

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ  
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ  
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ:  
ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.



## ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Παρακολούθηση καρδιακού παλμού μέσω διαδικτύου  
με Arduino και ThingSpeak

Σφενδώνης Κωνσταντίνος Α.Μ.: HN07621

Επιβλέπων: Ιωάννης Βανδίκας

Ημερομηνία ανάληψης: 08/03/2021

Ημερομηνία περάτωσης: 1/12/2021

Κοζάνη, 2021

## Περίληψη

Σε αυτήν την πτυχιακή θα κατασκευαστεί ένα σύστημα ανίχνευσης και παρακολούθησης καρδιακού παλμού χρησιμοποιώντας το Arduino και την πλατφόρμα ThingSpeak.

Στο κατασκευαστικό μέρος ένας αισθητήρας παλμού (pulse sensor) θα καταγράφει τον καρδιακό παλμό και θα εμφανίζεται σε μια οθόνη LCD σε χτύπους ανα λεπτό (BPM). Επίσης, οι μετρήσεις θα στέλνονται στην πλατφόρμα ThingSpeak μέσω WiFi ώστε να μπορούν οι μετρήσεις να είναι προσβάσιμες μέσω διαδικτύου.

Στο θεωρητικό μέρος θα αναλυθούν οι μικροελεγκτές και οι μικροεπεξεργαστές, το Διαδίκτυο των πραγμάτων (Internet Of Things), η πλατφόρμα Arduino και το μοντέλο που θα χρησιμοποιηθεί για την εν λόγω πτυχιακή. Επίσης θα αναλυθούν τα υλικά και τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους. Τέλος, θα αναλυθεί το κύκλωμα, ο προγραμματισμός του Arduino, το πως θα μπορούσε να γίνει φορητή η κατασκευή και θα συγκριθεί με ένα εμπορικό προϊόν της αγοράς.

Στόχος της πτυχιακής εργασίας είναι η κατασκευή ενός έξυπνου συστήματος παρακολούθησης καρδιακού παλμού το οποίο με κάποιες βελτιώσεις θα μπορούσε να αποτελέσει ένα πολύτιμο εργαλείο για την επιστήμη της ιατρικής και να κάνει πιο εύκολη την ζωή μας.

### **Λέξεις Κλειδιά:**

Arduino, Pulse

Sensor, ThingSpeak, Μικροελεγκτής, Προγραμματισμός, Ίντερνετ, WiFi, Διαδίκτυο των πραγμάτων

## Abstract

On This dissertation we will build a heart rate detection and monitoring system using the Arduino and the ThingSpeak platform.

At the construction site a pulse sensor will record the heart rate and display it on an LCD monitor in beats per minute (BPM). Also, the measurements will be sent to the ThingSpeak platform via WiFi so that the measurements can be accessed via internet.

The theoretical part will analyze the microcontrollers and microprocessors, the Internet of Things (Internet Of Things), the Arduino platform and the model that will be used for this degree. Also, their materials and technical characteristics will be analyzed. Finally, the Arduino circuit and programming will be analyzed. How the construction could be made portable and compared to a commercial product on the market.

The aim of the dissertation is to build a smart heart rate monitoring system which with some improvements could be a valuable tool for medical appreciation and make our lives easier.

Keywords:

Arduino, Pulse Sensor, ThingSpeak, Microcontroller, Programming, Internet, WiFi, Internet of Things

## Πίνακας Περιεχομένων

Περίληψη.....	2
Abstract .....	3
Πίνακας Εικόνων.....	6
1) Εισαγωγή στους μικροελεγκτές-μικροεπεξεργαστές.....	9
1.1) Μικροελεγκτές .....	9
1.2) Μικροεπεξεργαστές-Υπολογιστικά Συστήματα .....	12
1.3 ) Διαφορές Μικροελεγκτή-Μικροεπεξεργαστή .....	15
2) Το Διαδύκτιο των πραγμάτων (IoT) .....	16
2.1) Εισαγωγή στο Διαδίκτυο των πραγμάτων.....	16
2.2)Ιστορική αναδρομή .....	16
2.3)Εφαρμογές IoT.....	17
3) Arduino.....	19
3.1) Εισαγωγή στο Arduino.....	19
3.2) Πλεονεκτήματα Arduino.....	20
3.3) Arduino Uno REV3.....	20
4) Υλικά και Τεχνικά Χαρακτηριστικά .....	24
4.1) Αισθητήρας Παλμού (Pulse Sensor) .....	25
4.2) NodeMCU ESP-12 .....	26
4.3) LCD Screen.....	28
4.4) BreadBoard .....	29
4.5) Μεταβλητή Αντίσταση (Ποτενσιόμετρο) .....	30
4.6) Λοιπά Υλικά.....	31
5) ThingSpeak.....	32
5.1) Εισαγωγή στο ThingSpeak.....	32
5.2) Χαρακτηριστικά ThingSpeak.....	33
6) Κατασκευαστικό Μέρος .....	34
6.1) Διάγραμμα Βαθμίδων – Flow Chart.....	34
6.2) Κύκλωμα – Σχέδια .....	36
6.3) Κατασκευή.....	37
6.4) Κώδικας (Code) .....	38
6.5) ThingSpeak Setup .....	42
6.6) Αυτονομία .....	44
6.7) Μετρήσεις – Αποτελέσματα .....	46
6.8) Σύγκριση με άλλα προϊόντα της αγοράς.....	52
Παρατηρήσεις - Συμπεράσματα – Βελτιώσεις.....	53

Βιβλιογραφία ..... 54

## Πίνακας Εικόνων

ΕΙΚΟΝΑ 1:ΜΙΚΡΟΕΛΕΓΚΤΗΣ ΑΤΜΕΓΑ169ΡΑ.....	10
ΕΙΚΟΝΑ 2: ΜΙΚΡΟΕΛΕΓΚΤΗΣ PIC16LF627Α.....	11
ΕΙΚΟΝΑ 3:ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΗΣ AMD V140.....	13
ΕΙΚΟΝΑ 4:ΜΝΗΜΗ RAM ΦΟΡΗΤΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ.....	14
ΕΙΚΟΝΑ 5: ΤΟ ARDUINO UNO REV3 (ΠΗΓΗ : WWW.ARDUINO.COM).....	21
ΕΙΚΟΝΑ 6 : ΤΟ ARDUINO UNO REN3 (ΠΗΓΗ : HTTPS://STORE.ARDUINO.CC/USA/ARDUINO-UNO-REN3 ) .....	21
ΕΙΚΟΝΑ 7 : ΟΙ ΑΚΡΟΔΕΚΤΕΣ ΤΟΥ ΑΤΜΕΓΑ168-328Ρ (ΠΗΓΗ : HTTPS://WWW.ARDUINO.CC/EN/HACKING/PINMAPPING168).....	22
ΕΙΚΟΝΑ 8 : SCHEMATIC CIRCUIT ARDUINO UNO REN3 (ΠΗΓΗ : HTTPS://STORE.ARDUINO.CC/USA/ARDUINO-UNO-REN3 ).....	23
ΕΙΚΟΝΑ 9 : ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΚΑΡΔΙΑΚΟΥ ΠΑΛΜΟΥ.....	25
ΕΙΚΟΝΑ 10 : NODEMCU ESP-12.....	26
ΕΙΚΟΝΑ 11 : ΑΚΡΟΔΕΚΤΕΣ NODEMCU ESP-12 (ΠΗΓΗ:HTTPS://RANDOMNERDTUTORIALS.COM/ESP8266-PINOUT-REFERENCE-GPIOS).....	27
ΕΙΚΟΝΑ 12:Η ΟΘΟΝΗ LCD.....	28
ΕΙΚΟΝΑ 13: ΟΙ ΑΚΡΟΔΕΚΤΕΣ ΤΗΣ LCD ΟΘΟΝΗΣ (ΠΗΓΗ : HTTPS://COMPONENTS101.COM/ASSET/SITES/DEFAULT/FILES/COMPONENT_PIN/16X2-LCD- PINOUT.PNG ).....	28
ΕΙΚΟΝΑ 14:ΤΟ BREADBOARD.....	29
ΕΙΚΟΝΑ 15:2D MODEL BREADBOARD (ΠΗΓΗ: HTTPS://COMPONENTS101.COM/ASSET/SITES/DEFAULT/FILES/INLINE-IMAGES/BREADBOARD- DIMENSION.PNG).....	30
ΕΙΚΟΝΑ 16 : ΠΟΤΕΣΙΟΜΕΤΡΟ (ΠΗΓΗ HTTPS://UPLOAD.WIKIMEDIA.ORG/WIKIPEDIA/COMMONS/THUMB/0/0A/ELECTRONIC- COMPONENT-POTENTIOMETER.JPG/1024PX-ELECTRONIC-COMPONENT-POTENTIOMETER.JPG) .....	30
ΕΙΚΟΝΑ 17 : LED.....	31
ΕΙΚΟΝΑ 18 : JUMPER WIRES (ΠΗΓΗ:HTTPS://B.SCDN.GR/IMAGES/SKU_MAIN_IMAGES/029182/29182875/20210531105438_ KEYESTUDIO_65X_JUMPER_WIRE_PACK_KS0333_KS0333.JPG).....	31
ΕΙΚΟΝΑ 19 : THINGSPEAK (HTTPS://THINGSPEAK.COM/PAGES/LEARN_MORE ).....	32
ΕΙΚΟΝΑ 20:ΤΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΒΑΘΜΙΔΩΝ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ.....	34
ΕΙΚΟΝΑ 21:FLOW CHART ΤΗΣ ΦΙΛΟΣΟΦΙΑΣ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ.....	35
ΕΙΚΟΝΑ 22:ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΣΤΟ FRITZING.....	36
ΕΙΚΟΝΑ 23:ΤΟ ΣΧΗΜΑΤΙΚΟ ΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	36
ΕΙΚΟΝΑ 24:ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΑΠΟ ΠΛΑΓΙΑ.....	37
ΕΙΚΟΝΑ 25:ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΑΠΟ ΠΑΝΩ.....	37
ΕΙΚΟΝΑ 26 : ΕΙΚΟΝΑ ΡΥΘΜΙΣΗΣ THINGSPEAK 1.....	42
ΕΙΚΟΝΑ 27 : ΕΙΚΟΝΑ ΡΥΘΜΙΣΗΣ THINGSPEAK 2.....	42
ΕΙΚΟΝΑ 28 : ΕΙΚΟΝΑ ΡΥΘΜΙΣΗΣ THINGSPEAK 3.....	43
ΕΙΚΟΝΑ 29 : ΕΙΚΟΝΑ ΡΥΘΜΙΣΗΣ THINGSPEAK 4.....	43
ΕΙΚΟΝΑ 30 : ΚΥΚΛΩΜΑ ΥΠΟΒΙΒΑΣΗΣ ΤΑΣΗΣ 9V ΣΕ 5V.....	44
ΕΙΚΟΝΑ 31 : Η ΤΑΣΗ ΕΞΟΔΟΥ ΣΤΟΝ ΠΑΛΜΟΓΡΑΦΟ ΣΤΟ MULTISIM.....	45
ΕΙΚΟΝΑ 32 : ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ ΤΟΥ POWER BANK ΧΩΡΙΤΗΚΟΤΗΤΑΣ 30000ΜΑΗ.....	45
ΕΙΚΟΝΑ 33 : ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΤΗΝ SERIAL MONITOR.....	46
ΕΙΚΟΝΑ 34 : ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΤΗΝ SERIAL MONITOR.....	46
ΕΙΚΟΝΑ 35 : ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ LCD.....	47
ΕΙΚΟΝΑ 36 : ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ LCD.....	47
ΕΙΚΟΝΑ 37 : ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ LCD.....	48
ΕΙΚΟΝΑ 38 : ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ LCD.....	48
ΕΙΚΟΝΑ 39 : ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΤΟ THINGSPEAK.....	49

ΕΙΚΟΝΑ 40 : ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ THINGSPEAK.....	49
ΕΙΚΟΝΑ 41 : ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ THINGSPEAK.....	50
ΕΙΚΟΝΑ 42 : ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ THINGSPEAK.....	50
ΕΙΚΟΝΑ 43 : ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ THINGSPEAK.....	51
ΕΙΚΟΝΑ 44 : ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ THINGSPEAK.....	51
ΕΙΚΟΝΑ 45 : ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΕΝΑ ΠΑΛΜΙΚΟ ΟΞΥΜΕΤΡΟ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ.....	52





# 1) Εισαγωγή στους μικροελεγκτές-μικροεπεξεργαστές

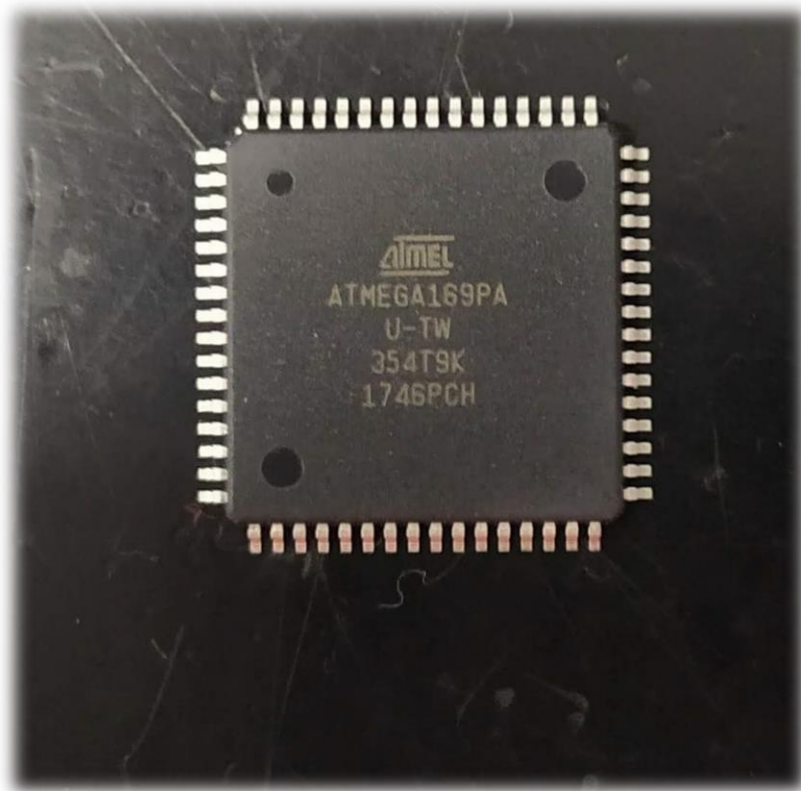
## 1.1) Μικροελεγκτές

### Μικροελεγκτές

Ο μικροελεγκτής είναι ένα τσιπ το οποίο χρησιμοποιείτε για εφαρμογές σε ενσωματωμένα συστήματα. Ένας μικροελεγκτής περιέχει έναν επεξεργαστή την μνήμη και τις εισόδους-εξόδους σε ένα τσιπ. Τους μικροελεγκτές τους συναντάμε σε πολλές συσκευές στην καθημερινότητά μας όπως είναι τα αυτοκίνητα, πλυντήρια, συσκευές για ιατρικούς σκοπούς, διάφορες οικιακές συσκευές κτλ. Οι μικροελεγκτές βρίσκονται μέσα στις συσκευές με σκοπό να εκτελέσουν μια συγκεκριμένη διεργασία. Για να γίνει αυτό, οι μικροελεγκτές ερμηνεύουν πληροφορίες από τις I/O με την χρήση του επεξεργαστή τους. Οι προσωρινές πληροφορίες αποθηκεύονται στην μνήμη του μικροελεγκτή ώστε να μπορούν να επεξεργαστούν σύμφωνα με τις εντολές του προγραμματισμού και να εκτελεστεί η διεργασία.

