστους για την ενσωμάτωση ενός τέτοιου συστήματος σε ένα σύγχρονο σπίτι (με τις απαιτούμενες βέβαια μελετητικές-κατασκευαστικές προβλέψεις). Τέτοια πρωτοποριακά αυτοματοποιημένα συστήματα πυρασφάλειας ενσωματώνονται σε ένα σύγχρονο έξυπνο σπίτι.

Τα δύο σημαντικότερα στοιχεία πυρασφάλειας στις σύγχρονες υπηρεσίες αυτοματισμών κτιρίων είναι η δυνατότητα εντοπισμού και συναγερμού έναντι καπνού και φωτιάς. Ο πρωταρχικός σκοπός

είναι ο έγκαιρος αλλά και αξιόπιστος εντοπισμός εστιών καπνού ή φωτιάς και η επακόλουθη ενεργοποίηση συστημάτων :

- Προειδοποίησης και καθοδήγησης των ευρισκομένων στο κτίριο προς τις εξόδους ασφαλείας
- Ενημέρωσης των αρχών ασφαλείας-πυροσβεστικής και του ιδιοκτήτη του κτιρίου,
- Κατάσβεσης της πυρκαγιάς, εφόσον αυτά έχουν προβλεφθεί και υφίστανται.

Πρέπει εδώ να επισημανθεί η σπουδαιότητα της ανάγκης για αυξημένη αξιοπιστία των συστημάτων πυρανίχνευσης, δεδομένου ότι ένας ψεύτικος συναγερμός του συστήματος πυρανίχνευσης έχει τα ακόλουθα αρνητικά αποτελέσματα :

- Αναστάτωση των παρευρισκομένων στο κτίριο από την ενεργοποίηση των συστημάτων προειδοποίησης με ενδεχόμενο να λάβουν χώρα τραυματισμοί κατά την φάση απομάκρυνσης από το κτίριο λόγω του επικρατούντος πανικού.
- Άσκοπη εμπλοκή των κρατικών ή ιδιωτικών αρχών ασφάλειας-πυρόσβεσης με ενδεχόμενο κόστος για τον ιδιοκτήτη του κτιρίου.
- Καταστροφική πολλές φορές για την περιουσία του ιδιοκτήτη (ιδιαίτερος κάποιων ευαίσθητων χώρων όπως βιβλιοθήκες, γραφεία εργασίας, αποθηκευτικοί χώροι κ.α.) ενεργοποίηση των συστημάτων πυρόσβεσης.

Υπογραμμίζεται ότι σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία της Σουηδικής Υπηρεσίας πυροπροστασίας από το 1995 μέχρι και σήμερα από τις 4.000 αποστολές πυρόσβεσης, από ενημέρωση μέσω αυτοματοποιημένων συστημάτων πυρασφάλειας, οι 3.500 ήταν εσφαλμένοι συναγερμοί.

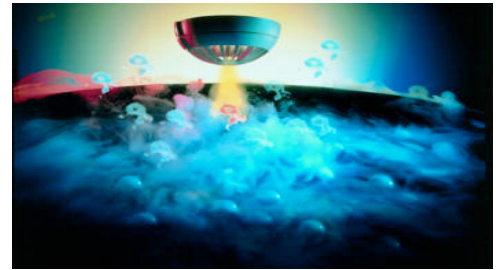
4.2 Σύστημα Πυρασφάλειας στο έξυπνο σπίτι

Ας εξετάσουμε όμως ποια είναι τα επιμέρους εξαρτήματα-στοιχεία από τα οποία αποτελείται ένα σύγχρονο αυτοματοποιημένο σύστημα πυρασφάλειας.

Κεντρικό σύστημα ελέγχου (fire alarm control panel), είναι το σύστημα που παρέχει το απαραίτητο ενσύρματο ή ασύρματο (στα πλέον σύγχρονα αυτοματοποιημένα συστήματα) κύκλωμα, προκειμένου να ενεργοποιηθεί το σύστημα πυροπροστασίας. Δέχεται σήματα από ανιχνευτές και επακόλουθα ενεργοποιεί τα εξαρτήματα προειδοποίησης και αναγγελίας. Απαραίτητα πρέπει να

υπάρχει πρόβλεψη βοηθητικής παροχής ενέργειας για την λειτουργία του σε περίπτωση που αστοχήσει η κύρια πηγή ενέργειας (κεντρική παροχή ηλεκτρικής ενέργειας).

Ανιχνευτές καπνού και φωτιάς (smoke/heat detectors), στοιχεία τα οποία ανιχνεύουν τα ορατά ή αόρατα προϊόντα της καύσης και τις υψηλές θερμοκρασίες (συγκεκριμένη αύξηση της θερμοκρασίας σε μια προρυθμισμένη χρονική περίοδο). Συνήθως είναι δύο τύπων φωτοηλεκτρικοί ή ιονισμού και δουλεύουν αποτελεσματικά εντός ενός συγκεκριμένου εύρους παραμέτρων θερμοκρασίας και υγρασίας.



Στοιχεία προειδοποίησης συναγερμού (horns, strobes, bells),

Στοιχεία αναγγελίας κινδύνου - ενημέρωσης ιδιοκτήτη και αστυνομικής/πυροσβεστικής αρχής (ενσωματωμένα στο fire alarm control panel),

Στοιχεία πυρόσβεσης (διακόπτες-ηλεκτροβαλβίδες υδροροής, δίκτυο παροχής ύδατος υπό πίεση). Αποτελεί ουσιαστικά την ολοκλήρωση ενός συστήματος πυρασφάλειας, αφού πρόκειται για ένα επιμέρους αυτόνομο σύστημα πυρόσβεσης που δρα αμέσως μετά την ανίχνευση της εστίας φωτιάς. Συνήθως τέτοια συστήματα μελετώνται-σχεδιάζονται και κατασκευάζονται με ιδιαίτερη προσοχή, «δένονται» δε με ένα ιδιαίτερα αξιόπιστο σύστημα ανίχνευσης, δεδομένου ότι σε περίπτωση εσφαλμένης-μη αναγκαίας λειτουργίας τους (false detection), μπορεί να καταστρέψουν ευαίσθητα περιουσιακά στοιχεία ή να προκαλέσουν πρόβλημα στο σύνολο του ηλεκτρικού δικτύου της οικείας.

Γι'αυτούς του λόγους συνήθως τέτοια επιμέρους συστήματα πυρόσβεσης δεν αναπτύσσονται σε έξυπνα σπίτια μεσαίου μεγέθους (όπως αυτό που μελετάται στην περίπτωσή μας), παρά μόνο σε πολύ ακριβές κατοικίες ή σε μεγάλους πολυδαίδαλους (δύσκολη διαφυγή) δημόσιους και ιδιωτικούς χώρους, που η παρουσία τους επιβάλλεται για λόγους ασφάλειας της ζωής και της σωματικής ακεραιότητας των παρευρισκομένων καθώς και για διάσωση της συνολικής περιουσίας από καταστροφή.

4.3 Υλοποίηση Συστήματος Πυρασφάλειας

Ύστερα από έρευνα αγοράς, που έλαβε χώρα στους διαδικτυακούς τόπους εταιρειών που σχετίζονται με την ανάπτυξη αυτοματοποιημένων συστημάτων σε ένα έξυπνο σπίτι, διαπιστώθηκε ότι οι πλέον αξιόπιστες, ολοκληρωμένες και λειτουργικές λύσεις, παρέχονται στο site της εταιρείας εμπορίας αυτοματοποιημένων λύσεων-ειδών Smarthome. Η συγκεκριμένη εταιρεία παρέχει μια μεγάλη γκάμα προϊόντων, τα οποία “δένονται” αρμονικά μεταξύ τους συγκροτώντας ολοκληρωμένα συστήματα, ενώ ταυτόχρονα παρέχεται το σύνολο των απαιτούμενων πληροφοριών για την συναρμολόγηση των επιμέρους εξαρτημάτων που συγκροτούν το σύστημα αλλά και για την τοποθέτηση αυτών των εξαρτημάτων σε συγκεκριμένες λειτουργικές θέσεις-σημεία του έξυπνου σπιτιού (σύμφωνα με τους διεθνείς κανόνες ασφάλειας).

Όσον αφορά το επιμέρους σύστημα πυρασφάλειας οι προσφερόμενες λύσεις (και τα αντίστοιχα προϊόντα) μπορούν γενικά να κατηγοριοποιηθούν σε δύο είδη, στις ενσύρματες και στις ασύρματες. Οι κυριότερες διαφορές μεταξύ τους έγκειται στο ότι οι πρώτες έχουν αρκετά μεγαλύτερο κόστος προμήθειας, τοποθέτησης, αρχικής ενεργοποίησης, ενώ οι δεύτερες έχουν ελαφρώς πιο αυξημένο κόστος λειτουργίας. Σαφώς βέβαια οι ενσύρματες λύσεις παρουσιάζουν ένα μεγαλύτερο δείκτη αξιοπιστίας λειτουργίας σε σχέση με τις ασύρματες (χωρίς αυτό να σημαίνει ότι η αξιοπιστία των σύγχρονων ασύρματων λύσεων ενέχει κινδύνους, ειδικά μετά την ανάπτυξη και υιοθέτηση διαδικασιών λειτουργικών ελέγχων από τον χρήστη), όμως κατά κύριο λόγο προορίζονται για παροχή πυρασφάλειας σε μεγάλες κατοικίες ή γενικά εγκαταστάσεις που καλύπτουν ένα σημαντικό χώρο επιφάνειας και σε διάφορα επίπεδα-ορόφους.

Στην περίπτωσή μας, που θέλουμε ένα αξιόπιστο – λειτουργικό - απλό στην τοποθέτηση και στην χρήση - σχετικώς οικονομικό και εύκολα προσαρμοστικό στις ανάγκες μας σύστημα πυρασφάλειας, τελικώς οδηγηθήκαμε στην λύση του ασύρματου αυτοματοποιημένου συστήματος πυρασφάλειας. Κι αυτό όπως όλα τα συστήματα πυρασφάλειας απαρτίζεται από τα επιμέρους εξαρτήματα-υλικά που περιγράφηκαν πιο πάνω. Τα επιμέρους αυτά εξαρτήματα που θα περιγραφούν στην συνέχεια αναλυτικά παρατίθενται ακολούθως :

- Το κεντρικό σύστημα ελέγχου SmartHome SecureLinc VR Wireless Security System.
- Ανιχνευτές καπνού-φωτιάς 900Mhz (MCT-425) Wireless Smoke Detector
- Λοιπά επιμέρους υλικά-εξαρτήματα που συγκροτούν το συνολικό σύστημα.

Ας δούμε όμως όλα αυτά τα επιμέρους εξαρτήματα αναλυτικά, τόσον όσον αφορά την ξεχωριστή λειτουργία τους, αλλά και το πώς αυτά συνδέονται μεταξύ τους, καθώς και το πού πρέπει να τοποθετηθούν προκειμένου να λειτουργούν με τον βέλτιστο τρόπο.

4.4 Περιγραφή – Χαρακτηριστικά Συσκευών

4.4.1 SmartHome SecureLink VR Wireless Security System

Πρόκειται ουσιαστικά για την ευκολότερη στον χρήστη-ιδιοκτήτη λύση ασφάλισης της περιουσίας του απέναντι στη φωτιά. Παρά το γεγονός ότι παλαιότερα τα ενσύρματα συστήματα ασφαλείας θεωρούνταν ως τα πιο αποτελεσματικά, το συγκεκριμένο σύστημα εγγυάται μια αξιόπιστη λειτουργία, απόλυτα προσαρμοσμένη στις προσωπικές μας ανάγκες και η οποία βέβαια δεν απαιτεί την παραμικρή τοποθέτηση σύνθετων συστημάτων καλωδίωσης. Η μόνη καλωδίωση που απαιτείται είναι αυτή για την κεντρική παροχή ηλεκτρικής ισχύος προς την κεντρική κονσόλα ελέγχου.



Εικόνα 6 : SmartHome SecureLink VR

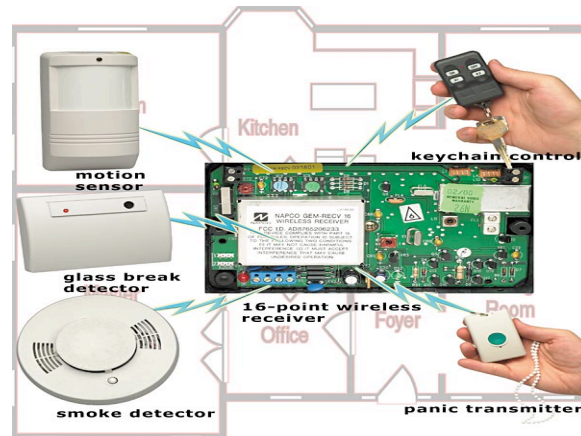
Το συγκεκριμένο σύστημα συνεργάζεται με ασύρματους ανιχνευτές καπνού και στην περίπτωση που κάποιος από αυτούς ανιχνεύσει μια εστία φωτιάς, το σύστημα αρχίζει να εκπέμπει έναν ήχο αναγγελίας κινδύνου έντασης 85db που ενημερώνει το σύνολο των παρευρισκομένων εντός της

οικίας. Επιπρόσθετα έχει την δυνατότητα προγραμματισμού ούτως ώστε σε περίπτωση ανίχνευσης φωτιάς να καλεί αυτόματα κάποιους προ-ρυθμισμένους τηλεφωνικούς αριθμούς (των ιδιοκτητών σε σταθερό ή κινητό, της αστυνομίας και της πυροσβεστικής, ενός φίλου ή γείτονα) και να αναπαραγάγει ένα συγκεκριμένο προ-ρυθμισμένο από τον ιδιοκτήτη μήνυμα. Αυτή η δυνατότητα παρέχει επιπλέον ασφάλεια-προστασία για την περιουσία του ιδιοκτήτη, σε περίπτωση που κανείς δεν βρίσκεται στο σπίτι την ώρα του συμβάντος. Επισημαίνεται ότι δεν χρειάζεται καν δική του αυτόνομη τηλεφωνική γραμμή αλλά συνεργάζεται με την υπάρχουσα του σπιτιού.

Στο συνολικό πακέτο ασφάλειας του συγκεκριμένου συστήματος εμπεριέχονται ένα control panel, ένα πληκτρολόγιο, μια οθόνη LCD, μια σειρήνα 85 db, ένα ακουστικό κι ένα μικρόφωνο. Μπορεί να υποστηρίξει μέχρι και οχτώ (8) διαφορετικούς κωδικούς χρήστη (user code), προκειμένου το σύνολο των μελών του έξυπνου σπιτιού να έχει τον δικό του μυστικό κωδικό. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί σαν κέντρο μηνυμάτων, δεδομένου ότι υπάρχει η δυνατότητα ηχογράφησης και αναπαραγωγής μηνύματος χρονικής διάρκειας 20 sec. Τέλος στην πρόσφατη έκδοσή του παρέχει την δυνατότητα της από απόστασης ενημέρωσης του ιδιοκτήτη στο προσωπικό του τηλέφωνο, ότι το σύστημα ενεργοποιείται ή απενεργοποιείται (όταν τα παιδιά φεύγουν ή έρχονται από το σχολείο για παράδειγμα).

Για επιπρόσθετη ασφάλεια το εν λόγω σύστημα ασφάλειας μπορεί να συνδεθεί μέσω τεχνολογικών εφαρμογών X-10 και να λειτουργήσει επτά (7) φώτα ελέγχου (ή επτά γκρουπ φώτων), προκειμένου μετά την ανίχνευση και την αναγγελία της φωτιάς αυτόματα να ανάβουν τα προαναφερόμενα φώτα ελέγχου, ούτως ώστε σε περίπτωση που το συμβάν λαμβάνει χώρα τη νύχτα, οι ευρισκόμενοι στο έξυπνο σπίτι να βρίσκουν την έξοδο διαφυγής με ασφάλεια, χωρίς πανικό και χωρίς κίνδυνο να τραυματιστούν. Αυτό βέβαια προϋποθέτει την σωστή τοποθέτηση-δρομολόγηση των φώτων ελέγχου εντός της οικείας. Επιπλέον προκειμένου να εξασφαλίζεται η εύρυθμη και απρόσκοπτη λειτουργία του συστήματος ασφαλείας υπάρχει η πρόβλεψη λειτουργίας του μέσω φορητών συσσωρευτών (μπαταριών). Στην περίπτωση δε που οι υπόψη συσσωρευτές έχουν μειωμένη ισχύ, το σύστημα προειδοποιεί τον χρήστη προκειμένου να τους αντικαταστήσει.

Τέλος για το συγκεκριμένο σύστημα καθώς και για άλλα συστήματα ασφαλείας που προσφέρει η εταιρεία Smarthome, υπάρχει η δυνατότητα επέκτασης των ασύρματων ζωνών-εξυπηρετούμενων ανιχνευτών καπνού από τις είκοσι εννιά (29) στις τριάντα επτά (37), με την χρήση του δέκτη **16-Point Wireless Receiver** μέσω της χρήσης ενός 4-wire bus. Μέχρι τέσσερις τέτοιοι δέκτες μπορούν συνδεθούν στο σύστημα διαμορφώνοντας έτσι μια συνολική επέκταση-συνδυασμό εξήντα τεσσάρων (64) ζωνών εξυπηρέτησης ανιχνευτών.



Ας δούμε όμως συνοπτικά τα χαρακτηριστικά του συστήματος ασφαλείας Smarthome SecureLinc VR Wireless.

Smarthome SecureLinc VR Wireless Security System Features	
29 wireless zones	Up to eight encrypted wireless keychains
One hardwired zone	Seven X10 devices
One PGM output (relay)	Rechargeable NiCad back-up batteries included
Two sounder outputs	Full voice response
Eight individual user codes	Message center
Built-in voice dialer	Chime by zone
Two-way Voice Monitoring	100-event Log
Single button operation	Full paging capability

4.4.2 MCT-425 Supervised Wireless Smoke Detector

Το ασύρματο σύστημα ελέγχου πυρασφάλειας που επιλέξαμε, συνεργάζεται με τους ασύρματους ανιχνευτές καπνού, φωτοηλεκτρικού τύπου MCT-425. Ο συγκεκριμένος ανιχνευτής καπνού έχει σχεδιαστεί να εντοπίζει καπνό (όχι αέρια, θερμότητα



ή φωτιά) και είναι εξοπλισμένο με τον Power Code τύπου UHF Transmitter. Συνδυάζει τα πλεονεκτήματα της ‘‘έξυπνης’’ ανίχνευσης του ρυθμού αύξησης της θερμοκρασίας από τον οπτικό θάλαμο (που εξασφαλίζει τον γρήγορο εντοπισμό της φωτιάς), της σχεδίασης ‘‘Built-in drift compensation’’ που μειώνει τους ψευδείς συναγερμούς και του μικρού (‘low profile’) σχήματος που ταιριάζει σε κάθε περιβάλλον.

Μετά τον εντοπισμό του καπνού παρέχει έγκαιρη προειδοποίηση της αναπτυσσόμενης φωτιάς μέσω δύο τρόπων. Αρχικά μέσω της σειρήνας που διαθέτει ο ίδιος ο ανιχνευτής καπνού (ένας επαναλαμβανόμενος ήχος κάθε 10 sec) και στην συνέχεια μεταφέροντας ένα κωδικοποιημένο σήμα συναγερμού στο μείζον σύστημα συναγερμού με το οποίο συνεργάζεται ο ανιχνευτής. Στην συνέχεια το κεντρικό σύστημα πυρασφάλειας, ενεργοποιεί το σύνολο των ανιχνευτών καπνού (και τις αντίστοιχες ενσωματωμένες σειρήνες τους), τις σειρήνες αναγγελίας κινδύνου, καθώς και τα φώτα ελέγχου προκειμένου με την μέγιστη ασφάλεια να ενημερωθεί και να οδηγηθεί προς τις εξόδους κινδύνου το σύνολο των παρευρισκομένων εντός του έξυπνου σπιτιού.

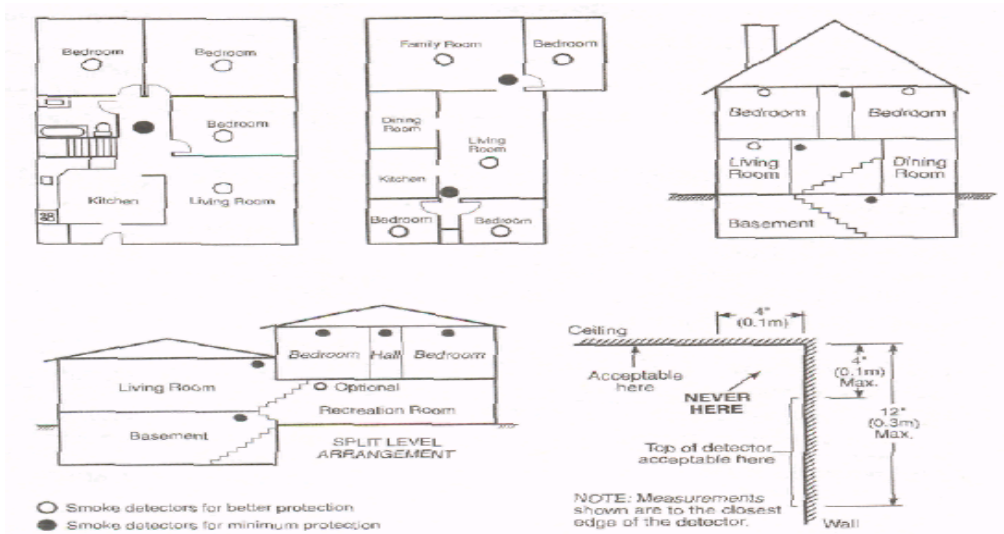
Οι προδιαγραφές του εν λόγω ανιχνευτή καπνού σύμφωνα με το τεχνικό εγχειρίδιο του που ανεβρέθη στο διαδίκτυο είναι οι ακόλουθες :

MCT-425 900Mhz Wireless Smoke Detector Specifications	
Alarm sound level : 85 dB at 3m.	Current Drain : 28 μ A standby, 20 μ A in operation.
Operating Frequency : 315, 433.92, 868.95, 869.2625 or other frequency according to local requirements.	Battery Supervision : Automatic transmission of battery status data as part of any transmitted message.
Transmitter’s ID Code : 24-bit digital word, over 16 million combinations, pulse width modulation.	Audible Low Battery Warning : Built-in horn beeps once a minute for up to 30 days when the battery voltage drops.
Overall Message Length : 36 bits.	Operating Temperature Range : 0 °C to 38 °C.
Supervision : Automatic signaling at 15 minute intervals.	Operating Humidity Range : 10% to 85%.
Transmission Indicator : Yellow led lights upon transmission.	Dimensions : 130mm x 75mm.
Power Source : 9 Volt alkaline or lithium.	Weight (including battery) : 272g
Operation Voltage : 7.2 to 9.5 V.	

