



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

“Σχεδίαση και υλοποίηση θερμοκηπίου με συστήματα
εποπτείας και ελέγχου μέσω διαδικτύου και δικτύου
ZigBee που έχουν ως βάση τον μικροελεγκτή Arduino.”

Νεκτάριος Σαλιάϊ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: Χαδέλλης Λουκάς, Τοπάλης Ευάγγελος

ΠΑΤΡΑ, 2022

Σκοπός διπλωματικής εργασίας

Οι στόχοι της διπλωματικής εργασίας

Γενικά για το θερμοκήπιο

Τι είναι το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT)

Πρωτόκολλα επικοινωνίας που χρησιμοποιήθηκαν

Τεχνολογίες και πλατφόρμες που χρησιμοποιήθηκαν

Συσκευές και αισθητήρες που χρησιμοποιήθηκαν

Τι είναι το Arduino

Γενικά για το Xbee

Σενάρια αυτοματισμού

Κατασκευή θερμοκηπίου

Παρουσίαση Ιστοσελίδας




Δομή παρουσίασης

Κατασκευή ενός θερμοκηπίου

Υλοποίηση μιας WEB πλατφόρμας
Internet Of Things (IoT) για τον
έλεγχο και την παρακολούθηση του

Δημιουργία σεναρίων αυτοματισμού
ελέγχου

Σκοπός
διπλωματικής
εργασίας



Κατανόηση των μικροελεγκτών

Χρήση του module Xbee

Χρήση αισθητήρων και συσκευών εξόδου


Κατανόηση του πρωτοκόλλου ZigBee και άλλων πρωτοκόλλων επικοινωνίας

Κατανόηση των βάσεων δεδομένων

Ανάπτυξη δεξιοτήτων σε γλώσσες προγραμματισμού

Γνωριμία με την πλατφόρμα ThingSpeak

Γνωριμία με την πλατφόρμα IFTTT



Οι στόχοι της
διπλωματικής
εργασίας

Τι είναι το θερμοκήπιο

Το θερμοκήπιο είναι ένας κλειστός χώρος κατασκευασμένος συνήθως από γυαλί ή από κάποιο άλλο διαφανές υλικό, σκοπός του είναι να εγκλωβίζεται η θερμική ενέργεια του ηλίου, για να αυξηθεί η θερμοκρασία μέσα στο θερμοκήπιο. Χρησιμοποιώντας το θερμοκήπιο μας δίνεται η δυνατότητα, λόγω του ότι είναι κλειστός χώρος, να ελέγχονται οι κλιματικές συνθήκες εντός του θερμοκηπίου, ανάλογα με τις απαιτήσεις της καλλιέργειας.



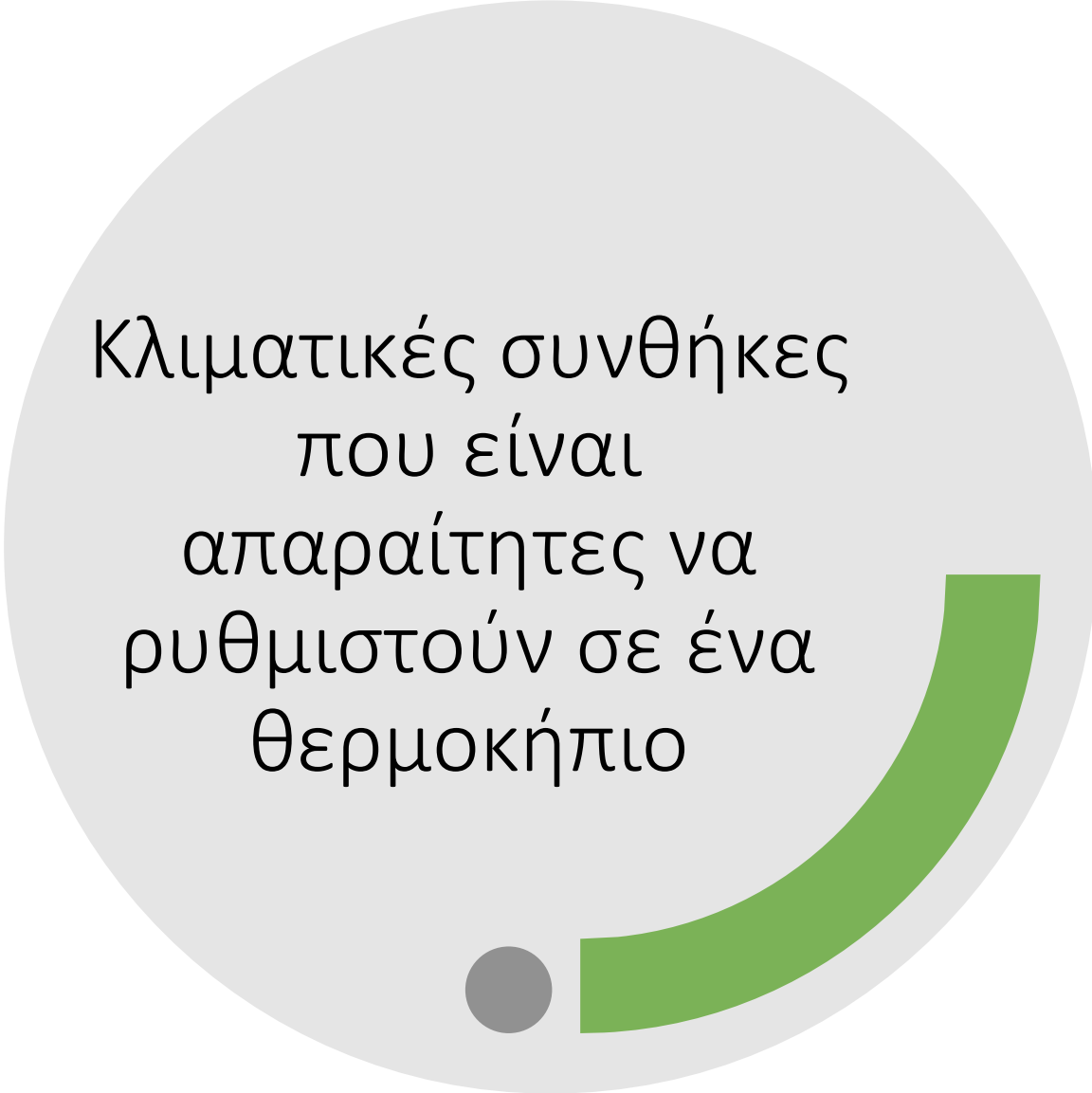
Η ιδανική θερμοκρασία σε ένα θερμοκήπιο για τα περισσότερα φυτά κυμαίνεται από 26 έως 30 βαθμούς Κελσίου

Υγρασία του εδάφους που είναι ένας από τους κυριότερους παράγοντες που χρειάζεται ένα φυτό, για να αναπτυχθεί

Σχετική υγρασία του περιβάλλοντος για τα περισσότερα φυτά κυμαίνεται από 70% έως 90%


Περιορισμός της ηλιακής ακτινοβολία με σκίαστρα

Επέκταση του φωτισμού για να αυξηθεί η απόδοση στις καλλιέργειες



Κλιματικές συνθήκες
που είναι
απαραίτητες να
ρυθμιστούν σε ένα
θερμοκήπιο

Όταν πρωτοεμφανίστηκαν τα θερμοκήπια, οι κλιματικές συνθήκες άλλαζαν με χειροκίνητες ενέργειες του αγρότη. Κατά την εξέλιξη του όμως η αλλαγές αυτές γίνανε με αυτοποιημένες εργασίες. Συνεπώς, με την πάροδο του χρόνου ήρθε η ανάγκη της απομακρυσμένης παρακολούθησης και ελέγχου. Για αυτό σήμερα στα θερμοκήπια γίνεται χρήση IoT συστημάτων, τα οποία προσφέρουν την δυνατότητα συλλογής δεδομένων από τους αισθητήρες, απομακρυσμένη παρακολούθηση και έλεγχο σε εικοσιτετράωρη βάση σε πραγματικό χρόνο.

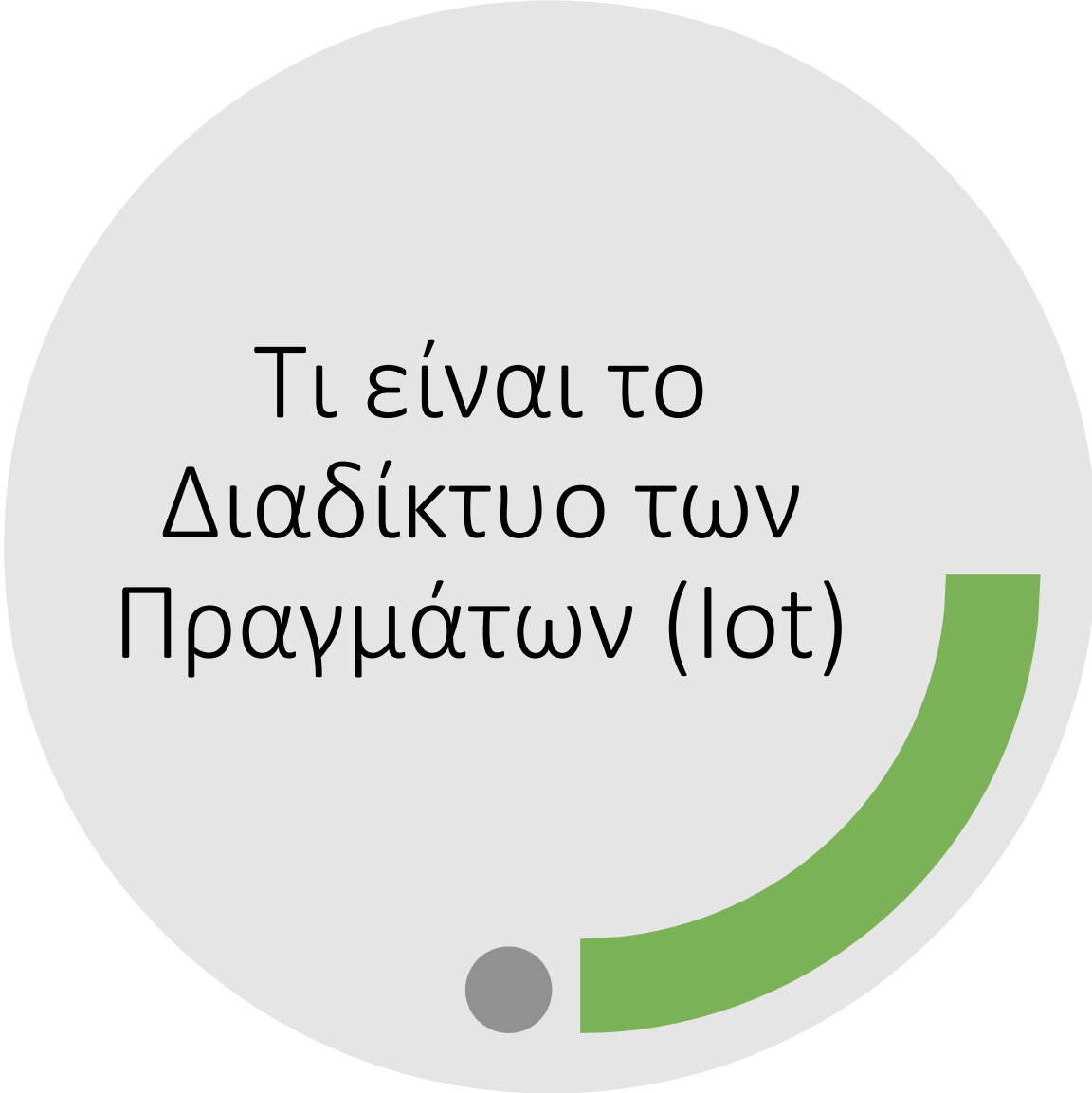


Εξέλιξη θερμοκηπίου

Ο ορός Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT-Internet of Things) είναι ένα δίκτυο στο οποίο συνδέονται συσκευές που έχουν αισθητήρες, λογισμικό και δυνατότητα σύνδεσης στο διαδίκτυο, έτσι ώστε να μπορούν να ανταλλάξουν δεδομένα και πληροφορίες μεταξύ τους. Η χρήση του IoT έχει αυξηθεί με εκθετικούς ρυθμούς και αξιοποιείται σε πληθώρα από συσκευές είτε είναι οικιακές είτε βιομηχανικές.