Τα βασικά στοιχεία που αποτελείτε ένας μικροελεγκτής είναι τα παρακάτω

- **Επεξεργαστής (CPU) :** Ο επεξεργαστής μπορεί να χαρακτηριστεί και ως ο εγκέφαλος του μικροελεγκτή, είναι αυτός ο οποίος επεξεργάζεται την διεργασία σύμφωνα με τον κώδικα εντολών που έχει προγραμματιστεί. Ο επεξεργαστής έχει την δυνατότητα να εκτελεί αριθμητικές και λογικές διεργασίες. Επίσης, έχει την δυνατότητα να επικοινωνεί και να στέλνει δεδομένα σε άλλα εξαρτήματα σε μεγάλα συστήματα
- **Μνήμη:** Η μνήμη αποτελείτε από δύο επιμέρους μνήμες την Μνήμη Προγράμματος και την Μνήμη Δεδομένων. Η πρώτη μνήμη περιέχει τις πληροφορίες του επεξεργαστή και δεν χρειάζεται πηγή τροφοδοσίας. Η δεύτερη μνήμη περιέχει τις εντολές προγραμματισμού και οι εντολές αυτές διαγράφονται εάν αφαιρεθεί η τροφοδοσία.
- **I/O είσοδοι-έξοδοι :** ως είσοδοι και έξοδοι θεωρούνται όλες οι εξωτερικές συσκευές που συνδέονται στον μικροελεγκτή και στέλνουν ή λαμβάνουν δεδομένα από αυτόν. Οι είσοδοι και οι έξοδοι μπορούν να είναι είτε αναλογικές είτε ψηφιακές. Οι συσκευές εισόδου στέλνουν δεδομένα στον επεξεργαστή ενώ οι συσκευές εξόδου λαμβάνουν δεδομένα από αυτόν. Για παράδειγμα ως είσοδοι μπορούν να λειτουργήσουν όλοι οι αισθητήρες ενώ ως έξοδοι οι κινητήρες,LED κτλ.



Εικόνα 1:Μικροελεγκτής ATMEGA169PA

Οι μικροελεγκτές αποτελούνται επίσης από τα παρακάτω στοιχεία

- Analog to Digital Converter (ADC) : Ο ADC είναι ένα κύκλωμα το οποίο μετατρέπει ένα αναλογικό σήμα σε ψηφιακό προκειμένου να επιτρέψει τον επεξεργαστή να επικοινωνήσει με το σήμα εισόδου.
- Digital to Analog Converter (DAC) : Ο DAC είναι ένα κύκλωμα το οποίο κάνει την αντίστροφη δουλειά ενός ADC, δηλαδή μετατρέπει ένα ψηφιακό σήμα σε αναλογικό προκειμένου να επικοινωνήσει ο επεξεργαστής με εξωτερικές συσκευές.
- Σειριακή θύρα είναι η θύρα στην οποία συνδέονται οι εισοδοί και οι έξοδοι
- Δίαυλος συστήματος είναι ουσιαστικά τα καλώδια που συνδέουν όλα τα στοιχεία του μικροελεγκτή μεταξύ τους.



*Εικόνα 2: Μικροελεγκτής PIC16LF627A*

Οι μικροελεγκτές προγραμματίζονταν με την γλώσσα Assembly αλλά με την πάροδο των χρόνων νέες γλώσσες υψηλού επιπέδου όπως η C, Python και η Java έγιναν οι πιο διαδεδομένες γλώσσες για εφαρμογές ενσωματωμένων συστημάτων.

#### **Δημοφιλείς τύποι μικροελεγκτών**

- AVR
- Intel 8051
- PIC
- Toshiba TLCS

## 1.2) Μικροεπεξεργαστές-Υπολογιστικά Συστήματα

### **Μικροεπεξεργαστές**

Ο μικροεπεξεργαστής είναι ένα τσιπ το οποίο το συναντάμε σε όλους τους προσωπικούς υπολογιστές (PC), στα κινητά τηλέφωνα, σε ρούτερ, σέρβερς και άλλα. Ο μικροεπεξεργαστής θεωρείται εγκέφαλος του συστήματος καθώς είναι αυτός που πραγματοποιεί όλες τις διεργασίες. Αποτελείται από τρία μέρη την αριθμητική και λογική μονάδα αλλά και τα κυκλώματα ελέγχου. Σε αντίθεση με τον μικροελεγκτή ο μικροεπεξεργαστής δεν έχει ενσωματωμένη μνήμη, εισόδους - εξόδους αλλά θα πρέπει να μπουνέ έξτρα σε ένα σύστημα προκειμένου να καταστεί λειτουργικός. Ο μικροεπεξεργαστής λόγω της πολυπλοκότητάς του έχει πολύ περισσότερες δυνατότητες από έναν μικροελεγκτή καθώς μπορεί να τρέξει περισσότερες από μια διεργασίες ταυτόχρονα, για αυτόν τον λόγο προτιμάτε σε προσωπικούς υπολογιστές και υπολογιστικά συστήματα.

Ένα υπολογιστικό σύστημα αποτελείται από τις εξής βασικές μονάδες:

- Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (CPU)
- Μνήμη
- Εισόδους – Εξόδους

### **Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας**

Η κεντρική μονάδα επεξεργασίας αποτελείται από τα εξής βασικά στοιχεία

- Αριθμητική και Λογική Μονάδα
- Καταχωρητές
- Μνήμη Cache
- Διαύλους
- Μονάδα ελέγχου
- Clock

Η Μονάδα ελέγχου είναι υπεύθυνη για την παραγωγή των σημάτων χρονισμού και ελέγχου, επίσης είναι αυτή η οποία στέλνει δεδομένα ελέγχου και οδηγίες σε όλο το υπόλοιπο hardware. Επίσης είναι η μονάδα η οποία θέτει προτεραιότητες στην εξυπηρέτηση των διάφορων στοιχείων ενός υπολογιστικού συστήματος.

Η αριθμητική και λογική μονάδα είναι υπεύθυνη για την πραγματοποίηση αριθμητικών πράξεων αλλά και λογικών πράξεων ουσιαστικά πρόκειται για την μονάδα η οποία παίρνει τις αποφάσεις

Οι καταχωρητές είναι μικρές μνήμες μεγάλης ταχύτητας και η κύρια λειτουργία τους είναι να αποθηκεύουν μικρές ποσότητες δεδομένων που αφορούν την διεύθυνση της επόμενης οδηγίας που θα επεξεργαστεί και τα αποτελέσματα της επεξεργασίας.

Η μνήμη cache λειτουργεί ως μια μικρή ποσότητα μνήμης ταχείας προσπέλασης (RAM) η οποία βρίσκεται μέσα στον επεξεργαστή, σκοπός της είναι να αποθηκεύει δεδομένα και οδηγίες που ίσως να ξαναχρησιμοποιηθούν από τον επεξεργαστή.

Το Clock σε συνεργασία με την μονάδα ελέγχου στέλνει έναν παλμό ο οποίος συγχρονίζει όλα τα στοιχεία ενός υπολογιστή. Η συχνότητα του παλμού αυτού είναι η ταχύτητα του clock και η μονάδα μέτρησης της συχνότητας αυτής είναι το Hertz (Hz).Όσο μεγαλύτερο είναι το clock τόσο περισσότερες διεργασίες μπορούν να εκτελεστούν

Δίαυλοι είναι εσωτερικές συνδέσεις μεγάλης ταχύτητας που χρησιμοποιούνται για την μετάδοση δεδομένων ανάμεσα στον επεξεργαστή και στα υπόλοιπα στοιχεία του υπολογιστή. Οι διάυλοι χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες Address Bus,Control Bus και Data Bus. Το Address Bus είναι υπεύθυνο για τον καθορισμό φυσικής διεύθυνσης ενός στοιχείου. Το Data Bus είναι υπεύθυνο για την μεταφορά δεδομένων από και προς τον επεξεργαστή. Τέλος, το Control Bus αναλαμβάνει να στέλνει σήματα όπως το clock από τον επεξεργαστή προς τα υπόλοιπα στοιχεία του υπολογιστή.



Εικόνα 3:Επεξεργαστής AMD V140

## Μνήμη

Η μνήμη είναι ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα που έχει την δυνατότητα να αποθηκεύει δυαδικά ψηφία (bits) δηλαδή λογικές τιμές 0 και 1. Η μνήμη RAM στους υπολογιστές και τα υπολογιστικά συστήματα αποτελείται από πολλά κύτταρα μνήμης που διαδέχονται το ένα μετά το άλλο και βρίσκονται σε διάταξη πίνακα. Τα κύτταρα μνήμης αποτελούνται από τρανζίστορ σε διάταξη δισταθή πολυδονητή (SRAM) ή από τρανζίστορ τύπου MOS (Μνήμες DRAM). Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται μια μνήμη RAM τύπου DRAM ενός φορητού υπολογιστή.



*Εικόνα 4: Μνήμη RAM φορητού υπολογιστή*

## Είσοδοι / Έξοδοι (I/O)

Ως είσοδοι – έξοδοι μπορούν να χαρακτηριστούν όλες εκείνες οι διατάξεις που μπορούν να μετατρέψουν μια πληροφορία σε ψηφιακή μορφή αλλά και το αντίστροφο. Αυτές οι μονάδες συνδέονται με τα υπολογιστικά συστήματα μέσω θυρών εισόδου εξόδου. Ο ρόλος των εισόδων είναι να διαβάζουν μια πληροφορία ενώ ο ρόλος των εξόδων είναι να γράφουν μια πληροφορία.

### 1.3 ) Διαφορές Μικροελεγκτή-Μικροεπεξεργαστή

#### Σημαντικές Διαφορές Μικροελεγκτή – Μικροεπεξεργαστή

- Ο μικροεπεξεργαστής αποτελείται μόνο από μια κεντρική μονάδα επεξεργασίας, ενώ ο μικροελεγκτής αποτελείτε από έναν επεξεργαστή, μνήμη, εισόδους εξόδους τα οποία ενσωματώνονται σε ένα τσιπάκι.
- Έχουν διαφορετική χρήση ο μικροεπεξεργαστής χρησιμοποιείται σε υπολογιστές (PC) ενώ ο μικροελεγκτής σε embedded systems.
- Οι δίαυλοι ελέγχου είναι διαφορετική για την RAM,ROM και I/O,ο μικροελεγκτής χρησιμοποιεί έναν εσωτερικό ενώ ο μικροεπεξεργαστής εξωτερικό.
- Οι αρχιτεκτονικές τους διαφέρουν,ο μικροεπεξεργαστής βασίζεται στην Non Newman αρχιτεκτονική ενώ ο μικροελεγκτής βασίζεται στην αρχιτεκτονική Harvard
- Ο μικροεπεξεργαστής έχει μεγάλο κόστος και είναι δύσκολος στην επεξεργασία λόγω την μεγάλης γκάμας των οδηγιών του, ενώ ο μικροελεγκτής έχει μικρότερη αξία και ευκολότερο προγραμματισμό.

## 2) Το Διαδύκτιο των πραγμάτων (IoT)

### 2.1) Εισαγωγή στο Διαδίκτυο των πραγμάτων

#### Το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT)

Το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) είναι ένα μεγάλο δίκτυο συσκευών και πραγμάτων τα οποία είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους και έχουν πρόσβαση στο ίντερνετ, αυτό γίνεται ώστε να μπορούν να μοιράζονται δεδομένα μεταξύ τους με την χρήση ίντερνετ για εφαρμογές IoT. Οι συσκευές που είναι συνδεδεμένες στο ίντερνετ μέσω αισθητήρων συλλέγουν δεδομένα με σκοπό την προβολή τους σε μια πλατφόρμα IoT. Το IoT είναι ένα εξελιγμένο δίκτυο το οποίο μπορεί να βελτιώσει τον τρόπο που εργαζόμαστε και ζούμε. Μερικά παραδείγματα Internet of Things είναι ένα έξυπνο σπίτι που προσαρμόζει αυτόματα τη θέρμανση και το φωτισμό αλλά και ένα έξυπνο εργοστάσιο που παρακολουθεί τα βιομηχανικά μηχανήματα για τυχόν βλάβες.

### 2.2) Ιστορική αναδρομή

Ο όρος «Ίντερνετ των πραγμάτων» πρωτοειπώθηκε από τον Kevin Ashton, έναν από τους ιδρυτές του Auto-ID Center στο MIT. Ο Ashton ήταν μέλος μιας ομάδας που ανακάλυψε πώς μέσω μιας κάρτας RFID μπορείς συνδέσεις αντικείμενα στο Διαδίκτυο. Χρησιμοποίησε για πρώτη φορά τη φράση «Διαδίκτυο των πραγμάτων» σε μια παρουσίαση του 1999 και από τότε έχει καθιερωθεί.

Η έννοια των συνδεδεμένων συσκευών υπήρχε καιρό πριν τον Ashton. Οι μηχανές είχαν την δυνατότητα να επικοινωνούν μεταξύ τους από τότε που δημιουργήθηκαν οι πρώτοι ηλεκτρικοί τηλέγραφοι το 1830. Άλλες τεχνολογίες ήταν το ραδιόφωνο, το Wi-Fi και τα συστήματα SCADA. Το 1982, μια μηχανή κοκ στο Πανεπιστήμιο Carnegie Mellon έγινε η πρώτη έξυπνη συσκευή. Χρησιμοποιώντας ethernet οι φοιτητές μπορούσαν να μάθουν ποια ποτά ήταν αποθηκευμένα και αν ήταν κρύα.



## 2.3) Εφαρμογές IoT

### Εφαρμογές IOT

- Λιανεμπόριο
- Βιομηχανοποίηση
- Φροντίδα υγείας
- Μεταφορές και Logistics
- Κυβέρνηση
- Ενέργεια

### Λιανεμπόριο

Το IoT στον τομέα του λιανεμπορίου χρησιμοποιείται στις υπηρεσίες κούριερ για την παρακολούθηση δεμάτων, για την καταγραφή των προϊόντων στα σούπερ μάρκετ και γενικότερα σε καταστήματα που πουλάνε πράγματα. Το IoT μας βοηθάει σε αυτήν την περίπτωση στην γρήγορη και αναλυτική καταγραφή των προϊόντων και μπορούν οι αναλυτικές περιγραφές των προϊόντων να είναι προσβάσιμες από οποιαδήποτε συσκευή είναι συνδεδεμένη στο διαδίκτυο. Για παράδειγμα μπορούμε μέσω του κινητού μας να έχουμε πρόσβαση στα προϊόντα ενός σούπερ μάρκετ από το σπίτι μας χωρίς να βρισκόμαστε εκεί.

### Βιομηχανοποίηση

Μέσω IoT στην βιομηχανία μπορούν συνδεθούν όλα τα μηχανήματα και μέσω αισθητήρων να γνωρίζουν οι άνθρωποι του εργοστασίου σε τι κατάσταση βρίσκονται τα μηχανήματα αλλά και πόσα προϊόντα παράγαγε σήμερα η τις ελλείψεις της αποθήκης.

