

Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Π.Μ.Σ. “ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ”

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Πλατφόρμα ανάπτυξης και εφαρμογής κανόνων για την
αυτόνομη λειτουργία συστημάτων αισθητήρων**

Παναγιώτης Αδαμόπουλος

**Εισηγητές: Πατρικάκης Χαράλαμπος, Αναπληρωτής Καθηγητής
Έλληνας Ιωάννης, Καθηγητής**

ΑΘΗΝΑ
ΙΟΥΝΙΟΣ 2017

Πλατφόρμα ανάπτυξης και εφαρμογής κανόνων για την αυτόνομη λειτουργία συστημάτων αισθητήρων

Πλατφόρμα ανάπτυξης και εφαρμογής κανόνων για την αυτόνομη λειτουργία συστημάτων αισθητήρων

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Πλατφόρμα ανάπτυξης και εφαρμογής κανόνων για την αυτόνομη λειτουργία συστημάτων αισθητήρων

**Παναγιώτης Αδαμόπουλος
Α.Μ. ais0072**

Εισηγητές:

**Πατρικάκης Χαράλαμπος, Αναπληρωτής Καθηγητής
Έλληνας Ιωάννης, Καθηγητής**

Εξεταστική Επιτροπή:

Ημερομηνία εξέτασης

Πλατφόρμα ανάπτυξης και εφαρμογής κανόνων για την αυτόνομη λειτουργία συστημάτων αισθητήρων

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Αδαμόπουλος Παναγιώτης, του Ιωάννη, με αριθμό μητρώου ais0072 φοιτητής του Τμήματος Μηχανικών Η/Υ Συστημάτων Τ.Ε. του Α.Ε.Ι. Πειραιά Τ.Τ. πριν αναλάβω την εκπόνηση της Διπλωματικής Εργασίας μου, δηλώνω ότι ενημερώθηκα για τα παρακάτω:

«Η Διπλωματική 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 απόφασης 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 6μήνου από την ημερομηνία ανάθεσης της. Κατά τα λοιπά εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα στο άρθρο 18, παρ. 5 του ισχύοντος Εσωτερικού Κανονισμού.»

Πλατφόρμα ανάπτυξης και εφαρμογής κανόνων για την αυτόνομη λειτουργία συστημάτων αισθητήρων

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τους επιβλέπων καθηγητές μου Πατρικάκη Χαράλαμπο και Έλληνα Ιωάννη για την υποστήριξη και την συνεργασία που είχαμε καθ' όλη τη διάρκεια της διπλωματικής μου εργασίας. Οι εισηγήσεις, η υπομονή και το ενδιαφέρον τους με ώθησαν να δώσω τον καλύτερο μου εαυτό και να εκπληρώσω αυτή την διπλωματική.

Πλατφόρμα ανάπτυξης και εφαρμογής κανόνων για την αυτόνομη λειτουργία συστημάτων αισθητήρων

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στη συγκεκριμένη διπλωματική εργασία μελετήθηκε και κατασκευάστηκε ένα σύστημα αυτοματισμού για την απομακρυσμένη επιτήρηση συσκευών βασισμένο σε ένα σύστημα ανοικτού κώδικα. Πιο συγκεκριμένα με τη χρήση Raspberry Pi και του openHAB – open Home Automation Hub – είναι ένα λογισμικό με το οποίο είναι δυνατή η ενσωμάτωση των διαφόρων συστημάτων και τεχνολογιών οικιακού αυτοματισμού σε μια ενιαία λύση. Επιτρέπει στους χρήστες τη δημιουργία κανόνων αυτοματισμού οι οποίοι μπορούν να εκτελεστούν από διαφορετικά λειτουργικά συστήματα (cross-platform automation rules). Η επικοινωνία των συσκευών πραγματοποιείται μέσω του Z-Wave πρωτοκόλλου και με την χρήση του openHAB δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να γνωρίζει όπου και εάν βρίσκεται τις μετρήσεις διαφόρων αισθητήρων όπως είναι η θερμοκρασία, η υγρασία, η ταχύτητα του ανέμου, η βαρομετρική πίεση, το σημείο δρόσου και το επίπεδο φωτεινότητας. Τέλος όλα τα αποτελέσματα των μετρήσεων θα γίνονται αντιληπτά από τον χρήστη με την βοήθεια γραφημάτων.

ABSTRACT

In this diploma thesis we have studied and constructed an automation system for remote device surveillance based on an open source system. More specifically, using Raspberry Pi and openHAB - open Home Automation Hub - is a software that can integrate various home automation systems and technologies into a single solution. Allows users to create automation rules that can be run by different cross-platform automation rules. Device communication is via the Z-Wave protocol and the openHAB enables the user to know wherever the measurements of various sensors such as temperature, humidity, wind speed, barometric pressure, Dew point and brightness level. Finally, all measurement results will be perceived by the user with graphs.

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ: Πλατφόρμα ανάπτυξης και εφαρμογής κανόνων για την αυτόνομη λειτουργία συστημάτων αισθητήρων

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Αυτοματισμός, μικροελεγκτές, μικροεπεξεργαστές, Arduino, BeagleBone, Raspberry Pi, Electric imp, Parallela, τηλεμετρία, IFTTT.

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή	13
1.1 Αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας	14
1.2 Δομή	15
2 Ο αυτοματισμός και τα οφέλη του	17
2.1 Η ιστορία του αυτοματισμού	17
2.2 Ο αυτοματισμός στη βιομηχανία	20
2.3 Ο αυτοματισμός και η οικιακή του χρήση	21
3 Μικροελεγκτές και μικροεπεξεργαστές	25
3.1 Ανάλυση μικροεπεξεργαστών	27
3.2 Ολοκληρωμένα μικροσυστήματα επεξεργασίας	28
3.2.1 Arduino	28
3.2.2 Beaglebone™	30
3.2.3 Raspberry Pi 2 Model B	31
3.2.4 Electric imp	32
3.2.5 Parallella	33
3.3 Σύγκριση ολοκληρωμένων μικροσυστημάτων επεξεργασίας	34
4 Διαχείριση από απόσταση	39
4.1 Διαχείριση και παρακολούθηση σε οικιακό περιβάλλον	39
4.1.1 Περιοχές εφαρμογής	40
4.1.2 Πρωτόκολλα Αυτοματισμού	42
4.1.3 Πρωτόκολλα Επικοινωνίας	46
4.2 Διαχείριση και παρακολούθηση σε βιομηχανικό περιβάλλον	50
4.3 Τηλεμετρία	52
4.3.1 Εφαρμογές της τηλεμετρίας	52
Δίκτυα κοινής ωφέλειας	52
Μετεωρολογία	52
Σεισμολογία	52
Ιατρική	52
4.4 Απομακρυσμένα πειράματα	54
5 Μεταπλατφόρμες προγραμματισμού βάση αιτίου αποτελέσματος	55
5.1 IFTTT	56
6 Πλαίσιο ανάπτυξης	57
6.1 Λογισμικό - Περιβάλλον χρήστη	58

Πλατφόρμα ανάπτυξης και εφαρμογής κανόνων για την αυτόνομη λειτουργία συστημάτων αισθητήρων

7	Υλοποίηση	61
7.1	Εξοπλισμός για την υλοποίηση της κατασκευής.....	62
8	Επεκτάσεις και μελλοντικές προσθήκες	65
9	Συμπεράσματα	67
10	Παράρτημα Α'	69
10.1	Εγκατάσταση Raspbian.....	69
10.2	Εγκατάσταση και παραμετροποίηση openHAB	71
10.3	Εγκατάσταση MySQL υπηρεσίας	75
11	Βιβλιογραφία	77

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 3.1: Σύγκριση για τους τρεις πιο δημοφιλείς μικροελεγκτές.....	32
---	-----------

Πλατφόρμα ανάπτυξης και εφαρμογής κανόνων για την αυτόνομη λειτουργία συστημάτων αισθητήρων

1. Εισαγωγή

Είναι γεγονός ότι ο 20ς αιώνας ήταν ο αιώνας που σηματοδοτήθηκε από πολλά επιτεύγματα τα οποία άλλαξαν την μορφή του κόσμου. Πολλές από τις ευκολίες που τώρα θεωρούμε δεδομένες, πριν από 100 χρόνια οι περισσότερες ήταν άπιαστα όνειρα, ενώ πριν από 200 χρόνια όλα αυτά ανήκαν στην Επιστημονική Φαντασία. Η εξέλιξη της τεχνολογίας όμως σήμερα έχει εισάγει στις οικιακές συσκευές και άλλα είδη όπως οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές που συνδέονται με προηγμένα συστήματα αυτοματισμού στα σημερινά τελευταίας τεχνολογίας σπίτια. Αυτοματισμός, είναι το πεδίο της επιστήμης και της τεχνολογίας που ασχολείται με την επιβολή επιθυμητής συμπεριφοράς στα φαινόμενα και με την κατανόηση των μηχανισμών μέσω των οποίων καθορίζεται η λειτουργία ενός φαινομένου. Το αντικείμενο του Αυτοματισμού, είναι γενικό και πολύπλευρο, για αυτό και εφαρμογές του βρίσκονται πολυάριθμες στην καθημερινή ζωή και στη βιομηχανία. Πρόκειται για ένα από τα πιο “ιστορικά” πεδία της επιστήμης, διότι η ανάπτυξή του συνοδεύει την εξέλιξη όλων των άλλων τεχνολογιών. Η γνώση του Αυτοματισμού, επομένως, αποτελεί γνώση της “τεχνολογικής ιστορίας” μας και της κληρονομιάς μας. 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.

Οι εφαρμογές του είναι πολυάριθμες και πολύμορφες και απλώνονται σε όλες τις περιοχές της φυσικής και τεχνολογικής πραγματικότητας. Δεκάδες εφαρμογές του αυτοματισμού ελέγχουν τη λειτουργία απλών συσκευών, τις οποίες χρησιμοποιούμε καθημερινά. Μια διάταξη αυτοματισμού, για παράδειγμα, εξασφαλίζει ότι ο θερμοσίφωνας έχει την επιθυμητή συμπεριφορά, δηλαδή διατηρεί το νερό στην κατάλληλη για οικιακή χρήση θερμοκρασία. Επίσης, χάρη στον κατάλληλο αυτοματισμό η φρυγανιέρα διακόπτει τη θέρμανση και απομακρύνει το ψωμί, όταν αυτό ψηθεί, όταν δηλαδή αποκτήσει τις επιθυμητές ιδιότητες.

1.1 Αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας

Αντικείμενο μελέτης της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτελεί η μελέτη και η κατασκευή ενός συστήματος αυτοματισμού για την απομακρυσμένη επιτήρηση συσκευών βασισμένο σε ένα σύστημα ανοικτού κώδικα, όπου οι χρήστες θα έχουν την δυνατότητα να δημιουργούν σενάρια και κανόνες αυτοματισμού οι οποίοι θα μπορούν να εκτελεστούν από διαφορετικά λειτουργικά συστήματα.

1.2 Δομή

Στην παρούσα διπλωματική εργασία αρχικά γίνεται μια αναδρομή στην ιστορία του αυτοματισμού από παλαιότερα χρόνια μέχρι τις μέρες μας. Αναφέρονται η χρήση και τα οφέλη του αυτοματισμού τόσο για βιομηχανική όσο και για οικιακή χρήση.

Εν συνεχεία γίνεται ανάλυση των μικροελεγκτών και των μικροεπεξεργαστών. Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται η γνωριμία με τα πιο διαδεδομένα και εύχρηστα μικροσυστήματα επεξεργασίας.

Έπειτα στο επόμενο κεφάλαιο αναφερόμαστε στην απομακρυσμένη διαχείριση και παρακολούθηση πειραμάτων. Επίσης αναφερόμαστε στην τηλεμετρία και σε εφαρμογές της που βρίσκουμε στην καθημερινότητα μας.

Παρακάτω γίνεται ανάλυση του πλαισίου ανάπτυξης πραγματοποιώντας μια πρώτη γνωριμία με την πλατφόρμα ανάπτυξης που πραγματοποιείται η κατασκευή και το περιβάλλον χρήστη, το οποίο δημιουργήθηκε με γνώμονα την ευχρηστία και την απλοϊκότητα ούτως ώστε και ο απλός χρήστη να μπορεί να χειριστεί. Εν συνεχεία περνάμε στην υλοποίηση της διπλωματικής εργασίας πραγματοποιώντας ένα σχέδιο υλοποίησης μέσω του οποίου γίνεται η παρουσίαση της στρατηγικής που ακολουθήσαμε για να φθάσουμε στο επιθυμητό αποτέλεσμα. Τέλος γίνεται αναφορά σε πιθανές βελτιώσεις που θα μπορούσαν να γίνουν στο μέλλον για να έχουμε ακόμη μεγαλύτερη ευχρηστία και ακόμα περισσότερες δυνατότητες.

Πλατφόρμα ανάπτυξης και εφαρμογής κανόνων για την αυτόνομη λειτουργία συστημάτων αισθητήρων

2 Ο αυτοματισμός και τα οφέλη του

Αυτοματισμός, είναι το πεδίο της επιστήμης και της τεχνολογίας που ασχολείται με την επιβολή επιθυμητής συμπεριφοράς στα φαινόμενα και με την κατανόηση των μηχανισμών μέσω των οποίων καθορίζεται η λειτουργία ενός φαινομένου. Με άλλα λόγια ο αυτοματισμός ονομάζεται και η επιστήμη του ελέγχου. Το αντικείμενο του αυτοματισμού είναι γενικό και πολύπλευρο, και οι εφαρμογές του βρίσκονται πολυάριθμες στην καθημερινή ζωή και στην βιομηχανία. Παρακάτω θα αναφερθούμε αναλυτικότερα στην ιστορία του αυτοματισμού και στις χρήσεις του στην βιομηχανία και την οικιακή χρήση.

2.1 Η ιστορία του αυτοματισμού

Ο αυτοματισμός είναι ένα από τα πιο ιστορικά πεδία της επιστήμης, διότι η ανάπτυξη του συνοδεύει την εξέλιξη όλων των άλλων τεχνολογιών. Η γνώση του αυτοματισμού επομένως αποτελεί γνώση της τεχνολογικής ιστορίας. Στην περίπτωση του αυτοματισμού, 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. Οι πρώτοι αυτοματισμοί είχαν να κάνουν με την μηχανική και τους νόμους της φυσικής. Πιο κάτω θα αναφέρουμε δύο παραδείγματα αυτοματισμού από την αρχαιότητα:

- **Ατμοστρόβιλος του Ήρωνα**

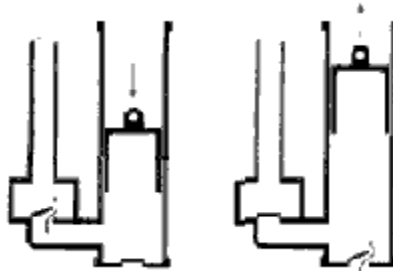
Η πρώτη ατμομηχανή ανακαλύφθηκε από τον Ήρωνα η οποία αποτελούταν από ένα κλειστό δοχείο το οποίο περιείχε νερό. Όταν το νερό άρχιζε να βράζει ο ατμός με την βοήθεια σωλήνων κατευθυνόταν στο πάνω μέρος σε μια γυάλινη σφαίρα με δύο αντιδιαμετρικές εξόδους. Η ταχύτητα εξόδου του ατμού είχε σαν συνέπεια την περιστροφή της γυάλινης σφαίρας έτσι αυτή η κυκλική κίνηση θα μπορούσε να δώσει κίνηση σε αρκετές μηχανές της εποχής.



Εικόνα 2.1 Ατμοστρόβιλος του Ήρωνα

- **Αντλίες αέρος και νερού**

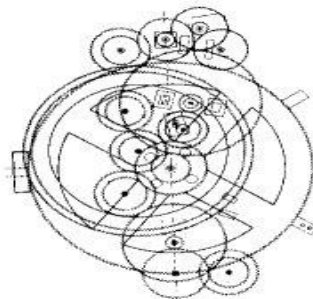
Οι αντλίες αυτές είναι κατασκευή του Κτησίβιου η οποίες έχουν την δυνατότητα να αντλήσουν τόσο αέρα όσο και νερό ανάλογα με τον βαθμό στεγανότητας που διαθέτει η κατασκευή. Είναι μια κατασκευή η οποία χρησιμοποιείται και σήμερα τόσο για την χρησιμότητά της αλλά και την απλότητα κατασκευής της. Μάλιστα οι σύγχρονοι κινητήρες που εσωτερικής καύσης είναι βασισμένοι πάνω σε αυτήν την ιδέα.



Εικόνα 2.2 Αντλίες αέρος και νερού

- **Ο μηχανισμός των Αντικυθήρων**

Ο μηχανισμός αυτός πήρε το όνομά του από τον τόπο εύρεσής του που είναι τα Αντικύθηρα. Ο μηχανισμός αυτός θεωρείται ως ο πρώτος αναλογικός υπολογιστής ο οποίος έχει την δυνατότητα να υπολογίζει την κίνηση των ουρανίων σωμάτων με την βοήθεια γραναζιών σε κατάλληλη διάταξη.



Εικόνα 2.3 Ο μηχανισμός των Αντικυθήρων

Όπως βλέπουμε ο άνθρωπος από τα αρχαία χρόνια έψαχνε τρόπους να διευκολύνει την ζωή του είτε κατασκευάζοντας εργαλεία είτε κατασκευάζονταν έξυπνες συσκευές υπολογισμού όπως ο μηχανισμός των Αντικυθήρων. Η εξέλιξη του αυτοματισμού όμως ακολούθησε την πορεία εξέλιξης της τεχνολογίας. Το μεγάλο άλμα του αυτοματισμού έγινε με την χρήση του ηλεκτρισμού και των ηλεκτρονικών εξαρτημάτων. Πιο κάτω θα αναφέρουμε μερικά επιτεύγματα της σημερινής τεχνολογίας.

Πλατφόρμα ανάπτυξης και εφαρμογής κανόνων για την αυτόνομη λειτουργία συστημάτων αισθητήρων

- **Ο πρώτος ηλεκτρονικός υπολογιστής**

Ο πρώτος ηλεκτρονικός υπολογιστή ονομαζόταν ENIAC και κατασκευάστηκε το 1945. Το κύριο εξάρτημα που χρησιμοποιούσε ήταν οι λυχνίες και το μέγεθός του έφτανε τα 63 τετραγωνικά μέτρα ενώ το βάρος του ζύγιζε 30 τόνους. Ο πρώτος ηλεκτρονικός υπολογιστής είχε την δυνατότητα να λύνει μαθηματικές εξισώσεις.



Εικόνα 2.4 Ο πρώτος ηλεκτρονικός υπολογιστής

Μετά την κατασκευή και την χρήση του πρώτου ηλεκτρονικού υπολογιστή σειρά πήρε η κατασκευή του πρώτου μικροϋπολογιστή ο οποίος είχε πολύ περισσότερες δυνατότητες από τον πρώτο υπολογιστή και το σημαντικότερο ήταν πολύ πιο μικρός και εύχρηστος. Στις αρχές της δεκαετίας του 80 για τις ανάγκες της βιομηχανίας κατασκευάστηκαν οι πρώτοι σύγχρονοι μηχανισμοί αυτοματισμού οι οποίοι ονομαζόντουσαν PLC (Programmable Logic Controller).

- **PLC (Programmable Logic Controller)**

Το PLC είναι μια ηλεκτρονική προγραμματιζόμενη συσκευή βασισμένη σε μικροεπεξεργαστή ο οποίος έχει την δυνατότητα να εκτελεί μόνο ένα πρόγραμμα κάθε φορά σε πραγματικό χρόνο. Ο σκοπός κάθε προγράμματος που αποθηκεύεται στην μνήμη είναι να εξηγεί στο PLC πώς να αλληλοεπιδρά με το περιβάλλον του.



Εικόνα 2.5 PLC

2.2 Ο αυτοματισμός στη βιομηχανία

Η αύξηση των τιμών των πρώτων υλών και της ηλεκτρικής ενέργειας, η ανάγκη για περισσότερο παραγόμενο προϊόν σε χαμηλότερες τιμές, η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας, ο φόρτος εργασίας και η έλλειψη ειδικευμένου προσωπικού καθιστούν μονόδρομο την μείωση του κόστους παραγωγής, επεξεργασίας, μετακίνησης και συσκευασίας των προϊόντων, καθώς και την μείωση των απωλειών και την μετατροπή όλων των εργάσιμων ωρών του εργοστασίου σε παραγωγή. Ο βιομηχανικός αυτοματισμός ασχολείται με την αυτοματοποιημένη λειτουργία και παρακολούθηση της βιομηχανικής παραγωγής, με χρήση τεχνολογιών μέτρησης, καταγραφής και ελέγχου.

