



# ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ  
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Αυτόματες Καλλιέργειες**

Πανόπουλος Αναστάσιος

Εισηγήτρια: Βελώνη Αναστασία, Λέκτορας Εφαρμογών

ΙΟΥΛΙΟΣ 2020

ΑΘΗΝΑ

(Κενο φύλλο)

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Αυτόματες Καλλιέργειες

Πανόπουλος Αναστάσιος

A.M. 42458

Εισηγητρια:

Βελώνη Αναστασία, Λέκτορας Εφαρμογών

Ημερομηνία εξέτασης ...../...../2020

## ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Αναστάσιος Πανόπουλος, του Σωτηρίου, με αριθμό μητρώου 42458 φοιτητής του Τμήματος Μηχανικών Η/Υ Συστημάτων Τ.Ε. του Α.Ε.Ι. Πειραιά Τ.Τ. πριν αναλάβω την εκπόνηση της Πτυχιακής Εργασίας μου, δηλώνω ότι ενημερώθηκα για τα παρακάτω:

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

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

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

Πανόπουλος Αναστάσιος

12/7/2020

(κενό φύλλο)

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θέλω να ευχαριστήσω για την οικονομική και ηθική στήριξη που μου παρείχε κατά την εκπόνηση αυτή της πτυχιακής εργασίας. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω για τη στήριξη σε αυτή την προσπάθεια την εισηγήτρια της πτυχιακής μου εργασίας, Κα. Βελώνη Αναστασία.

(Κενό φύλλο)

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αποσκοπεί στη δημιουργία ενός συστήματος απομακρυσμένης παρακολούθησης των περιβαλλοντικών συνθηκών που επικρατούν σε μια γεωργική μονάδα σε πραγματικό χρόνο με τη χρήση Arduino. Πιο συγκεκριμένα, θα χρησιμοποιηθεί το Arduino MKR1000 και το ενσωματωμένη Wi-Fi Shield του, ο αισθητήρας ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας και υγρασίας DHT22, ο αναλογικός αισθητήρας φωτός GA1A12S202 και τον αισθητήρας υγρασίας εδάφους Capacitive Soil Moisture Sensor 1.2. Το ενσωματωμένο WIFI Shield του MKR1000 θα αποτελέσει το μέσο σύνδεσης του Arduino με το δίκτυο. Τα δεδομένα των αισθητήρων θα αποστέλλονται σε πραγματικό χρόνο στο τηλέφωνο του χρήστη και θα απεικονίζονται γραφικά με τη βοήθεια της εφαρμογής Blynk.

Σκοπός αυτής της πτυχιακής εργασίας είναι η δημιουργία μιας λύσης για την απομακρυσμένη παρακολούθηση των συνθηκών που επικρατούν σε μια καλλιέργεια. Ο χρήστης θα μπορεί να ενημερώνεται από οποιοδήποτε μέρος του κόσμου για τις συνθήκες που επικρατούν στην καλλιέργεια του τη συγκεκριμένη στιγμή, χρησιμοποιώντας εργαλεία ανοικτού κώδικα όπως την πλακέτα Arduino και την εφαρμογή Blynk.

Μελλοντικά, θα μπορούσε να βελτιωθεί περισσότερο το έργο με την τοποθέτηση αντλιών και δεξαμενών νερού για πότισμα ελεγχόμενων από το Arduino ανάλογα με τα επιθυμητά επίπεδα υγρασίας.

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ: Arduino, Μικροελεγκτές, IoT(Internet of Things)

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: MKR1000, DHT22, GA1A12S202, Capacitive Moisture Sensor, Αισθητήρες, Blynk



## ABSTRACT

This Thesis aims at creating a real-time environmental condition remote monitoring system for agricultural purposes using Arduino. Specifically, we will use the MKR1000 Arduino Board with its embedded WIFI Shield, the Temperature & Humidity Sensor DHT22, the analog Light Sensor GA1A12S202 and the Capacitive Moisture Sensor 1.0. The embedded WIFI Shield of MKR1000 will be the means of connecting the Arduino Board with the internet. The sensor data will be transmitted in real time to the mobile phone of the user and will be displayed with the aid of the Blynk app.

The Purpose of this Thesis is the creation of a solution for the remote monitoring of the conditions of a plantation. The user will be informed from any place in the world about the current conditions of his plantation, using open source tools like the Arduino board and the Blynk app.

In the future, the project could be furtherly improved by putting water pumps and tanks for Arduino-controlled watering, depending on the humidity levels desired.

SCIENTIFIC AREA: Arduino, Microcontrollers, IoT(Internet of Things)

KEYWORDS: MKR1000, DHT22, GA1A12S202, Capacitive Moisture Sensor, Sensors, Blynk

## Περιεχόμενα

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ .....	5
ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	7
ABSTRACT.....	8
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	11
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ .....	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 .....	13
1.1 Περιγραφή του Αντικειμένου της πτυχιακής εργασίας.....	13
1.2 Μικροελεγκτές .....	13
1.2.1 Ιστορική Αναδρομή .....	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 .....	15
2.1 Τι είναι το Arduino.....	15
2.1.1 Ιστορική Αναδρομή .....	16
2.2 Arduino MKR1000 .....	17
2.2.1 Χαρακτηριστικά Arduino MKR1000 .....	18
2.2.2 Τροφοδοσία και ενσωματωμένα LED.....	20
2.2.3 Arduino IDE και σύνδεση με τον υπολογιστή .....	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 .....	22
3.1 Εισαγωγή στους αισθητήρες .....	22
3.2 Αισθητήρας ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας και υγρασίας DHT22 .....	22
3.2.1 Χαρακτηριστικά .....	22
3.2.2 Επικοινωνία και αποστολή δεδομένων.....	23
3.2.3 Διαδικασία λήψης περιβαλλοντικών δεδομένων.....	23
3.2.4 Συνδέοντας τον DHT22 στο Arduino MKR1000.....	24
3.3 Λογαριθμικός αναλογικός αισθητήρας φωτός GA1A12S202 .....	25
3.4 Αισθητήρας υγρασίας εδάφους Capacitance Soil Moisture Sensor V1.0.....	27
3.4.1 Γενικά χαρακτηριστικά.....	27
3.4.2 Τρόπος Λειτουργίας και σύνδεση .....	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 .....	28
4.1 Εισαγωγή στο Blynk .....	28
4.2 Γραφικά Στοιχεία .....	30
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 .....	34
5.1 Μακέτα κατασκευής .....	34
5.2 Κώδικας του Arduino.....	37
5.3 Αποτελέσματα και μετρήσεις.....	40

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 .....	43
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΕΠΙΛΟΓΟΣ .....	43
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	44

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1 Μικροελεγκτής PIC .....	14
Εικόνα 2 Πλακέτα Arduino Uno.....	15
Εικόνα 3 Πλακέτα Arduino MKR1000 .....	18
Εικόνα 4 Arduino MKR1000 Pinout .....	18
Εικόνα 5 Εγκατάσταση Arduino IDE .....	21
Εικόνα 6 Εγκατάσταση Arduino IDE part2.....	21
Εικόνα 7 DHT22 Pins .....	22
Εικόνα 8 οι Σένσορες του DHT22 .....	24
Εικόνα 9 Συνδεσμολογία DHT22 σε Arduino MKR1000.....	25
Εικόνα 10 GA1A12S202 σε Arduino MKR1000.....	26
Εικόνα 11 Σύνδεση Capacitive Soil Moisture Sensor με MKR1000 .....	27
Εικόνα 12 Εφαρμογή Blynk στο PlayStore .....	28
Εικόνα 13 Υπομενού Διαχείρισης Βιβλιοθηκών Arduino IDE .....	29
Εικόνα 14 Εγκαθιστώντας την βιβλιοθήκη για το Blynk .....	29
Εικόνα 15 Αρχική Οθόνη εφαρμογής Blynk, και μενού δημιουργίας νέου πρότζεκτ.30	
Εικόνα 16 Παραδείγματα Γραφικών Στοιχείων (widget).....	31
Εικόνα 17 Επεξεργασία Γραφικού Στοιχείου .....	32
Εικόνα 18 Αποστολή Authentication Token .....	33
Εικόνα 19 Η ολοκληρωμένη κατασκευή .....	34
Εικόνα 20 Διακρίνουμε τα DHT22 (λευκό εξαρτημα), GA1A1 (μπλέ αισθητηρας) και Moisture Sensor .....	35
Εικόνα 21 Άλλη οπτική της τελικος συνδεσμολογίας.....	35
Εικόνα 22 Η άλλη πλευρά της κατασκευής.....	36
Εικόνα 23 Μετρήσεις σε πραγματικό χρόνο .....	40
Εικόνα 24 Εισαγωγή δεδομένων DHT22 απο τον κώδικα, χρησιμοποιώντας τα γραφικά στοιχεία του Blynk .....	41
Εικόνα 25 Εισαγωγή των υπλοόιπων δεδομένωντων αισθητήρων απο τον κώδικα, χρησιμοποιώντας τα γραφικά στοιχεία του Blynk.....	42

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1 Σύγκριση τεχνικών Χαρακτηριστικών πλακετών Arduino .....	17
Πίνακας 2 Κλίμακα Lux και αντιστοιχίσεις σε πραγματικές συνθήκες .....	26

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σε αυτό το κεφάλαιο αναλύεται το αντικείμενο της πτυχιακής εργασίας και γίνεται μια ιστορική αναδρομή γύρω από τις τεχνολογίες που έχουν παρουσιαστεί σε αυτήν την περιοχή.

#### 1.1 Περιγραφή του Αντικειμένου της πτυχιακής εργασίας

Αντικείμενο της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η ανάπτυξη ενός συστήματος διαδικτυακής παρακολούθησης μιας αγροτικής καλλιέργειας με τη χρήση Arduino. Πιο συγκεκριμένα, θα χρησιμοποιηθεί το Arduino MKR1000 και το ενσωματωμένη Wi-Fi Shield του, ο αισθητήρας ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας και υγρασίας DHT22, ο αναλογικός αισθητήρας φωτός GA1A12S202 και τον αισθητήρας υγρασίας εδάφους Capacitive Soil Moisture Sensor της DFRobot. Το ενσωματωμένο WIFI Shield του MKR1000 θα αποτελέσει το μέσο σύνδεσης του Arduino με το δίκτυο. Τα δεδομένα των αισθητήρων θα αποστέλλονται σε πραγματικό χρόνο στο τηλέφωνο του χρήστη και θα απεικονίζονται γραφικά με τη βοήθεια της εφαρμογής Blynk. Το εκπαιδευτικό και γνωστικό όφελος της εργασίας είναι η εμπάθυνση στο Arduino και τη διαχείριση αισθητήρων.

Οι μετρήσεις υγρασίας και θερμοκρασίας εδάφους, υγρασίας και θερμοκρασίας ατμόσφαιρας καθώς και τα επίπεδα ηλιοφάνειας θα καταγράφονται από ένα σύστημα που χρησιμοποιεί την συσκευή ανοικτού κώδικα Arduino και θα αποστέλλονται σε πραγματικό χρόνο στη συσκευή κινητής τηλεφωνίας του χρήστη.

#### 1.2 Μικροελεγκτές

Ο μικροελεγκτής είναι ένα προγραμματιζόμενο ολοκληρωμένο κύκλωμα το οποίο διαθέτει επεξεργαστή, μνήμη, διάφορα περιφερειακά κυκλώματα καθώς επίσης και θύρες εισόδου/εξόδου για επικοινωνία με εξωτερικές συσκευές.. Χρησιμοποιείται ευρύτατα σε όλα τα ενσωματωμένα συστήματα ελέγχου χαμηλού και μεσαίου κόστους, όπως αυτά που χρησιμοποιούνται σε αυτοματισμούς, ηλεκτρονικά καταναλωτικά προϊόντα (από ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές έως παιχνίδια), ηλεκτρικές συσκευές και κάθε είδους αυτοκινούμενα τροχοφόρα οχήματα.

Περιλαμβάνει CPU, RAM, ROM για αποθήκευση δεδομένων και λογισμικού αντίστοιχα, μνήμη flash για μόνιμη αποθήκευση, θύρες εισόδου - εξόδου, μετατροπέα αναλογικού σε ψηφιακό σήμα και το αντίστροφο και τέλος timers. Καθώς είναι σχεδιασμένος να εκτελεί μόνο μια συγκεκριμένη εργασία για τον έλεγχο ενός απλού συστήματος, είναι πολύ μικρότερος και απλούστερα σχεδιασμένος ώστε να μπορεί να περιλαμβάνει όλες τις λειτουργίες που απαιτούνται σε ένα μόνο ολοκληρωμένο κύκλωμα.

### 1.2.1 Ιστορική Αναδρομή

Το 1971 2 μηχανικοί της Texas Instruments, οι Gary Boone και Michael Cochran κατασκεύασαν με επιτυχία τον πρώτο μικροελεγκτή, τον TMS1000, ο οποίος έγινε εμπορικά διαθέσιμος το 1974. 3 χρόνια αργότερα η Intel δημιούργησε τον Intel 8048 που συνδύαζε μνήμες RAM και ROM.

