



Τ.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΥΦΥΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:

“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”



Σπουδαστές:

Δημήτριος Κ. Σκεμπές – Γεώργιος Κ. Μαθιός.

Επιβλέπων Καθηγητής: Γ. Χαμηλοθόρης
Καθηγητής Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Πειραιώς.

Αιγάλεω – Αθήνα, Μάιος 2012.

ISL Intelligent
Systems
Laboratory

ΚΑΤΩΧΥΡΩΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ.

Κάθε γνήσιο αντίτυπο φέρει την ιδιόχειρη υπογραφή του συγγραφέα.

ΥΠΟΓΡΑΦΗ:.....

Δημήτριος Κ. Σκεμπές.

Πτυχιούχος Μηχανικός Τμήματος Αυτοματισμού.
Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Πειραιώς.

ΥΠΟΓΡΑΦΗ:.....

Γεώργιος Κ. Μαθιός.

Πτυχιούχος Μηχανικός Τμήματος Αυτοματισμού.
Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Πειραιώς.

Copyright © Δημήτριος Κ. Σκεμπές , 2012.

Copyright © Γεώργιος Κ. Μαθιός , 2012.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται ρητά η αναδημοσίευση, η αναπαραγωγή (ολική, μερική ή περιληπτική) και η απόδοση (κατά παράφραση ή διασκευή) του περιεχομένου της εργασίας αυτής καθ' οποιονδήποτε τρόπο (μηχανικό, ηλεκτρονικό, φωτοτυπικό, διαηχογραφήσεως, μέσω μικροφίλμ ή άλλο). Απαγορεύεται επίσης η αντιγραφή ή αποθήκευση και διανομή (εξ' ολοκλήρου ή τμήματος αυτής) για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση και η διανομή αυτής για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσεως, υπό την βασική προϋπόθεση ότι σε κάθε περίπτωση θα αναφέρεται αναλυτικά η κάθε πηγή προέλευσης από το πρωτότυπο κείμενο και θα διατηρείται το παρόν μήνυμα. Σε αντίθετη περίπτωση, ο συγγραφέας (ή οποιοσδήποτε εξουσιοδοτημένος αυτού) έχει κάθε δικαίωμα να κινηθεί με όλα τα ένδικα μέσα που υπαγορεύει ο **Νόμος 2121/1993** περί πνευματικών δικαιωμάτων και οι κανόνες **Διεθνούς Δικαίου** που ισχύουν στην **Ελλάδα**. Ερωτήματα που αφορούν την χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό, πρέπει να απευθύνονται πρώτα και μόνο προς τον συγγραφέα. Τέλος οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται στην εργασία αυτή εκφράζουν μόνον τον συγγραφέα και δεν θα πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του **Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Πειραιώς.**

Ευχαριστίες & Αφιερώσεις...

Πριν ξεκινήσει η αναλυτική παρουσίαση της εργασίας αυτής, θα θέλαμε να κάνουμε τις αφιερώσεις μας και να ευχαριστήσουμε κάποιους ανθρώπους ξεχωριστά.

Αρχικά θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τους μέντορες και καθηγητές μας **στο Τμήμα Αυτοματισμού του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Πειραιώς**, κυρίου **Γ. Χαμηλωθώρη** και **Μ. Παπουτσιδάκη**. Τον πρώτο που σαν επιβλέπων καθηγητής της εργασίας αυτής μας έδωσε την ευκαιρία και την δυνατότητα να ασχοληθούμε με μία τόσο ενδιαφέρουσα τεχνική μελέτη, όσο και εποικοδομητική σε γνώσεις κατασκευή. Τον δεύτερο αρχικά για όλη την καθοδήγηση και την βοήθεια στην επίλυση σημαντικών προβλημάτων που ανέκυψαν κατά την υλοποίηση της εργασίας, αλλά και για την προμήθεια – παροχή κάποιων βασικών υλικών από το εργαστήριο της σχολής σε σχέση με το κατασκευαστικό μέρος. Επιπρόσθετα, να ευχαριστήσουμε και τους υπόλοιπους διδάσκοντες **του Τμήματος Αυτοματισμού του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Πειραιώς** για τις ποιοτικές γνώσεις που μας προσέφεραν όλα αυτά τα χρόνια των σπουδών μας, τις οποίες σίγουρα στο μέλλον θα τις αφομοιώσουμε καλύτερα και μέσα από την επαγγελματική μας εμπειρία.

Στην συνέχεια να πούμε ένα τεράστιο ευχαριστώ **στους Εμμανουήλ και Δημήτριο Κατσαρό** (ξαδέρφια του Δημήτρη), οι οποίοι ζουν και εργάζονται **στην Πάτμο** χωρίς την συμμετοχή των οποίων, η σχεδίαση και κατασκευή της μακέτας παρουσίασης δεν θα ήταν εφικτή.

Κλείνοντας, θα θέλαμε να αφιερώσουμε την εργασία αυτή στις οικογένειες μας, τους φίλους και τις φίλες μας **Βάλια** και **Χαρά**. Τους μεν για την συνεχή ηθική και οικονομική υποστήριξη που μας προσέφεραν όλα αυτά τα χρόνια, τους δε που χωρίς την βοήθεια και την ώθηση τους, δεν θα μπορούσαμε να φτάσουμε στην επίτευξη των στόχων μας.

Δημήτριος Κ. Σκεμπές.

Γεώργιος Κ. Μαθιός.

Αιγάλεω – Αθήνα, Μάιος 2012.



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ:

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	σελ. 7
---------------	--------

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1:

1.1 Εισαγωγή.

1.1.1 Λίγα λόγια ξεκινώντας.....	σελ. 8
1.1.2 Δίνοντας τον ορισμό του “έξυπνου σπιτιού”	σελ. 10

1.2 Ιστορική αναδρομή.

1.2.1 Οι άνθρωποι και οι εφευρέσεις που έγραψαν ιστορία.....	σελ. 13
1.2.2 Οι κυριότεροι κατασκευαστές στην πορεία των ετών.....	σελ. 42

1.3 Η τεχνολογία των “Smart – Homes”.

1.3.1 Οι τρόποι και τα μέσα διασύνδεσης των συσκευών σε ένα οικιακό δίκτυο.....	σελ. 59
1.3.2 Τα πρωτόκολλα επικοινωνίας των κτιριακών και οικιακών συστημάτων αυτοματισμού.....	σελ. 67

1.4 Επισκόπηση.

1.4.1 Οι παροχές και οι δυνατότητες που προσφέρει σήμερα το “έξυπνο σπίτι”.....	σελ. 73
1.4.2 “Εξυπνα σπίτια” για άτομα με ειδικές ανάγκες και την τρίτη ηλικία.....	σελ. 90
1.4.3 Το κόστος κατασκευής για ένα “έξυπνο σπίτι”	σελ. 92

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2:

2.1 Συστήματα Αυτομάτου Ελέγχου (Σ.Α.Ε.).

- 2.1.1 Σύστημα αυτομάτου ελέγχου ανοικτού βρόγχου... σελ. 95
- 2.1.2 Σύστημα αυτομάτου ελέγχου κλειστού βρόγχου... σελ. 97
- 2.1.3 Επίτευξη κίνησης μέσα σε ένα κλειστό σύστημα αυτομάτου ελέγχου..... σελ. 99

2.2 Ανάλυση βαθμίδων των Συστημάτων Αυτομάτου Ελέγχου της κατασκευής.

- 2.2.1 Σύστημα για τον αυτόματο έλεγχο της σκίασης στην πρόσοψη της οικίας..... σελ. 101
- 2.2.2 Σύστημα για τον αυτόματο έλεγχο της θερμοκρασίας στο εσωτερικό ενός δωματίου της οικίας..... σελ. 105
- 2.2.3 Σύστημα για τον αυτόματο έλεγχο του φωτισμού στην κεντρική είσοδο της οικίας..... σελ. 106

2.3 Σχεδιασμός μπλοκ διαγραμμάτων των Συστημάτων Αυτομάτου Ελέγχου της κατασκευής.

- 2.3.1 Μπλοκ διάγραμμα του συστήματος αυτομάτου ελέγχου της σκίασης στην πρόσοψη της οικίας..... σελ. 107
- 2.3.2 Μπλοκ διάγραμμα του συστήματος αυτομάτου ελέγχου της θερμοκρασίας στο εσωτερικό ενός δωματίου της οικίας..... σελ. 108
- 2.3.3 Μπλοκ διάγραμμα του συστήματος αυτομάτου ελέγχου του φωτισμού στην κεντρική είσοδο της οικίας..... σελ. 109

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3:

3.1 Παρουσίαση κατασκευαστικού μέρους της εργασίας.

3.1.1 Η μακέτα παρουσίασης..... σελ. 110

3.1.2 Τα υλικά και τα εξαρτήματα της κατασκευής..... σελ. 111

3.2 Υλοποίηση της μακέτας παρουσίασης.

3.2.1 Η συνδεσμολογία και το ηλεκτρολογικό σχέδιο της κατασκευής..... σελ. 115

3.2.2 Απολογισμός του κόστους κατασκευής της μακέτας σελ. 119

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ:

A) Βιβλιογραφία..... σελ. 121

B) Source Code..... σελ. 125

Γ) Datasheets..... σελ. 131

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.

Η παρούσα πτυχιακή εργασία – διατριβή (Thesis) εκπονήθηκε στα πλαίσια του προγράμματος σπουδών του Τμήματος Αυτοματισμού του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Πειραιώς. Ασχολείται με την μελέτη – κατασκευή μίας σύγχρονης “έξυπνης οικίας” ή αλλιώς ενός “Smart – Home”. Είναι ουσιαστικά μία εναλλακτική πρόταση (ύστερα από μελέτη σε εργαστηριακό επίπεδο) κατασκευής διαφόρων **συστημάτων αυτομάτου ελέγχου** που ανήκουν στην κατηγορία των **κτιριακών αυτοματισμών**, ώστε να υλοποιηθεί το σύγχρονο “έξυπνο σπίτι”. Η λύση που προτείνεται από τους συγγραφείς, είναι μία προσπάθεια **αυτοματοποίησης** διάφορων οικιακών συσκευών και εξοικονόμησης ενέργειας (μέσω περιορισμού των οικιακών καταναλώσεων), αναλύοντας τα διάφορα ζητήματα που αφορούν σήμερα το “έξυπνο σπίτι” τόσο σε θεωρητικό επίπεδο όσο και σε επίπεδο κατασκευής (μέσω της μακέτας παρουσίασης).

Στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας αναπτύσσονται γενικές πληροφορίες, ορισμοί και μία εκτεταμένη ιστορική αναδρομή στα πρόσωπα που ανέδειξαν μέσα από τα επιτεύγματα τους τα **συστήματα αυτομάτου ελέγχου**, αλλά και τις κατασκευάστριες εταιρίες που τα έβαλαν στην καθημερινότητα μας μέσα από τους **αυτοματισμούς κτηρίων**. Στην συνέχεια ο λόγος δίνεται στην τεχνολογία που περιλαμβάνει σήμερα το “έξυπνο σπίτι” και γίνεται αναφορά στα **οικιακά δίκτυα** και τα **πρωτόκολλα επικοινωνίας** που χρησιμοποιούνται σε αυτά. Τέλος, το κεφάλαιο κλείνει με μία συνολική επισκόπηση των παροχών και των δυνατοτήτων που μπορούν να προσφέρουν οι **αυτοματισμοί κτηρίων** στον εκάστοτε ιδιοκτήτη και σε άλλες ευαίσθητες ομάδες πληθυσμού, καθώς και του κόστους που έχει η εγκατάσταση και λειτουργία αυτών.

Το δεύτερο κεφάλαιο χωρίζεται σε τρία κομμάτια. Το πρώτο αφορά την εισαγωγή σε βασικές έννοιες των **συστημάτων αυτομάτου ελέγχου**, ώστε ο αναγνώστης να μπορέσει να κατανοήσει και εμπεδώσει την λειτουργία αυτών. Στο δεύτερο κομμάτι, ο αναγνώστης έχει την ευκαιρία να αντιληφθεί στην πράξη, πως οι συγγραφείς δρουν ως **μηχανικοί αυτοματισμού** και χρησιμοποιούν την **ανάλυση βαθμίδων** ώστε να καταστρώσουν το αρχικό πλάνο της κατασκευής του εκάστοτε **συστήματος αυτομάτου ελέγχου**, να προβλέψουν την συμπεριφορά του **συστήματος** και να εν τέλει να το προσαρμόσουν στις πιθανές ανάγκες ενός υποθετικού πελάτη. Στο τρίτο και τελευταίο κομμάτι, υπάρχουν στην τελική τους μορφή σχεδιασμένα **τα μπλοκ διαγράμματα** του κάθε **συστήματος** ξεχωριστά. Αυτό συνιστά και το τέλος της θεωρητικής προσέγγισης με το επόμενο βήμα να είναι η μεταφορά των **συστημάτων** από το χαρτί στην πράξη, με την κατασκευή της **μακέτας παρουσίασης**.

Στο τρίτο και τελευταίο κεφάλαιο παρουσιάζεται η μακέτα που δημιουργήθηκε και παραθέτονται αναλυτικά όλα τα εξαρτήματα που χρησιμοποιήθηκαν (**μικροελεγκτής, αισθητήρια, ενεργοποιητές** κτλ). Επιπρόσθετα επισυνάπτονται λεπτομερή ηλεκτρονικά σχέδια του κυκλώματος που δημιουργήθηκε και εγκαταστάθηκε στην οικία αυτή, καθώς γίνεται και μία αναφορά στο κόστος της κατασκευής.

Λέξεις Κλειδιά:

Αυτόματη κατοικία, έξυπνο σπίτι, σύστημα αυτομάτου ελέγχου, ανάδραση, κεντρικός έλεγχος, απομακρυσμένος έλεγχος, μικρο ελεγκτής, αισθητήρια, ενεργοποιητές, αυτόματος μηχανισμός τέντας (σκίασης), φωτοαντίσταση (LDR), τερματοδιακόπτες, θερμομέτρο, αισθητήριο ανίχνευσης κίνησης (PIR), σερβοκινητήρας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1:

1.1 Εισαγωγή.

1.1.1 Λίγα λόγια ξεκινώντας.

Από την στιγμή που οι άνθρωποι άρχισαν να σχηματίζουν της πρώτες ομάδες συμβίωσης παρουσιάστηκε η ανάγκη ενός συντονισμού των ατομικών προσπαθειών. Αυτό συνέβη γιατί έπρεπε να μπορέσουν να ικανοποιηθούν οι διάφορες βασικές ανάγκες του καθένα, αλλά και για να εκπληρωθούν στόχοι που δεν ήταν δυνατόν να επιτευχθούν μέσω μεμονωμένων ατόμων. Έτσι, η πρόοδος της κοινωνία μας άρχισε ολοένα και περισσότερο να βασίζεται στην ομαδική προσπάθεια. Από την “βιομηχανική επανάσταση” και μετά, οι απαιτήσεις για αύξηση των ποσοτήτων παραγωγής, αλλά και της βελτίωση της ποιότητας των παρεχόμενων προϊόντων, παρουσίασαν την αναγκαιότητα μίας επιστημονικής προσέγγισης αυτού του θέματος.

Με την ανάπτυξη αρχικά των συστημάτων αυτομάτου ελέγχου (που μέρα με την μέρα διευρύνονται και γίνονται όλο και πιο σύνθετα) και δευτερευόντως της τεχνολογίας των υπολογιστών με την εμφάνιση των πρώτων προσωπικών συστημάτων (Personal Computers ή PC) (Εικόνα 1.1), κατέστη δυνατή η εφαρμογή μεθόδων αναγνώρισης, ανάλυσης αλλά και προσομοίωσης πολύπλοκων διαδικασιών και συστημάτων σε ένα ευρύτατο φάσμα δραστηριοτήτων της παραγωγικής διαδικασίας. Η ταχύτατη εξέλιξη των υπολογιστικών συστημάτων τα τελευταία χρόνια και η ανταπόκριση αυτών σε όλους τους ρόλους που τους ανατέθηκαν, είχε ως αποτέλεσμα την στρόφη των παραγωγικών φορέων στην υιοθέτηση μεθόδων παραγωγής με την χρήση υπολογιστών. Συνεπώς οι σημερινές εφαρμοζόμενες μέθοδοι έχουν την ικανότητα, να αυξάνουν σημαντικά τους συντελεστές παραγωγής και ανταγωνιστικότητας των παρεχόμενων προϊόντων. Αποδεικνύοντας έτσι στην πράξη, τις λύσεις και τις ευκολίες που μπορούν να παρέχουν στον σύγχρονο άνθρωπο. [π1].

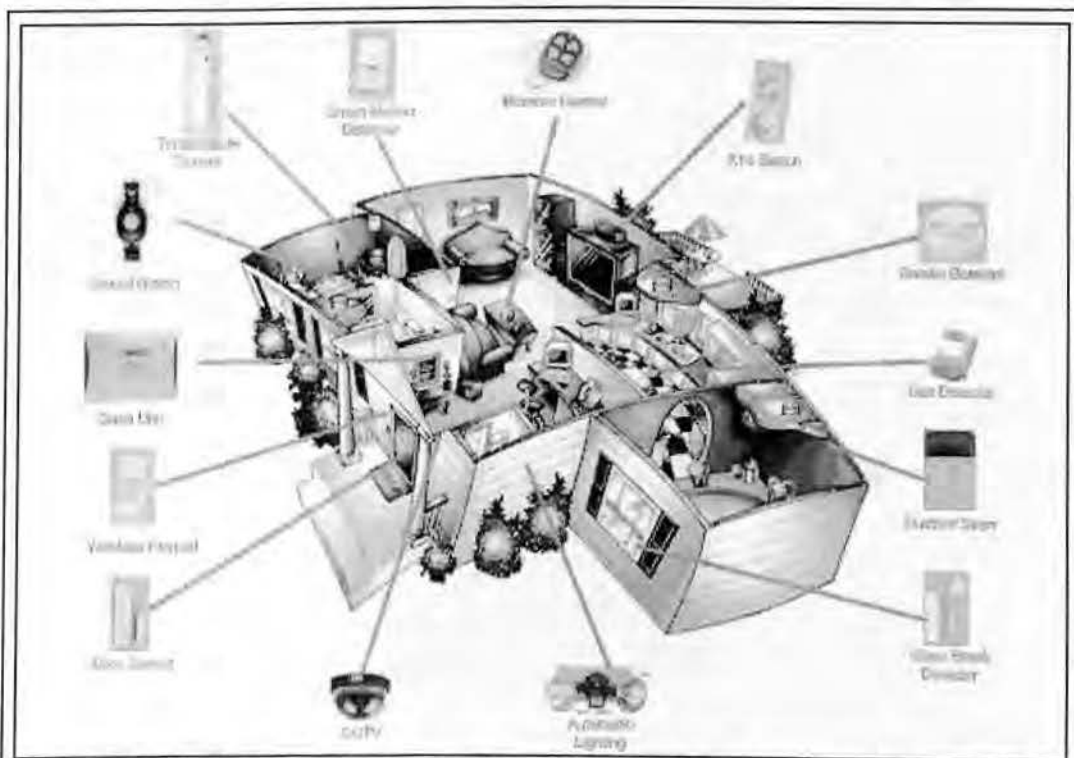


Εικόνα 1.1: Ο πρώτος προσωπικός υπολογιστής PC 5150 της εταιρείας IBM.

Ο χρόνος κάθε σύγχρονου ανθρώπου έχει γίνει πολύτιμος λόγω της πληθώρας των εργασιών και των υποχρεώσεων που καλείται να εκπληρώσει κατά την διάρκεια του εικοσιτετραώρου. Κάθε υποχρέωση σχεδόν σε όλους τους τομείς της ζωής μας, γίνεται ολοένα και πιο απαιτητική από άποψη χρόνου, αλλά και ολοένα πιο εύκολη από άποψη χρήσεως. Κάποτε τα πιάτα από το καθημερινό μας δείπνο πλένονταν στο χέρι και η πόρτα του γκαράζ έκλεινε χειροκίνητα.

Τώρα πια όλα τα παραπάνω γίνονται πιο γρήγορα πιο εύκολα και χωρίς την επίβλεψη μας. Υπάρχει δηλαδή, μία τάση προς την **αυτοματοποίηση των λειτουργιών**. Οι διάφοροι τομείς της τεχνολογίας όπως η **μηχανική, η ηλεκτρονική, η πληροφορική, οι τηλεπικοινωνίες κτλ** μπορεί αρχικά να είχαν προσφέρει λύσεις σε διαφορετικές περιπτώσεις από τις προαναφερθείσες, αλλά η κάθε μία ήταν σε διαφορετικό πεδίο. Υπήρχε δηλαδή το κενό ενός **“συνολικού πακέτου εφαρμογών”**. Το **“πάντρεμα”** ή αλλιώς η συνένωση όλων αυτών των γνωστικών αντικειμένων έγινε τα τελευταία χρόνια με αποτέλεσμα να έχουμε μία πρόοδο που ίσως κάποτε να αποτελούσε ένα απλό κομμάτι της φαντασίας μας. Παραδείγματος χάριν τα αυτοκίνητα πια έχουν κεντρικό κλειδώμα, ηλεκτρικά παράθυρα, ηλεκτρικούς καθρέφτες, αυτόματους επιλογείς CD και πολλές άλλες ακόμα ανέσεις. Στα εργοστάσια και στις βιομηχανίες ή ακόμα και σε πολυκαταστήματα έχουμε επίσης χρήση **αυτοματοποιημένων συστημάτων**, που καταφέρνουν να κάνουν τους εργαζόμενους που απασχολούν πιο αποδοτικούς και τα ίδια κτίρια που στεγάζονται πιο λειτουργικά και ασφαλή. **Αυτόματες πόρτες** με χρήση ειδικών καρτών πρόσβασης, **εποπτικά συστήματα κλιματισμού, συστήματα πυρασφάλειας** με χρήση **ανιχνευτών, συστήματα ελέγχου ταινιοδρόμων** και **ρομπότ** σε μία γραμμή παραγωγής είναι πια παραδείγματα, που συναντούμε καθημερινά.

Τα προαναφερθέντα είναι **“έξυπνες”** λύσεις, μικρά ή μεγάλα επιτεύγματα χάριν της τεχνολογικής προόδου, τα οποία μπορούν να βρουν εφαρμογή όχι μόνο στις παραπάνω περιπτώσεις, αλλά τα συναντάμε και στις καθημερινές οικιακές μας δραστηριότητες. Σε κάθε σπίτι πλέον υπάρχει ένα **τηλεχειριστήριο** τηλεόρασης, ένα για το κλιματιστικό, καθώς και διακόπτης που ανοιγοκλείνει αυτόματα τον **θερμοστάτη** του καλοριφέρ έτσι ώστε να διατηρεί την θερμοκρασία των χώρων σε ένα επιθυμητό επίπεδο. Ακόμα έχουμε **αυτόματες γκαραζόπορτες, συστήματα συναγερμού, ποτιστικά συστήματα** που λειτουργούν με **χρονοδιακόπτες, συστήματα φωτισμού** με χρήση **ανιχνευτών κίνησης** για την εξοικονόμηση ενέργειας, **κτλ (Εικόνα 1.2)**. Όλες αυτές οι συσκευές είναι ξεχωριστές οντότητες και η κάθε μία επιτελεί μία και μόνο συγκεκριμένη εργασία. Σταδιακά λοιπόν έχουν δημιουργηθεί (στο μέτρο του δυνατού) **συστήματα** τα οποία είναι ικανά να εξυπηρετήσουν με μία πιο ολοκληρωμένη λύση όσο το δυνατόν περισσότερες ανάγκες του εκάστοτε ιδιοκτήτη – κατοίκου μιας οικίας. [π2].



Εικόνα 1.2: Οι πιο συνηθισμένες συσκευές που έχει μία σημερινή κατοικία.

1.1.2 Δίνοντας τον ορισμό του “έξυπνου σπιτιού”.

Ο “οικιακός αυτοματισμός” ή στην Αγγλική γλώσσα η λέξη “domotics”, είναι ουσιαστικά η οικιστική επέκταση των κτιριακών αυτοματισμών. Ο όρος domotics προέρχεται από την συντομογραφία των λέξεων “DOMUS INFORMATICS”, όπου στα Λατινικά η λέξη “domus” σημαίνει σπίτι, ενώ το “informatics” έχει την έννοια της πληροφορικής. Με αυτόν το τρόπο δόθηκε η ευρύτερη έννοια και ιδέα του “έξυπνου σπιτιού” και οπωσδήποτε στις μέρες μας αυτό γίνεται πράξη. [w1].

Τον τελευταίο καιρό λοιπόν γίνεται συχνά αναφορά σε “έξυπνα σπίτια” ή “έξυπνα κτίρια”, που είναι ενεργειακός αυτόνομα ή που απλώς εξοικονομούν ενέργεια με διάφορους τρόπους. Τα περισσότερα από τα συστήματα που έχουν κατασκευαστεί σε αυτά, είναι εφαρμογές ηλιοπροστασίας και φυσικού αερισμού χρησιμοποιώντας σε μεγάλο βαθμό την ηλιακή, την αιολική και την γεωθερμική ενέργεια με σκοπό, να μειώσουν τις καταναλώσεις σε ηλεκτρικό ρεύμα και καύσιμα όπως το πετρέλαιο. Σε αρκετές περιπτώσεις τα κτίρια αυτά αποτελούν παραδείγματα καλής εφαρμοσμένης μηχανικής και χωρίς αμφιβολία, πολλές προσπάθειες είναι αξιέπαινες. Όμως γιατί κτίρια ή σπίτια που έχουν ενσωματωμένες τέτοιες εφαρμογές θεωρούνται “έξυπνα”;

Φυσικά ο οποιοσδήποτε, μπορεί να ισχυριστεί ότι αρχιτέκτονας χρησιμοποίησε πρωτοποριακές τεχνικές κατασκευής ή ακόμα ότι ο ιδιοκτήτης του σπιτιού επέλεξε λύσεις και δομικά χαρακτηριστικά, που εξοικονομούν ενέργεια και προστατεύουν το περιβάλλον. Όμως όλα αυτά μιλούν για την ευφυΐα του αρχιτέκτονα και την οικολογική συνείδηση του ιδιοκτήτη. Εδώ ανακύπτουν δύο πολύ σημαντικά ερωτήματα.

- Που είναι η “έξυπνάδα” του ίδιου του σπιτιού;
- Μπορούμε να πούμε ότι ένα σπίτι είναι “έξυπνο” μόνο και μόνο επειδή οι ιδιοκτήτες του έχουν οικολογικές ευαισθησίες και κάνουν οικονομία ή επειδή ο αρχιτέκτονας του κατά την διάρκεια κατασκευής του κτιρίου, είχε πρωτοποριακές ιδέες; [w2].

Σήμερα, η φράση “έξυπνο σπίτι” είναι αρκετά διαδεδομένη, αφού χρησιμοποιείται για οποιαδήποτε οικία ενσωματώνει σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό την δυνατότητα ρύθμισης παραμέτρων για την λειτουργία κάποιων κτιριακών συστημάτων. Στην Αγγλική γλώσσα η συγκεκριμένη τεχνολογία συναντάται με τον όρο “Smart – Home” και μπορεί να χαρακτηρίσει οποιοδήποτε σπίτι διαθέτει κάποιου είδους “τεχνητή νοημοσύνη”, που όμως δεν αφορά τον ακριβή ορισμό αυτής έτσι όπως τον απέδωσε ο Άγγλος Alan Turing (Εικόνα 1.3) το 1946 και ούτως ή άλλως είναι προς το παρόν, ανέφικτη. [a1].



Εικόνα 1.3: Ο πατέρας της τεχνητής νοημοσύνης Alan Turing (1912-1954).

Αφορά εκείνες τις βασικές ιδιότητες, που θα επέτρεπαν σε έναν κοινό παρατηρητή, να αναγνωρίσει τα στοιχειώδη έστω γνωρίσματα μίας “**τεχνητής ευφυΐας**”. Ας ονομάσουμε λοιπόν αυτόν τον όρο “**φαινομενική ευφυΐα**” και θα προσπαθήσουμε να τον αποδώσουμε παρακάτω περιγραφικά.

Ένα **Σύστημα Αυτομάτου Ελέγχου (Σ. Α. Ε.)** βασίζει την λειτουργία του σε **αισθητήρες** που παρέχουν πληροφορίες που είναι απαραίτητες για την λήψη αποφάσεων που έχουν ανατεθεί στο **σύστημα** το οποίο εξετάζουμε. Οι αποφάσεις λαμβάνονται από έναν ή περισσότερους **επεξεργαστές** (πχ **μικροελεγκτές**), στους οποίους οποίους έχει τοποθετηθεί **λειτουργικό πρόγραμμα**, καθώς και οι κατάλληλες παράμετροι. Στην συνέχεια οι διάφοροι **ενεργοποιητές** (πχ **διακόπτες, έξοδοι τάσης κτλ**) αναλαμβάνουν την εκτέλεση των αποφάσεων. Τέλος η ορθή εκτέλεση των αποφάσεων μπορεί να ελεγχθεί από άλλους **αισθητήρες** που επανατροφοδοτούν (γνωστό και ως **ανάδραση**) με πληροφορίες τον ή τους **επεξεργαστές**.

Το πρώτο συμπέρασμα που συνάγεται από τα παραπάνω, είναι ότι δεν μπορούμε να έχουμε ένα πραγματικά “**έξυπνο σπίτι**” χωρίς την εκτεταμένη χρήση **αισθητήρων**, που θα τροφοδοτούν όλο το **σύστημα** με πληροφορίες για το τι συμβαίνει στο περιβάλλον του. Παραδείγματος χάριν, ένα εξωτερικό **φωτόμετρο** πληροφορεί το **σύστημα** ότι νύχτωσε ή ξημέρωσε. **Θερμόμετρα** τα οποία είναι σε διαφορετικούς εσωτερικούς ή εξωτερικούς χώρους, για το αν κάνει κρύο ή ζέστη. Ένας **ανιχνευτής παρουσίας** (ή **κίνησης**) για το αν κάποιος βρίσκεται στον χώρο (ή κινείται μέσα σε αυτόν). Ένας **μετρητής στάθμης** για το απόθεμα υγρών καυσίμων που έχουμε ή μία **μαγνητική επαφή** για το αν η πόρτα του γκαράζ είναι ανοικτή.

Το δεύτερο συμπέρασμα είναι ότι απαιτείται η εκτεταμένη χρήση πολλών συσκευών **ηλεκτρονόμου (relay)** (*Εικόνα 1.4*) και άλλων **οδηγών ελέγχου (PWM ή 1 – 10 Volts drivers** κτλ) που να ρυθμίζουν μία ή περισσότερες λειτουργίες του σπιτιού. [w2].

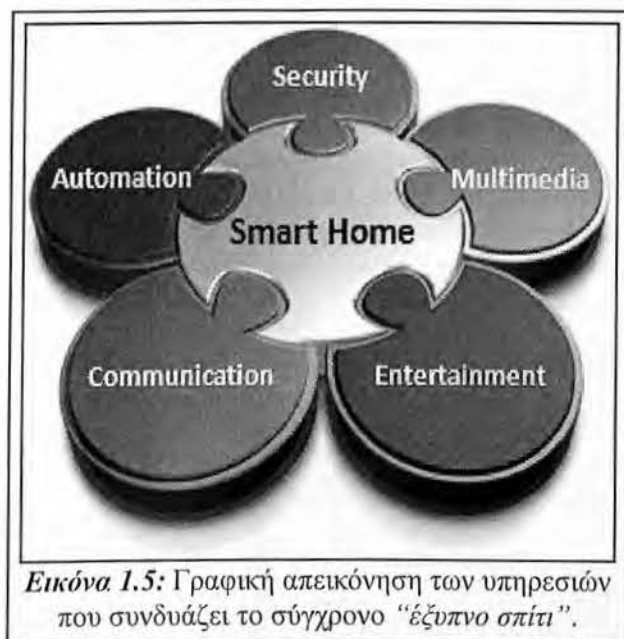


Εικόνα 1.4: Ο σύγχρονος ηλεκτρονόμος καστανίας.

Έτσι λοιπόν, ο ακριβής ορισμός για την έννοια “**έξυπνο σπίτι**” ή “**έξυπνη κατοικία**” δεν μπορεί να δοθεί με πλήρη σαφήνεια, αφού η συγκεκριμένη τεχνολογία περιλαμβάνει μία μεγάλη ποικιλία προϊόντων και υπηρεσιών. Σε γενικές γραμμές και με απλά λόγια, θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι ο στόχος της δημιουργίας ενός **οικιακού δικτύου**. [α1].

“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

Το “έξυπνο σπίτι” είναι ένα σπίτι, το οποίο έχει ομαδοποιήσει, οργανώσει και αυτοματοποιήσει τις λειτουργίες του (Εικόνα 1.5) πάντα βέβαια με τις ανάγκες και την θέληση που έχει ο εκάστοτε ιδιοκτήτης. Σε αυτό βοήθησε η ανάπτυξη της τεχνολογίας και η επικοινωνία που μπορεί να παρέχει ο κάθε κλάδος της με τον άλλο όπως προαναφέρθηκε.



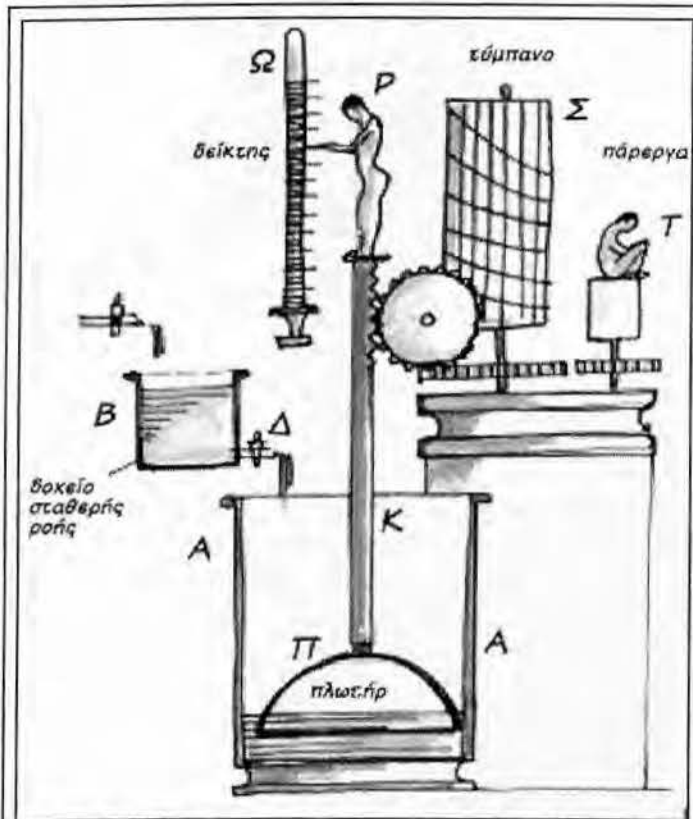
Εικόνα 1.5: Γραφική απεικόνιση των υπηρεσιών που συνδυάζει το σύγχρονο “έξυπνο σπίτι”.

Η παρούσα πτυχιακή εργασία θέλει να αναδείξει την απλότητα, την ευκολία, την ευελιξία, αλλά και την χρησιμότητα που μπορεί να παρέχει σήμερα ένα “έξυπνο σπίτι”. Θέλει να βγάλει στο φως την “καρδιά” του “έξυπνου σπιτιού”, να αποσαφηνίσει ποιες είναι οι βασικές του μονάδες, πως λειτουργούν και πως αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. [π2].

1.2 Ιστορική αναδρομή.

1.2.1 Τα πρόσωπα και οι εφευρέσεις που έγραψαν ιστορία.

Ο άνθρωπος που έδωσε το αρχαιότερο τεκμηριωμένο παράδειγμα – κατασκεύασμα (που συναίβει κατά το έτος 270 π. Χ.) ενός κλειστού συστήματος αυτομάτου ελέγχου με ανάδραση ήταν ο Κτησίβιος. Εικάζεται ότι γεννήθηκε και έζησε την περίοδο της εποχής του Πτολεμαίου Β' του Φιλάδελφου (δηλαδή περί το 307 – 246 π. Χ.), στην Αλεξάνδρεια της Αιγύπτου. Δυστυχώς δεν υπάρχουν πολλά ευρήματα για την ζωή του, αλλά του αποδίδεται γενικά η εφεύρεση της “υδραυλικής”. Το σύστημα που έφτιαξε ήταν το περίφημο “υδραυλικό ρολόι” που απεικονίζεται και περιγράφεται παρακάτω (Εικόνα 1.6). [w3].



Εικόνα 1.6: Το “υδραυλικό ωρολόγιο” του Κτησιβίου είναι ιδιοφυές και ίσως το αρχαιότερο γνωστό κλειστό σύστημα αυτόματου ελέγχου.

Ιδού αρχικά η γενική περιγραφή:

“Νερό ρέει με σταθερή απόκριση από ακροφύσιο Δ μέσα σε μεγάλο δοχείο ΑΑ και ανυψώνει πλωτήρα Π. Στον πλωτήρα είναι προσαρμοσμένος κανόνας Κ και πάνω σε αυτόν αγαματίδιο Ρ που λειτουργεί ως δείκτης και καταδείχνει τις ώρες πάνω σε μια κατακόρυφη παρασιτιάδα Ω η κλίμακα της οποίας μεταβάλλεται με προσθήκη ή αφαίρεση «παρεμβλημάτων», ανάλογα με τις αυξομειώσεις της διάρκειας των ωρών. Στον κανόνα Κ είναι επίσης προσαρμοσμένος οδοντωτός τροχός που κινεί κατακόρυφο τύμπανο Σ με χαραζείς κάθετες για τους μήνες και εγκάρσιες – όχι όμως κάθετες – για τις ώρες, έτσι ώστε να συνοπολογίζεται η της διάρκειας των ωρών ανά μήνα. Στον οδοντωτό τροχό είναι επίσης συνδεδεμένα άλλα τύμπανα Τ και μηχανισμοί που προκαλούν διάφορες πολύπλοκες κινήσεις τα

“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

λεγόμενα «*πάρεργα*». Όλος αυτός ο σύνθετος μηχανισμός του ωρολογίου δεν θα μπορούσε να λειτουργήσει με ακρίβεια αν δεν είχε εξασφαλίσει την αρχική «σταθερή ροή» του νερού από χρυσό κατά τα τον Βιτρόνβιο ακροφύσιο Δ. Αυτή η σταθερή ροή μπορούσε να επιτευχθεί μέσω ελέγχου της στάθμης του στο αρχικό δοχείο παροχής Β.” [w4].

Από τους πιο γνωστούς μηχανικούς και μαθηματικούς της Ελληνιστικής περιόδου ήταν ο **Ήρων ο Αλεξανδρεύς (Εικόνα 1.7)**.



Εικόνα 1.7: Υποθετικό πορτραίτο του Ήρων του Αλεξανδρινού (10 – 70 μ. Χ.)

Στην πραγματικότητα γνωρίζουμε ελάχιστα πράγματα για την καταγωγή του και μόνο τον τελευταίο αιώνα επιβεβαιώθηκε η ακριβής χρονολογία που έζησε. Είχε την ατυχία, να γεννηθεί περίπου **το 10 μ. Χ. στην Αλεξάνδρεια της Αιγύπτου** και λέμε ατυχία, γιατί κάποιες εφευρέσεις και ανακαλύψεις του ήταν δυστυχώς πολύ πιο “*μπροστά*” από την εποχή τους. Όπως προαναφέρθηκε λοιπόν, ο **Ήρωνας γεννήθηκε την πρώτη δεκαετία του πρώτου αιώνα μ. Χ.** από Έλληνες γονείς, που μετανάστευσαν στην Αίγυπτο μετά τις κατακτήσεις του **Μεγάλου Αλεξάνδρου**. Πέθανε περίπου **το 70 μ. Χ.**, έχοντας πάρει το αξίωμα και διατελέσει επί πολλά χρόνια διευθυντής του **Μουσείου της Αλεξάνδρειας** (η τεράστια αρχαία **Βιβλιοθήκη της Αλεξάνδρειας**). Το **Μουσείο** δεν είχε όμοιο του σε ολόκληρη την αρχαία **Μεσόγειο** και ήταν ένας χώρος συνάθροισης διανοούμενων και επιστημόνων (κάτι σαν το πρώτο Πολυτεχνείο), μοναδικός μέχρι την εμφάνιση των πανεπιστημίων αιώνες αργότερα.

Ουσιαστικά ο **Ήρων** υπήρξε η τρίτη μεγάλη φυσιογνωμία της μηχανικής μετά τους **Κτησίβιο** και **Φίωνα**. Οντας άξιος μαθητής αυτών, είχε τεράστια συμβολή στην συνέχιση και διάσωση του έργου τους, αλλά και στην βελτίωση προγενέστερων μηχανισμών από άλλους Έλληνες μηχανικούς. Συνδυάζοντας άριστα την θεωρία με την πράξη, ο **Ήρωνας** δεν υπήρξε μόνο έξοχος μηχανικός, αλλά και ένας άξιος μαθηματικός και θεωρητικός. Παρακάτω παραθέτουμε μερικά από τα πολλά επιτεύγματα του.

Ως προς τα μαθηματικά, ο **Ήρωνας** ανακάλυψε έναν απλό τρόπο να υπολογίζει γρήγορα την τετραγωνική ρίζα οποιουδήποτε αριθμού και διατύπωσε έναν τύπο (γνωστός και ως ο **Τύπος του Ήρωνα**) που μπορούσε να υπολογίσει το εμβαδόν οποιουδήποτε τριγώνου, γνωρίζοντας μόνο το μήκος των πλευρών του. Το πιο σημαντικό όμως επίτευγμα του στα μαθηματικά, ήταν η ανακάλυψη των φανταστικών αριθμών, ενώ εργαζόνταν πάνω σε έναν τύπο για την μέτρηση του όγκου της κόλυρης πυραμίδας.

“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

Ειδήμων και στον τομέα της οπτικής, ήταν ο πρώτος που διατύπωσε τις βάσεις της λεγόμενης “*Αρχής του Ελαχίστου Χρόνου*” (γνωστή και ως “*Αρχή του Fermat*”). Προέβλεψε δηλαδή, ότι μία ακτίνα φωτός που ταξιδεύει μεταξύ δύο σημείων, διανύει πάντα την συντομότερη διαδρομή. Είναι μία αρκετά απλή αλλά σημαντική ιδέα, ειδικά αν αναλογιστεί κανείς ότι στον τελευταίο αιώνα δόθηκε ο ορισμός του τι είναι μία ακτίνα φωτός, και το ότι χρειάστηκαν χίλια χρόνια, μέχρι να έρθει ο Άραβας επιστήμονας **Alhazen** και να βελτιώσει την αρχική έννοια του **Ήρωνα**.

Ο Ήρωνας όμως εξακολουθεί να μην χρειάζεται εκτενές βιογραφικό για να καταλάβει κανείς την σπουδαιότητα του. Αν και οι θεωρίες του για την εποχή τους είναι αναμφίβολα εντυπωσιακές, αυτό που μας αφήνει κυριολεκτικά άφωνους, είναι το επίπεδο τεχνολογίας που διέθεταν οι διάφορες εφευρέσεις και κατασκευές του. Σχεδόν δύο χιλιετίες πριν η ανθρωπότητα εισέλθει στην **βιομηχανική εποχή**, εκείνος ανακάλυψε και κατασκεύασε πλήθος μηχανημάτων απίστευτης χρησιμότητας, καθώς και αντιλήφθηκε και χρησιμοποίησε για πρώτη φορά **την αιολική ενέργεια**. Κάποιες από αυτές μοιάζουν αρκετά απλές. Για παράδειγμα, ο **ανεμόμυλος** που χρησιμοποιούσε ενέργεια από τα διερχόμενα ρεύματα αέρα, που έκαναν για παράδειγμα ένα όργανο να παίζει. Αυτό ίσως δεν απαιτούσε ιδιαίτερη τεχνική γνώση όπως απαιτούσαν άλλες κατασκευές του, αλλά δεν υπάρχουν καταγεγραμμένα στοιχεία για αιολικά μηχανήματα πριν από τον Ήωνα.

Κάποιες φορές το να είσαι μεγαλοφυΐα, δεν είναι το να βλέπεις πολύ μπροστά, αλλά να συνειδητοποιείς το προφανές που βρίσκεται ακριβώς μπροστά σου. Πολλοί μπορεί να σκεφτούν ότι ωραίες όλες αυτές οι θεωρίες και τα μηχανήματα, αλλά είχαν καμία πρακτική εφαρμογή; Τι έκανε ακριβώς ο Ήρωνας ο **Αλεξανδρινός** για τον σύγχρονο άνθρωπο;

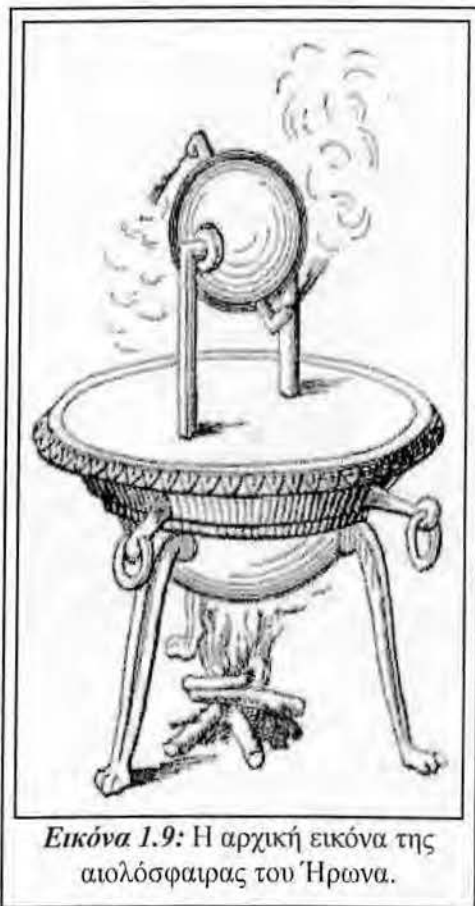
Ας υποθέσουμε λοιπόν ότι είμαστε αρχαίοι **Ρωμαίοι**, τότε ο Ήρωνας μας έσωσε την ζωή. Από τις πιο πρακτικές κατασκευές του ήταν **μία αντλία πίεσεως**, που μπορούσε να εκτοξεύει πολύ γρήγορα νερό προς πάσα κατεύθυνση, με την δύναμη εμβόλων που είχε στο εσωτερικό της. Η παρακάτω εικόνα (**Εικόνα 1.8**) δείχνει ένα από τα σημαντικότερα όπλα των **Ρωμαίων** στην κατάσβεση των πυρκαγιών. [w5].



Εικόνα 1.8: Πιστό αντίγραφο της πυροσβεστικής αντλίας του Κτησίβιου που βελτίωσε ο Ήρων.

“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

Το πιο φημισμένο του επίτευγμα είναι μία πρωτόγονη ατμομηχανή γνωστή και ως “αιολόσφαιρα” (ή αλλιώς “ΑΙΟΛΟΥ ΠΥΛΗ”)(Εικόνα 1.9).



Εικόνα 1.9: Η αρχική εικόνα της αιολόσφαιρας του Ήρωνα.

Αν και ήταν αρκετοί οι μηχανικοί πριν από τον Ήρωνα που είχαν αναφερθεί στις αιολόσφαιρες (χωρίς όμως να είναι αποσαφηνισμένο ότι μιλούν για την ίδια κατασκευή), εκείνος ήταν ο πρώτος που περιέγραψε με κάθε λεπτομέρεια την κατασκευή τους. Τι είναι όμως πραγματικά η αιολόσφαιρα και πως λειτουργεί;

Η αιολόσφαιρα είναι μία μικρή κοίλη σφαίρα τοποθετημένη πάνω από ένα κλειστό λέβητα με τον οποίο επικοινωνεί με στρόφιγγες. Έχει επίσης κάθετα στον άξονα της δύο ακροφύσια σχήματος γάμμα κεφαλαίου (“Γ”) τοποθετημένα αντίθετα μεταξύ τους. Το εντυπωσιακό είναι ότι η λειτουργία της βασίζεται στην αρχή “κίνησης δια εκτονώσεως αερίων”, που είναι η ίδια με την θεωρία της πρόωσης των σύγχρονων πυραύλων και αεριοθούμενων(!). Με απλά λόγια, μόλις ζεσταθεί το νερό που βρίσκεται μέσα στον λέβητα (κάτω από την σφαίρα και πάνω από την φωτιά), ο διοχετευόμενος ατμός που βγαίνει υπό πίεση από τα ακροφύσια, δημιουργεί μία κινητήριο ροπή που κάνει την σφαίρα να περιστρέφεται κυκλικά στον άξονα της. Αυτή θα επιταχύνει, μέχρι η τριβή και η αεροδυναμική αντίσταση να είναι τόσο δυνατές, ώστε να την φέρουν σε μία σταθερή ταχύτητα περιστροφής. [w6].

Αν και η αιολόσφαιρα δεν κατασκευάστηκε με κάποια χρησιμότητα, αξίζει να σημειώσουμε ότι εκείνη την εποχή δεν θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί πρακτικά κάπου. Δεν υπήρχε δηλαδή κάποια πραγματική χρήση για μία ατμομηχανή στον προ-βιομηχανικό κόσμο της Αρχαίας Αλεξάνδρειας. Βεβαίως, στην αρχαία Μεσόγειο υπήρχε κάτι στο οποίο θα μπορούσε να έχει χρησιμοποιηθεί. Αναφερόμαστε φυσικά στους αρχαίους σιδηροδρόμους. Ναι, και όμως ο αρχαίος κόσμος διέθετε κάποιους υποτυπώδεις σιδηροδρόμους. Φυσικά δεν κινούνταν τρένα πάνω σε αυτούς, αλλά οι αρχαίες αυτές ράγες χρησιμοποιούνταν για να σέρνονται πάνω τους οχήματα με την βοήθεια ζώων, ανθρώπων και της βαρύτητας.

“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

Ο πιο γνωστός από αυτούς τους σιδηροδρόμους ήταν αυτός του **Διολκού**. Διαπερνούσε το πιο στενό κομμάτι του **Ισθμού της Κορίνθου** και επέτρεπε στα πλοία να μεταφέρονται γρήγορα από ξηράς, τοποθετημένα πάνω στα ειδικά βαγονέτα των γραμμών (*Εικόνα 1.10*).



Εικόνα 1.10: Εικόνα από έναν αρχαίο σιδηρόδρομο.

Ο **Διολκός** λειτουργούσε από το **600 π. Χ.** μέχρι την εποχή του **Ήρωνα**. Ίσως αν λειτουργούσε και λίγο παραπάνω, να είχε κάποιος την “*φαινή*” ιδέα να δώσει δύναμη στα οχήματα του σιδηροδρόμου με την **αιολόσφαιρα του Ήρωνα**.

Η **αιολόσφαιρα** λοιπόν ήταν περισσότερο ένα ενδιαφέρον κομμοτέχνημα, παρά μία πραγματική μηχανή με πρακτική εφαρμογή. Θα πρέπει όμως να έχουμε στο μυαλό μας πόσο “*μπροστά*” από την εποχή της ήταν. Αρκεί να αναλογιστούμε, ότι δεν υπάρχει κάποια άλλη παρόμοια εφεύρεση μέχρι το **1577** και τον εφευρέτη **Taqi al – Din**, που θεωρείται ως ένας από τους μεγαλύτερους επιστήμονες από τους συγχρόνους μελετητές. Επομένως, αν ο **Taqi al – Din** ήταν το μεγαλύτερο “*κεφάλι*” της εποχής του, τότε με τι λόγια μπορεί να περιγράψει κάποιος τον άνθρωπο, που επινόησε το ίδιο πράγμα 1.500 χρόνια πριν; Πόσο μάλλον δε, όταν ο **Παπίνιος το 1861** βασίστηκε σε αυτήν την ιδέα για να κατασκευάσει την “*ατμοαντλία*” του, που με την ανάπτυξη και εξέλιξη της έφερε τον **δέκατο ένατο αιώνα** την “*βιομηχανική επανάσταση*”.

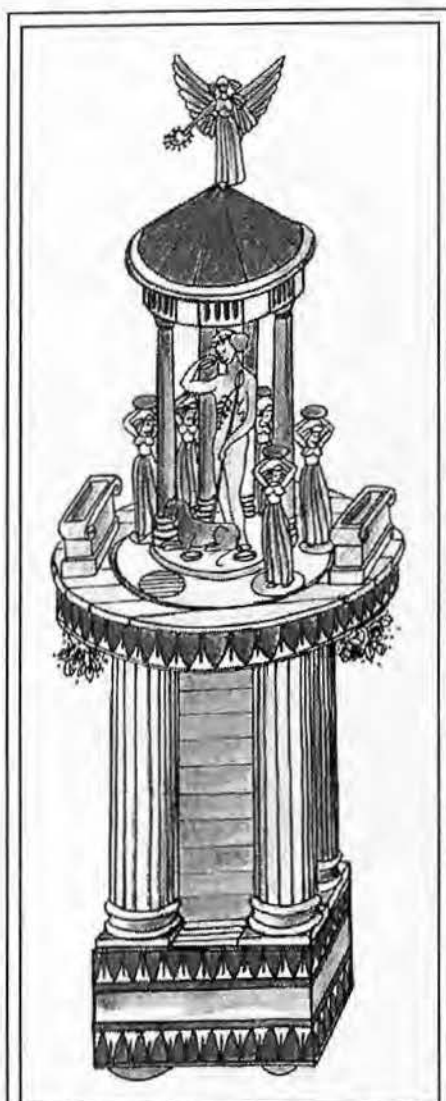
Παρόλο που μπορεί να ακούγεται εξωπραγματικό, ο **Ήρωνας** ήταν αυτός που εφευήρε κατά κάποιο τρόπο τα **ρομπότ**. Θεωρείται σήμερα ως ένας από τους προ – προ – προ παππούδες των “*Cybernetics*”, που αποτέλεσε ουσιαστικά επιστήμη από τον **δέκατο ένατο αιώνα** και μετά. [w5]. Το έργο του με τίτλο “*Αυτοματοποιητική*” είναι το αρχαιότερο γνωστό κείμενο, που περιέχει σαφείς περιγραφές κατασκευής **αυτόματων μηχανικών συστημάτων**, ικανών να πραγματοποιούν προγραμματισμένες κινήσεις. Ο **Ήρωνας** παρουσιάζει στο έργο του, την μορφή και την τέχνη της κατασκευής για των αρχαίων “*αυτόματων θεάτρων*” (η περίφημη “*ΚΡΗΝΗ ΤΟΥ ΗΡΩΝΟΣ*”) του. Τα χωρίζει μάλιστα και σε δύο είδη: το **κινητό** (“*υπ’ άγον*”) και το **σταθερό** (“*στατόν*”) **αυτόματο** για τα οποία δίνει την εξής περιγραφή:

Για τα **κινητά αυτόματα** λέει:

“Κατασκευάζονται ναοί ή βωμοί μετρίου μεγέθους, ικανοί να μετακινούνται αυτόματα και να στέκονται μετά σε καθορισμένες θέσεις. Οι μορφές πάνω σε αυτούς κινούνται όλες από μόνες τους, με μία λογική ακολουθία κινήσεων που ταιριάζει στον σχετικό μύθο και τέλος επιστρέφουν στην αρχική τους θέση.”

“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

Τέτοια **αυτόματα** είχαν απάνω τους μορφές όπως ο θεός **Διόνυσος** ή η θεά **Νίκη** και μπορούσαν να περιστρέφονται. Είχαν ακόμα μορφές από **Βάκχες**, που χόρευαν κάτω από τον ήχο των τύμπανων και κυμβάλων και βωμούς που ξαφνικά πεταγόταν από μέσα τους φωτιά. Τέλος, είχαν **αυτόματα λουλούδια** που στόλιζαν τον ναό και **υδραυλικά συστήματα**, όπου έτρεχε από μέσα τους κρασί ή γάλα ανά τακτά χρονικά διαστήματα (**Εικόνα 1.11**).

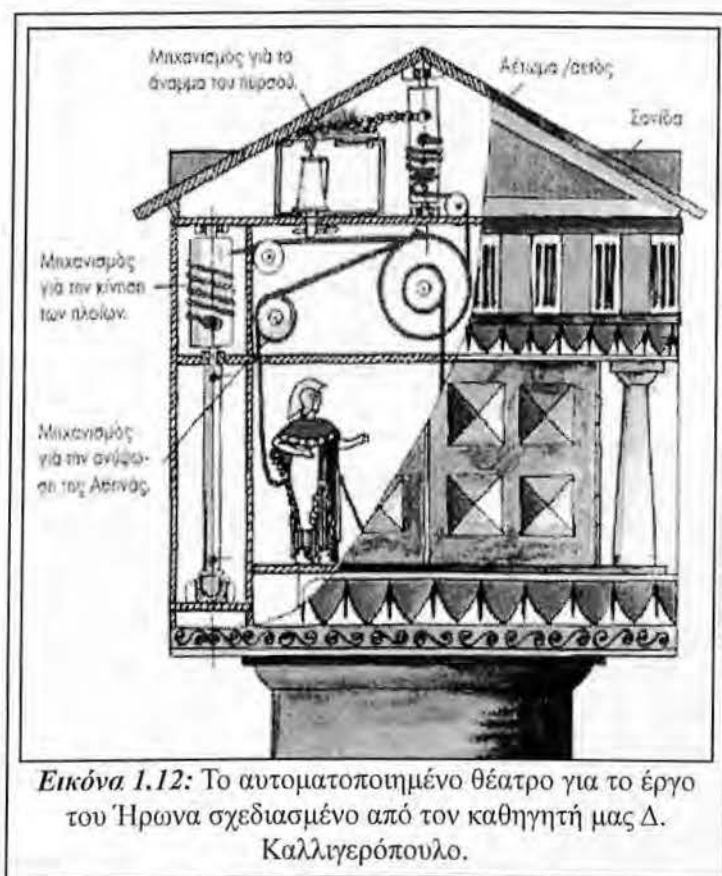


Εικόνα 1.11: Το κινητό (“υπ’ άγον”) αυτόματο σχεδιασμένο από τον καθηγητή μας Δ. Καλλιγερόπουλο.

Για τα σταθερά αυτόματα από την άλλη μεριά λέει:

“Πάνω σε ένα μικρό στύλο τοποθετείτε μία σκηνή θεάτρου που διαθέτει πόρτες ικανές να ανοίγουν και που περιέχει διάταξη μορφών που αναπαριστούν έναν μύθο. Οι πόρτες ανοίγουν και κλείνουν αυτόματα και κάθε φορά νέες μορφές παρουσιάζονται μέχρις ότου ολοκληρωθεί η παράσταση. Οι μορφές που εμφανίζονται ζωγραφισμένες στον πίνακα όλες φαίνεται ότι κινούνται, εάν βέβαια ο μύθος το απαιτεί, άλλες σαν να πιονίζουν, άλλες σαν να δουλεύουν με σκεπάρνια με σφυριά ή με πελέκια και να προκαλούν με κάθε χτύπο κρότο σαν τον αληθινό. Είναι ακόμα δυνατόν φωτιές να ανάβουν στην σκηνή, πλοία να παρουσιάζονται κινούμενα με διάταξη στόλου, δελφίνια να κολυμπούν, μορφές να εμφανίζονται αυτόματα και να εξαφανίζονται πάλι, κερανοί να ακούγονται και να πέφτει ο ήχος της βροντής.” [w6].

Τέτοιες παραστάσεις με πέντε πράξεις παρουσίαζε ο **Ήρωνας** προκαλώντας ιδιαίτερο θαυμασμό στους θεατές του. Σήμερα, θα μπορούσαμε να πούμε ότι σε έναν θίασο θα είχε την δουλειά του σκηνογράφου και του τεχνικού των **special effects**. Κορυφαίο του επίτευγμα στο κομμάτι αυτό αποτέλεσε ένα εντελώς αυτοματοποιημένο έργο, διάρκειας δέκα λεπτών και αντίστοιχο του σημερινού “**Hall of Presidents**” από την **Disney**. Το έργο έμοιαζε περισσότερο ίσως με την μηχανή του **Rube Goldberg** και λιγότερο με **cybernetic** επίτευγμα, καθώς υπήρχε ένα **σύστημα** από κόμπους, σχοινιά και απλές μηχανές, που λειτουργούσαν με την βοήθεια ενός μεγάλου περιστρεφόμενου κυλίνδρου (**Εικόνα 1.12**).



Εικόνα 1.12: Το αυτοματοποιημένο θέατρο για το έργο του Ήρωνα σχεδιασμένο από τον καθηγητή μας Δ. Καλλιγερόπουλο.

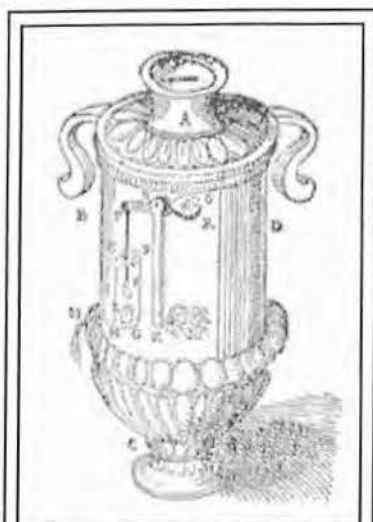
Κάθε κομμάτι του έργου – στην προκειμένη περίπτωση τα σχοινιά, οι κόμπους και οι μηχανές – είχε δύο διαφορετικές λειτουργίες που μπορούσαν να προγραμματιστούν για να κάνουν διαφορετικά πράγματα, αναλόγως του τρόπου με τον οποίον ήτανε στημένα. Αυτό πρακτικά σημαίνει πως το έργο του **Ήρωνας**, ήταν το **πρώτο πρόγραμμα** που γράφτηκε ποτέ σε **δυαδικό κώδικα**. Ακόμα και έτσι όμως η παράσταση είχε κάτι από **ρομποτική**.

Το ελληνικό κείμενο της “**Αυτοματοποιητικής**” σώθηκε ακέραιο σε 39 τουλάχιστον χειρόγραφα. Αυτό και μόνο, δείχνει το μεγάλο ενδιαφέρον που είχε το έργο του **Ήρωνας** για τους κατοπινούς του μελετητές. Το έργο αυτό διασώθηκε κατά τα **ρωμαϊκά και βυζαντινά** χρόνια και αξιοποιήθηκε από **Άραβες και Ευρωπαίους μηχανικούς του Μεσαίωνα**. Δίκαια λοιπόν οι σημερινοί επιστήμονες θεωρούν τον **Ήρωνας** πνευματικό πρόγονο του **Leonardo Da Vinci**, ο οποίος φαίνεται να είχε διαβάσει και εφαρμόσει κατά την περίοδο της **Αναγέννησης** και του **Διαφωτισμού**, τα γραπτά που αφορούσαν το έργο ίδιου, αλλά και του **Αρχιμήδη**. Αποτελέσει βάση για επανειλημμένες προσπάθειες ανακατασκευής των **αυτόματων θεάτρων** και μεταφράστηκε στα **αραβικά, τα ιταλικά, τα γαλλικά και τα γερμανικά**.

Αν μέχρι τώρα η **ατμομηχανή** και τα πρωτόγονα **ρομπότ** δεν ήταν ικανά να σας συγκινήσουν ιδιαίτερα, τότε τι θα λέγατε αν ακούγατε ότι ο **Ήρωνας** εφηύρε τον σημερινό **αυτόματο πωλητή**;

“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

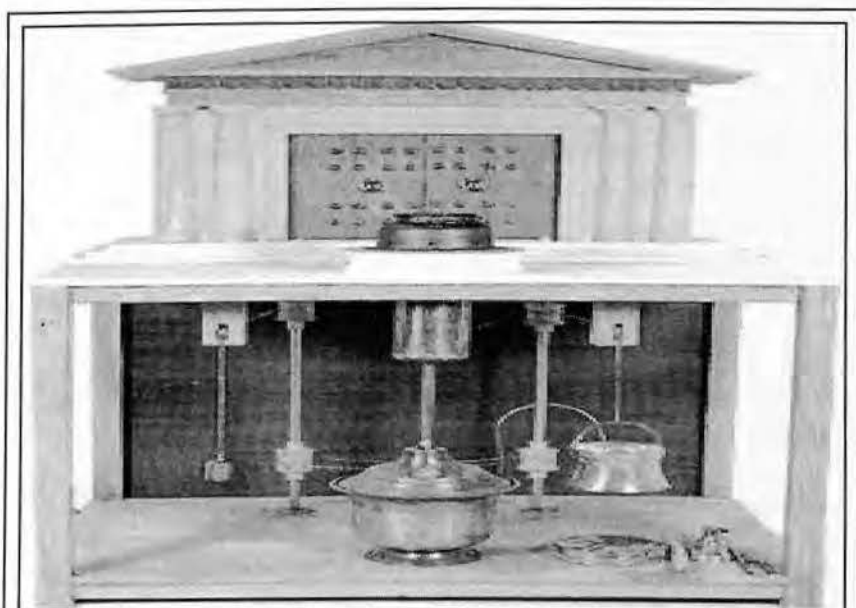
Επρόκειτο για ένα δοχείο που προσέφερε αγιασμό και λειτουργούσε όπως οι σημερινοί αυτόματοι πωλητές, δηλαδή με κέρμα (Εικόνα 1.13).



Εικόνα 1.13: Ο αυτόματος πωλητής του Ήρων.