• Εργοστασιακές και άλλες εφαρμογές

Ο βιομηχανικός αυτοματισμός συναντάται ευρέως σε εργοστασιακούς χώρους, καθώς και σε άλλες εφαρμογές, όπως αεροδρόμια, αυτοκινητόδρομους, χιονοδρομικά κέντρα, τηλεφωνικά κέντρα, ναυτιλιακά, ΑΤΜ.

Σχετικά με τις εργοστασιακές εφαρμογές, εκτός από το μηχανολογικό κομμάτι των αυτοματισμών αναγκαίο είναι και το ηλεκτρονικό κομμάτι που πραγματοποιείτε με την χρήση των μικροελεγκτών είτε πρόκειται για την παραγωγή των προϊόντων είτε για την ασφάλεια και του οικονομικού σκέλους την επιχείρησης. Υπάρχουν πολλά παραδείγματα εργοστασιακού αυτοματισμού εφόσον ότι παράγεται στις μέρες μας γίνεται μέσω αυτοματοποιημένων διαδικασιών, όπως για παράδειγμα η αυτοκινητοβιομηχανία ή η παραγωγή ειδών πρώτης ανάγκης. Για άλλες εφαρμογές μπορούμε να αναφέρουμε μερικά παραδείγματα όπως είναι ο αυτόματος έλεγχος των γεφυρών επιβίβασης των επιβατών στα αεροδρόμια, συστήματα ελέγχου κυκλοφορίας σε μεγάλους αυτοκινητόδρομους, πίνακες ελέγχου φωτισμού σε μεγάλες εγκαταστάσεις όπως τα γήπεδα, έξυπνα συστήματα σε πλοία.

Όπως αναφέραμε και πιο πάνω, οι αυτοματισμοί εκτός από το κομμάτι της παραγωγής λαμβάνουν χώρα και στο κομμάτι του ελέγχου όπως είναι η ασφάλεια και η οικονομία. Για παράδειγμα είναι πολύ σημαντικό σε ένα εργοστάσιο παραγωγής καυσίμων να υπάρχουν αυτοματοποιημένες διαδικασίες ελέγχου με τις οποίες θα αποφεύγονται σοβαρά εργατικά ατυχήματα. Εξίσου σημαντικό είναι και ο έλεγχος του οικονομικού σκέλους σε μια επιχείρηση όπως για παράδειγμα ο έλεγχος κατανάλωσης ισχύος.

2.3 Ο αυτοματισμός και η οικιακή του χρήση

Είναι γεγονός ότι ο 20ος αιώνας ήταν ο αιώνας που σηματοδοτήθηκε από πολλά επιτεύγματα τα οποία άλλαξαν την ζωή του ανθρώπου. Η ανακάλυψη του ηλεκτρισμού η διάδοσή του και η εγκατάσταση 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. Η εξέλιξη της τεχνολογίας σήμερα εκτός από τις οικιακές συσκευές έχει εισάγει και άλλα είδη όπως είναι η χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή, που έχει την δυνατότητα να συνδεθεί με προηγμένα συστήματα αυτοματισμού. Τέτοια συστήματα εφαρμόζονται στα σημερινά τελευταίας τεχνολογίας σπίτια. Πιο συγκεκριμένα οι έξυπνες εγκαταστάσεις που τοποθετούνται στα έξυπνα σπίτια έχουν την δυνατότητα να αλληλοεπιδρούν με τον περιβάλλον, χρησιμοποιώντας ένα μέσο επικοινωνίας για την ανταλλαγή πληροφοριών, προκειμένου να πραγματοποιήσουν κάποιες λειτουργίες οι οποίες καθορίζονται από τον χρήστη. Τα έξυπνα σπίτια έχουν την δυνατότητα να ελέγχουν ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις, μηχανολογικές εγκαταστάσεις αλλά και οικιακές συσκευές δημιουργώντας ένα ενοποιημένο σύστημα. Οι οικιακές συσκευές οι οποίες χρησιμοποιούνται από ένα έξυπνο σπίτι έχουν την δυνατότητα να χρησιμοποιούνται για πολλές χρήσεις όπως για παράδειγμα ο αισθητήρας παρουσίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο του φωτισμού αλλά και για το σύστημα του συναγερμού. Σήμερα οι δυνατότητες αυτοματισμού στα έξυπνα σπίτια αφορούν τα εξής:

Ασφάλεια

Ο έλεγχος της ασφάλειας ενός σπιτιού είναι πολύ σημαντικό θέμα και ειδικά όταν πρόκειται για διάρρηξη, παραβίαση ή πυρκαγιά. Στα έξυπνα σπίτια ο χρήστης έχει την δυνατότητα να ελέγχει τέτοιες καταστάσεις ακόμα και μέσα από το κινητό του τηλέφωνο. Το σημαντικό είναι ότι ακόμα και αν έχει ξεχάσει να βάλει το σύστημα συναγερμού αυτό θα γίνει αυτόματα με την προϋπόθεση ότι δεν θα υπάρχει κανείς μέσα στο σπίτι.

Έλεγχος υπαίθριου και εσωτερικού φωτισμού

Ο έλεγχος του φωτισμού μας δίνει την δυνατότητα να ανοίγουμε και να κλείνουμε οποιαδήποτε πηγή φωτισμού σε προγραμματισμένα διαστήματα σύμφωνα με την ύπαρξη συγκεκριμένων συνθηκών ή ακόμα και τυχαία. Επίσης έχουμε την δυνατότητα για θέμα ασφαλείας την προσομοίωση της ανθρώπινης παρουσίας ή ακόμα τον έλεγχο του φωτισμού σε διαφορετικές ζώνες ακόμα και αν βρισκόμαστε μακριά από το σπίτι με την χρήση του κινητού μας τηλεφώνου.

Συστήματα εξαερισμού, θέρμανσης και κλιματισμού

Με την βοήθεια των έξυπνων συστημάτων μας δίνεται η δυνατότητα να ελέγχουμε οποιοδήποτε ηλεκτρολογικό ή μηχανολογικό εξοπλισμό για την ενεργοποίησή ή την απενεργοποίησή του κλιματισμού, της θέρμανσης, της ψύξης ή του εξαερισμού. Έτσι μπορούμε πολύ εύκολα όταν είμαστε έξω να ενεργοποιήσουμε ένα από τα σενάρια που έχουμε φτιάξει για να ενεργοποιήσουμε ή να απενεργοποιήσουμε μία από τις παραπάνω λειτουργίες.

Έλεγχος των οικιακών συσκευών

Μία από τις πιο σημαντικές δυνατότητες που δίνονται στα έξυπνα σπίτια είναι ο έλεγχος μιας ομάδας συσκευών από απομακρυσμένο σημείο. Μπορούμε πολύ εύκολα να ανοίγουμε ή να κλείνουμε τον θερμοσίφωνα, τα παντζούρια του σπιτιού μας ή ακόμα και τις τέντες. Επίσης μπορούμε να έχουμε τον έλεγχο και άλλων ηλεκτρικών συσκευών όπως είναι η τηλεόραση ή το στερεοφωνικό με επιλογή να ακούγεται στα δωμάτια που εμείς θέλουμε.

Διαχείριση και έλεγχος της κατανάλωσης ενέργειας

Ένα από τα μεγαλύτερα προτερήματα που έχουν τα έξυπνα σπίτια είναι η διαχείριση και ο έλεγχος της κατανάλωσης ενέργειας. Μπορούμε να ελέγξουμε την κατανάλωση κάθε οικιακής συσκευής ή την κατανάλωση του νερού ακόμα και να βλέπουμε τα δεδομένα κατανάλωσης ενέργειας για οποιαδήποτε χρονική περίοδο. Όλα αυτά πραγματοποιούνται με την βοήθεια έξυπνων ελεγκτών όπως είναι οι έξυπνοι θερμοστάτες και οι αισθητήρες ρεύματος (current sensor) όπου μπορούν να ελέγχουν και να ενημερώνουν σε περίπτωση υπερβολικής κατανάλωσης ή να ελέγχουν την θερμοκρασία και την ομαλή λειτουργία της θέρμανσης και του κλιματισμού. Επίσης θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε σενάρια για την εξοικονόμηση ενέργειας όπως για παράδειγμα όταν μια πόρτα ή ένα παράθυρο είναι ανοιχτό να διακόπτεται αυτόματα η λειτουργία του κλιματισμού.

Πρόσβαση χωρίς κλειδιά

Η πρόσβαση χωρίς κλειδιά είναι ο πιο ασφαλής και εύκολος τρόπος για μπει κανείς στο σπίτι του. Είναι αρκετό να έχουμε μαζί μας μόνο μια κάρτα η οποία θα είναι προγραμματισμένη να ξεκλειδώνει ή κλειδώνει την κεντρική κλειδαριά του σπιτιού μας με αποτέλεσμα να έχουμε σε κάθε στιγμή τον έλεγχο της εισόδου εφόσον θα μπορούμε να ενημερωνόμαστε με το εάν η πόρτα είναι ανοιχτή αλλά και ποιος μπήκε.

Αν και η βασική λειτουργία σε ένα έξυπνο σπίτι είναι ο έλεγχος του φωτισμού και των ηλεκτρικών συσκευών στην πραγματικότητα μας δίνεται η δυνατότητα να παρακολουθούμε και να διαχειριζόμαστε όλες τις εγκαταστάσεις από οπουδήποτε μπορούμε να έχουμε επικοινωνία με το σπίτι μας. Παράλληλα με την δημιουργία σεναρίων μπορούμε να έχουμε ένα πολύ δυνατό εργαλείο ελέγχου για τον χειρισμό των εγκαταστάσεων.

Πλατφόρμα ανάπτυξης και εφαρμογής κανόνων για την αυτόνομη λειτουργία συστημάτων αισθητήρων

Τα σενάρια τα οποία μπορούν να εφαρμοστούν είναι στην πραγματικότητα άπαιρα και αφορούν την εξοικείωση του χρήστη και της επιθυμίες του. Αυτός είναι και ο λόγος που πολλές φορές το σύστημα προγραμματίζεται με κάποια βασικά σενάρια που ο εκάστοτε χρήστης μπορεί να αλλάξει.

Μερικά από τα πιθανά σενάρια που μπορούμε να εφαρμόσουμε σε μια κατοικία είναι:

- Σενάρια φωτισμού κατοικίας
- Κλείσιμο ή άνοιγμα όλων των ρολών ταυτόχρονα(το βράδυ ή όταν ξυπνάμε το πρωί)
- Δυνατότητα προγραμματισμού πραγματοποίησης λειτουργιών ταυτόχρονα. Για παράδειγμα να ανάβουν σταδιακά τα φώτα όταν ο ήλιος δύει ή ακόμα να ανοίγουν τα ρολά όταν έχουμε αισθητήρες φωτιάς.
- Όταν κάποιος γυρίζει κουρασμένος από την δουλειά του με την χρήση του τηλεφώνου μπορεί να ανάψει τον θερμοσίφωνα ή να κλείσει την παροχή ρεύματος σε κάποια συσκευή που ενδεχόμενος να την έχει ξεχάσει ανοιχτή.
- Χρονοδιάγραμμα για το αυτόματο πότισμα
- Έλεγχο θέρμανσης ή κλιματισμού
- Αναφορές κατάστασης για εσωτερική ή εξωτερική θερμοκρασία , ηλιοφάνεια , ταχύτητα ανέμου, στάθμη πετρελαίου ή νερού.

Φυσικά οι περισσότερες λειτουργίες από τις παραπάνω μπορούν να εκτελούνται από τον αντίστοιχο διακόπτη μέσα στο σπίτι με την δυνατότητα ενημέρωσης της κατάστασης της εκάστοτε συσκευής. Επίσης οποιαδήποτε αλλαγή που μπορεί να προκύψει σε κάποιο σενάριο ή λειτουργία φτάνει μόνο ο αναπρογραμματισμός του συστήματος χωρίς άλλη επέμβαση.

Πλατφόρμα ανάπτυξης και εφαρμογής κανόνων για την αυτόνομη λειτουργία συστημάτων αισθητήρων

3 Μικροελεγκτές και μικροεπεξεργαστές

Ο μικροελεγκτής είναι ένα αυτόνομο υπολογιστικό σύστημα, με πολύ μικρό μέγεθος, σε ένα και μοναδικό ολοκληρωμένο κύκλωμα (computer on a chip). Όπως και όλα τα VLSI κυκλώματα, αποτελείται από μέρη που κατασκευάζονται με διάφορες λιθογραφικές μεθόδους πάνω σε πλάκες πυριτίου, τα λεγόμενα Silicon Wafers. Πάνω σε αυτά σχηματίζονται χιλιάδες έως εκατομμύρια τρανζίστορ και κατ' επέκταση δημιουργούνται τα λεγόμενα ολοκληρωμένα κυκλώματα που είναι συνδυασμός λογικών πυλών. Συνδυάζοντας τις λογικές πύλες, δημιουργούνται υπομονάδες που επιτελούν ορισμένες πιο εξειδικευμένες λειτουργίες στον μικροελεγκτή.[14]

Η επιθυμία των κατασκευαστών συστημάτων να δημιουργήσουν συστήματα με περισσότερες δυνατότητες και με μικρότερο μέγεθος οδήγησε στην ανάγκη για ενσωμάτωση όλων των λειτουργιών ενός υπολογιστή σε ένα ή μερικά ολοκληρωμένα κυκλώματα. Η ανάπτυξη της τεχνολογίας που χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή των κυκλωμάτων αυτών, είχε ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη του μικροεπεξεργαστή.

Μια κύρια διαφορά μεταξύ ενός μικροελεγκτή και ενός μικροεπεξεργαστή είναι πως στον μικροελεγκτή υπάρχει ενσωματωμένη μνήμη και μονάδες ελέγχου περιφερειακών συσκευών. Οι μικροελεγκτές έχουν ως κύριο σκοπό τους να επικοινωνούν με άλλες ηλεκτρονικές διατάξεις και όχι με τον άνθρωπο. Είναι αρκετά βεβαρημένοι με υπολογιστικό φόρτο υπολογιστές, κρυμμένοι σε διάφορες ηλεκτρονικές συσκευές και οι λειτουργίες τους είναι από περιορισμένες έως πολύπλοκες εργασίες ελέγχου.

Κάποιες από τις καθημερινές συσκευές, που ελέγχονται εν μέρει ή και πλήρως ακόμη από κάποιον μικροελεγκτή, είναι ηλεκτρονικά ρολόγια, φούρνοι μικροκυμάτων, ηλεκτρικά πλυντήρια, «εγκέφαλοι» αυτοκινήτων κτλ. Επιπλέον, εκτός από εφαρμογές καθημερινής χρήσης, οι μικροελεγκτές χρησιμοποιούνται και κατά κόρον σε πληθώρα από επιστημονικούς τομείς για πειραματισμό και έρευνα. Ο προγραμματισμός αυτών των συσκευών γίνεται με ένα σετ εντολών που έχουν συγκεκριμένη σύνταξη και χρησιμοποιούν δύο καταστάσεις το 1 και το 0.

Η γλώσσα που αντιλαμβάνεται ένας μικροελεγκτής όπως και ένας μικροεπεξεργαστής ονομάζεται γλώσσα μηχανής. Στην πράξη ο χρήστης προγραμματίζει τον μικροελεγκτή σε μνημονική γλώσσα Assembly. Η γλώσσα Assembly γενικά θεωρείται χαμηλού επιπέδου καθώς βρίσκεται πολύ κοντά στην γλώσσα μηχανής. Είναι δυνατόν να γράψουμε προγράμματα σε αυτή τη γλώσσα με την βοήθεια εργαλείων που ονομάζονται assemblers. Έτσι, όταν ο προγραμματιστής δώσει εντολές όπως την MOV, ADD, LD, (Μετακίνηση, Πρόσθεση, Φόρτωση) ο assembler αντιστοιχεί την εντολή με μια ακολουθία 0 και 1 που είναι κατανοητή από τον μικροελεγκτή και τα υποσυστήματα του. Ωστόσο, ακόμη και με αυτή την διευκόλυνση που προσφέρουν τα εργαλεία αυτά, είναι αρκετά οδυνηρό από άποψη χρόνου να γραφεί ένα πρόγραμμα τέτοιου επιπέδου.

Πλατφόρμα ανάπτυξης και εφαρμογής κανόνων για την αυτόνομη λειτουργία συστημάτων αισθητήρων

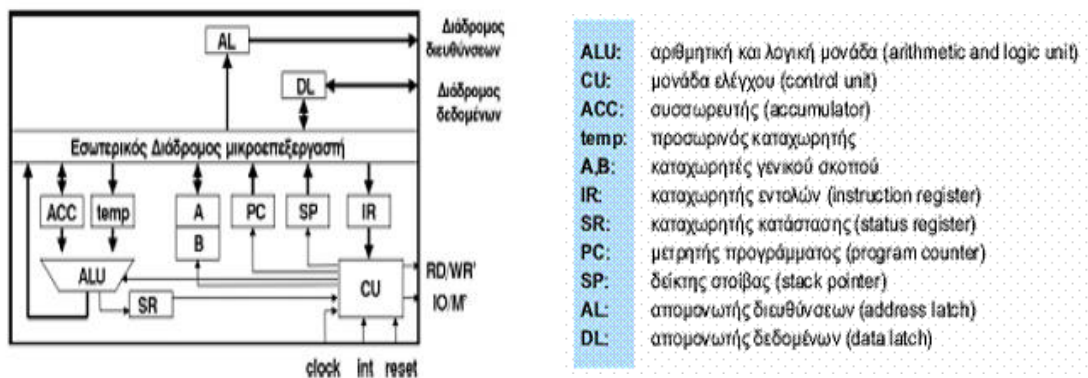
Οι εντολές της γλώσσας μηχανής επιτελούν περιορισμένες διεργασίες και πολλές φορές χρειάζεται εκατοντάδες εντολών για να εκτελέσουν πράξεις και λειτουργίες πιο σύνθετες από τις συνηθισμένες. Υπάρχει όμως η δυνατότητα να γράψουμε το πρόγραμμα σε γλώσσα προγραμματισμού υψηλού επιπέδου.

Οι γλώσσες υψηλού επιπέδου μπορούν να μεταφραστούν σε γλώσσα χαμηλού επιπέδου με τη βοήθεια μεταφραστικών εργαλείων, όπως είναι ο compiler (μεταγλωττιστής) και ο interpreter (διερμηνέας). Το πρώτο είναι εργαλείο λογισμικού, το οποίο δέχεται τις εντολές υψηλού επιπέδου που δίνει ο χρήστης και τις μετατρέπει σε γλώσσα μηχανής. Ο διερμηνέας από την άλλη, είναι υλικό (hardware) μέσα στον μικροελεγκτή το οποίο αποκωδικοποιεί τη γλώσσα υψηλού επιπέδου άμεσα σε γλώσσα μηχανής. Αυτό απαιτεί βεβαίως επεξεργαστική ισχύ από το μέρος του μικροελεγκτή και έχει την τάση να τρέχει πιο αργά από ένα πρόγραμμα που «μεταγλωττίστηκε» (μέσω compiler) σε γλώσσα μηχανής. Ωστόσο έχει το πλεονέκτημα της αμεσότητας, καθώς ο προγραμματιστής μπορεί να αλλάξει ένα σημείο στον κώδικα του και να δει τα αποτελέσματα χωρίς το βήμα της μεταγλώττισης.

3.1 Ανάλυση μικροεπεξεργαστών

Ο μικροεπεξεργαστής, είναι ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα (IC) γενικού σκοπού, το οποίο μπορεί να προγραμματιστεί. Η επεξεργασία των δεδομένων γίνεται με μια σειρά από εντολές. Οι εντολές που εκτελούνται από τον μικροεπεξεργαστή είναι εντολές σε γλώσσα μηχανής και είναι αποθηκευμένες στην κύρια μνήμη. Μια εντολή σε γλώσσα μηχανής είναι μια σειρά από δυαδικά ψηφία, όπου είναι κωδικοποιημένο το είδος της εντολής. Το σύνολο αυτών των εντολών χρησιμεύει ως μία διασύνδεση ανάμεσα στο λογισμικό (software) και το υλικό (hardware), δηλαδή ανάμεσα στα προγράμματα και στους επεξεργαστές. Η λειτουργικότητα ενός μικροεπεξεργαστή εξαρτάται πλήρως από το σύνολο εντολών που είναι ικανός να εκτελέσει. Ο μικροεπεξεργαστής είναι υπεύθυνος για όλη τη λειτουργία του υπολογιστή. Αποτελείται εσωτερικά από ένα μεγάλο πλήθος τρανζίστορ (transistor), δηλαδή ηλεκτρονικούς διακόπτες που επιτρέπουν ή απαγορεύουν τη διέλευση ρεύματος, καταχωρητές (registers) και αντιστάτες. Επίσης υπάρχουν εξαρτήματα που εκτελούν συγκεκριμένες εργασίες και τα σημαντικότερα των οποίων είναι:

- Το εσωτερικό ρολόι, που είναι υπεύθυνο για τον συντονισμό των υπόλοιπων εξαρτημάτων στέλλοντας περιοδικά σήματα.
- Η αριθμητική και λογική μονάδα, που εκτελεί τις αριθμητικές ή λογικές πράξεις.
- Η μονάδα ελέγχου που διευθύνει και συντονίζει την επεξεργασία.