### Φροντίδα υγείας

Στον τομέα της υγείας το IoT μπορεί να μας βοηθήσει στην συλλογή δεδομένων για την κατάσταση της υγείας μας. Για παράδειγμα ένα έξυπνο ρολόι μπορεί να μετρήσει τους καρδιακούς παλμούς και να τους προβάλει στην οθόνη του αλλά και στο κινητό μας τηλέφωνο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να συλλέγουμε πληροφορίες για την υγεία μας και να προλαμβάνουμε τυχόν προβλήματα που μπορεί να παρουσιαστούν αργότερα στην υγεία μας.

## Μεταφορές και Logistics

Το ΙοΤ στον τομέα των μεταφορών μέσω GPS και τεχνητή νοημοσύνη, μπορεί να παρέχει μεγάλη αξιοπιστία σε εταιρίες μεταφορών και εμπορίου. Αυτό γίνεται παρέχοντας ακριβής πληροφορίες για την κατάσταση ενός εμπορεύματος, δηλαδή την τοποθεσία που βρίσκετε το εμπόρευμα και τότε αναμένεται να παραδοθεί.

## Κυβέρνηση

Το ΙοΤ στον τομέα της κυβέρνησης μας παρέχει πληροφορίες όπως είναι η κυκλοφοριακή συμφόρηση στους δρόμους, πληροφορίες για τα μέσα μαζικής μεταφοράς όπως αστικά, τρένα και άλλα. Εξασφαλίζουν επίσης την δημόσια ασφάλεια και προστασία.

## Ενέργεια

Το ΙοΤ στον τομέα της ενέργειας βοηθά τους παρόχους να παρέχουν αξιόπιστες τιμές υπηρεσιών και προϊόντων. Μέσω ΙοΤ γίνεται συλλογή δεδομένων σχετικά με την ενέργεια σε πάρκα με solar panels και ανεμογεννήτριες και να γίνει αποφυγή τυχόν προβλημάτων που θα παρουσιαστούν κατά την διάρκεια της λειτουργίας τους. Για παράδειγμα μπορούμε να δούμε πόσα Watt ενέργειας έβγαλε ένα ηλιακό πάρκο, εάν κάποιο panel έχει χαλάσει και άλλα.

## 3) Arduino

### 3.1) Εισαγωγή στο Arduino

Το Arduino είναι μια πλατφόρμα ανοιχτού κώδικα που βασίζεται σε εύχρηστο υλικό και λογισμικό. Τα Arduino είναι σε θέση να διαβάσουν εισόδους όπως ένα φως σε έναν αισθητήρα, ένα δάχτυλο σε ένα κουμπί ή ένα μήνυμα Twitter - και να το μετατρέψουν σε έξοδο - ενεργοποιώντας έναν κινητήρα, ενεργοποιώντας ένα LED, δημοσιεύοντας κάτι στο διαδίκτυο. Αυτό μπορεί να γίνει με χρήση προγραμματισμού προγραμματίζοντας τον ελεγκτή που βρίσκετε επάνω στην πλακέτα . Η γλώσσα προγραμματισμού Arduino που χρησιμοποιείται είναι η γλώσσα Wiring και το Arduino (IDE) είναι το λογισμικό προγραμματισμού.

Με το πέρασμα των χρόνων το Arduino υπήρξε η έμπνευση χιλιάδων έργων, από καθημερινές εφαρμογές έως πολύπλοκα επιστημονικά πειράματα. Μια παγκόσμια κοινότητα κατασκευαστών όπως είναι οι φοιτητές, καλλιτέχνες, χομπίστες, προγραμματιστές και επαγγελματίες, χρησιμοποιούν τις πλακέτες ανοιχτού κώδικα Arduino και οι συνεισφορές τους έχουν προσθέσει μια μεγάλη ποσότητα γνώσης που μπορεί να βοηθήσει τους αρχάριους αλλά και τους ειδικούς.

Το Arduino «γεννήθηκε» στο Ivrea Interaction Design Institute ως ένα εύκολο εργαλείο για κατασκευή πρωτότυπων κυκλωμάτων, που απευθύνεται σε φοιτητές με υπόβαθρο στην ηλεκτρονική και τον προγραμματισμό. Όταν είχε αρχίσει να γίνεται γνωστό, το Arduino άρχισε να αλλάζει για να προσαρμόζεται στις νέες απαιτήσεις και προκλήσεις, διαφοροποιώντας το από τις απλές πλακέτες 8-bit σε εξειδικευμένες πλακέτες για εφαρμογές IoT. Όλες οι πλακέτες Arduino είναι ανοιχτού κώδικα, δίνοντας τη δυνατότητα στους χρήστες να τα δημιουργούν δικές τους εκδόσεις και να τα προσαρμόζουν όπως αυτοί θέλουν. Το λογισμικό Arduino IDE είναι επίσης ανοιχτού κώδικα και αναπτύσσεται από τους ίδιους τους χρήστες.

### 3.2) Πλεονεκτήματα Arduino

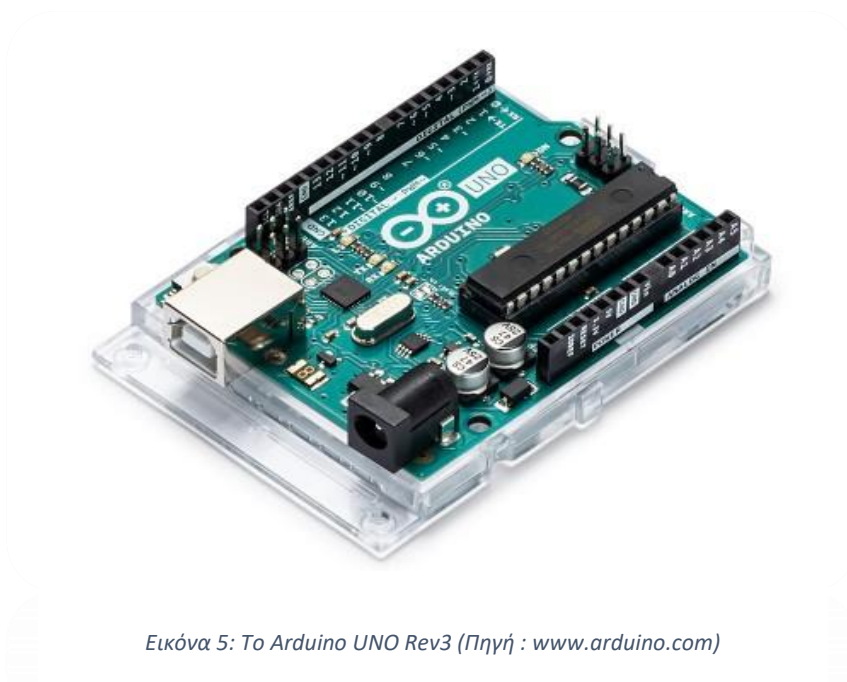
- Εύκολος προγραμματισμός βασισμένος στην C++
- Ωραίο προγραμματιστικό περιβάλλον κατάλληλο για αρχάριους και προχωρημένους
- Το λογισμικό είναι διαθέσιμο σε πολλά λειτουργικά συστήματα όπως Windows, MacOS, Linux
- Φθηνή τιμή (περίπου στα 20 ευρώ)
- Το Arduino είναι ανοιχτού κώδικα και ο καθένας μπορεί να το επεκτείνει δημιουργώντας την δικιά του έκδοση Arduino
- Πολύ καλύτερο εύχρηστο σε σχέση με άλλους μικροελεγκτές της αγοράς

### 3.3) Arduino Uno REV3

Το Arduino Uno Rev3 είναι μια πλακέτα βασισμένη στον μικροελεγκτή Atmega328P έχει 14 ψηφιακές εισόδους/εξόδους από τις οποίες οι 6 μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως έξοδοι PWM (Pulse Width Modulation), 6 αναλογικές εισόδους, έναν κεραμικό ταλαντωτή 16 MHz (CSTCE16M0N53-R0), μία σύνδεση USB, θύρα τροφοδοσίας, μια κεφαλή ICSP (In-Circuit Serial Programming) και ένα κουμπί επαναφοράς (Reset). Η σύνδεση μεταξύ του Arduino και του Η/Υ γίνεται μέσω της θύρας USB. Η λέξη "Uno" είναι ο αριθμός 1 (ένα) στα Ιταλικά. Ο μικροελεγκτής Atmega328P είναι προγραμματισμένος με φορτωτή εκκίνησης (bootloader), αυτό δίνει την δυνατότητα στον προγραμματιστή να ανεβάσει τον καινούργιο κώδικα χωρίς να χρησιμοποιεί έναν εξωτερικό προγραμματιστή (external hardware programmer).

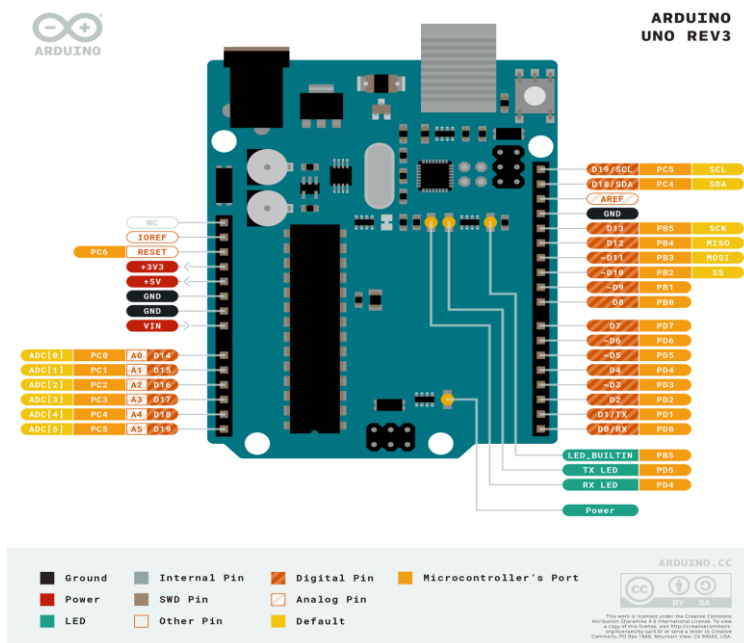
#### Μνήμη

Η μνήμη του Atmega328 αποτελείται από 32KB Flash Memory (0,5 KB τα χρησιμοποιεί ο Boot Loader), επίσης αποτελείται από 2KB SRAM και 1KB EEPROM.



Εικόνα 5: Το Arduino UNO Rev3 (Πηγή : [www.arduino.com](http://www.arduino.com))

Μερικά από τα τεχνικά χαρακτηριστικά του είναι η τάση λειτουργίας που είναι τα 5V,κάθε σπή μπορεί να έχει ρεύμα 20 στα 5V και 50mA στα 3,3V ,το Clock Speed είναι στα 16 MHz,το βάρος 25gr και διαστάσεις 68.6 mm X 53.4 mm



Εικόνα 6 : Το Arduino Uno REN3 (Πηγή : <https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3>)

## Ακροδέκτες

### ❖ Ακροδέκτες Ρεύματος

3.3V: 3.3V έξοδος

5V: 5 V έξοδος

GND: 2 γειώσεις

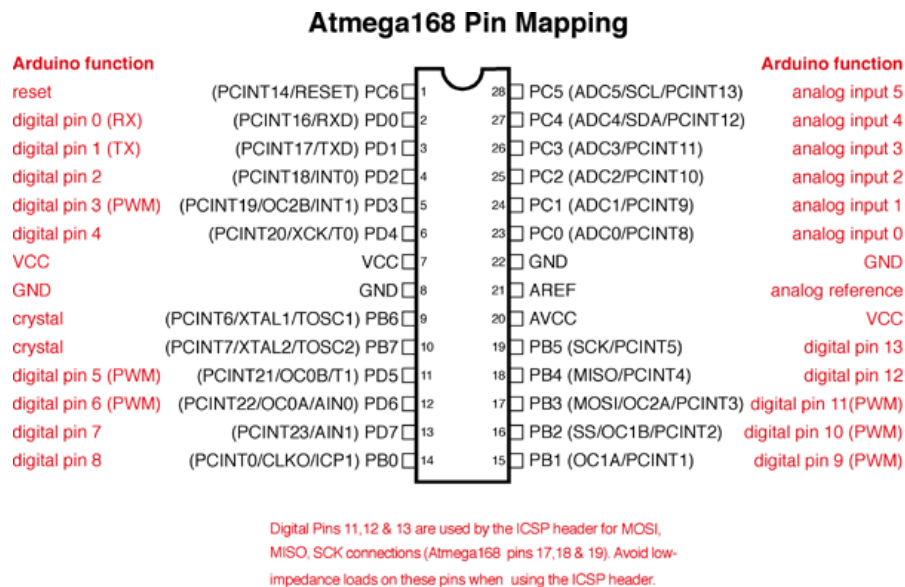
VIN: Η τάση εισόδου

### ❖ Αναλογικοί ακροδέκτες

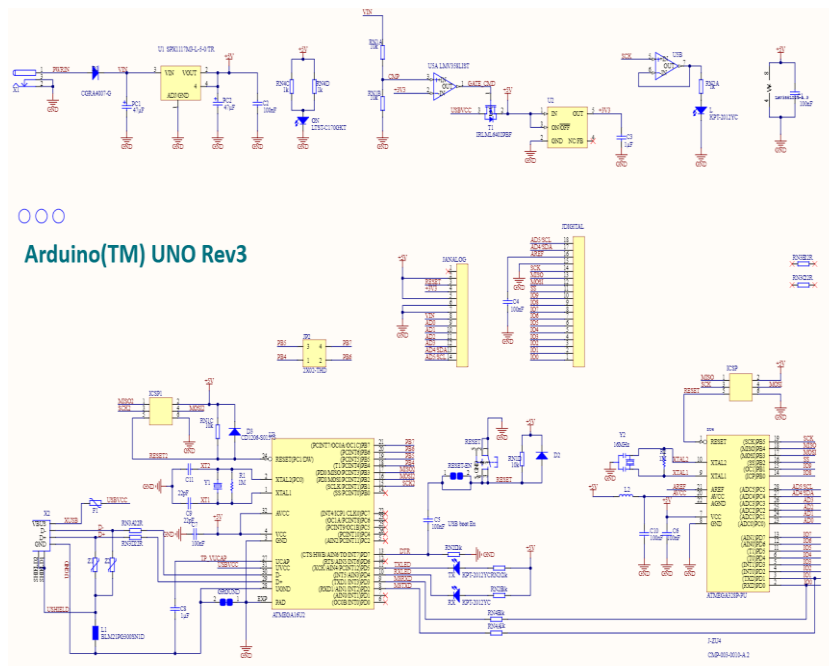
Στους αναλογικούς ακροδέκτες συνδέονται οι αναλογικές εισοδοι όπως είναι τα ποτενσιόμετρα και οι αισθητήρες. Οι αναλογικές εισοδοι παίρνουν τιμές μεταξύ 0 και 1023 bit.

### ❖ Ψηφιακοί Ακροδέκτες

Σε αντίθεση με τους αναλογικούς ακροδέκτες οι ψηφιακοί ακροδέκτες λειτουργούν ως έξοδοι αλλά και ως εισοδοι, αυτό ορίζεται με την “Pinmode” λειτουργία. Οι ψηφιακοί ακροδέκτες παίρνουν τιμές 0 και 1.