Είναι πολύ σημαντικό το γεγονός ότι οι συγκεκριμένοι ανιχνευτές λειτουργούν με την χρήση συσσωρευτών και όχι μέσω ηλεκτρικής ισχύος από το κεντρικό δίκτυο παροχής ηλεκτρικής ισχύος της κατοικίας, γεγονός που καθιστά το σύστημά μας αυτόνομο και ανεξάρτητα από τον αν έχουμε διακοπές στην κεντρική παροχή ρεύματος. Επισημαίνεται ότι για τους εν λόγω ανιχνευτές καπνού έχει προβλεφθεί η συνεχής λειτουργία τους, ανεξάρτητα από το αν το συνολικό σύστημα πυρασφάλειας είναι ενεργοποιημένο. Σε περίπτωση εντοπισμού φωτιάς ο ανιχνευτής ενεργοποιεί το δικό του σύστημα προειδοποίησης και ταυτόχρονα στέλνει ένα σήμα στο κεντρικό σύστημα ελέγχου, το οποίο με την σειρά του αποστέλλει τηλεφωνικό προρυθμισμένο μήνυμα στις αστυνομικές-πυροσβεστικές αρχές.

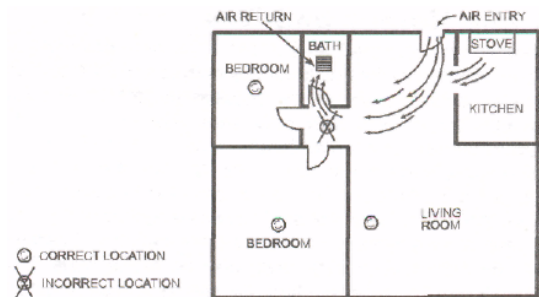
Για την σωστή λειτουργία του κάθε ενός αισθητήρα ξεχωριστά και τελικά την αξιόπιστη, ακριβή και αποτελεσματική λειτουργία του συνολικού συστήματος πυρανίχνευσης, το σημαντικότερο ίσως ρόλο παίζει η σωστή τοποθέτηση των αισθητήρων στους κατάλληλους-προβλεπόμενους χώρους εντός του εσωτερικού της οικείας. Δεδομένου ότι στην χώρα μας η σχεδίαση και ανάπτυξη έξυπνων σπιτιών βρίσκεται σε ιδιαίτερα πρώιμο στάδιο, αναζητήθηκαν και ανευρέθησαν στο διαδίκτυο τα εθνικά πρότυπα πυροπροστασίας των Η.Π.Α. NFPA Standard 74. Σε αυτά αναφέρεται γενικά, ότι για πλήρη προστασία σε κατοικήσιμες οικιστικές μονάδες οι αισθητήρες καπνού θα πρέπει να τοποθετούνται σε κάθε δωμάτιο ή ξεχωριστό χώρο της μονάδας (υπνοδωμάτια, αίθουσες εστίασεως/κοινού, αποθηκευτικοί χώροι, σοφίτες κ.α.).

Προκειμένου να ικανοποιηθούν τα ελάχιστα standard ασφαλείας και δεδομένου του υψηλού απαιτούμενου κόστους προμήθειας, ένας αισθητήρας κατ’ ελάχιστο θα πρέπει να τοποθετείται σε κάθε όροφο του σπιτιού, καθώς και ένας έξω από τις κύριες περιοχές χώρων ύπνου. Μεγάλη επίσης σημασία θα πρέπει να δίνεται και στο συγκεκριμένο σημείο της οροφής, του χώρου στον οποίο τοποθετείται ο αισθητήρας. Γενικά θα πρέπει να προτιμάται η τοποθέτησή τους κοντά στο κέντρο της οροφής. Αν αυτό δεν είναι εφικτό (για διακοσμητικούς ή άλλους λόγους) θα πρέπει να αποφεύγεται η τοποθέτησή τους κοντά στις γωνιές ή στους τοίχους, δεδομένου ότι οι συγκεκριμένοι αισθητήρες είναι φωτοηλεκτρικού τύπου. Ακολούθως παρατίθεται μια σχηματική αναπαράσταση τοποθέτησης των αισθητήρων για μέγιστη και ελάχιστη προστασία.



Εικόνα 7 : Παραδείγματα τοποθέτησης της συσκευής σε διάφορες κατοικίες

Τέλος σημαντικό ρόλο παίζει και η προσεκτική χωροθέτηση των αισθητήρων εντός της οικίας, κυριότερα για την αποφυγή λανθασμένων συναγερμών. Γι αυτό θα πρέπει να αποφεύγεται η τοποθέτηση των αισθητήρων πολύ κοντά (τουλάχιστον 6 m) σε εστίες καύσης-παραγωγής καπνού (ηλεκτρική κουζίνα με φτωχό αερισμό, γκαράζ κοντά στο τμήμα εξαγωγής καυσαερίων, συστήματα θέρμανσης χώρου ή νερού). Επίσης δεν πρέπει να τοποθετούμε τους αισθητήρες κοντά σε ρεύματα εισαγωγής φρέσκου αέρα, δεδομένου ότι η ροή του αέρα μπορεί να οδηγήσει τον καπνό μακριά από τον αισθητήρα και να τον καταστήσει τελικά αναποτελεσματικό. Τέλος για την προστασία του αισθητήρα από καταστροφή θα πρέπει να αποφεύγεται η τοποθέτηση του κοντά σε εξόδους θερμών καυσαερίων, χώρους με υψηλή υγρασία, πολύ υψηλή ή χαμηλή θερμοκρασία, με σκόνη και ύπαρξη ξένων σωματιδίων (που μπορεί να καλύψουν το φωτοηλεκτρικό θάλαμο και να καταστήσουν τον αισθητήρα αναποτελεσματικό).



4.4.3 X10 Powerhorn 110 Decibel Siren-Wireless Light Socket

Για την εξασφάλιση της έγκαιρης ενημέρωσης του συνόλου των παρευρισκομένων εντός του έξυπνου σπιτιού και ειδικά κατά τις νυχτερινές ώρες θα χρησιμοποιηθούν επιπρόσθετες πηγές

προειδοποίησης-αναγγελίας κινδύνου. Το κεντρικό σύστημα ελέγχου πυρασφάλειας που επιλέξαμε, συνεργάζεται με την σειρήνα Powerhorn 110 Decibel Siren.

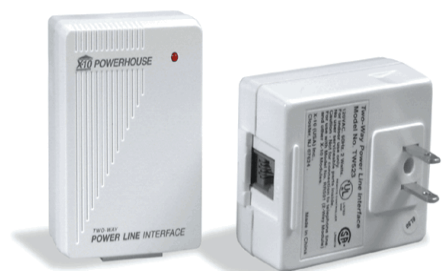


Η συγκεκριμένη σειρήνα συνδυάζει τα πλεονεκτήματα της εύκολης αφαιροτοποθέτησης, της ασύρματης λειτουργίας-ελέγχου (δέχεται σήματα X10 από τις αντίστοιχες X10 κονσόλες) και της δυνατότητας ρύθμισής της σύμφωνα με τις απαιτήσεις του χρήστη.

Για την ασφαλή έξοδο των παρευρισκομένων από το έξυπνο σπίτι θα γίνει χρήση, όπως έχει αναφερθεί ανωτέρω των έξυπνων φώτων που λειτουργούν μέσω σημάτων X10 και συνεργάζονται με το κεντρικό σύστημα που έχει επιλεγεί. Υπάρχει η δυνατότητα χρήσης συνολικά επτά (7) φώτων ελέγχου, τα οποία θα ανάψουν αυτόματα μετά την ανίχνευση της φωτιάς από κάποιον αισθητήρα και την ενεργοποίηση της κεντρικής κονσόλας του συστήματος ασφαλείας. Τα συγκεκριμένα φώτα πρέπει να τοποθετηθούν στους κεντρικούς διαδρόμους έξω από τους χώρους ύπνου, στις σκάλες και τελικά να οδηγούν προς τις εξόδους διαφυγής.

4.4.4 X10 TW523 Two-Way Interface Module

Προκειμένου να καταστεί εφικτή η συνεργασία του κεντρικού συστήματος ελέγχου πυρασφάλειας με τα προαναφερόμενα ασύρματα εξαρτήματα (σειρήνες-φώτα ελέγχου), είναι απαραίτητη η προμήθεια και προσαρμογή του επιμέρους συγκροτήματος X10 TW523 Two-Way Interface Module. Το υπόψη συγκρότημα έχει την δυνατότητα αποστολής και λήψης σημάτων X10 και συνεργάζεται με το SecureLine VR Wireless Security System που έχει επιλεγεί στην περίπτωση μας, δεδομένου ότι αυτό δεν έχει την αυτόνομη δυνατότητα αποστολής σημάτων X10, προκειμένου να λειτουργήσουν οι ασύρματες εφαρμογές μας.



4.5 Remote-Controlled Smoke & Fire Alarm

Τέλος ένα σημαντικό επιμέρους εξάρτημα που προτείνεται από την εταιρεία η προμήθειά του, είναι ο Remote-Controlled Smoke & Fire Alarm. Το εν λόγω εξάρτημα μας παρέχει ταυτόχρονα τις δυνατότητες της αναγνώρισης των λανθασμένων (false) συναγερμών, του συνόλου των ασύρματων αισθητήρων καπνού που διαθέτουμε, αλλά και ενός γρήγορου και αξιόπιστου ελέγχου (functional test) του συνολικού συστήματος πυρασφάλειας μέσω της χρήσης ενός απλού remote control.



Το συγκεκριμένο εξάρτημα συνδυάζει το πλεονέκτημα χρήσης τόσο φωτοηλεκτρικών αισθητήρων όσο και αισθητήρων ιονισμού, προκειμένου να παρέχει με την μέγιστη ασφάλεια την δυνατότητα αναγνώρισης των πραγματικών από τους λανθασμένους συναγερμούς και επιπλέον υπάρχει η πρόβλεψη της απενεργοποίησης του συστήματος συναγερμού σε περίπτωση λανθασμένου συναγερμού μέσω του πατήματος ενός απλού πλήκτρου. Επιπρόσθετα μέσω ειδικού microprocessor που διαθέτει, έχει την δυνατότητα του αυτόματου καθημερινού ελέγχου (self-check test) ορθής απόκρισης-σωστής λειτουργίας, της κάθε επιμέρους λειτουργίας του συνολικού συστήματος πυρασφάλειας (εκτός από εκείνων της προειδοποίησης συναγερμού μέσω σειρήνων για ευνόητους λόγους).

4.6 Προμήθεια Απαραίτητου Εξοπλισμού

Μετά την παρουσίαση του συνόλου των επιμέρους συγκροτημάτων-εξαρτημάτων-υλικών που απαιτείται να προμηθευτούμε, προκειμένου να συγκροτήσουμε το μείζον σύστημα ελέγχου πυρασφάλειας του έξυπνου σπιτιού μας, στην συνέχεια θα αναφερθούμε λεπτομερώς στον απαιτούμενο αριθμό προμήθειας για το κάθε επιμέρους εξάρτημα. Λαμβάνοντας υπόψη τους κανόνες ασφαλείας που αναφέρθηκαν πιο πάνω (και σύμφωνα με τα πρότυπα μέγιστης ασφαλείας), καθώς και τα κατασκευαστικά σχέδια του έξυπνου σπιτιού, το οποίο μελετάμε, τα απαιτούμενα προς προμήθεια υλικά και οι αντίστοιχες ποσότητες είναι οι εξής.

4.6.1.1 Απαιτούμενα Υλικά προς Προμήθεια Υλοποίησης Συστήματος Πυρασφάλειας Έξυπνου Σπιτιού	
Συγκρότημα-Εξάρτημα	Απαιτούμενη Ποσότητα
SECURELINC VR WIRELESS SECURITY SYSTEM	1
SMOKE DETECTOR	(Συνολικός Αριθμός Δωματίων/Χώρων)
POWERHORN SIREN	(Μία ανά όροφο)
WIRELESS LIGHT SOCKET	7
X10 TW523 TWO-WAY INTERFACE MODULE	1
REMOTE-CONTROLLED SMOKE & FIRE ALARM	1

5 Συστήματα διαχείρισης φωτισμού

5.1 Εισαγωγή

Το πρόβλημα του σχεδιασμού και της υλοποίησης ενός ‘έξυπνου’ σπιτιού συχνά παραπέμπει στο νου μας διάφορες πολύπλοκες, δαπανηρές και επομένως απρόσιτες κατασκευές που τίποτα κοινό δεν παρουσιάζουν σε σχέση με τις συμβατικές κατοικίες που έχουμε συνηθίσει. Ευτυχώς η πραγματικότητα μας διαψεύδει καθώς η κεντρική ιδέα της έξυπνης κατοικίας είναι πρωτίστως η βελτίωση της ποιότητας ζωής των ατόμων που κατοικούν σε αυτό, καθιστώντας, απλώς, αποδοτικότερη τη χρήση των ήδη υπαρχόντων πόρων αυτού. Αυτό συνεπάγεται ότι τα ‘έξυπνα’ προϊόντα μιας τέτοιας κατοικίας δεν οφείλουν να διαφέρουν και σχεδιαστικά από τα υπόλοιπα, αλλά αρκεί να εξαντλούν τις καινοτόμες δυνατότητές τους.

Καθώς θα εστιάσουμε την μελέτη μας στη διαχείριση του φωτισμού θα διαπιστώσουμε ότι η σύγχρονη αγορά παρέχει όλα τα μέσα για την υλοποίηση ενός πλήρους ανεπτυγμένου και αυτονομημένου συστήματος διαχείρισης φωτισμού, εύκολα υλοποιήσιμοι σε κάθε συμβατική κατοικία. Με τον όρο σύστημα διαχείρισης φωτισμού, σε ένα έξυπνο σπίτι, εννοούμε το σύστημα εκείνο που περιλαμβάνει όλες τις πιθανές πηγές φωτισμού σε αυτό, διασυνδεδεμένες μεταξύ τους, έχοντας ως μοναδικό σκοπό τον πλήρη έλεγχο της λειτουργίας των.

Οι πηγές φωτισμού διακρίνονται σε φυσικές και τεχνικές και σε αυτές συμπεριλαμβάνονται τα παράθυρα, οι πόρτες, οι ηλεκτρικές τέντες- ρολά και τα κάθε είδους φωτιστικά σώματα. Ο έλεγχος των παραπάνω πηγών φωτισμού είναι δυνατόν να παρασχεθεί ανεξάρτητα αλλά και ομαδικά, να τεθεί σε πλήρως αυτόματη λειτουργία, ώστε να ανοίγει και να κλείνει με βάση το χρόνο, τις εσωτερικές και εξωτερικές συνθήκες φωτισμού και τις τοπικές ανάγκες κάθε χώρου. Επίσης, χάρη στην ενιαία διαχείρισή του φωτισμού, μπορούν να σβήνουν αυτόματα όλα τα φώτα όταν για παράδειγμα ενεργοποιείται ο συναγερμός κατά την έξοδο από το σπίτι και, αντίστροφα, να ανάβουν τα φώτα σε ένα συγκεκριμένο χώρο όταν εισέρχεται κάποιο άτομο σε αυτό. Με τον τρόπο αυτό εξοικονομείται σημαντική ενέργεια και η αυτόνομη λειτουργία του, που είναι πάντα προσαρμοσμένη στις απαιτήσεις του χρήστη

Ο έλεγχος του φωτισμού μπορεί να γίνει και εκ του μακρόθεν μέσω επίτοιχων χειριστηρίων ή τηλεχειριστηρίων, εσωτερικής ή εξωτερικής τηλεφωνικής γραμμής, μηνυμάτων κινητής

τηλεφωνίας, ηλεκτρονικού υπολογιστή, Internet, κτλ. Ταυτόχρονα οι συνήθειες καθημερινές λειτουργίες εξακολουθούν να υπακούουν στον κλασικό και οικείο χειρισμό, δηλαδή στην ενεργοποίησή τους από τους συνήθεις διακόπτες τοίχου και πίνακα διατηρώντας τον ‘φιλικό’ χαρακτήρα της εγκατάστασης. Όπως και οι υπόλοιπες λειτουργίες εγκατάστασης μιας ‘έξυπνης’ κατοικίας έτσι και ο φωτισμός μπορεί να υπακούει σε ομάδες εντολών, πολυεντολές, προκειμένου να τίθεται ο χώρος στην επιθυμητή κατάσταση (π.χ. κατάσταση σύντομης ή μακράς απουσίας, κατάσταση ύπνου, κανονικής ή οικονομικής λειτουργίας).

Χωρίς να αναφερθούμε στη καλωδίωση που απαιτείται προκειμένου να αναπτυχθεί και να υλοποιηθεί η διασύνδεση της κεντρικής μονάδας ελέγχου με τους ελεγκτές των επιμέρους συσκευών, αφού έχει αναλυθεί, θα αναφέρουμε ότι η βασική φιλοσοφία που ακολουθείται, γενικά στον χώρο των έξυπνων κατοικιών, είναι η εγκατάσταση να αποτελεί προσθήκη/ επέκταση της ήδη υπάρχουσας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης του χώρου. Δηλαδή, το ειδικό υλικό που απαιτείται, πέραν του συμβατικού ηλεκτρολογικού, να τοποθετείται στις συνήθεις θέσεις των διακοπών τοίχου και στον ηλεκτρολογικό πίνακα. Κατ’ αυτό τον τρόπο οι ειδικές καλωδιώσεις ελαχιστοποιούνται και απλουστεύονται με αποτέλεσμα η μόνη πρόσθετη καλωδίωση που πιθανό να απαιτηθεί να είναι ένας αγωγός δύο ζευγών για την τροφοδοσία και την μεταφορά δεδομένων.

Εφόσον, βέβαια, χρησιμοποιηθεί το πρωτόκολλο X-10 η κατάσταση απλουστεύεται ακόμη περισσότερο αφού τα δεδομένα μεταφέρονται μέσα από τα τυπικά καλώδια του ηλεκτρικού ρεύματος χωρίς την συμβολή επιπρόσθετης καλωδίωσης π.χ. BUS. Η καλωδίωση δηλαδή είναι η ίδια με την κανονική καλωδίωση που κάνουν οι ηλεκτρολόγοι. Η Δυναμική των προϊόντων X-10 μπορεί και διαχειρίζεται τον φωτισμό από τα είδη υπάρχοντα σημεία ελέγχου με τους παραδοσιακούς διακόπτες της αγοράς. Ένα ακόμη πλεονέκτημα της έξυπνης εγκατάστασης είναι ότι μπορούμε να ελέγχουμε τον φωτισμό αποκεντρωμένα αλλά και συνολικά από ένα σημείο.

5.2 Συσσκευές – Τεχνικά Χαρακτηριστικά


Ο φωτισμός, ως γνωστό, παίζει καθοριστικό ρόλο και λαμβάνεται σοβαρά υπόψη καθόλη τη διάρκεια της αρχιτεκτονικής σχεδίασης και υλοποίησης μιας οποιασδήποτε κατοικίας, πολύ περισσότερο όταν αυτή φιλοδοξεί να χαρακτηριστεί ως ‘έξυπνη’. Βασική επιδίωξη κάθε μηχανικού είναι η κάλυψη όλων των χώρων της οικίας από εστίες φωτός κατά τέτοιο τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται η μέγιστη εργονομία, εξοικονόμηση ενέργειας και φωτεινότητα στον χρήστη. Για


το σκοπό αυτό τα μόνα εργαλεία που διαθέτει είναι η πλήρης αξιοποίηση του τεχνητού φωτισμού κατά τέτοιο τρόπο που να ‘συνεργάζεται’ και να εναρμονίζεται με το φυσικό περιβάλλον.

Έτσι, συσκευές όπως διακόπτες φωτισμού ρυθμιζόμενης έντασης, ανιχνευτές κίνησης, αισθητήρες θερμοκρασίας, τηλεχειριζόμενα ρελέ, φωτομετρητές κ.α. αφού τοποθετηθούν αποκεντρωμένα και στα σημεία ακριβώς που κριθούν απαραίτητες μεταβάλλουν το περιβάλλον σε μια οποιαδήποτε πλήρως ελεγχόμενη και επιθυμητή κατάσταση. Προσφέρουν με απλό και αξιόπιστο χειρισμό, ανεξάρτητο ή ομαδικό έλεγχο των φωτιστικών σωμάτων, μεταβλητό φωτισμό με dimmer που τοποθετούνται στα επίτοιχα χειριστήρια ή στον ηλεκτρικό πίνακα, αυτόματη λειτουργία των συνθηκών φωτισμού βάσει του χρονικού προγραμματισμού, διατήρηση της σταθερής στάθμης φωτεινότητας με τη φωτομέτρηση του χώρου και γενικά επιτυγχάνεται μια αισθητική αναβάθμιση των χώρων με τη βελτίωση του αρχιτεκτονικού φωτισμού.

Στη συνέχεια αφού παρουσιάσουμε αναλυτικά τις συσκευές αυτές και τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους θα δείξουμε που μπορούν να τοποθετηθούν στην διάταξη μιας προτεινόμενης οικίας.