Εικόνα 3.1 Εσωτερική δομή ενός μικροεπεξεργαστή

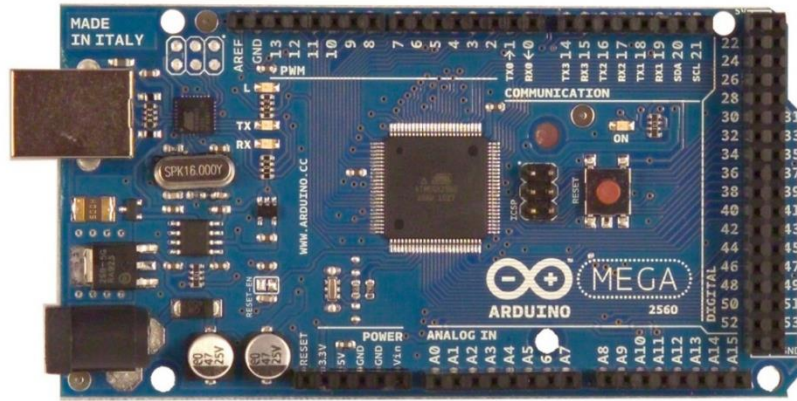
3.2 Ολοκληρωμένα μικροσυστήματα επεξεργασίας

Τα καλύτερα do it yourself-DIY project χρησιμοποιούν μικροελεγκτές ή φθηνές πλατφόρμες προκειμένου να υλοποιήσουν έξυπνες ιδέες. Κάθε μία πλατφόρμα που θα αναλύσουμε παρακάτω είναι πολύ εύκολο να δουλέψουμε μαζί της και η κάθε μια είναι ένα καλό σημείο εκκίνησης για κάθε ηλεκτρονικό που θέλει να υλοποιήσει τα δικά του project. Ωστόσο όταν πρόκειται για οικονομικό, open source hardware έχουμε πληθώρα επιλογών για να υλοποιήσουμε το project μας. Παρακάτω πρόκειται να αναλύσουμε τις διαφορές ανάμεσα στις τρεις πιο δημοφιλή πλατφόρμες, Arduino Mega 2560, Raspberry Pi 2 Model B και BeagleBone.

3.2.1 Arduino

Το Arduino είναι μια open source πλατφόρμα η οποία έχει ενσωματωμένο ένα μικροελεγκτή. Η πλατφόρμα αυτή έχει εισόδους και εξόδους τις οποίες μπορούμε να τις προγραμματίσουμε μέσω ενός φιλικού περιβάλλοντος το οποίο διατίθεται δωρεάν. Κατασκευάστηκε για εκπαιδευτικούς λόγους από τους MassimoBanzι και DavidCuartielles. Η γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιεί είναι η Wiring η οποία ουσιαστικά πρόκειται για τη C++ με κάποιες μικρές αλλαγές. Έχει την δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη ανεξάρτητων δια δραστικών αντικειμένων, αλλά και να συνδεθεί με υπολογιστή μέσω προγραμμάτων σε Processing, Max/MSP, PureData ,Super Collider. Το σχέδιο του Arduino είναι ελεύθερο και δωρεάν και έτσι μπορεί να κατασκευαστεί από τον καθένα. Για αυτόν τον λόγο έχουν δημιουργηθεί και διάφορες εκδόσεις. μερικές από αυτές είναι οι εξής:Decimila , Due , Duemilanove , Uno ,Leonardo , Mega , Mega2560, Fio ,Nano. Οι εφαρμογές που μπορεί να χρησιμοποιηθεί το Arduino είναι πάρα πολλές λόγω και των διαφόρων shields(Περιφερειακές συσκευές) που μπορούν να συνδεθούν, όπως αισθητήρες συνδέσεις με άλλες ηλεκτρονικές συσκευές μέσω των αντίστοιχων shield wireless, Ethernet, usb καθώς και πολλά ακόμα περιφερειακά. [7]

Πλατφόρμα ανάπτυξης και εφαρμογής κανόνων για την αυτόνομη λειτουργία συστημάτων αισθητήρων



Εικόνα 3.2 Πλατφόρμα Προγραμματισμού Arduino Mega2560

Τα χαρακτηριστικά του είναι τα εξής :

Μικροελεγκτή :	ATmega2560
Τάση λειτουργίας:	5V
Τάση εισόδου(προτεινόμενη) :	7-12V
Τάση εισόδου(όρια) :	6-20V
Ψηφιακές Εισόδους /Εξόδους:	54 (εκ των οποίων οι 14 μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν έξοδοι PWM)
Αναλογική Είσοδος:	16Pins
Συνεχές ρεύμα ανά I / O:	Pin40 mA
Συνεχές ρεύμα:	3.3V,50 mA,4.5V ανάPin
Flash Memory:	256 KB εκ των οποίων 8KB
SRAM:	8 KB
EEPROM:	4 KB
Ταχύτητα ρολογιού:	16 MHz

Πλατφόρμα ανάπτυξης και εφαρμογής κανόνων για την αυτόνομη λειτουργία συστημάτων αισθητήρων

3.2.2 Beaglebone™



Εικόνα 3.3 Πλατφόρμα Προγραμματισμού BeagleBone™

Το Beagleboard είναι μια πλατφόρμα ανοιχτού λογισμικού και χαμηλής κατανάλωσης που παράγεται από την Texas Instruments σε συνεργασία με την Digi-Key και την Newark element 14. Το BeagleBone σχεδιάστηκε από μια μικρή ομάδα μηχανικών ως ένας μικροελεγκτής για εκπαιδευτικούς σκοπούς που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί από πανεπιστήμια σε όλο τον κόσμο προκειμένου να διδάξει το open source software και τις δυνατότητες του open source hardware. Είναι πλήρως λειτουργικό όπως ένας υπολογιστής καθώς περιέχει επεξεργαστή ARM Cortex-A8 που μπορεί να "τρέξει" Debian, Android, Ubuntu, Cloud9 IDE on Node.js w/ BoneScript Library and Python Libraries, National Instruments LabVIEW Home για να παρέχει την δυνατότητα επεξεργασίας 2D και 3D, έξοδο βίντεο που παρέχει συνδέσεις S-video και HDMI, κάρτα επέκτασης SD/MMC καθώς και δυνατότητα δικτύωσης μέσω Wi-Fi.

Παρακάτω έχουμε τα χαρακτηριστικά:

- AM335x 1GHz ARM® Cortex-A8
- SGX530 graphics accelerator
- WiLink 8 WL1835MOD 802.11b/g/n 2.4GHz WiFi, Bluetooth and Bluetooth Smart Module
- USB client: power, debug and device
- USB host
- Micro HDMI output
- 512MB DDR3 800MHz RAM
- 4GB Embedded eMMC Flash with Debian Distribution
- microSD Card Slot

Πλατφόρμα ανάπτυξης και εφαρμογής κανόνων για την αυτόνομη λειτουργία συστημάτων αισθητήρων

3.2.3 Raspberry Pi 2 Model B

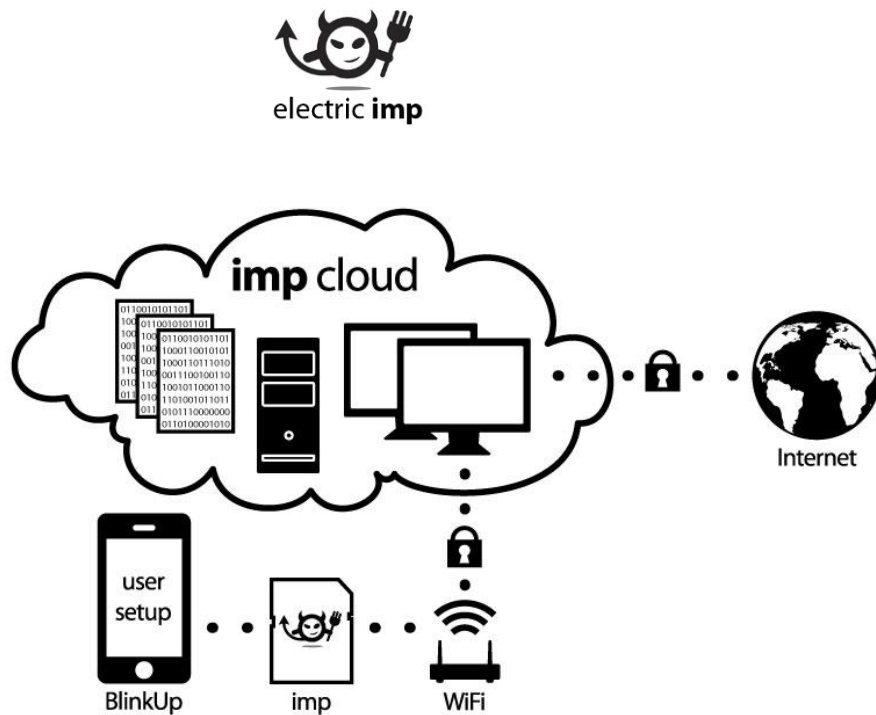


Εικόνα 3.4 Πλατφόρμα Προγραμματισμού Raspberry Pi 2 Model B

Το Raspberry Pi 2 Model B αποτελεί την νέα, δεύτερη γενιά των mini PC Raspberry. Συγκριτικά με την πρωταρχικό Raspberry Pi, προσφέρει ταχύτερο επεξεργαστή (ARM A7 με συχνότητα λειτουργίας στα 900 MHz) και διπλάσια μνήμη, που φτάνει συνολικά το 1 GB. Λόγω του επεξεργαστή ARMv7, μπορεί να τρέξει την πλήρη γκάμα των ARM GNU/Linux διανομών, περιλαμβάνοντας την Snappy Ubuntu Core καθώς και τα Microsoft Windows 10. Το Raspberry εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν media center, να δώσει δυνατότητες Smart TV ή απλά να φτιάξουμε ένα οικονομικό τερματικό PC. Ακόμα μπορεί να ανταπεξέλθει και σε πιο εξελιγμένες υλοποιήσεις όπως: BitTorrent Client, BitTorrent Server, RPi Cloud Server, RPi μετεωρολογικός σταθμός, αυτοματισμός σπιτιού, παρακολούθηση βρέφους, streaming internet radio, FTP server, proxy server, firewall και πολλές-πολλές άλλες.

- **Chipset:** Broadcom BCM2835.
- **Επεξεργαστής:** ARM Cortex-A7 CPU.
- **Κάρτα Γραφικών:** Broadcom Video Core IV. Η GPU παρέχει Open GL ES 2.0 και 1080p30 H.264 high-profile αποκωδικοποίηση.
- **Μνήμη:** 1GB SDRAM, χωρίς δυνατότητα επέκτασης.
- **LAN:** SMSC LAN9512.
- **Υποστήριξη μνήμης:** Υποδοχή Micro-SD.
- **Συνδέσεις:** 4x USB 2.0, 1x HDMI (rev 1.3 & 1.4), 1x 10/100 BaseT Ethernet, 1x 3.5mm audio out jack, Composite video (μέσω αντάππορα 4 pole).
- **Τροφοδοσία:** 5V, μέσω υποδοχής microUSB (δεν περιλαμβάνεται).
- **Επιπλέον Χαρακτηριστικά:** Header footprint για σύνδεση κάμερας.
- **Συμβατό Λειτουργικό Σύστημα:** GNU / Linux (Debian, Bodhi Linux, Fedora, Arch Linux), RISC OS, Plan 9.

3.2.4 Electric imp



Εικόνα 3.5 Electric imp

Η Electric imp είναι μια νεοσύστατη εταιρία που αναπτύσσει το imp, ένα τσιπ που προορίζεται για την παροχή σύνδεσης Internet σε όλες τις ηλεκτρικές συσκευές. Το imp χρησιμοποιεί Wi-Fi και την υπηρεσία cloud για να έχουμε internet σε συσκευές και μέρη που ποτέ άλλοτε δεν είχαμε φανταστεί. Η κάρτα imp πωλείται σε καταναλωτές και σε κατασκευαστές και οι συμβατές συσκευές μπορούν να έχουν πρόσβαση μέσω web ή μέσω κινητών συσκευών android ή iOS χρησιμοποιώντας την εφαρμογή Electric Imp ή μέσω εφαρμογές τρίτων. Ο προγραμματισμός του τσιπ γίνεται μέσω του περιηγητή και σε μια γλώσσα που ονομάζεται "Squirrel", η οποία είναι παρόμοια με την γλώσσα C και χρησιμοποιεί επεκτάσεις. Χάρη στην χρήση Cloud έχουμε πολλά πλεονεκτήματα όπως το buffer των συσκευών εισόδου εξόδου και την επαναφορά συστήματος. Επίσης υπάρχει ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο το Planner Tool που καθιστά εύκολη την αλληλεπίδραση μεταξύ των imp συσκευών μας. [11]

3.2.5 Parallella



Εικόνα 3.6

Η πλατφόρμα Parallella είναι ένας μικρός υπολογιστής σε μέγεθος πιστωτικής κάρτας που βασίζεται σε τσιπ πολλαπλών πυρήνων της Eriphany που αναπτύχθηκε από την Adapteva. Αυτή η προσιτή πλατφόρμα έχει σχεδιαστεί για την ανάπτυξη και την εφαρμογή υψηλής απόδοσης σε εφαρμογές παράλληλης επεξεργασίας που αναπτύχθηκαν για να επωφεληθούν από το ενσωματωμένο τσιπ της Eriphany. Τα τσιπ της Eriphany αποτελούνται από 16 ή 64 πυρήνες αποτελούμενα από μια κλιμακούμενη σειρά από απλούς RISC επεξεργαστές προγραμματισμένοι σε C/C++.[12] Παρακάτω έχουμε αναλυτικά τα χαρακτηριστικά της Parallella:

- Zynq-7000 Series Dual-core ARM A9 CPU (Z-7010 or Z-7020)
- 16 or 64-core Eriphany Multicore Accelerator
- 1GB RAM
- MicroSD Card
- 2x USB 2.0
- general purpose expansion connectors
- 10/100/1000 Ethernet
- HDMI port
- Ships with Ubuntu OS
- 3.4" x 2.15" form factor



Εικόνα 3.7 Πλατφόρμα Προγραμματισμού Parallella

3.3 Σύγκριση ολοκληρωμένων μικροσυστημάτων επεξεργασίας

Παρακάτω πρόκειται να αναλύσουμε τις διαφορές, τα πλεονεκτήματα, τα μειονεκτήματα από τις τρεις πιο δημοφιλείς πλατφόρμες προγραμματισμού που αναφέραμε προηγουμένως καθώς και να εξηγήσουμε τους λόγους οι οποίοι συνέβαλαν ώστε να επιλέξουμε το Raspberry ως την πλατφόρμα προγραμματισμού στην οποία στηρίχθηκε και υλοποιήθηκε η διπλωματική εργασία.

	Arduino Mega 2560 R3	Raspberry Pi 2(Model B)	BeagleBone™
Processor	ATmega2560	Broadcom BCM2837 Arm7	Arm Cortex-A8
Speed	16 MHz	900 MHz	1 GHz
Ram	256 KB	1GB	512 MB DDR3
USB	1	4	1
Audio	n/a	HDMI, Analog	microHDMI
Video	n/a	HDMI, Analog	microHDMI
Ethernet	n/a	10/100	Wi-Fi
I/O	54 Digital, 14 analog	40 GPIO	2x 46 pin headers
Size	108 x 53 x 15 mm	85.6 x 53.98 x 17mm	86.40 mm × 53.3 mm
Operating System	Linux, Windows	Linux	Linux, Android,
Dev Environment/Toolkits	Arduino IDE	Linux, IDLE, OpenEmbedded, QEMU, Scratchbox, Eclipse	Cloud9 IDE on Node.js w/ BoneScript library, plus more
Cost	47.50€	40 €	80 €

Πίνακας 3.1 Σύγκριση για τους τρεις πιο δημοφιλείς μικροελεγκτές

Arduino Mega 2560

Το Arduino είναι βασικό για την κοινότητα του "Κάντο-μόνος-σου" επειδή είναι ανοιχτό, εύκολο στην ανάπτυξη εφαρμογών, καταναλώνει ελάχιστη ενέργεια και είναι εύκολο στην συναρμολόγηση. Επίσης, είναι σχεδιασμένο ειδικά για αρχάριους, οπότε όλοι μπορούν να "παίξουν" και να το συνδέσουν με εξωτερικές συσκευές. Βασικά το Arduino είναι ένα μικρό motherboard το οποίο δέχεται και αποθηκεύει κώδικες από τον υπολογιστή. Μπορεί να κάνει απλά αλλά ενδιαφέροντα πράγματα όπως να ελέγχει το φωτισμό ή να προγραμματίζει ποτιστικά και άλλα πολλά.

Πλεονεκτήματα: Εκτός του Arduino Mega 2560 υπάρχουν πολλές παραλλαγές του για να επιλέξεις. Επίσης το Arduino καταναλώνει ελάχιστη ενέργεια, οπότε είναι τέλειο για Project που χρειάζονται πολύ χρόνο ή που χρησιμοποιούν μπαταρίες. Το πιο σημαντικό είναι ότι το Arduino είναι εξαιρετικά δημοφιλή, οπότε μπορείς εύκολα να βρεις υποστήριξη και υλικό. Τέλος, το Arduino μπορεί να συνδεθεί σχεδόν με τα πάντα.

Μειονεκτήματα: Το Arduino είναι για αρχάριους αλλά χρειάζεσαι λίγο χρόνο για να συνηθίσεις κάτι που δεν έχει γραφικό περιβάλλον. Επίσης, δεν μπορεί να διαχειριστεί πολλές διαφορετικές διεργασίες ταυτόχρονα, οπότε δεν είναι κατάλληλο για project που χρειάζονται μεγάλη υπολογιστική ισχύ.

Σε τι εργασίες είναι χρήσιμο: Ο Arduino είναι καλύτερος για εργασίες που αφορούν ένα και μόνο αντικείμενο, για παράδειγμα, ένα σύστημα στο οποίο το στεγνωτήριο σου στέλνει μήνυμα όταν είναι έτοιμα τα ρούχα σου ή ένα θυροτηλέφωνο. Επίσης είναι καλός στο να χειρίζεται αντικείμενα, δηλαδή είναι κατάλληλος αν θες να χρησιμοποιήσεις τα στόρια του παράθυρου ή μια κλειδαριά. Οπότε, αν σχεδιάζεις κάτι απλό, όπως έναν πίνακα έλεγχου για τον κήπο, ο Arduino είναι τέλειος. Αν όμως θες να συνδέσεις αυτόν τον πίνακα με το Internet και να έχεις πλήρη αυτοματισμό τότε πιθανότατα να συναντήσεις δυσκολίες.

Raspberry Pi 2 Model B

Το Raspberry Pi είναι ένας μικροϋπολογιστής ο οποίος τρέχει linux μέσω κάρτας SD και μπορεί να εκτελέσει πολλές διαφορετικές εντολές, Στην ουσία είναι ένας μικρός υπολογιστής με linux ο οποίος μπορεί να κάνει ότι και ένας μεγάλος. Διαθετει 2 θύρες USB και μια HDMI, οπότε μπορείς να χρησιμοποιήσεις το Raspberry Pi για οποιοδήποτε εργασία απαιτεί linux. Γενικά, το Raspberry Pi είναι καλό όταν χρειάζεσαι απεικόνιση ή σύνδεση στο διαδίκτυο.

