



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ  
ΑΝΩΤΑΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΘΕΜΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

“ΒΑΣΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΕΞΥΠΝΟΥ ΣΠΙΤΙΟΥ”



ΟΝΟΜΑ ΣΠΟΥΔΑΣΤΩΝ:

ΑΓΓΕΛΟΠΟΥΛΟΥ ΣΟΦΙΑ & ΤΣΕΛΑΡΙΔΟΥ ΧΡΙΣΤΙΝΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

ΜΙΧΑΛΗΣ ΠΑΠΟΥΤΣΙΔΑΚΗΣ

ΑΙΓΑΛΕΩ, ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2016

## ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/Η κάτωθι υπογεγραμμένος/η Τεζογιάννου Χριστίνα  
του Γεωργίου, με αριθμό μητρώου 44585 φοιτητής / τριά του  
Τμήματος Μηχανικών Αυτοματισμού Τ.Ε. του Α.Ε.Ι. Πειραιά Τ.Τ. πριν αναλάβω την  
εκπόνηση της Πτυχιακής Εργασίας μου, δηλώνω ότι ενημερώθηκα για τα παρακάτω:

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

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

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

Ο Δηλών



Ημερομηνία

25/11/2016

## ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/Η κάτωθι υπογεγραμμένος/η Αγγελόπουλου Σοφία  
του Κωνσ/κου, με αριθμό μητρώου 44588 φοιτητής / τρια του  
Τμήματος Μηχανικών Αυτοματισμού Τ.Ε. του Α.Ε.Ι. Πειραιά Τ.Τ. πριν αναλάβω την  
εκπόνηση της Πτυχιακής Εργασίας μου, δηλώνω ότι ενημερώθηκα για τα παρακάτω:

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

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

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

Ο Δηλών



Ημερομηνία

25/11/2016

# Περιεχόμενα

Περίληψη.....	8
Εισαγωγή.....	9
Σκοπός Πτυχιακής Εργασίας.....	10
Κεφάλαιο 1: Ιστορική Αναδρομή	
1.1 Από πότε εμφανίστηκαν αυτοματισμοί στις οικίες.....	11
1.1.1 Η ιστορία του αυτοματισμού.....	11
1.1.2 Ο αυτοματισμός και η οικιακή του χρήση.....	18
1.2 Ποιά ήδη υπάρχουν.....	22
1.2.1 Τα είδη και οι δυνατότητες αυτοματισμού στα έξυπνα σπίτια.....	22
1.2.2 Σενάρια.....	26
1.2.3 Πλεονεκτήματα των έξυπνων σπιτιών.....	27
1.3 Που φτάνει η εξέλιξη σήμερα.....	30
1.3.1 Τεχνολογίες αυτοματισμού Κατοικίας.....	30
1.3.2 Δίκτυα και πρωτόκολλα επικοινωνίας.....	32
1.3.3 Δίκτυο LAN του σπιτιού.....	34
Κεφάλαιο 2: Κατασκευή	
2.1 Εισαγωγή.....	36
2.2 Εξαρτήματα και Σύνδεση με Μικροελεγκτή.....	38
2.2.1 Εισαγωγή στο Arduino.....	38
2.2.2 Υλικά και εξαρτήματα.....	50
2.3 Κώδικας Λειτουργίας.....	57
2.3.1 Γλώσσες Προγραμματισμού.....	57
2.3.2 Κώδικας/Σχόλια.....	58
Κεφάλαιο 3: Μελλοντική Έρευνα.....	72
Παράρτημα.....	77

## Λίστα Εικόνων

Εικόνα 1.1 Η Αιολόσφαιρα του Ήρωος.....	12
Εικόνα 1.2 Πιεστήριο Λαδιού.....	13
Εικόνα 1.3 Τα Αυτόματα Θέατρα.....	14
Εικόνα 1.4 Ηχητικός Συναγερμός.....	14
Εικόνα 1.5 Αυτοελεγχόμενος Θερμαντήρας Νερού.....	16
Εικόνα 1.6 Φυγοκεντρικός Ρυθμιστής Ταχύτητας του WATT.....	17
Εικόνα 1.7 Σύστημα PLC.....	30
Εικόνα 1.8 Σύστημα Bus με αρχιτεκτονική KNX.....	31
Εικόνα 1.9 Ασύρματο Σύστημα RF.....	32
Εικόνα 1.10 Δίκτυο LAN.....	34
Εικόνα 1.11 Ιδιωτικά Τοπικά Δίκτυα LAN.....	35
Εικόνα 2.1 Πλακέτα Arduino Mega 2560.....	38
Εικόνα 2.2 Είσοδοι/ έξοδοι Arduino Mega 2560.....	41
Εικόνα 2.3 Τροφοδοσία Arduino Mega 2560.....	42
Εικόνα 2.4 Arduino IDE.....	44
Εικόνα 2.5 Βασική δομή προγράμματος.....	47
Εικόνα 2.6 Arduino Ethernet Shield.....	47
Εικόνα 2.7 RGB LED.....	50
Εικόνα 2.8 Αισθητήριο Θερμοκρασίας LM35.....	50
Εικόνα 2.9 Σύνδεση LM35 με Arduino.....	51
Εικόνα 2.10 Μαγνητικός Διακόπτης Επαφής.....	51
Εικόνα 2.11 LED.....	52

Εικόνα 2.12 Αισθητήρας Παθητικών Υπερύθρων (PIR).....	52
Εικόνα 2.13 Σύνδεση PIR με Arduino .....	52
Εικόνα 2.14 Αισθητήριο Φωτοαντίστασης.....	53
Εικόνα 2.15 Σύνδεση Φωτοαντίστασης με Arduino.....	53
Εικόνα 2.16 Διακόπτες.....	54
Εικόνα 2.17 Σύνδεση Διακοπών με Arduino.....	54
Εικόνα 2.18 Ποτενσιόμετρο.....	54
Εικόνα 2.19 Micro Switch Mini.....	55
Εικόνα 2.20 Σερβοκινητήρας.....	55
Εικόνα 2.21 Σύνδεση Σερβοκινητήρα με Arduino.....	56

## **Λίστα Πινάκων**

Πίνακας 2.1 Βασικά χαρακτηριστικά Arduino Mega 2560.....	39
Πίνακας 2.2 Βασικές Συναρτήσεις, Εντολές Arduino Mega 2560.....	45
Πίνακας 2.3 Βασικά χαρακτηριστικά Ethernet Shield.....	48

## Ευχαριστίες

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε όλους όσους συνέβαλαν στην εκπόνηση της παρούσας πτυχιακής εργασίας. Αρχικά, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον κ. Παπουτσιδάκη, επιβλέποντα καθηγητή στη πτυχιακή εργασία, για την ανάθεση της συγκεκριμένης πτυχιακής, καθώς και για την συμβολή και καθοδήγησή του στη διάρκεια της εργασίας.

Θα θέλαμε ακόμα να ευχαριστήσουμε τον κ. Χατζόπουλο για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγησή του στο πρακτικό μέρος της εργασίας και κυρίως για την άμεση απόκρισή του σε οποιοδήποτε ζήτημα μας απασχολούσε στην υλοποίηση του προγραμματιστικού μέρους της.

## Περίληψη

Στα πλαίσια της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας γίνεται μία αναδρομή στην εμφάνιση του αυτοματισμού από τα χρόνια της αρχαιότητας όπου η εξέλιξη του ανθρώπου και η συμβολή της επιστήμης και της τεχνολογίας μέχρι σήμερα, έφεραν τον αυτοματισμό στις οικίες. Παρουσιάζονται τα είδη του οικιακού αυτοματισμού και τα πλεονεκτήματά του που αφορούν την ασφάλεια, την εξοικονόμηση ενέργειας και την διευκόλυνση της καθημερινότητας των ανθρώπων. Στη συνέχεια, οι τεχνολογίες που αναπτύχθηκαν για την κατασκευή ενός έξυπνου σπιτιού και η σύνδεσή του με το Ίντερνετ αποτελούν βασικά στοιχεία για την υλοποίησή του.

Ακόμα, σχεδιάστηκε μακέτα για τη προσομοίωση μιας έξυπνης κατοικίας που υλοποιήθηκε σε πλατφόρμα Arduino Mega 2560 για τον έλεγχο των πιο βασικών λειτουργιών της. Για την επέκταση του συστήματος προστέθηκε η κάρτα επέκτασης Ethernet Shield για απομακρυσμένο έλεγχο της εγκατάστασης μέσω ασύρματου τοπικού δικτύου.

Έτσι κρίθηκε σκόπιμο να γίνει αρχικά μία εισαγωγή στη κατασκευή της μακέτας με το σενάριο λειτουργίας της και στη συνέχεια να προσδιοριστούν οι βασικές απαιτήσεις και προδιαγραφές του Arduino καθώς και των υλικών και εξαρτημάτων που χρησιμοποιήθηκαν. Επιπρόσθετα, προστέθηκαν εικόνες από τις συνδέσεις που υλοποιήθηκαν με το Arduino στη μακέτα.

Τέλος, αναπτύχθηκαν δύο κώδικες στο περιβάλλον του Arduino. Τον κύριο κώδικα του Arduino σε C++ για τον προγραμματισμό της οικίας και έναν σε γλώσσα HTML για τον χειρισμό των λειτουργιών της με μία απλή ιστοσελίδα που μπορεί να ανοίξει ο υπολογιστής ή το κινητό μας από το ασύρματο τοπικό δίκτυο του σπιτιού μας. Έτσι το κεφάλαιο αυτό παρέχει όλες τις πληροφορίες που αφορούν τις γλώσσες προγραμματισμού και τον κώδικα ολοκληρωμένο με εξήγηση των επιμέρους τμημάτων του.



## Εισαγωγή

Από τα πρώτα χρόνια της ζωής του, ο άνθρωπος προσπαθούσε να προστατευτεί από εξωτερικούς κινδύνους και καιρικά φαινόμενα κατασκευάζοντας το πρώτο του καταφύγιο, προκειμένου να παραμείνει ασφαλής. Με το πέρασμα των χρόνων και τη συνεχή ανάπτυξη της τεχνολογίας τα σπίτια όχι μόνο μπόρεσαν να προσφέρουν αυτή τη βασική ανάγκη αλλά κατάφεραν να εξασφαλίσουν την άνεση και τη λειτουργικότητα αυτού του χώρου.

Οι ρυθμοί που επιβάλλει η σύγχρονη κοινωνία και οι αυξανόμενες απαιτήσεις στον εργασιακό τομέα, έχουν μειώσει τόσο τον ελεύθερο χρόνο του που τον έχουν οδηγήσει στη αυτοματοποίηση των λειτουργιών ενός σπιτιού.

Έτσι το σπίτι αποκτά σώμα και μπορεί να ‘Σκέφτεται..’, δηλαδή να αντενεργεί είτε είμαστε εντός είτε εκτός της οικίας, να εξοικονομεί ενέργεια καλύτερα από εμάς και να φροντίζει για την ασφάλεια και την άνεσή μας. Όλα αυτά πραγματοποιούνται χωρίς τη δική μας παρέμβαση ή τη φυσική μας παρουσία.

Ως εκ τούτου, έγινε αναγκαίο να βρεθεί ένα πλαίσιο διαδικασιών που θα μπορεί να καλύψει όσο το δυνατόν περισσότερες ανάγκες των ανθρώπων που ζουν μέσα σε μια κατοικία. Μέσα από αυτή τη προσπάθεια αναπτύχθηκε η έννοια του «έξυπνου σπιτιού».

Τρεις είναι οι βασικοί παράγοντες που ωθούν όλο και περισσότερους κατασκευαστές, αλλά και ιδιοκτήτες, να υιοθετούν τις αρχές λειτουργίας του «έξυπνου» κτιρίου και τις νέες τεχνολογίες αυτοματοποίησης, που διαρκώς γίνονται διαθέσιμες στην αγορά:

- Η άνοδος του βιοτικού επιπέδου που δημιουργεί – σε όλο και μεγαλύτερο αριθμό καταναλωτών – καινούργιες ανάγκες για άνεση, ασφάλεια και ποιοτικές συνθήκες στους χώρους εργασίας και κατοικίας.
- Η αύξηση του οικονομικού και περιβαλλοντικού κόστους (φαινόμενο θερμοκηπίου) από την κατανάλωση των φυσικών πηγών ενέργειας που επιβάλλει την ορθολογική διαχείριση και την εξοικονόμηση της καταναλώσιμης ενέργειας πάσης φύσεως.
- Οι απαιτήσεις για ασφάλεια και αξιοπιστία των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων, οι οποίες συνεχώς αυξάνονται, καθώς και την ανάγκη να κατασκευάζονται ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις με δυνατότητα μελλοντικής επέκτασης και προσαρμογής σε ταχέως μεταβαλλόμενες ανάγκες και απαιτήσεις.

## Σκοπός Πτυχιακή Εργασίας

Σκοπός της εργασίας είναι η παρουσίαση μιας ολοκληρωμένης μακέτας έξυπνης κατοικίας με τον έλεγχο βασικών λειτουργιών της απομακρυσμένα μέσω κινητού τηλεφώνου. Η υλοποίηση έγινε με χρήση της πλατφόρμας Arduino έτσι ώστε να είναι εύκολη η κατανόηση της γλώσσας προγραμματισμού, η παραγωγή κώδικα και η ανάπτυξη εφαρμογών. Για τον απομακρυσμένο έλεγχο χρησιμοποιήθηκε η γλώσσα προγραμματισμού HTML για τη δημιουργία μιας απλής ιστοσελίδας ελέγχου της κατοικίας.

# Κεφάλαιο 1 – Ιστορική Αναδρομή

## 1.1 Από πότε εμφανίστηκαν οι αυτοματισμοί στις οικίες

**ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ:** ‘Αυτοματισμός είναι η τεχνολογία με την οποία διεκπεραιώνεται μια διεργασία ή μια διαδικασία χωρίς την ανθρώπινη βοήθεια. Η διαδικασία αυτή υλοποιείται με τη χρήση ενός προγράμματος εντολών σε συνδυασμό με ένα σύστημα έλεγχου το οποίο εκτελεί τις εντολές αυτές. Ο όρος αυτοματισμός επινοήθηκε πρώτη φορά από τον Del Harder το 1946 ως αναφορά στις πολλές αυτόματες συσκευές που είχε αναπτύξει η Ford Motor Company για τις γραμμές παράγωγής της’. [1] Οι ιδέες, όμως, για τρόπους αυτοματοποίησης διεργασιών υπήρχαν από την αρχαία Ελλάδα.

**ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ:** Σύστημα αυτομάτου ελέγχου είναι ένα σύστημα, που τα διάφορα μέρη του είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους έτσι ώστε να συμπεριφέρονται αυτόματα κατά ένα προκαθορισμένο επιθυμητό τρόπο. [2]

### 1.1.1 Η ιστορία του αυτοματισμού

Ο Αυτοματισμός είναι ένα από τα πιο “ιστορικά” πεδία της επιστήμης, διότι η ανάπτυξή του συνοδεύει την εξέλιξη όλων των άλλων τεχνολογιών. Στην περίπτωση του Αυτοματισμού, μάλιστα, η ιστορία αυτή είναι ιδιαίτερα πλούσια μιας και οι Αρχαίοι Έλληνες επέδειξαν ιδιαίτερη εφευρετικότητα και ανέπτυξαν πολλές και σημαντικές λύσεις αυτοματισμού, που χρησιμοποιούμε μέχρι και σήμερα. Χάρη στην καθολική και γενικευμένη διάδοση των εφαρμογών του, ο Αυτοματισμός αποκτά ένα σημαντικό ρόλο στη ζωή μας. [3] Παρακάτω θα αναφέρουμε κάποια χαρακτηριστικά παραδείγματα αυτοματισμού στην αρχαιότητα όπως και στην νεότερη ιστορία.

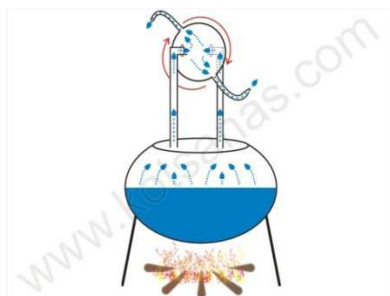
#### Ήρων ο Αλεξανδρινός

Ο Ήρων ο Αλεξανδρεύς ήταν μηχανικός και γεωμέτρης. Έζησε στην Αλεξάνδρεια της Αιγύπτου περίπου τον 1<sup>ο</sup> π.Χ ή 1<sup>ο</sup> μ.Χ αιώνα. Η πιο διάσημη εφεύρεση του είναι η αιολόσφαιρα ή ατμοστρόβιλος, η πρώτη ατμομηχανή στην ιστορία. Υπήρξε διευθυντής της περίφημης Ανώτατης Τεχνικής Σχολής της Αλεξάνδρειας, το πρώτο πολυτεχνείο που είχε ιδρυθεί στο Μουσείο για μηχανικούς. Λέγεται ότι ακολουθούσε την θεωρία των ατόμων και τη Μηχανική Σύνταξη του Φίλωνα. Ιδέες του Κτησιβίου ήταν βάση για κάποια από τα έργα του. Ήταν γνωστός και ως Ήρων ο Κτησιβίου (ως μαθητή, πιθανότατα, του μεγάλου μαθηματικού και εφευρέτη Κτησιβίου), και Ήρων ο Μηχανικός. [4]

## Η Αιολόσφαιρα του Ήρωνος

Ο πρόδρομος της ατμομηχανής, που με την προσθήκη μιας τροχαλίας για τη μετάδοση της κίνησης θα μπορούσε να είχε οδηγήσει την ελληνιστική εποχή (αν δεν ανακοπτόταν από από τις οικονομικοκοινωνικοπολιτικές συνθήκες της εποχής και τη ρωμαϊκή παρέμβαση) στη Βιομηχανική επανάσταση, με απρόβλεπτες συνέπειες για την ανθρωπότητα.

Πάνω από ένα λέβητα υπάρχουν δύο σωλήνες και γύρω από τα καμπυλωμένα άκρα τους εδράζεται μία σφαίρα με δύο ακροφύσια. Όταν θερμανθεί το νερό του λέβητα, ατμοποιείται και περνώντας από τους δύο κατακόρυφους σωλήνες εισέρχεται στη σφαίρα και εξέρχεται με ταχύτητα από τα δύο ακροφύσια εξαναγκάζοντάς την σφαίρα σε αντίθετη συνεχή περιστροφή. [5]



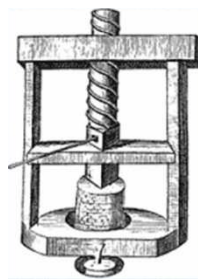
Εικόνα 1.1: Η Αιολόσφαιρα του Ήρωνος

## Πιεστήριο Λαδιού

Υπήρχαν και στην αρχαία Ελλάδα (όπως υπάρχουν σε ευρεία χρήση και μέχρι σήμερα) πιεστήρια που με την δύναμη που εφαρμόζεται σε έναν κοχλία καταφέρνουν να συμπιέζουν οτιδήποτε χρειαστεί. Η δύναμη όμως που απαιτείται για την λειτουργία τους είναι συνήθως μεγάλη κάνοντας ιδιαίτερα κουραστική την χρήση τους.

Ο Ήρωνας λοιπόν κατανοώντας καλύτερα απ' τους υπόλοιπους την μηχανική των υγρών κατάφερε και έφτιαξε μερικές συσκευές ώστε να βγαίνει ευκολότερα το λάδι απ' τις ελιές με την βοήθεια υδραυλικής πρέσας. Αυτός ο τύπος πιεστηρίου αν και είναι δυσκολότερος κατασκευαστικά, μιας και απαιτεί σοβαρή κατασκευαστική ακρίβεια, δίνει πολύ καλύτερα αποτελέσματα μιας και ο πολλαπλασιασμός δυνάμεως που πετυχαίνει είναι εντυπωσιακός σε σχέση με το απλό μηχανικό πιεστήριο.

Ο ίδιος βασικός τρόπος συμπίεσης χρησιμοποιείται μέχρι σήμερα στα περισσότερα πιεστήρια λαδιού, τυπογραφεία, ανυψωτικά μηχανήματα κλπ. [6]



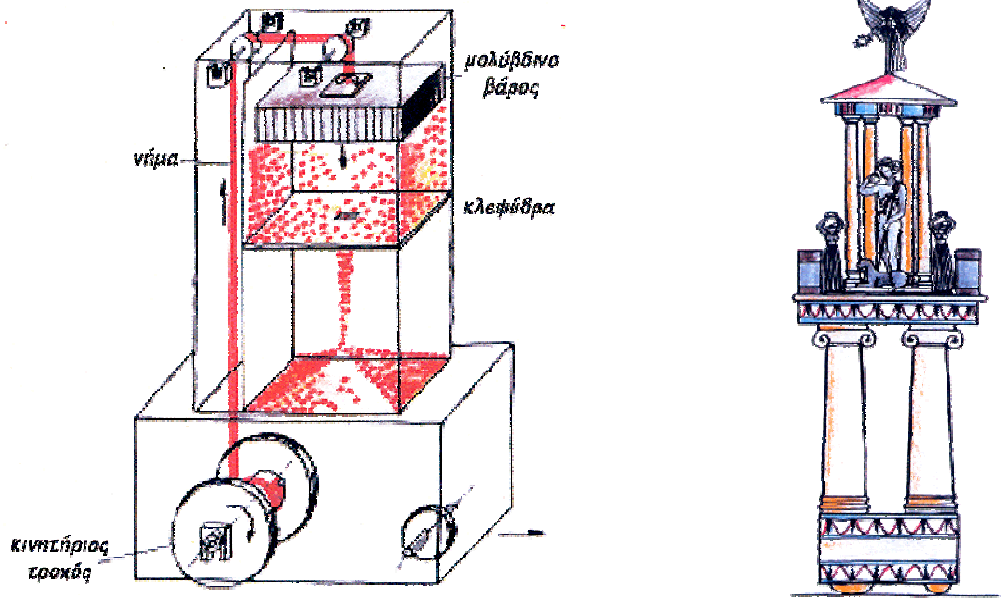
Εικόνα 1.2: Πιεστήριο Λαδιού

### Τα Αυτόματα Θέατρα

Ο Ηρώδης χρησιμοποιεί ακόμη στην «Αυτοματοποιητική» του έναν μηχανισμό κίνησης των αυτόματων θεάτρων του, που αξιοποιεί τη δυναμική ενέργεια ενός μολύβδινου βάρους. Η κατακόρυφη πτώση του βάρους αυτού προκαλεί την ελεγχόμενη οριζόντια αυτοκίνηση ολόκληρου του μηχανισμού. Ο έλεγχος γίνεται μέσω ενός συστήματος περιελίξεων του νήματος στον κινητήριο τροχό. Ο μηχανισμός αυτός είναι σε θέση να παρουσιάζει ολόκληρες θεατρικές παραστάσεις. Ιδού η περιγραφή:

«Τοποθετούμε αρχικά το αυτόματο σε κάποια θέση και αφού απομακρυνθούμε ύστερα από λίγο χρόνο μεταβαίνει το αυτόματο σε κάποιον άλλη ορισμένη θέση. Κι όταν αυτό σταματήσει, φωτιά ανάβει στο βωμό μπροστά απ' τον Διόνυσο. Κι απ' το ραβδί του Διονύσου αναβλύζει γάλα ή νερό κι από την κούπα του χύνεται κρασί... Και με λουλούδια στεφανώνεται όλος ο χώρος γύρω από τους τέσσερις στύλους της βάσης. Και οι κυκλικά τοποθετημένες Βάκχες γυρίζουν χορεύοντας γύρω απ' το μικρό ναό. Και ήχος ακούγεται τύμπανων και κυμβάλων...» (Ηρώδης, Αυτοματοποιητική, 4, 2). Όλα αυτά τα «πάρεργα» του αυτόματου θεάτρου αποτελούν, όπως και το σύστημα ολόκληρο, επιμέρους αυτόματα συστήματα ελέγχου.