Εικόνα 7 : Οι ακροδέκτες του ATmega168-328P (Πηγή : <https://www.arduino.cc/en/Hacking/PinMapping168>)



Εικόνα 8 : Schematic Circuit Arduino Uno REN3 (Πηγή : <https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3>)

#### 4) Υλικά και Τεχνικά Χαρακτηριστικά

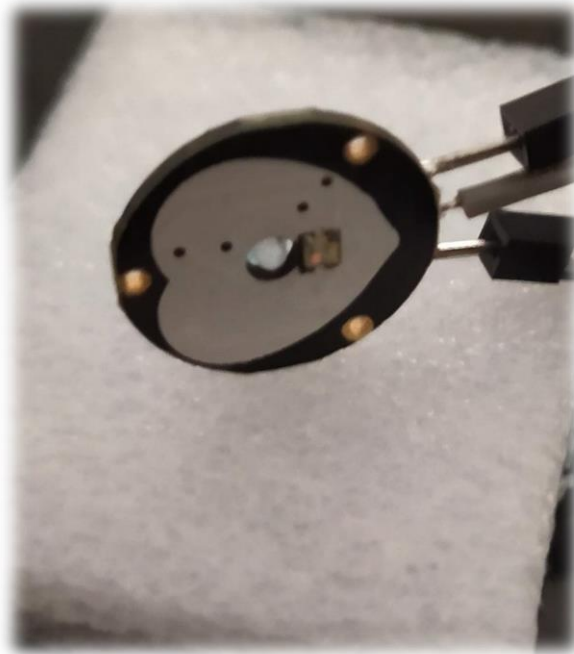
Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή της πτυχιακής εργασίας είναι:

- ❖ Pulse Sensor
- ❖ Wi-Fi Module NodeMCU
- ❖ Arduino Uno Rev3
- ❖ Οθόνη LCD
- ❖ Bread Board
- ❖ 10k Ohm Ποτενσιόμετρο
- ❖ LED
- ❖ Καλώδια



#### 4.1) Αισθητήρας Παλμού (Pulse Sensor)

Αισθητήρας Παλμού (Pulse Sensor) είναι ένας αισθητήρας ο οποίος έχει την δυνατότητα να ανιχνεύει τον χτύπο της καρδιάς. Ένα παλμικό κύμα είναι η αλλαγή στον όγκο ενός αιμοφόρου αγγείου όταν η καρδιά χτυπάει, ο αισθητήρας που αντιλαμβάνεται αυτήν την αλλαγή του όγκου στα αιμοφόρα αγγεία ονομάζεται αισθητήρας παλμού (pulse sensor).



Εικόνα 9 : Αισθητήρας Καρδιακού Παλμού

Μερικά από τα τεχνικά χαρακτηριστικά του είναι η τάση εισόδου στα 5V, η κατανάλωση ρεύματος στα 4mA και αποτελείται από τρεις ακροδέκτες : Vin, GND και Signal.

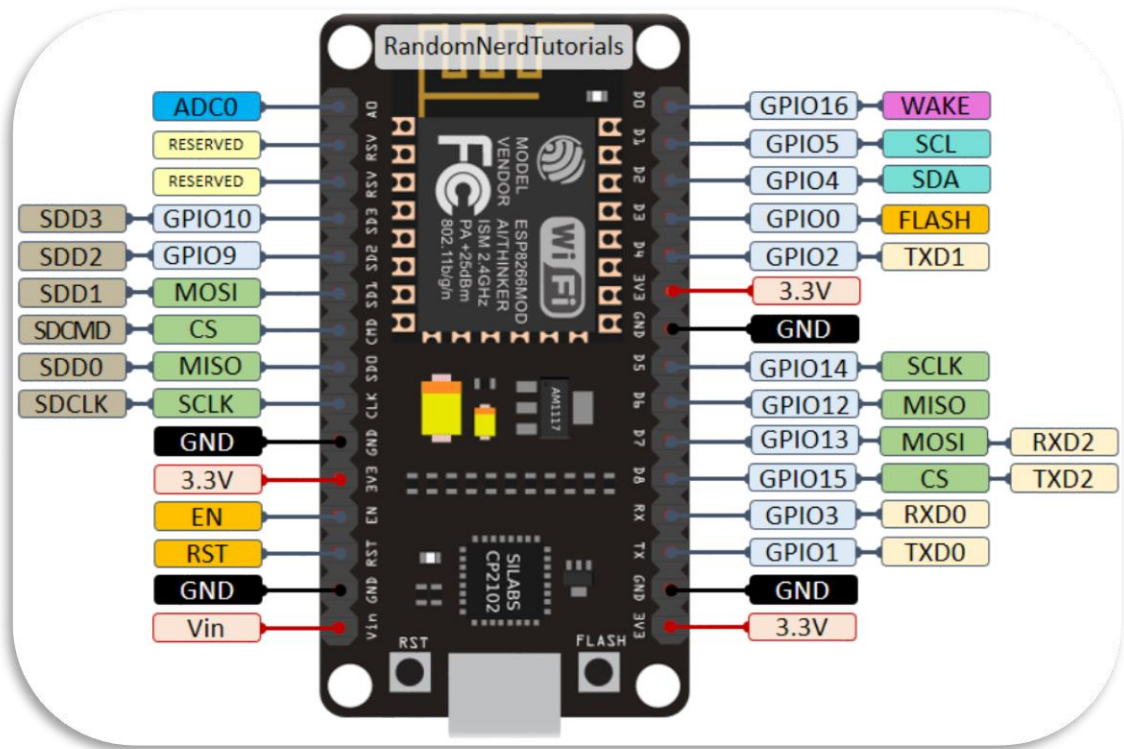
## 4.2) NodeMCU ESP-12

Ένα ακόμη σημαντικό υλικό για την υλοποίηση της πτυχιακής εργασίας είναι το NodeMCU το οποίο κατασκευάστηκε από την Espressif Systems, πρόκειται για έναν μικροελεγκτή βασισμένο στο ESP-12. Υπάρχουν δύο εκδόσεις του NodeMCU η μία είναι η 0.9 έκδοση και η άλλη είναι η 1.0 έκδοση η διαφορά τους είναι ότι η πρώτη έκδοση είναι το ESP-12 ενώ η δεύτερη είναι το ESP-12E. Το E σημαίνει ενισχυμένη έκδοση. Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται το NodeMCU που θα χρησιμοποιηθεί στην πτυχιακή.



Εικόνα 10 : NodeMCU ESP-12

Το NodeMCU διαθέτει 16 εισόδους/εξόδους γενικής χρήσης, 4 υποδοχές SPI, 4 υποδοχές RX και TX, 1 αναλογική είσοδο η οποία έχει εύρος από 0-3,3V, υποστηρίζει επίσης το πρωτόκολλο I2C, Reset Button και τέλος τα pin της τροφοδοσίας 3,3V, την γείωση, υποδοχή Micro-USB και Vin για εξωτερική πηγή σύνδεσης. Στην παρακάτω φωτογραφία φαίνονται αναλυτικά οι ακροδέκτες.

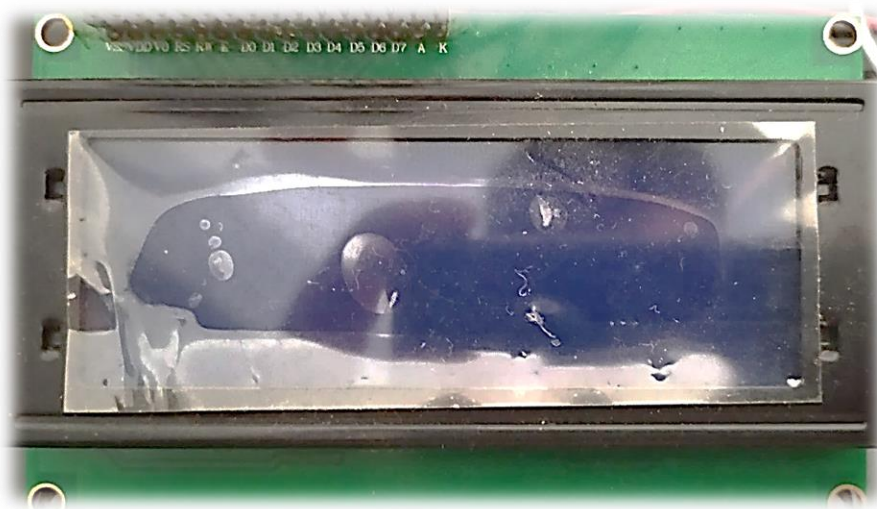


Εικόνα 11 : Ακροδέκτες NodeMCU ESP-12 (Πηγή: <https://randomnerdtutorials.com/esp8266-pinout-reference-gpios>)

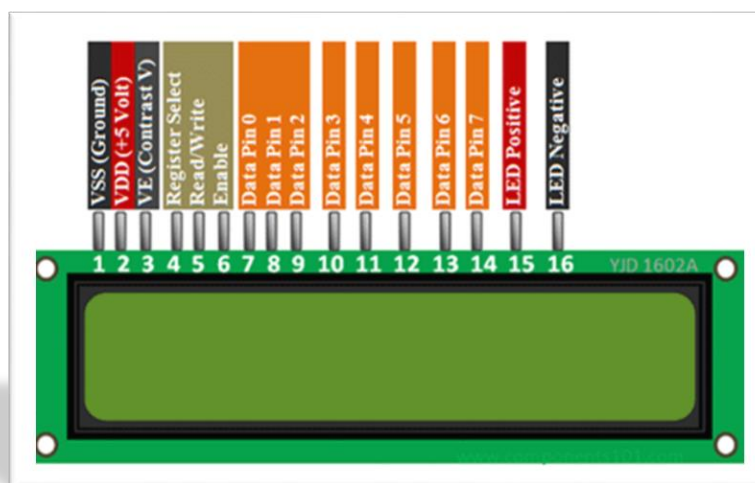
### 4.3) LCD Screen

Οι οθόνες LCD χρησιμοποιούνται συχνά σε πειράματα και εργασίες λόγω της φθηνής τιμής της, της διαθεσιμότητας και του εύκολου προγραμματισμού. Η οθόνη LCD 20 × 4 ονομάζεται έτσι επειδή; έχει 16 στήλες και 4 σειρές. Έχει (20 × 4 = 80) 80 χαρακτήρες συνολικά και κάθε χαρακτήρας θα αποτελείται από 5 × 8 Pixel.

Η οθόνη LCD που θα χρησιμοποιηθεί για την πτυχιακή εργασία φαίνεται παρακάτω



Εικόνα 12: Η οθόνη LCD

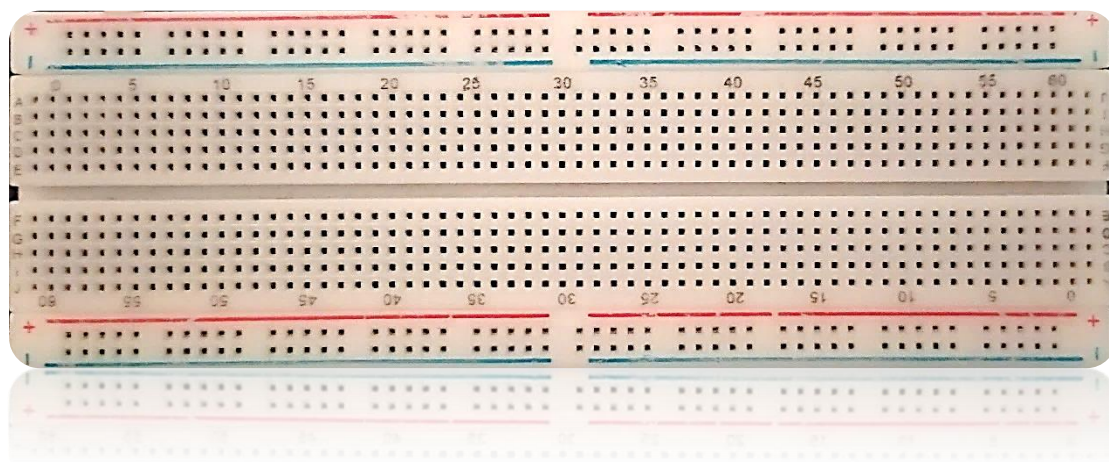


Εικόνα 13: Οι ακδροδέκτες της LCD Οθόνης (Πηγή : [https://components101.com/asset/sites/default/files/component\\_pin/16x2-LCD-Pinout.png](https://components101.com/asset/sites/default/files/component_pin/16x2-LCD-Pinout.png))

Μερικά από τα τεχνικά χαρακτηριστικά της είναι η τάση εισόδου στα 5V, ρεύμα 1mA, 8 αλλά και 4 bit λειτουργία, διαθέσιμο σε μπλε και πράσινο χρώμα.

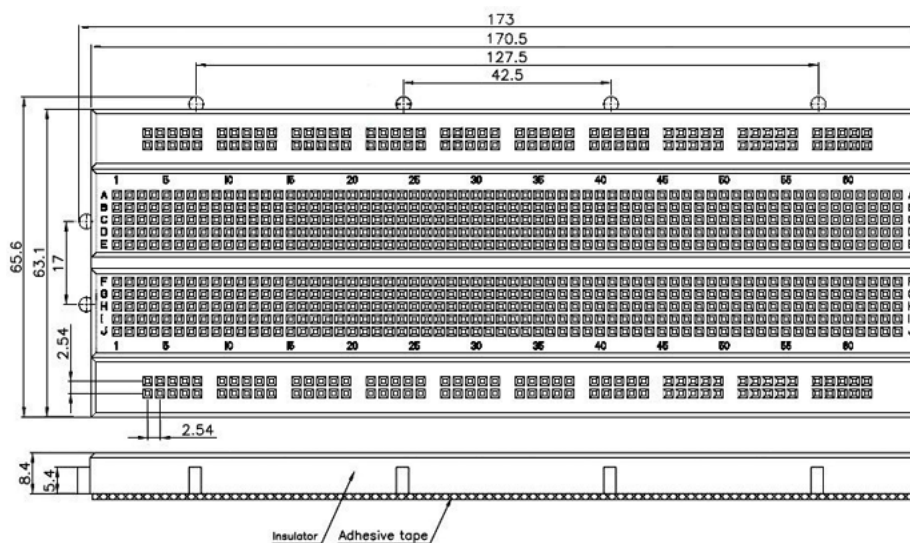
#### 4.4) BreadBoard

Το Breadboard είναι μια πλαστική πλακέτα με ένα σωρό μικροσκοπικές τρύπες και χρησιμοποιείται για την κατασκευή και τον έλεγχο κυκλωμάτων. Έχει τρύπες πάνω τους που συνδέονται εσωτερικά. Η κόκκινη γραμμή υποδεικνύει την τάση, η οποία συνδέεται με την τροφοδοσία. Η μπλε γραμμή υποδεικνύει την γείωση, η οποία συνδέεται με τη γείωση του κυκλώματος. Το BreadBoard θα χρησιμοποιηθεί για λόγους τροφοδοσίας και για την τοποθέτηση των LED.



Εικόνα 14:Το BreadBoard


Μερικά τεχνικά χαρακτηριστικά του Bread Board είναι η αντοχή 1000V σε τάση, έως και 5A σε ρεύμα, αντίσταση μόνωσης 500MΩ, διάμετρος οπών 2,54χιλ και θερμοκρασία παραμόρφωσης 84 βαθμοί κελσίου.



