

Εισαγωγή στη Ρομποτική με χρήση Arduino (GPS Sensor)

Αντώνης Σπανός 2020

Ρομποτική?

- Η λέξη **ρομπότ** (Robot) προέρχεται από το Σλαβικό *robota* που σημαίνει εργασία.
- Η σχεδίαση, ανάπτυξη και μελέτη ρομπότ.

Ρομπότ?

- Μηχανή
- Υποστηρίζει προγραμματισμό
- Διαθέτει αισθητήρες
- Επεξεργάζεται δεδομένα
- Έχει επενεργητές

Αυτοματισμός?

- Δημιουργία
 - Μοντέλων
 - Αλγορίθμων
 - Προγραμμάτων για μικροελεγκτές.

Arduino

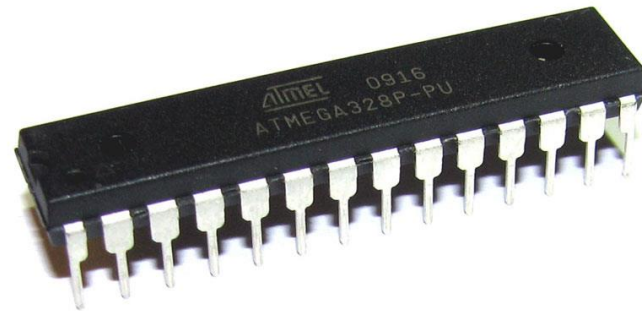
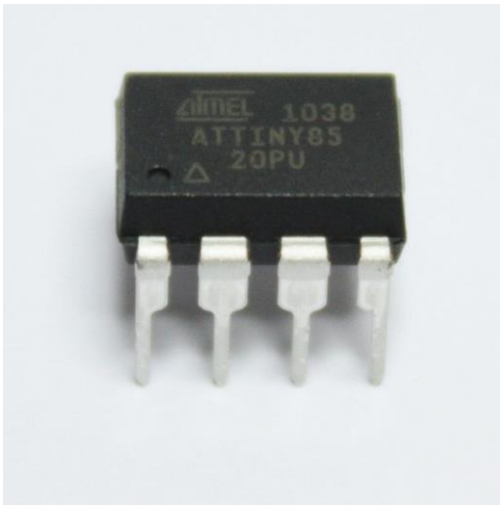
- Micro Controller
- C++
- 2005, Torino, IT





Arduino

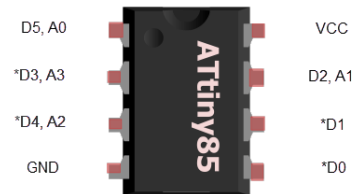
Atmel Microcontrollers



Pins

- Τα ψηφιακά pin είναι εισόδοι-εξόδοι και έχουν 2 στάθμες μόνο. (0 ή 1) (0-ή +V)
- Τα PWM pin είναι είσοδοι-εξόδοι και έχουν 255 στάθμες. (2^8 bit)
- Τα αναλογικά pin είναι μόνο εισόδοι και υποστηρίζουν 1023 στάθμες. (2^{10} bit) (0-+V).
- Χρησιμοποιούν τις
 - pinMode(pin,type)
 - Type: INPUT,OUTPUT
 - *INPUT_PULLUP
 - digitalRead()
 - digitalWrite()
 - analogRead()
 - analogWrite()

