



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑ ΠΛΗΡΩΣΗΣ ΔΟΧΕΙΩΝ ΜΕ ΡΕΥΣΤΟ, ΜΕ ΤΟΠΙΚΟ ΚΑΙ ΑΠΟΜΑΚΡΥΣΜΕΝΟ ΕΛΕΓΧΟ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΦΙΛΙΠΠΟΥ ΘΩΜΑΣ (Α.Μ.: 7224)

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ:

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή αφορά την υλοποίηση μιας αυτόματης γραμμής παραγωγής, στην οποία εκτελείται μια διεργασία για την μεταφορά δοχείων δύο χρωμάτων, την αυτόματη πλήρωση συγκεκριμένου χρώματος δοχείων με ρευστό και στη συνέχεια τον διαχωρισμό τους.

Η εργασία αυτή βασίζεται στην πλατφόρμα arduino καθώς επίσης έχει γίνει χρήση του λογισμικού Labview και της διαδικτυακής πλατφόρμας ThingSpeak ώστε να υπάρχει δυνατότητα τοπικού και απομακρυσμένου ελέγχου καθώς και καταγραφή και επεξεργασία δεδομένων και τιμών αισθητήρων.

ΔΟΜΙΚΑ ΜΕΡΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Αρχικά γίνεται μια αναφορά στην έννοια του αυτοματισμού, τα είδη καθώς και την ιδέα της συγκεκριμένης υλοποίησης.

Στη συνέχεια περιγράφονται όλες οι τεχνολογίες, τα λογισμικά και οι πλατφόρμες που χρησιμοποιήθηκαν.

Έπειτα περιγράφονται αναλυτικά όλα τα εξαρτήματα της κατασκευής, όπως επίσης και η υλοποίηση της.

Ύστερα γίνεται ανάλυση του προγραμματισμού της κατασκευής και συγκεκριμένα του arduino, του Labview, και του Thingspeak.

Τέλος υπάρχει η παρουσίαση των συμπερασμάτων και κάποιες ιδέες για βελτιώσεις και μελλοντικές επεκτάσεις του συστήματος αυτού.

ΙΔΕΑ ΤΗΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

Η αρχική ιδέα προέκυψε από δύο βίντεο στο youtube με αυτοματισμό ταινιόδρομων με χρήση arduino, όπου στο πρώτο ένας ταινιόδρομος με δύο αισθητήρες μετέφερε κύβους άσπρου και μαύρου χρώματος και στο τέλος του ένας ρομποτικός βραχίονας τα διαχώριζε. Στο δεύτερο βίντεο ο ταινιόδρομος μετέφερε βάζα τα οποία γέμιζε αυτόματα μια αντλία.

Έτσι αποφασίστηκε να γίνει συνδυασμός των παραπάνω αυτοματισμών, με περισσότερους αισθητήρες και σενάρια, η δημιουργία ενός περιβάλλοντος ελέγχου με την χρήση του λογισμικού Labview και η αποστολή δεδομένων τιμών αισθητήρων στην διαδικτυακή πλατφόρμα Thingspeak.

ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΡΟΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ

Το σύστημα λοιπόν που υλοποιήθηκε αποτελείται από έναν ταινιόδρομο με δύο αισθητήρες IR και έναν αναγνώρισης χρώματος, ο οποίος μεταφέρει δοχεία κόκκινου και μπλε χρώματος.

Υπάρχει επίσης ένα σωληνάκι για να γεμίζει τα κόκκινα δοχεία, το οποίο είναι συνδεδεμένο σε μια αντλία η οποία αντλεί νερό απο μια δεξαμενή στην οποία υπάρχει ένας αισθητήρας για την θερμοκρασία και ένας για τον έλεγχο της στάθμης.

Στο τέλος του ταινιόδρομου υπάρχει ένας ρομποτικός βραχίονας για να μετακινεί τα κόκκινα δοχεία.

Τέλος έχουν κατασκευαστεί δύο θέσεις "πάγκοι", ένας στο τέλος του ταινιόδρομου για να αποσύρονται τα μπλε δοχεία και άλλος ένας πιο δίπλα για να αφήνει τα κόκκινα δοχεία ο βραχίονας.

ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΡΟΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ

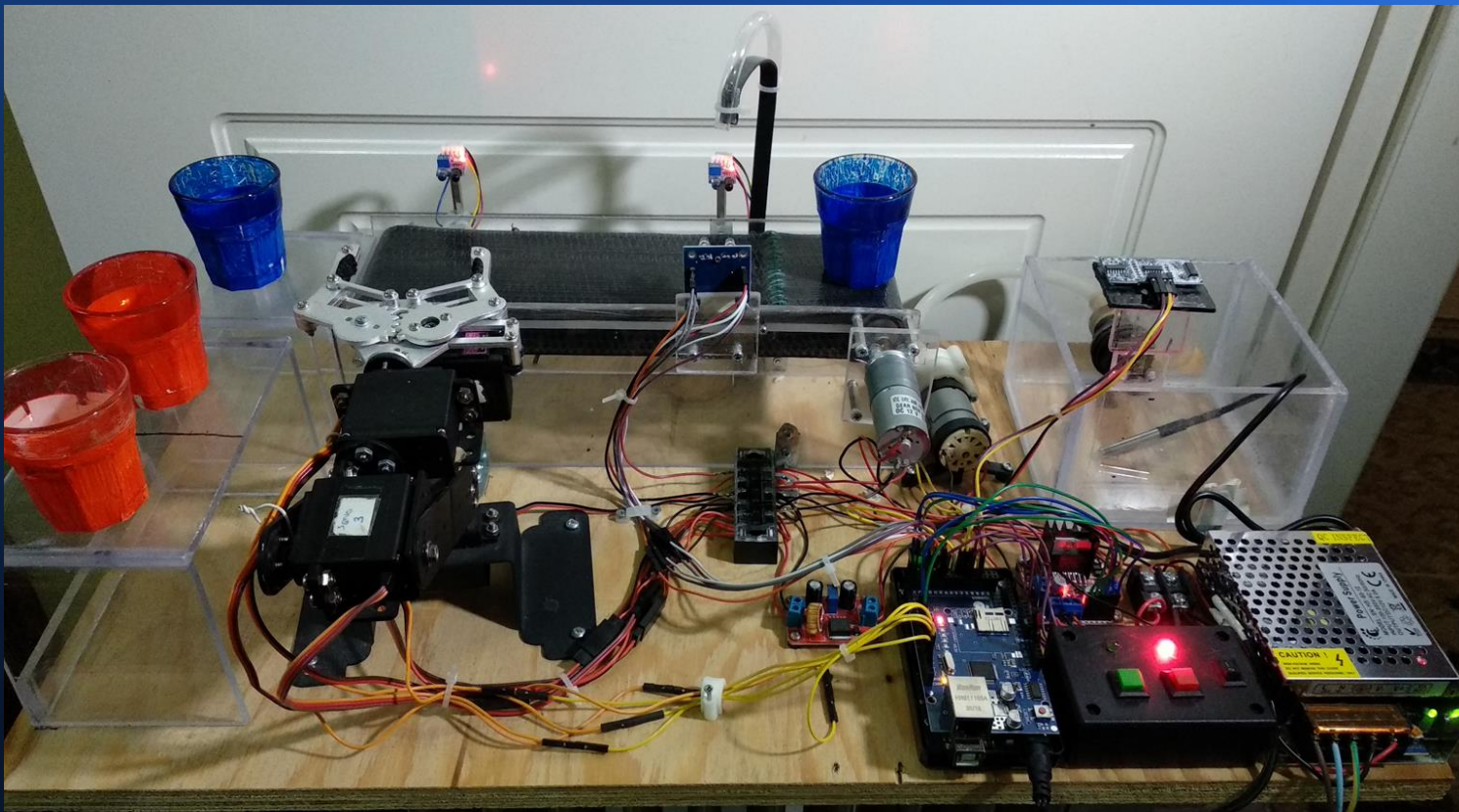
Η διεργασία που εκτελείται είναι η μεταφορά των δοχείων, η αναγνώριση του χρώματος και η αυτόματη πλήρωση των κόκκινων δοχείων με υγρό. Στην συνέχεια φτάνοντας στο τέλος του ταινιόδρομου, ο ρομποτικός βραχίονας μετακινεί τα κόκκινα δοχεία ενώ τα μπλε δοχεία αποσύρονται από τον ταινιόδρομο.

