



**ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ**

**Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ**

**Πρόγραμμα Σπουδών: Μηχανικών Πληροφορικής Τ.Ε.**

**Πτυχιακή Εργασία**

**ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΞΥΠΝΗΣ  
ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΜΕ ΑΠΟΜΑΚΡΥΣΜΕΝΟ ΕΛΕΓΧΟ ΜΕΣΩ ΚΙΝΗΤΟΥ ΚΑΙ  
ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ**

Παναγιωτάκης Εμμανουήλ (ΑΜ: ΤΠ 3029)

**Επιβλέπων Εκπαιδευτικός :** Σπυρίδων Παναγιωτάκης

**Επιτροπή Αξιολόγησης:** Αθανάσιος Μαλάμος, Σπυρίδων Παναγιωτάκης,  
Ιωάννης Παχουλάκης

**Ημερομηνία:** 16/07/2021

**Ηράκλειο, Ιούλιος 2021**

## Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή κ. Παναγιωτάκη Σπυρίδων για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση κατά τη διάρκεια υλοποίησης της πτυχιακής καθώς και για την αμέριστη υποστήριξη, εμπιστοσύνη και υπομονή του. Θα θελα επίσης να απευθύνω τις ευχαριστίες μου στην οικογένεια μου που με στήριξαν σε όλη την διάρκεια των σπουδών καθώς και τις συμβουλές και τις οδηγίες τους.

## Abstract

The dynamic emergence of Internet of Things (IoT) technology in recent years has prompted the creation of several smart devices and relative implementations. However, devices of this type are evolving at very fast rate resulting anymore in the emergence of IoT at household level. Studies show that smart homes are the most prominent field of application for IoT. In such systems, the use of home appliances can be done via the internet allowing users to have full control of them remotely. Furthermore, it is also offered the capability of remote management of all connected automations of a residence, increasing its intelligence, and making it more operational. Such functionality of smart homes assures immediate notification of residents in case of emergency, provides control over all devices and automations, and offers surveillance of the residence with the use of proper equipment. All the latter can take place via a web or mobile application.

In this paper we will analyze the automated lighting, temperature, and water supply management system we developed in a residence, which is fully accessible via the Internet. The residence that was chosen for the installation of the system is considered to be vulnerable due to its large distance from an urban area. The limited lighting in the area in addition with the size of the residence, reduce the feeling of safety of the tenants making the use of an internal and external lighting control system, as well as of an indoor and outdoor surveillance system, a necessity. In our system is attempted the control of these systems through an integrated web application. Furthermore, due to the constant absence of the tenants from the residence during the day, the cost for maintaining the temperature within the household rises, which induces an increased energy consumption. Here, we attempt to exploit the available electric shutters at the windows of the residence for achieving natural shadowing during the summer or sun lighting during the winter, accordingly. Finally, the problem of constant water provision that the residents of the area face, is attempted here to be resolved with the setup of an automated storage and water pressure management system. The users' advantage concerning the aforementioned operations lies in the control of subsystems via a web interface, as well as their immediate notification for the status of all automations and active functions through text messages or e-mails.

## Περίληψη

Η δυναμική εμφάνιση της τεχνολογίας του Διαδικτύου των Αντικειμένων (Internet of Things - IoT) τα τελευταία χρόνια έχει ωθήσει στη δημιουργία αρκετών έξυπνων συσκευών και κατασκευών. Μάλιστα, οι συσκευές αυτού του είδους εξελίσσονται με ταχύ ρυθμό, πλέον, με αποτέλεσμα τη διείσδυση του IoT και σε οικιακό επίπεδο πλέον. Οι μελέτες παρουσιάζουν τις Έξυπνες Οικίες ως την πλέον δημοφιλή εφαρμογή των συστημάτων IoT. Μέσω τέτοιων συστημάτων, η χρήση των οικιακών συσκευών μπορεί να ελέγχεται μέσω του διαδικτύου, επιτρέποντας παράλληλα στους χρήστες/ενοίκους πλήρη έλεγχο των αυτοματισμών του χώρου, αυξάνοντας τη λειτουργικότητα του σπιτιού. Η πρόσβαση μέσω διαδικτύου εξασφαλίζει στους χρήστες ότι μέσω μια διαδικτυακής ή κινητής εφαρμογής θα μπορούν να έχουν άμεση ενημέρωση σε περίπτωση βλάβης, να προγραμματίζουν τη διαχείριση συσκευών και αυτοματισμών, καθώς και να επιβλέπουν την επιτήρηση του χώρου μέσω του εγκατεστημένου αντίστοιχου εξοπλισμού.

Στην παρούσα εργασία θα αναλύσουμε την πρωτότυπη κατασκευή που αναπτύξαμε για οικιακό περιβάλλον, η οποία προσφέρει: ένα αυτοματοποιημένο σύστημα ελέγχου του φωτισμού εσωτερικά και περιμετρικά της οικίας, έξυπνη διαχείριση των συστημάτων σκίασης της οικίας προκειμένου να επιτυγχάνεται εξοικονόμηση ενέργειας κατά την ψύξη/θέρμανση αυτής, και, τέλος, έξυπνη διαχείριση των αποθεμάτων νερού. Όλες οι λειτουργίες είναι προσβάσιμες μέσω διαδικτύου.

Ο χώρος που επιλέχτηκε για την εγκατάσταση του συστήματος απέχει από κατοικημένη περιοχή καθιστώντας τον ευάλωτο. Ο περιορισμένος φωτισμός στην περιοχή σε συνδυασμό με τη μεγάλη έκταση του χώρου, μειώνουν την αίσθηση ασφάλειας των ενοίκων κάνοντας αναγκαία τη χρήση συστήματος εσωτερικού και εξωτερικού φωτισμού καθώς και συστήματος εποπτείας εξωτερικού και εσωτερικού χώρου. Επιπλέον, λόγω της συχνής απουσίας των ενοίκων κατά την διάρκεια της ημέρας, αυξάνεται το κόστος για τη διατήρηση της θερμοκρασίας στο εσωτερικό της οικίας. Για το λόγο αυτό προτείνεται η έξυπνη διαχείριση των ρολών σκίασης της οικίας, προκειμένου να εξασφαλίζεται, αυτοματοποιημένα, σκίαση και θέρμανση της οικίας κατά τους θερινούς και χειμερινούς μήνες αντίστοιχα. Επίσης επιλύεται το πρόβλημα υδροδότησης που αντιμετωπίζουν οι κάτοικοι στη συγκεκριμένη περιοχή, καθώς έχει εγκατασταθεί αυτοματοποιημένο σύστημα διαχείρισης και αποθήκευσης νερού και έξυπνης διαχείρισης της υδραυλικής πίεσης. Το πλεονέκτημα του χρήστη στις παραπάνω διαδικασίες είναι η δυνατότητα να έχει άμεση ενημέρωση, για την κατάσταση του αυτοματισμού και των ενεργών διαδικασιών που βρίσκονται σε λειτουργία, μέσω γραπτών μηνυμάτων ή ειδοποιήσεων μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου.

## Περιεχόμενα

Ευχαριστίες.....	2
Abstract .....	3
Περίληψη.....	4
Περιεχόμενα.....	5
1. Εισαγωγή.....	7
1.1 Internet of Things .....	7
1.2. Στόχος Πτυχιακής Εργασίας .....	7
1.3. Δομή Πτυχιακής Εργασίας.....	7
2. Internet of Things και έξυπνες οικίες .....	9
2.1 Internet of Things Βασικές αρχές.....	9
2.2 Τεχνολογίες και στοιχεία του IoT .....	9
2.3 Κατηγορίες εφαρμογών του IoT.....	10
3. Σχεδιασμός συστήματος.....	12
3.1.περιγραφή των προβλημάτων και προτάσεις αντιμετώπισης.....	12
3.2. Αρχιτεκτονική του συστήματος .....	15
3.3 Συνοπτική Παρουσίαση των αναγκών για αυτοματοποίηση.....	16
3.4 Σχεδιασμός συστήματος.....	17
3.5 Λειτουργία των Raspberry Pi.....	19
3.6 Αναλυτική περιγραφή λειτουργικότητας αυτοματισμών. ....	20
4. Επιμέρους συστήματα .....	26
4.1 Υλικό ( hardware).....	26
4.1.1 Υπολογιστής Ειδικού Σκοπού (Raspberry Pi).....	26
4.1.2 Προγραμματιζόμενοι Λογικοί ελεγκτές.....	28
4.1.3 Ενεργοποιητές .....	33
4.1.4 Αισθητήρες .....	34
4.1.5 Λοιπά στοιχεία ελέγχου .....	37
4.2 Λογισμικό.....	38
4.2.1 Το περιβάλλον Logo!soft Comfort.....	38
4.2.2 Λογισμικό Raspberry Pi.....	43
5. Ανάπτυξη λογισμικού για τις ανάγκες της πτυχιακής.....	44
5.1 κώδικας Python .....	44
5.2 Κώδικας LOGO!soft .....	49
6. Απεικόνιση μετρήσεων - Συμπεράσματα.....	59

6.1 Κατανάλωση νερού .....	59
6.2 Διαγράμματα θερμοκρασίας εσωτερικού και εξωτερικού χώρου .....	60
6.3 Συμπεράσματα.....	64
7. Βιβλιογραφία - Ψηφιακές Πηγές.....	66

## 1. Εισαγωγή

### 1.1 Internet of Things

Τα τελευταία χρόνια το Internet of Things (IoT) αποκτά όλο και μεγαλύτερο μερίδιο στην αγορά μέσω συστημάτων και αυτοματισμών που εφαρμόζονται σε οικιακό περιβάλλον. Η δυνατότητα αυτοματοποίησης καθημερινών διαδικασιών αποκτά το δικό της κοινό και εξελίσσεται συνεχώς, ξεκινώντας σταδιακά από τον έλεγχο φωτιστικών μέσα σε οικιακό περιβάλλον ως την διαχείριση ηλεκτρικών συσκευών και επεκτείνεται σε πιο πολύπλοκες λειτουργίες που αφορούν την διαχείριση θέρμανσης, ψύξης και αδιάκοπης υδροδότησης.

Η κατάλληλη χρήση των IoT τεχνολογιών προσδίδει στην οικία πρόσθετα λειτουργικά χαρακτηριστικά, απελευθερώνει χρόνο από τις καθημερινές εργασίες ρουτίνας, ενισχύει το αίσθημα ασφάλειας του προσωπικού χώρου, αυξάνει την ενεργειακή ευφυΐα του οικήματος και ελαττώνει το άγχος αστοχίας συσκευών, κρίσιμων για την ομαλή καθημερινή λειτουργία.

### 1.2. Στόχος Πτυχιακής Εργασίας

Στις σύγχρονες κατοικίες οι απαιτήσεις των ενοίκων για ποιότητα διαβίωσης στην καθημερινότητα πλέον είναι αυξημένες. Η εξασφάλιση συνθηκών ευεξίας και ασφάλειας, η ελάχιστη ενεργειακή κατανάλωση και η αυξημένη λειτουργικότητα είναι ορισμένες από τις κοινές απαιτήσεις.

Η υλοποίηση της πτυχιακής εργασίας έχει ως αντικείμενο την μελέτη και εφαρμογή τεχνολογιών IoT σε εξοχική κατοικία, την αυτοματοποίηση καθημερινών ενεργειών του χρήστη μέσα στο χώρο διαμονής του και παράλληλα την διαχείριση των δεδομένων λειτουργίας, ώστε να έχει άμεση ενημέρωση για κρίσιμες τιμές, με στόχο το προγραμματισμό των απαραίτητων πρόδρομων ενεργειών.

Ο στόχος της πτυχιακής εργασίας είναι ο χρήστης να έχει ακόμα μεγαλύτερο έλεγχο λειτουργίας του αυτοματισμού, παρέχοντας του την δυνατότητα να προσθέσει επιπλέον λειτουργικότητες που θα εξυπηρετούν και θα προσαρμόζονται ανάλογα στις εκάστοτε ανάγκες του.

### 1.3. Δομή Πτυχιακής Εργασίας

Στο πρώτο κεφάλαιο του κειμένου γίνεται επεξηγηματική αναφορά στον όρο δίκτυο των πραγμάτων (Internet of Things, IoT), το στόχο και την δομή του κειμένου της πτυχιακής εργασίας.

Στην συνέχεια, γίνεται αναλυτική παρουσίαση στην τεχνολογία (Internet of Things, IoT), με στοχευμένη αναφορά στις «έξυπνες» οικίες. Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζεται ο σχεδιασμός του συστήματος, με αναφορά στο σκοπό και την αρχιτεκτονική.

Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται αναλυτική παρουσίαση στα επιμέρους συστήματα, στο υλικό (hardware) και το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε για την ανάπτυξη του συστήματος.

Στο πέμπτο κεφάλαιο αναλύεται διεξοδικά η ανάπτυξη και η λειτουργία των αυτοματισμών και των λειτουργιών του συστήματος.

Στο επόμενο κεφάλαιο απεικονίζονται οι μετρήσεις θερμοκρασίας και κατανάλωσης νερού ύδρευσης, διατυπώνεται τα συμπεράσματα και τα οφέλη που προκύπτουν από την λειτουργία του συστήματος.

## 2. Internet of Things και έξυπνες οικίες

### 2.1 Internet of Things Βασικές αρχές

Με τον όρο διαδίκτυο των πραγμάτων ( Internet of things, IoT) εννοούμε το δίκτυο των φυσικών οντοτήτων και πραγμάτων (things) , τα οποία έχουν ενσωματωμένα είτε συνδεδεμένα ηλεκτρονικά εξαρτήματα , αισθητήρες , διαθέτουν δικτυακή σύνδεση ενσύρματη είτε ασύρματη , είναι διαχειριζόμενα και ελέγχονται με κατάλληλο λογισμικό . Βασική λειτουργία των έξυπνων συσκευών είναι η συλλογή δεδομένων από το περιβάλλον , επικοινωνία με κεντρικό κόμβο είτε μεταξύ τους και δυνητικά η εκτέλεση ενεργειών .

Το IoT περιλαμβάνει πλήθος συσκευών , πραγμάτων και υπολογιστικών συστημάτων , όπως αισθητήρες ( sensors) , ενεργοποιητές (actuators) , κινητά τηλέφωνα , τεχνολογία RFID και διάφορες άλλες συσκευές. Καθένα από το προαναφερόμενα λαμβάνει μοναδική δικτυακή ταυτότητα , μέσω κατάλληλων συστημάτων απόδοσης δικτυακών ταυτοτήτων , οπότε γίνεται εφικτή η επικοινωνία και αλληλεπίδραση με το περιβάλλον και τους χρήστες.

### 2.2 Τεχνολογίες και στοιχεία του IoT

Τελικά το βασικό δομικό στοιχείο του IoT , η επονομαζόμενη έξυπνη οντότητα (smart thing) θεωρείται ένα αντικείμενο/συσκευή με μοναδική δικτυακή ταυτότητα προσπέλασης , με ενσωματωμένα ηλεκτρονικά στοιχεία και δυνατότητα να συλλέγει και στέλνει μετρήσεις ενσύρματα είτε ασύρματα .

Ο όρος διαδίκτυο των πραγμάτων ( Internet of things, IoT) διατυπώθηκε από τον Kevin Ashton το 1999 , ο οποίος πίστευε ότι κάποια μέρα θα συνδέονται στο δίκτυο , αισθητήρες κάθε είδους , οικιακές συσκευές έξυπνα ρούχα κ.λ.π. Σήμερα βέβαια αυτή η πεποίθηση έχει διευρυνθεί και βρίσκει εφαρμογή στην υγεία , στην περίθαλψη, στις μεταφορές , στο εμπόριο , στον πρωτογενή τομέα , στην βιομηχανία, διαχείριση ενέργειας , οικιακούς αυτοματισμούς κ.λ.π.

Το IoT έχει διαμορφωθεί σε ένα ενσύρματο είτε ασύρματο δίκτυο πραγμάτων και φυσικών αντικειμένων τα οποία έχουν :

- ενσωματωμένους επεξεργαστές ,
- λογισμικό ελέγχου,
- αισθητήρες,
- διαδικτυακές επαφές,

μέσω των οποίων συλλέγουν και ανταλλάσσουν μετρήσεις, έχουν δυνατότητα να συνεργάζονται και να αλληλοεπιδρούν με στόχο την υλοποίηση υπηρεσιών και την επίτευξη στόχων.

Για οργάνωση της τεχνολογίας IoT, οι απαραίτητες δομικές συνιστώσες παρουσιάζονται σε τρία επίπεδα:

- Αντίληψης (perception)
- Σύνδεσης (network connection)
- Εφαρμογών (application)

Για την σύνθεση τεχνολογίας IoT, είναι απολύτως απαραίτητα τρία βασικά συστατικά που εξασφαλίζουν την υλοποίηση και αδιάλειπτη υλοποίηση της «απανταχού υπολογιστικής», τα οποία παρουσιάζονται στην συνέχεια:

#### **Υλικό (hardware)**

Αισθητήρες, ενεργοποιητές και ενσωματωμένα ηλεκτρονικά υλικά για την επεξεργασία και επικοινωνία

#### **Ενδιάμεσο λογισμικό**

Λογισμικό και υπολογιστικά εργαλεία για αλγορίθμους για ανάλυση δεδομένων

#### **Τεχνολογίες παρουσίασης**

Εργαλεία πρόσβασης και παρουσίασης των επεξεργασμένων δεδομένων.

### **2.3 Κατηγορίες εφαρμογών του IoT**

Η τεχνολογία IoT έχει πλέον εφαρμογές σε πολλούς τομείς της καθημερινής ανθρώπινης δραστηριότητας. Είναι δυνατόν να γίνει κάποια γενική κατηγοριοποίηση με ενδεικτικά κριτήρια:

- τον τύπο της τεχνολογίας των απαιτούμενων συσκευών
- την κλίμακα κάλυψης
- την ετερογένεια των συνδέσεων
- το πλήθος των χρηστών
- την απαίτηση για ασφάλεια
- την ανάγκη μεταφοράς δεδομένων σε πραγματικό χρόνο.

Κατά συνέπεια, οι βασικοί άξονες εφαρμογών θα μπορούσε να παρουσιαστούν με την ακόλουθη ομαδοποίηση:

- Υγεία
- Περιβάλλον
- Πρωτογενής τομέας
- Μεταφορές
- Βιομηχανική παραγωγή
- Διαχείριση ενέργειας
- Έξυπνες οικίες

- Εκπαίδευση

Η παρούσα πτυχιακή εργασία διαπραγματεύεται θέματα αναφορικά με τον άξονα εφαρμογής IoT , έξυπνες οικίες. Γενικότερα στον άξονα αυτό, παρουσιάζονται αυτοματισμοί για εξοικονόμηση ενέργειας , αυτόματο πότισμα , εξασφάλιση συνεχούς ροής νερού ύδρευσης , αυτόματο άναμμα και σβήσιμο λαμπτήρων, ρύθμιση εσωτερικής θερμοκρασίας , συνεχούς επιτήρησης και ενημέρωσης για πρόληψη κρίσιμων καταστάσεων κ.λ.π.

Οι ένοικοι και οι εξουσιοδοτημένοι χρήστες έχουν πρόσβαση στην συλλογή πληροφοριών των αισθητήρων μέσω του εσωτερικού δικτύου της οικίας και έχουν δυνατότητα παρέμβασης με κατάλληλο λογισμικό. Συνήθως χρησιμοποιείται το πρότυπο Wi fi για την σύγκλιση του IoT με το ασύρματο τοπικό δίκτυο της οικίας. Η πρόσβαση των ενοίκων απομακρυσμένα γίνεται μέσω της νεφελουπολογιστικής υποδομής (cloud) , σε συνδυασμό με κατάλληλες ρυθμίσεις στο δρομολογητή της οικίας

Βέβαια σε έξυπνες οικίες είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν εφαρμογές που σχετίζονται με την επιτήρηση της κατάστασης της υγείας κάποιου ενοίκου. Είναι απόλυτα εφικτό με την χρήση μεταφερόμενων έξυπνων συσκευών, είτε με αισθητήρες που μπορεί να φορά ο ασθενής να συλλέγονται σε πραγματικό χρόνο , μετρήσεις πίεσης, θερμοκρασίας ασθενούς και άλλες σημαντικές ιατρικές πληροφορίες. Μέσω νεφελουπολογιστικής υποδομής είναι να δυνατόν να αναλύονται από εξειδικευμένο προσωπικό , το οποίο θα μπορεί να καθοδηγεί για την αντιμετώπιση θεμάτων είτε να προβαίνει εγκαίρως σε παρεμβάσεις για την πρόληψη δυσάρεστων εξελίξεων.

### 3. Σχεδιασμός συστήματος

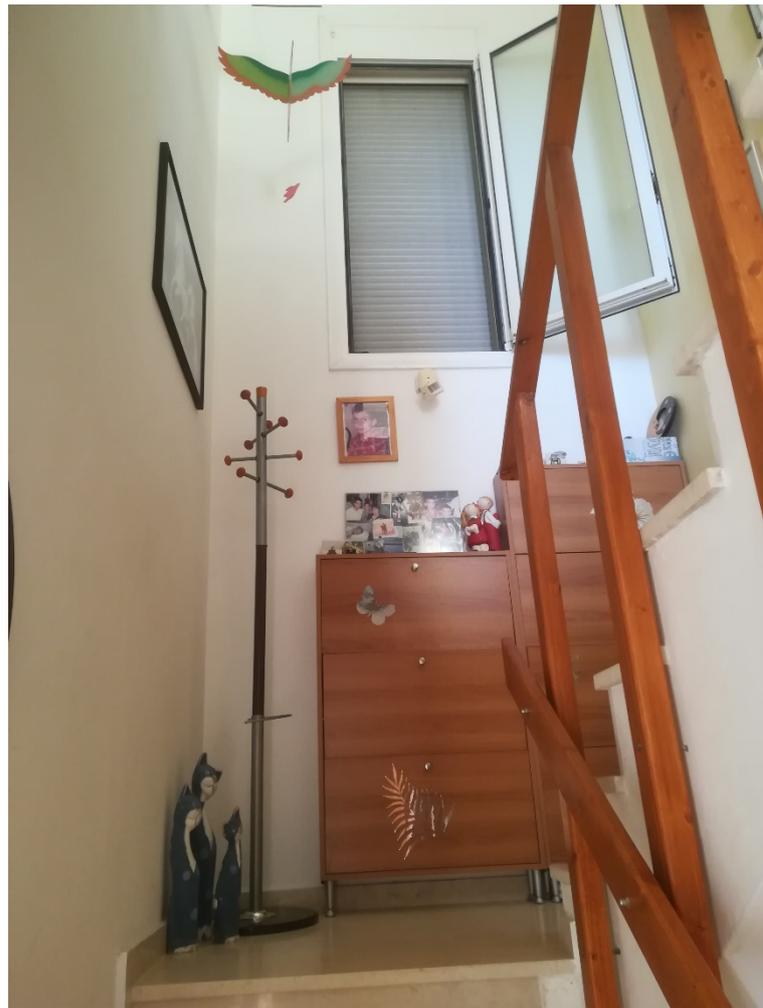
#### 3.1. περιγραφή των προβλημάτων και προτάσεις αντιμετώπισης

Σε μια εξοχική κατοικία η οποία έχει υπερυψωμένο ημιυπόγειο, υπερυψωμένο ισόγειο και πρώτο όροφο, υπάρχει ανάγκη για:

- I. σκίαση τους ανοιξιάτικους και καλοκαιρινούς μήνες σε παράθυρα και ημιυπαίθριους χώρους
- II. θερμομόνωση στα παράθυρα τους χειμερινούς μήνες , ιδιαίτερα απογευματινές και βραδινές ώρες
- III. διαχείριση του εξωτερικού και εσωτερικού φωτισμού για να δημιουργείται αίσθημα ασφάλειας στους ενοίκους, με ελάχιστο δυνατό κόστος.
- IV. διαχείριση των δεξαμενών ύδρευσης, με αξιοποίηση της πίεσης του νερού ύδρευσης από το δημόσιο δίκτυο .
- V. Επιτήρηση της στάθμης πλήρωσης της δεξαμενής ύδρευσης και της δεξαμενής λυμάτων.

Ακολουθούν φωτογραφίες της οικίας με παράθυρα και σκίαστρα .







