

Σχεδιασμός και υλοποίηση της υποδομής μιας ευφυούς οικολογικής οικίας

Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας
Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών

Αναστάσιος Λούμπας

Επιβλέπων Καθηγητής: Μηνάς Δασυγένης

Εργαστήριο Ψηφιακών Συστημάτων και Αρχιτεκτονικής Υπολογιστών
<http://arch.icte.uowm.gr>

Νοέμβριος 2017

Πίνακας περιεχομένων

- 1 Εισαγωγή
- 2 Θεωρητικό Υπόβαθρο
- 3 Δομικά Στοιχεία
- 4 Περιγραφή Υλικού Μέρους
- 5 Περιγραφή Λογισμικού Μέρους
- 6 Επίλογος

Εισαγωγή

Οι ανάγκες που ενέπνευσαν τη δημιουργία του συστήματος

- Απομακρυσμένος έλεγχος οικιακών συσκευών
- Συνολική επόπτευση της τρέχουσας κατάστασης του σπιτιού

Οι ανάγκες που ενέπνευσαν τη δημιουργία του συστήματος

- Απομακρυσμένος έλεγχος οικιακών συσκευών
- Συνολική επόπτευση της τρέχουσας κατάστασης του σπιτιού
- Αποτελεσματική και αξιόπιστη επικοινωνία μεταξύ διαχειριστικής εφαρμογής και συσκευών
- Ενοποιημένος έλεγχος και ενημέρωση μέσω μιας κεντρικής δομής

Οι ανάγκες που ενέπνευσαν τη δημιουργία του συστήματος

- Απομακρυσμένος έλεγχος οικιακών συσκευών
- Συνολική επόπτευση της τρέχουσας κατάστασης του σπιτιού
- Αποτελεσματική και αξιόπιστη επικοινωνία μεταξύ διαχειριστικής εφαρμογής και συσκευών
- Ενοποιημένος έλεγχος και ενημέρωση μέσω μιας κεντρικής δομής
- Ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης κάθε τύπου ενέργειας

Συσχετιζόμενες εργασίες

- IP power: Απομακρυσμένο σύστημα ελέγχου ηλεκτρικής ισχύος



- Nest: Αυτόνομος 'έξυπνος' θερμοστάτης που προσαρμόζεται στις ανάγκες του χρήστη



Θεωρητικό Υπόβαθρο

Προγραμματισμός διαδικτύου & Μοντέλα προγραμματισμού

- HTML, CSS, JS: Βασικό σύνολο τεχνολογιών για τη δημιουργία εφαρμογών βασισμένες στο διαδίκτυο
- Web server (Apache): Υπηρεσία εξυπηρετητή που περατώνει τον διαμοιρασμό των αρχείων της εφαρμογής
- Βάση δεδομένων (MySQL): Σύστημα διαχείρισης δεδομένων

Προγραμματισμός διαδικτύου & Μοντέλα προγραμματισμού

- HTML, CSS, JS: Βασικό σύνολο τεχνολογιών για τη δημιουργία εφαρμογών βασισμένες στο διαδίκτυο
- Web server (Apache): Υπηρεσία εξυπηρετητή που περατώνει τον διαμοιρασμό των αρχείων της εφαρμογής
- Βάση δεδομένων (MySQL): Σύστημα διαχείρισης δεδομένων
- MVC: Μοντέλο ανάπτυξης λογισμικού, το οποίο καθορίζει τον διαχωρισμό του κώδικα σε τρία πλήρως διασυνδεδεμένα μέρη

Framework, Arduino & Πρωτόκολλα

- Rails: Framework για προγραμματισμό διαδικτύου και την δυναμική παραγωγή HTML εγγράφων. Βασισμένο στην Ruby γλώσσα προγραμματισμού, παρόμοια της PHP. Χρησιμοποιεί το μοντέλο MVC

Framework, Arduino & Πρωτόκολλα

- Rails: Framework για προγραμματισμό διαδικτύου και την δυναμική παραγωγή HTML εγγράφων. Βασισμένο στην Ruby γλώσσα προγραμματισμού, παρόμοια της PHP. Χρησιμοποιεί το μοντέλο MVC
- Αρχιτεκτονική Arduino: Υπολογιστική πλατφόρμα ανοικτού υλικού, η οποία βασίζεται στην τεχνολογία των μικρο-ελεγκτών

Framework, Arduino & Πρωτόκολλα

- Rails: Framework για προγραμματισμό διαδικτύου και την δυναμική παραγωγή HTML εγγράφων. Βασισμένο στην Ruby γλώσσα προγραμματισμού, παρόμοια της PHP. Χρησιμοποιεί το μοντέλο MVC
- Αρχιτεκτονική Arduino: Υπολογιστική πλατφόρμα ανοικτού υλικού, η οποία βασίζεται στην τεχνολογία των μικρο-ελεγκτών
- MQTT: Πρωτόκολλο επικοινωνίας, το οποίο υλοποιεί το μοντέλο δημοσιοποίησης/εγγραφής (publish/subscribe). Χρησιμοποιείται κυρίως από μικρο-ελεγκτές, λόγω της αποδοτικής του λειτουργίας.