Εξαιρετικά σύνθετα αυτόματα συστήματα, δύσκολα στην κατασκευή τους, με ελεγκτές διαφόρων ειδών, όπως υδραυλικές βάνες, μηχανικούς διακόπτες, τροχούς, βαλβίδες, με δυνατότητα προγραμματισμού των κινήσεων μέσω λεπτών περιελίξεων των νημάτων, όμως στη σύλληψη τους απλά, «ανοιχτά» όπως λέγονται, συστήματα ελέγχου, συστήματα οδήγησης, συστήματα που ακολουθούν μια προγραμματισμένη εξωτερική εντολή. [7]



Εικόνα 1.3: Τα Αυτόματα Θέατρα

### Ηχητικός Συναγερμός

Πρόκειται για μια ηχητική διάταξη που ενεργοποιούνταν από το άνοιγμα της θύρας που προστάτευε. Αποτελούνταν από μια σάλπιγγα προσαρμοσμένη σε κοίλο ημισφαιρικό δοχείο που αναρτιόταν από μια αρθρωμένη ράβδο. Με το άνοιγμα της θύρας ένα σχοινί επέτρεπε την κλίση της ράβδου και επομένως την κάθοδο της σάλπιγγας. Το ημισφαιρικό δοχείο βυθιζόταν σε ένα δοχείο με νερό και ο εγκλωβισμένος αέρας σε αυτό ανάγκαζε τη σάλπιγγα να ηχήσει. [8]



Εικόνα 1.4: Ηχητικός Συναγερμός

Στον Ήρωνα αποδίδονται οι εφευρέσεις πολλών ελεγκτικών μηχανισμών ανάδρασης που λειτουργούσαν με νερό, φωτιά και συμπιεσμένο αέρα σε διάφορους συνδυασμούς και η κατασκευή του πρώτου προγραμματιζόμενου αναλογικού υπολογιστή με ένα πολύπλοκο σύστημα γραναζωτών ατράκτων διάστικτων με καβίλιες και δεμένων με σχοινιά που στις άκρες τους είχαν βάρη (σακιά άμμου που άδειαζαν με την πάροδο του χρόνου) και χρησιμοποιείτο στην λειτουργία του αυτόματου θεάτρου του. Στο βιβλίο του «Πνευματικά» περιγράφει ογδόντα περίπου αυτοματισμούς που αποτελούν μια εξαιρετική πρακτική εφαρμογή όλων των τότε γνωστών αρχών των Φυσικών Επιστημών. Με την επινόηση της Αιολόσφαιρας πρωτοεφαρμόζεται παγκοσμίως η αρχή της ατμοκίνησης και τίθενται οι βάσεις για τη Βιομηχανική Επανάσταση που όμως δεν συντελείται ποτέ (λόγω των υφιστάμενων οικονομικοπολιτικών παραγόντων) με ανυπολόγιστες συνέπειες για την ανθρωπότητα.

Στο βιβλίο του «Αυτοματοποιητική» περιγράφει το κινητό αυτόματο (ένα αυτοκινούμενο προγραμματιζόμενο όχημα) και το εκπληκτικό «στατόν» αυτόματο θέατρο (τον κινηματογράφο των αρχαίων Ελλήνων με κινούμενη εικόνα και ήχο, πρόγονο των κινουμένων σχεδίων). Επί του θεάτρου αυτού με τη χρήση πολλών μικρομηχανισμών που κινούνται από τη σοφή περιέλιξη δεκάδων μέτρων χρονοσιμένων σχοινιών που έλκονται από την πτώση ενός μολύβδινου βάρους σε μια κλεψύδρα (άμμου), παρουσιάζεται ο μύθος του Ναυπλίου: η αυλαία ανοιγοκλείνει, μορφές κινούνται, ήχοι παράγονται, σκηνικά αλλάζουν, φωτιές ανάβουν, κεραυνοί πέφτουν, βροντές ακούγονται και πολλά άλλα θαυμαστά συμβαίνουν αυτόματα. Όλα αυτά δικαίως αναδεικνύουν το «στατόν» θέατρο ως το σημαντικότερο αυτοματισμό όλων των πολιτισμών της αρχαιότητας, ικανό να προβληματίζει ακόμα και τους σύγχρονους μηχανικούς του αυτοματισμού.

### **Αυτοελεγχόμενος Θερμαντήρας Νερού**

Αποτελούνταν από ένα κυλινδρικό δοχείο με διπλά τοιχώματα εντός του οποίου καίγονταν κάρβουνα που ζέσταιναν το περιεχόμενο του δοχείου. Δύο κατακόρυφα διαφράγματα χώριζαν την παράπλευρη επιφάνεια του δοχείου σε ένα μεγάλο διαμέρισμα (θερμαντήρας) που αποτελούσε τη δεξαμενή του θερμού νερού και ένα πολύ μικρό διαμέρισμα (υπερθερμαντήρας) που αποτελούσε τη δεξαμενή υπέρθερμου νερού και ατμού. Στον υπερθερμαντήρα λίγο πάνω από το πυθμένα μία τυφλή οριζόντια σωλήνα διαπερνούσε τα κάρβουνα λειτουργώντας σαν συσσωρευτής θερμότητας υψηλής απόδοσης. Ψηλότερα δύο κεκλιμένες σωλήνες (που διαπερνούσαν τα κάρβουνα) ένωναν το θερμαντήρα με τον υπερθερμαντήρα και λειτουργούσαν ως τροφοδότες νερού και παρασκευαστήρες ατμού. Η

λήψη του θερμού νερού (μέσω ενός κρουνού που βρισκόταν στο ανώτερο τμήμα του δοχείου) γινόταν αυτόματα με την ταυτόχρονη τροφοδότηση με κρύο νερό του θερμαντήρα (που γινόταν μέσω ενός χωνοειδούς στομίου που κατέληγε στον πυθμένα του ώστε να μην υπάρχει ανάμιξη κρύου και θερμού νερού) . Ο παραγόμενος ατμός στον υπερθερμαντήρα φυσούσε συνεχώς (μέσω ενός λυγισμένου σωληνίσκου με τη μορφή ζωδίου) πάνω στα καιόμενα κάρβουνα για τη συντήρηση της καύσης. Η είσοδος νέου κρύου νερού στο θερμαντήρα προκαλούσε άνοδο της στάθμης και στον υπερθερμαντήρα. Έτσι λόγω συμπίεσης εκτοξευόταν ακαριαία περισσότερος ατμός στα κάρβουνα ώστε να αντιμετωπιστούν οι πρόσκαιρες αυξημένες θερμικές ανάγκες του θερμαντήρα. Σε μία βελτιωμένη παραλλαγή του θερμαντήρα ο Ήρων είχε προσθέσει έναν τρίτωνα που σάλπιζε και έναν κότσυφα που κελαηδούσε με τη βοήθεια του εξερχόμενου ατμού. [9]

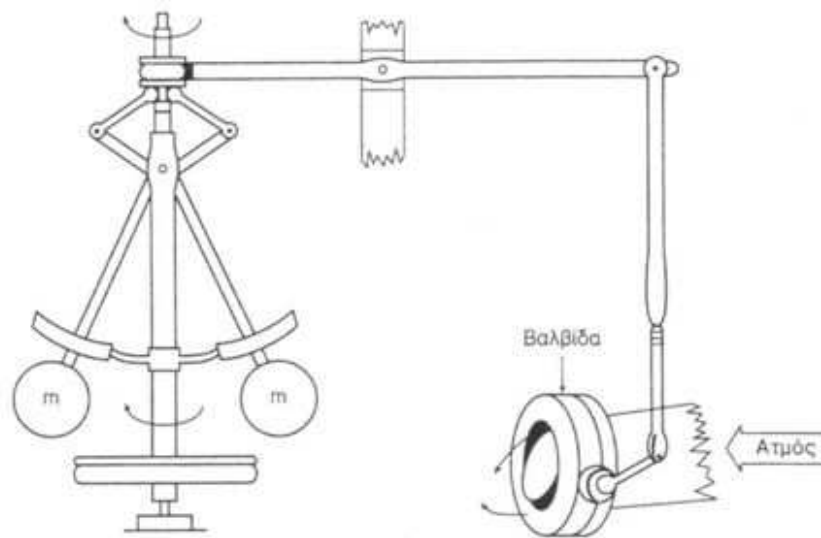


Εικόνα 1.5: Αυτοελεγχόμενος Θερμαντήρας Νερού



## Φυγοκεντρικός Ρυθμιστής Ταχύτητας

Μετά τους αρχαίους Έλληνες (όπως και σε όλες σχεδόν τις επιστήμες) επικράτησε η στασιμότητα. Το πρώτο αξιόλογο επίτευγμα παρουσιάστηκε από τον James Watt το 1769 και ήταν ένας φυγοκεντρικός ρυθμιστής ταχύτητας. Ο ρυθμιστής αυτός χρησιμοποιήθηκε ευρέως στη βιομηχανία για τον αυτόματο έλεγχο των ατμομηχανών. Ο έλεγχος επιτυγχάνεται ως εξής: όταν η γωνιακή ταχύτητα της ατμομηχανής αυξάνεται, η φυγοκεντρική δύναμη σπρώχνει τις μάζες  $m$  προς τα πάνω, με αποτέλεσμα η βαλβίδα του ατμού να κλείνει. Καθώς η βαλβίδα του ατμού κλείνει, ο ατμός που μπαίνει στη μηχανή από τον λέβητα μειώνεται, με αποτέλεσμα να μειώνεται και η γωνιακή ταχύτητα της ατμομηχανής. Και αντίστροφα, όταν η



Εικόνα 1.6: Φυγοκεντρικός Ρυθμιστής Ταχύτητας του WATT.

γωνιακή ταχύτητα της ατμομηχανής μειώνεται, οι μάζες κατεβαίνουν, η βαλβίδα του ατμού ανοίγει, αυξάνει ο ατμός που μπαίνει στη μηχανή, με αποτέλεσμα να αυξηθεί και η γωνιακή ταχύτητα. [2]

Ο ρυθμιστής του Watt εξελιγμένος φυσικά χρησιμοποιείται ακόμη και σήμερα για την ρύθμιση στροφών μοντέρνων στροβιλομηχανών. Το σύστημα είναι ενδιαφέρον από άποψη ευστάθειας, και μόνο το 1868 ο Maxwell το μελέτησε αναλυτικά.

### **1.1.2 Ο αυτοματισμός και η οικιακή του χρήση**

Είναι γεγονός ότι ο 20<sup>ος</sup> αιώνας ήταν ο αιώνας που σηματοδοτήθηκε από πολλά επιτεύγματα τα οποία άλλαξαν την ζωή του ανθρώπου. Η ανακάλυψη του ηλεκτρισμού η διάδοση και η εγκατάστασή του άλλαξε για πάντα τον τρόπο λειτουργίας των πόλεων και κυρίως των σπιτιών. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα την εξέλιξη και την ανάπτυξη οικιακών συσκευών για την διευκόλυνση των καθημερινών εργασιών που μέχρι τότε απαιτούνταν χρόνος και κόπος.

Ο όρος «έξυπνο σπίτι» επινοήθηκε από την Αμερικανική Βουλή, το έτος 1984. Σήμερα, υπάρχει μεγάλη ποικιλία ορισμών, όπου οι περισσότεροι είναι τεχνολογικά προσανατολισμένοι. Ο ορισμός που δίνει το Υπουργείο Εμπορίου και Βιομηχανίας της Αμερικής για τα «έξυπνα» σπίτια είναι ο εξής “Είναι μια κατοικία που περιλαμβάνει ένα δίκτυο που συνδέει τις ηλεκτρικές συσκευές και τις υπηρεσίες, και έτσι παρέχεται η δυνατότητα να ελέγχονται από μακριά.” [10]

### **Η ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΕΚΘΕΣΗ ΤΟΥ 1939**

Στην παγκόσμια έκθεση του 1939 οι συσκευές ήταν η κύρια εστίαση του έξυπνου σπιτιού. Πράγματα όπως πλυντήρια ρούχων, ηλεκτρικές σκούπες, ραδιόφωνα και τα ψυγεία εισήχθησαν ως τρόπος ζωής του μέλλοντος. Πράγματα που αναμένουμε σήμερα να τα βρούμε μέσα σε κάθε σπίτι, τότε ήταν κάτι το νέο και κάτι το παραισθησιακό. Στην παγκόσμια έκθεση του 1939 το τηλέφωνο παρουσιαζόταν ακόμα ως δημόσια ευκολία, δηλαδή, υπήρξαν θάλαμοι που εκτέθηκαν στην έκθεση, αλλά κανένα στο πρότυπο ιδιωτικό σπίτι. Τα ιδιωτικά τηλέφωνα δεν ήταν μέρος του έξυπνου σπιτιού του 1939. Είναι ενδιαφέρον να σημειωθεί ότι το 1935 μόνο 10% των αμερικανικών οικογενειών είχε οποιαδήποτε ηλεκτρική συσκευή στην κουζίνα του, το 1945 πάνω από 80% είχε τουλάχιστον τρεις. Μερικοί ιστορικοί επισημαίνουν ότι «ο κόσμος του αύριο» που παρουσιάστηκε στην παγκόσμια έκθεση του 1939 διαμόρφωσε σε μεγάλο βαθμό την ανάπτυξη στο σχέδιο των αμερικανικών σπιτιών και στην οικογενειακή ζωή της δεκαετίας του '60.

Ας μην ξεχνάμε ότι ισχυρή ώθηση δόθηκε στον Αυτόματο Έλεγχο κατά τη διάρκεια του 2<sup>ου</sup> Παγκοσμίου Πολέμου. Τότε η επιτακτική ανάγκη για τους εμπόλεμους να κατασκευάζουν συνεχώς τελειότερα όπλα, οδήγησε στην κατασκευή αυτομάτων συστημάτων σκόπευσης πυροβόλων, συστημάτων αυτόματης κατεύθυνσης κεραιών radar, συστημάτων αυτόματης πλοήγησης αεροσκαφών και υποβρυχίων. Δυστυχώς για μια ακόμη φορά ο Ηράκλειτος

επαληθεύθηκε : ‘πόλεμος πατήρ πάντων..’ . Ακόμη και σήμερα, μετά τον ψυχρό πόλεμο, μεγάλα ποσά χρημάτων κατευθύνεται στην έρευνα οπλικών συστημάτων.

Στη δεκαετία ’50 – ’60 εμφανίστηκαν οι αναλογικοί και στη συνέχεια οι ψηφιακοί υπολογιστές. Τα εργαλεία αυτά έχοντας την ικανότητα να μετρούν μεταβλητές και να εκτελούν ταχύτατα υπολογισμούς, έδωσαν τεράστια ώθηση στον αυτόματο έλεγχο. Σήμερα οι ψηφιακοί υπολογιστές έχουν ολοκληρωτικά επικρατήσει των αναλογικών. Εκατομμύρια απ’ αυτούς είναι εγκατεστημένοι στη βιομηχανία όπου ελέγχουν διεργασίες παρακολουθώντας και ελέγχοντας πλήθος μεταβλητών. Στη ίδια δεκαετία οι ανάγκες της αεροναυπηγικής βιομηχανίας για την κατασκευή εξαρτημάτων αεροσκαφών μεγάλης ακρίβειας οδήγησαν στην ανάπτυξη των αυτομάτων εργαλειομηχανών. Έτσι η πολεμική αεροπορία των ΗΠΑ ανέθεσε στο Τεχνολογικό Ινστιτούτο της Μασαχουσέτης (MIT) την κατασκευή ηλεκτρονικά οδηγούμενης αυτόματης, προγραμματιζόμενης φρέζας μεγάλης ακριβείας. Σήμερα χιλιάδες μοντέρνες αυτόματες εργαλειομηχανές (CNC) είναι εγκατεστημένες και λειτουργούν στη βιομηχανία.

Αρχές της δεκαετίας του ’60 η αμερικάνικη εταιρία UNIMATE κατασκευάζει το πρώτο ρομπότ, που χρησιμοποιείται σαν συγκολλητής σε γραμμή παραγωγής αυτοκινήτων. Σήμερα χιλιάδες βιομηχανικά ρομπότ εργάζονται ακούραστα απαλλάσσοντας ανθρώπους από μονότονες, κουραστικές και ανθυγιεινές εργασίες. [11]

## **Η ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΕΚΘΕΣΗ ΤΟΥ 1964**

Στη παγκόσμια έκθεση του 1964 ένα από τα θέματά του ήταν «η χιλιετία της προόδου», γιορτάζοντας την ανάπτυξη της επιστήμης και της τεχνολογίας για την ανθρώπινη πρόοδο. Στην παγκόσμια έκθεση του 1964 το έξυπνο σπίτι εισήχθη ως όραμα για το μέλλον. Είναι ενδιαφέρον να σημειωθεί ότι όλες οι καινοτόμες συσκευές που εισήχθησαν στην παγκόσμια έκθεση του 1939 ήταν τώρα λίγο πολύ τυποποιημένες στα περισσότερα αμερικανικά σπίτια του 1964, και οι άνθρωποι δεν θεωρούσαν πλέον μια ηλεκτρική σκούπα ή ένα πλυντήριο πιάτων μια «έξυπνη συσκευή», αυτές πλέον ήταν αναγκαίες. Η ηλεκτρική ενέργεια ήταν παντού, και ήταν φτηνή και άφθονη, έτσι όλα ήταν ηλεκτρικά. Οι υπολογιστές άρχισαν να έχουν εφαρμογή τη δεκαετία του ’60 αλλά ήταν μεγάλοι σαν σπίτια, με αποτέλεσμα να χρειάζονται να έχουν το δικό τους σύστημα κλιματισμού ώστε να κρατιούνται δροσεροί και λειτουργικοί. Στους ιστορικούς καταλόγους της συγκεκριμένης έκθεσης αναφέρονται εκτός

των άλλων και στο τηλέφωνο με κουδούνι και στους θαλάμους που είχαν δημιουργηθεί για την επίδειξη του στο ακροατήριο. Ακόμα ο έγχρωμος τηλεοπτικός δέκτης χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά για τη προώθηση των διαφημίσεων και για την πληροφόρηση των επισκεπτών. Δημιουργήθηκαν πάνω από 250 όργανα ελέγχου. Το έξυπνο σπίτι που παρουσιάστηκε στην παγκόσμια έκθεση του 1964 ήταν πολύ πρωτοποριακό για την εποχή. Κάθε σπίτι επρόκειτο να έχει έναν κεντρικό υπολογιστή στο υπόγειο για να ελέγχει τα φώτα, τις αυτοματοποιημένες κουρτίνες και τους ελέγχους κλίματος για ολόκληρο το σπίτι. Οι συσκευές ήταν λίγο πολύ οι ίδιες δεδομένου ότι ήταν στο έκθεμα του 1939, εκτός από τους νεοφερμένους όπως την τηλεόραση, το ραδιόφωνο κρυσταλλολυχνιών και το ιδιωτικό τηλέφωνο, αλλά όλα ήταν πιά ζωηρόχρωμα, και ήταν φτιαγμένα από τα νέα υλικά όπως το πλαστικό και το νάυλον.

## **ΤΟ ΣΠΙΤΙ ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**

### **ΙΑΠΩΝΙΚΑ ΠΟΛΥΩΡΟΦΑ ΚΤΙΡΙΑ ΤΗΣ ΔΕΚΑΕΤΙΑΣ ΤΟΥ '80**

Στην Ιαπωνία το έξυπνο σπίτι αναπτύχθηκε ιδιαίτερα στη δεκαετία του '80. Ένα τέτοιο παράδειγμα βρίσκεται στο προάστιο Nichi- Azabu του Τόκιο, όπου στις αρχές της δεκαετίας του '80 ένα συγκρότημα επιχειρήσεων Toshiba, Panasonic, Hitachi και Fujitsu ενώθηκε με μια ομάδα αρχιτεκτόνων για να χτίσει το εξυπνότερο πολυώροφο κτίριο στον κόσμο, βασισμένο σε ένα ενσωματωμένο σύστημα αποκαλούμενο ως «TRON». Σε αυτό το σπίτι όλα οργανώνονται από τους υπολογιστές, τα πλυντήρια ρούχων, τα ψυγεία, οι τουαλέτες, ακόμη και οι πολυθρόνες. Όλα προσαρμόζονται στις προσωπικές προτιμήσεις του χρήστη. Οι οθόνες λένε στους κατοίκους τι είναι ανοικτός και τι είναι κλειστός, οι ίδιες οθόνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως τηλεοπτικά τηλέφωνα, και τηλεοπτικά όργανα ελέγχου για την πόρτα εισόδων. Οι γονείς μπορούν ακόμη και να ελέγξουν το δωμάτιο των παιδιών τους. Το σύστημα tron είναι το πρώτο σύστημα που προσπαθεί να ενσωματώσει όλα τα διάφορα συστήματα στο σπίτι σε ένα, όσο και οι διαφορετικές εφαρμογές μπορούν θεωρητικά να επικοινωνήσουν η μια με την άλλη. Οι αισθητήρες εφαρμόζονται στο σπίτι για να αναγνωρίσουν όλους τους κατοίκους και εγκαίρως το σύστημα μαθαίνει τις μεμονωμένες προτιμήσεις κάθε κατοίκου από την άποψη του φωτός, της θερμοκρασίας και της υψηλής πιστότητας επιπέδου όγκου. Το σπίτι δεν έχει κανένα πραγματικό ψυγείο, αλλά μια οθόνη υπολογιστών που παρουσιάζει τι είναι στην αποθήκη (σε μια κλιματιζόμενη αίθουσα στο κτήριο που έχει τη θερμοκρασία του ψυγείου), δίνοντας εντολή στον υπολογιστή μπορούσες να διαλέξεις αυτό που ήθελες από τη κλιματιζόμενη αίθουσα και μέσα από ανελκυστήρα να έρθει στο διαμερισμά σου χωρίς να σηκωθείς από την καρέκλα σου. Τα πλυντήρια πιάτων

και τα πλυντήρια ρούχων χρησιμοποιούν υπέρηχο, και τα σκάφη μπορεί να γεμίσουν μέσω υπολογιστή από το καθιστικό. Οι τουαλέτες ελέγχουν την υγεία όλων των χρηστών της από τη χημική ανάλυση κ.λπ., κ.λπ. Είναι μια πολύ εντυπωσιακή επίδειξη του τελευταίου έξυπνου σπιτιού, αλλά πόσο ρεαλιστική ήταν αυτή; Διάφορα τέτοια πειράματα πραγματοποιήθηκαν στη δεκαετία του '80, αλλά κανένα από αυτά δεν ασκήθηκε πραγματικά στο εγχώριο σχέδιο γιατί θεωρήθηκαν ως κάτι έξω από την πραγματικότητα. Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές ήταν ακόμα είδος πολυτελείας, όπως οι ασύρματες εφαρμογές και το Διαδίκτυο ήταν επιστημονική φαντασία. [12]

Βλέπουμε πως η συμβολή της τεχνολογίας είναι σημαντική στην αυτοματοποίηση των οικιακών λειτουργιών. Αρχικά, η ανάπτυξη των ηλεκτρονικών υπολογιστών με τα προηγμένα συστήματα αυτοματισμού έφεραν νέα τεχνολογία στις οικιακές συσκευές, έτσι ώστε ένα σπίτι να έχει νοημοσύνη και άρα, τη δυνατότητα να εκτελεί αυτοματοποιημένες λειτουργίες.