Για την αντιμετώπιση των προβλημάτων αυτών θα πρέπει με αυτόματο σύστημα αντίστοιχα:

- I. να λειτουργούν τα σκίαστρα και τα ρολά των παραθύρων σε κατάλληλα χρονικά διαστήματα και ανάλογα τον μήνα του έτους , ετήσιο κύκλο .
- II. να λειτουργούν τα ρολά των παραθύρων σε κατάλληλα χρονικά διαστήματα και ανάλογα τον μήνα του έτους, για να εξασφαλίζουν θερμομόνωση στα παράθυρα τους χειμερινούς μήνες , ιδιαίτερα απογευματινές και βραδινές ώρες.
- III. να ανάβουν τα φώτα στον εξωτερικό χώρο το απόγευμα πριν νυχτώσει, για να δημιουργείται αίσθημα ασφάλειας στους ενοίκους. Τα φώτα θα είναι χωρισμένα σε ομάδες ώστε να υπάρχει ικανοποιητικός φωτισμός σε όλα τα μέρη του εξωτερικού χώρου του κτήματος , έως τα μεσάνυχτα και επαρκής φωτισμός στα απαραίτητα μέρη έως το πρωί με στόχο το ελάχιστο δυνατό κόστος. Παράλληλα ο ένοικος θα πρέπει να έχει την δυνατότητα να ρυθμίσει το φωτισμό ανάλογα την επιθυμία του. Σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης, θα πρέπει να έχει την δυνατότητα να ενεργοποιεί περιφερειακό φωτισμό ασφαλείας ενώ είναι στο χώρο, είτε μέσω διαδικτύου αφού ειδοποιηθεί από τα συστήματα ασφαλείας. Επίσης θα πρέπει να έχει δυνατότητα να ενεργοποιεί μέρος του εσωτερικού φωτισμού στην οικία, σε μη τακτά διαστήματα όταν απουσιάζει για λόγους πρόληψης.

- IV. Να εξασφαλίζεται η συνεχής ροή νερού ύδρευσης στην οικία είτε από το δημόσιο δίκτυο ύδρευσης, είτε από την υπόγεια δεξαμενή σε συνδυασμό με την δεξαμενή στην ταράτσα. Στην καθημερινότητα το εσωτερικό δίκτυο της οικίας έχει χαμηλή πίεση (1 Bar). Ο ένοικος θα πρέπει να έχει την δυνατότητα να αξιοποιεί την αυξημένη πίεση του δημόσιου δικτύου ύδρευσης στο εσωτερικό δίκτυο της οικίας όταν επιθυμεί, αλλά το σύστημα θα πρέπει αυτόματα να ενεργοποιεί την αντλία πίεσης όταν η πίεση του δημόσιου δικτύου ύδρευσης δεν επαρκεί.
- V. Να στέλνονται περιοδικά ειδοποιήσεις με μήνυμα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου εάν η στάθμη πλήρωσης της δεξαμενής στην ταράτσα πέσει κάτω από το κρίσιμο όριο, γεγονός που θα σημαίνει ότι υπάρχει αστοχία του αυτοματισμού πλήρωσης. Όταν η αστοχία αποκατασταθεί και η στάθμη πλήρωσης φτάσει σε επίπεδο ασφαλείας, τότε στέλνει τελευταίο ενημερωτικό μήνυμα. Επίσης όταν η στάθμη πλήρωσης της δεξαμενής κυμάτων φτάσει στο κρίσιμο όριο, να στέλνει περιοδικά ειδοποιήσεις με μήνυμα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου έως όταν γίνουν οι απαραίτητες ενέργειες ώστε να πέσει η στάθμη σε επίπεδο ασφαλείας, οπότε στέλνει τελευταίο ενημερωτικό μήνυμα.

Ο ουσιαστικός σκοπός είναι η οργάνωση συστήματος αυτοματισμών, που θα εξασφαλίζουν συνθήκες ευεξίας και αίσθηση ασφάλειας στο χώρο της εξοχικής κατοικίας, καθοριστική συμβολή στην διατήρηση της επιθυμητής εσωτερικής θερμοκρασίας του χώρου με σημαντική εξοικονόμηση στην κατανάλωση ενέργειας, αυξημένη λειτουργικότητα στην διαχείριση του νερού ύδρευσης, την αυτοματοποίηση καθημερινών ενεργειών του χρήστη μέσα στο χώρο διαμονής του και παράλληλα την διαχείριση των δεδομένων λειτουργίας, ώστε να έχει άμεση ενημέρωση για κρίσιμες τιμές, με στόχο το προγραμματισμό των απαραίτητων πρόδρομων ενεργειών.

Παράλληλα το σύστημα είναι φιλικό στο χρήστη, οποίος διατηρεί τον έλεγχο λειτουργίας του αυτοματισμού, παρέχοντας του την δυνατότητα να παρέμβει και προσαρμόσει περιστασιακά την λειτουργικότητα ανάλογα στις εκάστοτε ανάγκες του.

### 3.2. Αρχιτεκτονική του συστήματος

Για την υλοποίηση του συστήματος με στόχο την κάλυψη των αναγκών της εξοχικής κατοικίας με χρήση τεχνολογιών IoT έχουν εγκατασταθεί στο εσωτερικό δίκτυο:

- τρεις προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές (PLC) Logo8 με τύπο συσκευής 230RCE,
- τρεις υπολογιστές μικρού μεγέθους ενσωματωμένων συστημάτων μιας πλακέτας raspberry pi,
- απαραίτητοι αισθητήρες.
- Λογισμικό ανοικτού κώδικα

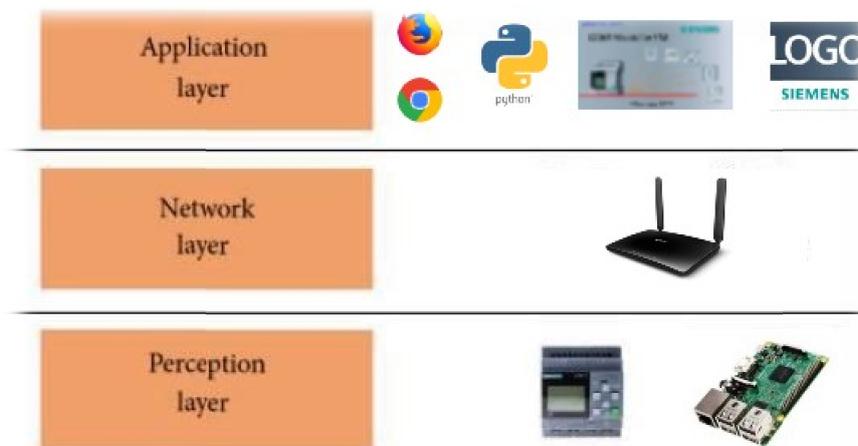
Το σύστημα αποτελείται από δυο υποσυστήματα τα οποία λειτουργούν παράλληλα και είναι προσπελάσιμα από τον χρήστη μέσω του δικτύου.

1. Το κάθε PLC λειτουργεί ανεξάρτητα καθώς έχει διαφορετικό κομμάτι του αυτοματισμού συνδεδεμένο και συνδέεται ενσύρματα στο εσωτερικό δίκτυο μέσω κατανομών και του δρομολογητή.
2. Ανάλογα είναι συνδεδεμένα και τα Raspberry Pi. Αντίστοιχα στο raspberry τρέχουν οι υπηρεσίες ενημέρωσης και απομακρυσμένης σύνδεσης. Ο χρήστης μπορεί να ενεργοποιήσει τις λειτουργίες του αυτοματισμού αφού συνδεθεί στο εσωτερικό δίκτυο μέσω κινητού τηλεφώνου είτε ΗΥ , κάνοντας χρήση φυλλομετρητή (web browser) για να έχει πρόσβαση στην αντίστοιχη ιστοσελίδα .

Επίσης, δίνεται η δυνατότητα πρόσβασης από το διαδίκτυο, μέσω υπηρεσίας παρόχου DynDNS, η οποία εξασφαλίζει το όνομα (URL) πρόσβασης, σε συνδυασμό με την δυνατότητα χρήσης κατάλληλης θύρας TCP ( Port forwarding) του δρομολογητή .

Επιπρόσθετα δίνεται δυνατότητα στον διαχειριστή να χρησιμοποιήσει την υπηρεσία VPN που τρέχει στο Raspberry Pi και να συνδεθεί στο εσωτερικό δίκτυο ενώ βρίσκεται εκτός του δικτύου της κατοικίας, για να κάνει ελέγχους είτε να αποκαταστήσει κάποια αστοχία.

### 3.3 Συνοπτική Παρουσίαση των αναγκών για αυτοματοποίηση



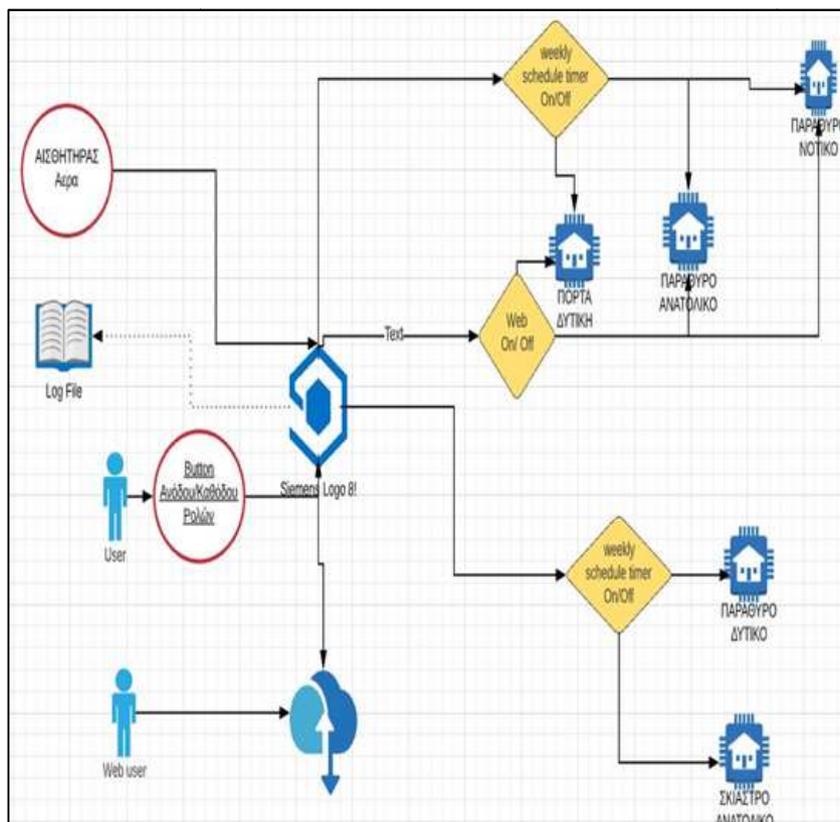
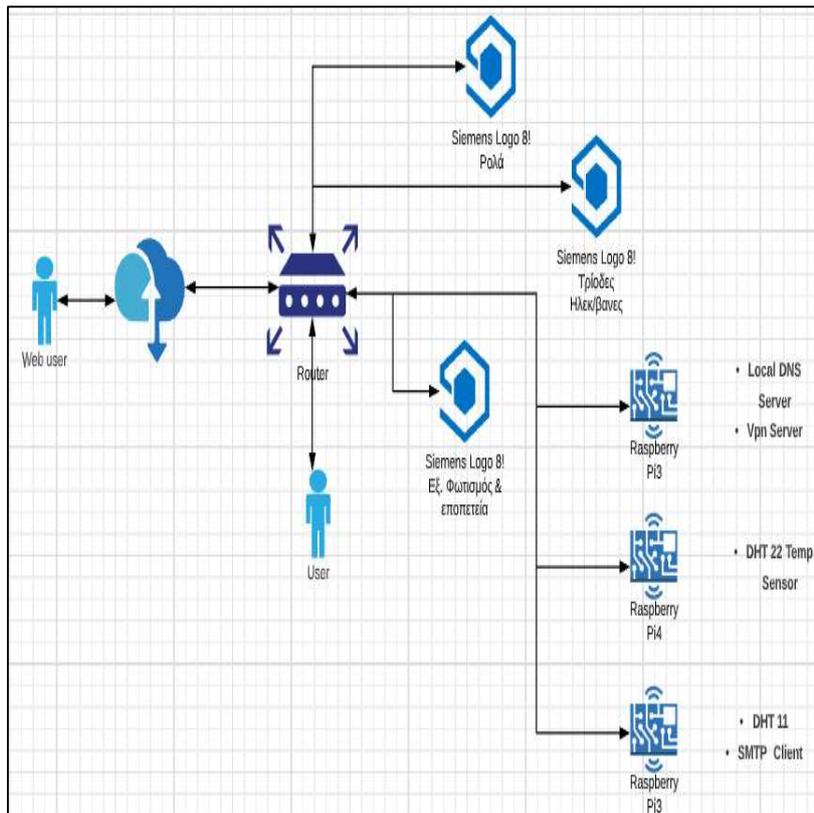
Η κατοικία βρίσκεται στην εξοχή. Το κτήμα έχει έκταση ένα στρέμμα, γύρω-γύρω περιβάλλεται από ελαιώνες και η απόσταση από τους γείτονες ξεπερνά τα 150 μέτρα. Με την υποδομή που περιγράφεται στην συνέχεια, αντιμετωπίζεται το θέμα της υδροδότησης, του αποδοτικού φωτισμού, βελτιώνεται η αίσθηση ασφάλειας και η λειτουργικότητα της κατοικίας.

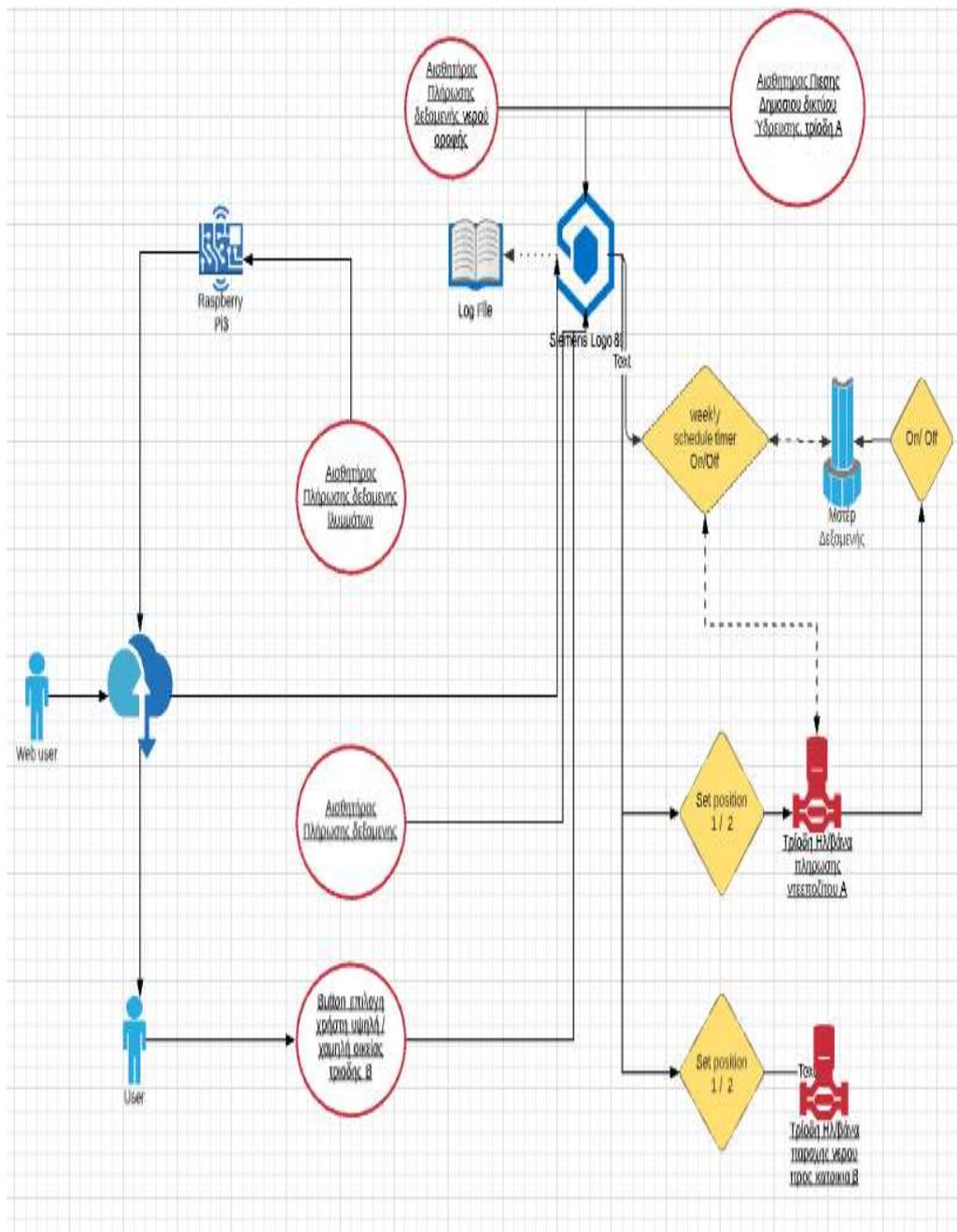
- Η αυτόματη λειτουργία του εξωτερικού περιφερειακού φωτισμού αυξάνει την αίσθηση ασφάλειας των ενοίκων καθώς παρέχει φωτισμό στον εξωτερικό χώρο ακόμα και κατά το διάστημα απουσίας τους από το χώρο. Στο PLC είναι συνδεδεμένος αισθητήρας φωτός και τα φώτα ανάβουν είτε σβήνουν, με χρονοπρογραμματισμό.

- Επιπλέον, υπάρχουν τοποθετημένοι περιμετρικά της ταράτσας 4 προβολείς με δυνατότητα απομακρυσμένης ενεργοποίησης ή απενεργοποίησης που χρησιμοποιούνται για τον περιφερειακό φωτισμό του χώρου έξω από το κτήριο, προσαυξάνοντας την αίσθηση ασφάλειας των ενοίκων. Μπορεί να ενεργοποιηθούν και με τη χρήση στιγμιαίου διακόπτη (button) μέσα από την κατοικία και παρέχουν μεγάλης ακτίνας φωτισμό περιμετρικά του χώρου.
- Στον εσωτερικό χώρο της κατοικίας υπάρχουν δυο φωτιστικά που ελέγχονται από το Logo!. Έτσι ο χρήστης έχει δυνατότητα να ενεργοποιήσει ή να απενεργοποιήσει τα φώτα μέσα στο σπίτι όποτε θελήσει. Ο στόχος αυτής της λειτουργίας είναι να ανάβουν τα φώτα ακόμα και σε διαστήματα που ο ένοικος του σπιτιού είναι εκτός, ώστε να υπάρχει η εντύπωση ότι κάποιος υπάρχει στο χώρο ως αποτρεπτικό μέσο σε κακόβουλες ενέργειες. Επιπλέον το Logo ανάβει τα φώτα με χρονοπρογραμματισμό για 1 λεπτό κάθε μέρα, ώστε να επιβεβαιώνει ο ένοικος ότι λειτουργούν κανονικά .
- Έχουν τοποθετηθεί ηλεκτρικά μοτέρ σε 4 παράθυρα και δύο σκίαστρα με ανατολικό και δυτικό προσανατολισμό σε ημιυπαίθριους χώρους αντίστοιχα. Τα μοτέρ έχουν τοποθετηθεί στα παράθυρα με την συχνότερη χρήση και κατάλληλο προσανατολισμό και ελέγχονται από τα PLC.
- Στην κατοικία υπάρχει μια δεξαμενή νερού, μια ηλεκτρική αντλία και δοχείο νερού όγκου ενός κυβικού στην ταράτσα. Χρησιμοποιούνται ηλεκτροβάνες και συστήματα πλήρωσης που ελέγχονται από το PLC για να εξασφαλιστεί η συνεχής ροή νερού για τους ένοικους, με το ελάχιστο κόστος λειτουργίας.
- Με το PLC ελέγχεται η χρήση της αυξημένης πίεσης του δημόσιου δικτύου ύδρευσης για τη κάλυψη των αναγκών της οικίας χωρίς απαραίτητα την χρήση πιεστικού συστήματος.
- Με το Raspberry Pi ελέγχεται η στάθμη της δεξαμενής λυμάτων και ο ένοικος προειδοποιείται με μήνυμα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου όταν η στάθμη φτάσει σε κρίσιμο επίπεδο, για να κάνει πρόδρομες ενέργειες.

### 3.4 Σχεδιασμός συστήματος

Στα σχήματα που ακολουθούν απεικονίζεται η σχεδίαση των επιμέρους αυτοματισμών.





### 3.5 Λειτουργία των Raspberry Pi

- Στο Raspberry Pi έχει εγκατασταθεί λογισμικό που δίνει στο χρήστη την δυνατότητα να στείλει μήνυμα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, χρησιμοποιώντας το λογαριασμό και την υποδομή για λογαριασμούς ηλεκτρονικού ταχυδρομείου της Google (SMTP mail relay sever).
- Έχει συνδεθεί αισθητήρας πλήρωσης, ο οποίος επιπλέει και λειτουργεί με 24V. Για τον αισθητήρα χρησιμοποιείται ο ανάλογος μετασχηματιστής και μικρορελέ στα 5V, το οποίο παίρνει τάση από το Raspberry Pi και δίνει σήμα σε ακίδα (GPIO) του Raspberry GPIO, όταν οπλίσει το μικρορελέ από τον αισθητήρα πλήρωσης.

- Έχει αναπτυχθεί κώδικας σε Python, μέσω του οποίου στέλνει μήνυμα στο χρήστη όταν ο αισθητήρας ανιχνεύσει το κρίσιμο επίπεδο. Στέλνει μήνυμα κάθε 15 λεπτά όσο παραμένει σε αυτό. Όταν χαμηλώσει η στάθμη στέλνει ένα τελευταία μήνυμα για το γεγονός.
- Σε δύο Raspberry Pi έχουν εγκατασταθεί αισθητήρες θερμοκρασίας στον εξωτερικό χώρο και στον εσωτερικό, σε ανατολικό παράθυρο και σε δυτικό αντίστοιχα. Χρησιμοποιήθηκαν οι αισθητήρες της εταιρείας Adafruit, ο DHT11 στο Raspberry Pi 3 και ο DHT22 στο Raspberry Pi 4.
- Έχει αναπτυχθεί κώδικας σε Python ο οποίος διαβάσει την μέτρηση των αισθητήρων κάθε 10 λεπτά και ενημερώνει το αρχείο καταγραφής. Σε περίπτωση λάθους, καταγράφει κατάλληλο μήνυμα.
- Σε τρίτο Raspberry Pi έχει εγκατασταθεί λογισμικό OPEN VPN το οποίο εξασφαλίζει στο διαχειριστή του συστήματος δυνατότητα σύνδεσης εικονικού ιδιωτικού δικτύου (virtual private network-VPN).
- Με το τρόπο αυτό, παρέχεται η δυνατότητα στον εξουσιοδοτημένο χρήστη να στέλνει και να λαμβάνει δεδομένα από το διαδίκτυο σαν να ήταν απευθείας συνδεδεμένος στο εσωτερικό ιδιωτικό δίκτυο της οικίας, οπότε μπορεί να κάνει ελέγχους είτε να κάνει αλλαγές για να διορθώσει κάποια τυχόν αστοχία.
- Για την σύνδεση από το διαδίκτυο θα πρέπει να έχει εγκατασταθεί στον ΗΥ του διαχειριστή OPEN VPN client και να έχει ρυθμιστεί η θύρα UDP 1394 στο δρομολογητή της οικίας.
- Στο ίδιο Raspberry Pi έχει εγκατασταθεί λογισμικό για να υπάρχει η δυνατότητα διακομιστή απόδοσης τοπικών ονομάτων (Local DNS) στις συσκευές του εσωτερικού δικτύου ώστε συνολικά το σύστημα να είναι φιλικό προς τον χρήστη / ένοικο. Στο δρομολογητή της οικίας έχει γίνει ρύθμιση ώστε οι συσκευές που συνδέονται στο εσωτερικό δίκτυο να χρησιμοποιούν ως DNS, το Raspberry Pi. Εάν ο χρήστης ζητήσει πρόσβαση σε τοπικό όνομα (local url), το δρομολογεί στην αντίστοιχη εσωτερική IP, διαφορετικά το δρομολογεί στο DNS παρόχου είτε της Google.