Μέχρι εκείνη τη στιγμή, οι μικροελεγκτές είτε προγραμματίζονταν μόνο μια φορά (One Time Programmable-OTP) είτε είχαν δυνατότητα επανεγγραφής δεδομένων με τη μέθοδο καθαρισμού της μνήμης μέσω της υπεριώδους ακτινοβολίας (UV). Το 1993 όμως η εταιρεία Microchip εισήγαγε τη σειρά μικροελεγκτών PIC16x84 και την τεχνολογία μνήμης EEPROM, σύμφωνα με την οποία οι χρήστες μπορούσαν να αδειάσουν τη μνήμη του μικροελεγκτή με τη βοήθεια του ρεύματος. Παράλληλα την ίδια χρονιά η Atmel ανέπτυξε τους μικροελεγκτές που χρησιμοποιούν μνήμη Flash.

Σήμερα, όλο και πιο ισχυροί μικροεπεξεργαστές όπως οι AVR (Alf & Vegard RISC Processor) και PIC (Peripheral Interface Controller) δημιουργούνται για διάφορων ειδών εργαλεία, από τηλεπικοινωνίες έως παιδικά παιχνίδια ενώ ταυτόχρονα το μέγεθος τους συρρικνώνεται.



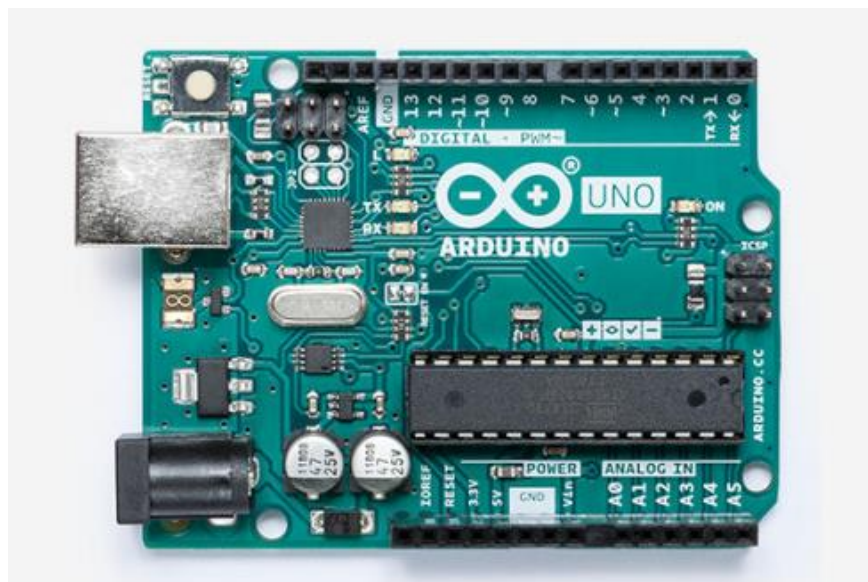
*Εικόνα 1 Μικροελεγκτής PIC*

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

## ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ARDUINO

## 2.1 Τι είναι το Arduino

Το Arduino είναι μια ηλεκτρονική πλατφόρμα ανοιχτού λογισμικού. Βασίζεται στο ευέλικτο και εύκολο στη χρήση hardware και software που προορίζεται για οποιονδήποτε έχει λίγη προγραμματιστική εμπειρία, στοιχειώδεις γνώσεις ηλεκτρονικών και ενδιαφέρεται να δημιουργήσει διαδραστικά αντικείμενα ή περιβάλλοντα. Ουσιαστικά πρόκειται για ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα που βασίζεται στον μικροελεγκτή ATmega της Atmel και του οποίου όλα τα σχέδια καθώς και το software που χρειάζεται για τη λειτουργία του διανέμονται δωρεάν ώστε να μπορεί να κατασκευαστεί από τον καθένα. Αφού κατασκευαστεί, μπορεί να συμπεριφερθεί σαν ένας μικροσκοπικός υπολογιστής, αφού μπορεί να δεχτεί σαν είσοδο μια ποικιλία από αναλογικά ή ψηφιακά σήματα και να ελέγχει σύμφωνα με αυτά κάποιες περιφερειακές συσκευές που θα είναι συνδεδεμένες σε αυτόν, όπως LED, διακόπτες, κινητήρες κ.τ.λ. Ο μικροελεγκτής του προγραμματίζεται χρησιμοποιώντας εντολές σε C# ή C++. Το κύριο πλεονέκτημά του είναι η τεράστια κοινότητα που το υποστηρίζει και η οποία έχει δημιουργήσει, συντηρεί και επεκτείνει μια μοναδική σε όγκο βάση online υλικού και γνώσεων



Εικόνα 2 Πλακέτα Arduino Uno



## 2.1.1 Ιστορική Αναδρομή

Το 2005 εμφανίζεται το Arduino, όταν ο καθηγητής Massimo Banzi στην πόλη της Inrea στην Ιταλία θέλησε να κάνει ευκολότερη τη μάθηση των ηλεκτρονικών προς τους μαθητές. Έτσι αποφάσισε να ζητήσει βοήθεια από τον καθηγητή David Cuatrecasas από το πανεπιστήμιο Malmö και μαζί αποφάσισαν να δημιουργήσουν τον Μικροελεγκτή Arduino. Το πρώτο Arduino που φτιάχτηκε ονομάστηκε «Serial Arduino» και περιλάμβανε μια Atmega8 με άμεση σύνδεση RS-232 με τον μικροελεγκτή. Στην συνέχεια σχεδιάστηκε η έκδοση 2.0, και οι εκδόσεις που ακολούθησαν χρησιμοποιούν FTDI USB μετατροπέα. Πλέον, κυκλοφορεί σε πολλές διαφορετικές εκδόσεις αλλά όλες οι εκδόσεις του έχουν ένα κοινό μεταξύ τους και αυτό είναι ότι χρησιμοποιούν μικροελεγκτή της εταιρίας Atmel. Στο δικό μας πρότζεκτ θα χρησιμοποιήσουμε την πλακέτα MKR1000.

Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 1) βλέπουμε τις δυνατότητες των εκδόσεων του Arduino που κυκλοφορούν αυτή τη στιγμή στην αγορά:

Name	Processor	Operating/Input Voltage	CPU Speed	Analog In/Out	Digital IO/PWM	EEPROM [kB]	SRAM [kB]	Flash [kB]	USB	UART
<b>IO1</b>	Intel® Curie	3.3 V / 7-12V	32MHz	6/0	14/4	-	24	196	Regular	-
<b>Gemma</b>	ATtiny85	3.3 V / 4-16 V	8 MHz	1/0	3/2	0.5	0.5	8	Micro	0
<b>LilyPad</b>	ATmega168V ATmega328P	2.7-5.5 V / 2.7-5.5 V	8MHz	6/0	14/6	0.512	1	16	-	-
<b>LilyPad SimpleSnap</b>	ATmega328P	2.7-5.5 V / 2.7-5.5 V	8 MHz	4/0	9/4	1	2	32	-	-
<b>LilyPad USB</b>	ATmega32U4	3.3 V / 3.8-5 V	8 MHz	4/0	9/4	1	2.5	32	Micro	-
<b>Mega 2560</b>	ATmega2560	5 V / 7-12 V	16 MHz	16/0	54/15	4	8	256	Regular	4
<b>Micro</b>	ATmega32U4	5 V / 7-12 V	16 MHz	12/0	20/7	1	2.5	32	Micro	1
<b>MKR1000</b>	SAMD21 Cortex-M0+	3.3 V / 5V	48MHz	7/1	8/4	-	32	256	Micro	1
<b>Pro</b>	ATmega168 ATmega328P	3.3 V / 3.35-12 V 5 V / 5-12 V	8 MHz 16 MHz	6/0	14/6	0.512 1	1 2	16 32	-	1
<b>Pro Mini</b>	ATmega328P	3.3 V / 3.35-12 V 5 V / 5-12 V	8 MHz 16 MHz	6/0	14/6	1	2	32	-	1
<b>Uno</b>	ATmega328P	5 V / 7-12 V	16 MHz	6/0	14/6	1	2	32	Regular	1
<b>Zero</b>	ATSAMD21G18	3.3 V / 7-12 V	48 MHz	6/1	14/10	-	32	256	2 Micro	2
<b>Due</b>	ATSAM3X8E	3.3 V / 7-12 V	84 MHz	12/2	54/12	-	96	512	2 Micro	4
<b>Esplora</b>	ATmega32U4	5 V / 7-12 V	16 MHz	-	-	1	2.5	32	Micro	-

<b>Ethernet</b>	ATmega328P	5 V / 7-12 V	16 MHz	6/0	14/4	1	2	32	Regular	-
<b>Leonardo</b>	ATmega32U4	5 V / 7-12 V	16 MHz	12/0	20/7	1	2.5	32	Micro	1
<b>Mega ADK</b>	ATmega2560	5 V / 7-12 V	16 MHz	16/0	54/15	4	8	256	Regular	4
<b>Mini</b>	ATmega328P	5 V / 7-9 V	16 MHz	8/0	14/6	1	2	32	-	-
<b>Nano</b>	ATmega168 ATmega328P	5 V / 7-9 V	16 MHz	8/0	14/6	0.512 1	1 2	16 32	Mini	1
<b>Yún</b>	ATmega32U4 AR9331 Linux	5 V	16 MHz 400MHz	12/0	20/7	1	2.5 16MB	32 64MB	Micro	1
<b>Arduino Robot</b>	ATmega32u4	5 V	16 MHz	6/0	20/6	1 KB (ATmega32u4)/ 512 Kbit (12C)	2.5 KB (ATmega32u4)	32 KB (ATmega32u4) of which 4 KB used by bootloader	1	1
<b>MKRZero</b>	SAMD21 Cortex-M0+ 32bit low power ARM MCU	3.3 V	48 MHz	7 (ADC 8/10/12 bit)/1 (DAC 10 bit)	22/12	No	32 KB	256 KB	1	1

Πίνακας 1 Σύγκριση τεχνικών Χαρακτηριστικών πλακετών Arduino

## 2.2 Arduino MKR1000

Επιλέξαμε να χρησιμοποιήσουμε τη συγκεκριμένη υλοποίηση του Arduino διότι προσφέρει ενσωματωμένη Wi-Fi Shield. Βασίζεται στο μικροτσίπ της Atmel ATSAMW25, το οποίο είναι ειδικά σχεδιασμένο για εφαρμογές IoT.

Περιλαμβάνει τον μικροελεγκτή SAMD21 Cortex-M0+ ο οποίος είναι τεχνολογίας ARM 32-bit χρονισμένος στα 48MHz, και διαθέτει ενσωματωμένη μνήμη 2 τύπων:

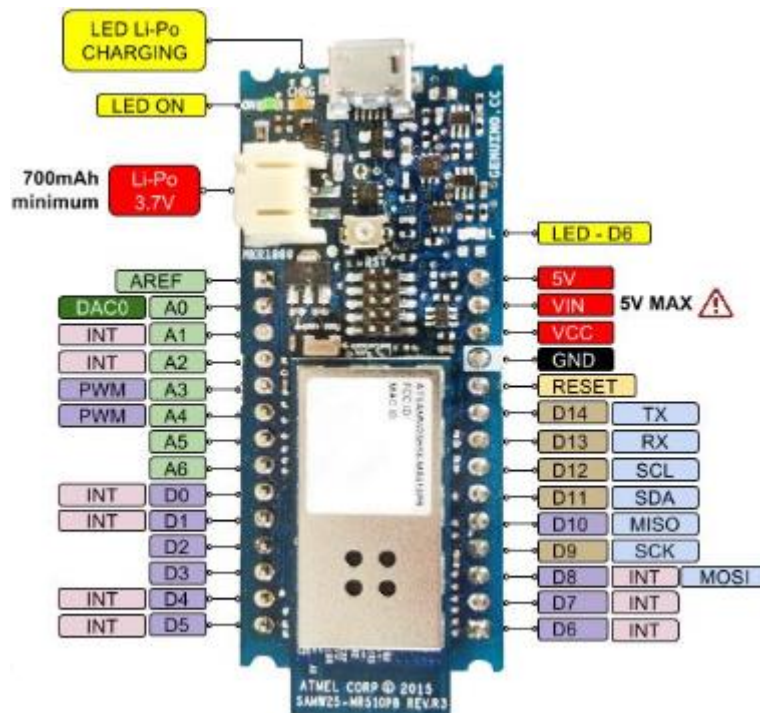
- 256KB μνήμης Flash, η οποία διατηρεί τα δεδομένα της ακόμη και αν η τροφοδοσία διακοπεί ή γίνει reset. Επίσης, ενώ η μνήμη Flash υπό κανονικές συνθήκες δεν προορίζεται για χρήση ενώ η εφαρμογή «τρέχει» μέσα από τα προγράμματά σας, λόγω της σχετικά μικρής συνολικής μνήμης που είναι διαθέσιμη σε αυτά έχει σχεδιαστεί μια βιβλιοθήκη που επιτρέπει την χρήση όσου χώρου περισσεύει.
- 32KB μνήμης SRAM, τα οποία αποτελούν την ωφέλιμη μνήμη που μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα προγράμματά μας ώστε να αποθηκεύσουν πίνακες, μεταβλητές, συναρτήσεις κλπ κατά τη διάρκεια της λειτουργίας τους. Σε περίπτωση διακοπής της τροφοδοσίας ή reset τα δεδομένα της χάνονται.