Ο χρήστης τοποθετούσε όπως και σήμερα ένα κέρμα μέσα στην ειδική σχισμή και το κέρμα έπεφτε πάνω σε έναν δίσκο. Ο δίσκος ήταν συνδεδεμένος με έναν μοχλό. Το βάρος του κέρματος έκανε τον μοχλό να ανοίγει μια βαλβίδα και έτσι έβγαινε ο αγιασμός. Το κέρμα συνέχιζε να γέρνει τον δίσκο προς τα κάτω μέχρι τελικά να πέσει από τον δίσκο και ένα αντίβαρο να τον επαναφέρει στην αρχική του θέση, κλείνοντας την βαλβίδα. Επομένως, την επόμενη φορά που θα αρχίσετε να βρίζεται την τύχη σας και τον αυτόματο πωλητή που σας “έφαγε” το κέρμα, σκεφτείτε λίγο καλύτερα πως αυτή η τεχνολογία, είναι περίπου δύο χιλιάδων – και βάλε – χρόνων(!). [w5].

Κλείνοντας την αναφορά μας στον Ήωνα, θα θέλαμε να επικεντρωθούμε στον πρώτο αυτοματισμό κτιρίου όπου ο ίδιος σχεδίασε. Αναφερόμαστε φυσικά για τις αυτόματες θύρες του ναού (Εικόνα 1.14).



Εικόνα 1.14: Πιστό αντίγραφο (μακέτα) του ναού με τις αυτόματες θύρες που περιγράφεται στο βιβλίο “Περί αυτοματοποίησης”.

“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

Ο **Ηρών** αξιοποιεί την ιδιότητα της διαστολής θερμαινόμενου αέρα για να κατασκευάσει ένα σύστημα που θα κάνει τις πύλες ενός ναού να ανοίγουν και να κλείνουν **αυτόματα**.

Ιδού αρχικά η γενική περιγραφή:

“Ναός κατασκευάζεται, έτσι ώστε, μόλις ανάβει φωτιά σε βωμό, που βρίσκεται στην είσοδο του, και γίνει θυσία, οι πόρτες του ναού να ανοίγουν αυτόματα και μόλις σβήσει η φωτιά πάλι να κλείνουν” (Ηρών, Πνευματικά, Α, 38).

Όταν ανάβει η φωτιά στο βωμό, διαστέλλεται ο θερμαινόμενος αέρας στο δοχείο κάτω από το βωμό, πιέζει το νερό που βρίσκεται σε ένα στεγανό και σταθερό δοχείο πιο κάτω και το μεταφέρει σε ένα κινητό δοχείο, συνδεδεμένο μέσω τροχαλιών και αντίβαρων με τις πύλες του ναού. Ο μηχανισμός αυτός εφαρμόστηκε πιθανόν στο μεγάλο ναό της **Εφέσιος Αρτέμιδος**. [w4].

Άξιον αναφοράς είναι ότι στο έργο του με όνομα **“Διόπτρα”** (που είναι από τα παλαιότερα στο είδος του) κάνει ανάλυση για την γεωδαισία και δίνει αναλυτικές οδηγίες για την κατασκευή του πρώτου **θεοδόλιχου (Εικόνα 1.15)** που είναι σήμερα από τα βασικότερα όργανα που χρησιμοποιούν οι τοπογράφοι μηχανικοί.



Θα μπορούσαμε δηλαδή να πούμε ότι εκτός από ειδικός στην κατασκευή κτιρίων, ήταν και υπέρμαχος της **αυτοματοποίησης** αυτών. Το σύνολο του έργου του με όνομα **“ΗΡΩΝΕΙΟ”** είναι πραγματικά τεράστιο. Το αποτελούν συνολικά δεκαέξι πραγματίες που από αυτές, οι δέκα έχουν διασωθεί ολόκληρες και τρεις υπάρχουν σε αποσπάσματα. Δυστυχώς οι άλλες τρεις καταστράφηκαν ολοσχερώς κατά την πυρπόλυση της **Βιβλιοθήκης της Αλεξάνδρειας** από τους χριστιανούς το **391 μ. Χ. επί επισκόπου Θεόφιλου**. Άλλα του έργα είναι: **“Πνευματικά”, “Μηχανικά”, “Περί Αυτοματοποιητικής”, “Κατοπτρικά”, “Μετρικά”, “Χειροβαλλίστρας κατασκευή και συμμετρία”, “Βελοποϊκά”, “Περί Όρων”** και **“Γεωπονικά”**.

Σε κάθε περίπτωση λοιπόν, είτε πρόκειται για την **ατμομηχανή**, είτε για τον **ανεμόμυλο**, είτε για τον **αυτόματο πωλητή κτλ**, πρέπει να παραδεχτούμε ότι κανένας άλλος επιστήμονας δεν είδε τόσο μπροστά στο μέλλον ή καινοτόμησε σε τόσο μεγάλο βαθμό **στα συστήματα αυτομάτου ελέγχου** όσο ο **Ηρών ο Αλεξανδρινός**. Σε αντίθεση με εκείνον, άλλα μεγάλα μυαλά όπως ο **Αϊνστάιν** ή ο **Νεύτων**, γεννήθηκαν την πιο κατάλληλη στιγμή για να προωθήσουν τις ιδέες τους, που ήταν πραγματικά επαναστατικές και αρκετά μπροστά ώστε να θεωρηθούν πρωτοπόρες. Ήταν όμως και αρκετά επίκαιρες, ώστε να καταλάβει ο υπόλοιπος κόσμος για τι πράγμα ακριβώς μιλούσαν. Ίσως αν ο **Ηρών** γεννιόταν για παράδειγμα γύρω στο **1700 μ. Χ.**, η μηχανολογική του δεξιοτεχνία και η απίστευτη δημιουργικότητα του, να τον είχαν κάνει τον πιο πλούσιο άνθρωπο στον κόσμο. Με τα πραγματικά δεδομένα όμως, θα πρέπει να αρκεστεί στην υστεροφημία του ίσως μεγαλύτερου εφευρέτη στην ανθρώπινη ιστορία. [w5].

“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

Συνεχίζοντας το ταξίδι μας στον χρόνο, βρίσκουμε μπροστά μας τον Ολλανδό Cornelius Jacobson Drebbel (Εικόνα 1.16). Ο Drebbel γεννήθηκε στο Alkmaar της Ολλανδίας το 1592 και πέθανε στο Λονδίνο στις 7 Νοεμβρίου του 1633.



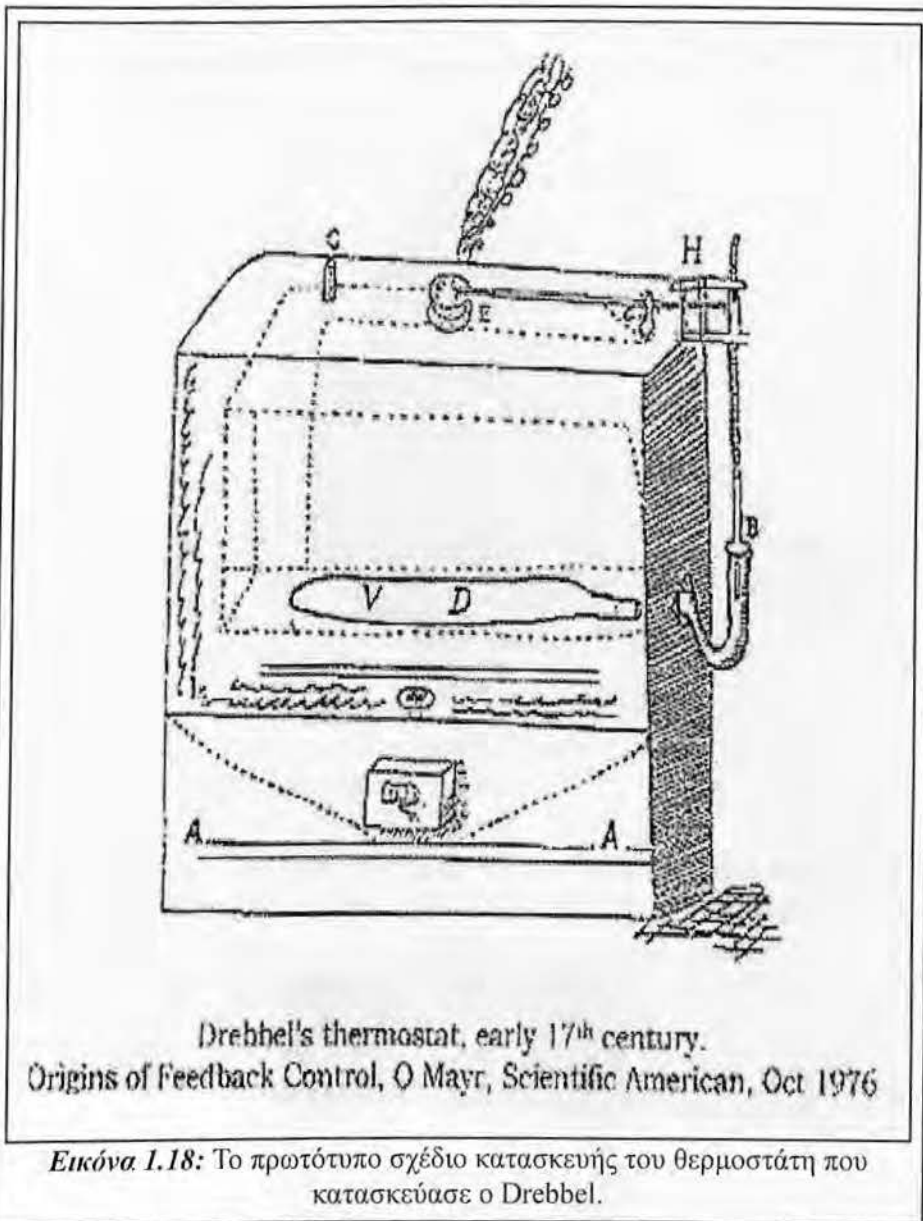
Εικόνα 1.16: Ο Cornelius Jacobszoon Drebbel (1562 - 1633).

Εφευρέτης στο επάγγελμα και πρωτοπόρος στις καινοτομίες, συνέδεσε το όνομα του με την ναυπήγηση του πρώτου υποβρυχίου σκάφους (Εικόνα 1.17) για λογαριασμό του Βρετανικού Βασιλικού Πολεμικού Ναυτικού το 1620. Ακόμα, οι καινοτομίες του συνέβαλαν στην ανάπτυξη των μετρήσεων, των συστημάτων αυτομάτου ελέγχου, των οπτικών, αλλά και της χημείας.



Εικόνα 1.17: Πιστό αντίγραφο του πρώτου υποβρυχίου σκάφους που κατασκεύασε ο Drebbel.

Η πιο σημαντική του εφεύρεση όσο αναφορά τα συστήματα αυτομάτου ελέγχου, ήταν η κατασκευή ενός φούρνου, που μπορούσε να κρατά την θερμοκρασία (μέσα στον θάλαμο) του σταθερή και χωρίς απώλειες, έτσι ώστε να μπορέσει να μετατρέψει τον μόλυβδο σε χρυσό. Ουσιαστικά αυτό ήταν που πυροδότησε την σχεδίαση και την κατασκευή λίγο αργότερα ενός συστήματος κλιματισμού δωματίου από τον ίδιο. Έτσι, κατασκεύασε την διάταξη του υδραργυρικού θερμοστάτη ή θερμοστάτη Drebbel (Εικόνα 1.18) και την προσάρμοσε ανάλογα πάνω στον φούρνο. [w7].



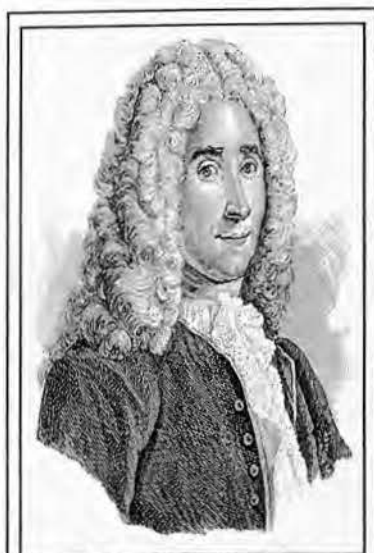
Ιδού η αρχική περιγραφή:

“Ο φούρνος έχει ένα γυάλινο σωλήνα γεμάτο με αλκοόλ ο οποίος, είναι συνδεδεμένος με έναν άλλο σωλήνα που έχει μέσα του υδράργυρο. Ο σωλήνας με το αλκοόλ είναι με την σειρά του συνδεδεμένος με μία μεταλλική μπάρα όπου με ένα χτύπημα γίνεται η παροχή φρέσκου αέρα που απαιτείται κατά την καύση. Όταν ο φούρνος είναι πολύ ζεστός, το αλκοόλ και ο υδράργυρος διαστέλλονται λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας και η μεταλλική μπάρα κόβει την παροχή φρέσκου αέρα μέσα από το πορτάκι. Ως εκ τούτου, η παροχή θερμότητας στον φούρνο μειώνεται με την θερμοκρασία να επανέρχεται στα επιθυμητά επίπεδα. Αντίστοιχα, όταν η θερμοκρασία στον φούρνο είναι πολύ χαμηλή, το αλκοόλ και ο υδράργυρος συστέλλονται και η μεταλλική μπάρα ανοίγει το πορτάκι για την παροχή φρέσκου αέρα ώστε να οξυγονωθεί η καύση. Έτσι η θερμοκρασία στον φούρνο αυξάνεται και παραμένει υπό έλεγχο. Η ρύθμιση της θερμοκρασίας σε διαφορετικές τιμές είναι δυνατή με την αλλαγή του μήκους της γραμμής του μετάλλου.”

Ο δαμόνιος Ολλανδός ήταν πια σε θέση να ρυθμίσει τη θερμοκρασία του φούρνου αυτόματα, αλλά ποτέ δεν μπόρεσε να κάνει το μόλυβδο χρυσό. Για το λόγο αυτό, ο θερμοστάτης του έλαβε λίγη προσοχή και ξεχάστηκε.

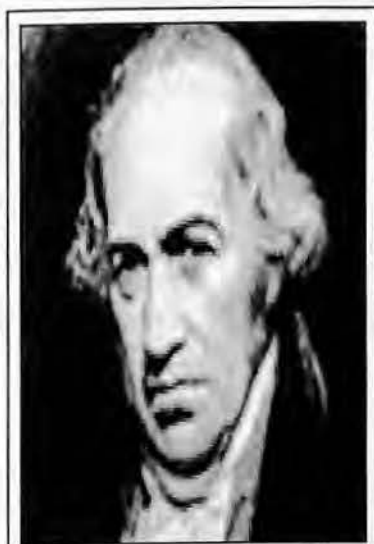
“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

Εκατό χρόνια αργότερα, ένας Γάλλος αγρότης ο **Rene-Antoine de Ferchault Reaumur** (*Εικόνα 1.19*) (γνωστός αργότερα και από την κλίμακα **Reaumur** για τα θερμόμετρα) άρχισε να χρησιμοποιεί τον **θερμοστάτη Drebbel** στην προσπάθειά του να φτιάξει ένα εκκολαπτήριο για την επώαση αυγών από κοτόπουλα.



Εικόνα 1.19: Ο Rene-Antoine de Ferchault Reaumur (1683 - 1757).

Πολλοί ιστορικοί του αποδίδουν την ευθύνη ότι ο Γερμανός **Daniel Gabriel Fahrenheit** (*Εικόνα 1.20*) εφηύρε – το γνωστό σε όλους μας σήμερα – υδραργυρικό θερμόμετρο το 1714.

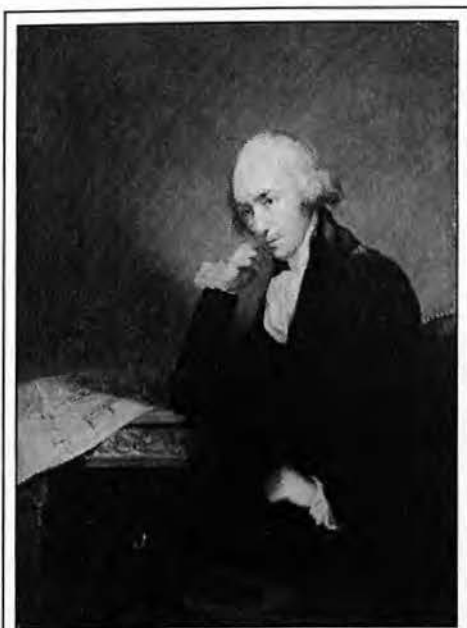


Εικόνα 1.20: Ο Daniel Gabriel Fahrenheit (1686 - 1736).

Αυτή ήταν μία από τις πρώτες επίσημα καταγεγραμμένες συσκευές που μπορούσαν να παρέχουν σε ένα σύστημα **ανάδραση**. Σήμερα, ο **θερμοστάτης Drebbel** συναντάται σε πολλά κτίρια με σχεδόν τον ίδιο αρχικό σκοπό. Δηλαδή για την ρύθμιση της θερμοκρασίας των **οικιακών φούρνων**, αλλά και λίγο πιο μακριά από τις ρίζες του, όπως στην ρύθμιση της θερμοκρασίας των **συσκευών μαγειρέματος**, στα **ψυγεία**, τους **καταψύκτες** και στην παροχή ζεστού νερού από τους **θερμοσίφωνες** και τα **συστήματα καλοριφέρ** στα σπίτια. [w8].

“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

Σταθμός για την εξάπλωση των συστημάτων αυτομάτου ελέγχου αποτέλεσε η εφεύρεση ενός μηχανικού ρυθμιστή, που έλεγε αυτόματα τις στροφές λειτουργίας ενός ατμοστροβίλου. Αυτό το πέτυχαν σε συνεργασία ο James Watt (Εικόνα 1.21) με τον συνετέρο του Matthew Boulton (Εικόνα 1.22).



Εικόνα 1.21: Το πορταίτο του James Watt (1736 - 1819) σχεδιασμένο από τον Carl Frederik von Breda.



Εικόνα 1.22: Το πορταίτο του Matthew Boulton (1728 - 1809) σχεδιασμένο από τον Carl Frederik von Breda.

Ο Watt, γεννημένος στο Greenock στην περιοχή Renfrewshire, που είναι ένα λιμάνι για το Firth of Clyde στην Σκωτία, έκανε τα πρώτα του βήματα πάνω στις επιστήμες στο Πανεπιστήμιο της Γλασκόβης ως συντηρητής αστρονομικών οργάνων.

Έχοντας δημιουργήσει από το 1758 ένα μικρό εργαστήριο για την εκτέλεση πειραμάτων μέσα στο πανεπιστήμιο, το 1762 ο φίλος του και καθηγητής του πανεπιστημίου **John Robison**, στρέφει την προσοχή και το αντικείμενο εργασίας του **Watt στις ατμομηχανές**.

Όταν εκείνος έμαθε ότι το πανεπιστήμιο είχε ένα μοντέλο της ατμομηχανής **Newcomen (Εικόνα 1.23)**, ζήτησε να του το δανείσουν για δοκιμές, αλλά η απάντηση που έλαβε ήταν πως η μηχανή εβρίσκετο **στο Λονδίνο** για επισκευές. Η μηχανή **Newcomen** ήταν μία μηχανή, που είχε κατασκευαστεί με σκοπό την ανέγερση του εξορυγμένου κάρβουνου από τα ανθρακορυχεία, ώστε αυτή η δουλεία να μην επιβαρύνει τους εργάτες που μέχρι τότε, αναγκάζονταν να το βγάλουν έξω κουβαλώντας το σε κουβάδες. Ο **Watt**, έπεισε το πανεπιστήμιο να του φέρει πίσω την μηχανή και έκανε εκείνος αφιλοκερδώς τις επισκευές μέσα **στο 1763**. Η μηχανή όμως συνέχιζε να παρουσιάζει προβλήματα, οπότε αναγκάστηκε να χτίσει ένα καινούργιο μοντέλο, που το είχε έτοιμο στο τέλος του 1765.



Εικόνα 1.23: Πιστό αντίγραφο της μηχανής **Newcomen** από τους **Watt** και **Boulton** κατασκευασμένη στο **Freiberg** της **Γερμανίας** το 1848.

Έτσι, ξεκίνησε ένα μακροχρόνιο αγώνα για την εύρεση του απαιτούμενου χρηματικού κεφαλαίου με σκοπό την παραγωγή ενός κινητήρα πλήρους κλίμακας. Ο πρώτος με τον οποίο συνεργάστηκε, ήταν ο **John Roebuck** ιδρυτής του φημισμένου **Carron Iron Works**, που βρίσκονταν στην περιοχή του **Falkirk**. Εκείνος όμως αργότερα κηρύσσει πτώχευση στην εταιρία του και αποχωρεί από την συνεργασία. Την θέση του, διαδέχεται ο Άγγλος **Matthew Boulton** γεννημένος **στο Μπέρμιγχαμ, στις 3 Σεπτεμβρίου του 1728**. Κατασκευαστής στο επάγγελμα και εξαιρετικός **businessman**, καθώς και κάτοχος του χυτηρίου στη περιοχή του **Soho**, αποκτά τα δικαιώματα ευρεσιτεχνίας του **Watt** και το 1776 εγκαθιστούν σε συνεργασία τις πρώτες ατμομηχανές σε εμπορικές επιχειρήσεις. Η συνεργασία τους δημιουργεί μία εταιρία με τεράστια εμπορική επιτυχία, η οποία διήρκεσε για τα επόμενα 25 έτη αποφέροντας τεράστια οικονομικά κέρδη και για τους δύο. Έτσι, στο τέλος του 1824 έχουν κατασκευάσει 1164 ατμομηχανές με συνολική ονομαστική ιπποδύναμη περίπου 26.000 ίππων. [w9].

Οι εμπειρικές εφαρμογές των συστημάτων αυτομάτου ελέγχου, άρχισαν να μετατρέπονται σε επιστήμη, με τις πρώτες μαθηματικές παραστάσεις από τον **James Clerk Maxwell (Εικόνα 1.24)** το 1868 μέσω της εφαρμογής του μετασχηματισμού **Laplace**, για την επίλυση διαφορικών εξισώσεων. Αργότερα επίσης, είχε μεγάλη συμβολή και η μελέτη του **Harry Nyquist (Εικόνα 1.25)** για την ευστάθεια γραμμικών συστημάτων, καθώς και η διατύπωση μαθηματικών προτύπων και ανάλογων συστημάτων ελέγχου, από τον **Samuel Jefferson Mason (Εικόνα 1.26)**. [β1].

“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

Η τριανδρία που έκανε την μελέτη των συστημάτων αυτομάτου ελέγχου, θεωρητική επιστήμη:



Εικόνα 1.24: Ο James Clerk Maxwell (1831–1879).



Εικόνα 1.25: Ο Harry Nyquist (1889 - 1976).



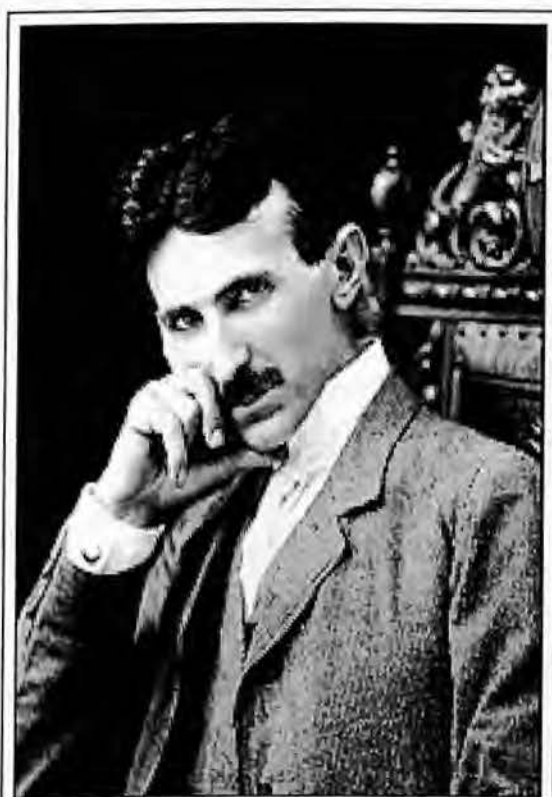
Εικόνα 1.26: Ο Samuel Jefferson Mason (1921 – 1974).

“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

Τα περισσότερα από τα συστήματα αυτομάτου ελέγχου κατά το 1800, ασχολήθηκαν κυρίως με τη θερμοκρασία, την πίεση, τη στάθμη των υγρών, καθώς και με την ταχύτητα περιστροφής των μηχανημάτων. Κατά την διάρκεια των πρώτων χρόνων, υπήρχαν πολλά πράγματα που συνέβαιναν ταυτόχρονα σε διαφορετικούς τομείς της ανάπτυξης των συστημάτων αυτομάτου ελέγχου. Έτσι, ο αυτόματος έλεγχος της ατμομηχανής και οι διάφορες απόπειρες να διατηρηθεί αυτός ο έλεγχος ακριβής, άνοιξαν τον δρόμο για βελτιώσεις πάνω στα συστήματα αυτομάτου ελέγχου εν γένει. Χαρακτηριστικό παράδειγμα, αποτελεί το έργο του Σκωτσέζου James Clerk Maxwell, γεννημένου στο Εδιμβούργο, στις 13 Ιουνίου του 1831, με τίτλο: “Περί των Διοικητών”, που δημοσιεύθηκε το 1879, με θέμα τις γραμμικές διαφορικές εξισώσεις για τον έλεγχο της ταχύτητας. Άλλο σημαντικό του έργο, ήταν η “Θεωρία της θερμότητας”, που δημοσιεύθηκε το 1871.

Περαιτέρω βελτιώσεις άρχισαν να γίνονται, όταν μεγαλύτερα πλοία, νέα όπλα και συστήματα πρόωσης άρχισαν να εμφανίζονται. Συστήματα που χρησιμοποιούν πνευματική δύναμη για την λειτουργία μηχανισμών ελέγχου της θέσης, αρχίζουν να κατασκευάζονται καθώς πλησιάζουμε το 1900 και η ηλεκτρική ενέργεια, ξεκινά να παίζει το ρόλο της στα συστήματα αυτομάτου ελέγχου. [w8].

Ο κύριος υπεύθυνος για την μορφή που έχει η τεχνολογία σήμερα, αλλά και τις αρχές κατασκευής των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών που χρησιμοποιούμε, δεν είναι άλλος από τον Nikola Tesla (Εικόνα 1.27).



Εικόνα 1.27: Ο Nikola Tesla (1856 - 1943).

Γεννημένος στις 10 Ιουλίου το 1856 στο Σμίλιαν στην περιοχή Λίκα της σημερινής Κροατίας (όπου τότε άνηκε στη Σερβική κοινότητα της Αυστριακής αυτοκρατορίας), ήταν αυτός που το 1898 για πρώτη φορά δημιούργησε μια πατέντα ενός τηλεχειριστηρίου με στόχο τον απομακρυσμένο έλεγχο της κίνησης πλοίων και οχημάτων (Παρακάτω παραθέτονται τα σχέδια της πατέντας αυτής, στις Εικόνες 1.28, 1.29, 1.30, 1.31, 1.32). Η βασική αρχή της λειτουργίας του μηχανισμού που έφτιαξε, ήταν η εκπομπή ραδιοσυχνοτήτων από ένα τηλεχειριστήριο, το οποίο έλεγε ασύρματα το πηδάλιο ενός αυτοσχέδιου σκάφους θαλάσσης.

Δημήτριος Κ. Σκεμπές – Γεώργιος Κ. Μαθιός.

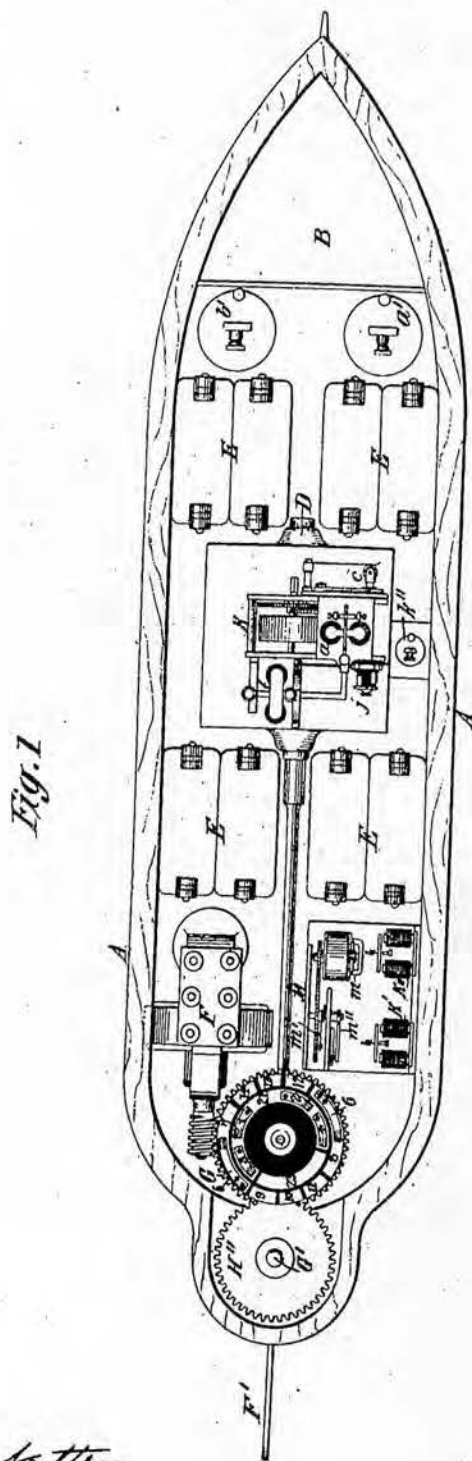
No. 613,809.

Patented Nov. 8, 1898.

N. TESLA.
METHOD OF AND APPARATUS FOR CONTROLLING MECHANISM OF MOVING VESSELS
OR VEHICLES.

(No Model.)

5 Sheets—Sheet 1.



Witnesses:
Raphael Ketter
George Scherff

Inventor
Nikola Tesla

Εικόνα 1.28: Η κάτοψη του αυτοσχεδίου σκάφους θαλάσσης που κατασκεύασε ο Tesla.

No. 613,809.

Patented Nov. 8, 1898.

N. TESLA.

METHOD OF AND APPARATUS FOR CONTROLLING MECHANISM OF MOVING VESSELS OR VEHICLES.

(No Model.)

5 Sheets, Sheet 2

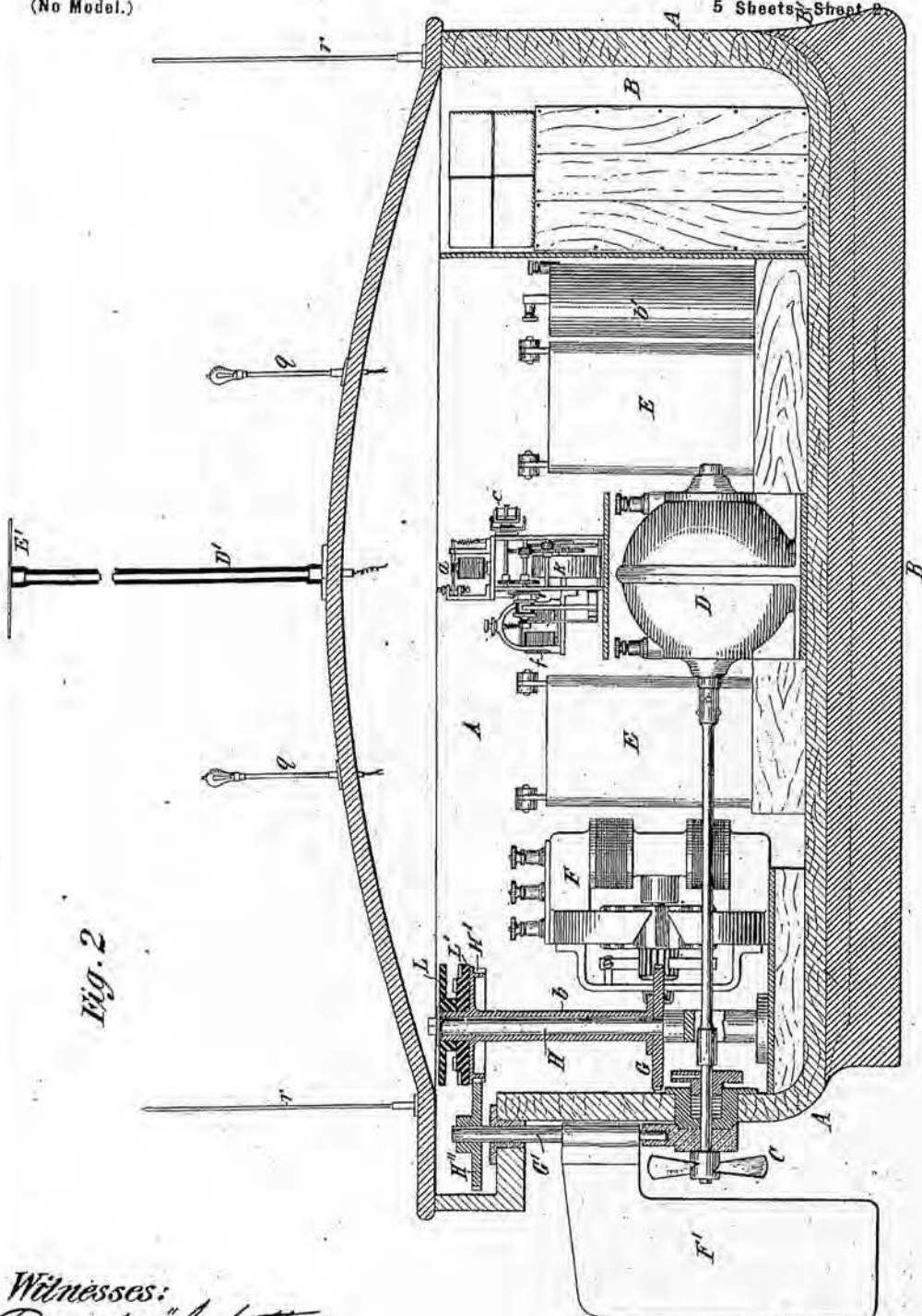
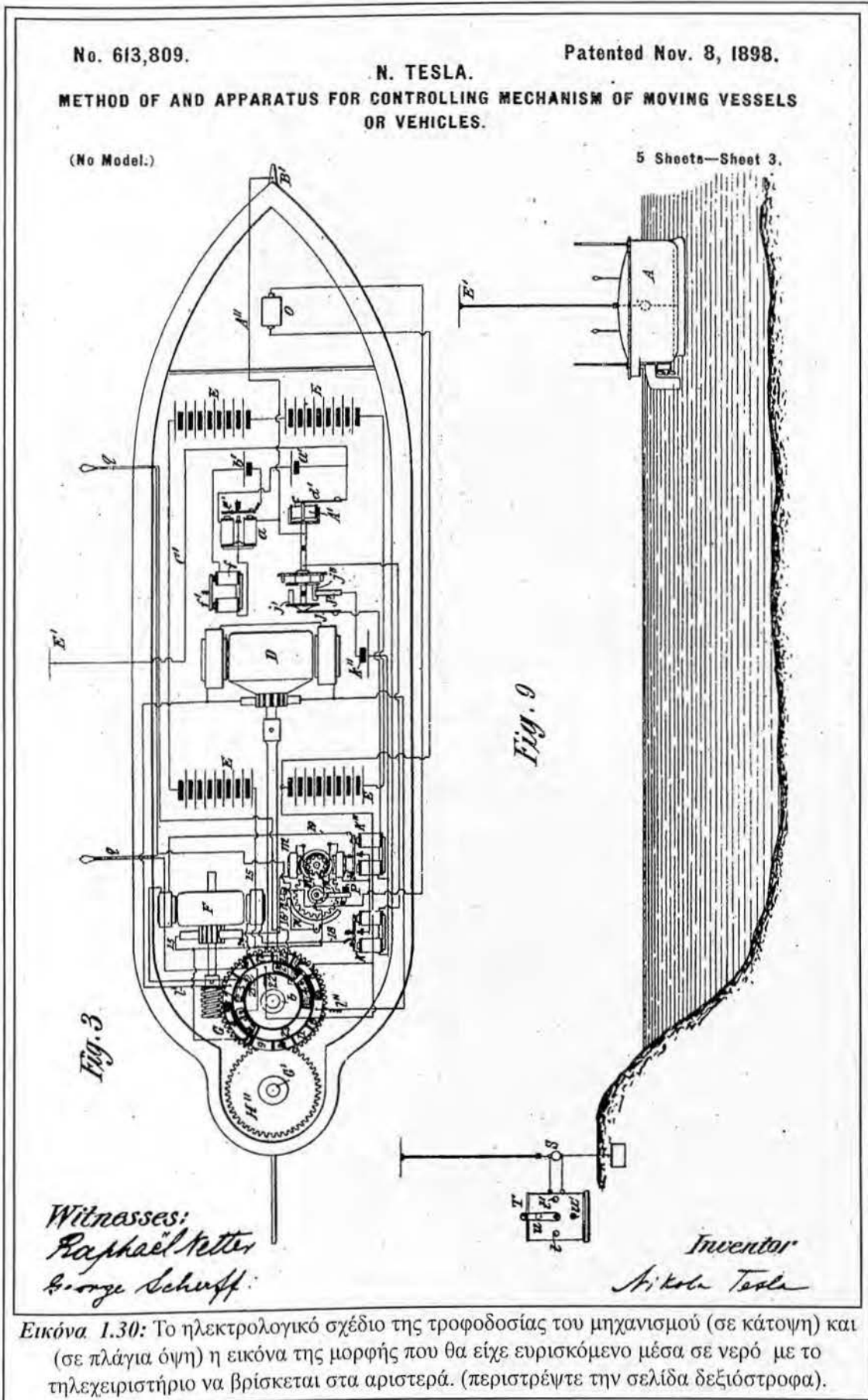


Fig. 2

Witnesses:
Raphaël Ketter
George Schaff.

Inventor:
Nikola Tesla

Εικόνα 1.29: Η πλάγια όψη του αυτοσχέδιου σκάφους θαλάσσης που κατασκεύασε ο Tesla. (περιστέψτε την σελίδα δεξιόστροφα)



No. 613,809.

Patented Nov. 8, 1898.

N. TESLA.

METHOD OF AND APPARATUS FOR CONTROLLING MECHANISM OF MOVING VESSELS OR VEHICLES.

(No Model.)

5 Sheets—Sheet 4.

Fig. 5

Fig. 6

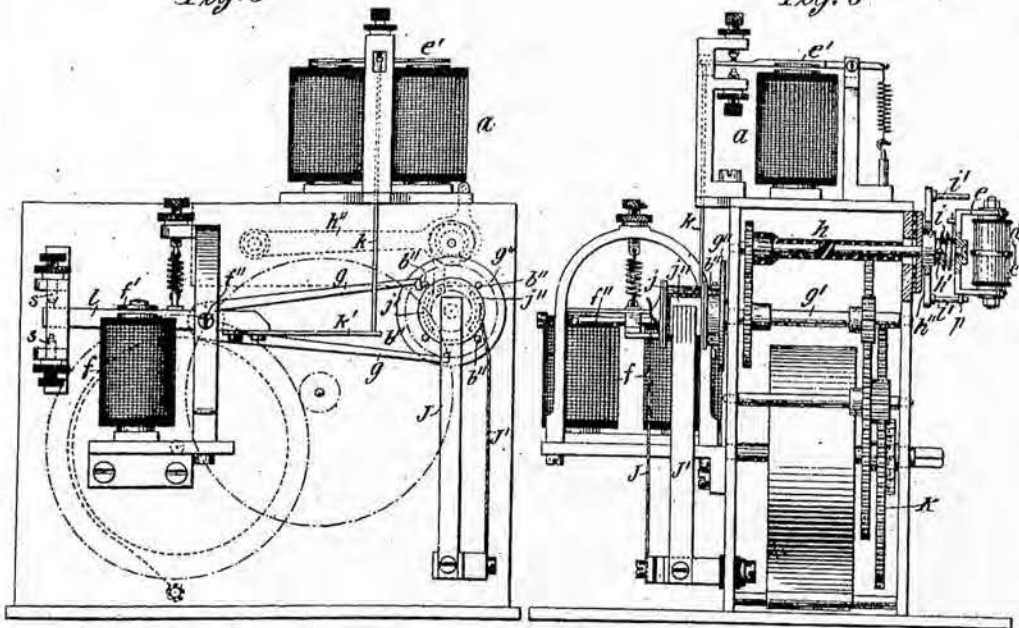


Fig. 4

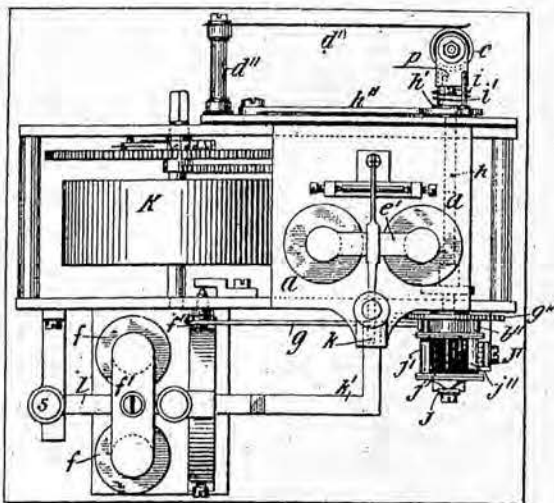


Fig. 8

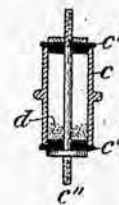
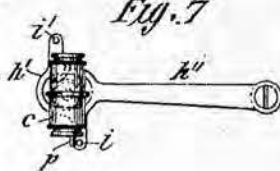


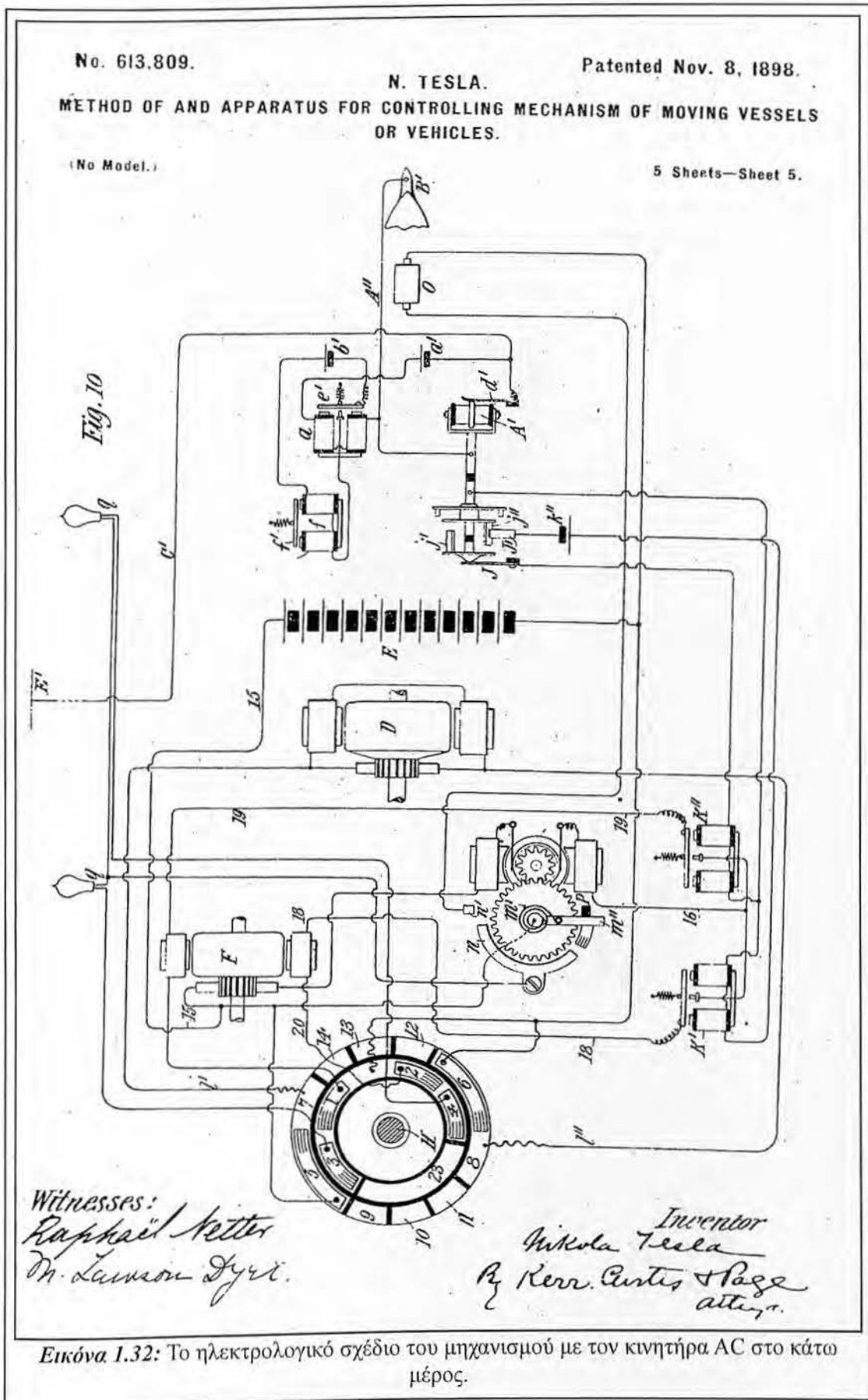
Fig. 7



Witnesses:
Raphael Netter
George Scherff.

Inventor:
Nikola Tesla

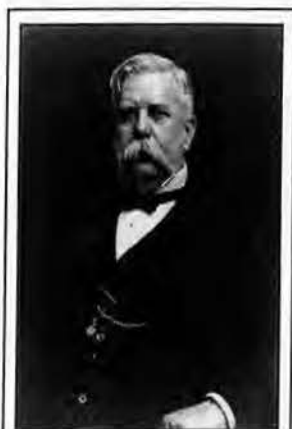
Εικόνα 1.31: Ο μηχανισμός στο εσωτερικό του σκάφους σε πρόσοψη, πλάγια όψη και κάτοψη, καθώς και κάτοψη του μηχανισμού έλεγχου του πηδαλίου στο κάτω μέρος της εικόνας.



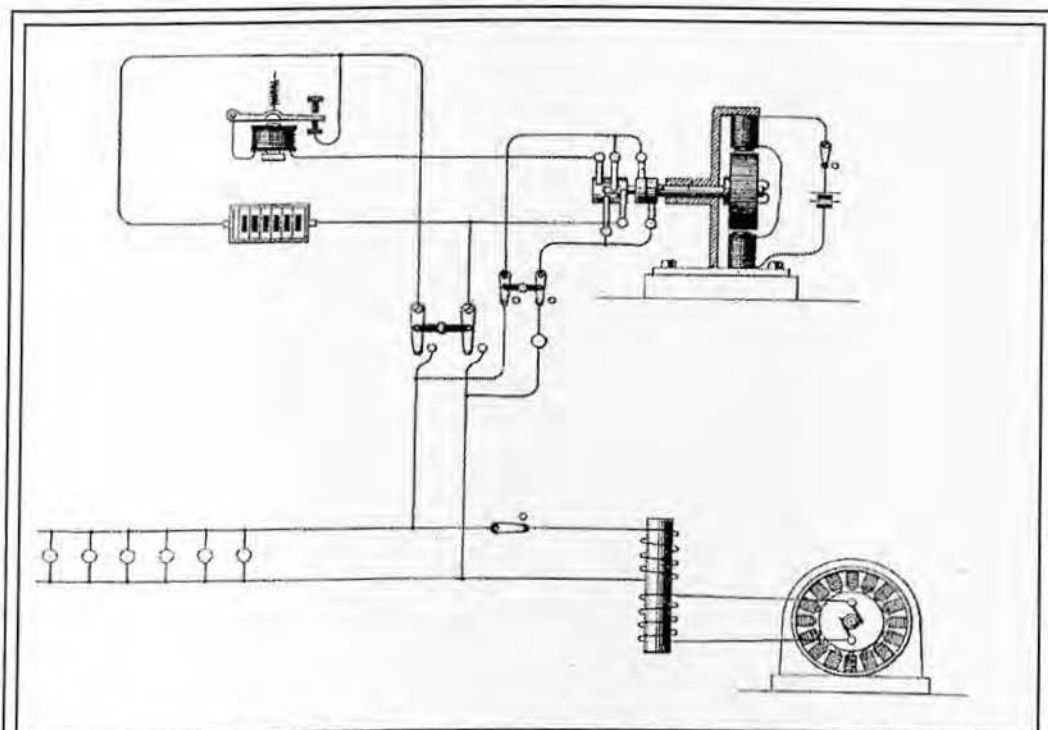
“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

Ουσιαστικά, ο **Tesla** με αυτήν την πατέντα, έδωσε για πρώτη φορά (με ασύρματη επικοινωνία) σάρκα και οστά στην έκφραση “απομακρυσμένος έλεγχος”. Αυτό αποτέλεσε, ένα από τα βασικά αποδεικτικά στοιχεία στην δικαστική διαμάχη του **Tesla**, με τον **Ιταλό Guglielmo Marconi**, σχετικά με το ποιος ήταν ο εφευρέτης του **ραδιοφώνου**. Έτσι, τρία χρόνια πριν το θάνατο του, ο **Tesla** δικαιώθηκε και το **1955** ανακηρύχθηκε επίσημα, ως ο εφευρέτης του ραδιοφώνου από το **United States Patent and Trademark Office**.

Σε συνεργασία με τον **βιομήχανο George Westinghouse (Εικόνα 1.33)** το **1893** στην διεθνή έκθεση του **Σικάγο** φωταγόγησαν την πόλη με λάμπες που λειτουργούσαν με το περίφημο “εναλλασσόμενο ρεύμα (AC)” (Εικόνα 1.34). Αυτός ήταν και ο κύριος λόγος της αντιπαλότητας του, με τον **Thomas Alva Edison** (ο άνθρωπος που ανακάλυψε το “σταθερό ρεύμα (DC)”) γνωστός και ως “Ο πόλεμος των ρευμάτων” εκείνη την εποχή.

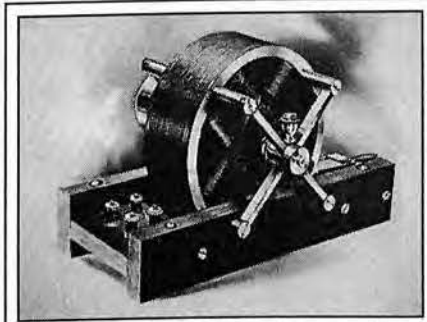


Εικόνα 1.33: Ο George Westinghouse (1846 - 1914).

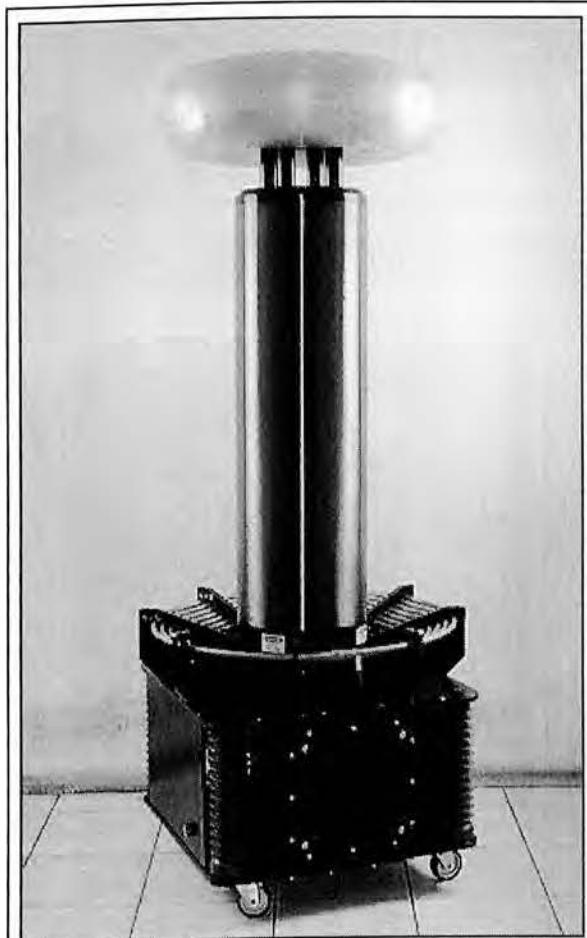


Εικόνα 1.34: Ηλεκτρολογικό σχέδιο τροφοδοσίας λαμπτήρων με εναλλασσόμενο ρεύμα AC που κατασκεύασε ο Tesla για την εταιρεία Westinghouse.

Επίτευγμα ιδιαίτερης σημασίας για τον Tesla, ήταν η κατασκευή του πρώτου ηλεκτρικού κινητήρα, που λειτουργούσε με εναλλασσόμενο ρεύμα το 1888 (Εικόνα 1.35). Επιπρόσθετα, το περίφημο Tesla Coil (πηνίο Tesla) (Εικόνα 1.36), αποτέλεσε τον βασικό άξονα της έρευνας του όσον αφορά την μεταφορά άπειρων ποσών ηλεκτρικής ενέργειας ασύρματα(!). Τέτοιου είδους πειράματα διενήργησε στην περιοχή του Colorado Springs και του Long Island, αλλά αναγκάστηκε να τα τερματίσει, λόγω της παύσης χρηματοδότησης όταν αποκάλυψε στο χρηματοδότη του J. P. Morgan, ότι η ελεύθερη ενέργεια θα μοιραζόταν δωρεάν, αλλά και γιατί οι κάτοικοι και των δύο περιοχών είχαν αρχίσει να φοβούνται και παράλληλα να τον θεωρούν τρελό(!).



Εικόνα 1.35: Μία από τις πρώτες μηχανές που λειτουργούσαν με AC ρεύμα που κατασκεύασε ο Tesla.

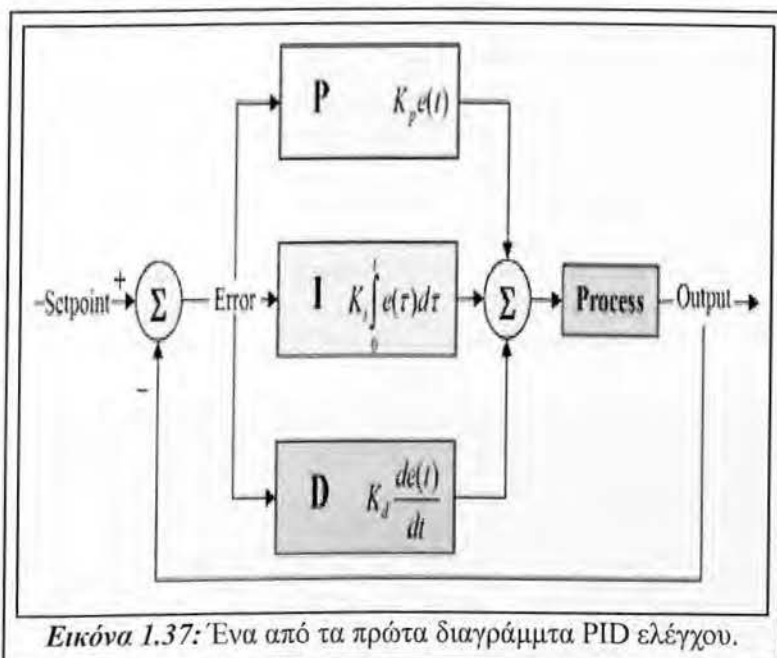


Εικόνα 1.36: Πιστό αντίγραφο Tesla Coil.

“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

Εκτός από τη δουλειά του στον ηλεκτρομαγνητισμό και τα συστήματα ισχύος, ο Tesla λέγεται ότι έχει συνεισφορές και στη θεμελίωση της ρομποτικής, του τηλεχειρισμού, στην ανάπτυξη του ραντάρ και της επιστήμης των υπολογιστών, καθώς και στην επέκταση της βαλλιστικής, της πυρηνικής και θεωρητικής φυσικής. Σύγχρονοι μελετητές του έργου του τον έχουν αποκαλέσει “Τον άνθρωπο που εφηύρε τον Εικοστό Αιώνα” και “Άγιο προστάτη του σύγχρονου ηλεκτρισμού”. [w10].

Ένα από τα πρώτα παραδείγματα ελέγχου με ελεγκτή τύπου PID (proportional – integral – derivative – controller) (Εικόνα 1.37), αναπτύχθηκε από τον Elmer Sperry (Εικόνα 1.38) ο οποίος έκανε πολλή δουλειά και πάνω στις γυροσκοπικές πυξίδες. Το 1911, το είδος του συστήματος που ανέπτυξε, ήταν για τον έλεγχο του πηδαλίου ενός πλοίου. Αν και ο Sperry χρησιμοποιείσαι είδος ελέγχου PID, ο νόμος του ελέγχου που συνδέεται με τον σύγχρονο βρόχο PID που γνωρίζουμε μέχρι και σήμερα, προήλθε από τον Nicholas Minorsky το 1922.



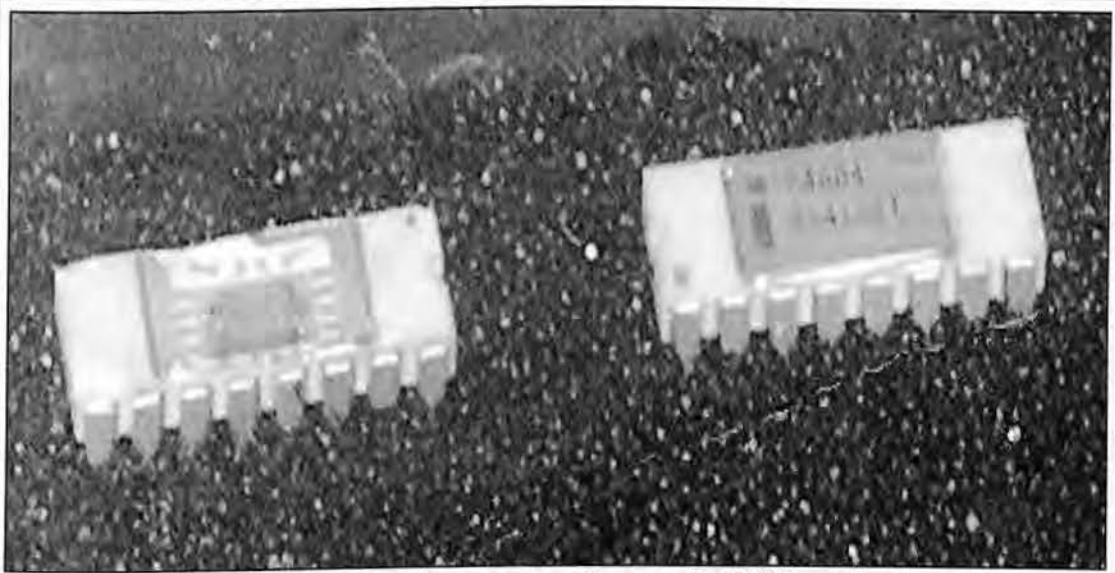
“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

Στη δεκαετία του 1920, αρκετές εταιρίες είχαν αρχίσει να κατασκευάζουν πλήρη συστήματα ελέγχου του λέβητα. Κατά τη διάρκεια του 1930, η εταιρία Foxboro έκανε βελτιώσεις στο σύστημα ακροφυσίου πτερυγίου, το οποίο περιελάμβανε ελεγκτή PID. Οι ελεγκτές που κατασκευάστηκαν κατά την περίοδο αυτή, ήταν πολύ δαπανηροί και είχαν γενικώς δυσνόητη λειτουργία. Το 1936, συστάθηκε η πρώτη επαγγελματική οργάνωση, που ασχολήθηκε με τον αυτόματο έλεγχο και ονομάστηκε Industrial Instruments And Regulators Committee.

Στις διεθνείς εκθέσεις του Σικάγο το 1934, στην Νέα Υόρκη το 1939 καθώς και το 1964 - 65, απεικονίστηκαν τα πρώτα ηλεκτροφόρα και αυτοματοποιημένα σπίτια. Από τη δεκαετία του 1930 έως τη δεκαετία του 1950, πολύ σημαντικό έργο έγινε από το MIT, το IEE και από διάφορους ανθρώπους τόσο στο εξωτερικό, όσο και στις Ηνωμένες Πολιτείες όσον αφορά τις ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές συστημάτων αυτομάτου ελέγχου. Αυτή ήταν μια πολύ συναρπαστική χρονική περίοδος της ηλεκτρικής ενέργειας και των ηλεκτρονικών ειδών, η οποία οδήγησε στην πρόωρη ανάπτυξη συστημάτων παραγωγής σύγχρονων όπλων και τηλεπικοινωνιών, καθώς και των κυκλωμάτων ημιαγωγού (semiconductors). [w8].

Το 1966 ο Jim Sutherland μηχανικός που εργαζόταν για την εταιρία Westinghouse Electric, ανέπτυξε ένα σύστημα οικιακού αυτοματισμού με την ονομασία “ECHO IV”. Ένα ιδιωτικό έργο, το οποίο όμως ποτέ δεν εμπορευματοποιήθηκε. Με την εφεύρεση όμως του μικροεπεξεργαστή το 1971, το κόστος του ηλεκτρονικού ελέγχου μειώθηκε ταχύτατα. [w1].

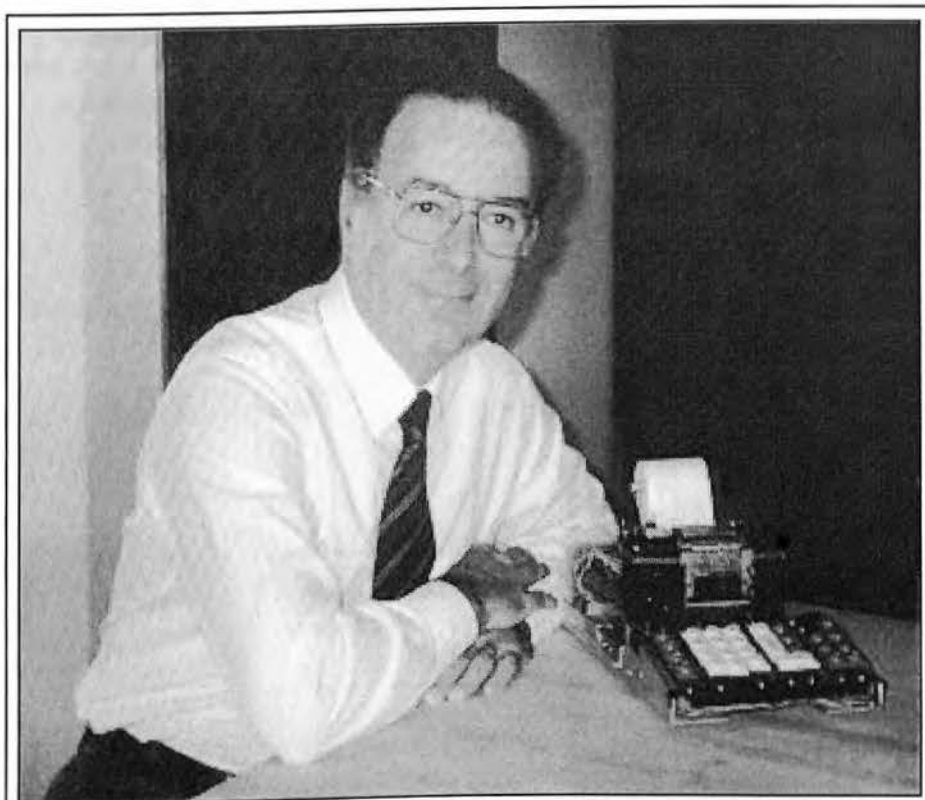
Το πρώτο single – chip μικροεπεξεργαστή, ήταν το 4-bit C4004 (Εικόνα 1.39) της Intel, το οποίο κυκλοφόρησε στις 15 Νοεμβρίου 1971. Το chip προέκυψε μετά από συνεργασία μελών της Αμερικανικών συμφερόντων Intel και της Ιαπωνικής Basicom.



Εικόνα 1.39: Ο πρώτος μικροεπεξεργαστής C4004 της Intel.

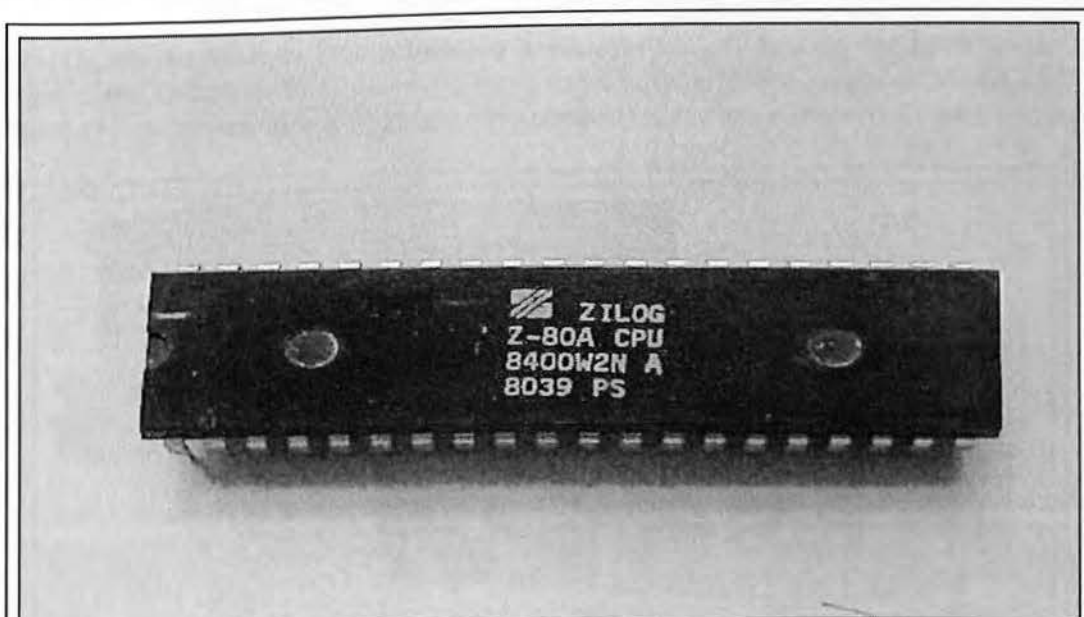
Οι επικεφαλής σχεδιαστές του chip ήταν ο Ιταλικής καταγωγής και πολιτογραφημένος Αμερικανός πολίτης Federico Faggin, ο επίσης Αμερικανός Ted Hoff από την πλευρά της Intel και ο Ιάπωνας Masatoshi Shima από την πλευρά της Basicom. [w11].