### 3.6 Αναλυτική περιγραφή λειτουργικότητας αυτοματισμών.

#### **1. Ανατολικό παράθυρο ορόφου.**

##### Περιγραφή λειτουργίας:

*Αυτοματοποιημένη άνοδος / κάθοδος ρολών αλουμινίου.*

Η αυτόματη λειτουργία των ρολών αλουμινίου συμβάλλει καθοριστικά στην εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση το χειμώνα και ψύξη το καλοκαίρι. Αναλυτικότερα:

- **το χειμώνα**, το ρολό ανεβαίνει στις 8:00 το πρωί (οπότε το ηλιακό φως φωτίζει το σπίτι) και κατεβαίνει στις 7:30 το απόγευμα (για να συνεισφέρει στην θερμομόνωση του σπιτιού).
- Αντίθετα **το καλοκαίρι**, το ρολό κατεβαίνει στις 5:30 το πρωί, εμποδίζοντας τον καλοκαιρινό ήλιο να ζεστάνει το σπίτι, μένει κατεβασμένο έως τι 7:30 το απόγευμα, οπότε ανεβαίνει.

Επειδή το τζάμι παραμένει συνεχώς ανοιχτό, το δροσερό βραδινό αεράκι δροσίζει το σπίτι, όλο το βράδυ.

- **Την άνοιξη και το φθινόπωρο**, οι χρονικές ζώνες λειτουργίας είναι διαφορετικά ρυθμισμένες, ανάλογα το μήνα του έτους.

Επιπρόσθετα υπάρχει στιγμιαίος διακόπτης για να δώσει εντολή ο χρήστης για να το ανεβάσει / κατεβάσει, όταν υπάρχει ανάγκη.

#### Αποτελεσματικότητα.

Εξασφάλιση συνθηκών ευεξίας με ελάχιστο ενεργειακό κόστος.

## **2. Νότιο παράθυρο σκάλας ορόφου.**

### Περιγραφή λειτουργίας:

*Αυτοματοποιημένη άνοδος / κάθοδος ρολών αλουμινίου.*

Ομοίως, η αυτόματη λειτουργία των ρολών αλουμινίου συμβάλλει καθοριστικά στην εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση το χειμώνα και ψύξη το καλοκαίρι.

Αναλυτικότερα:

- **το χειμώνα**, το ρολό *ανεβαίνει* στις 8:00 το πρωί, (οπότε το ηλιακό φως φωτίζει το σπίτι) και *κατεβαίνει* στις 7:30 το απόγευμα, για να συνεισφέρει στην θερμομόνωση του σπιτιού.
- **Αντίθετα το καλοκαίρι**, το ρολό *κατεβαίνει* στις 7:30 το πρωί για να εμποδίσει τον καλοκαιρινό ήλιο να ζεστάνει το σπίτι, μένει κατεβασμένο έως τις 8:30 το απόγευμα, οπότε *ανεβαίνει*.

Επειδή το τζάμι παραμένει συνεχώς ανοιχτό, το δροσερό, βραδινό αεράκι, δροσίζει αποτελεσματικά το σπίτι, όλο το βράδυ.

Το αποτέλεσμα αυτό επιτυγχάνεται με την συνεργατική λειτουργία του βόρειου παραθύρου και της δυτικής πόρτας του ισογείου.

Πρέπει να σημειωθεί ότι το τζάμι αυτό, είναι δυσπρόσιτο για το χρήστη (βρίσκετε ψηλά στο κλιμακοστάσιο), δύσκολο στην λειτουργία του, λόγω διαστάσεων και παραμένει συνεχώς ανοιχτό όλο το καλοκαίρι.

- **Την άνοιξη και το φθινόπωρο**, οι χρονικές ζώνες λειτουργίας είναι διαφορετικά ρυθμισμένες ανάλογα το μήνα του έτους.

Επιπρόσθετα, υπάρχει στιγμιαίος διακόπτης για να δώσει εντολή ο χρήστης να το ανεβάσει / κατεβάσει, όταν υπάρχει ανάγκη.

#### Αποτελεσματικότητα.

Εξασφάλιση συνθηκών ευεξίας με ελάχιστο ενεργειακό κόστος.

Διευκόλυνση στην καθημερινή λειτουργικότητας, για το άνοιγμα και το κλείσιμο του.

## **3. Δυτική πόρτα ισογείου.**

Περιγραφή λειτουργίας:

*Αυτοματοποιημένη άνοδος /κάθοδος ρολών αλουμινίου.*

Η αυτόματη λειτουργία των ρολών αλουμινίου συμβάλλει καθοριστικά στην εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση το χειμώνα και ψύξη το καλοκαίρι. Αναλυτικότερα:

- **το χειμώνα**, το ρολό *ανεβαίνει* στις 8:00 το πρωί, οπότε το ηλιακό φως φωτίζει το σπίτι και *κατεβαίνει* στις 8:30 το απόγευμα, για να συνεισφέρει στην θερμομόνωση του σπιτιού.
- **Αντίθετα το καλοκαίρι**, το ρολό *κατεβαίνει* στις 13:00 το μεσημέρι, για να εμποδίσει τον δυτικό καλοκαιρινό ήλιο να ζεστάνει το σπίτι, μένει κατεβασμένο έως στις 9:00 το απόγευμα, οπότε *ανεβαίνει*. Επειδή το τζάμι παραμένει συνεχώς ανοιχτό. το δροσερό βραδινό αεράκι δροσίζει το σπίτι όλο το βράδυ.
- **Την άνοιξη και το φθινόπωρο** οι χρονικές ζώνες λειτουργίας είναι διαφορετικά ρυθμισμένες ανάλογα το μήνα του έτους.

Επιπρόσθετα υπάρχει στιγμιαίος διπλός διακόπτης (button) για να δώσει εντολή ο χρήστης να το ανεβάσει /κατεβάσει , όποτε υπάρχει ανάγκη.

Αποτελεσματικότητα.

Εξασφάλιση συνθηκών ευεξίας με ελάχιστο ενεργειακό κόστος.

**4. Ανατολικό Σκίαστρο βεράντας ισογείου.**

Περιγραφή λειτουργίας:

*Αυτοματοποιημένη άνοδος / κάθοδος σκίαστρου .*

Η αυτόματη λειτουργία του σκίαστρου εξασφαλίζει την δυνατότητα χρήσης της βεράντας στην διάρκεια της ημέρας το καλοκαίρι αφού εμποδίζει τον πρωινό ανατολικό ήλιο να ζεστάνει το χώρο.

Επιπρόσθετα, ο εσωτερικός χώρος του καθιστικού παραμένει σκιερός και δροσερός. Αναλυτικότερα:

- **το καλοκαίρι**, το σκίαστρο *κατεβαίνει* στις 5:30 το πρωί, για να εμποδίσει τον καλοκαιρινό ήλιο να ζεστάνει τη βεράντα, μένει κατεβασμένο έως τις 12:30 το μεσημέρι, οπότε *ανεβαίνει*, για να προσφέρει ανεμπόδιστη θέα στη δροσερή, πλέον, βεράντα.
- **Το φθινόπωρο**, οι χρονικές ζώνες λειτουργίας είναι διαφορετικά ρυθμισμένες ανάλογα το μήνα του έτους.

Επιπρόσθετα, υπάρχει στιγμιαίος διακόπτης για να δώσει εντολή ο χρήστης για να το ανεβάσει / κατεβάσει, όταν υπάρχει ανάγκη.

Αποτελεσματικότητα.

Εξασφάλιση συνθηκών ευεξίας με ελάχιστο ενεργειακό κόστος.

## **5. Δυτικό Σκίαστρο βεράντας ορόφου.**

### Περιγραφή λειτουργίας:

*Αυτοματοποιημένη άνοδος / κάθοδος σκίαστρου.*

Η αυτόματη λειτουργία του σκίαστρου εξασφαλίζει την δυνατότητα χρήσης της βεράντας στην διάρκεια της ημέρας, το καλοκαίρι αφού εμποδίζει τον μεσημεριανό δυτικό ήλιο να ζεστάνει το χώρο.

Επιπρόσθετα, ο εσωτερικός χώρος του καθιστικού παραμένει σκιερός και δροσερός. Αναλυτικότερα:

- **το καλοκαίρι**, το σκίαστρο *κατεβαίνει* στις 13:00 το μεσημέρι, για να εμποδίσει τον καλοκαιρινό ήλιο να ζεστάνει τη βεράντα, μένει κατεβασμένο έως στις 20:30 το βράδυ, οπότε *ανεβαίνει*, για να προσφέρει ανεμπόδιστη θέα στη δροσερή, πλέον, βεράντα στην οποία επισημαίνεται ότι δεν υπάρχουν υαλοπίνακες .  
Υπάρχει συνδεδεμένος αισθητήρας αέρος, ρυθμιζόμενης έντασης και ελεγχόμενης κατεύθυνσης, ώστε όταν η ένταση του βορειοδυτικού ανέμου υπερβεί το κρίσιμο όριο, να κατεβαίνουν τα ρολά για να προστατεύουν την οργάνωση του χώρου και των ενοίκων που τυχόν παρευρίσκονται. Τα ρολά παραμένουν κατεβασμένα για επτά (7) λεπτά και την συνέχεια ανεβαίνουν εκτός εάν στο μεσοδιάστημα έχει ενεργοποιηθεί ο αισθητήρας εκ νέου από τον αέρα, οπότε ανανεώνεται το χρονικό διάστημα αναμονής των επτά (7) λεπτών.
- **Το φθινόπωρο** οι χρονικές ζώνες λειτουργίας είναι διαφορετικά ρυθμισμένες ανάλογα το μήνα του έτους.

Επιπρόσθετα υπάρχει στιγμιαίος διακόπτης για να δώσει εντολή ο χρήστης για να το ανεβάσει / κατεβάσει, όταν υπάρχει ανάγκη.

### Αποτελεσματικότητα.

Εξασφάλιση συνθηκών ευεξίας με ελάχιστο ενεργειακό κόστος.

## **6. Σύστημα πλήρωσης δεξαμενής σε ταράτσα.**

### Σημαντικές πληροφορίες:

Το δίκτυο ύδρευσης δίνει σταθερά παροχή νερού ύδρευσης με πίεση 5bar. Την καλοκαιρινή περίοδο γίνονται αρκετές διακοπές στην συνεχή ροή για διάστημα μερικών 24ώρων. Στην οικία υπάρχει δεξαμενή με όγκο 1 κυβικό μέτρο, τοποθετημένη στην ταράτσα και μια υπόγεια δεξαμενή νερού με όγκο 14 κυβικά μέτρα.

### Περιγραφή λειτουργίας αυτοματισμού:

*Σύστημα που επιτηρεί και εξασφαλίζει την πλήρωση της δεξαμενής σε ταράτσα, από το δίκτυο ή την εφεδρική υπόγεια δεξαμενή.*

Υπάρχει συνδεδεμένη μια τρίοδη ηλεκτρική βάνα, η οποία έχει μια είσοδο νερού από το δημόσιο δίκτυο ύδρευσης, μια είσοδο από την υπόγεια δεξαμενή νερού και

έξοδο που οδεύει και γεμίζει την μικρότερη δεξαμενή χρήσης στην ταράτσα. Η λειτουργία της ελέγχεται από το PLC σε συνδυασμό με αισθητήρες πλήρωσης.

Το Σύστημα Εξασφάλισης Συνεχούς Ροής Νερού, ελέγχει την στάθμη πλήρωσης της δεξαμενής στην ταράτσα, η οποία γεμίζει από το δίκτυο στη κανονική περίπτωση.

Εάν η στάθμη πέσει κάτω από το ρυθμισμένο επιτρεπτό όριο, επειδή υπάρχει διακοπή ροής από το δημόσιο δίκτυο και εφόσον η εφεδρική υπόγεια δεξαμενή έχει ποσότητα νερού πάνω από το ελάχιστο ρυθμισμένο όριο, τότε :

- ενεργοποιείται με το PLC η τρίοδη ηλεκτρική βάννα, ρυθμίζεται η είσοδος πλήρωσης της δεξαμενής στην ταράτσα, στην έξοδο της υπόγειας δεξαμενής αντί για το δημόσιο δίκτυο ύδρευσης και
- τίθεται σε λειτουργία η ηλεκτρική αντλία έως ότου γεμίσει η δεξαμενή στην ταράτσα. Στην συνέχεια, στην τρίοδη ηλεκτρική βάννα η είσοδος πλήρωσης της δεξαμενής στην ταράτσα γυρίζει στο δημόσιο δίκτυο ύδρευσης.

Προφανώς όταν για οποιοδήποτε λόγο πέσει η στάθμη κάτω από το κρίσιμο όριο, η διαδικασία πλήρωσης επαναλαμβάνεται.

Επιπλέον, κάθε Πέμπτη από τις 6:00 το πρωί, έως τις 12:00 τα μεσάνυχτα, το σύστημα, οπωσδήποτε, γυρίζει την είσοδο πλήρωσης της δεξαμενής στη ταράτσα από την έξοδο της υπόγειας δεξαμενής, για να ανανεώνεται το αποθηκευμένο νερό στην υπόγεια δεξαμενή.

#### Αποτελεσματικότητα.

Εξασφάλιση συνεχούς ροής και διαθεσιμότητα νερού ύδρευσης για τις οικιακές ανάγκες, με ελάχιστο οικονομικό κόστος.

### **7. Επιπρόσθετη λειτουργικότητα χρήσης αυξημένης πίεσης του νερού χρήσης.**

Υπάρχουν αρκετές περιπτώσεις που είναι επιθυμητό να υπάρχει μεγαλύτερη πίεση στο δίκτυο του νερού στο εσωτερικό της οικίας. Στην συνήθη καθημερινή χρήση θεωρείται κατάλληλη η πίεση ενός (1)bar για να εξασφαλίζεται η οικονομία νερού, χωρίς να επιβαρύνεται η αποτελεσματικότητα λειτουργίας. Στην ταράτσα υπάρχει μια τρίοδη ηλεκτροβάννα, η οποία έχει μια είσοδο νερού από την μικρή δεξαμενή της ταράτσας, μια είσοδο νερού αυξημένης πίεσης από το δημόσιο δίκτυο ύδρευσης, είτε από την εφεδρική υπόγεια δεξαμενή και μια έξοδο που δίνει νερό χρήσης στην οικία.

Το σύστημα ελέγχεται από το PLC και ο ένοικος / χρήστης έχει την δυνατότητα με στιγμιαίο διακόπτη (button) να επιλέξει την πίεση του νερού χρήσης να είναι χαμηλή πίεση (1bar) προερχόμενη από την δεξαμενή της ταράτσας, είτε υψηλή πίεση (3bar, με ρυθμιστή πίεσης) προερχόμενη από το δημόσιο δίκτυο ύδρευσης .

Υπάρχει αισθητήρας πίεσης στην όδευσης από το δημόσιο δίκτυο ύδρευσης, οπότε εάν υπάρχει διακοπή υδροδότησης από το δημόσιο δίκτυο, το PLC ελέγχει την τρίοδη ηλεκτροβάννα που αναφέρεται στην προηγούμενη παράγραφο (Σύστημα Πλήρωσης Δεξαμενής σε ταράτσα) και παρέχει νερό από την υπόγεια δεξαμενή, ενεργοποιώντας την αντίστοιχη αντλία. Εάν επανέλθει η υδροδότηση από το δημόσιο δίκτυο και έχει την απαιτούμενη πίεση, τότε το PLC αντιστρέφει την διαδικασία.

Σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης π.χ. φωτιάς, εάν υπάρχει διακοπή από το δημόσιο δίκτυο ύδρευσης, με την χρήση διακόπτη εξασφαλίζεται η παροχή, από την υπόγεια δεξαμενή, με σταθερή πίεση, μέσω της αντλίας.

Επισημαίνεται ότι ο ένοικος / χρήστης του συστήματος, πέραν από την χρήση συμβατικού διακόπτη, έχει δυνατότητα ενεργοποίησης των επιλογών του ασύρματα, με χρήση του κινητού τηλέφωνο και πρόσβαση στην ιστοσελίδα ελέγχου του PLC.

#### Αποτελεσματικότητα.

Αυξημένη λειτουργικότητα και δυνατότητα αντιμετώπιση έκτακτης ανάγκης με ελάχιστο ενεργειακό κόστος.

#### **8. Μέτρα προστασίας από κακόβουλες ενέργειες.**

Τοποθέτηση προβολέων στην οροφή, οι οποίοι φωτίζουν τον περιβάλλοντα χώρο εξωτερικά από την περίμετρο του κτήματος, με στόχο την αποτροπή των προθέσεων οποιουδήποτε κακόβουλου. Οι προβολείς ανάβουν, κατά περίπτωση ή περιοδικά, με χρονοπρογραμματισμό με την απομακρυσμένη πρόσβαση μέσω διαδικτύου στο ελεγκτή.

Ομοίως, η ίδια δυνατότητα δίνεται σε εσωτερικό φωτισμό στο ισόγειο της οικίας, ο οποίος ανάβει και σβήνει με διαφορετική περιοδικότητα, κάθε μέρα, ώστε να μην είναι προφανές αν κάποιος είναι μέσα στην οικία και τότε.

## 4. Επιμέρους συστήματα

Όπως προαναφέρθηκε για την υλοποίηση του συστήματος χρησιμοποιήθηκαν υπολογιστές μικρού μεγέθους ενσωματωμένων συστημάτων μιας πλακέτας, οι οποίοι λειτουργούν με λογισμικό ανοικτού κώδικα, το οποίο είναι διαθέσιμο στο διαδίκτυο, με συνεχείς ενημερώσεις βελτίωσης και ενημερώσεις ασφαλείας συστήματος.

### 4.1 Υλικό (hardware)

#### 4.1.1 Υπολογιστής Ειδικού Σκοπού (Raspberry Pi).

Το Raspberry Pi είναι ένα σύγχρονος υπολογιστής μικρού μεγέθους (mini pc), που ανήκει στην κατηγορία των ενσωματωμένων συστημάτων, με σκοπό τον αυτόματο έλεγχο και την επικοινωνία ανάμεσα σε συσκευές.

Το Raspberry Pi επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθεί στην υλοποίηση του συστήματος κυρίως για τους εξής λόγους:

- Είναι ένας ολοκληρωμένος υπολογιστής σε μια μίνι πλακέτα,
- Έχει μικρό μέγεθος,
- Έχει Χαμηλό κόστος αγοράς (από 30-45 €),
- Χαμηλή κατανάλωση ρεύματος,
- Μεγάλες δυνατότητες για παραμετροποίηση λειτουργιών,
- Παρέχει δυνατότητα αλληλεπίδρασης με αισθητήρες και επενεργητές μέσω διεπαφής ψηφιακών εισόδων/ εξόδων ειδικού σκοπού (GPIO).

Από το 2010 και έπειτα, το κόστος της τεχνολογίας είχε μειωθεί αρκετά για να γίνει βιώσιμη η υλοποίηση του Raspberry Pi με το πρώτο μοντέλο του Raspberry Pi να μετά από 3 χρόνια έρευνας (Model A, Model A+ και Model B).

Τα μοντέλα αυτά διέθεταν:

- επεξεργαστή ARMv6k στα 700MHz, 256MB RAM,
- κάρτα γραφικών Broadcom VideoCore IV,
- κατανάλωση από 1 έως 5 watt,
- αποθήκευση των δεδομένων γινόταν σε κάρτες SD, SDHC και MicroSD.

Το Raspberry Pi Model B, αποδεικνύεται σε εμπορική επιτυχία πουλώντας πάνω από δύο εκατομμύρια κομμάτια.

Στη συνέχεια, κυκλοφόρησαν οι εκδόσεις Model B rev 2 και Model B+ με 512MB RAM αυξάνοντας ακόμα περισσότερο τις πωλήσεις, ενώ τον Φεβρουάριο του 2015 κυκλοφόρησε το Raspberry Pi Generation 2 Model B, διπλασιάζοντας τη RAM στο 1GB και βελτίωσε ακόμα περισσότερο την ταχύτητα του επεξεργαστή, με τον τετραπύρηννο Cortex-A7 (ARMv7), ενώ η παλαιότερη κάρτα γραφικών αντικαθίσταται από την διπύρηννη κάρτα γραφικών Broadcom VideoCoreIV.

Το Νοέμβριο του 2015 κυκλοφόρησε το Raspberry Pi Zero, μία νέα έκδοση με το μισό μέγεθος από το αρχικό, 512MB RAM μνήμη και επεξεργαστή ARM1176JZF-S στα 1000MHz.

Το Raspberry Pi Generation 3 Model B κυκλοφόρησε το Φεβρουάριο του 2016. Έρχεται εξοπλισμένο με ακόμα ταχύτερο επεξεργαστή ARM Cortex-A53 στα 1200MHz, 1GB RAM και κάρτα γραφικών Broadcom VideoCore IV χρονισμένη στα 250MHz, βελτιώνοντας ακόμα περισσότερο. Έχει εξελιχθεί μέχρι σήμερα με αναβαθμισμένη επεξεργαστική ισχύ, μνήμη και μονάδες εισόδου εξόδου Raspberry Pi Generation 4 .

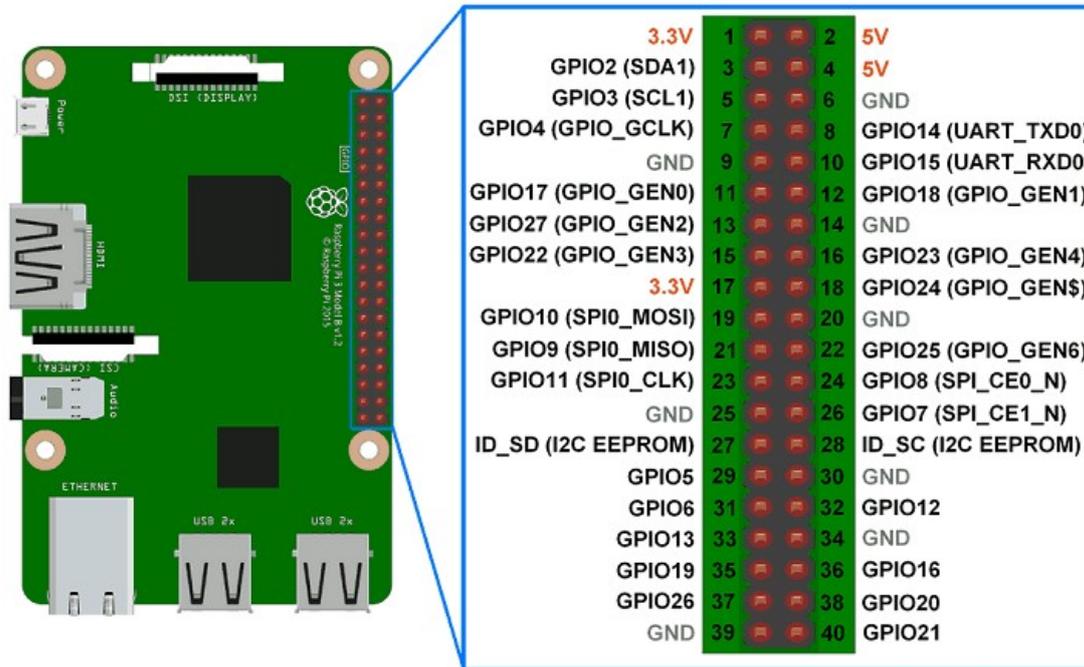
Συνδέοντάς το σε μια οθόνη (VGA / HDMI) και προσθέτοντας πληκτρολόγιο και ποντίκι, έχουμε έναν πλήρη υπολογιστή, ο οποίος υποστηρίζει εκδόσεις λειτουργικού συστήματος Linux. Οι δημοφιλείς εκδόσεις λειτουργικών συστημάτων που υποστηρίζει το Raspberry Pi είναι:

- Raspberry Pi OS Lite,
- Raspberry Pi OS with desktop,
- Raspberry Pi OS with desktop and recommended software,

Το Raspberry Pi έχει χαμηλή κατανάλωση (5W), οπότε μπορεί να λειτουργεί επί 24ώρου βάσεως, με ελάχιστο οικονομικό κόστος. Μπορεί να συνδεθεί με εξωτερικό δίσκο, να εγκατασταθεί στο εσωτερικό δίκτυο όπως οικίας, ώστε να μπορούμε να έχουμε πρόσβαση στα αρχεία όπως μέσω δικτύου, οπότε οι διαδικτυακές υπηρεσίες όπως το Dropbox ή το Google Drive να μην κρίνονται αναγκαίες για την αποθήκευση των δεδομένων.