Εικόνα 15: 2D Model BreadBoard (Πηγή: <https://components101.com/asset/sites/default/files/inline-images/Breadboard-Dimesiion.png>)

#### 4.5) Μεταβλιτή Αντίσταση (Ποτενσιόμετρο)

Το ποτενσιόμετρο είναι ένα αναλογικό ηλεκτρονικό εξάρτημα που αποτελείτε από τρεις ακροδέκτες, το χρησιμοποιούμε συνήθως ως διαιρέτη τάσης. Το χρησιμοποιούμε επίσης για τον έλεγχο έντασης ήχου, στην τηλεόραση, έλεγχο κίνησης κ.α.

Σύμβολο : 

Υπάρχουν 3 τύποι ποτενσιόμετρων :

- ❖ Περιστροφικά ή Συρόμενα
- ❖ Γραμμικά ή Λογαριθμικά
- ❖ Διακόπτης

Στην συγκεκριμένη πτυχιακή θα χρησιμοποιηθεί ποτενσιόμετρο περιστροφικού τύπου για τον έλεγχο της αντίθεσης της LCD οθόνης το οποίο φαίνεται παρακάτω στην εικόνα.

Μερικά από τα τεχνικά χαρακτηριστικά του είναι η μέγιστη τάση εισόδου που μπορεί να φτάσει τα 200VDC, η ισχύς 0,3W, ανοχή αντίστασης 10% και 2000K αντοχή στροφών.



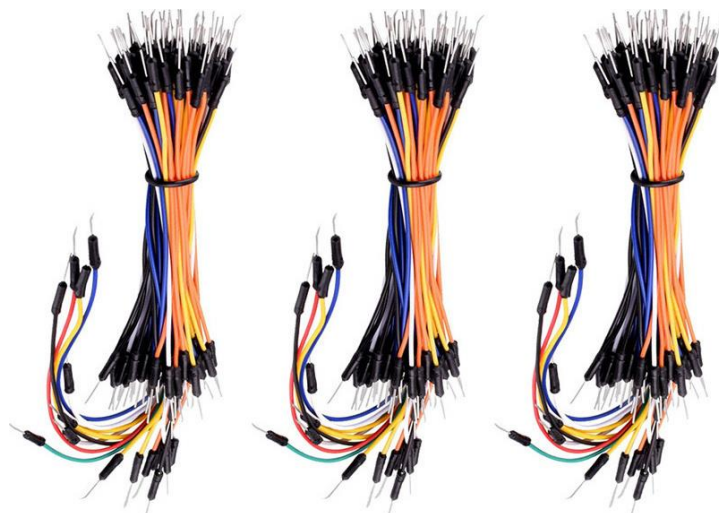
Εικόνα 16 : Ποτενσιόμετρο (Πηγή <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/0a/Electronic-Component-Potentiometer.jpg/1024px-Electronic-Component-Potentiometer.jpg>)

#### 4.6) Λοιπά Υλικά

Ακόμη δύο υλικά που θα χρησιμοποιηθούν είναι το LED και τα καλώδια τύπου Jumper. Τα LED θα χρησιμοποιηθούν ως φωτεινές ενδείξεις στην κατασκευή. Θα χρησιμοποιηθούν 4 LED το ένα θα αναβοσβήνει σύμφωνα με τους χτύπους της καρδιάς και τα άλλα 3 θα είναι ενδείξεις. Εάν οι παλμοί είναι φυσιολογικοί θα ανάβει ένα πράσινο LED εάν είναι  $BPM < 60$  θα ανάβει κόκκινο LED και εάν είναι  $BPM > 100$  θα ανάβει επίσης κόκκινο LED.



Εικόνα 17 : LED



Εικόνα 18 : Jumper Wires

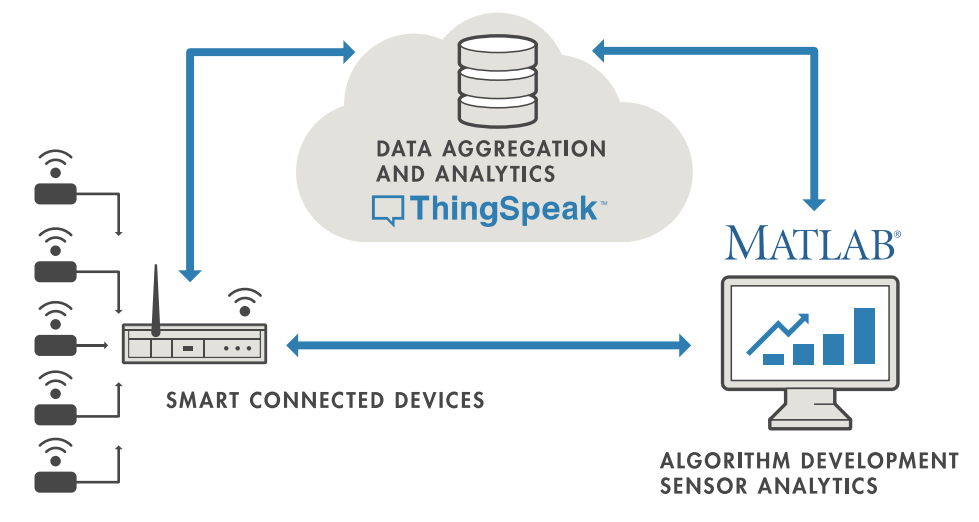
(Πηγή:[https://b.scdn.gr/images/sku\\_main\\_images/029182/29182875/20210531105438\\_keyestudio\\_65x\\_jumper\\_wire\\_pack\\_ks0333\\_ks0333.jpeg](https://b.scdn.gr/images/sku_main_images/029182/29182875/20210531105438_keyestudio_65x_jumper_wire_pack_ks0333_ks0333.jpeg))

## 5) ThingSpeak

### 5.1) Εισαγωγή στο ThingSpeak

Το ThingSpeak είναι μια πλατφόρμα στο διαδίκτυο η οποία επιτρέπει στον χρήστη να αναλύει και να οπτικοποιεί δεδομένα σε πραγματικό χρόνο, χρησιμοποιείτε κυρίως για εφαρμογές IoT. Μέσω του κώδικα MATLAB στο ThingSpeak, ο χρήστης μπορεί να αναλύει τα δεδομένα και να τα επεξεργάζεστε καθώς εισέρχονται. Το ThingSpeak χρησιμοποιείται πολύ συχνά για πειραματικά πρωτότυπα συστήματα και για αυτόν τον λόγο προτιμήθηκε για την συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία.

Η εταιρία ioBridge ήταν αυτή που δημιούργησε την πλατφόρμα ThingSpeak το έτος 2010, σκοπός ήταν η δημιουργία μιας ανοιχτής πλατφόρμας δεδομένων για το IoT. Το ThingSpeak χρησιμοποιείται πλέον από χιλιάδες άτομα τα οποία ασχολούνται με project IoT. Στο ThingSpeak υπάρχουν επίσης πολλά έτοιμα παραδείγματα όπως είναι εφαρμογές Arduino, Spark Code κτλ τα οποία μπορεί να ασχοληθεί ο καθένας και να δημιουργήσει μια εφαρμογή IoT.



Εικόνα 19 : ThingSpeak ([https://thingspeak.com/pages/learn\\_more](https://thingspeak.com/pages/learn_more))



## 5.2) Χαρακτηριστικά ThingSpeak

### **Βασικά χαρακτηριστικά του ThingSpeak**

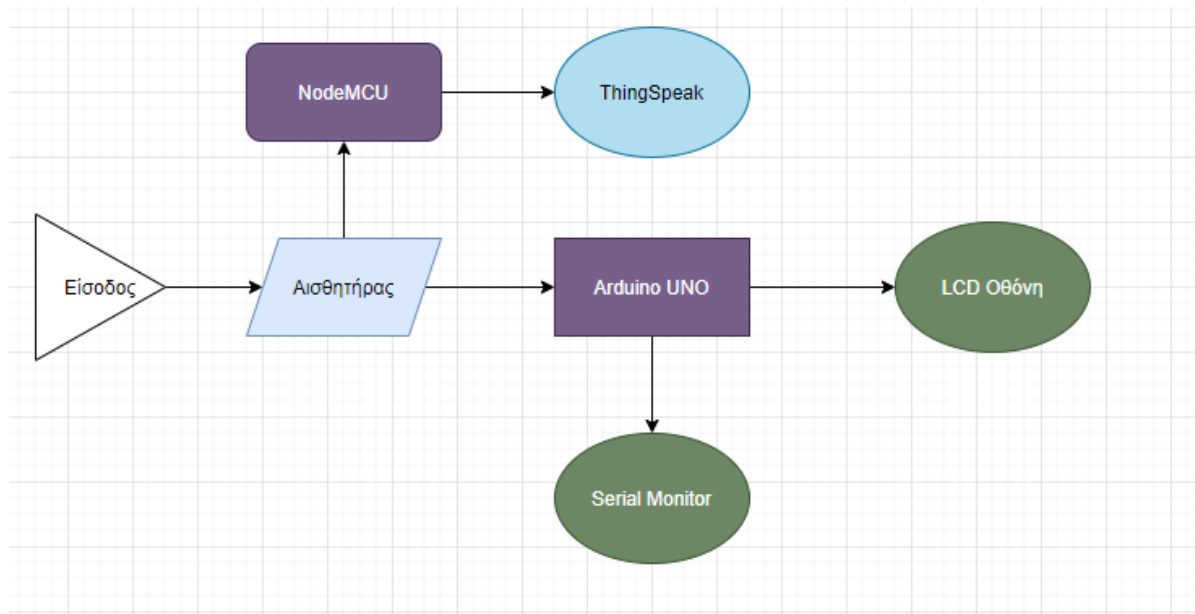
Το ThingSpeak επιτρέπει στον χρήστη να συγκεντρώνει, να οπτικοποιεί και να αναλύει δεδομένα σε πραγματικό χρόνο. Μερικές από τις βασικές δυνατότητες του ThingSpeak φαίνονται παρακάτω:

- Εύκολη διαμόρφωση συσκευών και αποστολή δεδομένων στο ThingSpeak.
- Οπτικοποίηση δεδομένων ενός αισθητήρα σε πραγματικό χρόνο.
- Συγκέντρωση δεδομένων από πηγές τρίτων.
- Δημιουργία εφαρμογών IoT χωρίς ρύθμιση διακομιστών ή ανάπτυξη λογισμικού.

## 6) Κατασκευαστικό Μέρος

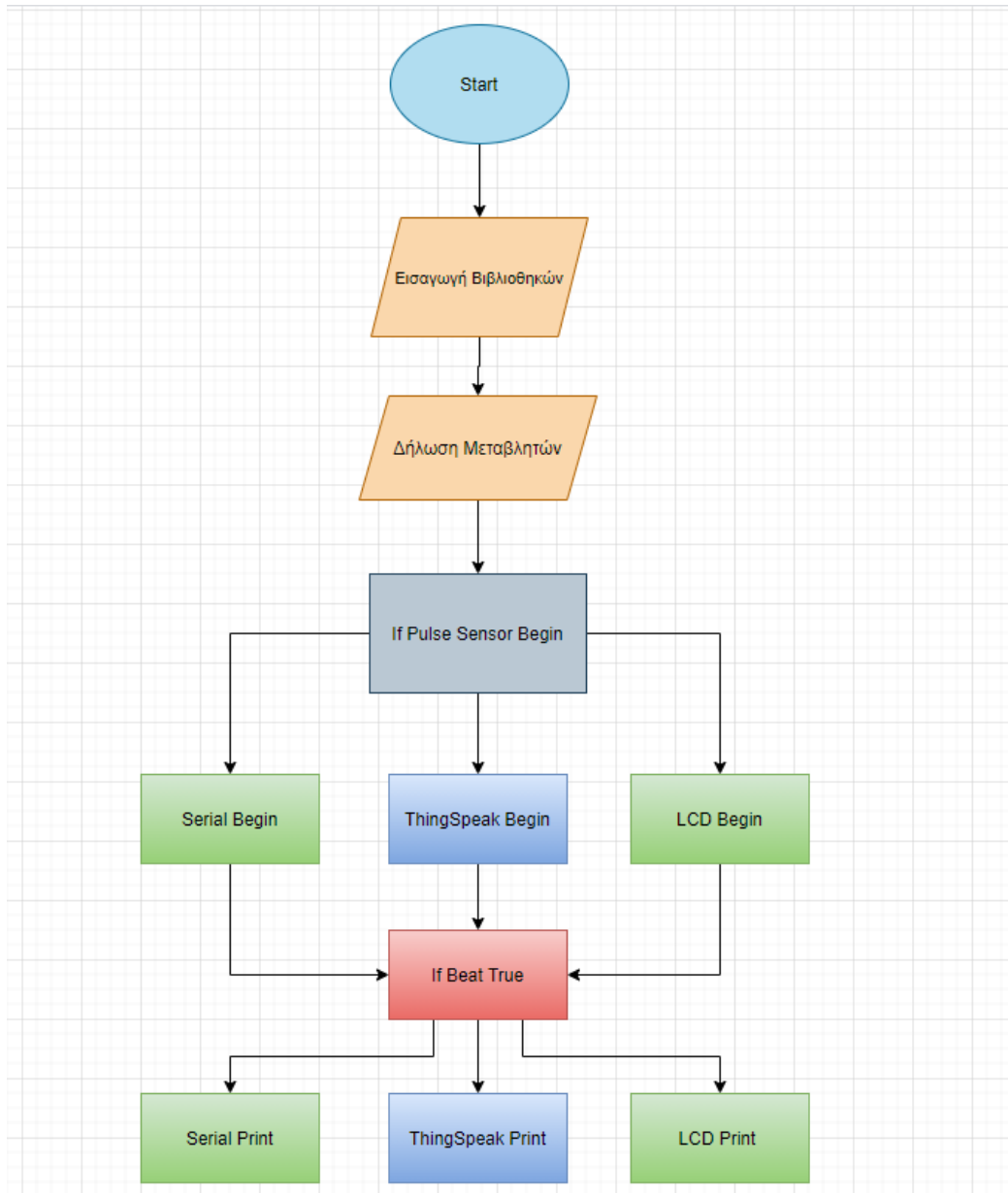
### 6.1) Διάγραμμα Βαθμίδων – Flow Chart