Ο Faggin, ήταν ο μοναδικός σχεδιαστής μεταξύ των μηχανικών του έργου MCS - 4 (για την παραγωγή ενός μικροεπεξεργαστή), που είχε εμπειρία πάνω στην τυχαία λογική MOS και στο σχεδιασμό κυκλωμάτων, καθώς επίσης και την κρίσιμη γνώση της νέας τεχνολογίας πυριτίου (μία διαδικασία με αυτό - ευθυγραμμισμένες πύλες, την οποία είχε δημιουργήσει στο Fairchild). Στο Fairchild το 1968, ο Faggin είχε σχεδιάσει και κατασκευάσει την πρώτη εμπορική αριθμομηχανή στον κόσμο, χρησιμοποιώντας το chip SGT - Fairchild 3708 (Εικόνα 1.40).



Εικόνα 1.40: Ο Federico Faggin με την πρώτη του αριθμομημαχή.

Μόλις άρχισε να εργάζεται στο τμήμα **Intel MOS** (που είχε την εποπτεία για το έργο **στους μικροεπεξεργαστές**), δημιούργησε μία νέα τυχαία μεθοδολογία σχεδιασμού (που βασίζεται στις πύλες πυριτίου) και συνέβαλε πολύ, ώστε να αναπτυχθούν οι εφευρέσεις για των σχεδιασμό κυκλωμάτων, που επέτρεψαν σε ένα **chip μικροεπεξεργαστή** να γίνει πραγματικότητα για πρώτη φορά. Η μεθοδολογία του, όπως και το στυλ σχεδιασμού του, χρησιμοποιήθηκε για όλα τα πρωτότυπα **μικροεπεξεργαστών της Intel** και αργότερα για την εταιρία **ZiLOG** (που ο ίδιος ίδρυσε) με τον πολύ γνωστό επεξεργαστή **Z80 (Εικόνα 1.41)**. [w12].



Εικόνα 1.41: Ο μικροεπεξεργαστής Z80 της εταιρείας ZiLOG.

“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

Ο **Ted Hoff** (Εικόνα 1.42), επικεφαλής του Τμήματος Ερευνών, συνεισέφερε μόνο την αρχιτεκτονική πρόταση κατασκευής που έγινε στην **Busicom** και στη συνέχεια εργάστηκε σε άλλα έργα. Ο **Shima** που σχεδίαζε το **firmware** για μια αριθμομηχανή της **Busicom**, βοήθησε τον **Faggin** κατά την διάρκεια των πρώτων 6 μηνών της υλοποίησης του έργου.

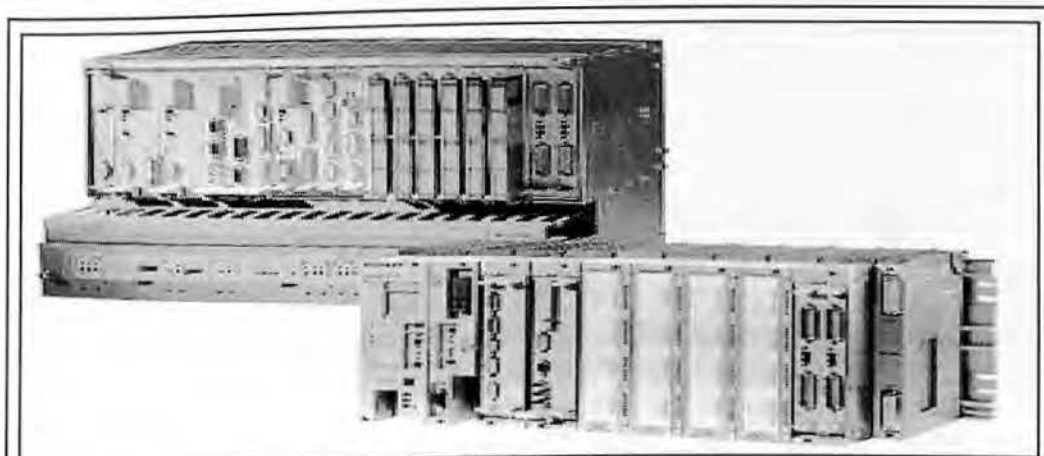


Εικόνα 1.42: Ο Ted Hoff με τον μικροεπεξεργαστή C4004 ανά χείρας.

Έτσι λοιπόν, απομακρυσμένες και ευφυής τεχνολογίες έλεγχου υιοθετήθηκαν από τις βιομηχανικές υπηρεσίες κατασκευής κτιρίων και τους κατασκευαστές συσκευών σε όλο το κόσμο, οι οποίες, μπορούσαν πια να προσφέρουν ευκολότερη πρόσβαση και αποτελεσματικότερο έλεγχο των προϊόντων, στον τελικό χρήστη. [w13].

Παράλληλα με την εφεύρεση του **μικροεπεξεργαστή**, έχουμε μία ακόμα σημαντική εφεύρεση για τον χώρο της βιομηχανίας και τον **αυτοματισμό** αυτής. Η εφεύρεση στην οποία αναφερόμαστε, δεν είναι άλλη από τον πρώτο **προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή** (**Programmable Logic Controller** ή **PLC**), που έγινε πραγματικότητα το 1972.

Το 1968 η εταιρία **GM Hydramatic**, που ήταν θυγατρική της Αμερικανικής **General Motors**, εξέδωσε ένα αίτημα – πρόταση για την δημιουργία ενός ηλεκτρονικού αντικαταστάτη, για τα συστήματα αναμετάδοσης με διασύνδεση σύρματος – καλωδίων. Η εταιρία που κέρδισε με την πρόταση της τον διαγωνισμό, ήταν η **Bedford Associates** από την περιοχή του **Μπέντφορντ στην Μασαχουσέτη**. Το πρώτο **PLC** που κατασκευάστηκε ποτέ, είχε την ονομασία **Model 084 PLC** (Εικόνα 1.43), γιατί αποτελούσε το ογδοηκοστό τέταρτο προϊόν που κατασκεύαζε ποτέ η εταιρία.



Εικόνα 1.43: Το Model 084 PLC.

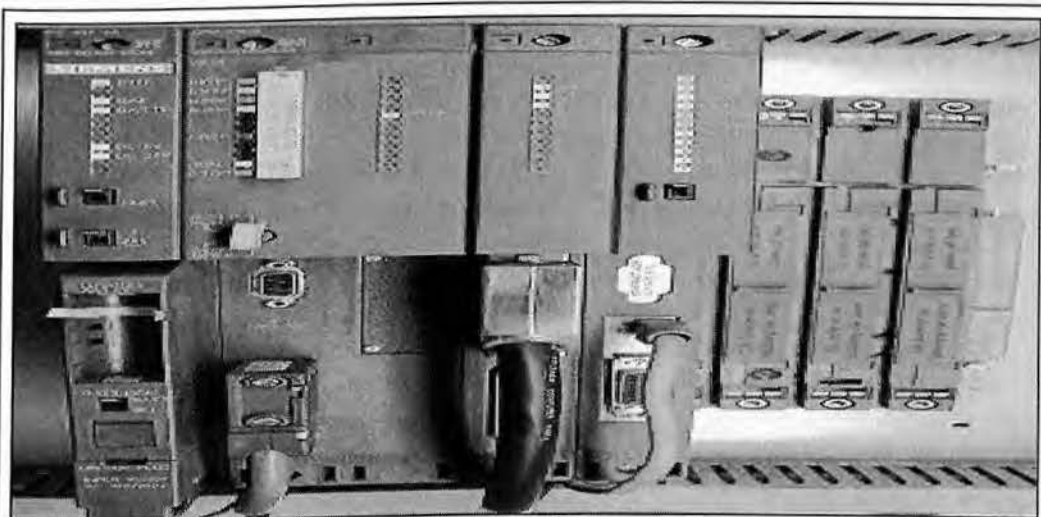
“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

Έτσι, η **Bedford Associates** αποφάσισε να δημιουργήσει μία νέα θυγατρική, η οποία θα ήταν αφιερωμένη στην ανάπτυξη, την κατασκευή, την πώληση αλλά και την συντήρηση αυτού του νέου προϊόντος. Η καινούργια εταιρεία ονομάστηκε **Modicon** και πήρε το όνομα της από τα αρχικά του πρώτου αρθρωτού ψηφιακού ελεγκτή (**MOdular DIgital CONtroller**) που η ίδια κατασκεύασε. Υπεύθυνος αυτού του εγχειρήματος, ήταν ο **Dick Morley** (ο οποίος θεωρείται και ο πατέρας του **PLC**), καθώς και οι συνεργάτες του **Tom Boissevain**, **George Scwerk** και **Jonas Landau** (Εικόνα 1.44).



Εικόνα 1.44: Από αριστερά προς τα δεξιά οι Dick Morley, Tom Boissevain, George Scweck, Jonas Landau με τον πρωτότυπο Model 084 PLC της Modicon.

Ουσιαστικά, τα **PLC** δημιουργήθηκαν με σκοπό να εξυπηρετήσουν την αμερικανική αυτοκινητοβιομηχανία όταν τα μοντέλα παραγωγής είχαν αρχίσει να αλλάζουν. Μέχρι τότε, η διασφάλιση του σωστού ελέγχου στις γραμμές παραγωγής, επιτυγχάνονταν με εκατοντάδες ρελέ, χρονοδιακόπτες, κτλ. Αυτό όμως αποτελούσε μία πολύ χρονοβόρα και δαπανηρή διαδικασία, γιατί οι ηλεκτρολόγοι θα έπρεπε (για να υλοποιήσουν την διάταξη) να επανακαλωδιάσουν κάθε ρελέ όχι μόνο ατομικά, αλλά και με όλα τα υπόλοιπα. Το σύγχρονο **PLC** (Εικόνα 1.45) σήμερα, έχει ουσιαστικά αναλάβει την δουλειά ενός ψηφιακού υπολογιστή.



Εικόνα 1.45: Σύγχρονο PLC από την εταιρεία Siemens. Στο ράφι από αριστερά προς τα δεξιά: μονάδα παροχής ρεύματος PS407 4A, CPU 416 – 3, interface module IM 460 – 0 και επεξεργαστής επικοινωνίας CP 443 – 1.

“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

Χρησιμοποιείται δηλαδή, για την αυτοματοποίηση των ηλεκτρομηχανολογικών διαδικασιών και για τον έλεγχο των μηχανημάτων όπως: φωτιστικά σώματα, γραμμές συναρμολόγησης σε εργοστάσια, κτλ λόγω της ανοσίας στον ηλεκτρικό θόρυβο, στους κραδασμούς και σε λοιπές αντίξοες συνθήκες λειτουργίας. Ως αποτέλεσμα, τα PLC βοήθησαν πάρα πολύ στον εκσυγχρονισμό των καταναμημένων συστημάτων ελέγχου DCS (Distributed Control Systems) και των συστημάτων εποπτικού ελέγχου & απόκτησης δεδομένων SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition). [w14].

Το 2001, η εταιρία ARC προχώρησε τα PLC και τον βιομηχανικό έλεγχο ένα βήμα παρακάτω. Είναι αυτή που πιστώνετε την δημιουργία του πρώτου προγραμματιζόμενου ελεγκτή αυτοματισμού ή αλλιώς PAC (Programmable Automation Controller) (Εικόνα 1.46).



Εικόνα 1.46: Προγραμματιζόμενος ελεγκτής αυτοματισμού (PAC) από την εταιρεία SMEC.

Ο PAC είναι ένας συμπαγής ελεγκτής, που συνδυάζει τα χαρακτηριστικά και τις δυνατότητες ενός συστήματος βασισμένο σε υπολογιστές και ενός PLC. Τα PAC χρησιμοποιούνται σήμερα στις βιομηχανίες για τον έλεγχο των παραγωγικών διαδικασιών, τη συλλογή δεδομένων, την παρακολούθηση εξ' αποστάσεως συσκευών και εξοπλισμών, την μηχανική όραση και τον έλεγχο κίνησης. Επιπλέον, επειδή λειτουργούν και επικοινωνούν σε όλα τα δημοφιλή πρωτόκολλα διασύνδεσης δικτύων (πχ TCP/IP, SMTP, κτλ), έχουν την δυνατότητα να μεταφέρουν δεδομένα από τις μηχανές που ελέγχουν σε άλλα μηχανήματα και εξαρτήματα σε ένα δικτυωμένο σύστημα, καθώς και προς ένα λειτουργικό σύστημα ή μία βάση δεδομένων. Ουσιαστικά τα PLC με τα PAC δεν έχουν ιδιαίτερες διαφορές. Τα PAC έχουν όμως αρχίσει να προτιμώνται κυρίως στο κομμάτι της βιομηχανίας, καθώς προσφέρουν μία πιο ανοικτή αρχιτεκτονική και βοηθούν του μηχανικούς στην υλοποίηση συστημάτων, χωρίς αυτοί να έχουν τον άγχος της συμβατότητας των στοιχείων που θα επιλέξουν, σε σχέση με τον ελεγκτή. [w15].

1.2.2 Οι κυριότεροι κατασκευαστές.

Όπως είναι φυσικό τα επιτεύγματα των ανθρώπων αυτών, υποστηρίχθηκαν και βγήκαν στην αγορά για τους απλούς καταναλωτές, με την συμβολή των ανάλογων εταιριών που δημιουργήθηκαν και αναπτύχθηκαν μέσα στην πορεία των ετών. Παρακάτω, θα κάνουμε μία συνολική ιστορική αναφορά στους κυριότερους κατασκευαστές συσκευών για τα “έξυπνα σπίτια”.

1) Schneider Electric SA (since 1836).

Η αρχαιότερη εταιρία στον τομέα των αυτοματισμών κτιρίων, είναι η εταιρία **Schneider Electric**. Είναι μια πολυεθνική ανώνυμος εταιρία, γαλλικών συμφερόντων. Ιδρύθηκε το 1836 από τα δυο αδελφία, **Eugene** και **Adolf Schneider**. Στο ξεκίνημα, τα αδελφία ανέλαβαν ένα εγκαταλελειμμένο χυτήριο στην περιοχή του **Le Creusot**, που τους επέτρεψε να συμμετάσχουν ενεργά στην πορεία “της βιομηχανικής επανάστασης”. Κύριος στόχος της εταιρίας, ήταν να αναπτυχθεί στον τομέα της βιομηχανίας του χάλυβα, που είχε τότε απήχηση, στις γραμμές των τρένων, στα πλοία και σε διάφορα άλλα είδη βαρέων μηχανημάτων.

Ο πρωτότοκος γιος του **Eugene Schneider - Henri**, άλλαξε την εταιρία και την έφερε στο επόμενο επίπεδο, καθώς την έσπρωξε στις νέες μεθόδους παραγωγής ατσαλιού και ανοξειδωτου χάλυβα, που άρχισαν να εμφανίζονται κατά τη διάρκεια του 1860 και του 1870. Με καινοτόμες μεθόδους, κατέστησε δυνατή την παραγωγή φθηνότερου και ισχυρότερου χάλυβα κάνοντας γρήγορα την **Schneider**, έναν από τους Ευρωπαίους ηγέτες στην κατηγορία των εξοπλισμών και τη βαριά βιομηχανία μηχανημάτων. Παράλληλα, ο άλλος γιος του **Eugene**, ο **Eugene ο δεύτερος**, έκανε συναλλαγές και επενδύσεις σε πολλές χώρες, συνάπτοντας ισχυρές συμμαχίες σε όλο τον κόσμο. Εξέχουσας σημασίας, ήταν εκείνη με την εταιρία **Westinghouse Systems**, όπου ανέλαβαν να κατασκευάζουν για λογαριασμό της, ηλεκτρικούς κινητήρες.

Τα περισσότερα από τα έσοδα της εταιρίας προήλθαν από τον τομέα των εξοπλισμών. Μετά τον πρώτο παγκόσμιο πόλεμο, ο **Henri Schneider** ενέκρινε μια στρατηγική επέκτασης, που είχε ως στόχο να μεταφέρει την εταιρία στην **Γερμανία** και την **Ανατολική Ευρώπη**. Όμως, η στρατηγική αυτή τίθεται σε αναμονή, καθώς ξεσπά ο **δεύτερος παγκόσμιος πόλεμος**. Μετά το πέρας του **δευτέρου παγκοσμίου πολέμου**, η εταιρία άρχισε να επικεντρώνεται περισσότερο στην ανάπτυξη της ηλεκτρικής ενέργειας και του χάλυβα, σε προϊόντα καθημερινής χρήσης. Η εταιρία άλλαξε εντελώς μορφή το 1949, για να προσαρμοστεί στις προκλήσεις που υπήρχαν στην μεταπολεμική **Ευρώπη** στον τομέα των κατασκευών και της βιομηχανίας και παρέμεινε σε αυτόν τον τομέα, μέχρι και τις αρχές του 1980.

Το 1981, η **Group Schneider** αλλάζει πλήρως αντικείμενο δράσης της, δίνοντας έμφαση στα ηλεκτρικά και στον έλεγχο στην βιομηχανία. Αυτή η αλλαγή στρατηγικής, ακολουθήθηκε από τις στρατηγικές εξαγορές των εταιριών **Telemecanique (το 1988)**, **Square D (το 1991)** και **Merlin Gerin (το 1992)**, όπου οι μάρκες για τα επόμενα χρόνια, θα αποτελέσουν τον πυρήνα των προϊόντων που προσφέρει η εταιρία.

Το 1999, η εταιρία μετονομάζεται στο σημερινό όνομα **Schneider Electric (Εικόνα 1.47)**, αλλά και προχωρά σε δύο τεράστια σημασίας κινήσεις, καθώς αποκτά τον έλεγχο του ομίλου **Lexel** και της βιομηχανίας **Veris**, που κατασκευάζει ηλεκτρονικούς αισθητήρες. Από τότε μέχρι και σήμερα, η εταιρία έχει εξαγοράσει αρκετές ακόμα εταιρίες ανά τον κόσμο στον τομέα των αυτοματισμών. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι: η **Power Measurement (το 2005)**, η **MGE UPS Systems**, η **Clipsal**, η **TAC**, η **Nulec**, η **Andover Controls**, η **GET PLC** και η **Cidect (όλες το 2006)**, η **American Power Conversion (το 2007)**, η **Gutor Electronics LLC (το 2008)** και το νεότερο μέλος της εταιρίας η **Pelco (το 2010)**.



Σήμερα η εταιρία έχει την έδρα της στην περιοχή **Rueil – Malmaison** στην **Γαλλία**. Οι **Jean-Pascal Tricoire** (διευθύνων σύμβουλος), **Henri Lachmann** (πρόεδρος) και **Emmanuel Babeau** (οικονομικός διευθυντής) είναι οι τρεις ισχυρότεροι άνθρωποι της διοίκησης, ενός εργατικού δυναμικού 116.065 (καταγεγραμμένο **το 2009**) ανθρώπων σε όλο τον κόσμο. Είναι ευρέως γνωστή για την κατασκευή και διάθεση (σε παγκόσμιο επίπεδο) προϊόντων όπως: προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές, ελεγκτές κινητήρων, συστήματα μετάδοσης μεταβλητών συχνοτήτων, UPS, διακόπτες όλων των ειδών και τηλεφωνικών κέντρων. [w16].

2) Siemens AG (since 1847).

Η δεύτερη πιο παλαιά εταιρία που συναντάμε ιστορικά, είναι ο πολυεθνικός κολοσσός **Siemens AG**. Η δημοσίου χαρακτήρα και **γερμανικών** συμφερόντων εταιρία, ιδρύθηκε **στις 12 Οκτωβρίου το 1847 στο Βερολίνο** (που τότε άνηκε στο κρατίδιο της **Πρωσίας**), από τον **Γερμανό Werner Von Siemens**. Ουσιαστικά, η εταιρία ξεκίνησε (ώστε να προωθήσει στην αγορά) ένα **μηχανισμό τηλεγραφημάτων**, ο οποίος αντί να παράγει ήχους με βάση τον κώδικα Μορς, χρησιμοποιούσε μία βελόνα και έδειχνε αντίστοιχα τα γράμματα της αλφαβήτου.

Το 1848, η εταιρία κατασκεύασε την πρώτη (μεγάλων αποστάσεων) γραμμή τηλεγράφων στην Ευρώπη, η οποία ήταν 500 χιλιόμετρα γραμμής και ένωσε **το Βερολίνο με την Φρανκφούρτη**. **Στη δεκαετία του 1850**, ο νεότερος αδελφός του ιδρυτή **Carl Wilhem Siemens**, άρχισε να εκπροσωπεί την εταιρία **στο Λονδίνο**. Έτσι, η εταιρία ανέλαβε λίγο καιρό μετά και ολοκλήρωσε **το 1867**, τη μνημειακή **ινδοευρωπαϊκή (Καλκούτα - Λονδίνο) γραμμή τηλεγράφου**. Επίσης η εταιρία συμμετείχε στις κατασκευές δικτύων τηλεγράφων μεγάλης απόστασης μέσα **στην Ρωσία** και **το 1855**, άνοιξε ένα υποκατάστημα της εταιρίας με επικεφαλής τον άλλο αδελφό, **Carl Heinrich von Siemens** στην **Αγία Πετρούπολη**.

Το 1890, ο ιδρυτής αποσύρθηκε και άφησε την επιχείρηση στον αδελφό του **Carl** και τους γιους του **Arnold** και **Wilhelm**. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα, να συστάθει **το 1897** μετά από κοινοπραξία η **Siemens & Halske (S & H)** και εν συνεχεία να συγχωνευθούν οι δύο εταιρίες με την **Schuckert & Co** **το 1903**, για να δημιουργηθεί η **Siemens – Schuckert**. Κατά τη διάρκεια του **1920** και του **1930**, η εταιρία άρχισε να κατασκευάζει ραδιόφωνα, τηλεοράσεις και ηλεκτρονικά μικροσκοπία. **Τον Οκτώβριο του 1991**, η **Siemens** απέκτησε το τμήμα βιομηχανικών συστημάτων της **Texas Instruments**, που εδρεύει **στο Jonhson City του Tennessee στις ΗΠΑ**. Αυτό το τμήμα οργανώθηκε και ονομάστηκε ως **Siemens Industrial Automation Inc.** και αργότερα απορροφήθηκε από το τομέα **Siemens Energy And Automation Inc.**

Το 1996, συγχωνεύθηκαν όλες οι εταιρίες και οι θυγατρικές τους, για να σχηματίσουν το σημερινό Siemens AG (Εικόνα 1.48). Η εταιρία έχει την μετοχή σε διάθεση της στο χρηματιστήριο της Φρανκφούρτης και της Νέας Υόρκης, από τον Μάρτιο του 2001.



Σήμερα, η εταιρία έχει τις τρεις έδρες της στο Βερολίνο, το Μόναχο και το Erlagen στην Γερμανία. Οι Joe Kaeser (διευθύνων σύμβουλος) και Peter Locher (πρόεδρος) είναι οι δύο ισχυρότεροι άνθρωποι της διοίκησης, ενός εργατικού δυναμικού 420.801 (καταγεγραμμένο το 2009) ανθρώπων σε 190 χώρες σε όλο τον κόσμο. Χωρίζεται σε τρεις κύριους επιχειρηματικούς τομείς: τον βιομηχανικό τομέα, τον τομέα ενέργειας – αυτοματισμού και τον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης. Η εταιρία σήμερα είναι ευρέως γνωστή, για την κατασκευή και διάθεση (σε παγκόσμιο επίπεδο) προϊόντων όπως: συστήματα επικοινωνίας, συστήματα παραγωγής ενέργειας, συστήματα αυτοματισμού σε τεχνολογίες κτιρίων, συστήματα και αναλώσιμα φωτισμού, ιατρική τεχνολογία, συστήματα μεταφορών και αυτοκινήτων, οικιακές συσκευές, συστήματα πυρκαγιάς και IT Services. [w17].

3) Johnson Controls, Inc. (since 1885).

Το 1883, ο Warren S. Johnson, καθηγητής σε δημόσιο σχολείο στην περιοχή Whitewater στο Wisconsin των ΗΠΑ, έλαβε δίπλωμα ευρεσιτεχνίας για τον πρώτο ηλεκτρικό θερμοστάτη δωματίου. Η εφεύρεσή του αυτή, βοήθησε στην έναρξη του κλάδου της διαχείρισης κτιρίων και ήταν η αφορμή για μια νέα εταιρία. Ο Johnson και μία ομάδα επενδυτών από το Milwaukee, θα δημιουργήσουν την Johnson Electric Company το 1885, που θα έχει ως αντικείμενο την κατασκευή, την εγκατάσταση και λειτουργία συστημάτων αυτόματης ρύθμισης της θερμοκρασίας για κτίρια.

Μεταξύ 1885 και 1911, ο Johnson διαπρέπει και σε πολλούς άλλους τομείς, συμπεριλαμβανομένων των ηλεκτρικών συσσωρευτών, συστημάτων ατμού και φυσικού αερίου που κινούνται τα αυτοκίνητα, πνευματικών συστημάτων και του ασύρματου τηλεγράφου. Μετά τον θάνατό του το 1911, η εταιρία αποφάσισε να επικεντρωθεί αποκλειστικά και μόνο στον έλεγχο της θερμοκρασίας σε κτίρια επιχειρήσεων. Η εταιρία συνέχισε να αναπτύσσει νέες τεχνολογίες ελέγχου, για να βοηθήσει τους πελάτες τις να διαχειριστούν καλύτερα τα όλο και μεγαλύτερα και πιο πολύπλοκα κτίρια τους. Μέχρι τη δεκαετία του 1950 για παράδειγμα, είχε καταφέρει να προσαρμόσει σε μεγάλα κτίρια, εκατοντάδες θερμοστάτες, βαλβίδες και γενικά συσκευές ελέγχου της θερμοκρασίας, που βρίσκονταν σε όλη την εγκατάσταση, τα οποία όμως έπρεπε να ελέγχονται ατομικά, πολλές φορές την ημέρα. Έτσι, για να βελτιωθεί η αποτελεσματικότητα των εργασιών του ελέγχου, η εταιρία εισήγαγε για πρώτη φορά το Πνευματικό Κέντρο Ελέγχου, το οποίο επέτρεπε στον διαχειριστή του κτιρίου, να παρακολουθεί και να επηρεάζει όλες τις συσκευές ελέγχου της θερμοκρασίας σε μια εγκατάσταση, από μια ενιαία κεντρική τοποθεσία.

Το 1972 (μετά την εφεύρεση του μικροεπεξεργαστή), η εταιρία προώθησε στην αγορά τον πρώτο μίνι – υπολογιστή JC80, για τον έλεγχο κτιρίων εξ' αποστάσεως. Η εταιρία μετονομάστηκε και πήρε το σημερινό της όνομα Johnson Controls το 1974. Στη δεκαετία του 1980, η Johnson Controls (Εικόνα 1.49) ανέπτυξε την ψηφιακή τεχνολογία ελέγχου μέσω του μικροϋπολογιστή JC85, η οποία έδωσε στους πελάτες τις ταχύτερο και πιο ακριβή έλεγχο των κτιριακών συστημάτων. Στη δεκαετία του 1990, η εταιρία καινοτόμησε με τα ανοιχτά πρωτόκολλα επικοινωνίας, τα οποία επέτρεπαν σε συσκευές ελέγχου από διάφορους κατασκευαστές, να μοιραστούν δεδομένα απευθείας για πρώτη φορά. Αποτέλεσμα αυτού, είναι σήμερα η μείωση του ενεργειακού κόστους και η βελτίωση των ανέσεων σε εσωτερικούς χώρους, σε χιλιάδες κτίρια σε όλο τον κόσμο.



Σήμερα η εταιρία να έχει την έδρα της στο Milwaukee των ΗΠΑ. Ο Stephen A. Roell (διευθύνων σύμβουλος και πρόεδρος) είναι ο άνθρωπος που κατευθύνει ένα εργατικό δυναμικό 130.000 ανθρώπων απλωμένο σε έξι ηπείρους. Η εταιρία είναι ευρέως γνωστή για την κατασκευή και διάθεση (σε παγκόσμιο επίπεδο) προϊόντων όπως: διαμορφωμένους εσωτερικούς χώρους αυτοκινήτων (πχ κατασκευή καθισμάτων), μπαταριών, συστήματα ελέγχου του κλιματισμού και συστήματα ελέγχου εγκαταστάσεων κτηρίων. [w18].

4) Honeywell International, Inc. (since 1906).

Επόμενος μας σταθμός είναι η εταιρία Honeywell. Το 1885 ο Alberlt Butz, κατασκεύασε για πρώτη φορά το κωνικό αμορτισέρ και ένα θερμοστάτη για φούρνους άνθρακα. Τα επόμενα του βήματα, ήταν καινοτομίες πάνω στους ηλεκτρικούς κινητήρες και στον έλεγχο παραγωγικών διαδικασιών πάνω στην βιομηχανία. Οι εφευρέσεις του αυτές, κέντρισαν το ενδιαφέρον της εταιρίας Minneapolis Heat Regulator Company, η οποία το 1886 του πρότεινε συνεργασία, την οποία και αποδέχεται. Το 1906 ο Mark C. Honeywell, θα ιδρύσει την Honeywell Heating Specialty Co Inc., στο Wabash της Indiana στις ΗΠΑ. Οι δυο εταιρίες συγχωνεύθηκαν το 1927 και η νέα εταιρία, ονομάστηκε Minneapolis Honeywell Regulator Company. Ο πρώτος της πρόεδρος ήταν ο WR Sweatt, που διοίκησε μέχρι το 1934 και στην συνέχεια ανέλαβε ο γιος του Χάρολντ.

Μέσα από 75 χρόνια αδιάλειπτης εργασίας, η εταιρία έγινε από μια ακμάζουσα επιχείρηση, ένας πολυεθνικός κολοσσός. Πέραν των καινοτόμων ιδεών στο κομμάτι της θέρμανσης των κτιρίων με την εγκατάσταση θερμοστατών, ο Χάρολντ με εντυπωσιακές επιχειρηματικές κινήσεις, άνοιξε και άλλους τομείς με τους οποίους ασχολείται η εταιρία μέχρι και σήμερα. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι η παραγωγή εξειδικευμένων υλικών κατασκευής κτιρίων, η αεροδιαστημική, η παροχή τεχνολογίας και πολεμικού υλικού, καθώς και τα συστήματα μεταφορών. Σταθμό στην ανάπτυξη της εταιρίας, αποτέλεσε η εξαγορά της από την εταιρία Allied Signal το 1999, η οποία όμως επέλεξε να κρατήσει την επωνυμία Honeywell International, Inc. (Εικόνα 1.50), λόγω της αναγνωρισιμότητας της μάρκας.

The image shows the Honeywell logo, which consists of the word "Honeywell" in a bold, serif font, enclosed within a rectangular border.

Εικόνα 1.43: Το σημερινό λογότυπο της εταιρείας Honeywell International, Inc.

Στον τομέα της τεχνολογίας των “**Smart – Homes**”, η εταιρία μπήκε πολύ δυναμικά όταν εξαγόρασε την εταιρία **Novar PLC το 2005** (στην οποία θα αναφερθούμε και παρακάτω). Η **Honeywell** σήμερα, εδρεύει στο **Morristown** στην περιοχή του **New Jersey στις ΗΠΑ**. Ο **David M. Cote** (πρόεδρος του διοικητικού συμβουλίου και διευθύνων σύμβουλος) διαχειρίζεται ένα εργατικό δυναμικό 128.000 ανθρώπων (καταγεγραμμένο **το 2009**), όπου οι 58.000 βρίσκονται **στις ΗΠΑ**. Η εταιρία (που εξυπηρετείται παγκοσμίως) χαρακτηρίζεται ως βιομηχανία ετερογενών δραστηριοτήτων, που παράγει μια ποικιλία καταναλωτικών προϊόντων, παρέχει υπηρεσίες **μηχανικής και αεροδιαστημικής**, καθώς και **συστήματα** για ένα ευρύ φάσμα πελατών, που κυμαίνεται από απλούς ιδιώτες, μέχρι μεγάλες εταιρίες και κυβερνήσεις κρατών. [w19].

5) Trane, Inc. (since 1913).

Το 1885 ο James Trane (υδραυλικός στο επάγγελμα), ανοίγει το πρώτο του μαγαζί στην περιοχή **La Crosse**, στην πολιτεία του **Wisconsin των ΗΠΑ**. Αφού ο γιος του **Ruben** ολοκληρώνει τις σπουδές του στο ομώνυμο πανεπιστήμιο της περιοχής, ιδρύουν μαζί **το 1913** την εταιρία **Trane**, που έχει ως αντικείμενο τις υδραυλικές εγκαταστάσεις σε καινούργια κτίρια. **Το 1916**, η εταιρία αρχίζει και επικεντρώνεται στην παραγωγή προϊόντων θέρμανσης.

Ο ίδιος ο **Ruben**, είναι ο πρώτος που συλλαμβάνει αλλά και κάνει πράξη, την ιδέα του πρώτου “**εναλλασσόμενου θερμοπομπού**” (με απλά λόγια του σημερινού “κλιματιστικού σώματος”), ο οποίος θα αντικαταστήσει σιγά σιγά τα βαριά – ογκώδη, αλλά και κατασκευασμένα από χυτοσίδηρο καλοριφέρ της εποχής. Αποτέλεσμα αυτού είναι να παρουσιαστεί από την **Trane το 1931**, η πρώτη “**αυτόνομη μονάδα κλιματισμού αέρος**”.

Το 1984 η εταιρία εξαγοράστηκε και έγινε μέλος του ομίλου εταιριών **American Standard Companies**. Τον **Φεβρουάριο του 2007**, η **American Standard Companies** διασπάστηκε, καθώς τα δύο από τα τρία τμήματα τις, πωλήθηκαν σε ξένους επενδυτές. Το εναπομένον τμήμα, προχώρησε τον Νοέμβριο της ίδιας χρονιάς, σε μετονομασία του ονόματος του σε **Trane (Εικόνα 1.51)** λόγω της αναγνωρισιμότητας της παλαιάς εταιρίας.



Εικόνα 1.51: Το σημερινό λογότυπο της εταιρίας Trane, Inc.

Στις 17 Δεκεμβρίου του 2007, η εταιρία ανακοίνωσε ότι αποδέχτηκε πρόταση εξαγοράς σε μετρητά για το πλειοψηφικό πακέτο των μετοχών της, από την εταιρία **Ingersoll Rand** και η πώληση ολοκληρώθηκε επίσημα, στις 5 Ιουνίου του 2008. Σήμερα η εταιρία εδρεύει στο **Piscataway** στην περιοχή του **New Jersey** στις ΗΠΑ. Διατηρεί γραφεία, επιχειρήσεις παροχής υπηρεσιών, καθώς και εγκαταστάσεις παραγωγής σε όλο τον κόσμο. Απασχολεί 29.000 εργαζόμενους και αποτελεί έναν από παγκόσμιους προμηθευτές, υλικών και προϊόντων θέρμανσης, κλιματισμού, εξαερισμού, καθώς και συστημάτων ελέγχου – διαχείρισης κτιρίων. [w20].

6) T.A.C. A.B. (since 1925).

Η εταιρία **TAC AB** ιδρύθηκε στην **Στοκχόλμη της Σουηδίας το 1925**. Το πρώτο όνομα της εταιρίας, ήταν **Tour Agenturer**. Εκείνη, είχε ως αντικείμενο την παραγωγή μίας σειράς προϊόντων όπως συσκευές ρύθμισης θερμοκρασίας και διακόπτες θερμοαντικών σωμάτων. Μέσα από την συνεχή βελτίωση των προϊόντων της, το 1962 ανέπτυξε και εμπορευματοποίησε τον πρώτο ρυθμιστή θερμοκρασίας, με την βοήθεια **τρανζίστορ**. Το 1974 ήρθε ακόμα μία σημαντική καινοτομία στην εταιρία, που ήταν η πρωτοποριακή ανάπτυξη ενός συστήματος για τον έλεγχο του κλιματισμού σε εσωτερικούς χώρους κτιρίων. Μετονομάστηκε σε **Tour & Andresson** το 1977, μετά από συγχώνευση της με την **AH Andresson**.

Κατά την διάρκεια των επομένων ετών, η εταιρία συνέχισε να επεκτείνει το φάσμα των προϊόντων της, που το 1981 περιελάμβανε και ένα πλήρες σύστημα ελέγχου – διαχείρισης κτιρίου ξενοδοχειακής μονάδας. Το 1987 δε, σε συνεργασία με την **IBM** κυκλοφόρησε το **Micro – 7**, που ήταν ένα **PC** για τον έλεγχο του συστήματος που είχε ήδη κατασκευάσει. Αξίζει να σημειωθεί πως το **PC** είχε πιο εύκολο και εργονομικό τρόπο στον χειρισμό από ότι το προηγούμενο, καθώς ήταν διαθέσιμο ποντίκι και λειτουργούσε με την ίδια φιλοσοφία που λειτουργούν οι υπολογιστές του σήμερα. Το 1994 η εταιρία κυκλοφόρησε το πρόγραμμα **TAC Vista** και έκανε μια στροφή, προς μία πιο ανοικτή αρχιτεκτονική συστημάτων. Το επόμενο έτος η εταιρία χωρίστηκε σε δύο τμήματα, την **TA Hydronics** και την **TA Control**.

Η πρώτη σημαντική καινοτομία ήρθε από το τμήμα της **TA Control** το 1996, με το **TAC Xenta** (ένα προγραμματιζόμενο σύστημα ελέγχου που διέθετε γραφικό προγραμματισμό). Το επόμενο έτος κιόλας, η **TA Control** άλλαξε πάλι την επωνυμία της σε **TAC** και επικεντρώθηκε ισομερώς, στην παροχή των υπηρεσιών μέσω των συστημάτων της, αλλά και στα διεθνή δίκτυα των συνεργατών της σε όλο τον κόσμο.

Τεράστια σημασία ήταν η εξαγορά της Νορβηγικής εταιρείας **Solberg Andersen** το 1998, λίγο πριν αυτή εξαγοραστεί από την επενδυτική εταιρεία **EQT**. Μεταξύ 1998 και 2006, η εταιρεία προχώρησε σε εξίσου σημαντικές εξαγορές, όπως της Δανέζικης **Danfoss System Automatik**, αλλά και της συγχώνευση της με την Αμερικανική **CSI** το 2000, ώστε να δημιουργηθεί μία εταιρεία 2.000 εργαζομένων, που θα κάλυπτε σε ανάγκες τις περιοχές της Ευρώπης, της Αμερικής και του Ειρηνικού Ωκεανού. Σύμφωνα με την τότε ανακοίνωση στην ιστοσελίδα της εταιρίας, η συγχώνευση αυτή θα επέτρεπε στην **TAC**, να παρέχει στους τελικούς χρήστες **Building IT Solutions And Services** παγκόσμιας κλάσης.

Η συγχώνευση ήταν όντως εξαιρετικά επιτυχής και οδήγησε την συμβουλευτική εταιρία **Frost & Sullivan** να την βραβεύσει το 2001, με το βραβείο “*Market Engineering & Acquisition Strategy*”. Τα έτη 2002 και 2003 ήταν εξίσου σημαντικά για την **TAC Group**. Με τις εξαγορές της **Control Solutions** και της **MicroSign**, αλλά και την εξαγορά της ίδιας της **TAC** από την Γαλλική **Schneider Electric SA**, που την μετέτρεψε σε θυγατρική της. Η μητρική πια εταιρεία, συνέχισε τις εξαγορές και τις ενσωματώσεις εταιρειών στην εταιρία της **TAC** όπως την εταιρεία

“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

Abacus Engineered Systems και της Andover Controls το 2004, για την ενίσχυση των δραστηριοτήτων ασφάλειας και για την επέκταση της σε δραστηριότητες κτιριακών αυτοματισμών.

Η εταιρία μετονομάστηκε σε **Tour Andover Controls** όταν συγχωνεύθηκαν τρεις ακόμα εταιρίες μαζί της, η **Satwell Controls** και το Ευρωπαϊκό τμήμα της **Invensys Advanced Building Systems** το 2005 και η **Invensys Building Systems (IBS)** το 2006 και τελικά κατέληξε στο όνομα **TAC Satchwell** το 2007. Η τελευταία και πιο πρόσφατη συγχώνευση κατ' εντολή της **Schneider** έγινε το 2010 με την **Pelco** καταλήγοντας στο όνομα **T.A.C. A.B.** (Εικόνα 1.52).



Εικόνα 1.45: Το σημερινό λογότυπο της εταιρείας T.A.C. A.B..

Σήμερα η εταιρία ασχολείται καθαρά με τον κτιριακό αυτοματισμό και έχει το αρχηγείο της στο **Malmo της Σουηδίας**. Ο **Chris Curtis** (διευθύνων σύμβουλος) και ο **Thomas Hansson** (οικονομικός διευθυντής) από την πλευρά της **T.A.C. A.B.**, καθώς και ο **Dean Meyer** (διευθύνων σύμβουλος) από την πλευρά της **Pelco** διαχειρίζονται ένα εργατικό δυναμικό 7.500 ανθρώπων (καταγεγραμμένο το 2007). Η εταιρία έχει δύο άξονες απασχόλησης. Ο ένας είναι ο τομέας των **Energy Solutions** και ο άλλος των **Building Solutions**. Αυτή την στιγμή υπάρχει εξυπηρέτηση σε πάνω από 80 χώρες συμπεριλαμβανομένων του **Ηνωμένου Βασιλείου**, των **ΗΠΑ**, της **Γερμανίας**, της **Γαλλίας** και της **Νορβηγίας**. [w21].

7) WAGO GmbH Kontakttechink & Ko KG (since 1951).

Η εταιρία **WAGO** ιδρύθηκε ως οικογενειακή επιχείρηση στις 27 Απριλίου το 1951 από τον **Friedrich Hohardt** και τον **Heinrich Nagel** με την επωνυμία **WAGO Klemmenwerk GmbH**. Η εταιρία δημιουργήθηκε με σκοπό την παραγωγή **spring clamps** (σφιγκτήρες άνοιξης) λόγω της πατέντας που είχαν οι ίδιοι κατοχυρώσει ένα χρόνο πριν με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας. Δυστηχώς, λόγω η έλλειψη πρώτων υλών στην μεταπολεμική **Γερμανία** εκείνη την εποχή, εμπόδισε τους κατασκευαστές να τηρήσουν το αρχικό πλάνο κατασκευής (παρόλο που ήταν σωστό) και έτσι επιδόθηκαν στην κατασκευή του **screwless clamp** (κοχλιωτός σφιγκτήρας). Αργότερα, ο **spring clamp** αναγνωρίστηκε παγκοσμίως ως ένα βιομηχανικό πρότυπο για την σύνδεση καλωδίων. Η **WAGO GmbH Kontakttechink & Ko KG** (Εικόνα 1.53) είναι σήμερα μία εταιρία που εδρεύει στην πόλη **Minden** που βρίσκεται στο κρατίδιο της **Βόρειας Ρηνανίας – Βεσφαλίας** στην **Γερμανία**.



Εικόνα 1.53: Το σημερινό λογότυπο της εταιρίας WAGO GmbH Kontakttechink & Ko KG.

“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

Η διοίκηση αποτελείται από τους τρεις διευθύνοντες συμβούλους **Sven Hohorst**, **Alex Borner** και **Ulrich Bohling**. Το εργατικό δυναμικό ανέρχεται σε 4.700 εργαζόμενους εκ των οποίων οι 2.600 απασχολούνται στις εγκαταστάσεις παραγωγής της εταιρίας στο **Minden στην Βεστφαλία** και στο **Sondershausen στην Θουριγγία**. Η εταιρία διατηρεί ακόμα εγκαταστάσεις παραγωγής στην περιοχή **Domdidier της Ελβετίας**, στην **Noida της Ινδίας**, στην **Tianjin στην Λαϊκή Δημοκρατία της Κίνας**, στο **Breslau της Πολωνίας** και στο **Germantown των ΗΠΑ**. Επίσης υποδιαιρείται σε 33 εταιρίες και δωρεάν εμπορικές αντιπροσωπίες σε όλο τον κόσμο.

Οι κύριοι τεχνολογικοί τομείς που ασχολείται σήμερα η εταιρία είναι των **ηλεκτρικών διασυνδέσεων** και του **αυτοματισμού** μέσω των δυο επιχειρηματικών τμημάτων που διατηρεί σε λειτουργία. Κατασκευάζει εξαρτήματα για ηλεκτρικές συνδέσεις και **αυτοματισμούς** και είναι ιδιαίτερος γνωστή για προϊόντα της όπως το **cage clamp (σφηνκτήρας κλουβί)** και οι **push wire συνδέσεις**. Συγκεκριμένα τα προϊόντα της σειράς 273 και 280 που έχει παράγει, είναι διαδεδομένα στις κοινότητες των μηχανικών με την ονομασία “**σφηνκτήρες WAGO**”. [w22].

8) Priva BV (since 1959).

Η εταιρία **Priva BV (Εικόνα 1.54)** είναι μία ιδιωτική **Ολλανδική** εταιρία που ιδρύθηκε το **1959** στην περιοχή **De Lier της Ολλανδίας**. Το αντικείμενο με το οποίο ασχολείται η βιομηχανία, είναι η κατασκευή και η πώληση **συσκευών – λογισμικού, για τον έλεγχο του κλίματος και των διαδικασιών στην κηπουρική** το οποίο και δεν έχει αλλάξει από την ίδρυση της εταιρίας μέχρι σήμερα.



Οι **Jan Prins** (πρόεδρος), **Cor Valk** (optichter) και **Meiny Prins** (διευθύνον σύμβουλος) διαχειρίζονται ένα εργατικό δυναμικό 450 ανθρώπων παγκοσμίως (στις εγκαταστάσεις της εταιρίας εργάζονται 310 άτομα) (καταγεγραμμένο το **2008**). [w23].

9) Crestron Electronics, Inc. (since 1968).

Η **Crestron Electronics, Inc. (Εικόνα 1.55)** ιδρύθηκε το **1968** από τον **George Feldstein** (που είναι μέχρι και σήμερα ακόμα ο πρόεδρος της εταιρίας) στο **Rockleigh** στην περιοχή του **New Jersey των ΗΠΑ**. Από την ημέρα της ίδρυσης της η εταιρία έχει ως αντικείμενο την κατασκευή **high – end συστημάτων αυτοματισμού** για το οικιακό περιβάλλον και για τον **έλεγχο συσκευών πολυμέσων (ήχου και εικόνας)**. Οι πελάτες στους οποίους απευθύνεται είναι σχολεία, πολιτιστικά κέντρα, κατοικίες, εταιρικές εγκαταστάσεις, νοσοκομεία, ξενοδοχεία κτλ. Εξυπηρετείται σε πάνω από 90 χώρες σε κάθε ήπειρο.



Εικόνα 1.55: Το σημερινό λογότυπο της εταιρίας Crestron Electronics, Inc.

Το εργατικό δυναμικό της εταιρίας ανέρχεται σε περισσότερα από 2.500 άτομα. Τα πιο γνωστά προϊόντα της εταιρίας είναι επεξεργαστές ελέγχου, πάνελ αφής, ηλεκτρολόγια, ενισχυτές ήχου και συστήματα ελέγχου φωτισμού. [w24].

10) Citect (since 1973).

Η εταιρία Citect (Εικόνα 1.56) ξεκίνησε ως θυγατρική της εταιρίας Alfa Laval το 1973 στο Σίδνεϊ της Αυστραλίας. Το κύριο αντικείμενο που την έκανε ευρέως γνωστή ήταν η κατασκευή οργάνων ελέγχου. Η αλλαγή της επωνυμίας της εταιρίας αρχικά σε Ci Technologies και τελικά σε Citect έγινε ώστε να επωφεληθεί η εταιρία από την αναγνωρισιμότητα της ναυαρχίδας των προϊόντων της με όνομα CitectSCADA. Ενώ η Citect θεωρήθηκε ως μία εταιρεία ανάπτυξης λογισμικού (με εξειδίκευση στους αυτοματισμούς και στον έλεγχο της βιομηχανίας), είχε επίσης ένα μεγάλο τμήμα επαγγελματικών υπηρεσιών το οποίο είχε καίρια συμβολή στην επιτυχία της επιχείρησης.



Εικόνα 1.56: Το σημερινό λογότυπο της εταιρίας Citect.

Το 2006 η Citect εξαγοράστηκε από τον κολοσσό Schneider Electric SA και στα τέλη του 2008 θα διακόψει την δραστηριότητα της ως ανεξάρτητη εταιρία και το σύνολο των υπολοίπων δραστηριοτήτων της θα απορροφηθεί από την πια “μητρική” γαλλική εταιρία. Η εταιρία σήμερα αριθμεί ένα εργατικό δυναμικό 390 υπαλλήλων (καταγεγραμμένο το 2007) και είναι ευρέως γνωστή για τα προϊόντα όπως το CitectSCADA, το CitectSCADA Reports και το Ampla. [w25].

11) Alerton (since 1981).

Ιδρυμένη το 1981 και με (ακόμα και σήμερα) έδρα το Redmond στην πολιτεία της Ουάσιγκτον των ΗΠΑ, η εταιρία Alerton (Εικόνα 1.57) είναι ένας κατασκευαστής συστημάτων κτιριακού αυτοματισμού για θέρμανση, εξαερισμό και κλιματισμό τύπου HVAC. Η καινοτομία που έδωσε άλλη πνοή στην βιομηχανία και την έβαλε για τα καλά στο παιχνίδι του ανταγωνισμού με τους υπόλοιπους αντιπάλους της έγινε το 1996. Η εταιρία τότε παρουσίασε για πρώτη φορά μια σειρά προϊόντων που χρησιμοποιούσαν για επικοινωνία και διεπαφή το BACnet (ένα κτιριακό βιομηχανικό πρότυπο ανοικτής διαλειτουργικότητας για το οποίο θα κάνουμε εκτενή αναφορά παρακάτω) με την άδεια του ASHRAE (American Society of Heating, Refrigeration and Air – Conditioning Engineers).



Εικόνα 1.57: Το σημερινό λογότυπο της εταιρίας Alerton.

Η Alerton εξαγοράστηκε το 2003 από την εταιρία Novar PLC και στην συνέχεια το 2005 έγινε μέρος της Honeywell όταν εκείνη εξαγόρασε την μητρική της Novar PLC. Σήμερα η εταιρεία έχει 116.000 εργαζόμενους και κατασκευάζει BMS (Building Management Systems) και προγραμματιζόμενους θερμοστάτες. [w26].

12) AMX LLC (since 1982).

Η εταιρία AMX LLC (Εικόνα 1.58) ιδρύθηκε το έτος 1982 στο Richardson στην πολιτεία του Τέξας στις ΗΠΑ. Η βιομηχανία που ασχολείται με τον αυτοματισμό και τον έλεγχο στην βιομηχανία έγινε ευρέως γνωστή ως κατασκευαστής οπτικοακουστικών συσκευών ελέγχου. Όμως είναι σχεδιαστής και κατασκευαστής υλικού και λογισμικού ικανού για τηλεχειρισμό σε μία ευρεία ποικιλία εξοπλισμών.



Εικόνα 1.58: Το σημερινό λογότυπο της εταιρίας AMX LLC.

“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

Τυπικές χρήσεις περιλαμβάνουν αυτοματισμούς χώρων σε αίθουσες συνεδριάσεων, αμφιθέατρα, μουσεία, home theaters όπου οι χρήστες χρησιμοποιούν σταθερές και ασύρματες οθόνες αφής, τηλεχειριστήρια για τον έλεγχο των συσκευών όπως βιντεοπροβολείς και οθόνες, υπολογιστές, DVD και VCR αναπαραγωγής και εγγραφής, κάμερες, συστήματα τηλεδιάσκεψης, εξοπλισμούς επεξεργασίας ήχου και βίντεο, μηχανοκίνητες οθόνες προβολής, κουρτίνες, φωτισμό, συστήματα κλιματισμού HVAC, κτλ. Άλλες χρήσεις περιλαμβάνουν συστήματα ψυχαγωγίας, βιομηχανική διοίκηση στα κέντρα ελέγχου καθώς επίσης και συστήματα ασφαλείας για ξενοδοχεία και εστιατόρια.

Ο Rashid Skaf από το 2005 είναι ο διευθύνων σύμβουλος ενός ανθρωπίνου δυναμικού 600 (καταγεγραμμένο το 2006) ανθρώπων. Τα κυριότερα προϊόντα που παράγει η εταιρία αυτήν την στιγμή είναι: μια μεγάλη ποικιλία οθονών αφής για την διεπαφή του χρήστη (τόσο σε ενσύρματο όσο και σε ασύρματο επίπεδο με σύνδεση IP), κεντρικούς ελεγκτές, συσκευές για συστήματα ανακοινώσεων, πληκτρολόγια, media servers, συσκευές δικτύων και τηλεχειριστήρια παντός τύπου.[w27].

13) Trend Control Systems Ltd. (since 1982).

Ένας από τους παλαιότερους κατασκευαστές BMS (Building Management Systems) αποτελεί η εταιρία Trend (Εικόνα 1.59). Ιδρύθηκε και στέγασε τα κεντρικά της το 1982 στην περιοχή Horsham του Ηνωμένου Βασιλείου αποτελώντας θυγατρική αρχικά της Novar PLC και στην συνέχεια έγινε μέρος της Honeywell με την εξαγορά της πρώτης από την δεύτερη. Σήμερα αριθμεί προσωπικό 400 ατόμων και αποτελεί έναν από τους κορυφαίους κατασκευαστές πάνω στα συστήματα κλιματισμού HVAC. [w28].



14) Computrols, Incorporated (since 1983).

Η ιστορία της εταιρίας ξεκινάει με βασικό πρόσωπο τον Royden J. Lynch ο οποίος εισήλθε στην βιομηχανία των κτιριακών αυτοματισμών – ελέγχου το 1978. Έτσι το 1983 η εμπειρία του τον οδήγησε στο να ιδρύσει την εταιρία Computrols (Εικόνα 1.60) το 1983 στην περιοχή της Νέας Ορλεάνης στην πολιτεία της Λουιζιάνα των ΗΠΑ. Στο ξεκίνημα της η εταιρία παρείχε μόνο υπηρεσίες που αφορούσαν την κατασκευή συστημάτων αυτοματισμού και στην συνέχεια κατέληξε σήμερα να είναι ένας ανταγωνιστικός βιομηχανικός φορέας παραγωγής υλικού και λογισμικού αυτοματισμών.



Ο **Kevin Lynch** (αδελφός του *Royden*) το **1985** εντάχθηκε στην εταιρία ως κύριος ιδιοκτήτης εκπροσωπώντας όλες τις ενέργειες και τα υπηρεσιακά όπλα της εταιρίας. Το **1989** ανέλαβε μέρος της ιδιοκτησίας και ο **Mike Donlon** για να αναλάβει το κομμάτι της αντιπροσώπευσης του τεχνολογικού βραχίονα της εταιρίας και να οδηγήσει τις προσπάθειες έρευνας και ανάπτυξης.

Η τριάδα σήμερα αποτελεί την διοίκηση ενός ανθρώπινου δυναμικού 100 ατόμων με θέσεις προέδρου, διευθυντή λειτουργιών και υπευθύνου τομέα έρευνας και ανάπτυξης. Η εταιρία έχει στις **ΗΠΑ** υποκαταστήματα στην **Νέα Υόρκη**, την **Ουάσιγκτον**, στο **Χιούστον** και το **Σαν Αντόνιο του Τέξας** και στο **Bettendorf** στην **Iowa**. Στο εξωτερικό πάλι, έχει υποκαταστήματα στην **Σιγκαπούρη**, στην **Ρωσία** και την **Κίνα** και διατηρεί ένα τεράστιο δίκτυο αντιπροσώπευσης σε όλον τον κόσμο. Κύρια προϊόντα είναι άμεσοι ψηφιακοί ελεγκτές (**direct digital controllers**), λογισμικό κτιριακών αυτοματισμών (**building automation software**), ηλεκτρονικοί ελεγκτές **VAV** (ελεγκτές για την πίεση αέρα), συστήματα ελέγχου πρόσβασης (**access control systems**) καθώς και ελεγκτές πυρασφάλειας (συστήματα ελέγχου πυρός). [w29].

15) Cisco Systems, Inc (since 1984).

Ο **Len Bosack** και η **Sandy Lerner** (ένα παντρεμένο ζευγάρι που δούλευε στο τεχνικό τμήμα για υπηρεσίες προσωπικών υπολογιστών στο πανεπιστήμιο του **Στάνφορντ**) καθώς και ο **Richard Troiano**, ίδρυσαν την εταιρία **Cisco Systems** το **1984** στην περιοχή του **Σαν Φρανσίσκο των ΗΠΑ**. Το όνομα της εταιρίας προήλθε από την κατάληξη του ονόματος της ομώνυμης πόλης. Το πρώτο προϊόν που παρουσίασε η εταιρία στην αγορά ήταν ένας **δρομολογητής (router)** με δυνατότητα υποστήριξης μέσω ενός προσαρμοσμένου λογισμικού, πολλαπλών **πρωτοκόλλων επικοινωνίας**. Ο πρώτος διευθύνων σύμβουλος της εταιρίας ήταν ο **Bill Graves** το **1987** και το **1988** τον διαδέχθηκε ο **John Morgidge**, ο οποίος παρέδωσε τα σκήπτρα το **1995** στον **John Chambers** που παραμένει μέχρι και σήμερα στην ίδια θέση.

Η **Cisco** (Εικόνα 1.61) βάσισε την τεράστια εμπορική της επιτυχία σε **δρομολογητές** που χρησιμοποιούνται για την παροχή **πακέτων IP**. Το **1990** η εταιρία έκανε διαθέσιμη προς αγοραπωλησία την μετοχή της στον γενικό δείκτη υψηλής τεχνολογίας του χρηματιστηρίου της **Νέας Υόρκης NASDAQ**. Την ίδια χρονιά η **Lerner** απολύθηκε από την εταιρία και αυτό είχε σαν αποτέλεσμα ο **Bosack** να παραιτηθεί και να λάβει ως αποζημίωση 200 εκατομμύρια δολάρια και η εταιρία να μην έχει πια καμία σχέση με τους ιδρυτές της.

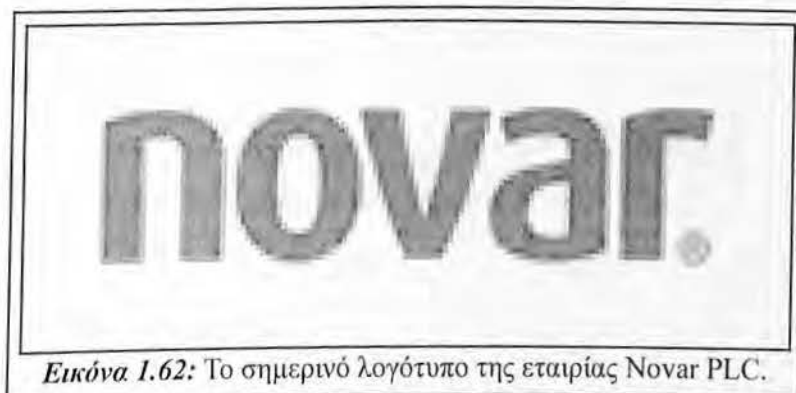


Εικόνα 1.61: Το σημερινό λογότυπο της εταιρίας Cisco Systems, Inc.

Στην πορεία των ετών η εταιρία προέβη σε μεγάλες στρατηγικές εξαγορές άλλων εταιριών με αποτέλεσμα να αποκτήσει στον τομέα των προϊόντων της μία τεράστια ποικιλία. Συνολικά η Cisco μέχρι σήμερα έχει εξαγοράσει 181 εταιρίες και βιομηχανίες με σημαντικότερες την **Stratacom**, την **Cerent Corporation** και την **Scientific Atlanta**. Σήμερα η Cisco έχει το αρχηγείο της στο Σαν Χοσέ στην πολιτεία της Καλιφόρνια στις ΗΠΑ και εξυπηρετείται σε όλον τον κόσμο. Παρέχει προϊόντα και υπηρεσίες όπως: δικτύωση συσκευών, διαχείριση αποθηκευτικών δικτύων, τρόπους διασύνδεσης, κτλ. [w30].

16) Novar PLC (since 1985).

Οι ρίζες της εταιρίας **Novar PLC** ξεκινούν από την συγχώνευση της εταιρίας **Carradon Ltd.** που είχε ιδρυθεί το 1985 και του βιομηχανικού “γίγαντα” **MB Group** (γνωστού τότε και ως **Metal Box**) που είχε ιδρυθεί το 1921. Οι δύο εταιρίες συγχωνεύθηκαν το 1989 για να προκύψει η **MB – Carradon**. Η **Metal Box** πριν την συγχώνευση είχε ως κύριο αντικείμενο της την βιομηχανική συσκευασία προϊόντων και την επικασσιτέρωση συσκευών. Αντίθετα η **Carradon** είχε ως κύριο αντικείμενο ενασχόλησης την διαχείριση κτιρίων (**building management**). Το 1993 και μετά από κάποιες εσωτερικές εξαγορές μετοχών η εταιρία άλλαξε πάλι όνομα και κράτησε μόνο το όνομα **Carradon**. Μία αλλαγή στην στρατηγική στην της εταιρίας με σκοπό την ανάπτυξη ενός προφίλ που θα παρείχε μία ολοκληρωμένη λύση σε **συστήματα πυρασφάλειας** αλλά και **ελέγχου κτιρίων** οδήγησαν την εταιρία σε αλλαγή ονόματος το 2001 σε **Novar PLC** (Εικόνα 1.62).



Εικόνα 1.62: Το σημερινό λογότυπο της εταιρίας Novar PLC.

“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

Η εταιρία που δημιουργήθηκε αποτελούσε έναν διεθνή όμιλο με έδρα το **Weybrige στο Ηνωμένο Βασίλειο** και δραστηριοποιείτο στα **συστήματα ασφαλείας, την εξόρυξη αλουμινίου και τα συστήματα εκτύπωσης**. Το 2005 η **Honeywell** προχώρησε σε εξαγορά της **Novar PLC** και την μετέτρεψε σε θυγατρική της. Ο πρόεδρος και διευθύνων σύμβουλος της **Honeywell Dave Cote** είχε δηλώσει μετά την εξαγορά ότι:

“*Η Novar είναι μία μεγάλη επένδυση για τις επιχειρήσεις της Honeywell. Το τμήμα IBS (Intelligent Building Systems) της Novar ταιριάζει απόλυτα με το δικό μας τμήμα ACS (Automation Control Solutions) και θα ενισχύσει σημαντικά την προσπάθεια μας για επέκταση στον Ευρωπαϊκό χώρο στα συστήματα πυρασφάλειας, περιβαλλοντικών ελέγχων και των υπηρεσιών.*”

Ωστόσο κατέστησε σαφές ότι τα τμήματα της εξόρυξης αλουμινίου και των συστημάτων εκτύπωσης θα άλλαζαν χέρια γρήγορα γιατί παρόλο που συνίστανται από ισχυρές βιομηχανίες αντίστοιχα, δεν ταίριαζαν με το χαρτοφυλάκιο της **Honeywell**.

Σήμερα η εταιρία είναι περισσότερο γνωστή ως **Novar PLC** (ή **Novar Controls**) και ασχολείται με τον **κτιριακό αυτοματισμό** εν γένη, το **έξυπνο σπίτι, τα συστήματα κλιματισμού HVAC** και τις αλυσίδες μεγάλων εμπορικών καταστημάτων (πχ **WAL - MART**). Έχει τα κεντρικά της στο **Κλίβλαντ του Οχάιο στις ΗΠΑ** και απασχολεί 116.000 εργαζόμενους. Κύρια προϊόντα της είναι είναι **συστήματα διαχείρισης ενέργειας (Energy Management Systems – EMS), ενεργειακές υπηρεσίες, τα συστήματα διαχείρισης κτηρίων (Building Management Systems – BMS)** και **προγραμματιζόμενοι θερμοστάτες**. [w31], [w32].

17) Teletrol Systems, Inc. (since 1985).