Εικόνα 3 Πλακέτα Arduino MKR1000

### 2.2.1 Χαρακτηριστικά Arduino MKR1000

Όπως όλα τα Arduino, ο MKR1000 διαθέτει σειριακό Interface. Έτσι, ο ATSAMW25 συνδέεται με τον υπολογιστή μέσω USB, προωθούμενο από έναν ελεγκτή Serial-over-USB. Η πλακέτα λειτουργεί είτε με τη βοήθεια εξωτερικής πηγής ενέργειας 5V, είτε με μπαταρίες. Η θύρα USB μπορεί να λειτουργήσει και ως θύρα παροχής ενέργειας. Σε αντίθεση με τις περισσότερες πλακέτες Arduino/Genuino, ο MKR1000 λειτουργεί στα 3.3V. Τα I/O pins δεν μπορούν να ανεχτούν ρεύμα άνω των 3.3V.



Εικόνα 4 Arduino MKR1000 Pinout

Σε κάθε πλευρά του Arduino συναντούμε από 14 pin, τα περισσότερα εκ των οποίων έχουν διπλό ρόλο. Όπως μπορούμε να διακρίνουμε στην παραπάνω εικόνα, η μια πλευρά αρχίζει από το pin AREF (Analogue REFerence), το οποίο μας επιτρέπει να τροφοδοτούμε το Arduino με ένα ρεύμα αναφορά από μια εξωτερική πηγή ενέργειας. Στη συνέχεια υπάρχουν άλλα 7 αναλογικά pin, τα A0-A6 τα οποία υπολογίζουν αναλογικό ρεύμα εύρους 0-3.3V. Ακολουθούνται από 15 ψηφιακά pin, τα D0-D14 που χρησιμοποιούνται ως ψηφιακά pin εισόδου/εξόδου,. Ως ψηφιακές έξοδοι, αυτά τα pin μπορεί να τεθεί από το πρόγραμμά σας σε κατάσταση HIGH ή LOW, οπότε ο Arduino θα ξέρει αν πρέπει να διοχετεύσει ή όχι ρεύμα στο συγκεκριμένο pin. Ως ψηφιακές εισοδοι, μπορείτε με την κατάλληλη εντολή να διαβάσετε την κατάσταση του (HIGH ή LOW) ανάλογα με το αν η εξωτερική συσκευή που έχετε συνδέσει σε αυτό το pin διοχετεύει ή όχι ρεύμα στο pin. Τέλος, υπάρχουν το pin RESET (το οποίο κάνει reset στο Arduino), το pin GND που αποτελεί την γείωση, και τα pin ενέργειας (VIN, 5V, VCC). Το VIN δέχεται απευθείας τροφοδοσία από πηγή 5V, το pin 5V δίνει έξοδο αντίστοιχης ισχύος για άλλο κύκλωμα, και το VCC παρέχει 3.3V ρευματος.

Αναφέρθηκε ήδη ότι ορισμένα από τα pin διαθέτουν και δεύτερη λειτουργία. Πιο συγκεκριμένα, το pin A0 όταν λειτουργεί ως DAC0 δημιουργεί μια αναλογική τάση βασιζόμενη στην ψηφιακή είσοδο με ανάλυση 10-bit. Χρησιμοποιείτε για την δημιουργία ενός σήματος υψηλής ακρίβειας, όπως πχ μιας κυματομορφής ήχου. Τα pin D13, D14 λειτουργούν ως Rx, Tx της σειριακής όταν το πρόγραμμα ενεργοποιεί την σειριακή θύρα. Όταν πχ το πρόγραμμα στέλνει δεδομένα στη σειριακή αυτά προωθούνται και στο Pin D13 εκτός από τη θύρα USB, για να το διαβάσει κάποια άλλη συσκευή. Τα pin A1, A2, D0, D1, D4, D5, D6, D7, D8 λειτουργούν και ως εξωτερικά Interrupt, δηλαδή ως ψηφιακές εισοδοι οι οποίες σε προκαθορισμένα από το πρόγραμμα σημεία η ροή του ιδίου σταματάει και εκτελείται μια συγκεκριμένη συνάρτηση. Τα pin A3, A4, D0, D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8, D10 μπορούν να λειτουργήσουν ως έξοδοι PWM (Pulse Width Modulation) ανάλυσης 8-bit. Με αυτό τον τρόπο μπορούμε να ελέγξουμε πχ την ταχύτητα περιστροφής ενός ανεμιστήρα ή την φωτεινότητα ενός LED με καταστάσεις από 0 έως 255. Τα pin D9, D10, D12 μπορούν αν λειτουργήσουν ως SCK(Serial Clock), MOSI(Master Out Slave In), MISO(Master In Slave Out) αντίστοιχα για την επικοινωνία με SPI (Serial Peripheral Interface) συσκευές. Τέλος, το pin D11, D12 λειτουργούν ως SDA(Serial Data Pin) και SCL (Serial Clock Pin) αντίστοιχα με σκοπό την επικοινωνία μεταξύ του Arduino board και κάποιας άλλης περιφερειακής συσκευής Arduino όπως μιας οθόνης OLED 0.9”.

### 2.2.2 Τροφοδοσία και ενσωματωμένα LED

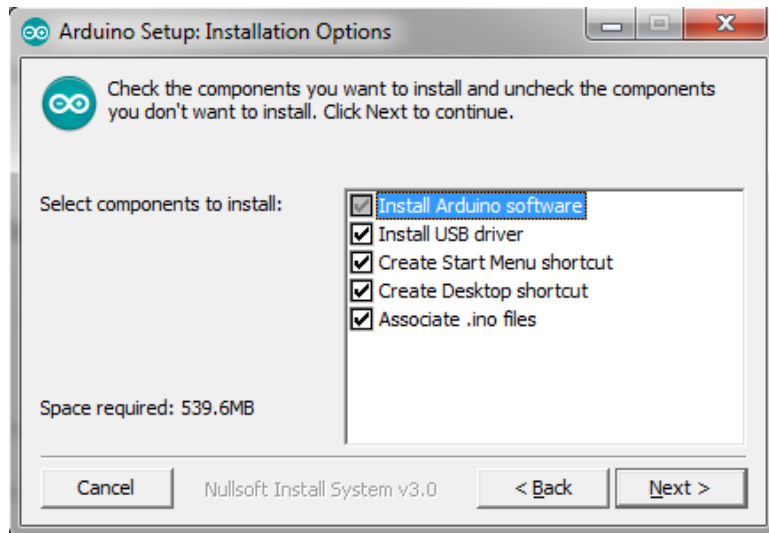
Όπως και τα περισσότερα Arduino, το MKR1000 μπορεί να τροφοδοτηθεί με ρεύμα είτε από τον H/Y μέσω της σύνδεσης USB είτε από μπαταρία Li-Po 3.7V μέσω του JST PHR2 Type connector. Τέλος, εάν τροφοδοτήσουμε το Arduino μας από το VIN pin, η σύνδεση usb απενεργοποιείται αυτόματα.

Το LED ON είναι αναμμένο εάν η κατασκευή μας τροφοδοτείται από τη θύρα USB ή από το VIN. Εάν έχουμε συνδέσει ως πηγή ρεύματος τη μπαταρία Li-Po το LED παραμένει σβηστό για λόγους οικονομίας της ενέργειας της μπαταρίας. Το OnBoard LED είναι συνδεδεμένο με το pin D6, σε αντίθεση με τις περισσότερες υλοποιήσεις του Arduino που το συνδέουν με το pin D13. Το CHARGE LED χρησιμοποιείται από το chip φόρτισης που παρακολουθεί το ρεύμα που τραβάει η μπαταρία Li-Po όταν φορτίζει. Ανάβει όταν η πλακέτα δέχεται 5V από το VIN ή το USB και το chip φόρτισης ξεκινά να φορτίζει τη μπαταρία που είναι συνδεδεμένη στον υποδοχέα JST. Εάν μια μπαταρία είναι γεμάτη, έχει κάποιο σφάλμα, ή δεν είναι συνδεδεμένη για πάνω από 20 λεπτά αρχίζει να αναβοσβήνει με συχνότητα 2Hz.

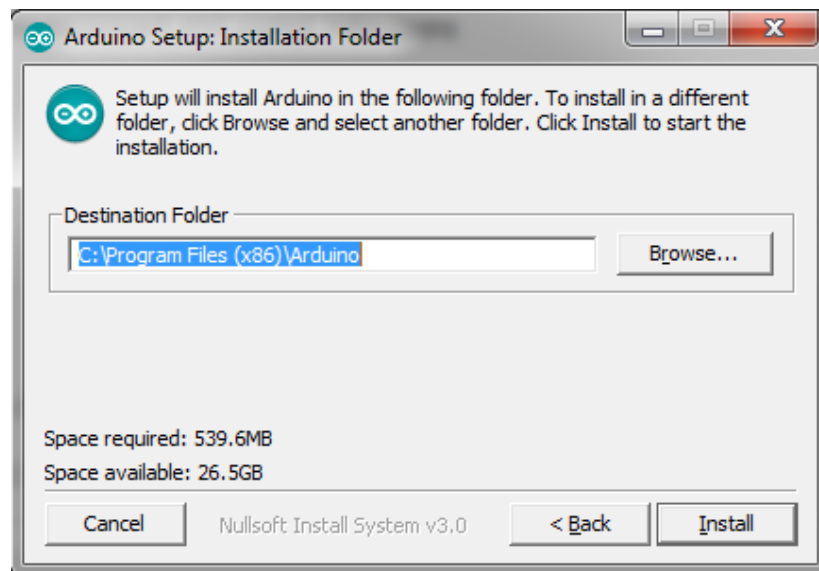
### 2.2.3 Arduino IDE και σύνδεση με τον υπολογιστή

Το Arduino IDE είναι ένα περιβάλλον εργασίας για την συγγραφή των προγραμμάτων (sketch στην ορολογία του Arduino) με συντακτική χρωματική ανάλυση, έτοιμα παραδείγματα, βιβλιοθήκες επέκτασης της γλώσσας και για τη διαχείριση των εξαρτημάτων που συνδέουμε στο Arduino, compiler για τη μεταγλώττιση των προγραμμάτων μας και serial monitor που παρακολουθεί τις επικοινωνίες της σειριακής (USB).

Ξεκινώντας, συνδέουμε την πλακέτα Arduino στον υπολογιστή με το καλώδιο USB, κατεβάζουμε την τελευταία έκδοση του Arduino IDE από την ιστοσελίδα <http://arduino.cc> και ξεκινάμε την διαδικασία εγκατάστασης του προγράμματος οδήγησης.



Εικόνα 5 Εγκατάσταση Arduino IDE



Εικόνα 6 Εγκατάσταση Arduino IDE part2

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΑ

#### 3.1 Εισαγωγή στους αισθητήρες

Οι Αισθητήρες είναι συσκευές που μετατρέπουν μια φυσική ποσότητα, όπως είναι η ένταση του φωτός ή η θερμοκρασία, σε μια ηλεκτρική ποσότητα. Για παράδειγμα, ένα θερμοστοιχείο έχει ως έξοδο τάση ανάλογη με την θερμοκρασία του. Υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τύποι αισθητήρων, όπως αισθητήρες φωτός, κίνησης, θερμοκρασίας, μαγνητικού πεδίου, βαρύτητας, υγρασίας, πίεσης, ήχου, θέσης. Όλοι αυτοί χρησιμοποιούνται σε χιλιάδες διαφορετικές εφαρμογές και τομείς, από την αεροναυπηγική έως τους οικιακούς θερμοστάτες.

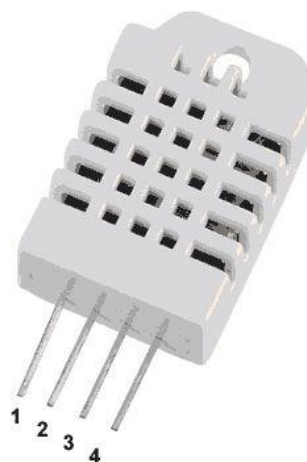
Στην παρούσα εργασία θα χρησιμοποιήσουμε τον αισθητήρα ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας και υγρασίας DHT22, τον αναλογικό αισθητήρα φωτός GA1A12S202 και τον αισθητήρα υγρασίας εδάφους της DFRobots.