#### Διάγραμμα Βαθμίδων



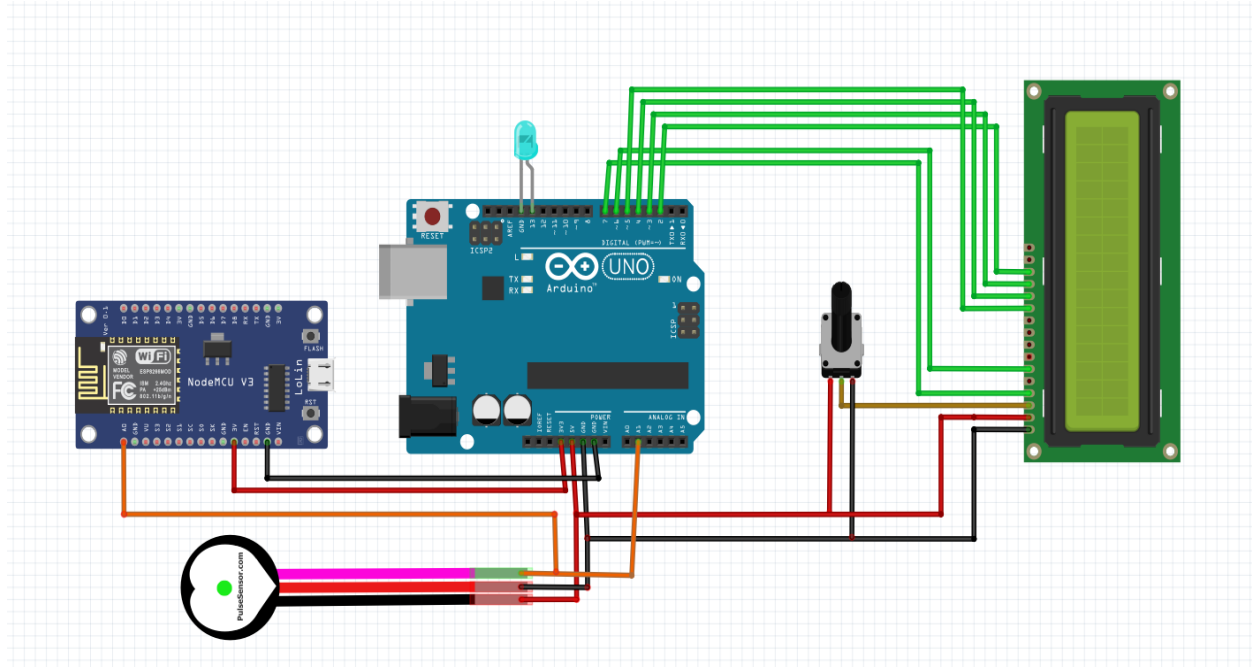
Εικόνα 20: Το διάγραμμα βαθμίδων της κατασκευής

## Flow Chart

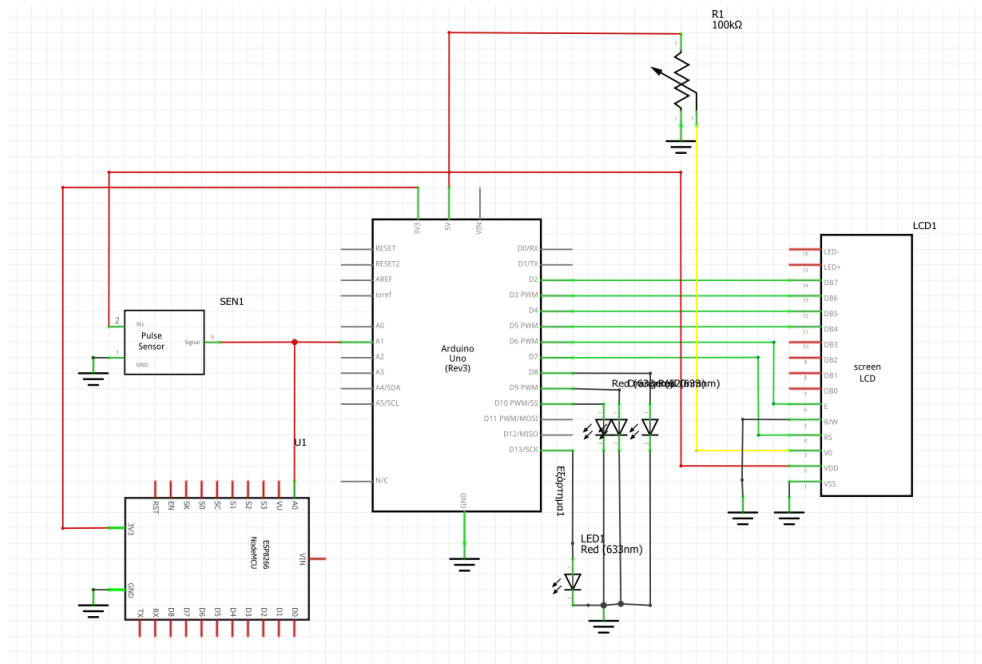


Εικόνα 21:Flow Chart της φιλοσοφίας του προγράμματος

## 6.2) Κύκλωμα – Σχέδια

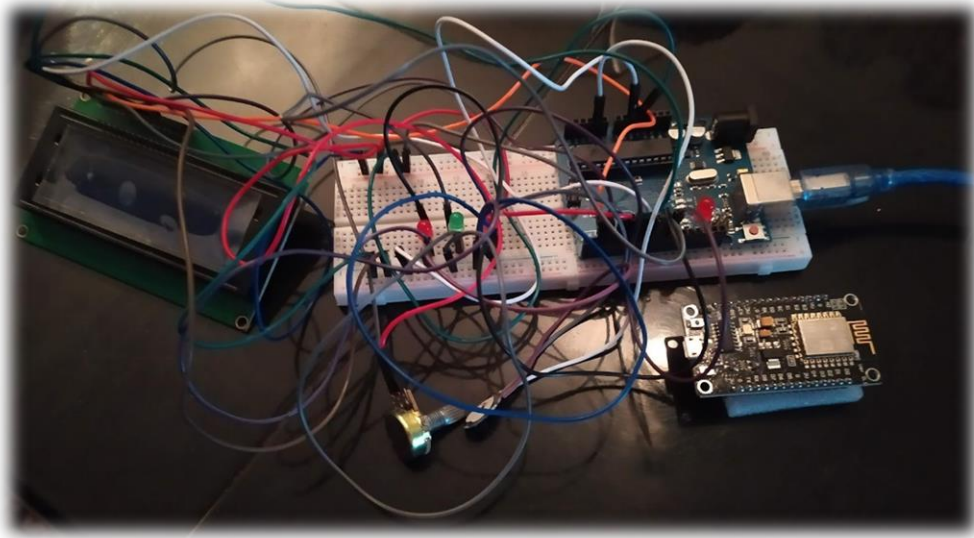


Εικόνα 22: Προσομοιωτικό σχέδιο της κατασκευής στο Fritzing

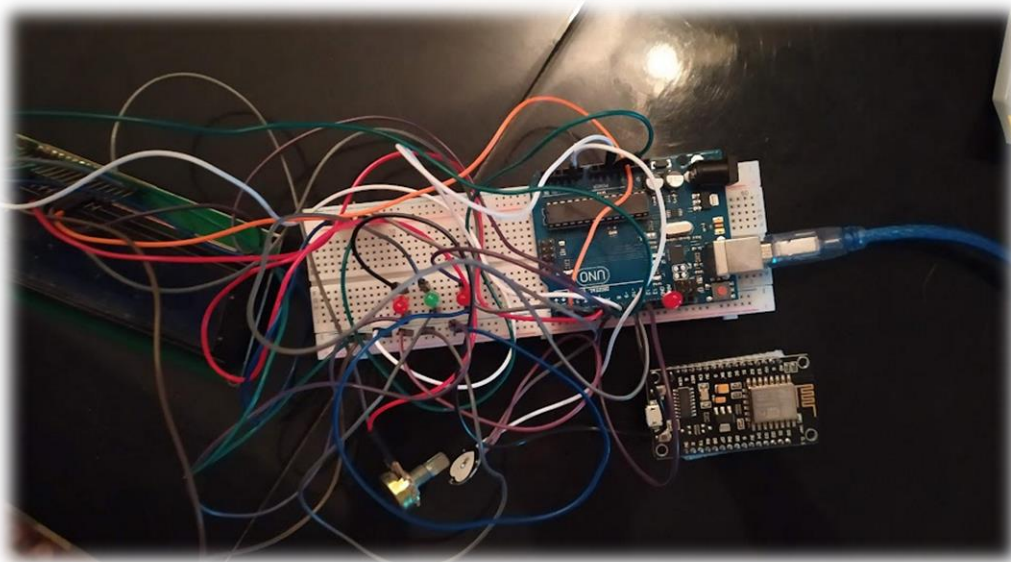


Εικόνα 23: Το σχηματικό του κυκλώματος της πτυχιακής εργασίας

### 6.3) Κατασκευή



Εικόνα 24:Φωτογραφία της κατασκευής από πλάγια



Εικόνα 25:Φωτογραφία της κατασκευής από πάνω

## 6.4) Κώδικας (Code)

### **Κώδικας για το Arduino**

```
#define USE_ARDUINO_INTERRUPTS true
#include <PulseSensorPlayground.h>
#include<LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(7, 6, 5, 4, 3, 2);

const int PulseWire = 1;
const int LED13 = 13;
int Threshold = 550;
const int LED10 = 10;
const int LED9 = 9;
const int LED8 = 8;

PulseSensorPlayground pulseSensor;
void setup() {
pinMode(10, OUTPUT);
pinMode(9, OUTPUT);
pinMode(8, OUTPUT);
Serial.begin(9600);
lcd.begin(20,4);

pulseSensor.analogInput(PulseWire);
pulseSensor.blinkOnPulse(LED13);
pulseSensor.setThreshold(Threshold);

if (pulseSensor.begin()) {
Serial.println("GET READY");
lcd.setCursor(0,0);
```

```

lcd.print("PTYXIAKI ERGASIA");

}

}

void loop() {

float myBPM = pulseSensor.getBeatsPerMinute();
if (pulseSensor.sawStartOfBeat()) {
Serial.println("Ο ΚΑΡΔΙΑΚΟΣ ΠΑΛΜΟΣ ΒΡΕΘΗΚΕ");
Serial.print("ΧΤΥΠΟΙ ΚΑΡΔΙΑΣ:");
Serial.println(myBPM);
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Konstantinos");
lcd.setCursor(0,2);
lcd.print("ΧΤΥΠΟΙ ΚΑΡΔΙΑΣ:");
lcd.print(myBPM);
}
if (myBPM >= 100) {
digitalWrite(LED10, HIGH);
}
if (myBPM < 60) {
digitalWrite(LED9, HIGH);
}
if (myBPM < 100 && myBPM > 60) {
digitalWrite(LED8, HIGH);
}
else {
digitalWrite(LED10,LOW);
digitalWrite(LED9, LOW);
digitalWrite(LED8, LOW);
}
}
}

```

```
}  
}
```

## Κώδικας για το NodeMCU

```
#include <ESP8266WiFi.h>  
  
#include <WiFiClient.h>  
  
#include <ThingSpeak.h>  
#include <PulseSensorPlayground.h>  
const char* ssid = "Lakis";  
const char* password = "Konmarian";  
int val;  
int PulseSensor = A0;  
  
WiFiClient client;  
unsigned long myChannelNumber = 1500517;  
const char * myWriteAPIKey = "DE2SSB5ETHRU8984";  
void setup()  
  
{  
  
Serial.begin(9600);  
delay(100);  
WiFi.begin(ssid, password);  
ThingSpeak.begin(client);  
  
}  
void loop()
```



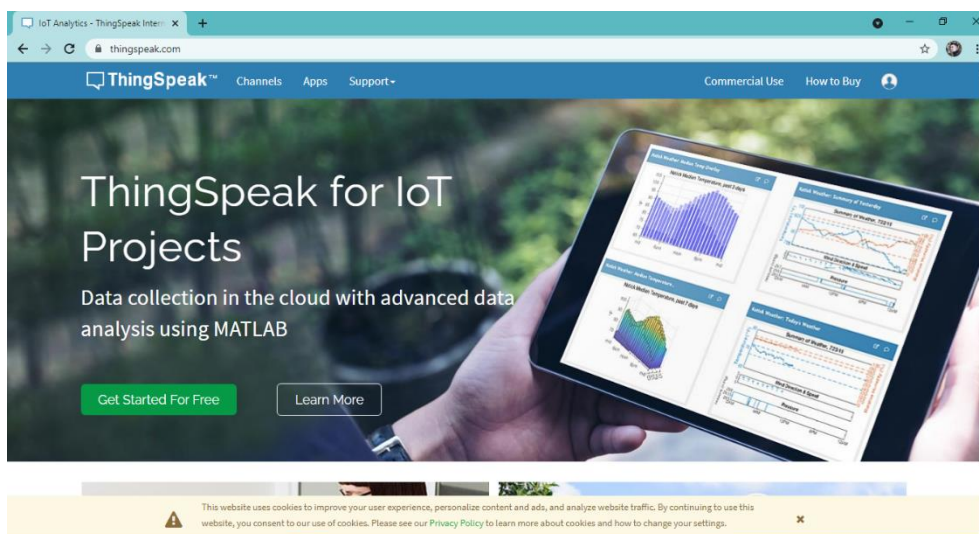
```
{  
val = analogRead(PulseSensor);  
Serial.print(val);  
delay(1000);  
ThingSpeak.writeField(myChannelNumber, 1, val, myWriteAPIKey);  
delay(1000);  
}
```

## 6.5) ThingSpeak Setup

**Παρακάτω φαίνονται τα βήματα για την σωστή ρύθμιση του ThingSpeak**

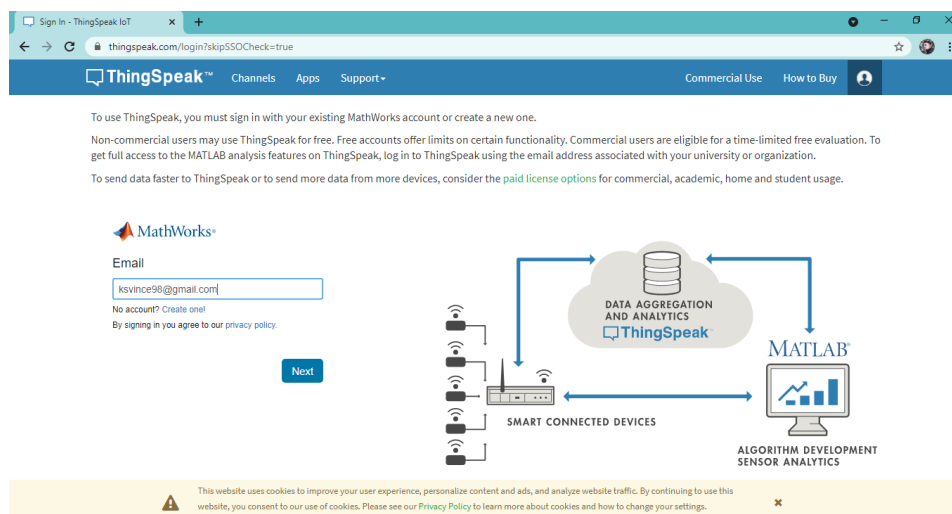
**Σημείωση: Η έκδοση του ThingSpeak είναι η Free αυτό σημαίνει ότι τα δεδομένα θα προβάλλονται με χρονική καθυστέρηση 30 δευτερολέπτων.**

1<sup>ο</sup> Βήμα αφού μπούμε στην ιστοσελίδα με την διεύθυνση [www.thingSpeak.com](http://www.thingSpeak.com) πατάμε το **Get Started For Free**



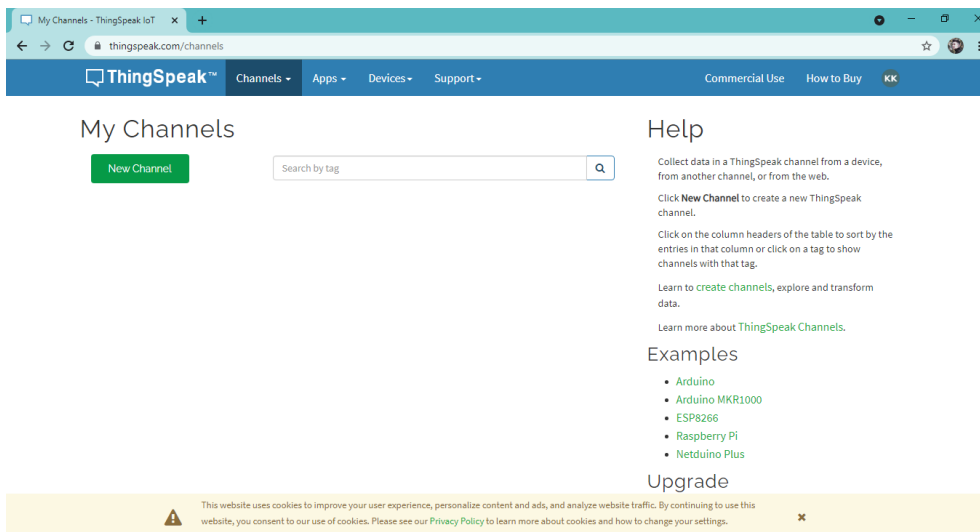
2<sup>ο</sup> Βήμα συμπληρώνουμε το email μας και τον κωδικό μας και πατάμε το **Next**