5.2.1 Shutter Switch και μοτέρ

 Ο έλεγχος των εξωτερικών παραθύρων (πατζούρια), ηλεκτρικών τεντών και ρολών επιτυγχάνεται με ένα μηχανισμό κίνησης, ο οποίος μέσω της τεχνολογίας X-10 συνδέεται με έναν ειδικό διακόπτη (Shutter Switch). Πρόκειται για έναν διακόπτη ο οποίος εξειδικεύεται στον έλεγχο συστημάτων που χρησιμοποιούν σύστημα κίνησης (μοτέρ), όπως γκαραζόπορτες, ηλεκτρικά παράθυρα, περιστρεφόμενες κάμερες, πόρτες, κτλ. Έχει την δυνατότητα της επιλογής δύο ταχυτήτων περιστροφής του μοτέρ καθώς και υψηλά περιθώρια ανοχής στις θερμοκρασιακές μεταβολές.



5.2.2 Transceiver Module

Ο όλος μηχανισμός μέσω ενός Transceiver Module είναι δυνατόν να ελεγχθεί και μέσω τηλεχειριστηρίου. Η συγκεκριμένη συσκευή έχει την ιδιότητα να λαμβάνει τα σήματα RF που δέχεται από τηλεχειριστήριο, να τα μετατρέπει σε X-10 σήματα και έτσι αυτά να ταξιδεύουν μέσα από την υπάρχον δομή του ηλεκτρικού δικτύου του χώρου.

5.2.3 SlimFire Pocket remote

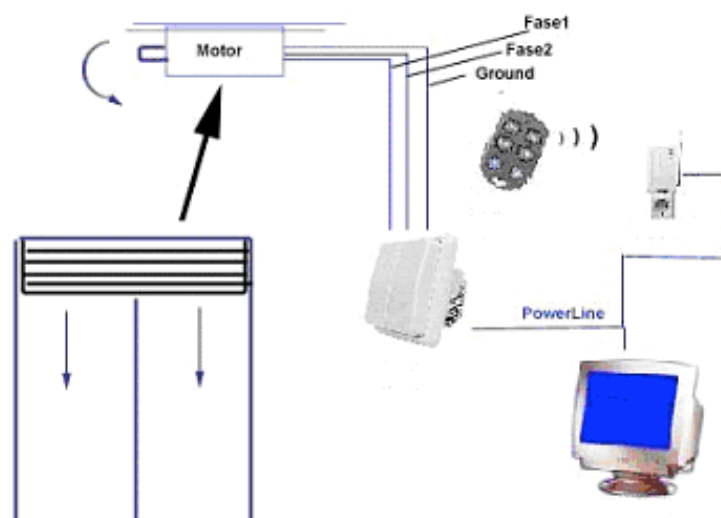
Το τηλεχειριστήριο που χρησιμοποιείται σε αυτές τις περιπτώσεις είναι ένα SlimFire Pocket remote, το οποίο προγραμματίζεται από τον χρήστη και μπορεί να ελέγξει τόσο συσκευές φωτισμού όσο και ηλεκτρικές. Το μέγεθός του είναι μικροσκοπικό ενώ τα σήματα RF που εκπέμπει, εξασφαλίζουν την πλήρη ελευθερία κινήσεως του χρήστη. Απαραίτητη προϋπόθεση η ύπαρξη οπτικής επαφής (Line Of Sight) μεταξύ του τηλεχειριστηρίου και του IR receiver. Η μέγιστη απόσταση μεταξύ αυτών να μην υπερβαίνει τα 20 μέτρα. Επιπλέον η συντήρησή του απαιτεί μόνο την αλλαγή της μπαταρίας κάθε 2 χρόνια.

5.2.4 Power Line Computer

Η τελική σύνδεση των συσκευών μέσω μιας γραμμής μεταφοράς δεδομένων σε μια κεντρική μονάδα ελέγχου (Power Line Computer) επιτρέπει την επιτήρηση και τηλεχειρισμό του μηχανισμού από κινητό ή σταθερό τηλέφωνο και το Internet.

5.3 Υλοποίηση

Το επόμενο σχήμα απεικονίζει τη διάταξη των παραπάνω συσκευών καθώς και τον τρόπο ‘επικοινωνίας’ μεταξύ τους:



Εικόνα 8 :Διάταξη Συσκευών συστήματος Φωτισμού

Ο έλεγχος και η ενεργοποίηση των φωτιστικών σωμάτων κατά την είσοδο ενός ατόμου σε έναν χώρο επιτυγχάνεται με τη συνεργασία ενός ανιχνευτή κίνησης και ενός δέκτη υπέρυθρων σημάτων.

Ο αισθητήρας αυτός κίνησης έχει τη δυνατότητα να αντιλαμβάνεται οποιαδήποτε αισθητή μετακίνηση στο χώρο σε απόσταση περίπου 20 μέτρων και να μεταφέρει την πληροφορία αυτή σε έναν δέκτη υπέρυθρων σημάτων.

Ο δέκτης μεταφέρει το σήμα στις συσκευές φωτισμού κι έτσι αυτές ενεργοποιούνται. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι όλες οι συσκευές φωτισμού να είναι συνδεδεμένες σε μια Lamp Module, δηλαδή μια ειδική έξυπνη πρίζα άμεσης τοποθέτησης που επιτρέπει την ρύθμιση του φωτισμού σε διάφορα επίπεδα.



Όταν ο αισθητήρας δεν αντιληφθεί πλέον κάποια κίνηση για χρονικό διάστημα μεταξύ 1-256 λεπτά, το οποίο το επιλέγουμε εμείς, τότε στέλνει ένα δεύτερο σήμα προκειμένου να ακυρωθεί η προηγούμενη εντολή.

Σημαντικό χαρακτηριστικό του αισθητήρα αυτού είναι ότι δείχνει ανοχή σε ορισμένες κινήσεις που πιθανόν να είναι παραπλανητικές όπως για παράδειγμα της κίνησης των σωματιδίων της σκόνης κτλ.

Με την χρήση του προγραμματιζόμενου χρονοδιακόπτη γίνεται αυτόματα ο έλεγχος όλων των φωτιστικών σωμάτων της οικίας σύμφωνα με ένα προκαθορισμένο πρόγραμμα του χρήστη. Ο συγκεκριμένος SMART-timer έχει στη μνήμη του την ένδειξη της πραγματικής ώρας και την ημερομηνία για αυτόματη διακοπή / ενεργοποίηση συσκευών σύμφωνα με ημερήσιο, εβδομαδιαίο ή και έκτακτο προγραμματισμό. Περιλαμβάνει 4 κανάλια τα οποία μπορούν να ρυθμίσουν τη συσκευή με 322 διαφορετικούς τρόπους. Η μπαταρία των 9V που περιέχει το καθιστά ανεπηρέαστο σε τυχόν διακοπές της παροχής του ηλεκτρικού ρεύματος διατηρώντας τα δεδομένα στη μνήμη.



Πατώντας τον διακόπτη ALL LIGHTS ON μπορεί ο χρήστης στο άκουσμα π.χ. ενός παράξενου θορύβου μέσα στη νύχτα να ενεργοποιήσει όλες τις συσκευές που έχει προγραμματίσει με αυτή την επιλογή, ενώ με το διακόπτη ALL LIGHTS OFF να τις κλείσει αυτόματα πριν πέσει για ύπνο. Μια

άλλη δυνατότητα λειτουργίας του SMART-timer παρέχεται μέσω της επιλογής SLEEP. Συγκεκριμένα έχοντας μια συσκευή ενεργοποιημένη και πατώντας αυτή την επιλογή παρέχεται η δυνατότητα της απενεργοποίησής της ύστερα από καθορισμένο χρόνο και αντιστρόφως, της ενεργοποίησής χωρίς δεύτερο πάτημα κανενός πλήκτρου. Για τον καλύτερο προγραμματισμό του ρολογιού δίδονται κάποιες προτεραιότητες στα δεδομένα ανάλογα με το αν πρόκειται για ρύθμιση



σε καθημερινή ή εβδομαδιαία βάση ενώ η υψηλότερη προτεραιότητα μπορεί να εκχωρηθεί και κατ’ επιλογή από το χρήστη. Δημιουργούνται κατ’ αυτό τον τρόπο macros, οι οποίες θέτουν τον χώρο σε οποιαδήποτε σχεδόν επιθυμητή κατάσταση.

Η δυνατότητα της ενεργοποίησης των φωτιστικών μέσω μπορεί να γίνει φυσικά και κατ’ ευθείαν από τους διακόπτες. Οι τύποι των διακοπών διαφέρουν μεταξύ τους και διακρίνονται για την αυξομείωση της έντασης του φωτός, την ασύρματη ενεργοποίηση δύο ή περισσότερων συσκευών αλλά και τη δυνατότητα υποστήριξης συστημάτων έως και 10A. Ειδικά για τους ασύρματους διακόπτες, με δυνατότητα αυξομείωσης της έντασης του φωτισμού (Dim Wireless RF Wall Switches), η χρήση τους καθίσταται ιδανική για σημεία που δεν υπάρχουν εγκατεστημένα καλώδια για τον έλεγχο των φωτισμών ή κάποιας άλλης ηλεκτρικής συσκευής.



Οι πιο απλοί Light switches είναι αυτοί των τριών θέσεων (άνω, κάτω, μέση) και ο τρόπος λειτουργίας τους μπορεί να καθοριστεί είτε από το πλήθος των πατημάτων ή από τη διάρκεια τους. Έτσι, για παράδειγμα ένα σύντομο πάτημα του πάνω ή κάτω άκρου του διακόπτη μπορεί να ανάβει και να κλείνει τα φώτα, ενώ ένα παρατεταμένο αντίστοιχο πάτημα να δυναμώνει και να εξασθενεί την ένταση του.

Η πλήρης αξιοποίηση της ηλιακής φωτεινής ενέργειας σε ένα σπίτι ίσως αρκεί και μόνο για να χαρακτηριστεί ‘έξυπνο’. Μπορεί με τον χρονικό προγραμματισμό να επιτυγχάνεται ως ένα βαθμό η εναλλαγή του φυσικού φωτός με του τεχνητού, αφού όταν θα νύχτωνε θα άναβαν τα φώτα, αλλά ποιος μπορεί να παρακολουθεί διαρκώς τις καιρικές μεταβολές στη διάρκειας της ημέρας; Και αν ξαφνικά μεσημέρι καλυφτεί ο ήλιος με σύννεφα ποιος θα το αντιληφθεί; Αυτό το κενό καλούνται να καλύψουν οι φωτομετρητές (Outdoor Light Level Sensors) τοποθετώντας τους σε κατάλληλα εξωτερικά σημεία της οικίας. Ένας φωτομετρητής αφού ‘διαβάσει’ την ποσότητα φωτός που πέφτει πάνω του, μπορεί να αξιολογήσει την πληροφορία και να ρυθμίσει έως και τέσσερις διαφορετικούς διακόπτες. Η ενδεικτική ένδειξη ανάβει όταν η στάθμη του εξωτερικού φωτισμού πέσει χαμηλότερα από τα όρια που έχει θέσει ο χρήστης. Η μονάδα μέτρησης του φωτός είναι τα



Lux (10 lux=1 foot candle) ενώ η συσκευή μπορεί να λειτουργήσει σε δύο διαφορετικές καταστάσεις φωτεινότητας, τα 2-300 lux (σούρουπο) και τα 200-20.000 lux (έντονο φως). Οι σκιές αρχίζουν να σχηματίζονται ξεκάθαρα ήδη από τα 10.000lux. Τέλος για να αποφευχθεί το τρεμοσβήσιμο του σήματος και να αποδοθεί μεγαλύτερη ανοχή στη συσκευή έναντι των παραμικρών μεταβολών στη φωτεινότητα, έχει ρυθμιστεί η στάθμη που καθορίζει το σβήσιμο των φώτων να είναι χαμηλότερη από εκείνη που τα ανάβει.

5.4 Έξυπνες ηλεκτρικές συσκευές

Απαραίτητο στοιχείο μιας έξυπνης κατοικίας είναι η χρήση έξυπνων συσκευών. Οι συσκευές αυτές που ‘σκέπτονται’ μόνες τους ή παρέχουν τη δυνατότητα απομακρυσμένης διαχείρισης τους από τον χρήστη δεν ανήκουν πλέον μόνο σε σενάρια επιστημονικής φαντασίας αλλά έχουν γίνει πραγματικότητα.

Στην κατοικία που προτείνουμε, θα χρησιμοποιήσουμε ένα ‘έξυπνο’ ψυγείο, ένα ‘έξυπνο’ πλυντήριο και έναν ‘έξυπνο’ φούρνο μικροκυμάτων, τα χαρακτηριστικά των οποίων θα αναλυθούν παρακάτω. Και οι τρεις παραπάνω συσκευές έχουν δημιουργηθεί από την εταιρία LG, η οποία έχει αναπτύξει ένα πρωτόκολλο, το LnCP, το οποίο επιτρέπει στις συσκευές αυτές να χρησιμοποιούν το υπάρχον καλωδιακό σύστημα για να επικοινωνούν μεταξύ τους. Με τον τρόπο αυτό υπάρχει πλήρης συμβατότητα μεταξύ των συσκευών, αλλά υποχρεώνεται ο πελάτης να αγοράσει ολόκληρο τον εξοπλισμό του από την ίδια εταιρία.

Ένα κοινό γνώρισμα των συσκευών αυτών είναι ότι στην περίπτωση που εμφανιστεί κάποιο πρόβλημα μπορούν αρκετές φορές να το ‘διαγνώσουν’ και να αποστείλουν ένα σχετικό email στην κατασκευάστρια εταιρία.

5.4.1 Ψυγείο με Internet

Το ψυγείο που θα χρησιμοποιήσουμε ανήκει στην εταιρία LG και είναι το μοντέλο GRD-267DTU. Αποτελεί την ‘καρδιά’ του συστήματος μας και λειτουργεί ως server και για τις υπόλοιπες συσκευές. Ο λόγος είναι απλός. Το ψυγείο είναι συνεχώς συνδεδεμένο με το ηλεκτρικό ρεύμα. Έχει

μια touch screen LCD, ηχεία και μια ψηφιακή κάμερα. Από το ψυγείο μπορούμε να ελέγχουμε όλες τις συσκευές, να έχουμε πρόσβαση στο internet και ακόμη να βλέπουμε και τηλεόραση. Η touch screen έχει επίσης και ένα ψηφιακό πενάκι με το οποίο μπορούμε να γράψουμε πάνω στην οθόνη και να αφήσουμε κάποιο μήνυμα. Επιπλέον, μπορούμε να καταγράψουμε τι περιέχει και, θεωρητικά, να διευκολυνθούμε στις μελλοντικές μας αγορές αφού μπορεί να μας ενημερώνει για τα προϊόντα που έχουν λήξει ή έχουν τελειώσει. Το πρόβλημα που υπάρχει όμως είναι ότι κάποιος πρέπει να κάνει την αναλυτική καταχώρηση των στοιχείων αυτών.



Εικόνα 9 : Το έξυπνο ψυγείο

5.4.2 Πλυντήριο

Το πλυντήριο που θα χρησιμοποιήσουμε στην κατοικία μας είναι το μοντέλο WM-16100FD της LG. Η μονάδα αυτή μπορεί να προγραμματιστεί από απόσταση είτε μέσω του ψυγείου, είτε μέσω του υπολογιστή είτε ακόμη και από ένα κινητό τηλέφωνο. Επιπλέον, υπάρχει η δυνατότητα ‘κατεβάσματος’ νέων προγραμμάτων πλύσης, ανάλογα με τα υφάσματα και την ποιότητα των ρούχων που θέλουμε να πλύνουμε.



Εικόνα 10 : Το έξυπνο πλυντήριο

5.4.3 Φούρνος Μικροκυμάτων

Τέλος, η συσκευή της LG για φούρνο μικροκυμάτων είναι η ‘Internet Microwave oven’ και μπορούμε και αυτή όπως και τις προηγούμενες να τις διαχειριστούμε από απόσταση. Επίσης, δεδομένης της δυνατότητας της να συνδέεται στο Internet, είναι εφικτό το ‘κατέβασμα’ νέων προγραμμάτων σχετικά με τους τρόπους και τις ρυθμίσεις για ψήσιμο συγκεκριμένων φαγητών.



Εικόνα 11 : Διαδικτυακός φούρνος μικροκυμάτων

5.5 Συμπεράσματα

Όπως γίνεται αμέσως αντιληπτό οι συσκευές που πρόκειται να τοποθετηθούν για τον πλήρη έλεγχο του φωτισμού μιας ‘έξυπνης’ οικίας δεν είναι ούτε πολλές, ούτε πολύπλοκες και επιπλέον προσιτής τιμής. Δεν απαιτούν δηλαδή κάποιου είδους μακροπρόθεσμη μελέτη, επίβλεψη, προγραμματισμό και εργασία από κάποιον εξουσιοδοτημένο ηλεκτρολόγο- μηχανικό. Η ικανότητα της όλης επιπρόσθετης τεχνολογικής υποδομής του αυτοματοποιημένου σπιτιού κρίνεται ακριβώς στο κατά πόσο μπορεί να παραμείνει ‘αόρατη’ στον χρήστη, χωρίς να παρεμβάλλεται στην καθημερινότητά του. Αυτό εξάλλου θα είναι και το κριτήριο εκείνο που θα διαψεύσει ή όχι τους ισχυρισμούς ότι το ‘έξυπνο’ σπίτι δεν αποτελεί παρά έναν ‘έξυπνο’ τίτλο...

- **1 Shutter Switch** (για τον έλεγχο συστημάτων που χρησιμοποιούν σύστημα κίνησης(μοτέρ)).
- **1 Moter** (για ανεβοκατέβασμα ρολών, ιδανικό και για γκαραζόπορτες, ηλεκτρικά παράθυρα, πόρτες κτλ.)
- **1 Tranceiver module** (μετατρέπει τα σήματα RF που λαμβάνει από τηλεχειριστήριο σε σήματα X-10).
- **1 τηλεχειριστήριο** (για την ενεργοποίηση των φωτισμών και των ηλεκτρικών συσκευών).
- **1 Motion Sensor** (ανιχνευτής κίνησης που έχει τη δυνατότητα να αντιλαμβάνεται οποιαδήποτε αισθητή μετακίνηση στο χώρο σε απόσταση περίπου 20 μέτρων).

- **1 Lamp Module** (συσκευή άμεσης τοποθέτησης και λειτουργίας για τον έλεγχο ενός συστήματος φωτισμού).
- **1 Smart Timer** (προγραμματιζόμενος χρονοδιακόπτης για τον αυτόματο έλεγχο όλων των φωτιστικών σωμάτων της οικίας).
- **1 Light Switch** (απλός διακόπτης τριών θέσεων για την ενεργοποίηση των φωτιστικών μέσων).
- **1 Wireless RF Wall Switch** (ασύρματος διακόπτης τοίχου για τον έλεγχο συσκευών X-10).
- **1 Wall Dimmer Smart Timer** (διακόπτης που επιτρέπει την αυξομείωση της έντασης του φωτισμού).
- **1 Light Level Sensor** (μετρητής φωτεινότητας 2 Lux ... 20 Klux).
- **1 UPS** (τροφοδοτικό χαμηλής τάσης αδιάλειπτης λειτουργίας).

6 Συστήματα Ασφάλειας και Πανικού

6.1 Εισαγωγικά για την ασφάλεια ενός έξυπνου σπιτιού.

Πριν από λίγα χρόνια, το να έλεγε κάποιος ότι σκοπεύει να επενδύσει ένα σημαντικό χρηματικό ποσό για να εξοπλίσει μια κατοικία με συστήματα ασφαλείας, θα ακουγόταν μάλλον εκτός πραγματικότητας ή τουλάχιστον φάνταζε μεγάλη πολυτέλεια και σίγουρα δεν ήταν μια επένδυση η οποία αποτελούσε ανάγκη.

Οι εποχές όμως έχουν αλλάξει η προστασία της περιουσίας αλλά και της ζωής μας αποτελεί το πρώτο μέλημα όλων και έτσι ενώ στο παρελθόν η επένδυση χρημάτων σε συστήματα ασφαλείας αποτελούσε πολυτέλεια, για τους περισσότερους από μας τώρα πια δεν θα ήταν υπερβολή να πούμε ότι αποτελεί μια από τις βασικές ανάγκες. Ειδικά για κατοικίες που χτίζονται σε μεγάλες πόλεις ή σε περιοχές που δεν είναι πυκνοκατοικημένες, η ύπαρξη συστημάτων ασφαλείας θεωρείται σίγουρα απαραίτητη, δεδομένου ότι η λύση του σκύλου φύλακα δεν φαίνεται πλέον αποτελεσματική.

Βέβαια στη πιο αποτελεσματική αντιμετώπιση των αναγκών αυτών έπαιξε μεγάλο ρόλο και η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας η οποία έδωσε λύσεις για την επίτευξη του τελικού σκοπού, που δεν είναι άλλος από την εξασφάλιση αλλά και τη βελτίωση της ζωής μας.

Η ανάγκη λοιπόν να προστατεύσει κάποιος την περιουσία του από οποιονδήποτε θελήσει να την παραβιάσει, αλλά και σε κάποιες περιπτώσεις η ανάγκη να προστατεύσει και την ίδια του τη ζωή, οδήγησε την αγορά στη δημιουργία πληθώρας λύσεων οι οποίες να από τη μία να καλύπτουν όλες τις ανάγκες και από την άλλη να είναι προσιτές από όλους. Έτσι λοιπόν ο καθένας μπορεί να εξοπλίσει την κατοικία του με συστήματα ασφαλείας που καλύπτουν τις ανάγκες του.

