



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
(ΠΡΩΗΝ ΤΕΙ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ-ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΕ)

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

SmartWristband - Έξυπνο Περικάρπιο
ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΒΗΜΑΤΩΝ
ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑΣ ARDUINO

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : ΡΙΜΠΑΣ ΧΡΗΣΤΟΣ (7209)

ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ ΤΟΠΑΛΗΣ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματεύεται τη μελέτη και την κατασκευή του “Smart Wristband - Έξυπνο Περικάρπιο” μέσω της υπολογιστικής πλατφόρμας ARDUINO. Πρόκειται για την ανάπτυξη ενός συστήματος που θα καταγράφει θερμοκρασία, υγρασία, καρδιακούς παλμούς και βήματα και τα δεδομένα θα αποστέλλονται στο ThingSpeak IoT.

Αρχικά θα παρουσιαστεί η χρησιμότητα αυτής της εφαρμογής στην καθημερινότητα του ανθρώπου. Έπειτα θα αναλυθούν τα οφέλη της γυμναστικής στην υγεία του, η συχνότητα άθλησης που πρέπει να έχει καθώς και οι φυσιολογικοί καρδιακοί παλμοί ανάλογα με την ηλικία του και με βάση την ένταση της σωματικής άσκησης που πραγματοποιεί κάθε φορά.

Στη συνέχεια, θα γίνει ανάλυση των εργαλείων λογισμικού που χρησιμοποιήθηκαν. Επιπλέον, θα γίνει αναφορά στις γλώσσες προγραμματισμού, στην ιστορία του Arduino, στα τεχνικά χαρακτηριστικά του Arduino Uno και του NodeMCU καθώς και στις διάφορες εκδόσεις Arduino που κυκλοφορούν στην αγορά.

Ύστερα θα γίνει πλήρης ανάλυση των αισθητήρων που χρησιμοποιήθηκαν αλλά και των δύο σεναρίων της εφαρμογής. Θα αναλυθεί το λογισμικό μέρος του κάθε σεναρίου και θα παρουσιαστούν τα γραφήματα των αναλύσεων, οι βιβλιοθήκες που χρειάστηκαν και η συνδεσμολογία τους.

Τέλος, θα γίνει παρουσίαση των συμπερασμάτων και θα αναφερθούν ιδέες και μελλοντικές επεκτάσεις για τη βελτίωση του συστήματος που κατασκευάστηκε.

ΙΔΕΑ – ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΡΟΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ

Λόγω του ότι το διαδίκτυο τα τελευταία χρόνια κατέχει σημαντικό ρόλο στη ζωή των ανθρώπων αποτελώντας πλέον το νέο μέσο ενημέρωσης και επικοινωνίας , η ζωή όλων έχει γίνει πιο εύκολη καθώς πολλές διαδικασίες της καθημερινότητας έχουν αυτοματοποιηθεί. Αυτή η εξοικονόμηση χρόνου είναι ιδιαίτερα σημαντική, οπότε είναι ωφέλιμο η πληροφόρηση του κάθε ατόμου για μετρήσεις που αφορούν καρδιακούς παλμούς, βήματα, θερμοκρασία κλπ, να γίνονται όσο το δυνατόν πιο άμεσα.

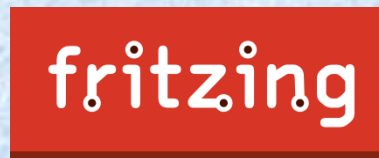
Έτσι ήρθε η ιδέα να σχεδιαστεί το Smart Wristband – Έξυπνο Περικάρπιο με σκοπό να παρέχει στο χρήστη πληροφορίες για τους καρδιακούς του παλμούς, τα βήματά του αλλά και στοιχεία του περιβάλλοντος όπως είναι η θερμοκρασία και η υγρασία.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΙ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ

- Arduino IDE



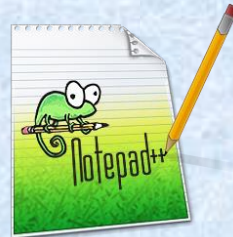
- Fritzing



- ThingSpeak IoT



- Notepad++



- Javascript



ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΩΝ

Οι βιβλιοθήκες που χρησιμοποιήθηκαν στους κώδικες της εργασίας παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα :

BIBΛΙΟΘΗΚΗ	ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ
ThingSpeak	Είναι η βιβλιοθήκη επικοινωνίας της υπηρεσίας ThingSpeak με τον κώδικα.
DHT	Γίνεται η αναγνώριση του αισθητήρα θερμοκρασίας – υγρασίας.
WiFi Client	Με αυτή τη βιβλιοθήκη το NodeMCU μπορεί να συνδεθεί στην IP του δικτύου WiFi.
ESP8266	Επιτρέπει στον μικροεπεξεργαστή να συνδεθεί σε δίκτυο WiFi 2.4 GHz.
Wire	Επιτρέπει την επικοινωνία των συσκευών με πρωτόκολλο επικοινωνίας I2C.

ΥΛΙΚΟ ΜΕΡΟΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

	<u>ARDUINO UNO</u>	<u>NODE MCU</u>
Μικροελεγκτής	ATMega 328	Tensilica Xtensa
Τάση λειτουργίας	5 Volt	3.3 Volt
Τάση εισόδου	7-12 Volt	7-12 Volt
Ψηφιακά I/O pins	14	16
Αναλογικές εισοδοι	6	1
PWM εισοδοι	6	8
Γειώσεις	3	4
Μνήμη Flash	32 KB	4 MB
Μνήμη SRAM	2 KB	64 KB
Μνήμη EEPROM	1 KB	-
Ταχύτητα	16 MHz	80 MHz
Βάρος	25 g	9 g



Arduino Uno



Node MCU

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ

Τα στοιχεία που ξεχωρίζουν τους αισθητήρες μεταξύ τους είναι αρκετά και ποικίλουν με την εφαρμογή που θέλει ο κατασκευαστής. Τα βασικότερα από αυτά είναι τα εξής :