Ένα θερμοκήπιο IoT έχει διάφορους αισθητήρες, οι οποίοι στέλνουν τα δεδομένα τους σε μια πλατφόρμα και από εκεί υπάρχει η δυνατότητα ελέγχου και παρακολούθησης. Με αυτό τον τρόπο οι εργασίες αγροτών ελαχιστοποιούνται, βελτιώνεται η καλλιέργεια και η απόδοση.

Τι είναι το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT)



Το IoT θερμοκήπιο που υλοποιήθηκε δεν είναι το μοναδικό έργο που υφίσταται και είναι η εξέλιξη των υφιστάμενων έργων. Στην αγορά υπάρχουν διαφορά συστήματα και πλατφόρμες που κάνουν παρακολούθηση και έλεγχο του θερμοκηπίου όπως το Priva και το Argus. Αυτά τα συστήματα έχουν μεγάλο κόστος και δεν είναι συμβατά με αισθητήρες και συσκευές άλλων εταιριών. Επίσης Το θερμοκήπιο IoT που υλοποιήθηκε είναι μια ολοκληρωμένη και οικονομική λύση, που δίνει την δυνατότητα σύνδεσης συσκευών και αισθητήρων διάφορων εταιριών και χρησιμοποιεί την ασύρματη επικοινωνία ZigBee.

Σε τι διαφέρει η
προτεινόμενη
υλοποίηση από τα
αλλά IoT
θερμοκήπια

Universal Asynchronous
Receiver/Transmitter (UART)

Serial Peripheral Interface (SPI)


Inter-Integrated Circuit (I2C)

Ethernet

Hyper Text Transfer Protocol
(HTTP)

ZigBee

Πρωτόκολλα
επικοινωνίας που
χρησιμοποιήθηκαν



Το δίκτυο ZigBee είναι ένα προσωπικό δίκτυο περιοχής Wireless Personal Area Network (WPAN) που είναι κατάλληλο για εφαρμογές ασύρματης δικτύωσης, για έλεγχο και παρακολούθηση με ραδιοσυχνότητες (RF) που απαιτούν χαμηλό ρυθμό δεδομένων χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας, υψηλής απόδοσης, χαμηλό λανθάνοντα χρόνο, προβλέψιμο χρόνο επικοινωνίας και ασφαλή δικτύωση χαμηλού κόστους. Το ZigBee βασίζεται στο πρότυπο δικτύωσης IEEE 802.15.4 για γρήγορη δικτύωση από σημείο σε σημείο ή από ένα σημείο σε πολλαπλά σημεία.

Δίκτυο Zigbee

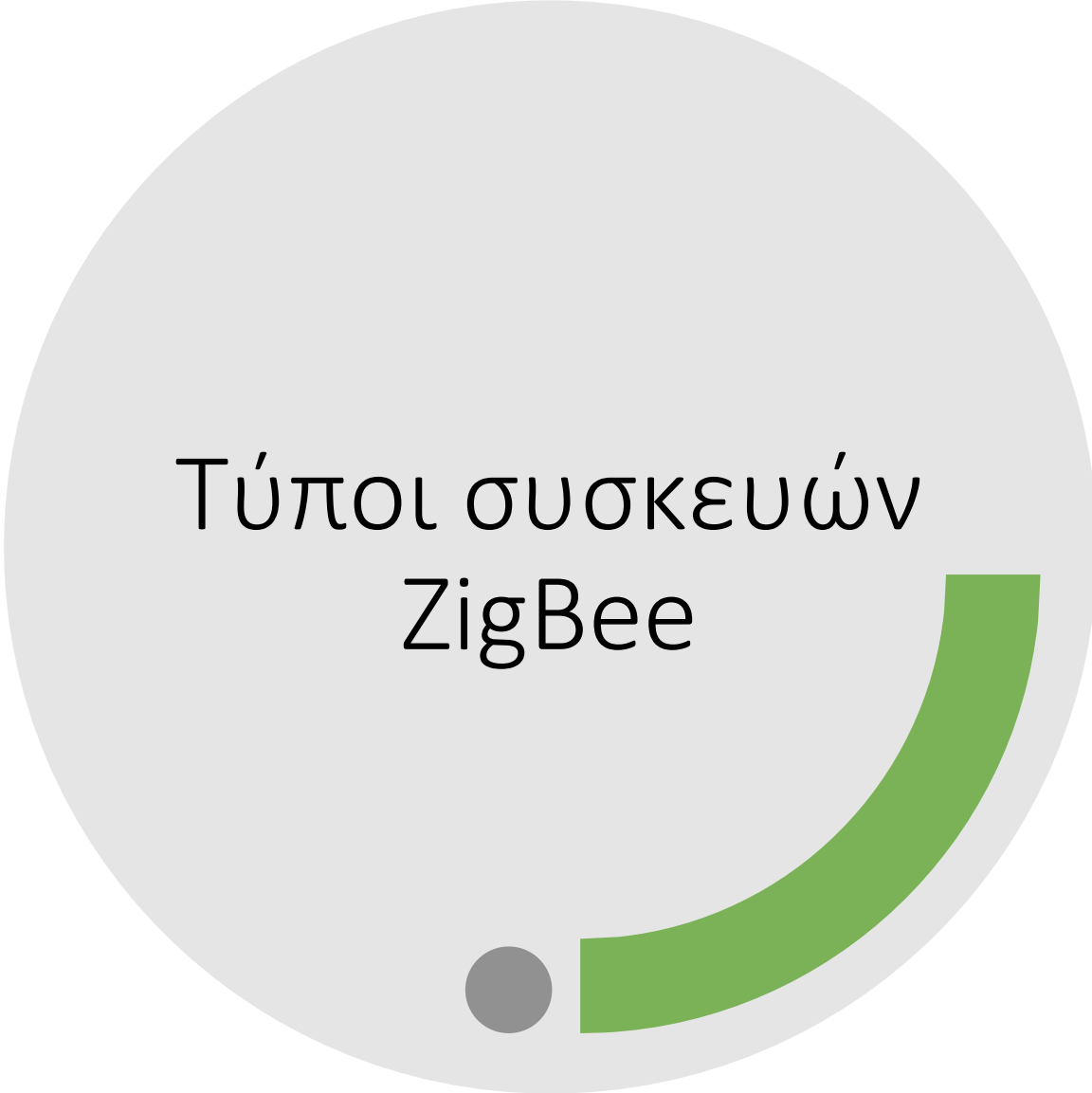


Συσκευή ως **συντονιστής** (Coordinator) που επιλεγεί το δίκτυο PAN και είναι αναγκαίο σε κάθε δυτικό.

Συσκευή ως **δρομολογητής** (Router) που συνδέετε με των συντονιστή και επιτρέπει εάν υπάρχουν τελικές συσκευές να συνδεθούν στο δυτικό. Η συσκευή αυτή δεν κοιμάται.

Συσκευή ως **τελική συσκευή** (End Devices) η οποία δεν είναι απαραίτητη στο δίκτυο και λειτουργεί μόνο εάν ζητώνται δεδομένα από αυτήν.