Επιπλέον μπορούμε να βλέπουμε τις τιμές των αισθητήρων και να ελέγχουμε σε πραγματικό χρόνο την διεργασία αυτή μέσω ενός περιβάλλοντος ελέγχου με εικονικά όργανα που έχουμε δημιουργήσει με το Labview, από οποιονδήποτε υπολογιστή έχει την εφαρμογή αυτή και συνδέεται σειριακά (με usb) με τον arduino της κατασκευής.

Τέλος ο arduino είναι συνδεδεμένος στο διαδίκτυο μέσω ethernet shield και επικοινωνεί με την πλατφόρμα Thingspeak στην οποία στέλνει κάθε 15 δευτερόλεπτα δεδομένα από τιμές αισθητήρων και καταστάσει ενεργοποιητών, καθώς επίσης έχουμε δημιουργήσει αναλύσεις και widgets.

ΥΛΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Το σύστημα που υλοποιήθηκε για την εργασία αυτή φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



ΣΚΟΠΟΣ

- Η κατασκευή μιας μικρής κλίμακας γραμμής παραγωγής και ο προγραμματισμός της διεργασίας που θα εκτελείται.
- Ο τοπικός και απομακρυσμένος έλεγχος της διεργασίας με την χρήση του λογισμικού Labview και της πλατφόρμας Thingspeak ώστε να θυμίζει την λειτουργία μιας σύγχρονης βιομηχανίας.
- Η μελέτη και εκμάθηση της πλατφόρμας arduino, του Labview, του Thingspeak και των διαφόρων hardware που χρησιμοποιήθηκαν.
- Η γνώση πάνω στην υλοποίηση συστημάτων αυτομάτου ελέγχου.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΙ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ

•Arduino IDE



•Labview



•ThingSpeak



•Fritzing



•Notepad++



ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΕΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΣΤΟΝ ΚΩΔΙΚΑ



ΥΛΙΚΑ ΜΕΡΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

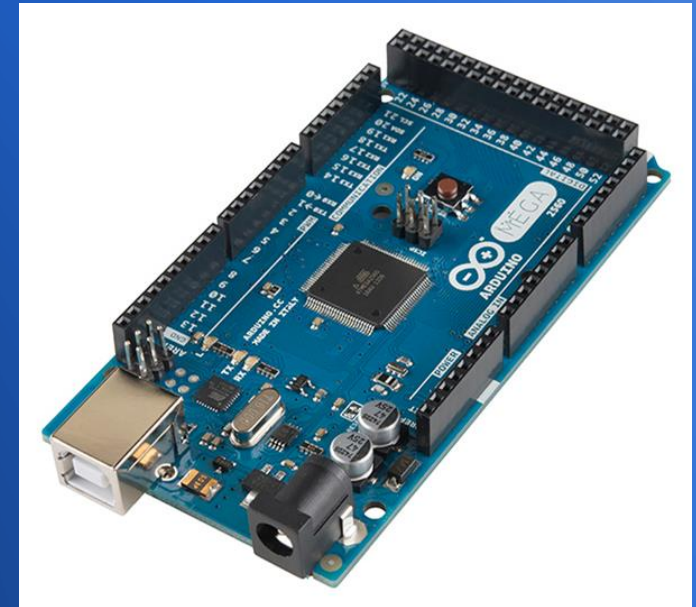
•Arduino Mega 2560

Είναι μία πλακέτα μικροελεγκτή ανοικτού κώδικα βασισμένη στον ATmega2560, έναν 8-bit AVR® RISC μικροελεγκτή υψηλής απόδοσης και χαμηλής κατανάλωσης.

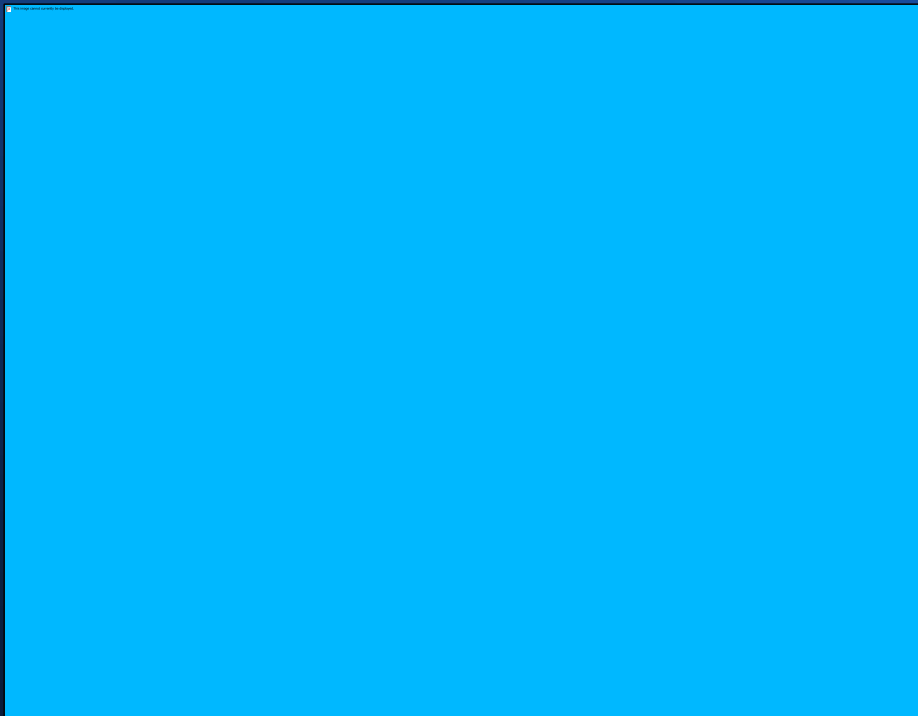
Διαθέτει 54 ψηφιακά pin που μπορούν να προγραμματιστούν σαν είσοδοι ή έξοδοι, 16 αναλογικά pin εισόδου και άλλα pin για επικοινωνία με άλλες συσκευές μέσω πρωτοκόλλων.

Είναι οικονομικός και σχετικά απλός στην χρήση και στον προγραμματισμό του.

Η γλώσσα προγραμματισμού είναι μια παραλλαγή – μίξη της C και C++ και είναι μια υλοποίηση της wiring.



ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ARDUINO MEGA 2560



ΥΛΙΚΑ ΜΕΡΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

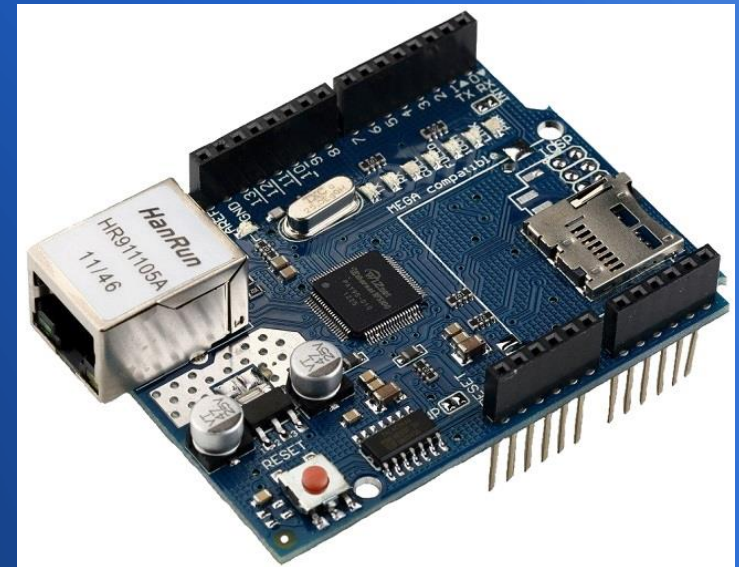
- **Ethernet Shield**

Είναι μια πλακέτα επέκτασης ανοικτού υλικού κώδικα για arduino που επιτρέπει την σύνδεση του arduino με το διαδίκτυο.

Είναι βασισμένο στο Wiznet W5100 ethernet chip με ενσωματωμένο buffer 16K το οποίο παρέχει ένα δίκτυο ικανό για TCP/IP και για UDP, με ταχύτητα σύνδεσης 10/100Mb.

Είναι συμβατό με πλακέτες arduino uno και mega και εφαρμόζει πάνω σε αυτές.

Για να μπορεί ο arduino να χρησιμοποιεί τις δυνατότητες του shield, θα πρέπει να γίνει χρήση της βιβλιοθήκης Ethernet.h .



ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ

- **2x Waveshare IR Sensor**

Αισθητήρας υπερύθρων που ανιχνεύει αντικείμενα στον χώρο απο 2 έως 30 cm και υπολογίζει την απόσταση μεταξύ αυτού και του αντικειμένου.



- **HC-SR04 Ultrasonic sensor**

Αισθητήρας υπερήχων που προσδιορίζει με μεγάλη ακρίβεια την απόσταση ενός αντικειμένου και σε μεγάλο εύρος απο 2 cm έως 400 cm.



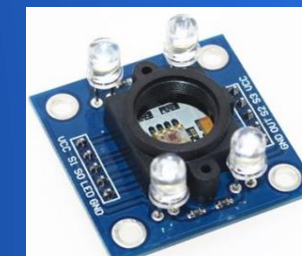
- **DS18B20 Temperature sensor**

Ψηφιακός αισθητήρας θερμοκρασίας με εύρος μέτρησης απο -55 έως 125 °C.



- **TCS230 TCS3200 Color recognition sensor**

Αισθητήρα που αναγνωρίζει το χρώμα ενός αντικειμένου από το φως που ανακλάτε σε αυτόν



ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΤΕΣ ΚΑΙ ΑΛΛΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ

- 5x Waveshare MG996R Servo motor standard



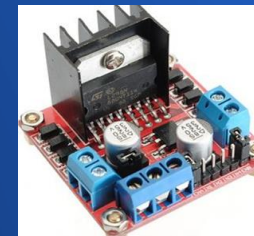
- DC Gearmotor 9-12V 100rpm



- DC αντλία νερού micro 12V



- L298N dual h bridge driver



- SN-HS-60-12 DC Τροφοδοτικό 12V



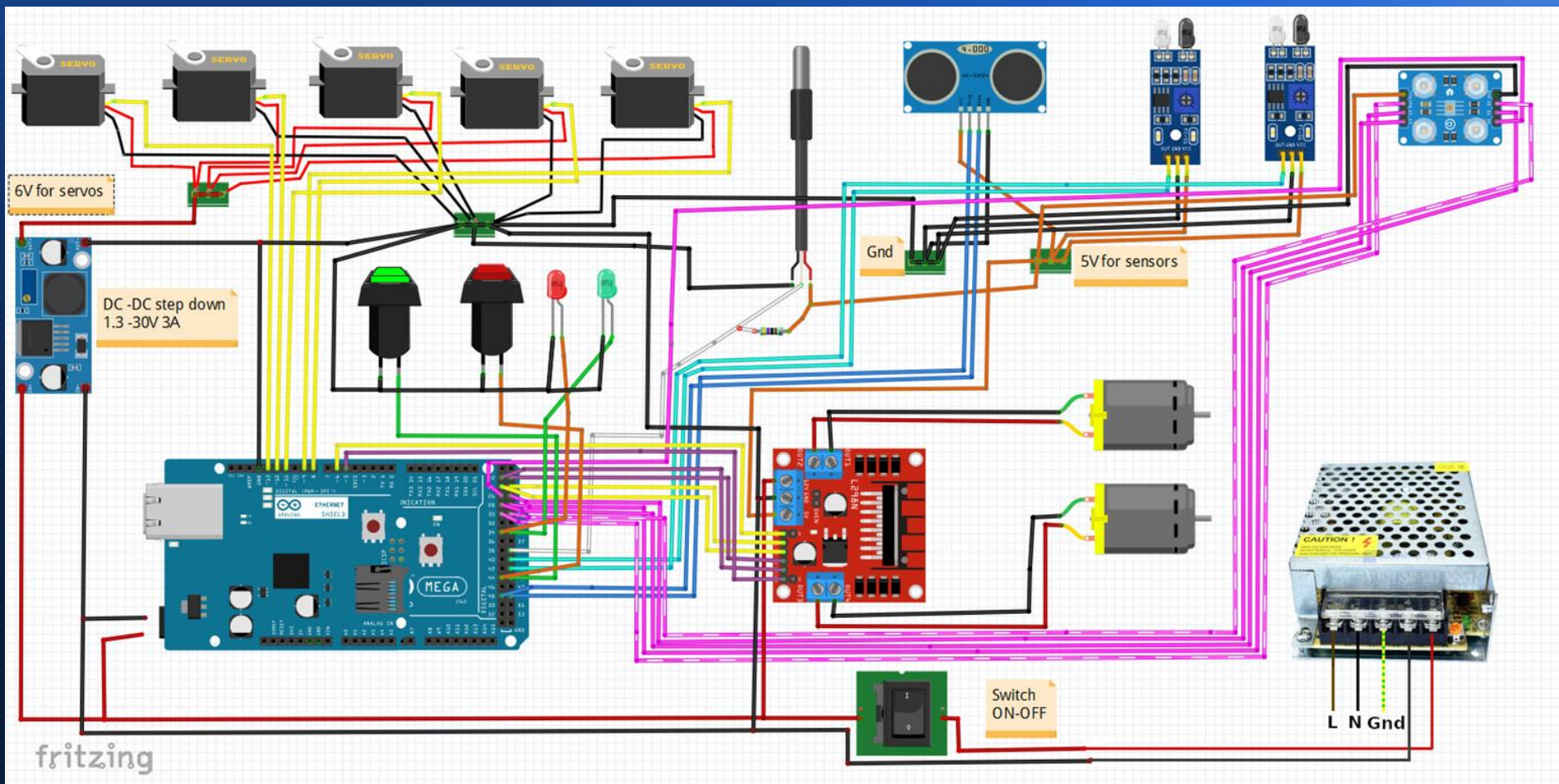
- Μετατροπέας τάσης DC-DC step down



ΑΛΛΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ

- 2x Push Buttons
- 2x Led
- Rocker Switch KCD5-102
- 2x Terminal Blocks
- Καλώδια σύνδεσης
- Ρομποτικός Βραχίονας 6 Βαθμών ελευθερίας Kit
- Plexiglass
- 2x Aluminum tube
- 3x Ρουλεμάν – 627ZZ
- Shaft coupler solid
- Aluminum motor mount F
- 4x εξάγωνες βίδες DIN 933, m6, 40mm
- Ροδελες και παξιμάδια m6
- Μεταλλικοί αποστάτες και γωνίες στήριξης
- Κομμάτι μάνικας PVC/ NBR layflat
- Πλαστικός μαστός δεξαμενής
- Ρακόρ πεταλούδα ορειχάλκινο
- Σωληνάκια σιλικόνης 7mm και 5mm
- Arduino mega case
- G1020B κουτί κατασκευής ABS
- Βίδες τύπου DIN7985 και UNC6-32

ΤΕΛΙΚΟ ΚΥΚΛΩΜΑ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ



ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ ΣΕΝΑΡΙΑ ΤΗΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑΣ

- Όταν πατήσουμε το button start και οι IR αισθητήρες δεν έχουν ανιχνεύσει κάποιο αντικείμενο, το πράσινο led ανάβει και ο ταινιόδρομος ξεκινά.
 - Εάν πατήσουμε το button stop, όλη η διεργασία σταματά και το κόκκινο led ανάβει ενώ το πράσινο σβήνει.
 - Ενώ η διεργασία λειτουργεί, αν κάποιο δοχείο φτάσει στον πρώτο IR αισθητήρα τότε ο ταινιόδρομος σταματά και ελέγχετε το χρώμα του δοχείου από τον αισθητήρα αναγνώρισης χρώματος.
- Αν το χρώμα είναι μπλε, αποθηκεύετε η τιμή 0 σε έναν πίνακα στον κώδικα, ενημερώνετε και η αντίστοιχη μεταβλητή με τον αριθμό των μπλε δοχείων και ο ταινιόδρομος ξεκινά πάλι.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ ΣΕΝΑΡΙΑ ΤΗΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑΣ

- Αν το χρώμα είναι κόκκινο, τότε ελέγχετε πρώτα η στάθμη της δεξαμενής απο τον αισθητήρα υπερήχων.
- Αν είναι ίση ή μεγαλύτερη του 30%, τότε ξεκινά η αντλία να γεμίσει το δοχείο για 3 δευτερόλεπτα. Επιπλέον αποθηκεύετε η τιμή 1 στον πίνακα του κώδικα, ενημερώνετε η μεταβλητή με τον αριθμό των κόκκινων δοχείων. Στην συνέχεια αφού σταματήσει η αντλία, ξεκινά ο ταινιόδρομος.
- Αν είναι μικρότερη του 30%, τότε η διεργασία σταματά και το κόκκινο led ανάβει μέχρι η στάθμη να ανέβει και να πατηθεί το button start.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ ΣΕΝΑΡΙΑ ΤΗΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑΣ

- Φτάνοντας τα δοχεία στον δεύτερο IR αισθητήρα στο τέλος του ταινιόδρομου, αυτός σταματά και ο arduino διαβάζει την τιμή (0 ή 1) που έχει ο πίνακας στην κατάλληλη θέση, ώστε να ξέρει αν το δοχείο που βρίσκεται στον αισθητήρα είναι μπλε ή κόκκινο.
 - Αν το δοχείο είναι μπλε (για την τιμή 0), ο ταινιόδρομος ξεκινά για να αποσύρει το δοχείο.
 - Αν είναι κόκκινο (για την τιμή 1), τότε ο βραχίονας παίρνει το δοχείο και το μετακινεί.
 - Την πρώτη φορά θα αφήσει το δοχείο στην πρώτη απο τις δύο θέσεις που υπάρχουν, ενώ το επόμενο κόκκινο θα το αφήσει στην δεύτερη θέση. Η διαδικασία θα επαναλαμβάνεται κάθε φορά.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ ΣΕΝΑΡΙΑ ΤΗΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑΣ

- Εάν η στάθμη της δεξαμενής είναι κάτω από 30% και η διεργασία είναι σταματημένη, δεν μπορεί να ξεκινήσει αν δεν γεμίσει η δεξαμενή.
- Επιπλέον ο arduino ελέγχει αν υπάρχουν δεδομένα που στέλνει το Labview στην σειριακή θύρα και για όσο υπάρχουν δεδομένα, εκτελεί κάποιες τις παρακάτω εντολές:
 - Αν λάβει την λέξη “sensors”, τότε τυπώνει τις τιμές των αισθητήρων, τις καταστάσεις των led και των ενεργοποιητών καθώς και τον αριθμό των δοχείων (συνολικών, μπλε, κόκκινων) για να τις διαβάσει το Labview.
 - Αν λάβει την λέξη “stop”, σταματά όλη την διεργασία και ενημερώνει όλες τις μεταβλητές με τις καταστάσεις.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ ΣΕΝΑΡΙΑ ΤΗΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑΣ

- Αν λάβει την λέξη “start”, τότε ξεκινά την διεργασία και ενημερώνει τις μεταβλητές με τις καταστάσεις.
- Αν λάβει την λέξη “pump on”, ξεκινά η αντλία και ενημερώνετε η μεταβλητή της κατάστασης της.
- Αν λάβει την λέξη “pump off”, σταματά η αντλία και ενημερώνεται η κατάστασή της.
- Τέλος ο arduino είναι συνδεδεμένος στο διαδίκτυο μέσω του ethernet shield και στέλνει κάθε 15 δευτερόλεπτα στην πλατφόρμα του Thingspeak, τις τιμές των μετρήσεων των αισθητήρων, τις καταστάσεις των led και τον αριθμό των δοχείων (συνολικό, μπλε, κόκκινο).

LABVIEW

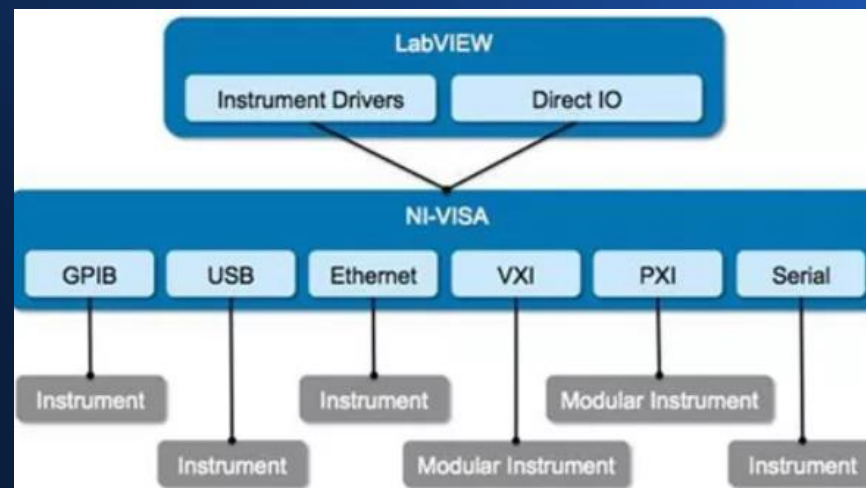
- **LabView (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench)**
 - Είναι ένα περιβάλλον σχεδίασης και ανάπτυξης εφαρμογών από την National Instruments.
 - Έχει δυνατότητα να επικοινωνεί και με εξωτερικό hardware.
 - Περιλαμβάνει κάποιες λειτουργίες σύνδεσης και επικοινωνίας με βασικά πρότυπα ελέγχου όπως σειριακά (RS232, RS485 και RS422), USB, Ethernet, IEEE 1394, VISA, Modbus, GPIB, VXI, PXI και OPC servers.
 - Ισχυρή γραφική γλώσσα προγραμματισμού που ονομάζεται "G", με την χρήση μπλοκ διαγραμμάτων.
 - Πλήθος εργαλείων για συλλογή μετρήσεων, ανάλυση και παρουσίαση, έλεγχο οργάνων και άλλα.