➤Εύρος

➤Βαθμονόμηση

➤Ακρίβεια

➤Γραμμικότητα

➤Σφάλμα

➤Απόκριση

➤Ανοχή

➤Καθυστέρηση

➤Ευαισθησία

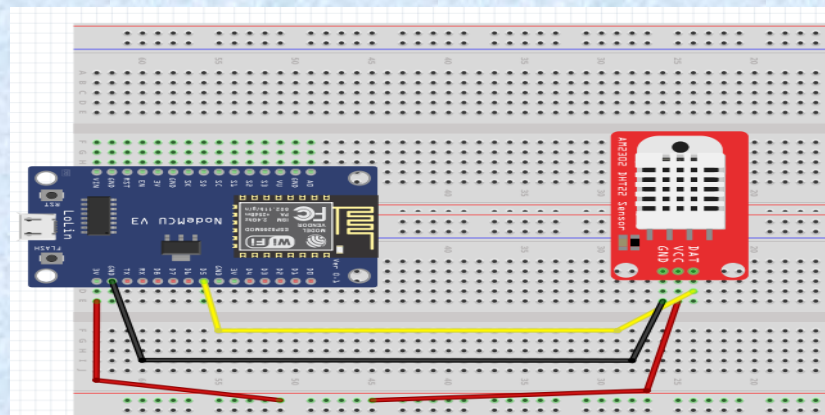
➤Ευστάθεια

ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ

Ο αισθητήρας που χρησιμοποιήθηκε για τη μέτρηση της θερμοκρασίας και της υγρασίας είναι ο DHT 22. Αποτελεί αισθητήρα με ψηφιακό σήμα ο οποίος για τη μέτρηση της θερμοκρασίας χρησιμοποιεί ένα θερμίστορ και για την καταμέτρηση της υγρασίας ένα χωρητικό στοιχείο. Ακόμη, διαθέτει έναν μικροελεγκτή 8 bit με γρήγορη απόκριση και ποιότητα. Η ικανότητά του για μέτρηση έως 20 μέτρων σε συνδυασμό με τη χαμηλή κατανάλωση ισχύος τον καθιστούν εύχρηστο για πολλές εφαρμογές. Δέχεται τάση εισόδου 5Volt και η περιοχή λειτουργίας του είναι από -40°C έως 80°C . Η υγρασία που μπορεί να μετρηθεί κυμαίνεται σε ποσοστό από 20-90% RH. Παρακάτω παρουσιάζεται ο αισθητήρας και η διασύνδεσή του με την πλακέτα NodeMCU με χρήση του προγράμματος Fritzing.



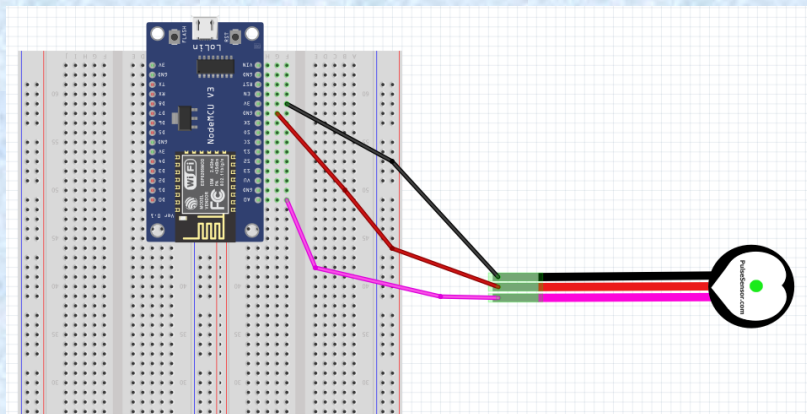
DHT22



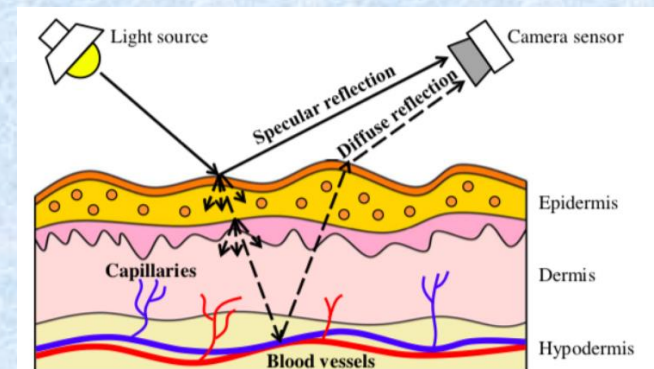
Κύκλωμα Node MCU – DHT22

ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ

Ο αισθητήρας που χρησιμοποιήθηκε για τη μέτρηση των καρδιακών παλμών παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα. Πρόκειται για έναν απλό οπτικό αισθητήρα καρδιακού ρυθμού ο οποίος περιέχει συγχρόνως κυκλώματα ενίσχυσης και ακύρωσης θορύβου. Η τυπική τάση λειτουργίας του αισθητήρα είναι στα 3.3 Volt DC, αλλά μπορεί να λειτουργήσει και με 5 Volt DC. Ο αισθητήρας είναι αναλογικού τύπου και έχει διαστάσεις 1.58cm διάμετρο και 0.31cm πάχος. Για τη μέτρηση του καρδιακού ρυθμού αρκεί ο αισθητήρας να έρθει σε επαφή με το λοβό του αυτιού ή με το άκρο του δακτύλου. Η ενέργεια που καταναλώνει κυμαίνεται στα 4mA. Η αρχή λειτουργίας του συγκεκριμένου αισθητήρα βασίζεται στη «Φωτοπλασματογραφία».



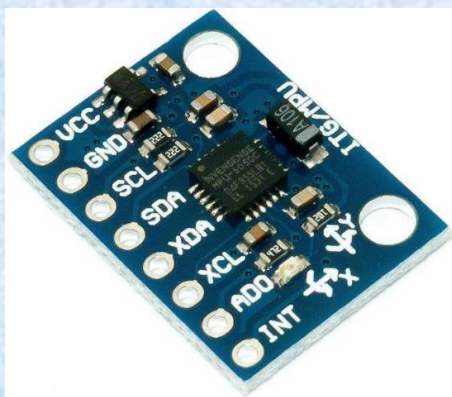
Κύκλωμα Node MCU και αισθητήρα καρδιακών παλμών