Παλιότερα οι αυτοματισμοί δεν κατάφεραν να τραβήξουν τη προσοχή των οικιακών χρηστών λόγω του υψηλού κόστους των υπολογιστών και μη αποδοτικών τεχνολογιών σε τομείς όπως η πληροφορική, η ηλεκτρονική, οι τηλεπικοινωνίες κ.α. καθώς κάθε ένας από αυτούς μπορούσε να δώσει λύσεις μόνο στο πεδίο του. Ωστόσο, με το συνδυασμό αυτών των τομέων και την εξέλιξη της τεχνολογίας, τις τιμές των υπολογιστών που έχουν μειωθεί αρκετά, τη μεταφορά δεδομένων που είναι επίσης χαμηλή αλλά και τη βοήθεια της τεχνολογίας (PSTN, ISDN, ADSL) για την επικοινωνία δικτύων, οι οικιακοί αυτοματισμοί θα μπορούσαν να κερδίσουν την αποδοχή των χρηστών.

Το τελικό στοιχείο που έπαιξε σημαντικό ρόλο στην αυτοματοποίηση των οικιακών συσκευών ήταν η προσθήκη συστημάτων ελέγχου που βασίζονται σε μικροεπεξεργαστές και συνοδεύονται από λογισμικό. Οι ιδιοκτήτες έχουν πλέον τη δυνατότητα να παρακολουθούν και να διαχειρίζονται το σπίτι τους σαν ένα μεγάλο υπολογιστή από όπου κι αν βρίσκονται.

Αυτό είναι το «έξυπνο σπίτι» όπου κάθε οικιακό σύστημα αυτοματισμού διαθέτει έναν επεξεργαστή ο οποίος δέχεται εισόδους (εντολές, συνθήκες περιβάλλοντος κ.α.), στη συνέχεια τις επεξεργάζεται και εκτελεί τις προγραμματισμένες εργασίες. [13]

## 1.2 Ποιά είδη υπάρχουν

Ο οικιακός αυτοματισμός είναι επέκταση της τεχνολογίας του αυτοματισμού κτιρίων σε κατοικίες και περιλαμβάνει τον αυτοματισμό της οικίας καθεαυτής, των εργασιών που εκτελούνται εντός αυτής καθώς και των ηλεκτρικών συσκευών που περιλαμβάνονται εντός της. [14]

### 1.2.1 Τα είδη και οι δυνατότητες αυτοματισμού στα έξυπνα σπίτια

#### Σύστημα Ασφάλειας

Η ασφάλεια ενός σπιτιού είναι πολύ σημαντική σε περιπτώσεις διάρρηξης, παραβίασης ή πυρκαγιάς. [15]

- Τα συστήματα συναγερμού εκτός από την καθορισμένη λειτουργία τους, έχουν τη δυνατότητα της «Αυτοπροστασίας», δηλαδή ειδοποιούν αν υπάρχει κάποιο πρόβλημα με την ασφάλεια, λόγω της κρυπτογράφησης της επικοινωνίας και λειτουργούν ακόμα κι αν υπάρξει διακοπή ρεύματος.
- Με τη χρήση μαγνητικών επαφών σε πόρτες και παράθυρα, η περίπτωση παραβίασης της κατοικίας ελαχιστοποιείται αφού θα ενεργοποιηθεί ο συναγερμός.

Όσον αφορά, τώρα, στα συστήματα ασφαλείας, σε αυτά ανήκουν τα συστήματα ελέγχου πρόσβασης και αφορούν:

- Καρταναγνώστες
- Πληκτρολόγια
- Συνδυασμός καρταναγνώστη και πληκτρολογίου
- Βιομετρικοί αναγνώστες π.χ. δαχτυλικού αποτυπώματος, αμφιβληστροειδούς του ματιού, στερεομετρίας της παλάμης, κ.ά.

Τα συστήματα ελέγχου πρόσβασης μπορούν να συνδεθούν με συστήματα διαχείρισης εισόδου, ειδοποίησης και οπτικού ελέγχου όπως road blocker, συστήματα συναγερμού, κλειστό κύκλωμα τηλεόρασης κ.ά. [16]

#### Πρόσβαση χωρίς Κλειδιά

Στη συνέχεια, οι ηλεκτρονικές κλειδαριές είναι ασφαλείς και ένας απλός τρόπος για να έχουν οι ιδιοκτήτες πρόσβαση στο σπίτι τους αφού σήμερα τα μηχανικά συστήματα κλειδώματος είναι εύκολο να χαθούν ή να αντιγραφούν. [17] Υπάρχουν οι εξής ηλεκτρονικές κλειδαριές:

- Ο απλός ή μαγνητικός καρταναγνώστης με κάρτες που προγραμματίζονται να κλειδώνουν ή να ξεκλειδώνουν τη κεντρική κλειδαριά του σπιτιού. Έτσι ο ιδιοκτήτης ενημερώνεται ποιός μπήκε και αν η πόρτα είναι ανοιχτή έχοντας πλήρη έλεγχο της εισόδου.
- Υπάρχουν ακόμα συστήματα που ασκώντας πίεση σε ένα μπουτόν η πόρτα ξεκλειδώνει. Τα συστήματα αυτά αποτελούνται από ένα πομπό, το δέκτη, δίκτυο και λογισμικό και ελέγχονται από κωδικοποιημένη ραδιοσυχνότητα χωρίς να απαιτούνται καλώδια.
- Ο βιομετρικός αναγνώστης είναι ένα ψηφιακό κλειδί που ανοίγει ηλεκτρονικές κλειδαριές όταν αναγνωρίσει ένα αποθηκευμένο δαχτυλικό αποτύπωμα ή τη φωνή. Χρησιμοποιείτε κυρίως σε εφαρμογές εσωτερικού χώρου για συγκεκριμένα άτομα ή για επιπρόσθετη ασφάλεια σε πόρτες ή ελεγχόμενη πρόσβαση σε περιοχές υψηλής ασφάλειας.
- Η ηλεκτρονική κλειδαριά απαιτεί πληκτρολόγιο και κωδικό για την είσοδο και την έξοδο.
- Η άορατη κλειδαριά χρησιμοποιείται με φορητούς ή σταθερούς μεταδότες (κομπιουτεράκια) που στέλνουν ένα ηχητικό κωδικό που είναι ένα απλό και συντονισμένο κωδικοποιημένο ηχητικό σήμα όταν ακουμπάνε στερεές επιφάνειες, όπως γυάλινες, ξύλινες, μεταλλικές κ.α. Είναι αδύνατος ο εντοπισμός του με μηχανήματα εντοπισμού ραδιοκυμάτων.

### Σύστημα Παρακολούθησης

Με το κλειστό κύκλωμα τηλεόρασης CCTV τοποθετούνται κάμερες ασφαλείας εσωτερικά και εξωτερικά του χώρου του σπιτιού ακόμα και απομακρυσμένα, για ζωντανή παρακολούθηση και καταγραφή από την οθόνη του υπολογιστή, το κινητό αλλά και τη τηλεόραση. Με τη τεχνολογία υπερύθρων IR (Infrared Illuminator), laser, θερμικής απεικόνισης (thermal), η παρακολούθηση του χώρου είναι εφικτή ακόμα και σε απόλυτο σκοτάδι, ανεξάρτητα από τις εξωτερικές συνθήκες. [18]

Με την τοποθέτηση αισθητήρων κίνησης μπορεί να ελεγχθεί η παρουσία ατόμου ή οποιασδήποτε κίνησης σε απαγορευμένες περιοχές.

### Σύστημα Πυρανίχνευσης, Πλημμύρας και Υγρασίας

Τα αισθητήρια που χρησιμοποιούνται στα συστήματα πυρανίχνευσης μπορεί να είναι οπτικοί ανιχνευτές, θερμικοί,θερμοδιαφορικοί, διπλής δέσμης που όταν ενεργοποιηθούν ειδοποιούν μέσω μηνύματος και ενεργοποιούν το κατάλληλο μηχανισμό, όπως μία ηλεκτροβάννα, για να αποτρέψουν μια πυρκαγιά ή οτιδήποτε άλλο. [19]

Αισθητήρια υγρασίας υπάρχουν για το έδαφος και για τον αέρα. Τα πρώτα τοποθετούνται για να μπορεί να προγραμματιστεί το πότισμα του εξωτερικού χώρου σύμφωνα με την υγρασία του εδάφους και τις περιβαλλοντικές συνθήκες, ενώ τα δεύτερα για να προστατευθεί ο εξοπλισμός από τα υψηλά επίπεδα υγρασίας. [20]

Ανιχνευτές διαροής ύδατος για προστασία από πλημμύρα, μπορούν να τοποθετηθούν σε οποιοδήποτε χώρο του σπιτιού. [21]

### Σύστημα Φωτισμού

Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να ελέγχει το φωτισμό του υπαίθριου και οικιακού ενσύρματα ή ασύρματα με τη χρήση διακοπών και τηλεχειριστηρίων. Έχει ακόμα τη δυνατότητα προσομείωσης της ανθρώπινης παρουσίας με κάποιο αισθητήριο κίνησης, όταν λείπουν οι ιδιοκτήτες από το σπίτι για μεγαλύτερη ασφάλεια. Έτσι με τον εντοπισμό οποιασδήποτε κίνησης, τα φώτα ενεργοποιούνται στο συγκεκριμένο σημείο που έχουν ρυθμιστεί. Με μια γεννήτρια τυχαίων αριθμών καταγράφονται οι κινήσεις των ανθρώπων μέσα στο σπίτι με κάθε λεπτομέρεια. [22]

Μία ακόμα δυνατότητα του συστήματος φωτισμού είναι η ρύθμιση της έντασής του με ένα διακόπτη dimmer.

### Σύστημα ηλεκτρικών συσκευών

Πολύ σημαντικός σήμερα είναι ο έλεγχος μίας ή περισσότερων συσκευών από κάποιο απομακρυσμένο σημείο του σπιτιού ή σε περίπτωση που ο ιδιοκτήτης βρίσκεται χιλιόμετρα μακριά από το σπίτι του. [23]

- Ο φούρνος μπορεί να μαγειρέψει και να προθερμάνει το φαγητό ώστε να είναι έτοιμο όταν ο ιδιοκτήτης φτάσει σπίτι του.



- Ο θερμοσίφωνας μπορεί να ανάψει για να είναι ζεστό το νερό το πρωί ή αν έχει ξεχαστεί και έχει μείνει ανοιχτός μπορεί να τον απενεργοποιήσει μέσα από το κινητό του ή να τον ενεργοποιήσει πριν φτάσει σπίτι του κερδίζοντας χρόνο.
- Το πλυντήριο ρούχων μπορεί να ρυθμιστεί από απόσταση και να ειδοποιήσει μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος.
- Η σκούπα ρομπότ είναι προγραμματισμένη να λειτουργεί συγκεκριμένες ώρες και μέρες καθαρίζοντας αυτόματα όλο τον εσωτερικό χώρο του σπιτιού αφού έχει την επίβλεψη και των 360° του χώρου ,αποφεύγοντας εμπόδια, είτε βρίσκεται ο ιδιοκτήτης στο σπίτι είτε όχι.

### Σύστημα Ρολών – Τεντών και Θυρών

Οι τέντες ρυθμίζονται με βάση τον άνεμο και τη θέση του ήλιου με ανεμούριο και αισθητήριο ηλιακού φωτός αντίστοιχα. Το ίδιο μπορεί να κάνει με τις κουρτίνες [24], τα ρολά [25] ή τις περσίδες [26] και τις τέντες του σπιτιού. [27]

Η θυροτηλεόραση εκτός από τη βασική λειτουργία της να εμφανίζει αυτόν που βρίσκεται έξω από τη πόρτα του σπιτιού να απαντάμε και να ανοίγουμε τη πόρτα μπορεί να εκτελεί αυτές τις λειτουργίες από κάθε χώρο, να διακόπτει τη λειτουργία κάποιας ηλεκτρικής συσκευής προκειμένου ο ιδιοκτήτης να ακούσει το κουδούνι, [22] μπορεί να ελέγχει την αυλόπορτα, την γκαραζόπορτα, τα ρολά, το φωτισμό ή κάποιο άλλο μέρος, ενώ με τη προσθήκη εξωτερικής μπουτονιέρας μπορεί με την αναγνώριση του δακτυλικού αποτυπώματός να δώσει πρόσβαση στο σπίτι χωρίς να χτυπήσουμε το κουδούνι.

### Σύστημα Διανομής Εικόνας και Ήχου

Με το σύστημα αυτό δίνεται η δυνατότητα αποστολής εικόνας και ήχου από μια κεντρική πηγή σε κάθε χώρο του σπιτιού σε συστήματα όπως είναι το στερεοφωνικό, η τηλεόραση, το DVD και Video. [28]

### Σύστημα Εξαερισμού, θέρμανσης και κλιματισμού

Με τα έξυπνα συστήματα η ενεργοποίηση και απενεργοποίηση του εξαερισμού, της θέρμανσης, της ψύξης ή του κλιματισμού είναι εύκολη, αφού είναι δυνατός ο έλεγχος του ηλεκτρολογικού ή μηχανολογικού εξοπλισμού. Ακόμα είναι δυνατή η ενεργοποίηση κάποιου σεναρίου που έχουμε δημιουργήσει για την ενεργοποίηση ή απενεργοποίηση των παραπάνω λειτουργιών. [28]

## 1.2.2 Σενάρια

Τα σενάρια όπως αναφέρθηκε είναι σημαντικά για τον έλεγχο των εγκαταστάσεων, μπορεί να είναι άπειρα και εξαρτώνται από τις ανάγκες του ιδιοκτήτη και τις επιθυμίες του. Η δημιουργία σεναρίων βοηθάει στην εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων ενώ ταυτόχρονα διευκολύνει τη καθημερινότητά μας. Κάποια από τα σενάρια που μπορούν να εφαρμοστούν είναι:

- Το πρωί ο ιδιοκτήτης ενεργοποιώντας το σενάριο «Καλημέρα» να ανοίγουν συγκεκριμένα ρολά, η θερμοκρασία να αυξηθεί στο επιθυμητό επίπεδο σε ορισμένους χώρους και τα φώτα να ανοίγουν σταδιακά.
- Αν φύγει βιαστικά το πρωί οπλίζεται ο συναγερμός και κλείνουν όλα τα ρολά, οι τέντες, τα φώτα, ο θερμοσίφοντας και η κουζίνα.
- Να ενημερώνεται για την εσωτερική και εξωτερική θερμοκρασία ή την στάθμη του πετρελαίου, να έχει ένδειξη πλημμύρας, φωτιάς, ή διάρρηξης σε οποιοδήποτε μέρος της οικίας.
- Αν θέλει να κοιμηθεί, ενεργοποιώντας το κατάλληλο σενάριο, θα σβήσουν μερικά φώτα στο χώρο και θα παραμείνουν κάποια άλλα ανοιχτά, ο συναγερμός θα οπλιστεί, η θέρμανση θα μείνει ανοιχτή μόνο στα υπνοδωμάτια κτλ.
- Αν ο ανιχνευτής κίνησης αντιληφθεί κάποιον κοντά στο σπίτι την ώρα που ο ιδιοκτήτης λείπει, τον ενημερώνει με μήνυμα ενώ ταυτόχρονα κλείνουν όλα τα ρολά και τα φώτα αναβοσβήνουν. Μπορεί πάντα ο ίδιος να ελέγξει κάποια λειτουργία μέσω του διαδικτύου.
- Με κάποιο σενάριο, π.χ. «Επιστροφή στο Σπίτι», μπορεί ο ιδιοκτήτης καλώντας από το κινητό του όταν βρίσκεται κοντά στο σπίτι., να ενεργοποιήσει ταυτόχρονα τη θέρμανση ή ψύξη, συγκεκριμένα φώτα που έχει ρυθμίσει, τη γκαραζόπορτα κ.α.
- Αν λείπει από το σπίτι, οι κουρτίνες και τα πατζούρια ανοιγοκλείνουν σε τυχαίες χρονικές στιγμές για να μην γίνει αντιληπτή η απουσία του.
- Τα εξωτερικά φώτα ανάβουν καθημερινά και σε συγκεκριμένη ώρα το απόγευμα ενώ σβήνουν το πρωί. Τα εσωτερικά φώτα μπορούν να ανοίγουν ή να κλείνουν σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα ανάλογα με τις ενέργειες που κάνουμε καθημερινά. Ο φωτισμός μπορεί να είναι διαφορετικός κατά τη παρακολούθηση μιας ταινίας, όταν στο σπίτι υπάρχουν καλεσμένοι ή την ώρα του γεύματος και να ελέγχεται σε διαφορετικές ζώνες όταν νυχτώνει ή όταν λείπουν οι ιδιοκτήτες από το σπίτι.

- Με το σύστημα διανομής εικόνας και ήχου ο ιδιοκτήτης μπορεί να ενεργοποιήσει το ηχοσύστημα από οπουδήποτε κι όχι απαραίτητα από το δωμάτιο που είναι εγκατεστημένο. Μπορεί ακόμα να μαγνητοσκοπήσει μία ταινία όταν είναι μακριά από το σπίτι, ενεργοποιώντας τη από τον υπολογιστή ή το κινητό του.

Προκειμένου ο ιδιοκτήτης να εξοικειωθεί, μπορεί το σύστημα να προγραμματιστεί με βασικά σενάρια τα οποία στη συνέχεια μπορεί ο ίδιος να αλλάξει. [29] [30]

### 1.2.3 Πλεονεκτήματα των έξυπνων σπιτιών

Η διευκόλυνση που παρέχουν τα έξυπνα σπίτια στην καθημερινότητα των χρηστών, η βελτίωση της ποιότητας ζωής τους αλλά και οι ασφαλείς συνθήκες διαβίωσης που μπορούν να εξασφαλίσουν, αποτελούν σημαντικά οφέλη για αυτή τη νέα τεχνολογία.

Στον 21<sup>ο</sup> αιώνα φαίνεται να δίνεται μια μεγαλύτερη βαρύτητα στην αυτοματοποίηση συσκευών ή στη ρύθμιση της λειτουργίας συσκευών για τον έλεγχο της ατμόσφαιρας και άλλων καθημερινών ενεργειών σε ένα έξυπνο σπίτι, έτσι ώστε ο χρήστης να απολαμβάνει πλήρη **άνεση** στο χώρο του και να εξοικονομεί χρόνο. Σε πολλούς άρεσε αυτή η ιδέα καθώς ένα τέτοιο σπίτι μπορεί να φροντίσει τον εαυτό του και τους ενοίκους του. Η ρύθμιση των τηλεχειριστηρίων με χρονοδιακόπτη ή ανιχνευτή κίνησης επιτρέπει στις συσκευές να ενεργοποιούνται αυτόματα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή για τη κεντρική διαχείριση οθονών αφής ή κινητών τηλεφώνων απο οπουδήποτε μέσω διαδικτύου για τη ρύθμιση του φωτισμού, τη θερμοκρασία του χώρου ή της μουσικής που θα ακούγεται.

Ένα θεμελιώδες όφελος των έξυπνων σπιτιών είναι η **εξοικονόμηση ενέργειας** όπου με κατάλληλη πρόβλεψη, ο έλεγχος και η διαχείριση της ενεργειακής κατανάλωσης όλων των οικιακών συσκευών μπορεί να βελτιστοποιηθεί. Η διαχείριση της ενέργειας στη σχεδίαση των έξυπνων σπιτιών, αποτελεί πλέον προτεραιότητα και κύριος στόχος είναι η μείωσή της στο ελάχιστο δυνατό έτσι ώστε να διατηρηθεί η άνεση των κατοίκων. Όταν μιλάμε για εξοικονόμηση ενέργειας, αναφερόμαστε στο νερό, το πετρέλαιο, το αέριο και τη θερμότητα τα οποία είναι πιο αποδοτικά όταν οι χρήστες έχουν ότι χρειάζονται, στην ποσότητα που πρέπει, την ώρα που το χρειάζονται, στο μέρος που το χρειάζονται, προσφέροντάς τους μεγαλύτερη **οικονομία**. Έτσι σε περίπτωση βλάβης του κλιματιστικού, του επιπέδου της θερμοκρασίας ή υπερβολικής κατανάλωσης νερού ή πετρελαίου απενεργοποιούνται αυτόματα. Επίσης δεν χρειάζεται να ανησυχούν για συσκευές που είναι ενεργοποιημένες όταν

λείπουν από το σπίτι, καθώς μπορούν πολύ εύκολα να τις απενεργοποιήσουν απομακρυσμένα ή να έχουν ρυθμιστεί να σταματάνε μετά απο κάποιο χρονικό διάστημα.

Ένα άλλο σημαντικό όφελος είναι η **ασφάλεια**. Οι παλιότερες κατοικίες μπορούσαν εύκολα να προκαλέσουν ηλεκτροπληξία λόγω βλάβης του κυκλώματος ή κάποιας απροσεξίας. Όμως στο έξυπνο σπίτι ηλεκτρική ισχύ έχουν μόνο οι πρίζες με κάποια συνδεδεμένη συσκευή. Σε περίπτωση βαρχυκυκλώματος ή βλάβης η παροχή ισχύος διακόπτεται αυτόματα. Επίσης διαφορετικές συσκευές μπορούν να ρυθμιστούν σε διάφορες τάσεις για μεγαλύτερη ασφάλεια ενώ η διασύνδεση και ο έλεγχός τους γίνεται κανονικά. Τέτοια συστήματα είναι τα συστήματα συναγερμού και πυρανίχνευσης. Ο ιδιοκτήτης μπορεί να ρυθμίσει τα εν λόγω συστήματα έτσι ώστε να ειδοποιείται για οποιαδήποτε βλάβη ή δυσλειτουργία στην κατανάλωση με ηχητική ένδειξη, τηλεφωνική κλήση ή μήνυμα στο κινητό. Ακόμα με τα συστήματα παρακολούθησης μπορεί να βλέπει από όλες τις τηλεοράσεις όσα καταγράφει η κάμερα ή να δέχεται φωτογραφίες στο κινητό του. Με την ενεργοποίηση ενός αισθητήρα συναγερμού αυτές οι φωτογραφίες στέλνονται αυτόματα και κλείνουν οι συσκευές που έχει ρυθμίσει.

Η εξέλιξη της τεχνολογίας επιτρέπει στο χρήστη να επιλέξει το τρόπο με τον οποίο θα χειριστεί την εγκατάστασή του. Η **ευκολία στη διαχείριση** του κτιρίου του επιτρέπει να την ελέγχει μόνο με τη χρήση μπουτόν, με ασύρματα τηλεχειρηστήρια, με το τηλέφωνο, με ασύρματη θόνη, ηλεκτρονικό υπολογιστή ή μέσω διαδικτύου.

Τα **οφέλη προς το περιβάλλον** του «έξυπνου» σπιτιού θα μπορούσαν να ανταποκριθούν ικανοποιητικά ενεργειακά και λόγω της αυτονομίας που διαθέτει, έχει χαμηλή κατανάλωση των ορυκτών καυσίμων και του ηλεκτρισμού, προστατεύοντας το περιβάλλον. Έτσι μπορεί να χαρακτηριστεί «πράσινο σπίτι» λόγω της χρήσης συμβατικών πηγών ενέργειας όπως ηλιακών πάνελ.

Η **κεντρική διαχείριση** και εποπτεία του συστήματος, μπορεί να γίνεται παράλληλα και να ελεγχθεί από διάφορα σημεία της εγκατάστασης, μέσω μιμικών διαγραμμάτων με led, οθόνες κειμένου, οθόνες επαφής με γραφικά, ενδεικτικά αναλογικών τιμών και σημάτων on/off κλπ. Μέσω του κινητού τηλεφώνου ο ένοικος μπορεί επίσης να ελέγξει οποιαδήποτε συσκευή ή να ειδοποιηθεί από το σύστημα για την λειτουργική του κατάσταση. Για παράδειγμα ρυθμίζοντας τη θερμοκρασία του χώρου ο ιδιοκτήτης παρακολουθεί το αυτόματο πότισμα του κήπου και ρυθμίζει τις παραμέτρους του. Μπορεί να

παρακολουθεί την ενεργειακή κατανάλωση του σπιτιού και αν είναι απαραίτητο να την περιορίσει.