Πλεονεκτήματα: Το HDMI του δίνει τη δυνατότητα να συνδεθεί με τηλεόραση και στις δυο USB μπορείς να συνδέσεις πληκτρολόγιο και ποντίκι πολύ εύκολα. Επίσης, μέσω της θύρας ethernet μπορείς να συνδεθείς στο διαδίκτυο πολύ εύκολα. Επίσης, επειδή το λειτουργικό τρέχει μέσω sd κάρτας, μπορείς να αλλάξεις λειτουργικά αλλάζοντας απλά την κάρτα. Για την τιμή του, είναι αρκετά δυνατό, αλλά και εύκολο για αρχάριους.

Μειονεκτήματα: Αν και είναι καλό για κάθε εργασία στο οποίο θα χρησιμοποιούσαμε υπολογιστή, δεν έχει τόσες δυνατότητες στη σύνδεση με εξωτερικούς αισθητήρες ή διακόπτες (όπως το Arduino ή το Beaglebone). Οπότε αν θέλεις να συνδεθείς με τις ηλεκτρικές συσκευές του σπιτιού ή με τον φωτισμό, το Raspberry δεν είναι αρκετά καλή επιλογή.

Σε τι εργασίες είναι χρήσιμο: Είναι χρήσιμο για εργασίες οι οποίες χρειάζονται γραφικό περιβάλλον ή σύνδεση με το διαδίκτυο. Είναι καλό για αρχάριους ως εκπαιδευτικό προτζεκτ, προτιμάται όμως και ως Media Center και all-in-one retro game centers.

BeagleBone

Το BeagleBone είναι ένας συνδυασμός Arduino και Raspberry Pi. Έχει την ισχύ του Raspberry και τις επιλογές για εξωτερική σύνδεση που έχει το Arduino. Επειδή δεν χρειάζεται απεικόνιση όπως το Raspberry Pi για να ξεκινήσει, το BeagleBone αφορά περισσότερο προχωρημένους χρήστες και προγραμματιστές. Έχει και αυτό linux, οπότε μπορείς να το χρησιμοποιήσεις ως υπολογιστή από μόνο του. Επίσης, μπορείς να εγκαταστήσεις πολλά διαφορετικά λειτουργικά, όπως το Android. Είναι πιο δύσκολο στο χειρισμό από το Raspberry, αλλά μπορείς να κάνεις περισσότερο με το συγκεκριμένο.

Πλεονεκτήματα: Έχει ήδη εγκατεστημένο λειτουργικό καθώς και flash memory, οπότε μπορείς να το χρησιμοποιήσεις κατευθείαν από κουτί. Αν θες μπορείς να το τρέξεις και χωρίς οθόνη πολύ εύκολα. Το μεγάλο πλεονέκτημα του BeagleBone σε σχέση με το Raspberry είναι ότι έχει 69 GPIO pins σε αντίθεση με τα 8 του Raspberry, οπότε μπορεί να συνδεθεί εύκολα με εξωτερικές συσκευές.

Μειονεκτήματα: Δεν έχει αρκετές USB θύρες ούτε υποστηρίζει βίντεο, οπότε δεν μπορείς να το χρησιμοποιήσεις ως entertainment center ή αυτόνομο υπολογιστή. Επίσης, έχει λιγότερες πληροφορίες διαθέσιμες, λόγω του ότι είναι λιγότερο δημοφιλές.

Σε τι εργασίες είναι χρήσιμο: Το BeagleBone είναι κατάλληλο για πολύπλοκα project που απαιτούν κάτι καλύτερο από το Arduino αλλά δεν χρειάζονται τα γραφικά του Raspberry. Επίσης, επειδή μπορεί να συνδεθεί στο διαδίκτυο κατευθείαν, είναι πιο πρακτικό στην χρήση από το Arduino και έχει πολλούς τρόπους να συνδέσεις εξωτερικούς αισθητήρες, οπότε είναι πολύ καλό για project τα οποία απαιτούν σύνδεση με άλλες συσκευές.

Πλατφόρμα ανάπτυξης και εφαρμογής κανόνων για την αυτόνομη λειτουργία συστημάτων αισθητήρων

4 Διαχείριση από απόσταση

Πριν από λίγο καιρό για να αλλάξουμε τα κανάλια στην τηλεόραση έπρεπε να σηκωθούμε από τον καναπέ να φτάσουμε μέχρι την τηλεόραση και να πατήσουμε ένα κουμπί. Ευτυχώς το τηλεχειριστήριο ανακαλύφθηκε την δεκαετία του '50. Ορισμένοι θεωρούν ότι αυτό και το άνοιγμα της πόρτας του γκαράζ ήταν πρώιμα παραδείγματα του οικιακού αυτοματισμού. Έχουμε διανύσει πολύ δρόμο από τότε. Στις μέρες μας οι ιδέες που κάποτε έμοιαζαν «φουτουριστικές» όπως η δυνατότητα να ελέγχουμε τα φώτα του σπιτιού, την πόρτα του γκαράζ, τον θερμοστάτη και την μουσική με ένα απλό πάτημα ενός κουμπιού ή με φωνητική εντολή είναι πλέον μια πραγματικότητα. Το κόστος και η δουλειά που χρειάζεται ωστόσο για την εγκατάσταση παραμένει σημαντικό εμπόδιο.

4.1 Διαχείριση και παρακολούθηση σε οικιακό περιβάλλον

Όταν μιλάμε για διαχείριση, εννοούμε μερικά από τα πράγματα που έχουμε την δυνατότητα να ρυθμίσουμε και να διαχειριστούμε όταν είμαστε στο σπίτι, στην επιχείρηση ή στις διακοπές όπως θερμοστάτης/HVAC¹ controls, σύστημα ποτίσματος, έλεγχος Home Theater, ενδοεπικοινωνία, κάμερες παρακολούθησης. Η παρακολούθηση όλων των παραπάνω μπορεί να γίνει χρησιμοποιώντας το smart phone μας, tablet ή laptop μας. Αν και δεν είναι ευρέως εφαρμοσμένη υπάρχει μια πληθώρα από προϊόντα οικιακού αυτοματισμού για να σκεφτεί κανείς. Πρώτα όμως θα πρέπει να κατανοήσουμε τις τεχνολογίες με τις οποίες θα ασχοληθούμε όταν αγοράσουμε προϊόντα HA². Υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τύποι πρωτοκόλλων επικοινωνίας που χρησιμοποιούν τα προϊόντα για να επικοινωνούν μεταξύ τους αλλά και με τους ελεγκτές τους. Κάποια είναι ενσύρματα, άλλα είναι ασύρματα και μερικά χρησιμοποιούν συνδυασμό των δυο. Παρακάτω θα αναλύσουμε τα πρωτόκολλα επικοινωνίας.

¹ Heating ventilation and air conditioning

² Home automation



Εικόνα 4.1 Συσκευές HA οι οποίες χρησιμοποιούν το X10

4.1.1 Περιοχές εφαρμογής

Ασφάλεια

Οι οικιακοί αυτοματισμοί μπορούν να λειτουργήσουν σε διαφορετικά επίπεδα ασφάλειας. Το σύστημα, με τη βοήθεια αισθητήρων, μπορεί να εντοπίσει διαρροές φυσικού αερίου, πλημμύρες και πυρκαγιές, σε πρώτη φάση, άμεσα σταματώντας τη παροχή νερού ή την προμήθεια φυσικού αερίου, σύμφωνα με την ειδοποίηση. Ταυτόχρονα, στέλνει μια προειδοποίηση προς τον ιδιοκτήτη ή σε όποιον έχει οριστεί ως διαχειριστής.

Το σύστημα διαχειρίζεται επίσης την ασφάλεια όσον αφορά την εισβολή. Πλήρη συστήματα επιτήρησης και διείσδυσης μπορεί να εντοπίσουν τυχόν παρουσία στην περιοχή ή πιθανές παραβιάσεις της περιμέτρου του σπιτιού. Εξίσου σημαντική είναι η προσομοίωση της παρουσίας σας στο σπίτι που γίνεται με την έξυπνη αναπαραγωγή των καθημερινών συνηθειών. Οι ενέργειες που πραγματοποιούνται εντός χρονικού διαστήματος, το οποίο είναι διαφορετικό κάθε μέρα, μεταδίδουν μια πραγματική αίσθηση της παρουσίας σας στο σπίτι.

Άνεση

Ο έλεγχος συσκευών όπως κλιματισμός, κεντρική θέρμανση, ή άλλων, επιτρέπει την αύξηση της άνεσης, χωρίς αύξηση της ενέργειας που δαπανάται, μέσω μιας έξυπνης διαχείρισης σύμφωνα με τη παρουσία σας και της θερμοκρασίας. Κάποιος μπορεί να αλληλεπιδρά άμεσα ανά πάσα στιγμή, μέσω Internet ή τηλεφώνου.

Πλατφόρμα ανάπτυξης και εφαρμογής κανόνων για την αυτόνομη λειτουργία συστημάτων αισθητήρων

Η απλή προσαρμογή των φώτων, των περσίδων ή άλλων συσκευών μέσω ενός multimedia τηλεχειριστηρίου ή μιας απλής οθόνης αφής αυξάνει την άνεση στο χώρο μας. Η αποδοχή των συστημάτων οικιακού αυτοματισμού θα συμβεί φυσιολογικά, με τον ίδιο τρόπο που σήμερα δεν έχουμε ανάγκη για να σηκωθούμε, αν θέλουμε να αλλάξουμε το κανάλι της τηλεόρασης. Με την αυτοματοποίηση των εσωτερικών συσκευών μπορείτε επίσης να ελέγξετε το φωτισμό, τις περσίδες και τη θέρμανση, με το ίδιο τηλεχειριστήριο που χρησιμοποιείτε για τον έλεγχο της τηλεόρασής σας.

Οικονομία

Η χρήση των κατάλληλων υποσυστημάτων επιτρέπει τη διαχείριση της ενέργειας που δαπανάται μέσω ορισμένων λειτουργιών που ρυθμίζουν την ένταση της θερμότητας και του φωτός, σε συνδυασμό με αισθητήρες κίνησης, αισθητήρα ηλιακού φωτός, θερμοκρασίας, κλπ. Μπορούμε να βελτιστοποιήσουμε την κατανάλωση ενέργειας, λαμβάνοντας υπόψη την παρουσία ή απουσία σας, τις συνήθειες και τα χρονοδιαγράμματα. Μια πρακτική χρήση των συστημάτων οικιακού αυτοματισμού είναι η αυτόματη διακοπή λειτουργίας όλων των συσκευών που είναι σε κατάσταση ηρεμίας (standby mode), όπως τηλεοράσεις, DVD players, internet routers όταν δεν υπάρχει κανείς στο σπίτι. Το μέτρο αυτό μας επιτρέπει να εξοικονομήσετε μέχρι και 11% από τις μηνιαίες ηλεκτρικές δαπάνες.

Επικοινωνία

Η επικοινωνία του χρήστη με το σύστημα μπορεί να γίνει με ασφάλεια απομακρυσμένα μέσω Internet ή τηλεφωνικά.

4.1.2 Πρωτόκολλα Αυτοματισμού

- **X10:** Είναι ένα τυποποιημένο πρωτόκολλο οικιακού αυτοματισμού, το οποίο χρησιμοποιεί το υφιστάμενο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας σε ένα σπίτι ή γραφείο για τη διαβίβαση των εντολών (on/off, αύξηση/μείωση φωτεινότητας, κλπ). Το χαμηλό κόστος, η ευκολία στη χρήση και την ποικιλία του εξοπλισμού έχουν κάνει το X10 το πιο γνωστό πρωτόκολλο οικιακού αυτοματισμού στον κόσμο. Όπως αναφέρθηκε, η τεχνολογία X10 χρησιμοποιεί το δίκτυο διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας ως το κύριο μέσο επικοινωνίας μεταξύ των διαφόρων συσκευών. Αυτό αποτελεί βασική πτυχή αυτής της τεχνολογίας και το σημαντικό πλεονέκτημά του σε σχέση με άλλα πρωτόκολλα οικιακού αυτοματισμού. Το μειονέκτημα του είναι ότι το πρωτόκολλο καθορίζεται με μονόδρομη επικοινωνία και δεν περιλαμβάνει ελέγχους για τις εντολές που καθορίζονται να αποσταλούν στην συσκευή που θέλουμε.

Ένα X-10 σύστημα μπορεί απλά να αποτελείται από μια σειρά διατάξεων που ελέγχονται απευθείας από το χρήστη. Για παράδειγμα, μέσω τηλεχειρισμού RF μπορεί κανείς να στείλει μια εντολή προς το δέκτη X10/RF, ο οποίος μεταδίδεται μέσω του δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας σε ένα X-10 ενεργοποιητή, ο οποίος, με τη σειρά του, ανοίγει ή κλείνει τη συσκευή.

Το πρωτόκολλο X10 βασίζεται σε μια **αποκεντρωμένη αρχιτεκτονική**, που σημαίνει ότι δεν υπάρχει κάποιος κεντρικός ελεγκτής. Η αρχιτεκτονική αυτή δίνει μεγάλη ευελιξία στο σύστημα και το καθιστά πολύ λιγότερο ευάλωτο σε βλάβες, καθώς σε περίπτωση βλάβης μιας συσκευής X10 τίθεται εκτός λειτουργίας μόνο η συγκεκριμένη συσκευή και όχι όλο το σύστημα X10.

Η μετάδοση των σημάτων X10 για τον έλεγχο των συσκευών γίνεται μέσω του δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας που υπάρχει στο σπίτι/γραφείο. Αυτός ο τρόπος μετάδοσης είναι πολύ οικονομικός καθώς δεν απαιτούνται επιπλέον καλωδιώσεις και καθιστά τα συστήματα X10 πολύ εύκολα στην εγκατάσταση. Η μετάδοση των σημάτων X10 γίνεται μέσω υψηλών συχνοτήτων που εισάγονται στο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας και οι οποίες είναι τέτοιες ώστε να μην παρεμβαίνουν στις συνηθισμένες ηλεκτρικές συσκευές.

Επίσης στα συστήματα X10 είναι διαδεδομένη η χρήση ραδιοσυχνοτήτων (RF) η οποία είναι ευέλικτη καθώς διαπερνά τοίχους και άλλα εμπόδια. Η χρήση ραδιοσυχνοτήτων χρησιμοποιείται κυρίως σε τηλεχειριστήρια που απαιτούν μεγάλη κινητικότητα. Δεδομένου ότι κάθε συσκευή X10 μπορεί να λαμβάνει όλα τα σήματα X10 που μεταδίδονται μέσω του δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας, το σύστημα θα πρέπει να είναι σε θέση να διαχειριστεί τις εντολές X10.

Για την επίλυση αυτού του προβλήματος, το πρωτόκολλο X10 εφαρμόζει ένα απλό σύστημα που χρησιμοποιεί 16 κωδικούς σπιτιών (από το γράμμα A έως το P) και 16 κωδικούς συσκευών (1 έως 16), επιτρέποντας έτσι 256 (16 x 16) μοναδικές διευθύνσεις. Ο ορισμός της διεύθυνσης μιας συσκευής γίνεται από τον χρήστη. Εάν η ίδια διεύθυνση αποδοθεί σε περισσότερες από μια συσκευές, τότε όλες οι συσκευές με την ίδια διεύθυνση θα ανταποκρίνονται στις εντολές X10 (αυτό πολλές φορές είναι επιθυμητό).

Η τεχνολογία X10 αναπτύχθηκε μεταξύ 1976-1978 από την Pico Electronics Ltd στη Σκωτία. Ο κύριος σκοπός του ήταν η μετάδοση δεδομένων μέσω των γραμμών του ηλεκτρικού ρεύματος σε χαμηλή ταχύτητα (50 bps στην Ευρώπη και 60 bps στις Ηνωμένες Πολιτείες). Το όνομα X-10 οφείλεται στο γεγονός ότι αυτό ήταν το δέκατο project της εταιρείας. Στη συνέχεια το δίπλωμα ευρεσιτεχνίας εξαγοράστηκε από την εταιρία X-10 Ltd και διατηρήθηκε μέχρι το 1997 που έληξε. Το X-10 είναι σήμερα ένα ανοιχτό πρωτόκολλο και υπάρχουν πάρα πολλές εταιρίες που αναπτύσσουν προϊόντα βασισμένα σε αυτή την τεχνολογία.

Οι βασικοί λόγοι για την μεγάλη επιτυχία του X10 στην Αμερική και την Ευρώπη είναι η τεράστια ποικιλία συσκευών και διασυνδέσεων X10, η χρήση του υφιστάμενου δικτύου ηλεκτρικού ρεύματος ως μέσο μετάδοσης, οι χαμηλές τιμές των συσκευών X10 και η ευκολία εγκατάστασης (οι περισσότερες συσκευές είναι τύπου Plug'nPlay).[15]

- **KNX:** Το πιο δυναμικό, και ευρύτερα διαδεδομένο στην Ευρώπη σύστημα διαχείρισης κτιρίων, είναι το σύστημα KNX (Konnex). Είναι η εξέλιξη και ενσωμάτωση του EIB, το οποίο ξεκίνησε να αναπτύσσεται από το 1987 και επισημοποιήθηκε το 1990. Είναι το μόνο σύστημα με αρχιτεκτονική ανοικτού πρωτοκόλλου και βρίσκεται στην κορυφή των συστημάτων διαχείρισης κτιρίων. Έχει αναπτυχθεί από την KNX Association (Ένωση KNX) με έδρα τις Βρυξέλες του Βελγίου, η οποία δημιουργήθηκε και υποστηρίζεται από όλους πλέον τους μεγάλους Ευρωπαίους και μη κατασκευαστές ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού έχοντας ταυτόχρονα επιτύχει και παγκόσμια εξάπλωση.

Οι δυνατότητες του συστήματος είναι πρακτικά απεριόριστες, από το άναμμα ενός λαμπτήρα έως τον έλεγχο και τον χειρισμό των Η/Μ εγκαταστάσεων μεγάλων κτιριακών συγκροτημάτων ή και άλλων εφαρμογών. Σήμερα, δραστηριοποιούνται σήμερα πάνω από 170 εταιρίες, οι οποίες διαθέτουν στην αγορά περίπου 7.000 υλικά απολύτως εναρμονισμένα μεταξύ τους μέσω κοινού πρωτοκόλλου επικοινωνίας. Μερικές από αυτές τις εταιρίες είναι οι Siemens, ABB, Merten, Jung, GIRA, Miele, Daikin κ.λ.π. Είναι δεδομένο ότι καμία εταιρία δεν διαθέτει πλήρη γκάμα υλικών από μόνη της και για αυτόν τον λόγο ένας σχεδιαστής συστήματος θα πρέπει να επιλέγει τα κατάλληλα υλικά για εφαρμογή από περισσότερες εταιρίες.

Αυτό καθιστά την τεχνική KNX, ανεξάρτητη από κάποιον κατασκευαστή, σε αντίθεση με αρκετά συστήματα τα οποία δεσμεύουν τον ιδιοκτήτη με μία μόνο εταιρία. Η επικοινωνία του KNX με τις επιθυμητές συσκευές μπορεί να γίνει μέσω καλωδίωσης συνεστραμμένου ζεύγος καλωδίων, ραδιοσυχνοτήτων (RF), powerline και δικτύου Ethernet.[22]

- **Instabus:** Η ιστορία του EIB instabus ξεκινά στο τέλος της δεκαετίας το '80, όπου η Berker μαζί με άλλες κορυφαίες επιχειρήσεις ηλεκτρικής εφαρμοσμένης τεχνικής, διαμόρφωσαν μια ομάδα ανάπτυξης του instabus. Το σκεπτικό ήταν απλό και αναφερόταν σε έναν δυνατό και κατανοητό ηλεκτρικό έλεγχο οικιακών εφαρμογών και συστημάτων σε ένα κτίριο από αποκεντρωμένες πολλαπλές θέσεις. Ως αποτέλεσμα του γεγονότος αυτού ήταν η δημιουργία της EIBA – European Installation Bus Association. Όλα τα προϊόντα τεχνικής EIB, που αναπτύσσονται από τις διάφορες εταιρίες εξετάζονται, ελέγχονται σύμφωνα με κάποια πρότυπα, γεγονός που τους απονέμει πιστοποίηση EIBA και φυσικά την ικανότητα επικοινωνίας το ένα με το άλλο στο ίδιο σχέδιο συστήματος, που βασίζεται σε ενιαίο software.