Με την εγκατάσταση επιπλέον λογισμικού ανοικτού κώδικα, άρα χωρίς επιπλέον κόστος, είναι δυνατόν να παρέχουν διάφορες δυνατότητες στην γενικότερη υποδομή.





#### 4.1.2 Προγραμματιζόμενοι Λογικοί ελεγκτές.

Ένας προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής (PLC) είναι μια συσκευή η οποία αντικαθιστά στον πίνακα κλασικού αυτοματισμού όλα τα επιμέρους κομμάτια σε μια πλακέτα. Είναι ένας βιομηχανοποιημένος ψηφιακός υπολογιστής κατάλληλος για οικιακό και βιομηχανικό περιβάλλον, ανθεκτικός και προσαρμόζεται για τον έλεγχο λειτουργιών και διαδικασιών, όπως γραμμές παραγωγής, ή ρομποτικές συσκευές, ή οποιαδήποτε δραστηριότητα που απαιτεί την υψηλή αξιοπιστία ελέγχου και την ευκολία του προγραμματισμού και τη διαδικασία διάγνωσης βλαβών.

Αρχικά χρησιμοποιήθηκαν κυρίως στο βιομηχανικό τομέα προκειμένου να παρέχουν προγραμματιζόμενους και ανθεκτικούς ελεγκτές για να αντικαταστήσουν την ήδη υπάρχουσα υποδομή που αποτελούταν συνήθως από σκληρή καλωδίωση ηλεκτρικών σημάτων και χρονόμετρα. Από τότε χρησιμοποιούνται ως ελεγκτές αυτοματισμού υψηλής αξιοπιστίας και ακρίβειας. Ένα PLC είναι ένα παράδειγμα από ένα ολοκληρωμένο σύστημα που λειτουργεί αδιάκοπα σε πραγματικό χρόνο καθώς τα αποτελέσματα πρέπει να παράγονται σε απάντηση στις συνθήκες εισόδου του συστήματος εντός συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος διαφορετικά θα υπάρξει ακούσια λειτουργία.

Τα PLC μπορούν να κυμαίνονται από μικρές συσκευές με εισόδους και εξόδους (I/O), σε ένα περίβλημα ενσωματωμένο με τον επεξεργαστή, έως και μεγάλες αρθρωτές συσκευές που τοποθετούνται σε rack με αριθμό χιλιάδων I / O και οι οποίες συχνά συνδέονται σε άλλα συστήματα PLC και SCADA.

Μπορούν να σχεδιαστούν για πολλές ρυθμίσεις ψηφιακού και αναλογικού I/O, εκτεταμένων ορίων θερμοκρασίας, ήλιου και αέρα, ευαισθησίας στον ηλεκτρικό θόρυβο και αντίστασης σε κραδασμούς και κρούσεις. Τα προγράμματα για τον

έλεγχο της λειτουργίας του μηχανήματος συνήθως αποθηκεύονται στην εσωτερική μνήμη.

Τα PLC αναπτύχθηκαν για πρώτη φορά στον κλάδο της βιομηχανίας για την παροχή ευέλικτων, ανθεκτικών και εύκολα προγραμματιζόμενων ελεγκτών για την αντικατάσταση συστημάτων λογικής ρελέ. Έκτοτε, έχουν υιοθετηθεί ευρέως ως ελεγκτές αυτοματισμού υψηλής αξιοπιστίας κατάλληλοι ακόμα και για περιβάλλον με αυξημένες απαιτήσεις.

Με την εξέλιξη των PLC πλέον απευθύνονται όχι μόνο σε βιομηχανικό επίπεδο για γραμμές παραγωγής αλλά και για τον έλεγχο οικιακών συσκευών και χώρων. Η χρήση έξυπνων συσκευών για την διαχείριση συσκευών ελέγχου κλιματιζόμενων χώρων, έλεγχος κρίσιμων λειτουργιών όπως πλήρωση δεξαμενών ύδρευσης, φωτισμού, επιτήρηση χώρων και λειτουργία οικιακών συσκευών όπως τηλεόρασης ή πλυντηρίου έχουν δημιουργήσει την ανάγκη αυτοματοποιημένων διαδικασιών και χειρισμών και τα PLC έχουν προσαρμοστεί κατάλληλα ώστε να μπορέσουν να ανταποκριθούν σε αυτό το ρόλο.

#### 4.1.2.1 Siemens Logo PLC LOGO!Soft.

Το LOGO! είναι μικρή, σχετικά, μονάδα προγραμματιζόμενου ελεγκτή (Plc) της εταιρείας SIEMENS, με πολύ προσιτό κόστος για τις δυνατότητες που παρέχει, με δυνατότητες επέκτασης, προσβάσιμη από το διαδίκτυο, με αξιοπιστία απαιτήσεων επιπέδου βιομηχανικής παραγωγής, το οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε οικίες.

Οι διαστάσεις της βασικής μονάδας είναι: 72x90x55mm.

Το LOGO! παρέχει:

- Ενσωματωμένα πλήκτρα χειρισμών,
- Ενσωματωμένη οθόνη,
- Απευθείας σύνδεση με τάση τροφοδοσίας 220V AC,
- 8 εισόδους και 4 εξόδους,
- Υποδοχή για εξωτερική μονάδα μνήμης (SDRAM) και σύνδεση με δίκτυο Η/Υ.

Το LOGO! μπορεί να καλύψει υψηλού επιπέδου απαιτήσεις σε κτιριακές εγκαταστάσεις για:

- α) έλεγχο φωτισμού εσωτερικών ή εξωτερικών χώρων,
- β) έλεγχο συστημάτων θερμομόνωσης,



γ) έλεγχο πλήρωσης δεξαμενών και ρύθμισης πίεσης νερού ύδρευσης,

δ) έλεγχο κεντρικών διακοπών ύδρευσης / άρδευσης και αντλιών.

Η λειτουργικότητά επικοινωνίας με το Plc μέσω Cloud, δίνει πρόσβαση στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT) και επιτρέπει το σχεδιασμό πρόδρομων ενεργειών όπως η προβλέψιμη συντήρηση και η παρακολούθηση δεδομένων ισχύος.

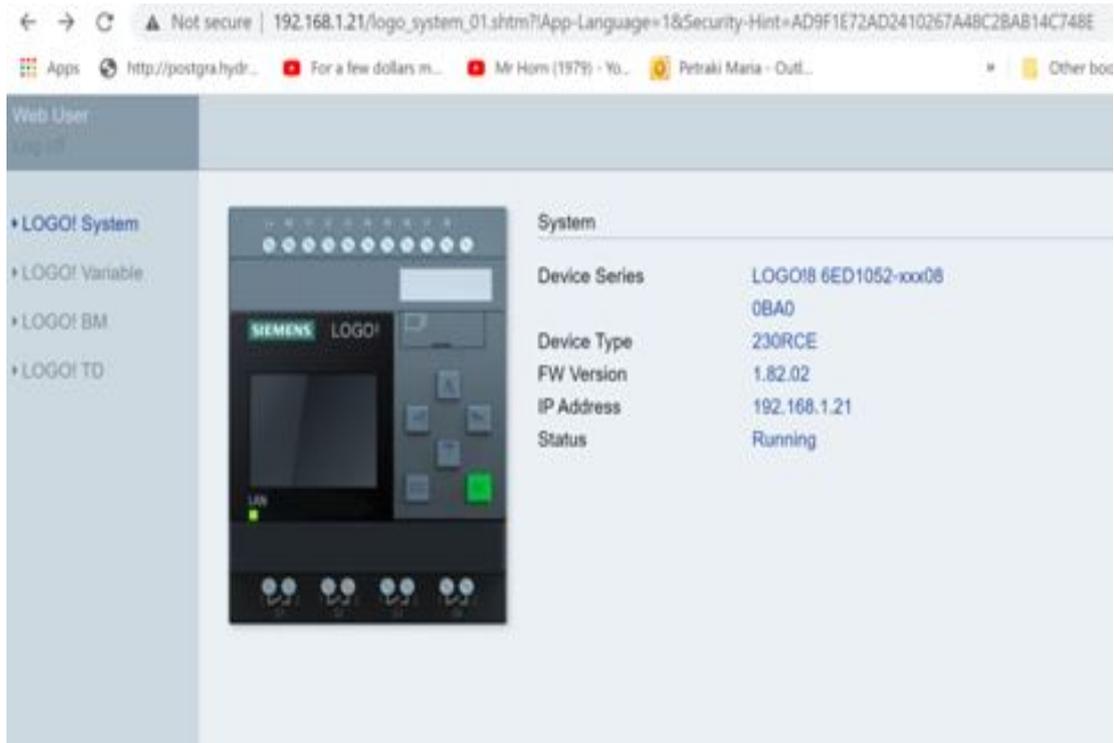
Υπάρχουν τα εξής διαφορετικά μοντέλα LOGO!:

- Siemens LOGO! 8 12/24 RCE (6ED1052-1MD00-0BA8),
- Siemens LOGO! 8 230RCE 8 DI/4 DO WEB-SERVER (6ED1052-1FB08-0BA0),
- Siemens LOGO! 8 12/24RCE 8 DI (4AI)/4 DO WEB-SERVER (6ED1052-1MD08-0BA0).

Διατίθεται σε 2 βασικά μοντέλα επέκτασης με 4 είτε 8 εξόδους και αντίστοιχες εισόδους ψηφιακές και αναλογικές

Στην υλοποίηση της πτυχιακής εργασίας χρησιμοποιήθηκαν τα μοντέλα LOGO! :

- σειρά 0BA8 , με τύπο συσκευής 230RCE και firmware V1.08.02,
- σειρά 8.FS5 με τύπο συσκευής 230RC και firmware V1.81.02,
- σειρά 6ED1052-xxx08 0BA0 με τύπο συσκευής 230RC και firmware V1.82.0.



Κύριο χαρακτηριστικό της μονάδας είναι η οθόνη και τα ενσωματωμένα πλήκτρα προγραμματισμού και ελέγχου. Το μοντέλο διαθέτει 8 εισόδους και 4 εξόδους.

Τεχνικά χαρακτηριστικά :

- Τάση τροφοδοσίας & τάση ψηφιακών εισόδων 115V AC / 230V AC,
- Ψηφιακές εξοδοί (ρελαί), μέγιστο ρεύμα (με ωμικό φορτίο) 10A,
- Ρολόι πραγματικού χρόνου.

Διαστάσεις:

Οι διαστάσεις του LOGO! είναι σύμφωνες με το πρότυπο DIN 43880.

Τα υλικά ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων:

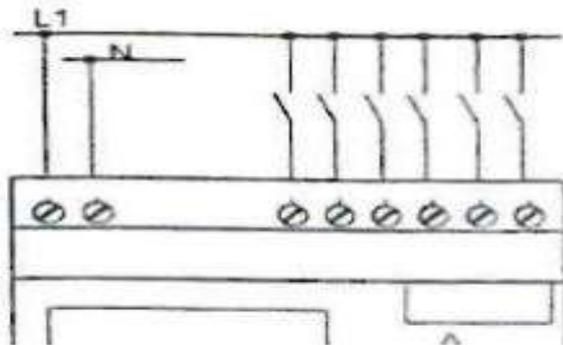
- Το LOGO! μπορεί να τοποθετηθεί πάνω σε ράγα Ω 35mm (DIN EN 50022).
- Το LOGO! έχει πλάτος 75mm (4 PU - Pitch Units).

Η σειρά LOGO! 230 χρειάζεται τάση τροφοδοσίας 115 ή 230V AC με συχνότητα 50 ή 60Hz. Η τάση τροφοδοσίας μπορεί να κυμαίνεται από 85 μέχρι και 264V. Στα 230V AC το LOGO! 230 καταναλώνει ρεύμα 26mA, συνεπώς το κόστος συνεχούς λειτουργίας είναι ελάχιστο.

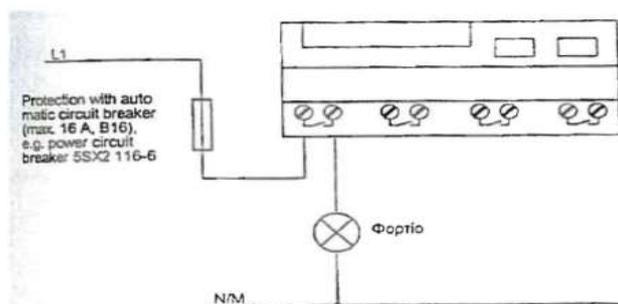
Στις εισόδους του LOGO! συνδέονται επαφές από διακόπτες, πλήκτρα, τερματοδιακόπτες, αισθητήρια, κλπ. Θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, τα παρακάτω:

- Το LOGO! αναγνωρίζει στην είσοδο του, κατάσταση 0 (ανοιχτή επαφή), σε τάση  $< 40V$  AC.
- Το LOGO! αναγνωρίζει στην είσοδο του, κατάσταση 1 (κλειστή επαφή), σε τάση  $> 79V$  AC.
- Όταν η κατάσταση σε είσοδο αλλάζει από 0 σε 1 ή αντίστροφα, η νέα κατάσταση πρέπει να παραμείνει για τουλάχιστο 50ms για να την αναγνωρίσει το LOGO!.
- Το ρεύμα εισόδου είναι 0.24mA. Επειδή διακόπτες με ενδεικτική λυχνία είναι πιθανόν να προκαλέσουν προβλήματα, καλό θα είναι να συνδεθούν μέσω ρελέ.

Οι συνδέσεις των εισόδων δίνονται στο σχήμα που ακολουθεί:



Σύνδεση στις εξόδους:



Οι εξόδοι είναι ρελέ και οι επαφές των ρελέ είναι απομονωμένες από τη τροφοδοσία και τις εισόδους.

Στις εισόδους του LOGO! μπορούν να συνδεθούν διάφοροι αισθητήρες είτε διακόπτες. Επισημαίνεται ότι όταν η έξοδος είναι ON ( $Q=1$ ), το μέγιστο ρεύμα είναι 8A για ωμικά φορτία και 2A για επαγωγικά.

Το LOGO! έχει 2 καταστάσεις λειτουργίας:

1. STOP

- a. όταν εμφανίζεται το μήνυμα NO PROGRAM είτε
- b. κατά τη διάρκεια εισαγωγής προγράμματος.

Στην κατάσταση αυτή ισχύει:

- Οι επαφές ρελέ των εξόδων είναι πάντα ανοιχτές,
- Δεν ανιχνεύεται η κατάσταση των εισόδων,
- Το πρόγραμμα δεν εκτελείται.

2. RUN

όταν με την επιλογή START το μήνυμα RUN εμφανίζεται στην οθόνη ή στη διάρκεια αλλαγής παραμέτρων.

Στην κατάσταση αυτή ισχύει:

- Ανιχνεύεται η κατάσταση των εισόδων,
- Εκτελείται το πρόγραμμα εξόδων.
- Υπολογίζεται, βάση του προγράμματος, η κατάσταση των εξόδων και οι επαφές ανοίγουν ή κλείνουν.

### 4.1.3 Ενεργοποιητές

#### 4.1.3.1 Ρελέ 220V

Τα ρελέ 220V είναι ενεργοποιητές, οι οποίοι θέτουν σε λειτουργία καταναλώσεις, όπως σωληνωτά μοτέρ ρολλών, αντλία νερού και ηλεκτροβάνες. Τα ρελέ ενεργοποιούνται από τον λογικό ελεγκτή αλλά τροφοδοτούνται από την κεντρική παροχή τάσης και όχι από τον λογικό ελεγκτή.

#### 4.1.3.2 Ρελέ 12V

Τα ρελέ με πηνίο 12V ως ενεργοποιητής είναι συνδεδεμένος με επιπλέοντα ηλεκτρικό φλοτεροδιακόπτη, οποίος λειτουργεί ως επιτηρητής στάθμης και όταν κλείσει κύκλωμα, το ρελέ άγει τάση 220V στην είσοδο του λογικού ελεγκτή.

#### 4.1.3.2 Mini Ρελέ 12V

Τα mini ρελέ με πηνίο 12V ως ενεργοποιητές είναι συνδεδεμένα με επιπλέοντα ηλεκτρικό φλοτεροδιακόπτη το καθένα, οποίος λειτουργεί ως επιτηρητής στάθμης και όταν κλείσει κύκλωμα, το ρελέ άγει τάση 5V, η οποία παρέχεται από την κατάλληλη επαφή ειδικού σκοπού του Raspberry PI και διαβάζεται από άλλη ακίδα/επαφή ειδικού σκοπού, η οποία λειτουργεί ως είσοδος.

#### 4.1.3.3 Μετασχηματιστής 220V 12/24 V

Χρησιμοποιήθηκε μετασχηματιστής ράγας 220V 12/24 V 2.0 A για την μετατροπή της τάσης όταν οι αγωγοί και οι αντίστοιχοι επιπλέοντες φλοτεροδιακόπτες επιτήρησης ήταν απαραίτητο να εμβαπτιστούν σε νερό.

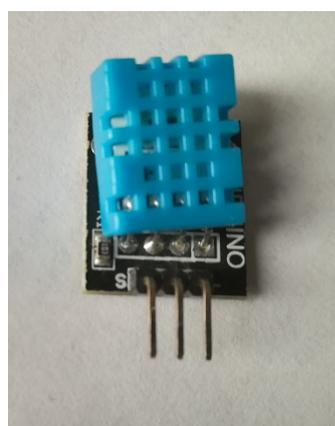
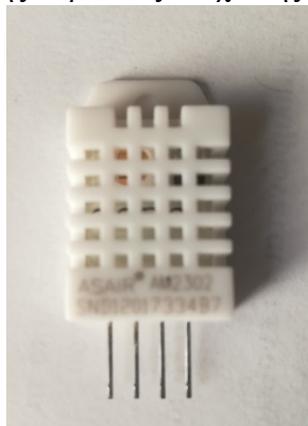
Στην ακόλουθη εικόνα εμφανίζεται ο μετασχηματιστής ράγας και τα mini ρελέ.



#### 4.1.4 Αισθητήρες

##### 4.1.4.1 Αισθητήρες θερμοκρασίας

Χρησιμοποιήθηκαν αισθητήρες της εταιρείας Adafruit, ο DHT11 στο Raspberry Pi 3 και ο DHT22 στο Raspberry Pi 4. θερμοκρασίας στον εξωτερικό χώρο και στον εσωτερικό, σε ανατολικό παράθυρο και σε δυτικό αντίστοιχα. Οι αισθητήρες είχαν δυνατότητα καταγραφής της σχετικής υγρασίας αλλά η μέτρηση αυτή δεν ήταν στους στόχους της παρούσας πτυχιακής



#### 4.1.4.2 Αισθητήρες φωτεινότητας

Έγινε χρήση αισθητήρα φωτεινότητας ο οποίος λειτουργεί στα 220 V και δίνει σήμα στην είσοδο του λογικού ελεγκτή για τον έλεγχο του φωτισμού στους εξωτερικούς χώρους.



#### 4.1.4.3 Αισθητήρας έντασης αέρα

Κατασκευάστηκε μηχανικός αισθητήρας με ρυθμιζόμενη ευαισθησία στην ένταση του αέρα, ο οποίος κλείνει επαφή στα 12V και οδηγεί ρελέ 12V, το οποίο άγει 220V στην είσοδο του λογικού ελεγκτή.



#### 4.1.4.4 Αισθητήρας υδροστατικής πίεσης

Χρησιμοποιήθηκαν αισθητήρες ρυθμιζόμενης υδροστατικής πίεσης, οι οποίοι ανοίγουν, είτε κλείνουν επαφή σε επιλεγόμενη τιμή υδροστατικής πίεσης, οπότε άγεται ρεύμα 220 V, σε είσοδο του λογικού ελεγκτή.



#### 4.1.4.5 Αισθητήρας πληρότητας δεξαμενής

Τοποθετήθηκαν εμβαπτιζόμενοι επιπλέοντες στεγανοί διακόπτες (φλοτεροδιακόπτες), σε ρυθμιζόμενο βάθος από την επιφάνεια του υγρού της δεξαμενής. Στο εσωτερικό του αισθητήρα κυλάει μικρή σφαίρα και καθώς διαφοροποιείται η στάθμη του υγρού και ο αισθητήρας διαγράφει τροχιά σε σχέση με το σημείο ελέγχου, κλείνει είτε ανοίγει το κύκλωμα, οπότε η αντίστοιχη είσοδος στην οποία είναι συνδεδεμένος στον λογικό ελεγκτή, είτε στο Raspberry Pi, διαβάζει το γεγονός.



#### 4.1.5 Λοιπά στοιχεία ελέγχου

##### 4.1.5.1 Τρίοδη ηλεκτροβάνα

Για το όδευση του νερού από την κατάλληλη πηγή χρησιμοποιήθηκαν τρίοδες βάνες διατομής 1΄ με σφαιρικό κρουνό , οι οποίες στρέφονται στην κατάλληλη εισοδο με σερβομηχανισμό .





## 4.2 Λογισμικό

### 4.2.1 Το περιβάλλον Logo!soft Comfort.

Για το προγραμματισμό του LOGO! η εταιρεία διαθέτει το λογισμικό LOGO!SOFT Comfort, με γραφικό περιβάλλον, φιλικό για το χρήστη.

Το Logo!soft Comfort παρέχει στο χρήστη:

- ολοκληρωμένο περιβάλλον προγραμματισμού για την ανάπτυξη του προγράμματος,
- δυνατότητα προσομοίωσης πραγματατικής λειτουργίας και ελέγχου,
- δυνατότητα σύνδεσης με το PLC για μεταφορά του προγράμματος από τον Η/Υ στο PLC, καθώς και
- ανάγνωση αντιστροφα και πλήθος άλλων λειτουργιών .

Το περιβάλλον προγραμματισμού μπορεί να παραμετροποιηθεί ώστε ο εκδότης (editor) να διαθέτει και να εμφανίζει τα προγραμματιστικά αντικείμενα σε οργάνωση ομάδων συναρτήσεων είτε σε μορφή ηλεκτρικών κυκλωμάτων.

Τα προσφερόμενα προγραμματιστικά αντικείμενα είναι οργανωμένα στις ομάδες :

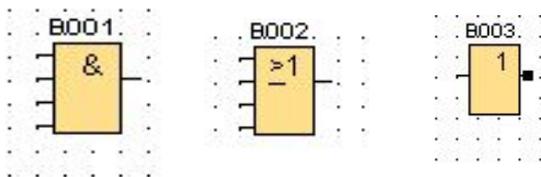
- Σταθερές,
  - Ψηφιακές
  - Αναλογικές
  - Δικτύου
- Συναρτήσεις λογικής,
- Ειδικές συναρτήσεις,
  - Χρονισμού
  - Μετρητές
  - Αναλογικοί
  - Διάφορα (Ρελέ, Μηνύματα κ.α.)

- Αρχείο καταγραφής ενεργειών/τιμών.

Το περιβάλλον προγραμματισμού μπορεί να παραμετροποιηθεί ώστε ο εκδότης (editor) διαθέτει και να εμφανίζει τα προγραμματιστικά αντικείμενα σε οργάνωση ομάδων συναρτήσεων είτε σε μορφή ηλεκτρικών κυκλωμάτων.

Για το ειδικό πληροφορικής η δυνατότητα προγραμματισμού οργάνωση ομάδων συναρτήσεων είναι ιδιαίτερα λειτουργική .