Η εταιρία **Teletrol (Εικόνα 1.63)** είναι μία μικρή εταιρία που ιδρύθηκε το 1985 στο **Manchester στο New Hampshire των ΗΠΑ**. Τελούσε υπό την ιδιοκτησία των **Dean Kamen** και **Andy McMillian** μέχρι και το 2009 όπου εξαγοράστηκε και έγινε θυγατρική του κολοσσού **Philips Electronics**. Η **Teletrol** είναι προμηθευτής **συστημάτων κτιριακών αυτοματισμών** αλλά και των συστατικών που τον περιλαμβάνουν. Τα προϊόντα που εμπορεύεται αποσκοπούν στην κεντρική διαχείριση και τον **έλεγχο των εγκαταστάσεων θέρμανσης / ψύξης (πχ συστήματα HVAC)**. Αποτελούνται από στοιχεία υλικού (**θερμοστάτες ελεγκτές**) που έχουν εγκατασταθεί σε απομακρυσμένες τοποθεσίες και το πρόγραμμα περιήγησης με βάση το λογισμικό που χρησιμοποιείται για την επικοινωνία μεταξύ των εν λόγω χώρων και την κεντρική θέση μέσω πρωτοκόλλου **HTTP**. Η εταιρία σήμερα απασχολεί 37 εργαζόμενους και είναι ευρέως γνωστή για τους **multi-site ελεγκτές δομημένου περιβάλλοντος** που κατασκευάζει. [w33].



Εικόνα 1.63: Το σημερινό λογότυπο της εταιρίας Teletrol Systems, Inc.

18) Wonderware (since 1987).

Η εταιρία **Wonderware** (Εικόνα 1.64) αποτελεί μια θυγατρική της βρετανικής εταιρίας **Invensys Operations Management (IOM)**, που ιδρύθηκε το 1987. Ουσιαστικά η **Wonderware** είναι μια μάρκα προϊόντων και λογισμικού **βιομηχανικού αυτοματισμού** που χρησιμοποιείται σχεδόν σε κάθε τομέα συμπεριλαμβανομένων επιχειρήσεων κοινής ωφελείας, μεταλλευμάτων, πετρελαίου, φυσικού αερίου, τροφίμων και ποτών, φαρμάκων, χαρτοπολτού και ημιαγωγών. Τα κεντρικά της εταιρίας βρίσκονται στην περιοχή του **Lake Forrest** στην πολιτεία της **Καλιφόρνια στις ΗΠΑ** και διαχειρίζονται ένα παγκόσμιο δίκτυο εξουσιοδοτημένων διανομέων με 160 γραφεία που εξυπηρετούν 130 χώρες. Οι τοπικές αλλά και περιφερειακές υπηρεσίες ολοκληρωμένων συστημάτων παρέχονται μέσω ενός δικτύου όπου συνεργάζονται πάνω από 3500 εταιρίες. Τα πιο γνωστά προϊόντα της εταιρείας είναι το **InTouch**, **InSQL** και το **ArchestrA**. [w34].



Εικόνα 1.64: Το σημερινό λογότυπο της εταιρίας Wonderware.

19) ABB Ltd. (since 1988).

Η εταιρία **ABB Ltd.** (Εικόνα 1.65) προέκυψε το 1988 μετά από την συγχώνευση της Σουηδικής εταιρίας **ASEA (Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget)** και της Ελβετικής **Brown, Boveri & Cie.** Οι δύο εταιρίες ιδρυμένες το 1883 (από τον **Ludwig Fredholm**) και το 1891 (από τους **Charles Eugene Lancelot Brown** και **Walter Boveri**) αντίστοιχα και είχαν ως κύριο αντικείμενο εργασίας την παραγωγή κινητήρων AC και DC, γεννητριών, ατμοστροβίλων και μετασχηματιστών.



Εικόνα 1.65: Το σημερινό λογότυπο της εταιρίας ABB Ltd.

“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

Μετά την αναδιοργάνωση που έγινε στην εταιρία τον Ιανουαρίου του 2010 προέκυψαν πέντε βασικά τμήματα παραγωγής (Power Products, Power Systems, Discrete Automation & Motion, Low Voltage Products, Process Automation) και ένα εταιρικό (ABB Group) ασχολείται με τα οικονομικά της εταιρίας. Σήμερα η εταιρία είναι ένας πολυεθνικός όμιλος με διαπραγματεύσιμη την μετοχή στα χρηματιστήρια της Ζυρίχης (SLX Swiss Exchange), της Στοκχόλμης (Stockholm Stock Exchange) και της Νέας Υόρκης (New York Stock Exchange). Η εταιρία έχει εγκατεστημένο το αρχηγείο στην Ζυρίχη και δραστηριοποιείται κυρίως στους τομείς της ηλεκτρικής ενέργειας και τις τεχνολογίες του αυτοματισμού. Θεωρείται ως ο μεγαλύτερος οικοδόμος ηλεκτρικών δικτύων και ένας από τους μεγαλύτερους κατασκευαστές μηχανημάτων. Ο Hobertus von Grungberg (πρόεδρος διοικητικού συμβουλίου) και ο Joe Hogan (διευθύνων σύμβουλος) είναι οι κεφαλές ενός ανθρωπίνου δυναμικού 117.000 εργαζομένων που εξυπηρετούν τους πελάτες σε όλον τον κόσμο. [w35].

20) SmartHome (since 1992).

Η SmartHome ήταν από τις πρώτες επιχειρήσεις εμπορίου που δημιουργήθηκαν με αντικείμενο τα “έξυπνα σπίτια”. Ιδρύθηκε το 1992 από τον Joe Dada (ιδρυτή και CEO μέχρι και σήμερα) και τον David Tan στην περιοχή Irvine της Καλιφόρνια στις ΗΠΑ. Η SmartHome.com αποτελεί θυγατρική της εταιρίας SmartLabs, Inc. που είναι μία ταχέως αναπτυσσόμενη βιομηχανία που βασίζεται στο internet για την κατασκευή και την προμήθεια προϊόντων στην αγορά με θέμα το “έξυπνο σπίτι”. Χρησιμοποιώντας ιδιωτική χρηματοδότηση μέσα από φίλους, την οικογένεια του, την αποταμίευση και κάποια μικρά δάνεια από τράπεζες, ο Dada ήταν σε θέση να δημοσιεύσει το πρώτο προϊόν της SmartHome το 1993. Το Φεβρουάριο του 1995 η SmartHome και η SmartHomeLabs ξεκίνησαν τους πρώτους ιστότοπους ηλεκτρονικού εμπορίου στο διαδίκτυο. Μέχρι το τέλος του καλοκαιριού του 1995 το website SmartHome.com είχε σε πλήρη λειτουργία ηλεκτρονικό κατάστημα και μία μηχανή αναζήτησης προϊόντων (στην οποία στηρίζεται μέχρι και σήμερα). Η SmartHome (Εικόνα 1.66) ξεκίνησε με 12 εργαζόμενους και ένα απλό δωμάτιο (αποθήκη παραγγελιών) το οποίο αποτελείτο από το τραπέζακι του καφέ στο σαλόνι του Dada.



Εικόνα 1.66: Το σημερινό λογότυπο της εταιρίας SmartHome.

Άξιον αναφοράς είναι ότι ο Dada και η ομάδα που διαθέτει από μηχανικούς και σχεδιαστές έχουν δημιουργήσει ένα νέο πρότυπο ελέγχου για το “έξυπνο σπίτι”, το οποίο ονομάζεται INSTEON (για το οποίο θα κάνουμε αναφορά παρακάτω). Ο Dada όντας πρόεδρος και διευθύνων σύμβουλος πρόσφατα αναδιοργάνωσε την εταιρία SmartLabs, Inc. σε τρεις ξεχωριστές εταιρίες.

“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

Η πρώτη είναι η **Smarthome Direct** η οποία έχει υπό την εποπτεία της το **SmartHome.com**, η δεύτερη είναι η **SmartLabs Design** που έχει την ευθύνη για το σχεδιασμό και τη δημιουργία των προϊόντων που αφορούν το έξυπνο σπίτι και η τρίτη είναι η **SmartLabs Technology** που ασχολείται με το πρωτοποριακό σύστημα **INSTEON**. Σήμερα η εταιρία έχει αυξήσει το εργατικό δυναμικό των εργαζομένων της στους 100 και στεγάζεται σε εγκαταστάσεις 5.600 τετραγωνικών μέτρων. Ακόμα η εταιρία διαθέτει περισσότερα από 5.000 αντικείμενα για την προσαρμογή και **την αυτοματοποίηση** μίας οικίας μέσω του καταλόγου της στην ιστοσελίδα αλλά και του καταστήματος που βρίσκεται στην έδρα της εταιρίας. Η **SmartHome** έχει παραπάνω από 4 εκατομμύρια εκτυπωμένους καταλόγους ανά έτος και προσφέρει υπηρεσίες στους πελάτες της σε περισσότερες από 130 χώρες. [w36].

21) Invensys PLC (since 1999).

Η εταιρία **Invensys PLC** (Εικόνα 1.67) δημιουργήθηκε το 1999 μετά από συγχώνευση των εταιριών **Siebe PLC** και της **BTR PLC**. Από το 1999 έως το 2004 υπέστη ένα σημαντικό πρόγραμμα αναδιάρθρωσης ώστε να περικόψει τις δαπάνες της γιατί τα μεγάλα χρέη είχαν θέσει την εταιρία προ των πυλών της πτώχευσης. Έτσι μετά από μία αναδιάρθρωση του χρέους της και διακανονισμούς η εταιρία κατάφερε να διασωθεί αλλά με μία δραματική μείωση του ανθρωπίνου δυναμικού της από 120.000 σε λιγότερους από 20.000.



Εικόνα 1.67: Το σημερινό λογότυπο της εταιρίας Invensys PLC.

Η εταιρία σήμερα έχει το αρχηγείο της στο Λονδίνο και θεωρείται ο ένας πολυεθνικός κολοσσός που ασχολείται με το κομμάτι της μηχανικής και της τεχνολογίας των πληροφοριών. Χωρίζεται σε 3 βασικά τμήματα: το **Invensys Operations Management**, το **Invensys Rail** και το **Invensys Controls**. Το πρώτο ασχολείται με τον βιομηχανικό αυτοματισμό και έχει υπό την εποπτεία του πασίγνωστες εταιρίες στον χώρο όπως την **Eurotherm**, την **Foxboro** και την **Wonderware**. Το δεύτερο ασχολείται με την προμήθεια λογισμικού και εξοπλισμών ελέγχου σιδηροδρόμων. Το τρίτο ασχολείται με την προμήθεια συσκευών ελέγχου και συνεργάζεται με εταιρίες όπως **Drayton**, **Eberle** και **Eliwell**. Η εταιρία διαθέτει υποκαταστήματα σε 50 χώρες και τα προϊόντα της είναι διαθέσιμα σε περισσότερες από 180. [w37].

1.3 Οι τεχνολογία των “Smart – Homes”.

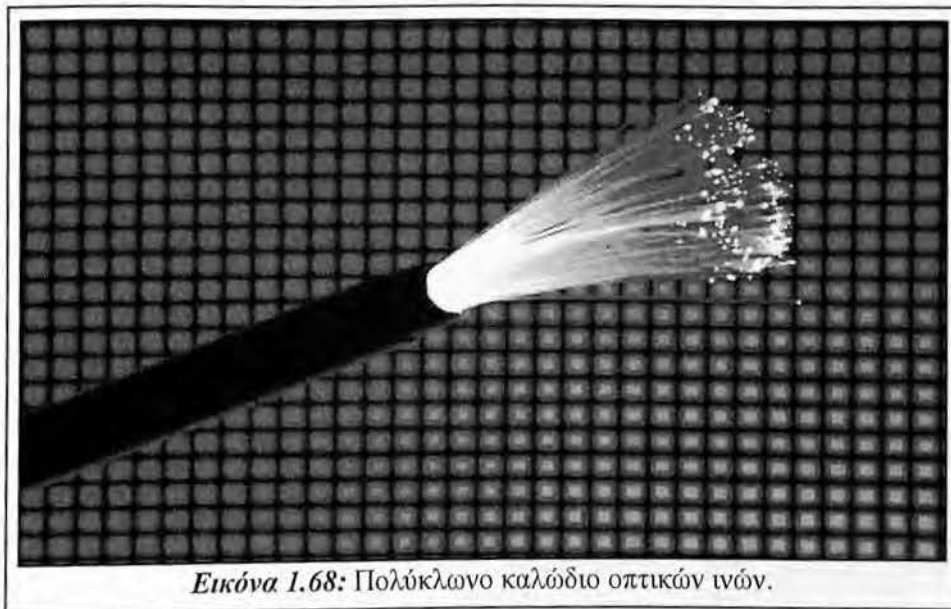
1.3.1 Οι τρόποι και τα μέσα διασύνδεσης των συσκευών σε ένα οικιακό δίκτυο.

Στο κομμάτι αυτό της εργασίας θα δούμε αναλυτικά τις τεχνολογίες που περιλαμβάνει το σημερινό “έξυπνο σπίτι”. Αρχικά θα δούμε τους τρόπους διασύνδεσης όλων των συσκευών που το απαρτίζουν. Υπάρχουν λοιπόν τρία είδη διασύνδεσης (μεταξύ των συσκευών αλλά και με τον κεντρικό ελεγκτή) και αυτά είναι: **οι ενσύρματες συνδέσεις, οι ασύρματες συνδέσεις και ο συνδυασμός και των δύο ταυτόχρονα**. Παρακάτω παραθέτουμε αναλυτικά τα μέσα που χρησιμοποιούμε σε κάθε περίπτωση. [w1].

1) Ενσύρματες συνδέσεις.

A) Μέσω οπτικής ίνας (optical fiber).

Παρόλο την ευρέως διαδεδομένη χρήση τους στον σύγχρονο κόσμο, **οι οπτικές ίνες** είναι μία αρκετά απλή και παλαιά τεχνολογία. Η ιστορία **των οπτικών ινών** ξεκινάει από **το Παρίσι το 1840** όταν ο **Daniel Colladon** και ο **Zak Babinet** απέδειξαν ότι το φως μπορεί να μεταδοθεί μέσω διάθλασης με την βοήθεια **των οπτικών ινών**. Όσο αναφορά τον τομέα **των τηλεπικοινωνιών**, ο **Ιάπωνας** επιστήμονας **Jun-ichi Nishizawa** από το πανεπιστήμιο **του Tohuku** πρότεινε **το 1963** για πρώτη φορά την χρήση **των οπτικών ινών (Εικόνα 1.68)** σε αυτές όπως γίνεται γνωστό μέσα από το βιβλίο του, που εκδόθηκε **το 2004** στην **Ινδία**.



Εικόνα 1.68: Πολύκλωνο καλώδιο οπτικών ινών.

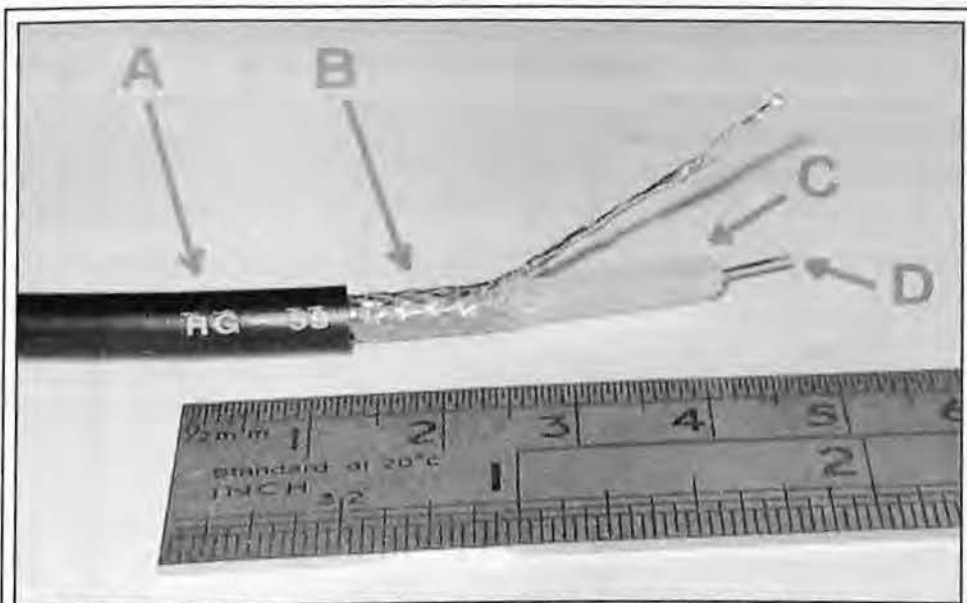
Μια **οπτική ίνα** είναι ένα λεπτό, ευέλικτο και διαφανές πλέγμα ινών από υψηλής καθαρότητας γυαλί πυριτίου, που λειτουργεί ως **κυματοδηγός (waveguide)** για να μεταδώσει φως μεταξύ των δύο άκρων **της ίνας**. Η **οπτική ίνα** αποτελείται συνήθως από ένα διαφανή πυρήνα και μία επίσης διαφανή επένδυση με χαμηλότερο δείκτη διάθλασης. Το φως διατηρείται στον πυρήνα με συνολική εσωτερική αντανάκλαση.

Ίνες που υποστηρίζουν πολλά μονοπάτια πολλαπλασιασμού ονομάζονται **multi – mode fibers (MMF)**, ενώ εκείνες που μπορούν να υποστηρίξουν μόνο ένα μονοπάτι ονομάζονται **single – mode fibers (SMF)**. Ίνες που έχουν γενικά μεγαλύτερη διάμετρο πυρήνα, χρησιμοποιούνται για μικρές αποστάσεις στα μέσα επικοινωνίας και για εφαρμογές όπου απαιτείται υψηλή ισχύς, πρέπει να διαβιβάζονται. Οι **SMF** ίνες χρησιμοποιούνται για τις περισσότερες συνδέσεις επικοινωνίας σε ένα “έξυπνο σπίτι” αλλά με συνολική καλωδίωση όχι μεγαλύτερη από **1.050 μέτρα**. Το πεδίο των εφαρμοσμένων επιστημών και της μηχανικής που ασχολείται με το σχεδιασμό και την εφαρμογή των **οπτικών ινών** είναι γνωστό με την ονομασία **fiber optics**.

Οι **οπτικές ίνες** πια χρησιμοποιούνται ευρέως στις τηλεπικοινωνίες αντί μεταλλικών συρμάτων επειδή τα σήματα ταξιδεύουν μέσα τους με λιγότερες απώλειες σε μεγαλύτερες αποστάσεις, δίνουν υψηλότερο εύρος ζώνης στην ταχύτητα των δεδομένων (**bandwidth**) και δεν επηρεάζονται από τις **ηλεκτρομαγνητικές ακτινοβολίες**. Για μικρές αποστάσεις εφαρμογές, όπως η δημιουργία ενός δικτύου μέσα σε ένα κτίριο γραφείων ή ένα σπίτι η χρήση καλωδίων **οπτικών ινών** μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εξοικονομηθεί χώρος στους αγωγούς καλωδιώσεων. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι μία ενιαία **ίνα** μπορεί να μεταφέρει συχνά πολύ περισσότερα δεδομένα από ότι πολλά ηλεκτρικά καλώδια, όπως το **τετραπλό ζεύγος (Cat – 5)** ή το **καλώδιο Ethernet**. Οι **ίνες** χρησιμοποιούνται επίσης για φωτισμό (περιτυλιγμένες σε δέσμες) και την μεταφορά εικόνων επιτρέποντας έτσι την προβολή σε στενούς χώρους. [w38].

B) Μέσω ηλεκτρικών καλωδίων (ομοαξονικών ή συνεστραμμένου ζεύγους).

Στο σύγχρονο “έξυπνο σπίτι” χρησιμοποιούμε δύο τύπους **ηλεκτρικών καλωδίων**. Ο πρώτος τύπος καλωδίου είναι το **ομοαξονικό καλώδιο (coaxial cable)**. Το καλώδιο αυτό εφευρέθηκε και κατοχυρώθηκε με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας (δηλαδή η πατέντα του), από τον Άγγλο μαθηματικό και μηχανικό **Olivier Heaviside το 1880**. Είναι ένα **ηλεκτρικό καλώδιο** με έναν εσωτερικό αγωγό που περιβάλλεται από ένα ευέλικτο, σωληνοειδές στρώμα μονώσεως, το οποίο στην συνέχεια περιβάλλεται από ένα σωληνοειδές πλέγμα χαλκού, που λειτουργεί ως “ασπίδα” και τέλος την εξωτερική μόνωση (**Εικόνα 1.69**).



Εικόνα 1.69: Εύκαμπτο ομοαξονικό καλώδιο τύπου RG – 59. A) Εξωτερικό πλαστικό περίβλημα, B) Ασπίδα χαλκού, C) Εσωτερικό διηλεκτρικό μονωτικό υλικό, D) Πυρήνας χαλκού.

Ο όρος **ομοαξονικό** προέρχεται από τον εσωτερικό αγωγό και το εξωτερικό κάλυμμα που μοιράζονται το ίδιο γεωμετρικό άξονα. Το **ομοαξονικό καλώδιο** χρησιμοποιείται ως γραμμή μεταφοράς για την **ραδιοφωνική συχνότητα σημάτων** και σε εφαρμογές όπως είναι η σύνδεση **ραδιοπομπών και δεκτών** με τις κεραίες τους. Χρησιμοποιείται επίσης σε συνδέσεις **στα δίκτυα των υπολογιστών** καθώς και στην **διανομή της καλωδιακής τηλεόρασης** σε ένα κτίριο. Βασικό πλεονέκτημα του σε σχέση με άλλους τύπους καλωδίων, είναι ότι σε μια ιδανική κατάσταση το **ηλεκτρομαγνητικό πεδίο** που φέρει το σήμα, υπάρχει μόνο στο χώρο, μεταξύ των εσωτερικών και εξωτερικών αγωγών. Αυτό επιτρέπει στο καλώδιο να εγκατασταθεί δίπλα σε μεταλλικά αντικείμενα, όπως υδρορροές χωρίς τις απώλειες που έχουν σε άλλα είδη καλωδίων, και παρέχει προστασία στο σήμα από τις εξωτερικές **ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές (Electro – Magnetic Interference ή EMI)**. [w39].

Ο δεύτερος τύπος **ηλεκτρικού καλωδίου** είναι το **συνεστραμμένο ζεύγος καλωδίων (Εικόνα 1.70)**. Τα καλώδια **συνεστραμμένου ζεύγους** εφευρέθηκαν και κατοχυρώθηκαν από τον **Alexander Graham Bell** (γνωστός και από την εφεύρεση του τηλεφώνου) το **1881**.



Εικόνα 1.70: Αθωράκιστο καλώδιο συνεστραμμένου ζεύγους με διαφορετικούς ρυθμούς συστροφής (γνωστό και ως UTP).

Το **συνεστραμμένο ζεύγος καλωδίων** είναι το είδος της καλωδίωσης στο οποίο δύο αγωγοί (ο βασικός και η επιστροφή από ένα ενιαίο κύκλωμα) πλέκονται μεταξύ τους για τους σκοπούς της εξουδετέρωσης των **ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών** από εξωτερικές πηγές (πχ **ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία**). Είναι το κύριο είδος καλωδίου για την τηλεφωνική χρήση και είναι πολύ συνηθισμένο για την δικτύωση των **υπολογιστών** (πχ **ADSL Internet**). Στα “**έξυπνα σπίτια**” είναι πολύ συνηθής η χρησιμοποίηση καλωδίου που έχει τόσο **ομοαξονικό κλώνο** όσο και **συνεστραμμένου ζεύγους (Εικόνα 1.71)**. [w40].



Εικόνα 1.71: Καλώδιο με κλώνους UTP και coaxial.

Γ) Μέσω γραμμής ηλεκτρικής τροφοδοσίας (Power Line Communication or PLC).

Οι γραμμές τροφοδοσίας – μεταφοράς ρεύματος (Power Line Communication ή Power Line Carrier είναι γνωστή και ως Power line Digital Subscriber Line – PDSL), οι γραμμές τροφοδοσίας τηλεπικοινωνιών (Power Line Telecom – PLT), οι γραμμές τροφοδοσίας δικτύωσης (Power Line Networking – PLN) ή η ευριζονικότητα πάνω από τις γραμμές τροφοδοσίας του ηλεκτρικού δικτύου (Broadband over Power Lines – BPL), αποτελούν συστήματα επικοινωνιών για την μεταφορά δεδομένων, πάνω σε έναν αγωγό που χρησιμοποιείται ταυτόχρονα και για την μεταφορά ηλεκτρικού ρεύματος. Η ηλεκτρική ισχύς μεταδίδεται πάνω από γραμμές μεταφοράς υψηλής τάσης, οι οποίες στην συνέχεια ανακατανέμονται σε γραμμές μέσης τάσης όπου χρησιμοποιούνται στο εσωτερικό κτιρίων με χαμηλή τάση. Οι περισσότερες τεχνολογίες PLC περιορίζονται σε ένα σύνολο καλωδίων (πχ εγκαταστάσεις καλωδίωσης), αλλά μερικές μπορούν να περάσουν ανάμεσα σε δύο επίπεδα (πχ τόσο το δίκτυο διανομής όσο και στις εγκαταστάσεις καλωδίωσης). Έτσι λοιπόν η βασική αρχή λειτουργίας των συστημάτων επικοινωνίας PLC είναι η μεταφορά ενός διαμορφωμένου φέροντος σήματος (δηλαδή ένα υψηλής συχνότητας σήμα) μέσα από το υπάρχον ηλεκτρικό δίκτυο.

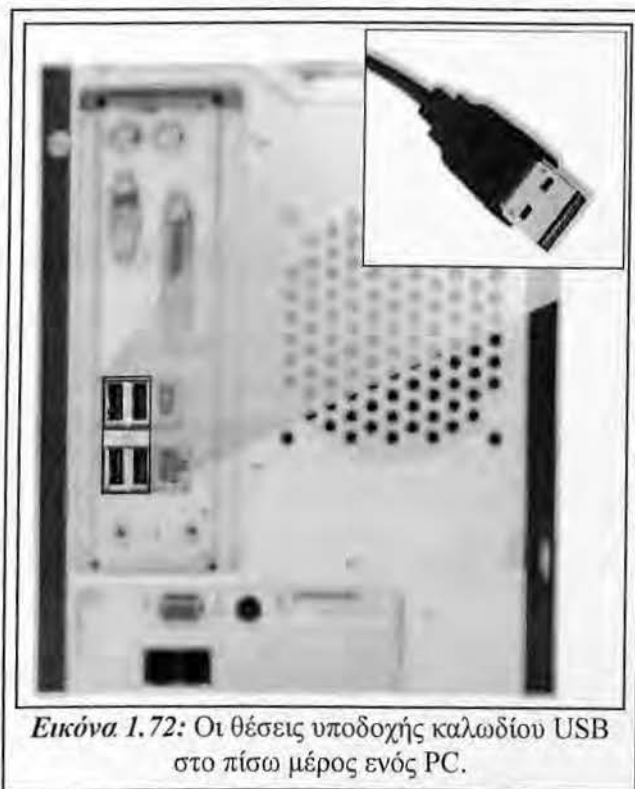
Υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τύποι συστημάτων επικοινωνίας μέσω των γραμμών τροφοδοσίας και ο καθένας από αυτούς χρησιμοποιεί διαφορετικές ζώνες συχνοτήτων. Αυτό πηγαινει πάντα ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της μετάδοσης των σημάτων και των αντίστοιχων χρησιμοποιούμενων καλωδίων τροφοδοσίας. Δεδομένου ότι τα συστήματα διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας (πχ το δίκτυο της ΔΕΗ) μεταδίδουν το ρεύμα – σε τυπική λειτουργία – στις συχνότητες των 50 ή 60 Hertz, είναι φυσικό να έχουν περιορισμένη ικανότητα στο να φέρουν υψηλότερες συχνότητες. Άλλος ένας περιοριστικός παράγοντας για κάθε τύπο, είναι το πρόβλημα της διάδοσης (propagation) ή του πολλαπλασιασμού του σήματος. Συνήθως αυτό λύνεται μέσω του μετασχηματιστή (transformer), ο οποίος αποτρέπει τον πολλαπλασιασμό του εκάστοτε σήματος. Για να σχηματιστούν όμως μεγάλα δίκτυα, απαιτείται χρήση πολλαπλών τεχνολογιών.

Τα πρότυπα επικοινωνίας μέσω των ηλεκτρικών γραμμών τροφοδοσίας ποικίλουν ευρέως τόσο στα ποσοστά της ροής των δεδομένων σε ένα αγωγό (throughput), όσο και στα όρια τις απόστασης που μπορούν να καλύψουν. Για παράδειγμα, χαμηλής συχνότητας φέροντα σήματα (περίπου 100 με 200 kHz) μέσα σε γραμμές υψηλής τάσης, μπορούν να συνεργαστούν με ένα ή δύο αναλογικά κυκλώματα φωνητικών σημάτων ή τηλεμετρίας, πάντα όμως με ισοδύναμο ποσοστών δεδομένων ανά δευτερόλεπτο (συνήθως μερικές εκατοντάδες bits). Αυτό πρακτικά σημαίνει, ότι τα κυκλώματα αυτά μπορεί να είναι και πολλά χιλιόμετρα μακριά το ένα από τ' άλλο. Γενικά, η υψηλή ροή δεδομένων συνεπάγεται μικρότερες αποστάσεις και η χαμηλή το αντίστροφο. Έτσι, σε ένα τοπικό δίκτυο (local network) (το οποίο λειτουργεί με ροές αρκετών εκατομμυρίων bits ανά δευτερόλεπτο), μπορεί παραδείγματος χάριν να καλυφθεί μόνο ένας όροφος ενός κτιρίου με γραφεία. Με αυτόν τον τρόπο, εξαλείφεται η περαιτέρω εγκατάσταση ειδικών καλωδίων δικτύου.

Στο κομμάτι των αυτοματισμών, η τεχνολογία PLC χρησιμοποιείται κυρίως στις μετρήσεις προηγμένων υποδομών (Advanced Metering Infrastructure – AMI) για την αυτόματη ανάγνωση μετρητών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, μονόδρομα και αμφίδρομα συστήματα να έχουν χρησιμοποιηθεί επιτυχώς εδώ και δεκαετίες. Το ενδιαφέρον για το συγκεκριμένο είδος τεχνολογίας έχει αυξηθεί στην πρόσφατη ιστορία όχι τόσο για την αυτοματοποίηση διαδικασιών, όσο γιατί δίνει την δυνατότητα της αξιόπιστης συλλογής δεδομένων από όλα τα σημεία μετρήσεων, με σκοπό τον καλύτερο έλεγχο και την εύρυθμη λειτουργία του εκάστοτε συστήματος. Στο κομμάτι της οικιακής αυτοματοποίησης η συγκεκριμένη τεχνολογία μπορεί να δώσει πχ έλεγχο του φωτισμού και άλλων συσκευών χωρίς την εγκατάσταση επιπλέον καλωδίων. Η συχνότητα λειτουργίας όπου διαμορφώνονται τα φέροντα σήματα από τον κάθε πομπό είναι μεταξύ 20 και 200 kHz. [w41].

Δ) Μέσω καλωδίων τύπου USB και FireWire.

Τα αρχικά **USB (Universal Serial Bus)** αντιπροσωπεύουν ένα βιομηχανικό πρότυπο που αναπτύχθηκε στα μέσα της δεκαετίας του **1990** και που ορίζει τα καλώδια, τις συνδέσεις και τα πρωτόκολλα επικοινωνίας που χρησιμοποιούνται για την προσφορά σύνδεσης, επικοινωνίας και παροχής ρεύματος μεταξύ υπολογιστών και ηλεκτρονικών συσκευών. Ο αρχικός σχεδιασμός του ξεκίνησε το **1994** και έγινε με την συνδρομή 7 διαφορετικών εταιριών, αυτές ήταν: η **Compaq**, η **DEC**, η **IBM**, η **Intel**, η **Microsoft**, η **NEC** και η **Nortel**. Ο στόχος ήταν να καταστεί ευκολότερο να συνδέονται εξωτερικές συσκευές σε υπολογιστές αντικαθιστώντας το πλήθος των συνδέσμων στο πίσω μέρος του PC (*Εικόνα 1.72*), αλλά και απλουστεύοντας την διαμόρφωση λογισμικού καθώς επιτρέπει μεγαλύτερους ρυθμούς ροής δεδομένων. Το καλώδιο που συνήθως χρησιμοποιείται είναι μήκους πέντε μέτρων 4 – pin με δυνατότητα σύνδεσης μέχρι 127 περιφερειακών συσκευών. Σήμερα τα καλώδια τύπου **USB** έχουν φτάσει με την τελευταία τους έκδοση (**USB 3.0** 8 – pin) να πιάουν ταχύτητες ροής δεδομένων μέχρι και 5 Gbit/sec. [w42].



Εικόνα 1.72: Οι θέσεις υποδοχής καλωδίου USB στο πίσω μέρος ενός PC.

Αντίστοιχα με το **USB** υπάρχει και το **IEEE 1394** πιο γνωστό και ως **FireWire**. Αποτελεί δημιούργημα της εταιρίας **Apple Computer** από τα τέλη της δεκαετίας του **1980**. Είναι ένας σειριακός δίαυλος και αποτελεί πρότυπο διασύνδεσης για επικοινωνίες υψηλής ταχύτητας, ισόχρονης σε πραγματικό χρόνο με σκοπό την μεταφορά δεδομένων. Παρόλο που το **USB** έχει κερδίσει τον μεταξύ τους τον διαγωνισμό δημοτικότητας αλλά και του κόστους παραγωγής, τα ατού που προσφέρει είναι εφάμιλλα με του **USB**. Παραδείγματος χάριν, μπορεί να συνδέσει έως και 63 περιφερικές συσκευές (σε σύνδεση δέντρου), επιτρέπει την peer-to-peer επικοινωνία συσκευών (όπως ενός σαρωτή με έναν εκτυπωτή) χωρίς να χρησιμοποιεί επιπλέον μνήμη του συστήματος. Το καλώδιο που συνήθως χρησιμοποιείται είναι μέχρι 4,5 μέτρα και οι παραλλαγές του 4 – pin, 6 – pin και 9 – pin (*Εικόνα 1.73*). Μπορεί να παρέχει μέχρι και 45 Watt ισχύος ανά θύρα με τάση 30 Volts και η ροή δεδομένων του μπορεί να είναι από 400 μέχρι 3200 Mbit/sec. Όπως είναι φυσιολογικό δεν μπορεί να ανταγωνιστεί το **USB 3.0** και γι 'αυτό οι εταιρίες κατασκευής υπολογιστών δεν το περιλαμβάνουν μετά το **2011** σαν στάνταρ εξάρτημα στις μητρικές πλακέτες. [w43].



Εικόνα 1.73: 4 – pin και 6 – pin καλώδιο Firewire με δυνατότητα μεταφοράς 50 έως 400 MB/sec.

2) Ασύρματες συνδέσεις.

A) Μέσω σημάτων υπερύθρων (IrDA).

Η **Infrared Data Association** είναι ένα βιομηχανικό γκρουπ το οποίο ιδρύθηκε το **1993** από περίπου 50 εταιρίες. Παρέχει ένα πλήρες σύνολο των προδιαγραφών του πρωτοκόλλου που αφορά τις ασύρματες επικοινωνίες στο φάσμα των υπερύθρων. Ο βασικότερος λόγος που χρησιμοποιείται η συγκεκριμένη τεχνολογία είναι η ασύρματη μεταφορά δεδομένων σε απόσταση περίπου ενός μέτρου με την τεχνική “*point & shoot*” (δηλαδή της σκόπευσης του δέκτη από τον πομπό και της πυροδότησης). Έχει εφαρμοστεί σε πολλές φορητές συσκευές όπως κινητά τηλέφωνα, φορητούς υπολογιστές, φωτογραφικές μηχανές, εκτυπωτές, ιατρικές συσκευές κτλ. (Εικόνα 1.74).



Εικόνα 1.74: Θύρα υπερύθρων πάνω σε στο κινητό τηλέφωνο CXT70 της εταιρίας Siemens.

Τα κύρια του πλεονεκτήματα είναι η ασφαλής μεταφορά δεδομένων, η οπτική επαφή πομπού – δέκτη (**Line Of Sight – LOS**), το πολύ χαμηλό ποσοστό σφάλματος (**KAK**), η σταθερή του λειτουργία σε περιβάλλοντα όπου έχουμε υψηλά ποσοστά παρεμβολών και τα ασύρματα δίκτυα δεν είναι δυνατόν να λειτουργήσουν σωστά και φυσικά το χαμηλό κόστος. Ωστόσο η τεχνολογίες **Bluetooth** και **Wi – Fi** μετά το **2000** έχουν εκτοπίσει το **IrDA** καθώς εκεί, είναι εφικτή η χρήση πληκτρολογίου και mice. [w44].

“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

B) Μέσω της τεχνολογίας Bluetooth.

Η τεχνολογία **Bluetooth** αναπτύχθηκε για πρώτη φορά **το 1994** στην **Σουηδική** πόλη **Lund** από τους **Jaap Haartsen** και **Sven Mattisson** οι οποίοι εργάζονταν για την εταιρία **Ericsson**. Κύριος στόχος ήταν να βρεθεί μία ασύρματη εναλλακτική λύση για τα καλώδια **RS – 232**. Ιστορικά η ονομασία του βασίζεται στο επίθετο που είχε τον δέκατο αιώνα ο βασιλιάς **Harald**, ο οποίος είχε καταφέρει να ενώσει όλες τις παράφρονες φυλές της **Δανίας**. Το συμπέρασμα είναι ότι και **το Bluetooth** κάνει ακριβώς την ίδια δουλειά με τα πρωτόκολλα επικοινωνίας, ενώνοντας τα σε ένα παγκόσμιο πρότυπο.

Το Bluetooth βασίζει την λειτουργία του σε μία ραδιοφωνική τεχνολογία που λέγεται “**υπερήδηση συχνότητας διασκορπισμένου φάσματος**”, η οποία κατακερματίζει τα δεδομένα που είναι για αποστολή και τα μεταδίδει σε κομμάτια μέχρι και την 79 μπάνα των ραδιοσυχνοτήτων (1 MHz για κάθε κορυφή στην ζώνη 2402 έως 2480 MHz). Αυτό το εύρος ζώνης (2,4 GHz) είναι παγκοσμίως ελεύθερο για μικρής εμβέλειας ραδιοσυχνότητες και χρησιμοποιείται για βιομηχανικούς, επιστημονικούς και ιατρικούς σκοπούς. Ουσιαστικά **το Bluetooth** είναι ένα πρωτόκολλο επικοινωνίας βασισμένο στην λήψη και αποστολή πακέτων και σε δομή *master – slave*. Από τις πιο κοινές εφαρμογές που βλέπουμε σήμερα με **το Bluetooth** είναι ο έλεγχος και η επικοινωνία μεταξύ ενός τηλεφώνου και ενός handsfree ακουστικού ή ενός στερεοφωνικού συστήματος αυτοκινήτου ή η ασύρματη δικτύωση μεταξύ υπολογιστών σε ένα περιορισμένο χώρο (*Εικόνα 1.75*).



Εικόνα 1.75: Ένα Bluetooth dongle προσαρμοσμένο σε ένα φορητό υπολογιστή με δυνατότητα εμβέλειας 100 μέτρων.

Άλλες εφαρμογές είναι η ασύρματη επικοινωνία με συσκευές PC όπως mice, πληκτρολόγια και εκτυπωτές, η μεταφορά αρχείων μεταξύ συσκευών που χρησιμοποιούν **το OBEX**, η αντικατάσταση των καλωδίων σε συσκευές όπως τα **GPS**, τα **bar-code scanners** και γενικώς ιατρικού εξοπλισμού. Ακόμα έχουμε την γεφύρωση δύο βιομηχανικών δικτύων **Ethernet** (πχ **Profinet**), σε dial – up συνδέσεις για πρόσβαση στο διαδίκτυο μέσω ενός κινητού τηλεφώνου, σε σύντομες μεταδόσεις δεδομένων από αισθητήρες που έχουν ιατρικές συσκευές (πχ **Telehealth**). [w45].

Γ) Μέσω της τεχνολογίας Wi – Fi.

Το Wi – Fi είναι μία δημοφιλής τεχνολογία που επιτρέπει σε μία ηλεκτρονική συσκευή να συνδεθεί ασύρματα (μέσω ραδιοκυμάτων) σε ένα δίκτυο υπολογιστών ή σε υψηλής ταχύτητας Internet για την ανταλλαγή δεδομένων. Η ιστορία του Wi – Fi ή του IEEE 802.11 όπως είναι η κανονική ονομασία του, έχει τις ρίζες τις σε μία απόφαση το 1985 από την Ομοσπονδιακή Επιτροπή Επικοινωνιών που απελευθέρωσε την μπάντα ραδιοσυχνοτήτων ISM για χρήση χωρίς άδεια. Έτσι, το 1991 η NCR Corporation σε συνεργασία με την AT & T εφηύρε τον πρόδρομο του 802.11 με όνομα WaveLAN, το οποίο προορίζονταν για χρήση σε συστήματα ταμείων. Την ουσιαστική εγκαθίδρυση του έφερε ο Αυστραλός Vic Hayes που ασχολήθηκε με τον σχεδιασμό των αρχικών προτύπων στο πλαίσιο του IEEE. Το 1992 και το 1996 η Αυστραλέζικη οργάνωση CSIRO έλαβε διπλώματα ευρεσιτεχνίας για τις μεθόδους που χρησιμοποιήθηκαν ώστε να δημιουργηθεί η τεχνολογία όπως την γνωρίζουμε μέχρι και σήμερα. Το Wi – Fi Alliance ιδρύθηκε το 1999 ως μία επαγγελματική ένωση για να κρατήσει τα πνευματικά δικαιώματα από τις εταιρίες που πωλούνται σήμερα τα περισσότερα προϊόντα ως Wi – Fi Certified (Εικόνα 1.76).



Εικόνα 1.76: Το λογότυπο πιστοποιημένης συσκευής λειτουργίας Wi – Fi.

Το “yin – yang” (ασπρόμαυρο λογότυπο) συμβολίζει την πιστοποίηση του προϊόντος για την διαλειτουργικότητα. Μία συσκευή με δυνατότητα Wi – Fi όπως ένας προσωπικός υπολογιστής, ένα smart-phone, κτλ μπορεί να συνδεθεί με έναν πόρο δικτύου όπως το Internet μέσω ενός ασυρμάτου σημείου πρόσβασης στο δίκτυο (Εικόνα 1.77).



Εικόνα 1.77: Εξωτερικό σημείο πρόσβασης στο Internet.

Ένα τέτοιο σημείο πρόσβασης έχει εμβέλεια περίπου 20 μέτρα σε εσωτερικούς χώρους και λίγο μεγαλύτερο εύρος σε εξωτερικούς. Η λεγόμενη hot-spot κάλυψη μπορεί να περιλαμβάνει ένα μικρό μονόκλινο δωμάτιο που παρόλο που καλύπτεται από τοίχους με τσιμέντο οι οποίοι εμποδίζουν τα ραδιοκύματα, έχει πρόσβαση στο δίκτυο λόγω της ύπαρξης αυτής της συσκευής. Αυτό επιτυγχάνεται με την χρήση πολλαπλών σημείων προσβάσεως. Οι δυνατότητες τόσο σε οικονομία όσο και σε συμβατότητα ακόμα και με παλαιότερες τεχνολογίες καθιστούν το Wi – Fi ένα πραγματικό εργαλείο στα χέρια των σύγχρονων μηχανικών. [w46].

1.3.2 Τα πρωτόκολλα επικοινωνίας των κτιριακών και οικιακών συστημάτων αυτοματισμού.

Έχοντας κάνει την αναφορά μας στα κομμάτια που αφορούν τα μέσα διασύνδεσης που χρησιμοποιεί ένα κτιριακό σύστημα αυτοματισμού, προχωράμε με την ανάλυση των πρωτοκόλλων επικοινωνίας.

1) BACnet.

Η ανάπτυξη του πρωτοκόλλου **BACnet** ξεκίνησε τον **Ιούνιο του 1987 στο Nashville του Tennessee στις ΗΠΑ**. Σχεδιάστηκε για να επιτρέπει την επικοινωνία των κτιριακών αυτοματισμών και του ελέγχου των συστημάτων για εφαρμογές όπως η θέρμανση / κλιματισμός, ο εξαερισμός, ο έλεγχος του φωτισμού, ο έλεγχος της πρόσβασης καθώς και των συστημάτων πυρανίχνευσης και του συναφούς εξοπλισμού τους. Παρέχει δε μηχανισμούς για ηλεκτρονικά συστήματα αυτοματισμού κτιρίων για την ανταλλαγή πληροφοριών ανεξάρτητα από την συγκεκριμένη υπηρεσία κτιρίου που εκτελούν.

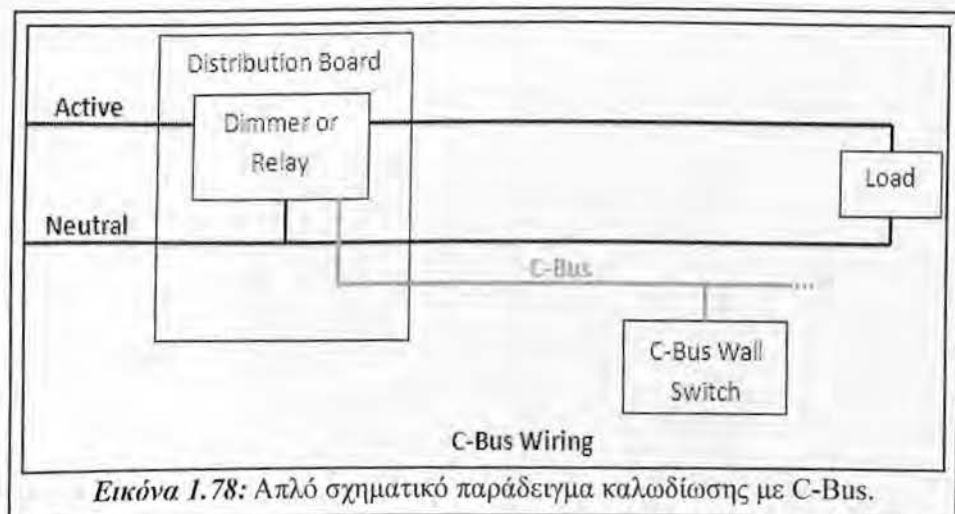
Το πρωτόκολλο **BACnet** έχει ως βασικό πλεονέκτημα ότι μπορεί να καθορίσει μια σειρά από αντικείμενα τα οποία θα ενεργοποιηθούν μέσω των υπηρεσιών. Αυτά είναι:

- **Αναλογική είσοδος** (πχ είσοδος ενός αισθητήρα).
- **Αναλογική έξοδος** (πχ έξοδος ελέγχου).
- **Αναλογική τιμή** (πχ μία επιθυμητή τιμή ή άλλη παράμετρος στο σύστημα).
- **Διαδική είσοδος** (πχ διακόπτης εισόδου).
- **Διαδική έξοδος** (πχ έξοδος ρελέ).
- **Διαδική τιμή** (πχ για τον έλεγχο των παραμέτρων του συστήματος).
- **Ημερολόγιο** (πχ για την δημιουργία προγραμματισμού για εκδηλώσεις κτλ).
- **Εντολή** (πχ για την εισαγωγή τιμών σε περισσότερες από μία συσκευές και για ένα συγκεκριμένο σκοπό όπως είναι η κατάσταση έκτακτης ανάγκης, η βραδινή λειτουργία κτλ).
- **Αναγνώριση συσκευών** (πχ για την δυνατότητα υποστήριξης ειδικών πληροφοριών όπως τον προμηθευτή, το firmware, την αναθεώρηση υλικολογισμικού).
- **Έγγραφο εκδήλωση** (πχ για την περιγραφεί ενός συμβάντος που θα μπορούσε να είναι μία κατάσταση σφάλματος ή ένας συναγερμός ώστε οι άλλες συσκευές να γνωρίζουν και αυτό να γίνεται είτε απευθείας είτε με χρησιμοποίηση ενός αντικειμένου κλάσης).
- **Αρχείο** (πχ για την πρόσβαση ανάγνωσης και εγγραφής δεδομένων σε αρχεία που υποστηρίζονται από την συσκευή).
- **Ομάδα** (πχ για την παροχή σε πολλές ιδιότητες των πολλαπλών αντικειμένων σε μία ενιαία λειτουργία ανάγνωσης).
- **Είσοδος πολλαπλής κατάστασης** (πχ για την αντιπροσώπευση που χρειάζεται ένα ψυγείο με τα On – Off ή τους κύκλους απόψυξης).
- **Έξοδος πολλαπλής κατάστασης** (πχ για την αντιπροσώπευση της επιθυμητής κατάστασης όπως ήρθε η ώρα να κρυώσει ή ήρθε η ώρα της απόψυξης).
- **Γνωστοποίηση** (πχ περιέχει μία λίστα των συσκευών που πρέπει να ενημερωθούν σε περίπτωση που ένα αντικείμενο συμμετέχει σε μία εκδήλωση και πρέπει να του σταλεί μήνυμα συναγερμού ή προειδοποίησης).

- **Loop** (πχ παρέχει μία τυποποιημένη πρόσβαση σε PID βρόγχο ελέγχου).
- **Πρόγραμμα** (πχ επιτρέπει σε ένα πρόγραμμα που εκτελείται στην συσκευή να ξεκινήσει να σταματήσει να φόρτωσε και να εκφορτώσει δεδομένα και να αναφλερεί την σημερινή κατάσταση του προγράμματος).
- **Schedule** (πχ ορίζει ένα εβδομαδιαίο πρόγραμμα των εργασιών). [w47].

2) C-bus.

Το **C-bus** είναι ένα ιδιόκτητο πρωτόκολλο επικοινωνίας για τους κτιριακούς αυτοματισμούς, όπου μπορεί να χειριστεί μήκη καλωδίων ως και **1000 μέτρα**. Χρησιμοποιείται με καλώδιο τύπου **Cat – 5** σε **Αυστραλία, Νέα Ζηλανδία, Ασία, Μέση Ανατολή, Ρωσία, ΗΠΑ, Νότιο Αφρική, Ηνωμένο Βασίλειο** καθώς και στην **Ελλάδα**. Δημιουργήθηκε από την **Clipsal Integrated Systems** (θυγατρική της **Schneider Electric**) κυρίως για τον έλεγχο του φωτισμού σε οικιακό επίπεδο. Σε αντίθεση με το πιο κοινό **X10** που χρησιμοποιεί ένα σήμα που μεταδίδεται μέσα από την γραμμή τροφοδοσίας, το **C-bus** χρησιμοποιεί έναν εξειδικευμένο επεξεργαστή χαμηλής τάσης (**Εικόνα 1.78**) ή ένα αμφίδρομο ασύρματο δίκτυο για την εκτέλεση εντολών και ελέγχου σημάτων.



Εικόνα 1.78: Απλό σχηματικό παράδειγμα καλωδίωσης με C-Bus.

Αυτό βελτιώνει την αξιοπιστία μετάδοσης της εντολής και κάνει το πρωτόκολλο πιο κατάλληλο για μεγάλες εμπορικές εφαρμογές. Έτσι λοιπόν ο έλεγχος της ισχύος σε ένα τέτοιο σύστημα βρίσκεται σε ένα dimmer ή ένα ρελέ το οποίο αντικαθιστά τον παραδοσιακό διακόπτη που έχουμε στην συμβατική καλωδίωση. Το πρωτόκολλο είναι συμβατό και μπορεί να επικοινωνήσει και με τα **OPC, DALI, DSI, BACnet, TCP/IP, Lonworks** και **Mod-bus**. [w48].

3) Cebus.

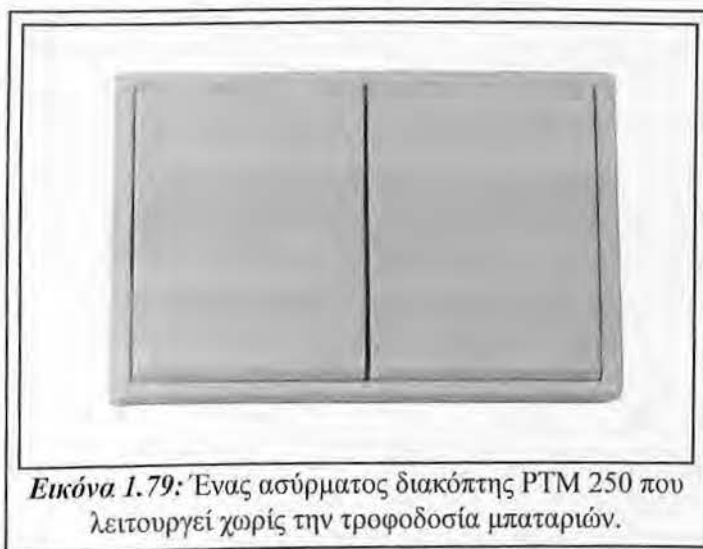
Το **1984**, τα μέλη της **Electronic Industries Alliance**, προσδιόρισαν την ανάγκη για ένα πρότυπο που να μπορούσε να περιλαβεί περισσότερες δυνατότητες από τότε το γνωστό πρότυπο οικιακού αυτοματισμού **X10**. Για πάνω από μια περίοδο έξι χρόνων, οι μηχανικοί που εκπροσωπούσαν διεθνείς εταιρείες συνεδρίαζαν σε τακτική βάση έτσι ώστε, να αναπτυχθεί ένα προτεινόμενο πρότυπο και τελικά κατέληξαν στο **Cebus** (προφέρεται και ως "δείτε το λεωφορείο"). Αυτό, δόθηκε στην επίσημη αγορά, το **Σεπτέμβριο του 1992**.

“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

Είναι ένα πρότυπο το οποίο έχει προδιαγραφές ανοιχτής αρχιτεκτονικής εγγράφων που καθορίζουν τα πρωτόκολλα, ώστε τα προϊόντα να επικοινωνούν μέσω καλωδίων ρεύματος, χαμηλής τάσης, και σύρματος στριφτού ζεύγους. Το **Cebus** αναπτύχθηκε πάνω στα θεμέλια ενός IR (υπέρυθρου) πρωτοκόλλου, το οποίο με την σειρά του αναπτύχθηκε από την εταιρεία **GE (General Electric)**. Περιλαμβάνει ένα μεγάλο αριθμό από πίνακες ελέγχου και λειτουργίας οι οποίοι καλούνται **CAL** πλαίσια. Οι πίνακες αυτοί προσδιορίζουν μια σειρά από εντολές ελέγχου και παρακολούθησης, που χρησιμοποιούνται από απομακρυσμένες συσκευές (πχ αλλού σε ένα σπίτι, ή με το **Internet**, ακόμα και σε άλλα μέρη του κόσμου) για να επικοινωνούν με πιστοποιημένα προϊόντα. [w49].

4) EnOcean.

Η **EnOcean** είναι μία γερμανική ασύρματη τεχνολογία συγκομιδής ενέργειας, που χρησιμοποιείται κυρίως σε συστήματα αυτοματισμού κτιρίων, με βάση της τον δήμο της **Βαυαρίας Oberhaching** και δεν ορίζεται για τις διεθνείς, ευρωπαϊκές ή εθνικές τυποποιήσεις. Ωστόσο, η εταιρεία **EnOcean GmbH** προσφέρει την τεχνολογία της και τις άδειες για χρήση των πατενταρισμένων χαρακτηριστικών με άδεια στο πλαίσιο της συμμαχίας **EnOcean**. Η ιδέα αναπτύχθηκε για να επιτρέψει αισθητήρες και διακόπτες μη βασιζόμενους σε μπαταρίες για την οικοδόμηση **αυτοματισμού**. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα της τεχνολογίας αυτής, είναι ο ασύρματος διακόπτης φωτός χωρίς μπαταρία (**Εικόνα 1.79**).



Στα βασικά του πλεονεκτήματα είναι ότι, αυτό εξοικονομεί χρόνο και υλικά, εξαλείφοντας την ανάγκη να εγκατασταθούν καλώδια ανάμεσα στο διακόπτη και την συσκευή, πχ ένα φως. Επίσης μειώνει το θόρυβο σε κυκλώματα μεταγωγής. [w50].

5) Insteon.

Το **INSTEON** είναι ένα σύστημα για τη σύνδεση των διακοπών φωτισμού και φορτίων χωρίς επιπλέον καλώδια. Πρόκειται για μία τεχνολογία **αυτοματισμού οικιακής δικτύωσης** που σχεδιάστηκε από την **SmartLabs Inc.** Έχει σχεδιαστεί για να επιτρέπει σε συσκευές, όπως διακόπτες φωτισμού, θερμοστάτες, ανιχνευτές κίνησης, κλπ. να δικτυωθούν μεταξύ τους χρησιμοποιώντας τη γραμμή του ηλεκτρικού ρεύματος, τις ραδιοσυχνότητες (RF), ή και τα δύο ταυτόχρονα.

Δημήτριος Κ. Σκεμπές – Γεώργιος Κ. Μαθιός.

"Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου."

Όλες οι συσκευές **INSTEON** που υπάρχουν είναι ομόλογες μεταξύ τους. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι κάθε συσκευή μπορεί να μεταδώσει και να λάβει δεδομένα και κάθε μήνυμα του πρωτοκόλλου μπορεί να επαναληφθεί, χωρίς να απαιτείται ελεγκτής ή δρομολογητής λογισμικού. Είναι δηλαδή ένα ολοκληρωμένο δίκτυο διπλού πλέγματος, που συνδυάζει ασύρματες ραδιοσυχνότητες (RF), με την υπάρχουσα ηλεκτρική καλωδίωση ενός σπιτιού. Επίσης ως δίκτυο peer to peer, οι συσκευές δεν απαιτούν επιτήρηση δικτύου, αίροντας με αυτόν τον τρόπο την ανάγκη για ελεγκτές και πίνακες δρομολόγησης. [w51].

6) KNX.

Το **KNX** είναι ο διάδοχος και η σύγκλιση τριών προηγούμενων προτύπων: από τις ενώσεις της **European Home Systems Protocol της BatiBUS** και της **European Installation Bus ή Instabus**. Έχει σχεδιαστεί για να είναι ανεξάρτητο από οποιαδήποτε συγκεκριμένη πλατφόρμα υλικού. Υπάρχουν τρεις κατηγορίες μίας συσκευής **KNX**:

- **A-mode** ή "Αυτόματη λειτουργία" όπου οι συσκευές χειρίζονται αυτόματα τις παραμέτρους τους, και προορίζονται να πωληθούν και να εγκατασταθούν από τον τελικό χρήστη.
- **E-mode** ή το "Easy Mode" όπου οι συσκευές απαιτούν βασική κατάρτιση για την εγκατάσταση. Η συμπεριφορά τους είναι προγραμματισμένη εκ των προτέρων, αλλά έχει παραμέτρους διαμόρφωσης που πρέπει να προσαρμοστούν στις ανάγκες του χρήστη.
- **S-mode** ή "Σύστημα" λειτουργίας. Εδώ οι συσκευές χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία συστημάτων αυτόματων κτιρίων κατά παραγγελία. Οι S – mode συσκευές δεν έχουν προεπιλεγμένη συμπεριφορά, και πρέπει να προγραμματίζονται και να τοποθετούνται από τους ειδικούς τεχνικούς.

Ένα δίκτυο με μία συσκευή **KNX** μπορεί να ελεγχθεί απλά από ένα 8-bit μικροελεγκτή μέχρι και από έναν υπολογιστή, ανάλογα με τις ανάγκες της συγκεκριμένης εφαρμογής. Η πιο κοινή μορφή της εγκατάστασης είναι μέσω συνεστραμμένου ζεύγους. Έχει εγκριθεί επίσης ως ένα ανοιχτό πρότυπο για:

- Το διεθνές πρότυπο (ISO / IEC 14543-3).
- Το Καναδικό πρότυπο (CSA-ISO/IEC 14543-3).
- Το Ευρωπαϊκό Πρότυπο (CENELEC EN 50090 και CEN EN 13321-1).
- Το κινέζικο πρότυπο **Guo Μπιάο** (GB / Z 20965).

Η Ένωση **KNX** έχει συνάψει συμφωνίες συνεργασίας με περισσότερες από 30.000 επιχειρήσεις εγκατάστασης σε 100 χώρες και πάνω από 60 τεχνικές σχολές των πανεπιστημίων καθώς και πάνω από 150 κέντρα κατάρτισης. [w52].

7) LonWorks.

Το **LonWorks** είναι μια πλατφόρμα δικτύωσης που έχει δημιουργηθεί ειδικά για την αντιμετώπιση των αναγκών εφαρμογών ελέγχου. Η πλατφόρμα είναι χτισμένη σε ένα πρωτόκολλο που δημιουργήθηκε από την εταιρία **Echelon Corporation** για συσκευές δικτύωσης πάνω από μέσα όπως καλώδια συνεστραμμένου ζεύγους, γραμμών ηλεκτρικής ισχύος, οπτικές ίνες και ραδιοσυχνότητες. Χρησιμοποιείται κυρίως για την **αυτοματοποίηση** των λειτουργιών στο εσωτερικό των κτιρίων πχ φωτισμός, κλιματισμός κλπ. [w53].

8) ONENET.

Το **ONE-NET** είναι ένα open-source πρότυπο για ασύρματη δικτύωση. Έχει σχεδιαστεί για χαμηλού κόστους και χαμηλής ισχύος (που λειτουργούν με μπαταρία) δίκτυα ελέγχου, για εφαρμογές όπως **οικιακός αυτοματισμός**, ασφαλεία και παρακολούθηση, ελέγχου συσκευών και τα δίκτυα αισθητήρων. Δεν συνδέεται με οποιοδήποτε άλλο υλικό ή λογισμικό και μπορεί να υλοποιηθεί με μια ποικιλία από χαμηλού κόστους ραδιοφωνικούς πομπούς off-the-shelf και μικροελεγκτές από διάφορους κατασκευαστές.

Χρησιμοποιεί στα UHF ραδιοπομποδέκτες και λειτουργεί στην περιοχή συχνοτήτων από 868 έως 915 MHz, με 25 κανάλια συχνοτήτων διαθέσιμα για χρήση στις **Ηνωμένες Πολιτείες**. Επιτρέπει την λειτουργία και σε άλλες συχνοτήτες για κάποια εργασία και γίνεται παίζει και στα 433 MHz και 2,4 GHz. Χρησιμοποιεί ευρυζωνική FSK (Frequency-shift keying) ψηφιακή διαμόρφωση για την κωδικοποίηση των δεδομένων και για την μετάδοση. Προσφέρει ένα πρωτόκολλο με δυναμικό ρυθμό μετάδοσης δεδομένων, με ρυθμό βάσης δεδομένων στα 38,4 kbit/s. Η προδιαγραφή επιτρέπει την ανά-κόμβο δυναμική διαμόρφωση καθώς ο ρυθμός μετάδοσης δεδομένων φτάνει μέχρι και τα 230 kbit/s. [w54].

9) S – BUS.

Το **S-Bus** είναι ένα πρωτόκολλο βασισμένο σε RS485 τοπολογία σύνδεσης για έξυπνα κτίρια. Είναι το αναπτυγμένο 64-bit πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται για την **Ασία** και την **Αφρική**. Χορηγείται από την ομάδα **S-bus** γνωστή και ως "**Smart-BUS**" ή "**SBUSPro**". Ένα από τα δυνατά σημεία του πρωτοκόλλου **S-bus** είναι ότι διαθέτει πλήρη και ολοκληρωμένη σειρά προϊόντων με την ελάχιστη καλωδίωση και τα ελάχιστα εξαρτήματα. Οι υπηρεσίες που προσφέρει είναι:

- Έλεγχος Φωτισμού με αχνό φωτισμό και ON/OFF.
- LED ελέγχου.
- DMX στάδιο ελέγχου φωτισμού.
- Θέρμανση / εξαερισμός & Κλιματισμός.
- Κλείστρου / Blind & ελέγχου σκίασης.
- Ασφάλεια του συστήματος.
- Η διαχείριση της ενέργειας και ηλεκτρισμού / φυσικού αερίου / ύδρευσης.
- Audio & Video.
- Εξοικονόμηση ενέργειας και χρονοδιακόπτες.
- Έξυπνη άρδευση.
- Σύστημα οικιακού κινηματογράφου.
- Κινητήρες και πύλες ελέγχου.
- SMS ελέγχου και οθόνη αφής, τηλεχειριστήριο.
- Smart-πύλη υποδοχής.
- Μετρητή ρεύματος

Επίσης, ένα άλλο **S-bus** γνωστό ως (**Saia-Burgess Bus**) είναι ένα ειδικό πρωτόκολλο για την ανάγνωση δεδομένων από τις συσκευές της διαδικασίας που προβλέπεται από την εταιρεία **Saia-Burgess**. [w55].

10) X – 10.

Η τεχνολογία **X-10** αναπτύχθηκε μεταξύ **1976-1978** από την **Pico Electronics Ltd** στη **Σκωτία**. Ο κύριος σκοπός του ήταν η μετάδοση δεδομένων μέσω των γραμμών του ηλεκτρικού ρεύματος σε χαμηλή ταχύτητα (**50 bps στην Ευρώπη** και **60 bps στις Ηνωμένες Πολιτείες**). Το όνομα **X-10** οφείλεται στο γεγονός ότι αυτό ήταν το δέκατο project της εταιρείας. Είναι σήμερα ένα ανοιχτό πρωτόκολλο και υπάρχουν πάρα πολλές εταιρίες που αναπτύσσουν προϊόντα βασισμένα σε αυτή την τεχνολογία.