Δομικά Στοιχεία

Απαιτήσεις συστήματος

- Διαχείριση χρηστών & συσκευών

Απαιτήσεις συστήματος

- Διαχείριση χρηστών & συσκευών
- Δυνατότητα δημιουργίας προγραμμάτων & άμεσης εκτέλεσης ενεργειών

Απαιτήσεις συστήματος

- Διαχείριση χρηστών & συσκευών
- Δυνατότητα δημιουργίας προγραμμάτων & άμεσης εκτέλεσης ενεργειών
- Ειδοποίηση χρηστών για την κατάσταση λειτουργίας των συσκευών

Απαιτήσεις συστήματος

- Διαχείριση χρηστών & συσκευών
- Δυνατότητα δημιουργίας προγραμμάτων & άμεσης εκτέλεσης ενεργειών
- Ειδοποίηση χρηστών για την κατάσταση λειτουργίας των συσκευών
- Επικοινωνία μεταξύ εφαρμογής και συσκευών με την χρήση διαδικτύου

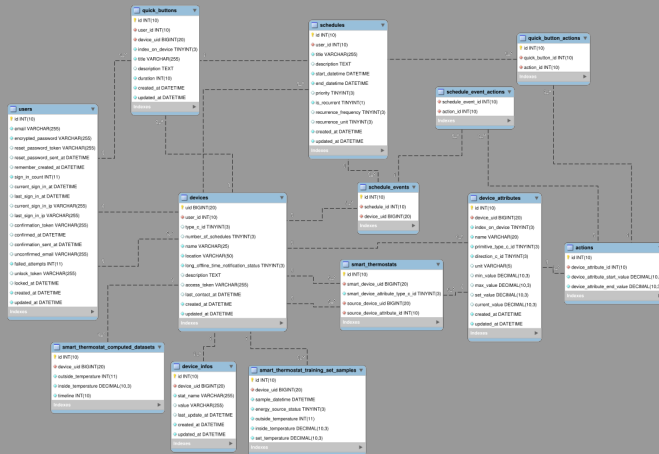
Απαιτήσεις συστήματος

- Διαχείριση χρηστών & συσκευών
- Δυνατότητα δημιουργίας προγραμμάτων & άμεσης εκτέλεσης ενεργειών
- Ειδοποίηση χρηστών για την κατάσταση λειτουργίας των συσκευών
- Επικοινωνία μεταξύ εφαρμογής και συσκευών με την χρήση διαδικτύου
- Εφαρμογή ασφάλειας σε κάθε πτυχή του συστήματος

Απαιτήσεις συστήματος

- Διαχείριση χρηστών & συσκευών
- Δυνατότητα δημιουργίας προγραμμάτων & άμεσης εκτέλεσης ενεργειών
- Ειδοποίηση χρηστών για την κατάσταση λειτουργίας των συσκευών
- Επικοινωνία μεταξύ εφαρμογής και συσκευών με την χρήση διαδικτύου
- Εφαρμογή ασφάλειας σε κάθε πτυχή του συστήματος
- Απλό περιβάλλον χρήσης, επεκτάσιμο και συντηρήσιμο