Ενδεικτικά οι λογικές πράξεις AND, OR,NOT σε Block λειτουργία αναλύονται στην συνέχεια:

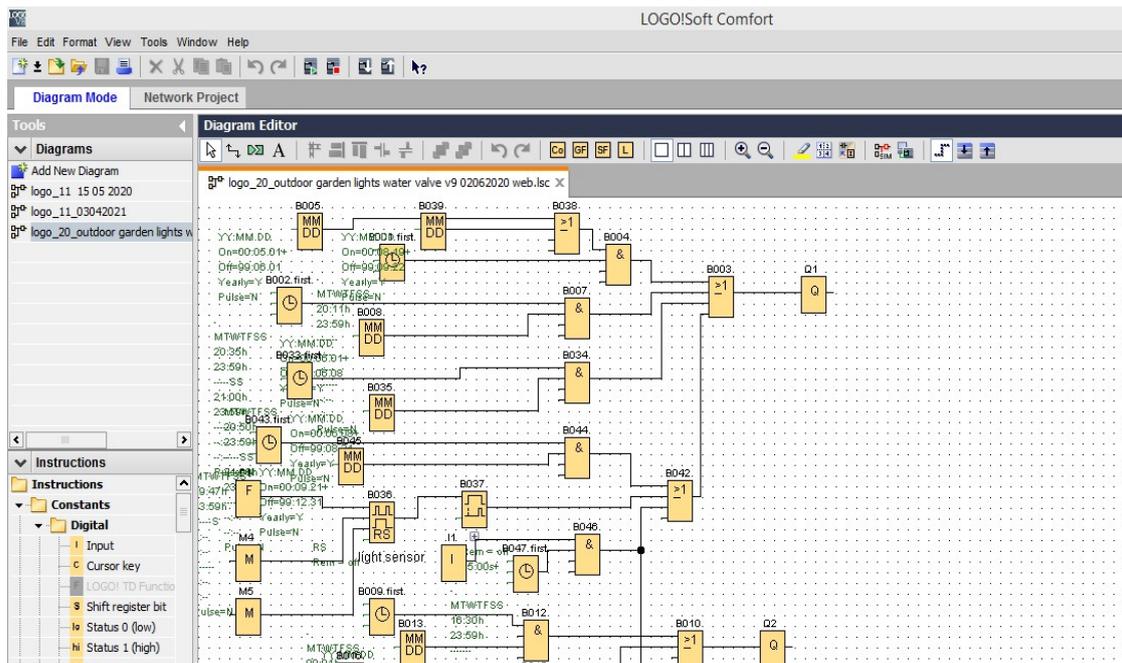


I1	NOT
0	1
1	0

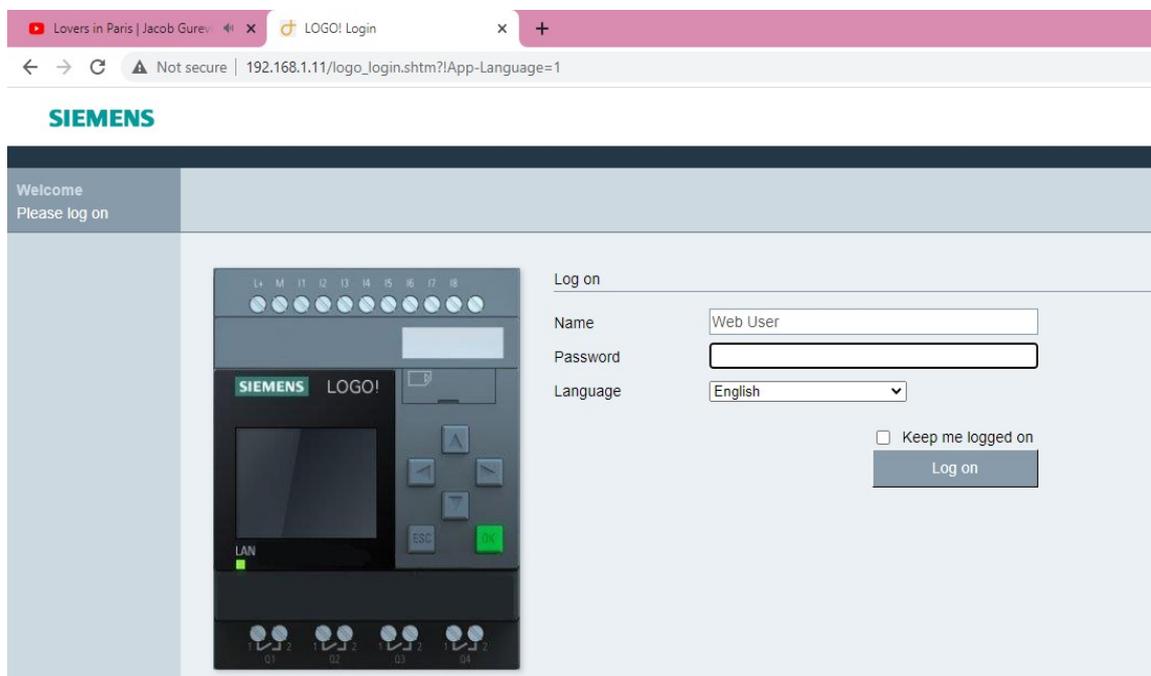
I1	I2	I3	AND	OR
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	0	1
1	0	0	0	1
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	0

Μέσω του Logo!soft Comfort υπάρχει η δυνατότητα παραμετροποίησης του PLC ώστε να έχει πρόσβασης ο χρήστης στην οθόνη του PLC μέσω φυλλομετρητή διαδικτύου (browser), με χρήση κατάλληλου κωδικού πρόσβασης και κωδικού επιβεβαίωσης. Έχει δυνατότητα μέσω επιλογών να δει την λειτουργία των επαφών και να δώσει εντολές, εφόσον βέβαια έχει γίνει ανάλογη πρόβλεψη στο πρόγραμμα που εκτελεί το PLC.

Εφόσον γίνουν οι ανάλογες ρυθμίσεις στον κεντρικό δρομολογητή της εγκατάστασης με port forward, δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να έχει πρόσβαση στην οθόνη του Plc, όχι μόνο από το εσωτερικό δίκτυο της εγκατάστασης αλλά και από την νεφελουπολογιστική υποδομή (cloud).

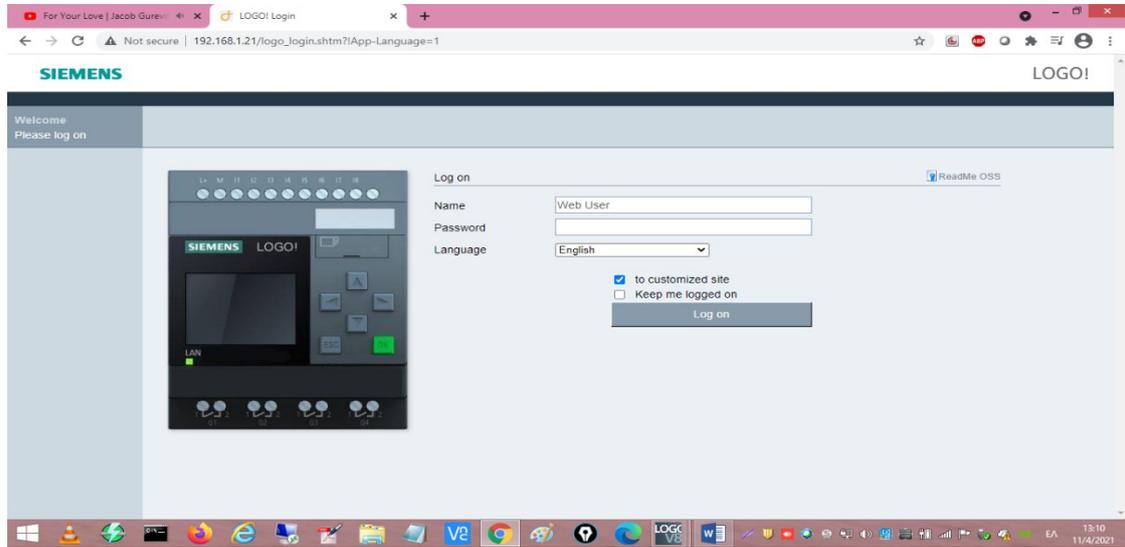


Εφόσον γίνουν οι ανάλογες ρυθμίσεις στον κεντρικό δρομολογητή της εγκατάστασης με port forward, δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να έχει πρόσβαση στην οθόνη του Plc, όχι μόνο από το εσωτερικό δίκτυο της εγκατάστασης αλλά και από την νεφελουπολογιστική υποδομή (cloud).

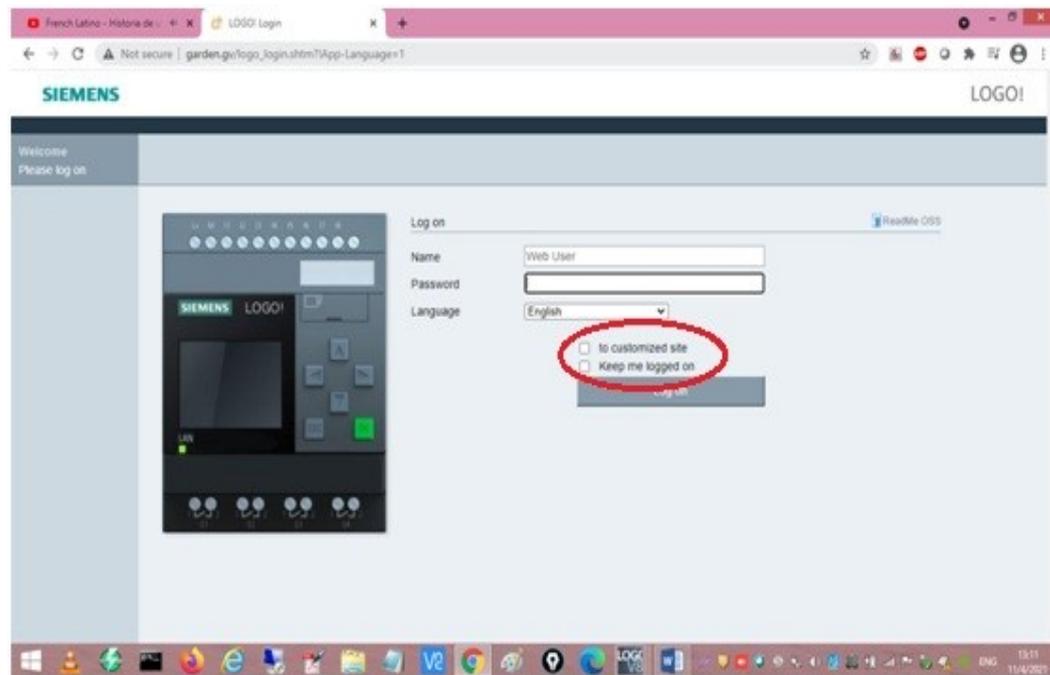


Στην σειρά Siemens LOGO! 8 230RCE 8 DI/4 DO WEB-SERVER (6ED1052-1FB08-0BA0), δίνεται η δυνατότητα να αναπτυχθεί ιστοσελίδα με την λειτουργία

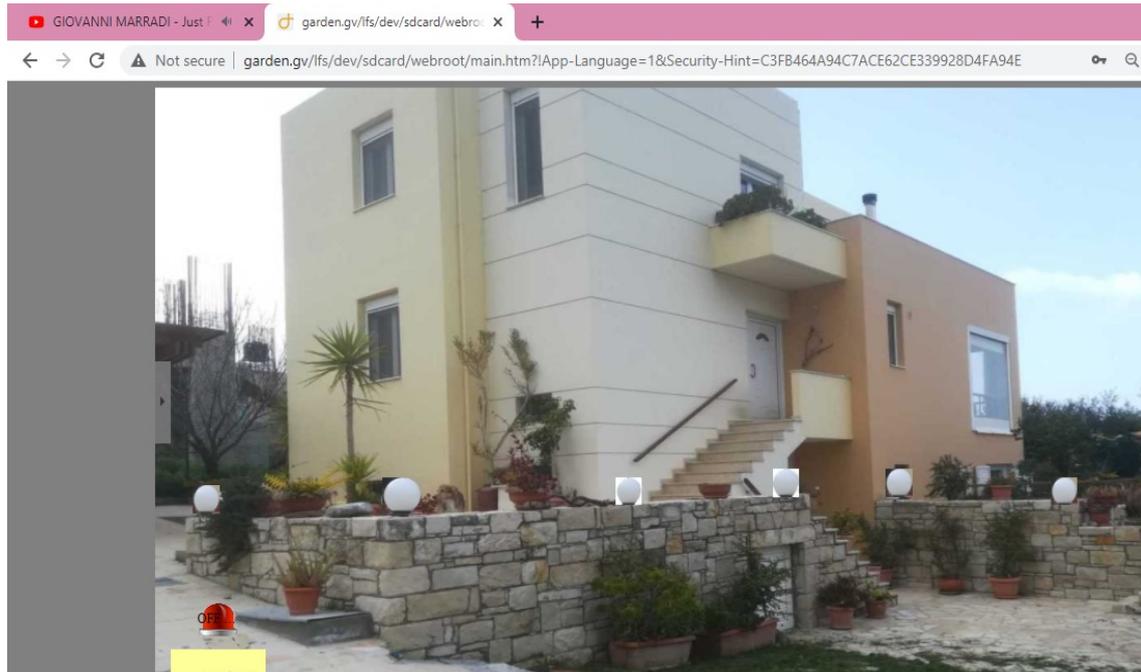
του PLC, να καταγραφεί στην μνήμη (SDRAM) του PLC και ο χρήστης να έχει πρόσβαση στο PLC μέσω της διαδραστικότητας της ιστοσελίδας.



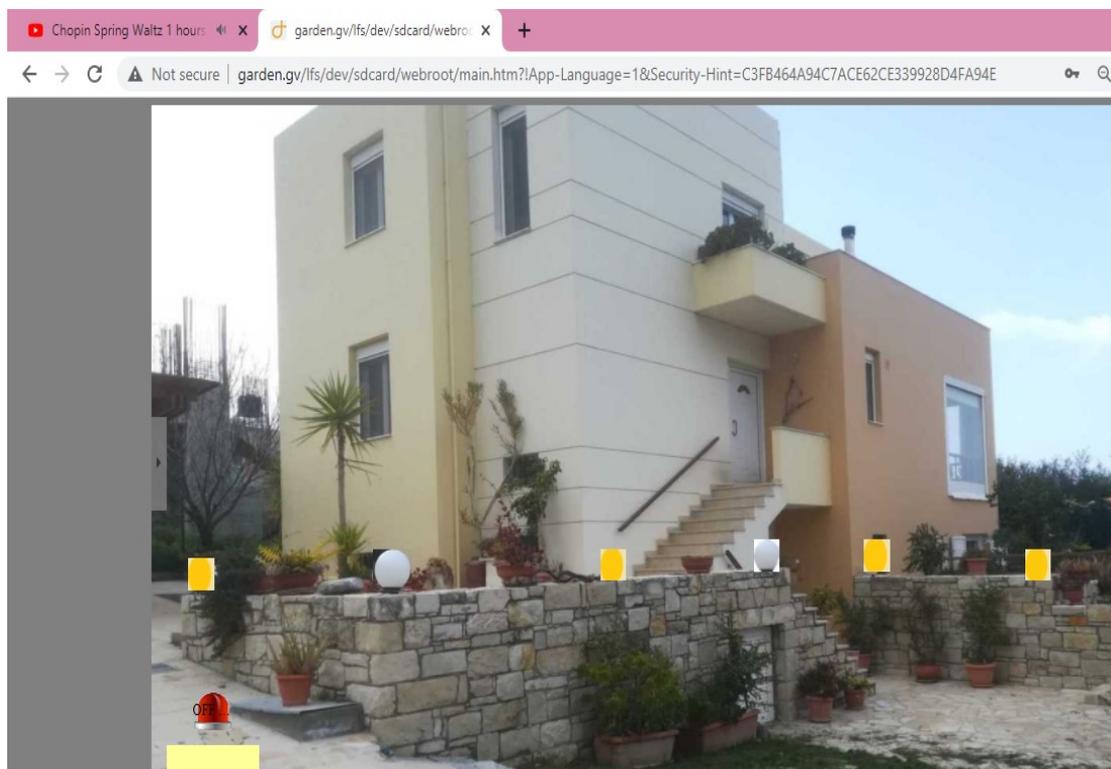
Με χρήση της λειτουργικότητας local DNS από εξασφαλίζει το raspberry για την πρόσβαση ο χρήστης χρησιμοποιεί το όνομα: <http://garden.gv>



Η νέα μορφή πρόσβασης για το χρήστη σε αρχική κατάσταση λειτουργίας, ο εξωτερικός φωτισμός δεν είναι ενεργός.



Η νέα μορφή πρόσβασης για το χρήστη σε αρχική κατάσταση λειτουργίας, ο εξωτερικός φωτισμός είναι ενεργός.



#### 4.2.2 Λογισμικό Raspberry Pi

Όπως προαναφέρθηκε εάν Στο Raspberry Pi συνδεθεί οθόνη (VGA / HDMI) , πληκτρολόγιο και ποντίκι, έχουμε έναν πλήρη υπολογιστή, ο οποίος υποστηρίζει εκδόσεις λειτουργικού συστήματος Linux. Οι δημοφιλείς εκδόσεις λειτουργικών συστημάτων που υποστηρίζει το Raspberry Pi είναι:

- Raspberry Pi OS Lite,
- Raspberry Pi OS with desktop,
- Raspberry Pi OS with desktop and recommended software,

Οι εκδόσεις λογισμικού είναι διαθέσιμες δωρεάν στον παρακάτω σύνδεσμο:  
<https://www.raspberrypi.org/software/operating-systems/#raspberrypi-os-32-bit>.

Στην έκδοση Raspberry Pi OS with desktop , ο χρήστης έχει ολοκληρωμένο περιβάλλον γραφικών με δυνατότητα χρήσης λογισμικού αυτοματισμού γραφείου libre office , φυλλομετρητή περιήγησης διαδικτύου Chromium web browser, γραφικό περιβάλλον διαχείρισης αρχείων (file manager) και άλλα .

Επιπλέον για χρήστες με γνώσεις προγραμματισμού και διαδικτύου υπάρχει διαθέσιμο περιβάλλον σε γλώσσα προγραμματισμού Python ( Thony Python IDE)

Επίσης διατίθεται περιβάλλον για δημιουργία εφαρμογών που ανταλλάσσουν δεδομένα μέσω διαδικτύου. Είναι το Node Red , το οποίο βασίζεται σε διαγράμματα ροής, λειτουργεί σε περιβάλλον φυλλομετρητή και δίνει δυνατότητα στο χρήστη , με πολύ φιλικό τρόπο να κάνει διασύνδεση δικτυακών συσκευών και υπηρεσιών .

Υπάρχει διαθέσιμο δωρεάν λογισμικό για το Raspberry Pi το οποίο δίνει στο χρήστη την δυνατότητα να στείλει μήνυμα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, χρησιμοποιώντας το λογαριασμό και την υποδομή για λογαριασμούς ηλεκτρονικού ταχυδρομείου της Google (SMTP mail relay sever).

Οι απαραίτητες συνιστώσες λογισμικού για την εγκατάσταση αισθητήρων θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας της Adafruit, ο DHT11 και ο DHT22 είναι διαθέσιμες δωρεάν [https://github.com/adafruit/Adafruit\\_Python\\_DHT.git](https://github.com/adafruit/Adafruit_Python_DHT.git)

Ομοίως διατίθεται λογισμικό OPEN VPN το οποίο εξασφαλίζει στο διαχειριστή του συστήματος δυνατότητα σύνδεσης εικονικού ιδιωτικού δικτύου (virtual private network– VPN).

Επίσης είναι δωρεάν διαθέσιμο λογισμικό για να υπάρχει η δυνατότητα χρήσης διακομιστή απόδοσης τοπικών ονομάτων (Local DNS) στις συσκευές του εσωτερικού δικτύου ώστε συνολικά το χρησιμοποιούμενο σύστημα να είναι φιλικό προς τον χρήστη του IoT.

## 5. Ανάπτυξη λογισμικού για τις ανάγκες της πτυχιακής

### 5.1 κώδικας Python

Στον κώδικα που ακολουθεί για τον αισθητήρα DHT11 γίνονται τα βήματα

- Εισαγωγή βιβλιοθηκών
- Ρύθμιση ακίδων γενικού σκοπού (GPIO) 11 και 17 ως είσοδοι
- Συνεχής επανάληψη των εντολών που ακολουθεί
- Καταχώρηση τιμών σε μεταβλητές `h_in` και `t_in` με κλήση της βιβλιοθήκης του αισθητήρα για την μέτρηση υγρασίας και θερμοκρασίας
- Καταχώρηση ώρας και ημερομηνίας στην μεταβλητή `mpnow` με χρήση συνάρτησης και φιλτράρισμα των 19 πρώτων χαρακτήρων
- Καταχώρηση τιμών θερμοκρασίας, υγρασίας και ώρας στην μεταβλητή `myline_in`
- Άνοιγμα αρχείου καταχώρησης δεδομένων και καταχώρηση της νέας εγγραφής

Ο χρήστης μπορεί να δει τις καταγραφές τυπώνοντας το αρχείο `temp_log.csv` (εντολή `cut` σε περιβάλλον `linux`)

#### Καταγραφή μετρήσεων αισθητήρα θερμοκρασίας DHT11

```
# DHT11.py

import sys
import time
import datetime
import RPi.GPIO as GPIO
import Adafruit_DHT

GPIO.setmode(GPIO.BCM)
GPIO.setup(17,GPIO.IN)
GPIO.setup(11,GPIO.IN)

i=1
while True:
    h_in ,t_in = Adafruit_DHT.read_retry(11,17)
    mpnow=str(datetime.datetime.now())
    mpnow=mpnow[0:19]
    myline_in='line_in:'+str(i)+'*timestamp:'+str(mpnow)+'*temp:'+str(t_in)+'* hum: * '+str(h_in)+'\n'

    i=i+1
```

```
with open('temp_log.csv','a') as f:  
    f.write(myline_in)  
    time.sleep(300)
```

Στον κώδικα που ακολουθεί για τον αισθητήρα DHT22 γίνονται τα βήματα

- Εισαγωγή βιβλιοθηκών
- Καταχώρηση σε μεταβλητή της βιβλιοθήκης Adafruit
- Ρύθμιση ακίδων γενικού σκοπού (GPIO) 17 ως εισόδου
- Συνεχής επανάληψη των εντολών που ακολουθούν
- Έλεγχος τιμών θερμοκρασίας και υγρασίας να είναι μεγαλύτερες του μηδενός
- Αν ναι προχωράμε σε καταχώρηση τιμών σε μεταβλητές `hum` και `temp` με κλήση της βιβλιοθήκης του αισθητήρα για την μέτρηση υγρασίας και θερμοκρασίας
- Καταχώρηση ώρας και ημερομηνίας στην μεταβλητή `mpnow` με χρήση συνάρτησης και φιλτράρισμα των 19 πρώτων χαρακτήρων
- Καταχώρηση τιμών θερμοκρασίας, υγρασίας και ώρας στην μεταβλητή `line_in`
- Άνοιγμα αρχείου καταχώρησης δεδομένων `dht22` και καταχώρηση της νέας εγγραφής
- Αν η θερμοκρασία ή η υγρασία έχουν μηδενικές τιμές, καταγράφεται στο αρχείο μήνυμα σφάλματος
- Για να κλείσει το αρχείο που τρέχει στο background δίνεται η εντολή `Ctrl+C`

Ο χρήστης μπορεί να δει τις καταγραφές τυπώνοντας το αρχείο `dht22.csv` (εντολή `cut` σε περιβάλλον linux)

#### Καταγραφή μετρήσεων αισθητήρα θερμοκρασίας DHT22

```
# DHT22.py  
  
import Adafruit_DHT  
import time  
import datetime  
import sys  
  
sensor = Adafruit_DHT.DHT22  
sensor_pin = 17  
  
#create a variable to control the while loop  
running = True  
  
# csv file open for append  
file = open('dht22.csv', 'a')
```

```
#loop forever
i=0
while running:
    try:
        #read the humidity and temperature
        hum, temp = Adafruit_DHT.read_retry(sensor, sensor_pin)

    #check valid readings
    if hum is not None and temp is not None:

    #print temperature and humidity
        mpnow=str(datetime.datetime.now())
        mpnow=mpnow[0:19]
        i=i+1
        line_in = 'line_in : *'+str(i)+'* timestamp: *'+str(mpnow)+'*
        Temp      =* ' +format(temp, ".2f")      +* Hum      =* ' +
        format(hum, ".2f")+'\n'

        file = open('dht22.csv', 'a')
        file.write(line_in)

        time.sleep(300)

    else:
        file = open('dht22.csv', 'a')
        file.write('Failed to get reading. Try again!')
        time.sleep(1)

except KeyboardInterrupt:
    print ('Program stopped')
    running = False
    file.close()
```

Στον κώδικα που ακολουθεί για την αποστολή email γίνονται τα βήματα

- Εισαγωγή των βιβλιοθηκών
- Καταχώρηση περιεχομένου μηνύματος στο χρήστη ανά περίπτωση
- Ρύθμιση παραμέτρων αποστολής email
- Εισαγωγή credentials λογαριασμού χρήστη που θα χρησιμοποιηθεί ως αποστολέας και παραληπτών σε μεταβλητές
- Καταχώρηση τιμών σε κεφαλίδες και περιεχόμενα
- Ρύθμιση ακίδων γενικού σκοπού (GPIO) 16 και 18 ως εισόδων (πληροφορίες αισθητήρα)

- Καταχώρηση τιμών εισόδων σε μεταβλητές btn1 & btn2
- Έλεγχος τιμών μεταβλητών
- Αν η μεταβλητή btn1, η οποία ελέγχει δεξαμενή νερού, έχει τιμή false, (έχει κλείσει κύκλωμα ο αισθητήρας) τότε στείλε email στο χρήστη για ενημέρωση ότι η στάθμη έφτασε στο κρίσιμο ύψος
- Γίνεται έλεγχος της τιμής της μεταβλητής ανά συγκεκριμένο χρονικό διάστημα που είναι ορισμένο σε πέντε (5) λεπτά
- Αν η μεταβλητή btn1 δεν έχει τιμή false τότε σημαίνει ότι η στάθμη έχει επανέλθει σε επιθυμητό επίπεδο και στείλε δύο φορές email στο χρήστη ότι αποκαταστάθηκε το πρόβλημα
- Ανάλογα ισχύουν για μεταβλητή btn2, που ελέγχει τη δεξαμενή λυμάτων .