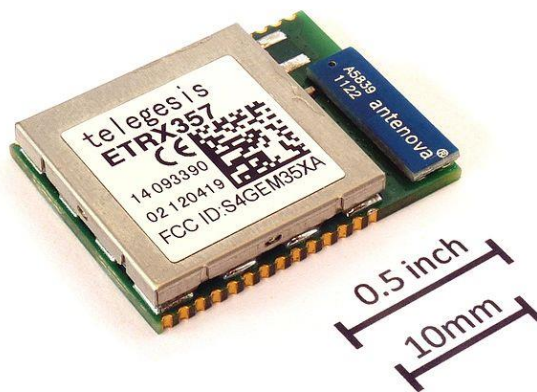
Με το σύστημα EIB – instabus σε ένα κτίριο μπορούν να ελεγχθούν:

1. Ο φωτισμός, όπου σε κάποιο χώρο μπορούν να δημιουργηθούν διαθέσιμες φωτισμού με τη χρήση ενός κουμπιού και να λειτουργήσουν αμυδρό χωριστό φωτισμό, κατά ομάδες, αλλά και κεντρικό, με μείωση του αριθμού των στοιχείων ελέγχου και με έλεγχο των ρευματοδοτών για τις φορητές συσκευές.
2. Τα ρολά, οι τέντες, οι κουρτίνες κ.λπ., ώστε να δημιουργηθούν ιδανικές συνθήκες εσωτερικών χώρων, αλλά και αυτόματες – ασφαλείς λειτουργίες για την προστασία από δυσμενείς καιρικές συνθήκες και πιο συγκεκριμένα την αποτροπή της καταστροφής τους από τον αέρα, τη βροχή και τον παγετό.
3. Η θέρμανση και ο κλιματισμός, ώστε να δημιουργηθούν συνθήκες άνεσης στον εσωτερικό χώρο του οικήματος ανάλογα με τις απαιτήσεις του κάθε χώρου αυτού, αλλά και ταυτόχρονα να εξοικονομείται ενέργεια με την ορθολογιστική λειτουργία του συστήματος θέρμανσης κλιματισμού.
4. Τα συστήματα ασφαλείας με την επεξεργασία σημάτων επιτήρησης της εγκατάστασης (διακοπή ρεύματος, δυσλειτουργία ψυγείου, πλυντηρίου ρούχων, θέρμανσης κ.λπ.), με την προσομοίωση παρουσίας από τον αυτόματο φωτισμό, τον κεντρικό έλεγχο παραθύρων, με την σηματοδότηση συστήματα συναγερμού και συστημάτων πυρασφάλειας.
5. Οι γενικές λειτουργίες του φωτισμού, της θέρμανσης, των ρολών, αλλά και άλλων εσωτερικών ομαδικών λειτουργιών, όπως και καταστάσεων προσομοίωσης παρουσίας ατόμων στο οίκημα σε περίπτωση απουσίας.
6. Η τηλεφωνική επικοινωνία – σηματοδότηση και μακρινή συντήρηση.[24]

- **Belkin WeMo:** Το Wemo είναι μια σειρά προϊόντων από την Belkin International, Inc, που επιτρέπει στους χρήστες να ελέγχουν τα ηλεκτρονικά στο σπίτι τους από οπουδήποτε. Μέχρι τώρα η Belkin έχει αναπτύξει το διακόπτη Wemo, Wemo αισθητήρα κίνησης, και το Wemo App. Ο διακόπτης Wemo μπορεί να συνδεθεί σε οποιαδήποτε πρίζα στο σπίτι η οποία μπορεί στη συνέχεια να ελέγχεται από μια iOS ή Android συσκευή που τρέχει το Wemo App, μέσω του WiFi στο σπίτι ή του δικτύου κινητής τηλεφωνίας. Το Wemo Motion Sensor μπορεί να τοποθετηθεί οπουδήποτε, αρκεί να είναι συνδεδεμένο με το διακόπτη Wemo. Ο αισθητήρας θα ενεργοποιεί και απενεργοποιεί τη συσκευή καθώς οι άνθρωποι περνούν από μπροστά. Η Wemo App ελέγχει τη μετάβαση των καταστάσεων της συσκευής από οπουδήποτε στον κόσμο, εφόσον η συσκευή είναι συνδεδεμένη στο Internet. Οι Wemo συσκευές μπορούν επίσης να ελεγχθούν χρησιμοποιώντας την υπηρεσία IFTTT.

4.1.3 Πρωτόκολλα Επικοινωνίας

- **ZigBee:** Το ZigBee είναι μια σουίτα πρωτοκόλλων επικοινωνίας υψηλού επιπέδου για μικρούς, χαμηλής ισχύος ψηφιακούς πομποδέκτες ραδιοσυχνότητας. Επινόηθηκε το 1998 έγινε πρότυπο το 2003, αναθεωρήθηκε το 2006 και βασίζεται στο πρότυπο IEEE 802.15.4-2006 για ασύρματα προσωπικά δίκτυα-WPANs. Η τεχνολογία προορίζεται να είναι απλούστερη και φθηνότερη από ό,τι άλλες WPANs, όπως το Bluetooth ή το Wi-Fi. Ο όρος ZigBee προέρχεται από τη σιωπηλή αλλά ισχυρή μέθοδο επικοινωνίας που χρησιμοποιείται από τις μέλισσες για να αναφέρουν πληροφορίες σχετικά με τις πηγές τροφίμων. Το ZigBee απευθύνεται σε εφαρμογές ραδιοσυχνότητας (RF) που απαιτούν χαμηλό ρυθμό μετάδοσης δεδομένων, μεγάλη διάρκεια ζωής της μπαταρίας και ασφαλές δίκτυωση. Τέλος τα ZigBee δίκτυα διασφαλίζονται από συμμετρικά κλειδιά 128 bit, η εμβέλεια του είναι από 10 έως 100 μέτρα ανάλογα με την ισχύ εξόδου και τα περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά και λειτουργεί με ισχύ της τάξεως του 1mW. [17]



Εικόνα 4.2 Κάρτα επέκτασης ZigBee

Πλατφόρμα ανάπτυξης και εφαρμογής κανόνων για την αυτόνομη λειτουργία συστημάτων αισθητήρων

- **Z-Wave:** Το Z-Wave πρωτόκολλο είναι μια ασύρματη RF βασιζόμενη τεχνολογία της τάξεως των 908.42 MHz (αυτό βέβαια μπορεί να διαφέρει ανάλογα την χώρα στην οποία πρόκειται να πωληθεί η συσκευή). Λόγω της ασύρματης φύσης του έχει γίνει πολύ δημοφιλής για επανατοποθέτηση σε παλαιότερα σπίτια με οικιακό αυτοματισμό. Δεδομένου ότι λειτουργεί στα 900MHz δεν υπάρχει λόγος να ανησυχούμε για παρεμβολές στο ασύρματο δίκτυο. Είναι σχεδιασμένο ειδικά για έλεγχο, παρακολούθηση και κατάσταση μέσω εφαρμογών ανάγνωσης σε κατοικίες και σε ελαφρά εμπορικά περιβάλλοντα. Ανήκει στην εταιρία Sigma Designs η οποία κατασκευάζει τα ολοκληρωμένα κυκλώματα για άλλους πωλητές προκειμένου να κατασκευάσουν ικανά Z-Wave προϊόντα.[18]



Εικόνα 4.3 Η τεχνολογία Z-Wave

Πλατφόρμα ανάπτυξης και εφαρμογής κανόνων για την αυτόνομη λειτουργία συστημάτων αισθητήρων

- **Universal Powerline Bus(UPB):** Πρόκειται για ένα πρωτόκολλο επικοινωνίας συσκευών που χρησιμοποιούνται στον οικιακό αυτοματισμό. Χρησιμοποιεί την καλωδίωση της ηλεκτρικής γραμμής για την σηματοδότηση και τον έλεγχο. Το UPB αναπτύχθηκε από την PCS Powerline Systems of Northridge και κυκλοφόρησε το 1999. Βασισμένο στο πρότυπο X-10 το UPB έχει ένα βελτιωμένο ρυθμό μετάδοσης και υψηλότερη αξιοπιστία. Επίσης ενώ το X-10 χωρίς τείχος προστασίας έχει αξιοπιστία της τάξεως του 70-80%, το UPB παρατηρήθηκε να έχει αξιοπιστία άνω του 99%. Επιπλέον το υψηλό κόστος για την τεχνολογία κατέστησε το UPB απαγορευτικό να το αγοράσει κάποιος και μοιραία σταμάτησε η εξέλιξη της τεχνολογίας.[19]



Εικόνα 4.4 Πρωτόκολλο επικοινωνίας UPB

Πλατφόρμα ανάπτυξης και εφαρμογής κανόνων για την αυτόνομη λειτουργία συστημάτων αισθητήρων

- **Insteon:** Αυτό μπορεί να είναι το καλύτερο από όλα τα πρωτόκολλα επειδή συνδυάζει και την ενσύρματη (power line) και την ασύρματη επικοινωνία στα 915MHz. Μαζί και τα δυο δίκτυα δημιουργούν ένα «πλέγμα» στο οποίο όλες οι συσκευές οι οποίες είναι συνδεδεμένες στο οικιακό δίκτυο μπορούν να επικοινωνούν όταν είναι σε απόσταση. Εάν κάποια συσκευή για κάποιο λόγο διακόψει την λειτουργία της η άλλη συσκευή που είναι στο δίκτυο μπορεί να αναλάβει. Τέλος το πρωτόκολλο επικοινωνίας Insteon είναι συμβατό με το X-10.[20]



Εικόνα 4.5 INSTEON Development Kit

4.2 Διαχείριση και παρακολούθηση σε βιομηχανικό περιβάλλον

Στην βιομηχανία υπάρχει ένα ευρύ φάσμα από hardware, προγράμματα και πρότυπα που χρησιμοποιούνται για την επικοινωνία σε πλατφόρμες υπολογιστών(PC, Macintosh) και συσκευές που χρησιμοποιούνται σε βιομηχανικές εφαρμογές αυτοματισμού. Υπάρχουν πολλά πρότυπα τα οποία απαιτούν εξελιγμένο hardware και κατάλληλο λογισμικό για να εξασφαλιστεί ισχυρή, αξιόπιστη και πραγματικού χρόνου (real time) λειτουργία. Αυτά τα βιομηχανικά δίκτυα μερικές φορές αναφέρονται ως Field bus. Παρακάτω θα περιγράψουμε τα πρότυπα επικοινωνίας που χρησιμοποιούνται σε βιομηχανικές συσκευές.



Εικόνα 4.6 PLCs

- Το πρότυπο RS232C: χρησιμοποιείται για την σειριακή διασύνδεση μεταξύ ενός DTE³ και ενός DCE⁴. Χρησιμοποιείται ευρέως στις σειριακές θύρες των υπολογιστών. Στο πρότυπο αυτό, τα δεδομένα μεταδίδονται σαν μία χρονική σειρά από bits. Υποστηρίζει και σύγχρονη και ασύγχρονη επικοινωνία. Υπάρχουν ξεχωριστά κυκλώματα για τα εισερχόμενα και τα εξερχόμενα δεδομένα οπότε μιλάμε για μία αμφίδρομη (full-duplex) επικοινωνία η οποία υποστηρίζει συνεχόμενη ροή δεδομένων και από τις δύο κατευθύνσεις.
- Το πρότυπο RS422: είναι ένα πρότυπο που παρέχει μετάδοση δεδομένων με χρήση διαφορικής σηματοδότησης, με τερματιζόμενες ή μη τερματιζόμενες γραμμές μετάδοσης, από σημείο σε σημείο (point-to-point) ή multi-drop. Σε αντίθεση με το πρότυπο RS485 που θα δούμε στη συνέχεια, αυτό δεν επιτρέπει πολλαπλούς πομπούς παρά μόνο πολλαπλούς δέκτες (συγκεκριμένα το πολύ μέχρι 10). Το μέγιστο μήκος καλωδίου είναι 1200m.

³ Data terminal equipment

⁴ Data Circuit-terminating Equipment

Οι μέγιστοι ρυθμοί μετάδοσης δεδομένων είναι 10 Mbit/s στα 1.2m ή 100 Kbit/s στα 1200m. Το πρότυπο δεν έχει θέσει κάποιο μέγιστο ρυθμό μετάδοσης αλλά μετά τα 1200m, το σήμα εξασθενεί σημαντικά και είναι δύσκολη η επικοινωνία.

- Το πρότυπο RS485 είναι ένας καθορισμός ηλεκτρικών σημάτων του φυσικού επιπέδου του μοντέλου OSI⁵ με δύο αγωγούς που επιτυγχάνουν μονόδρομη (half-duplex), πολλαπλών σημείων (multi-point) σειριακή διασύνδεση. Η πολλαπλών σημείων διασύνδεση σημαίνει ότι πολλαπλοί πομποί μπορούν να συνδεθούν σε πολλαπλούς δέκτες. Όπως και το RS422, το πρότυπο RS485 χρησιμοποιεί διαφορική σηματοδότηση, δηλαδή η διαφορά των τάσεων στα δύο καλώδια είναι αυτή που μεταφέρει τα δεδομένα. Η διασύνδεση RS485 επιτρέπει τον σχηματισμό φθηνών τοπικών δικτύων και συνδέσεων πολλαπλών σημείων. Προσφέρει υψηλές ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων (35 Mbit/s για μέχρι 10m και 100 Kbit/s για έως 1200m).

Σε αντίθεση με το RS422, οι συσκευές που συνδέονται με RS485 πρέπει να τοποθετούνται σε λειτουργία μετάδοσης, στέλνοντας ένα ειδικό σήμα στη συσκευή. Αυτό επιτρέπει στο RS485 να υλοποιεί γραμμικές τοπολογίες χρησιμοποιώντας μόνο 2 καλώδια. Οι προτεινόμενες τοπολογίες είναι ως μία διασυνδεδεμένη σειρά point-to-point κόμβων ή bus τοπολογία και όχι τοπολογίες αστέρα ή δακτυλίου. Η χρήση αυτού του προτύπου απαιτεί την χρήση αντιστάσεων τερματισμού μεταξύ των δύο καλωδίων προκειμένου να μην υπάρξει απώλεια δεδομένων. Οι αντιστάσεις αυτές επίσης μειώνουν την ευαισθησία στον θόρυβο. Το ότι είναι πολύ ανθεκτικό σε ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές και γενικά σε θόρυβο, εξαιτίας της διαφορικής σηματοδότησης που χρησιμοποιεί, το κάνει ιδανικό για χρήση σε βιομηχανικούς χώρους.

- Το πρότυπο IEEE488: είναι ένα πρότυπο ψηφιακής επικοινωνίας που αναπτύχθηκε από την εταιρία Hewlett-Packard το οποίο επιτρέπει έως και σε 15 συσκευές να μοιράζονται έναν παράλληλο ηλεκτρικό δίαυλο (bus) των 8 bits με συνδέσεις «αλυσιδωτής μαργαρίτας»⁶. Η πιο αργή συσκευή είναι αυτή που καθορίζει τα handshakes της μετάδοσης δεδομένων προκειμένου να υπολογιστεί η ταχύτητα σύνδεσης. Ο μέγιστος τυπικός ρυθμός μετάδοσης δεδομένων φτάνει το 1 Mbyte/sec και περίπου 8 Mbyte/sec σε κάποιες παραλλαγές του IEEE-488. Ο δίαυλος σε αυτό το πρότυπο αποτελείται από 16 αγωγούς σημάτων. 8 αμφίδρομους αγωγούς για μεταφορά δεδομένων, οι 3 για handshake (έλεγχο ροής) και οι 5 για διαχείριση διαύλου.

⁵ Open Systems Interconnection

⁶ daisy-chaining connections

4.3 Τηλεμετρία

Η Τηλεμετρία είναι η επιστήμη που επιτρέπει την συλλογή δεδομένων εξ αποστάσεως. Συνήθως πρόκειται για επιστημονικά δεδομένα. Ένα παράδειγμα τηλεμετρικού δικτύου είναι ένα σεισμολογικό δίκτυο. Με τον όρο τηλεμετρία εννοείται συνήθως η ασύρματη μετάδοση δεδομένων με χρήση πομποδεκτών μεγάλης ή μικρής εμβέλειας, τηλεπικοινωνιακών δορυφόρων κλπ, αλλά και η καλωδιακή μετάδοση δεδομένων κυρίως σήμερα μέσω δικτύων όπως το internet ή μέσω τηλεφωνικού δικτύου. Όταν στο σύστημα τηλεμετρίας περιλαμβάνεται τόσο η ανάκτηση δεδομένων όσο και ο αυτόματος έλεγχος (σε βιομηχανικά και τεχνολογικά συστήματα, πχ για τον έλεγχο της λειτουργίας ανεμογεννητριών που είναι εγκατεστημένες σε απόμακρα σημεία) τότε χρησιμοποιείται ο όρος SCADA. [26]

4.3.1 Εφαρμογές της τηλεμετρίας

Δίκτυα κοινής ωφέλειας

Από τις πρώτες εφαρμογές της τηλεμετρίας ήταν ο έλεγχος της κατάστασης των δικτύων ηλεκτροδότησης (1912) μέσω τηλεφωνικών γραμμών. Σήμερα η τηλεμετρία χρησιμοποιείται για έλεγχο όλων των δικτύων κοινής ωφέλειας, όπως της ύδρευσης, που χρειάζεται να εξετάζεται και η παροχή αλλά και η ποιότητα του νερού.

Μετεωρολογία

Η Τηλεμετρία έχει χρησιμοποιηθεί σε μετεωρολογικά μπαλόνια για την ασύρματη μετάδοση μετεωρολογικών δεδομένων (ραδιοτηλεμετρία με σήματα Μορς) από το 1930.

Σεισμολογία

Επειδή οι σταθμοί μετρήσεων βρίσκονται διάσπαρτοι σε κατοικημένες και μη περιοχές, τα σεισμολογικά δίκτυα χρησιμοποιούν πολλούς τρόπους για να μεταφέρουν δεδομένα: μισθωμένες τηλεφωνικές γραμμές, δορυφορική μετάδοση, διακίνηση μέσω internet, κινητή τηλεφωνία, γεφύρωση με ασύρματες μικροκυματικές ζεύξεις κλπ.

Ιατρική

Η Τηλεμετρία χρησιμοποιείται στους αθλητές για την συλλογή και καταγραφή της σωματικής και φυσικής κατάστασης τους. Στην Ελλάδα χρησιμοποιείται κατά κόρον στους ποδοσφαιριστές, με τη μέριμνα της Ελληνικής Ποδοσφαιρικής Ομοσπονδίας, με τη δημιουργία της «Κάρτας Υγείας Αθλητή Ε.Π.Ο. Η τηλεμετρία ως ιατρική εφαρμογή (βιο-τηλεμετρία "biotelemetry") χρησιμοποιείται για ασθενείς

Πλατφόρμα ανάπτυξης και εφαρμογής κανόνων για την αυτόνομη λειτουργία συστημάτων αισθητήρων

που βρίσκονται σε κίνδυνο ασυνήθιστης καρδιακής δραστηριότητας, γενικώς σε μονάδες φροντίδας στεφανιαίας νόσου. Σ' αυτούς τους ασθενείς η διαδικασία περιλαμβάνει μέτρηση και καταγραφή με τη χρήση συσκευών μεταβίβασης. Χρήσιμο για τη διάγνωση μπορεί να σταθεί ένα αρχείο δεδομένων που κρατείται από τους γιατρούς για την κατάσταση των ασθενών. Μια λειτουργία συναγερμού μπορεί να ειδοποιήσει το νοσηλευτικό προσωπικό εάν ο ασθενής πάσχει από κάποια οξεία ή επικίνδυνη κατάσταση. Τα συστήματα τηλεμετρίας είναι διαθέσιμα στο ιατρο-χειρουργικό και νοσηλευτικό προσωπικό για την παρακολούθηση και μείωση της πιθανότητας να συμβεί καρδιακή κατάσταση ή επίσης για τη μέτρηση αντιδράσεων σε φάρμακα κατά της αρρυθμίας. Στα νοσοκομεία, όπου χρησιμοποιείται, διευκολύνει στις ελεύθερες μετακινήσεις των ασθενών και με ταυτόχρονη παρακολούθηση των ζωτικών τους λειτουργιών (καρδιαίος ρυθμός, πίεση, κ.λ.π.) από ειδικούς γιατρούς μέσω κεντρικού σταθμού.

Έρευνα χρήσης υπολογιστών

Μεγάλες εταιρίες λογισμικού έχουν εισάγει την τηλεμετρία στα λειτουργικά συστήματα και τις εφαρμογές που εκτελούνται στους υπολογιστές με σκοπό τη φανέρωση του τρόπου χρήσης των υπολογιστών. Αποτέλεσμα της τηλεμετρίας της Microsoft ήταν η κατάργηση του «μενού έναρξης» στα Windows 8.