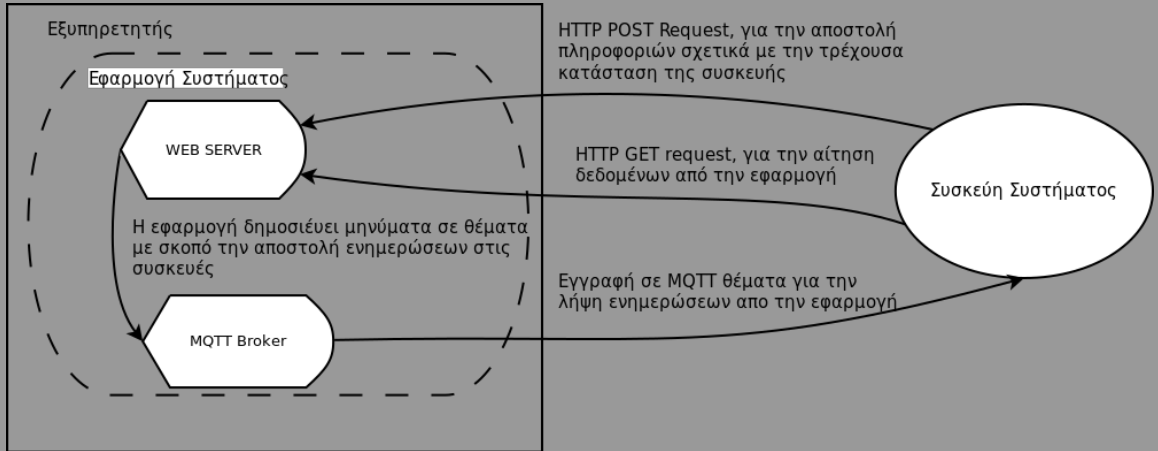
Βάση δεδομένων



• Σχεσιακές οντότητες

• Τρίτη Κανονική Μορφή

Συστατικά μέρη & Επικοινωνία συστήματος

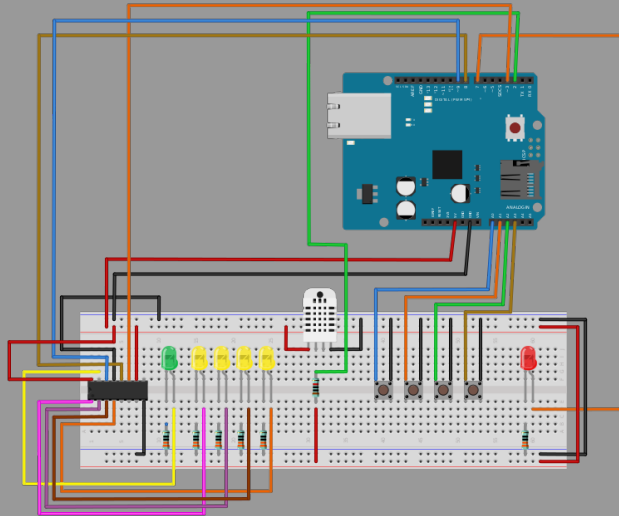


Περιγραφή Υλικού Μέρους

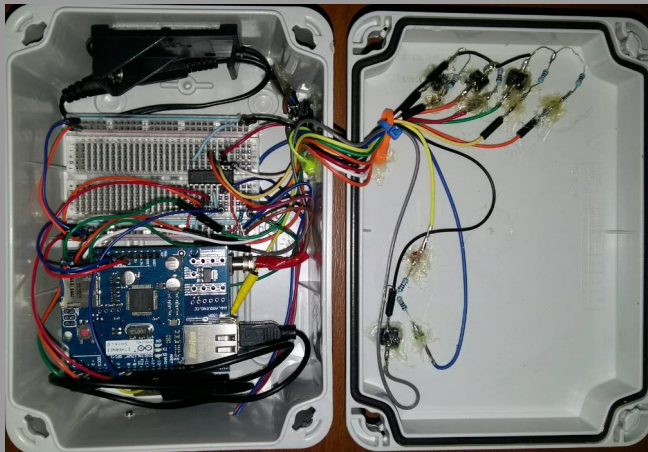
Υλικά εξαρτήματα συσκευής

- Arduino Uno R3
- Arduino Ethernet Shield
- Ψηφιακός αισθητήρας θερμοκρασίας & υγρασίας DHT22
- Διακόπτες
- Καταχωρητής ολίσθησης σειριακής εισόδου - παράλληλης εξόδου
- LEDs
- Breadboard & καλώδια σύνδεσης
- Ηλεκτρολογικό κουτί