Επιτήρηση στάθμης πλήρωσης - αποστολή μηνύματος ηλεκτρονικού ταχυδρομείου

```
# mygpio_mail.py

import time
import RPi.GPIO as GPIO

import smtplib
print "setting mail params"
content1= " Alert from raspberry Gouves gray water tank is almost full !
"
content2=" raspberry alert water tank1 is almost empty @@@@
content3=" EVERY thing OK !!!"
mail=smtplib.SMTP('smtp.gmail.com', 587)
mail.ehlo()
mail.starttls()
username="gvmpalert@gmail.com"
password="hrt-3583"
sender="gvmpalert@gmail.com"
recipient1="sxapv10@gmail.com"
recipient2="mp@staff.teicrete.gr"
mail.login(username,password)
header1='To:'+recipient1+'\n'+ 'From: '+sender+'\n'+ 'Subject : Rasp 1
ALERT'+'\n\n'
header2='To:'+recipient2+'\n'+ 'From: '+sender+'\n'+ 'Subject: rasp 2
ALERT'+'\n\n'
content1=header1+content1
```

```
content2=header2+content2
```

```
content3=header1+content3
```

```
print " setting GPIO params "
```

```
# set GPIO MODE
```

```
GPIO.setmode(GPIO.BOARD)
```

```
btn1=16
```

```
btn2=18
```

```
GPIO.setup(btn1,GPIO.IN,pull_up_down=GPIO.PUD_UP)
```

```
GPIO.setup(btn2,GPIO.IN,pull_up_down=GPIO.PUD_UP)
```

```
BS1=False
```

```
BS2=False
```

```
print " starting loop "
```

```
reps=1
```

```
mail1count=0
```

```
mail2count=0
```

```
while (True):
```

```
    if GPIO.input(btn1)==0:
```

```
        BS1=True
```

```
        mail1count=0
```

```
        mail.sendmail(sender,recipient1,content1)
```

```
        time.sleep(300)
```

```
    else:
```

```
        if BS1==True:
```

```
            mail1count=mail1count+1
```

```
            if mail1count <3:
```

```
                mail.sendmail(sender,recipient1,content3)
```

```
            else:
```

```
                BS1=False
```

```
                time.sleep(300)
```

```

if GPIO.input(btn2)==0:
    BS2=True
    mail2count=0
    mail.sendmail(sender,recipient1,content2)
    time.sleep(300)
else:
    if BS2==True:
        mail2count=mail2count+1
        if mail2count <3:
            mail.sendmail(sender,recipient1,content3)
        else:
            BS2=False
            time.sleep(300)
# print " procedure COMPLETED !!!!! "
mail.close()

GPIO.cleanup()

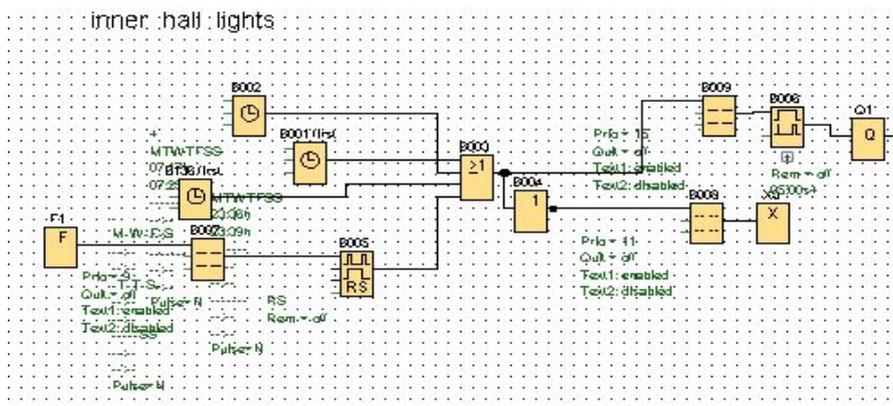
```

## 5.2 Κώδικας LOGO!soft

Ο προγραμματισμός των plc έγινε με τη γλώσσα Function Block Diagram (FBD).

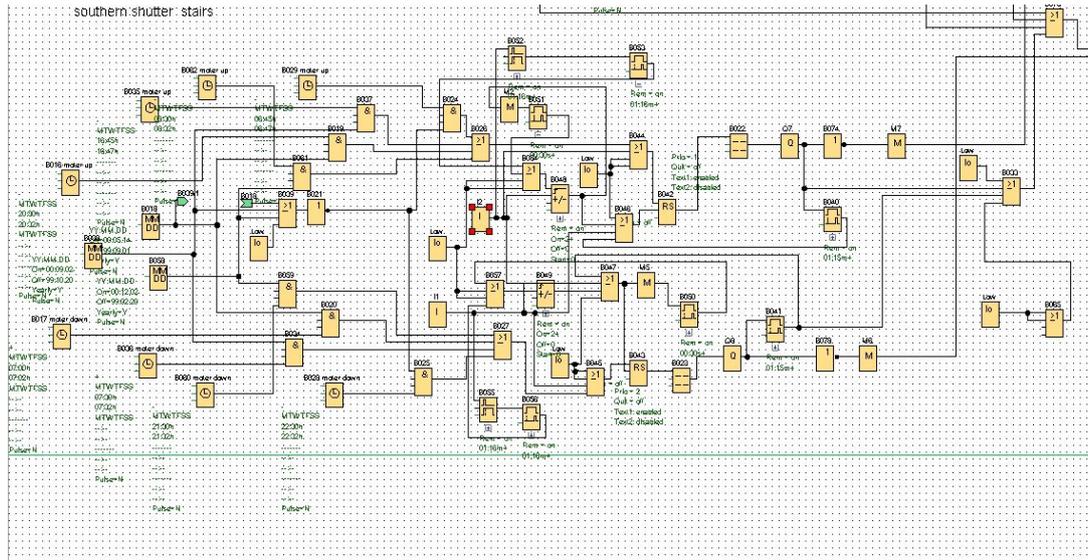
### I. Συμπληρωματικά Φώτα καθιστικού ισογείου

Για τον προγραμματισμό του φωτισμού του καθιστικού γίνεται χρήση ψηφιακών πυλών εβδομαδιαίου και ετήσιου προγραμματισμού και ενός function key για την ενεργοποίηση / απενεργοποίηση του μέσω του web interface από το χρήστη.



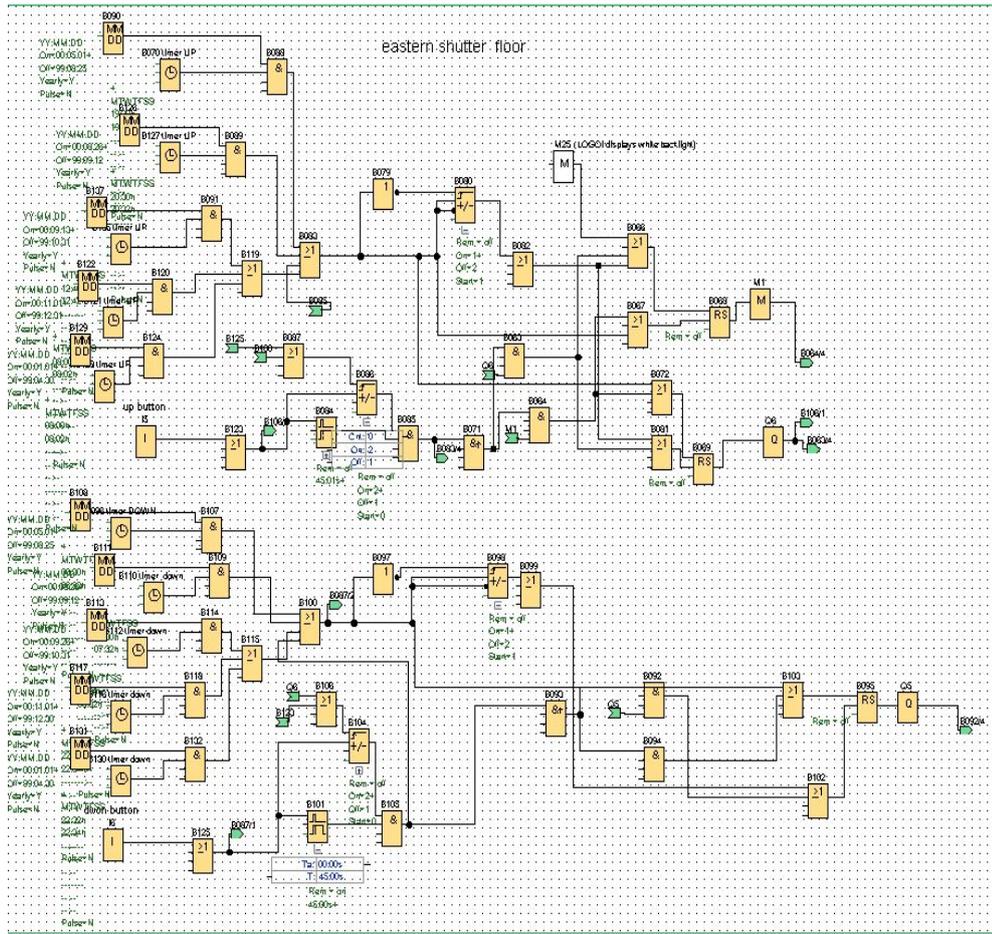
## II. Ρολό νότιου παραθύρου σκάλας

Για τον προγραμματισμό του ρολού νότιου παραθύρου γίνεται χρήση ψηφιακών πυλών εβδομαδιαίου και ετήσιου προγραμματισμού ανάλογα την εποχή του χρόνου. Επίσης έχουν τοποθετηθεί δύο διακόπτες μπουτόν από όπου μπορεί ο χρήστης να ανεβάσει ή να κατεβάσει το ρολό δίνοντας σήμα στις εισόδους I1 , I2 . Έχουν ρυθμιστεί ώστε να μην επιτρέπουν να δοθεί ταυτόχρονα εντολή ανόδου και καθόδου στο μοτέρ.



## III. Ανατολικό παράθυρο ορόφου

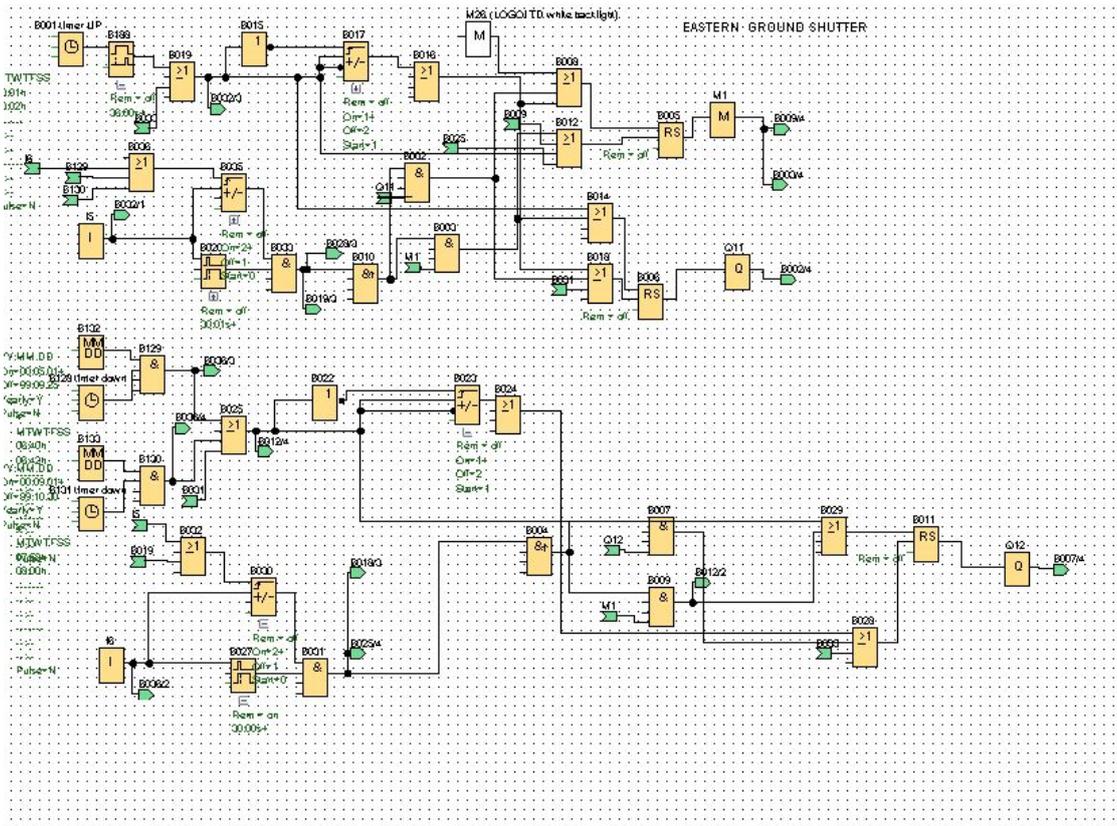
Όπως και στον προγραμματισμό του νότιου παραθύρου αντίστοιχα και το ανατολικό παράθυρο έχει προγραμματιστεί να ανεβαίνει, είτε να κατεβαίνει βάσει εβδομαδιαίου και ετήσιου προγραμματισμού με δυνατότητα παρέμβασης του χρήστη μέσα από δυο διακόπτες μπουτόν, που δίνουν σήμα στις εισόδους I5 , I6. Επίσης υπάρχει η προστασία από ταυτόχρονη εντολή ανόδου και καθόδου με την χρήση ενός ρελέ καθυστέρησης (delay relay) το οποίο δεν επιτρέπει να ενεργοποιηθεί η αντίθετη κίνηση στα πρώτα δευτερόλεπτα λειτουργίας από την στιγμή που δόθηκε εντολή. Η εντολή ανόδου ή καθόδου δίνεται με διπλό πάτημα του μπουτόν (ψηφιακή πύλη counter B080 και B104). Αν το ρολό βρίσκεται σε λειτουργία ανόδου ή καθόδου ο χρήστης πατώντας μια φορά το κουμπί αντίθετης κίνησης σταματάει την λειτουργία του ρολού, έχοντας την δυνατότητα να σταματήσει το ρολό σε όποιο ύψος θέλει.



Όλα τα παραπάνω προγράμματα κάνουν καταγραφή των ενεργειών σε αρχείο καταγραφής (log file)

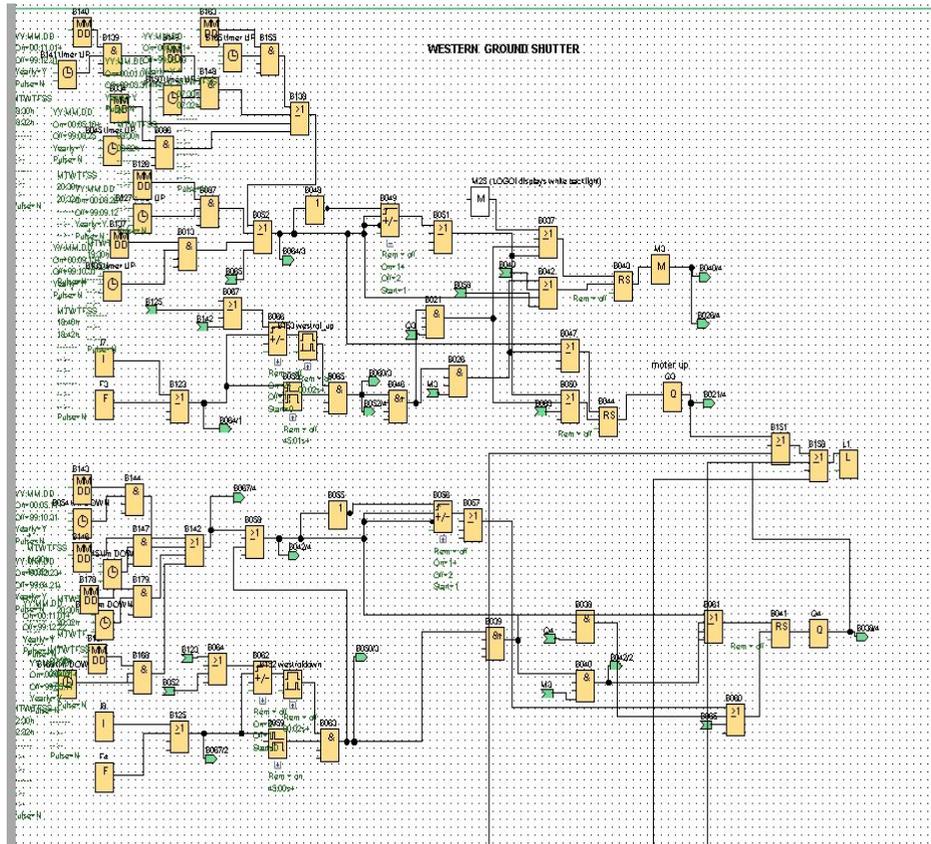
#### IV. Σκίαστρο ανατολικής βεράντας ισογείου

Το ανατολικό σκίαστρο έχει προγραμματιστεί να ανεβαίνει είτε να κατεβαίνει βάση εβδομαδιαίου και ετήσιου προγραμματισμού με δυνατότητα παρέμβασης του χρήστη μέσα από δυο διακόπτες μπουτόν, που δίνουν σήμα στις εισόδους I5, I6. Αντίστοιχα όπως στο ανατολικό παράθυρο υπάρχει η προστασία από ταυτόχρονη εντολή ανόδου και καθόδου με την χρήση ενός ρελέ καθυστέρησης (delay relay) το οποίο δεν επιτρέπει να ενεργοποιηθεί η αντίθετη κίνηση στα πρώτα δευτερόλεπτα λειτουργίας από την στιγμή που δόθηκε εντολή. Η εντολή ανόδου (Q11) ή καθόδου (Q12) δίνεται με διπλό πάτημα του μπουτόν (ψηφιακή πύλη counter B017 και B030). Σε περίπτωση που το ρολό βρίσκεται σε λειτουργία ανόδου ή καθόδου ο χρήστης πατώντας μια φορά το κουμπί αντίθετης κίνησης σταματάει την λειτουργία του ρολού έχοντας την δυνατότητα να σταματήσει το ρολό σε όποιο ύψος θέλει.



## V. Ρολό δυτικής πόρτας ισογείου

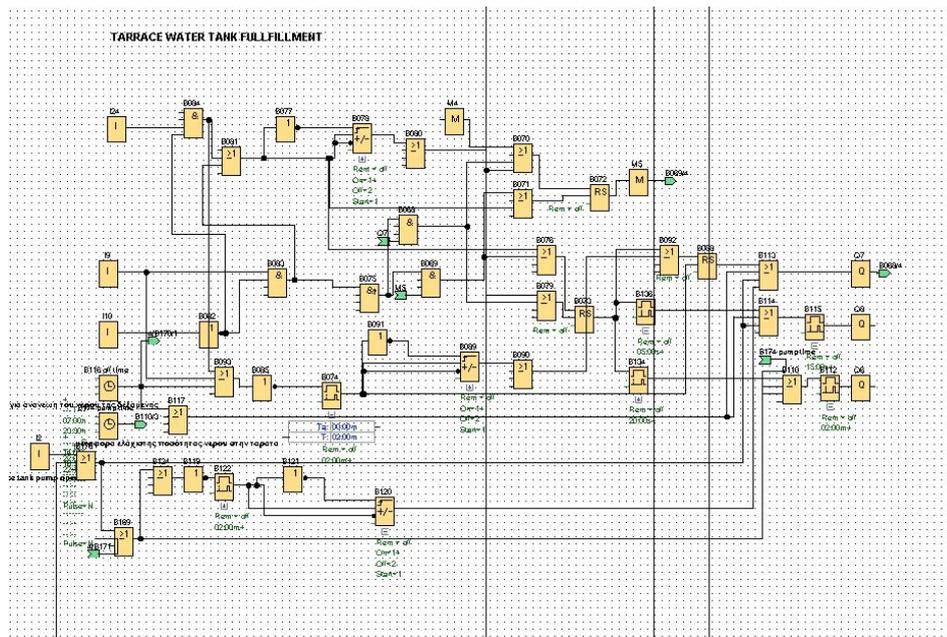
Το ρολό της δυτικής πόρτας έχει προγραμματιστεί και αυτό με εβδομαδιαίο και ετήσιο προγραμματισμός ανάλογα την περίοδο του έτους. Υπάρχει η δυνατότητα όπως στο ανατολικό σκίαστρο και παράθυρο για παρέμβαση του χρήστη από μπουτόν, (ψηφιακή πύλη counter B049 και B082) όμως ο χρήστης μπορεί να παρέμβει και μέσω του web interface (F3 ,F4) δίνοντας εντολή μέσω Internet για την κίνηση του ρολού, προσθέτοντας με αυτόν τον τρόπο δυνατότητα απομακρυσμένου χειρισμού.



## VI. Έλεγχος πλήρωσης δεξαμενής νερού ταράτσας

Στο συγκεκριμένο πρόγραμμα χρησιμοποιούνται δύο (2) ηλεκτρικοί φλοτεροδιακόπτες 12V για τον έλεγχο της στάθμης νερού. Εφόσον η στάθμη πέσει κάτω από το ύψους ελέγχου ο φλοτεροδιακόπτης μέσω ρελέ δίνει σήμα στην είσοδο I9 . Ο δεύτερος φλοτεροδιακόπτης ελέγχει αν υπάρχει νερό στην υπόγεια δεξαμενή και δίνει σήμα στην είσοδο I10. Εάν οι φλοτεροδιακόπτες δίνουν κατάλληλο σήμα στις εισόδους στρέφεται η ηλεκτροβάνα ( Q7,Q8 ) προκειμένου να επιτρέψει την κίνηση του νερού από την υπόγεια δεξαμενή προς την δεξαμενή ταράτσα και στην συνέχεια ενεργοποιείται το ηλεκτρικό μοτέρ (Q6) για να ανεβάσει το νερό στην ταράτσα. Όταν η στάθμη στη δεξαμενή στην ταράτσα φτάσει στο επιθυμητό ύψος , ο φλοτεροδιακόπτης δίνει σήμα στην είσοδο I9 και στρέφεται η ηλεκτροβάνα στην είσοδο του δημόσιου δικτύου ύδρευσης ( Q7).

Επιπλέον για την ανανέωση του νερού της υπόγειας δεξαμενής , μια ημέρα εβδομαδιαία (B116) στρέφεται η ηλεκτροβάνα προκειμένου να επιτρέψει την κίνηση του νερού από την υπόγεια δεξαμενή προς κατανάλωση .