Τύποι συσκευών ZigBee

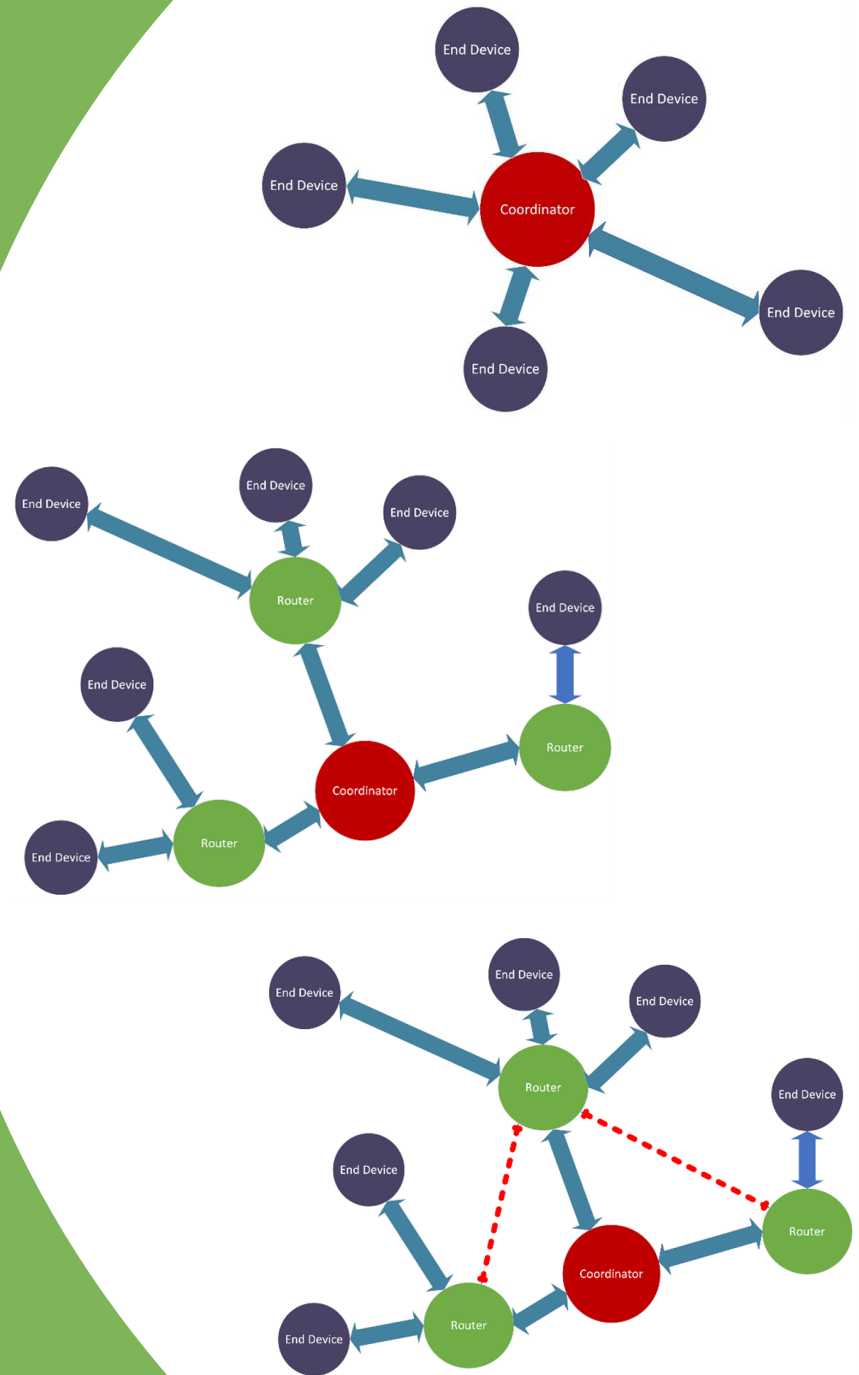


Τοπολογίες ZigBee

Τοπολογία αστέρας

Τοπολογία δέντρου

Τοπολογία πλέγματος



Γλώσσες προγραμματισμού

Arduino code

HTML

CSS

JS

Php

SQL



Πλατφόρμες

Arduino IDE

Digi XCTU

Visual Studio Code

XAMPP

Google Charts

IFTTT

ThingSpeak

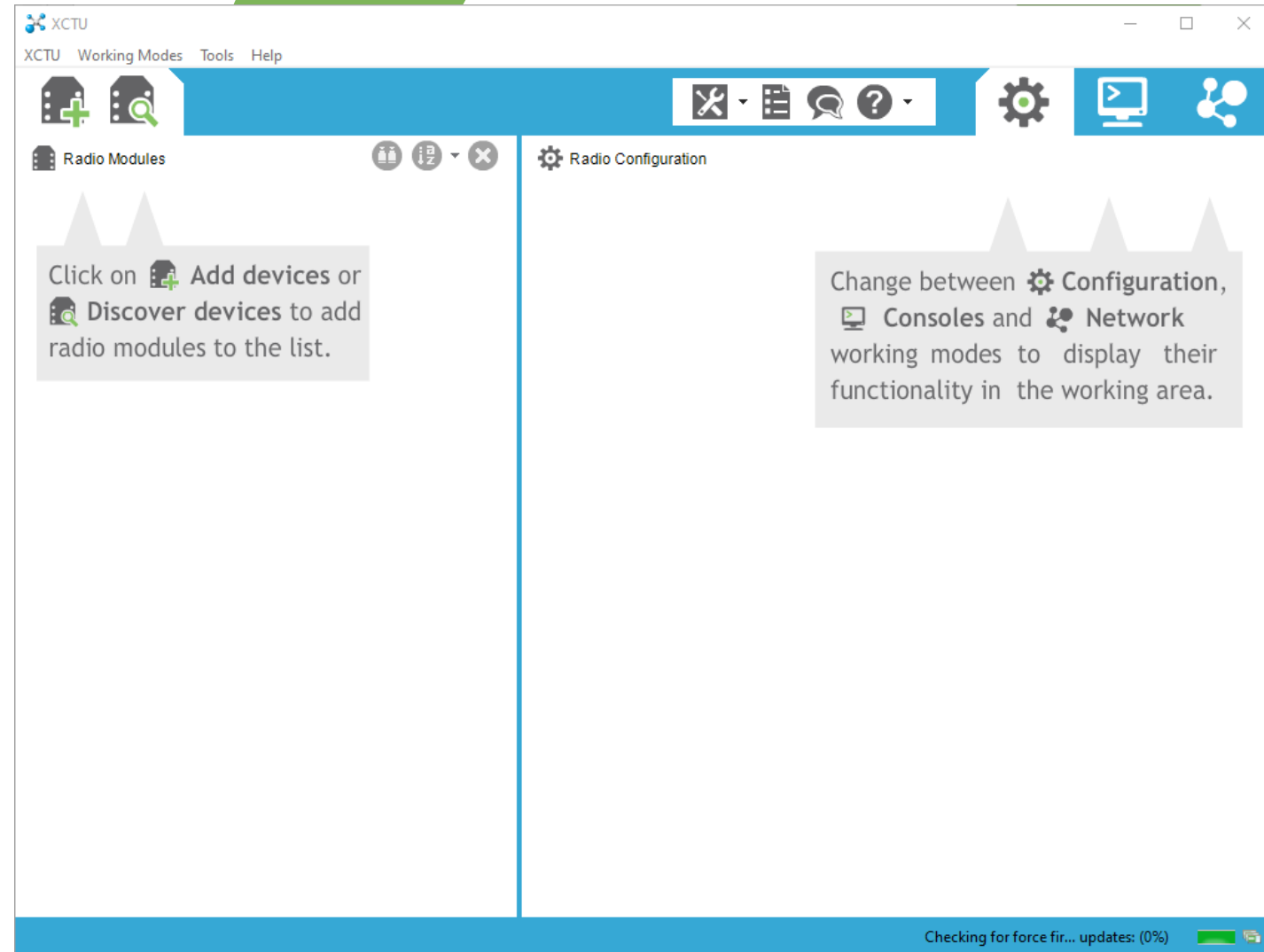


IFTTT

 **ThingSpeak™**

Λογισμικό DIGI XCTU

Το XCTU είναι μια δωρεάν εφαρμογή που προσφέρει η DIGI, έχει σχεδιαστεί, για να επιτρέπει την ρύθμιση, την διαμόρφωση και τη δοκιμή μονάδων RF Xbee μέσω μιας απλής στη χρήση γραφικής διεπαφής.



Arduino mega

Arduino Ethernet Shield

Led

Τρανζίστορ Mosfet

Relay

Ανεμιστήρας

Λάμπα

Αντλία

Ηλεκτρική βαλβίδα


Ρολόι πραγματικού χρόνου(RTC DS3231)

Οθόνη υγρών κρυστάλλων LCD

Xbee

Xbee explorer

Συσκευές που
χρησιμοποιήθηκαν



Το Arduino είναι μια πλατφόρμα ανοιχτού κώδικα που αποτελείται από την πλακέτα (Hardware), από το λογισμικό (Software) και από των κώδικα.

Η πλακέτα Arduino αποτελείται από μια μητρική πλακέτα με ενσωματωμένο έναν μικροελεγκτή και άλλα ηλεκτρονικά εξαρτήματα.

Το λογισμικό Arduino IDE (Integrated Development environment) είναι ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης ανοιχτού κώδικα και δίνει την δυνατότητα σύνταξης του κώδικα, της μεταγλώττισης και βοηθάει στον εντοπισμό σφαλμάτων.

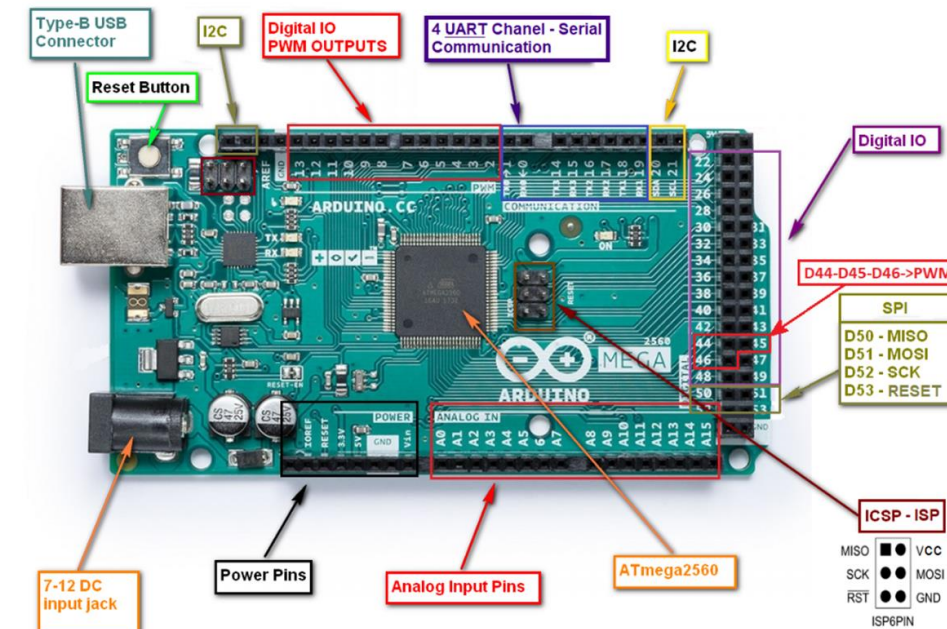
Ο κώδικας Arduino βασίζεται στην γλώσσα C/C++ με προσθήκη βιβλιοθηκών, ειδικών μεθόδων και συναρτήσεων.

Τι είναι το Arduino



Arduino MEGA

Η πλατφόρμα Arduino αποτελείται από πολλές διαφορετικές πλακέτες, για να ταιριάζει για κάθε ανάγκη. Η πιο δημοφιλής πλακέτα είναι το Arduino UNO. Οι δυνατότητες που προσφέρει το UNO δεν καλύπτουν της ανάγκες της παρούσας διπλωματικής συνεπώς η επόμενη επιλογή είναι το Arduino MEGA ή το Arduino DUE που είναι εκδόσεις με περισσότερες εισόδους/εξόδους και περισσότερη μνήμη. Η πλακέτα DUE έχει περισσότερες δυνατότητες από την πλακέτα MEGA, ωστόσο το Arduino DUE έχει πολύ κακή συμβατότητα με τα Shields. Επιλέχθηκε το Arduino MEGA 2560 (R3) Board που βασίζεται στο ATmega2560, λόγω της χρήσης του Ethernet Shield. Το Arduino MEGA διαθέτει 54 ψηφιακές ακίδες εισόδου/εξόδου, από τις οποίες οι 15 μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως έξοδοι PWM, 16 αναλογικές, μια κεφαλίδα ICSP, Flash 256 KB, SRAM 8KB και EEPROM 4KB



Αισθητήρας θερμοκρασίας και
υγρασίας, DHT11

Αισθητήρας φωτοαντίστασης
LDR

Αισθητήρας υπέρυθρων
απόστασης Ultrasonic HC-SR04

Αισθητήρας αερίου MQ-07

Αισθητήρας υγρασίας εδάφους
Soil Hygrometer

Αισθητήρες που
χρησιμοποιήθηκαν



Τι είναι τα Xbee

Τα Xbee είναι κάρτες που μπορούν να επικοινωνούν ασύρματα μεταξύ τους σε εμβέλεια 40 μέτρων σε εσωτερικούς χώρους ή 90 μέτρων σε εξωτερικούς χώρους.