Σχηματικό διάγραμμα συσκευής



Τελική κατασκευή - Εσωτερικό

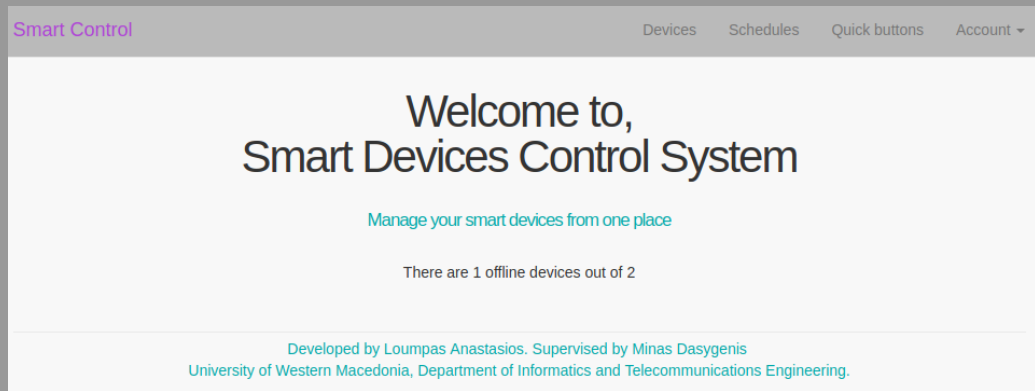


Τελική κατασκευή - Εξωτερικό



Περιγραφή Λογισμικού Μέρους

Αρχική εικόνα της ιστοσελίδας

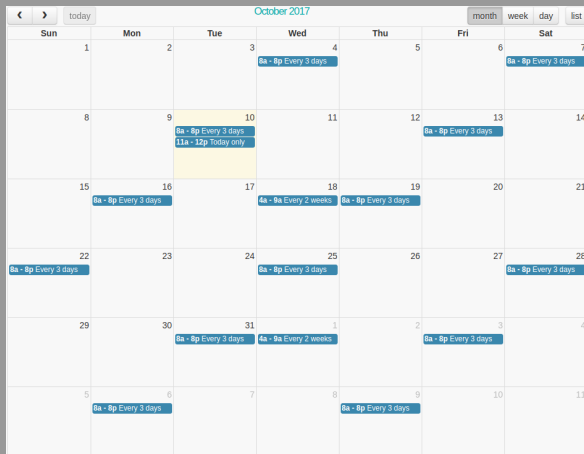


Λειτουργία διαχείρισης συσκευών

Devices List				
Status	Name	Current Values	Location	Actions
ONLINE	Thermostat	ON/OFF: OFF Temperature: 22.3 *C Humidity: 41.1 %	Lounge	  
OFFLINE	Weather Station	Temperature: 11.0 *C	Outside of lounge window	  
New Device				

- Προσθαφαίρεση 'έξυπνων' συσκευών
- Τροποποίηση συσκευών
- Πληροφορίες τρέχουσας κατάστασης
- 'Έξυπνος θερμοστάτης'

Λειτουργία διαχείρισης προγραμμάτων



- Δημιουργία χρονοπρογραμματισμού
- Απλό ή επαναλαμβανόμενο
- Μία ή περισσότερες συσκευές ανά πρόγραμμα

Λειτουργία διαχείρισης quick buttons

Quick Buttons List

Title	Description	Duration (s)	Name	Actions
No1	This is a test QB	5	Thermostat	  
Test quick button	Desrr	15	Thermostat	  
New Quick Button				

- Δημιουργία quick button για συσκευή
- Τροποποίηση
- Αφαίρεση

Ρύθμιση της 'έξυπνης' λειτουργίας θερμοστάτη

Create Device

Basic Info

Name

Location

Type

Smart Thermostat

No. of shcedules

Description

Smart thermostat with device attributes associations

Outside Temperature	Weather Station	Temperature
Inside Temperature		Temperature
Set Temperature		Temperature
Working Status		ON/OFF

- Ορισμός τύπου συσκευής ως 'Έξυπνος θερμοστάτης'
- Ενεργοποίηση ενεργειών παρασκηνίου

Περιγραφή 'έξυπνης' λειτουργίας θερμοστάτη

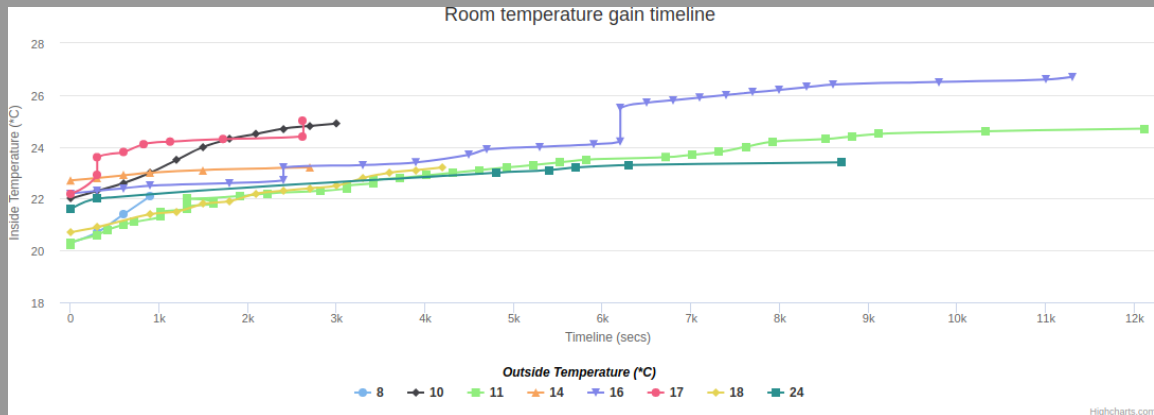
- Ενέργειες παρασκηνίου μέσω του Cron Job συστήματος
- Λήψη δειγμάτων μέσω της 'έξυπνης' συσκευής θερμοστάτη