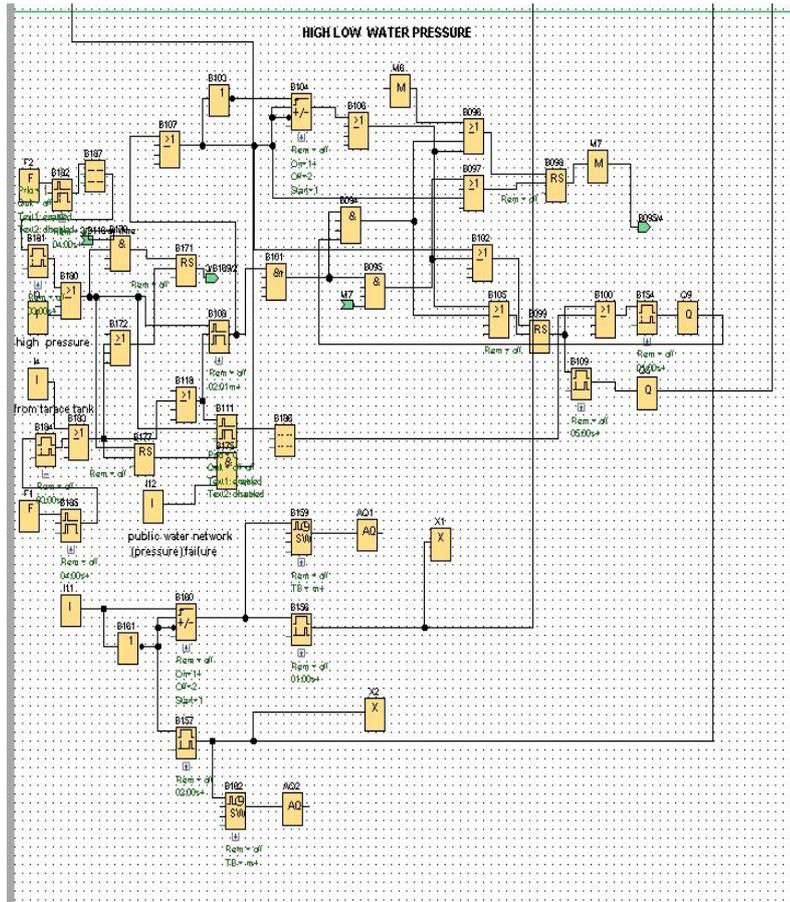


## VII. Έλεγχος αυξημένης υδροστατικής πίεσης δικτύου ύδρευσης

Εάν χρήστης επιθυμεί αυξημένη πίεση στο νερό χρήσης με χρήση μπουτόν που δίνει σήμα στην είσοδο I3 . Η ηλεκτροβάνα στη ταράτσα (Q9, Q5) στρέφεται και παίρνει είσοδο από το δημόσιο δίκτυο ύδρευσης, το οποίο έχει αυξημένη υδροστατική πίεση και όχι από την δεξαμενή της ταράτσας. Η επαναφορά σε χαμηλότερη πίεση γίνεται με χρήσης με χρήση μπουτόν που δίνει σήμα στην είσοδο I4

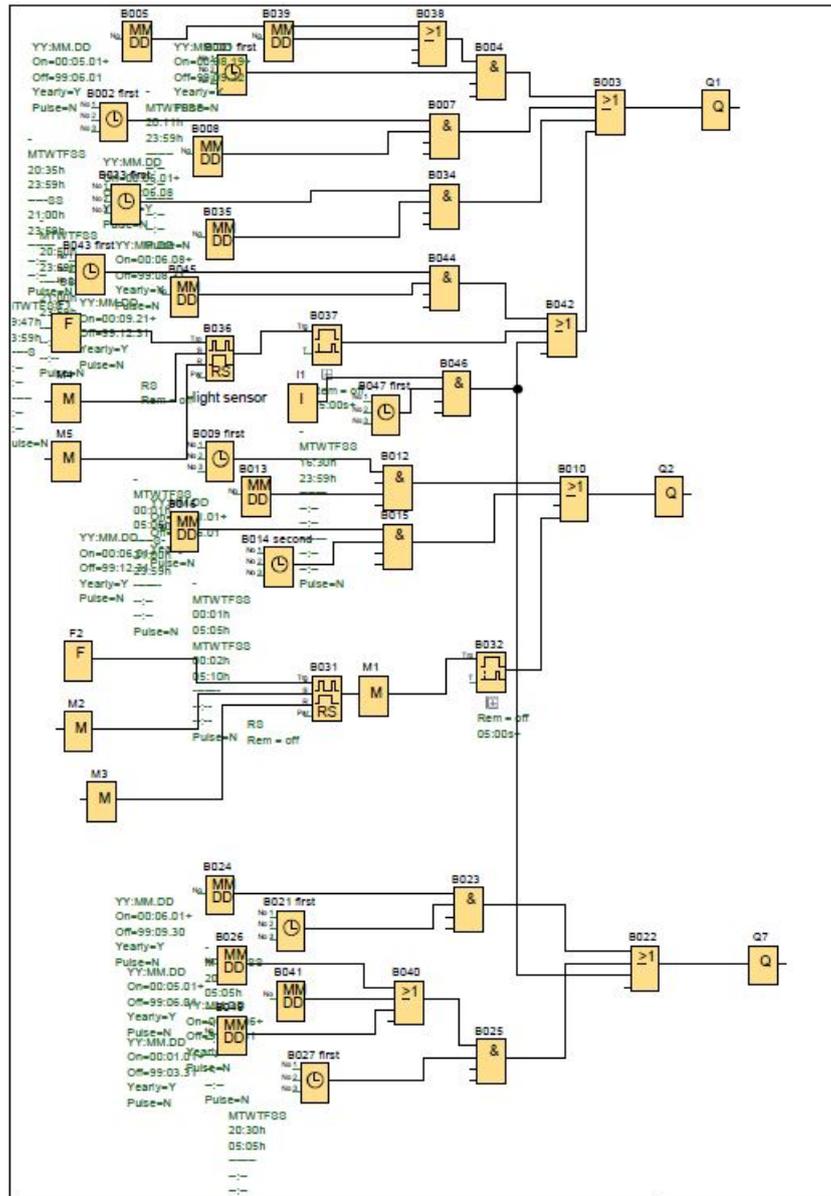
Στις περιπτώσεις που το δημόσιο δίκτυο δεν έχει υψηλή πίεση ο τοποθετημένος αισθητήρας ρυθμιζόμενης υδροστατικής πίεσης δίνει σήμα στην είσοδο I11 και τότε η άλλη ηλεκτροβάνα της προηγούμενης παραγράφου στρέφεται στην είσοδο της υπόγεια δεξαμενής και τίθεται σε λειτουργία η ηλεκτρική αντλία για να παρέχει την επιθυμητή πίεση.

Επιπλέον, η ενεργοποίηση της επιθυμητής πίεσης μπορεί να γίνει είτε μέσω μπουτόν, είτε μέσω του web interface του logo, άρα μέσω του κινητού τηλεφώνου από οποιοδήποτε όροφο.



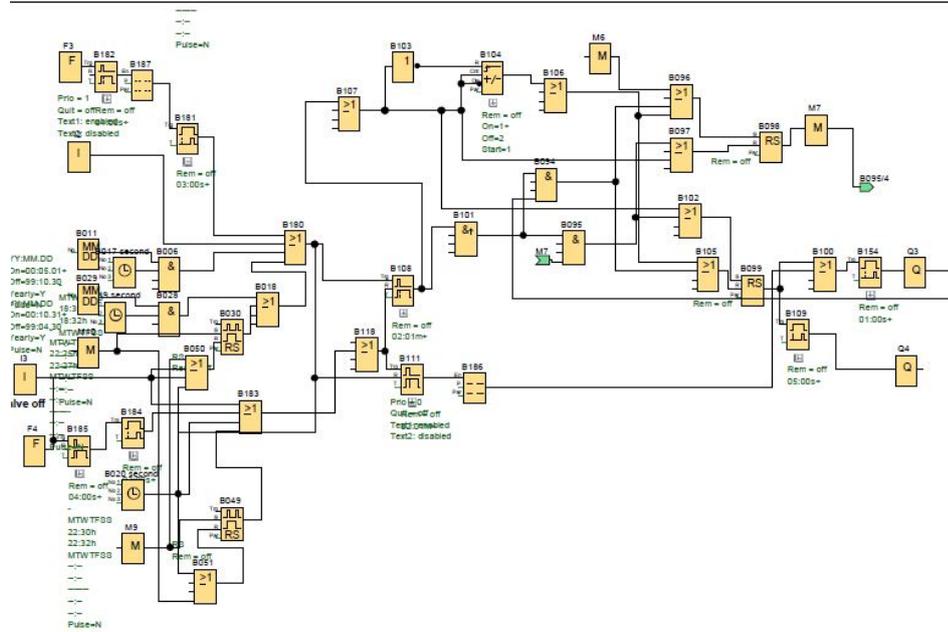
### VIII. Έλεγχος φωτιστικών κήπου 3 διαφορετικές ομάδες

Για το προγραμματισμό του ελέγχου των φωτιστικών του κήπου (Q1,Q2,Q7) χρησιμοποιήθηκαν πύλες εβδομαδιαίου και ετήσιου προγραμματισμού σε συνδυασμό με πύλες OR και AND. Με αυτό τον τρόπο έχω την δυνατότητα να ορίσω τα διαστήματα ανά περίοδο λειτουργίας καθώς και την ώρα ενεργοποίηση και απενεργοποίηση του φωτισμού ανάλογα την περίοδο του χρόνου. Επίσης έχω χρησιμοποιήσει ένα Function key του plc ανά στάση ώστε να έχει δυνατότητα ενεργοποίησης ή να απενεργοποίησης ο χρήστης μέσω του web interface του Logo. Επιπλέον μέσω του web editor του Logo ο χρήστης μπορεί να κάνει χρήση των 2 flags (M2,M3) για το χειρισμό του φωτισμού έχοντας δυνατότητα γραφικής αναπαράστασης του χώρου και των φορτίων σε πραγματικό χρόνο. Στην ομάδα φωτιστικών Q1 επίσης γίνεται χρήση ενός αισθητήρα φωτός ώστε να ανάβει η πρώτη ομάδα με την δύση του ηλίου, σε συνδυασμό συγκεκριμένη ώρα κάθε μήνα του έτους.



IX. έλεγχος φωτιστικών εισόδου

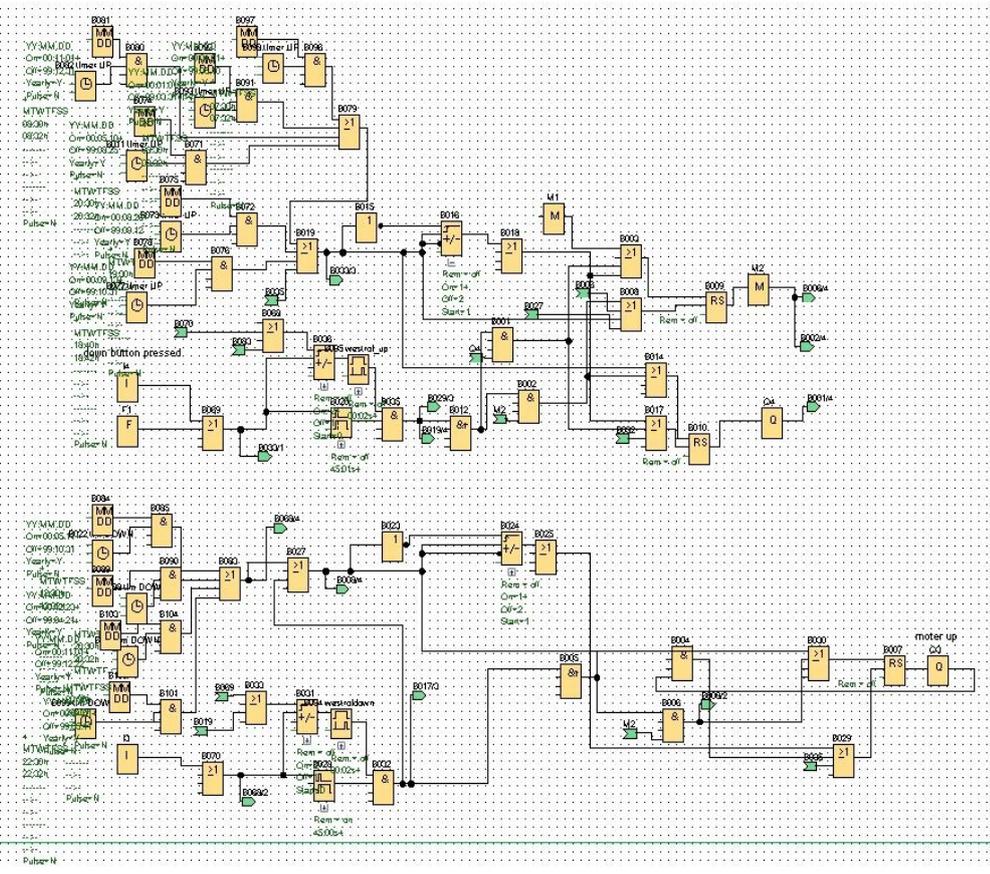
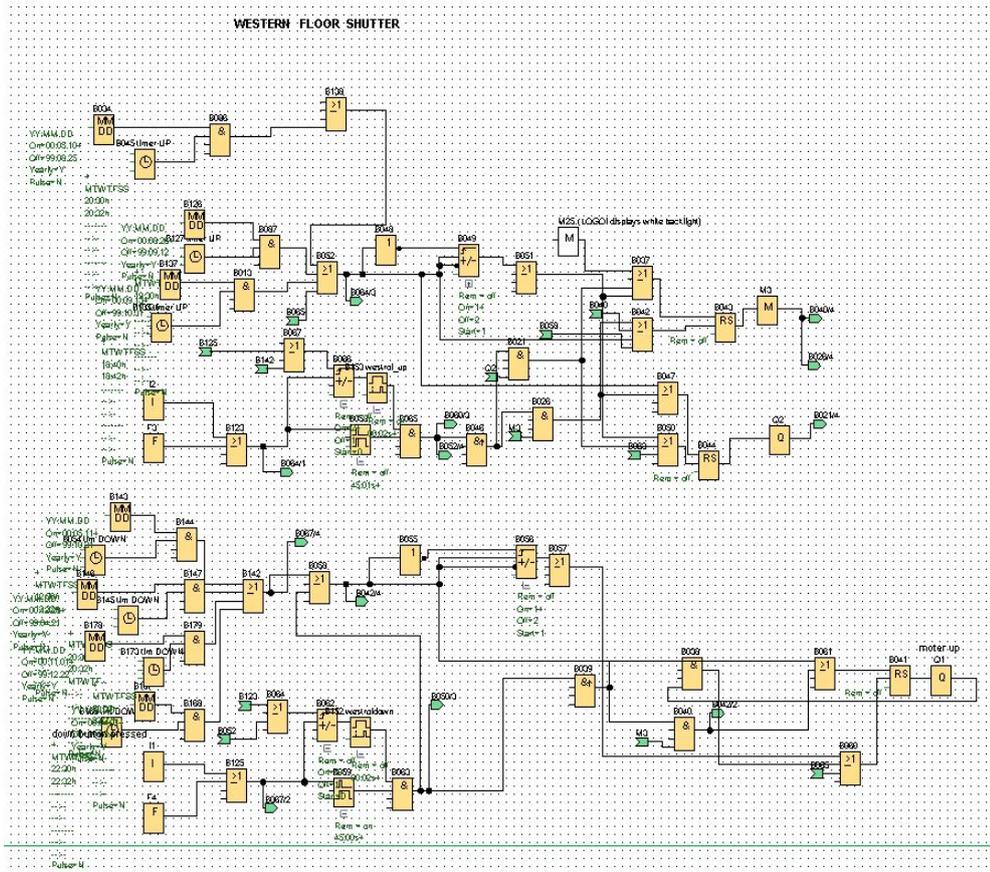
Για το προγραμματισμό του έλεγχου φωτιστικών εισόδου(Q5) χρησιμοποιήθηκαν πύλες εβδομαδιαίου και ετήσιου προγραμματισμού σε συνδυασμό με πύλες OR και AND καθώς και 2 flags και ένα ρελέ (relay) για τον χειρισμό του μέσω του web editor.



#### X. έλεγχος ρολών βεράντας ορόφου

Για το προγραμματισμό του ελέγχου των ρολών της βεράντας ορόφου χρησιμοποιήθηκαν πύλες εβδομαδιαίου και ετήσιου προγραμματισμού σε συνδυασμό με πύλες OR και AND. Με αυτό τον τρόπο ορίζονται τα διαστήματα ανά περίοδο λειτουργίας ανάλογα την περίοδο του χρόνου.

Επιπλέον έχει τοποθετηθεί μηχανικός αισθητήρας αέρα, ο οποίος δίνει σήμα στην είσοδο I1, ώστε όταν ενεργοποιηθεί να κατέβουν τα ρολά για την προστασία του χώρου και αποφυγή υλικών ζημιών. Ο ένοικος μπορεί να ανεβάσει(Q1 ,Q2) είτε να κατεβάσει (Q3, Q4) τα ρολά με δυο διακόπτες μπουτόν, που δίνουν σήμα στις εισόδους (I2,I3 και I3,I4). Επίσης έχω χρησιμοποιήσει από ένα Function key του plc για να μπορεί ο χρήστης να ανεβάσει ή κατεβάσει τα ρολά μέσω του web interface του Logo.



ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΞΥΠΝΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΜΕ ΑΠΟΜΑΚΡΥΣΜΕΝΟ ΕΛΕΓΧΟ ΜΕΣΩ ΚΙΝΗΤΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ

## 6. Απεικόνιση μετρήσεων - Συμπεράσματα

### 6.1 Κατανάλωση νερού

#### Παραδοχές.

Στην οικία μένει και χρησιμοποιεί τις εγκαταστάσεις οικογένεια με δυο γονείς και τρία παιδιά. Η ανάγκη χρήσης σε νερό είναι αυξημένη ιδιαίτερα του καλοκαιρινούς μήνες που συνήθως υπάρχει έλλειψη νερού. Οι καθημερινές ανάγκες κατανάλωσης νερού έχουν οργανωθεί σε κατηγορίες και σύμφωνα με δημοσιεύσεις του Κέντρου Προστασίας Καταναλωτών. (<https://www.kepka.org/mainmenu-27/mainmenu-48/qq-mainmenu-251/2066----sp-1487779332>)

#### Ξοδεύονται:

- 9 λίτρα νερό, κάθε φορά, που τραβάμε το καζανάκι, στην τουαλέτα,
- 150 λίτρα νερό, κάθε φορά, που γεμίζουμε τη μπανιέρα,
- 15 λίτρα νερό, κάθε λεπτό, όταν κάνουμε ντους,
- 150 λίτρα νερό, κάθε φορά, που βάζουμε πλυντήριο ρούχων,
- 50 λίτρα νερό, κάθε φορά, που βάζουμε πλυντήριο πιάτων,
- 15 λίτρα νερό, κάθε λεπτό, όταν πλένουμε φρούτα, ή λαχανικά,
- 150 λίτρα νερό, την ημέρα, όταν πλένουμε τα πιάτα, στο χέρι.,
- 150 λίτρα νερό, κάθε φορά, που πλένουμε το αυτοκίνητο μας,
- 15 λίτρα νερό, κάθε λεπτό, που πλένουμε τα χέρια μας, το πρόσωπο μας ή τα δόντια μας.

Ιδιαίτερη σημασία έχουν οι εξής περιπτώσεις :

- 15 λίτρα νερό, κάθε λεπτό, όταν κάνουμε ντους.
- 15 λίτρα νερό, κάθε λεπτό, που πλένουμε τα χέρια μας, το πρόσωπο μας ή τα δόντια μας.

Οι μετρήσεις αυτές αναφέρονται σε δίκτυο με πίεση 3 ατμόσφαιρες .

Τα προαναφερόμενα δεδομένα, προσαρμοσμένα, για οικογένεια 2μελή είτε 5μελή, με δυνατότητα χρήσης του δικτύου ύδρευσης με 3 είτε 1 Ατμόσφαιρες, για τις συγκεκριμένες δραστηριότητες με συχνότητα δυο φορές ημερησίως, απεικονίζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Δραστηριότητα	χρόνος λεπτά	παροχή 3Ατμ lt/min	παροχή 1Ατμ
ντούζ	5	10	6
πλύσιμο χεριών	1	10	6
πλύσιμο δοντιών	2	10	6
Συχνότητα	2 ημερησίως		
οικογένεια 2μελής	32	320	192
οικογένεια 5μελής	80	800	480

Εάν αυξηθεί η συχνότητα κάθε δραστηριότητας, ο πίνακας προσαρμόζεται:

Δραστηριότητα	χρόνος λεπτά	παροχή 3Ατμ lt/min	παροχή 1Ατμ
ντούζ	5	10	6
πλύσιμο χεριών	1	10	6
πλύσιμο δοντιών	2	10	6
Συχνότητα	2 ημερησίως		
οικογένεια 2μελής	32	320	192
οικογένεια 5μελής	80	800	480
Συχνότητα	3 ημερησίως		
οικογένεια 2μελής	48	480	288
οικογένεια 5μελής	120	1200	720

Είναι εμφανές ότι ο κυρίαρχος παράγοντας που επηρεάζει την κατανάλωση είναι η πίεση στο δίκτυο του νερού και δευτερευόντως η συχνότητα της δραστηριότητας και ο αριθμός μελών της οικογένειας.

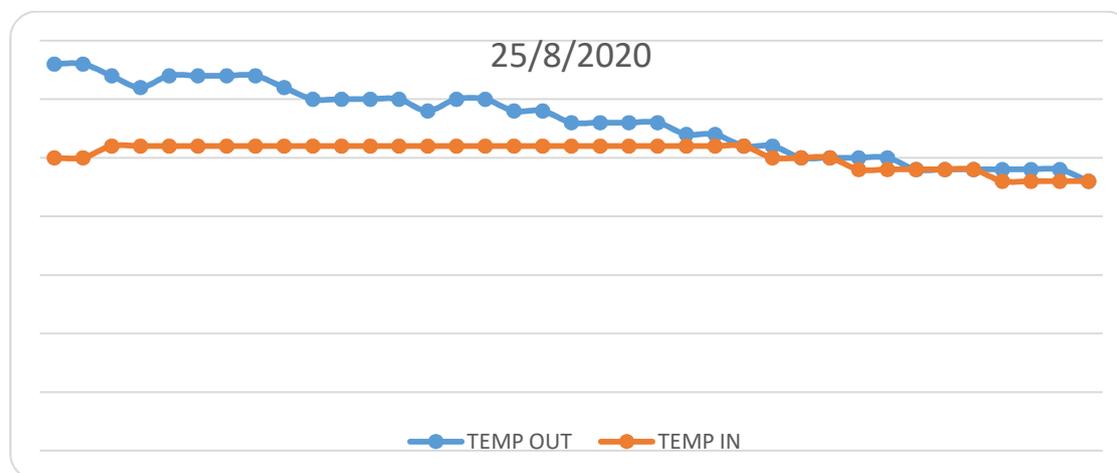
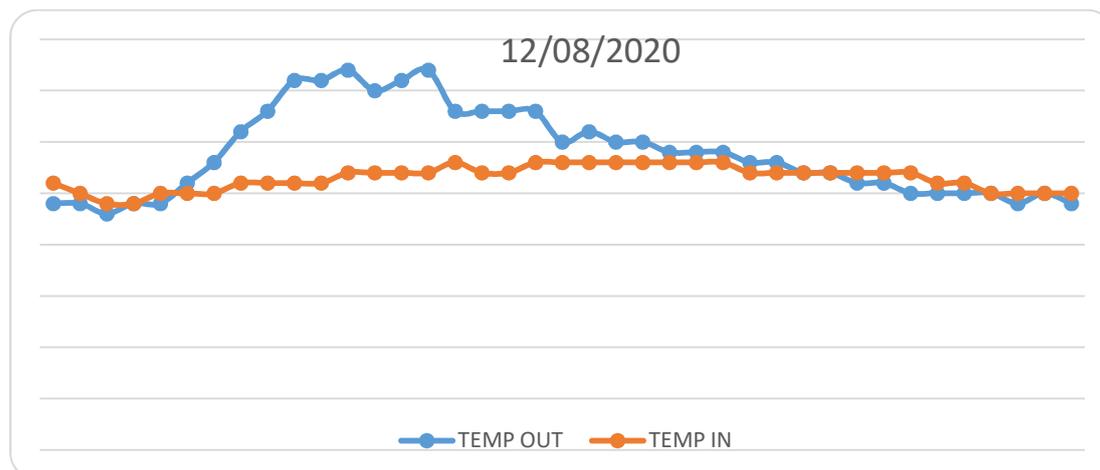
## 6.2 Διαγράμματα θερμοκρασίας εσωτερικού και εξωτερικού χώρου

Στο παρακάτω κείμενο παρουσιάζονται ενδεικτικά διαγράμματα με τις μετρήσεις της θερμοκρασίας κατά την τους μήνες Αύγουστο έως Οκτώβριο. Υπάρχει αρχείο με αναλυτικά τις καταγραφές για το διάστημα αυτό από αισθητήρες που έχουν τοποθετηθεί σε παράθυρα ανατολικά και δυτικά της οικίας.