#### 3.2 Αισθητήρας ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας και υγρασίας DHT22

##### 3.2.1 Χαρακτηριστικά

Ο DHT22 έχει εύρος μέτρησης ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας από  $-40^{\circ}\text{C}$  έως  $+80^{\circ}\text{C}$ , με περιθώριο σφάλματος  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ . Όσον αφορά την μέτρηση της υγρασίας της ατμόσφαιρας, έχει εύρος μέτρησης από 0% έως 100% υγρασία,  $\pm 2$  έως  $\pm 5\%$ . Ο ρυθμός δειγματοληψίας του είναι 0.5Hz, δηλαδή μια ανάγνωση κάθε 2 δευτερόλεπτα. Λαμβάνει τις μετρήσεις από το περιβάλλον του μέσω ενός χωρητικού αισθητήρα υγρασίας και ένα θερμίστορ, και εκπέμπει ένα ψηφιακό σήμα. Έχει τάση λειτουργίας από 3V έως 5V, και μέγιστο ρεύμα 2.5mA κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του.

DHT22 pins	
1	VCC
2	DATA
3	NC
4	GND



Εικόνα 7 DHT22 Pins

Ο αισθητήρας αποτελείται από 4 pin, το VCC από το οποίο παίρνει τάση, το DATA που αποτελεί την έξοδο του ψηφιακού σήματος, ένα pin ακόμη που δεν το συνδέουμε πουθενά και το GND που συνδέεται με τη γή. Ανάμεσα στα pin VCC και Data Out τοποθετούμε πάντα μια αντίσταση 10KOhm. Τέλος, η συσκευή έχει διαστάσεις 15.1mm x 25.1mm x 7.7mm και βάρος 2.4 γραμμαρίων.

### 3.2.2 Επικοινωνία και αποστολή δεδομένων

Η διαδικασία της επικοινωνίας ξεκινά με το πρώτο σήμα του Arduino. Ο DHT22 μεταβαίνει από τη λειτουργία χαμηλής κατανάλωσης στην κανονική λειτουργία, και μόλις το αρχικό σήμα αποσταλεί ο αισθητήρας στέλνει πίσω στο Arduino ένα σήμα με 40bit δεδομένων που περιλαμβάνουν τις πληροφορίες που έχει συλλέξει.

Πιο συγκεκριμένα, στέλνει 8bit για την ακέραια(integer) τιμή της υγρασίας, 8bit για την δεκαδική(decimal) μορφή της υγρασίας, 8bit για την ακέραια τιμή της θερμοκρασίας πάλι 8bit για την δεκαδική τιμή της θερμοκρασίας και τέλος άλλα 8bit για τον έλεγχο ισοτιμίας των δεδομένων(check-sum). Εάν η μετάδοση των δεδομένων είναι σωστή, τα 8bit του ελέγχου ισοτιμίας θα ισούνται με το άθροισμα των 8bit-ων τιμών θερμοκρασίας και υγρασίας που στάλθηκαν ακριβώς πριν.

Όταν σταλούν τα δεδομένα, ο αισθητήρας μπαίνει πάλι σε λειτουργία χαμηλής κατανάλωσης, έως ότου σταλεί νέο αρχικό σήμα από το Arduino.

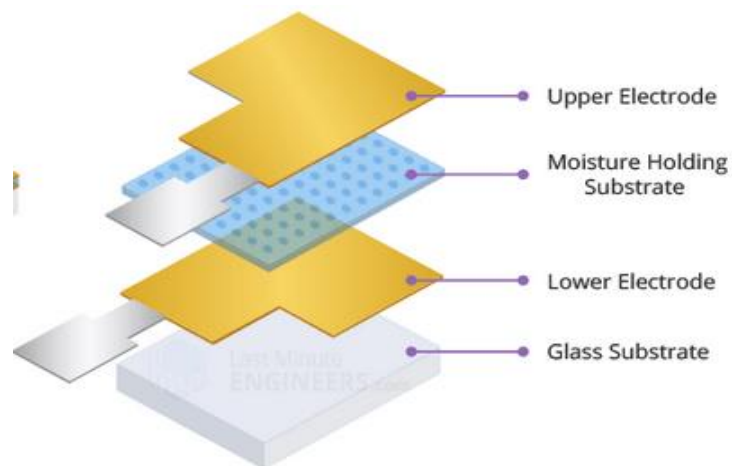
### 3.2.3 Διαδικασία λήψης περιβαλλοντικών δεδομένων

Εντός του DHT22, υπάρχει ένα στοιχείο ανίχνευσης της υγρασίας και μια θερμική αντίσταση (θερμίστορ).

Το πρώτο στοιχείο αποτελείται από 2 ηλεκτρόδια και ένα υπόστρωμα συγκράτησης υγρασίας ανάμεσα τους (συνήθως ένα αγωγίμο πλαστικό πολυμερές). Όταν το υπόστρωμα απορροφά υδρατμούς, απελευθερώνει ιόντα τα οποία με τη σειρά τους αυξάνουν την αγωγιμότητα μεταξύ των 2 ηλεκτροδίων. Η αλλαγή της αντίστασης μεταξύ των ηλεκτροδίων είναι ανάλογη με τη σχετική υγρασία. Αυτό σημαίνει ότι όσο υψηλότερη είναι η σχετική υγρασία, τόσο χαμηλότερη η αντίσταση μεταξύ των 2 ηλεκτροδίων και αντίστροφα.

Το δεύτερο στοιχείο αποτελείται από μια θερμική αντίσταση NTC (Negative Temperature Coefficient). Αυτό σημαίνει ότι η αντίσταση μειώνεται αντιστρόφως ανάλογα με τη θερμοκρασία και είναι αρκετά ευαίσθητη ώστε να αλλάζει κατά 100 Ohm ή παραπάνω για κάθε βαθμό Κελσίου.





Εικόνα 8 οι Σένσορες του DHT22

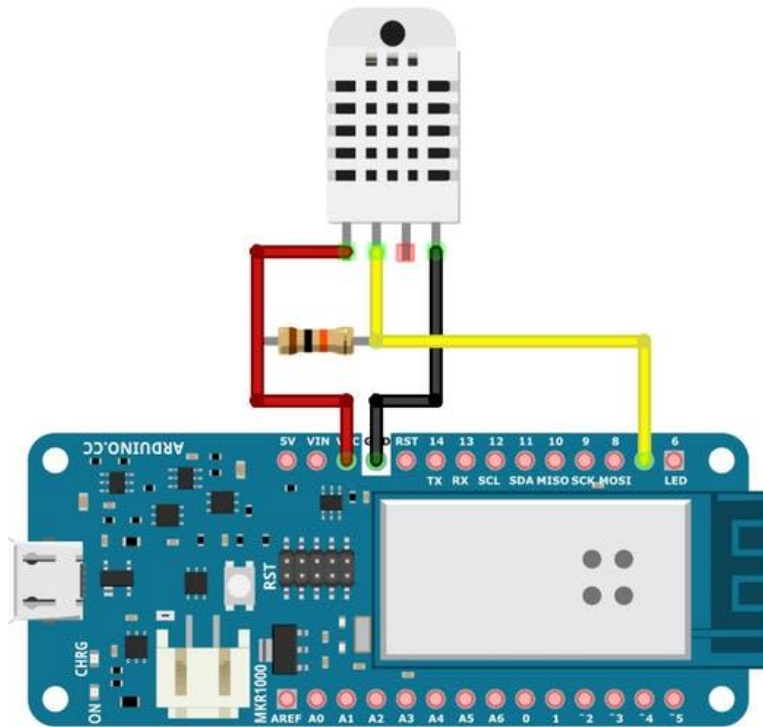


NTC Thermistor

### 3.2.4 Συνδέοντας τον DHT22 στο Arduino MKR1000

Η σύνδεση του αισθητήρα στο Arduino είναι πάρα πολύ απλή, όπως φαίνεται και στην εικόνα 3.3 παρακάτω.

- Συνδέουμε το πρώτο pin από αριστερά στο VCC pin του Arduino
- Συνδέουμε το δεύτερο pin στο pin D7 (οποιοδήποτε ψηφιακό pin μπορεί να κάνει την ίδια δουλειά)
- Αφήνουμε το τρίτο pin στην ησυχία του
- Συνδέουμε το τέταρτο pin με το έδαφος.  
Ανάμεσα στα pin VCC και DATA είναι απαραίτητη μια αντίσταση 10KΩ για τη σωστή επικοινωνία του αισθητήρα με το MKR1000.



Εικόνα 9 Συνδεσμολογία DHT22 σε Arduino MKR1000

### 3.3 Λογαριθμικός αναλογικός αισθητήρας φωτός GA1A12S202

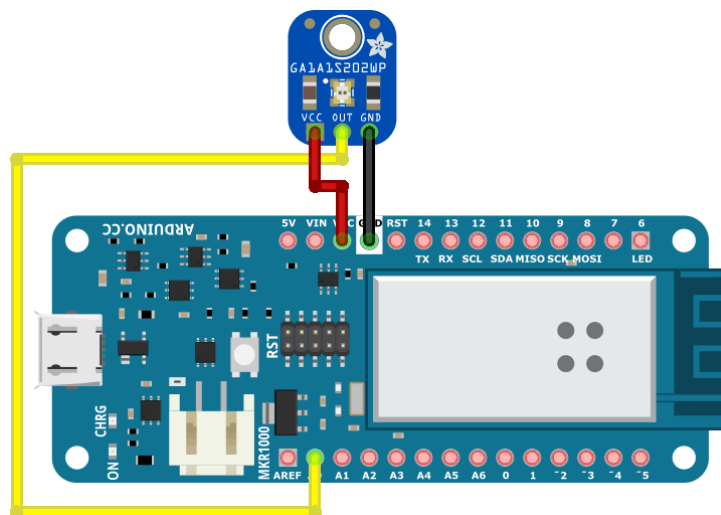
Ο αισθητήρας GA1A12S202, σε αντίθεση με τα περισσότερα φωτοκύτταρα δεν έχει γραμμική σχέση με την ένταση του φωτός, αλλά λογαριθμική-γραμμική που σημαίνει ότι έχει αυξημένη ευαισθησία σε σκοτεινά μέρη και μεγαλύτερο μέγιστο εύρος τιμών στα πιο φωτεινά. Το λογαριθμικό εύρος τιμών του ξεκινά από τα 3 Lx (Lux) και φτάνει έως τα 55.000. Το Lux είναι η μονάδα SI του φωτισμού που μετράει την ένταση του φωτός σε μια περιοχή. Είναι ίσο με ένα Lumen ανά τετραγωνικό μέτρο, και στον πίνακα 2 παρακάτω παραθέτουμε μερικά παραδείγματα φωτεινότητας σε Lux:

Φωτεινότητα	Παράδειγμα
10 <sup>-4</sup> lux	Αστροφεγγιά συννεφιασμένος ουρανός.
0,002 lux	Καθαρός ουρανός χωρίς φεγγάρι
0,01 lux	1/4 του φεγγαριού
0,27 lux	Πανσέληνος με καθαρό ουρανό
1 lux	Πανσέληνος πάνω από τροπικά γεωγραφικά πλάτη
3,4 lux	Σκοτεινό όριο του αστικού λυκόφωτος κάτω από ένα καθαρό ουρανό
50 lux	Οικογενειακό σαλόνι
80 lux	Διάδρομος / τουαλέτα
100 lux	Πολύ σκοτεινή συννεφιασμένη μέρα
320–500 lux	Φωτισμός γραφείου
400 lux	Ανατολή ή δύση του ηλίου σε μια σαφή ημέρα.
1.000 lux	Μερικώς νεφελώδης Ημέρα Τυπικός φωτισμός τηλεοπτικού στούντιο
10.000–25.000 lux	Πλήρες φως της ημέρας (όχι άμεσο ηλιακό φως)
32.000–130.000 lux	Άμεσο ηλιακό φως

Πίνακας 2 Κλίμακα Lux και αντιστοιχίσεις σε πραγματικές συνθήκες

Ο αισθητήρας έχει διαστάσεις 10mm x 13mm x 1.5mm, βάρος 0.2 γραμμάρια και διαθέτει τρία pin:

Το VCC μέσω του οποίου τροφοδοτείται με ηλεκτρική τάση από 2.3V έως 6V από το Arduino, το pin OUT το οποίο στέλνει αναλογική έξοδο με εύρος 0–3V σε κάποιο από τα αναλογικά pin του Arduino, και το pin GND που συνδέεται με το έδαφος. Η έξοδος OUT αυξάνεται σε συνάρτηση με το φως που πέφτει στην πρόσοψη του αισθητήρα.