NI VISA

- NI Visa (Virtual Instrument Software Architecture)

□ Είναι μια διεπαφή προγραμματισμού (API) υψηλού επιπέδου, που καλεί προγράμματα οδήγησης χαμηλότερου επιπέδου.

□ Δίνει την δυνατότητα μέσα απο το Labview, να επικοινωνούμε και να ελέγχουμε hardware και όργανα μέσω διάφορων διασυνδέσεων όπως GPIB, VXI, PXI, Ethernet/LXI, σειριακά, USB, με TCP/IP.



ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕ ΤΟ LABVIEW

Με το Labview δημιουργήσαμε ένα περιβάλλον ελέγχου για το σύστημα της εργασίας αυτής μέσα απο το οποίο μπορούμε να παρακολουθούμε τις τιμές των αισθητήρων θερμοκρασίας, της στάθμης της δεξαμενής, τις καταστάσεις των led, του κινητήρα και της αντλίας μέσα απο εικονικά όργανα.

Επιπλέον μπορούμε να ξεκινάμε και να σταματάμε την διεργασία και την αντλία απομακρυσμένα.

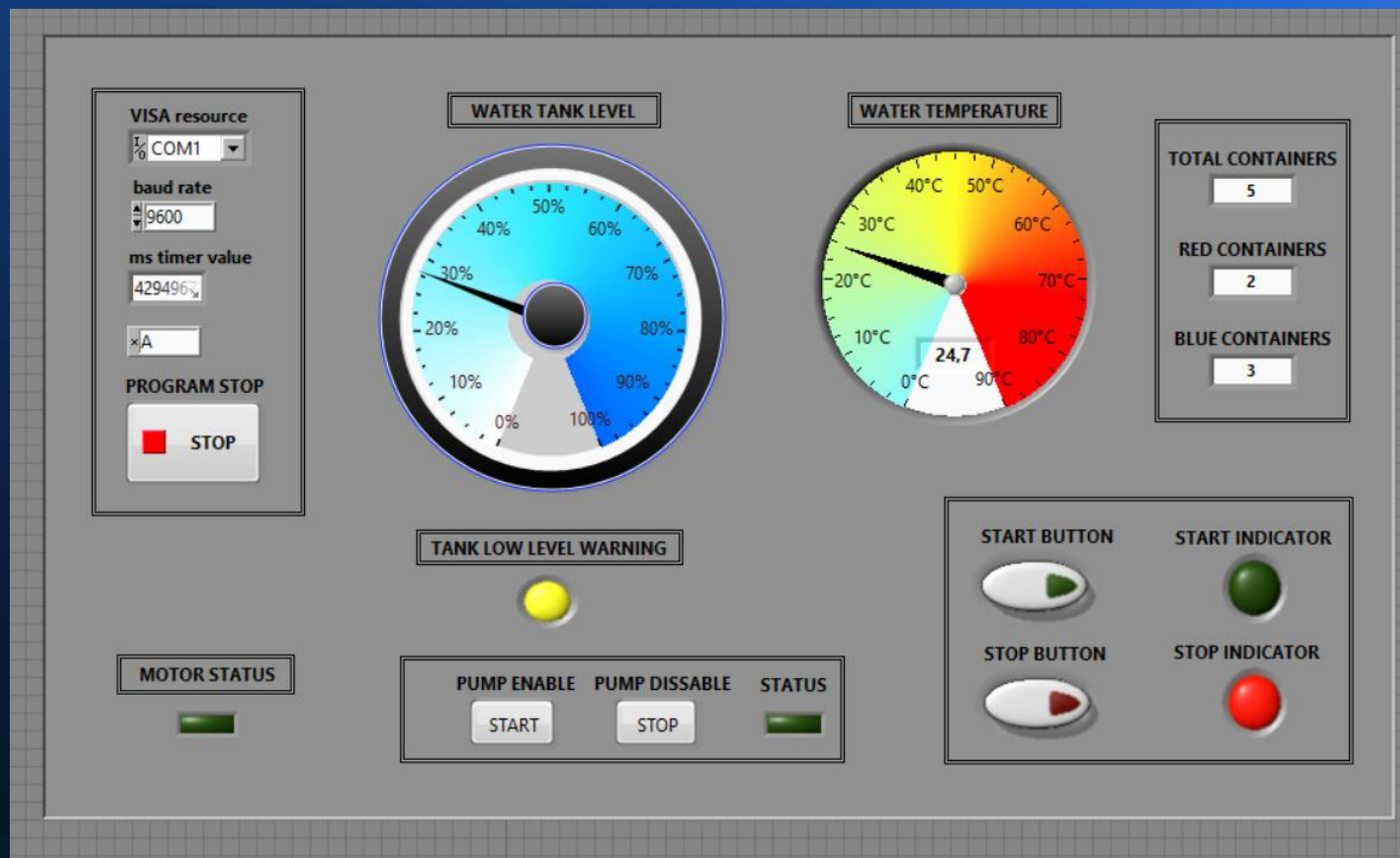
Για την επικοινωνία του Labview με τον arduino χρησιμοποιήσαμε κάποια στοιχεία απο την βιβλιοθήκη (παλέτα) Visa.

Ο arduino είναι συνδεδεμένος με τον υπολογιστή μέσω usb καλωδίου (σειριακά) και επικοινωνεί με την εφαρμογή με ταχύτητα (baud rate) 9600 bps (bits per second).



ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Το περιβάλλον ελέγχου που δημιουργήσαμε στο Front Panel του Labview φέεται παρακάτω.



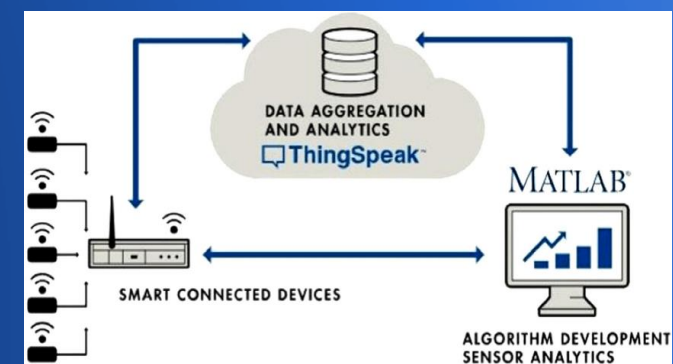
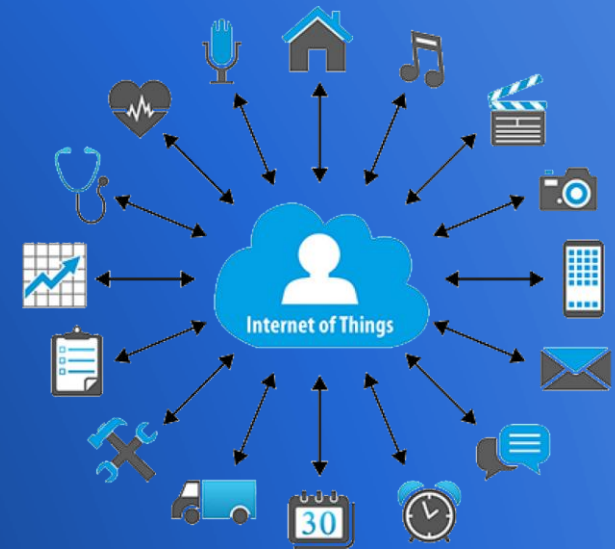
IoT - THINGSPEAK