Με την **ενοποίηση των εφαρμογών** οι συσκευές είναι δικτυωμένες μεταξύ τους ώστε το έξυπνο σπίτι να εκτελεί ενέργειες διευκολύνοντας τον ιδιοκτήτη. Για παράδειγμα η θερμοκρασία του εσωτερικού χώρου ρυθμίζεται από το θερμοστάτη σύμφωνα με τις εξωτερικές συνθήκες και τις προβλέψεις.

Η ύπαρξη κεντρικής μονάδας (controller ή PC) δεν είναι απαραίτητη με αποτέλεσμα οι συσκευές που υπάρχουν στο σύστημα να είναι ανεξάρτητες και να λειτουργούν αυτόνομα. Έτσι το σύστημα είναι **αποκεντρωμένο** και δεν επηρεάζεται με την εμφάνιση οποιασδήποτε δυσλειτουργίας ή βλάβης.

Ο έλεγχος για τη λειτουργία όλων των συσκευών σε ένα έξυπνο σπίτι γίνεται με ψηφιακό τρόπο. Έτσι ο ιδιοκτήτης μπορεί να ελέγχει τις κουρτίνες σε κάθε μέρος του σπιτιού ή να προγραμματίσει το ηχοσύστημα να ενεργοποιείται συγκεκριμένη ώρα προσφέροντάς του **ψυχαγωγία**. Μπορεί ακόμα να έχει κάθε **πολυτέλεια** με τη βοήθεια των έξυπνων ηλεκτρικών συσκευών στη κουζίνα για να προγραμματίζει τα ψώνια της εβδομάδας, αφού τα ψυγεία δείχνουν σε εξωτερική οθόνη τι λείπει και ταυτόχρονα προτείνουν συνταγές με τα υλικά που υπάρχουν. Οι φούρνοι με την ανάλογη ρύθμιση έχουν συγκεκριμένο χρόνο μαγειρέματος για κάθε φαγητό. Ακόμα οι υπολογιστές ή τα smartphones συνδέονται με τη τηλεόραση έτσι ώστε να παρακολουθούν όλοι όσοι βρίσκονται στον ίδιο χώρο.

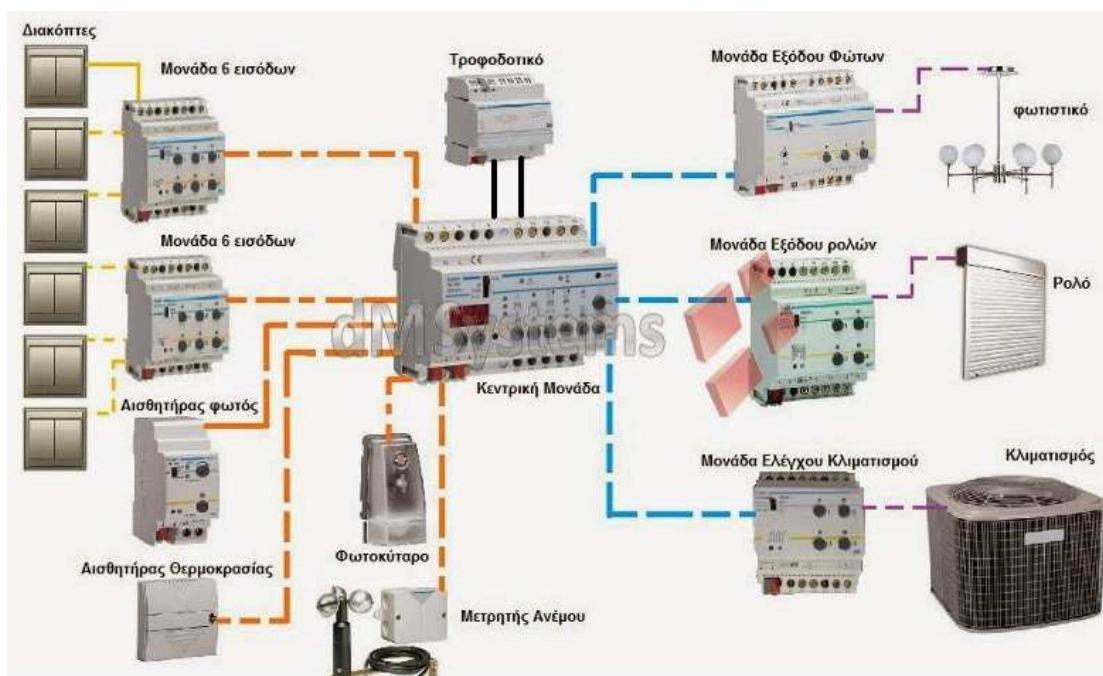
Παρόλο που το έξυπνο σπίτι δεν θυμίζει αυτό που βλέπουμε στις ταινίες, διότι δεν είναι τόσο ανεπτυγμένο, η εξέλιξή του έχει βελτιώσει σημαντικά τη ζωή του ανθρώπου καθώς έχει γίνει πιο απλή, ευέλικτη και αποδοτική. Σημαντικό ρόλο παίζει στο περιβάλλον και την οικονομία, τα οποία στη συνέχεια μπορούν να εξελιχθούν για να βελτιώσουν περαιτέρω τη ποιότητα ζωής των ανθρώπων. [31] [32] [33]

## 1.3 Πού φτάνει η εξέλιξη σήμερα

### 1.3.1 Τεχνολογίες αυτοματισμού κατοικίας

Ανάλογα με τον τρόπο εγκατάστασής τους χωρίζουμε τα οικιακά συστήματα αυτοματισμού σε τρεις κατηγορίες: [34]

Η πρώτη κατηγορία είναι τα **συστήματα PLC** (Power Logic Controllers), δηλαδή ψηφιακά ηλεκτρονικά συστήματα σχεδιασμένα για χρήση σε βιομηχανικό περιβάλλον, τα οποία χρησιμοποιούν μια προγραμματιζόμενη μνήμη για την αποθήκευση εντολών ώστε να επιτελούνται διάφορες λειτουργίες, όπως λογικές, χρονικές, μετρητικές και αριθμητικές πράξεις και να ελέγχονται μέσω αναλογικών/ψηφιακών μονάδων, διάφορες μηχανές ή διαδικασίες. [35] Αποτελούνται από μία μονάδα επεξεργασίας που τοποθετείται σε ηλεκτρικό πίνακα μαζί με όλες τις εισόδους των δεδομένων (διακόπτες, dimmer, ανιχνευτές κίνησης, ανιχνευτές καπνού κ.α.) και τις εξόδους (φωτιστικά, μοτέρ, alarm, ρελέ κ.α.), έτσι ώστε να ελέγχουν την εγκατάστασή μας με διάφορες συσκευές και σύμφωνα με τις ρυθμίσεις που έχουμε ορίσει στον επεξεργαστή. [36]



Εικόνα 1.7: Σύστημα PLC

Σημαντικό επίσης είναι ότι χρησιμοποιούν μέρος της υπάρχουσας καλωδίωσης σε έτοιμες κατοικίες, με το κόστος να περιορίζεται στα επιπλέον κυκλώματα που ενδεχομένως να δημιουργηθούν. Τα PLC αρχικά είχαν σχεδιαστεί για τις βιομηχανίες, επειδή όμως η σχεδίαση ενός έξυπνου σπιτιού απαιτεί αποτελεσματικότητα, ευκολία στην εγκατάσταση και προσιτή τιμή, επιλέγεται σαν εναλλακτική. Αντίστοιχος ελεγκτής για τις κατοικίες είναι ο DDC ο οποίος δεν χρησιμοποιείται.[37] Αυτό το σύστημα εφαρμόζεται περισσότερο στην Αμερική ενώ στην Ευρώπη τα τελευταία 20 χρόνια πολλές εφαρμογές τείνουν να αντικαταστήσουν τον κλασικό αυτοματισμό.

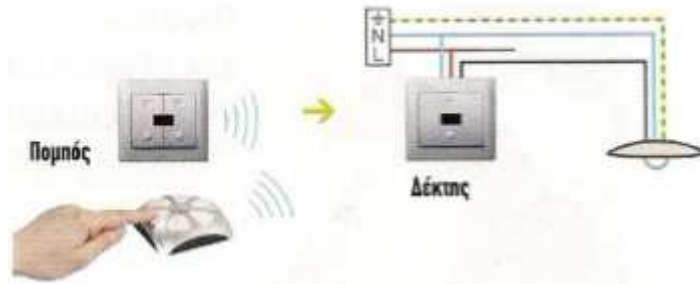
Η επόμενη κατηγορία είναι η **τεχνολογία BUS** η οποία διαφοροποιείται από την προηγούμενη γιατί αποτελείται από μία κεντρική οθόνη για τον έλεγχο όλης της εγκατάστασης, μέσα από ένα καλώδιο Bus όπου τοποθετούνται οι είσοδοι, οι εξόδοι και τα αισθητήρια, όπως είδαμε στα συστήματα PLC. [38] Οι διακόπτες και οι αισθητήρες δεν χρειάζεται να καταργηθούν για να είναι πιο εύκολη και ολοκληρωμένη η διαχείριση.

Η συγκεκριμένη λοιπόν τεχνολογία εφαρμόζεται από πολλές εταιρίες με καθεμία να έχει τη δική της ονομασία. Απαιτεί νέα καλωδίωση με καλώδιο Bus γι' αυτό επιλέγεται κυρίως σε νέες εγκαταστάσεις που δεν έχει ολοκληρωθεί το στάδιο της κατασκευής με αποτέλεσμα να αυξάνεται ο χρόνος της κατασκευής και το κόστος της. Είναι πιο διαδεδομένη στην Ευρώπη ενώ αποτελεί τη πιο εξελιγμένη μορφή αυτοματισμού με ευέλικτο σύστημα που μπορεί να τροποποιηθεί εύκολα, να γίνουν παρεμβάσεις ή προεκτάσεις. [39]



Εικόνα 1.8: Σύστημα Bus με αρχιτεκτονική της KNX

Η τρίτη κατηγορία είναι τα **συστήματα RF** όπου η μετάδοση των δεδομένων γίνεται μέσα από ηλεκτρολογικά καλώδια των 220V και ο αριθμός των καλωδιώσεων είναι μικρός, αφού συνήθως προυπάρχουν, αναβαθμίζοντας και επεκτείνοντας το σύστημα οποιαδήποτε στιγμή. [40] Ο χειρισμός όμως γίνεται ασύρματα με δέκτες για τη λήψη των RF σημάτων. [34]



Εικόνα 1.9: Ασύρματο Σύστημα RF

Ο απομακρυσμένος έλεγχος μέσω τηλεφώνου ή Internet μπορεί να υλοποιηθεί και στις τρεις τεχνολογίες που αναφέρθηκαν πιο πάνω. [28]

### 1.3.2 Δίκτυα και Πρωτόκολλα Επικοινωνίας

Η αλληλεπίδραση των επιμέρους τμημάτων ενός έξυπνου σπιτιού δεν θα ήταν εφικτή, αν εξαρτιόταν από τους κατασκευαστές. Γι' αυτό το λόγο κρίθηκε απαραίτητη η δημιουργία κάποιων πρότυπων καταστάσεων. Λίγα είναι τα αποδεκτά πρότυπα στη βιομηχανία παγκοσμίως. [14]

Παρακάτω αναφέρονται κάποια πρωτόκολλα, τα οποία δεν είναι όλα ανοιχτά:

- X10
- C-Bus
- EnOcean
- 902 MHz στη Βόρεια Αμερική
- INSTEON
- KNX
- Νήμα
- Οικουμενική Powerline Bus
- XPI



Για την επικοινωνία μεταξύ των συσκευών υπάρχουν δύο ειδών δίκτυα. [41] Το πρώτο δίκτυο επικοινωνίας αφορά την κεντρική σύνδεση μεταξύ της συσκευής και του απομακρυσμένου χρήστη. Πιο συγκεκριμένα το δίκτυο επικοινωνίας παραλαμβάνει πληροφορίες από μία θύρα-πύλη και τις στέλνει σε έναν back-end server ο οποίος τις επεξεργάζεται και τις στέλνει μέσω Internet στην κεντρική εγκατάσταση. Μερικά δίκτυα επικοινωνίας είναι:

- Το xDSL,
- το IEEE802.11,
- τα τοπικά δίκτυα (LAN)
- τα W-LAN
- το WiMAX
- το Gerna
- το UTRAN
- το GSM
- το GPRS
- το LTE

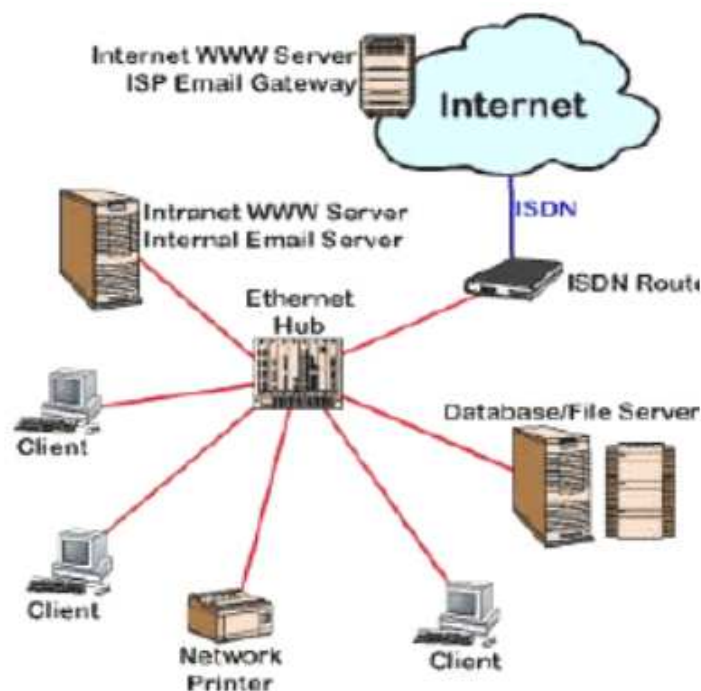
Το δεύτερο δίκτυο επικοινωνίας αφορά τη σύνδεση της συσκευής και της θύρας. Τέτοια δίκτυα είναι:

- Το Wireless
- το Zigbee
- το Z-Wave
- το Bluetooth
- τα δίκτυα αισθητήρων κτλ.

### 1.3.3 Δίκτυο LAN του Σπιτιού

Τα τοπικά δίκτυα (Local area Networks-LAN) είναι ιδιωτικά δίκτυα που χρησιμοποιούνται σε σπίτια ή γραφεία και γενικότερα σε εκτάσεις λίγων χιλιομέτρων για τη σύνδεση υπολογιστών ή σταθμών εργασίας σε εργοστάσια και γραφεία ώστε να μοιράζονται κοινούς πόρους, όπως μια σύνδεση στο διαδίκτυο, το σκληρό δίσκο, τα αρχεία, τους φακέλους πρόσβασης καθώς και να ανταλλάξουν πληροφορίες. Τα παλιότερα δίκτυα έχουν ταχύτητες από 10 Mbps έως 100 Mbps, σήμερα όμως λειτουργούν μέχρι 10 Gbps. [42]

Στην περίπτωση που ο έλεγχος του έξυπνου σπιτιού στηρίζεται στο δίκτυο των υπολογιστών του, διαθέτουν ένα ασύρματο μόντεμ και μία κεραία έτσι ώστε ο υπολογιστής να επικοινωνεί με άλλα συστήματα σε κοντινή απόσταση. Όμως όταν υπάρχει μόνο ένας υπολογιστής, το σπίτι μπορεί να συνεχίσει να λειτουργεί, αρκεί να τοποθετηθεί καλώδιο της σειράς X10. Τα καλώδια αυτού του τύπου χρησιμοποιούνται σε διάφορες συσκευές, όπως στο φωτισμό, σε διάφορες εφαρμογές των υπολογιστών ή του τοπικού δικτύου LAN. [38]



Εικόνα 1.10: Δίκτυο LAN

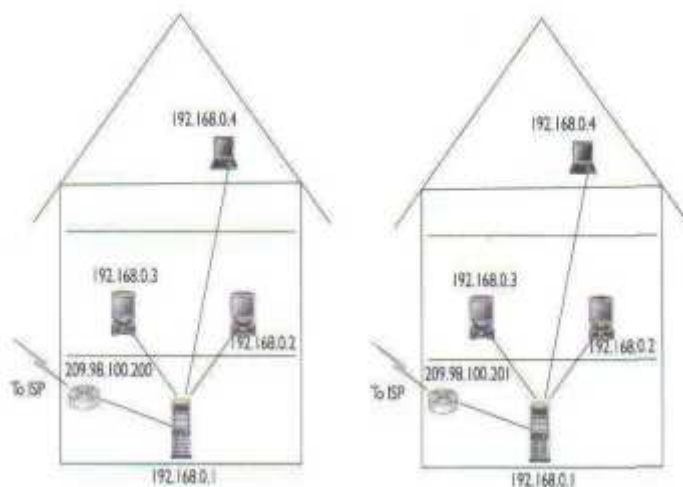
## Πρωτόκολλο IP

Το πρωτόκολλο IP (Internet Protocol) [43] είναι ένα ενιαίο πρωτόκολλο το οποίο καθιέρωσε το Ίντερνετ για να μπορούν να επικοινωνούν οι υπολογιστές στο διαδίκτυο. Πριν από αυτό οι υπολογιστές χρησιμοποιούσαν διαφορετικά πρωτόκολλα, όπως το NetBEUI ή το IPX / SPX, με αποτέλεσμα να υπάρχει δυσκολία στη επικοινωνία μεταξύ τους.

Το Διαδίκτυο περιλαμβάνει όλα τα στοιχεία των δικτύων του κόσμου που είναι διασυνδεδεμένα μέσω του πρωτοκόλλου IP. Έτσι η προσπέλαση σε πληροφορίες από ένα σημείο του πλανήτη σε κάποιο άλλο είναι εφικτή μέσω αυτής της παγκόσμιας σύνδεσης των υπολογιστών. Κάθε υπολογιστής έχει μοναδική διεύθυνση IP, ώστε να επικοινωνούν όταν συνδεθούν σε ένα δίκτυο. Οι διευθύνσεις αποτελούνται από 4 σύνολα ψηφίων που χωρίζονται από δεκαδικά σημεία με το καθένα να έχει μήκος 8 bits ενώ το συνολικό μήκος είναι 32 bits. Ένα παράδειγμα διεύθυνσης IP φαίνεται εδώ, 192.168.1.1.

Αυτές τις διευθύνσεις έχουν οι υπολογιστές και οι συσκευές σε ένα έξυπνο σπίτι. Στο τοπικό δίκτυο LAN του σπιτιού κάθε συσκευή πρέπει να έχει μοναδική διεύθυνση IP. Ακόμα και δύο διαφορετικά τοπικά δίκτυα μπορούν να έχουν τις ίδιες διευθύνσεις χωρίς να αντιλαμβάνονται το ένα την ύπαρξη του άλλου, αφού δεν αλληλεπιδρούν άμεσα, οπότε δεν μπορεί να υπάρξει σύγκρουση συσκευών. Οι δρομολογητές (router) είναι αυτοί που πρέπει να είναι διαφορετικοί μιας και αλληλεπιδρούν άμεσα στο Διαδίκτυο, αλλά δύο υπολογιστές που ανήκουν στο ίδιο δίκτυο δεν μπορούν να έχουν την ίδια διεύθυνση IP γιατί θα υπάρξει σύγκρουση και η συσκευή που προστίθεται δεν θα αναγνωρισθεί.

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται δύο ιδιωτικά τοπικά δίκτυα.



Εικόνα 1.11: Ιδιωτικά Τοπικά Δίκτυα LAN

## Κεφάλαιο 2 – Κατασκευή

### 2.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό αναφέρονται όλες οι απαραίτητες γνώσεις και τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση της παρούσας πτυχιακής εργασίας.

Σχεδιάστηκε μακέτα οικίας η οποία αποτελείται από 5 δωμάτια, της κουζίνας και του σαλονιού που είναι ενιαία, τα δύο υπνοδωμάτια, το μπάνιο και το γκαράζ. Η κατασκευή έγινε από ξύλο για οικονομικούς λόγους και τα καλώδια τοποθετήθηκαν κάτω από το πάτωμα για καλύτερη αισθητική.

Για την επίτευξή της απαιτείται ένας «έξυπνος» ελεγκτής που μέσα από τη παρακολούθηση του περιβάλλοντος με διάφορους αισθητήρες, να εκτελεί ένα σενάριο ενεργειών. Για αυτό το σκοπό επιλέχθηκε το Arduino καθώς είναι μία ολοκληρωμένη πλατφόρμα, που μπορεί να συνδεθεί εύκολα στον υπολογιστή αλλά και να δημιουργήσει κώδικα σε μία κατανοητή γλώσσα.

Το Arduino μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε εφαρμογές ενός προκαθορισμένου σεναρίου, όπου δεν είναι απαραίτητη η εποπτεία ή η φυσική παρουσία κάποιου προσώπου στον ελεγχόμενο χώρο αλλά και σε μη προκαθορισμένα προγράμματα, με το χρήστη να είναι από απόσταση. Στη δεύτερη περίπτωση, ο εξ αποστάσεως έλεγχος του Arduino για τηλεχειρισμό μεγάλης κλίμακας, μπορεί να υλοποιηθεί με τη χρήση του Διαδικτύου, αφού οι περισσότεροι σήμερα το χρησιμοποιούν ως μέσο επικοινωνίας. Έτσι επιλέχθηκε η κάρτα επέκτασης Ethernet Shield για να επιτευχθεί ο τηλεχειρισμός με μία φορητή συσκευή όπως είναι το τηλέφωνο, μιας και οι περισσότεροι το έχουν πάντα μαζί τους.

Το σενάριο λειτουργίας που θα ελέγχει την οικία υλοποιείται χειροκίνητα με χρήση πολλαπλών μπουτόν σε μορφή πίνακα, τοποθετημένο σε συγκεκριμένο σημείο της μακέτας αλλά και απομακρυσμένα μέσω του κινητού τηλεφώνου. Έτσι λοιπόν η κατασκευή εξομειώνει:

- τον φωτισμό σε όλα τα δωμάτια και στον εξωτερικό χώρο. Συγκεκριμένα στον εννιαίο χώρο ο φωτισμός θα μπορεί να ρυθμίζεται με ένα ποτενσιόμετρο,
- το θερμοσίφωνα που θα γίνεται ενδεικτικά με χρήση ενός αισθητηρίου θερμοκρασίας κι ενός Led με τρεις διαφορετικές ενδείξεις για κάθε κατάσταση,

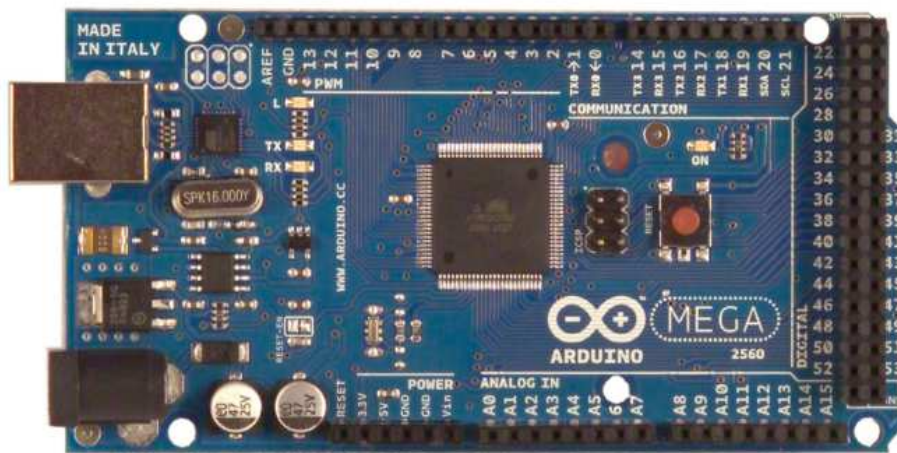
- τον συναγερμό, για τον έλεγχο παραβίασης της οικίας, με τη χρήση μαγνητικής επαφής στην κεντρική είσοδο, αισθητηρίου κίνησης στον εννιαίο χώρο του σπιτιού και ενός buzzer για ηχητική ειδοποίηση,
- τον έλεγχο του εξωτερικού φωτισμού στη διάρκεια της ημέρας, με χρήσης μιας φωτοαντίστασης,
- και τον έλεγχο της εξωτερικής γκαραζόπορτας με χρήση σερβοκινητήρα.