Σήμερα δεν είναι καθόλου δύσκολο για κάποιον να βρει το σύστημα ασφαλείας που ταιριάζει στις ανάγκες του, αλλά και που δεν ξεπερνά τις οικονομικές του δυνατότητες. Ακόμα και οι κατασκευαστές που σε όλες τις περιπτώσεις δύσκολα ανεβάζουν το κόστος μιας κατασκευής το γεγονός ότι ο εξοπλισμός μιας κατοικίας με συστήματα ασφαλείας, προσθέτει στην αξία του σπιτιού, και άρα θα πωληθεί ευκολότερα και σε πολύ καλύτερη τιμή κάνει τα πράγματα πιο εύκολα. Έτσι οι κατασκευαστές δεν φαίνεται να έχουν ιδιαίτερο πρόβλημα να συμπεριλάβουν στις

κατασκευές τους και δαπάνες που σχετίζονται με τον εξοπλισμό μιας κατοικίας με συστήματα ασφαλείας.

Στη συνέχεια θα δούμε τις δυνατότητες που έχει κάποιος που επιθυμεί να εξοπλίσει το σπίτι του με συστήματα ασφαλείας. Βέβαια ο όρος συστήματα ασφαλείας είναι ένας πολύ γενικός όρος που περιλαμβάνει πάρα πολλά πράγματα. Αν κάποιος ήθελε να δώσει έναν ορισμό, θα μπορούσε να πει ότι με τον όρο *συστήματα ασφαλείας* θεωρούμε, τα συστήματα συναγερμού, το κλειστό κύκλωμα τηλεόρασης, την ανίχνευση κίνησης, ένα σύστημα πρόσβασης που θα απέτρεπε την είσοδο στο χώρο κατοικίας στους μη εξουσιοδοτημένους επισκέπτες και πάρα πολλά άλλα συστήματα που θωρακίζουν μια κατοικία.

Στη συγκεκριμένη εργασία θα γίνει μελέτη ενός τέτοιου συστήματος που μπορεί να εφαρμοστεί στη κατοικία που περιγράψαμε.

6.2 Σύστημα συναγερμού

Το πρώτο βήμα που έχει να κάνει κάποιος που θέλει να ασφαλίσει την κατοικία του είναι φυσικά η τοποθέτηση ενός συστήματος συναγερμού. Ο συναγερμός αποτελεί τη βάση για την ασφάλεια μιας κατοικίας.

Τα βασικά στοιχεία τα οποία αποτελούν ένα σύστημα συναγερμού θα μπορούσε να πει κάποιος ότι είναι ο *έλεγχος πόρτων και παραθύρων με την τοποθέτηση μαγνητικών επαφών*, καθώς και οι *ανιχνευτές θραύσης υαλοπινάκων*.

Στη αγορά αυτή τη στιγμή υπάρχει μεγάλος αριθμός συστημάτων συναγερμού και σίγουρα είναι πολύ εύκολο για κάποιον να βρει αυτό που ταιριάζει στις ανάγκες του.

Εμείς θα χρησιμοποιήσουμε το Security System MS9770 (SH 8010). Σαν βασικό κριτήριο για την πιο πάνω επιλογή του συστήματος συναγερμού που θα τοποθετήσουμε στην κατοικία μας εκτός από την αποτελεσματικότητά του, σημαντικό ρόλο έπαιξε και η μεγάλη ευκολία στην τοποθέτησή του συγκεκριμένου συστήματος καθώς και το πόσο εύχρηστος είναι. Μια και θα πρέπει να μπορούν να τον χειρίζονται όλα τα μέλη της οικογένειας. Το συγκεκριμένο σύστημα απεικονίζεται στη συνέχεια.



Εικόνα 12 : Κεντρική κονσόλα και περιφερειακές συσκευές στο σύστημα συναγερμού MS 9770

Το MS9770 είναι ένα ασύρματο σύστημα συναγερμού με 16 ζώνες. Διαθέτει ενσωματωμένο τηλεφωνητή αλλά και δυνατότητες ελέγχου των ηλεκτρικών συσκευών. Το συγκεκριμένο σύστημα προσφέρει και δυνατότητα αθόρυβου συναγερμού.

Επίσης ένα πολύ θετικό στοιχείο του συγκεκριμένου συστήματος συναγερμού είναι ότι μπορεί να τοποθετηθεί σε ελάχιστο χρόνο χωρίς να χρειαστεί ειδικός τεχνικός για την τοποθέτηση του αφού αυτή μπορεί να γίνει και από τον ίδιο το χρήστη. Επίσης παρουσιάζει πολύ μεγάλη ευκολία στη χρήση του ακόμα και από άτομα πολύ μικρής ή μεγάλης ηλικίας.

Το σύστημα ασύρματου συναγερμού MS9770/9470 θεωρείται το πιο διάσημο της οικογένειας X-10. Είναι το τέλειο σύστημα συναγερμού για κάποιον που δεν θέλει να έχει μόνο το κλασικό τρόπο προστασίας, με το απλό ηχητικό σήμα, αλλά να έχει κάτι παραπάνω, αφού το συγκεκριμένο σύστημα παρέχει τρεις μορφές προστασίας. Τη βασική ηχητική ειδοποίηση, τη δυνατότητα σύνδεσης με τηλεφωνητή, καθώς και τη δυνατότητα για άναμμα και σβήσιμο των συστημάτων φωτισμού.

6.2.1 Χαρακτηριστικά του Security System MS9770 (SH 8010)

Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει:

-Ένα κεντρικό σύστημα 16 ζωνών.

Ένας τηλεφωνητής ο οποίος έχει τη δυνατότητα να καλέσει τέσσερις τηλεφωνικούς αριθμούς και να μεταδώσει ένα ηχογραφημένο μήνυμα. Τη στιγμή που θα ενεργοποιηθεί ο συναγερμός τότε αυτόματα ο τηλεφωνητής θα καλέσει τους αριθμούς που εμείς έχουμε προγραμματίσει να καλούνται μέσω του τηλεφωνητή. Το γεγονός αυτό μας προσφέρει μεγαλύτερη ασφάλεια μια και μπορούμε ανά πάσα στιγμή να ενημερωθούμε με ένα απλό τηλεφώνημα για το τι συμβαίνει στο χώρο μας. Μαζί με μας πάλι με ένα απλό τηλεφώνημα μπορεί να ενημερωθεί η αστυνομία. Έχουμε τη δυνατότητα να ενεργοποιήσουμε επιλεκτικά το σύστημα. Μπορούμε δηλαδή να επιλέξουμε συνολική ή περιμετρική ενεργοποίηση του συστήματος συναγερμού.

Ακόμα μια πολύ σημαντική δυνατότητα του συστήματος αυτού είναι η ύπαρξη ενός πλήκτρου το οποίο ονομάζεται PANIC και μας δίνει τη δυνατότητα να ειδοποιήσουμε σε περίπτωση ανάγκης άσχετα με το αν ο συναγερμός είναι ενεργοποιημένος ή απενεργοποιημένος. Επίσης διαθέτει χειριστήριο κλειδοθήκης για την ενεργοποίηση αλλά και την απενεργοποίηση του συστήματος χρησιμοποιώντας τα πλήκτρα PANIC. Ακόμα το σύστημα αυτό μας παρέχει τη δυνατότητα να ενεργοποιούμε τα φωτιστικά συστήματα της κατοικίας σε περίπτωση ανάγκης.

Το Security System MS9770 (SH 8010) παρέχει στο χρήστη χειριστήριο για την εσωτερική χρήση του συστήματος συναγερμού με πλήρεις δυνατότητες για Home Automation. Επίσης πολύ σημαντικό είναι το γεγονός ότι ο συναγερμός αυτός μας δίνει τη δυνατότητα να μπορούμε να αλλάξουμε μέχρι και 65000 κωδικούς.

Στο σύστημα συναγερμού MS9770 (SH 8010) περιλαμβάνονται ανιχνευτές κίνησης καθώς και παγίδες θυρών μέχρι 16. Ο χρήστης μπορεί αρχικά να χρησιμοποιήσει όσες αυτός θέλει και πάντα διατηρεί το δικαίωμα της επέκτασης ανάλογα με τις ανάγκες του.

Ο *ανιχνευτής κίνησης* που θα χρησιμοποιηθεί είναι ασύρματος. Όταν το σύστημα είναι ενεργοποιημένο και κάποιος εισβολέας εισέλθει στο χώρο, ο αισθητήρας κίνησης στέλνει σήμα στη βάση για ενεργοποίηση της σειρήνας και για το αναβόσβημα των φωτιστικών του χώρου. Το σύστημα διαθέτει δυνατότητα ρύθμισης της ευαισθησίας έτσι ώστε μικρά ζώα στο χώρο να μην ανιχνεύονται. Αυτό απορρίπτει την ύπαρξη ψεύτικων συναγερμών. Ο κάθε αισθητήρας ελέγχεται από την κεντρική κονσόλα για την σωστή λειτουργία του και για την ανάγκη αλλαγής των μπαταριών.

Η παγίδα θυρών και παραθύρων που θα χρησιμοποιήσουμε (SH8030) είναι ένας μαγνητικός διακόπτης ο οποίος ενεργοποιεί την βασική μονάδα σε περίπτωση παραβίασης. Λειτουργεί με

μπαταρίες και ελέγχεται συνεχώς από την κονσόλα για την σωστή λειτουργία του. Ο αισθητήρας στέλνει μία ραδιοφωνική συχνότητα (RF) στην κεντρική κονσόλα. Όταν η κεντρική κονσόλα είναι ενεργοποιημένη και ο αισθητήρας στείλει κάποιο σήμα τότε ενεργοποιείται η σειρήνα του συναγερμού. Όταν η κεντρική κονσόλα δεν είναι ενεργοποιημένη τότε ένα ηχητικό σήμα μπορεί να ειδοποιεί για το άνοιγμα της συγκεκριμένης πόρτας (η λυχνία του αισθητήρα δείχνεται πάνω στην κονσόλα). Κατά την εγκατάσταση του αισθητήρα με την κονσόλα η κονσόλα τυχαία επιλέγει έναν 16ψήφιο αριθμό ο οποίος χρησιμοποιείται για την αναγνώριση του αισθητήρα από την κονσόλα. Επάνω στην παγίδα μπορούν να συνδεθούν και άλλοι αισθητήρες (καπνού, φωτιάς ,νερού).



Εικόνα 13 : Ανιχνευτής κίνησης και μαγνητική παγίδα θύρας και παραθύρου

Τέλος το Security System MS9770 (SH 8010) περιλαμβάνει Lamp Module για τον έλεγχο φωτιστικού συστήματος. Καθώς και Flash των φωτιστικών σε περίπτωση ενεργοποίησης του συναγερμού.

Στην εγκατάσταση του παραπάνω συστήματος συναγερμού περιλαμβάνεται η δυνατότητα τοποθέτησης εξωτερικής σειρήνας συναγερμού, ανιχνευτής σπασίματος τζαμιών, ανιχνευτής καπνού καθώς και εσωτερικές σειρήνες.

Για τις δικές μας ανάγκες θα χρησιμοποιήσουμε μια εξωτερική σειρήνα η οποία θα τοποθετηθεί δίπλα στην είσοδο στην εξωτερική πλευρά του σπιτιού. Η χρήση εσωτερικής σειρήνας δεν κρίνεται απαραίτητη σε πρώτη φάση τουλάχιστον, ανιχνευτές σπασίματος τζαμιών οι οποίοι θα τοποθετηθούν σε όλα τα παράθυρα και φυσικά ανιχνευτές καπνού με τους οποίους θα καλύψουμε όλους τους χώρους του σπιτιού. Οι ανιχνευτές θραύσης τζαμιών που θα χρησιμοποιήσουμε είναι ο SH8035. Πρόκειται για ασύρματο αισθητήρα για όλες τις κονσόλες X-10. Χρησιμοποιεί 16ψήφιο

κωδικό συνδυασμό για την σύνδεση του με την κεντρική κονσόλα ενώ λειτουργεί με μπαταρίες με δυνατότητα έλεγχου αυτών.



Εικόνα 14 : Ανιχνευτής θραύσης κρυστάλλων

Η κεντρική μονάδα του συστήματος θα τοποθετηθεί σε μέρος δίπλα στην είσοδο στο εσωτερικό της κατοικίας έτσι ώστε να είναι δυνατή η ενεργοποίηση και η απενεργοποίηση του κατά την είσοδο και την έξοδο από το σπίτι.

Η τοποθέτησή του είναι εύκολη υπόθεση όπως είπαμε μια και το συγκεκριμένο σύστημα συναγερμού στηρίζεται στη τεχνολογία X-10. Έτσι χρησιμοποιώντας τη ηλεκτρική εγκατάσταση του σπιτιού μας καθώς και την τηλεφωνική εγκατάσταση μπορούμε να θέσουμε σε λειτουργία το σύστημα συναγερμού.

6.3 Σύστημα ελέγχου κουρτινών

Ένα επιπλέον σύστημα που μας προσφέρει ασφάλεια ιδιαίτερα όταν λείπουμε από το χώρο του σπιτιού μας είναι και ο έλεγχος κουρτινών. Με το σύστημα αυτό αυτοματοποιούμε τις κουρτίνες του χώρου μας για αυτόματο άνοιγμα κατά τη διάρκεια της μέρας και κλείσιμο κατά τη διάρκεια της νύχτας. Αποτελεί ένα αρκετά αποτελεσματικό σύστημα ασφάλειας αφού δίνει την εντύπωση της ύπαρξης ανθρώπου στο χώρο.

Για το σκοπό αυτό θα χρησιμοποιήσουμε το Drapeboss (SH7010)



Εικόνα 15 : Σύστημα ελέγχου κουρτινών

Με το Drapeboss (SH7010) μπορούμε να προγραμματίσουμε τους χρόνους που εμείς επιθυμούμε να ανοίγουν οι κουρτίνες κατά τη διάρκεια της ημέρας. Έχουμε τη δυνατότητα τεσσάρων διαφορετικών προγραμματισμών για τη μέρα και έναν για τα Σαββατοκύριακα.

Διαθέτει τα εξής :

Ρυθμιζόμενη ταχύτητα ανοίγματός-κλεισίματος.

Φωτεινή οθόνη ένδειξης ώρας και προγραμματισμών

Ρύθμιση για Full Open και Full Close των κουρτινών.

Λειτουργεί σε κάθε είδος κουρτινών

Ο μόνος περιορισμός που έχουμε είναι στο μήκος της κουρτίνας. Το μέγιστο μήκος περιορίζεται στα 12 μέτρα. Στη περίπτωση μας αυτό δεν αποτελεί πρόβλημα μια και τα 12 μέτρα καλύπτουν τις ανάγκες μας.

Το σύστημα αυτό δεν είναι αναγκαίο να τοποθετηθεί σε όλα τα παράθυρα, αρκεί να το τοποθετήσουμε στο παράθυρο που είναι ορατό από την είσοδο και που θα δώσει την εντύπωση σε κάποιων απρόσκλητο επισκέπτη ότι το σπίτι δεν είναι άδειο. Η τοποθέτηση του είναι σχετικά εύκολη αφού και αυτό ανήκει στην οικογένεια X-10.

6.4 Σύστημα θυροτηλεόρασης

Εκτός από την θωράκιση της κατοικίας την ώρα που οι ένοικοι λείπουν σημαντικό ρόλο παίζει και η ασφάλεια όταν οι ένοικοι είναι παρόντες στο χώρο του σπιτιού. Ένα σύστημα το οποίο εξασφαλίζει την επιλεκτική δυνατότητα πρόσβασης σε άτομα που ζητούν να εισέλθουν στον χώρο

μας είναι ένα σύστημα θυροτηλεόρασης το οποίο τοποθετείται στην κύρια είσοδο του σπιτιού. Όταν το κουδούνι θα χτυπήσει ο ένοικος βλέποντας από το monitor το άτομο που ζητάει να εισέλθει μπορεί με το πάτημα του ενός κουμπιού να του ανοίξει την πόρτα. Η άδεια εισόδου μπορεί επίσης να δοθεί με τηλεκοντρόλ. Αυτή είναι η μία επιλογή και λειτουργεί όταν ο συναγερμός του σπιτιού είναι εκτός λειτουργίας. Σε αυτή την κατηγορία υπάρχει πληθώρα προϊόντων με πολλές δυνατότητες όπως την σύνδεση της κάμερας με πολλά monitor ή και με την τηλεόραση μέσα στο σπίτι σε διαφορετικά δωμάτια ή ακόμα την τοποθέτηση επιπλέον κάμερας σε κάποιο διαφορετικό σημείο του σπιτιού.

Στην δική μας περίπτωση θα χρησιμοποιήσουμε την συσκευή SH9075. Η συγκεκριμένη συσκευή αποτελείται από την κάμερα εξωτερικού χώρου και το θυροτηλέφωνο με ενσωματωμένο monitor. Διαθέτει μνήμη για την φωτογράφιση έως και 40 φωτογραφιών. Όταν κανείς δεν είναι σπίτι ο επισκέπτης στην εξωτερική πόρτα αυτόματα βιντεοσκοπείται και σημειώνει την ώρα και την ημερομηνία που χτύπησε το κουδούνι. Η σύνδεση της κάμερας με το monitor γίνεται με 2 καλώδια.



Εικόνα 16 : Σύστημα θυροτηλεόρασης το οποίο αποτελείται από την κάμερα και το θυροτηλέφωνο με το ενσωματωμένο monitor.

Οι δυνατότητες που δίνονται στον χρήστη ενός τέτοιου συστήματος γενικά είναι πάρα πολλές και δεν περιορίζονται μόνο όταν αυτός είναι στο σπίτι. Όταν ο συναγερμός έχει τεθεί σε λειτουργία και κάποιος επισκέπτης χτυπήσει το κουδούνι τότε ο συναγερμός μπορεί να καλέσει στο κινητό του ιδιοκτήτη και να επιτρέψει στον επισκέπτη να συνομιλήσει με τον ιδιοκτήτη. Όταν ο τελευταίος θελήσει να δώσει πρόσβαση στον επισκέπτη μπορεί να το κάνει πληκτρολογώντας έναν κωδικό στο κινητό του τηλέφωνο.

6.5 Σύστημα παρακολούθησης

Πολύ σημαντικό ρόλο στη ασφάλεια του σπιτιού παίζει η ύπαρξη ενός συστήματος παρακολούθησης. Ένα τέτοιο σύστημα βοηθάει όχι μόνο στη αποτροπή οποιουδήποτε θελήσει να πλησιάσει στο χώρο μας, αλλά μπορεί να μας βοηθήσει να παρακολουθήσουμε κάποιο χώρο του σπιτιού στον οποίο βρίσκεται κάποιο άτομο της οικογένειας μας που έχει ανάγκη από παρακολούθηση. Όπως μικρό παιδί ή κάποιο ηλικιωμένο άτομο.

Για τη παρακολούθηση του εξωτερικού μας χώρου θα χρησιμοποιήσουμε το σύστημα παρακολούθησης Flood Light PIR Camera



Εικόνα 17 : Αποψη της Flood Light PIR ασύρματης έγχρωμης κάμερας για παρακολούθηση εξωτερικού χώρου.

Η Flood Light PIR Camera είναι μια ασύρματη έγχρωμη κάμερα η οποία διαθέτει ήχο και η οποία μπορεί να ενσωματωθεί με το σύστημα αυτόματης ενεργοποίησης του φωτισμού με την ανίχνευση κίνησης. Είναι κατάλληλη για εξωτερικό χώρο αφού είναι αδιάβροχη.

Η Flood Light PIR Camera ενεργοποιείται με την ύπαρξη κίνησης στον εξωτερικό χώρο του σπιτιού, με το που η κάμερα θα καταγράψει και την παραμικρή κίνηση ενεργοποιεί τις φωτιστικές λυχνίες για το καλό φωτισμό του χώρου. Η κάμερα εκπέμπει στα 2.4GHz ασύρματα μέσω τοίχων και πατωμάτων σε απόσταση 100 μέτρων. Η λήψη από τη κάμερα μπορεί να γίνει από οποιαδήποτε τηλεόραση μέσα στο σπίτι.

Το μυστικό του συστήματος αυτού που το καθιστά αν όχι το καλύτερο τουλάχιστον ένα από τα καλύτερα συστήματα παρακολούθησης είναι ο αισθητήρας κίνησης που διαθέτει. Ο αισθητήρας

αυτός ενεργοποιεί πάντα τη κάμερα όταν υπάρξει κάποια κίνηση, ενώ ενεργοποιεί τις φωτιστικές λυχνίες μόνο όταν είναι νύχτα.

Το σύστημα αυτό ανήκει στην οικογένεια των X-10 οπότε η τοποθέτηση του είναι εύκολη. Όπως είδαμε παραπάνω τα X-10 συστήματα έχουν κάποιους αισθητήρες τους λεγόμενους Receivers και Transmitters. Στο προγραμματισμό του συστήματος ο αισθητήρας κίνησης στέλνει ασύρματα εντολή σε έναν X-10 Receiver. Με το που ο Receiver παίρνει την εντολή αυτή τότε μπορεί να προγραμματιστεί να ενεργοποιείται τόσο ο φωτισμός όσο και η εγγραφή σε video. Τη Flood Light PIR Camera θα τη τοποθετήσουμε ακριβώς πάνω από τη είσοδο του σπιτιού.

Όπως αναφέραμε πιο πάνω εκτός από την εξωτερική κάμερα μπορούμε να τοποθετήσουμε κάμερες και στον εσωτερικό χώρο του σπιτιού, εξασφαλίζοντας έτσι ασφάλεια σε άτομα του οικογενειακού μας περιβάλλοντος που θεωρούνται ευάλωτα.

Στη δική μας περίπτωση θα τοποθετήσουμε μια τέτοια κάμερα στο παιδικό δωμάτιο. Με το τρόπο αυτό μπορούμε να παρακολουθήσουμε το δωμάτιο του παιδιού όταν βρισκόμαστε στο σαλόνι ή στη κουζίνα ή σε κάποιο άλλο χώρο του σπιτιού.

Για το σκοπό αυτό θα χρησιμοποιήσουμε την A/V Camera Set B/W η οποία είναι μεγάλης απόστασης ασύρματη και η οποία διαθέτει ήχο.



Εικόνα 18 : Άποψη της κάμερας παρακολούθησης εσωτερικού χώρου.