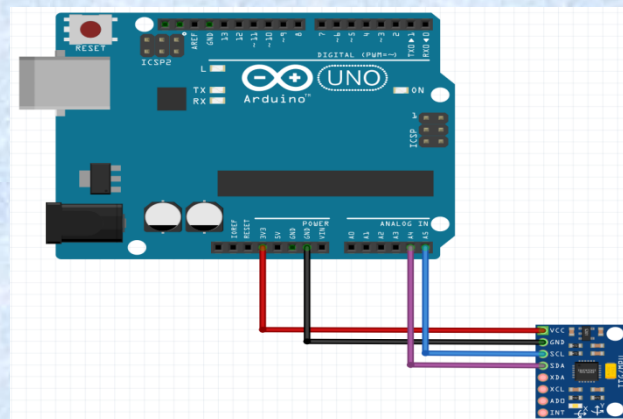
Φωτοπλασματογραφία

ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ

Για την καταγραφή των βημάτων του χρήστη χρησιμοποιήθηκε ο αισθητήρας MPU-6050. Αυτή η μονάδα περιλαμβάνει ένα γυροσκόπιο 3 αξόνων και ένα επιταχυνσιόμετρο 3 αξόνων. Διαθέτει 8 pins και η τάση λειτουργίας του είναι από 2.3 – 3.4 Volt DC. Χρησιμοποιεί ψηφιακό πρωτόκολλο επικοινωνίας με το chip και διαθέτει εσωτερικό ρυθμιστή χαμηλής αποκοπής. Λειτουργεί σε συνθήκες θερμοκρασίας από - 40 - 85°C και έχει κατανάλωση ενέργειας σε κατάσταση λειτουργίας 3.6 mA και σε κατάσταση αναμονής 5μΑ.



MPU-6050



Κύκλωμα MPU-6050

THINGSPEAK – IoT

1. Εφαρμογή ανοιχτού κώδικα και API
2. Χρησιμοποιεί πρωτόκολλο επικοινωνίας HTTP
3. Παρέχει υποστήριξη από το λογισμικό αριθμητικών υπολογιστών MATLAB της MathWorks (Matlab Analysis)
4. Παρέχει δυνατότητα προσθήκης εφαρμογών με υπηρεσίες ιστού – κοινωνικά δίκτυα
5. Προσφέρει δυνατότητες συλλογής δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, αναπαράσταση των δεδομένων με τη μορφή διαγραμμάτων και προσθήκη Widget



Collect

Send sensor data privately to the cloud.



Analyze

Analyze and visualize your data with MATLAB.



Act

Trigger a reaction.

ΣΕΝΑΡΙΟ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ - ΥΓΡΑΣΙΑΣ, ΚΑΡΔΙΑΚΩΝ ΠΑΛΜΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΑΥΤΩΝ ΣΕ THINGSPEAK - IoT

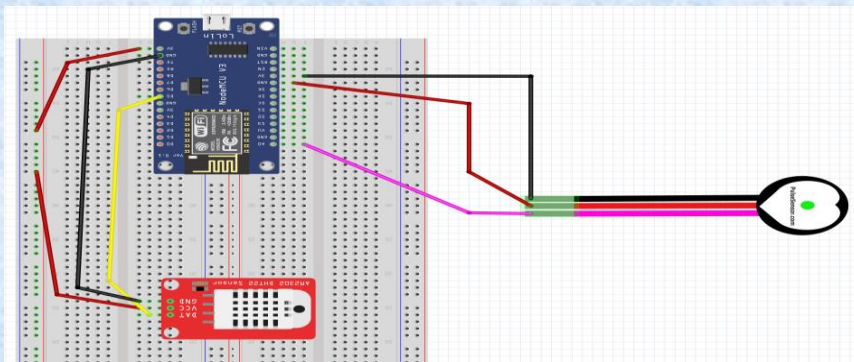
Το πρώτο σενάριο περιλαμβάνει το κύκλωμα μέτρησης της θερμοκρασίας – υγρασίας και των καρδιακών παλμών με την αποστολή αυτών των δεδομένων στην ιστοσελίδα ThingSpeak IoT για την επεξεργασία τους. Για το σενάριο αυτό χρησιμοποιήθηκαν τα εξής υλικά :

- Node MCU
- DHT 22 αισθητήρας θερμοκρασίας – υγρασίας
- Αισθητήρας καρδιακών παλμών
- Breadboard

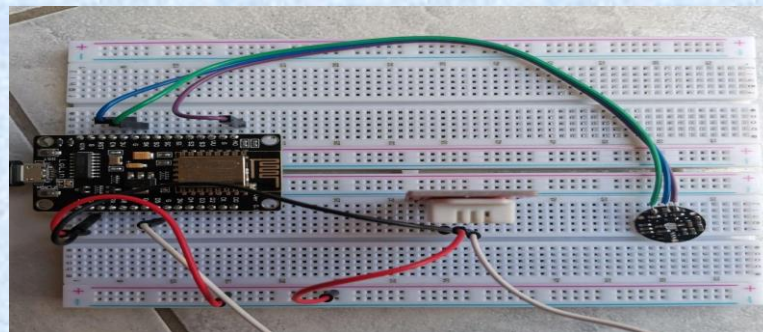
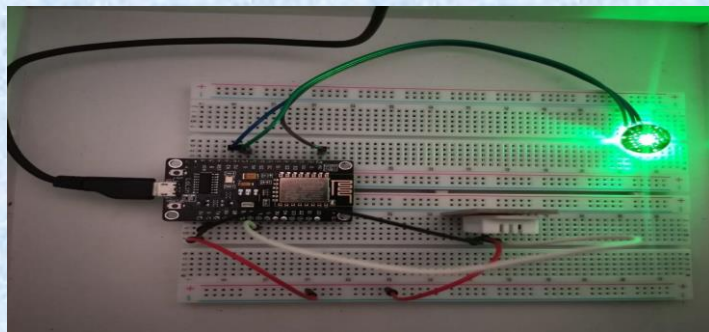
Οι βιβλιοθήκες που χρειάστηκαν σε αυτό τον σενάριο είναι οι : DHT.h , η ESP8266WiFi.h , η WiFiClient.h και η ThingSpeak.h.

ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ

Απεικόνιση μέσω του Fritzing



Το κύκλωμα στη φυσική του μορφή



KANALIA THINGSPEAK – IoT

Για την απεικόνιση των δεδομένων σε διαγράμματα στην πλατφόρμα ThingSpeak - IoT δημιουργήθηκαν τα παρακάτω κανάλια:

- **Athletic**

Περιέχει τις μετρήσεις των καρδιακών παλμών, της θερμοκρασίας-υγρασίας, τα Gauge Widget αυτών και τους συνδυασμούς διαγραμμάτων

- Max Temp

Περιέχει το διάγραμμα της μέγιστης θερμοκρασίας ανά ημέρα, το Gauge Widget και το Lamp Indicator

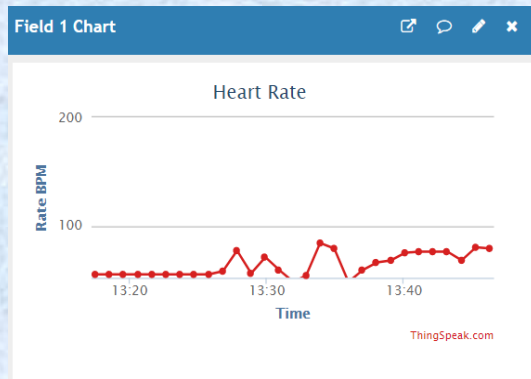
- **Min Temp**

Περιέχει την ελάχιστη θερμοκρασία ανά ημέρα, το Gauge Widget και το Lamp Indicator

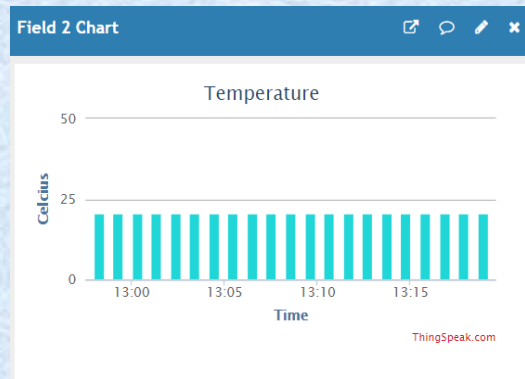
- **Average Humidity**

Περιέχει τη μέση υγρασία ανά ημέρα και το Widget Numeric display

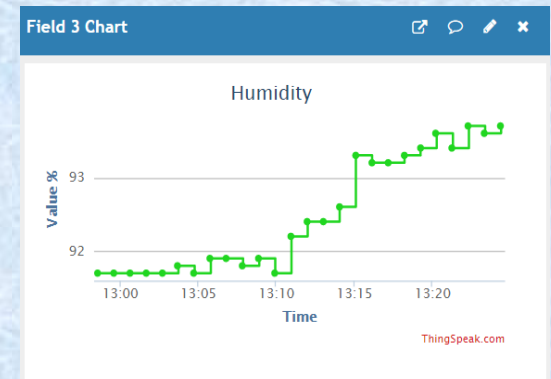
ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΩΝ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΤΟ THINGSPEAK ΙΟΤ ΣΕ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΕ GAUGE ΜΟΡΦΗ



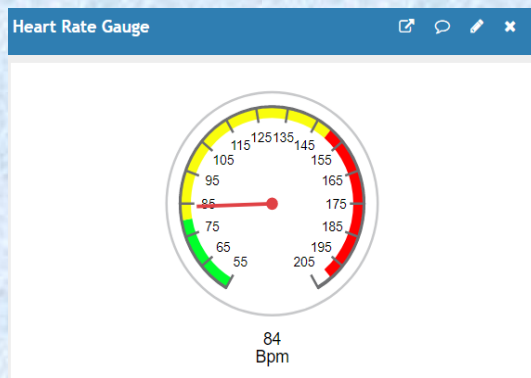
Διάγραμμα καρδιακών παλμών



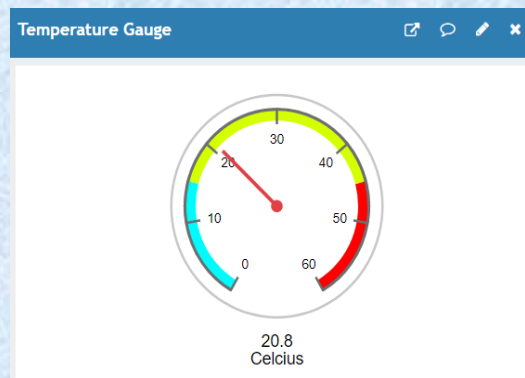
Διάγραμμα θερμοκρασίας



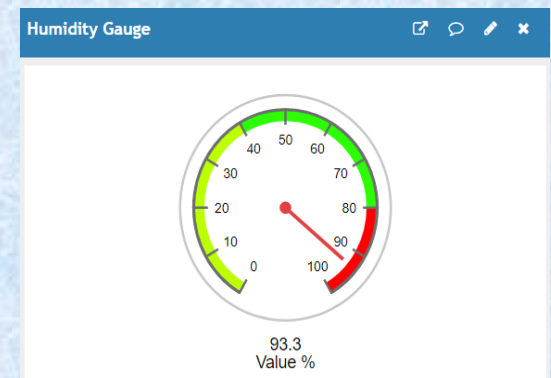
Διάγραμμα υγρασίας



Gauge καρδιακών παλμών

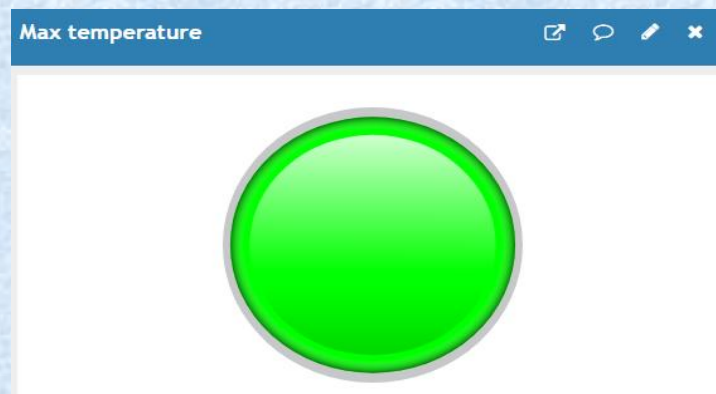
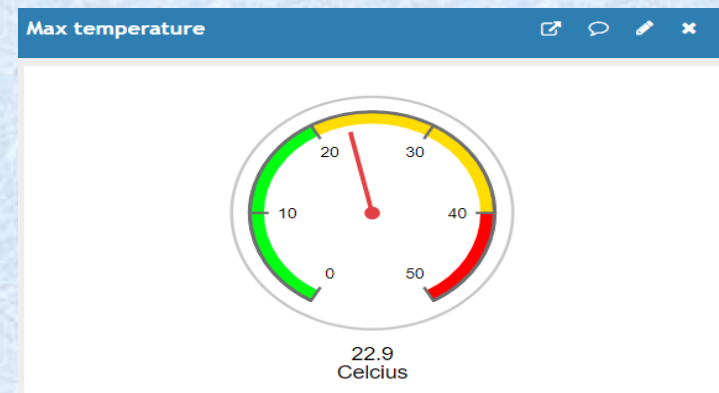
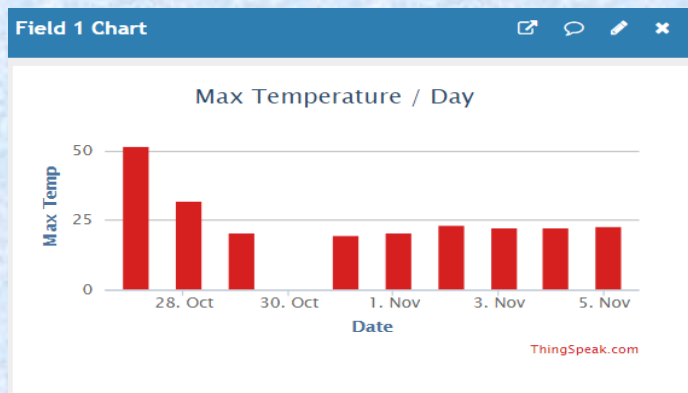