1099	505932008267218	2017-10-22 09:35:00	1	11	21.700	22.000
1100	505932008267218	2017-10-22 09:40:00	1	11	21.900	22.000
1101	505932008267218	2017-10-22 09:45:00	1	11	22.100	22.000
1102	505932008267218	2017-10-22 09:50:00	0	11	22.300	22.000

- Υπολογισμένο χρονοδιάγραμμα απόκρισης χώρου στην προσφορά θερμικής ενέργειας

505932008267218	10	22.000	0
505932008267218	10	22.300	300
505932008267218	10	22.600	600
505932008267218	10	23.000	900

Γράφημα απόκρισης του χώρου στην προσφορά θερμότητας



Προγραμματισμός Arduino

```
if((millis() - lastDHT22QueryTimestamp) > minDelayBeforeNextDHT22Query_ms) {  
    // Get temperature event and print its value.  
    readDht22Result = dht22.read22(tempSensorPin1);  
    if (readDht22Result == DHTLIB_OK) {  
        stateOfAttributes[TEMP_ATTRIBUTE_INDEX].currentValue = dht22.temperature;  
        stateOfAttributes[HUMIDITY_ATTRIBUTE_INDEX].currentValue = dht22.humidity;  
    }  
    lastDHT22QueryTimestamp = millis();  
}
```

```
if (stateOfAttributes[STATE_ATTRIBUTE_INDEX].setValue == 1) {  
    ledStatusShiftRegisterHandler(deviceStateLedIndex, HIGH);  
    if ((stateOfAttributes[TEMP_ATTRIBUTE_INDEX].currentValue) < (stateOfAttributes[TEMP_ATTRIBUTE_INDEX].setValue - 0.2)) {  
        digitalWrite(boilerRelayPin, HIGH);  
        stateOfAttributes[STATE_ATTRIBUTE_INDEX].currentValue = 1;  
    } else if (stateOfAttributes[TEMP_ATTRIBUTE_INDEX].currentValue > (stateOfAttributes[TEMP_ATTRIBUTE_INDEX].setValue + 0.2)) {  
        digitalWrite(boilerRelayPin, LOW);  
        stateOfAttributes[STATE_ATTRIBUTE_INDEX].currentValue = 0;  
    }  
} else {  
    ledStatusShiftRegisterHandler(deviceStateLedIndex, LOW);  
    stateOfAttributes[STATE_ATTRIBUTE_INDEX].currentValue = 0;  
    digitalWrite(boilerRelayPin, LOW);  
}
```

Επίλογος

Καινοτόμα Στοιχεία

- Χρήση του πρωτοκόλλου MQTT
- Ενοποιημένη κεντρική εφαρμογή με δυνατότητα υποστήριξης πολλαπλών 'έξυπνων' συσκευών

Σύνοψη & Συμπεράσματα

- Η είσοδος της τεχνολογίας και του αυτοματισμού στην διαχείριση των λειτουργιών ενός σπιτιού οδήγησε στην εξοικονόμηση ενέργειας μιας και το σύστημα μπορεί και λειτουργεί εφόσον αυτό είναι απαραίτητο
- Το σύστημα που σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε στην παρούσα διπλωματική εργασία αποτελεί εφαρμογή της αρχικής ιδέας, και αποδεικνύει ότι ο στόχος της είναι επιτεύξιμος

Μελλοντικές Επεκτάσεις

- Διατήρηση των προς εκτέλεση ενεργειών σε τοπικές δομές μόνιμης αποθήκευσης της συσκευής
- Πλήρης MQTT επικοινωνία
- Χρήση του πρωτοκόλλου SSL για την επικοινωνία με τις συσκευές

Ευχαριστώ για την προσοχή σας

a.loumpas@gmail.com

<https://www.linkedin.com/in/tasloum>

Ακολουθεί επίδειξη λειτουργίας

<https://home-auto.tasloum.eu>