Τα χαρακτηριστικά της κάμερας αυτής φαίνονται παρακάτω.

Ο δέκτης μπορεί να συνδεθεί κατευθείαν στην τηλεόραση μέσω του Scart, στον υπολογιστή ή στο video για άμεση εγγραφή σε ταινία. Επίσης είναι δυνατή η απευθείας σύνδεση της κάμερας με την τηλεόραση. Στη περίπτωση του δικού μας σπιτιού η σύνδεση θα γίνει στο τηλεόραση. Η κάμερα αυτή έχει τη δυνατότητα επέκτασης έως και τέσσερις κάμερες πάνω στον ίδιο δέκτη. Επίσης διαθέτει ενσωματωμένο μικρόφωνο για την ακρόαση του χώρου τον οποίο παρακολουθούμε.

Η εμβέλεια του μπορεί να φτάσει τα 300 μέτρα (χωρίς εμπόδια), ενώ η εμβέλεια περιορίζεται ανάλογα με τα εμπόδια που παρεμβάλλονται. Η αποστολή γίνεται στα 2.4GHz που είναι μια υψηλή συχνότητα με μεγάλη ποιότητα αποστολής εικόνας και ήχου.

Και με το τελευταίο αυτό σύστημα μπορούμε να πούμε ότι έχουμε εξοπλίσει το χώρο μας με τα συστήματα εκείνα που εξασφαλίζουν ασφάλεια χωρίς αυτό να σημαίνει ότι δεν υπάρχουν περιθώρια βελτίωσης ή και τοποθέτησης επιπλέον συστημάτων.

Όπως είδαμε παραπάνω όλα τα συστήματα ασφαλείας που χρησιμοποιούμε είναι ασύρματα, άρα δεν υπάρχει ανάγκη για περιττές καλωδιώσεις που από τη μια αυξάνουν το κόστος και το χρόνο εγκατάστασης ενώ από την άλλη δημιουργούν προβλήματα στον εντοπισμό βλαβών. Επίσης το γεγονός της ασύρματης τεχνολογίας, δίνει τη δυνατότητα μετεγκατάστασης των συστημάτων ασφαλείας σε άλλο χώρο (σε κάποιο άλλο σπίτι), αλλά και την εύκολη επέκτασή τους αν αυτό κριθεί αναγκαίο. Επιπλέον, δεδομένου ότι οι περισσότερες από τις συσκευές αυτές χρησιμοποιούνται σε εξωτερικούς χώρους, μειώνεται η πιθανή επιρροή στους ανθρώπους από τα ηλεκτρομαγνητικά σήματα που εκπέμπονται.

6.6 Βιομετρικά συστήματα ασφαλείας

Η αναγνώριση ενός ατόμου και ο έλεγχος πρόσβασης είναι δύο τομείς οι οποίοι απαιτούν μέγιστη ασφάλεια ειδικά στον χώρο μιας κατοικίας. Στις προηγούμενες παραγράφους έγινε μία αναλυτική περιγραφή ενός συστήματος συναγερμού και παρακολούθησης. Η δυνατότητα εισόδου σε μια κατοικία (απενεργοποίηση του συστήματος συναγερμού) μπορεί να δοθεί είτε με την πληκτρολόγηση ενός κωδικού είτε με την επίδειξη κάποιου προσωπικού στοιχείου (βιομετρικό στοιχείο). Αν θέλαμε να δώσουμε έναν ορισμό στα βιομετρικά συστήματα ασφαλείας θα λέγαμε ότι πρόκειται για ένα σύνολο (αυτοματοποιημένων) τεχνικών για την αναγνώριση κάποιου ατόμου, οι οποίες βασίζονται σε ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της φυσιολογίας ή της συμπεριφοράς του. Στόχος είναι η παροχή ασφαλείας υψηλών προδιαγραφών με την αντικατάσταση των κωδικών

ασφαλείας και PIN από πληροφορία που είναι εγγενής στον καθένα από εμάς. Έτσι η χρήση βιομετρικών μεθόδων αυξάνει το επίπεδο ασφαλείας αλλά ταυτόχρονα απαλλάσσει και τον χρήστη από την απομνημόνευση κωδικού.

Οι βιομετρικές μέθοδοι κάνουν πιστοποίηση ή αναγνώριση. Στην πρώτη περίπτωση, που βασίζεται στα φυσικά χαρακτηριστικά του ατόμου, περιλαμβάνονται η αναγνώριση δακτυλικών αποτυπωμάτων, της ίριδας του ματιού, της γεωμετρίας του χεριού, ενώ στη δεύτερη γίνεται αναγνώριση μέσω της φωνής του ατόμου και της υπογραφής του. Επίσης χρησιμοποιούνται και άλλα χαρακτηριστικά όπως ο αμφιβληστροειδής, το πρόσωπο, ο τρόπος πληκτρολόγησης, ο βηματισμός και άλλα μοναδικά γνωρίσματα του κάθε ανθρώπου. Ως βιομετρικό χαρακτηριστικό ο αμφιβληστροειδής είναι ο πλέον πολύπλοκος, με αποτέλεσμα τα αντίστοιχα βιομετρικά να θεωρούνται τα πιο ακριβή. Επειδή όμως, ο αμφιβληστροειδής αλλοιώνεται με το πέρασμα του χρόνου, τα πλέον αξιόπιστα βιομετρικά είναι αυτά που χρησιμοποιούν τεχνολογία αναγνώρισης της ίριδας και τα οποία θα περιγραφούν λίγο πιο αναλυτικά παρακάτω. Τα βιομετρικά αναγνώρισης φωνής και τρόπου πληκτρολόγησης δεν χαρακτηρίζονται από υψηλή ακρίβεια.

Παρόλο που τα διάφορα είδη των βιομετρικών χρησιμοποιούν διαφορετικές λειτουργίες για να πετύχουν την αναγνώριση, η αρχή λειτουργίας είναι περίπου η ίδια. Το πρώτο στάδιο είναι η εγγραφή του χρήστη στο σύστημα. Κατά την διαδικασία αυτή ο χρήστης αποδίδει το βιομετρικό δείγμα του το οποίο αφού μετατραπεί σε ψηφιακή μορφή αποθηκεύεται σε μία βάση δεδομένων. Σε αυτό το σημείο αξίζει να αναφερθεί ένα νομικό πρόβλημα που υπάρχει στη χώρα μας όπου δεν επιτρέπεται η αποθήκευση βιομετρικών χαρακτηριστικών σε βάση δεδομένων. Αυτό αναγκάζει την αποθήκευση του βιομετρικού χαρακτηριστικού σε μία κάρτα η οποία αποδίδεται στον χρήστη. Στην περίπτωση βέβαια της εφαρμογής βιομετρικών σε μία έξυπνη κατοικία δεν υπάρχει τέτοιο πρόβλημα αφού η χρήση των προσωπικών χαρακτηριστικών γίνεται από τους ίδιους τους ενοίκους. Αφού ολοκληρωθεί η διαδικασία της εγγραφής κάθε φορά που κάποιο εξουσιοδοτημένο άτομο επιχειρήσει να εισέλθει στον φυλασσόμενο χώρο πρέπει να αποδώσει το βιομετρικό του δείγμα το οποίο συγκρίνεται με το πρότυπο και εφόσον ταιριάζουν παρέχεται πρόσβαση.

6.6.1 Συστήματα δακτυλοσκόπησης

Η ιδέα με τα δακτυλικά αποτυπώματα ήταν γνωστή από παλιά (ταυτότητες). Το σύστημα αναγνώρισης δακτυλικών αποτυπωμάτων (automatic fingerprint identification system) βασίζεται στο γεγονός ότι κάθε άτομο έχει μοναδικά δακτυλικά αποτυπώματα τα οποία τα κουβαλάει

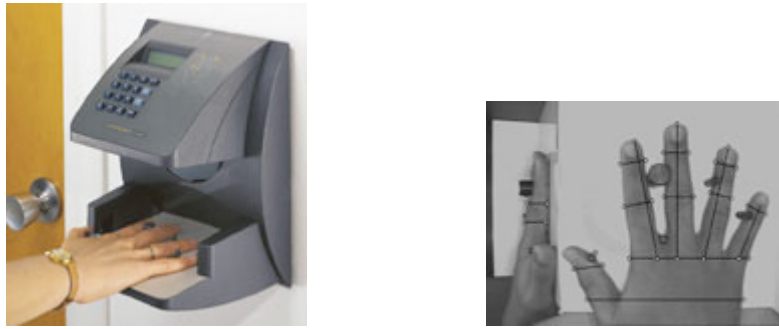
συνέχεια πάνω του. Τα βιομετρικά συστήματα δακτυλοσκόπησης διακρίνονται ανάλογα με τον τρόπο ανάγνωσης. Τα βιομετρικά οπτικής ανάγνωσης χρησιμοποιούν ένα scanner το οποίο για να διαβάσει το αποτύπωμα το σαρώνει με φως. Τα βιομετρικά υπερήχων δεν απαιτούν την επαφή του δακτύλου με την επιφάνεια αφού η συσκευή βομβαρδίζει το δάκτυλο με υπέρηχους και λαμβάνει τα ανακλώμενα από αυτό κύματα. Επειδή το ανθρώπινο δάκτυλο δεν είναι λείο αλλά αποτελείται από όρη και κοιλάδες, ο χρόνος λήψης του ανακλώμενου υπέρηχου εξαρτάται από το πόσο ψηλά είναι τα όρη ή πόσο χαμηλά οι κοιλάδες. Τα βιομετρικά θερμικής ανάγνωσης αναγνωρίζουν τις διάφορες θερμοκρασίες που έχει το ανθρώπινο δάκτυλο στα διάφορα σημεία του. Τα βιομετρικά αυτά απαιτούν μετακίνηση του ανθρώπινου δακτύλου πάνω στην επιφάνεια του βιοαισθητήρα. Στα πυκνωτικά βιομετρικά ή ανάγνωσης αφής ο αισθητήρας αποτελείται από μικροσκοπικούς πυκνωτές σε μορφή ολοκληρωμένου. Η μία πλάκα του κάθε πυκνωτή είναι σταθερή ενώ οι υπόλοιπες μετακινούνται ανάλογα με το βάθος και το ύψος των κοιλάδων και των όρεων αλλάζοντας έτσι την χωρητικότητα του και άρα το ηλεκτρικό ρεύμα στην έξοδο του. Με αυτόν τον τρόπο τα όρη και οι κοιλάδες του ανθρώπινου δακτύλου μετατρέπονται σε ηλεκτρικό σήμα. Κάθε μικροσκοπικός πυκνωτής αντιστοιχεί σε ένα pixel της εικόνας που σχηματίζεται.

Στα πλεονεκτήματα του συστήματος θα συμπεριληφθούν η ακρίβεια και το μικρό σχετικά μέγεθος της συσκευής ενώ σαν μειονέκτημα αναφέρεται η επίδραση των περιβαλλοντικών παραγόντων όπως η σκόνη ή ο ιδρώτας.

6.6.2 Η γεωμετρία του χεριού

Μέσο πιστοποίησης της αυθεντικότητας ενός ατόμου, το οποίο ελέγχει το σχήμα του χεριού ή των δακτύλων. Ο χρήστης τοποθετεί το χέρι του επάνω σε μια πλάκα έτσι ώστε να ευθυγραμμίζεται με πέντε οδηγούς και το σύστημα φωτογραφίζει το χέρι του εξετάζοντας το τρισδιάστατο σχήμα της παλάμης, το μήκος και το πλάτος των δακτύλων, καθώς και το σχήμα των αρθρώσεων.

Πλεονεκτήματα της χρήσης αναφέρονται η γρήγορη επιβεβαίωση και η υψηλή αποδοχή από τους χρήστες ενώ στα μειονεκτήματα καταγράφονται ο όγκος και το κόστος της συσκευής.



Εικόνα 19 : Σύστημα αναγνώρισης παλάμης και γεωμετρίας του χεριού.

6.6.3 Αναγνώριση ίριδας

Τα βιομετρικά αναγνώρισης ίριδας χρησιμοποιούν ένα κυκλικό πλέγμα το οποίο επικάθεται στη ίριδα. Μέσω αυτού η κάμερα λαμβάνει ασπρόμαυρες φωτογραφίες και ανάλογα με τις διαβαθμίσεις άσπρου μαύρου του ματιού, που είναι μοναδικές για κάθε άνθρωπο, επιτυγχάνεται τόσο η εγγραφή όσο και η πιστοποίηση. Πρέπει να τονιστεί ότι τα βιομετρικά αναγνώρισης ίριδας ενσωματώνουν στις κάμερες μονάδες Frame Grabber οι οποίες μετατρέπουν το δείγμα σε ψηφιακή μορφή. Θεωρείται από τα πλέον ασφαλή μέσα της βιομετρικής τεχνολογίας, καθώς η ίριδα είναι ένα εσωτερικό ανθρώπινο όργανο το οποίο μένει σχεδόν αναλλοίωτο εφ' όρου ζωής, ενώ ακόμη και τα χαρακτηριστικά της ίριδας του κάθε ματιού διαφέρουν μεταξύ τους.



Εικόνα 20 : Συσκευή αναγνώρισης ίριδας της εταιρίας Senex. Αναγνώριση και δομή της ίριδας από την συσκευή.

Στα πλεονεκτήματα της μεθόδου πρέπει να αναφερθούν η μοναδικότητα της ίριδας η οποία δεν μεταβάλλεται κατά την διάρκεια της ζωής, η υψηλή ακρίβεια ενώ σαν μοναδικό μειονέκτημα αναφέρεται το υψηλό κόστος και η δυσκολία αποδοχής από τον χρήστη ο οποίος σε πολλές περιπτώσεις έχει υποψίες για βλαβερές συνέπειες στην όραση του.

6.6.4 Συσκευή για δακτυλοσκόπηση

Ένα εύχρηστο σύστημα δακτυλοσκόπησης το οποίο καλύπτει τις ανάγκες μιας έξυπνης κατοικίας είναι το Star Finger – 007. Πρόκειται για ένα εύχρηστο σύστημα το οποίο βασίζεται σε δύο μικροεπεξεργαστές των 8bit συνδυάζοντας μικρό κόστος με μέγιστη απόδοση. Συνδυάζει ανάγνωση καρτών proximity και από απόσταση, πληκτρολόγια κωδικών PIN καθώς και δακτυλικού αποτυπώματος. Το Star Finger – 007 έχει έναν επιπλέον αναγνώστη καρτών proximity για έλεγχο εξόδου. Έχει επίσης τέσσερις ανεξάρτητες θύρες εισόδου με δυνατότητα σύνδεσης ελέγχου εξόδου, επικοινωνία πόρτας, σένσορα PIR, και σένσορα θραύσης παραθύρου. Η συσκευή μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνη της ή συνδεδεμένη στο δίκτυο επικοινωνίας μέσω θύρας RS232/RS422. Έχει ενσωματωμένα δύο ρελέ τύπου FORM-C με αντιμαγνητική προστασία καθώς και 2 εξόδους TTL για διάφορες εφαρμογές, όπως ενεργοποίηση auto-dialer και έλεγχο άλλων συσκευών. Όλες οι ρυθμίσεις, όπως τα στοιχεία δακτυλικών αποτυπωμάτων, η διευθέτηση εισόδου και εξόδου ανά χρήστη και όλα τα καταγεγραμμένα περιστατικά καταγράφονται στον συνδεδεμένο με την συσκευή υπολογιστή και μπορούν να διαχειριστούν μέσω ειδικού λογισμικού που παρέχεται από την προμηθεύτρια εταιρία



Εικόνα 21 : Συσκευή αναγνώρισης δακτυλικού αποτυπώματος Star-Finger 007

6.7 Επιλογή κατάλληλου συστήματος ασφαλείας

Στις παραπάνω σελίδες έγινε μία αναλυτική παρουσίαση του συστήματος ασφαλείας που θα χρησιμοποιηθεί για την θωράκιση της έξυπνης κατοικίας. Από την αναζήτηση και την έρευνα που

κάναμε διαπιστώσαμε πληθώρα συσκευών και εφαρμογών που μπορεί κάποιος να προσαρμόσει στις δικές του ανάγκες. Το κόστος ενός συστήματος ασφαλείας μπορεί να έχει ένα τεράστιο εύρος. Εδώ θα πρέπει ο καθένας να καταλάβει ακριβώς τις δικές του ανάγκες και να αγοράσει ένα τέτοιο σύστημα χωρίς να προχωρήσει σε υπερβολές οι οποίες θα εκτινάξουν το κόστος της επένδυσης. Στην παρούσα παρουσίαση η επιλογή των συσκευών έγινε με κριτήριο την λειτουργικότητα αλλά και το κόστος.

7 Πρόσβαση από απόσταση

7.1 Εισαγωγή

Στην ενότητα αυτή θα παρουσιαστεί μια μελέτη, για τους τρόπους με τους οποίους ο ιδιοκτήτης του «Έξυπνου σπιτιού» θα μπορεί να έχει απομακρυσμένη πρόσβαση και διαχείριση για όλες σχεδόν τις συσκευές του σπιτιού του, αναπτύσσοντας ένα σύστημα που χαρακτηρίζεται από ένα πολύ υψηλό επίπεδο αυτοματοποίησης.

Ενώ οι τηλεπικοινωνιακοί οργανισμοί διαρκώς αυξάνουν τη χωρητικότητα και την ταχύτητα των δικτύων κορμού και πρόσβασης υπάρχει ένα έλλειμμα (στην ελληνική αγορά είναι ιδιαίτερα έντονο) στις υποδομές του τελικού χρήστη. Έτσι λοιπόν με έναν ειδικό σχεδιασμό που συνδυάζει παθητικό εξοπλισμό (καλώδια, πρίζες, patch panels πολύ μεγάλων ταχυτήτων μέχρι και 1Gigaspeed) και ενεργητικό εξοπλισμό δίδεται η δυνατότητα στο κτίριο να υποδεχτεί ένα σύνολο εφαρμογών που προέρχεται από το εξωτερικό περιβάλλον. Η πρόσβαση από το εξωτερικό περιβάλλον θα μπορεί να γίνει είτε μέσω της ADSL τηλεφωνικής γραμμής του σπιτιού από οποιοδήποτε σημείο στον κόσμο ή μέσω ενός τηλεφώνου (κινητού ή σταθερού).

Έτσι πέρα από κλασσικές δραστηριότητες ένα κτίριο είναι σε θέση να διαχειριστεί οτιδήποτε έρχεται "απ' έξω" κυρίως σε επίπεδο τηλεφαρμογών. Εκείνο που χαρακτηρίζει με τίτλους το σπίτι είναι: πρώτον ότι το σπίτι αποκτά πολύ υψηλό επίπεδο ασφαλείας γιατί μπορούμε και έχουμε συνδυασμό όχι μόνο κάποιων συναγερμών αλλά και εικόνας. Αυτό μπορεί να αντιληφθεί ο καθένας ότι παρέχει τη δυνατότητα σεναρίων αντιμετώπισης ενός συμβάντος με ότι βέβαια αυτό συνεπάγεται. Δεύτερον, ότι μπορούμε να ελέγχουμε από οποιοδήποτε σημείο είτε από μέσα από το σπίτι είτε από μακριά όλες τις ηλεκτρικές συσκευές και κάθε είδους ηλεκτρομηχανολογικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό έχει ένα σπίτι.

Η απλότητα στη λειτουργία είναι ένα πολύ βασικό στοιχείο για να μπορέσουμε να αποβάλλουμε το φόβο της δυσκολίας της χρήσης, ο οποίος απωθεί πάρα πολύ κόσμο από τη σύγχρονη τεχνολογία.

Έτσι τα σημεία της υλοποίησης που θα πρέπει να εστιάσουμε είναι:

- Μεγάλη λειτουργικότητα προσφέροντας μενού επιλογών που θα περιλαμβάνουν λειτουργίες όπως η ρύθμιση του θερμοστάτη του σπιτιού, ο έλεγχος του συστήματος ασφάλειας ή ακόμα και τον έλεγχο του φωτισμού.
- Φιλικότητα προς τον χρήστη προσφέροντας Easy User Interface μέσω Web σελίδων που θα είναι προσπελάσιμες μέσω οποιουδήποτε browser και από οποιαδήποτε συσκευή έχει πρόσβαση στο Internet όπως PC, pocket PC, notebook PCs ή κινητό τηλέφωνο.
- Δυνατότητες προγραμματισμού εργασιών σε συνδυασμό με ενημέρωση μέσω E-mail για τις συνθήκες που επικρατούν στο σπίτι.
- Διαδραστικό έλεγχο των συσκευών του σπιτιού μέσω ενός απλού τηλεφώνου είτε φωνητικά είτε μέσω κωδικών.

7.2 Σύνδεση ADSL

7.2.1 Περιγραφή του ADSL

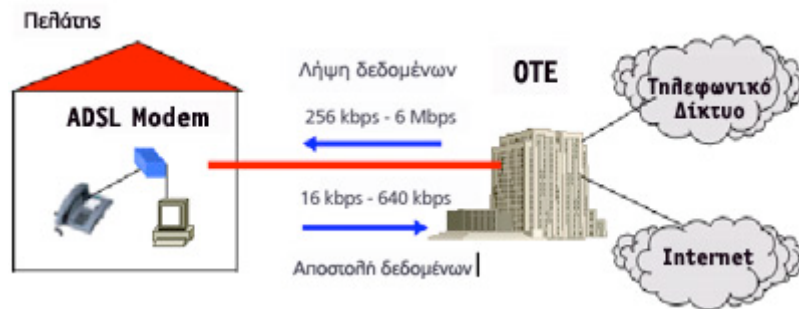
Το ADSL είναι τεχνολογία η οποία δίνει τη δυνατότητα πρόσβασης σε υπηρεσίες και εφαρμογές που απαιτούν μεγάλο εύρος ζώνης. Υλοποιείται πάνω στα δισύρματα χάλκινα καλώδια που χρησιμοποιούνται σήμερα για την παροχή της τηλεφωνίας. Μέσω της τεχνολογίας αυτής, εξασφαλίζεται πρόσβαση υψηλών ταχυτήτων στο Διαδίκτυο χωρίς να επηρεάζεται η παρεχόμενη υπηρεσία της τηλεφωνίας (PSTN ή ISDN-BRA).