Τα Xbee δεν διαθέτουν κανέναν μικροελεγκτή ή επεξεργαστή από μόνα τους, επομένως δεν έχουν την δυνατότητα να διαχειριστούν τα δεδομένα που λαμβάνονται ή αποστέλλονται. Συνεπώς θα πρέπει να συνδεθούν με άλλους μικροελεγκτές και επεξεργαστές, όπως είναι το Arduino, το Raspberry Pi ή ένας υπολογιστής μέσω σειριακής διεπαφής.



Σε διαφανή λειτουργία AT Command (Transparent Mode) οι μονάδες Xbee λειτουργούν ως αντικατάσταση σειριακής γραμμής, δηλαδή από σημείο σε σημείο (peer to peer). Όλα τα δεδομένα που λαμβάνονται μέσω σειριακής εισόδου μεταδίδονται αμέσως μέσω της κεραίας στην απομακρυσμένη μονάδα Xbee που προσδιορίζεται από τη Διεύθυνση Προορισμού στη μνήμη.

Ενώ η λειτουργία API είναι μία "Διεπαφή προγραμματισμού εφαρμογής", που τα δεδομένα μεταδίδονται σε καθορισμένο πλαίσιο με πληροφορίες προορισμού και ωφέλιμο φορτίο. Το πλαίσιο (Frame) ξεκινά με ένα Start Byte (0x7E), μετά το Frame Length, Frame Type, Frame Data και τελειώνει με το Checksum. Επίσης, υπάρχει η δυνατότητα επικοινωνίας με πολλούς κόμβους και η επιβεβαίωση παράδοσης πακέτου σε κάθε μεταδιδόμενο πακέτο.

Τρόποι επικοινωνίας των Xbee



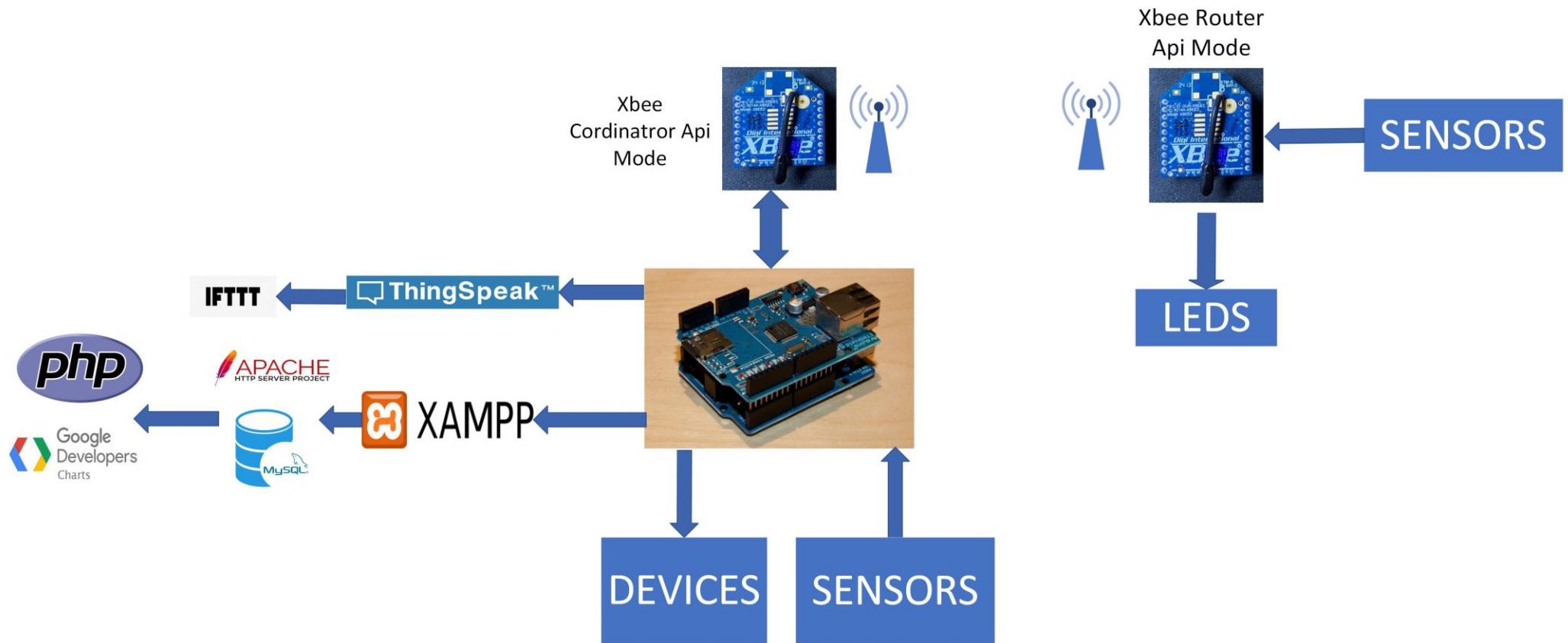
Παράδειγμα API πλαισίου

BYTE	Frame HEX		Description
0	7E		Start BYTE
1	00	MSB	Frame Length (ο αριθμός μεταξύ του Length και του checksum που είναι 0x18=24)
2	18	LSB	
3	92		Frame Type
4	00		8^2=64-bit address of sender(Router). Set to 0xFFFFFFFFFFFFFFFF (unknown 64-bit address) if the sender 's 64-bit address is unknown.
5	13		
6	A2		
7	00		
8	40		
9	B5		
10	EB		
11	64		
12	23	MSB	16-bit address
13	D5	LSB	of sender.
14	01		Receiver Option
15	01		Number of samples in payload. Always set to 1 due to XBEE limitations
16	04	MSB	Digital Channel Mask – Indicates which I/O pins are set to DIO
17	20	LSB	
18	0E		"Analog Channel Mask – Indicates which pins are set to ADC" ("Data Out Data in Xbee C Associate/DIO5 S2 R Xbee Roles E")
19	00	MSB	"There will be two bytes here for every pin set for ADC" ("Data Out Data in Xbee C Associate/DIO5 S2 R Xbee Roles E")
20	20	LSB	
21	03	MSB	Analog sample 1
22	D5	LSB	sample 1
23	00	MSB	Analog sample 2
24	98	LSB	sample 2
25	01	MSB	Analog sample 3
26	1F	LSB	sample 3
27	98		Checksum

```

1 //πλαίσιο για των ελέγχου του κίτρινου LED που εξομοιώνει το σύστημα
2 //σκίασης
3 void setRem_LED_Yellow_MOV_Sunshade_DIO11(char value) {
4     Serial.write(0x7E); //start byte
5     Serial.write(byte(0x0)); // high part of length (always zero)
6     //low part of length (the number of bytes that follow, not including
7     //check
8     Serial.write(0x10);
9     Serial.write(0x17); //0x17 is a remote AT command
10    Serial.write(byte(0x0)); //frame id set to zero for no reply
11    //Id of recipient, or use 0xFF for broadcast
12    Serial.write(byte(0x0));
13    Serial.write(byte(0x0));
14    Serial.write(byte(0x0));
15    Serial.write(byte(0x0));
16    Serial.write(byte(0x0));
17    Serial.write(byte(0x0));
18    Serial.write(0xFF); // 0xFF for broadcast
19    Serial.write(0xFF); // 0xFF for broadcast
20
21    //16 bit of recipient or 0xFFFE
22    Serial.write(0xFF);
23    Serial.write(0xFE);
24
25    Serial.write(0x02); // 0x02 to apply changes immediately on remote
26
27    //AT command name in ASCII character
28    Serial.write('P');
29    Serial.write('1');
30
31    // command data in as many bytes as needed
32    Serial.write(value);
33
34    //checksum is all bytes after length bytes
35    long sum = 0x17 + 0xFF + 0xFF + 0xFF + 0xFE + 0x02 + 'P' + '1' + value;
36    Serial.write(0xFF - (sum & 0xFF)); // calculate the proper checksum
37 }

```

Το σύστημα του θερμοκηπίου αποτελείται
από 7 σενάρια αυτοματισμού τα οποία είναι:

Έλεγχος εσωτερικής θερμοκρασία

Έλεγχος εξαερισμού


Έλεγχος συναγερμού

Έλεγχος ψεκασμού ομίχλης

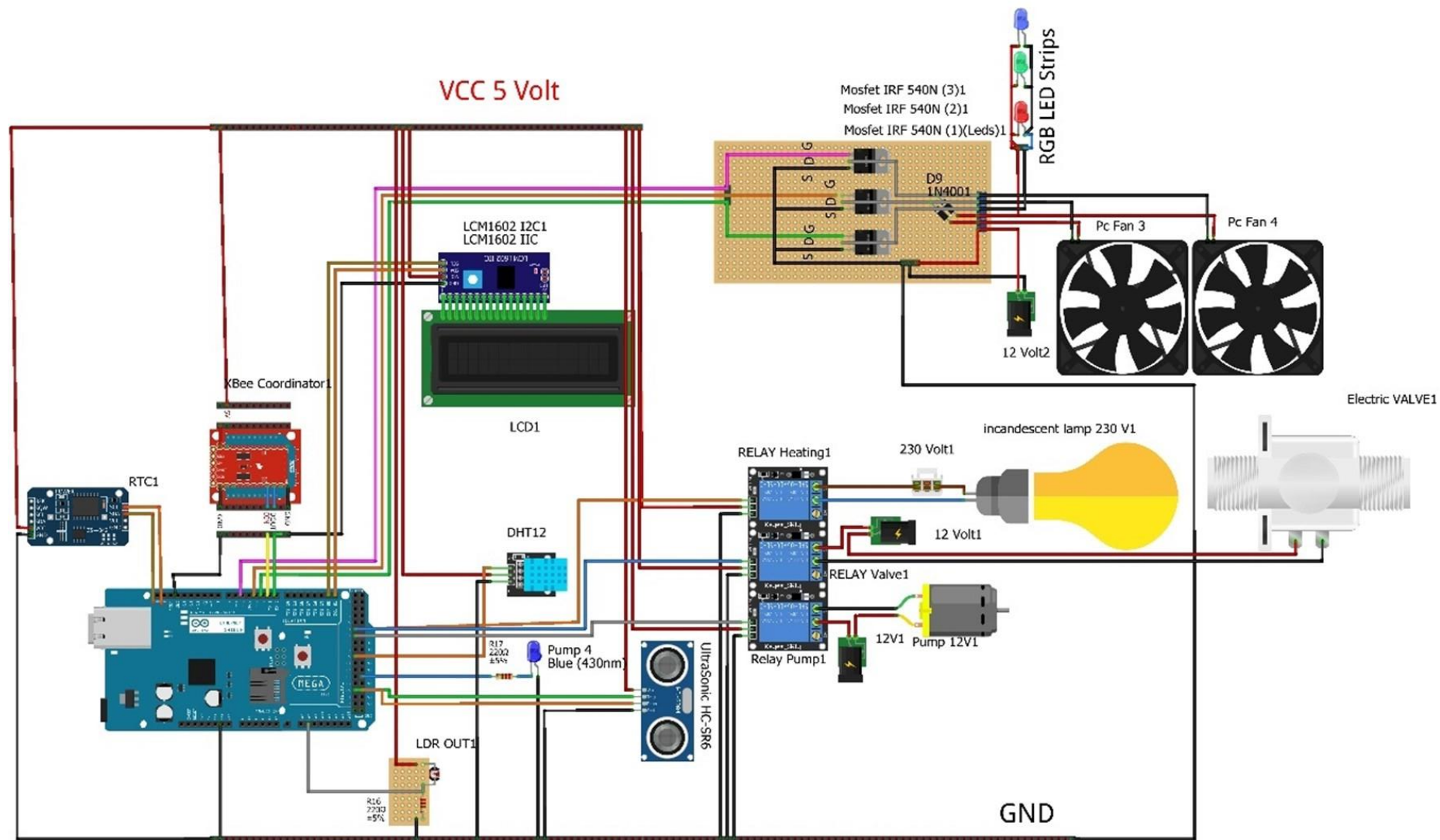
Έλεγχος ποτίσματος των φυτών

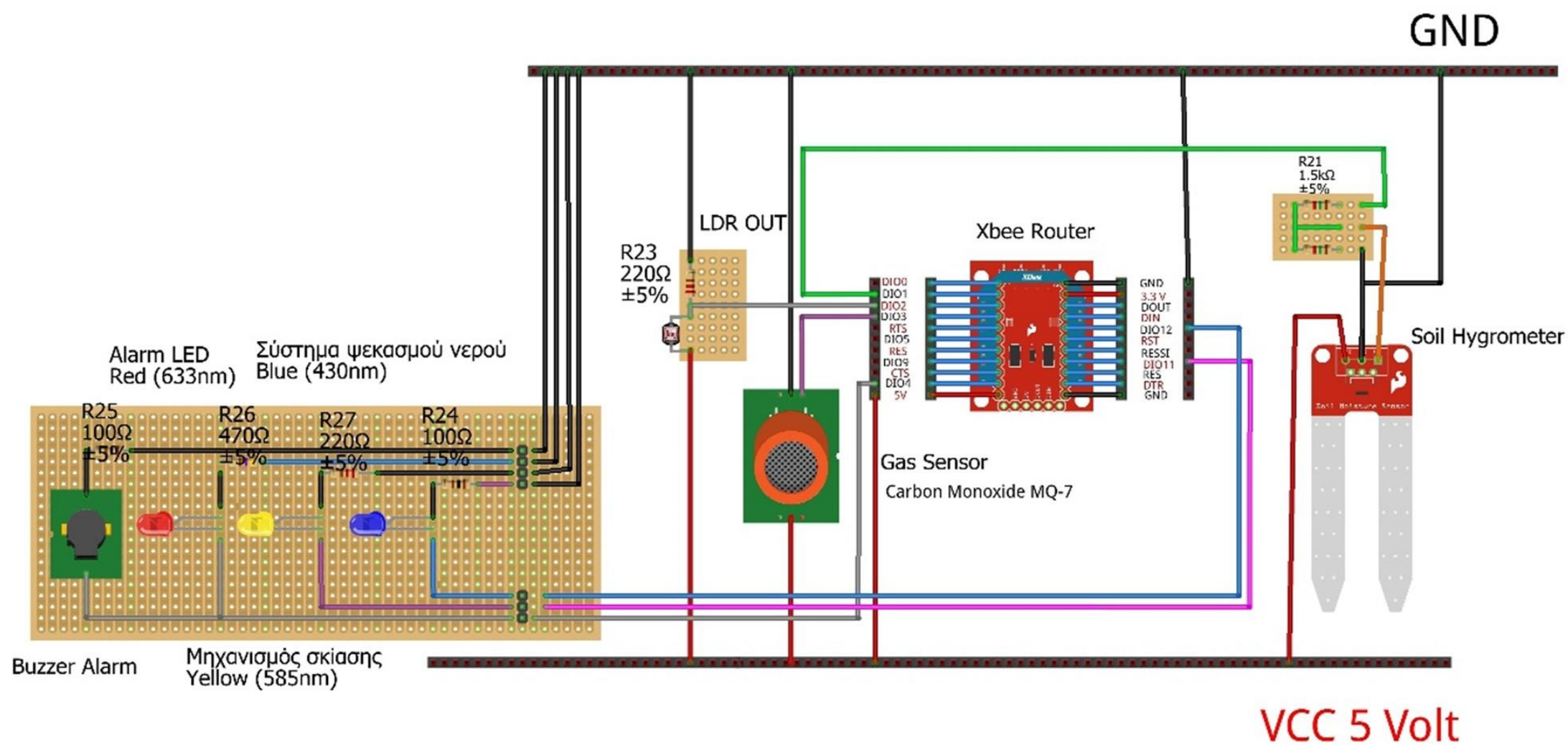
Έλεγχος ηλιακής ακτινοβολίας με
σκίαστρο

Ελέγχου επέκτασης φωτισμού



Σενάρια
αυτοματισμού





Κατασκευή θερμοκηπίου

Για την φιλοξενία του υλικού συστήματος υλοποιήθηκε μια κατασκευή που θα απεικονίζει ένα θερμοκήπιο με το σύστημα ποτίσματος και 2 μικρότερες κατασκευές η πρώτη κατασκευή θα περιέχει το Arduino mega, το Xbee coordinator και τις συσκευές εισόδου εξόδου που συνδέονται σε αυτό και στη δεύτερη κατασκευή θα περιέχει το Xbee Router και τις συσκευές εισόδου εξόδου που συνδέονται σε αυτό.





Στης επόμενες διαφανείες παρουσιάζεται η web πλατφόρμα IoT για τον έλεγχο και την παρακολούθηση του θερμοκηπίου. Τα δεδομένα που παρουσιάζονται στην ιστοσελίδα είναι από την βάση δεδομένων MySQL και από την πλατφόρμα IoT Thingspeak. Με την βοήθεια του διακομιστή XAMPP αποστέλλονται μέσω του Arduino Ethernet shield τα δεδομένα στην βάση MySQL και υστέρτα μέσω της php και των Google Chart γίνεται οπτικοποίηση των δεδομένων. Ο έλεγχος και η αποστολή των δεδομένων στην βάση γίνεται με την μέθοδο HTTP POST και GET.

Παρουσίαση ιστοσελίδας

Πλατφόρμα IoT θερμοκήπιου

SMART GREEN HOUSE

[HOME](#)[Control Area](#)[Data sensor
table](#)[Gauge
Visualization](#)[Graph](#)[ThingSpeak](#)

Στην διπλωματική αυτή θα υλοποιηθεί ένα IoT θερμοκήπιο που θα έχει ως στόχο των έλεγχο και την παρακολούθηση των κλιματικών συνθηκών για την καλύτερη δυνατή ανάπτυξη των φυτών του θερμοκηπίου αλλά και την εξοικονόμηση των πόρων. Αρχικά θα πρέπει να αναφερθεί ότι το λειτουργικό κομμάτι του θερμοκηπίου βασίζεται στην πλατφόρμα Arduino και στις διάφορες συσκευές που θα συνδεθούν σε αυτόν όπως είναι ο αισθητήρας θερμοκρασίας και υγρασίας, ο αισθητήρας φωτοαντίστασης, ο αισθητήρας απόστασης, οι συσκευές εξόδου, οι συσκευές Xbee, το Ethernet shield και άλλα. Επιπλέον, χρησιμοποιώντας τα δύο Xbee γίνεται χρήση ασύρματης επικοινωνίας ZigBee. Επομένως η μια συσκευή Xbee λειτουργεί ως Coordinator και η άλλη συσκευή λειτουργεί ως Router. Συνεπώς το Arduino θα επικοινωνεί απευθείας μέσω του πρωτοκόλλου UART με το Xbee coordinator ενώ η δεύτερη συσκευή Xbee (Router) θα στέλνει και θα λαμβάνει δεδομένα από Xbee Coordinator μέσω του πρωτοκόλλου Zigbee. Στο Xbee Router θα συνδεθούν ο αισθητήρας υγρασίας χώματος, ο αισθητήρας αερίου, ο δεύτερος αισθητήρας φωτοαντίστασης και τρία LED. Επιπρόσθετα, θα υπάρχει η δυνατότητα απομακρυσμένου ελέγχου αλλά και παρακολούθησης μέσω του τοπικού μας δικτύου από την ιστοσελίδα που θα υλοποιήσουμε. Για να είναι εφικτό αυτό χρειάζεται η σύνδεση ενός Ethernet Shield με το Arduino ώστε να λειτουργεί ως Web Server και η δημιουργία μιας βάσης δεδομένων. Επομένως για να γίνει η οπτικοποίηση των δεδομένων από τους αισθητήρες στην ιστοσελίδα μας χρειάζεται η δημιουργία της βάσης δεδομένων και από εκεί να γίνει η οπτικοποίησή τους μέσω ιστοσελίδων με την βοήθεια της php και των google charts. Επίσης, μέσω της ιστοσελίδας θα υπάρχει η επιλογή της λειτουργίας του συστήματος θερμοκηπίου σε δύο καταστάσεις, είτε στην χειροκίνητη λειτουργία, είτε στην αυτόματη λειτουργία. Στην χειροκίνητη λειτουργία ο χρήστης έχει την δυνατότητα να ενεργοποιεί και να απενεργοποιεί κάθε συσκευή εξόδου ξεχωριστά. Για να γίνει ο έλεγχος χειροκίνητα μέσω της ιστοσελίδας χρειάζεται να χρησιμοποιήσουμε της μεθόδους HTTP POST και GET έτσι θα μπορούμε να ελέγχουμε το πότισμα, τον εξαερισμό, την θέρμανση, την ψύξη, τον φωτισμό αλλά θα μπορούμε και να ελέγχουμε τα τρία LED που είναι συνδεδεμένα στην συσκευή Xbee 2 που εξομοιώνουν το σύστημα ψεκασμού ομίχλης από νερό, το σύστημα σκίασης και το σύστημα ειδοποίησης. Στην αυτόματη λειτουργία θα εκτελούνται τα σενάρια αυτοματισμού για την διευκόλυνση των εργασιών που απαιτούνται σε ένα θερμοκήπιο όπως είναι ο έλεγχος θερμοκρασίας, υγρασίας, ποτίσματος, φωτισμού, ηλιακής ακτινοβολίας και ο έλεγχος της ασφάλειας του θερμοκηπίου. Όλα αυτά θα ενσωματωθούν σε μια κατασκευή: που θα απεικονίζει ένα θερμοκήπιο με το σύστημα ποτίσματος και 2 μικρότερες κατασκευές η πρώτη κατασκευή θα περιέχει το Arduino mega, το Xbee coordinator και τις συσκευές εισόδου εξόδου που συνδέονται σε αυτό και στη δεύτερη κατασκευή θα περιέχει το Xbee router και τις συσκευές εισόδου εξόδου που συνδέονται σε αυτό.