Ένα **X-10** σύστημα μπορεί απλά να αποτελείται από μια σειρά διατάξεων που ελέγχονται απ' ευθείας από το χρήστη. Βασίζεται σε μια **αποκεντρωμένη αρχιτεκτονική**, που σημαίνει ότι δεν υπάρχει κάποιος κεντρικός ελεγκτής. Η αρχιτεκτονική αυτή δίνει μεγάλη ευελιξία στο σύστημα και το καθιστά πολύ λιγότερο ευάλωτο σε βλάβες, καθώς σε περίπτωση βλάβης μιας συσκευής **X-10** τίθεται εκτός λειτουργίας μόνο η συγκεκριμένη συσκευή και όχι όλο το σύστημα **X-10**. Η μετάδοση των σημάτων για τον έλεγχο των συσκευών γίνεται μέσω υψηλών συχνοτήτων που εισάγονται στο δίκτυο μέσω του υπάρχοντος δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας που υπάρχει στο σπίτι και είναι τέτοιες, ώστε να μην παρεμβαίνουν στις συνηθισμένες ηλεκτρικές συσκευές. Αυτός ο τρόπος μετάδοσης είναι πολύ οικονομικός καθώς δεν απαιτούνται επιπλέον καλωδιώσεις και καθιστούν τα συστήματα **X-10** πολύ εύκολα στην εγκατάσταση. οι οποίες Επίσης στα συστήματα **X-10** είναι διαδεδομένη και η χρήση ραδιοσυχνοτήτων (RF) η οποία είναι ευέλικτη, καθώς διαπερνά τοίχους και άλλα εμπόδια. Η χρήση ραδιοσυχνοτήτων χρησιμοποιείται κυρίως σε τηλεχειριστήρια που απαιτούν μεγάλη κινητικότητα. Ο ορισμός της διεύθυνσης μιας συσκευής γίνεται από τον χρήστη. Εάν η ίδια διεύθυνση αποδοθεί σε περισσότερες από μια συσκευές, τότε όλες οι συσκευές με την ίδια διεύθυνση θα ανταποκρίνονται στις εντολές (όπου βέβαια αυτό πολλές φορές είναι μη επιθυμητό). Για την επίλυση αυτού του προβλήματος, το πρωτόκολλο **X-10** εφαρμόζει ένα απλό σύστημα που χρησιμοποιεί 16 κωδικούς σπιτιών (από το γράμμα A έως το P) και 16 κωδικούς συσκευών (1 έως 16), επιτρέποντας έτσι 256 (16 x 16) μοναδικές διευθύνσεις.

Οι βασικοί λόγοι λοιπόν για την μεγάλη επιτυχία του **X-10** είναι η τεράστια ποικιλία συσκευών και διασυνδέσεων, η χρήση του υφιστάμενου δικτύου ηλεκτρικού ρεύματος ως μέσο μετάδοσης, οι χαμηλές τιμές των συσκευών του και η ευκολία εγκατάστασης (οι περισσότερες συσκευές είναι τύπου Plug'n Play). [w56].

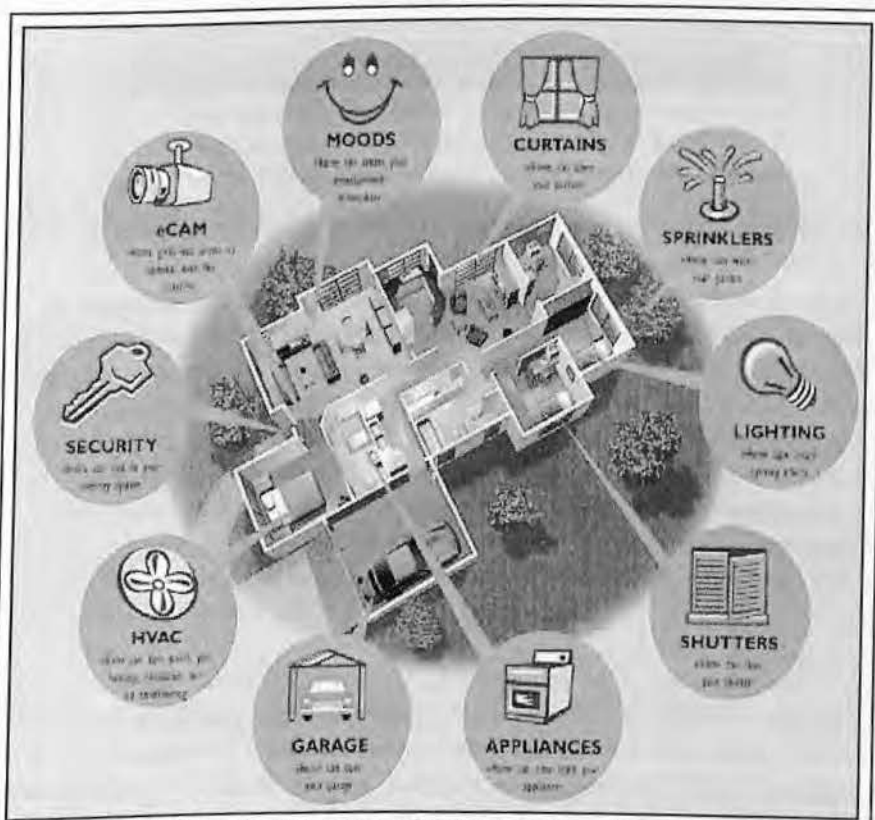
1.4 Επισκόπηση.

1.4.1 Οι παροχές και οι δυνατότητες που προσφέρει σήμερα το “έξυπνο σπίτι”.

“Σκέφτομαι άρα υπάρχω...”

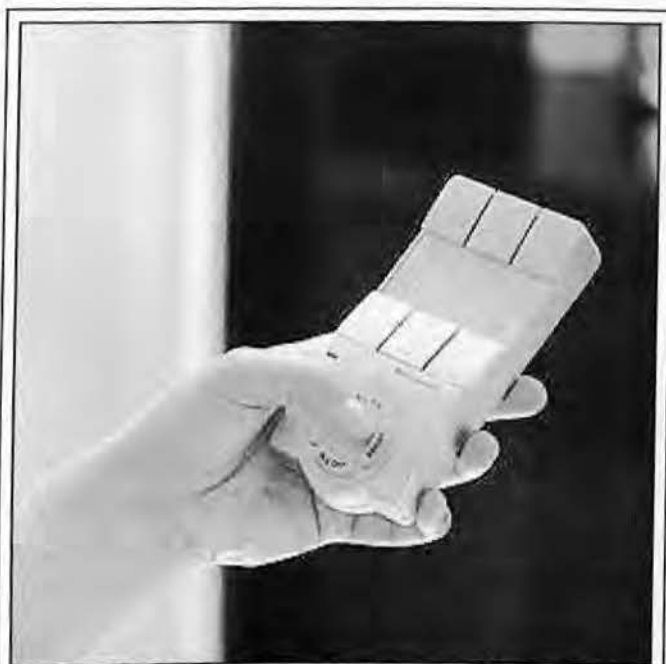
Με αυτή τη ρήση του Καρτέσιου, θα μπορούσε να περιγράψει κανείς τη χρησιμότητα των αυτοματισμών σε μία σύγχρονη κατοικία. Πόσο μάλλον δε, όταν πρόκειται για μία “Εξυπνη Κατοικία”, ή αλλιώς ένα “Smart – House”. Ήρθε λοιπόν η στιγμή να δούμε τα κέρδη που παρέχει αυτό στον σύγχρονο άνθρωπο. Παρακάτω θα αναφέρουμε τις παροχές που μπορεί να προσφέρει το “έξυπνο σπίτι” σήμερα, τις δυνατότητες που προσφέρει σε άτομα τρίτης ηλικίας αλλά και άτομα με ειδικές ανάγκες για μία αναβαθμισμένη ποιότητα ζωής. Κλείνοντας θα γίνει μία μικρή ανάλυση για το κόστος κατασκευής μίας τέτοιας οικίας. [w1].

Πολλές φορές λοιπόν οδηγούμαστε στην παρανόηση, πως ένα “έξυπνο σπίτι” είναι αυτό που ομαδοποιεί απλά τον φωτισμό, δίνοντας έτσι την δυνατότητα αρκετών σεναρίων. Στην πραγματικότητα όμως, είναι πια σαφές πως ένα τέτοιο σπίτι, σημαίνει πολλά περισσότερα. Οι αυτοματισμοί που αφορούν στην κεντρική διαχείριση διαφόρων συστημάτων μίας οικίας, ονομάζονται συνήθως “έξυπνο σπίτι”. Αυτό, ελέγχει τις εγκαταστάσεις της οικίας, με στόχο την ομαδοποίηση κάποιων λειτουργιών και την αυτοματοποίηση κάποιων άλλων. Το “έξυπνο σπίτι” χαρακτηρίζεται από την ολοκλήρωση των υπηρεσιών του (Εικόνα 1.80).



Εικόνα 1.80: Κάτοψη μιας κατοικίας με τις υπηρεσίες που προσφέρει η αυτοματοποίηση αυτής.

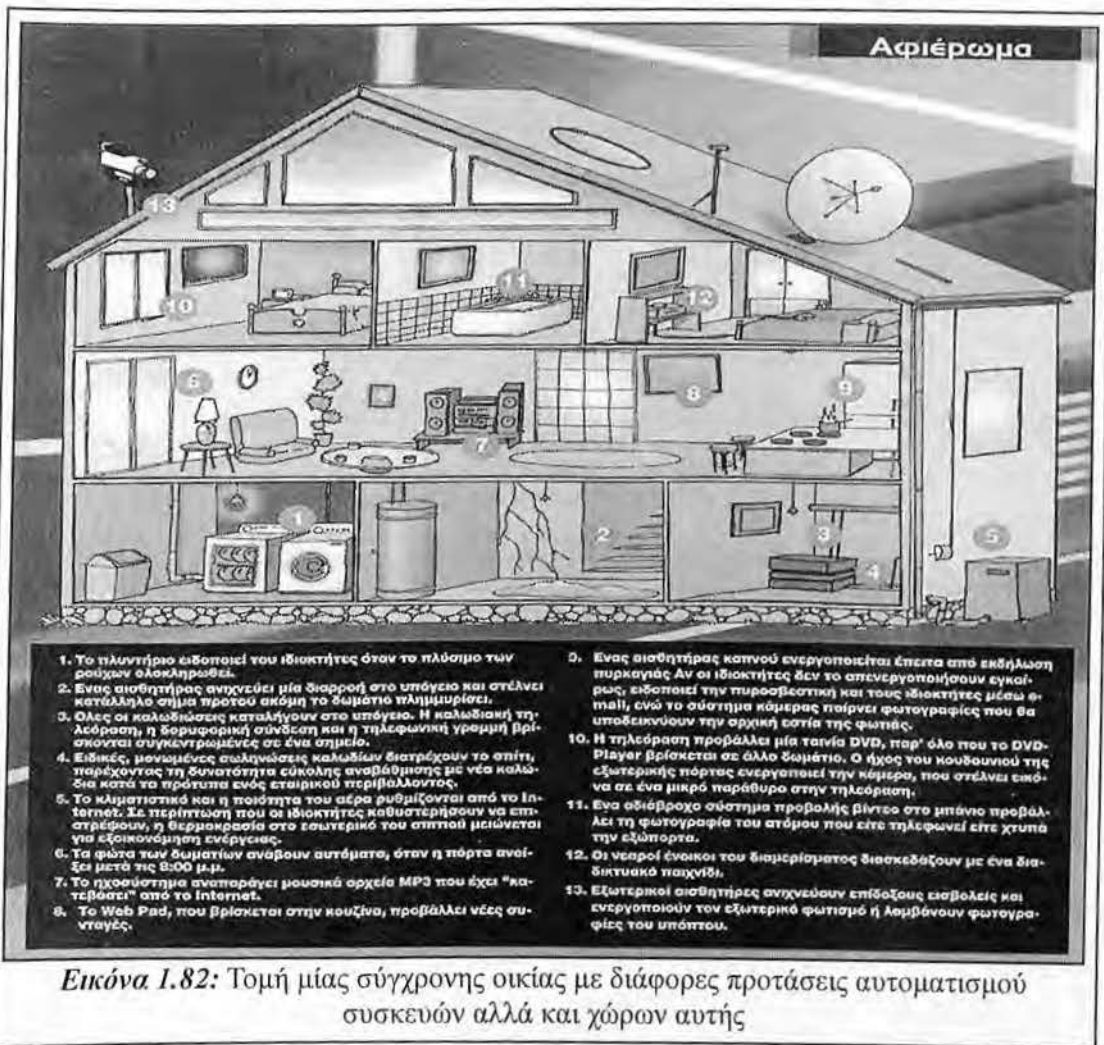
Πρακτικά αυτό σημαίνει ότι χρησιμοποιεί δηλαδή τα ίδια περιφερειακά για πολλές χρήσεις (πχ, τα αισθητήρια του συναγερμού χρησιμοποιούνται και για τον έλεγχο του φωτισμού, οι οθόνες των τηλεοράσεων μπορούν να δέχονται και την εικόνα της θυροτηλεόρασης, το τηλέφωνο να μας στέλνει μήνυμα ότι υπάρχει κάποιο πρόβλημα ή ότι κάποιος βρίσκεται μπροστά στην εξώπορτα, κτλ). Τέτοια συστήματα με προηγμένες δυνατότητες κυκλοφορούν ήδη στην αγορά και προσφέρουν τη δυνατότητα να ενοποιήσουν κάθε οικιακό εξοπλισμό, όπως τον κλιματισμό, το σύστημα ασφαλείας, την πισίνα, τα ρολά, τα ηχητικά συστήματα και το τηλεφωνικό δίκτυο, ώστε να μπορούμε να τα ελέγχουμε από μια οθόνη αφής, έναν απλό διακόπτη τοίχου ή ένα τηλεχειριστήριο (Εικόνα 1.81).



Εικόνα 1.81: Σύγχρονο τηλεχειριστήριο ενός “έξυπνου σπιτιού” με σήματα υπεράυθρων (IR).

Όλα αυτά τα συστήματα έχουν πολύ περισσότερες δυνατότητες, από το να ελέγχουν τις λειτουργίες μιας οικίας και για αυτόν τον λόγο τα συναντούμε και σε μεγάλους επαγγελματικούς χώρους, όπως συνεδριακά κέντρα, αίθουσες ξενοδοχείων, εστιατόρια και σε αρκετές ακόμα εφαρμογές. Μία τέτοια δημιουργία και λειτουργία μπορεί να μας προσφέρει αρκετά. Με το σπίτι αυτό, απολαμβάνουμε την πολυτέλεια με το πάτημα ενός και μόνο πλήκτρου. Η ευελιξία του συστήματος, επιτρέπει στον ιδιοκτήτη να δημιουργεί διάφορα, δικής του επιλογής σενάρια φωτισμού, όπως διαδρομές, πλήκτρα πανικού, πλήκτρα “ALL OFF” και πολλά άλλα. Πρέπει να μας παρέχει την δυνατότητα, όταν είμαστε μέσα στο σπίτι, να ενεργούμε εύκολα χωρίς να είναι απαραίτητη η μετακίνηση μας εντός των χώρων του σπιτιού και ταυτόχρονα, θα πρέπει να εξακολουθεί να λειτουργεί ως κλασικό σπίτι. Αντίστοιχα, θα πρέπει όταν βρισκόμαστε εκτός της οικίας, να μας παρέχεται η δυνατότητα να ενεργούμε εξίσου εύκολα, μέσω του τηλεφώνου ή του διαδικτύου.

Τα “έξυπνα σπίτια” αναλαμβάνουν πρωτοβουλίες, όπως να ρυθμίσουν την εσωτερική θερμοκρασία τους, να κλείσουν τα καλοριφέρ όταν κάποιο παράθυρο ξεχαστεί ανοικτό, να ανεβάσουν μόνα τους τις τέντες - για να μην καταστραφούν από τον αέρα, να προσομοιώνουν κίνηση ανοιγοκλείνοντας τα φώτα και τα ρολά, αποθαρρύνοντας τους διαρρηκτες κατά την απουσία μας, ή απλώς να ενημερώσουν τον ιδιοκτήτη για την κατάσταση της οικίας του. Αυτό μπορεί να γίνει μέσω διαδικτύου και εκείνος να λάβει πληροφορίες για την θερμοκρασία, την ηλιοφάνεια, την βροχή, τον αέρα, τα αποθέματα νερού ή πετρελαίου, την κατάσταση των ρολών, των εξόδων και οτιδήποτε άλλο για το οποίο θα έπρεπε να είναι εκείνος ενήμερος (Εικόνα 1.82).



• Ποιες είναι όμως είναι επακριβώς οι βασικές του λειτουργίες ενός τέτοιου σπιτιού;

Ο κύριος όγκος των υλικών και διαδικασιών που θα αναλύσουμε, είναι ηλεκτρολογικής φύσεως. Πριν περάσουμε όμως, στα επιμέρους ηλεκτρολογικά του μέρη, θα δούμε πρώτα τι κάνει αυτό το “έξυπνο σπίτι”, γιατί είναι έξυπνο και πόσο και, καταληκτικά, να αποφανθούμε για το αν και κατά πόσο είναι οικονομικά συμφέρον προς εμάς να μένουμε σε ένα τέτοιο σπίτι και γιατί;

Σε ένα πρώτο επίπεδο η βασική λειτουργία ενός “έξυπνου σπιτιού” όπως προαναφέρθηκε, είναι πχ ο έλεγχος του φωτισμού ή ακόμα η δυνατότητα να παρακολουθούμε και να διαχειριζόμαστε όλες τις εγκαταστάσεις, μέσω οποιουδήποτε τρόπου. Να μπορούμε να έχουμε επικοινωνία (τηλέφωνο, διαδίκτυο, κινητό τηλέφωνο) με το σπίτι μας, για την θέρμανση, το ζεστό νερό, το συναγερμό, τα φώτα, τα ρολά, το αυτόματο πότισμα ή ακόμα και τη στάθμη του πετρελαίου. Μας δίνει τη δυνατότητα για μεταφορά εικόνας και ήχου στο κινητό μας ή στο γραφείο, όταν προκύπτουν προειδοποιήσεις (alarm) τις οποίες θεωρούμε σημαντικές. Παράλληλα, με την δημιουργία σεναρίων, μπορούμε να έχουμε στα χέρια μας ένα πολύ δυνατό εργαλείο για τον έλεγχο των εγκαταστάσεων. Τα σενάρια που μπορούμε να εφαρμόσουμε είναι ουσιαστικά άπειρα και αφορούν την εξοικείωση του χρήστη με το πρόγραμμα. Γι' αυτό πολλές φορές το σύστημα προγραμματίζεται με κάποια βασικά σενάρια και στην πορεία, ανάλογα με τις επιθυμίες του εκάστοτε χρήστη της οικίας, προσαρμόζεται σε πιο σύνθετα σενάρια. Μελλοντικές επεκτάσεις ή διαφοροποιήσεις πραγματώνονται με μικρό κόστος, εφόσον η αλλαγή ενυπάρχει του προγραμματισμού. Ακολουθούν μερικά παραδείγματα εφαρμογών στους χώρους μιας οικίας, για να περιγραφούν τα αποτελέσματα αυτής της προσέγγισης. [π2].

“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

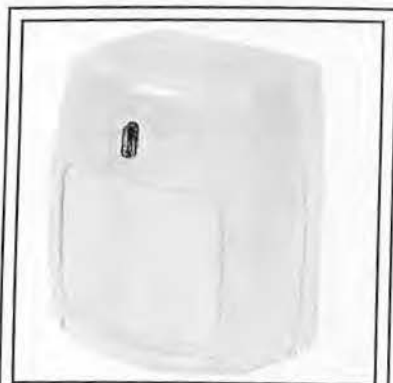
Κουζίνα.

- Οι μαγνητικές επαφές στα παράθυρα και τις πόρτες (Εικόνα 1.83).



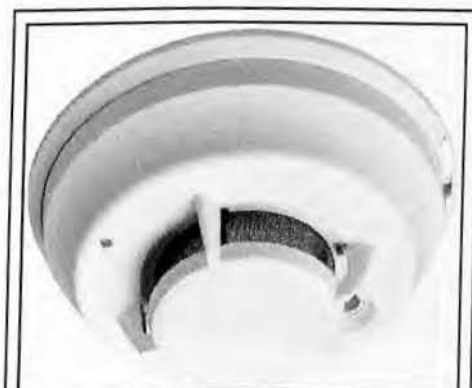
Εικόνα 1.83: Μαγνητικές επαφές θύρας ή παράθυρου για συστήματα ασφαλείας.

- Οι ανιχνευτές παρουσίας και κίνησης σε έναν χώρο (Εικόνα 1.84).



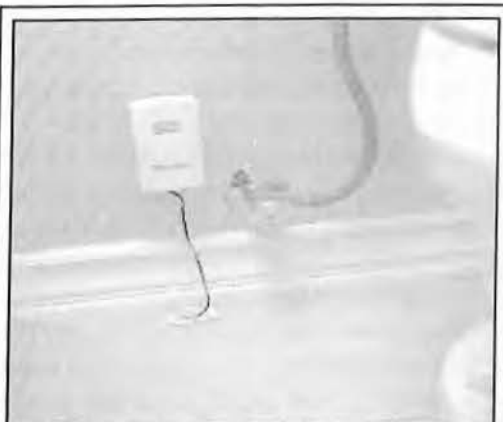
Εικόνα 1.84: 12 V Ανιχνευτής παρουσίας εσωτερικών και εξωτερικών χώρων για συστήματα ασφαλείας.

- Ο ανιχνευτής φωτιάς και καπνού (Εικόνα 1.85).



Εικόνα 1.85: Ασύρματος ανιχνευτής φωτιάς και καπνού εσωτερικών χώρων.

- *Ο ανιχνευτής διαρροής νερού (Εικόνα 1.86).*



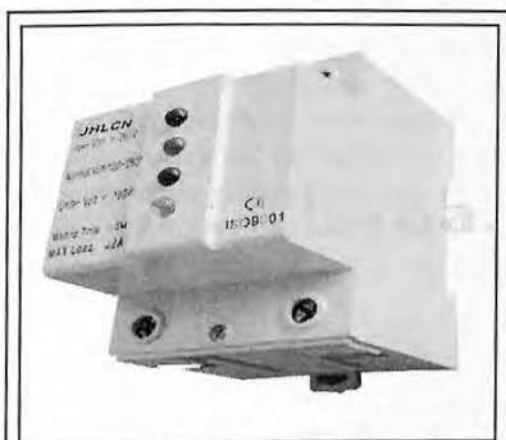
Εικόνα 1.86: Ασύρματος ανιχνευτής διαρροής νερού εσωτερικών χώρων.

- *Ο ανιχνευτής διαρροής φυσικού αερίου ή προπανίου (Εικόνα 1.87).*



Εικόνα 1.87: Ενσύρματος ανιχνευτής διαρροής φυσικού αερίου εσωτερικών χώρων.

- *Οι ανιχνευτές υπέρτασης την κουζίνα και τους ρευματοδότες (Εικόνα 1.88).*



Εικόνα 1.88: Ενσύρματος ανιχνευτής υπέρτασης ηλεκτρικού δικτύου εσωτερικών χώρων.

Όλα τα παραπάνω αποτελούν βασικές συσκευές που απαρτίζουν ένα **"έξυπνο σπίτι"**. Όταν οι ένοικοι βρίσκονται στο σπίτι, τα **αισθητήρια** χρησιμοποιούνται για την αυτόματη λειτουργία του φωτισμού, του κλιματισμού και της επιτήρησης. Αν πχ κατά την διάρκεια της νύχτας, κάποιος ανοίξει από μέσα την πόρτα της κουζίνας και εφόσον το εξωτερικό παντζούρι ή ρολό είναι ανοικτό, το εξωτερικό φως θα ανάψει αυτόματα. Εάν είναι ημέρα ή το εξωτερικό παντζούρι ή ρολό είναι κλειστό, το φως θα παραμείνει κλειστό ενώ αν η πόρτα παραμείνει διαρκώς ανοικτή για δεκαπέντε λεπτά, το σύστημα θα διακόψει τον τοπικό κλιματισμό. Αν το σύστημα διαπιστώσει παρατεταμένη απουσία από την κουζίνα (καμία αίσθηση παρουσίας ή κίνησης, ανοίγματος ή κλεισίματος της πόρτας και των παραθύρων, καμία εντολή στα τοπικά πληκτρολόγια) και ταυτόχρονα ανιχνεύει ροή ρεύματος προς τις εστίες ή τον ηλεκτρικό φούρνο, θα αποστείλει ηχητικό και οπτικό μήνυμα σε όλα τα πληκτρολόγια της εγκατάστασης. Το μήνυμα θα ενημερώσει τους ενοίκους ότι η ηλεκτρική κουζίνα είναι σε λειτουργία ενώ παρατηρείται ακινησία για μεγάλο χρονικό διάστημα. Μετά από αναμονή τριών με πέντε λεπτών και εφόσον το σύστημα συνεχίσει να διαπιστώνει κατάσταση ακινησίας στον χώρο της κουζίνας, θα διακόψει την ηλεκτρική παροχή των εστιών ή του φούρνου. Η παροχή θα αποκατασταθεί αυτόματα όποτε ανιχνευθεί ξανά ανθρώπινη παρουσία. Όταν αντίθετα οι ένοικοι απουσιάζουν, κάθε απόπειρα εισβολής θα ανιχνευθεί από τις (ίδιες) μαγνητικές επαφές και τούς (ίδιους) ανιχνευτές κίνησης ή παρουσίας και θα προκαλέσει την διέγερση της σειρήνας, την ενεργοποίηση του τοπικού φωτισμού και την αποστολή μηνυμάτων κινητής τηλεφωνίας προς όλους τους καταχωρημένους αποδέκτες. Ο χώρος της κουζίνας προστατεύεται ακόμα από:

- Από φωτιά (διακόπτεται η ηλεκτρική τροφοδοσία στις συσκευές).
- Από πλημμύρα (διακόπτεται η παροχή νερού).
- Από διαρροή φυσικού αερίου ή υγραερίου (ταυτόχρονη διακοπή ηλεκτρικού ρεύματος για την αποφυγή σπινθίρων και την πιθανότητα έκρηξης).

Μπάνιο.

Η είσοδος στο μπάνιο ανιχνεύεται από το **αισθητήριο παρουσίας** που είναι τοποθετημένο πχ στην οροφή. Για όσο χρονικό διάστημα ο επισκέπτης βρίσκεται στο χώρο, το αισθητήριο θα ενημερώνει σχετικά το σύστημα. Με την είσοδο ο φωτισμός θα ανεβεί σταδιακά (dimming) και το φως θα παραμείνει ανοικτό για όλο το διάστημα της παραμονής εκεί. Ταυτόχρονα η στάθμη της μουσικής από το μεγάφωνο οροφής θα ανεβεί σε ένα διακριτικό επίπεδο. Ο εξαερισμός του WC θα παραμείνει κλειστός για να αποφευχθεί ο ενοχλητικός θόρυβος του ανεμιστήρα, αλλά θα εκκινήσει η κυκλοφορία του ζεστού νερού χρήσης, ώστε να είναι άμεσα διαθέσιμο όταν και αν ζητηθεί. Όλες οι παραπάνω λειτουργίες θα μπορούσαν να ενεργοποιηθούν και από ένα επίτοιχο χειριστήριο στη συνήθη θέση έξω από το WC. Όμως, για το διάστημα της παραμονής του επισκέπτη στο WC, το σύστημα δεν ανταποκρίνεται στην εντολή που ελέγχει τον φωτισμό από το εξωτερικό χειριστήριο. Εάν η παραμονή στο WC παραταθεί για περισσότερο από το συνηθισμένο χρόνο το σύστημα μπορεί να ενημερώσει για το ασυνήθιστο του γεγονότος που μπορεί να οφείλεται σε αδιαθεσία του επισκέπτη. Όταν ο επισκέπτης βγει από το μπάνιο το σύστημα θα χαμηλώσει τον φωτισμό και τη στάθμη της μουσικής, θα σταματήσει την κυκλοφορία του ζεστού νερού και θα εξαερίσει τον χώρο για τρία με πέντε λεπτά.

Νυχτερινή προστασία.

Όταν ενεργοποιείται το σύστημα προστασίας και συναγερμού, τότε πέραν των μαγνητικών επαφών οπλίζονται όλοι οι ανιχνευτές παρουσίας και κίνησης όπως και κατά την διάρκεια σύντομης ή μακράς απουσίας. Εν τούτοις η κίνηση των ενοίκων στην κατοικία γίνεται απρόσκοπτα επειδή το κεντρικό σύστημα οικιακού αυτοματισμού επιτηρεί την διαδοχή των διεγέρσεων στα αισθητήρια κίνησης επιτρέποντας την κίνηση σε προκαθορισμένες “νόμιμες” διαδρομές. Κάθε κίνηση στο εσωτερικό του χώρου προκαλεί τον προσωρινό αφοπλισμό των τοπικών μόνο αισθητηρίων. Έτσι οι ένοικοι μπορούν να κινηθούν προς τις τουαλέτες, το κλιμακοστάσιο, την κουζίνα, κτλ, χωρίς να χρειάζεται να αφοπλίσουν μέρος ή και ολόκληρο το σύστημα προστασίας (Εικόνα 1.89), που παραμένει σε λειτουργία.



Εικόνα 1.89: Αισθητήρια κίνησης και πληκτρολόγιο για σύστημα συναγερμού.

Οικιακός κινηματογράφος και σύστημα ψυχαγωγίας.

Ο χώρος όπου είναι εγκατεστημένο το σύστημα οικιακού κινηματογράφου (Εικόνα 1.90) μπορεί εύκολα να αυτοματοποιηθεί αφού το κεντρικό σύστημα αυτοματισμού ελέγχει:

- Τον φωτισμό.
- Το σύστημα συσκότισης του χώρου.
- Τους ρευματοδότες.
- Την ηλεκτρική οθόνη.
- Τις συσκευές ήχου και προβολής.



Εικόνα 1.90: Πλήρες σύστημα οικιακού κινηματογράφου.

Με την εντολή Start το σύστημα θα ελέγξει τις συνθήκες εξωτερικού φωτισμού και, εάν απαιτείται, θα κλείσει τις ηλεκτρικές κουρτίνες ή τα ρολά για να επιφέρει την συσκότιση του χώρου. Ύστερα θα χαμηλώσει τον φωτισμό, θα κατεβάσει την ηλεκτρική οθόνη και θα εκκινήσει τις συσκευές ήχου και προβολής. Εάν κατά την διάρκεια της προβολής χτυπήσει το τηλέφωνο του χώρου ή το κουδούνι της κατοικίας θα διακόψει την προβολή (Pause) και θα ανεβάσει την στάθμη του φωτισμού μέχρις ότου οι ένοικοι επιστρέψουν για την συνέχιση της. Εάν η έναρξη της προβολής έχει γίνει με την εντολή αδιάλειπτης λειτουργίας η προβολή δεν θα διακοπεί αφού υπονοείται ότι υπάρχουν άλλοι ένοικοι διαθέσιμοι να απαντήσουν στην πόρτα και στις τηλεφωνικές κλήσεις. Όλες οι παραπάνω υπηρεσίες θα είναι διαθέσιμες για έλεγχο μέσα από μία οθόνη αφής (Εικόνα 1.91).



Εικόνα 1.91: Οθόνη αφής για ένα σύστημα οικιακού κινηματογράφου.

Επιτήρηση απουσίας.

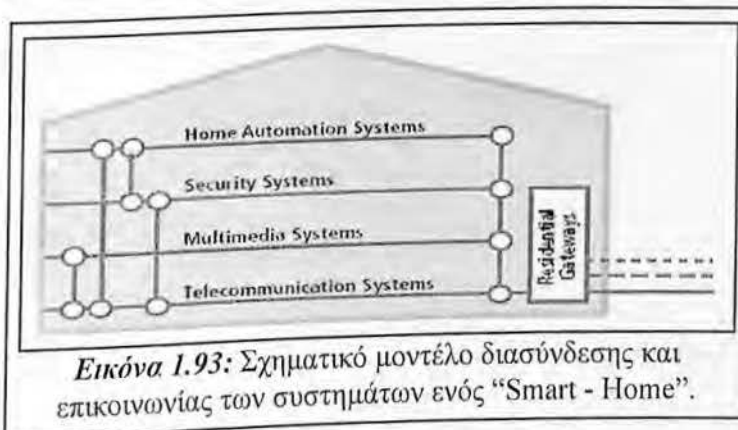
Η αναχώρηση από την κατοικία γίνεται κανονικά με την ανακοίνωση προς τον σύστημα των προθέσεων του ενοίκου (πίεση του πλήκτρου για την σύντομη ή την ημερήσια ή την μακρά απουσία) που ενεργοποιεί τα διάφορα συστήματα προστασίας της κατοικίας, κατά περίπτωση. Η επιτήρηση της κατοικίας, μέσω των αισθητήρων, είναι διαρκής και κάθε έκτακτο συμβάν ανακοινώνεται στους ενοίκους με την αποστολή μηνυμάτων SMS (Εικόνα 1.92).



Εικόνα 1.92: Το κεντρικό σύστημα αυτοματισμού μπορεί να κάνει ενημέρωση για την κατάσταση της οικίας στο κινητό τηλέφωνο του ιδιοκτήτη.

Εν τούτοις υπάρχει πάντοτε η πιθανότητα οι ένοικοι να αναχωρήσουν χωρίς να ενημερώσουν το σύστημα το οποίο μετά από συγκεκριμένο χρονικό διάστημα θα διαπιστώσει κατάσταση παρατεταμένης ακινησίας. Αυτή ανιχνεύεται ως έλλειψη κίνησης ή παρουσίας σε όλους τους χώρους, σταθερή κατάσταση των μαγνητικών επαφών στις πόρτες και τα παράθυρα και ηρεμία στους διακόπτες αφής των επίτοιχων χειριστηρίων. Τότε θα ανακοινωθεί το γεγονός με οπτικό και ακουστικό μήνυμα στα επίτοιχα χειριστήρια και θα αποστείλει SMS σε όσους από τους καταχωρημένους αποδέκτες έχει ορισθεί να ενημερώνονται για την συγκεκριμένη περίπτωση. Εάν δεν λάβει καμία απόκριση μέσω SMS, Internet ή φυσικής παρουσίας θα θέσει την κατοικία σε κατάσταση απουσίας, κατεβάζοντας τα ρολά, κλείνοντας τον φωτισμό και τις υπόλοιπες ηλεκτρικές συσκευές και οπλίζοντας το σύστημα προστασίας από εισβολή. [w2].

Τα παραπάνω δύνανται να εκτελούνται μέσω κάθε διακόπτη εντός του σπιτιού, οπουδήποτε και αν τοποθετηθεί. Στην περίπτωση που χρειαστεί να κάνουμε την οποιαδήποτε αλλαγή, που σχετίζεται με κάποιο σενάριο ή λειτουργία, απλώς αναπρογραμματίζουμε το σύστημα χωρίς καμία άλλη επέμβαση. Το “έξυπνο σπίτι” χρησιμοποιεί προηγμένη μορφή της πληροφορικής και των τηλεπικοινωνιών, για να ενώσει όλα τα μηχανικά και ψηφιακά μέρη που έχει ένα σπίτι σήμερα, για να γίνει πιο εύχρηστο, ευχάριστο και ταχύτερο από άποψη χρόνου (Εικόνα 1.93).



Εικόνα 1.93: Σχηματικό μοντέλο διασύνδεσης και επικοινωνίας των συστημάτων ενός “Smart - Home”.

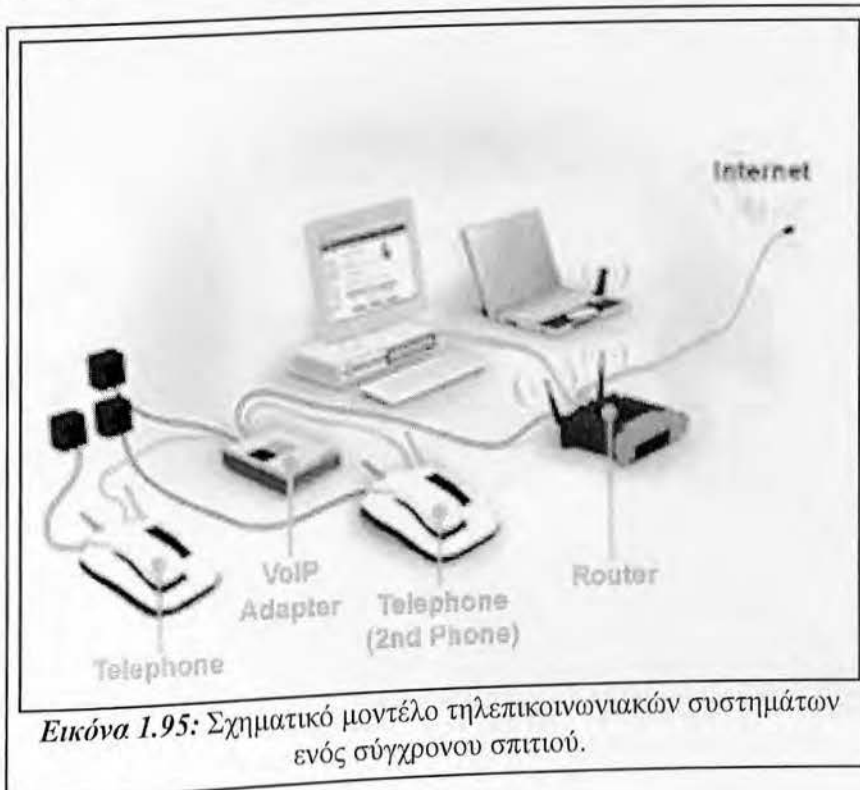
“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

Ένα σύστημα οικιακού αυτοματισμού καθιστά εφικτή την επικοινωνία και μεταξύ των ηλεκτρικών συσκευών μέσα σε ένα σπίτι (Εικόνα 1.94). Οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται στους αυτοματισμούς μιας οικίας περιλαμβάνουν τους αυτοματισμούς ενός κτιρίου καθώς και τον έλεγχο των καθημερινών οικιακών δραστηριοτήτων.



Αυτές μπορεί να είναι:

- Τα ασύρματα – ενσύρματα συστήματα τηλεπικοινωνιών (πχ τηλέφωνο, διαδίκτυο, κτλ) (Εικόνα 1.95).



“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

- Τα συστήματα αυτόματης σκίασης (πχ κουρτίνες, ρολά, τέντες, κτλ) (Εικόνα 1.96).



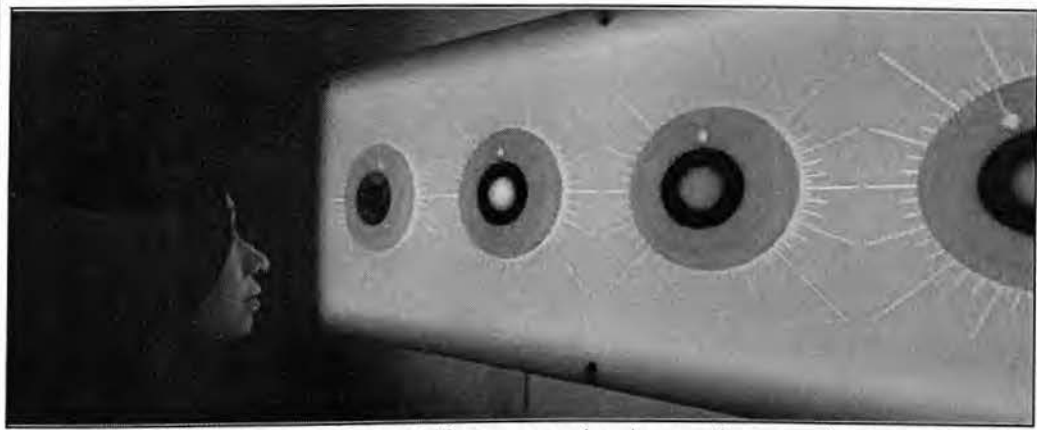
Εικόνα 1.96: Κουρτίνες παράθυρου όπου απωθούν την ηλιακή (θερμική) ακτινοβολία και διατηρούν την θερμοκρασία του χώρου που είναι εγκατεστημένες.

- Το σύστημα οικιακής ψυχαγωγίας (πχ Home Theater) (Εικόνα 1.97).



Εικόνα 1.97: Δωμάτιο με εγκατεστημένο σύστημα Home Theater.

- Η παροχή ατμοσφαιρικού φωτισμού ανάλογα με την περίσταση (Εικόνα 1.98).



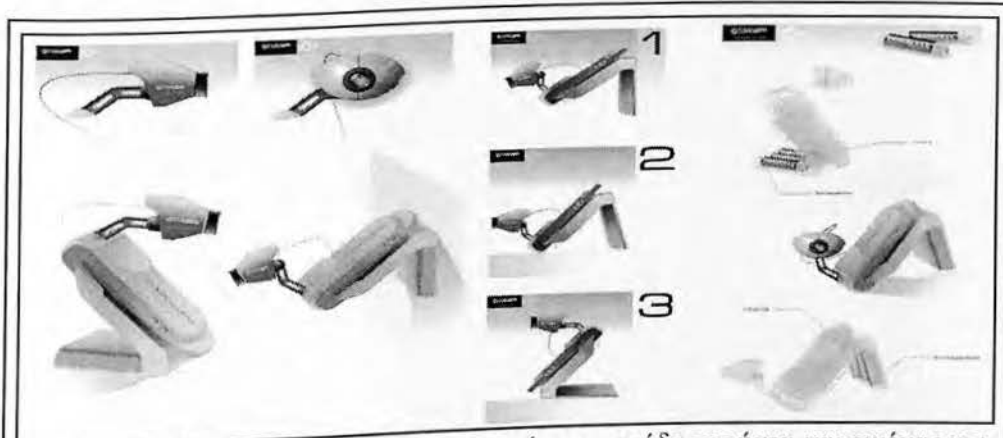
Εικόνα 1.98: Το σύστημα Happy Life της εταιρίας Auger είναι ικανό να αναγνωρίζει τις εκφράσεις ενός ανθρώπινου προσώπου (δηλαδή την διάθεση που έχει ο ένοικος την παρούσα στιγμή) και να προσαρμόζει ανάλογα τον φωτισμό του χώρου.

- Η χρήση συστημάτων αυτόματων θυρών (πχ πόρτα εισόδου γκαράζ, κτλ) (Εικόνα 1.99).



Εικόνα 1.99: Αυτόματη πόρτα γκαράζ αυτοκινήτου που λειτουργεί με φωτοκύτταρα.

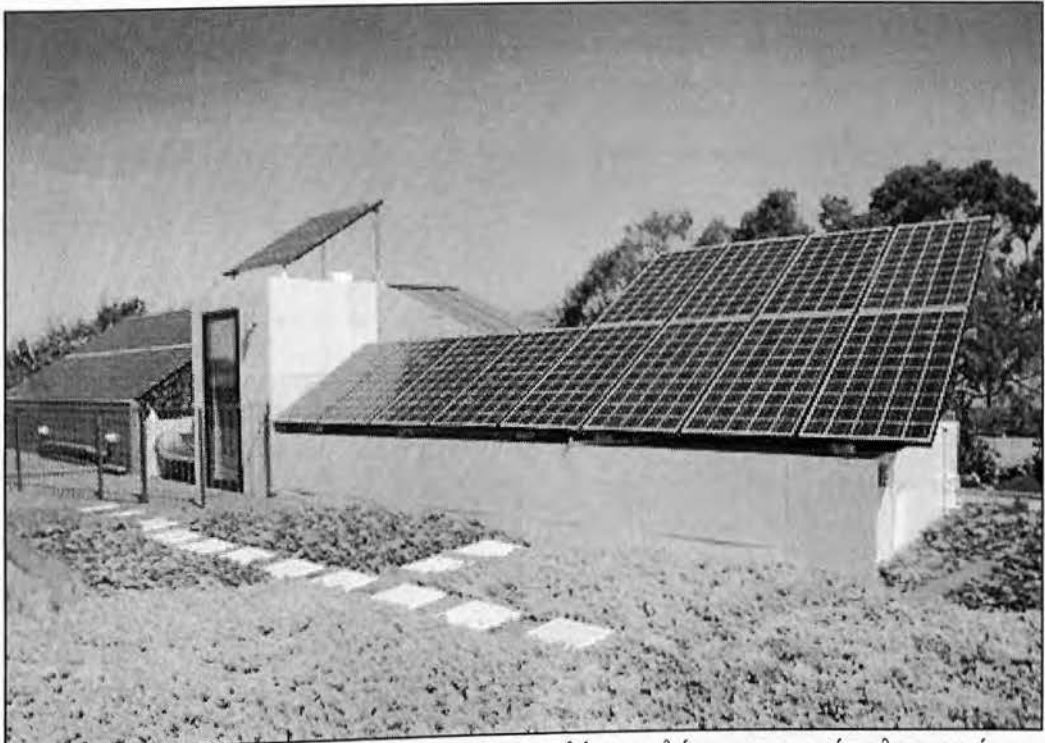
- Η χρήση συστημάτων επίβλεψης και ασφαλείας (κάμερες, συναγερμοί, κτλ) (Εικόνα 1.100).



Εικόνα 1.100: Ασύρματη κάμερα με ικανότητα μετάδοσης ήχου και εικόνας για την επίβλεψη και παρακολούθηση εσωτερικών και εξωτερικών χώρων κτηρίων.

“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

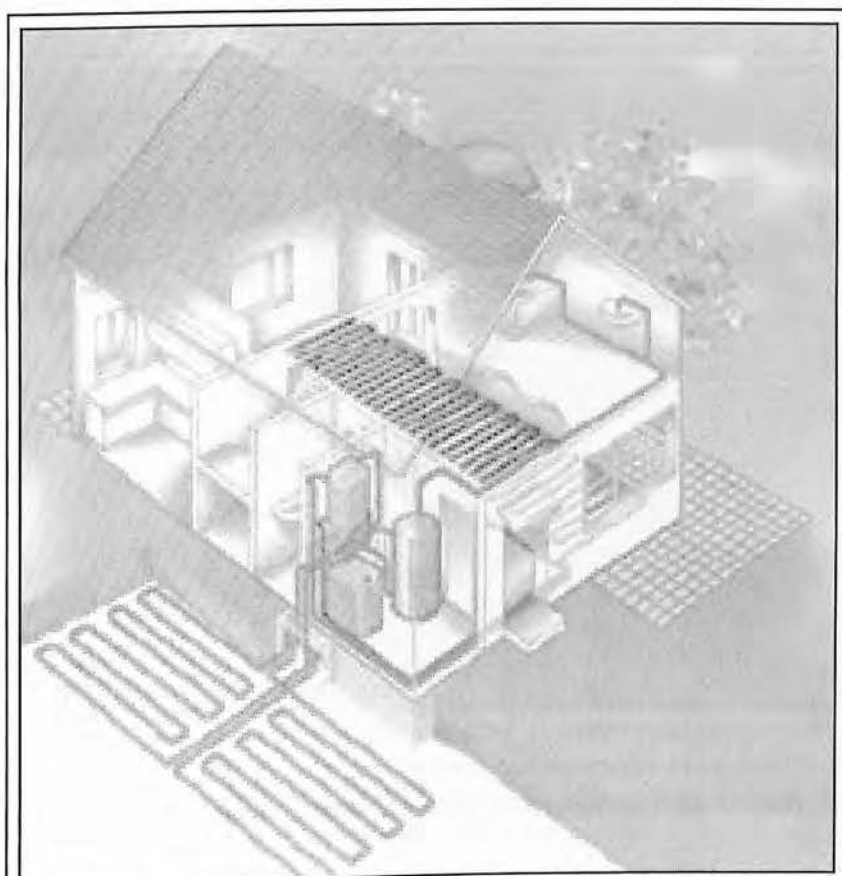
- Τα συστήματα διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας που είναι φιλικά προς το περιβάλλον (Εικόνα 1.101, Εικόνα 1.102, Εικόνα 1.103, Εικόνα 1.104).



Εικόνα 1.101: Μονοκατοικία στην Αυστραλία με πλήρη αυτονομία ηλεκτρικής ενέργειας λόγω των φωτοβολταϊκών πάνελ που έχει προσαρμοσμένα στις στέγες της.



Εικόνα 1.102: Πειραματική ανεμογεννήτρια (ή ανεμοτουρμπίνα) για οικιακή χρήση από την εταιρία Bergey.

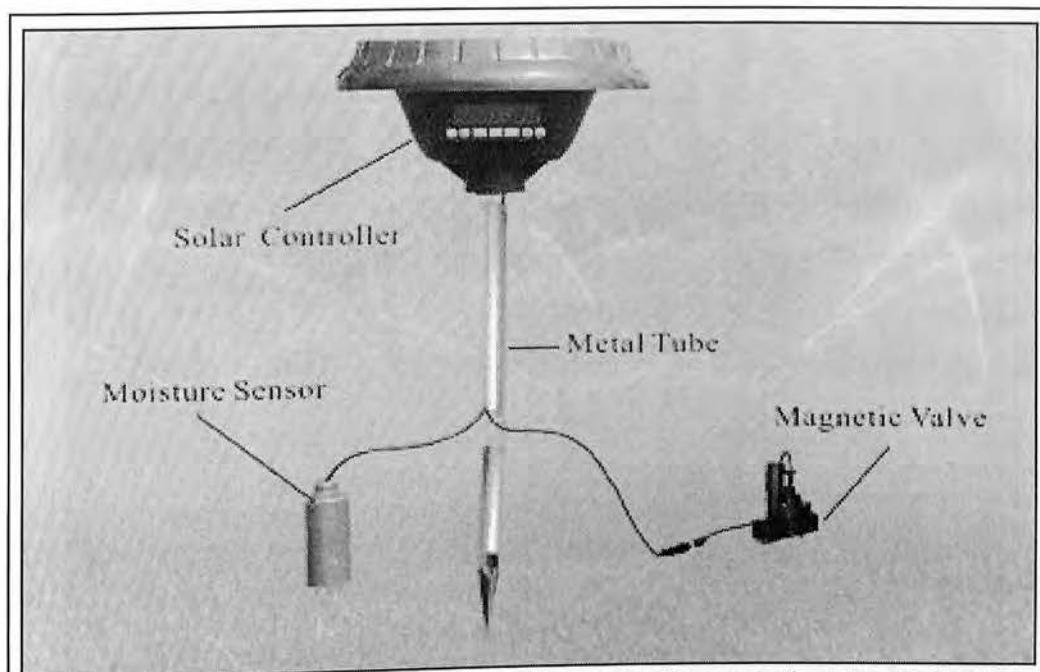


Εικόνα 1.103: Τρισδιάστατη άποψη γεωθερμικού συστήματος ψύξης – θέρμανσης μίας οικίας.



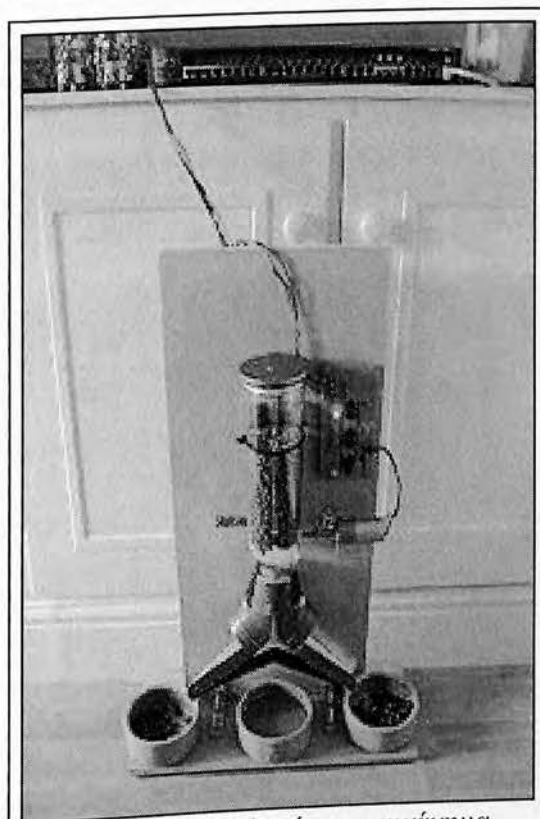
Εικόνα 1.104: Σπειροειδείς μεταλλικοί αγωγοί ενός γεωθερμικού συστήματος κατά την τοποθέτησή τους στο έδαφος.

- Το αυτόματο πότισμα του κήπου για την φροντίδα των φυτών (Εικόνα 1.105).



Εικόνα 1.105: Ελεγκτής αυτόματου συστήματος ποτίσματος κήπου με αισθητήριο υγρασίας και ηλιοφάνειας για παρακολούθηση των καιρικών συνθηκών καθώς και φωτοβολταϊκό πάνελ στο πάνω μέρος για ενεργειακή αυτονομία.

- Η επιμέλεια της διατροφής ενός κατοικίδιου ζώου (Εικόνα 1.106).



Εικόνα 1.106: Αυτόματο μηχάνημα παροχής τροφής για κατοικίδιο ζώο με δυνατότητα απομακρυσμένου ελέγχου.

“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

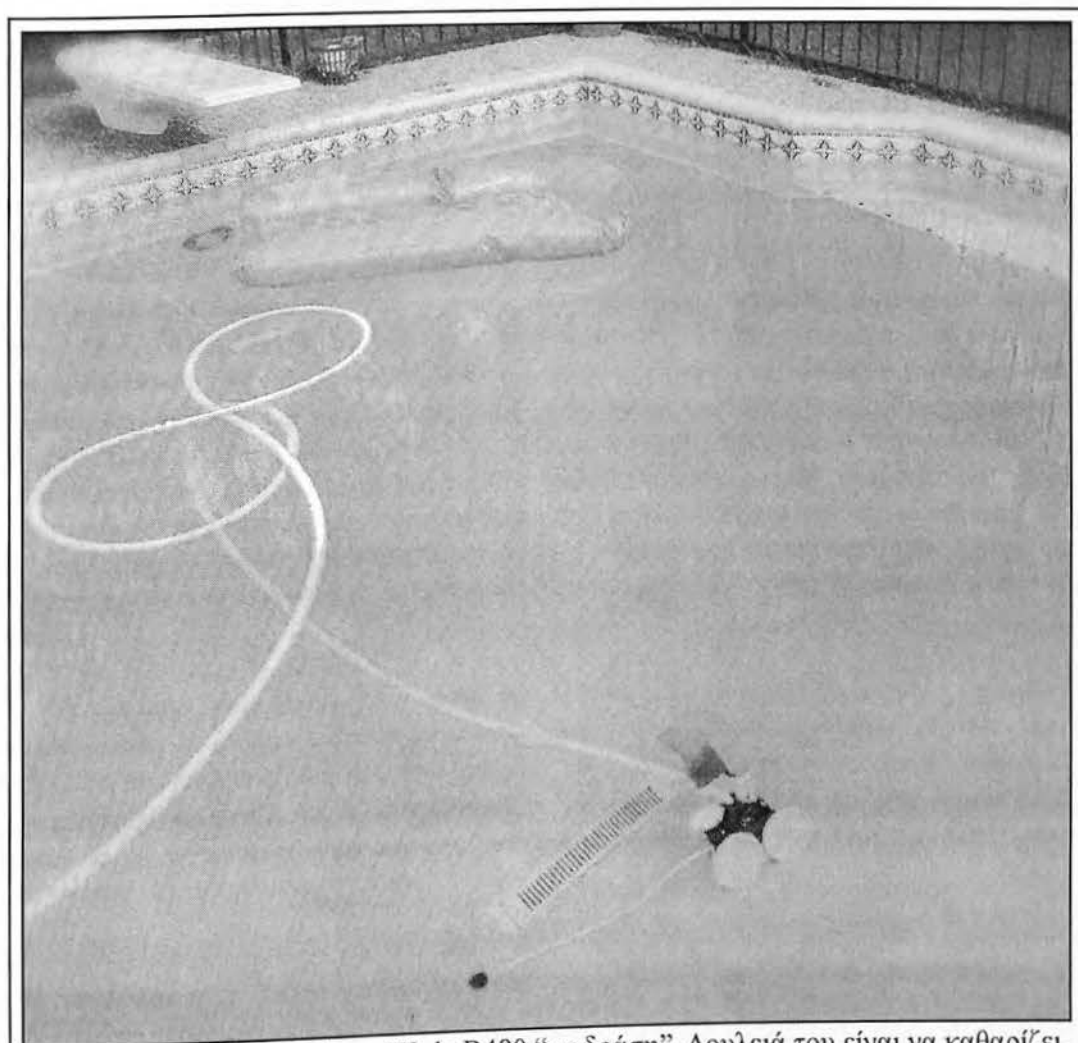
- Η δυνατότητα χρήσης οικιακών ρομπότ (Εικόνα 1.107, Εικόνα 1.108, Εικόνα 1.109).



Εικόνα 1.107: Ο Automower “σε δράση” από την Σουηδική εταιρία Husqvarna. Δουλειά του είναι η επιμέλεια της κοπής του γκαζόν στον κήπο.



Εικόνα 1.108: Ο Roomba “σε δράση” από την εταιρία iRobot. Δουλειά του είναι να αντικαταστήσει την ηλεκτρική σκούπα στο οικιακό περιβάλλον.



Εικόνα 1.109: Ο υποβρύχιος Weda B480 “σε δράση”. Δουλειά του είναι να καθαρίζει το νερό της πισίνας.

Όλες αυτές οι συσκευές μπορούν να συνδεθούν μέσω ενός δικτύου Η/Υ, ώστε να επιτρέπεται ο έλεγχος από έναν προσωπικό υπολογιστή και να υπάρχει η δυνατότητα ακόμα και απομακρυσμένης πρόσβασης μέσω του διαδικτύου.

1.4.2 “Έξυπνα σπίτια” για άτομα με ειδικές ανάγκες και την τρίτη ηλικία.

Αξίζει να αναφερθεί ότι τα “έξυπνα σπίτια” δεν προάγουν μόνο την άνεση, την ευκολία και την εξοικονόμηση πολύτιμου χρόνου, αλλά μπορούν να επιτελέσουν και σημαντικό ρόλο στην υγεία και στη φροντίδα ανθρώπων που το έχουν ανάγκη. [π2].

Η μορφή του οικιακού αυτοματισμού που ονομάζεται “assistive domotics”, εστιάζει στο να κάνει στο να κάνει δυνατό να παραμένουν στο σπίτι τους (το οποίο θα είναι ασφαλές και άνετο) οι ηλικιωμένοι και τα άτομα με ειδικές ανάγκες. Αυτή η τεχνολογία οικιακού αυτοματισμού δίνει μια βιώσιμη επιλογή για τους ηλικιωμένους και τα άτομα με αναπηρία να παραμείνουν στην άνεση των σπιτιών τους, παρά να μετακινηθούν σε χώρους παροχής υγειονομικών υπηρεσιών. Αυτό το πεδίο αυτοματισμού, χρησιμοποιεί ένα μεγάλο μέρος της ίδιας τεχνολογίας και του εξοπλισμού του οικιακού αυτοματισμού, για την ασφάλεια, την ψυχαγωγία και την εξοικονόμηση ενέργειας αυτών των ατόμων, αλλά προσαρμόζεται πάντα σύμφωνα με ανάγκες που έχουν οι ίδιοι. Αναλύοντας αυτήν την τεχνολογία, ο CEO (διευθύνων σύμβουλος) της Microsoft Steve Ballmer είπε κάποτε:

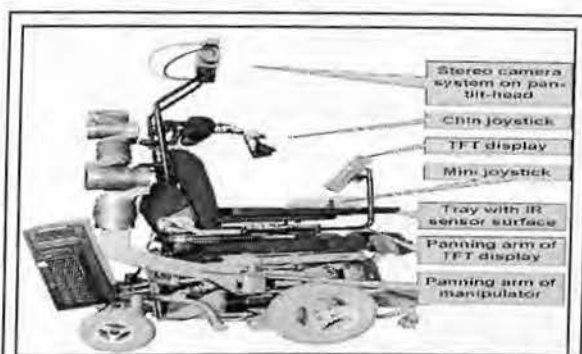
“Το νούμερο ένα πλεονέκτημα αυτής της τεχνολογίας είναι ότι θα παρέχει τη δυνατότητα στους ανθρώπους αυτούς να κάνουν αυτό που θέλουν πραγματικά να κάνουν. Θα τους επιτρέπει να είναι τόσο δημιουργικοί όσο και παραγωγικοί. Αφήνει τους ανθρώπους να μάθουν πράγματα που δεν φανταζόντουσαν ποτέ ότι μπορούσαν να μάθουν πριν. Έτσι κατά μία έννοια το πού θα φτάσει αυτή η τεχνολογία στο μέλλον, αφήνεται πάνω στις δυνατότητες των ίδιων των ανθρώπων που θα την χρησιμοποιούν.”

Η υπηρεσία απογραφής των ΗΠΑ είχε προβλέψει ότι μέχρι το 2010 13% του πληθυσμού θα είναι 65 ετών και άνω. Το γραφείο έχει επίσης προέβλεψε ότι μέχρι το 2030 θα υπάρχουν 9 εκατομμύρια Αμερικανοί, ηλικίας άνω των 85 ετών. Η γήρανση του πληθυσμού έχει δημιουργήσει ένα σημαντικό ενδιαφέρον στην κυβέρνηση, καθώς και στους ηγέτες της βιομηχανίας για την ανάπτυξη συστημάτων αυτοματισμού σε σπίτια για ηλικιωμένους. Λόγω της δραστηρικής αύξησης στο κόστος της ιατροφαρμακευτικής περίθαλψης, όλο και περισσότεροι ηλικιωμένοι άνθρωποι θα στρέφονται προς τον οικιακό αυτοματισμό και τα “έξυπνα σπίτια”. Τα συστήματα αυτά, θα κάνουν πιο φυσιολογική την καθημερινή ζωή και τις δραστηριότητες για τους ηλικιωμένους και τα άτομα με αναπηρία που διαφορετικά, δεν θα ήταν σε θέση να ζήσουν μόνοι τους. Στη Μεγάλη Βρετανία μελετώνται “έξυπνα σπίτια” που φροντίζουν ηλικιωμένους ή παιδιά καταγράφοντας τις κινήσεις τους και παρακολουθώντας την υγεία τους (Εικόνα 1.110). [w1].



Εικόνα 1.110: Σύστημα επίβλεψης μέσω κάμερας σε ένα παιδικό δωμάτιο.

Νέες τεχνολογίες, όπως **αισθητήρες**, δορυφορικά συστήματα, **GPS**, που “κρύβονται” στα “έξυπνα σπίτια”, καθώς και εκτεταμένη χρήση “ρομπότ βοηθών” (**Εικόνα 1.111**), θα επιτρέπουν στους ηλικιωμένους να ζουν ανεξάρτητοι, με ασφάλεια στο δικό τους χώρο για μεγαλύτερο διάστημα, χωρίς να απαιτείται η παρουσία τρίτων.



Εικόνα 1.111: Το υπερσύγχρονο αναπηρικό αμαξίδιο FRIEND – 3 για την τηλεφροντίδα ανθρώπων με ειδικές ανάγκες.

Σύμφωνα με τις πληροφορίες της **BRE** (της φιλανθρωπικής ερευνητικής οργάνωσης πίσω από το εγχείρημα σε συνεργασία με το **Βρετανικό Υπουργείο Υγείας**) τα “έξυπνα σπίτια” θα έχουν τη δυνατότητα να ειδοποιούν την οικογένεια του ηλικιωμένου ή το γιατρό του, σε περίπτωση που καταγραφούν αλλαγές στην κατάσταση της υγείας του (**Εικόνα 1.112**), σημειωθούν πτώση ή τραυματισμός του ή άλλη μη συνηθισμένη συμπεριφορά.



Εικόνα 1.112: Σύστημα παρακολούθησης ζωτικών λειτουργιών εξ' αποστάσεως για ανθρώπους τρίτης ηλικίας.

Μέσω αμφίδρομου συστήματος επικοινωνίας, ο ηλικιωμένος θα μπορεί να ενημερώνει τους συγγενείς ή το γιατρό του για το τι ακριβώς συμβαίνει, αν δεν μπορεί να φτάσει στο τηλέφωνο ή να χρησιμοποιήσει τη συσκευή. Το δίκτυο νέων τεχνολογιών στα “έξυπνα σπίτια” θα μπορεί, για παράδειγμα, να διακόπτει την παροχή νερού σε περίπτωση ατυχήματος στο μπάνιο ή διαρροής, όπως επίσης και να ειδοποιεί το κοντινότερο νοσοκομείο ή την πυροσβεστική σε περίπτωση διαρροής γκαζιού. Ειδική συσκευή, τοποθετημένη στο μπάνιο ή στην κουζίνα, θα μπορεί να παρέχει στους ηλικιωμένους τα φάρμακά τους στη σωστή δοσολογία, τη σωστή στιγμή, ειδοποιώντας τους με ηχητικό σήμα για να μην παραλείψουν οποιαδήποτε λήψη του φαρμάκου.

Τα πρώτα σπίτια “**τηλεφροντίδας**”, θα είναι έτοιμα να δεχτούν τους πρώτους ενοίκους σύντομα. Εάν το εγχείρημα αποδειχθεί επιτυχημένο, οι αντίστοιχες νέες τεχνολογίες θα αρχίσουν να τοποθετούνται σε χιλιάδες σπίτια ηλικιωμένων και ατόμων με χρόνιες ασθένειες. Σύμφωνα με εκτιμήσεις του **Βρετανικού Υπουργείου Υγείας**, τουλάχιστον **500.000 Βρετανοί**, που τώρα βρίσκονται σε κέντρα φροντίδας ηλικιωμένων, αν το επιθυμούν θα μπορούν να επιστρέψουν στο δικό τους “έξυπνο σπίτι” **τηλεφροντίδας**. [π2].

1.4.3 Το κόστος κατασκευής για ένα “έξυπνο σπίτι”.