4.4 Απομακρυσμένα πειράματα

Προκειμένου να δοκιμάσουμε τις εφαρμογές αυτοματισμού που έχουμε υλοποιήσει είναι απαραίτητη η χρήση ειδικού λογισμικού για την δοκιμή, τον έλεγχο και την πρόβλεψη των αποτελεσμάτων των πειραμάτων μας. Μπορούμε να προσομοιώσουμε με μεγάλη ακρίβεια τα πειράματα μας προσθέτοντας όσες επαναλαμβανόμενες μετρήσεις θέλουμε κάτι που ήταν πολύ δύσκολο να το κάνουμε με το χέρι. Ορισμένα λογισμικά κάνουν δοκιμές οι οποίες μπορεί να είναι επίπονες, χρονοβόρες και να χρειάζεται να γίνουν χειροκίνητα. Η δοκιμή του αυτοματισμού προσφέρει την δυνατότητα προσομοίωσης πολλές φορές του πειράματος ούτως ώστε να εξοικονομήσουμε χρήματα και να γίνει αποδοτικότερη η εφαρμογή μας.[27]

Υπάρχουν δυο γενικές προσεγγίσεις για την δοκιμή αυτοματοποίησης:

- Code-driven testing. Προσέγγιση κατά την οποία οι συσκευές δοκιμάζονται από μια ποσότητα δεδομένων για να επικυρωθεί ότι τα αποτελέσματα που επιστρέφονται είναι σωστά.
- Graphical user interface testing. Προσέγγιση όπου ένα πλαίσιο δοκιμών δημιουργεί ένα περιβάλλον από συμβάντα που μπορεί ο χρήστης να δει να επεξεργαστεί και να ελέγξει εάν τα αποτελέσματα είναι σωστά.

Αναφορικά μερικές από τις πιο αξιοσημείωτες εφαρμογές απομακρυσμένων πειραμάτων είναι οι εξής:

Autocolt, Cucumber, eggPlant, LabVIEW, Rational Robot, Visual Studio Test Professional.

5 Μεταπλατφόρμες προγραμματισμού βάση αιτίου αποτελέσματος



Εικόνα 5.1

Οι εφαρμογές, τόσο διαδικτυακές όσο και mobile, έχουν δώσει το βροντερό παρόν τους. Υπάρχουν εφαρμογές μέσω των οποίων μπορούμε να πραγματοποιήσουμε αναρτήσεις σε έναν ή και περισσότερους Social Media λογαριασμούς, υπάρχει μια δεύτερη εφαρμογή που μας επιτρέπει να κρατάμε σημειώσεις, η τρίτη εφαρμογή που μας επιτρέπει να οργανώνουμε τα καθήκοντα της ημέρας, μια τέταρτη για την πρόγνωση του καιρού και άλλες πολλές. Πόσο ευχάριστο θα ήταν να ξέρεις εάν θα βρέξει από το προηγούμενο βράδυ πριν πας στην δουλειά το πρωί ώστε να πάρεις ομπρέλα, αν θες κάθε πρωί να [σε ξυπνάει το δυνατό φως του δωματίου](#) σου αντί για το ξυπνητήρι σου, αν θες να λαμβάνεις ένα [mail που να περιέχει τη πρόγνωση του καιρού](#) κάθε πρωί πριν ξεκινήσεις για δουλειά, αν θες με το που κάνεις [like ένα τραγούδι στο SoundCloud](#) να αποθηκεύεται αυτόματα στο Dropbox λογαριασμό σου ή ακόμη όταν ανανεώνεται η Facebook σελίδα της οποίας είσαι διαχειριστής [να ενημερώνεται αυτόματα και το Twitter Account](#). Όλα αυτά πλέον είναι εφικτά μέσω των εφαρμογών που θα αναφερθούμε παρακάτω οι οποίες πολύ απλά αφήνουν το Internet να δουλέψει για μας.

5.1 IFTTT



Εικόνα 5.2

Το IFTTT είναι ένας συνδυασμός υπηρεσίας Web και εφαρμογής κινητού που χρησιμοποιεί το Internet για να ενεργοποιήσει τις αγαπημένες μας εφαρμογές, σελίδες στο Internet και Web κανάλια. Στο ακρωνύμιο “If This Then That” όπου συναντάμε “This” υπάρχει το έναυσμα και στο “That” είναι η ενέργεια. Μαζί αυτά τα δυο γεγονότα δίνουν στους χρήστες αυτό που ονομάζεται «Recipe». Χρησιμοποιώντας IFTTT recipes οι χρήστες μπορούν να συνδεθούν σε τόπους κοινωνικής δικτύωσης, άλλες εφαρμογές, παρόχους αποθήκευσης και άλλα υποστηριζόμενα κανάλια Web προκειμένου να αυτοματοποιήσουν διάφορες εργασίες.

Για να χρησιμοποιήσουν το IFTTT, οι χρήστες μπορούν να δημιουργήσουν τις δικές τους συνταγές ή να επιλέξουν από τις υπάρχουσες συνταγές που δημιουργούνται από άλλους χρήστες. Εάν θέλουμε να δημιουργήσουμε τις δικές μας συνταγές το IFTTT το καθιστά πολύ απλό. Για να το υλοποιήσουμε το μόνο που έχουμε να κάνουμε είναι να επιλέξουμε ποια ενέργεια θα είναι το έναυσμα, “This” και ποια θα είναι η πράξη που θα ακολουθήσει, “That”. Καθ’ όλη την διαδικασία το IFTTT συγκεντρώνει πληροφορίες, που είναι γνωστές ως «Ingredients» και μας καθοδηγεί για να ολοκληρώσουμε τη συνταγή. Το IFTTT είναι ένα εργαλείο αυτοματοποίησης γνωστό με τον όρο set-it-and-forget-it, δηλαδή μόλις δημιουργήσουμε και ενεργοποιήσουμε μια συνταγή η υπηρεσία συνεχίζει να λειτουργεί κανονικά χωρίς να χρειάζεται κάποια επιπλέον ενέργεια από εμάς.

Μπορούμε επίσης να επεξεργαστούμε τις συνταγές, να τις ενεργοποιήσουμε ή να τις απενεργοποιήσουμε και να τις μοιραστούμε με την κοινότητα του IFTTT. Για να χρησιμοποιήσουμε το IFTTT πρέπει να δώσουμε άδεια παροχής υπηρεσιών για να αποκτήσουμε πρόσβαση στον λογαριασμό μας για κάθε κανάλι που θέλουμε εντάξουμε στις συνταγές μας. Το IFTTT υποστηρίζει σήμερα περίπου 70 κανάλια συμπεριλαμβανομένων των Facebook, Instagram, Flickr, Google Calendar, Google Drive, Foursquare, LinkedIn, YouTube και άλλα. Είναι διαθέσιμο ως εφαρμογή για iPhone ξεκίνησε το 2010 και έχει αναγνωρισθεί ως μια από τις καλύτερες εφαρμογές με το σλόγκαν “Put the Internet to work for you”.

6 Πλαίσιο ανάπτυξης

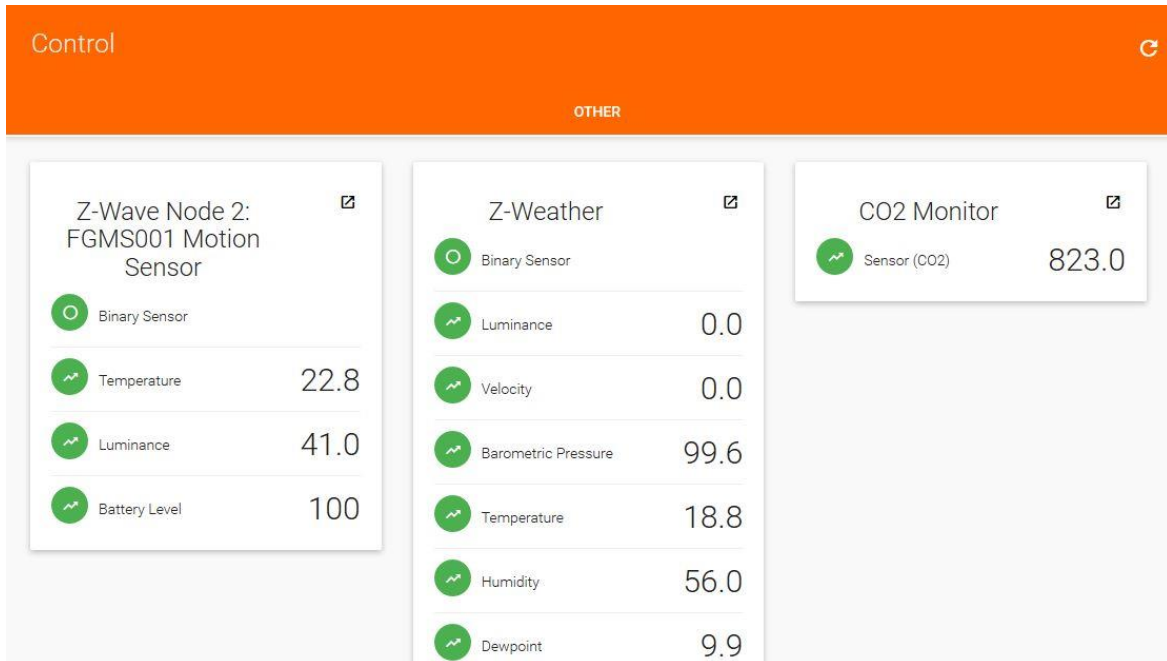
Το σύστημα το οποίο χρησιμοποιούμε για να πετύχουμε την απομακρυσμένη επιτήρηση συσκευών αποτελείται από ένα Raspberry Pi 2 Model B και το Raspberry Shield για να είναι εφικτή η επικοινωνία με τις Z-Wave συσκευές του δικτύου. Η επικοινωνία των συσκευών στην πραγματικότητα είναι εφικτή μέσω του openHAB - πρόκειται για ένα λογισμικό ανοιχτού κώδικα με το οποίο είναι δυνατή η ενσωμάτωση των διαφόρων συστημάτων και τεχνολογιών οικιακού αυτοματισμού σε μια ενιαία λύση. Αναλυτικά όλα τα βήματα που ακολουθήσαμε προκειμένου να φθάσουμε στο επιθυμητό αποτέλεσμα καθώς και ο κώδικας της εργασίας βρίσκεται στο **Παράρτημα Α**.



Εικόνα 6.1 Το Raspberry σε συνδυασμό με το openHAB 2

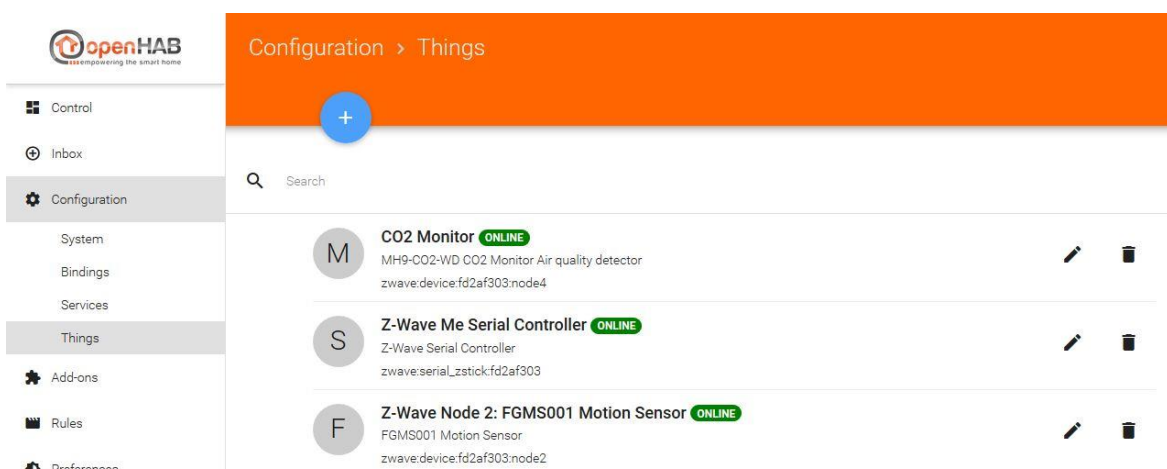
6.1 Λογισμικό - Περιβάλλον χρήστη

Παρακάτω πρόκειται να γίνει μια αναλυτική περιγραφή της πλατφόρμας ανοιχτού κώδικα openHAB και των δυνατοτήτων που δίνονται στον χρήστη μέσω αυτής. Η υλοποίηση στηρίχθηκε σε ένα Raspberry Pi 2 Model B στο οποίο εγκαταστάθηκε διανομή Linux (Raspbian). Έπειτα ακολούθησε η εγκατάσταση της πλατφόρμας ανοιχτού κώδικα openHAB για την επικοινωνία μεταξύ των συσκευών μέσω του πρωτοκόλλου ασύρματης επικοινωνίας Z-Wave. Το Z-Wave controller που χρησιμοποιήθηκε είναι το Razberry Shield.



Εικόνα 6.2

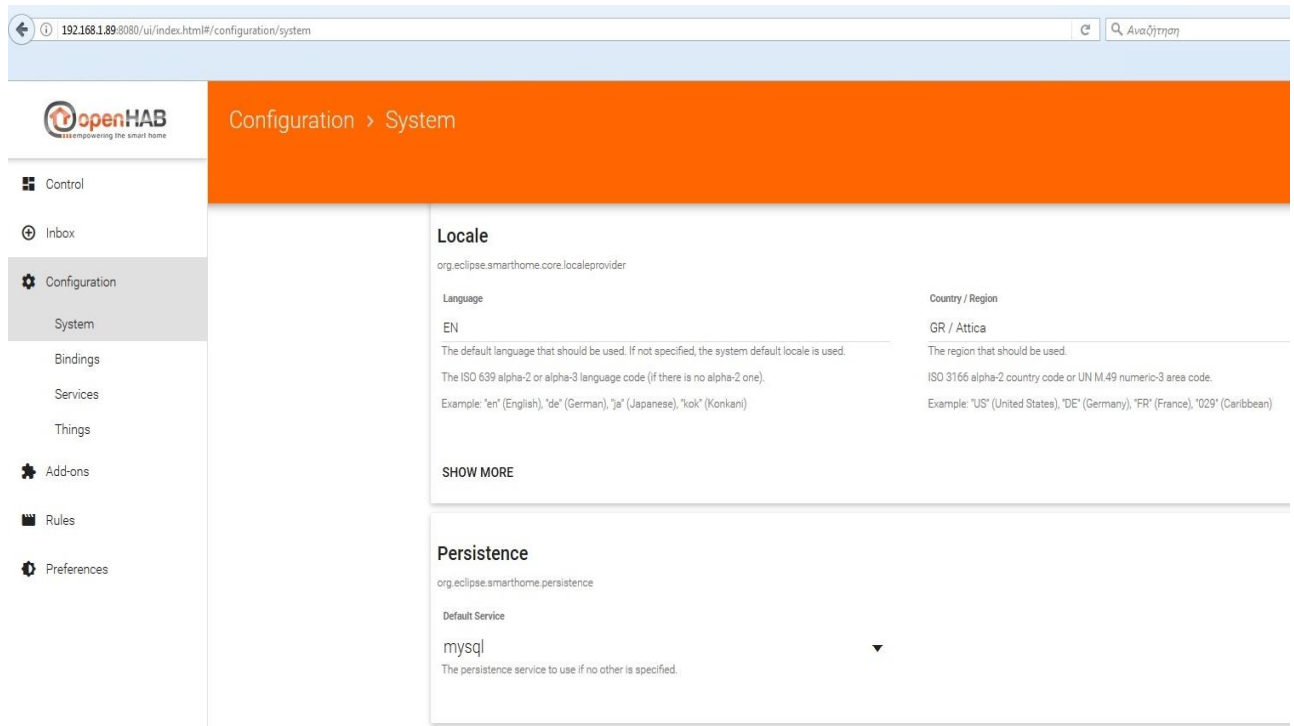
- Το περιβάλλον εργασίας του openHAB.



Εικόνα 6.3

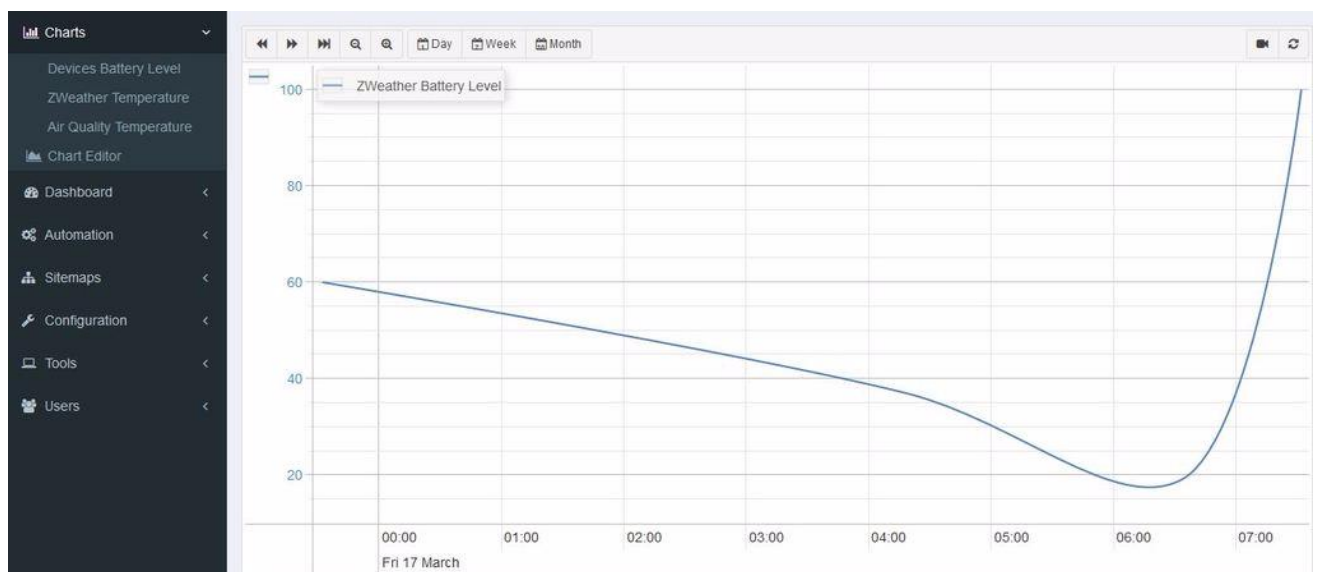
Πλατφόρμα ανάπτυξης και εφαρμογής κανόνων για την αυτόνομη λειτουργία συστημάτων αισθητήρων

- Έχοντας εγκαταστήσει MySQL στο Raspberry και αφού έχουμε δημιουργήσει βάση δεδομένων επιλέγουμε την υπηρεσία για να αποθηκεύονται τα δεδομένα από τις καταγραφές των αισθητήρων.



Εικόνα 6.4

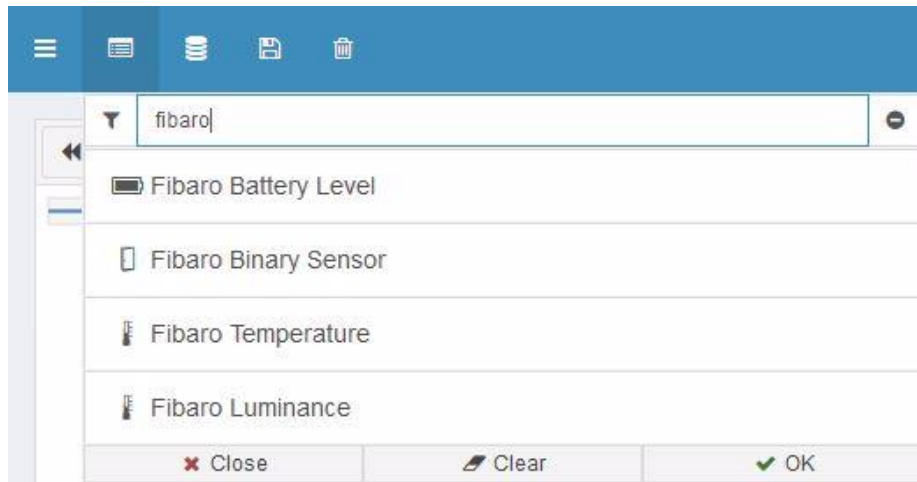
- Ένας από τους λόγους που επιλέχθηκε το openHAB είναι το γραφικό περιβάλλον του. Για την επίτευξη των γραφημάτων προηγήθηκε η εγκατάσταση MySQL και η δημιουργία βάσης δεδομένων στο Raspberry καθώς για να εμφανίσει τα γραφήματα διαβάζει τα δεδομένα από την βάση δεδομένων.