Εικόνα 10 GA1A12S202 σε Arduino MKR1000

### 3.4 Αισθητήρας υγρασίας εδάφους Capacitance Soil Moisture Sensor V1.0

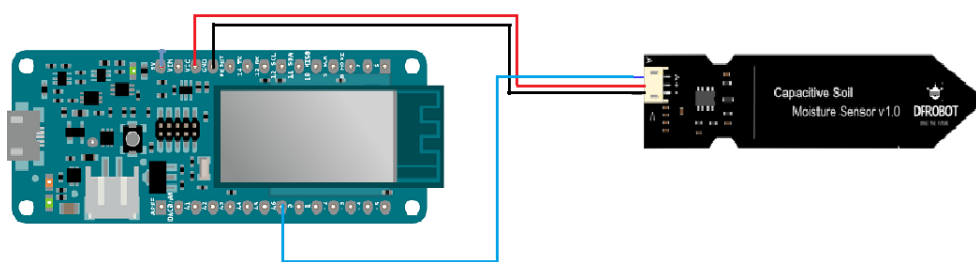
#### 3.4.1 Γενικά χαρακτηριστικά

Ο αναλογικός χωρητικός αισθητήρας υγρασίας εδάφους της DFROBOTS τροφοδοτείται από 3.3V-5V ρεύματος, και λειτουργεί ορθά σε θερμοκρασίες ανάμεσα στους 0°C και στους 85°C. Η μέγιστη απόκλιση ανάγνωσης υγρασίας είναι ~10%, ανάλογα με τη θερμοκρασία. Οι διαστάσεις του είναι 99mm x 16mm, και έχει βάρος 15g.

#### 3.4.2 Τρόπος Λειτουργίας και σύνδεση

Ο αισθητήρας χρησιμοποιεί χωρητική ανίχνευση για να μετρήσει την πυκνότητα του μέσου που τον περιβάλλει. Για παράδειγμα, το υγρό χώμα έχει μεγαλύτερη πυκνότητα από το ξηρό χώμα ή τον αέρα. Αντί για ηλεκτρόδια, διαθέτει μια χωρητική κεραία που δεν είναι αναγκαίο να έρθει σε άμεση επαφή με το χώμα, οπότε σε βάθος χρόνου ο αισθητήρας έχει μεγαλύτερη αξιοπιστία αποτελεσμάτων και διάρκεια ζωής.

Συνδέουμε το “+” του αισθητήρα με το pin VCC του Arduino, το “A” με το A6, και το “-“ με το pin γείωσης και είμαστε έτοιμοι για να το προγραμματίσουμε μέσω του Arduino IDE.



Εικόνα 11 Σύνδεση Capacitive Soil Moisture Sensor με MKR1000

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

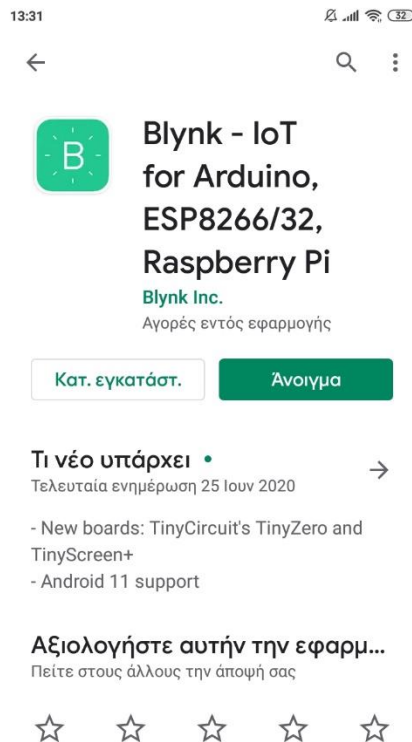
### Η ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ BLYNK

#### 4.1 Εισαγωγή στο Blynk

Το Blynk είναι μια πλατφόρμα ανοικτού κώδικα που σου επιτρέπει να ελέγχεις μικροελεγκτές όπως το Arduino και το Raspberry Pi μέσω του ίντερνετ, με τη βοήθεια εφαρμογών Android και iOS. Σου επιτρέπει να δημιουργήσεις μια επιφάνεια γραφικών χρήστη (GUI-graphics User Interface) κάνοντας απλά drag n' drop γραφικά στοιχεία (widgets) που διατίθενται στη βάση δεδομένων της πλατφόρμας. Χρησιμοποιώντας το, μπορείς να εμφανίσεις δεδομένα αισθητήρων, να ελέγξεις συσκευές απομακρυσμένα, να αποθηκεύσεις δεδομένα, και να τα οπτικοποιήσεις.

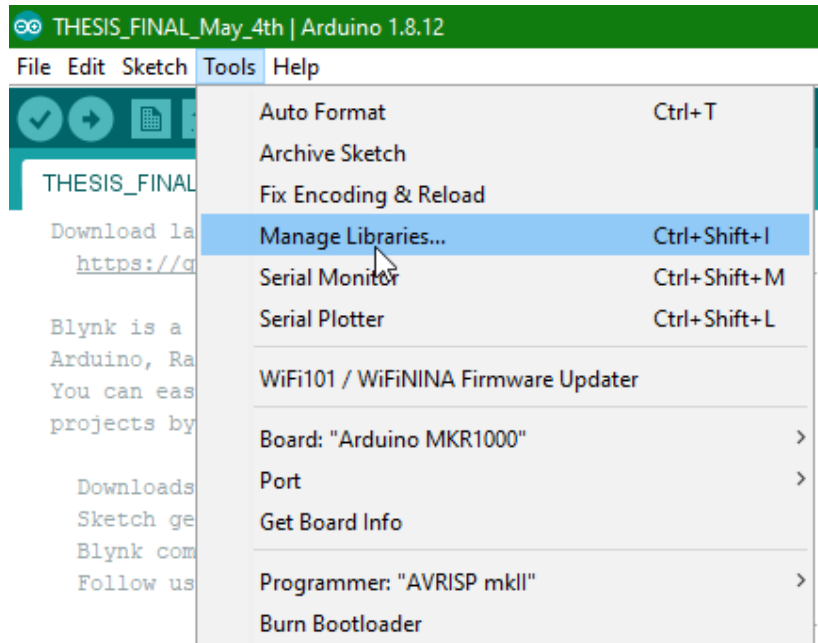
Λειτουργεί με πάνω από 400 μοντέλα μικροελεγκτών, συμπεριλαμβανομένων όλων των συσκευών Arduino, ESP8266, NodeMCU, Raspberry Pi, Particle Photon & Electron. Για να χρησιμοποιήσεις την πλατφόρμα, χρειάζεσαι μια συσκευή smartphone με την εφαρμογή Blynk εγκατεστημένη, και έναν μικροελεγκτή Arduino με σύνδεση στο ίντερνετ (μπορεί να είναι μέσω GPRS, WiFi, Ethernet-δεν έχει σημασία).

Το πρώτο βήμα, είναι να κατεβάσουμε την εφαρμογή.

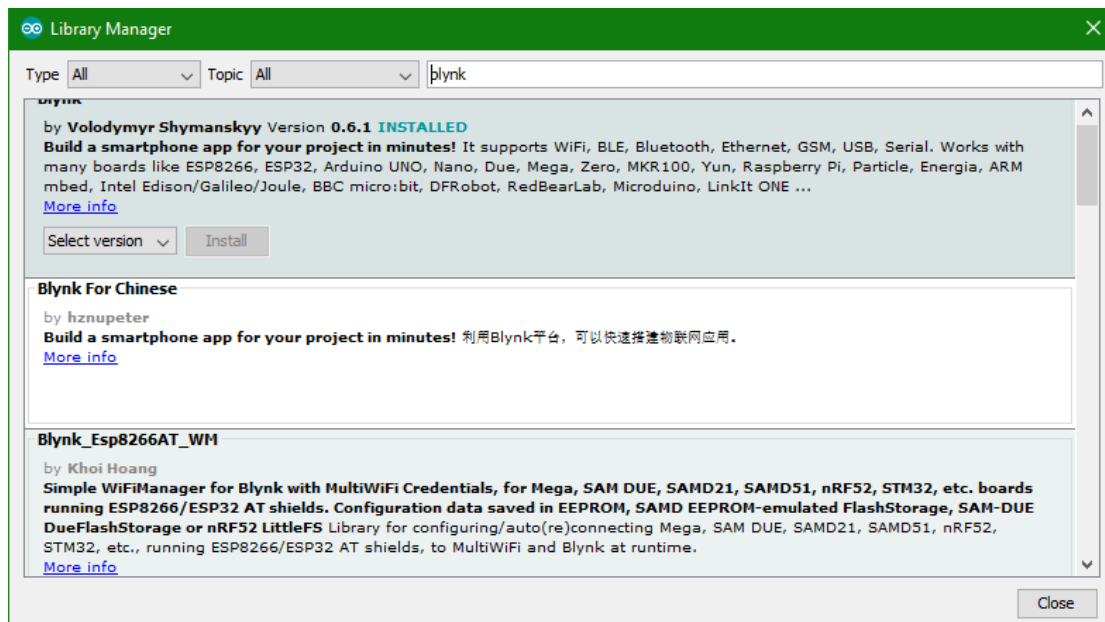


Εικόνα 12 Εφαρμογή Blynk στο PlayStore

Αφού την κατεβάσουμε, την ανοίγουμε, βάζουμε ένα email και έτσι ολοκληρώνουμε την εγκατάσταση της εφαρμογής. Αμέσως μετά από αυτό, πηγαίνουμε στο Arduino IDE, και εγκαθιστούμε την βιβλιοθήκη της πλατφόρμας για Arduino μέσα από το μενού του IDE.



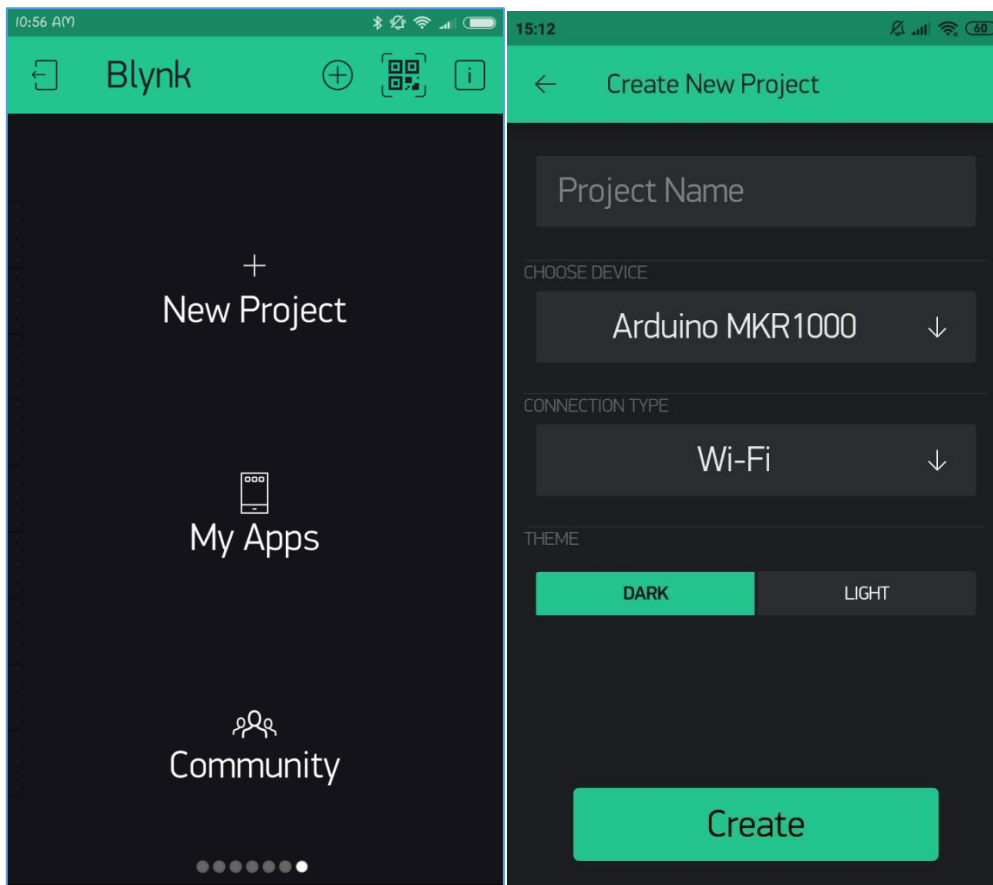
Εικόνα 13 Υπομενού Διαχείρισης Βιβλιοθηκών Arduino IDE