## 2.2 Εξαρτήματα και σύνδεση με μικροελεγκτή

### 2.2.1 Εισαγωγή στο Arduino

Το Arduino είναι μια πλατφόρμα ανάπτυξης έργων (φυσικού υπολογισμού), ανοιχτού κώδικα (open source code), η οποία ενσωματώνει μια απλή πλακέτα μικροελεγκτή, με τα σχέδια να διατίθενται δωρεάν, και ένα περιβάλλον ανάπτυξης προγραμμάτων, που είναι δωρεάν, για τον προγραμματισμό του μικροελεγκτή.

Βασίζεται σε μικροελεγκτές Atmel AVR, και ανάλογα με την έκδοση του μικροελεγκτή μπορεί να έχει παραλλαγές που προσδίδουν περισσότερες ή λιγότερες δυνατότητες. [44]



Εικόνα 2.1: Πλακέτα Arduino Mega 2560

### Arduino Mega 2560 REV3

Το Arduino Mega 2560 REV3 [45] (Εικόνα 2.1) είναι μία πλακέτα που χρησιμοποιεί τον μικροελεγκτή Atmega2560. Καλό θα ήταν να αναφερθεί ότι σε σχέση με την έκδοση UNO έχει κάποια επιπρόσθετα χαρακτηριστικά. Συγκεκριμένα από τις 14 ψηφιακές εισόδους/εξόδους της έκδοσης UNO, η έκδοση mega 2560 έχει 54 και από τις 6 αναλογικές στις 16. Σημαντικό χαρακτηριστικό επίσης είναι ότι έχει μεγάλη Flash Memory για αποθήκευση του κώδικα (256KB).

Ακολουθεί πίνακας που περιλαμβάνει αναλυτικότερα τα χαρακτηριστικά του Mega 2560:

Πίνακας 2.1: Βασικά χαρακτηριστικά Arduino Mega 2560

Μικροελεγκτής	Atmega2560
Τάση λειτουργίας	5V
Τάση εξωτερικής τροφοδοσίας	7-12V
Όρια τάσης εξωτερικής τροφοδοσίας	6-20V
Ψηφιακές εισοδοι και έξοδοι	54 (εκ των οποίων οι 14 υποστηρίζουν PWM)
Αναλογικές εισοδοι (μέσω ακροδεκτών)	16
Μέγιστο συνεχές ρεύμα ανά ακροδέκτη εισόδου/εξόδου	40mA
Μέγιστο ρεύμα για τον ακροδέκτη 3.3	50mA
Flash Memroy	256KB εκ των οποίων τα 8KB χρησιμοποιούνται από τον bootloader
SRAM	8KB
EEPROM	4K
Ταχύτητα ρολογιού	16MHz

### Είσοδοι- Έξοδοι

Το Arduino Mega έχει 54 ψηφιακούς ακροδέκτες (digital pins) οι οποίοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εισοδοι και ως έξοδοι. Λειτουργούν στα 5V και κάθε ένας μπορεί να δώσει ή να δεχτεί ρεύμα μέχρι 20mA, ενώ έχει εσωτερική αντίσταση των 20-50 kOhms.

**Σειριακή θύρα (USB):** Όλες οι πλακέτες έχουν τουλάχιστον μία σειριακή θύρα. Η σύνδεση USB χρησιμοποιείται για την επικοινωνία του Arduino με διάφορες συσκευές καθώς και με τον υπολογιστή για upload κώδικα του χρήστη ή εμφάνιση βοηθητικών μηνυμάτων από το Arduino στον υπολογιστή.

Επιπρόσθετα, μερικά pins έχουν ιδιαίτερες λειτουργίες:

**Serial:** Όταν το πρόγραμμα ενεργοποιεί τη σειριακή θύρα τα ψηφιακά pins 0 (RX) και 1 (TX), Serial 1: 19 (RX) και 18 (TX), Serial 2: 17 (RX) και 16 (TX), Serial 3: 15 (RX) και 14 (TX) χρησιμοποιούνται για να λαμβάνουν και να δέχονται TTL σειριακά σήματα αντίστοιχα. Τα pin αυτά συνδέονται στα αντίστοιχα pin του σειριακού ελεγκτή USB-to-TTL Atmega16U<sub>2</sub>.

**Εξωτερικά Interrupts:** Τα interrupts: 2 (Interrupt 0), 3 (Interrupt 1), 18 (Interrupt 5), 19 (Interrupt 4), 20 (Interrupt 3) και 21 (Interrupt 2), όταν ρυθμιστούν λειτουργούν σαν ψηφιακές είσοδοι στις οποίες όταν συμβαίνουν συγκεκριμένες αλλαγές, η ομαλή ροή του προγράμματος διακόπτεται και εκτελείται μια συγκεκριμένη συνάρτηση. Χρησιμοποιούνται κυρίως σε εφαρμογές που απαιτούν συγχρονισμό μεγάλης ακρίβειας.

**PWM:** Τα pin 2 έως 13 και 44 έως 46, παρέχουν 8-bit (256 καταστάσεις) έξοδο PWM (Pulse Width Modulation). Μπορούν να λειτουργήσουν ως ψευδοαναλογικές έξοδοι για να ελέγχουν το ποσοστό της ισχύος που πέφτει πάνω σε ένα φορτίο. Για παράδειγμα μπορούμε να ελέγχουμε τις στροφές ενός κινητήρα ή τη φωτεινότητα ενός LED.

**SPI:** Τα pin 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), 53 (SS) υποστηρίζουν την επικοινωνία SPI (Serial Peripheral Interface) με χρήση της βιβλιοθήκης SPI. Περισσότερες πληροφορίες για την επικοινωνία SPI θα δοθούν στη συνέχεια.

**LED 13:** Το LED με τη σήμανση L είναι συνδεδεμένο με το ψηφιακό pin 13 εργοστασιακά, έτσι ώστε αν του δώσουμε τη τιμή HIGH χωρίς να είναι συνδεδεμένο κάτι στο ψηφιακό pin, να ανάψει και αντίστοιχα αν του δώσουμε τη τιμή LOW τότε παραμένει κλειστό.

**TWI:** Τα pin 20 (SDA) και 21 (SCL) υποστηρίζουν την επικοινωνία TWI με χρήση της βιβλιοθήκης Wire.

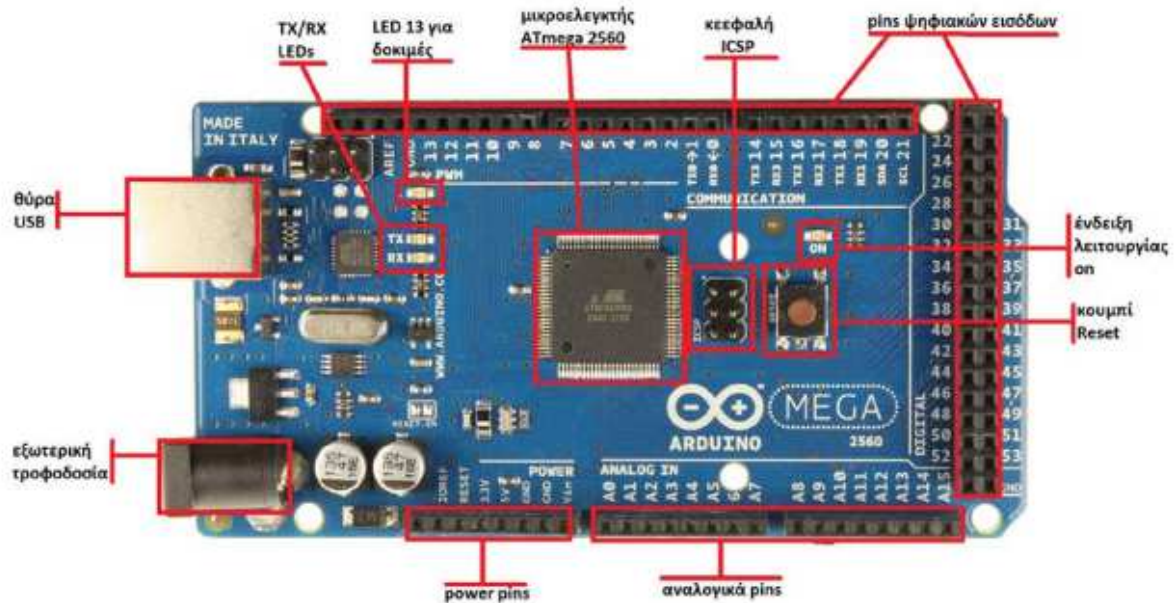
Επίσης οι 16 αναλογικές είσοδοι του Mega περιέχουν έναν ενσωματωμένο αναλογικό-σε-ψηφιακό μετατροπέα ADC (Analog to Digital Converter) που βρίσκεται στο μικροελεγκτή. Κάθε ένα από αυτά τα pin διαβάζει τάση από 0 – 5V που είναι ρυθμισμένη από πριν. Το εύρος αυτό μπορεί να αλλάξει με τη χρήση του pin AREF. Ο μετατροπέας με ανάλυση 10 bit, επιστρέφει ακέραιους αριθμούς από το 0 (όταν η τάση είναι στο pin είναι 0V) έως το 1023 (όταν η τάση στο pin είναι 5V), δηλαδή έχει 1024 διαφορετικές αναλογικές τιμές. [46]

Υπάρχουν κάποια ακόμα pins στη πλακέτα:

**AREF:** Είναι η τάση αναφοράς για τις αναλογικές εισόδους.

**Reset:** Χρησιμοποιείται για να επαναφέρει στις εργοστασιακές ρυθμίσεις την πλακέτα όταν συνδεθεί σε μία από τις τρεις γειώσεις της.





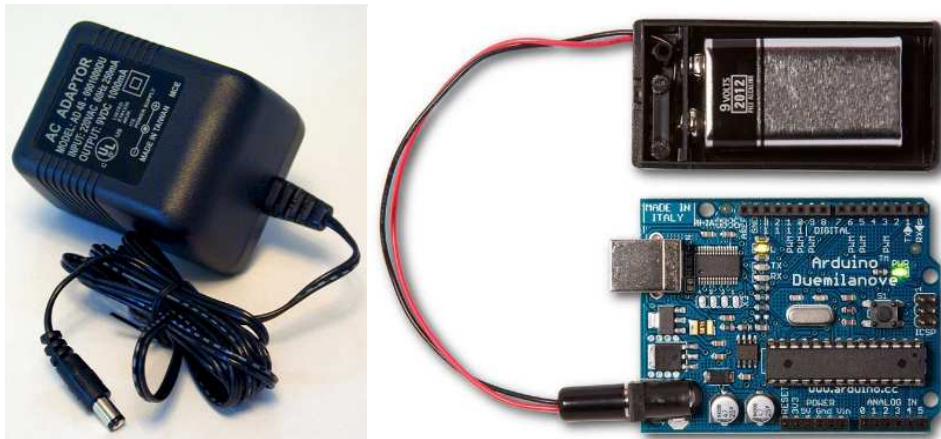
Εικόνα 2.2: Είσοδοι/ έξοδοι Arduino Mega 2560

## Τροφοδοσία

Το Arduino Mega για να τροφοδοτηθεί απαιτείται χρήση της θύρας USB (Εικόνα 2.3) η οποία επικοινωνεί με τον υπολογιστή ή εξωτερική τροφοδοσία. Η επιλογή της πηγής γίνεται αυτόματα.

Εξωτερική τροφοδοσία παρέχεται μέσω μιας υποδοχής φισ των 2.1 mm (θετικός πόλος στο κέντρο) και βρίσκεται στη κάτω-αριστερή γωνία του Arduino. Πρέπει να παρέχει 6 ως 20 Volt στη πλακέτα, ωστόσο αν τροφοδοτηθεί με λιγότερα από 7V, τότε τα pin εξόδου 5V δεν θα μπορέσουν να εξάγουν τάση 5V και η πλακέτα θα γίνει ασταθής. Αντίθετα, αν δώσουμε πάνω από 12 Volts θα υπερθερμανθεί ο σταθεροποιητής τάσης στην πλακέτα και ενδεχομένως να καταστραφεί. Συνεπώς, μια ιδανική τάση είναι τα 9 Volts.

Εξωτερική τροφοδοσία μπορεί να είναι και μία μπαταρία. Η μπαταρία συνδέεται στις υποδοχές Vin και GND του Arduino με το θετικό πόλο στο pin Vin και τον αρνητικό στο pin GND.



Εικόνα 2.3: Τροφοδοσία Arduino Mega 2560

Τα pin τροφοδοσίας είναι τα εξής:

- **VIN.** Με αυτό το pin και το pin γείωσης, μπορεί να τροφοδοτηθεί το Arduino εξωτερικά όταν δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί υποδοχή φισ. Στην περίπτωση που υπάρχει εξωτερική τροφοδοσία μέσω του φισ αυτό το pin μπορεί να δώσει τη πλήρη τάση της εξωτερικής τροφοδοσίας (7-12V) σε εξαρτήματα πριν περάσει από τον ρυθμιστή τάσης, όπως γίνεται με το pin των 5V .
- **5V.** Το pin με αυτή την ένδειξη παρέχει 5V από το ρυθμιστή της πλακέτας (τον ελεγκτή Serial-over-USB) (δημιουργείται από το FTDI chip) σε εξωτερικές συσκευές.
- **3V3.** Τροφοδοτεί εξαρτήματα με 3.3 volt. Η τάση αυτή δημιουργείται από το ρυθμιστή πλακέτας (τον ελεγκτή Serial-over-USB) και έχει μέγιστο ρεύμα 50mA.
- **GND.** Pin της γείωσης.

## Μνήμη

Ο μικροελεγκτής Atmega2560 έχει ενσωματωμένη μνήμη [47] τριών τύπων:

- **SRAM:** Είναι η ωφέλιμη μνήμη που μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα προγράμματα, την ώρα της εκτέλεσής τους, για να αποθηκεύουν μεταβλητές, πίνακες κ.λ.π. Αν διακοπεί η παροχή ρεύματος στο Arduino ή γίνει επανεκκίνηση, τότε η μνήμη χάνει τα δεδομένα.
- **EEPROM:** Η μνήμη αυτή χρησιμοποιείται για εγγραφή ή ανάγνωση δεδομένων ανά byte από τα προγράμματα όταν εκτελούνται. Σε αντίθεση με την SRAM δε χάνει τα περιεχόμενά της σε περίπτωση απώλειας της τροφοδοσίας ή επανεκκίνησης.
- **Flash memory:** Από τα 256 KB τα 8 KB χρησιμοποιούνται από το Firmware ή αλλιώς bootloader του Arduino που έχει εγκατασταθεί ήδη από τον κατασκευαστή.

Το Firmware, είναι αναγκαίο για την εγκατάσταση προγραμμάτων στο μικροελεγκτή μέσω της θύρας USB, χωρίς δηλαδή να χρειάζεται εξωτερικός hardware programmer. Τα υπόλοιπα 248KB της μνήμης Flash χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση αυτών ακριβώς των προγραμμάτων, αφού πρώτα μεταγλωττιστούν στον υπολογιστή. Η μνήμη Flash δε χάνει τα περιεχόμενά της με την απώλεια της τροφοδοσίας ή με την επανεκκίνηση.

### **Περιβάλλον ανάπτυξης IDE**

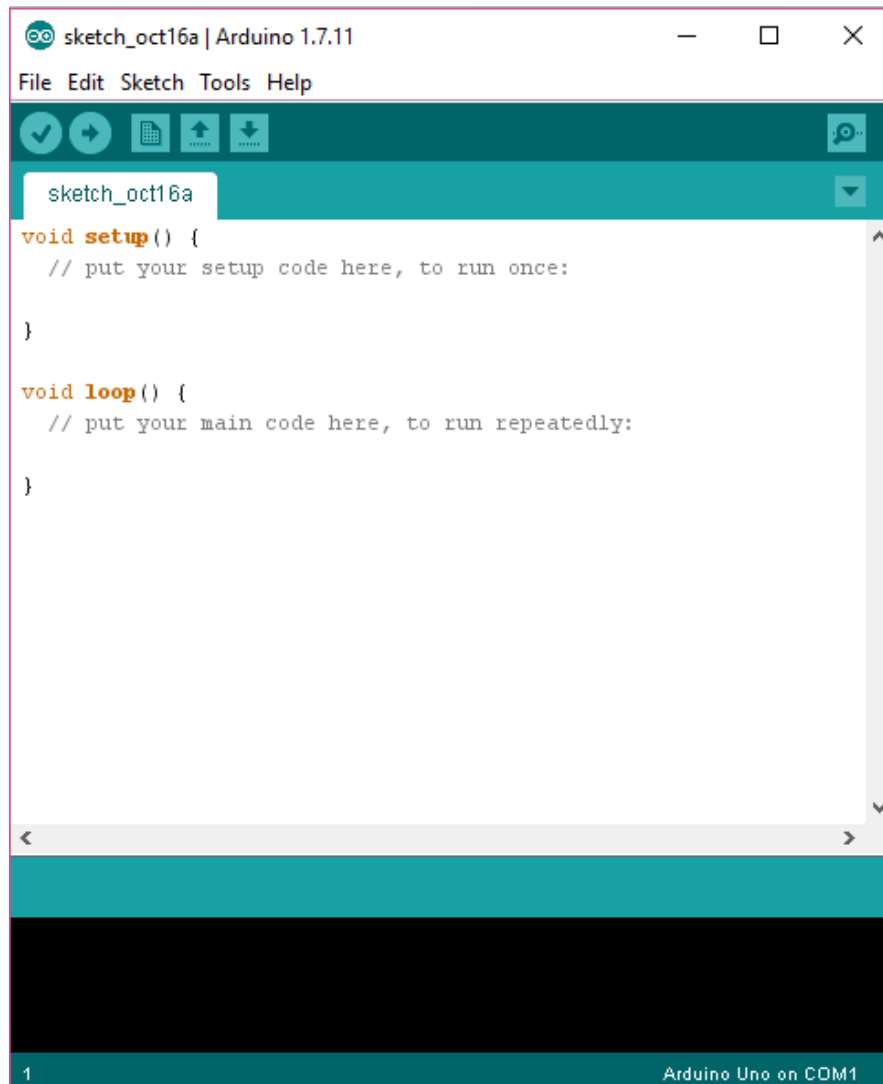
Ο χειρισμός του Arduino γίνεται μέσα από ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης IDE (Integrated Development Environment) [48] (Εικόνα 2.4), μία εφαρμογή για τη δημιουργία ή τη τροποποίηση ενός προγράμματος. Περιλαμβάνει έναν επεξεργαστή πηγαίου κώδικα, έναν μεταγλωττιστή, εργαλεία αυτόματης παραγωγής κώδικα, αποσφαλματωτή, συνδέτη, σύστημα ελέγχου εκδόσεων και εργαλεία κατασκευής γραφικών διασυνδέσεων χρήστη για τις υπό ανάπτυξη εφαρμογές.

Το περιβάλλον IDE είναι γραμμένο σε Java, η γλώσσα προγραμματισμού είναι η Processing και χρησιμοποιεί μια βιβλιοθήκη λογισμικού που ονομάζεται Wiring, από το πρωτότυπο σχέδιο Wiring, για να διευκολύνει πολλές κοινές λειτουργίες εισόδου/εξόδου.

Χρησιμοποιεί το GNU toolchain και το AVR Libc για να μεταγλωτίζει προγράμματα και το avrdude για να φορτώνει προγράμματα στη πλακέτα. [49]

Το περιβάλλον αυτό παρέχει:

- ένα περιβάλλον για την συγγραφή των προγραμμάτων, τα λεγόμενα sketch στην ορολογία του Arduino,
- αρκετά έτοιμα παραδείγματα,
- μερικές έτοιμες βιβλιοθήκες για προέκταση της γλώσσας και πιο εύκολο χειρισμό των εξαρτημάτων που συνδέονται στο Arduino μέσα από τον κώδικα,
- τον compiler για την μεταγλώττιση των προγραμμάτων (sketch),
- μία σειριακή οθόνη (serial monitor) που παρακολουθεί τις επικοινωνίες της σειριακής θύρας (USB), μπορεί να στείλει αλφαριθμητικά που επιλέγει ο χρήστης στο Arduino και είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για την εκσφαλμάτωση (debugging) των sketch
- και τη δυνατότητα να κατεβάσουμε το μεταγλωττισμένο sketch στο Arduino.



Εικόνα 2.4: Arduino IDE

### Γλώσσα Προγραμματισμού

Ο μικροελεγκτής προγραμματίζεται από μία γλώσσα προγραμματισμού που αποτελεί παραλλαγή της C++ και ονομάζεται Wiring C. Αυτός είναι και ο λόγος που ισχύουν οι ίδιες βασικές εντολές και συναρτήσεις, έχουν την ίδια σύνταξη, τους ίδιους τύπους δεδομένων και τους ίδιους τελεστές και βρόγχους (functions and loops) με αυτές της C/C++. Με τη προσθήκη βιβλιοθηκών υποστηρίζονται περισσότερες λειτουργίες και δυνατότητες.[44] Ο compiler που χρησιμοποιείται είναι ο AVR GCC και ως βασική βιβλιοθήκη C χρησιμοποιείται η AVR libc.

Ο παρακάτω πίνακας [47] περιέχει τις πιο σημαντικές σταθερές, εντολές και συναρτήσεις με την επεξήγησή τους, που βοηθούν στη διαχείριση του ειδικού Hardware του Arduino:

Πίνακας 2.2: Βασικά Εντολές και Σταθερές Arduino Mega 2560

Όρισμα	Είδος	Τύπος	Παράμετροι	Περιγραφή
LOW	Σταθερά	Int	-	Έχει τη τιμή 0 και είναι αντίστοιχη του λογικού false.
HIGH	Σταθερά	Int	-	Έχει την τιμή 1 και είναι αντίστοιχη του λογικού true.
INPUT	Σταθερά	Int	-	Έχει την τιμή 0 και είναι αντίστοιχη του λογικού false.
OUTPUT	Σταθερά	Int	=	Έχει την τιμή 1 και είναι αντίστοιχη του λογικού true.
pinMode	Εντολή	-	(pin,mode)	Καθορίζει αν το συγκεκριμένο ψηφιακό pin θα είναι pin εισόδου ή pin εξόδου ανάλογα με την τιμή που δίνεται στην παράμετρο mode (INPUT OUTPUT)
digitalWrite	Εντολή	-	(pin,pinstatus)	Θέτει την κατάσταση pinstatus (HIGH ή LOW) στο συγκεκριμένο ψηφιακό pin.
digitalRead	Συνάρτηση	Int	(pin)	Επιστρέφει την κατάσταση του συγκεκριμένου ψηφιακού pin (0 για LOW και 1 για HIGH) εφόσον αυτό είναι pin εισόδου.
analogReference	Εντολή	-	(type)	Δέχεται τις τιμές DEFAULT, INTERNAL ή EXTERNAL στην παράμετρο type για να καθορίσει τη τάση αναφοράς ( $V_{ref}$ ) των αναλογικών εισόδων (5V, 1.1V ή η εξωτερική τάση με την οποία τροφοδοτείται το pin AREF)
analogRead	Συνάρτηση	Int	(pin)	Επιστρέφει έναν ακέραιο από 0 έως 1023, ανάλογα με την τάση που τροφοδοτείται το συγκεκριμένο pin αναλογικής εισόδου στην κλίμακα 0 ως $V_{ref}$ .
analogWrite	Εντολή	-	(pin,value)	Θέτει το συγκεκριμένο ψηφιακό pin σε κατάσταση ψευδοαναλογικής εξόδου (PWM). Η παράμετρος value καθορίζει το πλάτος παλμού σε σχέση με την περίοδο του παραγόμενου σήματος στην κλίμακα από 0 ως 255 (π.χ. με value 127, το πλάτος του παλμού είναι ίσο με μισή περίοδο).
noInterrupts	Εντολή	-	()	Σταματά προσωρινά την λειτουργία όλων των interrupt.