- Internet of Things (IoT)

- Δίκτυο επικοινωνίας πληθώρας “έξυπνων” συσκευών.
- Οι συσκευές αυτές συνδέονται μεταξύ τους (σε τοπικό δίκτυο), ή στο διαδίκτυο με σκοπό την ανταλλαγή δεδομένων και τον έλεγχο τους εξ' αποστάσεως.

- ThingSpeak

- Πλατφόρμα ανάλυσης IoT
- Δυνατότητες καταγραφής, οπτικοποίησης και ανάλυσης ζωντανών ροών δεδομένων.
- Έχει ενσωματωμένη υποστήριξη από το λογισμικό Matlab της Mathworks, με το οποίο μπορούμε να επεξεργαζόμαστε και να αναλύουμε δεδομένα με κώδικα matlab διαδικτυακά.
- Χρησιμοποιεί τα πρωτόκολλα HTTP και MQTT για εύκολη αποστολή δεδομένων.
- Μπορούμε να ενεργούμε αυτόματα στα δεδομένα μας και να επικοινωνούμε χρησιμοποιώντας υπηρεσίες τρίτων.



ΑΠΟΣΤΟΛΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΤΟΝ THINGSPEAK

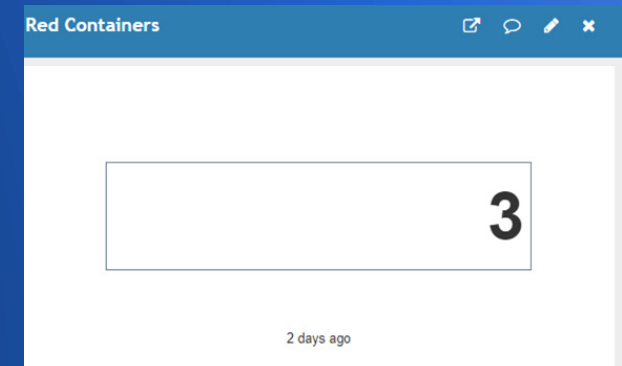
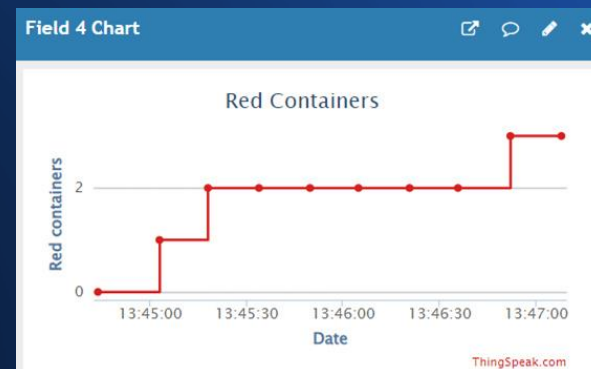
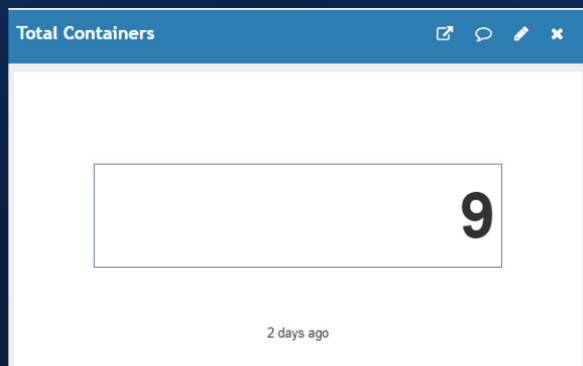
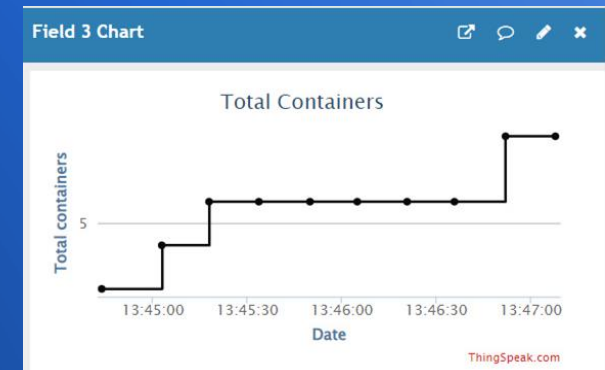
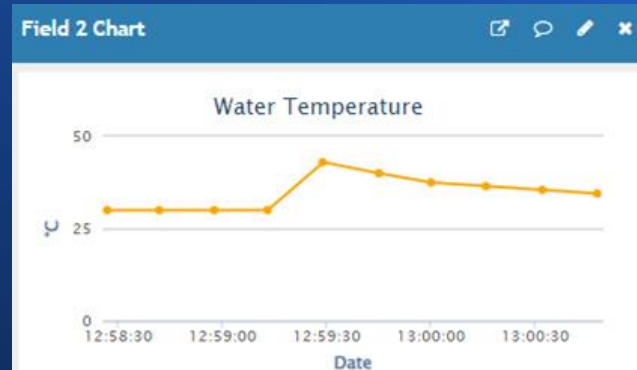
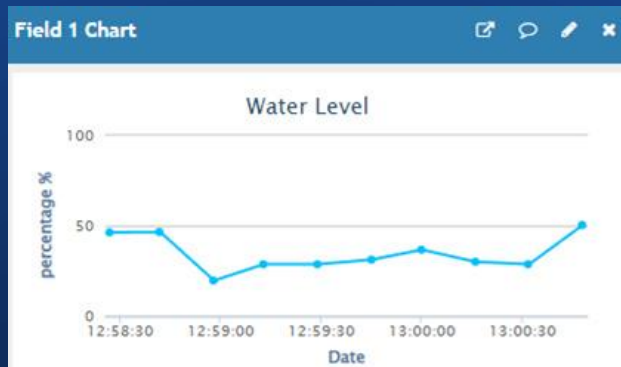
Για τον έλεγχο των τιμών των αισθητήρων και άλλων δεδομένων του συστήματος, δημιουργήθηκε το κανάλι “Arduino sensors” και περιέχει 7 πεδία με γραφήματα των δεδομένων που στέλνει ο arduino κάθε 15 δευτερόλεπτα μέσω του ethernet shield χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο HTTP. Τα πεδία αυτά είναι:

- ▣ **Field1:** Water Level → (%) - γραμμική απεικόνιση
- **Field 2:** Water Temperature → (°C) – γραμμική απεικόνιση
- **Field 3:** Total Containers → βηματική απεικόνιση
- **Field 4:** Red Containers → βηματική απεικόνιση
- **Field 5:** Blue Containers → βηματική απεικόνιση
- **Field 6:** Process Running → (0 ή 1) - βηματική απεικόνιση
- **Field 7:** Process Stopped → (0 ή 1) - βηματική απεικόνιση