Εικόνα 14 Εγκαθιστώντας την βιβλιοθήκη για το Blynk

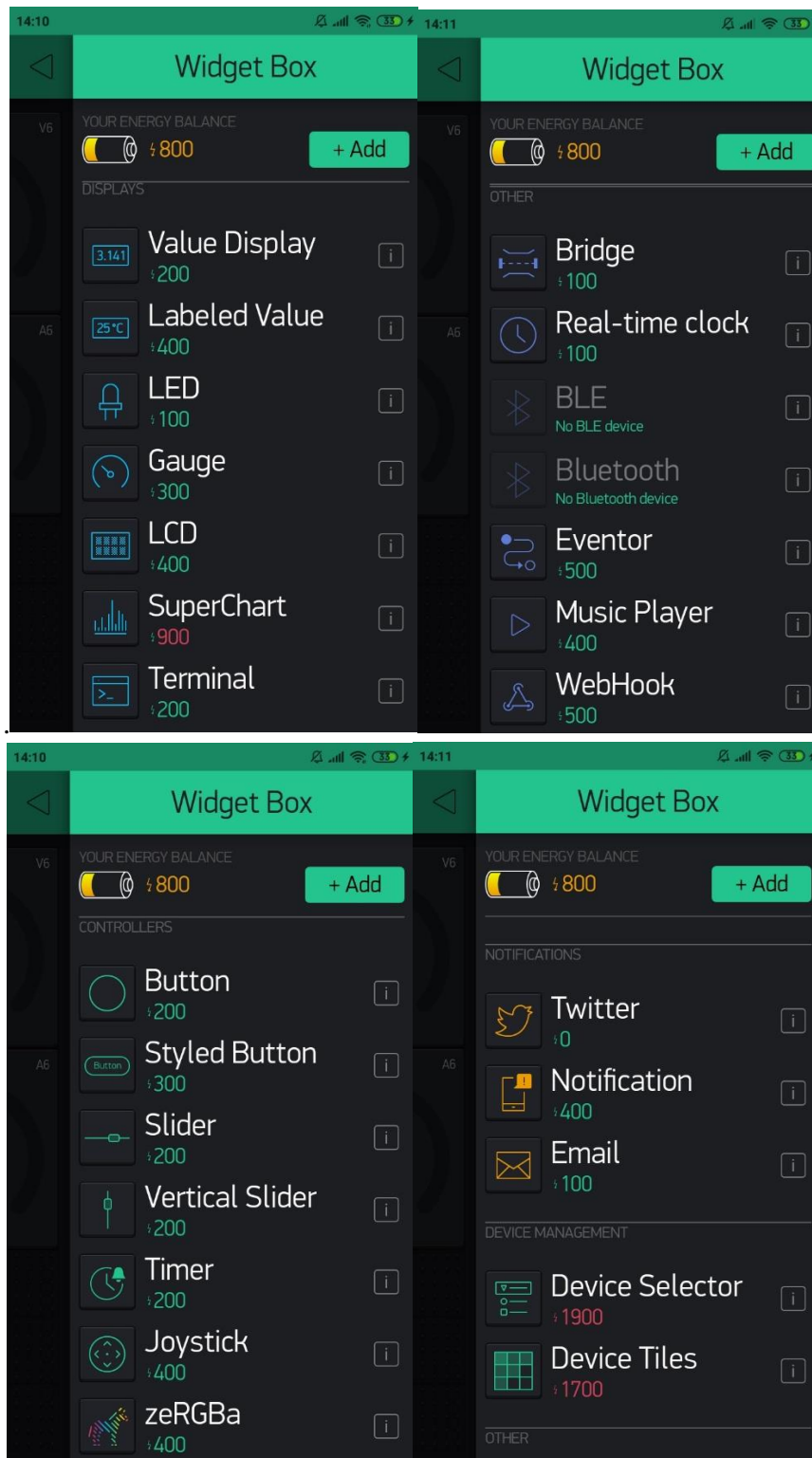
## 4.2 Γραφικά Στοιχεία

Για να αρχίσουμε να δημιουργούμε την επιφάνεια χρήστη που επιθυμούμε μέσα από την εφαρμογή, πατάμε το «New Project» από την αρχική σελίδα του Blynk, και συμπληρώνουμε τα πεδία με το Όνομα του πρότζεκτ που θέλουμε να δημιουργήσουμε, τη συσκευή που θα χρησιμοποιήσουμε και τον τρόπο σύνδεσης αυτής.



Εικόνα 15 Αρχική Οθόνη εφαρμογής Blynk, και μενού δημιουργίας νέου πρότζεκτ

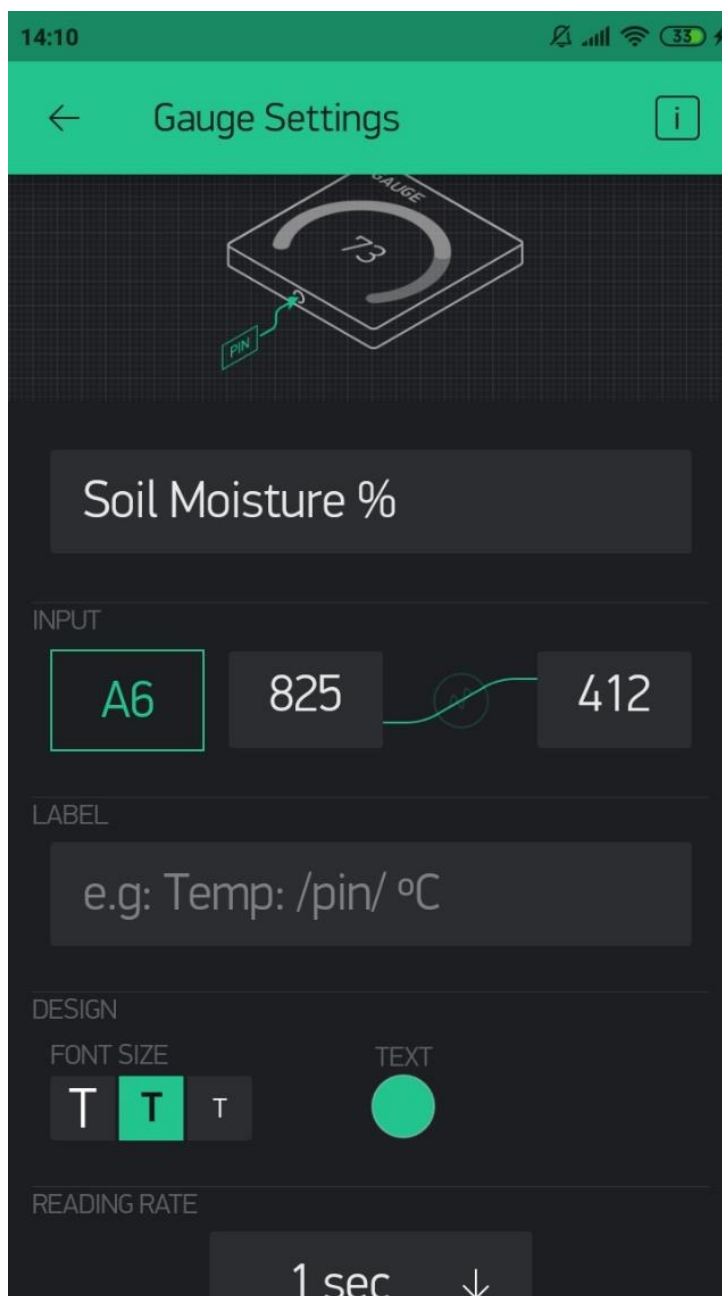
Στη συνέχεια, πατώντας το σύμβολο ⊕ στο πάνω μέρος της οθόνης, πηγαίνουμε στο μενού επιλογής widget, και επιλέγουμε το στοιχείο που θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε. Εκτός από διάφορους τρόπους απεικόνισης δεδομένων και ετικετών, μπορείς να δημιουργήσεις διαδραστικά κουμπιά, και να δημιουργήσεις ειδοποιήσεις που σου στέλνουν αυτόματα μηνύματα μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου ή social media



Εικόνα 16 Παραδείγματα Γραφικών Στοιχείων (widget)

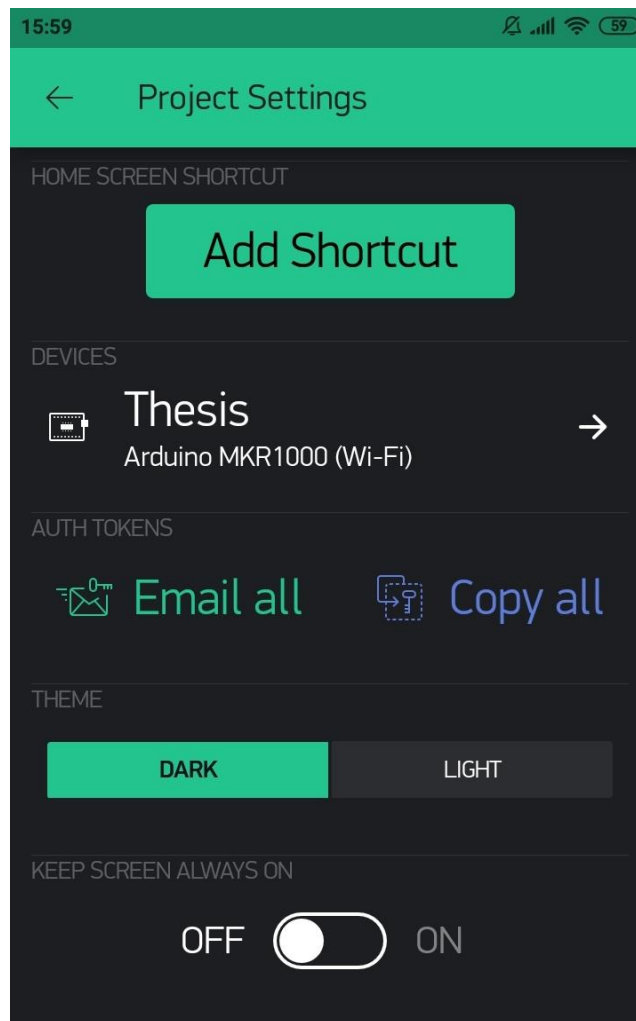


Πατώντας πάνω στο εικονίδιο του Widget, μπορούμε να επεξεργαστούμε τα στοιχεία του. Υπάρχει η δυνατότητα αλλαγής ονόματος, ετικέτας, εύρους τιμών που θα δείχνει, και το pin της συσκευής από την οποία τραβάει τα δεδομένα που θα εμφανίζει.



Εικόνα 17 Επεξεργασία Γραφικού Στοιχείου

Τέλος, κάθε πρότζεκτ στο Blynk έχει ένα μοναδικό κωδικό, το Authentication Token το οποίο δημιουργείται αυτόματα όταν πατάς το κουμπί «New Project» και αποστέλλεται στην διεύθυνση email που έχεις δηλώσει. Αυτό το κουμπί είναι απαραίτητο για να αντιστοιχίσεις τον κώδικα που δημιούργησες στο Arduino IDE ή στον Web Editor, με την επιφάνεια χρήστη που δημιούργησες μέσω της εφαρμογής. Μπορούμε να το δούμε ανά πάσα στιγμή πατώντας στο εικονίδιο με σχήμα γραναζιού, πάνω και δεξιά.