Interrupts	Εντολή	-	()	Επαναφέρει την λειτουργία των interrupt που διακόπηκε προσωρινά από μια εντολή noInterrupts.
Millis	Συνάρτηση	unsigned long	()	Μετρητής που επιστρέφει το χρονικό διάστημα σε ms από την στιγμή που άρχισε η εκτέλεση του προγράμματος. Λάβετε υπόψη ότι λόγω του τύπου μεταβλητής (unsigned long δηλ. 32bit) θα γίνει overflow σε 2 <sup>32</sup> ms δηλαδή περίπου σε μέρες, οπότε ο μετρητής θα ξεκινήσει πάλι από το μηδέν.
Delay	Εντολή	-	(time)	Σταματά προσωρινά την ροή του προγράμματος για time ms. Η παράμετρος time είναι unsigned long (από 0 ως 2 <sup>32</sup> ). Σημειώστε ότι παρά την προσωρινή παύση, συναρτήσεις των οποίων η εκτέλεση ενεργοποιείται από interrupt θα εκτελεστούν κανονικά κατά τη διάρκεια μιας delay.
attachInterrupt	Εντολή	-	(interrupt,function,triggermode)	Θέτει σε λειτουργία το συγκεκριμένο interrupt, ώστε να ενεργοποιεί την συνάρτηση function, κάθε φορά που ικανοποιείται η συνθήκη που ορίζεται από την παράμετρο triggermode: LOW(ενεργοποίηση όταν η κατάσταση του pin που αντιστοιχεί στο συγκεκριμένο interrupt γίνει LOW).
detachInterrupt	Εντολή	-	(interrupt)	Απενεργοποιεί το συγκεκριμένο interrupt.
Serial.begin	Μέθοδος κλάσης	-	(datarate)	Θέτει το ρυθμό μεταφοράς δεδομένων του σειριακού interface (σε baud)
Serial.println	Μέθοδος κλάσης	-	(data)	Διοχετεύει τα δεδομένα data για αποστολή μέσω σειριακού interface. Η παράμετρος data πορεί να είναι είτε αριθμός είτε αλφαριθμητικό.

Κάθε πρόγραμμα στο Arduino έχει μία γενική δομή που αποτελείται από δύο ρουτίνες:

```
//Ενσωματώσεις βιβλιοθηκών, δηλώσεις μεταβλητών
void setup() {
  // ο κώδικας εκτελείται μόνο μία φορά
}

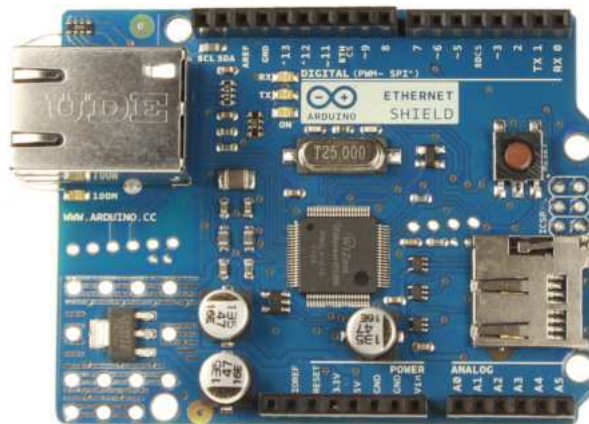
void loop() {
  // βασικός κορμός προγράμματος εκτελείται συνέχεια
}
//Υπόλοιπες συναρτήσεις
```

Εικόνα 2.5: Βασική δομή προγράμματος

### Arduino Ethernet Shield

Η Ethernet Shield [50] είναι μία κάρτα επέκτασης της πλακέτας Arduino, που προσφέρει τη δυνατότητα ελέγχου του ελεγκτή από μακρυνά. Μέσω της Ethernet Shield, κάθε συμβατή συσκευή μπορεί να συνδεθεί στο δίκτυο με τη χρήση καλωδίου Ethernet. Έχει τάση λειτουργίας 5V που τροφοδοτείται και μέσω της πλακέτας Arduino και ταχύτητα επικοινωνίας 10/100 Mb.

Βασίζεται στο ολοκληρωμένο W5100 της Wiznet με ενσωματωμένη μνήμη 16 kB. Το ολοκληρωμένο παρέχει τη στοίβα δικτύου (IP) που είναι ικανή για υλοποίηση προτύπων TCP και UDP. Η συγκεκριμένη πλακέτα δεν υποστηρίζει PoE (Power over Ethernet), αυτό σημαίνει ότι το Arduino και η Ethernet Shield δεν μπορούν να τροφοδοτηθούν μόνο με τη χρήση καλωδίου Ethernet κατηγορίας 5 (CAT 5).



Εικόνα 2.6: Arduino Ethernet Shield

Ακολουθεί πίνακας που περιλαμβάνει αναλυτικότερα τα χαρακτηριστικά της Ethernet Shield:

Πίνακας 2.3: Βασικά χαρακτηριστικά της Ethernet Shield

Μικροελεγκτής	ATMega328
Τάση λειτουργίας	5V
Τάση εξωτερικής τροφοδοσίας	7-12V
Όρια τάσης εξωτερικής τροφοδοσίας	6-20V
Ψηφιακές εισοδοι και έξοδοι	14 (εκ των οποίων οι 4 υποστηρίζουν PWM)
Αναλογικές εισοδοι	6
Μέγιστο συνεχές ρεύμα ανά ακροδέκτη εισόδου/εξόδου	40mA
Μέγιστο ρεύμα για τον ακροδέκτη 3.3	50mA
Flash Memroy	32KB εκ των οποίων τα 0.5KB χρησιμοποιούνται από τον bootloader
SRAM	2KB
EEPROM	1K
Ταχύτητα ρολογιού	16MHz

Η πλακέτα διαθέτει μία υποδοχή τύπου RJ-45 για καλώδιο Ethernet και μπορεί να υποστηρίξει τέσσερις παράλληλες συνδέσεις τύπου Socket. Για να επικοινωνήσει το Arduino με την πλακέτα Ethernet χρησιμοποιεί την θύρα SPI, ένα σειριακό πρωτόκολλο που έχουν οι μικροελεγκτές για να επικοινωνούν με μία ή περισσότερες περιφερειακές μονάδες σε μικρές αποστάσεις. Υπάρχουν τρία κανάλια για τη σύνδεση της θύρας, τα οποία είναι κοινά για όλες τις συσκευές. Τα MISO (Master In – Slave Out), MOSI (Master Out – Slave In) και SCK (Serial Clock) που αντιστοιχίζονται στους ακροδέκτες 50, 51, 52. Το κανάλι Slave Select (SS) απαιτείται για κάθε συσκευή που είναι συνδεδεμένη στο Arduino και αντιστοιχίζεται στον ακροδέκτη 10. Ακόμα κι αν δεν χρησιμοποιηθεί το συγκεκριμένο περιφερειακό, το κανάλι παραμένει δεσμευμένο. Παρατηρούμε ότι οι συγκεκριμένοι ακροδέκτες δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν εισοδοι ή έξοδοι. Υπάρχει η αντίστοιχη βιβλιοθήκη Ethernet που παρέχει συναρτήσεις για σύνδεση με το Internet μέσω της κάρτας.

Επιπλέον διαθέτει μία ακόμα υποδοχή για κάρτα μνήμης micro-SD, στην οποία αποθηκεύονται αρχεία κίνησης ή χρήσης του διαδικτύου. Για να διαβαστεί η κάρτα μνήμης απαιτείται χρήση της βιβλιοθήκης SD. Ο ακροδέκτης 4 χρησιμοποιείται για τη κάρτα. [51]



Τα παρακάτω Led παράγουν κάποιες βοηθητικές ενδείξεις:

- **PWR:** Όταν η παλκέτα Ethernet έχει τροφοδοσία ενεργοποιείται το Led.
- **LINK:** Ενεργοποιείται όταν το καλώδιο δικτύου είναι συνδεδεμένο στη πλακέτα, ενώ όταν δέχεται ή στέλνει δεδομένα αναβοσβήνει.
- **FULLD:** Όταν η σύνδεση είναι πλήρως αμφίδρομη.
- **100Mb:** Όταν υποστηρίζεται ταχύτητα 100Mb, το Led αυτό ενεργοποιείται.
- **RX, TX:** Το πρώτο Led αναβοσβήνει όταν η πλακέτα λαμβάνει δεδομένα, ενώ το δεύτερο Led αναβοσβήνει όταν η πλακέτα στέλνει δεδομένα.
- **COLL:** Αν υπάρξει σύγκρουση στο διαδίκτυο ανάβει αυτό το Led.

## 2.2.2 Υλικά και εξαρτήματα

### RGB LED

Το RGB LED (Red-Green-Blue) έχουν τέσσερις ακροδέκτες, όπου οι τρεις είναι κάθοδοι που ελέγχουν κάθε ένα χρώμα ξεχωριστά όταν συνδεθούν στη γείωση. Ο τέταρτος ακροδέκτης είναι η κοινή άνοδος. [52]



Εικόνα 2.7: RGB LED

### Αισθητήριο θερμοκρασίας (LM35)

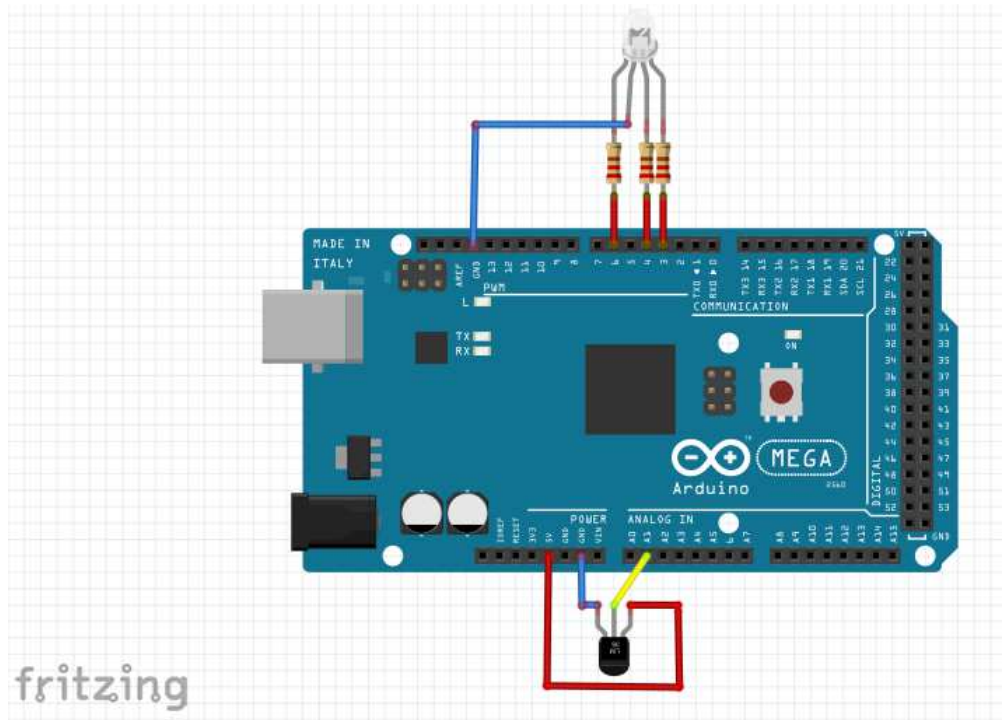
Είναι ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα αναλογικού αισθητήρα που μπορεί να μετρήσει τη θερμοκρασία με ηλεκτρικό ανάλογο εξόδου τη θερμοκρασία σε Κελσίου ( $^{\circ}\text{C}$ ). Τροφοδοτείται με τάση από +4 έως 30V και μπορεί να μετρά θερμοκρασίες με εύρος -55 έως +150 $^{\circ}\text{C}$ . Η έξοδος του αποδίδει 10mV ανά βαθμό Κελσίου και το ρεύμα που το διαπερνά είναι 60μΑ. Εμφανίζει τη λεγόμενη αυτοθέρμανση σε πολύ χαμηλό βαθμό, περίπου 0,1 $^{\circ}\text{C}$  όταν βρίσκεται σε ακίνητο αέρα και έχει χαμηλή αντίσταση εξόδου, δηλαδή 0,1 $\Omega$  για ρεύμα εξόδου 1mA.

Η έξοδος του εξάγει αναλογικές τιμές λόγω του ADC μετατροπέα που αναφέρθηκε παραπάνω, οπότε για να μετατραπεί σε θερμοκρασία χρησιμοποιείται αυτός ο τύπος:  $\text{θερμοκρασία} = \frac{5.0 * \text{αναλογική τιμή} * 100.0}{1024}$ . [53] Λόγω της χαμηλής αντίστασης εξόδου, της γραμμικής απόδοσης και την ακρίβεια στη βαθμονόμηση του αισθητήρα, μπορεί εύκολα να [54] συνδεθεί με κυκλώματα διασύνδεσης και ελέγχου.

Από τους τρεις ακροδέκτες που διαθέτει ο ένας συνδέεται με τάση 5V από το Arduino, ο επόμενος συνδέεται στη σειριακή οθόνη για να βλέπουμε τις τιμές που εξάγει ενώ ο τελευταίος ακροδέκτης συνδέεται στη γείωση (GND), όπως φαίνεται στην Εικόνα 2.8. [44]



Εικόνα 2.8: Αισθητήριο θερμοκρασίας LM35



Εικόνα 2.9: Σύνδεση LM35 με Arduino

### Μαγνητικός Διακόπτης Επαφής

Ο μαγνητικός διακόπτης επαφής δημιουργεί ένα μαγνητικό πεδίο στα δύο άκρα του αισθητήρα. Έτσι λόγω της μαγνητικής επαγωγής που ασκείται στα δύο άκρα του, όταν αυτά έρθουν κοντά (cm) το κύκλωμα παραμένει κλειστό και περνάει το ρεύμα, ενώ όταν απομακρυνθούν το κύκλωμα είναι ανοιχτό και επομένως το ρεύμα δεν περνάει με αποτέλεσμα να ειδοποιεί το χρήστη. Ο ένας ακροδέκτης συνδέεται σε τάση (5V) και ο άλλος σε μια από τις I/O του arduino. [55]



Εικόνα 2.10: Μαγνητικός Διακόπτης Επαφής

## LED

Χρησιμοποιήθηκαν Led για το φωτισμό της οικίας σε κάθε δωμάτιο. Κάθε ένα συνδέεται με μία αντίσταση των 220Ω σε σειρά. Η σύνδεση όλων των Led με το Arduino φαίνεται στην Εικόνα 2.11 .



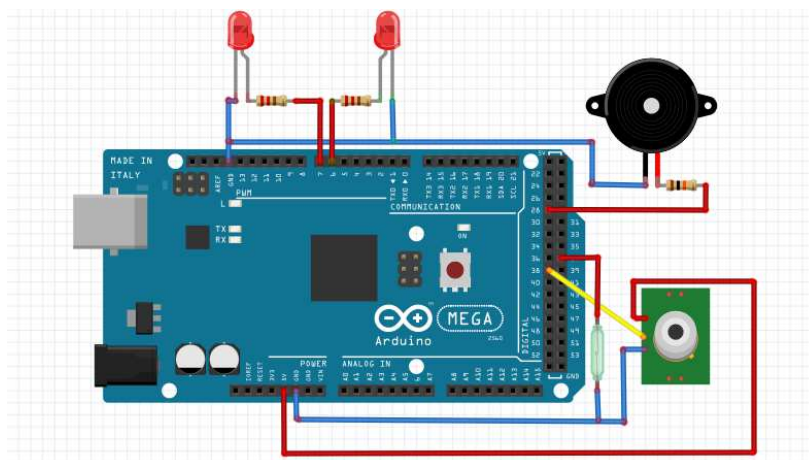
Εικόνα 2.11: LED

## Αισθητήρας Παθητικών Υπερύθρων (PIR)

Ο αισθητήρας κίνησης κατασκευάζεται από ένα πυροηλεκτρικό αισθητήρα, ο οποίος μπορεί να ανιχνεύσει την υπέρυθη ενέργεια που ακτινοβολείται από το αντικείμενο που ανιχνεύθηκε. Όλα τα αντικείμενα με θερμοκρασία πάνω από το απόλυτο μηδέν εκπέμπουν ενέργεια με μορφή ακτινοβολίας. Ο αισθητήρας αυτός έχει τρεις ακροδέκτες, έναν για τη τάση τροφοδοσίας στα 5V, έναν για τη γείωση (GND) και έναν για την έξοδο (OUTPUT) που αποκτά τη τιμή HIGH αν ανιχνεύσει κίνηση. [56]



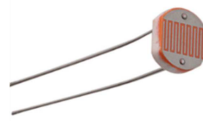
Εικόνα 2.12: Αισθητήρας Παθητικών Υπερύθρων (PIR)



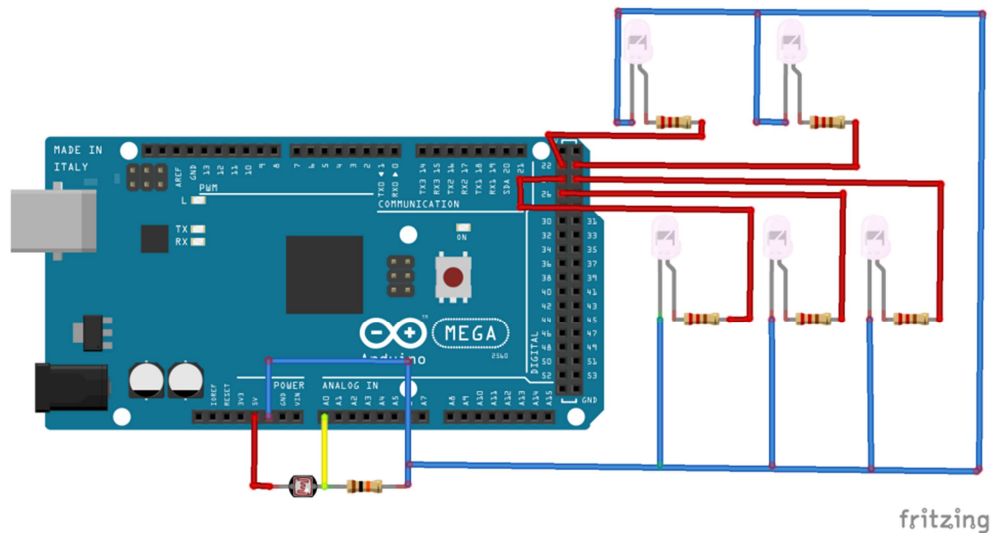
Εικόνα 2.13: Σύνδεση PIR με Arduino

## Αισθητήριο φωτεινότητας (Photoresistor)

Η φωτοαντίσταση (LDR – Light Dependent Resistor) είναι ένα αισθητήριο μέτρησης της φωτεινής ακτινοβολίας, με την αντίστασή της να μεταβάλλεται αντίστροφα με την προσπίπτουσα ακτινοβολία. Έτσι σε απόλυτο σκοτάδι έχουμε μεγιστη αντίσταση και μικρό ρεύμα, ενώ με την αύξηση της έντασης του φωτός η αντίσταση μικραίνει με αποτέλεσμα να δημιουργούνται μεγάλα ρεύματα. Το αισθητήριο αυτό συνδέεται σε σειρά με μία αντίσταση των 220Ω με τον έναν ακροδέκτη στη τροφοδοσία των 5V, τον δεύτερο κοινό ακροδέκτη με την αντίσταση, στη σειριακή οθόνη για να βλέπουμε τις τιμές που εξάγει και το τρίτο στη γείωση όπως φαίνεται στην Εικόνα 2.12. [57]



Εικόνα 2.14: Αισθητήριο Φωτοαντίστασης



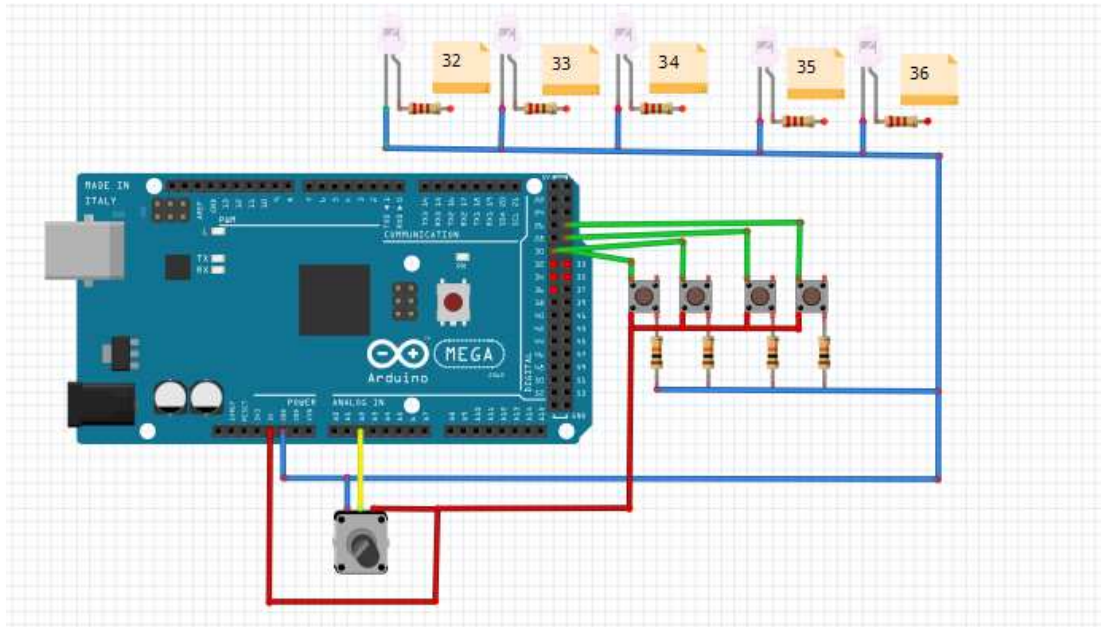
Εικόνα 2.15: Σύνδεση Φωτοαντίστασης με Arduino

## Διακόπτες

Οι διακόπτες πίεσης δημιουργούν κλειστό κύκλωμα μόνο για όσο πιέζονται έτσι ώστε να μην αλλάζει η μόνιμη κατάστασή τους και επηρεάσουν το κύκλωμα. [58] Όμως στο κύκλωμά μας πατώντας το κουμπί θα δίνουμε μία εντολή όπου θα πρέπει να ανιχνεύεται το πάτημα του κουμπιού και να ανταποκρίνεται παράλληλα. [44]



Εικόνα 2.16: Διακόπτες



Εικόνα 2.17: Σύνδεση Διακοπών με Arduino

## Ποτενσιόμετρο

Το ποτενσιόμετρο είναι ένας διαιρέτης τάσης που χρησιμοποιείται για τον έλεγχο ηλεκτρικού δυναμικού, δηλαδή τάσης. Σπάνια χρησιμοποιείται για απευθείας έλεγχο μεγάλων ποσοτήτων ηλεκτρικής ενέργειας, έτσι ρυθμίζει το επίπεδο αναλογικών σημάτων, όπως τον ακουστικό εξοπλισμό, και λειτουργεί ως είσοδος ελέγχου σε ηλεκτρονικά κυκλώματα, όπως τον έλεγχο της φωτεινότητας των Led. Έχει τρεις ακροδέκτες οι οποίοι συνδέονται [59]



Εικόνα 2.18: Ποτενσιόμετρο

### Micro Switch Mini

Είναι ένας μικρός ηλεκτρικός διακόπτης ακαριαίας δράσης. Χρησιμοποιήθηκαν δύο διακόπτες σαν τερματικά για να γίνεται γνωστή η θέση της γκαραζόπορτας και να διακόπτεται η λειτουργία του σερβοκινητήρα.