Το ADSL είναι ασύμμετρη τεχνολογία που σημαίνει ότι η ταχύτητα λήψης δεδομένων (download) είναι διαφορετική από αυτήν της αποστολής (upload). Ο χρήστης δηλαδή έχει τη δυνατότητα να λαμβάνει δεδομένα από το δίκτυο (download) με ταχύτητες από 256Kbps μέχρι 6 Mbps και να αποστέλλει δεδομένα προς το δίκτυο (upload) από 16Kbps μέχρι 640 Kbps. Το ADSL είναι η καλύτερη λύση για χρήστες που χρησιμοποιούν το Διαδίκτυο πολύ χρόνο καθημερινά και απαιτούν υψηλές ταχύτητες κυρίως για τη λήψη δεδομένων και λιγότερο για την αποστολή.

Με το ADSL υπάρχει η δυνατότητα μόνιμης σύνδεσης στο Internet εύκολα, γρήγορα και αξιόπιστα, 24 ώρες το 24ωρο, 7 ημέρες την εβδομάδα, 365 ημέρες το χρόνο. Η τεχνολογία αυτή υπόσχεται να συμβάλλει άμεσα και ουσιαστικά τόσο στη διάδοση του Internet όσο και στην

ανάπτυξη στο μέλλον νέων υπηρεσιών που απαιτούν υψηλές ταχύτητες λήψης και αποστολής δεδομένων όπως:

- Υπηρεσίες πολυμέσων (Video και music on demand, news on demand, τραπεζικές συναλλαγές, τηλε-εργασία, τηλεκπαίδευση, τηλεϊατρική, τηλεαγορές)
- Διαδραστικές υπηρεσίες (διαδραστική τηλεόραση)



Εικόνα 22 : Σχηματική περιγραφή ADSL

Στην παρούσα φάση ο ΟΤΕ διαθέτει τις ADSL προσβάσεις στην αγορά ώστε οι Πάροχοι (ISPs) να σας διαθέτουν την υπηρεσία του Fast Internet.

7.2.2 Τι Τερματικό Εξοπλισμό χρειάζομαι

Για να λειτουργήσει το ADSL χρειάζεται απαραίτητα ένα ADSL modem και ένα (1) φίλτρο ή ένα (1) διαχωριστή (splitter).

- **Modem.** Είναι διάταξη που χρησιμεύει στην αποστολή και λήψη δεδομένων των ευρυζωνικών υπηρεσιών (π.χ. Fast Internet) μέσω μίας απλής τηλεφωνικής σύνδεσης (PSTN ή ISDN-BRA). Συνδέει τον εξοπλισμό σας (τον Η/Υ ή το LAN) μέσω της τηλεφωνικής γραμμής με το δίκτυο του ΟΤΕ. Αποτελεί τον τερματισμό του δικτύου ADSL στο χώρο σας.

Ανάλογα με τις τηλεπικοινωνιακές σας ανάγκες και την υποδομή της περιοχής σας χρειάζεστε διαχωριστή ή φίλτρο.

- **Φίλτρα.** Είναι μικρο-συσκευές οι οποίες παρεμβάλλονται μεταξύ της τηλεφωνικής πρίζας και των τηλεφωνικών συσκευών ή FAX. Διαχωρίζουν την φωνή από τα δεδομένα, επιτρέποντας την ταυτόχρονη μετάδοση τους πάνω από την ίδια τηλεφωνική γραμμή.

- **Διαχωριστής (Splitter).** Είναι συσκευή η οποία διαχωρίζει την φωνή από τα δεδομένα επιτρέποντας την ταυτόχρονη μετάδοσή τους πάνω από την ίδια τηλεφωνική γραμμή. Τοποθετείται στην κεντρική τηλεφωνική πρίζα του συνδρομητή (ροζέτα).

Ο τύπος Modem που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ορίζεται από τον ΟΤΕ, ανάλογα με την περιοχή στην οποία βρίσκεται η κατοικία (και δεδομένου ότι ανήκει σε κάποια περιοχή που καλύπτεται από τον ΟΤΕ)

7.2.3 Γιατί ADSL

Τα πλεονεκτήματα του ADSL συνοψίζονται στα παρακάτω.

- Υψηλές ταχύτητες πρόσβασης στο Internet. Ο ΟΤΕ προσφέρει τη δυνατότητα σύνδεσης με το Διαδίκτυο γρήγορα και αξιόπιστα με ταχύτητες από 384 Kbps μέχρι 1 Mbps.
- Τηλεφωνία και πρόσβαση στο Internet ταυτόχρονα μέσα από την ίδια τηλεφωνική γραμμή.
- Μόνιμη πρόσβαση στο Internet με υψηλές ταχύτητες, 24 ώρες το 24ωρο, 7 ημέρες την εβδομάδα, 365 ημέρες το χρόνο.
- Μπορούμε να χρησιμοποιούμε το Internet όσο χρόνο θέλουμε μόνο με ένα πάγιο μηνιαίο τέλος, χωρίς χρονοχρέωση.

7.2.4 Τι ταχύτητες πρόσβασης προσφέρει ο ΟΤΕ;

Ο ΟΤΕ διαθέτει στην αγορά τις εξής ταχύτητες πρόσβασης ADSL:

Πακέτα ADSL Προσβάσεων			
	Όνομασία Πακέτου	Ταχύτητα καθόδου (download)	Ταχύτητα ανόδου (upload)
1.	high stream 384	384 kbps	128 kbps
2.	high stream 512	512 kbps	128 kbps
3.	high stream 1024	1024 kbps	256 kbps

Πίνακας 1 : Ταχύτητες που προσφέρει ο ΟΤΕ

Τα πακέτα OnDSL HOME προσφέρουν τη δυνατότητα διακίνησης απεριόριστου όγκου δεδομένων σε 3 διαφορετικές ταχύτητες: 384 Kbps, 512 Kbps, 1024 Kbps. Δηλαδή προσφέρουν έως και 20 φορές πιο γρήγορη πρόσβαση στο Internet.

7.2.5 Χρεώσεις-Κόστος

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται αναλυτικά όλες το κόστος της συνδρομής ανάλογα με τον τύπο σύνδεσης που θα επιλέξει ο καθένας.

Υπηρεσίες	OnDSL HOME		
	HOME 384	HOME 512	HOME 1024
Συνδρομή Αορίστου χρόνου	€ 30,25 Λ / μήνα	€ 49,25 Λ / μήνα	€ 85,25 Λ / μήνα
Συνδρομή 3μηνιας διάρκειας	€ 90,75 Λ	€ 147,75 Λ	€ 255,75 Λ
Συνδρομή 6μηνιας διάρκειας	€ 169,50 Λ	-	-
Συνδρομή 12μηνιας διάρκειας	€ 315,00 Λ	-	-

Για να μπορέσουμε να χρησιμοποιήσουμε μία συνδρομή OnDSL HOME πρέπει, όπως αναφέραμε παραπάνω, να προμηθευτούμε:

- την ADSL γραμμή από τον ΟΤΕ
- τον ειδικό τερματικό εξοπλισμό, δηλαδή 1 modem ADSL και ένα (1) φίλτρο ή ένα (1) διαχωριστή (splitter).

Στον επόμενο πίνακα βλέπουμε αναλυτικά τις επιπλέον επιβαρύνσεις για την σύνδεση OnDSL HOME.

	high stream 384 384 Kbps/ 128 Kbps	high stream 512 512 Kbps/ 128 Kbps	high stream 1024 1024 Kbps/ 256 Kbps
Τέλος Ενεργοποίησης σύνδεσης ADSL OTE	€ 34,99 Λ	€ 34,99 Λ	€ 34,99 Λ
Τέλος Εγκατάστασης εξοπλισμού ADSL OTE (προαιρετικά)	€ 44,99 Λ	€ 44,99 Λ	€ 44,99 Λ
Ειδικός τερματικός Εξοπλισμός	Ανάλογα με τον τόπο κατοικίας(φίλτρο ή διαχωριστής)		
Μηνιαίο Τέλος ADSL OTE	€24,99 Λ	€44,99 Λ	€79,99 Λ

7.3 Εφαρμογές Απομακρυσμένης Πρόσβασης

Αφού αναφερθήκαμε αναλυτικά στην τεχνολογία που θα χρησιμοποιήσουμε για την σύνδεση του «Έξυπνου Σπιτιού» ώστε να έχουμε συνεχή αλλά και ποιοτική πρόσβαση στο διαδίκτυο στην συνέχεια θα παρουσιάσουμε κάποιες εφαρμογές που θα μας βοηθούν στο να πετύχουμε τους παρακάτω στόχους:

- Υψηλό επίπεδο ασφαλείας με την παροχή εικόνας.
- Έλεγχος οποιοδήποτε σημείου μέσα στο σπίτι από μακριά .
- Απομακρυσμένος έλεγχος ηλεκτρικών συσκευών και κάθε είδους ηλεκτρομηχανολογικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού.
- Άμεση επικοινωνία με τα υπόλοιπα μέλη της οικογενείας που βρίσκονται στο σπίτι.

7.4 Λογισμικό Web-Link II

7.4.1 Περιγραφή

Αυτό το προϊόν μας παρέχει πλήρη έλεγχο και εποπτεία σχεδόν για τα πάντα που αφορούν το σπίτι μας. Το Web-Link II με την χρήση ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή ο οποίος έχει πρόσβαση στο διαδίκτυο ή με ένα PDA είναι ικανό να μας παρέχει έλεγχο του συστήματος ασφαλείας (π.χ. ενεργοποίηση), έλεγχο της θερμοκρασίας ή του φωτισμού, ακόμα και την εμφάνιση εικόνας ή βίντεο κάποιας κάμερας που έχουμε εγκαταστήσει στο εσωτερικό ή εξωτερικό χώρο του σπιτιού μας.



Εικόνα 23 : Το interface του Web-Link II

Το παραπάνω λογισμικό εκμεταλλεύεται επίσης την μόνιμη σύνδεση με το Διαδίκτυο που παρέχεται μέσω της DSL τεχνολογίας. Με τον συνδυασμό μιας DSL σύνδεσης και του Web-Link II πετυχαίνουμε μια τηλεοπτική επιτήρηση με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Καταγραφή και αποθήκευση βίντεο από επιλεγμένους χώρους του σπιτιού.
- Καταγραφή και αποθήκευση βίντεο βασισμένο σε κάποια συμβάντα.

- Δυνατότητα προβολής του αποθηκευμένου βίντεο.
- Δυνατότητα ειδοποίησης μέσω ηλεκτρονικού μηνύματος, π.χ. για το εάν τα παιδιά έχουν φτάσει σπίτι μετά το σχολείο.
- Ρύθμιση του φωτισμού, της θέρμανσης και του αέρα, του συστήματος ασφαλείας και των ηλεκτρικών συσκευών.

Το Web-Link II «τρέχει» στο background σε υπολογιστές με τα εξής λειτουργικά συστήματα: Windows 98 SE, 2000, NT και XP Pro. Ο υπολογιστής που θα εγκατασταθεί το Web-Link II συνδέεται με ένα σειριακό καλώδιο (Serial Cable #110505) σε έναν Omni-class controller. Στην συνέχεια το λογισμικό HAI Web-Link II δημιουργεί από μόνο του τις ιστοσελίδες λαμβάνοντας υπόψιν του τα δεδομένα που του παρέχει ο controller. Οι σελίδες αυτές είναι προσπελάσιμες τοπικά, αλλά και από κάθε υπολογιστή που συνδέεται είτε στο τοπικό δίκτυο(LAN) είτε στο Διαδίκτυο.

Μετά την εγκατάσταση του δεν απαιτείται καμία παραμετροποίηση, αφού το λογισμικό εντοπίζει τις ρυθμίσεις του controller και παράγει τις αντίστοιχες σελίδες με ένα προκαθορισμένο σχεδιασμό. Σε αυτές τις σελίδες περιλαμβάνονται:

- Μια αρχική σελίδα που παρουσιάζει γενικά το σύστημα, παρουσιάζει τη κατάσταση του συστήματος ασφαλείας, την θερμοκρασία και άλλα μηνύματα.
- Μια σελίδα ελέγχου που παρουσιάζει την κατάσταση του φωτισμού, των συσκευών και επιτρέπει τον έλεγχό τους.
- Μια σελίδα ασφαλείας που παρουσιάζει τον τύπο ασφαλείας για κάθε περιοχή, την κατάσταση κάθε ζώνης και τις τυχόν καταστάσεις που παρουσιάζεται κάποιο πρόβλημα.
- Μια σελίδα θερμοκρασίας που παρουσιάζει τη κατάσταση όλων των θερμοστατών και των αισθητήρων θερμοκρασίας του συστήματος και επιτρέπει τον έλεγχό τους.
- Μια σελίδα κουμπιών που τρέχει μακροεντολές.
- Μια σελίδα γεγονότων που εμφανίζει χρονικά κάποιες δραστηριότητες και γεγονότα.
- Μια σελίδα μηνυμάτων που επιτρέπει τον έλεγχο των μηνυμάτων του συστήματος.
- Μια σελίδα κανόνων που παρουσιάζει τον κατάλογο όλων των κανόνων-συνθηκών που «λένε» στο πρόγραμμα πως να ενεργήσει (δηλ. στείλε ένα ηλεκτρονικό μήνυμα όταν ένα προσδιορισμένο γεγονός λάβει χώρα).
- Μια σελίδα επιλογών που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αλλάξει κάποιες προκαθορισμένες ρυθμίσεις και παρέχει χρήσιμες πληροφορίες για το λογισμικό.

- Ένα κάμερα-κουμπί που θέτει σε λειτουργία τον Video-Link Player για την προβολή βίντεο και το άκουσμα ήχου από τις συνδεδεμένες συσκευές.
- Μια σελίδα βίντεο που παρουσιάζει έναν κατάλογο καταγραμμένων βίντεο που μπορούμε να δούμε ή να διαγράψουμε.



Εικόνα 24 : Δυνατότητα πρόσβασης μέσω PDA

7.4.2 Απαιτήσεις Συστήματος

Οι απαιτήσεις για τη σωστή λειτουργία του παραπάνω συστήματος μπορούν να διαχωριστούν σε απαιτήσεις σε HAI Controller, απαιτήσεις Ηλεκτρονικού Υπολογιστή, απαιτήσεις για Streaming Media και απαιτήσεις σύνδεσης με το Διαδίκτυο.

7.4.2.1 Απαιτήσεις σε HAI Controller

Απαιτείται HAI OmniLT, Omni, Omni II, OmniPro, or OmniPro II controller με 1.8 firmware ή μεταγενέστερο.

Ο Controller που θα χρησιμοποιήσουμε εμείς είναι ο HAI OmniLT.



Εικόνα 25 : Ο HAI OmniLT Controller

Ο OmniLT είναι ένας «έξυπνος» controller αυτοματοποίησης με ενσωματωμένες δυνατότητες ασφαλείας για το «έξυπνο σπίτι». ο σύστημα προσφέρει άνεση, ασφάλεια, ευκολία και εξοικονόμηση ενέργειας με την ρύθμιση του φωτισμού, της θέρμανσης και του κλιματισμού, της ασφαλείας, ενεργειών και μηνυμάτων σύμφωνα με τον τρόπο ζωής και το πρόγραμμα που επιθυμεί ο ιδιοκτήτης του σπιτιού. Η καρδιά του controller OmniLT αποτελείται από το Advanced Control Programming (ACP) σύστημα της HAI που επιτρέπει να προγραμματίζονται γεγονότα στον controller.

Ο OmniLT παρέχει standard modes λειτουργίας όπως Ημέρα, Νύχτα, Διακοπών, και επιδέχεται προγραμματιζόμενες ρυθμίσεις όπως "Καλημέρα", "Καληνύχτα" ή "Ψυχαγωγία" που ρυθμίζουν την θερμοκρασία, τα φώτα, και την ασφάλεια στα επιθυμητά επίπεδα με μια απλή κίνηση. Χρησιμοποιεί αισθητήρες ασφαλείας και θερμοκρασίας για να ρυθμίσει τον φωτισμό του σπιτιού, τις ηλεκτρικές συσκευές και τους θερμοστάτες, να παρακολουθεί την δραστηριότητα και να κάνει track events. Το «έξυπνο σπίτι μπορεί έτσι να ελεγχθεί on-line ή να προγραμματιστεί από τον ιδιοκτήτη ή όποιον άλλο έχει πρόσβαση επιτόπου ή απομακρυσμένα. Περιλαμβάνει ακόμα εύκολες οθόνες ενδείξεων και κατάστασης (LCD) που επιτρέπουν τον έλεγχο και τον προγραμματισμό όλων των λειτουργιών και συσκευών που περιγράψαμε.

Ο OmniLT έχει ένα ενσωματωμένο σειριακό interface για σύνδεση με το Internet μέσω του λογισμικού HAI Web-Link II που ήδη περιγράψαμε, σύνδεση με Ηλεκτρονικό Υπολογιστή και δυνατότητες επιλογών όπως touchscreens, αναγνώριση φωνής και ελέγχου home theater.

Ο OmniLT παρέχει ακόμα έναν ενσωματωμένο digital communicator που αναφέρει τυχόν alarm events σε ένα κεντρικό σταθμό και μπορεί να δώσει ειδοποίηση τηλεφωνικής κλήσεως μέχρι 8 αριθμών τηλεφώνου που έχουν προεπιλεγεί για φωνητική ειδοποίηση.

Το Μοντέλο που προτείνουμε είναι το 21A00-11 Leviton version του OmniLT που περιλαμβάνει ειδικό σύστημα ανάρτησης και στήριξης μέσα σε Leviton Structured Media Center Enclosures, που είναι ουσιαστικά σαν home networking και entertainment hub.

Χαρακτηριστικά Αυτοματοποίησης

- Ελέγχει μέχρι 26 διαφορετικά φωτιστικά, συσκευές ή groups: 16 μέσω power line carrier control modules ή ALC hardwire lighting modules, 2 (έως και 10) συνδεδεμένα hardwired στον OmniLT controller
- Έλεγχος θερμοκρασίας για 2 HAI Omnistat θερμοστάτες με ειδικό κομμάτι interface αφιερωμένο στον θερμοστάτη που εμφανίζει την ώρα, την ανατολή ή δύση του ηλίου, την θερμοκρασία περιβάλλοντος
- Δείκτης Κατάστασης (On, off, level, mode, heat, cool, fan, temperature, etc.)
- Έλεγχος θερμοκρασίας για ήδη υπάρχουσες συσκευές ή άλλους θερμοστάτες με χρήση έως 8 Αισθητήρες Θερμοκρασίας ή PESMs
- Συμβατό με 2-Way X-10 που του επιτρέπει να λαμβάνει σήματα που χρησιμοποιούνται σαν program triggers, features collision detection και επαναδοκιμών προσφέροντας αξιοπιστία
- Υποστηρίζει διάφορα επίπεδα διαβάθμισης του φωτισμού για advanced home theater lighting control
- Εντολές (άμεσες ή προγραμματιζόμενες):
 - on, off, dim, brighten, level, (and ramp rate for ALC)
 - timed on, off, dim, bright
 - change settings, mode, fan for thermostats
 - change system modes, zone status, flags
 - display a message on console, place a phone call
 - activate a button (macro)
- Δυνατότητα ενεργοποίησης ("Scenes" ή "macros") που επιτρέπει σε μια σειρά εντολών να εκτελεστεί άμεσα όπως άναμμα φωτισμού, ρύθμιση θερμοκρασίας κτλ με ενεργοποίηση από:
 - Μια εντολή της κονσόλας
 - Μια εντολή από το τηλέφωνο
 - Άνοιγμα ή κλείσιμο μιας ζώνης
 - Αλλαγή κατάστασης (π.χ. ημέρας, περίοδος διακοπών)

- Ένα κωδικό που εισάγει ο χρήστης
- Ένα χρονοδιάγραμμα

Χαρακτηριστικά ασφαλείας

- 8 Ζώνες επιλογής, με δυνατότητα επέκτασης σε 24, που ρυθμίζονται για:
 - πλήρη επιλογή του τύπου της ζώνης ασφαλείας
 - Έλεγχος εξωτερικής θερμοκρασίας
 - module για εξοικονόμηση ενέργειας
 - έλεγχος θερμοκρασίας και συναγερμού
 - διακόπτης ασφαλείας
 - Η ζώνη 8 υποστηρίζει 2 και 4 ανιχνευτές καπνού
- 2 Hardwire Outputs, με δυνατότητα επέκτασης στις 10 που παρέχουν:
 - Έλεγχο εξόδου για αυτοματοποίηση
 - Υποστήριξη ανιχνευτών καπνού
 - Έλεγχο θερμοκρασίας
 - Μεγάλη ασύρματη εμβέλεια
- Κονσόλες LCD
- 5 καταστάσεις: off, day, night, away, vacation
- 8 κωδικοί χρηστών με διαβάθμιση επιπέδων πρόσβασης και δυνατότητα ενεργοποίησης τους ανάλογα με την ώρα ή την ημερομηνία
- Άναμμα του φωτισμού με την ενεργοποίηση του συναγερμού για εκφοβισμό του εισβολέα
- Δυνατότητα προγραμματισμού από τον χρήστη του χρόνου αναμονής για την είσοδο ή έξοδο πριν την ενεργοποίηση του συναγερμού και προειδοποίηση πριν την ενεργοποίηση.
- Ενεργοποίηση για προβληματικές καταστάσεις: προβλήματα λαθών στο σύστημα, Διακοπή ρεύματος, χαμηλή ένδειξη μπαταρίας, κομμένη τηλεφωνική γραμμή
- Όλες οι ζώνες Πυρασφάλειας και Παραβίασης παρακολουθούνται πλήρως
- Event Log με ώρα και ημερομηνία