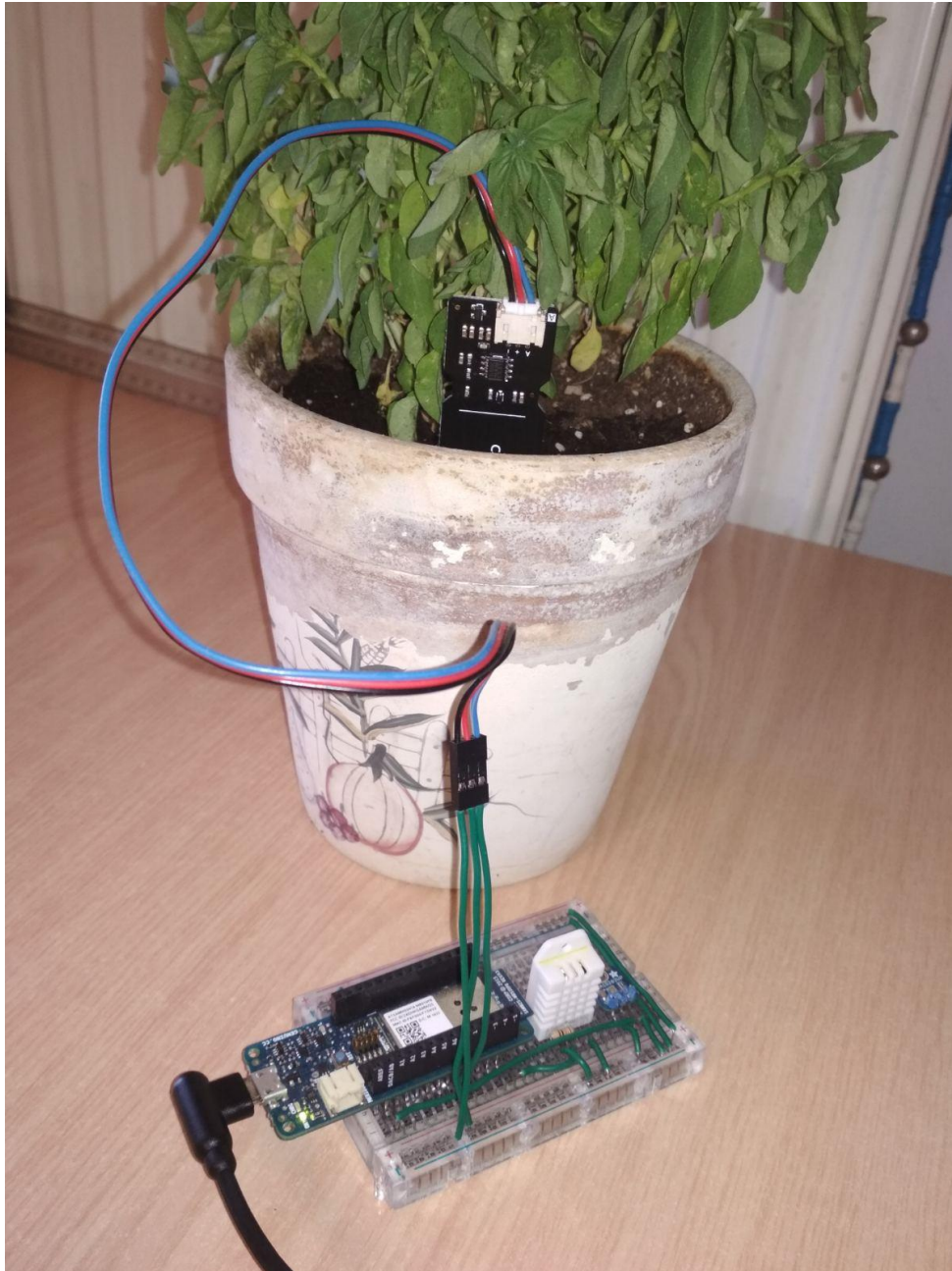
Εικόνα 18 Αποστολή Authentication Token

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

#### 5.1 Μακέτα κατασκευής

Στην παρακάτω εικόνα, βλέπουμε την τελική μορφή του πειραματικού μέρους.

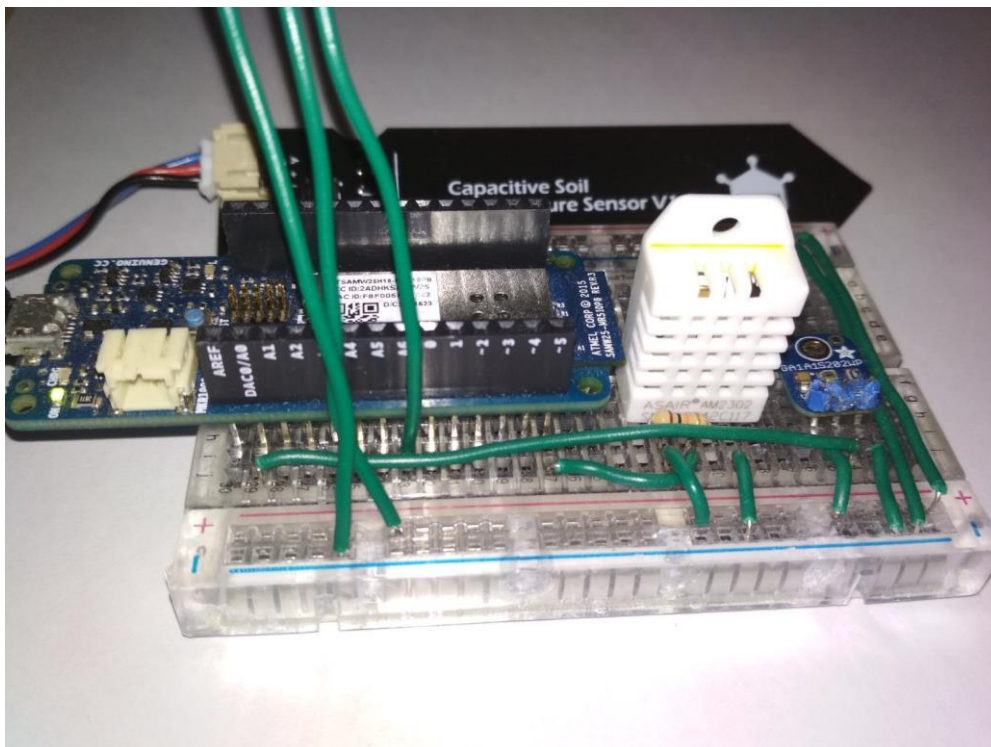


Εικόνα 19 Η ολοκληρωμένη κατασκευή

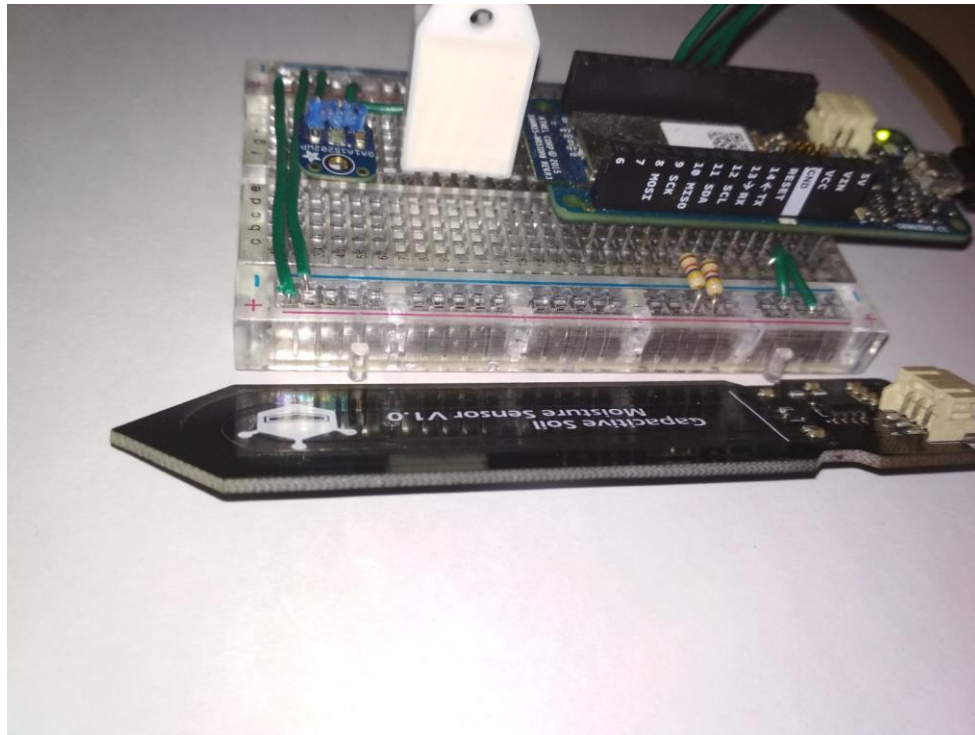
Και στις εικόνες 5.2, 5.3, 5.4 φαίνεται πιο καθαρά η συνδεσμολογίες των επιμέρους αισθητήρων, τοποθετημένων πάνω στο ίδιο κύκλωμα.



Εικόνα 20 Διακρίνουμε τα DHT22 (λευκό εξάρτημα), GAI11 (μπλέ αισθητήρας) και Moisture Sensor



Εικόνα 21 Άλλη οπτική της τελικής συνδεσμολογίας



Εικόνα 22Η άλλη πλευρά της κατασκευής

## 5.2 Κώδικας του Arduino

```
//εισαγωγή βιβλιοθηκών
#define BLYNK_PRINT SerialUSB
#include <SPI.h>
#include <WiFi101.h>
#include <BlynkSimpleWiFiShield101.h>
#include <DHT.h>

//ορίζουμε το authentication token ώστε να αντιστοιχιστεί σωστά ο κώδικας που
//έχουμε ανεβάσει στο Arduino με το User Interface που έχουμε δημιουργήσει στο
//Blynk
char auth[] = "VTwZQwUtcQYhSawgbp1ILWIKvJIXfBbm";

//εισάγουμε τα στοιχεία του τοπικού δικτύου Wifi, ώστε να συνδεθεί το Arduino μας
//με το διαδίκτυο
char ssid[] = "MikroTik";
char pass[] = "2102790273";

//ορίζουμε πιο Digital Pin θα είναι συνδεδεμένο με το DHT22
#define DHTPIN 5

//ορίζουμε τον αισθητήρα τύπου DHT που χρησιμοποιούμε
#define DHTTYPE DHT22

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

//Ορίζουμε τις 2 μεταβλητές που θα χρησιμοποιήσουμε για να αποθηκεύσουμε τα
//δεδομένα των αισθητήρων φωτός και υγρασίας εδάφους.
int sensorData;
int soilMoistureValue;

BlynkTimer timer;
void myTimerEvent()
{
```

```
    sensorData= analogRead(A0); //Διαβάζουμε τον αισθητήρα από το pin A0 του
//MKR1000

    Blynk.virtualWrite(A0, sensorData); //στέλνουμε την παραπάνω τιμή στο pin A0
//του Blynk

    soilMoistureValue = analogRead(A6); Διαβάζουμε τον αισθητήρα από το pin A6
//του MKR1000

    Blynk.virtualWrite(A6, soilMoistureValue); //στέλνουμε την παραπάνω τιμή στο pin
//A6 του Blynk
}

//Αυτή η συναρτηση στέλνει τις μετρήσεις από το pin D5 του MKR στην εφαρμογή
του Blynk.

void sendSensor()

{

    float h = dht.readHumidity();
//αποθηκεύει την ατμοσφαιρική υγρασια στην μεταβλ. h

    float t = dht.readTemperature();
//αποθηκευει την ατμοσφαιρική υγρασία στην μεταβλητή t

    if (isnan(h) || isnan(t)) {

        SerialUSB.println("Failed to read from DHT sensor!");

        return;

    }

//δημιουργήσαμε μήνυμα σφάλματος στη σειριακή έξοδο του IDE για λογους
//troubleshooting.

    Blynk.virtualWrite(V5, h);
//μεταφέρουμε την τιμή της μεταβλητης h στο virtual pin V5 του Blynk

    Blynk.virtualWrite(V6, t);
// μεταφέρουμε την τιμή της μεταβλητης τ στο virtual pin V6 του Blynk
}

void setup()

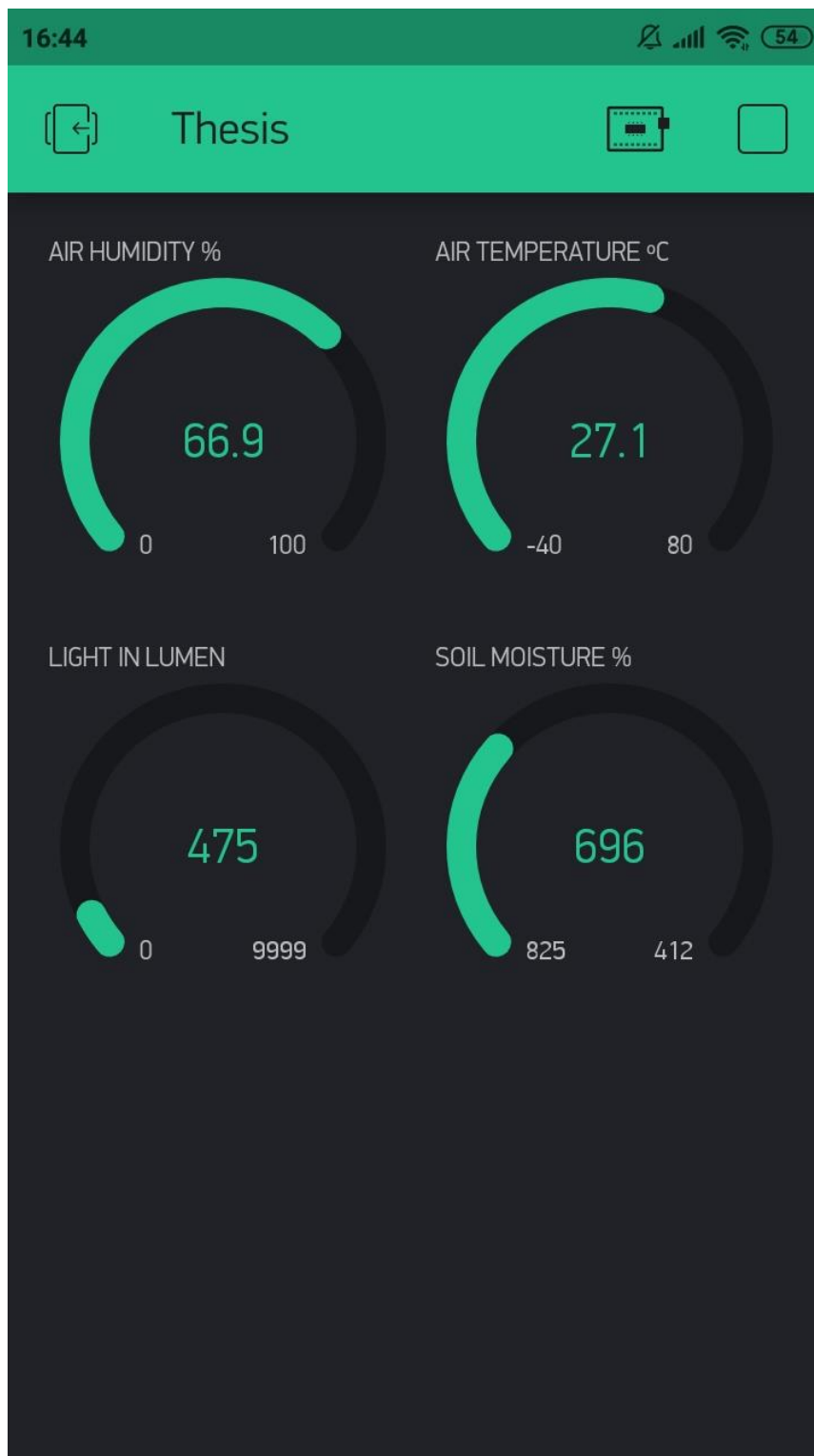
{
```

```
SerialUSB.begin(9600); //ορίζει τα baud της σειριακής εξόδου.  
  
Blynk.begin(auth, ssid, pass);  
  
//συνδέει την πλακέτα μας στο τοπικό δίκτυο, «τραβώντας» τις τιμές που δώσαμε  
στην αρχή του κώδικα.  
  
  
dht.begin();  
  
timer.setInterval(1000L, sendSensor);  
  
//καλεί τη συνάρτηση sendSensor, ώστε κάθε 1 second να στέλνει μετρήσεις στην  
//εφαρμογή μας.  
}  
  
  
void loop()  
{  
  Blynk.run();  
  timer.run();  
}
```