Μέσω πίνακα

Μέσω μετρητών Google Chart

Μέσω γραφικών Google Chart


Μέσω στατιστικής γραφικής για την
τελευταία εβδομάδα

Μέσω στατιστικής γραφικής για τον
τελευταίο χρόνο

Μέσω γραφικών ThingSpeak

Μέσω Display ThingSpeak

Οπτικοποίηση δεδομένων



Οπτικοποίηση δεδομένων μέσω πίνακα

ARDUINO DATA SENSOR LOGGING TO DATABASE

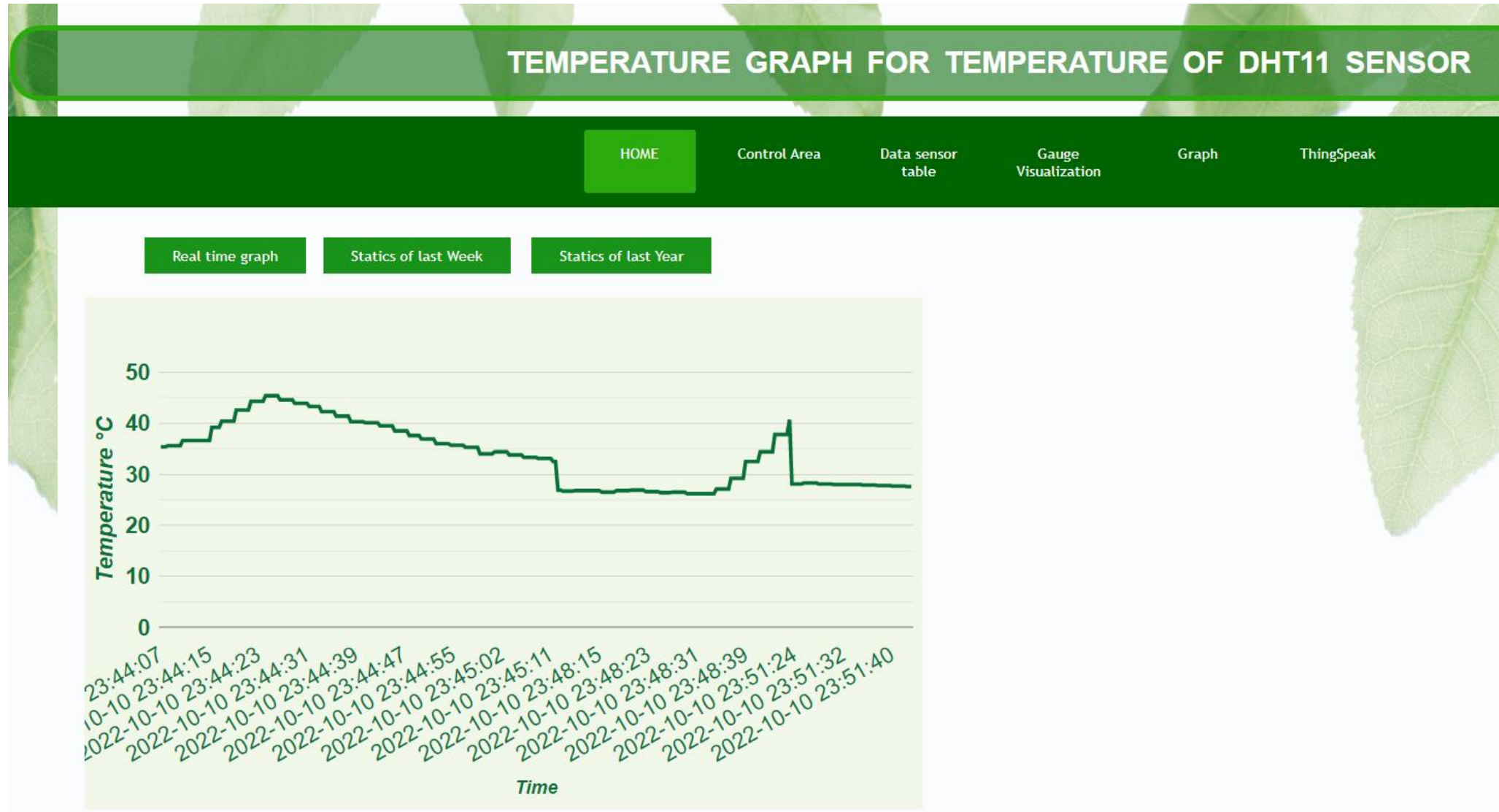
[HOME](#)[Dashboard](#)[Data sensor
table](#)[Graph](#)[Think speak](#)

ID	Date and Time	Temperature	Humidity	Out Ldr	Level at Water tank	Soil Hygro	In Ldr	Mq-07 Gas
2567	2022-08-22 21:08:37	29.20	63.00	98	2	19	14	44
2566	2022-08-22 21:08:37	29.20	63.00	98	2	19	14	44
2565	2022-08-22 21:08:36	29.20	63.00	98	2	19	14	44
2564	2022-08-22 21:08:36	29.20	63.00	98	2	19	14	44
2563	2022-08-22 21:08:36	29.20	63.00	98	2	19	14	44
2562	2022-08-22 21:08:35	29.20	63.00	98	2	19	14	44
2561	2022-08-22 21:08:35	29.20	63.00	98	2	19	14	44
2560	2022-08-22 21:08:35	29.10	63.00	98	2	19	14	44
2559	2022-08-22 21:08:34	29.10	63.00	98	2	19	14	44
2558	2022-08-22 21:08:34	29.10	63.00	98	2	19	14	44
2557	2022-08-22 21:08:34	29.10	63.00	98	2	19	14	44
2556	2022-08-22 21:08:34	29.10	63.00	98	2	19	14	44
2555	2022-08-22 21:08:33	29.10	63.00	98	2	19	14	44
2554	2022-08-22 21:08:33	29.10	63.00	98	2	19	14	44
2553	2022-08-22 21:08:33	29.20	63.00	98	2	19	14	44
2552	2022-08-22 21:08:32	29.20	63.00	98	2	19	14	44
2551	2022-08-22 21:08:32	29.20	63.00	98	2	19	14	44
2550	2022-08-22 21:08:32	29.20	63.00	98	2	19	14	44
2549	2022-08-22 21:08:32	29.20	63.00	98	2	19	14	44
2548	2022-08-22 21:08:31	29.20	63.00	98	2	19	14	44
2547	2022-08-22 21:08:31	29.20	63.00	98	2	19	14	44
2546	2022-08-22 21:08:31	29.60	63.00	98	2	19	14	44
2545	2022-08-22 21:08:30	29.60	63.00	98	2	19	14	44
2544	2022-08-22 21:08:30	29.60	63.00	98	2	19	14	44
2543	2022-08-22 21:08:30	29.60	63.00	98	2	19	14	44
2542	2022-08-22 21:08:30	29.60	63.00	98	2	19	14	44
2541	2022-08-22 21:08:29	29.60	63.00	98	2	19	14	44
2540	2022-08-22 21:08:29	29.60	63.00	98	2	19	14	44
2539	2022-08-22 21:08:29	29.50	63.00	98	2	19	14	44

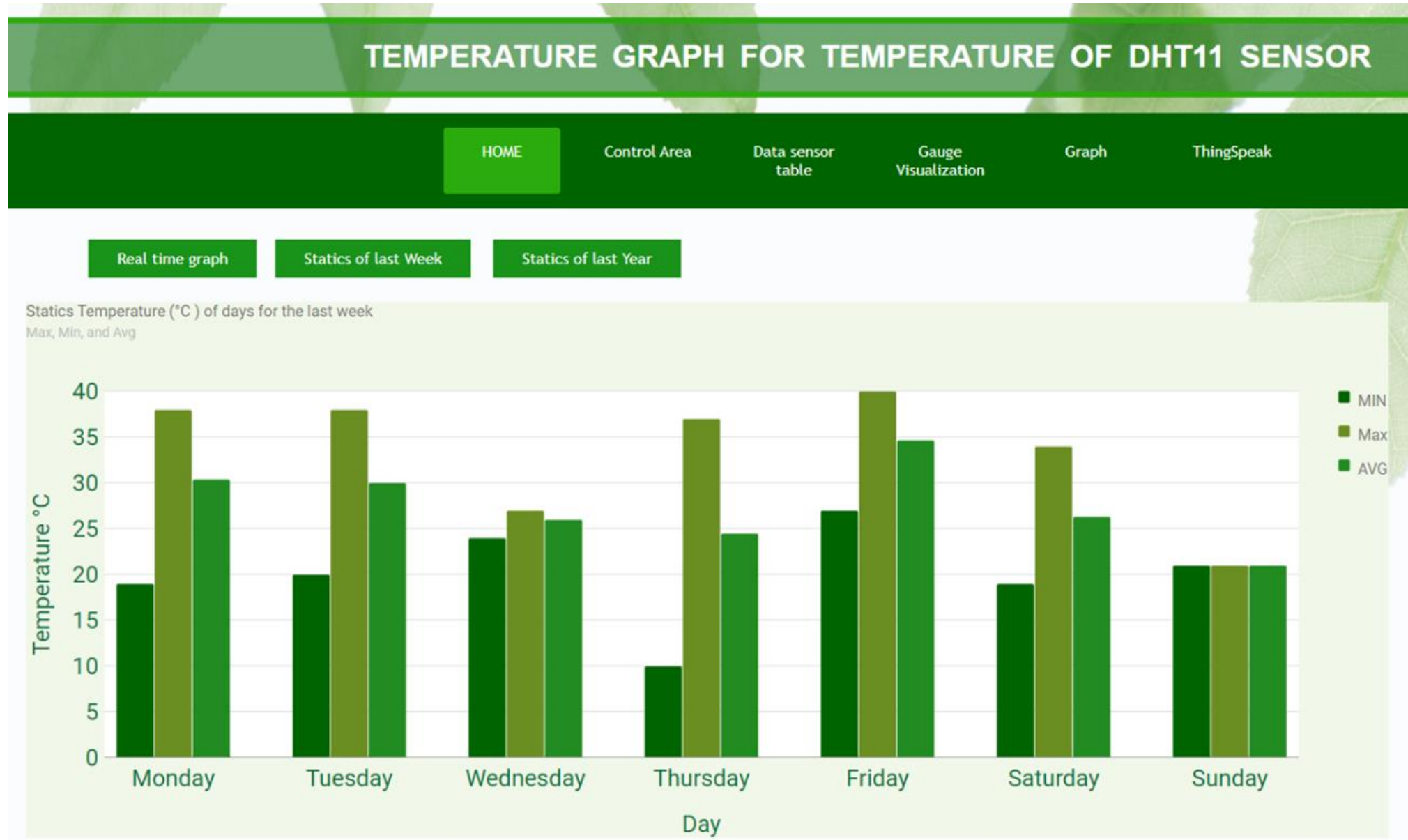
Οπτικοποίηση δεδομένων Μέσω μετρητών Google Chart