Έλεγχος μέσω απλού τηλεφώνου

- Δουλεύει με οποιαδήποτε τηλεφωνική συσκευή εντός ή εκτός σπιτιού με την χρήση κωδικού πρόσβασης και είναι συμβατός με αυτόματους τηλεφωνητές
- Λειτουργίες που μπορούν να γίνουν από ένα απλό τηλέφωνο:

- Αλλαγή καταστάσεων
 - Αλλαγή θερμοκρασιών
 - Ενεργοποίηση/ απενεργοποίηση συναγερμού ασφαλείας με επιλογή ζωνών
 - Ενεργοποίηση κουμπιών μακροεντολών
 - Φωνητικό μήνυμα της κατάστασης του συστήματος του μενού βοήθειας και των event log
- Ο OmniLT μπορεί να κάνει κλήσεις σε pagers, σε περιπτώσεις κάποιου alarm event ή να προγραμματιστεί από τον χρήστη να κάνει κλήσεις ανά περίπτωση μέχρι και σε 8 αριθμούς τηλεφώνου (π.χ: κλήση όταν τα παιδιά φτάσουν σπίτι)

User Friendly Interface

- Περιγραφές τύπου Text για όλες τις ζώνες , μονάδες κωδικούς και μακροεντολές
- Φωνητικές περιγραφές μέσω τηλεφώνου
- Η κονσόλα περιέχει μενού επιλογών για ευκολία στη χρήση
- Δυνατότητα επέκτασης με ασύρματο κοντρόλ για ενεργοποίηση
- Γραφικό περιβάλλον Web Browser (μέσω του λογισμικού HAI Web-Link II)

Τεχνικά Χαρακτηριστικά

- Τροφοδοσία Ρεύματος: απαιτεί μετασχηματιστή 16 VAC transformer, 50/60 Hz
- Προτεινόμενη Μπαταρία: 12 V, 4 Ah επαναφορτιζόμενη

Computer Interface

- Το ενσωματωμένο σειριακό interface του Omni-Link, περιέχει ένα από τα δύο RS-232 ή RS-485. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για προγραμματισμό, σύνδεση με το HAI Web-LinkII, ηλεκτρονικούς υπολογιστές, και άλλες συμβατές συσκευές (όπως π.χ Palmtops)
- Ενσωματωμένο modem για τοπική ή απομακρυσμένη πρόσβαση (με security code) στο σύστημα με την χρήση PC
- Τα πάντα μπορούν να προγραμματιστούν με την χρήση του λογισμικού HAI PC Access software για Ηλεκτρονικό Υπολογιστή

7.4.2.2 Απαιτήσεις Ηλεκτρονικού Υπολογιστή

Ελάχιστες Απαιτήσεις για χρήση χωρίς Streaming Media δυνατότητα

- 200MHz επεξεργαστής, Pentium με MMX ή ισοδύναμος.
- Microsoft Windows 98 Second Edition, Windows NT 4 (με Service Pack 6 τουλάχιστον),
- Windows 2000 ή Windows XP Professional
- 32 megabytes (MB) RAM
- 50 megabytes (MB) κενό σκληρό δίσκο
- CD-ROM drive

* Τα λειτουργικά συστήματα Microsoft Windows ME και Windows XP Home Edition δεν υποστηρίζονται

Ελάχιστες Απαιτήσεις για χρήση με Streaming Media δυνατότητα (single stream και multiple-bit-rate περιεχόμενο για 100 Kbps έως 500 Kbps)

- 450 MHz επεξεργαστή τουλάχιστον, Pentium II ή III ή ισοδύναμο
- Microsoft Windows 98 Second Edition, Windows NT 4 (με Service Pack 6 τουλάχιστον), Windows 2000 ή Windows XP Professional
- 128 megabytes MB RAM
- USB θύρα ή Hauppauge WinTV-GO PCI κάρτα

Προτεινόμενες Απαιτήσεις για χρήση με Streaming Media δυνατότητα (single stream και multiple-bit-rate περιεχόμενο για 100 Kbps έως 500 Kbps)

- 700 MHz επεξεργαστή τουλάχιστον, Pentium II ή III ή ισοδύναμο
- Windows XP Professional
- 256 MB RAM
- USB θύρα ή Hauppauge WinTV-GO PCI κάρτα

7.4.2.3 Απαιτήσεις για Streaming Media

Web-Link II Client Υπολογιστής

Τα δεδομένα streaming media (video και ήχος) μπορούν να ληφθούν από ένα Web-Link II Client Υπολογιστή. Για να επιτευχθεί αυτό, ο Web-Link II Client Υπολογιστής πρέπει να έχει εγκατεστημένο τον Microsoft Windows Media Player.

Προτείνεται φορητός υπολογιστής (notebook) με τα εξής χαρακτηριστικά :

- 2.4 GHz επεξεργαστή Pentium IV
- 256 MB RAM
- Windows XP Professional

Επίσης προτείνεται εναλλακτικά και /ή κινητό τηλέφωνο (ή Palmtop) με πρόσβαση στο Internet και λογισμικό που να υποστηρίζει Web Browser και video.

Web-Link II Server Υπολογιστής

Τα δεδομένα streaming media (video και ήχος) μπορούν να μεταδοθούν μέσω ενός Web-Link II Server όταν έχει αυτός ο υπολογιστής ρυθμιστεί με τους ακόλουθους τρόπους:

- USB (Web Cam) κάμερα συνδεδεμένη σε μία USB θύρα στον Web-Link II Server (αυτός ο τρόπος επιτρέπει μόνο μία κάμερα).
- Μία ή πολλές CCD κάμερες συνδεδεμένες πάνω σε μία Hauppauge WinTV-GO TV Tuner κάρτα η οποία θα βρίσκεται στον Web-Link II Server(μέχρι 40 cameras συνδεδεμένες) .

Προτεινόμενο Configuration :

- 2.6 GHz επεξεργαστή Pentium IV
- 512 MB RAM
- Windows 2000 Server

7.4.2.3.1 Απαιτήσεις Σύνδεσης με το Διαδίκτυο

Η σύνδεση ADSL που έχουμε επιλέξει μας παρέχει μόνιμη σύνδεση με το διαδίκτυο και το Web-Link II μας παρέχει το gateway μεταξύ του σπιτιού μας και του σημείου από όπου θέλουμε να συνδεθούμε. Για να επιτύχουμε μία σύνδεση μέσω του διαδικτύου από ένα Web-Link II Client υπολογιστή απαιτείται ένα από τα παρακάτω:

- Μία στατική IP διεύθυνση.

Την στατική διεύθυνση μπορεί να μας την παρέχει ο ISP (Internet Service Provider), που στην συγκεκριμένη μελέτη επιλέχθηκε ο OTENET. Με την χρήση αυτής της IP διεύθυνσης μπορούμε να έχουμε πρόσβαση στο Web-Link II μέσω του διαδικτύου.

- Dynamic DNS

Dynamic DNS (Domain Name Service) είναι μία εφαρμογή που αντιστοιχεί την Dynamic IP διεύθυνση που θα έχουμε κάθε φορά με ένα στατικό (μόνιμο) hostname. Έτσι χρησιμοποιώντας το hostname μπορούμε να συνδεθούμε με το Web-Link II Server.

7.4.3 Εγκατάσταση

Για την εγκατάσταση του Web-Link II πρέπει να ακολουθήσουμε τα παρακάτω βήματα:

1. Εγκατάσταση ενός συμβατού Web Browser
2. Εγκατάσταση ενός Web Server
3. Εγκατάσταση των αρχείων Web-Link II
4. Ρύθμιση του HAI Communications Service
5. Ασφάλεια

Εγκατάσταση ενός συμβατού Web Browser

Στον Web-Link II Server θα πρέπει να είναι εγκατεστημένος τουλάχιστον ο Internet Explorer 5. Οι εκδόσεις που προτείνονται είναι η 5.5 και παραπάνω.

Εγκατάσταση ενός Web Server

Δεν θα αναφερθούμε αναλυτικά στο τρόπο που γίνεται η εγκατάσταση ενός Web Server, απλώς θα αναφέρουμε ενδεικτικά ότι το λειτουργικό σύστημα που θα έχει ο Server μας θα είναι τα Windows XP Professional τα οποία περιέχουν και τον Internet Information Server (IIS), συνεπώς αυτόν θα χρησιμοποιήσουμε.

Εγκατάσταση των αρχείων Web-Link II

Αφού έχουμε εγκαταστήσει τα παραπάνω στη συνέχεια εγκαθιστούμε το λογισμικό Web-Link II. Μαζί με την εγκατάσταση των αρχείων του Web-Link II θα πρέπει να εγκαταστήσουμε κάποια Microsoft (tm) Components, όπως είναι ο Windows Media Encoder 7 και το DirectX 8.0.

Ρύθμιση του HAI Communications Service

Το HAI Communications Service είναι το interface ανάμεσα στον υπολογιστή και στον HAI Controller. Συνεπώς πριν «τρέξουμε» για πρώτη φορά το Web Link II θα πρέπει να εκτελέσουμε το HAI Communications Service έτσι ώστε το λογισμικό μας να πάρει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες από τον HAI Controller.

Ασφάλεια

Αφού ο Web Server «τρέχει» στο Διαδίκτυο, πρέπει να πάρουμε τα απαραίτητα μέτρα ασφαλείας. Προτείνεται η χρήση ενός firewall ή ενός proxy server και η χρήση των Secure Sockets Layer (SSL) στον IIS για να βεβαιωθούμε ότι οι πληροφορίες που μεταφέρονται στο διαδίκτυο κωδικοποιούνται.

7.5 Υλοποίηση εφαρμογής remote Chat .

Η άμεση επικοινωνία με τα υπόλοιπα μέλη της οικογενείας που βρίσκονται στο σπίτι μέσω υπηρεσίας chat και video μπορεί να γίνει με την χρήση μιας remotely-controllable κάμερας που μπορούμε να διαχειριζόμαστε και να την καθοδηγούμε μέσω Web και την χρήση του κατάλληλου λογισμικού.

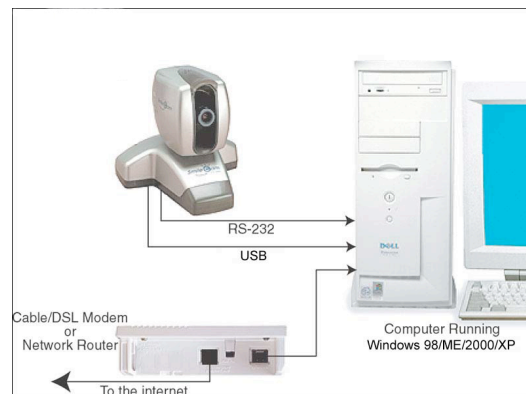
7.5.1 SmileCam Pan/Tilt Remote Camera



Εικόνα 26 : SmileCam Pan/Tilt Remote Camera

Η κάμερα αυτή μπορεί να συνδεθεί μέσω USB όπως φαίνεται στο παρακάτω σχηματικό διαγράμματα στον Υπολογιστή Server που περιγράψαμε στην παραπάνω ενότητα και μπορούμε

μέσω Internet να συνδεθούμε με αυτήν και να την οδηγούμε να στρίβει προς την κατεύθυνση που επιθυμούμε με το πάτημα του ποντικιού. Έτσι πατώντας με το ποντίκι στην εικόνα που έχουμε στο παράθυρο σύνδεσης η κάμερα μπορεί να περιστραφεί μέχρι 180° οριζόντια και 60° κάθετα. Έτσι μπορούμε να δούμε τμήματα του δωματίου που δεν θα ήταν ορατά από μια στατική κάμερα όπως το πάτωμα , το ταβάνι κ.α ή να την στρέψουμε προς την μεριά των προσώπων με τα οποία μιλάμε (chat).

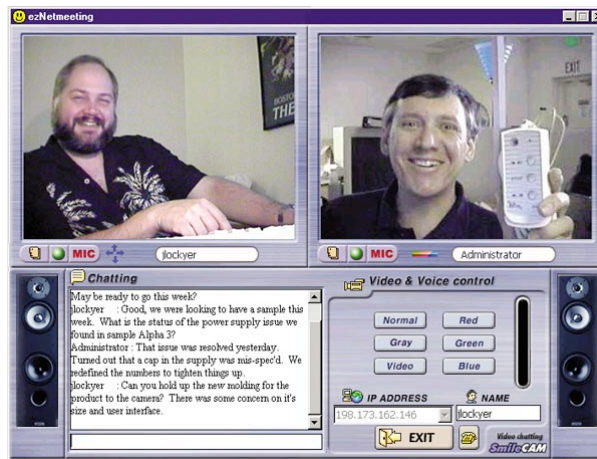


Εικόνα 27 : SmileCam Remote Camera Set-Up Diagram

7.5.2 Λογισμικό SmileCam Software

Η κάμερα αυτή μπορεί να προσπελαστεί με πολλούς τρόπους μέσω Internet με χρήση του λογισμικού SmileCam που παρέχεται μαζί με την κάμερα. Τα βήματα που πρέπει να γίνουν είναι καταρχήν η εγκατάσταση του Server Software σε έναν Server υπολογιστή και η σύνδεση του υπολογιστή αυτού με την ADSL γραμμή του σπιτιού.

Στη συνέχεια μπορεί ο χρήστης μέσω του Internet και μόνο με την χρήση ενός Web Browser, να εγκαταστήσει δωρεάν από το smilecam.com το Client Λογισμικό και να έχει πρόσβαση στις κάμερες του σπιτιού του μέσω του Web.



Εικόνα 28 : SmileCam Software Screenshot

7.5.3 Ελάχιστα προαπαιτούμενα χαρακτηριστικά Server

Για να μπορεί να εγκατασταθεί το Server Side Software απαιτείται υπολογιστής με τα ακόλουθα (τουλάχιστον) χαρακτηριστικά :

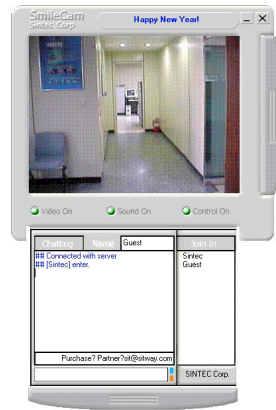
- Pentium II PC
- Windows 98/ME/2000/XP
- 32MB RAM
- Μία full duplex κάρτα ήχου για την χρήση των audio χαρακτηριστικών

Η εγκατάσταση αυτή μπορεί να γίνει στον Server υπολογιστή που έχουμε προτείνει για το Web Link II καθώς υπερκαλύπτει τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά.

7.5.4 Ελάχιστα προαπαιτούμενα χαρακτηριστικά Client

- Να έχει εγκατεστημένο ένας συμβατός Web Browser όπως είναι τουλάχιστον ο Internet Explorer 5. Οι εκδόσεις που προτείνονται είναι η 5.5 και παραπάνω.
- Μία full duplex κάρτα ήχου για την χρήση των audio χαρακτηριστικών

Μπορούμε ομοίως με παραπάνω σαν client να χρησιμοποιήσουμε τα Client μηχανήματα που προτείναμε στην παραπάνω υλοποίηση καθώς είναι απόλυτα συμβατά.



Εικόνα 29 : Viewing your remote camera

7.6 ΣΥΣΚΕΥΕΣ

Συνολικά οι συσκευές που θα χρησιμοποιήσουμε για να μπορούμε να έχουμε απομακρυσμένη πρόσβαση στα συστήματα μας συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα.

Προαπαιτούμενες Συσκευές
Web-Link II
HAI SERIAL CABLE
RS-232 INTERFACE BOARD
OMNILT WITH SURFACE CONSOLE
<i>Περιλαμβάνει:</i>
<ul style="list-style-type: none">○ OmniLT controller in enclosure○ RJ-31X cord and jack○ Surface-Mount LCD Console○ Manuals○ Accessory kit
Web-Link II Server Υπολογιστής με Windows 2000 Server
Web-Link II Client Υπολογιστής με Windows XP Professional
<u>Εναλλακτικά</u> και/ή κινητό τηλέφωνο Sony Ericsson P900
PAN/TILT REMOTE CAMERA με USB

8 Οικονομική Μελέτη και ανάλυση βιωσιμότητας έξυπνης κατοικίας

8.1 Πρόλογος

Πολλές φορές στο παρελθόν, προσπάθειες για την κατασκευή μιας έξυπνης οικίας, ναυάγησαν, δεδομένης της άρνησης ή αδυναμίας των κατασκευαστών να καλύψουν το υψηλό αρχικό κόστος. Στην τρέχον κεφάλαιο «Οικονομική Μελέτη και ανάλυση βιωσιμότητας έξυπνης κατοικίας » θα προσπαθήσουμε να κάνουμε μια αναλυτική παρουσίαση του κόστους κατασκευής μιας έξυπνης κατοικίας. Το κόστος αυτό, καλυπτόμενο από τον ιδιοκτήτη με σκοπό την ιδιοκατοίκηση, χρήζει προσωπικής αντίληψης ή αξιολόγησης για την κάλυψη του. Δεδομένου και του εμπορικού χαρακτήρα που μπορεί να λάβει η κατασκευή ενός έξυπνου σπιτιού μέσω είτε της μεταπώλησης είτε της ενοικίασης θα πρέπει κανείς να διερευνήσει την οικονομική βιωσιμότητα της προσπάθειας. Βασικός παράγοντας στην ανάλυση αυτή αποτελεί ο αριθμός πιθανών ενοικιαστών για μια τέτοια κατοικία. Οι νέες γενεές κυρίως, είναι διατιθέμενες σε μεγαλύτερο βαθμό να καλύψουν μια αυξημένη μηνιαία δαπάνη, προκειμένου να κατοικήσουν σε ένα πιο λειτουργικό και ασφαλές σπίτι. Δυστυχώς δεν καταφέραμε να συνδυάσουμε την οικονομική μελέτη και με συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας μιας και αυτά δεν παρουσιάστηκαν στο τεχνικό μέρος της. Δεδομένης επίσης της οικονομικής αδυναμίας πολλών κατασκευαστών ή οικογενειών να καλύψουν την αρχική δαπάνη, έστω και αν μακροχρόνια είναι βιώσιμα, θα αναζητήσουμε και θα παρουσιάσουμε κάποιο μοντέλο προχρηματοδότησης της επένδυσης ή κάλυψης μέρους των δαπανών από τα εθνικά η ευρωπαϊκά προγράμματα.

8.2 Γενικές Πληροφορίες και παραδοχές

8.2.1 Κόστος Κατασκευής

Η κατασκευή μιας κατοικίας καθώς και το κόστος αυτής εξαρτάται και τροποποιείται έντονα σε σχέση με το ποιος κατασκευάζει, σε ποιους αριθμούς, πού, πότε και με τι ποιότητα. Έχοντας όλα αυτά υπόψη μας θα πρέπει να παραδεχτούμε ότι η οποιαδήποτε ανάλυση και κατάρτιση ενός κοστολογίου είναι σχετική έννοια και δεν μπορεί να συγκριθεί με παρεμφερή κτήρια ή οικίες παρά μόνο αν τηρηθούν αυστηρά κριτήρια σύγκρισης. Διαβάζοντας λοιπόν κάποιος στο συγκεκριμένο

Για τον σχεδιασμό και την αδειοδότηση της κατασκευής απαιτείται αναλυτική μελέτη από πολιτικό μηχανικό & ηλεκτρολόγο-μηχανολόγο μηχανικό και υποβολή αυτής προς έγκριση στην πολεοδομία. Το συνολικό κόστος εκτιμάται στα 9.000 €

c. Χωματοουργικές Εργασίες

Για την διαμόρφωση του χώρου απαιτούνται 2 εργατοημέρες εκσκαφτικού μηχανήματος μέσου τύπου με ημερήσιο κόστος τα 450 €. Το συνολικό κόστος ανέρχεται στα 900 € Πρόσθετα απαιτείται η μεταφορά χωμάτων σε επιτρεπόμενη περιοχή ρήψης η οποία εκτιμάτε στα 220 €. Το συνολικό κόστος χωματοουργικών ανέρχεται συνελώς στα 1.120 €

d. Εργασίες θεμελίωσης και κατασκευής σκελετού οπλισμένου σκυροδέματος δύο ορόφων

Για την θεμελίωση και την κατασκευή του σκελετού οπλισμένου σκυροδέματος συμπεριλαμβανομένων των τειχών στήριξης καθώς και την δυο πλακών εκτιμάται συνολικά ότι απαιτούνται περίπου 17.000 €

e. Εργασίες και υλικά τοιχοποιίας και μονώσεων

Για τις εργασίες τοιχοποιίας και μονώσεων απαιτείται συνεργείο 3 ατόμων (ένας μάστορας, δύο εργάτες) για διάστημα 12 ημερών. Το ημερήσιο κόστος του συνεργείου θα ανέρχεται στα 250 € με συνολική δαπάνη τα 3.000 €. Το κόστος των τούβλων καθώς και άμμου, ασβέστη και τσιμέντου εκτιμάτε στα 1.200 €. Τέλος απαιτείται περίπου 350 € για έξοδα υλικών μόνωσης (Fenizol) Η συνολική δαπάνη ανέρχεται έτσι στα 4.550 €

f. Ηλεκτρολογικές εργασίες και εξοπλισμοί

Το κόστος ενός εργολάβου για την βασική υποδομή ανέρχεται στα 4.500 € σε αυτά δεν συμπεριλαμβάνονται το κόστος υλικών όπως των ηλεκτροδοτικών συσκευών, πίνακες, φωτιστικά σώματα, κουδούνια διακόπτες. Το κόστος αυτών εκτιμάται στα 2.650 €

g. Υδραυλικές εργασίες και εξοπλισμοί

Το κόστος για την τοποθέτηση των υδραυλικών εκτιμάται στα 3.500 € Επιπρόσθετα το κόστος σωληνώσεων, διακοπών, πινάκων και λοιπού εξοπλισμού εκτιμάται στα 1.750 €.

h. Κατασκευή 2 λουτρών και ενός WC και είδη υγιεινής

Για την κατασκευή 2 λουτρών και ενός WC εκτιμά κόστος υλικών τα 6.080 € τα οποία αναλύονται ως κόστος 2 ντουζιέρων (1700 €) κόστος 3 νιπτήρων (450 €) κόστος 2 επίπλων καθρέπτη (

3.000 €) κόστος 3 λεκανών (450 €) λοιπός εξοπλισμός (μπαταρίες, διακόπτες, αποχετεύσεις) κόστος 480 €.

i. Εγκατάσταση συστήματος θέρμανσης και θερμού ύδατος

Για την εγκατάσταση συστήματος θέρμανσης και θερμού ύδατος, με βάση την τεχνική περιγραφή έχουμε συνολικό κόστος εξοπλισμού τα 5.500 € περιλαμβανομένων των εξόδων τοποθέτησης και θέσεως σε λειτουργία.

j. Σοβατίσματα

Για να γίνουν σοβατίσματα θα πρέπει να εργαστεί συνεργείο 3 ατόμων με ημερήσιο εκτιμώμενο κόστος τα 250 € για διάστημα 8 ημερών. Θα πρέπει επίσης να προσθέσουμε το κόστος των υλικών το οποίο εκτιμάται σε 1.150 €. Συνολικά λοιπόν θα χρειαστούμε περίπου 3.150 €

k. Εγκατάσταση ξύλινων υποδομών για σοφίτα

Για την κατασκευή της σοφίτας έγινε πρόβλεψη κατασκευής ξύλινου πατώματος μεταξύ του δεύτερου και τρίτου ορόφου, στο πίσω τμήμα της οικίας εμβαδού 17 τμ. Για την στήριξη χρησιμοποιήθηκαν 8 ξυλοδοκοί 16x10. Για την ένωση δεύτερου με τρίτου ορόφου θα χρειαστεί κατασκευή ξύλινης σκάλας κόστους 2.200 €. Τέλος ως πάτωμα ανάμεσα στο δεύτερο και τρίτο όροφο θα χρησιμοποιηθεί ταβανοπατωμα διπλής όψης κόστους 35 €/τμ. Το συνολικό κόστος της ξύλινης υποδομής εκτιμάται σε 4.800 €

l. Κόστος υλικών και τοποθέτηση ειδών δαπέδου

Για την επένδυση των πατωμάτων έγινε επιλογή πλακιδίων γρανίτη, απόλυτης με κόστος ανά 26 €/τμ. Το σύνολο των επενδυμένων επιφανειών ανέρχεται σε 180 τμ. Το κόστος συμπεριλαμβανομένου της τοποθέτησης θα ανέρθει στα 9.360 €.

m. Κόστος κατασκευής Κεραμοσκεπής

Για την κεραμοσκεπή προβλέφθηκε δαπάνη ύψους 6.500 €. Στα έξοδα αυτά συμπεριλαμβάνονται τα έξοδα εγκατάστασης.

n. Είδη κουφωμάτων και τοποθέτηση

Για την τοποθέτησης κουφωμάτων το συνολικό κόστος εκτιμάται στα 8.450 €. Η πρόβλεψη αναφέρεται σε κουφώματα της εταιρίας Alumil με βάση την σειρά 5400 σε χρωματισμό σκούρο μπλέ της σειράς rafael.