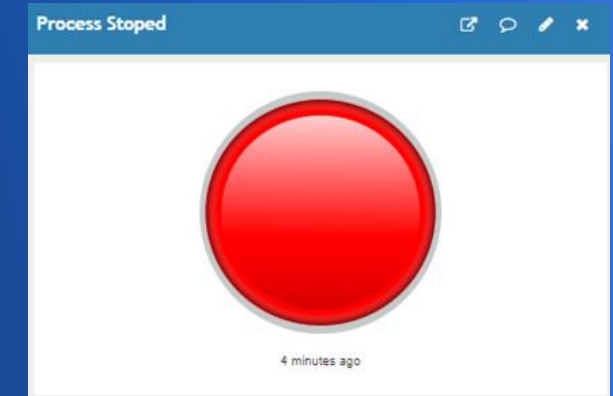
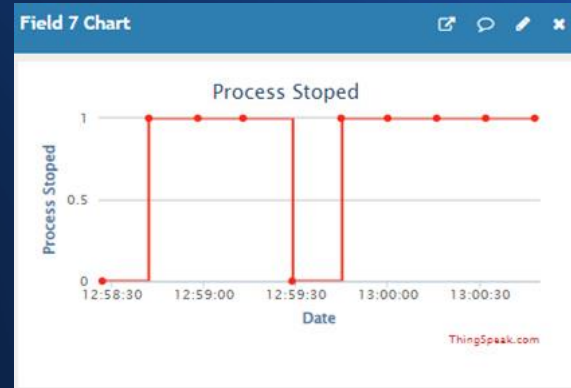
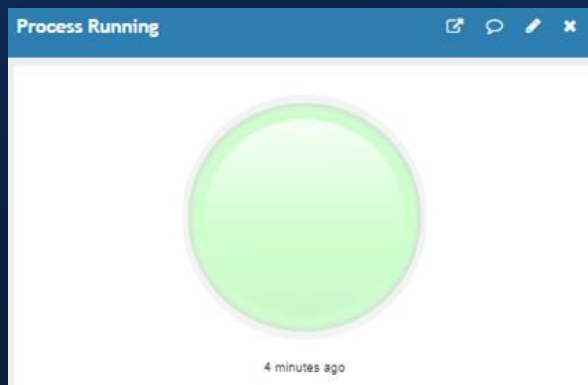
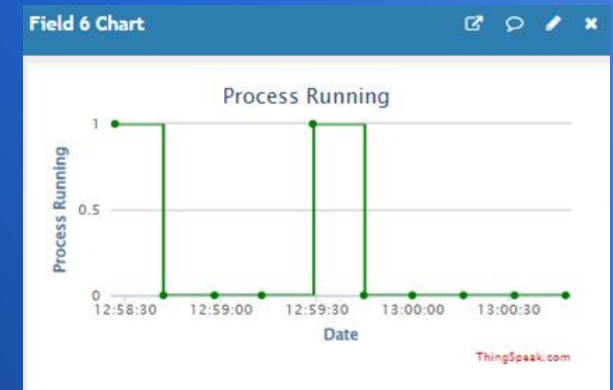
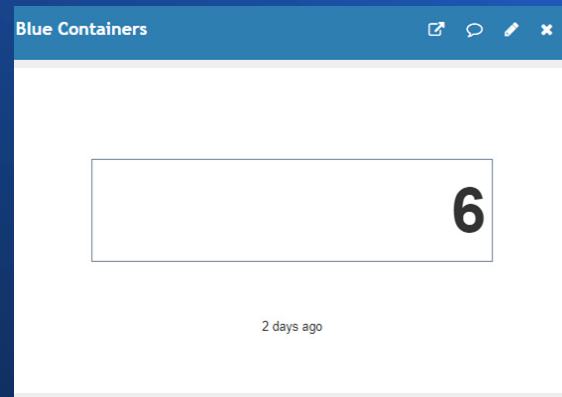
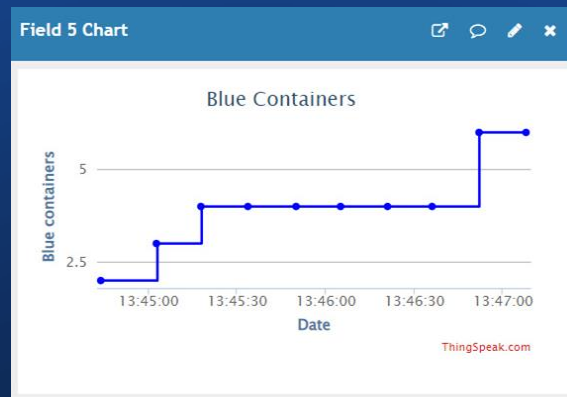
Επιπλέον υπάρχουν και 5 γραφικά στοιχεία (widgets) για κάποια απο τα παραπάνω γραφήματα. Αυτά είναι:

- 3x Numeric displays για τα πεδία 3, 4 και 5 (Total, Red, Blue Containers)
- 2x Lamp Indicators για τα πεδία 6 και 7 (Process Running, Process Stopped)

ΓΡΑΦΗΜΑΤΑ ΚΑΙ WIDGETS ΤΟΥ ΚΑΝΑΛΙΟΥ ARDUINO SENSORS



ΓΡΑΦΗΜΑΤΑ ΚΑΙ WIDGETS ΤΟΥ ΚΑΝΑΛΙΟΥ ARDUINO SENSORS

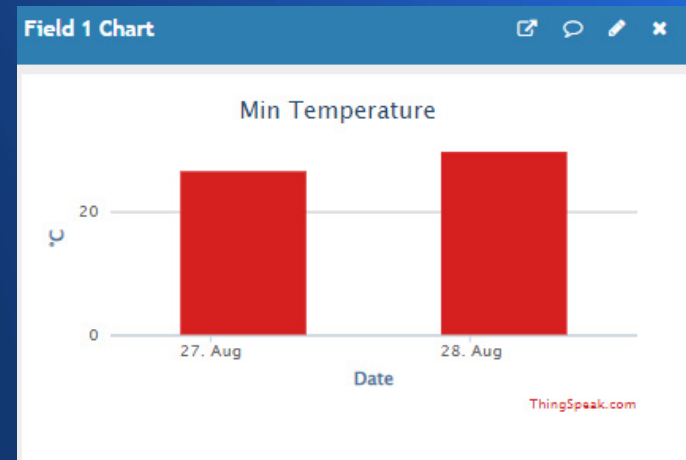
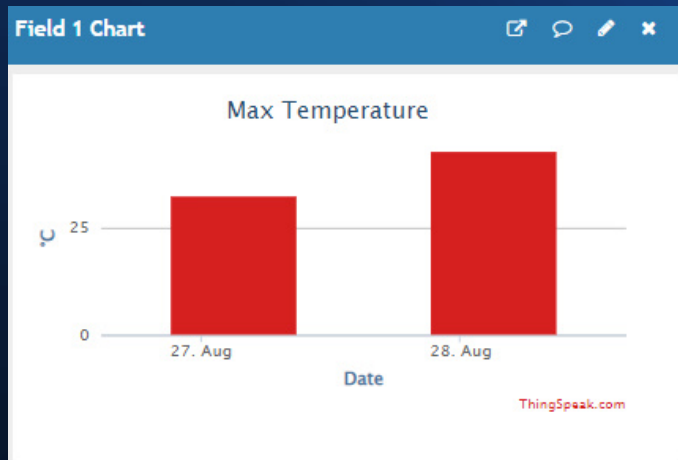


ΕΥΡΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗΣ – ΕΛΑΧΙΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΜΕ MATLAB ANALYSIS

Για την εύρεση της μέγιστης και της ελάχιστης θερμοκρασίας του νερού της δεξαμενής δημιουργήσαμε μια ανάλυση με κώδικα matlab, μια δυνατότητα που υποστηρίζει ο Thingspeak.