Εικόνα 26 : Εικόνα ρύθμισης ThingSpeak 1



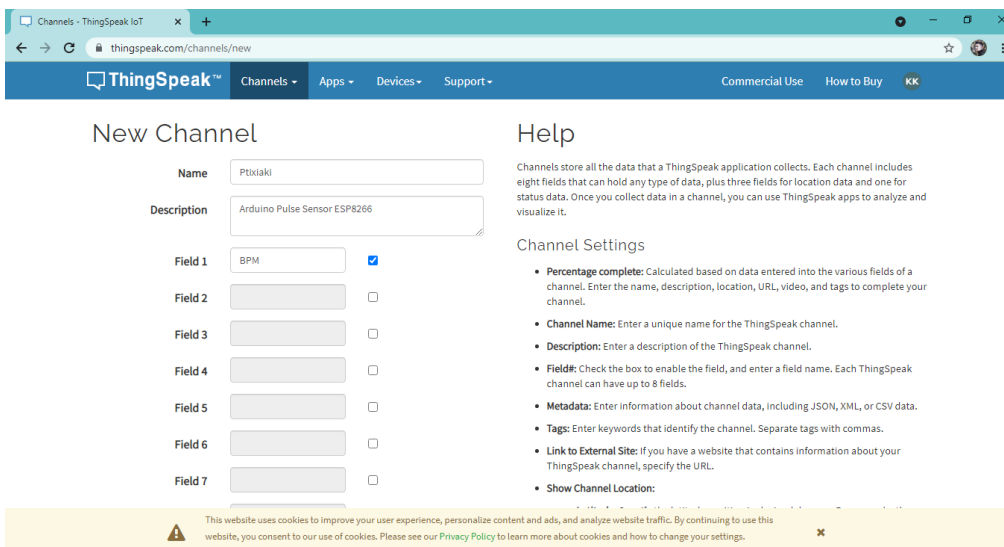
Εικόνα 27 : Εικόνα ρύθμισης ThingSpeak 2

### 3<sup>ο</sup> Βήμα για να δημιουργήσουμε ένα νέο κανάλι πατάμε το **New Channel**



Εικόνα 28 : Εικόνα ρύθμισης ThingSpeak 3

### 4<sup>ο</sup> Βήμα συμπληρώνουμε τα στοιχεία του καναλιού μας όπως όνομα περιγραφή Field 1 και είμαστε έτοιμοι, το κανάλι πλέον έχει δημιουργηθεί



Εικόνα 29 : Εικόνα ρύθμισης ThingSpeak 4

## 6.6) Αυτονομία

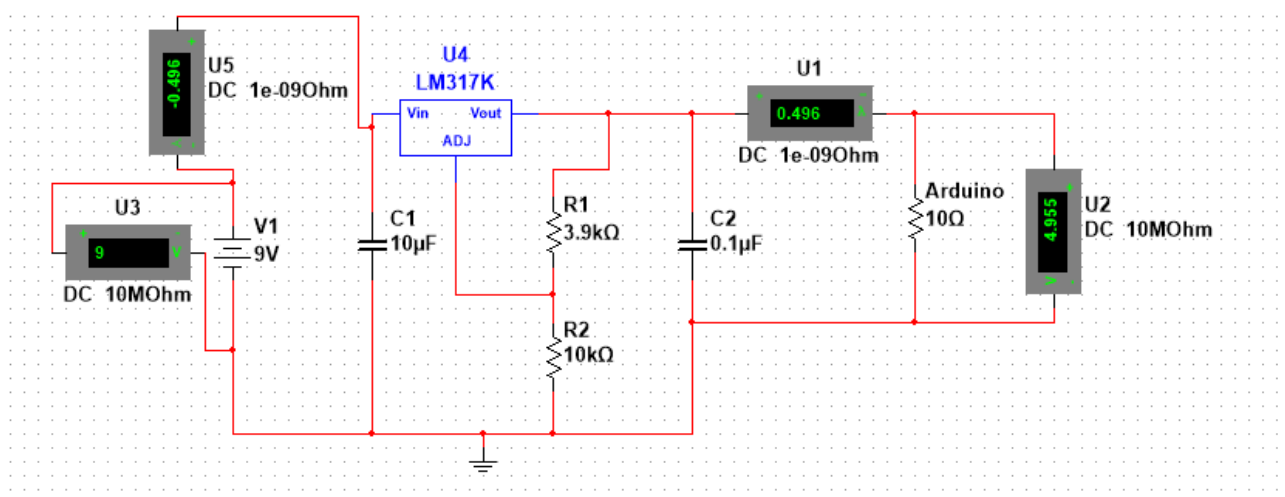
Προκειμένου η κατασκευή της πτυχιακής να γίνει φορητή έχει γίνει η παρακάτω ανάλυση φορητότητας ώστε να μπορεί η κατασκευή να λειτουργήσει χωρίς λάπτοπ. Η φορητότητα θα γίνει με δύο τρόπους. Ένας τρόπος είναι χρησιμοποιώντας μια 9V μπαταρία αλκαλική και ο δεύτερος τρόπος χρησιμοποιώντας 5V Power Bank.

Στην πρώτη περίπτωση θα χρησιμοποιηθεί κύκλωμα υποβίβασης τάσης από τα 9V στα 5V προκειμένου να δουλέψει το Arduino και το NodeMCU και θα εξεταστεί κατά πόσο μια αλκαλική μπαταρία 9V μπορεί να τροφοδοτήσει τους δύο μικροελεγκτές. Επίσης θα γίνει προσομοίωση του κυκλώματος μέσω Multisim.

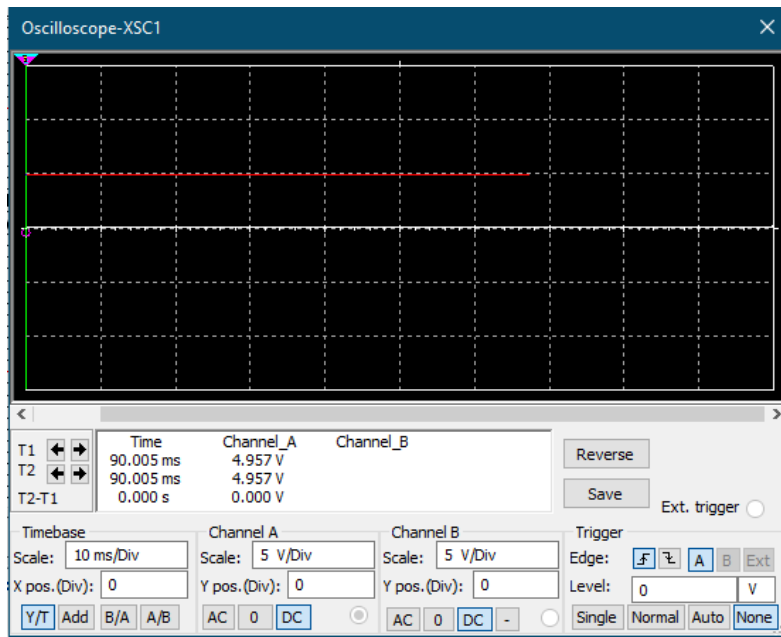
Στη δεύτερη περίπτωση θα εξεταστεί κατά πόσο μπορεί ένα 30000mAh Power Bank να τροφοδοτήσει τους δύο μικροελεγκτές και πόση θα είναι η διάρκεια της τροφοδοσίας.

### 1<sup>η</sup> Περίπτωση

Μια αλκαλική μπαταρία 9V ENERGIZER MAX έχει χωρητικότητα περίπου 350mAh όταν πρέπει να τροφοδοτήσει φορτίο περίπου 500mAh..η θύρα USB του Arduino μπορεί να τραβήξει μέχρι και 500mAh περίπου ανα ώρα αυτό σημαίνει ότι θεωρητικά η αλκαλική μπαταρία μπορεί να τροφοδοτήσει το κύκλωμα για περίπου 42 λεπτά. Παρακάτω φαίνεται το κύκλωμα προσομοίωσης στο Multisim 9V σε 5V όπου στην έξοδο του κυκλώματος έχουμε 4.95V και ρεύμα 496mA το οποίο είναι αρκετό ώστε να λειτουργήσει το κύκλωμα της πτυχιακής.



Εικόνα 30 : Κύκλωμα υποβίβασης τάσης 9V σε 5V



Εικόνα 31 : Η τάση εξόδου στον παλμογράφο στο Multisim

## 2<sup>η</sup> Περίπτωση

Στη δεύτερη περίπτωση όπου έχουμε το Power Bank χωρητικότητας 30000mAh. Η μπαταρία λυθίου του Power Bank έχει τάση 3.7V εάν κάνουμε αναγωγή στα 5V θα βρούμε ότι στα 5V η νέα χωρητικότητα του Power Bank είναι 22.200mAh. Άρα, μπορούμε να τροφοδοτήσουμε το κύκλωμα μας μέχρι και 44,4 ώρες. Άρα η αυτονομία μέσω ενός Power Bank είναι και η καλύτερη λύση καθώς προσφέρει 44,4 ώρες αυτονομία στην χειρότερη περίπτωση έχοντας το κύκλωμα μας όσο μεγαλύτερο φορτίο γίνεται.