Εικόνα 2.19: Micro Switch Mini

### Σερβοκινητήρας

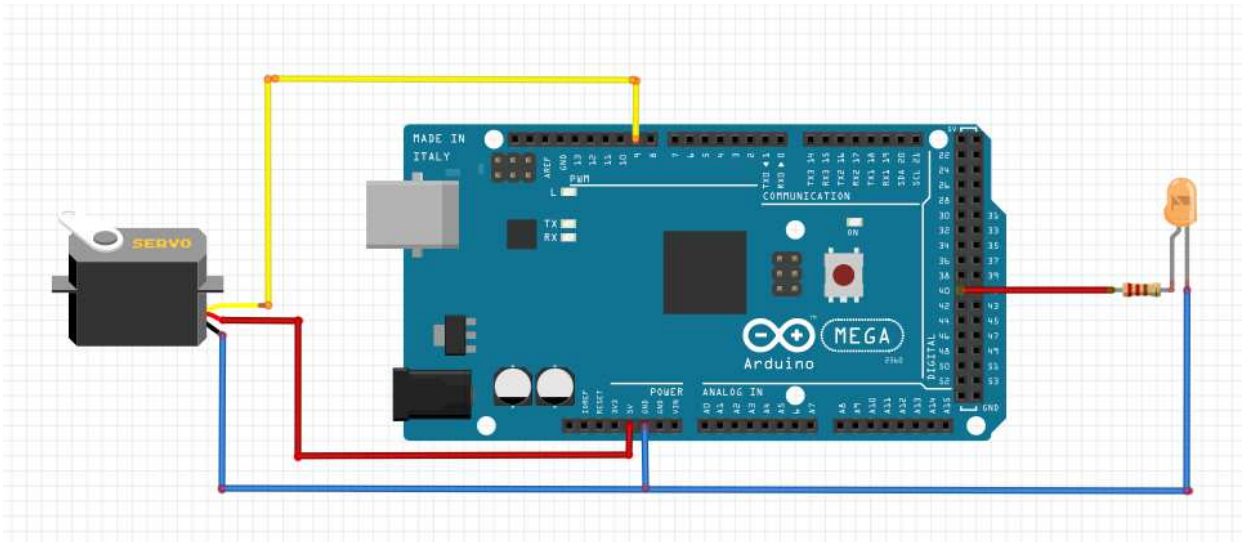
Οι σερβοκινητήρες χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές ελέγχου θέσεως ταχύτητας και ροπής άξονα, δηλαδή παρέχουν τη δυνατότητα όχι μόνο της ρύθμισης των στροφών και της ταχύτητας του κινητήρα αλλά και τον πραγματικό έλεγχο της θέσης του άξονά του.

Ο σερβοκινητήρας που χρησιμοποιήθηκε περιστρέφεται πλήρως 360° με ταχύτητα 110RPM (4.8V), 130RPM (6V). Έχει τάση τροφοδοσίας 4.8V έως 6V με αναλογικό σύστημα ελέγχου.

[60]



Εικόνα 2.20: Σερβοκινητήρας



Εικόνα 2.21: Σύνδεση Σερβοκινητήρα με Arduino



## 2.3 Κώδικας Λειτουργίας

Για την ολοκλήρωση της λειτουργίας της μακέτας πρέπει να χρησιμοποιηθεί η Ethernet Shield για την ανάπτυξη ενός απλού Web Server. Ο Arduino, με τη χρήση της βιβλιοθήκης Ethernet, μπορεί να απαντήσει σε ένα αίτημα HTTP μέσω της Ethernet Shield. Με τη δημιουργία ενός Browser και τη περιήγηση στην διεύθυνση IP της Ethernet Shield, ο Arduino θα μπορεί να απαντάει στα αιτήματα με τη χρήση μιας μικρής σελίδας σε γλώσσα HTML για την απεικόνιση των τιμών και των αλλαγών των καταστάσεων των εξαρτημάτων. [61]

Οι γλώσσες προγραμματισμού που μπορούν να φέρουν εις πέρας ένα τέτοιο έργο για το σχεδιασμό και τη κατασκευή του ιστοχώρου διαχείρισης παρουσιάζονται παρακάτω.

### 2.3.1 Γλώσσες προγραμματισμού

#### HTTP

Το κύριο πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται στους φυλλομετρητές του Παγκόσμιου Ιστού για να μεταφέρει δεδομένα όπως αρχεία κειμένου, γραφικών, εικόνας, ήχου, video ή οποιουδήποτε multimedia αρχείου είναι το Πρωτόκολλο Μεταφοράς Υπερκειμένου HTTP (HyperText Transfer Protocol). Το Πρωτόκολλο HTTP είναι ένα πρωτόκολλο επικοινωνίας μεταξύ ενός διακομιστή (Server) και ενός πελάτη (Client). Πλέον το πρωτόκολλο HTTP είναι διαδομένο και καθιερωμένο τόσο ώστε περίπου όλοι οι φυλλομετρητές το χρησιμοποιούν αυτόματα, πχ. ακόμα κι αν ο χρήστης δεν γράψει `http://example.com` αλλά γράψει σκέτο το `example.com` σχεδόν όλοι οι φυλλομετρητές, στην περίπτωση που ο χρήστης δεν επιλέξει κάποιο άλλο πρωτόκολλο, θεωρούν σαν δεδομένο το πρωτόκολλο `http`.

Η υλοποίηση του HTTP γίνεται σε ένα πρόγραμμα εξυπηρετητή – Server και ένα πρόγραμμα πελάτη (φυλλομετρητής – Browser), τα οποία εκτελούνται σε διαφορετικά τερματικά συστήματα όπου ανταλλάσσουν μεταξύ τους μηνύματα HTTP. Το πρωτόκολλο ορίζει την δομή όπως και τον τρόπο ανταλλαγής των μηνυμάτων ανάμεσα σε εξυπηρετητή και πελάτη. Την ώρα που ο χρήστης ζητάει μια ιστοσελίδα ο περιηγητής στέλνει στον εξυπηρετητή μήνυμα αίτησης HTTP εκείνος με την σειρά του δέχεται τα αιτήματα και απαντάει με μηνύματα απίκρισης HTTP, που περιέχουν τα αντικείμενα που ζητήθηκαν.

Το TCP πρωτόκολλο χρησιμοποιείται ως υποκείμενο πρωτόκολλο μεταφοράς που παρέχει μια αξιόπιστη μεταφορά δεδομένων στο HTTP. Στην ουσία αυτό μας καθιστά σίγουρο ότι κάθε μήνυμα αιτήματος που εκπέμπεται από μια διεργασία ενός πελάτη φτάνει στον εξυπηρετητή ανέπαφο. [62]

## HTML

Η κύρια γλώσσα σήμανσης για τις ιστοσελίδες είναι η HTML (HyperText Markup Language ή Γλώσσα Σήμανσης Υπερκειμένου). Η γλώσσα αυτή γράφεται υπό μορφή στοιχείων HTML. Τα στοιχεία αυτά αποτελούνται από ετικέτες, οι οποίες περικλείονται μέσα σε σύμβολα « > » (μεγαλύτερο από) και « < » (μικρότερο από) (π.χ. <html>), μέσα στο περιεχόμενο της ιστοσελίδας. Οι ετικέτες συνήθως λειτουργούν ανά ζεύγη, η πρώτη να ονομάζεται ετικέτα έναρξης και η δεύτερη ετικέτα λήξης (ή ανοίγματος και κλεισίματος αντίστοιχα), για παράδειγμα <div> και </div>. Το κείμενο, οι πίνακες, οι εικόνες κ.λ.π. μπορούν να τοποθετηθούν ανάμεσα στις ετικέτες. Ο σκοπός ενός φυλλομετρητή (Web Browser) είναι να διαβάζει τα έγγραφα HTML και να τα συνθέτει σε σελίδες, οι οποίες μπορούν να επεξεργαστούν από τον χρήστη. Ο φυλλομετρητή χρησιμοποιεί τις ετικέτες για να ερμηνεύσει το περιεχόμενο της σελίδας και όχι για να τις εμφανίσει.

Όλοι οι ιστότοποι χτίζονται από τα στοιχεία της HTML, η οποία στην σελίδα επιτρέπει την ενσωμάτωση διάφορων μορφών αρχείων όπως εικόνες, κείμενο, video κ.ά. μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εμφανίσει διαδραστικές φόρμες. Οι σχεδιαστές ιστοσελίδων μπορούν δημιουργίσουν δομημένα έγγραφα (δηλαδή εγγράφων που αποτελούνται από το περιεχόμενο που μεταφέρουν και από τον κώδικα μορφοποίησης του περιεχομένου), καθορίζοντας κεφαλίδες, παραγράφους, λίστες, συνδέσμους, παραθέσεις και άλλα σημαντικά δομικά στοιχεία για το κείμενο. Υπάρχει η δυνατότητα να ενσωματωθούν σενάρια εντολών σε γλώσσες όπως η JavaScript, τα οποία επηρεάζουν τη συμπεριφορά των ιστοσελίδων HTML. [63]

### 2.3.2 Κώδικας / Σχόλια

```
#include <SPI.h>
#include <Ethernet.h>
#include <Servo.h>

byte mac[] = {0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED};
IPAddress IP(192, 168, 10, 250);
EthernetServer server(80);
```

Αρχικά κάνουμε εισαγωγή βιβλιοθηκών, με τις βιβλιοθήκες SPI για την επικοινωνία του Arduino με μία ή περισσότερες συσκευές, την Ethernet που περιέχει όλες τις συναρτήσεις που θα χρειαστούν για την εκτέλεση του Web Server και τη Servo

Στη συνέχεια γίνεται η δήλωση των μεταβλητών που θα χρησιμοποιηθούν. Δηλώνουμε τη Mac address την IP και την πόρτα που θα έχει η Ethernet Shield.

```

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Ethernet.begin(mac, ip);
  server.begin();
  Serial.print("server is at ");
  Serial.println(Ethernet.localIP());
}

```

Η συνάρτηση **setup()** εκτελείται μία φορά όταν ενεργοποιηθεί ή γίνει επανακίνηση του Arduino. Με τη πρώτη εντολή ανοίγει η σειριακή επικοινωνία και η θύρα. Στις επόμενες ξεκινά η σύνδεση της Ethernet και του Server, δηλαδή γίνεται η καταχώρηση των διευθύνσεων στην κάρτα Ethernet ενώ με την επόμενη γίνεται η εκκίνηση του Web Server.

```

void loop() {

  EthernetClient client = server.available();

  if (client) {
    Serial.println("new client");
    boolean currentLineIsBlank = true;
    while (client.connected()) {
      if (client.available()) {
        char c = client.read();
        Serial.write(c);

```

Στο κύριο βρόγχο αν υπάρξει διαθέσιμος client, ένα αίτημα http ολοκληρώνεται με την εμφάνιση της μαύρης γραμμής.

```

if (c == '\n' && currentLineIsBlank) {

  client.println("HTTP/1.1 200 OK");
  client.println("Content-Type: text/html");
  client.println("Connection: close");
  client.println("Refresh: 5");
  client.println();

```

Αν έχει ληφθεί όλο το αίτημα http, θα το αναγνωρίσει τη μαύρη γραμμή και το χαρακτήρα (\n) οπότε ο Server μπορεί να στείλει μία κεφαλίδα “HTTP/1.1 200 OK”. Αυτό σημαίνει ότι έλαβε σωστά το αίτημα και ξεκινάει την αποστολή της υπόλοιπης απάντησης. Στη συνέχεια απαντάει ως προς το τύπο της σελίδας και κλείνει την σύνδεση μετά την ολοκλήρωση της απάντησης. Η επόμενη εντολή είναι για την ανανέωση της σελίδας κάθε 5 δευτερόλεπτα

```

client.println("<!DOCTYPE html>");
client.println("<HTML>");
client.println("<HEAD>");
client.println("<meta http-equiv=\"refresh\" content=\"10\">");
client.println("<TITLE>Έλεγχος Εξυπνου Σπιτιού</TITLE>");
client.println("<meta http-equiv=\"Content-Language\" content=\"el\"/>");
client.println("</HEAD>");

```

Εδώ τυπώνεται στον Browser η σελίδα για τον έλεγχο του σπιτιού. Η πρώτη γραμμή δηλώνει στον Web Browser την έκδοση της σελίδας HTML που έχουμε γράψει ενώ με τη τέταρτη ο Browser ανανεώνει τη σελίδα κάθε 10 δευτερόλεπτα.

```

client.println("<BODY STYLE=background-color:beige>");
client.println("<font size='4'><H1><B>ΕΛΕΓΧΟΣ ΟΙΚΙΑΣ</B></H1></font><hr />");
client.println("<font color='grey' size='4'><H2><B>Smart Home Using Arduino and Ethernet Shield</B></H2></font><hr />");
client.println("<p><B><font size='4'>Εσωτερικά Φώτα</font></B></p>");
client.println("<form action=\"#.asp\" method=\"get\" target=\"_self\">Δωμάτιο 1");
client.println("<button name=\"button\" type=\"submit\" value=\"room1_on\">Άνοιχτό</button>");
client.println("<button name=\"button\" type=\"submit\" value=\"room1_off\">Κλειστό</button>");
client.println("Κατάσταση:");
client.println("<b id=\"room1_status\">wait to update</b></form><br />");
client.println("<form>Δωμάτιο 2");
client.println("<button name=\"button\" type=\"submit\" value=\"room2_on\">Άνοιχτό</button>");
client.println("<button name=\"button\" type=\"submit\" value=\"room2_off\">Κλειστό</button>");
client.println("Κατάσταση:");
client.println("<b id=\"room2_status\">wait to update</b></form><br />");
client.println("<form>Κουζίνα");
client.println("<button name=\"button\" type=\"submit\" value=\"kitchen_on\">Άνοιχτό</button>");
client.println("<button name=\"button\" type=\"submit\" value=\"kitchen_off\">Κλειστό</button>");
client.println("Κατάσταση:");
client.println("<b id=\"kitchen_status\">wait to update</b></form><br />");
client.println("<form>Μπάνιο");
client.println("<button name=\"button\" type=\"submit\" value=\"bathroom_on\">Άνοιχτό</button>");
client.println("<button name=\"button\" type=\"submit\" value=\"bathroom_off\">Κλειστό</button>");
client.println("Κατάσταση:");
client.println("<b id=\"bathroom_status\">wait to update</b></form><br />");

```

Γίνεται η ρύθμιση του χρώματος και η διαμόρφωση της σελίδας με τη δημιουργία γραφικών για τα εσωτερικά φώτα, τα δωμάτια, τη κουζίνα και το μπάνιο.

```

client.println("<form>Σαλόνι");
client.println("<button name=\"button\" type=\"submit\" value=\"living_room_on\">Άνοιχτό</button>");
client.println("<button name=\"button\" type=\"submit\" value=\"living_room_off\">Κλειστό</button>");
client.println("Κατάσταση:");
client.println("<b id=\"living_room_status\">wait to update</b></form><br />");
client.println("Φωτεινότητα: ");
client.println("<meter id=\"living_room_lights\" value=\"wait to update\" min=\"0\" max=\"100\">light meter</meter>");
client.println("<hr />");

```

Δημιουργούνται τα γραφικά για το σαλόνι.

```

client.println("<p><B><font size='4'>Εξωτερικά Φώτα</font></B></p>");
client.println("<form><button name='\"button\"' type='\"submit\"' value='\"outdoor_on\"'>Άνοιχτός</button>");
client.println("<button name='\"button\"' type='\"submit\"' value='\"outdoor_off\"'>Κλειστός</button></form><br />");
client.println("Κατάσταση: ");
client.println("<b id='\"outdoor_lights_status\"'>wait to update</b>");
client.println("<hr />");
client.println("<p><B><font size='4'>Γραραζόπορτα</font></B></p>");
client.println("<form method=get name=ON><input type=checkbox name=L value=1 CHECKED></form><br />");

```

Δημιουργούνται τα γραφικά για τα εξωτερικά φώτα και τη πόρτα του γκαράζ.

```

client.println("Κατάσταση:");
client.println("<b id='\"garage_door_status\"'>wait to update</b>");
client.println("<hr />");
client.println("<p><B><font size='4'>Θερμοσίφωνα</font></B></p>");
client.println("<form><button name='\"button\"' type='\"submit\"' value='\"heater_on\"'>Άνοιχτός</button>");
client.println("<button name='\"button\"' type='\"submit\"' value='\"heater_off\"'>Κλειστός</button></form><br />");
client.println("Κατάσταση: ");
client.println("<b id='\"heater_status\"'>wait to update</b>");
client.println("<hr />");

```

Εδώ έχουμε τα γραφικά του θερμοσίφωνα.

```

client.println("<p><B><font size='4'>Συναγερμός</font></B></p>");
client.println("<form><button name='\"button\"' type='\"submit\"' value='\"security_on\"'>ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ</button>");
client.println("<button name='\"button\"' type='\"submit\"' value='\"security_off\"'>ΑΝΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ</button></form><br />");
client.println("Κατάσταση:");
client.println("<b id='\"security_status\"'>wait to update</b><br />");
client.println("<hr />");
client.println("<form>Κίνηση:");
client.println("<button name='\"button\"' type='\"submit\"' value='\"movement_on\"'>ΕΝΕΡΓΗ</button>");
client.println("<button name='\"button\"' type='\"submit\"' value='\"movement_off\"'>ΑΝΕΝΕΡΓΗ</button>");
client.println("Κατάσταση: ");
client.println("<b id='\"movement_status\"'>wait to update</b></form>");
client.println("<br /> ");
client.println("<form>Είσοδος:");
client.println("<button name='\"button\"' type='\"submit\"' value='\"magnetic_on\"'>ΕΝΕΡΓΗ</button>");
client.println("<button name='\"button\"' type='\"submit\"' value='\"magnetic_off\"'>ΑΝΕΝΕΡΓΗ</button>");
client.println("Κατάσταση:");
client.println("<b id='\"entry_status\"'>wait to update</b></form>");
client.println("</BODY>");
client.println("</HTML>");

```

Ολοκληρώνεται η δημιουργία της σελίδας με το συναγερμό που περιλαμβάνει το αισθητήριο κίνησης και τη μαγνητική επαφή.

```

client.println("");
    break;
}
if (c == '\n') {
    currentLineIsBlank = true;
}
else if (c != '\r') {
    currentLineIsBlank = false;
}
}
}
delay(1);
client.stop();
Serial.println("client disconnected");
}
}

```

Η σύνδεση θα κλείσει μετά την ολοκλήρωση του αιτήματος απάντησης. Με την καθυστέρηση δίνεται χρόνος στον Web Browser για να δεχτεί τα δεδομένα. Η εντολή “client.stop()” κλείνει τη σύνδεση. Παρακάτω φαίνεται στην Εικόνα η σελίδα που δημιουργήσαμε.

Στη συνέχεια θα δούμε κάθε κομμάτι κομμάτι κώδικα ξεχωριστά, ξεκινώντας από τη φωτοαντίσταση.

```

const int Photoresistor_Pin=A0;
const int LED_Pin22=22;
const int LED_Pin23=23;
const int LED_Pin24=24;
const int LED_Pin25=25;
const int LED_Pin26=26;
const int threshold=100;
int Input_Value=0;

```

Αρχικά δηλώνουμε τον ακροδέκτη της φωτοαντίστασης και στη συνέχεια των led. Για την ενεργοποίηση των led επιλέξαμε τιμή κατοφλίου το 100. Η τιμή “Input\_Value” είναι η μεταβλητή στην οποία αποθηκεύεται η τιμή που θα διαβάζουμε από τη φωτοαντίσταση.

```

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(LED_Pin22,OUTPUT);
  pinMode(LED_Pin23,OUTPUT);
  pinMode(LED_Pin24,OUTPUT);
  pinMode(LED_Pin25,OUTPUT);
  pinMode(LED_Pin26,OUTPUT);
}

```

Αρχικοποιούμε τη σειριακή επικοινωνία και καθορίζουμε τους ακροδέκτες των led ως εξόδους.

```

void loop() {
  Input_Value=analogRead(Photoresistor_Pin);

  if(Input_Value > threshold){

    digitalWrite(LED_Pin22,HIGH);
    digitalWrite(LED_Pin23,HIGH);
    digitalWrite(LED_Pin24,HIGH);
    digitalWrite(LED_Pin25,HIGH);
    digitalWrite(LED_Pin26,HIGH);
  }
}

```

Με την εντολή “analogRead” διάβάζει τη τιμή της φωτοαντίστασης η οποία αν είναι μεγαλύτερη από τη τιμή κατωφλίου, ενεργοποιεί τα εξωτερικά φώτα.

```

    else
    {
      digitalWrite(LED_Pin22,LOW);
      digitalWrite(LED_Pin23,LOW);
      digitalWrite(LED_Pin24,LOW);
      digitalWrite(LED_Pin25,LOW);
      digitalWrite(LED_Pin26,LOW);
    }
    Serial.println(Input_Value);
    delay(1000);
}

```

Αν όμως η τιμή του αισθητήρα είναι μικρότερη τα διατηρεί κλειστά. Μπορούμε να βλέπουμε τις τιμές που εμφανίζει το αισθητήριο στη σειριακή οθόνη με την εντολή “Serial.println(Input\_Value)”.