Pinout



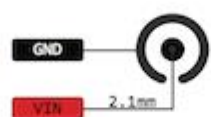
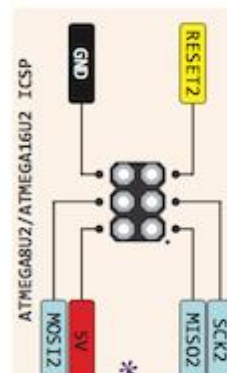
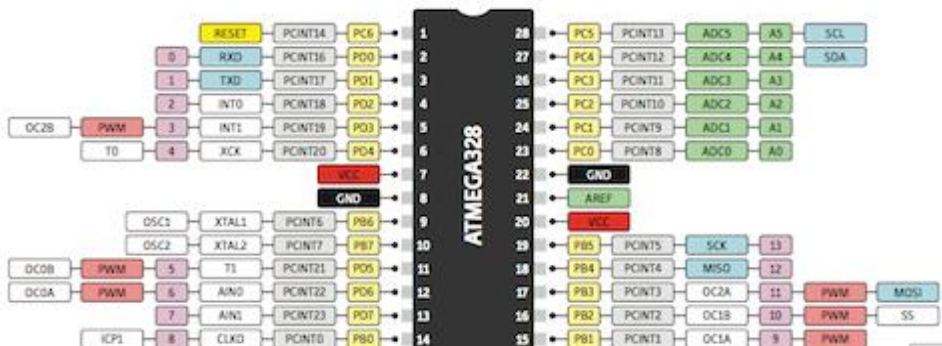
D# = Digital (* = PWM)
A# = Analog In

THE DEFINITIVE ARDUINO UNO PINOUT DIAGRAM

- ⚠ Absolute max per pin 40mA recommended 20mA
- ⚡ Absolute max 200mA for entire package

Connected to the ATmega and used for USB program and communicating with it

- GND
- Power
- Control
- Physical Pin
- Port Pin
- Pin Function
- Digital Pin
- Analog Related Pin
- PWM Pin
- Serial Pin
- IDE
- Source Total 150mA



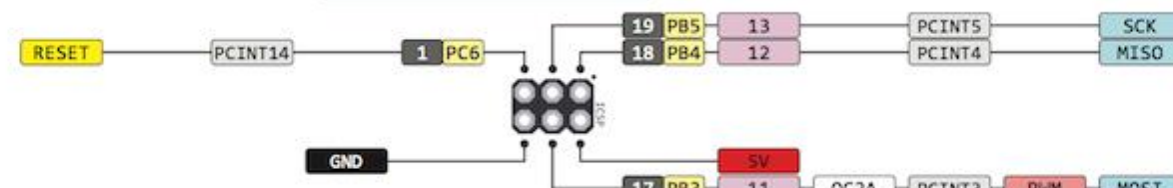
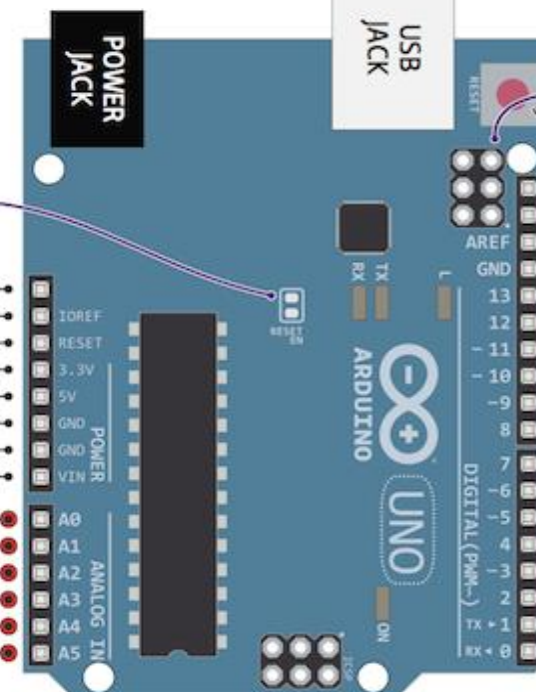
Cut to disable the auto-reset

This provides a logic reference voltage for shields that use it. It is connected to the 5V bus.