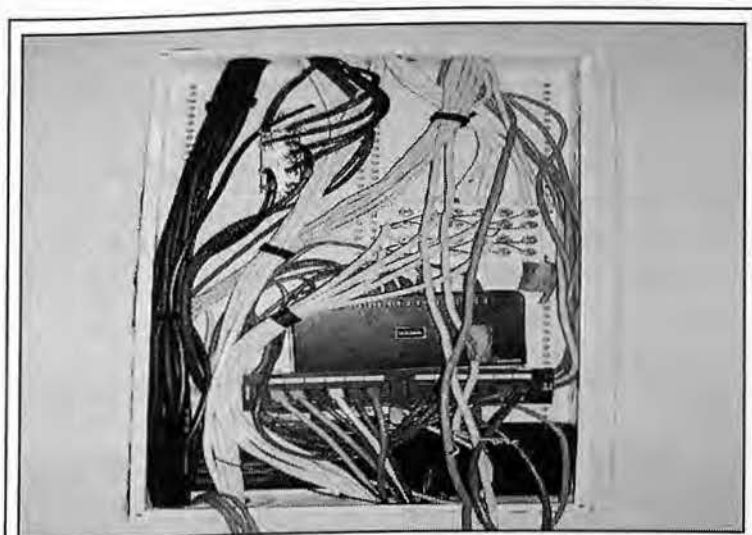
Στο κομμάτι αυτό ανακύπτει το ερώτημα των δυσκολιών και του κόστους κατασκευής ενός “έξυπνου σπιτιού”. Αν και **τα έξυπνα σπίτια** έχουν προβληθεί στον υπερθετικό βαθμό μέσα από τις ταινίες επιστημονικής φαντασίας αλλά και μέσω διεθνών εκθέσεων, η πολυπλοκότητα τους, οι πολλαπλές ασυμβατότητες μεταξύ των **προτύπων**, ο ανταγωνισμός μεταξύ των κατασκευαστών αλλά και το διογκωμένο κόστος έχουν περιορίσει τη διείσδυση του **οικιακού αυτοματισμού** στα σπίτια των πλουσίων και των φιλόδοξων χομπιστών.

Συνήθως, ένα νέο κτίριο εφοδιάζεται με **εσωτερικούς αυτοματισμούς** κατά τη διάρκεια της κατασκευής του, λόγω της προσβασιμότητας που έχουμε στους τοίχους, τις βιτρίνες και τις αποθήκες, καθώς και την δυνατότητα που έχουμε να κάνουμε αλλαγές στη σχεδίαση των χώρων, ώστε να φιλοξενήσουμε συγκεκριμένες τεχνολογίες. **Τα ασύρματα συστήματα** συνήθως εγκαθίστανται σε ένα ήδη διαμορφωμένο σπίτι, καθώς περιορίζουν περαιτέρω καλωδιώσεις. Επίσης η τροφοδοσία τους γίνεται μέσα από το ήδη υπάρχων ηλεκτρικό κύκλωμα και η επικοινωνία τους επιτυγχάνεται με έναν **κεντρικό ελεγκτή (Εικόνα 1.113)** μέσω ραδιοφωνικών και υπέρυθρων σημάτων.



Εικόνα 1.113: Κεντρικός ελεγκτής M2 συστήματος αυτοματισμού από την εταιρία Crouzet.

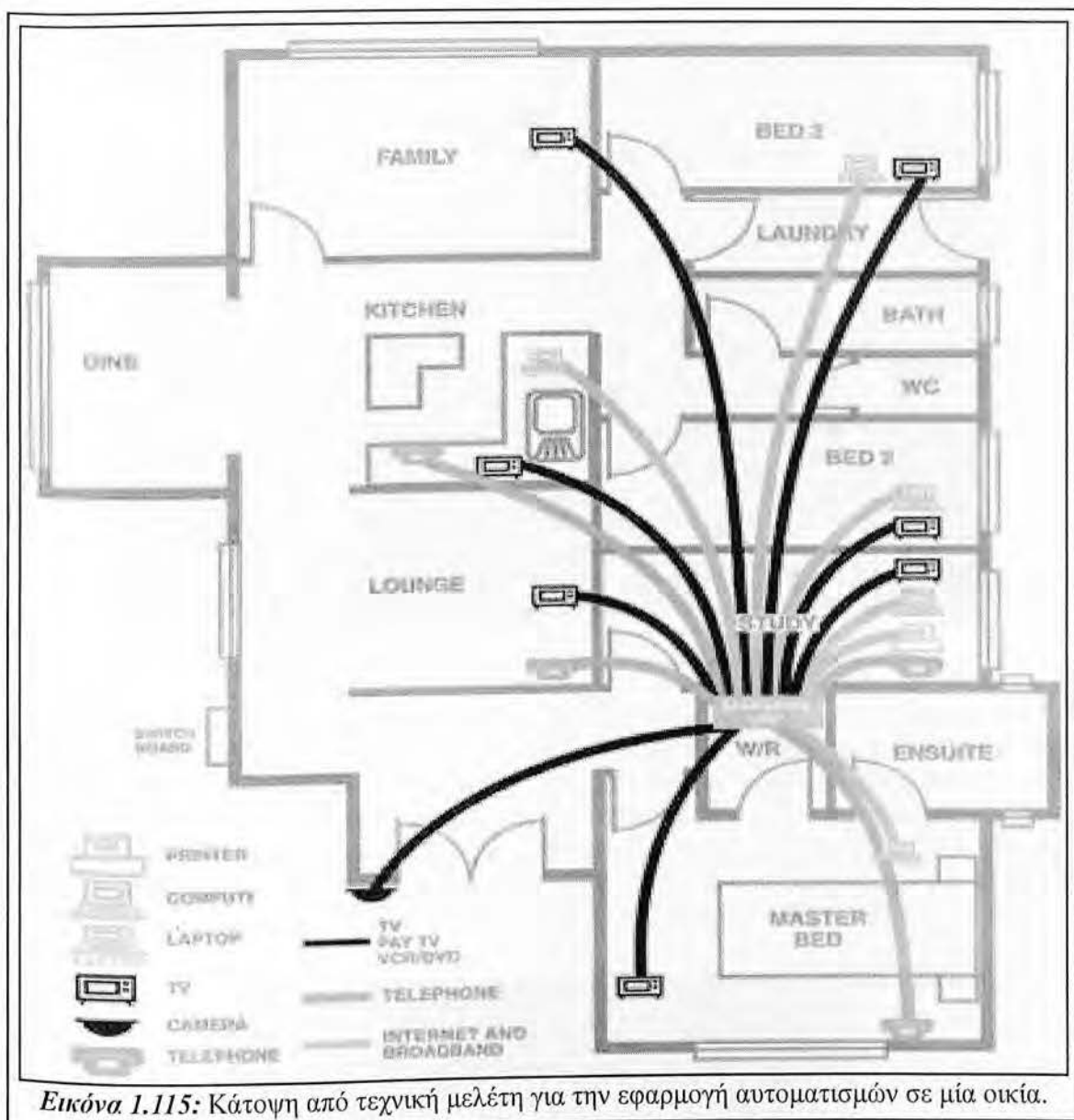
Υποδοχές δικτύου μπορούν να εγκατασταθούν σε κάθε χώρο, όπως ακριβώς αυτές του ρεύματος. [w1].



Εικόνα 1.114: Καλωδιωμένος πίνακας δικτύου.

“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

Για νέες κατοικίες ή κατοικίες που βρίσκονται υπό γενική επισκευή, η σωστή λύση μπορεί να προκύψει μόνο μετά από σοβαρή μελέτη, η οποία και θα τεκμηριώνει γραπτώς όλη την προτεινόμενη καλωδίωση. Αν είμαστε στην φάση της μελέτης των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων της κατοικίας μας, ζητάμε από τον μηχανικό να μας ενημερώσει για τα συστήματα των “έξυπνων σπιτιών” και τα εντάσσουμε στην μελέτη (Εικόνα 1.115).



Εικόνα 1.115: Κάτοψη από τεχνική μελέτη για την εφαρμογή αυτοματισμών σε μία οικία.

Στην αγορά υπάρχουν έτοιμα πακέτα, που είναι όμως μεμονωμένα και συνήθως ασύμβατα με άλλες συσκευές, ενώ στις περισσότερες περιπτώσεις η τιμή τους ξεπερνάει τα λογικά πλαίσια. Όπως είδαμε παραπάνω, ένα “έξυπνο σπίτι” είναι όντως έξυπνο και θεωρείται το σπίτι του μέλλοντος αλλά η τελική κατασκευή του, δεν απαιτεί τα υπέρογκα χρηματικά ποσά που αξιώνουν τελικά οι εταιρίες που κυριαρχούν στον τομέα και στην αγορά. Το κόστος δηλαδή, ενός τέτοιου σπιτιού μπορεί να υπολογιστεί, αφού πρώτα εξετάσουμε τι περιλαμβάνει ένα κλασσικό σήμερα σπίτι και πόσα από αυτά θέλουμε να ελέγχουμε “έξυπνα”.

Αρκετοί από εμάς, κατασκευάζοντας μία οικία σήμερα, έχουμε στο μυαλό μας την υποδομή για την τοποθέτηση τουλάχιστον ενός μεγάλου μέρους εκ των παραπάνω συστημάτων. Στα περισσότερα σπίτια, καταλήγουν να τοποθετηθούν αρκετοί από τους παραπάνω κύριους τομείς που βρίσκουμε σε μία κλασσική οικία, από διάφορες εταιρείες με βάση τις προδιαγραφές που έχουμε καταγράψει.

“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

Η υποδομή που θα χρειαστούμε για μία απλή οικία με γνώμονα τα παραπάνω, θα ήταν καλωδιακή για την λειτουργία και την προμήθεια των υλικών. Το “έξυπνο σπίτι” δεν διαφοροποιείται πάνω σε αυτό. Η λογική του είναι να ομαδοποιήσει όλες τις παραπάνω λύσεις και να δώσει στον ιδιοκτήτη την δυνατότητα, να μπορεί να τα ελέγχει μέσα από ένα κεντρικό σύστημα (σεναριογράφο – controller) (Εικόνα 1.116).



Η έννοια του “έξυπνου σπιτιού” δεν προδιαγράφει κάποια ακριβή λύση, αλλά την τοποθέτηση όλων των παραπάνω με γνώμονα την καλύτερη διαχείριση, την οργάνωση και την δημιουργία βιώσιμων συνθηκών. Το επιπλέον κόστος σε όλα τα παραπάνω, δεν παύει να είναι ο προγραμματισμός των συνθηκών αυτών, της οπτικοποίησης και των σεναρίων που μας ενδιαφέρουν. Άρα, το κόστος μίας “έξυπνης κατοικίας”, είναι αναλογικό ως προς τι θέλουμε να έχουμε από όλα τα παραπάνω υποσυστήματα και πόσα ακόμα θα θέλαμε να προσθέσουμε για να διευκολύνουν την καθημερινότητα και εν γένει την ζωή μας (Εικόνα 1.117). [π2].



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2:

2.1 Συστήματα αυτομάτου ελέγχου (Σ.Α.Ε.).

2.1.1 Σύστημα αυτομάτου ελέγχου ανοικτού βρόγχου.

Τα συστήματα αυτομάτου ελέγχου (Σ.Α.Ε.) αποτελούν σήμερα τον σπουδαιότερο κλάδο των τεχνικών επιστημών. Η γνώση της τεχνολογίας των συστημάτων αυτομάτου ελέγχου είναι απαραίτητο εργαλείο για την αυτοματοποίηση των τεχνικών εγκαταστάσεων της βιομηχανίας κτλ. Σε αυτό το κομμάτι, θα δούμε λεπτομερέστερα τι είναι ένα σύστημα αυτομάτου ελέγχου, τι είναι η ανάλυση βαθμίδων και πως προκύπτει το μπλοκ διάγραμμα ενός συστήματος.

Ορισμός:

Σύστημα είναι ένα σύνολο φυσικών στοιχείων, πραγμάτων, ατόμων, μεγεθών ή εννοιών που σχηματίζουν μία ενότητα και όρουν σαν μία ενότητα. Το παραπάνω μπορεί να περιγραφεί με έλεγχο ανοικτού ή κλειστού βρόγχου.

Τα πρώτα αυτόματα συστήματα ήταν ανοικτά συστήματα ελέγχου (ή συστήματα ανοικτού βρόγχου). Η διαδικασία του ελέγχου μπορούσε να συνοψιστεί στην αυτόματη διεύθυνση των συστημάτων, μέσω ενός κατάλληλα κατασκευασμένου και συνάμα σωστά ρυθμισμένου, προγραμματισμένου ελεγκτή. Όσο όμως διαδικασίες ελέγχου γινόντουσαν όλο και πιο σύνθετες, τόσο μεγάλωναν και οι απαιτήσεις για πιο πολύπλοκες κατασκευές ελεγκτών.

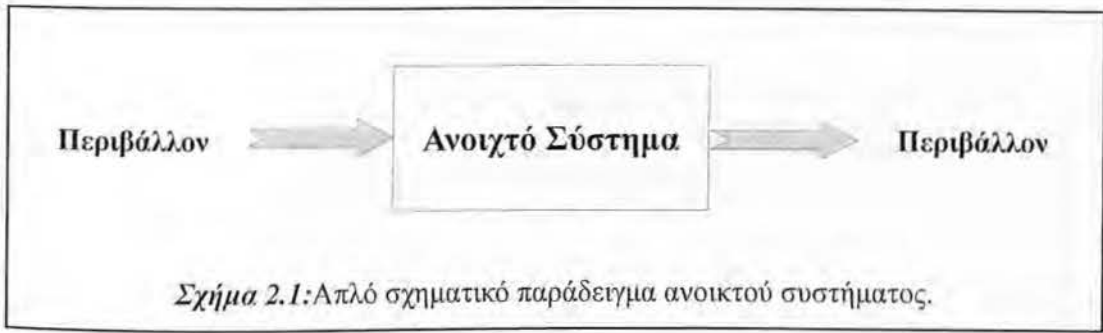
Οι ελεγκτές έπρεπε σε κατάσταση εκτός λειτουργίας (OFF LINE) να έχουν την ικανότητα να προγραμματίσουν και να προβλέψουν εξ' αρχής όλες τις δυνατές περιπτώσεις – καταστάσεις ελέγχου, αλλά και όλες τις τυχόν παρεκκλίσεις, επιδράσεις, μεταβολές ή και διαταραχές των διαδικασιών του ελεγχόμενου συστήματος. Αυτό, δεν επέτρεπε κατά την διάρκεια της λειτουργίας (ON LINE) την αυτόματη σύγκριση του επιθυμητού με το πραγματικό αποτέλεσμα.

Συνεπώς τα ανοικτά συστήματα αυτομάτου ελέγχου απαιτούσαν ένα εξαιρετικά σύνθετο προγραμματισμό, καθώς και υπερβολικά πολλές αρχικές πληροφορίες για το σύστημα και την διαδικασία ελέγχου. Έτσι, είχαμε συστήματα άκαμπτα και χωρίς δυνατότητα προσαρμογής, που εκτελούσαν προκαθορισμένες εντολές και δεν είχαν καμία δυνατότητα αντιμετώπισης απρόβλεπτων καταστάσεων ή ανεπιθύμητων επιδράσεων. Ήταν δηλαδή, συστήματα με ελάχιστη ακρίβεια.

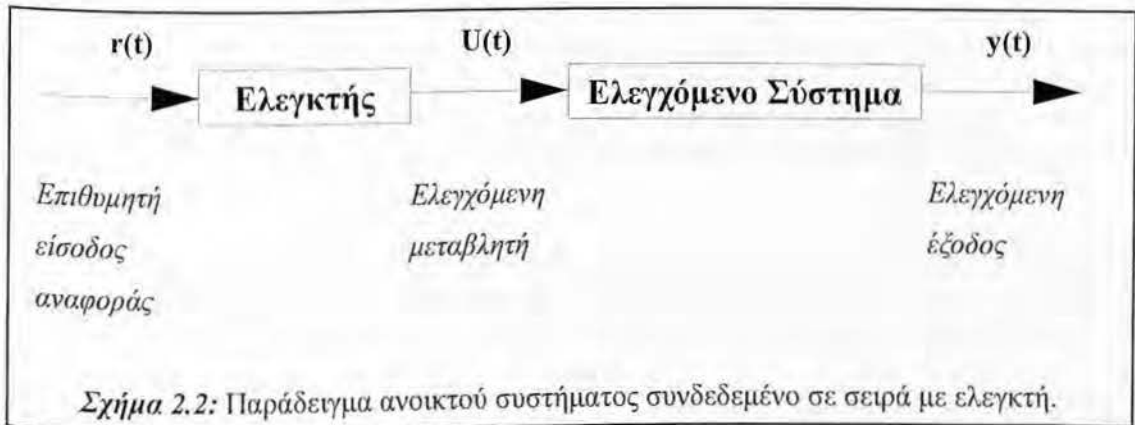
Ως εξέλιξη των παραπάνω, ήρθε η “χρήση” του ίδιου του ανθρώπου, ο οποίος ανέλαβε τον ρόλο του συγκριτή – μεσολαβητή μεταξύ του επιθυμητού και του πραγματικού αποτελέσματος μιας μηχανής ή ενός συστήματος. Αυτό το σύστημα, είχε την δυνατότητα του διαρκή δυναμικού ελέγχου και την ρύθμιση της μηχανής ή του συστήματος με τα επιθυμητά αποτελέσματα κατά την διάρκεια της λειτουργίας.

Ένα σύστημα ικανό να επικοινωνεί με το περιβάλλον ονομάζεται ανοιχτό σύστημα. Ένα ανοιχτό σύστημα περιλαμβάνει την έννοια της επικοινωνίας και της ανταλλαγής πληροφοριών από το περιβάλλον προς το σύστημα και αντίστροφα (Σχήμα 2.1).

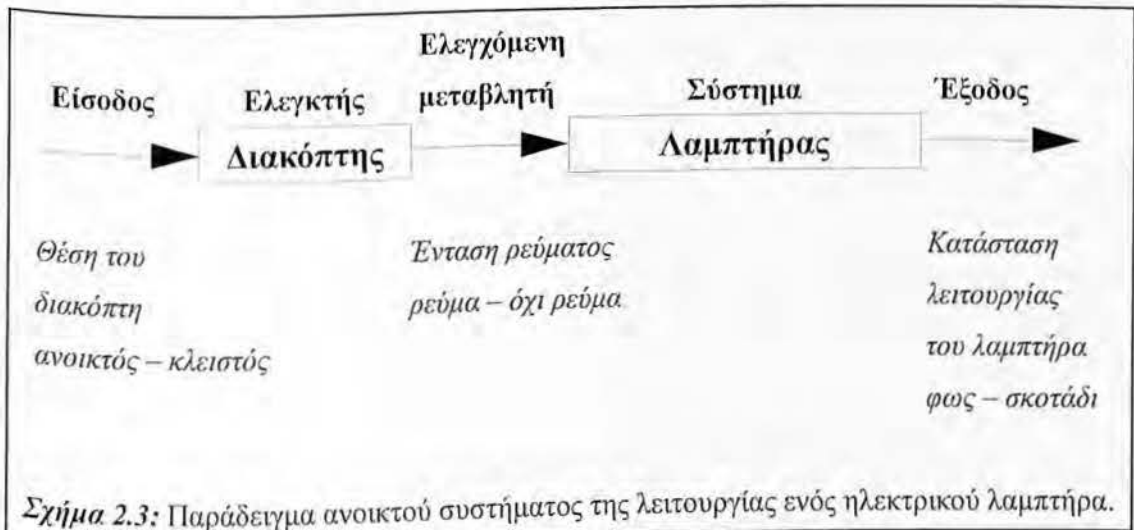
“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”



Στο ανοιχτό σύστημα η είσοδος είναι ανεξάρτητη από την έξοδο και η ροή πληροφοριών γίνεται προς μία κατεύθυνση. Η γραφική απεικόνιση ενός **ανοικτού συστήματος**, είναι η εν σειρά ανοιχτή σύνδεση **ελεγκτή** και **ελεγχόμενου συστήματος** (Σχήμα 2.2).



Αρκεί σε ένα **ανοιχτό σύστημα ελέγχου**, να βρεθεί ο κατάλληλος **ελεγκτής** και να καθοριστεί η κατάλληλη **ελεγχόμενη μεταβλητή U(t)**, ώστε η έξοδος του συστήματος να ανταποκρίνεται στην επιθυμητή είσοδο αναφοράς. Ένα παράδειγμα **ανοικτού βρόγχου** είναι ο ηλεκτρικός διακόπτης (Σχήμα 2.3).



Εξετάζουμε ως σύστημα έναν ηλεκτρικό λαμπτήρα με έξοδο την κατάσταση λειτουργίας του (δηλαδή το δυαδικό μέγεθος φως - σκοτάδι). Θεωρούμε ως **ελεγκτή** του συστήματος τον ηλεκτρικό διακόπτη, με τον οποίο επηρεάζουμε την ένταση του ρεύματος και ελέγχουμε την κατάσταση λειτουργίας του λαμπτήρα. Μια τέτοια διαδικασία ελέγχου ονομάζεται **έλεγχος ON/OFF**.

2.1.2 Σύστημα αυτομάτου ελέγχου κλειστού βρόγχου.

Με την εξέλιξη της τεχνολογίας, φυσικό επακόλουθο ήταν η αντικατάσταση των παραπάνω συστημάτων σε πολλές εφαρμογές από **τα κλειστά συστήματα ελέγχου** (ή **συστήματα κλειστού βρόγχου**). Τα συστήματα αυτά διαθέτουν δύο επιπλέον βαθμίδες λειτουργίας από τα αντίστοιχα **ανοιχτά συστήματα**, οι οποίες είναι οι εξής:

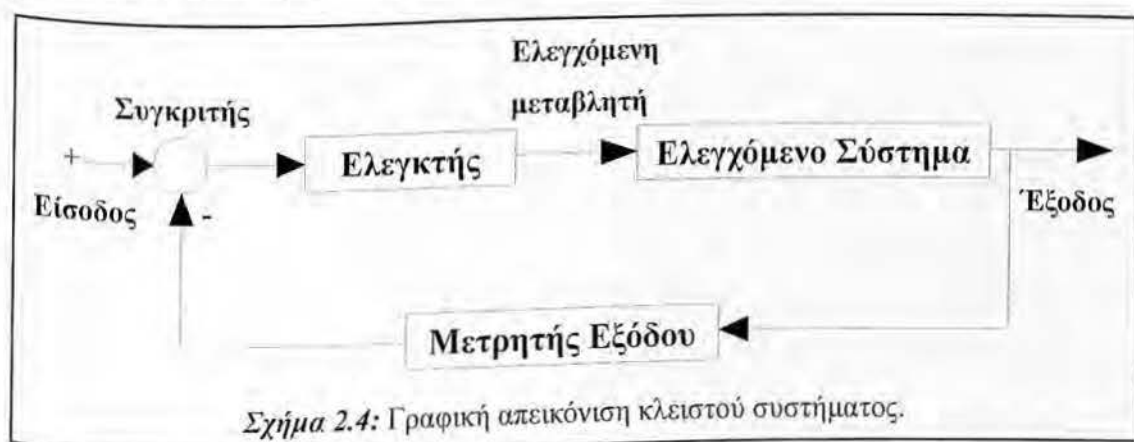
- Η βαθμίδα μέτρησης.
- Η βαθμίδα της σύγκρισης της πραγματικής εξόδου με την επιθυμητή είσοδο αναφοράς.

Η διαδικασία ελέγχου σε ένα **κλειστό σύστημα** είναι πολύ πιο απλή και τα αρχικά δεδομένα για τον προγραμματισμό του **ελεγκτή** μπορεί να είναι λιγότερα. Αυτό είναι δυνατόν γιατί **τα κλειστά συστήματα ελέγχου**, έχουν την δυνατότητα να μετρούν, να συγκρίνουν και να προσαρμόζουν την συμπεριφορά τους καθ' όλη την διάρκεια του ελέγχου. Έτσι, μπορούμε να πούμε με βεβαιότητα ότι έχουμε συστήματα με μεγαλύτερη ευελιξία, ικανά να αντιμετωπίσουν και να εξουδετερώσουν τυχαίες και ανεπιθύμητες αντιδράσεις ή διαταραχές. Επομένως είναι συστήματα δυναμικά που έχουν την ικανότητα να ασκούν συνεχώς τον έλεγχο της πραγματικής τους συμπεριφοράς. Είναι προφανές λοιπόν, ότι τα συστήματα αυτά είναι πολύ πιο σύνθετα, αλλά και πολύ ακριβά σε κόστος.

Συνοψίζοντας, ένα **κλειστό σύστημα αυτομάτου ελέγχου** είναι ικανό, να ασκήσει σωστά τον **αυτόματο έλεγχο** για το συγκεκριμένο σύστημα το οποίο έχει κατασκευαστεί, πάντα μέσα στα δεδομένα όρια δυνατοτήτων, ποιότητας ελέγχου και αλλά και της ακρίβειας του **ελεγκτή** που το απαρτίζει.

Στο παράδειγμα **ανοιχτού συστήματος ελέγχου** που εξετάσαμε, το αποτέλεσμα του ελέγχου δεν επηρεάζει την είσοδο του συστήματος, αλλά ασκεί μόνο εντολές διεύθυνσης και κατευθύνει χωρίς να ελέγχει το αποτέλεσμα της διεύθυνσης αυτής κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του συστήματος. Για να γίνει κάτι τέτοιο, χρειάζεται εξακρίβωση του αποτελέσματος και σύγκριση του πραγματικού με το επιθυμητό αποτέλεσμα.

Η γραφική απεικόνιση ενός συστήματος ελέγχου περιλαμβάνει εκτός από το ελεγχόμενο σύστημα, τη **βαθμίδα ελέγχου**, τη **βαθμίδα μέτρησης** εξόδου και τη **βαθμίδα σύγκρισης της με την είσοδο αναφοράς** (Σχήμα 2.4).

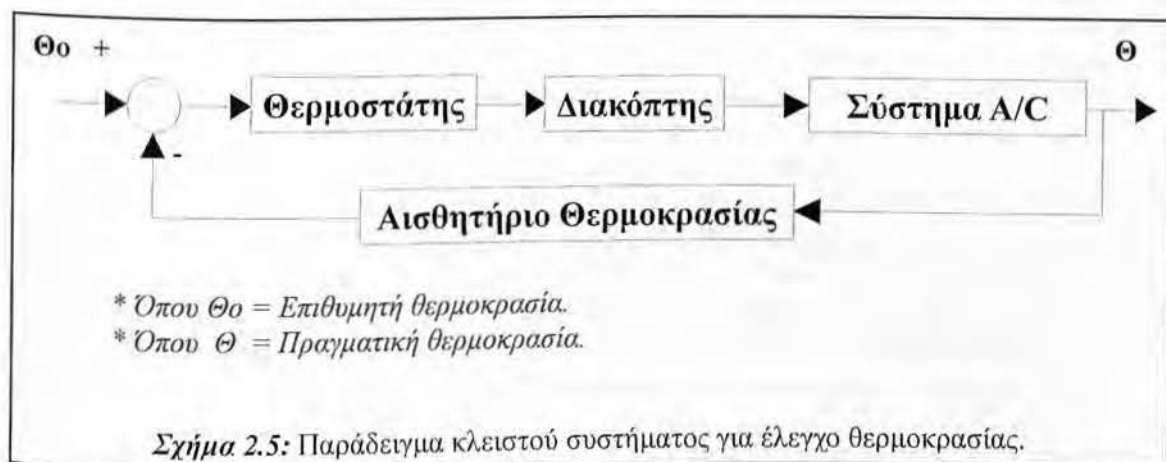


Όπως προκύπτει από το παραπάνω σχήμα, η διαδικασία διεύθυνσης του **κλειστού συστήματος** είναι κυκλική. Δηλαδή, προϋποθέτει μία αντίστροφη πορεία από την έξοδο προς την είσοδο, το οποίο ονομάζεται **ανάδραση**. Ένα κλειστό σύστημα όπως στο παραπάνω παράδειγμα, έχει γενικά **συνάρτηση μεταφοράς**:

“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

$$G(s) = \frac{K}{(T_1 \cdot s + 1) \cdot (T_2 \cdot s + 1)}$$

Η **συνάρτηση μεταφοράς** ενός συστήματος αποτελεί ένα μέτρο για την συμπεριφορά του στο πεδίο της συχνότητας. Η αρμονική συνάρτηση μεταφοράς $G(j\omega)$ που προκύπτει από την συνάρτηση μεταφοράς $G(s)$ ενός συστήματος, καθορίζει το μέτρο και τη φάση της αρμονικής απόκρισης του συστήματος. Παρακάτω ακολουθεί μία χαρακτηριστική εφαρμογή **κλειστού συστήματος** για έλεγχο θερμοκρασίας μέσω κλιματισμού σε ένα δωμάτιο (Σχήμα 2.5).



Το **αισθητήριο** θερμοκρασίας μετράει την πραγματική θερμοκρασία δωματίου, την οποία την συγκρίνει μέσω του **θερμοστάτη** (ελεγκτή του συστήματος) με την επιθυμητή θερμοκρασία που έχουμε εμείς θέσει. Ο **θερμοστάτης** συγκρίνει τις τιμές και κλείνει τον διακόπτη όταν η πραγματική θερμοκρασία είναι μικρότερη της επιθυμητής. Έτσι δίνει ρεύμα στο **σύστημα κλιματισμού** (ενεργοποιητής) ο οποίος θερμαίνει το δωμάτιο. Εδώ να τονίσουμε ότι ο έλεγχος του δικού μας συστήματος είναι **ψηφιακός**, διότι χρησιμοποιείται **μικροελέγκτης** για τον **κεντρικό έλεγχο**.

"Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου."

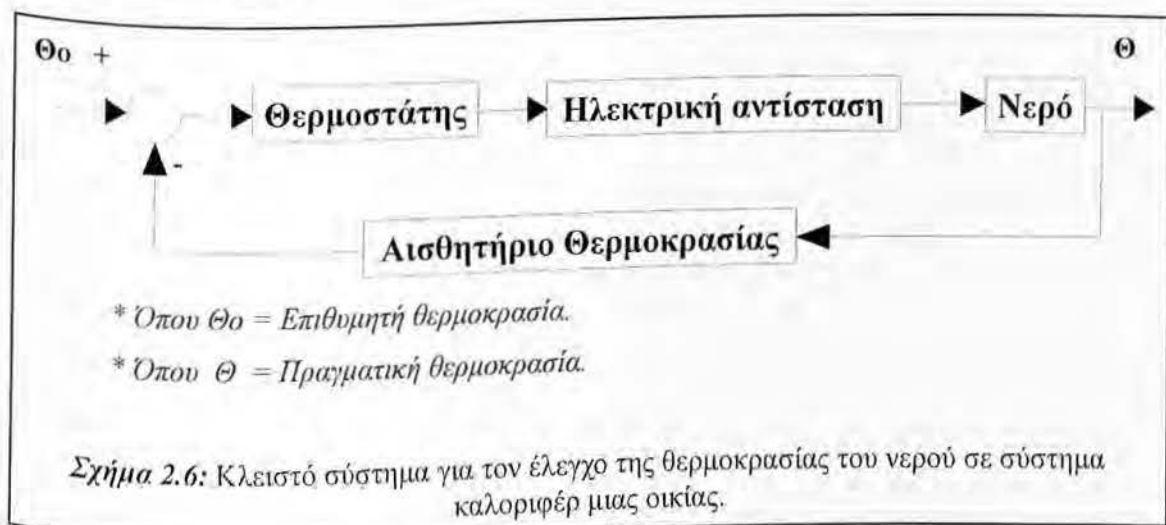
2.1.3 Επίτευξη κίνησης μέσα σε ένα κλειστό σύστημα αυτομάτου ελέγχου.

Η έννοια του ελέγχου χρησιμοποιείται ευρέως στην καθημερινή γλώσσα, για να δηλώσουμε ότι κάθε υπόθεση βρίσκεται στο σωστό δρόμο και υπό την επιτήρησή μας. Παρακάτω, θα αναφέρουμε ένα παράδειγμα **αυτομάτου ελέγχου** το οποίο θα μας βοηθήσει να κατανοήσουμε αφενός την αρχή λειτουργίας **των συστημάτων αυτόματου ελέγχου** και αφετέρου, πως επιτυγχάνεται η κίνηση μέσα σε αυτά.

Σε μια οικία γίνεται η τοποθέτηση μιας εγκατάστασης όπου σκοπός της είναι, η διατήρηση της θερμοκρασίας (σύστημα καλοριφέρ) σε μια επιθυμητή τιμή ανεξάρτητα από τις εσωτερικές ή εξωτερικές μεταβολές. Το **αισθητήριο** μέτρησης της εξωτερικής θερμοκρασίας ($\theta_{εξ}$) μετράει τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος και την μετατρέπει σε τάση. Το σήμα μεταβολής της $\theta_{εξ}$ οδηγείται στην είσοδο **του ελεγκτή**, όπου συγκρίνεται με την επιθυμητή τιμή. Εάν το αποτέλεσμα της σύγκρισης της εξωτερικής θερμοκρασίας από την επιθυμητή είναι θετικό, τότε η εξωτερική θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη από την επιθυμητή. Στην περίπτωση αυτή, ο **ελεγκτής** δίνει εντολή να κλείσει η βαλβίδα ροής ζεστού νερού (**τελικό στοιχείο ελέγχου**). Στην αντίθετη περίπτωση (εάν δηλαδή η εξωτερική θερμοκρασία είναι μικρότερη από την επιθυμητή), ο **ελεγκτής** δίνει εντολή **στο τελικό στοιχείο ελέγχου** να ανοίξει την βαλβίδα ροής ζεστού νερού. Η παραπάνω διαδικασία συνεχίζεται μέχρις ότου μηδενιστεί το αποτέλεσμα της σύγκρισης ($\theta_{εξ} - \theta_{επι} = 0$).

Εάν για οποιοδήποτε λόγο μεταβληθεί, η εσωτερική θερμοκρασία της οικίας ενώ η εξωτερική θερμοκρασία παραμένει σταθερή, ο **ελεγκτής** δεν αντιλαμβάνεται την μεταβολή της εσωτερικής θερμοκρασίας και δεν δίνει σήμα **στο τελικό στοιχείο ελέγχου**. Από την περιγραφή λειτουργίας της εγκατάστασης διαπιστώνεται, ότι η ροή του σήματος λαμβάνει χώρα μόνο προς μία κατεύθυνση. Δηλαδή από τον εξωτερικό χώρο προς τον **ελεγκτή** και εν συνεχεία **στον κυκλοφορητή νερού** της εγκατάστασης του καλοριφέρ. Το παραπάνω σύστημα ελέγχου της θερμοκρασίας χώρου είναι ένα **ανοιχτό σύστημα ελέγχου** διότι, ο έλεγχος της εσωτερικής θερμοκρασίας δεν γίνεται βάση των μεταβολών της, αλλά ανάλογα με τις μεταβολές της εξωτερικής θερμοκρασίας.

Τοποθετώντας το **αισθητήριο** θερμοκρασίας εντός της οικίας και ταυτόχρονα χρησιμοποιώντας ένα δεύτερο όργανο (**θερμοστάτης**) για τη ρύθμιση της επιθυμητής θερμοκρασίας, επιτυγχάνουμε τον **κλειστό έλεγχο** του συστήματος όπως φαίνεται και από το ακόλουθο σχήμα (**Σχήμα 2.6**):



“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

Στην εγκατάσταση αυτή λοιπόν, ο **ελεγκτής** λαμβάνει την τιμή της θερμοκρασίας από το **αισθητήριο** (τιμή της ελεγχόμενης μεταβλητής) και την συγκρίνει με την επιθυμητή τιμή. Εάν διαπιστωθεί διαφορά μεταξύ των δύο τιμών, τότε ο **ελεγκτής** δίνει εντολή στον μηχανισμό ρύθμισης (**ενεργοποιητής**) να ανοίξει ή να κλείσει την βαλβίδα του ζεστού νερού κατά τέτοιο τρόπο ώστε να επιτευχθεί η επιθυμητή τιμή της θερμοκρασίας.

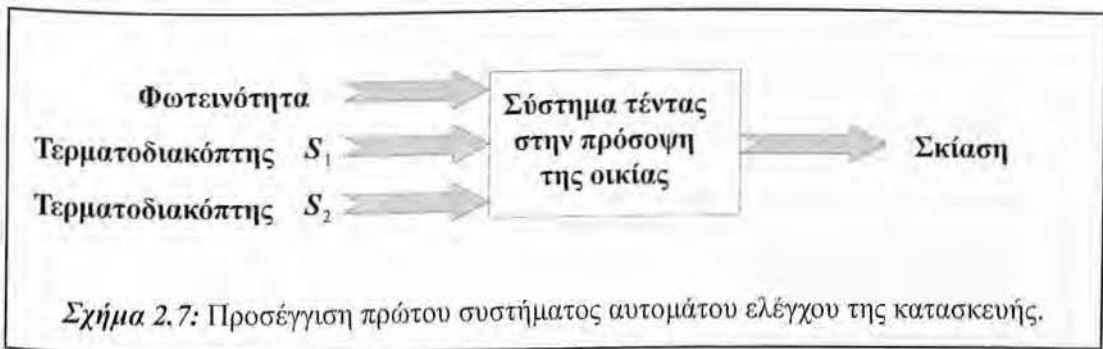
Εάν υποθέσουμε ότι σε κάποια χρονική στιγμή ανοίγει το παράθυρο της οικίας, τότε μειώνεται η τιμή της θερμοκρασίας του χώρου και ο ρυθμιστής λόγω διαφοράς πραγματικής και επιθυμητής θερμοκρασίας, δίνει σήμα στον ενεργοποιητή να ανοίξει την βαλβίδα του θερμού νερού. Η επιπλέον ποσότητα της θερμότητας (λόγω της νέας θέσης της βαλβίδας) εξισώνει την απώλεια της θερμότητας από το άνοιγμα του παραθύρου και επιτυγχάνεται έτσι ο έλεγχος του συστήματος. [π1].

“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

2.2 Ανάλυση βαθμίδων των Συστημάτων Αυτόματου Ελέγχου της κατασκευής.

2.2.1 Σύστημα για τον αυτόματο έλεγχο της σκίασης στην πρόσοψη της οικίας.

Πρόκειται για μια κλασική εφαρμογή αυτοματισμού οικίας. Το πρώτο ελεγχόμενο σύστημα (τέντα) επηρεάζεται από τρεις μεταβλητές. Η μία μεταβλητή είναι η φωτεινότητα και οι άλλες δύο είναι δύο τερματοδιακόπτες, οι οποίοι δηλώνουν το αν η τέντα βρίσκεται στην πάνω ακραία ή στην κάτω ακραία θέση. Μία απλή προσέγγιση του πρώτου συστήματος που θέλουμε να ελέγξουμε, φαίνεται το παρακάτω σχήμα (Σχήμα 2.7):



Σχήμα 2.7: Προσέγγιση πρώτου συστήματος αυτόματου ελέγχου της κατασκευής.

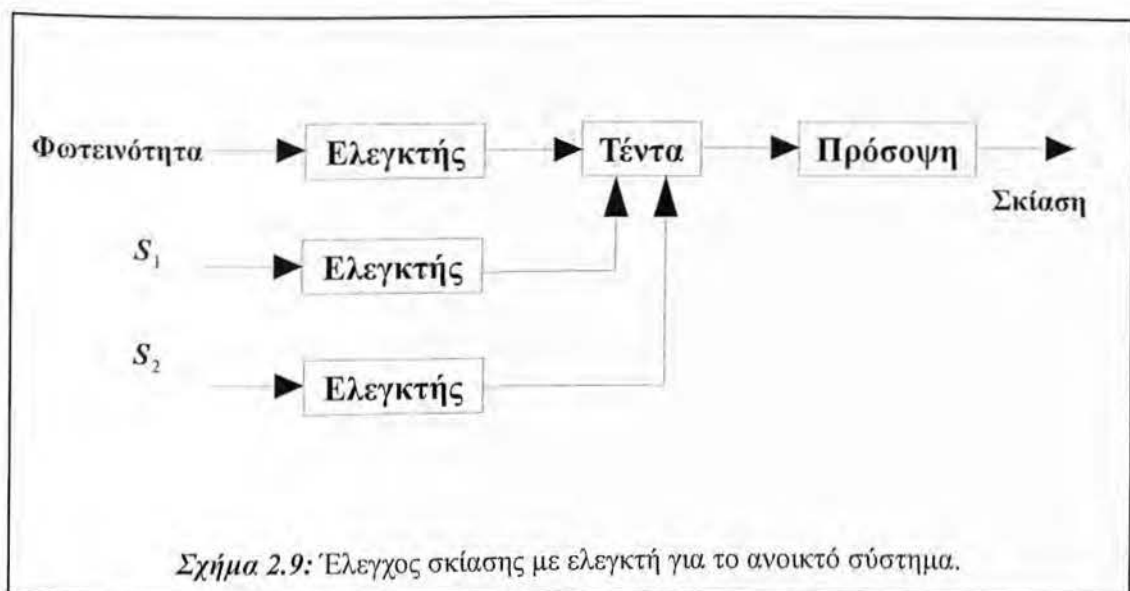
Παρακάτω βλέπουμε την απλοϊκή μορφή ενός ανοικτού συστήματος με τρεις εισόδους και έξοδο την κίνηση ενός κινητήρα δεξιόστροφα ή αριστερόστροφα που θα μας παρέχει σκιά ή όχι. Μία επίσης απλοϊκή προσέγγιση του προβλήματος είναι ο έλεγχος να γίνεται μέσω του ανθρώπου. Δηλαδή ο άνθρωπος να κινεί χειροκίνητα την τέντα αναλόγως με το πότε επιθυμεί να είναι πάνω ή κάτω. Σε αυτή την περίπτωση ο άνθρωπος θα λειτουργεί σαν ανάδραση στο κύκλωμα οπότε προκύπτει ένα κλειστό κύκλωμα, όπως απεικονίζεται στο παρακάτω σχήμα (Σχήμα 2.8):



Σχήμα 2.8: Απεικόνιση του συστήματος για τον έλεγχο της σκίασης μέσω ανθρώπου.

Φυσικά και οι δύο παραπάνω περιπτώσεις είναι απλοϊκές και δεν δίνουν μία σύγχρονη, άλλα και αυτοματοποιημένη λύση. Θα ήταν προτιμότερο και καλύτερο ο έλεγχος της τέντας, να γίνεται μέσω ενός ελεγκτή. Τα σήματα όπως η φωτεινότητα και οι τερματοδιακόπτες S_1 , S_2 λειτουργούν ως εισοδοί. Ο ελεγκτής θα ελέγχει την θέση της τέντας και ανάλογα θα επηρεάζεται η σκίαση της πρόσοψης. Στο παρακάτω σχήμα είναι η απεικόνιση του ανοικτού συστήματος με την βοήθεια ελεγκτή (Σχήμα 2.9).

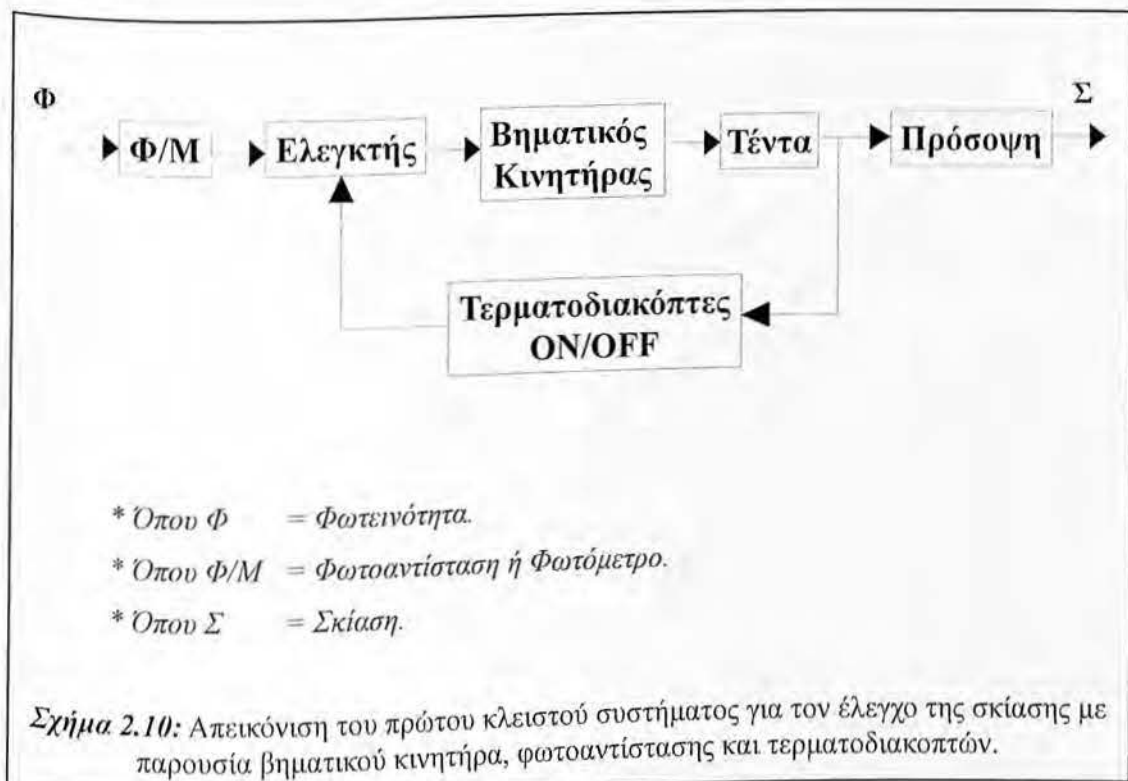
“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”



Ας δούμε όμως αναλυτικότερα αυτή τη προσέγγιση:

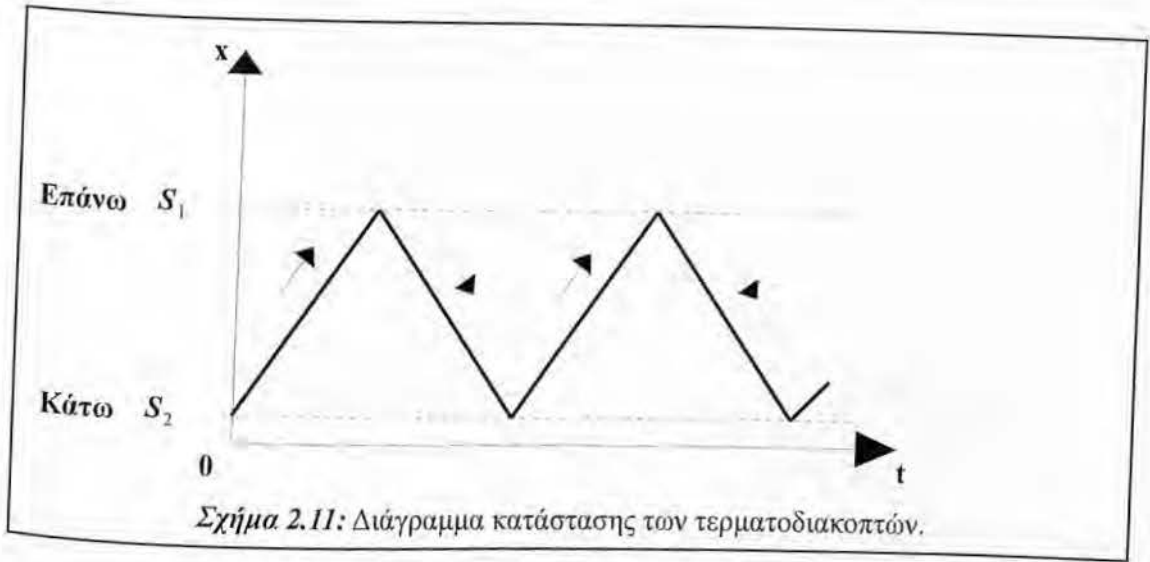
Ο ελεγκτής θα παίρνει τα σήματα εισόδου μέσω μίας φωτοαντίστασης ή ενός φωτόμετρου και θα δίνει αναλόγως εντολή στην τέντα του πως να κινηθεί. Άρα, θα πρέπει να παρεμβάλλεται ένας κινητήρας (ενεργοποιητής) μεταξύ του ελεγκτή και της τέντας, ο οποίος θα μεταδίδει την κίνηση. Ο ελεγκτής θα καταλαβαίνει την θέση της τέντας από τους δύο τερματοδιακόπτες (οι οποίοι είναι είσοδοι στον ελεγκτή) που είναι αντίστοιχα τοποθετημένοι πάνω και κάτω. Παρακάτω, βλέπουμε αναλυτικά το σχήμα του κλειστού συστήματος αυτόματου ελέγχου (Σχήμα 2.10).

Αναλυτικά:



“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

Στην αυτόματη διαδικασία, η τέντα δεν έχει ενδιάμεση κατάσταση. Είναι δηλαδή ή στην πάνω ακραία θέση ή στην κάτω ακραία θέση. Αυτό, ο ελεγκτής το αντιλαμβάνεται μέσω των **τερματοδιακοπών**. Συγκεκριμένα, όταν η τέντα είναι “πάνω”, είναι πατημένος ο **τερματοδιακόπτης S_1** , ενώ όταν είναι “κάτω”, είναι πατημένος ο **τερματοδιακόπτης S_2** . Ο έλεγχος για την θέση της τέντας γίνεται με έλεγχο **ON/OFF** όπως απεικονίζεται στο παρακάτω σχήμα (Σχήμα 2.11).



- Πώς όμως καταλαβαίνει ο ελεγκτής πότε η φωτεινότητα είναι μεγάλη ή μικρή;

Εμείς για λόγους ευκολίας επιλέξαμε συγκεκριμένο **μικροελεγκτή**, ώστε τα σήματα που δέχεται στην είσοδο και δίνει στην έξοδο του αντίστοιχα, να μπορούν να είναι και αναλογικά και ψηφιακά. Στην προκειμένη περίπτωση, τόσο η “*αλίευση*” των τιμών της **φωτεινότητας**, όσο και η αναγνώριση της κατάστασης των **τερματοδιακοπών** στην είσοδο, γίνεται σε αναλογική μορφή. Η **φωτεινότητα** με κατάλληλο κύκλωμα συγκριτή και με συγκεκριμένη επιλογή αντιστάσεων, μας δίνει μία αναλογική τάση, την οποία μετράει ο **μικροελεγκτής** σε μία από τις εισόδους του. Οι **τερματοδιακόπτες** όταν είναι κλειστοί, έχουν τιμή ίση με το μηδέν (ανάστροφη λογική), ενώ όταν είναι ανοικτοί, έχουν τιμή διάφορη του μηδενός. Έτσι ο **μικροελεγκτής** καταλαβαίνει σε ποια κατάσταση λειτουργίας βρίσκονται. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται όλες οι πιθανές περιπτώσεις ελέγχου θέσης της τέντας (Πίνακας 2.1).

ΠΡΩΤΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ	ΔΕΥΤΕΡΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ	ΤΡΙΤΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ	ΣΥΣΤΗΜΑ
Φωτεινότητα	Τερματοδιακόπτης S_1	Τερματοδιακόπτης S_2	Μηχανισμός Τέντας
0	0	0	ΔΕΝ ΙΣΧΥΕΙ
0	0	1	ΚΙΝΗΣΗ ΠΑΝΩ
0	1	0	ΗΔΗ ΕΠΑΝΩ
0	1	1	ΔΕΝ ΙΣΧΥΕΙ
1	0	0	ΔΕΝ ΙΣΧΥΕΙ
1	0	1	ΗΔΗ ΚΑΤΩ
1	1	0	ΚΙΝΗΣΗ ΚΑΤΩ
1	1	1	ΔΕΝ ΙΣΧΥΕΙ

Πίνακας 2.1: Αναλυτικός πίνακας καταστάσεων του συστήματος ελέγχου για την θέση της τέντας.

“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

Η τιμές που έχουν οι μεταβλητές στον παραπάνω πίνακα, είναι δυαδικής μορφής. Όταν η τιμή της φωτεινότητας είναι μηδέν, αυτό σημαίνει ότι δεν έχουμε μεγάλη ηλιοφάνεια στην πρόσοψη της οικίας. Ενώ όταν είναι άσσος, το αντίθετο. Αντίστοιχα, λειτουργούν και οι **τερματοδιακόπτες**. Όταν η τιμή είναι μηδέν, **οι τερματοδιακόπτες** δεν είναι ενεργοποιημένοι (δηλαδή η τέντα “δεν πατάει πάνω τους”). Ενώ όταν είναι άσσος, το αντίθετο. Στην τελευταία στήλη βλέπουμε την συμπεριφορά του συστήματος (**μηχανισμός τέντας**) σε κάθε περίπτωση.

“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

2.2.2 Σύστημα για τον αυτόματο έλεγχο της θερμοκρασίας στο εσωτερικό ενός δωματίου της οικίας.

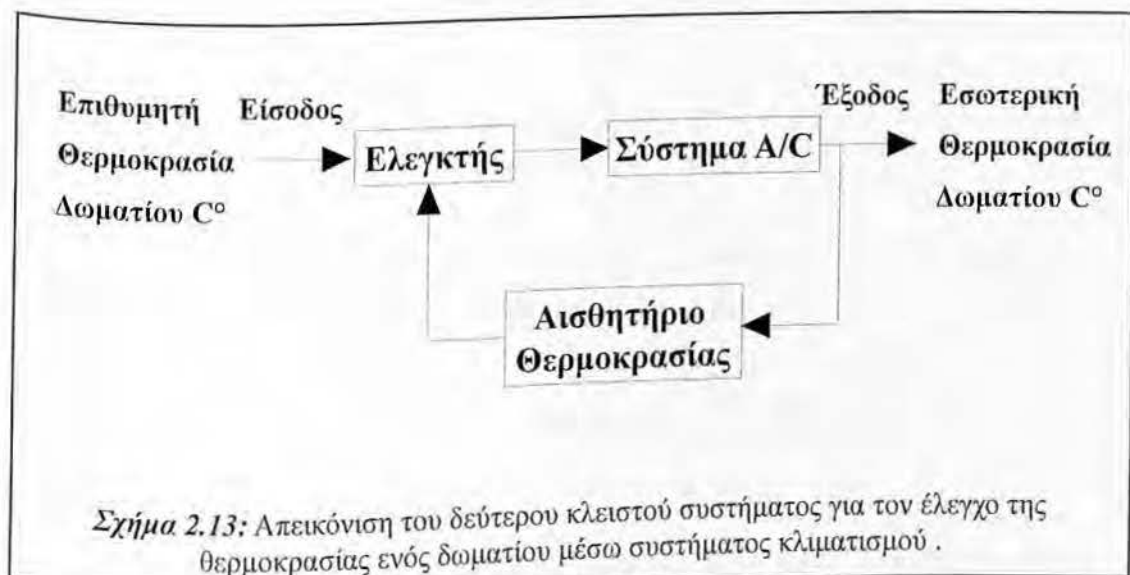
Το δεύτερο σύστημα αυτομάτου ελέγχου αφορά τον κλιματισμό ενός εσωτερικού χώρου της οικίας και επηρεάζεται από μία και μόνο μεταβλητή. Αυτή, είναι η εσωτερική θερμοκρασία του χώρου. Σκοπός αυτού του συστήματος είναι να ενεργοποιείται πχ ένα aircondition (είτε θέλουμε ψύξη είτε θέρμανση), ώστε η θερμοκρασία του χώρου να διατηρείται σταθερή. Μία απλή προσέγγιση του δεύτερου συστήματος που θέλουμε να ελέγξουμε, φαίνεται στο παρακάτω σχήμα (Σχήμα 2.12):



Σχήμα 2.12: Προσέγγιση δεύτερου συστήματος αυτομάτου ελέγχου της κατασκευής.

Ο μικροελεγκτής θα παίρνει ως σήμα εισόδου μια αναλογική τιμή τάσης, που θα παράγεται σε ένα αισθητήριο θερμοκρασίας. Έπειτα, κάνοντας σύγκριση της τάσης αυτής με τις επιθυμητές τιμές που εμείς έχουμε θέσει (ανάλογα την εποχή του χρόνου που βρισκόμαστε), θα ενεργοποιεί έναν κινητήρα (πχ ένα ανεμιστηράκι). Όταν η επιθυμητή τιμή θερμοκρασίας συμφωνεί με την εσωτερική-πραγματική θερμοκρασία του χώρου τότε το σύστημα κλιματισμού (ψύξη/θέρμανση), θα τίθεται εκτός λειτουργίας. Παρακάτω, βλέπουμε αναλυτικά το σχήμα του κλειστού συστήματος αυτομάτου ελέγχου (Σχήμα 2.13).

Αναλυτικά:

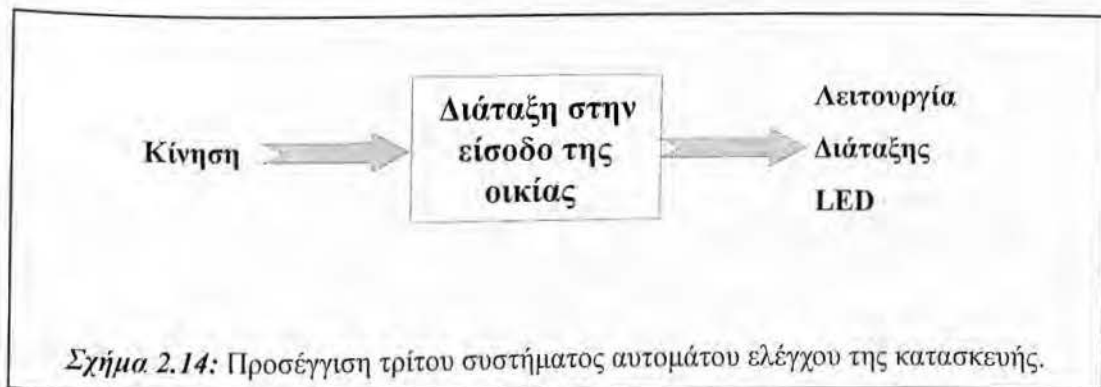


Σχήμα 2.13: Απεικόνιση του δεύτερου κλειστού συστήματος για τον έλεγχο της θερμοκρασίας ενός δωματίου μέσω συστήματος κλιματισμού.

“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

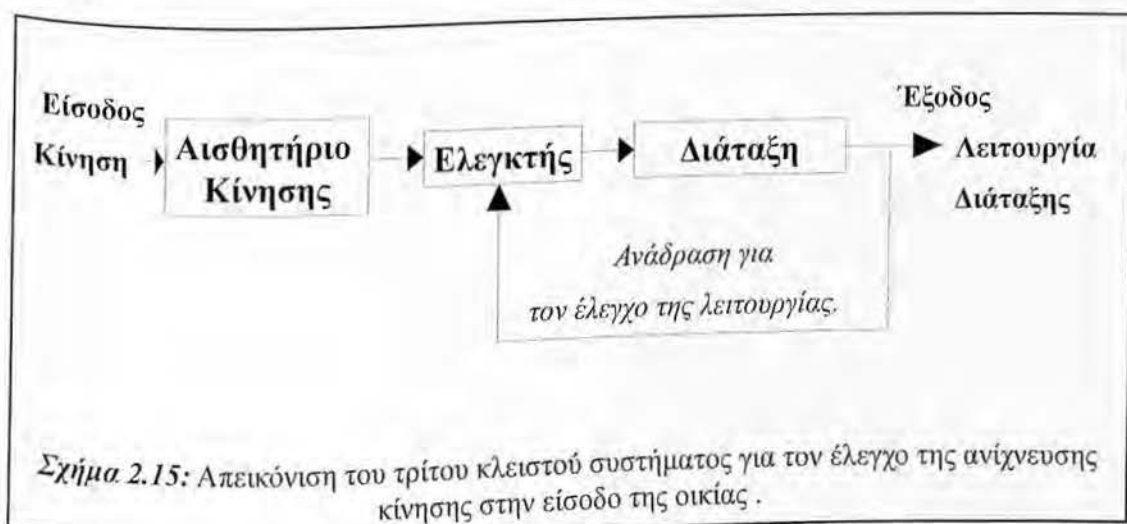
2.2.3 Σύστημα για τον αυτόματο έλεγχο του φωτισμού στην είσοδο της οικίας.

Το τρίτο σύστημα αυτομάτου ελέγχου επηρεάζεται από μία και μόνο μεταβλητή και αφορά την ανίχνευση κίνησης σε έναν από τους χώρους της οικίας. Σκοπός αυτού του συστήματος, είναι να ενεργοποιείται μία οποιαδήποτε διάταξη στον χώρο, όταν ανιχνευθεί κίνηση πχ ενεργοποίηση σειρήνας αντικλεπτικού συστήματος, έναρξη λειτουργίας φωτιστικών σωμάτων κτλ. Μία απλή προσέγγιση του τρίτου συστήματος που θέλουμε να ελέγξουμε, φαίνεται το παρακάτω σχήμα (Σχήμα 2.14):



Ο μικροελεγκτής θα παίρνει ως σήμα εισόδου μια ψηφιακή τιμή δυαδικής μορφής (0 ή 1), που θα παράγεται σε ένα αισθητήριο ανίχνευσης κίνησης (πχ radar). Το αισθητήριο θα είναι ακομπυρήδοτης λογικής. Αυτό σημαίνει, ότι θα παράγει μία τετραγωνική παλμοσειρά δύο καταστάσεων (0 και 1), όπου θα στέλνει συνεχώς μηδενικά στον μικροελεγκτή και μόλις ανιχνεύσει κίνηση, θα στείλει άσσο. Έτσι, ο μικροελεγκτής όσο λαμβάνει μηδενικά, “κρατάει” την διάταξη εκτός λειτουργίας και μόλις λάβει άσσο, την ενεργοποιεί για προκαθορισμένο χρονικό διάστημα, μη λαμβάνοντας υπ’ όψιν περαιτέρω άσσους του αισθητηρίου κατά το διάστημα αυτό. Περαιτέρω άσσοι του αισθητηρίου θα γίνουν αντιληπτοί από τον μικροελεγκτή, όταν αφού εκείνος θέσει την διάταξη εκτός λειτουργίας, δεχτεί ξανά άσσο. Παρακάτω, βλέπουμε αναλυτικά το σχήμα του κλειστού συστήματος αυτομάτου ελέγχου (Σχήμα 2.15). [π1].

Αναλυτικά:

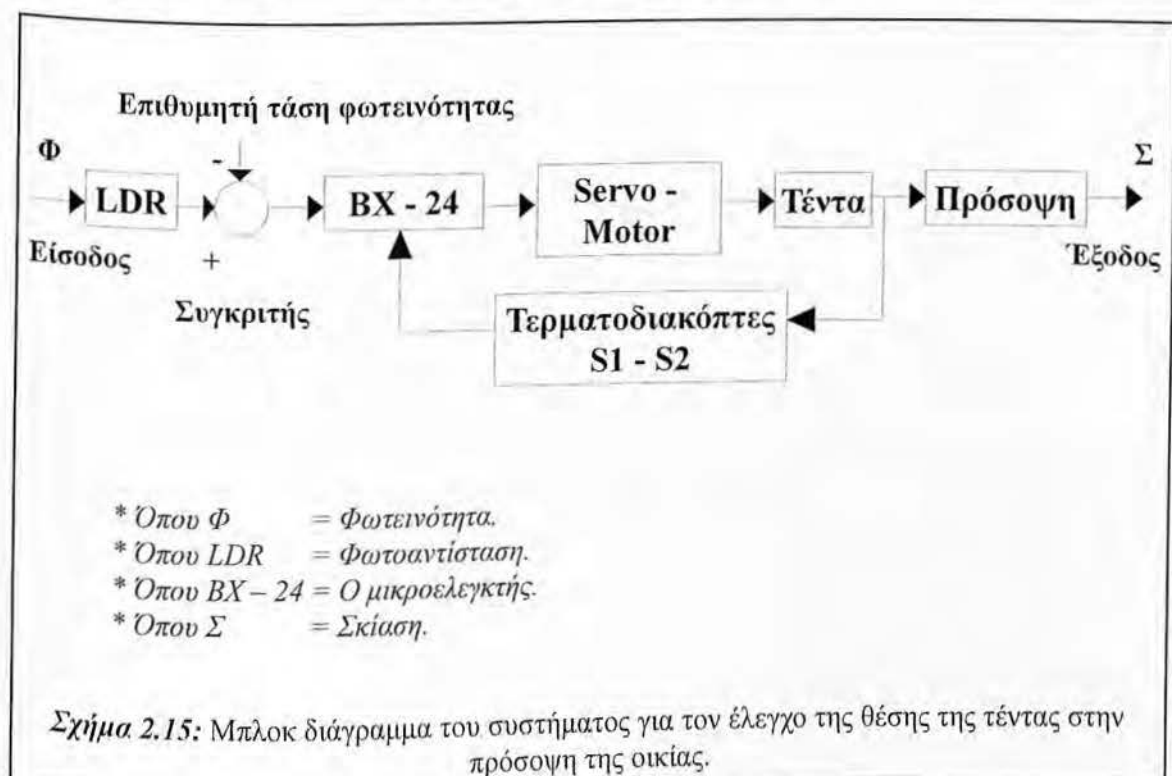


“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

2.3 Σχεδιασμός των μπλοκ διαγραμμάτων των Συστημάτων Αυτομάτου Ελέγχου της κατασκευής.

2.3.1 Μπλοκ διάγραμμα του συστήματος αυτομάτου ελέγχου της σκίασης στην πρόσοψη της οικίας.