Gauge θερμοκρασίας

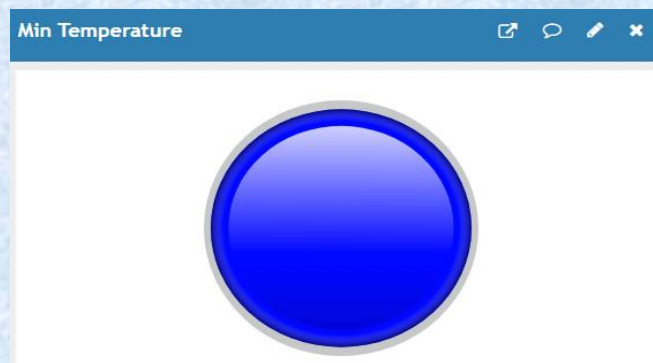
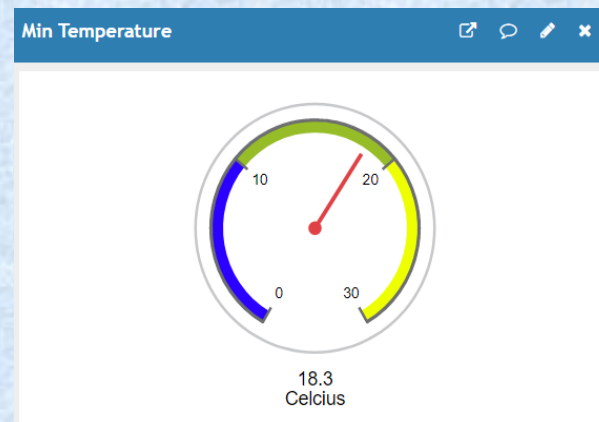
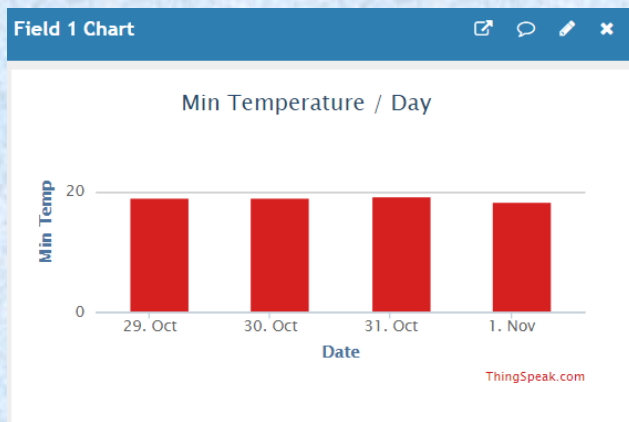


Gauge υγρασίας

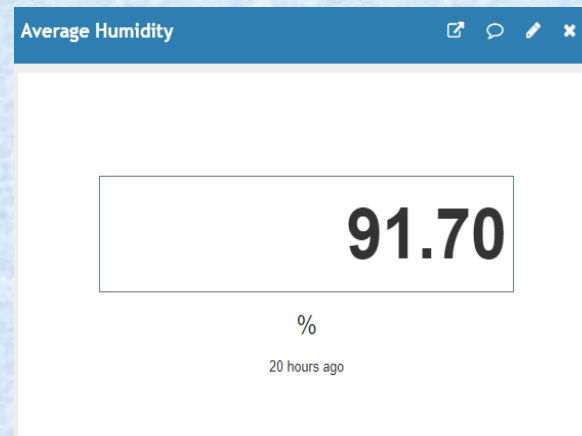
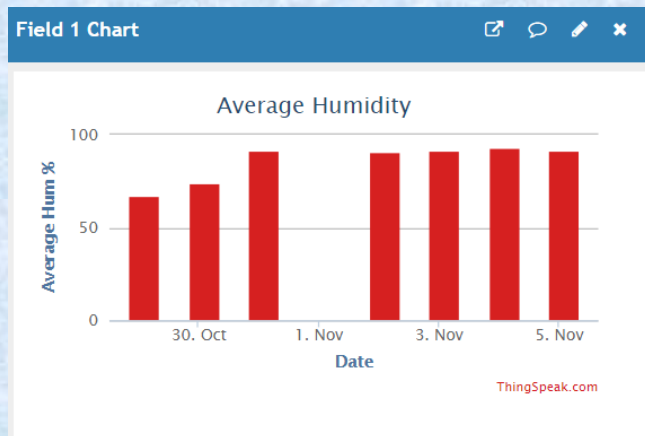
ΕΥΡΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ ΚΑΙ LAMP INDICATOR ΟΤΑΝ Η ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΞΕΠΕΡΑΣΕΙ ΤΟΥΣ 20°C (ΜΕΣΩ MATLAB ANALYSIS)



ΕΥΡΕΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ ΚΑΙ LAMP INDICATOR ΟΤΑΝ Η ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΠΕΣΕΙ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΤΟΥΣ 10°C (ΜΕΣΩ MATLAB ANALYSIS)