Επιπλέον δημιουργήσαμε και ένα Time control, που είναι επίσης μια δυνατότητα του Thingspeak, ώστε να εκτελείται αυτή η ανάλυση αυτόματα κάθε μέρα στις 1:00 το μεσημέρι.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης τα προβάλλουμε σε γραφήματα σε 2 νέα κανάλια. Το ένα λέγεται Max Temperature και το άλλο είναι το Min Temperature. Τα γραφήματα φαίνονται παρακάτω.

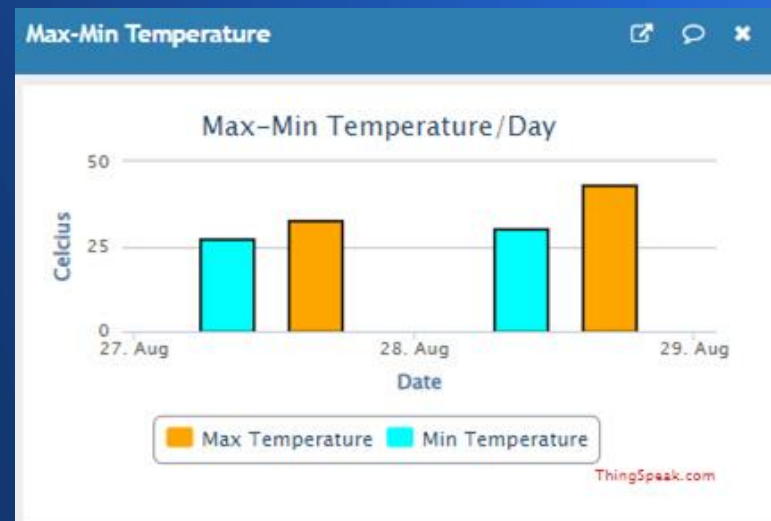
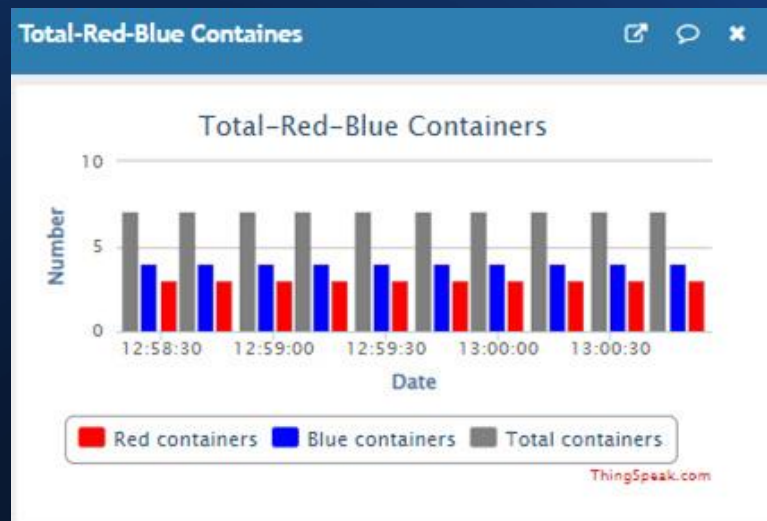


ΣΥΣΝΙΑΣΜΟΙ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΜΕ ΧΡΗΣΗ PLUGIN

Τέλος δημιουργήσαμε δύο κοινά διαγράμματα χρησιμοποιώντας ένα έτοιμο template απο το plugin, που είναι μια λειτουργία του Thingspeak, και σε αυτό τροποποιήσαμε τον κώδικα javascript.

Το ένα διάγραμμα που δημιουργήσαμε, απεικονίζει τον συνολικό αριθμό των δοχείων μαζί με τον αριθμό των κόκκινων και των μπλε.

Στο δεύτερο έχουμε την μέγιστη τιμή της θερμοκρασίας του νερού μαζί με την ελάχιστη.



ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ

Βελτιώσεις:

- Επιλογή μικροελεγκτή 32 bit όπως ο arduino due, για πιο γρήγορη απόκριση και μεγαλύτερη επεξεργαστική ισχύ όπως επίσης και ταχύτερη επικοινωνία με το Labview.
- Καλύτερης ποιότητας σερβοκινητήρες ή με αναλογικό feedback και μεγαλύτερης ροπής στα χαμηλά μέρη του βραχίονα, για πιο σταθερές κινήσεις και καλύτερο έλεγχο θέσης.

Επεκτάσεις:

- Προσθήκη περισσότερων αισθητήρων όπως ρεύματος, τάσης, πίεσης για την δημιουργία πιο πολλών σεναρίων και τον έλεγχό τους απο το Labview.
- Προσθήκη κάποιας κάμερας για παρακολούθηση μέσω του Labview.
- Επικοινωνία του Labview με τον arduino μέσω TCP/IP πρωτοκόλλου και αποστολή δεδομένων στον Thingspeak απο το Labview.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- <https://github.com/netlabtoolkit/VarSpeedServo>
- https://www.pjrc.com/teensy/td_libs_OneWire.html
- <https://github.com/milesburton/Arduino-Temperature-Control-Library>
- <https://www.arduino.cc/reference/en/language/functions/communication/spi/>
- <https://www.arduino.cc/reference/en/libraries/ethernet/>
- <https://github.com/mathworks/thingspeak-arduino>
- <https://www.arduino.cc/en/Main/arduinoBoardMega2560>
- http://users.sch.gr/asal1/material/seminaria/teliko24_1.pdf
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Wiring_\(development_platform\)#Software](https://en.wikipedia.org/wiki/Wiring_(development_platform)#Software)
- <https://docs.arduino.cc/retired/shields/arduino-ethernet-shield-without-poe-module>
- https://eclass.upatras.gr/modules/document/file.php/EE795/Useful_manual_Introduction_to_LabVIEW.pdf
- <https://www.ni.com/en-us/innovations/white-papers/13/hardware-integration-with-ni-labview.html>
- <http://eclass.teipir.gr/openeclass/modules/document/file.php/HYS113/04%20%CE%95%CE%B3%CF%87%CE%B5%CE%B9%CF%81%CE%AF%CE%B4%CE%B9%CE%BF%20%CE%B3%CE%B9%CE%B1%20%CF%84%CE%B7%CE%BD%20%CE%95%CE%BA%CE%BC%CE%AC%CE%B8%CE%B7%CF%83%CE%B7%20%CF%84%CE%BF%CF%85%20Labview.pdf>
- <https://www.ni.com/en-us/support/documentation/supplemental/06/ni-visa-overview.html>
- https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CE%B9%CE%B1%CE%B4%CE%AF%CE%BA%CF%84%CF%85%CE%BF_%CF%84%CF%89%CE%BD_%CF%80%CF%81%CE%B1%CE%B3%CE%BC%CE%AC%CF%84%CF%89%CE%BD
- https://thingspeak.com/pages/learn_more

ΤΕΛΟΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