Εικόνα 6.5

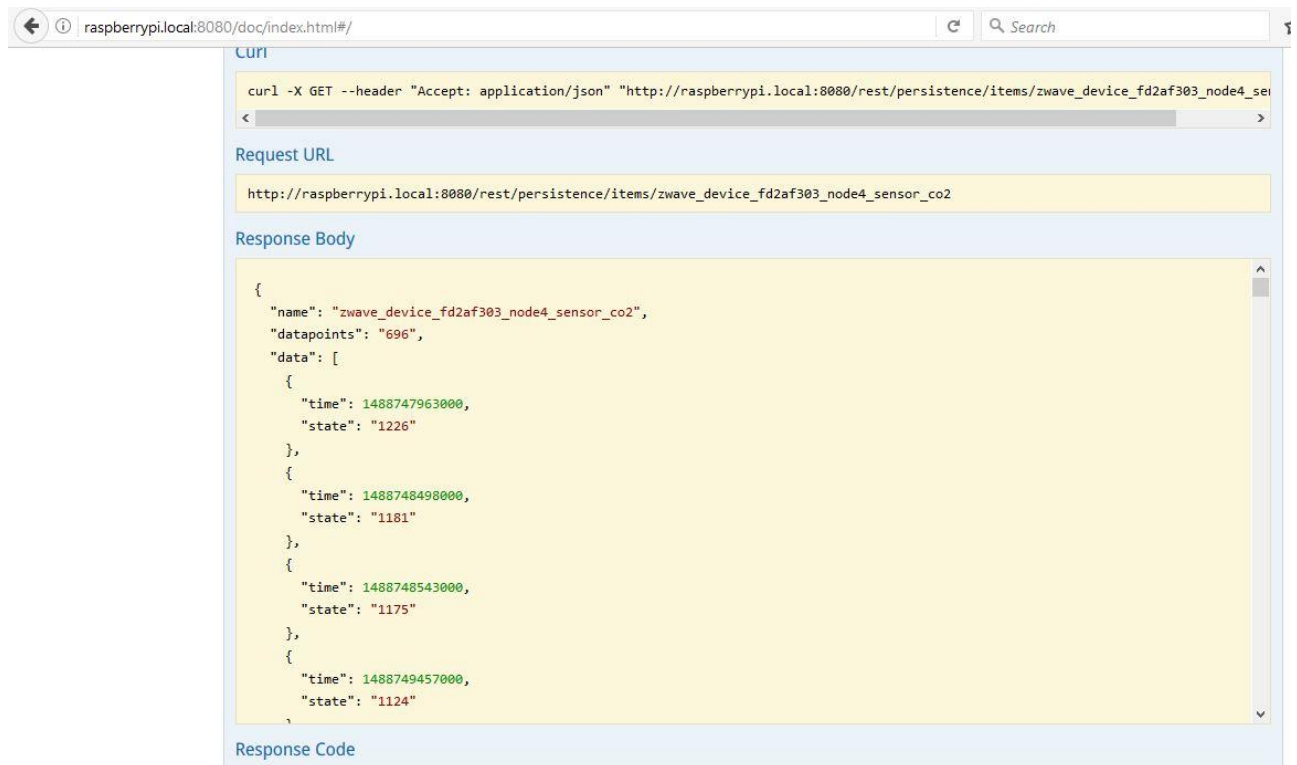
Πλατφόρμα ανάπτυξης και εφαρμογής κανόνων για την αυτόνομη λειτουργία συστημάτων αισθητήρων

- Δημιουργήθηκαν κατάλληλα οι μεταβλητές ούτως ώστε να είναι εύκολη η επιλογή τους από τον χρήστη.



Εικόνα 6.6

- Τέλος το openHAB παρέχει στον χρήστη REST API για να είναι εφικτή και η σύνδεση άλλων συστημάτων με αυτό.



Εικόνα 6.7

7 Υλοποίηση

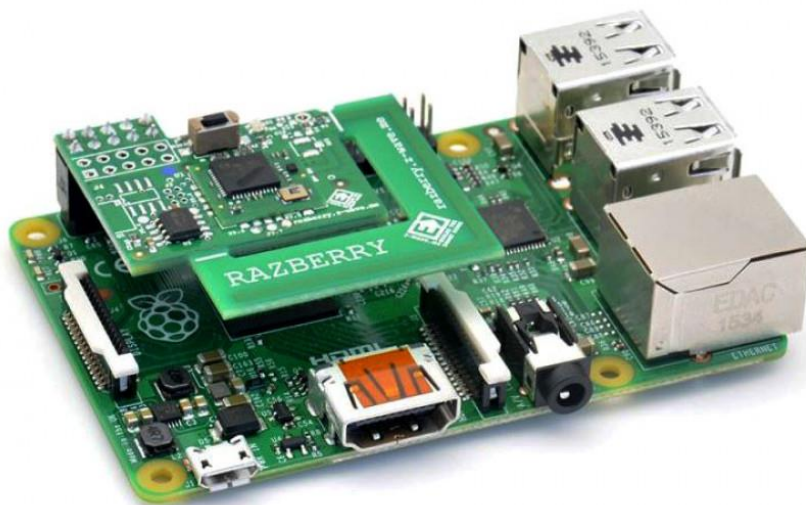
Η υλοποίηση του project ξεκίνησε από την ανάγκη να παρατηρούμε τις περιβαλλοντικές συνθήκες σε έναν χώρο είτε αυτός είναι ένα σπίτι, ένας επαγγελματικός χώρος είτε ακόμα και ένας χώρος πολιτιστικού ενδιαφέροντος όπως ένα μουσείο. Το βασικό προτέρημα ήταν ότι αυτή η κατασκευή έχει μικρό κόστος και θα μπορεί να είναι εύκολα αναβαθμίσιμη. Για αυτόν τον λόγο επιλέχθηκε ο συγκεκριμένος μικροεπεξεργαστής. Οι δυνατότητες που μας δίνει είναι πάρα πολλές και υπάρχουν και πολλές επεκτάσεις τα λεγόμενα Shields τα οποία στο μέλλον μπορούν με πολύ μικρές τροποποιήσεις στον κώδικα να ενσωματωθούν στην παρούσα κατασκευή. Έτσι λοιπόν επιλέχθηκε το Raspberry ως η καρδιά της κατασκευής στο οποίο εγκαταστάθηκε διανομή Linux. Έπειτα μετατρέψαμε το Raspberry σε Webserver με την εγκατάσταση της πλατφόρμας ανοιχτού κώδικα openHAB. Στη συνέχεια τοποθετήθηκε το Raspberry Shield μέσω του οποίου επιτεύχθηκε η επικοινωνία των συσκευών με τον μικροελεγκτή και την πλατφόρμα. Τέλος να αναφερθεί ότι προγραμματισμός δεν ήταν απλός στην υλοποίηση μέχρι να φθάσουμε στο επιθυμητό αποτέλεσμα καθώς χρησιμοποιήθηκε Linux/Bash scripting για την εγκατάσταση και παραμετροποίηση της πλατφόρμας, ο οποίος κώδικας μπορεί να βρεθεί στο **Παράρτημα Α**.

7.1 Εξοπλισμός για την υλοποίηση της κατασκευής

Για το Project αυτό χρειαστήκαμε τα παρακάτω:

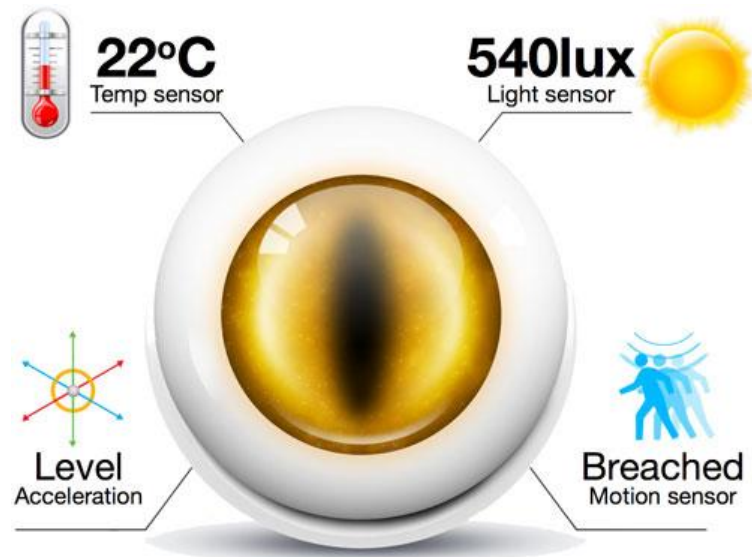
- 1) Raspberry Pi 2 Model B το οποίο μπορεί να αντικατασταθεί και με το Raspberry Pi 3 το πιο νέο της σειράς.
- 2) Ξέχωρα από το Raspberry θα χρειαστούμε και τα απαραίτητα περιφερειακά για την εγκατάσταση του λογισμικού μας όπως και σε κάθε υπολογιστή. Αυτά είναι ποντίκι, πληκτρολόγιο, ένας μετασχηματιστής ρεύματος, μία οθόνη, ένα καλώδιο HDMI και μια κάρτα μνήμης μεγέθους 8 GB έστω για να επαρκεί.
- 3) Raspberry Shield για την επικοινωνία των Z-Wave συσκευών με τον μικροελεγκτή μας.
- 4) Fibaro Motion Sensor, ο συγκεκριμένος αισθητήρας μπορεί να μετρά την θερμοκρασία, την φωτεινότητα και ταυτόχρονα να ανιχνεύει και την κίνηση σε έναν χώρο. Διαθέτει ενσωματωμένο επιταχυνσιόμετρο, μπορεί να αντιληφθεί ακόμη και σεισμικές δονήσεις και μπορεί να τοποθετηθεί με μεγάλη ευκολία σε οποιαδήποτε επιφάνεια.
- 5) MCO Home CO2 Monitor το οποίο είναι ένας ανιχνευτής ποιότητας αέρα ο οποίος είναι συμβατός με την τεχνολογία Z-Wave. Ελέγχει την συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα στον αέρα με μεγάλη ακρίβεια καθώς επίσης παρακολουθεί την εσωτερική θερμοκρασία και την υγρασία.
- 6) Το POPP Z-Weather Sensor είναι ο πρώτος ενεργειακά αυτοματοποιημένος Z-Wave αισθητήρας στον κόσμο. Περιλαμβάνει αισθητήρες για υγρασία, θερμοκρασία, πίεση αέρα και δροσιά, παρέχοντας ουσιαστικά τους αισθητήρες πυρήνα ενός μετεωρολογικού σταθμού.

Παρακάτω ακολουθούν εικόνες των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν:



Εικόνα 7.1 Raspberry Pi 2 Model B & Raspberry Shield

Πλατφόρμα ανάπτυξης και εφαρμογής κανόνων για την αυτόνομη λειτουργία συστημάτων αισθητήρων



Εικόνα 7.2 Fibaro Motion Sensor



Εικόνα 7.3 MCO Home CO2 Monitor

Πλατφόρμα ανάπτυξης και εφαρμογής κανόνων για την αυτόνομη λειτουργία συστημάτων αισθητήρων



Εικόνα 7.4 POPP Z-Weather Sensor

8 Επεκτάσεις και μελλοντικές προσθήκες

Οι επεκτάσεις σε αυτήν την συσκευή μπορούν να είναι πάρα πολλές. Πιο συγκεκριμένα θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε μια Cloud υπηρεσία για να αποθηκεύουμε τα δεδομένα από τις συσκευές μας για να μπορεί ο χρήστης από όπου κ αν βρίσκεται να έχει πρόσβαση στα δεδομένα και να μην τα έχουμε τοπικά αποθηκευμένα στον μικροεπεξεργαστή μας. Επιπλέον θα μπορούσαμε να δημιουργήσουμε κανόνες προγραμματισμού με τη βοήθεια της πλατφόρμας μας. Με τη δημιουργία των κανόνων προγραμματισμού θα μπορούσαμε να επιτύχουμε την δημιουργία διαφόρων σεναρίων όπως για παράδειγμα το αυτόματο άνοιγμα των περσίδων με την ανατολή του ηλίου ή το άνοιγμα του εξωτερικού φωτισμού με την δύση του ηλίου και πολλά άλλα ανάλογα τις εκάστοτε ανάγκες μας.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία δεν δημιουργήθηκαν κανόνες λόγω των συσκευών που χρησιμοποιήθηκαν καθώς επρόκειτο για αισθητήρια που κατέγραφαν τις μεταβλητές του περιβάλλοντος. Για να ήταν εφικτό χρειαζόμασταν συσκευές οι οποίες να έχουν την δυνατότητα να επιδρούν σε άλλες και να επηρεάζουν το δίκτυο της εγκατάστασης μας.⁷

⁷ Actuators

Πλατφόρμα ανάπτυξης και εφαρμογής κανόνων για την αυτόνομη λειτουργία συστημάτων αισθητήρων

9 Συμπεράσματα

Στο πλαίσιο της εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας παρουσιάστηκαν δυσκολίες οι οποίες έπαιτα από την υγιή συνεργασία με τους επιβλέπων καθηγητές και την συνεχή ενημέρωση για τις ραγδαίες εξελίξεις της τεχνολογίας αντιμετωπίστηκαν με επιτυχία. Στην παρούσα διπλωματική εργασία παρουσιάστηκε η εγκατάσταση από την αρχή ενός λογισμικού ανοιχτού κώδικα για την υλοποίηση λύσεων αυτοματισμού με χαμηλό κόστος το οποίο έχει την δυνατότητα επίβλεψης συσκευών μέσω διαδικτύου και την καταγραφή των δεδομένων σε τοπική βάση στον μικροελεγκτή. Χρησιμοποιήσαμε το Raspberry Pi 2 Model B το οποίο με την εγκατάσταση του λογισμικού χρησιμοποιήθηκε ως web server για τον έλεγχο και επιτήρηση των συσκευών.

Εν κατακλείδι θα ήθελα να αναφέρω ότι ήταν επιτυχής η υλοποίηση του project, όπως επίσης ότι υπάρχουν πολλές δυνατότητες εξέλιξης της κατασκευής με Cloud υπηρεσίες και δυνατότητες προσθήκης actuator συσκευών οι οποίες θα επιδρούν στο δίκτυο και θα επηρεάζουν την κατάσταση γειτονικών συσκευών. Οι παραπάνω βελτιώσεις μας δίνουν την δυνατότητα να τελειοποιήσουμε την λειτουργικότητα της κατασκευής και να έχουμε το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα.

Πλατφόρμα ανάπτυξης και εφαρμογής κανόνων για την αυτόνομη λειτουργία συστημάτων αισθητήρων

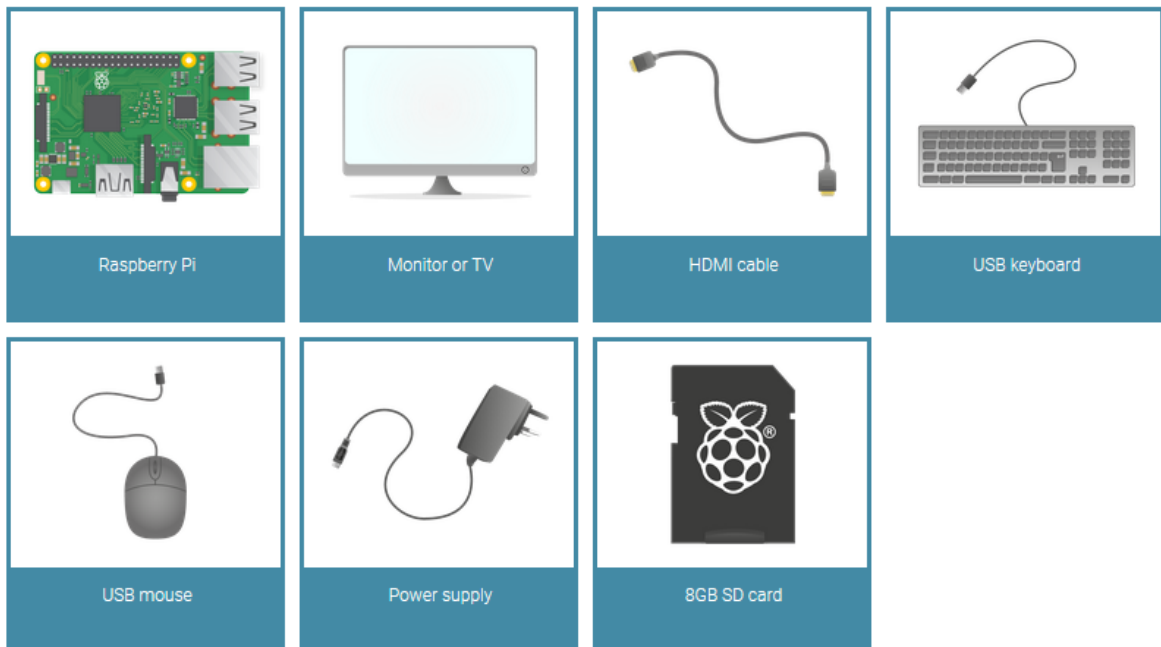
10 Παράρτημα Α'

Στο παράρτημα Α ακολουθούν αναλυτικά όλα τα βήματα για την υλοποίηση του project καθώς και ο κώδικας που απαιτήθηκε.

10.1 Εγκατάσταση Raspbian

Παρακάτω πρόκειται να γίνει αναλυτική αναφορά στον κώδικα της εργασίας από την αρχή μέχρι το σημείο να φτάσουμε στο επιθυμητό αποτέλεσμα.

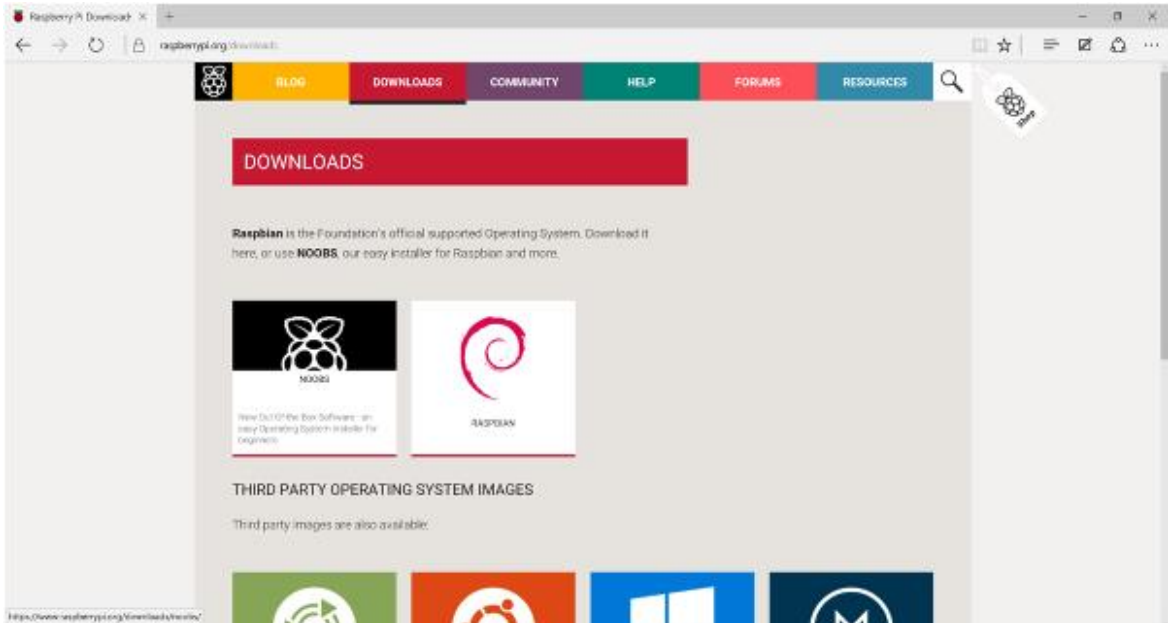
- Θα ξεκινήσουμε την υλοποίηση μας θεωρώντας ότι έχουμε συγκεντρώσει τα απαραίτητα υλικά για την υλοποίηση του project. Τα υλικά που θα χρειαστούμε αρχικά είναι τα παρακάτω.