Παρακάτω βλέπουμε το κώδικα με χρήση μπουτόν στο εσωτερικό του σπιτιού.

```
const int Gar_Button_Pin=27;
const int Room1_Button_Pin=29;
const int Room2_Button_Pin=30;
const int Bathroom_Button_Pin=31;
const int Potentiometer_Pin=A2;
int Potentiometer_Value=0;
int brightness=0;

const int Garage_LED_Pin=32;
const int Liv_Kitc_LED_Pin=33;
const int Room1_LED1_Pin=34;
const int Room2_LED1_Pin=35;
const int Bathroom_LED_Pin=36;
```

Δηλώνουμε τους ακροδέκτες για τα κουμπιά και τα led.

```
const int Debounce_Delay=50;
int Garage_LED_State=LOW;
int Liv_Kitc_LED_State=LOW;
int Room1_LED1_State=LOW;
int Room2_LED1_State=LOW;
int Bathroom_LED_State=LOW;

int Prev_Gar_Button_State=LOW;
int Prev_Liv_Kitc_Button_State=LOW;
int Prev_Room1_Button_State=LOW;
int Prev_Room2_Button_State=LOW;
int Prev_Bathroom_Button_State=LOW;
```

Με την εντολή “Debounce\_Delay” δηλώνουμε μία αναμονή ηρεμίας για να αλλάξει το led μόνο μία φορά, καθώς ένα στιγμιαίο πάτημα του κουμπιού ανιχνεύεται ως πολλαπλό. Δηλώνουμε τη τρέχουσα και τη προηγούμενη κατάσταση κάθε κουμπιού.



```

void setup()
{
  pinMode(Gar_Button_Pin, INPUT);
  pinMode(Liv_Kitc_Button_Pin, INPUT);
  pinMode(Room1_Button_Pin, INPUT);
  pinMode(Room2_Button_Pin, INPUT);
  pinMode(Bathroom_Button_Pin, INPUT);

  pinMode(Garage_LED_Pin, OUTPUT);
  pinMode(Liv_Kitc_LED_Pin, OUTPUT);
  pinMode(Room1_LED1_Pin, OUTPUT);
  pinMode(Room2_LED1_Pin, OUTPUT);
  pinMode(Bathroom_LED_Pin, OUTPUT);
}

```

Ορίζουμε τα κουμπιά σαν εισόδους και τα led σαν εξόδους.

```

void loop()
{
  Potentiometer_Value=analogRead(Potentiometer_Pin);
  brightness=map(Potentiometer_Value,0,1023,0,255);
  analogWrite(Liv_Kitch_LED_Pin, brightness);

  int Gar_Lighth_Button_State=digitalRead(Gar_Lighth_Button_Pin);
  int Liv_Kitc_Button_State=digitalRead(Liv_Kitc_Button_Pin);
  int Room1_Button_State=digitalRead(Room1_Button_Pin);
  int Room2_Button_State=digitalRead(Room2_Button_Pin);
  int Bathroom_Button_State=digitalRead(Bathroom_Button_Pin);
}

```

Στις πρώτες τρεις εντολές γίνεται ανάγνωση της τιμής του ποτενσιόμετρου, η απεικόνισή της σε επίπεδο φωτεινότητας και εγγραφή του επιπέδου φωτεινότητας στον ακροδέκτη PWM. Επομένως έχουμε ρυθμίσει το φωτισμό του εννιαίου χώρου.

Για τον έλεγχο της κατάστασης του κουμπιού, αρχικά γίνεται ανάγνωση των τιμών των κουμπιών.

```

if((Gar_Button_State==HIGH)&&(Prev_Gar_Button_State==LOW))
{
  if((Garage_LED_State==LOW))
  {
    Garage_LED_State=HIGH;
  }
  else
  {
    Garage_LED_State=LOW;
  }
  digitalWrite(Garage_LED_Pin,Garage_LED_State);
}

if(Gar_Button_State!=Prev_Gar_Button_State)
delay(Debounce_Delay);
Prev_Gar_Button_State=Gar_Button_State;

```

Εδώ θέλουμε αν πατηθεί το κουμπί για το φώς του γκαράζ, να αλλάξει την κατάσταση του led, μόνο αν στη προηγούμενη κατάστασή του ήταν κλειστό. Επομένως αν πριν ήταν ανοιχτό τότε να το κλείσει. Προσθέτουμε και μία ακόμα if, έτσι ώστε αν η κατάσταση του κουμπιού έχει αλλάξει να παραμείνει σε κατάσταση ηρεμίας για το λόγο που αναφέραμε πιο πάνω.

```

if((Room1_Button_State==HIGH)&&(Prev_Room1_Button_State==LOW))
{
  if((Room1_LED1_State==LOW)&&(Room1_LED2_State==LOW))
  {
    Room1_LED1_State=HIGH;
  }
  else
  {
    Room1_LED1_State=LOW;
  }
  digitalWrite(Room1_LED1_Pin,Room1_LED1_State);
}

if(Room1_Button_State!=Prev_Room1_Button_State)
delay(Debounce_Delay);
Prev_Room1_Button_State=Room1_Button_State;

```

Τις ίδιες εντολές έχουμε για το δωμάτιο 1.

```

if( (Room2_Button_State==HIGH) && (Prev_Room2_Button_State==LOW) )
{
  if( (Room2_LED1_State==LOW) )
  {
    Room2_LED1_State=HIGH;
  }
  else
  {
    Room2_LED1_State=LOW;
  }
  digitalWrite(Room2_LED1_Pin,Room2_LED1_State);
}

if(Room2_Button_State!=Prev_Room2_Button_State)
delay(Debounce_Delay);
Prev_Room2_Button_State=Room2_Button_State;

```

Το ίδιο κάνουμε για το δωμάτιο 2.

```

if( (Bathroom_Button_State==HIGH) && (Prev_Bathroom_Button_State==LOW) )
{
  if(Bathroom_LED_State==LOW)
  {
    Bathroom_LED_State=HIGH;
  }
  else
  {
    Bathroom_LED_State=LOW;
  }
  digitalWrite(Bathroom_LED_Pin,Bathroom_LED_State);
}

if(Bathroom_Button_State!=Prev_Bathroom_Button_State)
delay(Debounce_Delay);
Prev_Bathroom_Button_State=Bathroom_Button_State;
}

```

Με τον ίδιο τρόπο υλοποιείται και ο χώρος του μπάνιου.

Ο κώδικας για το συναγερμό φαίνεται παρακάτω.

```
const int Magnetic_Pin=37;
const int Buzzer_Pin=28;
const int RED_LED_Pin=6;
int Magnetic_Value;

const int PIR_Pin=7;
const int PIR_LED_Pin=18;
int PIR_Value;
```

Δηλώνουμε τους ακροδέκτες για τη μαγνητική επαφή, το buzzer, το led του συναγερμού, του αισθητηρίου κίνησης και ενός ενδεικτικού led για τη λειτουργία του. Δηλώνουμε δύο ακόμα τιμές, μία για τη μαγνητική επαφή και μία για τον αισθητήρα.

```
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(Magnetic_Pin, INPUT_PULLUP);
  pinMode(RED_LED_Pin, OUTPUT);
  pinMode(Buzzer_Pin, OUTPUT);

  pinMode(PIR_Pin, INPUT);
  pinMode(PIR_LED_Pin, OUTPUT);
}
```

Ορίζουμε τις εισόδους και τις εξόδους των ακροδεκτών.

```
void loop() {
  Magnetic_Value=digitalRead(Magnetic_Pin);
  Serial.println(Magnetic_Value,DEC);

  if (Magnetic_Value==HIGH)
  {
    tone(Buzzer_Pin, 400);
    digitalWrite(RED_LED_Pin, HIGH);
  }
  else
  {
    noTone(Buzzer_Pin);
    digitalWrite(RED_LED_Pin, LOW);
  }
  delay(200);
}
```

Στο κυρίως μέρος του κώδικα ελέγχουμε αν η μαγνητική επαφή είναι ανοιχτή. Σε αυτή τη περίπτωση ενεργοποιείται το buzzer, ενώ αν παραμείνει κλειστή τότε δεν ενεργοποιείται ο συναγερμός.

```
PIR_Value=digitalRead(PIR_Pin);
if (PIR_Value==HIGH)
{
    tone(Buzzer_Pin, 400);
    digitalWrite(PIR_LED_Pin, HIGH);
}
else {
    noTone(Buzzer_Pin);
    digitalWrite(PIR_LED_Pin, LOW);
}
delay(200);
}
```

Ταυτόχρονα ελέγχουμε αν ο αισθητήρας κίνησης είναι ενεργοποιημένος, δηλαδή έχει ανιληφθεί κάποια κίνηση, τότε ενεργοποιεί ένα κόκκινο led και το buzzer, που προσωμειώνει το συναγερμό.

Ο επόμενος κώδικας έχει να κάνει με τη προσωμείωση ενός θερμοσίφωνα.

```
float temperature;
int reading;
int value1=15;
int LM35_Pin=A1;

const int Red_Pin=3;
const int Green_Pin=4;
const int Blue_Pin=5;
```

Δηλώνουμε τις μεταβλητές, τον αισθητήρα θερμοκρασίας LM35 και το RGB led με κάθε ακροδέκτη να αντιστοιχίζεται σε διαφορετικό pin.

```
void setup() {

    pinMode(LM35_Pin, OUTPUT);
    pinMode(Red_Pin, OUTPUT);
    pinMode(Green_Pin, OUTPUT);
    pinMode(Blue_Pin, OUTPUT);
    Serial.begin(9600);
}
```

Ορίζουμε τις εξόδους των led και του αισθητήρα θερμοκρασίας.

```
void loop() {
  reading=analogRead(LM35_Pin);
  temperature = (reading * 0.49);
  Serial.println(temperature);
  digitalWrite(Blue_Pin, HIGH);

  if (temperature < value1) {
    digitalWrite(Red_Pin, HIGH);
    delay(2000);
  }
  else if (temperature > value1){
    digitalWrite(Green_Pin, HIGH);
  }
}
```

Στη συνάρτηση “loop” το led είναι μόνιμα μπλέ μέχρι να του ζητήσουμε να ενεργοποιήσει το θερμοσίφωνα. Έτσι αν τον ενεργοποιήσουμε κι όσο αυτός είναι ενεργός, το led είναι κόκκινο μέχρι να ζεσταθεί ουσιαστικά το νερό. Μόλις φτάσει την επιθυμητή τιμή η ένδειξη θα γίνει πράσινη.

Το επόμενο κομμάτι κώδικα αφορά το σερβοκινητήρα της γκαρτζόπορτας.

```
#include <Servo.h>
Servo myservo;
int pos=0;
const Orange_Led_Pin=40;

void setup() {
  myservo.attach(9);
  pinMode(Orange_Led_Pin, OUTPUT);
}
```

Δηλώνουμε τη βιβλιοθήκη “Servo.h” και στη συνέχεια δημιουργούμε ένα αντικείμενο με την εντολή “Servo myservo”. Φτιάχνουμε μια μεταβλητή όπου αποθηκεύεται η θέση του σερβοκινητήρα και αντιστοιχίζουμε το σερβοκινητήρα στον ακροδέκτη 9 στη θέση του αντικειμένου.

```

void loop() {
  for(pos=0; pos<=180; pos +=1)
  {
    digitalWrite(Orange_Led_Pin, HIGH);
    delay(200);
    digitalWrite(Orange_Led_Pin, LOW);
    delay(200);
    myservo.write(pos);
    delay(15);
  }
  for(pos=180; pos>=0 pos-=1)
  {
    digitalWrite(Orange_Led_Pin, HIGH);
    delay(200);
    digitalWrite(Orange_Led_Pin, LOW);
    delay(200);
    myservo.write(pos);
    delay(15);
  }
}

```

Στη κύρια συνάρτηση ο σερβοκινητήρας πηγαίνει από τις 0 μοίρες στις 180 με βήμα 1 μοίρα, το αφήνουμε 15 δευτερόλεπτα να πάει στη θέση “pos” που του έχουμε δώσει. Αν βρίσκεται στις 180 μοίρες, πηγαίνει στις 0 δίνοντάς του 15 δευτερόλεπτα για να φτάσει σε αυτή τη θέση. Σαν ένδειξη λειτουργίας του σερβοκινητήρα τοποθετήσαμε ένα led να αναβοσβήνει για να προσωμειώσει τη πραγματική λειτουργία της γκαρζόπρας.

### **Κεφάλαιο 3 - Μελλοντική Έρευνα**

Το συγκεκριμένο σύστημα έχει δυνατότητες εξέλιξης καθώς μπορεί να τροποποιηθεί συνδέοντας σε αυτό περισσότερα στοιχεία φωτισμού σε όλο το σπίτι με ποτενσιόμετρα για τον έλεγχο της φωτεινότητας κάθε χώρου ξεχωριστά. Τη προσθήκη αισθητήριου θερμοκρασίας η οποία θα εμφανίζεται σε LCD οθόνη που ανάλογα με τη θερμοκρασία του χώρου θα ενεργοποιεί έναν ανεμιστήρα, για τη προσωμείωση του κλιματιστικού. Στα παράθυρα μπορούν να προστεθούν τέντες ή ρολά, τα οποία θα ελέγχονται από ένα αισθητήρα φωτεινότητας και ένα αισθητήρα ανέμου (ανεμόμετρο) όπου θα ορίζουν την θέση τους με βάση τη φωτεινότητα του ήλιου και τον άνεμο. Μπορεί επίσης να εκσυγχρονιστεί ακόμη περισσότερο με τη δημιουργία μίας ασφαλούς εφαρμογής σε κινητό Android για τη διαχείριση της κατοικίας από μακριά.



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Groover, M.P., *Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing*. 2 ed. 2000: Prentice Hall. 856.
2. P.N.Paraskevopoulos, *Modern Control Engineering*, 1 ed. 2002: Marell Dekker, New York
3. [http://imm.demokritos.gr/platon/AEOAAUAC\\_OOIIOO\\_AOOPIAOEOPIIOO/aeoaauc\\_ooiioo\\_aooiiaoeiioo.html](http://imm.demokritos.gr/platon/AEOAAUAC_OOIIOO_AOOPIAOEOPIIOO/aeoaauc_ooiioo_aooiiaoeiioo.html), προσπέλαση στις 20/12/2015
4. <https://el.wikipedia.org/wiki/Ηρώων>, προσπέλαση στις 20/12/2015
5. <http://kotsanas.com/exh.php?exhibit=0301006>, προσπέλαση στις 20/12/2015
6. <http://www.ekivolos.gr/Aytomatismoι%20sthn%20arxaia%20Ellada.htm>, προσπέλαση στις 23/12/2015
7. [http://peri-planomenos.blogspot.gr/2011/02/blog-post\\_27.html#axzz3wHGmgspk](http://peri-planomenos.blogspot.gr/2011/02/blog-post_27.html#axzz3wHGmgspk), 23/12/2015
8. <http://kotsanas.com/cat.php?category=03>, προσπέλαση στις 05/01/2016
9. <http://kotsanas.com/exh.php?exhibit=0301010>, προσπέλαση στις 05/01/2016
10. Norros, L., Kuutti, K., Rämä, P., Alakärppä, I., (2007) Ekologisen suunnittelukonseptin kehittäminen. Älykkäiden ympäristöjen suunnittelu. Teknolagateollisuus. Helsinki, p.52-91
11. <http://www.tm.teicrete.gr/Portals/23/Shmeioseis/teknologia%20elenxou/texn.elenxou.kef1.pdf>, προσπέλαση στις 08/01/2016
12. Φούσκης Αντώνιος, Πτυχιακή Εργασία: 'Το έξυπνο Σπίτι', <http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/stef/thl/2006/FouskisAntonios/attached-document/2006Fouskis.pdf>, Μάιος 2006, προσπέλαση στις 08/01/2016
13. T. Joseph Lui, '*Automation in Home Appliances: Automation in Home Appliances*', Part 1
14. [https://en.wikipedia.org/wiki/Home\\_automation](https://en.wikipedia.org/wiki/Home_automation), προσπέλαση στις 09/02/2016
15. <https://www.somfy.gr/products/security/alarm>, προσπέλαση στις 12/02/2016
16. <http://www.genius.gr/gr/el/content/systima-elegxoy-prosvasis-access-control>, προσπέλαση στις 17/02/2016
17. [http://www.keystamp.gr/index.php?option=com\\_phocagallery&view=category&id=33&Itemid=34](http://www.keystamp.gr/index.php?option=com_phocagallery&view=category&id=33&Itemid=34), προσπέλαση στις 22/02/2016
18. <http://www.genius.gr/gr/el/content/kleisto-kykloma-tileorasis-cctv>, προσπέλαση στις 22/02/2016

19. <http://www.genius.gr/gr/el/content/pyranixneysi-systima-pyranixneysis>, προσπέλαση στις 27/02/2016
20. <http://www.e-systems.gr/products/CM2.htm>, προσπέλαση στις 27/02/2016
21. <http://www.intelcom.gr/%CF%83%CF%85%CF%83%CF%84%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1-%CF%83%CF%85%CE%BD%CE%B1%CE%B3%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CF%8D/%CE%B1%CE%BD%CE%B9%CF%87%CE%BD%CE%B5%CF%85%CF%84%CE%AD%CF%82-%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CF%81%CF%81%CE%BF%CE%AE%CF%82-%CF%8D%CE%B4%CE%B1%CF%84%CE%BF%CF%82-%CF%83%CF%85%CF%83%CF%84%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1-%CF%83%CF%85%CE%BD%CE%B1%CE%B3%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CF%8D.html>, προσπέλαση στις 7/03/2016
22. <http://www.myroniatech.gr/ti%20einai%20to%20exipno%20spiti.html>, προσπέλαση στις 10/04/2016
23. [http://www.akam.pro/gr/cms\\_cat1/10](http://www.akam.pro/gr/cms_cat1/10), προσπέλαση στις 11/04/2016
24. <https://www.somfy.gr/products/windows/curtain>, προσπέλαση στις 15/04/2016
25. <http://www.electrodomi.gr/pages.asp?pid=5&subid=64>, προσπέλαση στις 15/04/2016
26. <https://www.somfy.gr/products/windows/external-venitian-blind>, προσπέλαση στις 18/02/2016
27. <https://www.somfy.gr/products/outdoor/exterior-screens>, προσπέλαση στις 18/04/2016
28. <http://exipnasistimata.gr/Content.php?PageId=130>, προσπέλαση στις 07/05/2016
29. <http://www.qbus.gr/do/do100.html>, προσπέλαση στις 08/05/2016
30. <http://4myhouse.gr/Article.aspx?artid=42&catid=19&subcatid=134>, προσπέλαση στις 11/05/2016
31. <http://www.skyrodema.gr/index.php?lang=el&Itemid=108>, προσπέλαση στις 23/05/2016
32. <http://alarmautomation.blogspot.gr/2011/10/home-automation.html#.VtmhwGCLTIU>, προσπέλαση στις 23/05/2016
33. Δελτίο τύπου του ΤΕΕ/ΤΚΜ: «Πραγματικότητα και στην Ελλάδα τα έξυπνα σπίτια». [http://portal.tee.gr/portal/page/portal/teetkm/DRASTHRIOTHTES/EKDHLVSEIS/EKDHLWSEIS\\_2004-](http://portal.tee.gr/portal/page/portal/teetkm/DRASTHRIOTHTES/EKDHLVSEIS/EKDHLWSEIS_2004-)

- 2006/EKSYPTNO%20SPITI%20KAI%20TEKNOLOGIES%20PLHROFORIA/TAB5  
911441, προσπέλαση στις 26/05/2016
34. <http://4myhouse.gr/Article.aspx?artid=27&catid=19&subcatid=134>, προσπέλαση στις 15/06/2016
35. [https://en.wikipedia.org/wiki/Programmable\\_logic\\_controller](https://en.wikipedia.org/wiki/Programmable_logic_controller), προσπέλαση στις 05/07/2016
36. [http://users.sch.gr/imarinakis/automatisms\\_modern.htm](http://users.sch.gr/imarinakis/automatisms_modern.htm), προσπέλαση στις 06/07/2016
37. <http://deos.com.gr/deos/30elements.html>, προσπέλαση στις 02/07/1016
38. <http://www.qbus.gr/down/dwn120.html>, προσπέλαση στις 07/07/2016
39. <http://4myhouse.gr/Article.aspx?artid=411&catid=19&subcatid=134>, προσπέλαση στις 08/08/2016
40. <http://www.eaton.eu/Europe/Electrical/ProductsServices/Residential/xComfort-RFSmartHomeSolutions/index.htm?wtredirect=www.eaton.eu/xcomfort>, προσπέλαση στις 11/08/2016
41. Πτυχιακή Εργασία: Οικιακός Αυτοματισμός με χρήση Υπολογιστή Raspberry Pi, Σπύρος Φιτιλής, Ιανουάριος 2013
42. Andrew S. Tanenbaum, *Δίκτυα Υπολογιστών* Εκδόσεις Κλειδάριθμος, σελ.40-41, 2003
43. [https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A4%CE%BF%CF%80%CE%B9%CE%BA%CF%8C\\_%CE%B4%CE%AF%CE%BA%CF%84%CF%85%CE%BF\\_%CF%85%CF%80%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CF%83%CF%84%CF%8E%CE%BD](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A4%CE%BF%CF%80%CE%B9%CE%BA%CF%8C_%CE%B4%CE%AF%CE%BA%CF%84%CF%85%CE%BF_%CF%85%CF%80%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CF%83%CF%84%CF%8E%CE%BD), προσπέλαση στις 14/10/2016
44. Παναγιώτης Παπάζογλου M.Sc., Ph.D, Σπύρος Πολυχρόνης Λιώνης M.Sc, *Ανάπτυξη Εφαρμογών με το Arduino*, Εκδόσεις Τζιόλα, σελ.17, 2016
45. <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega2560>, προσπέλαση στις 17/10/2016
46. <https://learn.sparkfun.com/tutorials/analog-to-digital-conversion>, προσπέλαση στις 18/10/2016
47. <https://deltahacker.gr/arduino-intro/>, προσπέλαση στις 20/10/2016
48. <https://www.arduino.cc/en/Guide/Environment>, προσπέλαση στις 23/10/2016
49. <http://hlektrologia.gr/%CE%B5%CE%B9%CF%83%CE%B1%CE%B3%CF%89%CE%B3%CE%AE-%CF%83%CF%84%CE%BF-arduino/>, προσπέλαση στις 24/10/2016
50. <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoEthernetShield>, προσπελάση στις 25/10/2016

51. <http://tronixstuff.wordpress.com/2011/05/13/tutorial-arduino-and-the-spi-bus/>,  
προσπέλαση στις 26/10/2016
52. <https://arduino-info.wikispaces.com/RGB-LED>, προσπέλαση στις 01/11/ 2016
53. <http://playground.arduino.cc/Main/LM35HigherResolution>, προσπέλαση στις  
03/11/2016
54. LM35 Precision Centigrade Temperature Sensors,  
<http://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm35.pdf>, SINIS159G-AUGUST 1999-REVISED  
AUGUST 2016, προσπέλαση στις 04/11/2016
55. <https://www.sparkfun.com/products/13247>, προσπέλαση στις 04/11/2016
56. [https://en.wikipedia.org/wiki/Passive\\_infrared\\_sensor](https://en.wikipedia.org/wiki/Passive_infrared_sensor), προσπέλαση στις 04/11/2016
57. <https://en.wikipedia.org/wiki/Photoresistor>, προσπέλαση στις 05/11/2016
58. <https://en.wikipedia.org/wiki/Switch>, προσπέλαση στις 07/11/2016
59. <https://en.wikipedia.org/wiki/Potentiometer>, προσπέλαση στις 08/11/2016
60. <http://www.metadosi-ischios.gr/article.php?ID=83>, προσπέλαση στις 08/11/2016
61. <https://www.arduino.cc/en/Tutorial/WebServer>, προσπέλαση στις 08/11/2016
62. [https://en.wikipedia.org/wiki/Hypertext\\_Transfer\\_Protocol](https://en.wikipedia.org/wiki/Hypertext_Transfer_Protocol), προσπέλαση στις  
08/11/2016
63. <https://el.wikipedia.org/wiki/HTML>, προσπέλαση στις 09/11/2016

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Ελεγχος Εξυπνου Σπιτιου: X

192.168.1.7

# ΕΛΕΓΧΟΣ ΟΙΚΙΑΣ

## Smart Home Using Arduino and Ethernet Shield

### Εσωτερικά Φώτα

Δωμάτιο 1   Κατάσταση: wait to update

Δωμάτιο 2   Κατάσταση: wait to update

Κουζίνα   Κατάσταση: wait to update

Μπάνιο   Κατάσταση: wait to update

Σαλόνι   Κατάσταση: wait to update

Φωτεινότητα:

### Εξωτερικά Φώτα

Κατάσταση: wait to update

### Γκαραζόπορτα

Κατάσταση: wait to update

### Θερμοσίφωνα

Κατάσταση: wait to update

### Συναγερμός

Κατάσταση: wait to update

Κίνηση:   Κατάσταση: wait to update

Είσοδος:   Κατάσταση: wait to update