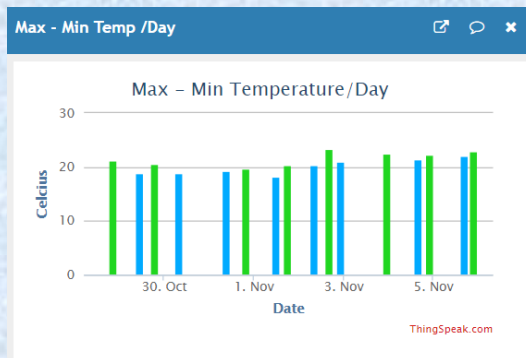


ΕΥΡΕΣΗ ΜΕΣΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ ΚΑΙ NUMERIC DISPLAY (ΜΕΣΩ MATLAB ANALYSIS)

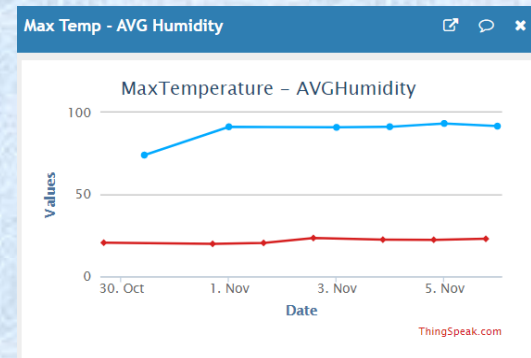


ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΙ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

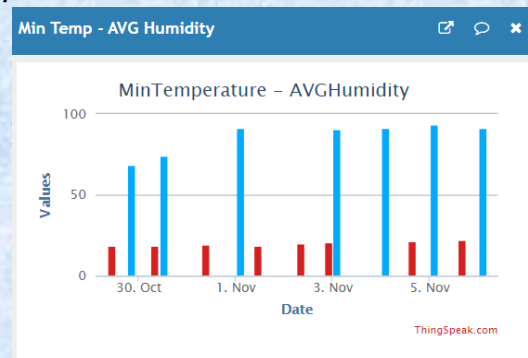
Για τη δημιουργία των κοινών διαγραμμάτων χρησιμοποιήθηκε η λειτουργία του ThingSpeak – IoT με ονομασία Plug Ins και συγκεκριμένα δημιουργήθηκαν μέσω Javascript.



Μέγιστη-ελάχιστη θερμοκρασία
ανά ημέρα



Μέγιστη θερμοκρασία-μέση
υγρασία ανά ημέρα



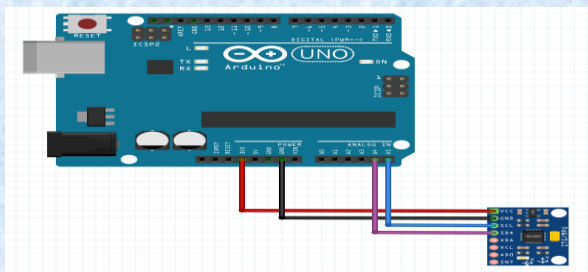
Ελάχιστη θερμοκρασία-μέση
υγρασία ανά ημέρα

ΣΕΝΑΡΙΟ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΒΗΜΑΤΩΝ-ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ

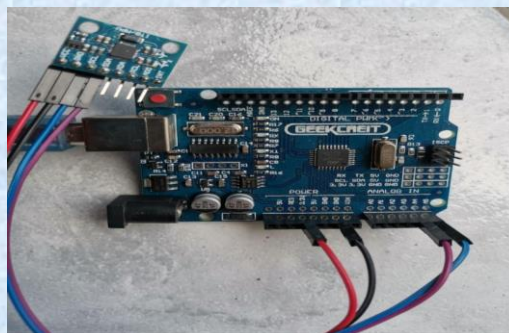
Για το δεύτερο σενάριο χρειάστηκαν τα παρακάτω υλικά :

- Arduino Uno
- Επιταχυνσιόμετρο – γυροσκόπιο 3 αξόνων MPU-6050

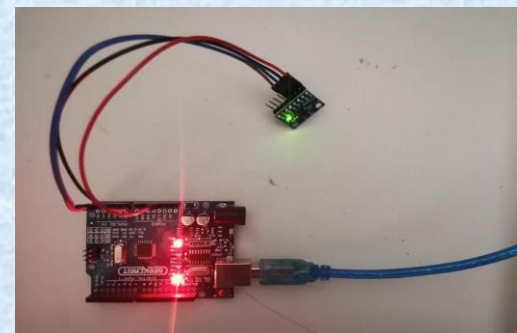
Οι βιβλιοθήκες που χρειάστηκαν είναι οι : Wire.h και chris_pedometer.h .