Εικόνα 10.1 Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για το project

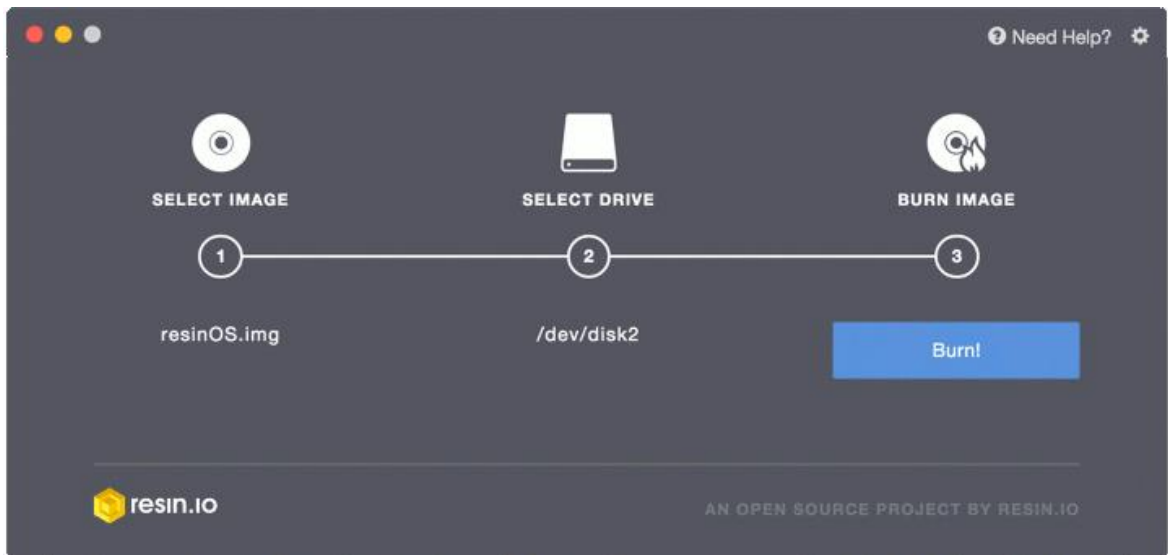
- Εφόσον έχουμε συγκεντρώσει τα υλικά θα προχωρήσουμε στην λήψη και την εγκατάσταση του λογισμικού. Το συνιστώμενο λειτουργικό σύστημα για χρήση με το Raspberry Pi ονομάζεται Raspbian. Το Raspbian είναι μια έκδοση του GNU / Linux, σχεδιασμένο ειδικά για να λειτουργεί καλά με το Raspberry Pi. Στην επίσημη ιστοσελίδα λήψεων του Raspberry υπάρχουν δυο εκδόσεις διαθέσιμες, εμείς θα εγκαταστήσουμε την Noobs. Το NOOBS σημαίνει New Out Of Box Software και αν δεν έχει ασχοληθεί κάποιος ποτέ με το GNU/Linux πριν, τότε είναι το καλύτερο μέρος για να ξεκινήσει. Αρχικά, είναι πάντα καλή ιδέα να βεβαιωθούμε ότι έχουμε διαμορφώσει την κάρτα SD μας.

Πλατφόρμα ανάπτυξης και εφαρμογής κανόνων για την αυτόνομη λειτουργία συστημάτων αισθητήρων



Εικόνα 10.2

- Επισκεπτόμαστε το etcher.io κατεβάζουμε και εγκαθιστούμε το βοηθητικό πρόγραμμα Etcher SD. Εκτελούμε το Etcher και επιλέγουμε την εικόνα Raspbian που έχουμε στον υπολογιστή. Επιλέξτε τη μονάδα δίσκου SD και ξεκινάμε την διαδικασία εγγραφής.



Εικόνα 10.3

Έχοντας ήδη εγκατεστημένο την τελευταία έκδοση λειτουργικού στον μικροελεγκτή μας συνεχίζουμε με τον κώδικα του project.

10.2 Εγκατάσταση και παραμετροποίηση openHAB

- Είναι πάντα καλή πρακτική να είμαστε σίγουροι ότι εργαζόμαστε με τα πιο πρόσφατα ενημερωμένα πακέτα λογισμικού, γι' αυτό ξεκινάμε με αυτή την εντολή:

```
sudo apt-get updatesudo apt-get upgrade
```

```
sudo rpi-update
```

- Πρώτα δημιουργούμε τους φακέλους που χρειαζόμαστε

```
sudo mkdir /opt/openhab
```

- Στη συνέχεια, θέλουμε να κάνουμε λήψη της πιο πρόσφατης έκδοσης σε αυτόν το φάκελο. Μπορούμε να αντικαταστήσουμε την παρακάτω διεύθυνση URL με αυτήν που αντιγράψαμε προηγουμένως.

```
cd /opt/openhab
```

```
wget
```

```
https://github.com/openhab/openhab/releases/download/v1.8.1/distribution-1.8.1-runtime.zip
```

- Τα αρχεία zip που έχετε κατέβηκαν θα πρέπει να εξαχθούν στη σωστή τοποθεσία ήδη. Εάν δεν υπάρχει ήδη εκεί πηγαίνετε στο φάκελο openhab και εξαγάγετε το αρχείο zip runtime εκεί.

```
cd /opt/openhabsudo
```

```
unzip distribution-1.8.1-runtime.zip
```

- Τώρα πρόκειται να σβήσουμε τα αρχεία που πλέον δεν χρειαζόμαστε.

```
rm distribution-1.8.1-runtime.zip
```

- Το λειτουργικό είναι εγκατεστημένο και τα αρχεία zip έχουν διαγραφεί, αλλά για να λειτουργήσει το openHAB θα πρέπει να προσθέσετε συνδέσεις (bindings). Με την εγκατάσταση του zip runtime δημιουργήθηκε ένας φάκελος "addons". Πηγαίνετε στο φάκελο addons και εξαγάγετε τα addons zip. Πρώτα μπορείτε να τα κατεβάσετε στον κατάλληλο φάκελο.

```
cd addons/
```

```
wget
```

```
https://github.com/openhab/openhab/releases/download/v1.8.1/distribution-1.8.1-addons.zip
```


Πλατφόρμα ανάπτυξης και εφαρμογής κανόνων για την αυτόνομη λειτουργία συστημάτων αισθητήρων

- Αυτό περιέχει όλες τα bindings που είναι διαθέσιμα για το openHAB. Όπως αναφέρεται στο openHAB wiki, τα bindings είναι προαιρετικά πακέτα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επέκταση της λειτουργικότητας του openHAB. Με τη βοήθειά τους, οι χρήστες openHAB μπορούν π.χ. Να έχουν πρόσβαση στο λογισμικό επικοινωνιών Asterisk, να συνδεθείτε στο KNX Home Automation Bus ή όπως στη περίπτωση μας να μπορούν επικοινωνήσουν με Z-Wave συσκευές. Ας τα εγκαταστήσουμε όλα τους και αργότερα μπορούμε να διαλέξουμε και να αποφασίσουμε ποια κρατάμε. Απλά καταργείτε το αρχείο .jar από το φάκελο addons.

```
sudo unzip distribution-1.8.1-addons.zip
```

```
rm distribution-1.8.1-addons.zip
```

- Στη συνέχεια, μπορείτε να επιστρέψετε στον φάκελο openhab και να δημιουργήσετε ένα αντίγραφο του αρχείου "openhab_default.cfg". Θα το ονομάσετε "openhab.cfg". Σε περίπτωση που πρέπει να ενημερώσετε το openhab, το "openhab_default.cfg" θα ενημερωθεί επίσης. Δημιουργώντας ένα αντίγραφο αυτού του αρχείου, το openhab θα χρησιμοποιήσει αυτό το αρχείο για διαμορφώσεις και επίσης δεν θα το ενημερώσει. Δεδομένου ότι θα φτιάξετε τις δικές σας προσαρμοσμένες ρυθμίσεις, είναι σημαντικό για τους χρήστες να το έχουν σαν αντίγραφο ασφαλείας.

```
cd ..
```

```
sudo cp configurations/openhab_default.cfg configurations/openhab.cfg
```

- Από προεπιλογή, το script "start.sh" δεν είναι εκτελέσιμο αρχείο. Κάντε τα ακόλουθα για να καταστεί εκτελέσιμο:

```
sudo chmod +x start.sh
```

```
sudo ./start.sh
```

- Σε περίπτωση διακοπής ρεύματος, διακοπής λειτουργίας ή εάν αποφασίσετε να κάνετε επανεκκίνηση του Pi, το OpenHAB θα χρειαστεί να ξανακινήσει. οπότε θα το ρυθμίσουμε ώστε να εκκινεί από την αρχή. Αρχικά, θα δημιουργήσετε ένα νέο αρχείο στο φάκελο /etc/init.d που ονομάζεται "openhab". Θα θελήσετε να προσθέσετε μερικές γραμμές κώδικα στο αρχείο openhab χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα επεξεργασίας nano ή τον αγαπημένο σας επεξεργαστή κειμένου.

```
sudo nano /etc/init.d/openhab
```

Πλατφόρμα ανάπτυξης και εφαρμογής κανόνων για την αυτόνομη λειτουργία συστημάτων αισθητήρων

- Προσθέτουμε τον παρακάτω κώδικα και θα χρειαστεί να αλλάξουμε το `RUN_AS=pi` με τον χρήστη μας.

```
#!/bin/sh<br>### BEGIN INIT INFO # Provides: openhab # Required-Start:
$remote_fs $syslog # Required-Stop: $remote_fs $syslog # Default-Start:
2 3 4 5 # Default-Stop: 0 1 6 # Short-Description: OpenHAB Daemon ###
END INIT INFO# Author: Thomas Brettinger# Do NOT "set -e"# PATH should
only include /usr/* if it runs after the mountnfs.sh script
PATH=/sbin:/usr/sbin:/bin:/usr/binDESC="Open Home Automation Bus Daemon"
NAME=openhab DAEMON=/usr/bin/java PIDFILE=/var/run/$NAME.pid
SCRIPTNAME=/etc/init.d/$NAME ECLIPSEHOME="/opt/openhab"; HTTPPORT=8080
HTTPSPORT=8443 TELNETPORT=5555 # be sure you are adopting the user to
your local OH user RUN_AS=pi# get path to equinox jar inside
$eclipsehome folder cp=$(find $ECLIPSEHOME/server -name
"org.eclipse.equinox.launcher_*.jar" | sort | tail -1);DAEMON_ARGS="-
Dosgi.clean=true -Declipse.ignoreApp=true -Dosgi.noShutdown=true -
Djetty.port=$HTTPPORT -Djetty.port.ssl=$HTTPSPORT -
Djetty.home=$ECLIPSEHOME -
Dlogback.configurationFile=$ECLIPSEHOME/configurations/logback.xml -
Dfelix.fileinstall.dir=$ECLIPSEHOME/addons -
Djava.library.path=$ECLIPSEHOME/lib -
Djava.security.auth.login.config=$ECLIPSEHOME/etc/login.conf -
Dorg.quartz.properties=$ECLIPSEHOME/etc/quartz.properties -
Djava.awt.headless=true -jar $cp -console ${TELNETPORT}"# Exit if the
package is not installed [ -x "$DAEMON" ] || exit 0# Read configuration
variable file if it is present [ -r /etc/default/$NAME ] && .
/etc/default/$NAME# Load the VERBOSE setting and other rcS variables .
/lib/init/vars.sh# Define LSB log_* functions. # Depend on lsb-base (>=
3.2-14) to ensure that this file is present # and status_of_proc is
working. . /lib/lsb/init-functions# # Function that starts the
daemon/service # do_start() { # Return # 0 if daemon has been started #
1 if daemon was already running # 2 if daemon could not be started
start-stop-daemon --start --quiet --make-pidfile --pidfile $PIDFILE --
chuid $RUN_AS --chdir $ECLIPSEHOME --exec $DAEMON --test > /dev/null \
|| return 1 start-stop-daemon --start --quiet --background --make-
pidfile --pidfile $PIDFILE --chuid $RUN_AS --chdir $ECLIPSEHOME --exec
$DAEMON -- $DAEMON_ARGS \ || return 2 # Add code here, if necessary,
that waits for the process to be ready # to handle requests from
services started subsequently which depend # on this one. As a last
resort, sleep for some time. return 0 }# # Function that stops the
daemon/service # do_stop() { # Return # 0 if daemon has been stopped # 1
if daemon was already stopped # 2 if daemon could not be stopped # other
if a failure occurred start-stop-daemon --stop --quiet --
retry=TERM/30/KILL/5 --pidfile $PIDFILE --name $NAME RETVAL="$?" [
"$RETVAL" = 2 ] && return 2 # Wait for children to finish too if this is
a daemon that forks # and if the daemon is only ever run from this
initscript. # If the above conditions are not satisfied then add some
other code # that waits for the process to drop all resources that could
be # needed by services started subsequently. A last resort is to #
sleep for some time. start-stop-daemon --stop --quiet --oknodo --
retry=0/30/KILL/5 --exec $DAEMON [ "$?" = 2 ] && return 2 # Many daemons
don't delete their pidfiles when they exit. rm -f $PIDFILE return
"$RETVAL" }# # Function that sends a SIGHUP to the daemon/service #
do_reload() { # # If the daemon can reload its configuration without #
restarting (for example, when it is sent a SIGHUP), # then implement
that here. # do_stop sleep 1 do_start return 0 }case "$1" in start)
log_daemon_msg "Starting $DESC" do_start case "$?" in 0|1) log_end_msg 0
;; 2) log_end_msg 1 ;; esac ;; stop) log_daemon_msg "Stopping $DESC"
do_stop case "$?" in 0|1) log_end_msg 0 ;; 2) log_end_msg 1 ;; esac ;;
```

Πλατφόρμα ανάπτυξης και εφαρμογής κανόνων για την αυτόνομη λειτουργία συστημάτων αισθητήρων

```
status) status_of_proc "$DAEMON" "$NAME" && exit 0 || exit $? ;;
#reload|force-reload) # # If do_reload() is not implemented then leave
this commented out # and leave 'force-reload' as an alias for 'restart'.
# #log_daemon_msg "Reloading $DESC" "$NAME" #do_reload #log_end_msg $?
#;; restart|force-reload) # # If the "reload" option is implemented then
remove the # 'force-reload' alias # log_daemon_msg "Restarting $DESC"
do_stop case "$?" in 0|1) do_start case "$?" in 0) log_end_msg 0 ;; 1)
log_end_msg 1 ;; # Old process is still running *) log_end_msg 1 ;; #
Failed to start esac ;; *) # Failed to stop log_end_msg 1 ;; esac ;; *)
#echo "Usage: $SCRIPTNAME {start|stop|restart|reload|force-reload}" >&2
echo "Usage: $SCRIPTNAME {start|stop|status|restart|force-reload}" >&2
exit 3 ;; esac :
```

- Για να κάνετε το συγκεκριμένο εκτελέσιμο αρχείο.

```
sudo chmod a+x /etc/init.d/openhab
```

- Τέλος για να ξεκινήσει αυτόματα στην αρχή του Raspberry

```
sudo update-rc.d openhab defaults
```

10.3 Εγκατάσταση `mysql` υπηρεσίας

Από την στιγμή που έχουμε ολοκληρώσει με επιτυχία την εγκατάσταση του `openHAB` συνεχίζουμε με τον απαραίτητο κώδικα για την εγκατάσταση `mysql` στο `Raspberry` και την δημιουργία βάσης δεδομένων προκειμένου να είναι δυνατή η καταγραφή των μετρήσεων και η απεικόνιση των τιμών με γραφήματα.

```
sudo apt-get install mysql-client mysql-server
```

- Όταν ολοκληρωθεί η εγκατάσταση, μπορείτε να συνδεθείτε στο DB της βάσης (θα χρειαστεί να εισάγετε τον κωδικό που μόλις ορίσατε)

```
mysql -u root -p
```

- Με τις ακόλουθες εντολές ελέγχετε τη λίστα των προεπιλεγμένων βάσεων δεδομένων, προσθέτετε μια βάση δεδομένων "`openhdb`" και στη συνέχεια ελέγχετε ξανά για να βεβαιωθείτε ότι προστέθηκε.

```
show databases;  
create database openhab;  
show databases;
```

- Δημιουργούμε έναν χρήστη και του δίνουμε δικαιώματα για να έχει πρόσβαση.

```
CREATE USER 'openhdb'@'localhost' IDENTIFIED BY 'openhdb';  
GRANT ALL PRIVILEGES ON openhab.* TO 'openhdb'@'localhost';  
quit;
```

- Ενημερώνουμε το `openHAB` για τις αλλαγές που κάνουμε κατεβάζοντας το `mysql binding`.
- Δημιουργούμε ένα απλό αρχείο ρυθμίσεων που λέει να καταγραφούν όλες οι τιμές όταν αλλάζουν:

```
sudo nano /opt/openhab/configurations/persistence/mysql.persist
```

```
Strategies {  
    default = everyChange  
}  
  
Items {  
    * : strategy = default, restoreOnStartup  
}
```

- Τώρα ενεργοποιήστε το `addon mysql` στο κύριο αρχείο ρυθμίσεων.

```
sudo nano /opt/openhab/configurations/openhab.cfg
```

Πλατφόρμα ανάπτυξης και εφαρμογής κανόνων για την αυτόνομη λειτουργία συστημάτων αισθητήρων

- Αναζητούμε το SQL Persistence Service section και ορίζουμε τα παρακάτω.

```
mysql:url=jdbc:mysql://localhost:3306/openhab  
mysql:user=openhab  
mysql:password=openhab  
mysql:reconnectCnt=1
```

- Και τέλος κάνουμε επανεκκίνηση το OpenHAB:

```
sudo /etc/init.d/openhab restart
```

11 Βιβλιογραφία

- [1] Περίληψη, URL:
http://imm.demokritos.gr/platon/AEOAAUAC_OOIOO_AOOPIAOEOIIOO/aeoa_auac_ooioo_aooiiaoeoiioo
<http://lyk-vatheos.eyv.sch.gr/Ergasies/2008-2009/OikiakesSuskeues.htm>
- [2] Εισαγωγή στους αυτοματισμούς, URL:
http://imm.demokritos.gr/platon/AEOAAUAC_OOIOO_AOOPIAOEOIIOO/O/aeoa_auac_ooioo_aooiiaoeoiioo.html
- [3] Αυτοματισμοί στην αρχαία Ελλάδα, URL: <http://www.e-telescope.gr/history-gr/greek-history/ancient-technology>
N.Ζούλη , Π.Καφφετζάκης , Γ.Σούλτης(2000). Συστήματα αυτοματισμών Βόλτος, pp.11
- [4] Οικιακές συσκευές και αυτοματισμοί, URL:
<http://lyk-vatheos.eyv.sch.gr/Ergasies/2008-2009/OikiakesSuskeues.htm>
- [5] Μικροελεγκτής Arduino, URL:
<http://www.microplanet.gr/tutorials/microcontrollers/arduino>
- [6] Εισαγωγή στο arduino, URL:
<http://deltahacker.gr/2009/08/01/arduino-intro/>
- [7] <http://beagleboard.org/Getting%20Started>
- [8] <http://fedoraproject.org/wiki/Architectures/ARM/BeagleBoard-xM>
- [9] <http://free-electrons.com/blog/bifferboard/>
- [10] <http://electricimp.com/product/>
- [11] <http://www.parallella.org/board/>
- [12] <http://www.mantech.co.za/datasheets/>
- [13] <http://lifehacker.com>
- [14] <https://en.wikipedia.org/wiki/ZigBee>
- [15] <http://www.newcircuits.com/article.php?id=tut004>
- [16] <http://www.z-wavealliance.org/technology>,
http://en.wikipedia.org/wiki/Universal_powerline_bus
- [17] <http://www.smarthome.com/insteon/sdk2600s.html>,
http://www.lourdass.com.gr/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=30&Itemid=38&lang=el
- [18] <http://www.knx.org/knx/what-is-knx/>

- [19] http://en.wikipedia.org/wiki/KNX_%28standard%29
- [20] http://www.nastos.com.gr/instabus_eib.html
- [21] http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A4%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CE%BC%CE%B5_%C_F%84%CF%81%CE%AF%CE%B1
- [22] <http://www.kyanous-stavros.gr/el/tmhmata/kentro-kardias/thlemetry/>,
- [23] <http://techcrunch.com/2012/06/05/onx/>
- [24] <http://www.businessnewsdaily.com/4921-what-is-ifttt.html>
- [25] <http://www.digitallife.gr/ifttt-put-the-internet-to-work-for-you-57214>
<http://www.tested.com/tech/android/3019-android-automation-showdown-tasker-vs-locale/>
- [26] <http://www.twofortyfouram.com/>
- [27] <http://www.i-programmer.info>

Πλατφόρμα ανάπτυξης και εφαρμογής κανόνων για την αυτόνομη λειτουργία συστημάτων αισθητήρων