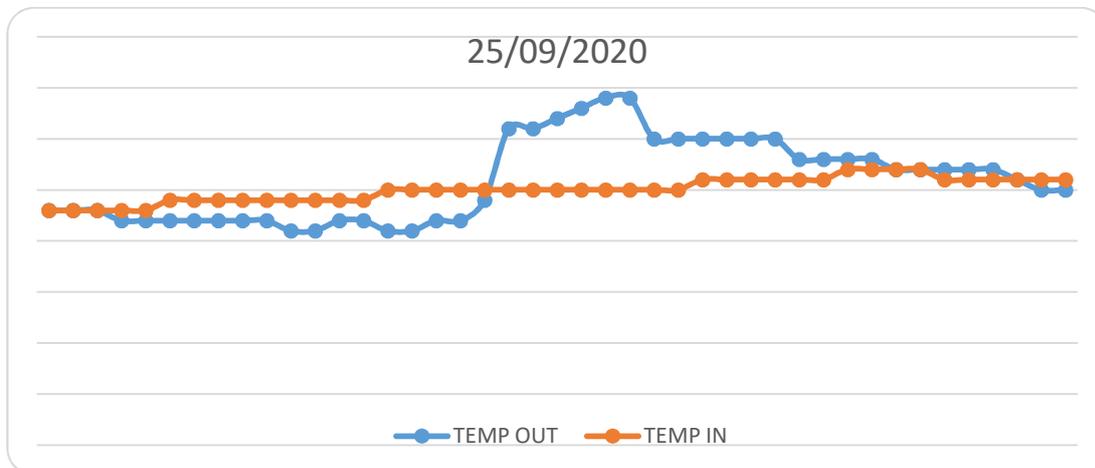
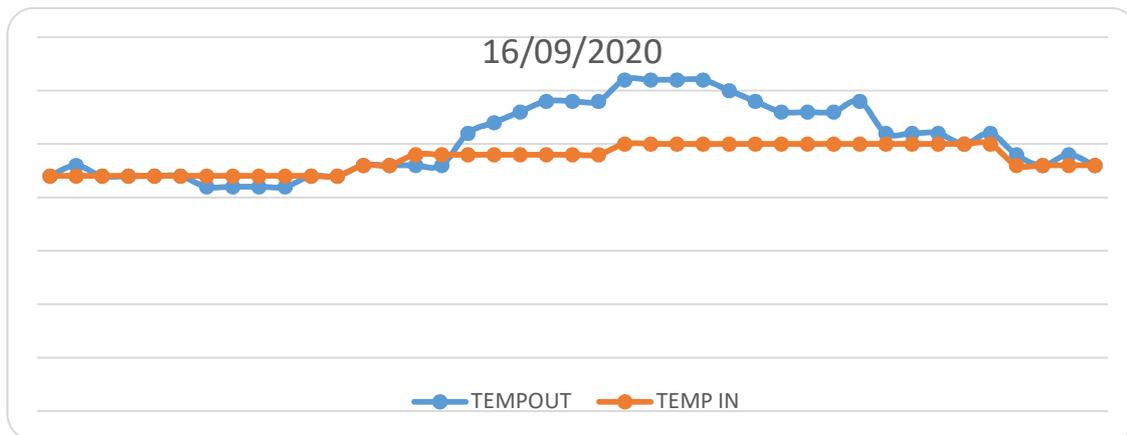
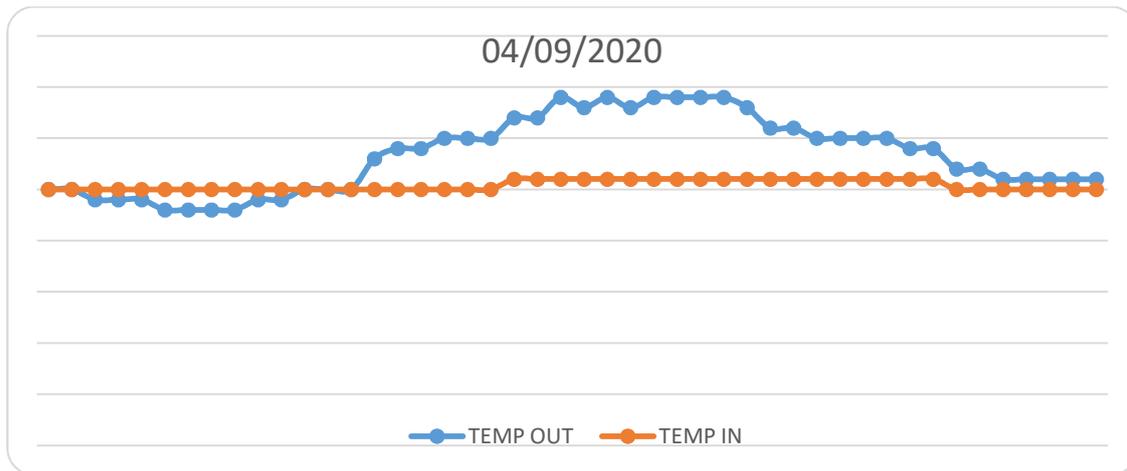
Η οικία βρίσκεται σε αγροτική περιοχή σε ανοιχτή έκταση. Ανατολικά υπάρχει ένας λόφος που εμποδίζει το ηλιακό φως τις πρώτες πρωινές ώρες. Στον χώρο έχουν τοποθετηθεί σε ανατολικό και δυτικό παράθυρο (με διαστάσεις περίπου, 1m x 1m), αισθητήρες θερμοκρασίας εσωτερικά και εξωτερικά σε κάθε παράθυρο. Ο εξωτερικός αισθητήρας είναι τοποθετημένος στον τοίχο εξωτερικά του ρολού αλουμινίου και στα δυο παράθυρα, ενώ ο εσωτερικός είναι τοποθετημένος κοντά στο παράθυρο από την

εσωτερική πλευρά. Οι αισθητήρες κατέγραψαν συνεχόμενα θερμοκρασίες για διάστημα μεγαλύτερο των δύο μηνών, ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Καταγράφηκαν κάποια προβλήματα κατά την διάρκεια των μετρήσεων, καταστροφή αισθητήρων από υπερθέρμανση ή υγρασία, αδυναμία επικοινωνίας και κόλλημα των αισθητήρων, όμως υπάρχει μεγάλος όγκος μετρήσεων ώστε να έχω αξιόπιστα αποτελέσματα.

Τα παρακάτω διαγράμματα παρουσιάζουν την διακύμανση της εσωτερικής και της εξωτερικής θερμοκρασίας κατά την διάρκεια της ημέρας στο ανατολικό παράθυρο.

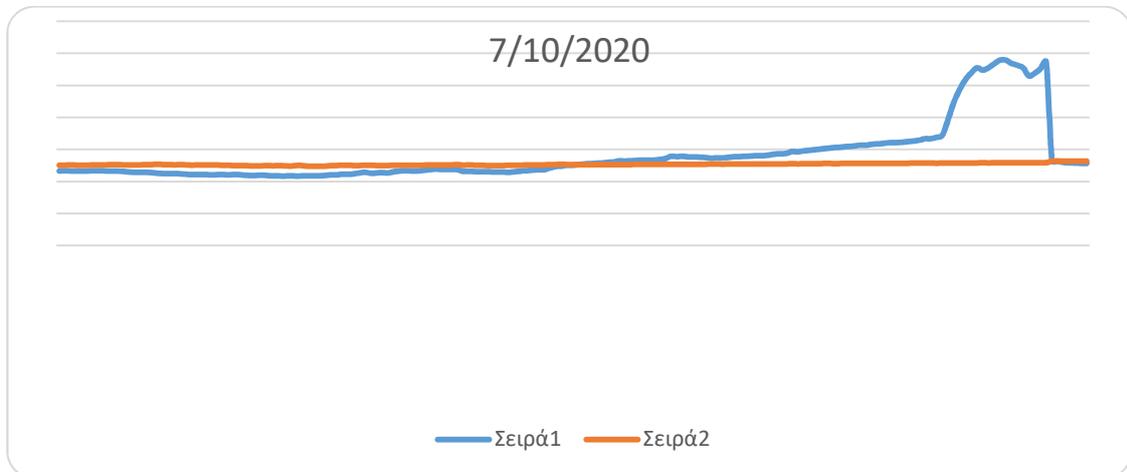
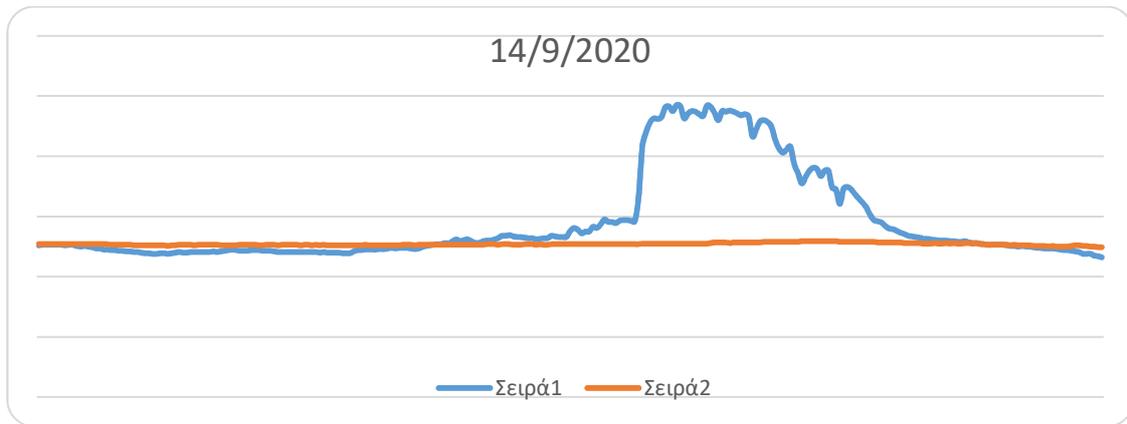
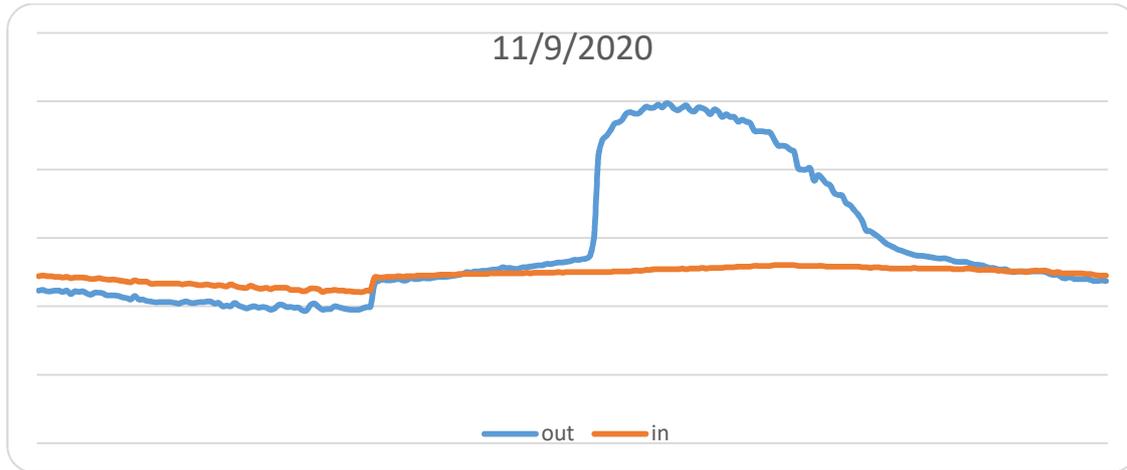


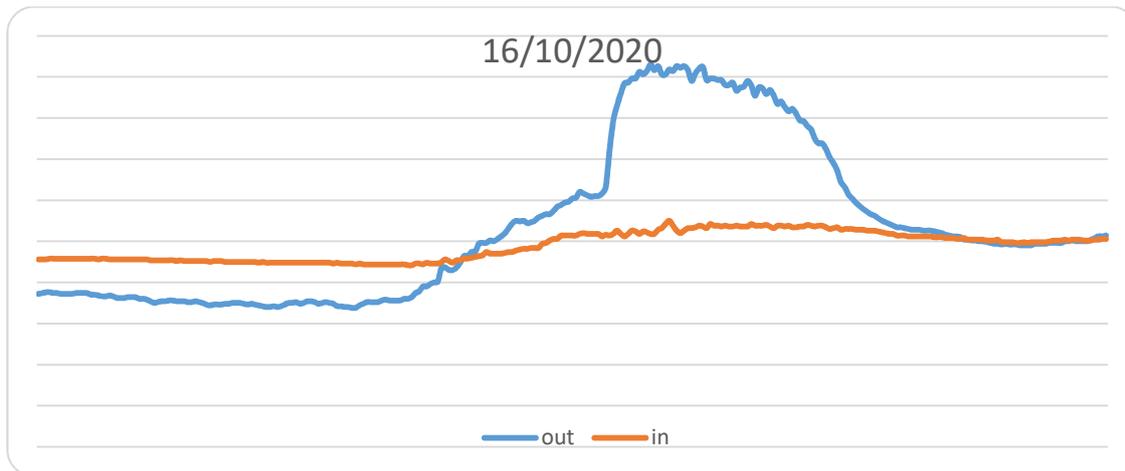
Όπως παρατηρούμε, οι ενδείξεις από τους ανατολικούς αισθητήρες στις 18/12, η εξωτερική θερμοκρασία ξεκίνησε να αυξάνεται από τις 07:05 π.μ. ενώ διατηρήθηκε σε υψηλότερα επίπεδα από την εσωτερική μέχρι το απόγευμα. Αντίστοιχα το ίδιο παρατηρούμε και στις 25/8 με την εξωτερική θερμοκρασία να είναι αυξημένη κατά δέκα βαθμούς σε σχέση με την εσωτερική από το πρωί και να διατηρείται σε υψηλότερα επίπεδα μέχρι αργά το απόγευμα.



Στα παραπάνω διαγράμματα παρατηρούμε ότι η εξωτερική θερμοκρασία είναι υψηλότερη σε σχέση με την εσωτερική από τις 8 π.μ. με διαφορά έως και δέκα βαθμούς και από το μεσημέρι και μετά κυμαίνεται στα ίδια επίπεδα με την εσωτερική.

Τα παρακάτω διαγράμματα παρουσιάζουν την διακύμανση της εσωτερικής και της εξωτερικής θερμοκρασίας κατά την διάρκεια της ημέρας στο δυτικό παράθυρο.





### 6.3 Συμπεράσματα

Η εσωτερική θερμοκρασία παραμένει σχετικά σταθερή σε ημερήσια βάση. Τα ανατολικά ρολά παραμένουν κατεβασμένα μέχρι και το μεσημέρι, εξασφαλίζοντας ότι η θερμότητα του ήλιου δεν θα επηρεάσει την εσωτερική θερμοκρασία του χώρου. Κατά τον Αύγουστο η εσωτερική θερμοκρασία παρουσίασε μια διακύμανση +/-2 βαθμών μεταξύ 24-26 βαθμών μέσα στην ημέρα ενώ τον Σεπτέμβριο παρουσίασε +/-1 βαθμό μεταξύ 23-24 βαθμών. Αντίθετα η εξωτερική θερμοκρασία παρουσίασε υψηλές τιμές, έως και 10 βαθμούς υψηλότερες κατά τον Αύγουστο και τον Σεπτέμβριο σε σχέση με την εσωτερική. Από τα δεδομένα των αισθητήρων στο δυτικό παράθυρο προκύπτουν τα ανάλογα συμπεράσματα καθώς η εσωτερική θερμοκρασία παρουσίασε αντίστοιχες διαφορές θερμοκρασίας, στους +/-2 βαθμούς μεταξύ 23-25 βαθμών ενώ η εξωτερική θερμοκρασία παρουσίασε εντυπωσιακές διαφορές καθώς οι μέγιστες τιμές ήταν κοντά στους 50 βαθμούς, γεγονός που εξηγείται απόλυτα αφού κατά την περίοδο της καταγραφής η θερμοκρασία περιβάλλοντος ήταν αυξημένη και οι ακτίνες του ήλιου έπεφταν πάνω στον αισθητήρα. Από τις παραπάνω μετρήσεις προκύπτει μεγάλη διαφορά μεταξύ της εσωτερικής και εξωτερικής θερμοκρασίας άνω των 20 βαθμών.

Επισημαίνεται ότι, τα εσωτερικά παράθυρα με υαλοπίνακες παραμένουν συνεχώς ανοικτά κατά την διάρκεια της ημέρας και της νύκτας. Την νύκτα φυσάει δροσερός αέρας και ψύχει χωρίς κόστος αφού τα ρολά είναι ανεβασμένα, ενώ την διάρκεια της ημέρας, τα ρολά ελεγχόμενα από το PLC κατεβαίνουν και εξασφαλίζουν θερμομόνωση.

Χάρη στις πρόδρομες ενέργειες μέσω του χρονοπρογραμματισμού των ρολών, η εσωτερική θερμοκρασία κατά την περίοδο υψηλής εξωτερικής θερμοκρασίας παρέμεινε σε σταθερά φυσιολογικά επίπεδα μεταξύ 22-25 βαθμούς, χωρίς την χρήση ηλεκτρικών συσκευών ψύξης.

Αντίστοιχα, το χειμώνα γίνεται η αντίστροφη διαδικασία για να εξασφαλιστεί η λιγότερη δυνατή δαπάνη θέρμανσης.

Επιπλέον, με το συνδυασμό χρήσης των PLC και του Local DNS με το Raspberry Pi, ο ένοικος έχει πρόσβαση στις προσφερόμενες υπηρεσίες μέσω ιστοσελίδας στο εσωτερικό δίκτυο, από οποιοδήποτε επίπεδο της οικίας και δεν απαιτείται όδευση

καλωδίων για την εγκατάσταση συμβατικών διακοπών για την ενεργοποίηση των επιλογών.

## 7. Βιβλιογραφία - Ψηφιακές Πηγές

1. Linux Essentials Roderick W.Smith (6/2020)
2. Linux network administrator's guide , Olaf Kirch. (5/2020)
3. My Smart Home for Seniors , Michael Miller (5/2020)
4. Εκπαιδευτική Τεχνολογία , αναπτυξιακές πλατφόρμες Ρομποτικής και IoT, Κ. Καλοβρέκτης, Α. Ξενάκης , Σ. Ψυχάρης, Γ. Σταμούλης
5. <https://www.raspberrypi.org/software/> (3/2020)
6. [https://github.com/adafruit/Adafruit\\_Python\\_DHT#dependencies](https://github.com/adafruit/Adafruit_Python_DHT#dependencies) (5/2020)
7. [https://github.com/adafruit/Adafruit\\_Python\\_DHT.git](https://github.com/adafruit/Adafruit_Python_DHT.git) (6/2020)
8. Koralia Papadokostaki, George Mastorakis, Spyros Panagiotakis, “Handling Big Data in the era of IoT”, chapter contribution in the “Advances in Mobile Cloud Computing and Big Data in the 5G Era”, Editors: Mavromoustakis Constandinos X., Mastorakis George, Dobre Ciprian, Springer-Verlag (2017), pp. 3-22.
9. Spyros Panagiotakis, Yannis Fandaoutsakis, Michael Vourkas, Kostas Vassilakis, Athanasios Malamos, Constandinos X. Mavromoustakis, George Mastorakis, “Energy-Efficient Design of Data Center Spaces in the Era of IoT Exploiting the Concept of Digital Twins”, chapter contribution in the Springer-Verlag Handbook “Convergence of Artificial Intelligence and Internet of Things”, Series on Internet of Things - Technologies, Communications and Computing, Editors Mastorakis George, Mavromoustakis Constandinos X., Jordi Mongay Batalla, Evangelos Pallis, Springer-Verlag (2020).
10. Alexakis G, Panagiotakis S, Fragkakis A, Markakis E, Vassilakis K. “Control of Smart Home Operations Using Natural Language Processing, Voice Recognition and IoT Technologies in a Multi-Tier Architecture”, MDPI Designs, 2019; 3(3):32, <https://doi.org/10.3390/designs3030032>.
11. Yannis Nikoloudakis; Spyridon Panagiotakis; Evangelos Markakis; Evangelos Pallis; George Mastorakis; Constantinos X. Mavromoustakis; Ciprian Dobre, “A Fog-Based Emergency System for Smart Enhanced Living Environments”, IEEE Cloud Computing, Year: 2016, Volume: 3, Issue: 6, Pages: 54 - 62, DOI: 10.1109/MCC.2016.118.
12. Georgia Atsali, Spyros Panagiotakis, Evangelos Markakis, George Mastorakis, Constandinos X. Mavromoustakis, Evangelos Pallis, Athanasios Malamos, “A mixed reality 3D system for the integration of X3DoM graphics with real-time data”, Multimedia Tools and Applications, 2017, 77(4), 4731-4752, DOI: 10.1007/s11042-017-4988-z
13. Nikos Pinikas, Spyros Panagiotakis, Despina Athanasaki, Athanasios G. Malamos, “A Device Independent Platform for Synchronous Internet of Things Collaboration and Mobile Devices Screen Casting”, Science Publishing Group International Journal of Information and Communication Sciences, Vol. 2, Issue 5, October 2017, pp. 59-67. doi: 10.11648/j.ijics.20170205.12
14. Michael Kalochristianakis, Dimitris Katrinakis, Georgia Atsali, Athanasios Malamos, Thrasyvoulos Manios, Spyros Panagiotakis, “HOLISTIC: an IoT system for residential water recycling based on open source technologies”, in proceedings of the 7th IEEE International Conference on Telecommunications and Multimedia (TEMU) 2016, Heraklion, Crete, Greece, July 25-27, 2016.

15. D. Antonogiorgakis, A. Britzolakis, P. Chatziadam, A. Dimitriadis, S. Gikas, E. Michalodimitrakis, M. Oikonomakis, N. Siganos, E. Tzagkarakis, Y. Nikoloudakis, S. Panagiotakis, E. Pallis, E.K.Markakis, “A view on edge caching applications”, Jul. 2019, [online] Available: <http://arXiv:1907.12359>.
16. Giorgos M. Papadourakis, Spyros Panagiotakis, John Fasoulas, Konstantinos Karampidis, Maria Christofaki, Anabel Menica, Xabier Ugarte, Silvano Bertaina, Nuno Escudeiro, “The European program: Open Source Applications for Industrial Automation (OpenIn)”, presentation in proceedings of 18th International Symposium on Ambient Intelligence and Embedded Systems (AMIES 2019), 11 - 14 September, Coimbra, Portugal.
17. <https://new.siemens.com/global/en/products/automation/systems/industrial/plc/logo/logo-software.html#LOGOWebEditor> (3/2020)
18. <https://new.siemens.com/global/en/products/automation/systems/industrial/plc/logo/logo-software.html#LOGOSoftComfort> (3/2020)
19. <https://new.siemens.com/global/en/products/automation/systems/industrial/plc/logo/logo-software.html#LOGOAccessTool> (4/2020)
20. <https://new.siemens.com/global/en/products/automation/systems/industrial/plc/logo/logo-expansion-modules.html#DigitalModules>(4/2020)
21. <https://tutorials-raspberrypi.com> (4/2020)
22. <https://pythonprogramming.net/introduction-raspberry-pi-tutorials/> (4/2020)
23. <https://www.ovpn.com/en/guides/raspberry-pi-raspbian> (5/2020)
24. <https://www.raspberrypi.org/documentation/>(6/2020)
25. <https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:0c8a5bd2-5503-4664-9d67-318a0bb7a312/Manual-LWEV1.1.pdf> (6/2020)
26. <https://toptechboy.com/raspberry-pi-with-linux-lessons/> (4/2020)
27. <https://raspberrytips.com/raspberry-pi-dns-server/> (6/2020)