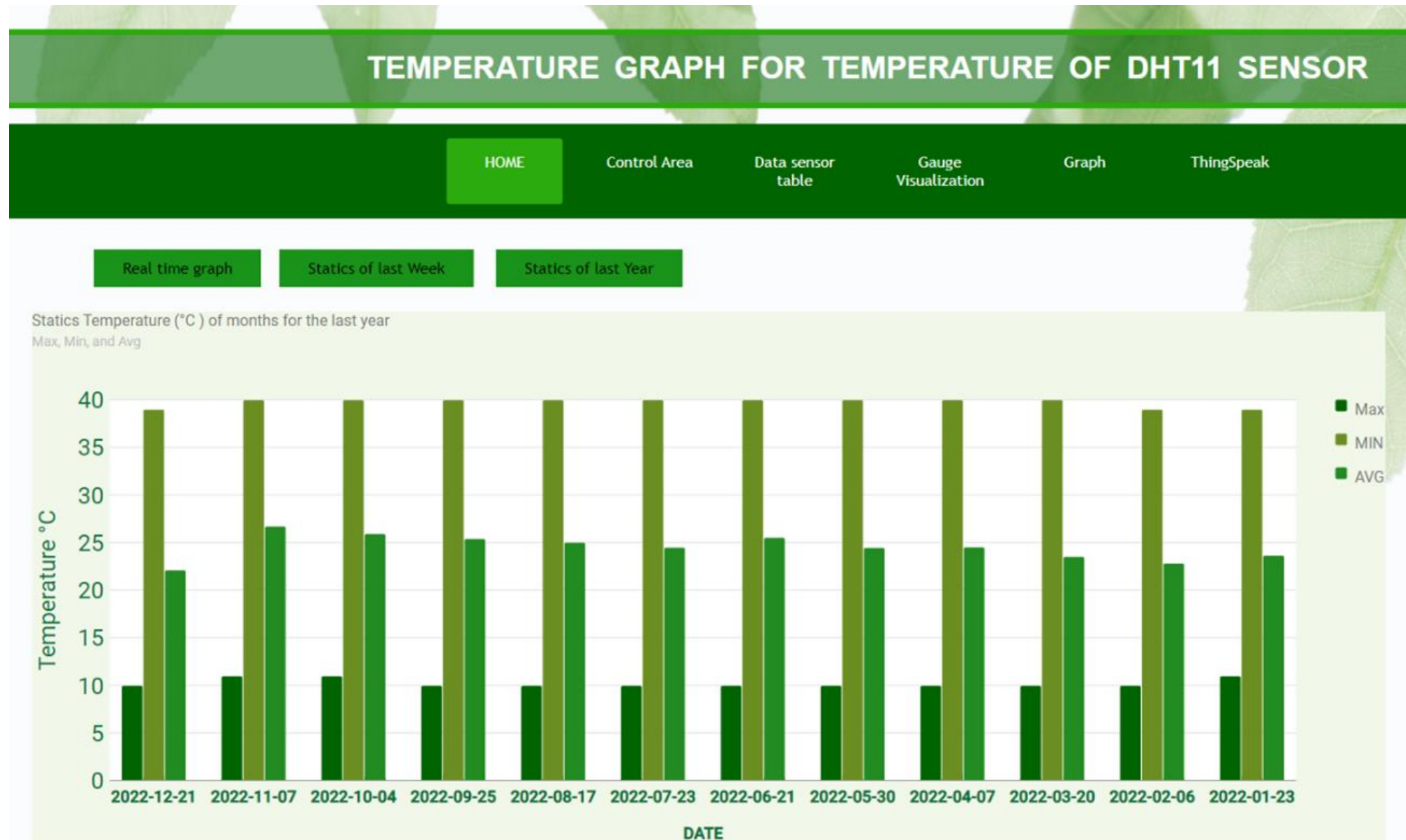
Οπτικοποίηση δεδομένων μέσω γραφικών Google Chart



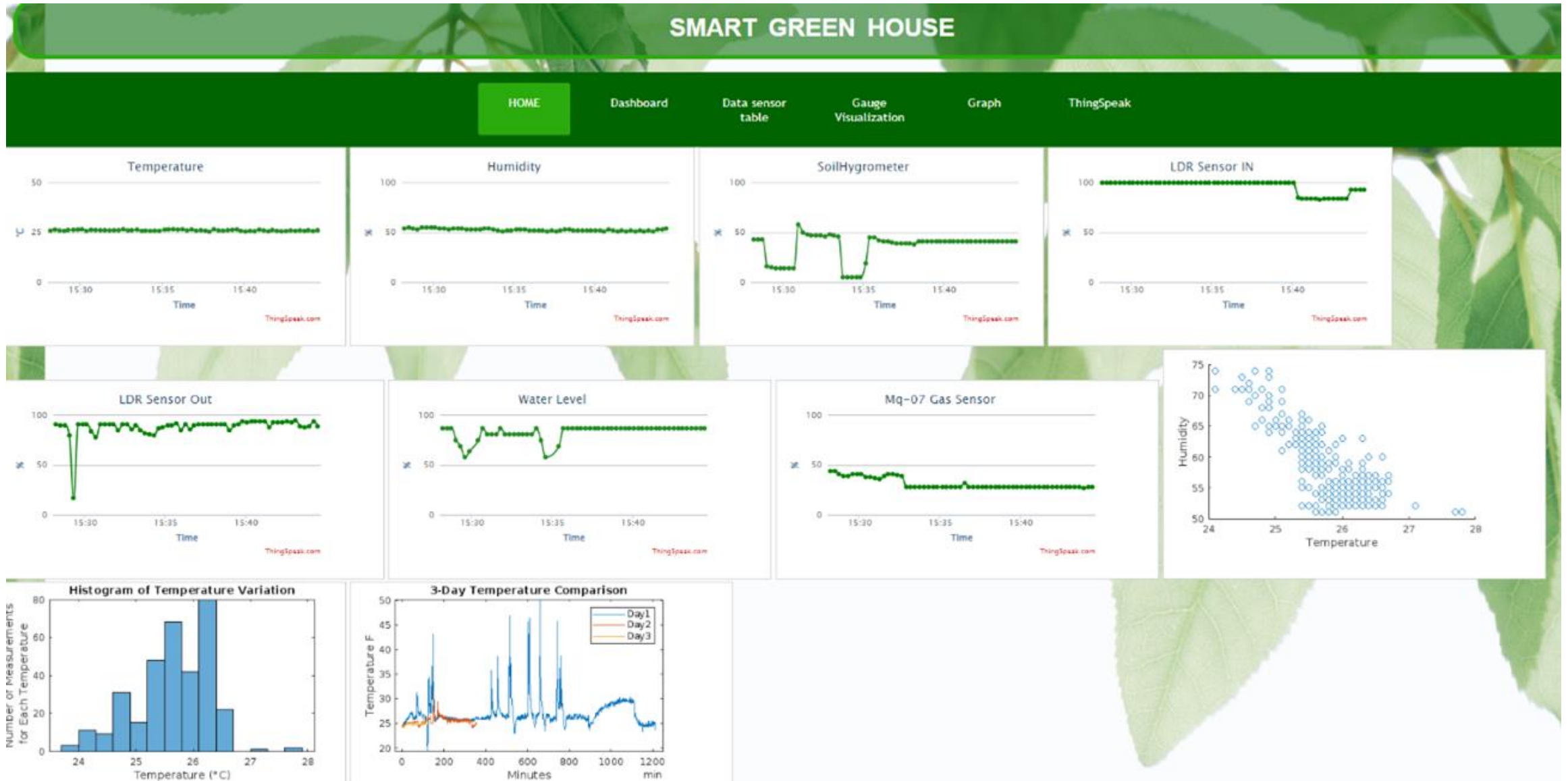
Οπτικοποίηση δεδομένων μέσω στατιστικής γραφικής για την τελευταία εβδομάδα



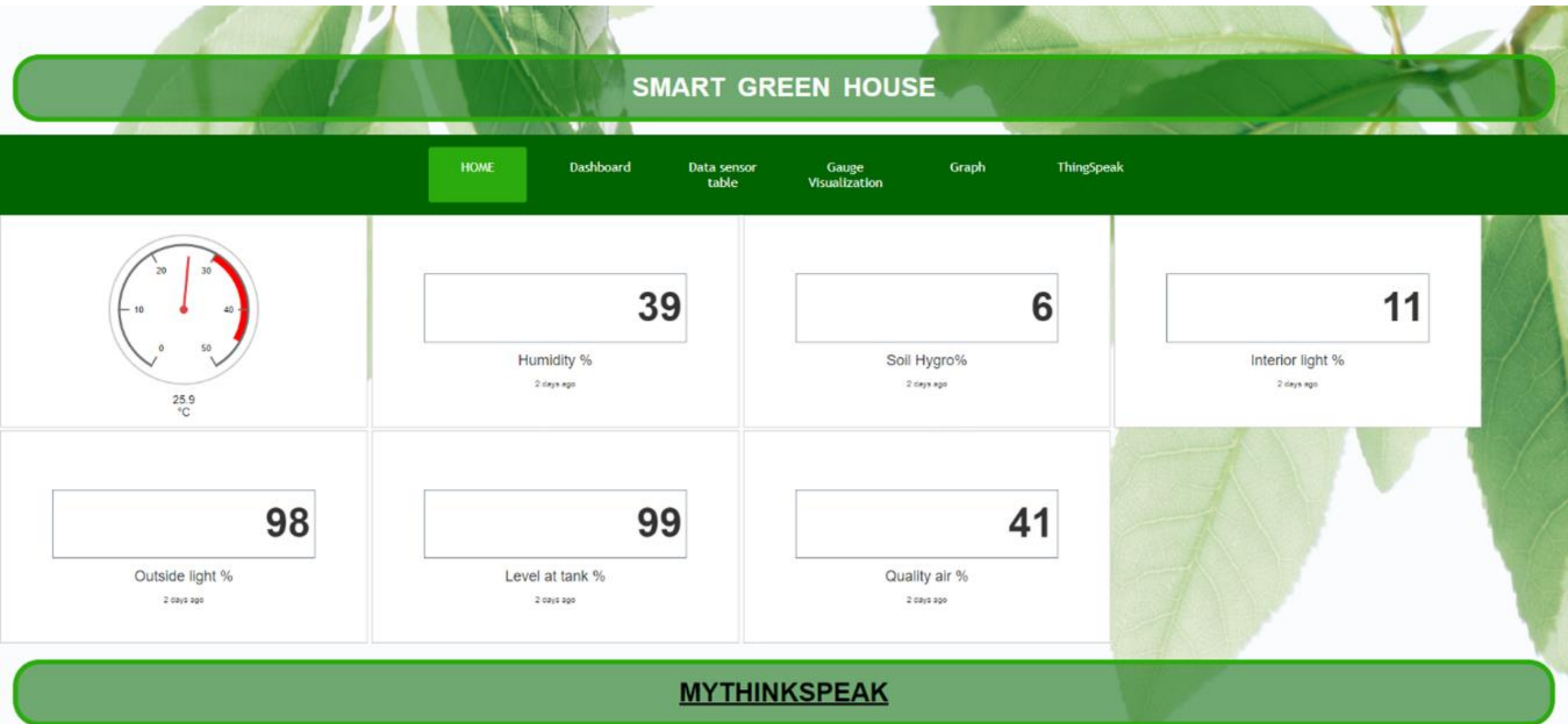
Οπτικοποίηση δεδομένων μέσω στατιστικής γραφικής για τον τελευταίο χρόνο



Οπτικοποίηση δεδομένων μέσω γραφικών ThingSpeak



Οπτικοποίηση δεδομένων μέσω Display ThingSpeak



Πλατφόρμα ThingSpeak

Arduino Sensor Data

Watch

Channel ID: **1628938**

Author: [mwa0000022454647](#)

Access: Public

Arduino Sensors (DHT11, Soil Hygrometer, 2 LDR, HC-SR04 Ultrasonic and Mq-07) send this data to thingspeak and later to my web site.