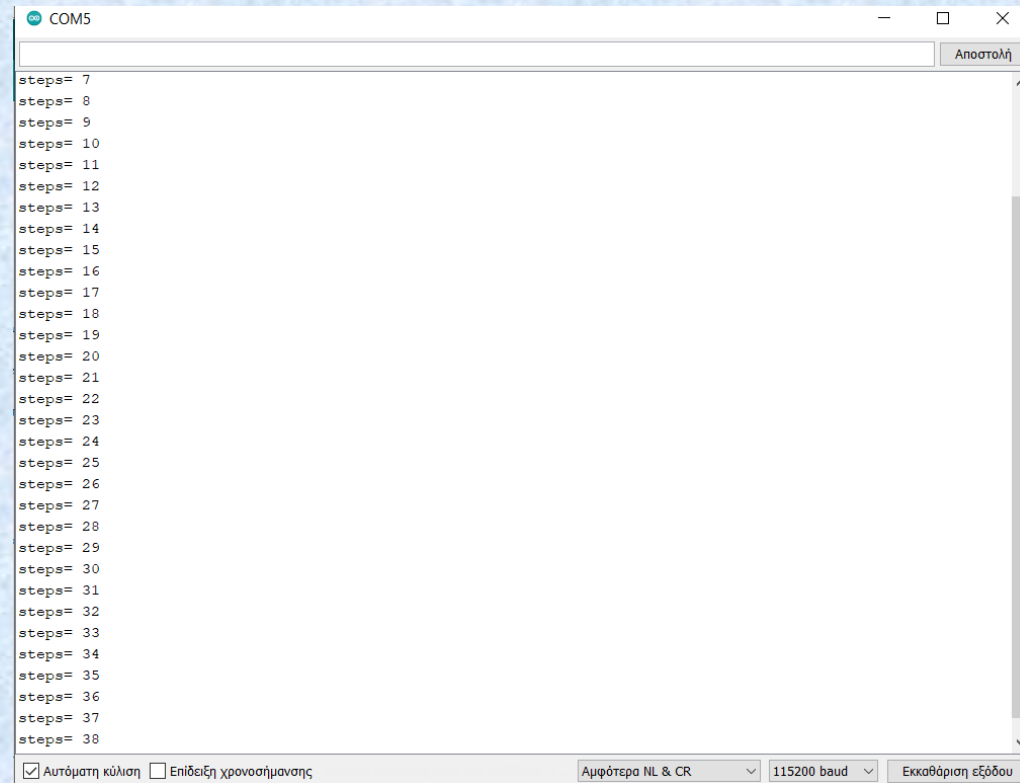
Απεικόνιση μέσω του Fritzing



Το κύκλωμα στη φυσική του μορφή



ΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ ΒΗΜΑΤΩΝ MPU 6050 ΣΤΗ ΣΕΙΡΙΑΚΗ ΟΘΟΝΗ ΤΟΥ ARDUINO IDE



The screenshot shows the Arduino IDE serial monitor window titled "COM5". The window displays a list of step counts from 7 to 38, each preceded by "steps=". The text is as follows:

```
steps= 7
steps= 8
steps= 9
steps= 10
steps= 11
steps= 12
steps= 13
steps= 14
steps= 15
steps= 16
steps= 17
steps= 18
steps= 19
steps= 20
steps= 21
steps= 22
steps= 23
steps= 24
steps= 25
steps= 26
steps= 27
steps= 28
steps= 29
steps= 30
steps= 31
steps= 32
steps= 33
steps= 34
steps= 35
steps= 36
steps= 37
steps= 38
```

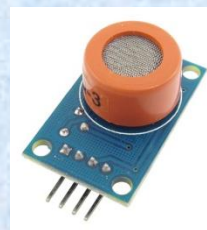
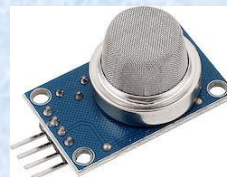
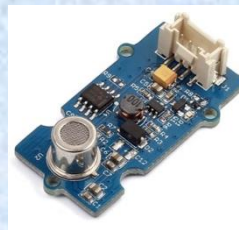
At the bottom of the window, there are several settings and checkboxes:

- ☒ Αυτόματη κύλιση
- ☐ Επίδειξη χρονοσήμανσης
- Αμφότερα NL & CR
- 115200 baud
- Εκκαθάριση εξόδου

ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ

Προσθήκη επιπλέον αισθητήρων όπως :

- Αισθητήρας ποιότητας αέρα
- Αισθητήρας ανίχνευσης μονοξειδίου του άνθρακα
- Αισθητήρας αλκοόλ
- Ειδοποίηση στο κινητό του χρήστη όταν οι καρδιακοί παλμοί του ξεπεράσουν το όριο του καρδιακού ρυθμού βάσει της ηλικίας του



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

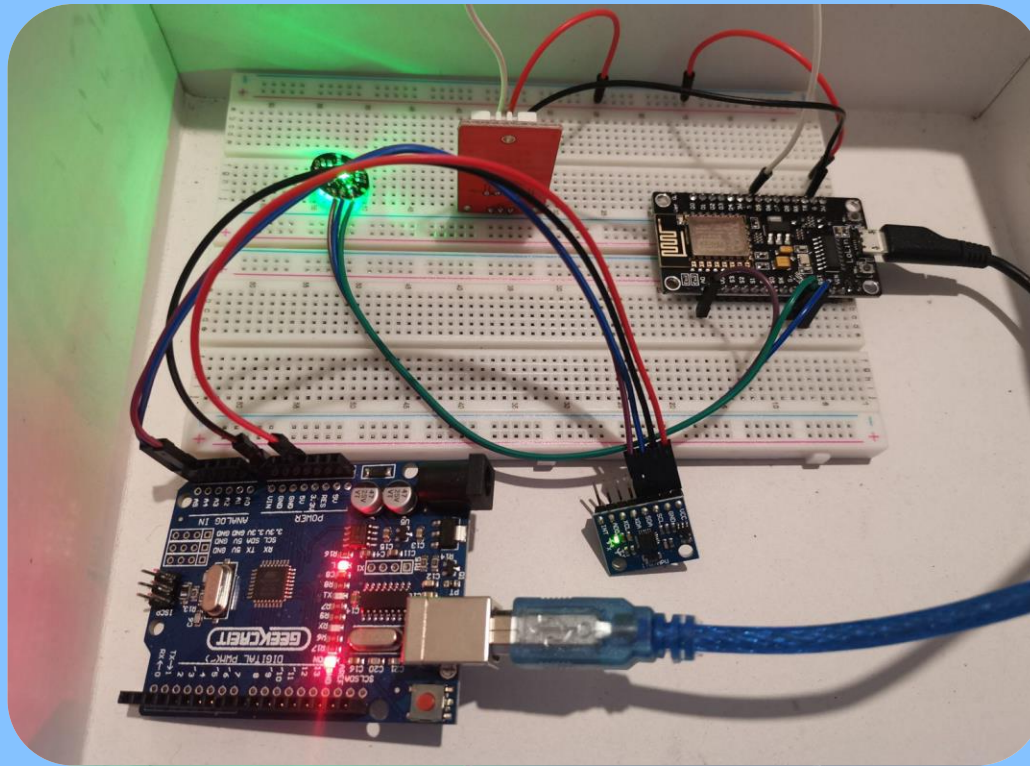
<https://www.pharmacy2go.gr/el/%CF%80%CE%BF%CE%B9%CE%B1-%CE%B5%CE%B9%CE%BD%CE%B1%CE%B9-%CF%84%CE%B1-%CE%BF%CF%86%CE%B5%CE%BB%CE%B7-%CF%84%CE%B7%CF%82-%CE%B3%CF%85%CE%BC%CE%BD%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%B7%CF%82-%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BD-%CF%85%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1-%CE%BC%CE%B1%CF%82>
<https://www.iatronet.gr/askisi/gymnastiki-askisi/article/16337/gymnasteite-analoga-me-tin-ilikia-sas.html>
<https://www.iatropedia.gr/ygeia/fysiologikoi-sfygmoi-oi-times-ana-ilikia-kai-pos-na-tous-metrisete/49901/>
<https://www.onmed.gr/ygeia/story/365341/palmoi-kardias-oi-fysiologikes-times-ana-ilikia-pos-tha-toys-rixete>
<https://en.wikipedia.org/wiki/Fritzing>
<https://fritzing.org/>
<https://www.arduino.cc/en/software>
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://en.wikipedia.org/wiki/ThingSpeak>
<https://thingspeak.com/>
<https://thingspeak.com/channels/1438572/edit>
<https://en.wikipedia.org/wiki/NodeMCU>
<https://www.electronicclinic.com/nodemcu-esp8266-pinout-features-and-specifications/>
<https://elearn.ellak.gr/mod/book/view.php?id=2326>
https://www.nodemcu.com/index_en.html
<https://en.wikipedia.org/wiki/Notepad%2B%2B>
<https://notepad-plus-plus.org/downloads/>
<https://blogs.sch.gr/stekarapa/archives/12571>
https://en.wikipedia.org/wiki/Pulse-width_modulation
https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%93%CE%BB%CF%8E%CF%83%CF%83%CE%B1_%CF%80%CF%81%CE%BF%CE%B3%CF%81%CE%B1%CE%BC%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CF%83%CE%BC%CE%BF%CF%8D_%CF%87%CE%B1%CE%BC%CE%B7%CE%BB%CE%BF%CF%8D_%CE%B5%CF%80%CE%B9%CF%80%CE%AD%CE%B4%CE%BF%CF%85