Εικόνα 32 : Φωτογραφία του Power Bank χωρητικότητας 30000mAh

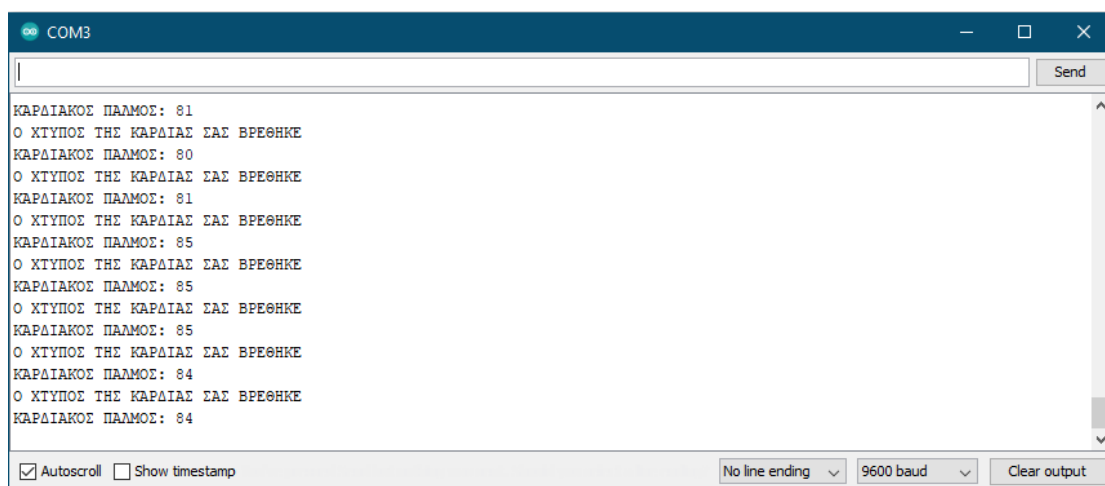
## 6.7) Μετρήσεις – Αποτελέσματα

**Σημείωση: Οι μετρήσεις πάρθηκαν σε διαφορετικές περιόδους και όχι την ίδια μέρα.**

### **Αποτελέσματα στην Serial Monitor του Arduino**



Εικόνα 33 : Αποτελέσματα στην Serial Monitor



Εικόνα 34 : Αποτελέσματα στην Serial Monitor

### Αποτελέσματα στην LCD οθόνη



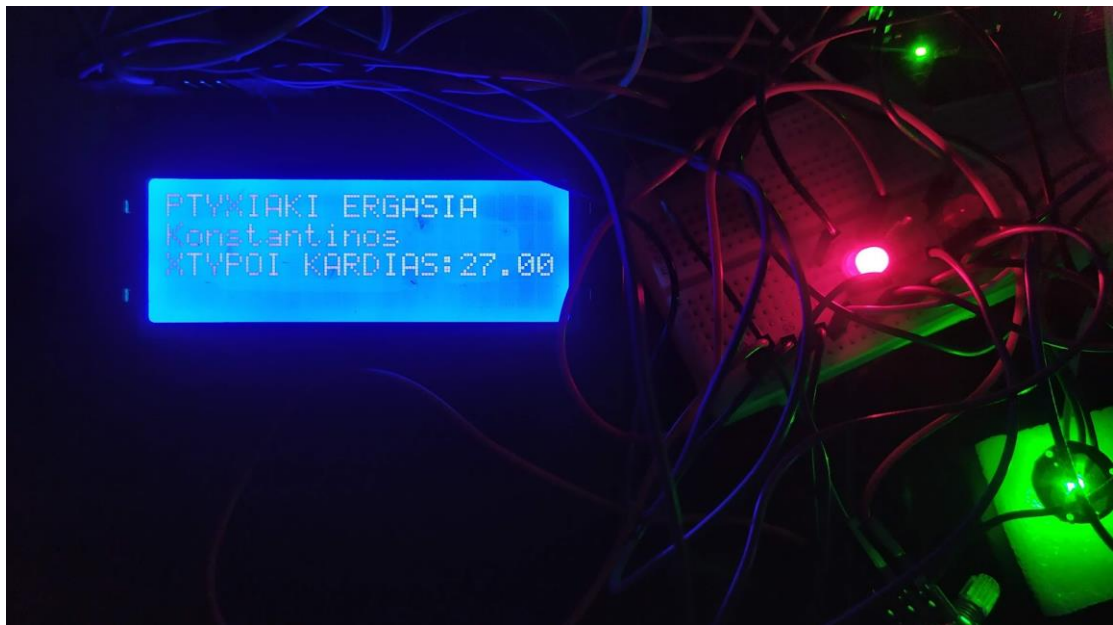
*Εικόνα 35 : Αποτελέσματα LCD*



*Εικόνα 36 : Αποτελέσματα LCD*



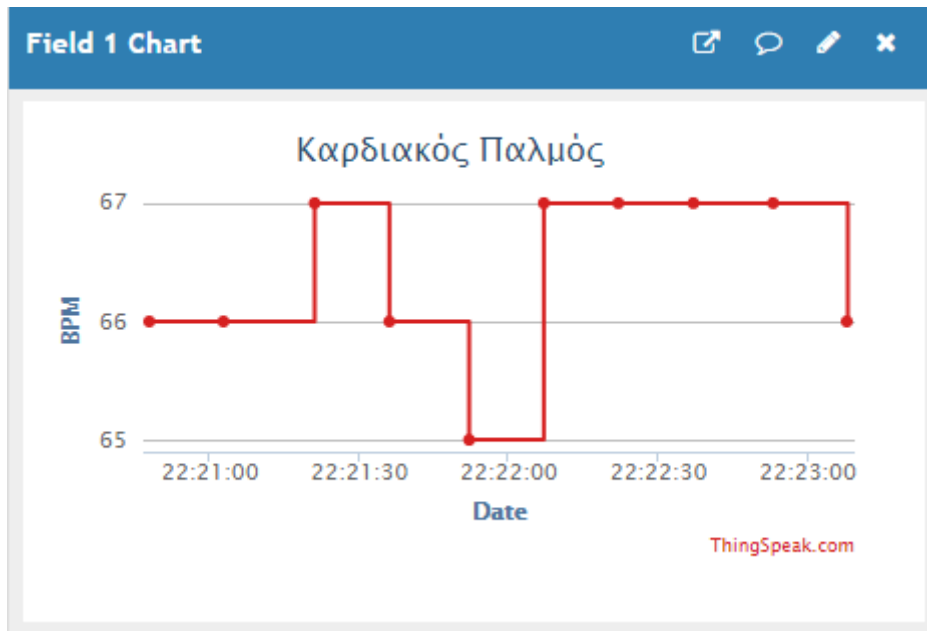
*Εικόνα 37 : Αποτελέσματα LCD*



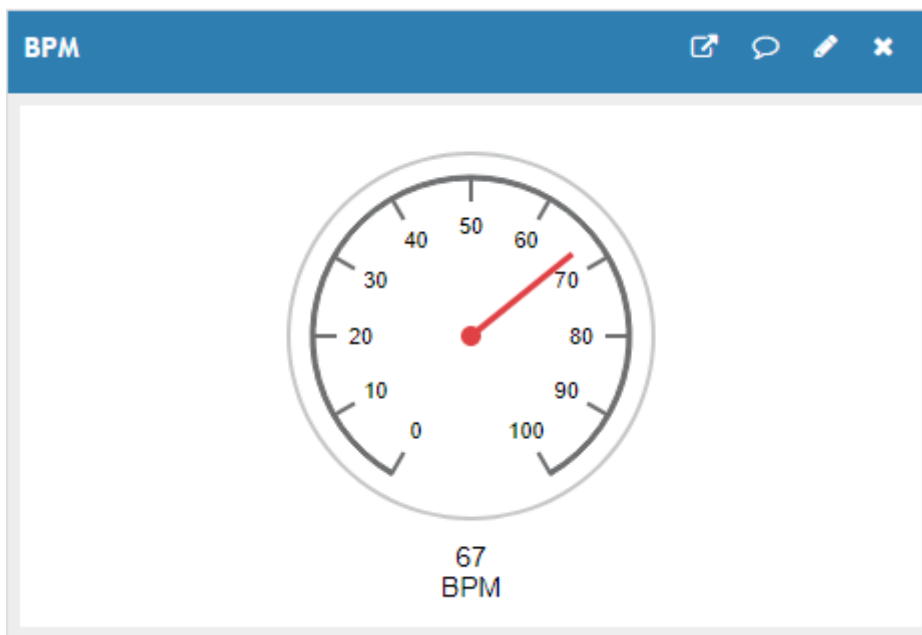
*Εικόνα 38 : Αποτελέσματα LCD*



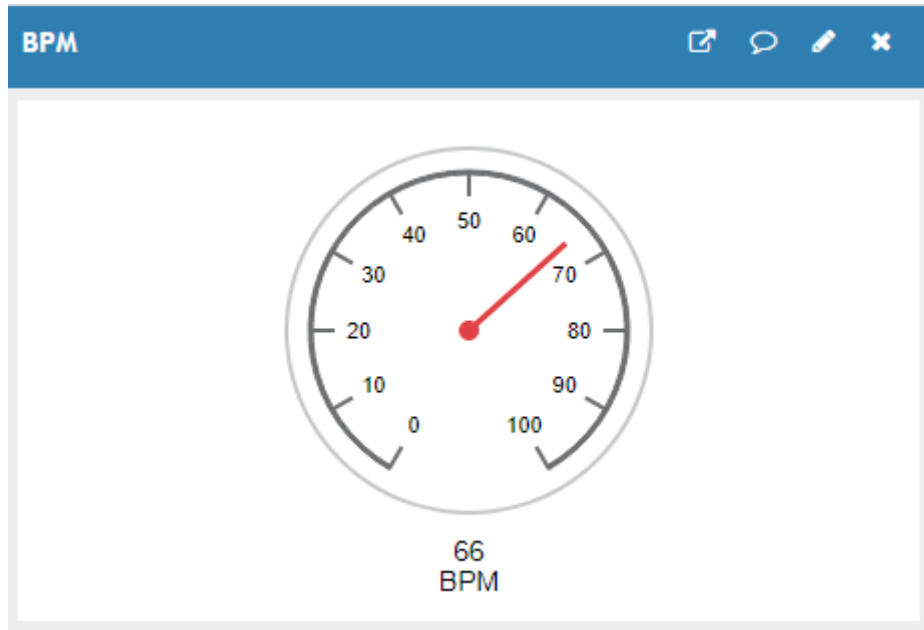
## Αποτελέσματα ThingSpeak



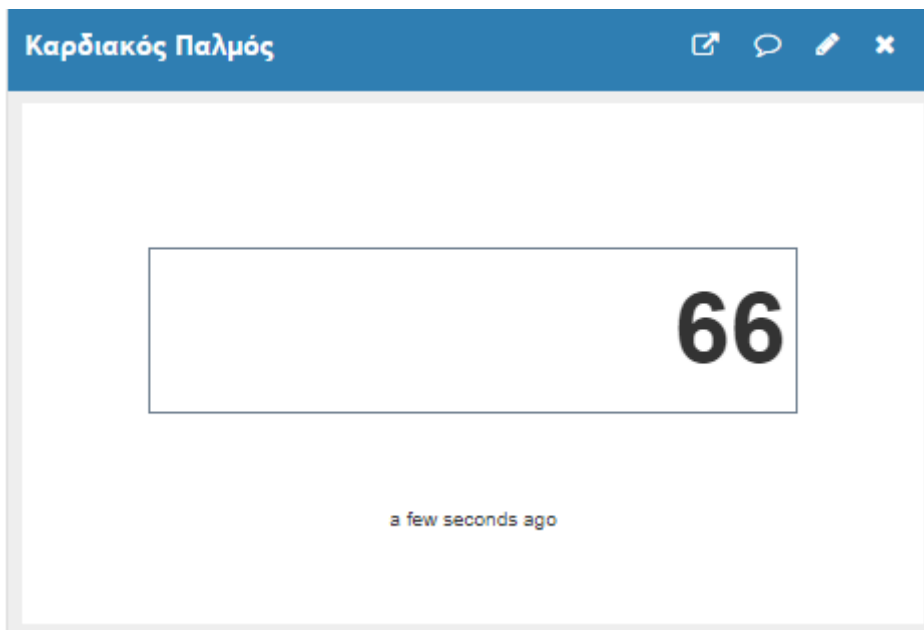
Εικόνα 39 : Αποτελέσματα στο ThingSpeak



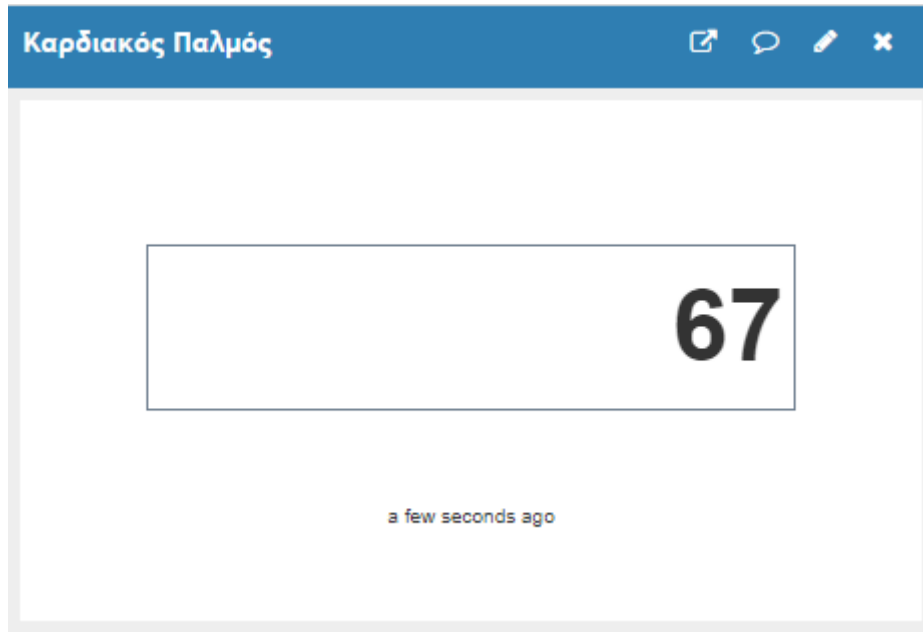
Εικόνα 40 : Αποτελέσματα ThingSpeak



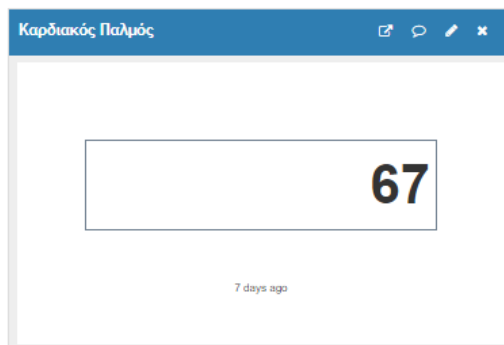
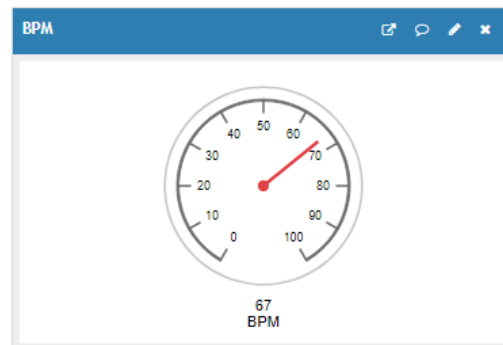
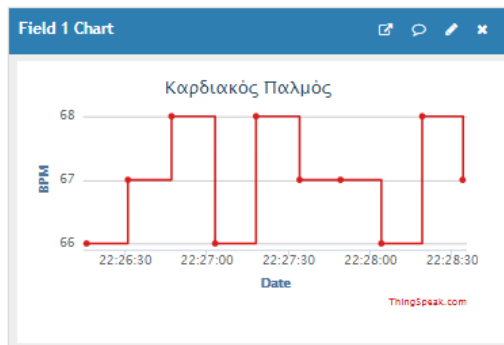
Εικόνα 41 : Αποτελέσματα ThingSpeak



Εικόνα 42 : Αποτελέσματα ThingSpeak



Εικόνα 43 : Αποτελέσματα ThingSpeak



Εικόνα 44 : Αποτελέσματα ThingSpeak

## 6.8) Σύγκριση με άλλα προϊόντα της αγοράς

Σε σχέση με ένα άλλο εμπορικό προϊόν όπως είναι ένα παλμικό οξύμετρο η κατασκευή παρουσιάζει κάποια θετικά και κάποια αρνητικά. Μέσα στα θετικά είναι ότι είναι μια κατασκευή IoT κάτι το οποίο δεν συναντάμε σε ένα τυπικό παλμικό οξύμετρο της αγοράς παρα μόνο σε Smart Watch. Όσον αφορά την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων βρίσκονται στα ίδια επίπεδα με πάρα πολύ μικρές αποκλίσεις το ένα με το άλλο. Το αρνητικό είναι ότι μια κατασκευή σαν αυτήν που μελετήθηκε στην παρούσα πτυχιακή εργασία για να μπορέσει να περάσει σε βιομηχανική παραγωγή θα πρέπει τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν να είναι SMD (Surface-mounting-device) και όχι συμβατικά. Τα παλμικά οξύμετρα της αγοράς έχουν αυτές τις τεχνολογίες SMD και PCB και κερδίζουν σε μέγεθος και κατανάλωση ενέργειας.



Εικόνα 45 : Σύγκριση με ένα παλμικό οξύμετρο της αγοράς

## Παρατηρήσεις - Συμπεράσματα – Βελτιώσεις

### **Παρατηρήσεις**

Ένα πρόβλημα το οποίο παρουσιάζεται στην πτυχιακή εργασία είναι η ευαισθησία του αισθητήρα.. Ο αισθητήρας είναι πολύ ευαίσθητος και σε συνθήκες υψηλού φωτισμού παρατηρούνται μετρήσεις οι οποίες δεν αντικατοπτρίζουν την πραγματικότητα. Για να μπορέσει να γίνει μια σωστή μέτρηση θα πρέπει το πράσινο φως του LED να μην εξέρχεται από το δάχτυλο καθώς αυτό το φως είναι ο κυρίως μηχανισμός που ανιχνεύει την αλλαγή του όγκου στα αιμοφόρα αγγεία. Ένας τρόπος να διορθωθεί ο θόρυβος είναι μέσω της εντολής << setThreshold(Threshold); >>, αυτή η εντολή ρυθμίζει την ευαισθησία του αισθητήρα.

### **Συμπεράσματα**

Γενικά η κατασκευή της πτυχιακής εργασίας είναι αξιόπιστη και οι μετρήσεις είναι καλές εάν συμπεριλάβουμε την πλήρη κάλυψη του LED και την σωστή ρύθμιση μέσω Threshold..Είναι επίσης μια εφαρμογή IoT καθώς δίνεται η δυνατότητα παρακολούθησης και καταγραφής του καρδιακού παλμού σε πραγματικό χρόνο μέσω ThingSpeak.

### **Βελτιώσεις**

Με χρήση έξυπνων αλγορίθμων και τεχνίτης νοημοσύνης θα μπορούσε να εξελιχθεί σε μια πολύ πιο σύνθετη και βελτιωμένη έκδοση. Για παράδειγμα θα μπορούσε να προστεθούν αισθητήρια όπως αισθητήρας θερμοκρασίας, οξυγόνου και να δημιουργηθεί ένα ολοκληρωμένο έξυπνο σύστημα επίβλεψης και καταγραφής της υγείας του ανθρώπου που θα μπορούσε να προνοήσει ασθένειες και προβλήματα υγείας.

## Βιβλιογραφία

[1] <https://en.wikipedia.org/wiki/Microprocessor>

[2] <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/microcontroller>

[3] <https://en.wikipedia.org/wiki/Microcontroller>

[4] <https://en.wikipedia.org/wiki/NodeMCU>

[5] <https://pulsesensor.com/>

[6] <https://www.adafruit.com/product/198>

[7] [https://en.wikipedia.org/wiki/Liquid-crystal\\_display](https://en.wikipedia.org/wiki/Liquid-crystal_display)

[8] <https://en.wikipedia.org/wiki/Potentiometer>

[9] <https://thingspeak.com/>

[10] <https://www.arduino.cc/>

[11] Σ.Μπουλταδάκης,Γ.Πατουλίδης,Ν.Ασημόπουλος : Προγραμματισμός Μικροελεγκτών για Μηχανικούς : ΕΚΔΩΣΕΙΣ ΤΖΙΟΛΑ

[12] <https://www.energizer.com/>

[13] [https://en.wikipedia.org/wiki/Internet\\_of\\_things#Infrastructure\\_applications](https://en.wikipedia.org/wiki/Internet_of_things#Infrastructure_applications)