Private View

Public View

Channel Settings

Sharing

API Keys

Data Import / Export

+ Add Visualizations

+ Add Widgets

Export recent data

MATLAB Analysis

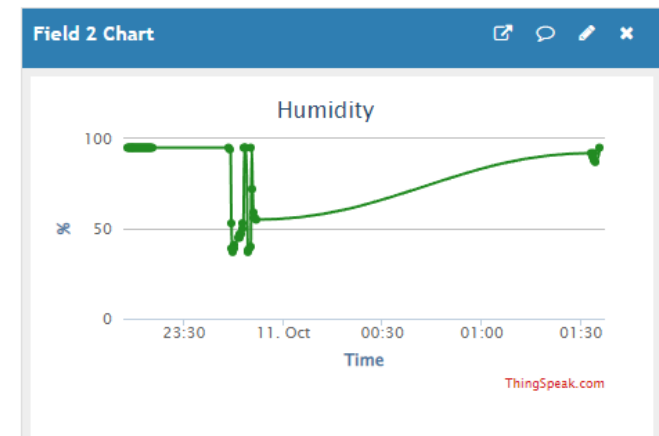
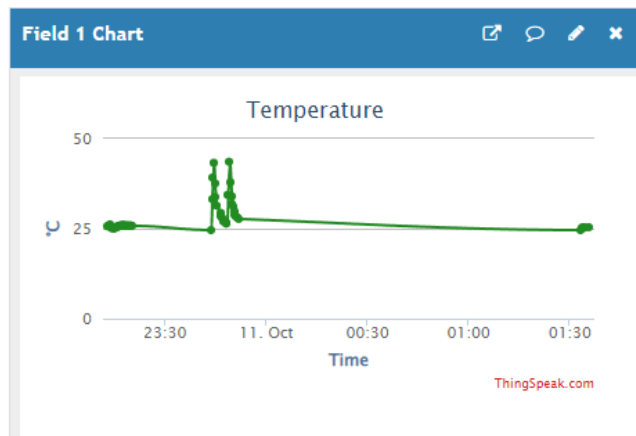
MATLAB Visualization

Channel Stats

Created: [9 months ago](#)

Last entry: [a day ago](#)

Entries: 8508



IFTTT

My Applets

 Filter

All (3 of 5)

Published

Archive

[Get Pro to get 20 Applets](#)

Αν το διοξείδιο του άνθρακα είναι πάνω από 50% τότε να σταλθεί το Event "Warning Fire Risc",στο email arduinoprojectnekt@gmail.com

by [arduinoprojectnekt](#)

Connected 

 1



Αν η θερμοκρασία του θερμοκηπίου είναι χαμηλή να σταλθεί το event "WarningMinTempEmail", email at arduinoprojectnekt@gmail.com

by [arduinoprojectnekt](#)


Connected 

 1



Αν η θερμοκρασία στο θερμοκηπίου είναι υψηλή να σταλθεί το event: "WarningMaxTempEmail" στο email arduinoprojectnekt@gmail.com

by [arduinoprojectnekt](#)

Connected 

 1



Έλεγχος συσκευών εξόδου

Devices	Switch
Online	
Auto	<input type="checkbox"/>
Fans	<input checked="" type="checkbox"/>
Watering plants	<input type="checkbox"/>
Light	<input checked="" type="checkbox"/>
Xbee Dervice	<input type="checkbox"/>

Με την υλοποίηση ενός IoT θερμοκηπίου και των σεναρίων αυτοματισμού, διασφαλίζονται οι καλύτερες συνθήκες καλλιέργειας, αποφεύγονται διάφορες ασθένειες στα φυτά και έχουμε την δυνατότητα ενσωμάτωσης συστημάτων ασφάλειας. Επίσης εξοικονομείτε χρήμα, ενέργεια, νερό και όλα αυτά χωρίς την απαίτηση να βρίσκεται στο θερμοκήπιο ο αγρότης.



Συμπεράσματα

Προσθήκη περισσότερων Xbee

Χρήση Raspberry Pi ως Web Server

Προσθήκη περισσότερων σεναρίων αυτοματισμού ελέγχου


Χρήση GSM Shield, ώστε η σύνδεση στο διαδίκτυο να γίνεται μέσω κάρτας SIM

Προσθήκη αναλυτή ενέργειας

Προσθήκη φωτοβολταϊκού πάνελ για την πλήρη τροφοδοσία όλου του θερμοκήπιου

Περσότερες λειτουργίες στην ιστοσελίδα όπως πρόβλεψη των κλιματικών αλλαγών αλλά και των διάφορων ασθενειών που μπορεί να προκληθούν στην καλλιέργεια

Χρήση μηχανικής μάθησης

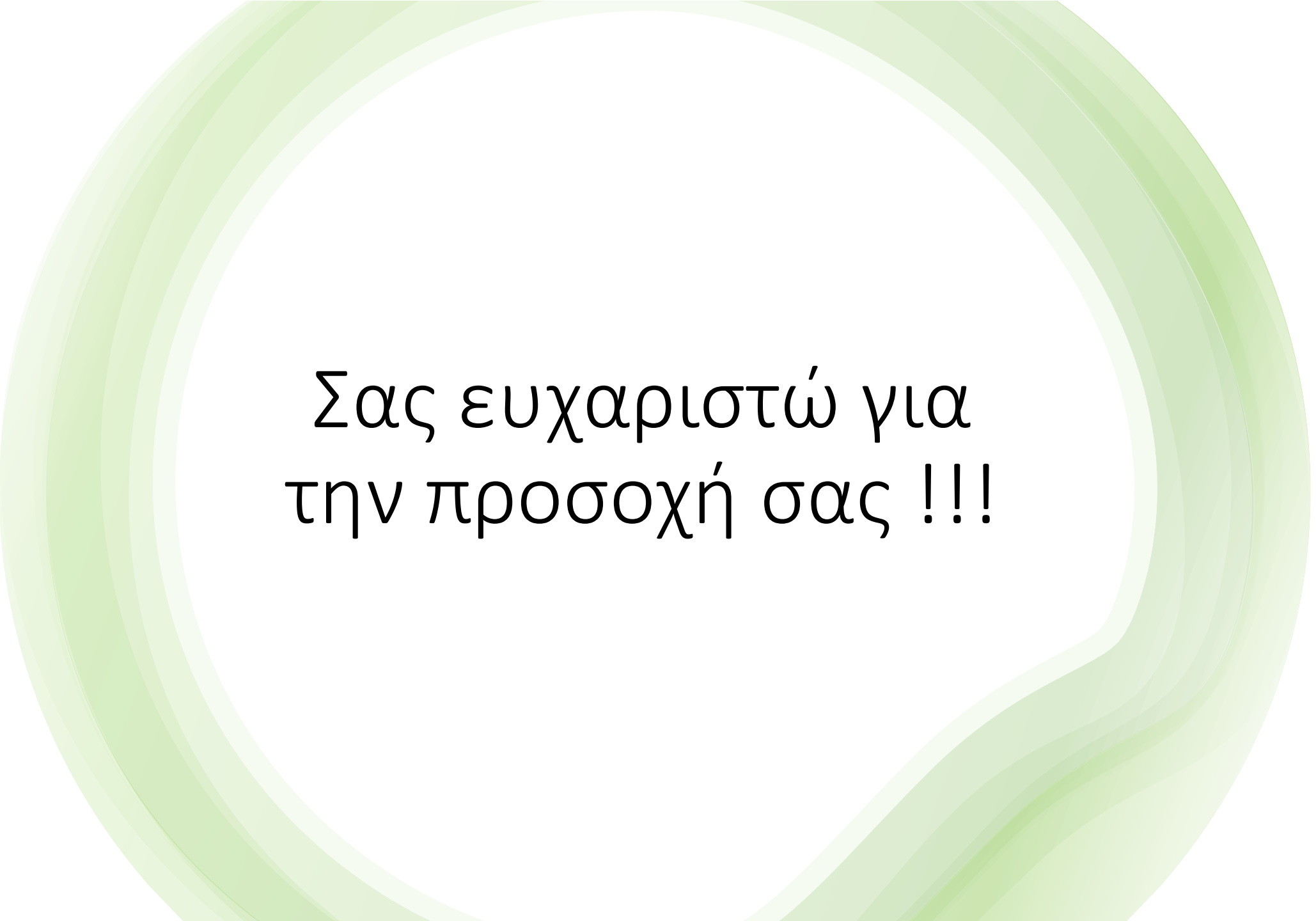


Προτάσεις
περαιτέρω
ανάπτυξης

- <https://www.arduino.cc/>
- <https://www.digi.com/>
- <https://thingspeak.com/>
- <https://ifttt.com/explore>
- <https://www.britannica.com/topic/greenhouse>
- <https://www.ludvigsvensson.com/en/climate-screens/services-and-solutions/usage-guides/climate-control-basics/>
- <https://www.oracle.com/internet-of-things/what-is-iot/>
- <https://development.libelium.com/zigbee-networking-guide/node-parameters>
- <https://www.electronicwings.com/sensors-modules/xbee-module>
- <https://www.computerhope.com/jargon/s/startopo.htm>
- <https://docs.arduino.cc/software/ide-v1/tutorials/arduino-ide-v1-basics>
- <https://www.w3schools.com/>
- <https://www.digi.com/products/embedded-systems/digi-xbee/digi-xbee-tools/xctu>



Βιβλιογραφία



Σας ευχαριστώ για
την προσοχή σας !!!