ο. Κόστος κατασκευής και τοποθέτησης 2 x κουζινών

Για την κατασκευή και τοποθέτηση 2 κουζινών εκτιμάται κόστος ύψους 6.400 €

ρ. Έξοδα διαμόρφωσης κήπου

Για το κόστος αγοράς φυτών και ενός δένδρου εκτιμούμε το ποσό των 450 €. Για δαπάνη διαμόρφωσης του κήπου εκτιμάμε μόνο το ποσό των 150 € υποθέτοντας ότι ο ιδιοκτήτης θα ασχοληθεί και προσωπικά.

q. Κόστος διασύνδεσης με δίκτυα ΕΥΔΑΠ και ΔΕΗ

Για την διασύνδεση του κτηρίου με τα δίκτυα της ΔΕΗ και της ΕΥΔΑΠ καθώς και την αποχέτευση απαιτούνται για ΔΕΗ περίπου 350 €, για ΕΥΔΑΠ κόστος περίπου 250 € και για την αποχέτευση κόστος περίπου 1250 €. Συνεπώς το συνολικό κόστος θα ανέρθει στα 1.850 €

r. Λοιπές δαπάνες

Ως λοιπές μικροδαπάνες προϋπολογίζουμε συνολικό κόστος τα 6.000 €.

Σύμφωνα με τα παραπάνω το κόστος κατασκευής μιας συμβατικής κατοικίας των προδιαγραφών μας ανέρχεται στα 174.150 €

Δαπάνη	Κόστος	%
a. Αγοράς οικοπέδου	72.000 €	41,18%
b. Σχεδιασμός και αδειοδότηση κατασκευής	9.000 €	5,15%
c. Χωματουργικές Εργασίες	1.120 €	0,64%
d. Εργασίες θεμελίωσης και κατασκευής σκελετού οπλισμένου σκυροδέματος δύο ορόφων	17.000 €	9,72%
e. Εργασίες και υλικά τοιχοποιίας και μονώσεων	4.550 €	2,60%
f. Ηλεκτρολογικές εργασίες και εξοπλισμοί	7.150 €	4,09%
g. Υδραυλικές εργασίες και εξοπλισμοί	5.250 €	3,00%
h. Εγκατάσταση συστήματος θέρμανσης και θερμού ύδατος	5.500 €	3,15%
i. Σοβατίσματα	3.150 €	1,80%
j. Κατασκευή 2 λουτρών και ενός WC και είδη υγιεινής	6.080 €	3,48%
k. Εγκατάσταση ξύλινων υποδομών για σοφίτα	4.800 €	2,75%
l. Κόστος υλικών και τοποθέτηση ειδών δαπέδου	9.360 €	5,35%
m. Κόστος κατασκευής Κεραμοσκεπής	6.500 €	3,72%

n. Είδη κουφωμάτων και τοποθέτηση	8.540 €	4,88%
ο. Κόστος κατασκευής και τοποθέτησης 2 x κουζινών	6.400 €	3,66%
p. Έξοδα διαμόρφωσης κήπου	600 €	0,34%
q. Κόστος διασύνδεσης με δίκτυα ΕΥΔΑΠ και ΔΕΗ	1.850 €	1,06%
r. Λοιπές δαπάνες	6.000 €	3,43%
	Σύνολο	174.850 €
	Κόστος ανά τ.μ. κατοικίας	1.093 €

8.4 Ανάλυση κόστους αναβάθμισης της συμβατικής κατοικίας σε «έξυπνη»

Στο σημείο αυτό κάνοντας αναφορά στα προηγούμενα κεφάλαια της εργασίας και λαμβάνοντας υπόψη τα στοιχεία κόστους των συστημάτων τα οποία περιγράφονται, θα προσπαθήσουμε να αναλύσουμε την δαπάνη αναβάθμισης της οικίας μας σε «έξυπνη».

Έχουμε λοιπόν τις εξής κατηγορίες δαπάνης :

α. Δίκτυο Εσωτερικής Επικοινωνίας και Ελέγχου

Το κόστος για την εσωτερική δικτύωση και με βάση τα στοιχεία της αντίστοιχης παραγράφου αναλύεται ως εξής

Ηλεκτρονικός υπολογιστής	1	(1 x 1200) = 1200
Ενισχυτές σήματος X-10	3	(3 x 150) = 450
Φίλτρα θορύβου	4	(4 x 30) = 120
Ζεύγη πομπών - δεκτών	~ 15 ζεύγη	(15 x (25+25)) = 750
Ειδικό λογισμικό ελέγχου	1	(1 x 600) = 600
Λογισμικό Web X-10	1	Υπάγεται στο σύστημα ελέγχου από απόσταση
Δικτύωση 10Base-T Ethernet για την εφαρμογή του Web X-10	1 (καλωδίωση, διανεμητής)	Εκτ. 300 €

Λογισμικό ελέγχου Web X-10	1	Εκτ. 200 €
Τηλεχειριστήριο υπερύθρων	1	Εκτ. 30 €
Συσκευές δοκιμών X-10	1	(1 x 300) = 300
Συσκευές ελέγχου υπο- και υπερ-τάσεων	2	(2 x 180) = 360
Τηλεχειριστήριο RF	1	(1 x 70) = 70
Σύνολο		4.380 €

β. Συστήματα Διαχείρισης Περιβάλλοντος, Εξοικονόμηση Ενέργειας

Το συνολικό κόστος του συστήματος εκτιμάται στα 4.507 € και αναλύεται στην αντίστοιχη παράγραφο.

γ. Πυρανίχνευση, Πυρασφάλεια

Για την πυρανίχνευση – πυρασφάλειας έχουμε τα εξής στοιχεία κόστους :

Συγκρότημα-Εξάρτημα	Απαιτούμενη Ποσότητα	Κόστος/Μοναδα	Επιμέρους Σύνολα
SECURELINC VR WIRELESS SECURITY SYSTEM	1	300€	300€
SMOKE DETECTOR	8	120€	960 €
POWERHORN SIREN	3	48€	144 €
WIRELESS LIGHT SOCKET	7	35€	245€
X10 TW523 TWO-WAY INTERFACE MODULE	1	30€	30€
REMOTE-CONTROLLED SMOKE & FIRE ALARM	1	40€	40€
Συνολικό Κόστος			1719 €

δ. Συστήματα διαχείρισης φωτισμού και ηλεκτρικών συσκευών

Για συστήματα διαχείρισης φωτισμού και ηλεκτρικών συσκευών επιλέχθηκαν τα εξής :

1 Shutter Switch	71,17€
1 Moter	55,00€
1 Tranceiver module	30,02€
1 τηλεχειριστήριο	27,18€
1 Motion Sensor	27,00€
1 Lamp Module	36,06€
1 Smart Timer	29,99€
1 Light Switch	12,99€
1 Wireless RF Wall Switch	49,61€
1 Wall Dimmer Smart Timer	49,99€
1 Light Level Sensor	75,00€
1 UPS	73,00€
Ψυγείο με πρόσβαση στο Internet LG electronics GRD-267DTU	8.904 €
Πλυντήριο με πρόσβαση στο ιντερνετ LG electronics WM-16100FD	1.125,00 €
Φούρνος Μικροκυμάτων με πρόσβαση στο ιντερνετ LG internet microwave oven	375,00 €
Σύνολο	10.940 €

ε. Συστήματα ασφάλειας διαρρήξεων και πανικού

Σύμφωνα με τα λεγόμενα του αντίστοιχού κεφαλαίου απαιτούνται οι εξής δαπάνες για την ασφάλεια.

Security System MS9770 (SH 8010)	348,86 €
Drapeboss (SH7010)	345,95 €
Flood Light PIR Camera	215,42 €
A/V Camera Set B/W	426,32 €
Σύνολο	1.374 €

ζ. Πρόσβαση από απόσταση

Για την πρόσβαση από απόσταση έχουμε τα εξής κόστη όπως περιγράφηκαν στο αντίστοιχο κεφάλαιο :

Λογισμικό Web-Link II	233 €
HAI SERIAL CABLE	700 € (Εκτίμηση για 100μ)
RS- 232 INTERFACE BOARD	128 €
OMNILT WITH SURFACE CONSOLE	358 €
Web-Link II Server Υπολογιστής με Windows 2000	1250 €
Web-Link II Client Υπολογιστής με Windows XP Professional	1200€
<u>Εναλλακτικά</u> και/ή κινητό τηλέφωνο Sony Ericsson P900	650 €
PAN/TILT REMOTE CAMERA WITH USB & SmileCam Software	141 €
Εγκατάσταση ADSL 384	80 €
Σύνολο	4.740 €

Επίσης θα πρέπει να υπολογίσουμε μηνιαία επιβάρυνση ύψους 25 € για την σύνδεση με τον ΟΤΕ.

Συνεπώς για την αναβάθμιση του σπιτιού θα έχουμε :

Δαπάνη	Κόστος
α. Δίκτυο Εσωτερικής Επικοινωνίας και Ελέγχου	4.380 €
β. Συστήματα Διαχείρισης Περιβάλλοντος, Εξοικονόμηση Ενέργειας	4.507 €
γ. Πυρανίχνευση, Πυρασφάλεια	1.719 €
δ. Συστήματα διαχείρισης φωτισμού και ηλεκτρικών συσκευών	10.940 €
ε. Συστήματα ασφάλειας διαρρήξεων και πανικού	1.374 €
ζ. Πρόσβαση από απόσταση	4.740 €
Σύνολο	27.660 €

Βάση λοιπόν των παραπάνω παρατηρούμε ότι το κόστος της κατοικίας της οποίας μελετάμε δεν επηρεάζεται έντονα από την αναβάθμιση της σε «έξυπνη»

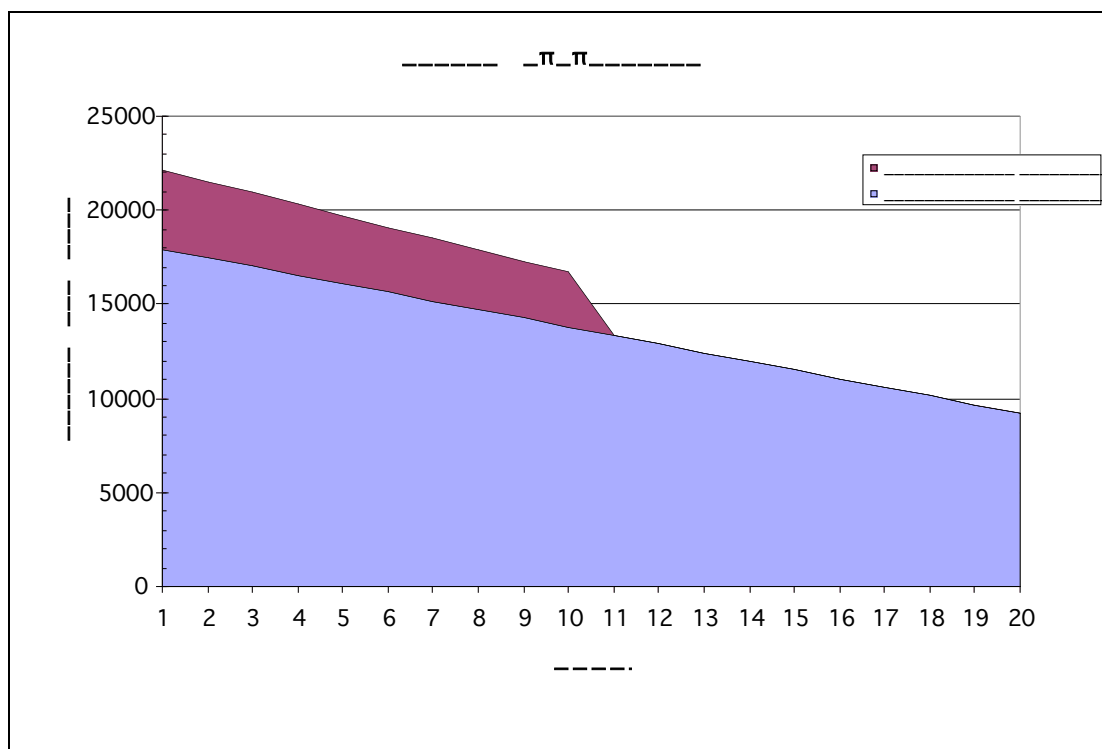
Κόστος Συμβατικής Κατοικίας	174.850 €	86,34%
Κόστος αναβάθμισης	27.660 €	13,66%
Σύνολο	202.510 €	

8.5 Ανάλυση δαπάνης βάση προγράμματος μακροχρόνιας εικοσαετούς αποπληρωμής.

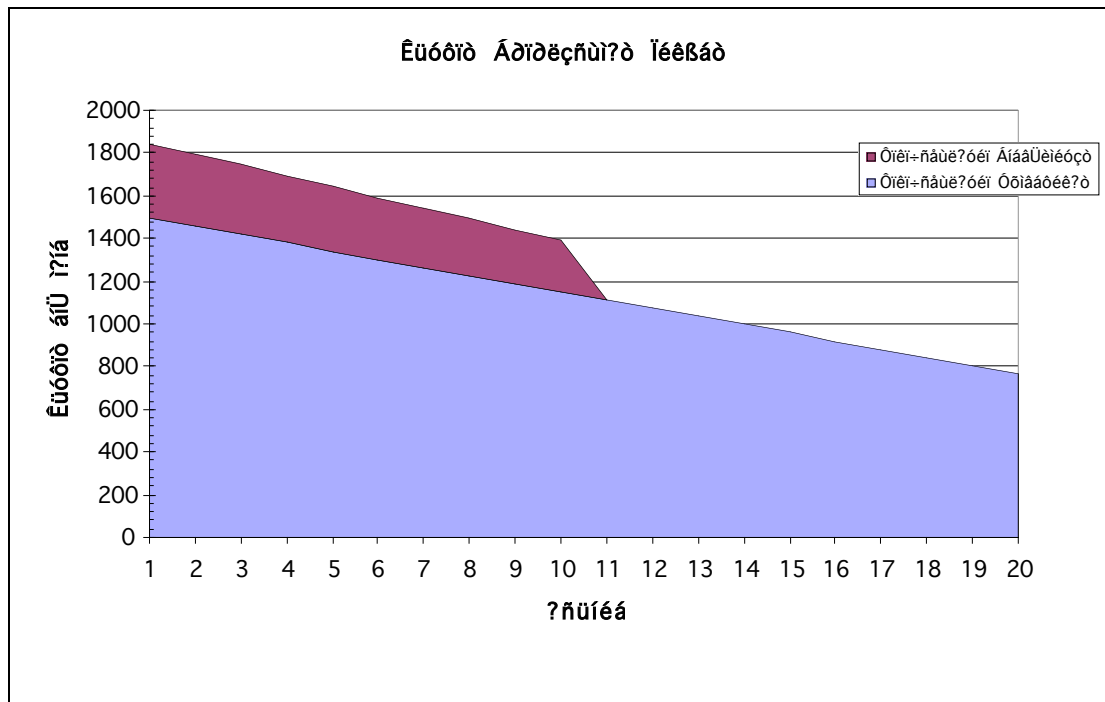
Λαμβάνοντας υπόψη μας ότι ένας ιδιοκτήτης επιθυμεί να αποπληρώσει μακροχρόνια την οικία αυτή, και λαμβάνοντας υπόψη μας ότι τα συστήματα τα οποία θα εγκατασταθούν θα έχουν διάρκεια ζωής τα 10 έτη, θα προσπαθήσουμε να υπολογίσουμε την μηνιαία επιβάρυνση, προκειμένου να απολαμβάνει ο ιδιοκτήτης το κόστος της έξυπνης κατοικίας.

Ως κόστος χρήματος ελήφθη υπόψη το κυμαινόμενο επιτόκιο του 5,25%.

Σύμφωνα με το μοντέλο σταθερής αποπληρωμής κεφαλαίου και μεταβλητής δόσης θα έχουμε μια διαδικασία αποπληρωμής, όπως απεικονίζεται στο επόμενο διάγραμμα :



Η για να προχωρήσουμε σε μηνιαία αναγωγή θα έχουμε το εξής μοντέλο αποπληρωμής :



Βάση λοιπόν των ως άνω υπολογισμών θα υπάρχει η ακόλουθη επιβάρυνση ανά μήνα :

Έτος	1	2	3	4	5
Τοκοχρεολύσιο					
Αναβάθμισης	352	339	327	315	303
Έτος	6	7	8	9	10
Τοκοχρεολύσιο					
Αναβάθμισης	291	279	267	255	243

8.6 Κάλυψη δαπάνης από εθνικά ή ευρωπαϊκά προγράμματα

Δυστυχώς μετά από έρευνα που διεξήχθη κανένα από τα ευρωπαϊκά προγράμματα δεν καλύπτουν δαπάνες για το βελτίωση ή την αναβάθμιση κατοικιών. Σχετικά προγράμματα βρήκαμε μόνο στην Γερμανία και αυτά για την ενεργειακή αυτάρκεια των οικιών μέσω φωτοβολταϊκών.

8.7 Συμπεράσματα οικονομικής ανάλυσης

Είδαμε στις προηγούμενες παραγράφους ότι το κόστος για την κατασκευή της οικίας μας εκτιμάται περίπου στα 175.000 €. Η επιλογή ή όχι μιας αναβαθμισμένης κατοικίας και η εν συνέχεια κατ' αυτόν τον τρόπο δαπάνη ποσού 28.000 € είναι προσωπική υπόθεση. Σε περίπτωση που ο ιδιοκτήτης αποφασίσει να προχωρήσει στην δαπάνη θα πρέπει να γνωρίζει ότι το μηνιαίο κόστος του, βάση δεκαετής αποπληρωμής θα ανέλθει στα 300 και πλέον ευρώ.

Η αναβαθμισμένη εμπορική αξία του ακινήτου δεν αναμένεται να αντισταθμίσει το υψηλό κόστος, λόγω κυρίως της ποιότητας εκπαίδευσης των καταναλωτών. Είναι αρκετά δύσκολο να πείσεις ανθρώπους να πληρώσουν το κόστος μιας έξυπνης κατοικίας την ίδια στιγμή που οι πλειοψηφία τους αγνοεί, πώς να προγραμματίσει έναν βίντεο. Όσο αφορά τις κατασκευαστικές εταιρίες, οι οποίες κατασκευάζουν και πωλούν κατοικίες δεν πιστεύουμε ότι θα έχει εμπορική αξία για τους ως άνω λόγους.

Τέλος θα πρέπει να τονίσουμε ότι θα υπάρξει πιθανώς πρόβλημα όσο αφορά το αυξημένο κόστος και την κάλυψη του από τις τράπεζες κατά 100%. Αν δηλαδή ένας ιδιώτης επιθυμεί να λάβει το 100% της δαπάνης μέσω δανείου θα πρέπει να έχει υπόψη του, ότι η πιστοληπτική του ικανότητα θα πρέπει να αντισταθμίσει την μην αναγνώριση της συνολικής αξίας του ακινήτου από πλευράς τράπεζας.