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%93%CE%BB%CF%8E%CF%83%CF%83%CE%B1_%CF%80%CF%81%CE%BF%CE%B3%CF%81%CE%B1%CE%BC%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CF%83%CE%BC%CE%BF%CF%8D_%CF%85%CF%88%CE%B7%CE%BB%CE%BF%CF%8D_%CE%B5%CF%80%CE%B9%CF%80%CE%AD%CE%B4%CE%BF%CF%85
<https://el.m.wikipedia.org/wiki/Arduino>
<https://store.arduino.cc/products/arduino-uno-rev3>
https://en.wikipedia.org/wiki/Arduino_Uno
<https://en.wikipedia.org/wiki/NodeMCU>
https://en.wikipedia.org/wiki/Single-board_microcontroller
<https://www.electronicclinic.com/nodemcu-esp8266-pinout-features-and-specifications/>
<https://components101.com/development-boards/nodemcu-esp8266-pinout-features-and-datasheet>
<https://store.arduino.cc/products/arduino-uno-rev3>
<https://store.arduino.cc/products/arduino-mega-2560-rev3>
<https://create.arduino.cc/projecthub/products/arduino-adk-rev-3>
https://www.arduino.cc/en/Main/Arduino_BoardLeonardo
<https://store-usa.arduino.cc/products/arduino-due>
<https://www.arduino.cc/en/Main.ArduinoBoardEsplora>
<https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardEthernet/>
<https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardYun/>
<https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardBT?from=Main.ArduinoBoardBluetooth>
https://www.google.com/search?q=arduino+pro+board&sxsrf=AOaemvKskLkligKdowjA3lICeGxCyZXtz7Q%03A1635001758980&ei=niVoYYiuO4q-kwW2rIKoCw&ved=oahUKEwiI9bOY6ODzAhUK36QKHTaWALUQ4dUDCA4&uact=5&oq=arduino+pro+board&gs_lcp=Cgdnd3Mtd2l6EAMyBAGAEbMyCAGAEbYQHhATMggIABAWEB4QEzIICAAQFhAeEBMyCAGAEbYQHhATMggIABAWEB4QEzIICAAQFhAeEBMyCAGAEbYQHhATMggIABAWEB4QEzIICAAQFhAeEBM6BwgjELADECc6BwgAEecQsAM6BwgAELADEEM6BggjECcQEzoFCAAQgAQ6BggAEBYQHjoECCMQJzoLCAAQgAQQsQMgQgwFKBAhBGABQ5ghY_Cxgsi9oAXACeAGAAckCiAHvGpIBCDAuMjEuMi4xmAEAoAEByAEKwAEB&sclient=gws-wiz

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

<https://www.arduino.cc/en/pmwiki.php?n=Main/ArduinoBoardFio>
https://www.why.gr/%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BC%CE%B1/open-hardware/arduino/arduino-main-boards/arduino-mini-05/?utm_source=Google%20Shopping&utm_campaign=google%20feed&utm_medium=cpc&utm_term=4558&gclid=CjwKCAjw5c6LBhBdEiwAP9ejG9dOQVlej6xiqXn1NkcEXLNf9J-55E6ht9K643mg1DGesLN9YmilxoCmXoQAvD_BwE
<https://www.arduino.cc/en/Main/arduinoBoardDuemilanove>
<https://store.arduino.cc/products/arduino-micro>
<https://www.arduino.cc/en/guide/robot>
<https://www.arduino.cc/en/pmwiki.php?n=Main/ArduinoWiFiShield>
<https://store-usa.arduino.cc/products/arduino-motor-shield-rev3>
<https://learn.sparkfun.com/tutorials/gps-shield-hookup-guide/all>
<https://grobotronics.com/lcd-keypad-shield-for-arduino.html>
<https://projectmaniacs.wordpress.com/2014/11/22/%CE%B5%CE%B9%CF%83%CE%B1%CE%B3%CF%89%CE%B3%CE%AE-%CF%83%CF%84%CE%BF-arduino/>
<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%B9%CE%BA%CF%81%CE%BF%CE%B5%CE%BB%CE%B5%CE%B3%CE%BA%CF%84%CE%AE%CF%82>
<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%B9%CF%83%CE%B8%CE%B7%CF%84%CE%AE%CF%81%CE%B1%CF%82>
<https://grobotronics.com/rhto3-dht22.html>
<https://www.sparkfun.com/products/11574>
<https://medium.com/@neurodatalab/every-beat-counts-comparing-remote-heart-rate-webcam-detector-to-wearables-d8d59aab863c>
<https://invensense.tdk.com/wp-content/uploads/2015/02/MPU-6000-Datasheet1.pdf>



Για οποιαδήποτε απορία μη διστάσετε να επικοινωνήσετε μαζί μου στο εξής email : christosribas@yahoo.gr

Σας ευχαριστώ για τον πολύτιμο χρόνο που διαθέσατε!