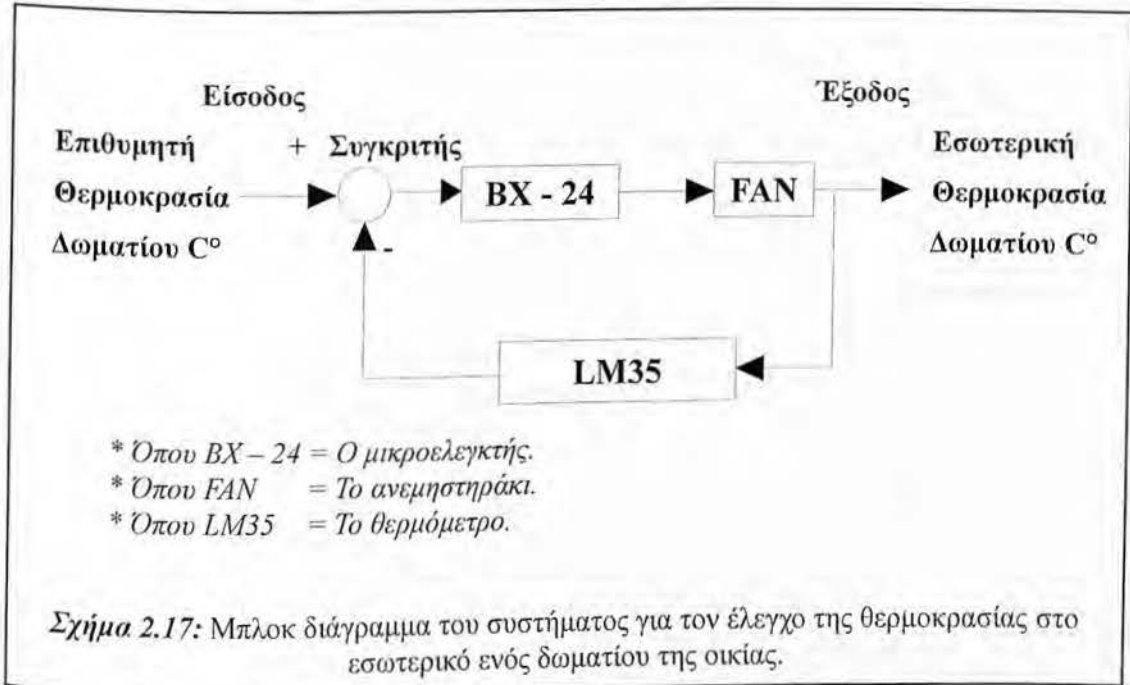
Συνοψίζοντας όλα τα παραπάνω μπορούμε να σχεδιάσουμε το μπλοκ διάγραμμα για τον έλεγχο της θέσης της τέντας στην πρόσοψη της οικίας (Σχήμα 2.16).



“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

2.3.2 Μπλοκ διάγραμμα του συστήματος αυτομάτου ελέγχου της θερμοκρασίας στο εσωτερικό ενός δωματίου της οικίας.

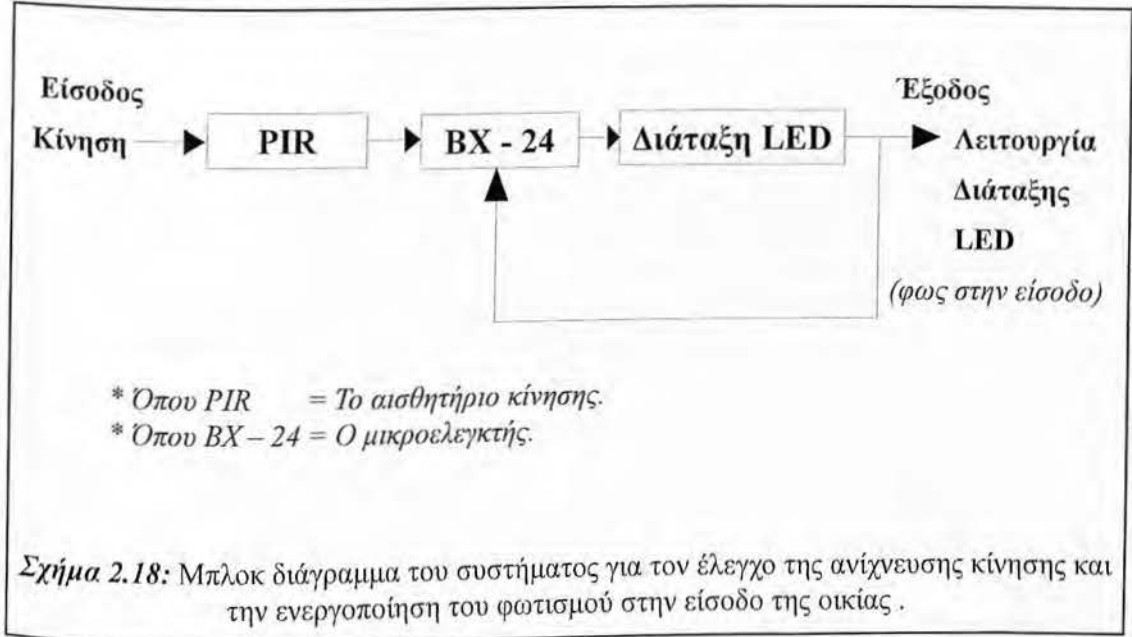
Συνοψίζοντας όλα τα παραπάνω μπορούμε να σχεδιάσουμε το μπλοκ διάγραμμα για τον έλεγχο της θερμοκρασίας στο εσωτερικό ενός δωματίου της οικίας (Σχήμα 2.17).



“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

2.3.3 Μπλοκ διάγραμμα του συστήματος αυτομάτου ελέγχου του φωτισμού στην κεντρική είσοδο της οικίας.

Συνοψίζοντας όλα τα παραπάνω μπορούμε να σχεδιάσουμε το μπλοκ διάγραμμα για τον έλεγχο του φωτισμού την κεντρική είσοδο της οικίας (Σχήμα 2.18).



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3:

3.1 Παρουσίαση κατασκευαστικού μέρους της εργασίας.

3.1.1 Η μακέτα παρουσίασης.

Το είδος του ξύλου το οποίο επιλέξαμε για την κατασκευή μας είναι κόντρα πλακέ και αυτό διότι είναι πολύ ελαφρύ και ταυτόχρονα ιδιαίτερα ανθεκτικό. Τα διάφορα κομμάτια ενώθηκαν μόνο με την βοήθεια ειδικής ξυλόκολλας και για το βάψιμο χρησιμοποιήσαμε οικολογικό πλαστικό λευκό χρώμα. Το πρώτο πράγμα το οποίο μας απασχόλησε ήταν οι διαστάσεις τις οποίες θα έπρεπε να δώσουμε στη μακέτα. Αυτό γιατί, πρώτον θα έπρεπε είναι εύκολη στην μεταφορά της και δεύτερον γιατί θα χρειαζόταν αρκετός χώρος για να τοποθετήσουμε όλες τις συσκευές που θα χρειαζόταν το σύστημα. Οι διαστάσεις της μακέτας (*Εικόνα 3.1*):

- Μήκος 40 cm.
- Πλάτος 30 cm.
- Ύψος 40 cm.
- Μήκος κήπου 15 cm.
- Ύψος κήπου 5 cm.



Εικόνα 3.1: Η αρχική εικόνα της μακέτας παρουσίασης.

Το πίσω μέρος της μακέτας το αφήσαμε ανοιχτό. Εκεί τοποθετήσαμε ένα συρταρωτό κομμάτι ξύλου στο οποίο επάνω προσαρμόσαμε τα απαραίτητα υλικά για το σύστημα του ελέγχου της θερμοκρασίας. Τον κήπο (αυτό το μικρό σκαλάκι που φαίνεται στην φωτογραφία) τον δημιουργήσαμε διότι στο κάτω μέρος του που είναι κούφιο τοποθετήθηκε ένας **ανιχνευτής κίνησης** ο οποίος θα ανάβει το φως στην εισόδου της οικίας. Στο επάνω μέρος της μακέτας, δηλαδή στην οροφή τοποθετήθηκε το σύστημα για τον έλεγχο της σκίασης.

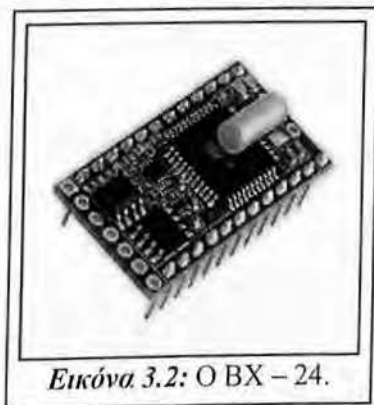
“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

3.1.2 Τα υλικά και τα εξαρτήματα της κατασκευής.

Σε αυτό το σημείο θα παραθέσουμε όλα τα βασικά υλικά που χρησιμοποιήθηκαν ώστε η μακέτα να έρθει στην τελική της μορφή.

1) Ο μικροελεγκτής BX – 24.

Το γνωστό σε εμάς chip μικροεπεξεργαστή (Εικόνα 3.2) από το εργαστήριο της Μηχατρονικής θα αποτελέσει την καρδιά του συστήματος μας μιας και καλύπτει όλες τις ανάγκες που θέλουμε να καλύψουμε τόσο από άποψη ταχύτητας όσο και από άποψη εισόδων εξόδων.

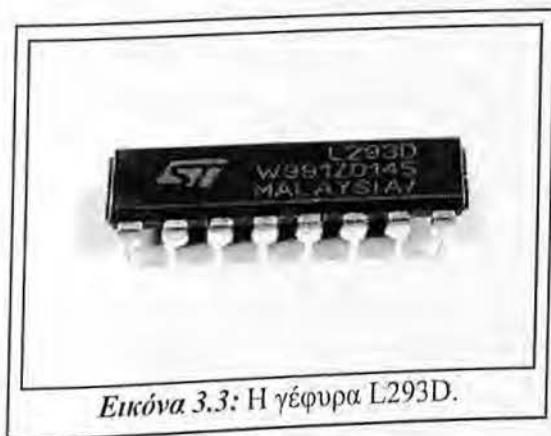


Εικόνα 3.2: Ο BX – 24.

Ο BX – 24 περιλαμβάνει 8 αναλογικές και ψηφιακές εισόδους/εξόδους, 400 bytes RAM, 32 KB EEPROM και απαιτεί 5 Volt τάση τροφοδοσίας. Η επικοινωνία με υπολογιστή γίνεται μέσω μιας σειριακής θύρας. Ο πυρήνας του BX – 24 είναι ο μικροεπεξεργαστής AT90S8535 της εταιρείας Atmel του οποίου η ταχύτητα είναι 8 MHz.

2) Η γέφυρα L293D.

Ουσιαστικά αποτελεί τον ενεργοποιητή (Εικόνα 3.3) του κυκλώματος μας. Σε πραγματική κλίμακα θα μπορούσε να είναι ένας απλός ηλεκτρονόμος καστανίας. Δέχεται στις εισόδους του ψηφιακά bits δεδομένων (άσσους ή μηδενικά) και δίνει 0 ή 5 Volt τάσης στις εξόδους του αντίστοιχα.



Εικόνα 3.3: Η γέφυρα L293D.

“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

3) Το αισθητήριο θερμοκρασίας LM35.

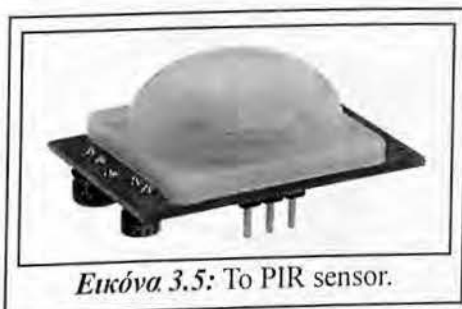
Το πρώτο από τα 3 αισθητήρια το συστήματος μας είναι το θερμόμετρο (Εικόνα 3.4) το οποίο υποθετικά θα το βάζαμε σε ένα κλειστό χώρο εντός της οικίας. Επιστρέφει αναλογικές τιμές τάσης για να αποδώσει την μέτρηση της θερμοκρασίας.



Εικόνα 3.4: Το LM35.

4) Το αισθητήριο ανίχνευσης της κίνησης.

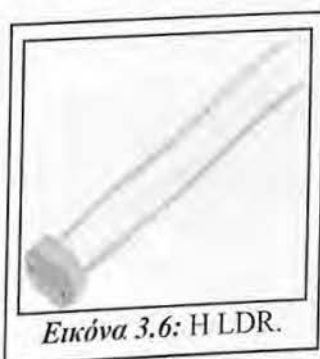
Είναι ουσιαστικά μία πυροηλεκτρική συσκευή η οποία ανιχνεύει κίνηση, μετρώντας αλλαγές στα επίπεδα υπέρυθρων ακτινοβολιών εκπεμπόμενες από τα περιβάλλοντα αντικείμενα. Όταν ανιχνευτεί κίνηση το αισθητήριο (Εικόνα 3.5) εξάγει ένα υψηλό σήμα στα εξωτερικά PIN του. Κατασκευαστής του είναι η εταιρεία PARALLAX.



Εικόνα 3.5: Το PIR sensor.

5) Το αισθητήριο ανίχνευσης φωτεινότητας.

Μια απλή φωτοαντίσταση (Εικόνα 3.6) για να μπορέσουμε να μετρήσουμε την διαβάθμιση του φωτός κατά την διάρκεια της μέρας.



Εικόνα 3.6: Η LDR.

“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

6) Ο σερβοκινητήρας.

Το κινητράκι (Εικόνα 3.7) που θα ενεργοποιήσουμε για να μαζέψουμε το πανί της τέντας. Λειτουργεί με τάση 5 Volt και αν θέλουμε να επιτύχουμε αντίθετη κίνηση αλλάζουμε την πολικότητα. Κατασκευαστής του είναι η εταιρεία PARALLAX.



Εικόνα 3.7: Ο σερβοκινητήρας.

7) Το ανεμιστήρακι.

Είναι η συσκευή (Εικόνα 3.8) που αντικαθιστά για λόγους ευκολίας ένα κλιματιστικό δουλεύει με 5 Volt τάση και ο θόρυβος που παράγει είναι λιγότερος από 25 db.



Εικόνα 3.8: Το FAN.

8) Οι τερματοδιακόπτες.

Δύο στον αριθμό (Εικόνα 3.9) είναι αυτοί που θα παρέχουν την πληροφορία στον ελεγκτή για την ακριβή θέση της τέντας.



Εικόνα 3.9: Τερματοδιακόπτης

“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

9) Leds και κεραμικές αντιστάσεις προστασίας.

Χρησιμοποιούμε 3 είδη χρωμάτων κόκκινο (*Εικόνα 3.10*) και πράσινο για το σύστημα της θέρμανσης και λευκό για τα φώτα στον κήπο. Τροφοδοτούνται με 5 Volt αφού έχουμε βαλει πριν κεραμικές αντιστάσεις προστασίας 1000 Ω (*Εικόνα 3.11*).



10) Breadboard (πλακέτα κολλήσεως).

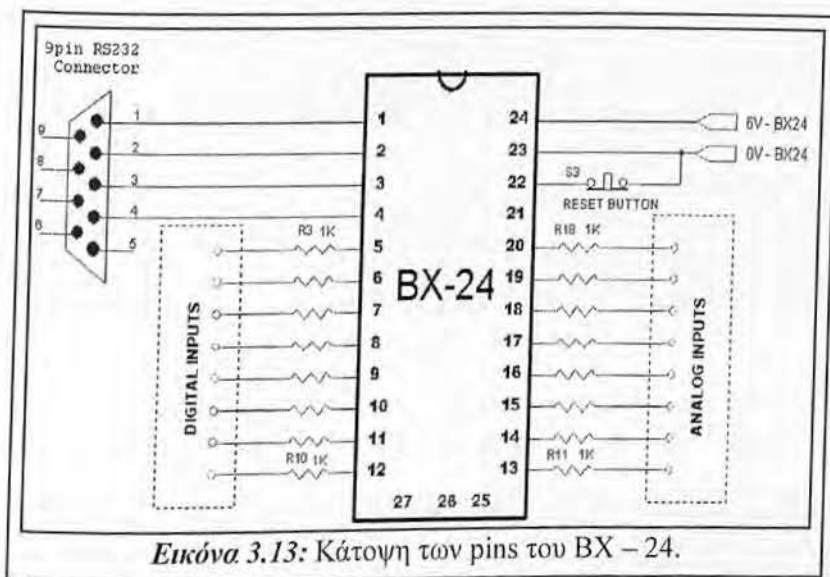
Το υλικό (*Εικόνα 3.12*) πάνω στο οποίο θα υλοποιήσουμε όλα τα κυκλώματα μας κάνοντας τις συνδεσμολογίες.



3.2 Υλοποίηση της μακέτας παρουσίασης.

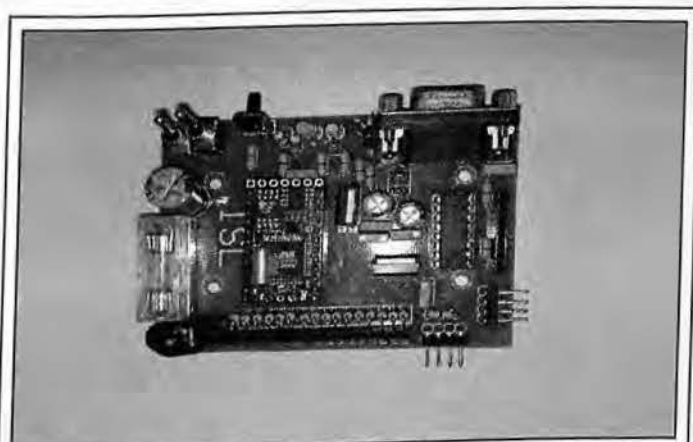
3.2.1 Η συνδεσμολογία και το ηλεκτρολογικό σχέδιο της κατασκευής.

Στο κομμάτι αυτό ξεκινάμε με την επεξήγηση της συνδεσμολογίας του κυκλώματος. Αρχικά βλέπουμε στην παρακάτω εικόνα πως ακριβώς είναι η δομή του μικροεπεξεργαστή. Κοιτάμε δηλαδή που έχει τις εισόδους και τις εξόδους του (Εικόνα 3.13).



Εικόνα 3.13: Κάτοψη των pins του BX – 24.

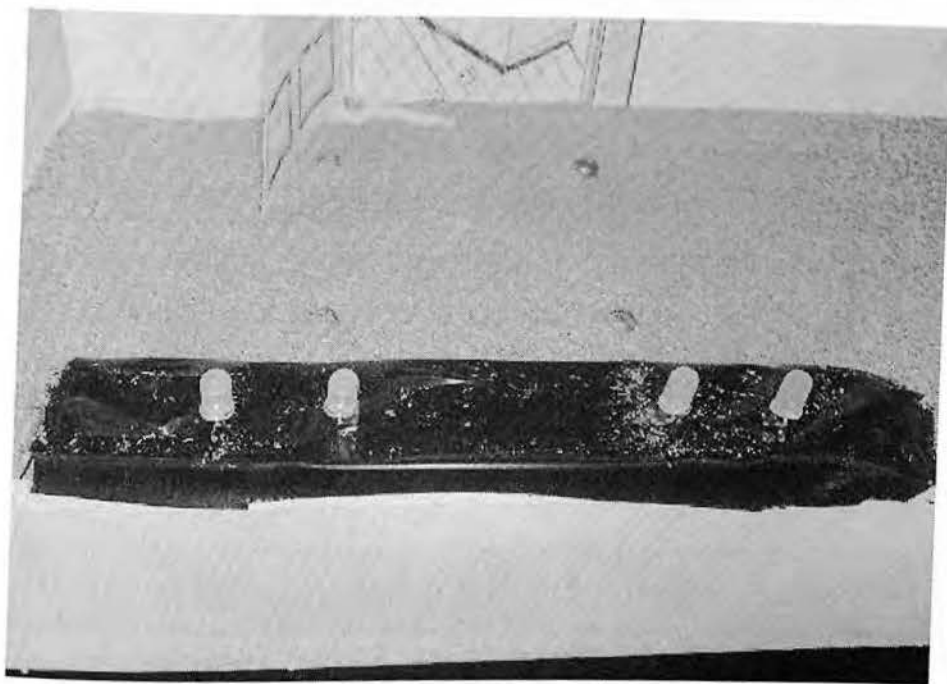
Αρχικά η διάταξη που θα συνδεθεί ο μικροεπεξεργαστής με την γέφυρα L293D θα είναι έτσι (Εικόνα 3.14).



Εικόνα 3.14: Κάτοψη της διάταξης που είναι συνδεδεμένος ο BX – 24 με την γέφυρα L293D.

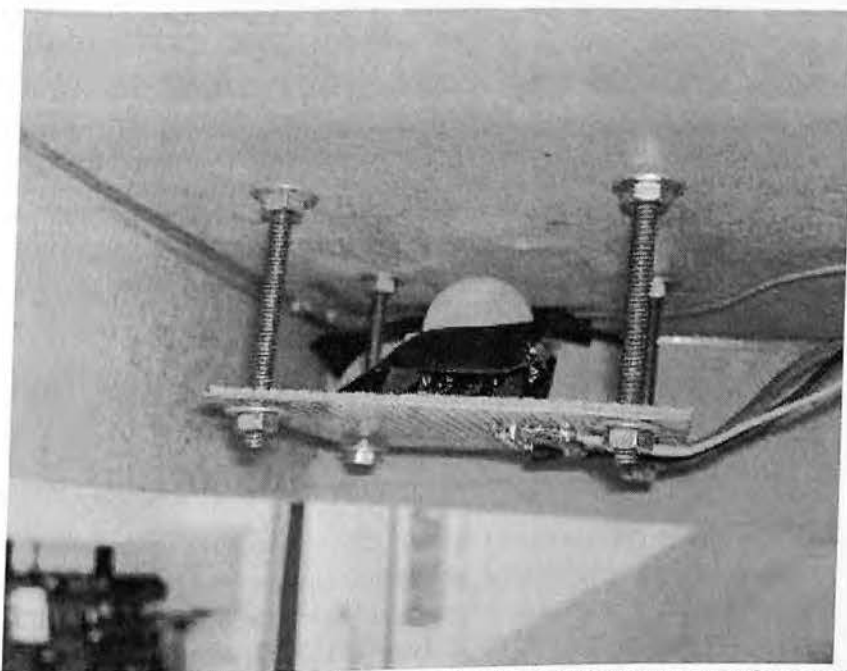
Για την υλοποίηση του συστήματος που θα ανιχνεύει την κίνηση χρειαζόμαστε μία ψηφιακή είσοδο όπου ο μικροεπεξεργαστής θα δέχεται τα σήματα που θα στέλνει το PIR. Αντίστοιχα θέλουμε και μία ψηφιακή έξοδο όπου ο μικροεπεξεργαστής θα στέλνει ένα bit σε μία από τις εισόδους του L293D ώστε να ενεργοποιεί τάση 5 Volt στην αντίστοιχη έξοδο και να ανάβει τα φώτα στον κήπο. Οπότε το PIR θα συνδεθεί με το pin No 5 στον μικροεπεξεργαστή και σαν έξοδο θα ορίσουμε το pin No 19 που θα συνδεθεί με το Input 3 της γέφυρας. Το Output 3 της γέφυρας πάλι θα συνδεθεί με την συστοιχία των LED στον κήπο (Εικόνα 3.15).

“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”



Εικόνα 3.15: Η κάτοψη της συστοιχίας με τα LED.

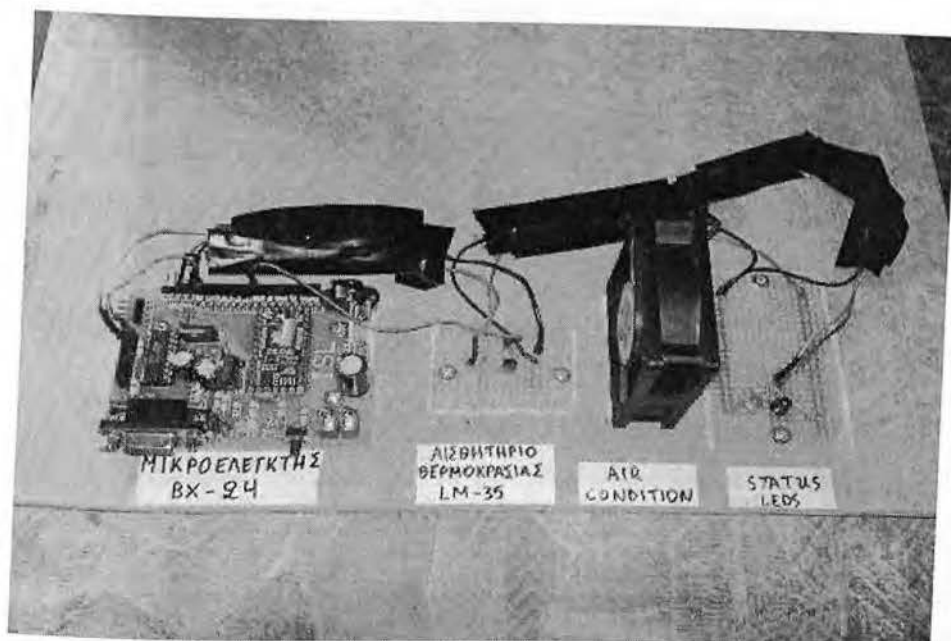
Το PIR θα είναι στο κούφιο κομμάτι κάτω από την μακέτα και μπροστά στο κατώφλι της πόρτας και με την τρύπα που υπάρχει στην μέση θα πιάνει την κίνηση (Εικόνα 3.16).



Εικόνα 3.16: Εικόνα από το κούφιο κομμάτι όπου έχουμε προσαρμόσει το PIR.

Την διάταξη για τον έλεγχο της θερμοκρασίας την έχουμε φτιάξει από το πίσω μέρος πάνω στο “συρτάρι”. Έχουμε δώσει τροφοδοσία στο LM35 και συνδέουμε το pin που δίνει τα δεδομένα του με το pin No 16 του μικροεπεξεργαστή γιατί είναι αναλογική είσοδος. Αντίστοιχα με πριν θέλουμε μια ψηφιακή έξοδο και χρησιμοποιούμε το pin No 20. Αυτό θα πάει στο Input 4 της γέφυρας και το Output 4 στην διάταξη με το ανεμιστηράκι και τα LED με κόκκινο και πράσινο χρώμα τα οποία έχουμε πολώσει αντίθετα έτσι ώστε να ανάβουν αντίθετα (Εικόνα 3.17).

“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”



Εικόνα 3.17: Η διάταξη για τον έλεγχο της θερμοκρασίας.

Κλείνοντας συνδέουμε τους δυο τερματοδιακόπτες όπως εξηγήσαμε στο δεύτερο κεφάλαιο με τα pin No 14 και No 15 ώστε να ελέγχει ο μικροεπεξεργαστής την θέση της τέντας (Εικόνα 3.18).



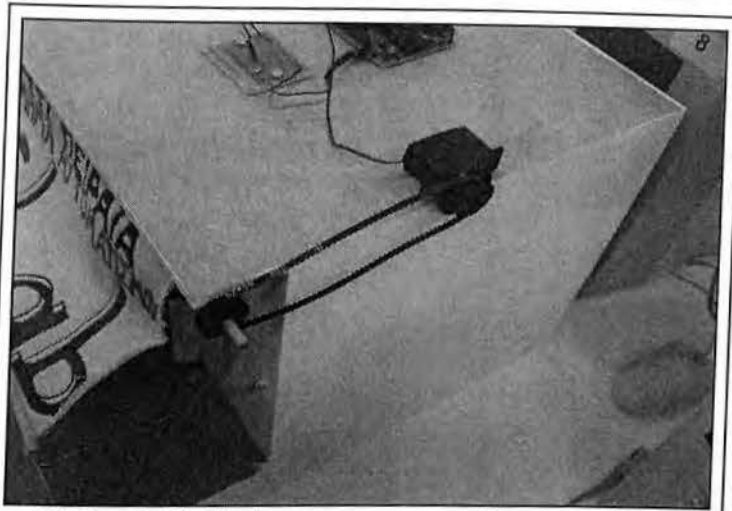
Εικόνα 3.18: Η διάταξη που έχουν τοποθετηθεί οι τερματοδιακόπτες.

Αντί δημιουργώντας κύκλωμα διαιρέτη τάσεως (Εικόνα 3.19) συνδέουμε την LDR με το pin No 13 του μικροεπεξεργαστή και χρησιμοποιούμε ως εξόδους τα pins No 17 και 18 που πάνε στα Input 1 και 2 και με την σειρά τους συνδέουμε το servo στα Output 1 και 2. Η τροχαλία θα ανεβάζει και θα κατεβάζει την τέντα (Εικόνα 3.20, Εικόνα 3.21).

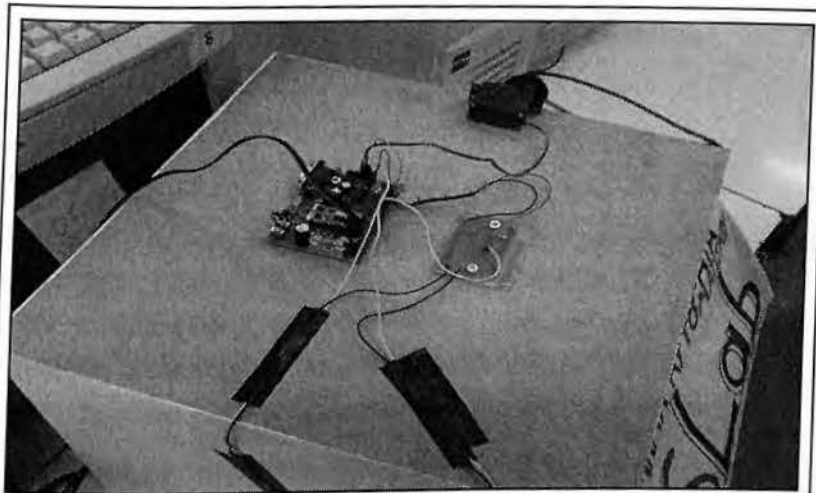


Εικόνα 3.19: Διάταξη διαιρέτη τάσεως.

“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

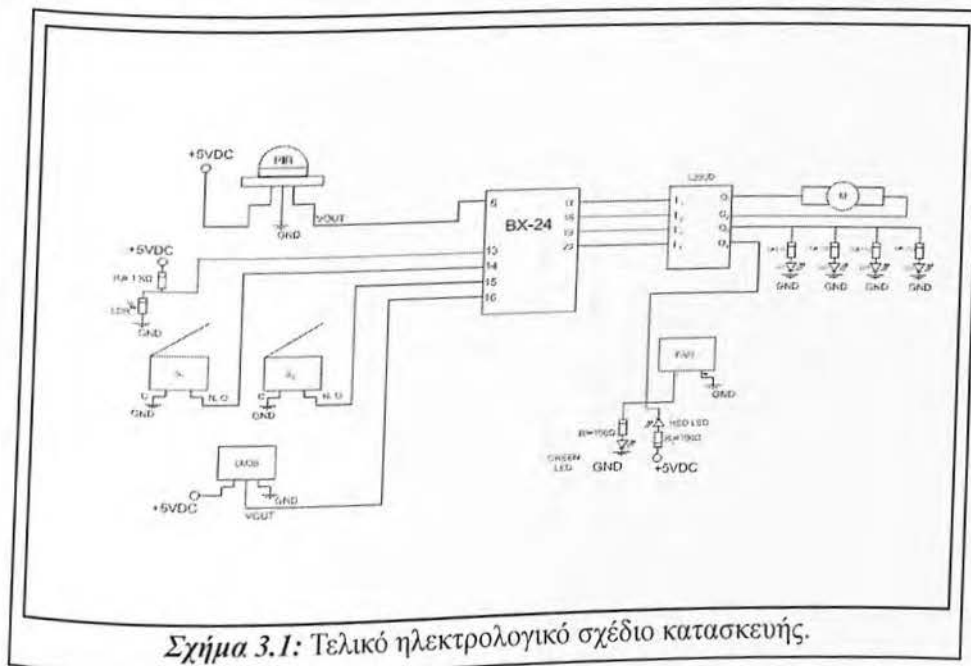


Εικόνα 3.20: Κατόψη του μηχανισμού της τροχαλίας.



Εικόνα 3.21: Κάτοψη μηχανισμού ελέγχου της τέντας.

Έτσι προκύπτει το παρακάτω ηλεκτρολογικό σχέδιο της κατασκευής (Σχήμα 3.1).



Σχήμα 3.1: Τελικό ηλεκτρολογικό σχέδιο κατασκευής.

“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

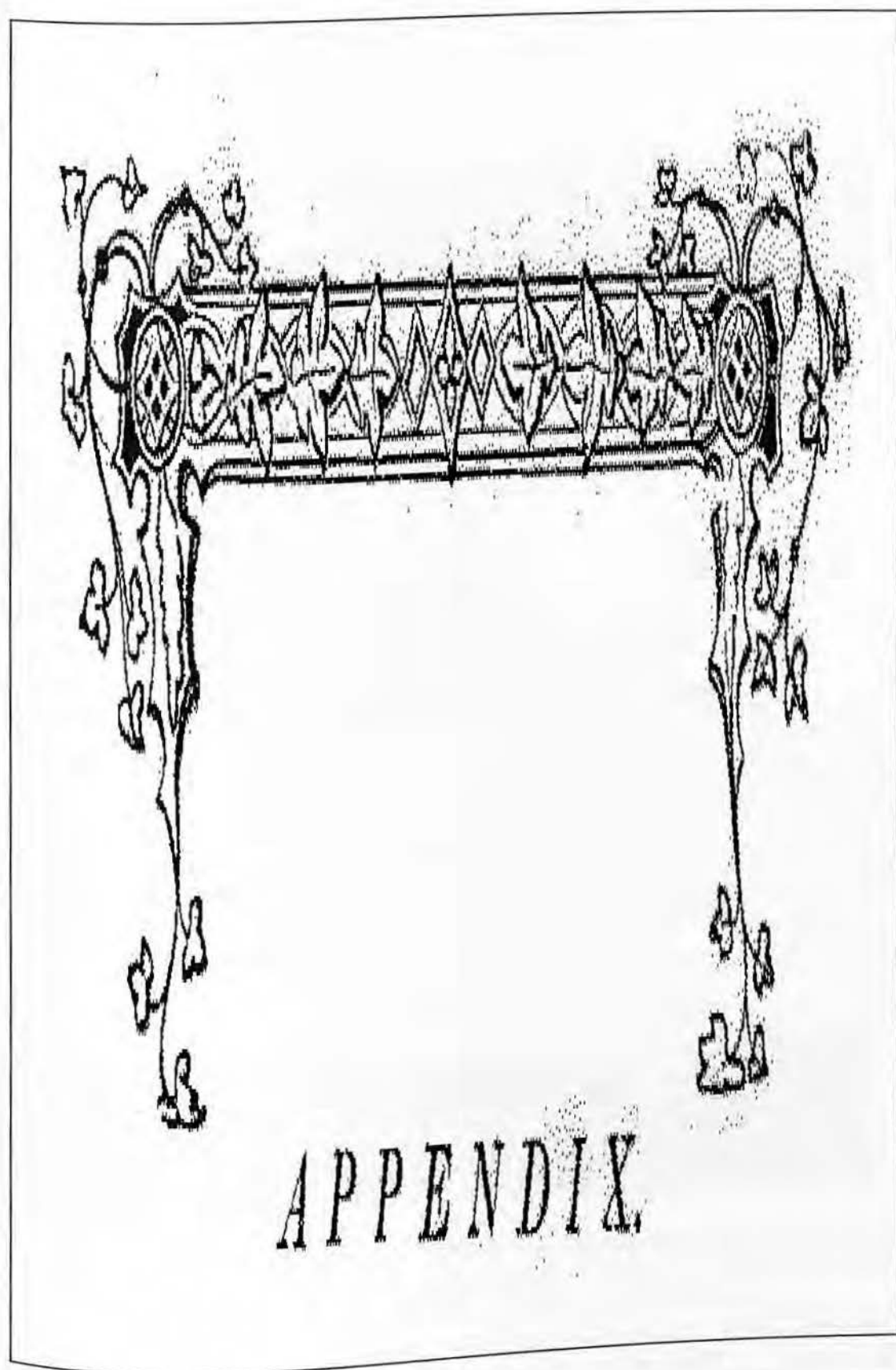
3.2.2 Απολογισμός του κόστους κατασκευής της μακέτας.

Κλείνοντας την εργασία προχωρήσαμε και σε έναν μίνι απολογισμό του κόστους κατασκευής της μακέτας παρουσίασης αυτό φαίνεται στον παρακάτω πίνακα με τις τιμές των υλικών (Πίνακας 3.1).

ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	
	ΕΥΡΩ
μE BX 24	60
Αισθητήριο κίνησης	40
Breadboard , πλακέτες	15
Ιμάντας μινιατούρα	18
Ηλεκτροκινητήρας 5 Volt	10
κολλητήρι	25
Ξύλο κόντρα πλακέ	10
Τροφοδοτικό	10
Βίδες, πρόκες, γαλβανόσυρμα, πανί τέντας	10
L293D γέφυρα "H"	6
Οικολογικό πλαστικό χρώμα	5
Διακόπτες, Led λαμπάκια, αντιστάσεις, καλώδια	10
Αισθητήριο θερμοκρασίας LM 35	4
Αισθητήριο φωτεινότητας LDR	3
ΣΥΝΟΛΟ:	226

Πίνακας 3.1: Το κοστολόγιο της κατασκευής.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ:

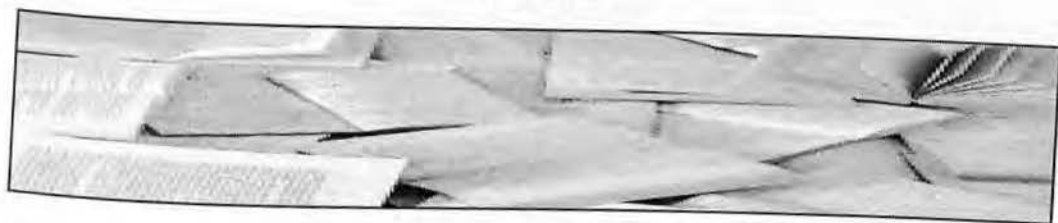


“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

A) Βιβλιογραφία.

Η βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε για την συγγραφή της εργασίας είναι από τα ακόλουθα βιβλία, άρθρα, εργασίες και διαδικτυακούς ιστοτόπους.

Βιβλία:



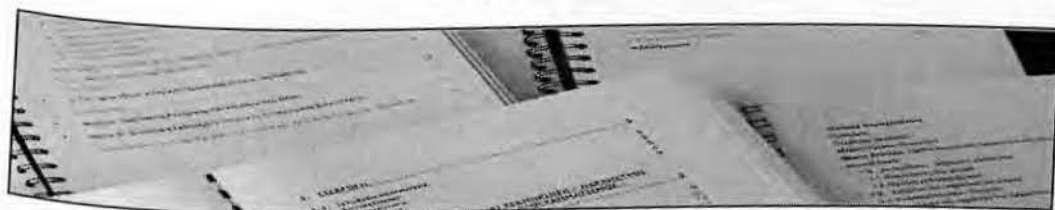
- [β1]. “Συστήματα Αυτόματου Ελέγχου Ι.”, Δ. Καλλιγερόπουλος – Σ. Βασιλειάδου, ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΕΚΔΟΤΙΚΗ – ΑΘΗΝΑ, 2005.

Άρθρα:



- [α1]. “Το έξυπνο σπίτι είναι εδώ!”, του Γιάννη Ανδρουλάκη, Περιοδικό: COMPUTER ΓΙΑ ΟΛΟΥΣ, ΤΕΥΧΟΣ: ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2002 (σελ. 68 – 85).
- [α2]. “Δικτύωση και αυτοματοποιημένο σπίτι.”, του Χρήστου Γεωργόπουλου, Περιοδικό: ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΛΟΓΙΚΗ, ΤΕΥΧΟΣ: ΜΑΡΤΙΟΣ 2008 (σελ. 24 – 32).
- [α3]. “Έξυπνο σπίτι.”, του Παναγιώτη Ε. Φουντόπουλου, Περιοδικό: Μαστορέματα ΤΕΥΧΟΣ: 93/2004 (σελ. 32 – 37).

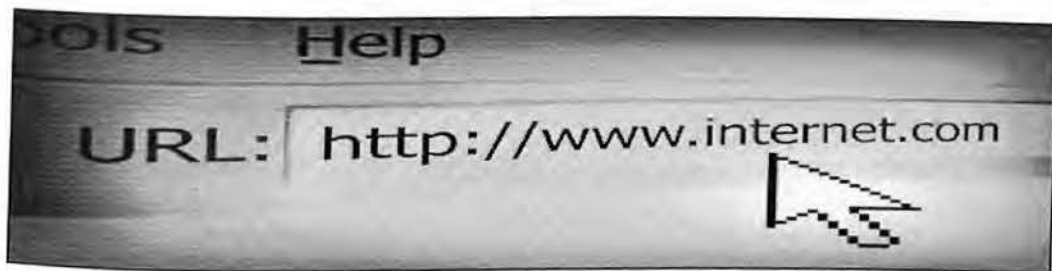
Εργασίες:



- [π1]. Πτυχιακή εργασία με θέμα: “Μελέτη και κατασκευή συστήματος αυτόματου ελέγχου θερμοκρασίας και φωτεινότητας σε οικία.”, Καλογέρης Λαέρτης – Προβατάς Γεώργιος, Τ.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ – ΑΘΗΝΑ, ΜΑΡΤΙΟΣ 2004.
- [π2]. Διπλωματική εργασία με θέμα: “Μια εναλλακτική πρόταση για τον αυτοματισμό οικιακών καταναλώσεων - “Έξυπνο σπίτι”.”, Αλέξανδρος Δ. Ελευσινιώτης – Αλέξανδρος Α. Κορδώνης, Ε.Μ.Π. – ΑΘΗΝΑ, ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2009.

“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

Websites:



- [w1]. http://en.wikipedia.org/wiki/Home_automation
- [w2]. http://www.fyes.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=51&Itemid=62&lang=el
- [w3]. <http://en.wikipedia.org/wiki/Ctesibius>
- [w4]. <http://hellinon.net/ancientGreekAutomatic.htm>
- [w5]. <http://news.pathfinder.gr/periscopio/heron.html>
- [w6]. <http://ellas2.wordpress.com/2010/05/11/ήρων-ο-αλεξανδρεύς-100-μ-γ/>
- [w7]. http://en.wikipedia.org/wiki/Cornelius_Drebbel
- [w8]. <http://www.building-automation-consultants.com/building-automation-history.html>
- [w9]. http://en.wikipedia.org/wiki/James_Watt
- [w10]. http://en.wikipedia.org/wiki/Nikola_Tesla
- [w11]. http://en.wikipedia.org/wiki/Intel_4004
- [w12]. http://en.wikipedia.org/wiki/Federico_Faggin
- [w13]. http://en.wikipedia.org/wiki/Ted_Hoff
- [w14]. http://en.wikipedia.org/wiki/Programmable_logic_controller
- [w15]. http://en.wikipedia.org/wiki/Programmable_automation_controller
- [w16]. http://en.wikipedia.org/wiki/Schneider_Electric
- [w17]. <http://en.wikipedia.org/wiki/Siemens>
- [w18]. http://en.wikipedia.org/wiki/Johnson_Controls
- [w19]. <http://en.wikipedia.org/wiki/Honeywell>
- [w20]. <http://en.wikipedia.org/wiki/Trane>
- [w21]. http://en.wikipedia.org/wiki/TAC_%28building_automation%29
- [w22]. http://en.wikipedia.org/wiki/WAGO_Kontakttechnik

“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

- [w23]. http://en.wikipedia.org/wiki/Priva_BV
- [w24]. http://en.wikipedia.org/wiki/Crestron_Electronics
- [w25]. <http://en.wikipedia.org/wiki/Citect>
- [w26]. <http://en.wikipedia.org/wiki/Alerton>
- [w27]. http://en.wikipedia.org/wiki/AMX_LL_C
- [w28]. http://en.wikipedia.org/wiki/Trend_Controls
- [w29]. <http://en.wikipedia.org/wiki/Computrols>
- [w30]. http://en.wikipedia.org/wiki/Cisco_Systems
- [w31]. http://en.wikipedia.org/wiki/Novar_plc
- [w32]. http://en.wikipedia.org/wiki/Novar_Controls
- [w33]. <http://en.wikipedia.org/wiki/Teletrol>
- [w34]. <http://en.wikipedia.org/wiki/Wonderware>
- [w35]. http://en.wikipedia.org/wiki/ABB_Group
- [w36]. <http://en.wikipedia.org/wiki/Smarthome>
- [w37]. <http://en.wikipedia.org/wiki/Invensys>
- [w38]. http://en.wikipedia.org/wiki/Optical_fiber
- [w39]. http://en.wikipedia.org/wiki/Coaxial_cable
- [w40]. http://en.wikipedia.org/wiki/Twisted_pair_cable
- [w41]. http://en.wikipedia.org/wiki/Power_line_communication
- [w42]. http://en.wikipedia.org/wiki/Universal_Serial_Bus
- [w43]. http://en.wikipedia.org/wiki/IEEE_1394_interface
- [w44]. http://en.wikipedia.org/wiki/Infrared_Data_Association
- [w45]. <http://en.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>
- [w46]. <http://en.wikipedia.org/wiki/WiFi>
- [w47]. <http://en.wikipedia.org/wiki/BACnet>
- [w48]. http://en.wikipedia.org/wiki/C-Bus_%28protocol%29
- [w49]. <http://en.wikipedia.org/wiki/CEBus>
- [w50]. <http://en.wikipedia.org/wiki/EnOcean>
- [w51]. <http://en.wikipedia.org/wiki/INSTEON>

“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

- [w52]. http://en.wikipedia.org/wiki/KNX_%28standard%29
- [w53]. <http://en.wikipedia.org/wiki/LonWorks>
- [w54]. <http://en.wikipedia.org/wiki/ONE-NET>
- [w56]. <http://en.wikipedia.org/wiki/S-Bus>
- [w58]. http://en.wikipedia.org/wiki/X10_%28industry_standard%29

“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

B) Source Code.

Παρακάτω ακολουθεί ο πηγαίος κώδικας που συνθέσαμε εμείς στο αναπτυξιακό πρόγραμμα **Basic X 2.10** ώστε να θέσουμε τον μικροελεγκτή **BX – 24** σε λειτουργία και εκείνος με την σειρά του να μπορεί να ελέγχει τα συστήματα αυτοματισμού της μακέτας.



Λόγω μη αρκετού χώρου (σε πλάτος) η εκτύπωση έχει γίνει σε οριζόντιο επίπεδο (περιστρέψτε τις σελίδες δεξιόστροφα για την ανάγνωση).

1) Πηγαίος κώδικας για το σύστημα αυτομάτου ελέγχου του μηχανισμού της τέντας.

'Αρχικοποίηση μεταβλητών'

Option Explicit

'Δήλωση μεταβλητών ελέγχου'

Dim LDRVOLT As Integer 'Δήλωση μεταβλητής μετρήσιμου μεγέθους που μετρά η LDR'

Dim S1 As Integer 'Δήλωση μεταβλητής μετρήσιμου μεγέθους που μετρά ο S1'

Dim S2 As Integer 'Δήλωση μεταβλητής μετρήσιμου μεγέθους που μετρά ο S2'

'Δήλωση pins σημάτων εισόδου στον BX - 24'

Const LDRVOLTPIN As Byte = 13 'Δήλωση αριθμού pin στο οποίο ο BX - 24 θα δέχεται το σήμα εισόδου'

Const S1VOLTPIN As Byte = 14 'Δήλωση αριθμού pin στο οποίο ο BX - 24 θα δέχεται το σήμα εισόδου'

Const S2VOLTPIN As Byte = 15 'Δήλωση αριθμού pin στο οποίο ο BX - 24 θα δέχεται το σήμα εισόδου'

'Δήλωση pins σημάτων εξόδου στον BX - 24'

Const MOTORPOWER1 As Byte = 17 'Δήλωση αριθμού pin στο οποίο ο BX - 24 θα στέλνει το σήμα εξόδου'

Const MOTORPOWER2 As Byte = 18 'Δήλωση αριθμού pin στο οποίο ο BX - 24 θα στέλνει το σήμα εξόδου'

'Δήλωσεις των καταστάσεων που θα βρεθούν τα pins των σημάτων εξόδου στον BX - 24'

Const MOTOROFF As Byte = 0 'Δήλωση της κατάστασης χαμηλού δυναμικού που θα βρεθεί το pin'

Const MOTORON As Byte = 1 'Δήλωση της κατάστασης υψηλού δυναμικού που θα βρεθεί το pin'

'Τέλος αρχικοποίησης μεταβλητών'

Public Sub Main()

Do

LDRVOLT = GetADC(LDRVOLTPIN)

If (LDRVOLT>600) Then

Do

If (GetADC(S1VOLTPIN) = 0) Then

Debug.Print"ΤΕΔΑ ΕΙΝΑΙ ΗΔΗ ΠΑΝΟ"

Call Delay(0.5)

Exit Do

'Έναρξη κυρίως προγράμματος'

'Άνοιγμα βρόγχου επαναλήψεων'

'Κλήση ρουτίνας για αλίευση της τιμής του μεγέθους στην είσοδο'

'Σύγκριση της τιμής του μεγέθους εισόδου και λήψη απόφασης'

'Άνοιγμα βρόγχου επαναλήψεων'

'Σύγκριση της τιμής του μεγέθους εισόδου και λήψη απόφασης'

'Επιστροφή μνήματος στον χρήστη'

'Κλήση ρουτίνας καθυστέρησης'

'Έξοδος από τον βρόγχο επαναλήψεων'

<pre>Else Call PutPin(MOTORPOWER1,MOTORON) Call PutPin(MOTORPOWER2,MOTOROFF) Call Delay(0.5) Debug.Print"SIKONO TEDA" LDRVOLT = GetADC(LDRVOLTPIN) If (LDRVOLT<600) Then Call PutPin(MOTORPOWER1,MOTOROFF) Call PutPin(MOTORPOWER2,MOTOROFF) Debug.Print"STOP" Call Delay(1.0) Exit Do End If S1 = GetADC(S1VOLTPIN) If(S1=0) Then Call PutPin(MOTORPOWER1,MOTOROFF) Call PutPin(MOTORPOWER2,MOTOROFF) Debug.Print"TEDA ANEVIKE" Exit Do End If End If Loop End If If (LDRVOLT<600) Then Do If (GetADC(S2VOLTPIN) = 0) Then Debug.Print"TEDA EINAI HDH KATO"</pre>	<pre>'Λήψη έταιρης απόφασης' 'Κλήση ρουτίνας για ενεργοποίηση του pin εξόδου' 'Κλήση ρουτίνας για ενεργοποίηση του pin εξόδου' 'Κλήση ρουτίνας καθυστέρησης' 'Επιστροφή μηνύματος στον χρήστη' 'Κλήση ρουτίνας για αλίευση της τιμής του μεγέθους στην εισοδο' 'Σύγκριση της τιμής του μεγέθους εισόδου και λήψη απόφασης' 'Κλήση ρουτίνας για ενεργοποίηση του pin εξόδου' 'Κλήση ρουτίνας για ενεργοποίηση του pin εξόδου' 'Επιστροφή μηνύματος στον χρήστη' 'Κλήση ρουτίνας καθυστέρησης' 'Έξοδος από τον βρόγχο επαναλήψεων' 'Τέλος συγκριτικού ελέγχου' 'Κλήση ρουτίνας για αλίευση της τιμής του μεγέθους στην εισοδο' 'Σύγκριση της τιμής του μεγέθους εισόδου και λήψη απόφασης' 'Κλήση ρουτίνας για ενεργοποίηση του pin εξόδου' 'Κλήση ρουτίνας για ενεργοποίηση του pin εξόδου' 'Επιστροφή μηνύματος στον χρήστη' 'Έξοδος από τον βρόγχο επαναλήψεων' 'Τέλος συγκριτικού ελέγχου' 'Τέλος συγκριτικού ελέγχου' 'Τέλος βρόγχου επαναλήψεων' 'Τέλος συγκριτικού ελέγχου' 'Σύγκριση της τιμής του μεγέθους εισόδου και λήψη απόφασης' 'Άνοιγμα βρόγχου επαναλήψεων' 'Σύγκριση της τιμής του μεγέθους εισόδου και λήψη απόφασης' 'Επιστροφή μηνύματος στον χρήστη'</pre>
--	--

Call Delay(0.5)	'Κλήση ρουτίνας καθυστέρησης'
Exit Do	'Έξοδος από τον βρόγχο επαναλήψεων'
Else	'Λήψη έταιρης απόφασης'
Call PutPin(MOTORPOWER2,MOTORON)	'Κλήση ρουτίνας για ενεργοποίηση του pin εξόδου'
Call PutPin(MOTORPOWER1,MOTOROFF)	'Κλήση ρουτίνας για ενεργοποίηση του pin εξόδου'
Call Delay(0.5)	'Κλήση ρουτίνας καθυστέρησης'
Debug.Print "KATEVAZO TEDA"	'Επιστροφή μηνύματος στον χρήστη'
LDRVOLT = GetADC(LDRVOLTPIN)	'Κλήση ρουτίνας για αλίευση της τιμής του μεγέθους στην είσοδο'
If (LDRVOLT>600) Then	'Σύγκριση της τιμής του μεγέθους εισόδου και λήψη απόφασης'
Call PutPin(MOTORPOWER1,MOTOROFF)	'Κλήση ρουτίνας για ενεργοποίηση του pin εξόδου'
Call PutPin(MOTORPOWER2,MOTOROFF)	'Κλήση ρουτίνας για ενεργοποίηση του pin εξόδου'
Debug.Print "STOP"	'Επιστροφή μηνύματος στον χρήστη'
Call Delay(1.0)	'Κλήση ρουτίνας καθυστέρησης'
Exit Do	'Έξοδος από τον βρόγχο επαναλήψεων'
End If	'Τέλος συγκριτικού ελέγχου'
S2 = GetADC(S2VOLTPIN)	'Κλήση ρουτίνας για αλίευση της τιμής του μεγέθους στην είσοδο'
If(S2=0) Then	'Σύγκριση της τιμής του μεγέθους εισόδου και λήψη απόφασης'
Call PutPin(MOTORPOWER1,MOTOROFF)	'Κλήση ρουτίνας για ενεργοποίηση του pin εξόδου'
Call PutPin(MOTORPOWER2,MOTOROFF)	'Κλήση ρουτίνας για ενεργοποίηση του pin εξόδου'
Debug.Print "TEDA KATEVIKE"	'Επιστροφή μηνύματος στον χρήστη'
Exit Do	'Έξοδος από τον βρόγχο επαναλήψεων'
End If	'Τέλος συγκριτικού ελέγχου'
End If	'Τέλος συγκριτικού ελέγχου'
Loop	'Τέλος βρόγχου επαναλήψεων'
End If	'Τέλος συγκριτικού ελέγχου'
Loop	'Τέλος βρόγχου επαναλήψεων'
End Sub	'Τέλος κυρίως προγράμματος'

2) Πηγαίος κώδικας για το σύστημα αυτομάτου ελέγχου της θερμοκρασίας του δωματίου.

'Αρχικοποίηση μεταβλητών'

Option Explicit

'Δήλωση μεταβλητών ελέγχου'

Dim LM35VOLT As Integer

'Δήλωση μεταβλητής μετρήσιμου μεγέθους που μετρά το LM35'

'Δήλωση pins σημάτων εισόδου στον BX - 24'

Const LM35VOLTPIN As Byte = 16

'Δήλωση αριθμού pin στο οποίο ο BX - 24 θα δέχεται το σήμα εισόδου'

'Δήλωση pins σημάτων εξόδου στον BX - 24'

Const FANPOWER As Byte = 20

'Δήλωση αριθμού pin στο οποίο ο BX - 24 θα στέλνει το σήμα εξόδου'

'Δήλωσεις των καταστάσεων που θα βρεθούν τα pins των σημάτων εξόδου στον BX - 24'

Const FANOFF As Byte = 0

'Δήλωση της κατάστασης χαμηλού δυναμικού που θα βρεθεί το pin'

Const FANON As Byte = 1

'Δήλωση της κατάστασης υψηλού δυναμικού που θα βρεθεί το pin'

'Τέλος αρχικοποίησης μεταβλητών'

Public Sub Main()

'Έναρξη κυρίως προγράμματος'

Do

'Άνοιγμα βρόγχου επαναλήψεων'

LM35VOLT = GetADC(LM35VOLTPIN)

'Κλήση ρουτίνας για αλίευση της τιμής του μεγέθους στην είσοδο'

Debug.Print "LM35VOLTAGE=";CStr(LM35VOLT)

'Επιστροφή μηνύματος με την τιμή του μεγέθους'

If (LM35VOLT<62) Then

'Σύγκριση της τιμής του μεγέθους εισόδου και λήψη απόφασης'

Call PutPin(FANPOWER,FANOFF)

'Κλήση ρουτίνας για ενεργοποίηση του pin εξόδου'

Else

'Λήψη έταιρης απόφασης'

Call PutPin(FANPOWER,FANON)

'Κλήση ρουτίνας για ενεργοποίηση του pin εξόδου'

End If

'Τέλος συγκριτικού ελέγχου'

Call Delay(1.0)

'Κλήση ρουτίνας καθυστέρησης'

Loop

'Τέλος βρόγχου επαναλήψεων'

End Sub

'Τέλος κυρίως προγράμματος'

3) Πηγαίος κώδικας για το σύστημα αυτομάτου ελέγχου για την ανίχνευση κινήσεως.

'Αρχικοποίηση μεταβλητών'

Option Explicit

'Δήλωση μεταβλητών ελέγχου'

Dim PIRSTATE As Byte

'Δήλωση μεταβλητής μετρήσιμου μεγέθους που δείχνει την κατάσταση του PIR SENSOR'

'Δήλωση pins σημάτων εισόδου στον BX - 24'

Const PIRPIN As Byte = 5

'Δήλωση αριθμού pin στο οποίο ο BX - 24 θα δέχεται το σήμα εισόδου'

'Δήλωση pins σημάτων εξόδου στον BX - 24'

Const LEDSPOWER As Byte = 19

'Δήλωση αριθμού pin στο οποίο ο BX - 24 θα στέλνει το σήμα εξόδου'

'Δήλωσεις των καταστάσεων που θα βρεθούν τα pins των σημάτων εξόδου στον BX - 24'

Const LEDSOFF As Byte = 0

'Δήλωση της κατάστασης χαμηλού δυναμικού που θα βρεθεί το pin'

Const LEDSON As Byte = 1

'Δήλωση της κατάστασης υψηλού δυναμικού που θα βρεθεί το pin'

'Τέλος αρχικοποίησης μεταβλητών'

Public Sub Main()

'Έναρξη κυρίως προγράμματος'

Do

'Άνοιγμα βρόγχου επαναλήψεων'

PIRSTATE = GetPin(PIRPIN)

'Κλήση ρουτίνας για αλίευση της τιμής του μεγέθους στην είσοδο'

Debug.Print"PIRSTATE";CStr(PIRSTATE)

'Επιστροφή μηνύματος με την τιμή του μεγέθους'

Call PutPin(LEDSPOWER,PIRSTATE)

'Κλήση ρουτίνας για ενεργοποίηση του pin εξόδου'

Call PutPin(LEDSPOWER,LEDSOFF)

'Κλήση ρουτίνας για ενεργοποίηση του pin εξόδου'

Loop

'Τέλος βρόγχου επαναλήψεων'

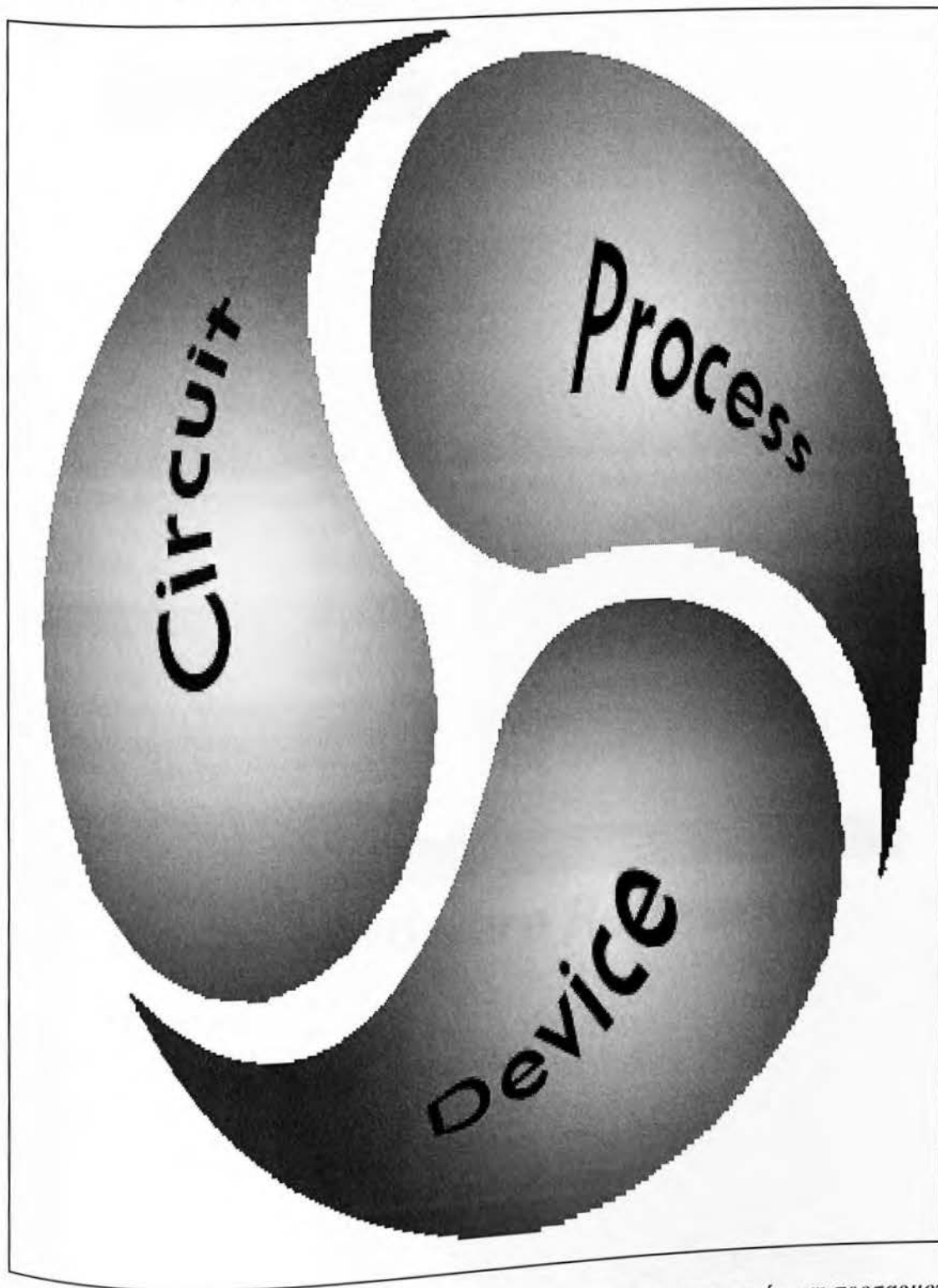
End Sub

'Τέλος κυρίως προγράμματος'

“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”

Γ) Datasheets.

Κλείνοντας επισυνάπτονται τα φύλλα δεδομένων (datasheets) των ηλεκτρονικών εξαρτημάτων που χρησιμοποιήσαμε έτσι όπως δίνονται από τους διαδικτυακούς ιστοτόπους των κατασκευαστών τους. Τα φύλλα δεδομένων είναι για τον μικροελεγκτή **BX – 24**, τα αισθητήρια (**LDR, PIR, LM35**) και για τον σερβοκινητήρα.



Έχει γίνει εξαγωγή των φύλλων από τα pdf αρχεία των κατασκευαστών και προσαρμογή τους ως εικόνες μορφής jpg.

“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”



Basic Express BX-24



BX-24 Hardware Reference

Version 1.46

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

© 1998-2000 by NetMedia, Inc. All rights reserved.

Basic Express, BasicX, BX-01 and BX-24 are trademarks of NetMedia, Inc.

Microsoft, Windows and Visual Basic are either registered trademarks or trademarks of Microsoft Corporation in the United States and/or other countries.

Adobe and Acrobat are trademarks of Adobe Systems Incorporated.

1.46.A

Contents

1 Getting started	4
1.0 PC system requirements	4
1.1 Hardware setup	4
1.2 Software setup	4
1.3 Test setup	5
1.4 Hello world example program	5
1.5 Help information	7
2 BasicX quick tour	8
3 BX-24 computer	10
3.0 BasicX processor	10
3.1 SPI EEPROM chip	10
3.2 Serial port	10
3.3 Voltage regulator	10
3.4 Low voltage monitor	11
3.5 Analog to digital converter	11
4 BX-24 technical specifications	12
4.0 BX-24 pin numbering	13
4.1 BX-24 pin definitions	14
4.2 BX-24 DC characteristics	15
5 BX-24 development board	16
5.0 Prototyping area layout	17
5.1 Option header	18
6 BasicX FAQ	19

Getting started

This section illustrates how to get started with a BX-24 Developer Board. System requirements are summarized, and hardware/software setups are explained. A pre-loaded test procedure is run, followed by a simple "Hello, world" program that you compile yourself. Help information and procedures are outlined, as well as contact information.