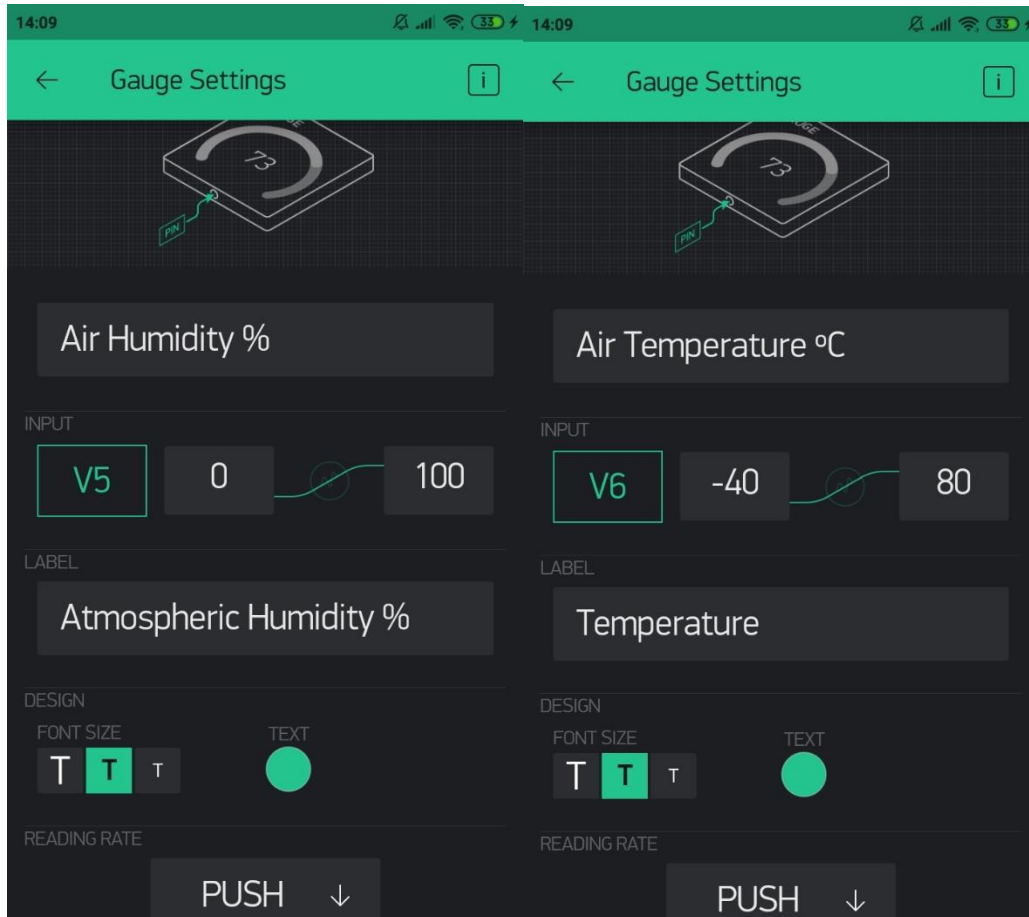
### 5.3 Αποτελέσματα και μετρήσεις

Στην παρακάτω εικόνα, βλέπουμε το γραφικό περιβάλλον χρήστη, όπως το διαμορφώσαμε χρησιμοποιώντας τα γραφικά στοιχεία (widgets) της εφαρμογής του Blynk.



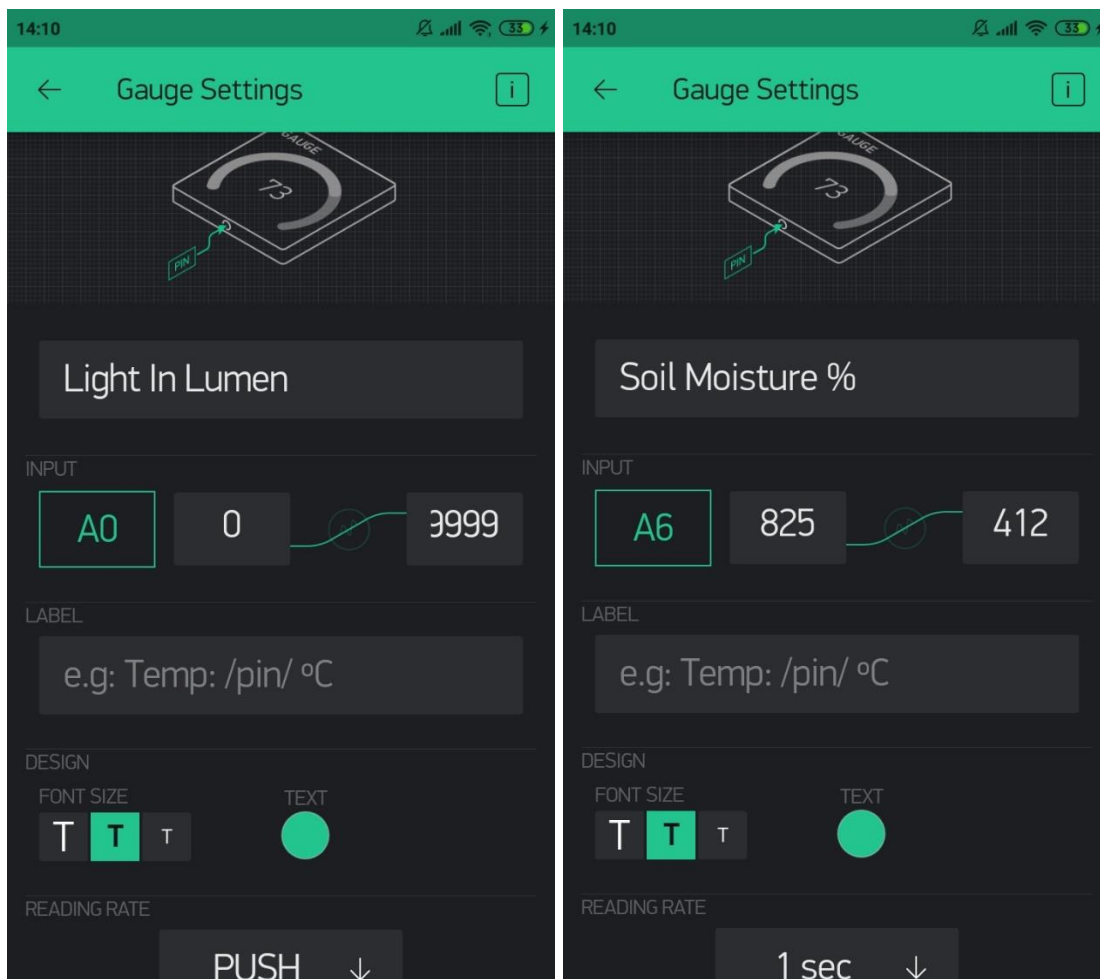
Εικόνα 23 Μετρήσεις σε πραγματικό χρόνο

Επάνω αριστερά, εμφανίζεται σε μορφή μπάρας το ποσοστό ατμοσφαιρικής υγρασίας του δωματίου τη συγκεκριμένη στιγμή. (Air Humidity %). Ακριβώς δίπλα, βλέπουμε την θερμοκρασία της ατμόσφαιρας τη δεδομένη στιγμή (Air Temperature in C). Και τα 2 νούμερα τα έχουμε τραβήξει από το V5 pin του MKR, και τα εμφανίζουμε χρησιμοποιώντας τα νοητά virtual pin V5, V6 της εφαρμογής του Blynk.



Εικόνα 24 Εισαγωγή δεδομένων DHT22 απο τον κώδικα, χρησιμοποιώντας τα γραφικά στοιχεία του Blynk

Αντίστοιχα, τα δύο γραφικά στοιχεία που βρίσκονται ακριβώς από κάτω εμφανίζουν το επίπεδο φωτεινότητας του χώρου και την υγρασία του εδάφους της γλάστρας σε ζωντανό χρόνο, «τραβώντας» δεδομένα από τα pin A0 και A6 του Arduino μας. αντίστοιχα.



Εικόνα 25 Εισαγωγή των υπλοόπιων δεδομένωντων αισθητήρων απο τον κώδικα, χρησιμοποιώντας τα γραφικά στοιχεία του Blynk

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Ο στόχος της παρούσας πτυχιακής εργασίας ήταν η υλοποίηση ενός συστήματος απομακρυσμένης παρακολούθησης των περιβαλλοντικών συνθηκών που επικρατούν σε μια καλλιέργεια/γεωργική μονάδα σε πραγματικό χρόνο με τη χρήση Arduino. Οι αισθητήρες λειτούργησαν ικανοποιητικά, και η μεταφορά των μετρήσεων από αυτούς στην συσκευή κινητής τηλεφωνίας του χρήστη ήταν επιτυχημένη, με τη βοήθεια του κώδικα σε γλώσσα Wiring για εφαρμογές Arduino, και της πλατφόρμας ανοικτού κώδικα Blynk., η οποία μας επέτρεψε να δημιουργήσουμε ένα γραφικό περιβάλλον στη συσκευή του χρήστη χωρίς την ανάγκη συγγραφής επιπλέον κώδικα.

Επιπλέον επεκτάσεις και βελτιώσεις του συστήματος θα ήταν εφικτές, όπως για παράδειγμα η χρήση αισθητήρων επαγγελματικής χρήσης, που θα προσφέρουν μεγαλύτερη ευαισθησία σε αλλαγές του περιβάλλοντος και μεγαλύτερη διάρκεια ζωής, καθώς και η προσθήκη συστημάτων αυτόματου ποτιστικού συστήματος, με τη χρήση αντλιών και δεξαμεμών ώστε να αυτοματοποιηθεί και αυτό το κομμάτι της παραγωγής. Τέλος, θα μπορούσαμε ίσως να προσθέσουμε και άλλους αισθητήρες, όπως ατμοσφαιρικής πίεσης, ανεμόμετρα κ.α.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. <http://help.blynk.cc/en/>
2. <https://www.arduino.cc/en/Tutorial/PWM>
3. <https://el.wikipedia.org/wiki/Arduino>
4. <https://en.wikipedia.org/wiki/Microcontroller>
5. <https://ethw.org/Microcontroller>
6. <https://www.arduino.cc/en/guide/libraries>
7. <https://create.arduino.cc/projecthub/charifmahmoudi/arduino-mkr1000-getting-started-08bb4a>
8. <https://howtomechatronics.com/tutorials/arduino/dht11-dht22-sensors-temperature-and-humidity-tutorial-using-arduino/>
9. <https://learn.adafruit.com/adafruit-gal1a12s202-log-scale-analog-light-sensor>
10. <https://www.instructables.com/id/Capacitive-Soil-Moisture-Measuring/>
11. [https://wiki.dfrobot.com/Capacitive\\_Soil\\_Moisture\\_Sensor\\_SKU\\_SEN0193](https://wiki.dfrobot.com/Capacitive_Soil_Moisture_Sensor_SKU_SEN0193)
12. “Programming Arduino: Getting Started with Sketches, Second Edition”, by Simon Monk, ISBN 978-1259641633
13. <https://gist.github.com/xxlukas42/e8250cb0e414fbd00fa75e59ae3527e7>