The BX-24 Developer Kit includes the following items:

- 1) BX-24 Developer Board
- 2) BX-24 PDIP chip on board
- 3) BasicX software and documentation CD
- 3) Serial download cable, DB-9 male to DB-9 female
- 4) Plug-in wall transformer

PC System Requirements

Although BasicX is a stand-alone processor, software development requires a PC that meets the following minimum requirements:

- 1) MS Windows 95/98/NT
- 2) Pentium or higher processor
- 3) 16MB RAM, 32MB recommended
- 4) 10MB free hard disk space
- 5) High density 3.5" floppy disk drive
- 6) CD-ROM drive
- 7) Available COM port

Hardware Setup

Here the COM port on BasicX should be set to COM1 by default:

- 1) Connect DB-9 cable to unused PC COM port
- 2) Connect DB-9 cable to BX-24 COM port
- 3) Connect the wall transformer to the BX-24
- 4) The factory-loaded program should start blinking LEDs on the BX-24

Software Setup

This step installs the BasicX Downloader and Editor/Compiler on your computer. It is important to close all open programs before running Setup. If sharing violations still occur, press Ignore and continue Setup. Setup will prompt you to replace system files before continuing the installation. Examples assume D: as CD-ROM drive -- substitute appropriate drive letter for your system.

- 1) Close all running Windows programs
- 2) Remove any previous BasicX Installations (Start, Settings, Control Panel, Add/Remove Programs, BasicX, Add/Remove)
- 3) Insert BasicX CD into CD-ROM Drive (D: for example)
- 4) BasicX CD_SETUP screen automatically appears if autorun enabled
 - a) If not, Run CD_SETUP.EXE: Start, Run, D:\CD_SETUP.EXE, OK
- 5) Choose "Install BasicX Development Software" from menu
- 6) Choose "Install BasicX"

- 7) Follow prompts for Installing BasicX to computer
 - a) If prompted, replace some system files and restart Windows
 - i) After restart, proceed from Step 1 again
 - b) If prompted, keep newer files and replace older files
 - c) If prompted, Ignore sharing violations and continue setup

Test Setup

The Test program is pre-loaded on the SPI EEPROM chip at the factory. It will work until another program gets downloaded to the chip. Therefore, we recommend that you **DO NOT PRESS THE DOWNLOAD BUTTON OR "COMPILE AND RUN"** until after you have run this test. Otherwise we will be unable to provide phone support.

Test procedure:

- 1) Start BasicX Program: Start, Programs, BasicX, Basic Express...
- 2) Open the Options menu, click on BX-24 if not already checked.
- 3) Open Download Port menu, configure serial port to 19200 baud, no parity, 8 bits/ch, One stop bit.
- 4) Open Monitor Port menu and select the same serial port as you used for the Download port in step (3).
- 5) A test message from the BX-24 should appear. If not, press the Execute button.
- 6) If all is working properly, a BasicX test message will print on screen until stopped by reset button
 - a) If not working, verify connections and port addresses and retry
 - b) If still not working, confirm that the power supply is working and supplying between 5 VDC to 15 VDC power

After passing this test, the Hello World program can be used as an additional test.

Hello, world

HelloWorld is a simple BasicX program that uses built-in queue and serial port functions to write to the BasicX Status Window. The program first opens two queues to be used as data buffers for the serial port. Then it opens the port and attaches the two queues to the port. Finally, it enters a loop in which the string "Hello, world" is transmitted repeatedly, followed by carriage return/linefeed. A call to the built-in Delay procedure inserts a one second delay after each string.

Procedure:

- 1) Start BasicX Program: Start, Programs, BasicX, BasicX Express...
- 2) Options menu -- verify that BX-24 is checked.
- 3) Download Port -- open the COM port.
- 4) Monitor Port -- open the same port as in step (3) above.
- 5) Editor button -- press.
- 6) The Open - Project File dialog box will pop up. Type HelloWorld as a filename. Program will ask if you want to create a new file -- hit Yes.

This boilerplate code is automatically created in the editor window:

```
Sub Main()  
End Sub
```

- 7) Project - Chip menu. Verify all boxes in the "IN" columns are checked (this means all input pins are initialized as input-tristate). Click on OK.
- 8) Enter the following code into the Edit Window (or cut and paste):

```
Sub Main()  
  
  Do  
    Debug.Print "Hello, world"  
    Call Delay(1.0)  
  Loop  
  
End Sub
```

Hello World program

- 9) Hit F5 to compile and run. Say "Yes" when compiler asks to save changes.

Procedure:

- 1) Start BasicX Program: Start, Programs, BasicX, BasicX Express...
- 2) Options menu -- verify that BX-24 is checked.
- 3) Download Port -- open the COM port.
- 4) Monitor Port -- open the same port as in step (3) above.
- 5) Editor button -- press.
- 6) The Open - Project File dialog box will pop up. Type HelloWorld as a filename. Program will ask if you want to create a new file -- hit Yes.

This boilerplate code is automatically created in the editor window:

```
Sub Main()  
End Sub
```

- 7) Project - Chip menu. Verify all boxes in the "IN" columns are checked (this means all input pins are initialized as input-tristate). Click on OK.
- 8) Enter the following code into the Edit Window (or cut and paste):

```
Sub Main()  
  Do  
    Debug.Print "Hello, world"  
    Call Delay(1.0)  
  Loop  
End Sub
```

Hello World program

- 9) Hit F5 to compile and run. Say "Yes" when compiler asks to save changes.

- 10) "Hello, world" will print on screen until stopped by reset button
 - a) If not working, verify connections and port addresses and retry.
 - b) If still not working, supply 5 VDC to 12 VDC power directly to BasicX power terminals and retry.
 - c) Try the Download Port - Rescue menu choice, then download the program again.

Help Information

Sources of help information:

- 1) BasicX documentation can be found on the hard disk and CD under the BasicX Docs folder. The *.doc files are in Microsoft *Word* format. If you don't have *Word* installed, we provide a free copy of Microsoft *Word Viewer* program on the BasicX Setup CD under the Word Viewer folder. You can run the **setup.exe** file there to install *Word Viewer*.

We recommend that you set *Word* or *Word Viewer* to Page Layout mode in the View menu. Otherwise illustrations may not appear and other formatting may be adversely affected.

- 2) Example code can be found on the hard disk and CD under BasicX Examples folder.
- 3) This is the official BasicX support mailing list: www.onelist.com/community/basicx
- 4) At the BasicX website: <http://www.basicx.com>
- 5) Through e-mail to: support@basicx.com
- 6) By phone at (520)544-4567
- 7) By mail to:

NetMedia, Inc.
10940 N. Stallard Pl.
Tucson, AZ 85737

BasicX quick tour

What is BasicX?

BasicX is a complete control system on a chip, combined with a software development environment on an PC-compatible computer running Windows. A BX-24 system combines a BasicX chip with additional devices to make it a standalone computer.

BX-24 Hardware -- In the BX-24 system there is a fast core processor with a ROM to store the BasicX Operating System, 400 bytes of RAM, 32 Kbytes of EEPROM, and lots of I/O devices such as timers, UARTs, ADCs, digital I/O pins, SPI peripheral bus, and more. The BX-24 uses an Atmel AT90S8535 as its core processor.

BasicX Operating System (BOS) -- The BasicX Operating System on-chip provides the multitasking environment that make the BasicX Chip so powerful. The operating system also contains a high speed BasicX execution engine.

BasicX Development Environment -- BasicX programs are developed on an IBM-PC compatible computer under Windows 95/98/NT. The BasicX Development Environment includes an editor, compiler, various debugging aids, and source code for examples.

The environment incorporates a true 32-bit Windows IDE. There is no reliance on DOS programs hidden behind a Windows shell, which also means there are no hidden 8-character filename limitations.

What happens when I make a program?

After you create your program, you compile it. The compiler translates the BasicX source code into an intermediate binary language that the BasicX chip understands, and writes the data to a file (*.BXB). The compiler also takes startup preferences such as pin I/O, RAM configuration information and other important startup parameters and puts them in a preferences file (*.PRF)

```
Source Code --> BasicX Binary file (*.BXB) plus  
                BasicX Preferences (*.PRF)
```

If you're familiar with the PC programming environment, an EXE file on a PC is equivalent to the combination of BXB and PRF files in BasicX.

Once you have these two files, they are the complete representation of your program. These files can be stored on disk, e-mailed, or given away without releasing any source code. This way you could sell BasicX programs without anyone having access to your source code.

The development environment downloads the program directly into the development system or your own board.

Where does the code go when I download it?

On a BX-24 computer, once you have a BasicX binary file and preferences file, the code is downloaded into the 32 KB EEPROM. When the BasicX chip starts (after reset), it goes out and begins executing instructions from the EEPROM. Since the EEPROM is non-volatile, it is safe from power outages. If the power goes out, the code is still retained in the EEPROM. Of course any RAM data that the BasicX chip was working on would be lost.

Why Basic and not C or C++ or assembler?

Typical microcontroller applications use C or assembly language. That is why they are also typically expensive to produce and maintain.

With BasicX, NetMedia did the hard stuff for you, such as building a multitasking network operating system, language processor, and compiler. You get the benefit of all this power which is not available on most microcontrollers at any price.

With this power you can write structured programs in a simple, straightforward language. In fact BasicX's language was modeled after the language used in Microsoft's Visual Basic® development system, which is the most popular programming language in existence.

What is BasicX's relationship with Visual Basic?

You do not need Visual Basic to use BasicX. The BasicX language is subset-compatible with the Visual Basic language, and it is possible to write code that will run in both PC and BasicX environments, as long as you use a common subset.

Obviously you must accommodate differences between operating systems as well as hardware, but if you choose, you can develop and debug your algorithms in Visual Basic and make use of the same code in BasicX.

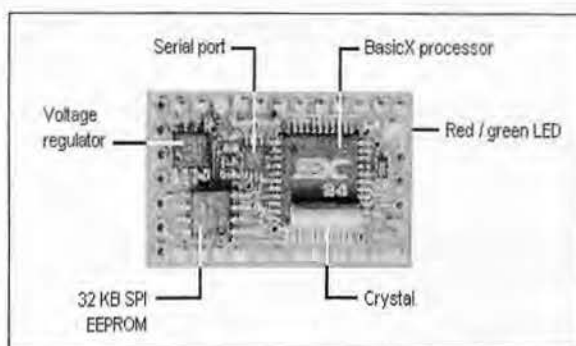
NetMedia also provides source code for Visual Basic applications that lets you communicate with the PC from a BasicX application.

Using a Visual Basic development system on the PC side and BasicX as the controller makes a powerful combination. NetMedia recommends that you get Visual Basic 6.0 or higher if you are codeveloping PC applications and BasicX applications.

What are the power requirements of the BX-24?

The BX-24 computer requires a DC power supply in the range of 5.5 V to 15.0 V, which makes it ideal for battery power. Current requirements are 20 mA plus I/O loads, if any.

BX-24 computer



BasicX processor

The BasicX processor is the heart of the BX-24 computer, and is based on a Atmel AT90S8535 chip. This custom-programmed 44 pin chip reads and executes the program stored in the 32 KB EEPROM.

The BX-24 has 16 general purpose I/O lines that are TTL and CMOS compatible. When used for digital I/O, each line can be set to 1 of 4 states -- output high, output low, input tristate (hi-Z) and input with pullup. Up to 8 of the 16 lines can be used alternatively as 10-bit analog to digital converters (ADCs) for sensing analog voltages.

SPI EEPROM chip

When you write a program, the SPI (Serial Peripheral Interface) EEPROM chip is where the program is stored. When the BasicX processor is executing, it fetches instructions from this chip. The 32 kByte EEPROM (AT25656) can store approximately 8000 lines of BasicX code, depending on the complexity of the program.

Serial port

A high speed 5 volt serial port is provided for connection to modems, PCs, terminals or other controllers. The maximum communication speed is 460 800 baud. A hex inverter (TC7WH04) inverts the serial signals coming to and from the processor's serial port. The hex inverter is also used to isolate the processor's 5 V serial port from the higher voltage levels (typically ± 12 V) present on standard PC serial ports.

The serial port uses 3 wires -- RxData, TxData and DTR. The DTR line is used only for downloading programs. The BasicX Development Environment on the PC has a built-in window that allows 2-way communication with the BasicX serial port.

Voltage regulator

The BX-24 is equipped with a 5 V low-voltage dropout regulator/monitor (LP2951). The regulator can accommodate an input voltage range between 5.7 V and 15 V. When you apply power to pin 24 (V_{in}), the regulator produces 5 VDC at a maximum current of 100 mA. Since the BX-24 only consumes 17 mA to 25 mA of current, the remaining current capacity can be used for your own purposes.

Low voltage monitor

To prevent the BX-24 from locking up or running erratically during power-on or any other periods of transient or low voltage, the BX-24 employs a low voltage monitor. The monitor is an internal part of the on-board regulator chip.

The monitor constantly checks the system's voltage level. If the BX-24's 5 V supply voltage drops below 4.75 volts, the monitor immediately places the BX-24 in reset until the voltage level rises again.

Analog to digital converter

The BX-24 includes an 8 channel, 10-bit analog to digital converter (ADC). The ADC channels are tied to pins 13 to 20, and is an integral part of the processor. All 8 channels can be used either as analog or digital inputs.

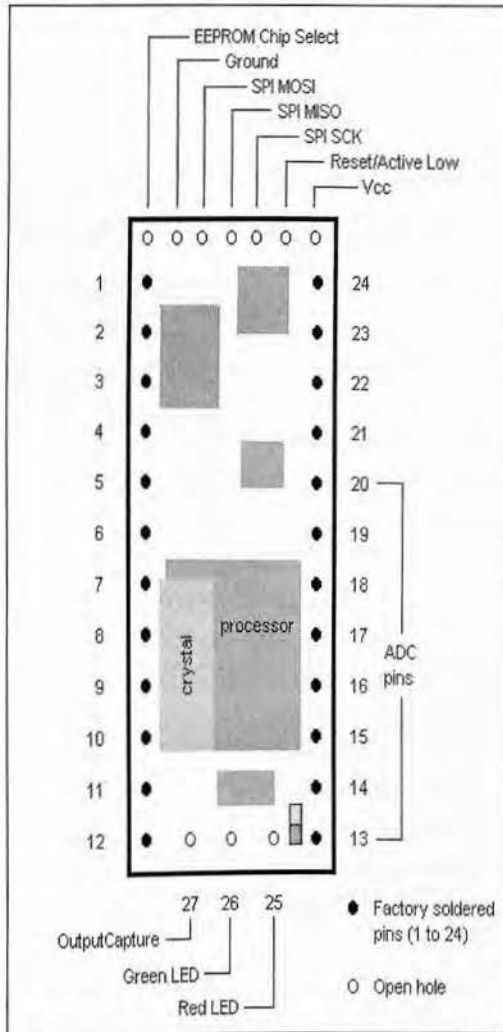
The ADC inputs are 0 V to 5 V level and will not tolerate either higher or negative voltages. For reliable ADC conversions it is recommended that the ground connection of the source voltage (the voltage you are measuring) share a common ground with the BX-24 ground connections at pin 4 or pin 23.

BX-24 technical specifications

General

I/O Lines	16 total; 8 digital plus 8 lines that can be ADC or digital
EEPROM for program and data storage	On-board 32 KB EEPROM Largest executable user program size is 32 KBytes
RAM	400 bytes
Analog to digital converter	8 channels of 10 bit ADC, can also be used as regular digital (TTL level) I/O
ADC sample rate	6 k samples/s maximum
On-chip LEDs	Has a 2-color surface mount LED (red/green), fully user programmable, not counted as I/O line
Program execution speed	60 microseconds per 16 bit integer add/subtract
Serial I/O speed	2400 baud to 460.8 Kbaud on Com1 300 baud to 19 200 baud on any I/O pin (Com3)
Operating voltage range Min/Max	4.8 VDC to 15.0 VDC
Current requirements	20 mA plus I/O loads, if any
I/O output source current	10 mA @ 5 V (I/O pin driven high)
I/O output sink current	20 mA @ 5 V (I/O pin pulled low)
Combined maximum current load allowed across all I/Os	80 mA sink or source
I/O internal pull-up resistors	120 kΩ maximum
Floating point math	Yes
On-chip multitasking	Yes
On-chip clock/calendar	Yes
Built-in SPI interface	Yes
PC programming interface	Parallel or serial downloads
Package type	24 pin PDIP carrier board
Environmental specifications Absolute maximum ratings	Operating temperature: 0 °C to +70 °C Storage temperature: -65 °C to +150 °C

BX-24 pin numbering



BX-24 Pin Definitions

Each pin on the BX-24 computer has a primary and alternate function as shown in the table below. The primary function describes how the pin can be configured. The alternate function describes how the pin is configured when BasicX built-in options are selected.

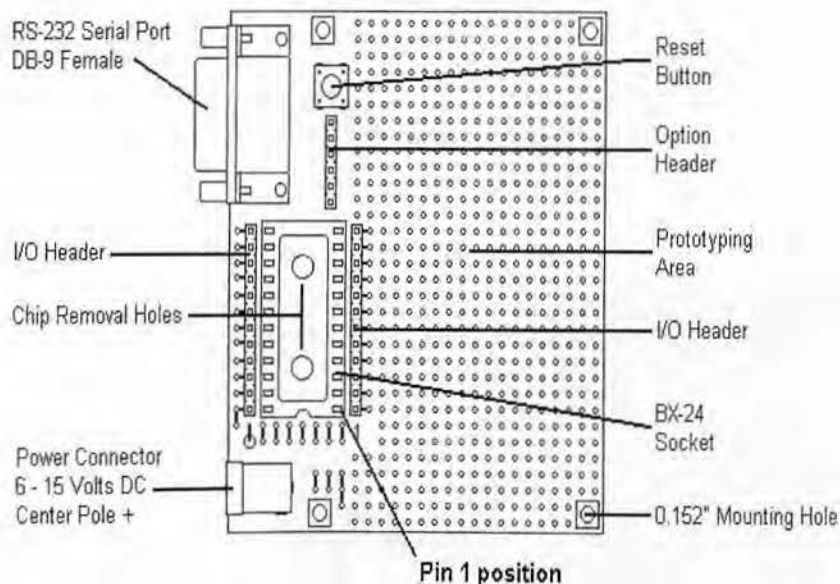
Pin #	Primary Function	Primary Description	Alternate Function	Alternate Description
1	Com1 Transmit	High speed Com port	Serial download transmit	See Com Ports
2	Com1 Receive	High speed Com port	Serial download receive	See Com Ports
3	ATN line	For serial downloading		
4	Ground	Common with pin 23		See below for DC characteristics
5	PortC, Bit 7	General Purpose I/O Port		
6	PortC, Bit 6	General Purpose I/O Port		
7	PortC, Bit 5	General Purpose I/O Port		
8	PortC, Bit 4	General Purpose I/O Port		
9	PortC, Bit 3	General Purpose I/O Port		
10	PortC, Bit 2	General Purpose I/O Port		
11	PortC, Bit 1	General Purpose I/O Port	Interrupt pin	
12	PortC, Bit 0	General Purpose I/O Port	Input capture pin	
13	PortA, Bit 7	ADC channel 7	General Purpose I/O Port	
14	PortA, Bit 6	ADC channel 6	General Purpose I/O Port	
15	PortA, Bit 5	ADC channel 5	General Purpose I/O Port	
16	PortA, Bit 4	ADC channel 4	General Purpose I/O Port	
17	PortA, Bit 3	ADC channel 3	General Purpose I/O Port	
18	PortA, Bit 2	ADC channel 2	General Purpose I/O Port	
19	PortA, Bit 1	ADC channel 1	General Purpose I/O Port	
20	PortA, Bit 0	ADC channel 0	General Purpose I/O Port	
21	VCC	5 V output from regulator (when powered at Vin)	4.8 V to 5.5 V power input (when Vin not used)	
22	Reset	Low Active Reset		
23	Ground	Common with Pin 4		See below for DC characteristics
24	Vin, 5.5 V to 15 V	Input to 5 V regulator (see note below)		See below for DC characteristics

Note -- If regulated 5 V power is connected directly to VCC (pin 21), Vin (pin 24) can be left unconnected.

BX-24 DC characteristics

Parameter	Condition	Min	Typ	Max
Pin 24 power input to voltage regulator	Cannot be used as input if pin 21 is connected	5.5 V	6.0 V	15.0 V
Pin 21 regulated input/output	Cannot be used as input if pin 24 is connected	4.8 V	5.0 V	5.5 V
Ground is common to pins 4 and 23				
Output low voltage	V _{cc} = 5.0 V			0.5 V
	Output current = 10 mA			
Output high voltage	V _{cc} = 5.0 V	4.5 V		
	Output current = 10 mA			
Output source current	V _{cc} = 5.0 V			10 mA
	V _{cc} = 2.7 V			5 mA
Output sink current	V _{cc} = 5.0 V			15 mA
	V _{cc} = 2.7 V			10 mA
Maximum total	for all output pins			70 mA
Analog comparator input offset voltage	V _{cc} = 5.0 V			40 mV
Analog comparator input leakage A	V _{cc} = 5.0 V V _{in} = V _{cc} /2	-50 nA	50 nA	
Analog comparator propagation delay	V _{cc} = 5.0 V		500 ns	
I/O pin programmable pull-up resistor		35 kΩ		120 kΩ

BX-24 Development Board



Powering the Development board

The BX-24 development board can be powered by a center pole positive 6 VDC to 15 VDC wall transformer with a minimum output rating of 100 mA.

Serial Port Connector

Once you've downloaded a program to the BX-24 chip, the development board's DB-9 serial connector may then be used for other purposes. If you do use the connector for anything other than downloading your program, you should remove Jumper 1 from the option header. By removing Jumper 1 you disconnect the BX-24's ATN line (pin 3) from the serial connector and avoid accidentally putting the BX-24 in download mode.

Listed below are the connections needed to add a DB-9 serial downloading connector to your own BX-24 project.

DB-9 Connector	BX-24 Chip
Pin 2 = TX	>-----< Pin 1 of the BX-24
Pin 3 = RX	>-----< Pin 2 of the BX-24
Pin 4 = ATN	>-----< Pin 3 of the BX-24
Pin 5 = Ground	>-----< Pins 4 or 23 of the BX-24

Reset Button

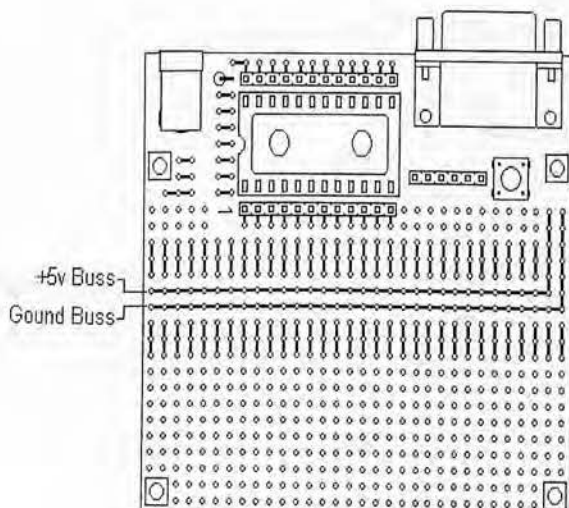
Momentarily pushing the reset button causes the BX-24 to halt and restart its stored program from the beginning.

Chip Removal Holes

To aid in the removal of the BX-24 chip, two chip removal holes have been installed underneath the BX-24 socket. (Note: never install or remove your BX-24 chip while power is connected.)

Prototyping Area Layout

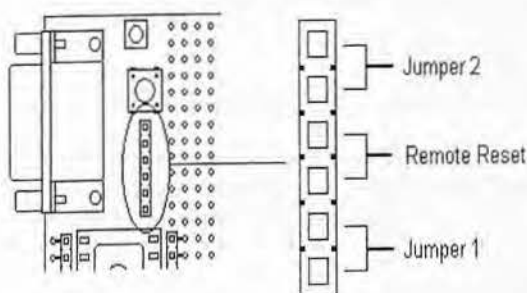
The prototyping area of the development board is divided into two sections. The upper section is routed to enable easy chip placement and connection. The lower section contains only non-connected through holes.



Option Header

The option header contains two jumper connections and one remote reset button connection.

Connection name	Jumper installed	Jumper removed
Jumper 1 (factory installed)	Connects ATN to DB-9 pin 4	BX-24 ATN line not connected (downloading disabled)
Jumper 2 (factory installed)	Connects +5 from BX-24 VCC (Pin 21) to prototyping area	No connection from VCC pin to prototyping area
Remote reset	Connections for adding your own Reset Button. Do not install a jumper on these two pins.	

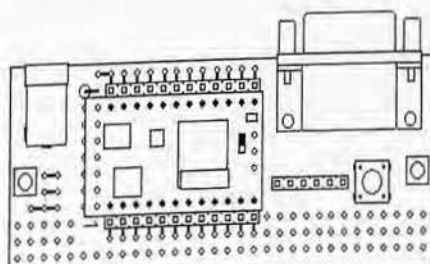


Removing Jumper 1 disconnects the BX-24 ATN line (BX-24 pin 3) from its connection to pin 4 of the DB-9 connector. Jumper 2 in its installed position allows the 5 V output from the BX-24 voltage regulator (pin 21) to connect to a buss bar on the prototype section of the development board. The remote reset connection is used only if you wish to add your own reset button.

Connecting the BX-24 development system to you computer

If you have not already done so, carefully insert the BX-24 chip into the development board. Make sure to orient the BX-24 chip so that its pin 1 lines up with pin 1 label on the development board's 24 pin socket.

Note: Do not apply excessive pressure to the BX-24's crystal while inserting it into the development board.



Now that you have the BX-24 chip in place, connect the male end of the DB-9 serial cable (DB-9 male to DB-9 female, wired straight through) to the mating DB-9 connector on the Development Board. Connect the other end of the serial cable to your computer's serial port. Now connect power to the BasicX development board. Once power is connected, the LEDs on the top of the BX-24 chip should start blinking as the BX-24s factory test program starts to run.

BasicX FAQ

Frequently asked questions

1. Question: Do I need to have Visual Basic to program the BasicX?

Answer: No, Our Development software comes with all the software that you need to write your own programs and download them to the BasicX.

2. Question: What makes the BasicX chip so fast? I noticed it only has a 7.37 MHz crystal.

Answer: A number of factors determine overall speed -- the BasicX's speed is partly due to its RISC core processor and mostly due to its Basic interpreter engine. Our internal engine executes most Basic instructions about 10 to 50 times faster than most competitor's chips.

3. Question: Can I give a copy of my BasicX software to my friend so that he doesn't have to buy the development system?

Answer: No, the BasicX Editor/Compiler and Downloading software is not shareware. The software only comes with our development System and is not sold separately at this time.

4. Question: How much Basic code can I fit in your 32 KB EEPROM chip?

Answer: About 8000 lines of Basic code can be fit into this chip.

5. Question: How fast is the BasicX?

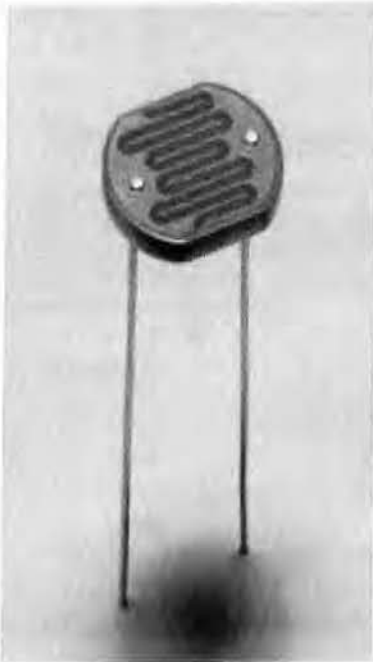
Answer: The BasicX can execute a 16 bit integer addition or subtraction in approximately 60 microseconds. The speed is considerably faster if you use our soon to be released cache RAM option.

6. Question: Can I sell any product that I make using the BasicX chip?

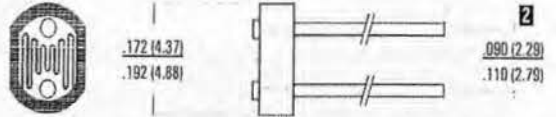
Answer: Yes, as long you purchased a BasicX Development System and use genuine BasicX chips you may sell anything that you make, royalty free.

Photoconductive Cell

VT900 Series



PACKAGE DIMENSIONS inch (mm)



PLASTIC COATED TO PROTECT ACTIVE SURFACE

LEAD DIA. & PLASTIC COATING NOT CONTROLLED WITHIN .10 (2.5) OF CERAMIC SUBSTRATE

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Parameter	Symbol	Rating	Units
Continuous Power Dissipation Derate Above 25°C	P_D $\Delta P_D / \Delta T$	80 1.6	mW mW/°C
Temperature Range Operating and Storage	T_A	-40 to +75	°C

ELECTRO-OPTICAL CHARACTERISTICS @ 25°C (16 hrs. light adapt, min.) 1

Part Number	Resistance (Ohms) 3 6						Material Type	Sensitivity (γ , typ.) $\frac{100 \text{ ohms}}{100 \text{ (min)}}$	Maximum Voltage (V, pk)	Response Time @ 1 fc (ms, typ.)	
	10 lux 2850 K			2 fc 2850 K	Dark					Rise (1-1/e)	Fall (1/e)
	Min.	Typ.	Max.	Typ.	Min.	sec.					
VT90N1	6 k	12 k	18 k	6 k	200 k	5	Ø	0.80	100	78	8
VT90N2	12 k	24 k	36 k	12 k	500 k	5	Ø	0.80	100	78	8
VT90N3	25 k	50 k	75 k	25 k	1 M	5	Ø	0.85	100	78	8
VT90N4	50 k	100 k	150 k	50 k	2 M	5	Ø	0.90	100	78	8
VT93N1	12 k	24 k	36 k	12 k	300 k	5	3	0.90	100	35	5
VT93N2	24 k	48 k	72 k	24 k	500 k	5	3	0.90	100	35	5
VT93N3	50 k	100 k	150 k	50 k	500 k	5	3	0.90	100	35	5
VT93N4	100 k	200 k	300 k	100 k	500 k	5	3	0.90	100	35	5
VT935G											
1 Group A	10 k	18.5 k	27 k	9.3 k	1 M	5	3	0.90	100	35	5
Group B	20 k	29 k	38 k	15 k	1 M	5	3	0.90	100	35	5
Group C	31 k	40.5 k	50 k	20 k	1 M	5	3	0.90	100	35	5

See page 13 for notes.

PARALLAX Π

Web Site: www.parallax.com
Forums: forums.parallax.com
Sales: sales@parallax.com
Technical: support@parallax.com

Office: (916) 624-8333
Fax: (916) 624-0003
Sales: (888) 512-1024
Tech Support: (800) 997-0267

PIR Sensor (#555-28027)

The PIR (Passive Infra-Red) Sensor is a pyroelectric device that detects motion by measuring changes in the infrared (heat) levels emitted by surrounding objects. This motion can be detected by checking for a sudden change in the surrounding IR patterns. When motion is detected the PIR sensor outputs a high signal on its output pin. This logic signal can be read by a microcontroller or used to drive a transistor to switch a higher current load.

Features

- Detection range up to 20 feet away
- Single bit output
- Jumper selects single or continuous trigger output mode
- 3-pin SIP header ready for breadboard or through-hole project
- Small size makes it easy to conceal
- Compatible with BASIC Stamp, Propeller, and many other microcontrollers



Key Specifications*

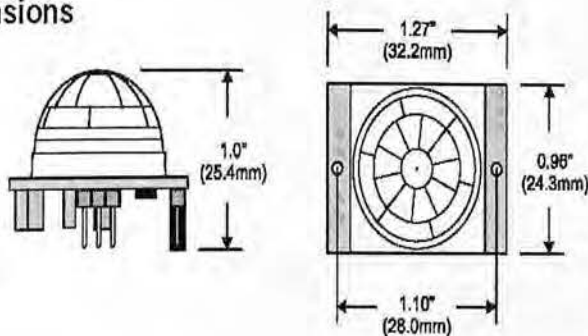
- Power requirements: 3.3 to 5 VDC; >3 mA (may vary)
- Communication: Single bit high/low output
- Operating temperature: 32 to 122 °F (0 to 50 °C)
- Dimensions: 1.27 x 0.96 x 1.0 in (32.2 x 24.3 x 25.4 mm)

* All specifications for this product are approximate and subject to change without notice

Application Ideas

- Motion-activated nightlight
- Alarm systems
- Holiday animated props

Module Dimensions



Device Information

Theory of Operation

Pyroelectric devices, such as the PIR sensor, have elements made of a crystalline material that generates an electric charge when exposed to infrared radiation. The changes in the amount of infrared striking the element change the voltages generated, which are measured by an on-board amplifier. The device contains a special filter called a Fresnel lens, which focuses the infrared signals onto the element. As the ambient infrared signals change rapidly, the on-board amplifier trips the output to indicate motion.

Pin Definitions and Ratings

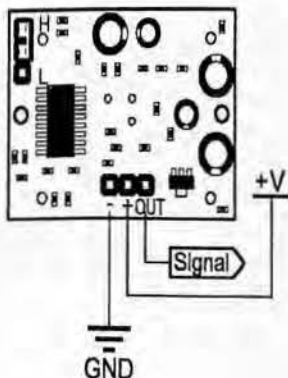
Pin	Name	Function
-	GND	Ground: 0 V
+	Vin	3.3 to 5 VDC
OUT	Output	Connect to I/O pin set to INPUT mode (or transistor/MOSFET)

Jumper Settings

Symbol	Description
H	Output remains HIGH when sensor is retriggered repeatedly. Output is LOW when idle (not triggered).
L	Output goes HIGH then LOW when triggered. Continuous motion results in repeated HIGH/LOW pulses. Output is LOW when idle.

Quick Start Circuit

Note: The sensor is active high when the jumper (shown in the upper left) is in either position. See the Jumper Settings table above for more information.



Connection and Testing

Connect the 3-pin header to your circuit so that the minus (-) pin connects to ground or Vss, the plus (+) pin connects to Vdd and the OUT pin connects to your microcontroller's I/O pin. One easy way to do this would be to use a standard servo/LCD extension cable, available separately from Parallax (#805-00002). This cable makes it easy to plug sensor into the servo headers on our Board Of Education or Professional

BASIC Stamp® 1

This program will display the current status of the output pin from the PIR Sensor connected to P0 by lighting an active high LED connected to P1 when motion is detected.

```
' =====
' File..... PIR Simple.bs1
' Purpose... Show Output State Of PIR Sensor
' Author.... Parallax, Inc.
' E-mail.... support@parallax.com
' Started... 12-14-2005
' {$STAMP BS1}
' {$PBASIC 1.0}
'
' -----[ Program Description ]-----
'
' This program displays the current state of the PIR Sensor connected to P0
' by lighting an active high LED connected to P1 when motion is detected.
'
' -----[ I/O Definitions ]-----
'
SYMBOL      PIR = PIN0          ' I/O Pin For PIR Sensor
SYMBOL      LED = PIN1         ' I/O Pin For LED
'
' -----[ Initialization ]-----
'
LET         DIRS = %00000010    ' Set Pin Directions
'
' -----[ Program Code ]-----
'
Main:
LET LED = PIR
GOTO Main
```

SX28

If the product is compatible with the SX, if you want to you can include assembly and/or SX/B application code here.

```
' =====
'
' File..... PIR Simple.SXB
' Purpose... Demonstrate Reading The PIR Sensor
' Author.... Parallax, Inc.
' E-mail.... support@parallax.com
' Started... 12-14-2005
'
' Program Description
'
' -----
'
' This program will display the status of the output of the PIR sensor
' connected to RC.7 by lighting an active high LED connected to RC.6 when
' motion is detected. Use a 220 or 330 ohm series resistor with the LED.
'
' Device Settings
'
' -----
'
DEVICE      SX28, OSCAMHZ, TURBO, STACKX, OPTIONX
FREQ        4_000_000
```

```
' IO Pins
' -----
PIR          VAR      RC.7        ' I/O Pin For PIR Sensor
LED          VAR      RC.6        ' I/O Pin For LED

' Program Code
' -----

Start:
  TRIS C     =        #10111111  ' Set I/O Pin Directions

Main:
  LED = PIR          ' Make LED Follow PIR
  GOTO Main
```


LM35 Precision Centigrade Temperature Sensors

General Description

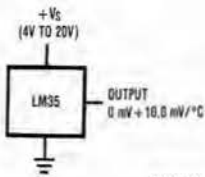
The LM35 series are precision integrated-circuit temperature sensors, whose output voltage is linearly proportional to the Celsius (Centigrade) temperature. The LM35 thus has an advantage over linear temperature sensors calibrated in ° Kelvin, as the user is not required to subtract a large constant voltage from its output to obtain convenient Centigrade scaling. The LM35 does not require any external calibration or trimming to provide typical accuracies of $\pm 1/4^\circ\text{C}$ at room temperature and $\pm 3/4^\circ\text{C}$ over a full -55 to $+150^\circ\text{C}$ temperature range. Low cost is assured by trimming and calibration at the wafer level. The LM35's low output impedance, linear output, and precise inherent calibration make interfacing to readout or control circuitry especially easy. It can be used with single power supplies, or with plus and minus supplies. As it draws only $60\ \mu\text{A}$ from its supply, it has very low self-heating, less than 0.1°C in still air. The LM35 is rated to operate over a -55° to $+150^\circ\text{C}$ temperature range, while the LM35C is rated for a -40° to $+110^\circ\text{C}$ range (-10° with improved accuracy). The LM35 series is available pack-

aged in hermetic TO-46 transistor packages, while the LM35C, LM35CA, and LM35D are also available in the plastic TO-92 transistor package. The LM35D is also available in an 8-lead surface mount small outline package and a plastic TO-220 package.

Features

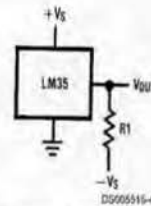
- Calibrated directly in ° Celsius (Centigrade)
- Linear $+10.0\ \text{mV}/^\circ\text{C}$ scale factor
- 0.5°C accuracy guaranteeable (at $+25^\circ\text{C}$)
- Rated for full -55° to $+150^\circ\text{C}$ range
- Suitable for remote applications
- Low cost due to wafer-level trimming
- Operates from 4 to 30 volts
- Less than $60\ \mu\text{A}$ current drain
- Low self-heating, 0.08°C in still air
- Nonlinearity only $\pm 1/4^\circ\text{C}$ typical
- Low impedance output, $0.1\ \Omega$ for $1\ \text{mA}$ load

Typical Applications



DS005515-4

FIGURE 1. Basic Centigrade Temperature Sensor
($+2^\circ\text{C}$ to $+150^\circ\text{C}$)



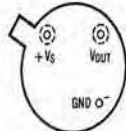
Choose $R_1 = -V_S/50\ \mu\text{A}$
 $V_{\text{OUT}} = +1.500\ \text{mV}$ at $+150^\circ\text{C}$
 $= +250\ \text{mV}$ at $+25^\circ\text{C}$
 $= -550\ \text{mV}$ at -55°C

FIGURE 2. Full-Range Centigrade Temperature Sensor

LM35

Connection Diagrams

TO-46
Metal Can Package*



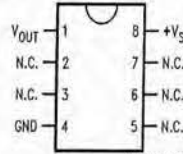
BOTTOM VIEW
DS005516-1

*Case is connected to negative pin (GND)

Order Number LM35H, LM35AH, LM35CH, LM35CAH or
LM35DH

See NS Package Number H03H

SO-8
Small Outline Molded Package



DS005516-21

N.C. = No Connection

Top View
Order Number LM35DM
See NS Package Number M08A

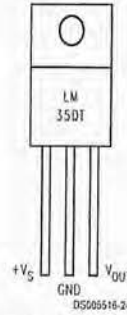
TO-92
Plastic Package



BOTTOM VIEW
DS005516-2

Order Number LM35CZ,
LM35CAZ or LM35DZ
See NS Package Number Z03A

TO-220
Plastic Package*



DS005516-24

*Tab is connected to the negative pin (GND).

Note: The LM35DT pinout is different than the discontinued LM35DP.

Order Number LM35DT
See NS Package Number TA03F

Absolute Maximum Ratings (Note 10)

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

Supply Voltage	+35V to -0.2V
Output Voltage	+6V to -1.0V
Output Current	10 mA
Storage Temp.:	
TO-46 Package,	-60°C to +180°C
TO-92 Package,	-60°C to +150°C
SO-8 Package,	-65°C to +150°C
TO-220 Package,	-65°C to +150°C
Lead Temp.:	
TO-46 Package,	
(Soldering, 10 seconds)	300°C

TO-92 and TO-220 Package, (Soldering, 10 seconds)	260°C
SO Package (Note 12)	
Vapor Phase (60 seconds)	215°C
Infrared (15 seconds)	220°C
ESD Susceptibility (Note 11)	2500V
Specified Operating Temperature Range: T_{MIN} to T_{MAX} (Note 2)	
LM35, LM35A	-55°C to +150°C
LM35C, LM35CA	-40°C to +110°C
LM35D	0°C to +100°C

Electrical Characteristics

(Notes 1, 6)

Parameter	Conditions	LM35A			LM35CA			Units (Max.)
		Typical	Tested Limit (Note 4)	Design Limit (Note 5)	Typical	Tested Limit (Note 4)	Design Limit (Note 5)	
Accuracy (Note 7)	$T_A = +25^\circ\text{C}$	± 0.2	± 0.5		± 0.2	± 0.5		$^\circ\text{C}$
	$T_A = -10^\circ\text{C}$	± 0.3			± 0.3		± 1.0	$^\circ\text{C}$
	$T_A = T_{MAX}$	± 0.4	± 1.0		± 0.4	± 1.0		$^\circ\text{C}$
	$T_A = T_{MIN}$	± 0.4	± 1.0		± 0.4		± 1.5	$^\circ\text{C}$
Nonlinearity (Note 8)	$T_{MIN} \leq T_A \leq T_{MAX}$	± 0.18		± 0.35	± 0.15		± 0.3	$^\circ\text{C}$
Sensor Gain (Average Slope)	$T_{MIN} \leq T_A \leq T_{MAX}$	+10.0	+9.9, +10.1		+10.0		+9.9, +10.1	mV/ $^\circ\text{C}$
Load Regulation (Note 3) $0 \leq I_L \leq 1$ mA	$T_A = +25^\circ\text{C}$	± 0.4	± 1.0		± 0.4	± 1.0		mV/mA
	$T_{MIN} \leq T_A \leq T_{MAX}$	± 0.5		± 3.0	± 0.5		± 3.0	mV/mA
Line Regulation (Note 3)	$T_A = +25^\circ\text{C}$	± 0.01	± 0.05		± 0.01	± 0.05		mV/V
	$4V \leq V_S \leq 30V$	± 0.02		± 0.1	± 0.02		± 0.1	mV/V
Quiescent Current (Note 9)	$V_S = +5V, +25^\circ\text{C}$	56	67		56	67		μA
	$V_S = +5V$	105		131	91		114	μA
	$V_S = +30V, +25^\circ\text{C}$	56.2	68		56.2	68		μA
	$V_S = +30V$	105.5		133	91.5		116	μA
Change of Quiescent Current (Note 3)	$4V \leq V_S \leq 30V, +25^\circ\text{C}$	0.2	1.0		0.2	1.0		μA
	$4V \leq V_S \leq 30V$	0.5		2.0	0.5		2.0	μA
Temperature Coefficient of Quiescent Current		+0.39		+0.5	+0.39		+0.5	$\mu\text{A}/^\circ\text{C}$
Minimum Temperature for Rated Accuracy	In circuit of Figure 1, $I_L = 0$	+1.5		+2.0	+1.5		+2.0	$^\circ\text{C}$
Long Term Stability	$T_J = T_{MAX}$, for 1000 hours	± 0.08			± 0.08			$^\circ\text{C}$

LM35

Electrical Characteristics

(Notes 1, 6)

Parameter	Conditions	LM35			LM35C, LM35D			Units (Max.)
		Typical	Tested Limit (Note 4)	Design Limit (Note 5)	Typical	Tested Limit (Note 4)	Design Limit (Note 5)	
Accuracy, LM35, LM35C (Note 7)	$T_A = +25^\circ\text{C}$	± 0.4	± 1.0		± 0.4	± 1.0		$^\circ\text{C}$
	$T_A = -10^\circ\text{C}$	± 0.5			± 0.5		± 1.5	$^\circ\text{C}$
	$T_A = T_{\text{MAX}}$	± 0.8	± 1.5		± 0.8		± 1.5	$^\circ\text{C}$
	$T_A = T_{\text{MIN}}$	± 0.8		± 1.5	± 0.8		± 2.0	$^\circ\text{C}$
Accuracy, LM35D (Note 7)	$T_A = +25^\circ\text{C}$				± 0.6	± 1.5		$^\circ\text{C}$
	$T_A = T_{\text{MAX}}$				± 0.9		± 2.0	$^\circ\text{C}$
	$T_A = T_{\text{MIN}}$				± 0.9		± 2.0	$^\circ\text{C}$
Nonlinearity (Note 8)	$T_{\text{MIN}} \leq T_A \leq T_{\text{MAX}}$	± 0.3		± 0.5	± 0.2		± 0.5	$^\circ\text{C}$
Sensor Gain (Average Slope)	$T_{\text{MIN}} \leq T_A \leq T_{\text{MAX}}$	$+10.0$	$+9.8$, $+10.2$		$+10.0$		$+9.8$, $+10.2$	mV/ $^\circ\text{C}$
Load Regulation (Note 3) $0 \leq I_L \leq 1 \text{ mA}$	$T_A = +25^\circ\text{C}$	± 0.4	± 2.0		± 0.4	± 2.0		mV/mA
	$T_{\text{MIN}} \leq T_A \leq T_{\text{MAX}}$	± 0.5		± 5.0	± 0.5		± 5.0	mV/mA
Line Regulation (Note 3)	$T_A = +25^\circ\text{C}$	± 0.01	± 0.1		± 0.01	± 0.1		mV/V
	$4\text{V} \leq V_S \leq 30\text{V}$	± 0.02		± 0.2	± 0.02		± 0.2	mV/V
Quiescent Current (Note 9)	$V_S = +5\text{V}, +25^\circ\text{C}$	56	80		56	80		μA
	$V_S = +5\text{V}$	105		158	91		138	μA
	$V_S = +30\text{V}, +25^\circ\text{C}$	56.2	82		56.2	82		μA
	$V_S = +30\text{V}$	105.5		161	91.5		141	μA
Change of Quiescent Current (Note 3)	$4\text{V} \leq V_S \leq 30\text{V}, +25^\circ\text{C}$	0.2	2.0		0.2	2.0		μA
	$4\text{V} \leq V_S \leq 30\text{V}$	0.5		3.0	0.5		3.0	μA
Temperature Coefficient of Quiescent Current		$+0.39$		$+0.7$	$+0.39$		$+0.7$	$\mu\text{A}/^\circ\text{C}$
Minimum Temperature for Rated Accuracy	In circuit of Figure 1, $I_L = 0$	$+1.5$		$+2.0$	$+1.5$		$+2.0$	$^\circ\text{C}$
Long Term Stability	$T_A = T_{\text{MAX}}$, for 1000 hours	± 0.08			± 0.08			$^\circ\text{C}$

Note 1: Unless otherwise noted, these specifications apply: $-65^\circ\text{C} < T_{\text{J}} < +150^\circ\text{C}$ for the LM35 and LM35A; $-40^\circ\text{C} < T_{\text{J}} < +110^\circ\text{C}$ for the LM35C and LM35CA; and $0^\circ\text{C} < T_{\text{J}} < +100^\circ\text{C}$ for the LM35D. $V_S = +5\text{Vdc}$ and $I_{\text{LOAD}} = 50 \mu\text{A}$, in the circuit of Figure 2. These specifications also apply from $+2^\circ\text{C}$ to T_{MAX} in the circuit of Figure 1. Specifications in boldface apply over the full rated temperature range.

Note 2: Thermal resistance of the TO-46 package is 400 $^\circ\text{C}/\text{W}$, junction to ambient, and 24 $^\circ\text{C}/\text{W}$ junction to case. Thermal resistance of the TO-92 package is 180 $^\circ\text{C}/\text{W}$ junction to ambient. Thermal resistance of the small outline molded package is 220 $^\circ\text{C}/\text{W}$ junction to ambient. Thermal resistance of the TO-220 package is 90 $^\circ\text{C}/\text{W}$ junction to ambient. For additional thermal resistance information see table in the Applications section.

Note 3: Regulation is measured at constant junction temperature, using pulse testing with a low duty cycle. Changes in output due to heating effects can be computed by multiplying the internal dissipation by the thermal resistance.

Note 4: Tested Limits are guaranteed and 100% tested in production.

Note 5: Design Limits are guaranteed (but not 100% production tested) over the indicated temperature and supply voltage ranges. These limits are not used to calculate outgoing quality levels.

Note 6: Specifications in boldface apply over the full rated temperature range.

Note 7: Accuracy is defined as the error between the output voltage and 10mV/ $^\circ\text{C}$ times the device's case temperature, at specified conditions of voltage, current, and temperature (expressed in $^\circ\text{C}$).

Note 8: Nonlinearity is defined as the deviation of the output-voltage-versus-temperature curve from the best-fit straight line, over the device's rated temperature range.

Note 9: Quiescent current is defined in the circuit of Figure 1.

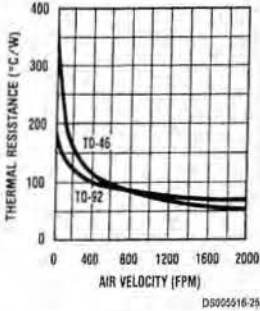
Note 10: Absolute Maximum Ratings indicate limits beyond which damage to the device may occur. DC and AC electrical specifications do not apply when operating the device beyond its rated operating conditions. See Note 1.

Note 11: Human body model, 100 pF discharged through a 1.5 k Ω resistor.

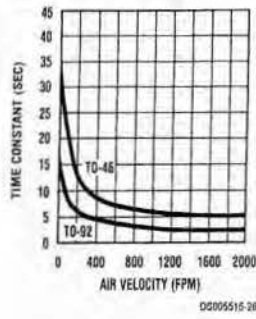
Note 12: See AN-450 "Surface Mounting Methods and Their Effect on Product Reliability" or the section titled "Surface Mount" found in a current National Semiconductor Linear Data Book for other methods of soldering surface mount devices.

Typical Performance Characteristics

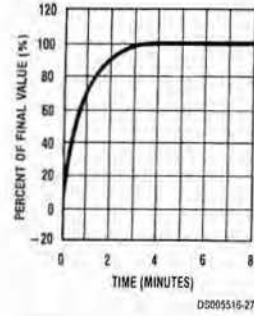
Thermal Resistance Junction to Air



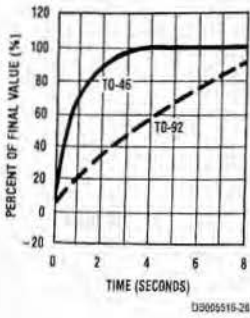
Thermal Time Constant



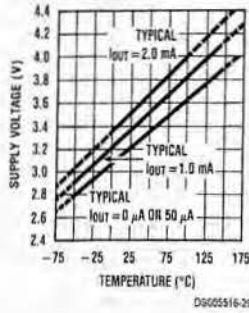
Thermal Response in Still Air



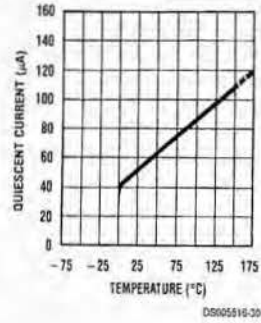
Thermal Response in Stirred Oil Bath



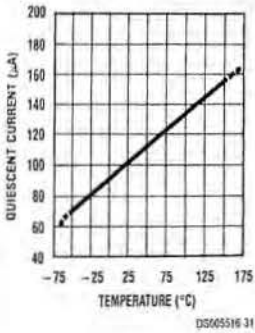
Minimum Supply Voltage vs. Temperature



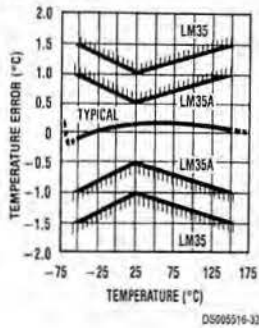
Quiescent Current vs. Temperature (In Circuit of Figure 1.)



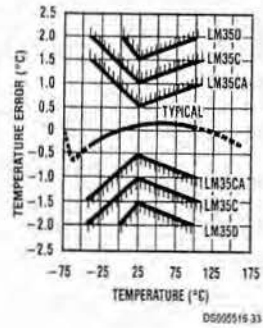
Quiescent Current vs. Temperature (In Circuit of Figure 2.)



Accuracy vs. Temperature (Guaranteed)



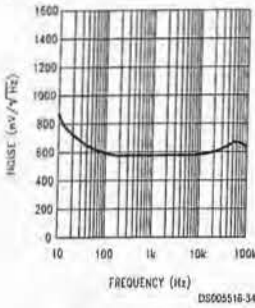
Accuracy vs. Temperature (Guaranteed)



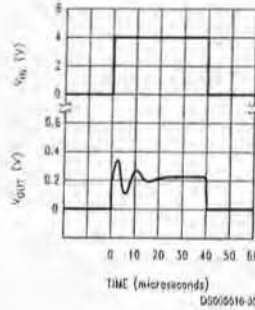
LM35

Typical Performance Characteristics (Continued)

Noise Voltage



Start-Up Response



Applications

The LM35 can be applied easily in the same way as other integrated-circuit temperature sensors. It can be glued or cemented to a surface and its temperature will be within about 0.01°C of the surface temperature.

This presumes that the ambient air temperature is almost the same as the surface temperature; if the air temperature were much higher or lower than the surface temperature, the actual temperature of the LM35 die would be at an intermediate temperature between the surface temperature and the air temperature. This is especially true for the TO-92 plastic package, where the copper leads are the principal thermal path to carry heat into the device, so its temperature might be closer to the air temperature than to the surface temperature.

To minimize this problem, be sure that the wiring to the LM35, as it leaves the device, is held at the same temperature as the surface of interest. The easiest way to do this is to cover up these wires with a bead of epoxy which will insure that the leads and wires are all at the same temperature as the surface, and that the LM35 die's temperature will not be affected by the air temperature.

The TO-46 metal package can also be soldered to a metal surface or pipe without damage. Of course, in that case the V- terminal of the circuit will be grounded to that metal. Alternatively, the LM35 can be mounted inside a sealed-end metal tube, and can then be dipped into a bath or screwed into a threaded hole in a tank. As with any IC, the LM35 and accompanying wiring and circuits must be kept insulated and dry, to avoid leakage and corrosion. This is especially true if the circuit may operate at cold temperatures where condensation can occur. Printed-circuit coatings and varnishes such as Humiseal and epoxy paints or dips are often used to insure that moisture cannot corrode the LM35 or its connections.

These devices are sometimes soldered to a small light-weight heat fin, to decrease the thermal time constant and speed up the response in slowly-moving air. On the other hand, a small thermal mass may be added to the sensor, to give the steadyest reading despite small deviations in the air temperature.

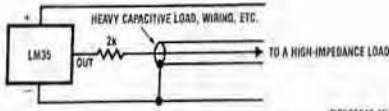
Temperature Rise of LM35 Due To Self-heating (Thermal Resistance, θ_{JA})

	TO-46, no heat sink	TO-46*, small heat fin	TO-92, no heat sink	TO-92**, small heat fin	SO-8, no heat sink	SO-8**, small heat fin	TO-220, no heat sink
Still air	400°C/W	100°C/W	180°C/W	140°C/W	220°C/W	110°C/W	90°C/W
Moving air	100°C/W	40°C/W	90°C/W	70°C/W	105°C/W	60°C/W	26°C/W
Still oil	100°C/W	40°C/W	90°C/W	70°C/W			
Stirred oil	50°C/W	30°C/W	45°C/W	40°C/W			
(Clamped to metal, infinite heat sink)		(24°C/W)				(56°C/W)	

*Wakefield type 201, or 1" disc of 0.020" sheet brass, soldered to case, or similar.

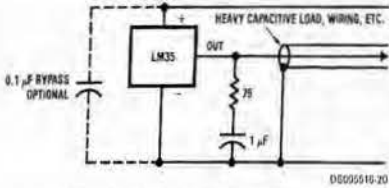
**TO-92 and SO-8 packages glued and leads soldered to 1" square of 1/16" printed circuit board with 2 oz. foil or similar.

Typical Applications



DS005516-19

FIGURE 3. LM35 with Decoupling from Capacitive Load



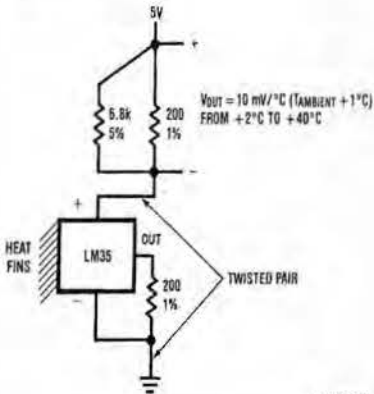
DS005516-20

FIGURE 4. LM35 with R-C Damper

CAPACITIVE LOADS

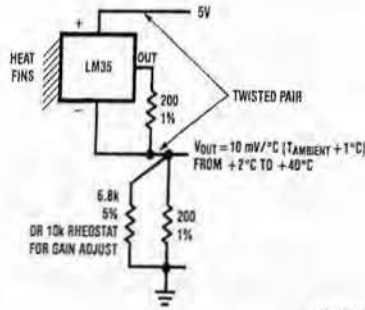
Like most micropower circuits, the LM35 has a limited ability to drive heavy capacitive loads. The LM35 by itself is able to drive 50 pf without special precautions. If heavier loads are anticipated, it is easy to isolate or decouple the load with a resistor; see Figure 3. Or you can improve the tolerance of capacitance with a series R-C damper from output to ground; see Figure 4.

When the LM35 is applied with a 200Ω load resistor as shown in Figure 5, Figure 6 or Figure 8 it is relatively immune to wiring capacitance because the capacitance forms a bypass from ground to input, not on the output. However, as with any linear circuit connected to wires in a hostile environment, its performance can be affected adversely by intense electromagnetic sources such as relays, radio transmitters, motors with arcing brushes, SCR transients, etc, as its wiring can act as a receiving antenna and its internal junctions can act as rectifiers. For best results in such cases, a bypass capacitor from V_{IN} to ground and a series R-C damper such as 75Ω in series with 0.2 or 1 μF from output to ground are often useful. These are shown in Figure 13, Figure 14, and Figure 16.



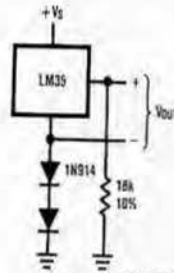
DS005516-5

FIGURE 5. Two-Wire Remote Temperature Sensor (Grounded Sensor)



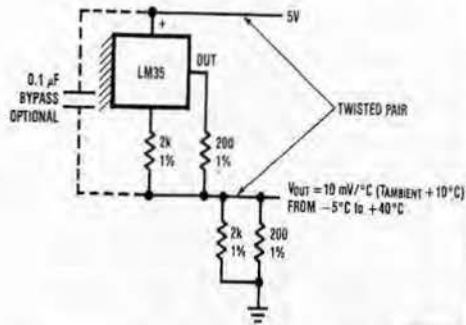
DS005516-6

FIGURE 6. Two-Wire Remote Temperature Sensor (Output Referred to Ground)



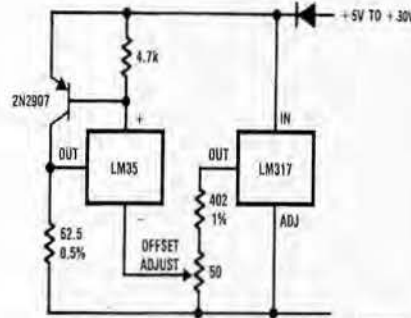
DS005516-7

FIGURE 7. Temperature Sensor, Single Supply, -55° to +150°C



DS005516-8

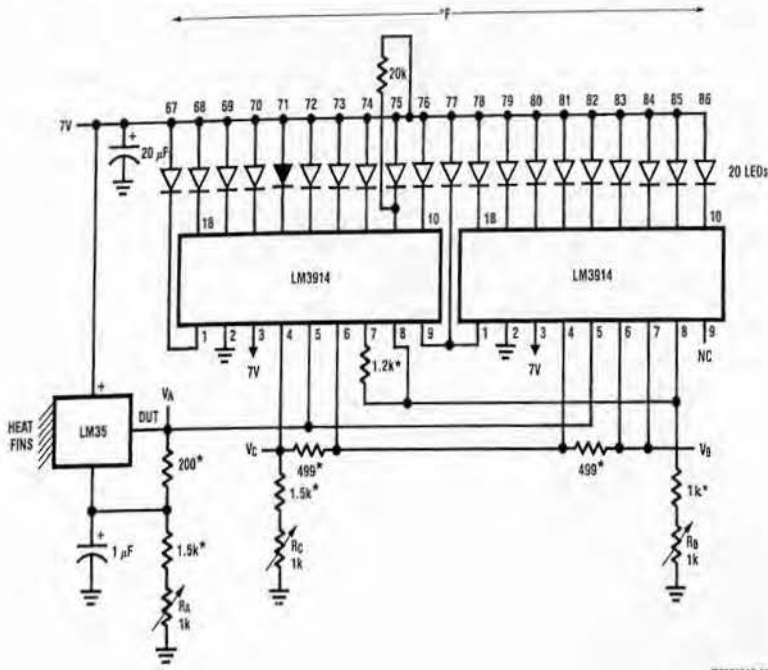
FIGURE 8. Two-Wire Remote Temperature Sensor (Output Referred to Ground)



DS005516-9

FIGURE 9. 4-To-20 mA Current Source (0°C to +100°C)

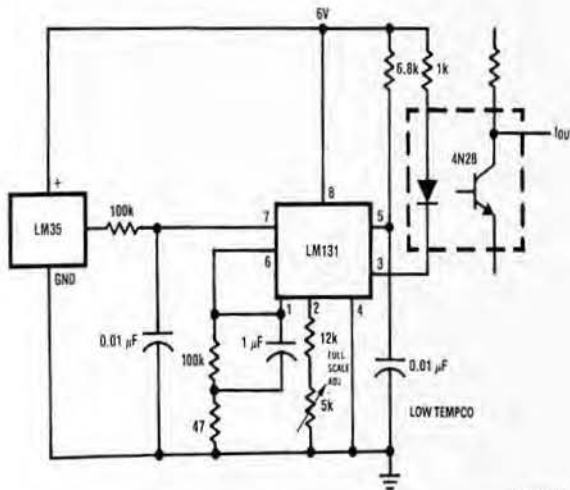
Typical Applications (Continued)



D30055 16-10

*=1% or 2% film resistor
 Trim R_B for $V_B=3.075V$
 Trim R_C for $V_C=1.955V$
 Trim R_A for $V_A=0.075V + 100mV/°C \times T_{ambient}$
 Example, $V_A=2.275V$ at $22°C$

FIGURE 15. Bar-Graph Temperature Display (Dot Mode)

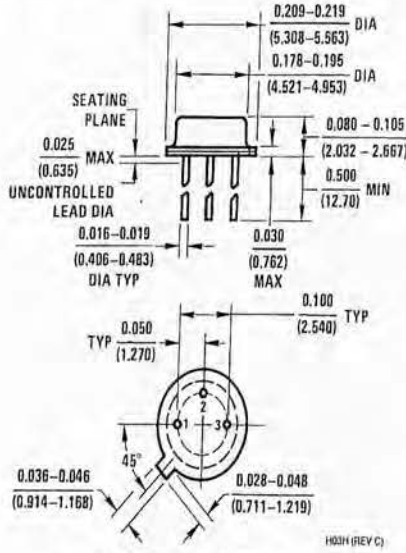


D30055 16-15

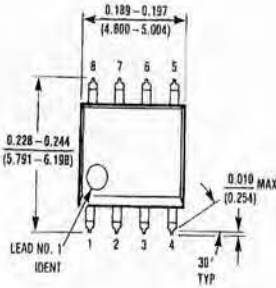
FIGURE 16. LM35 With Voltage-To-Frequency Converter And Isolated Output
 ($2°C$ to $+150°C$; 20 Hz to 1500 Hz)

LM35

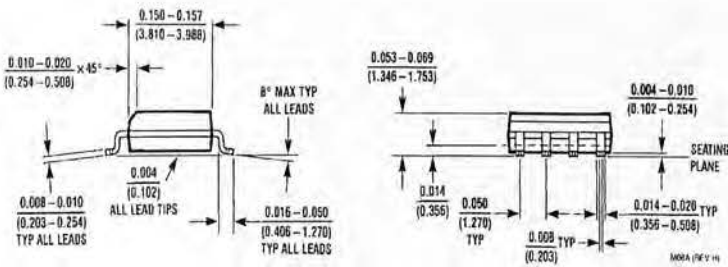
Physical Dimensions inches (millimeters) unless otherwise noted



TO-46 Metal Can Package (H)
 Order Number LM35H, LM35AH, LM35CH,
 LM35CAH, or LM35DH
 NS Package Number H03H



SO-8 Molded Small Outline Package (M)
 Order Number LM35DM
 NS Package Number M08A



“Απομακρυσμένος αυτόματος έλεγχος βασικών λειτουργιών οικίας μέσω διαδικτύου.”



ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