Not Connected

R3 Only

The input voltage to the Arduino board when it is running from external power. Not USB bus power.



www.gpiixxx.com

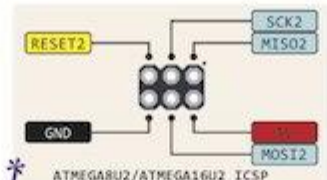
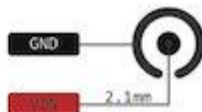
18 FEB 2013

ver 2 rev 2 - 05.03.2013

Εισαγωγή στη Ρομποτική με χρήση Arduino
Αντώνης Σπανός

THE DEFINITIVE ARDUINO MEGA PINOUT DIAGRAM

7-12V Depending on current drawn

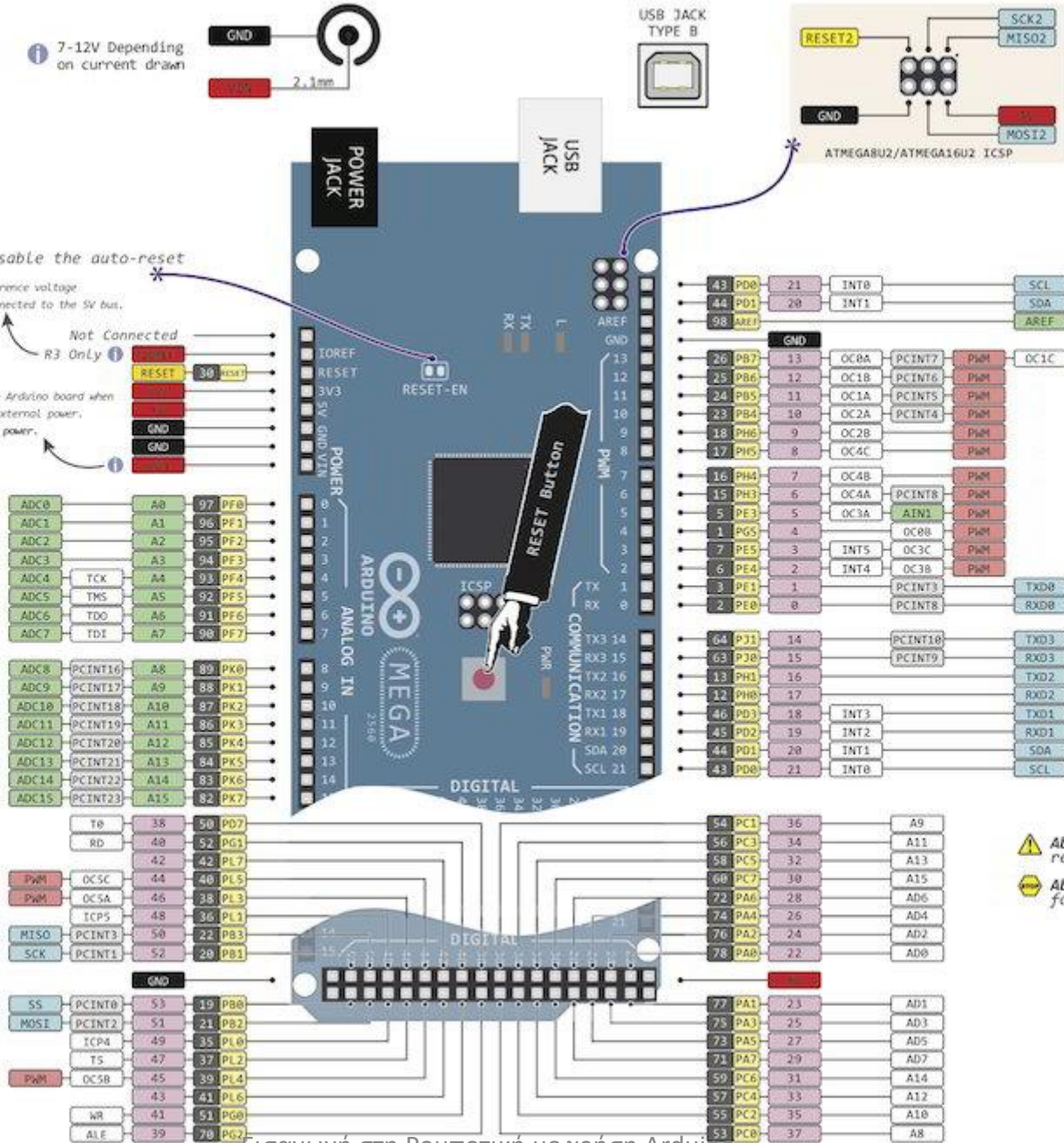
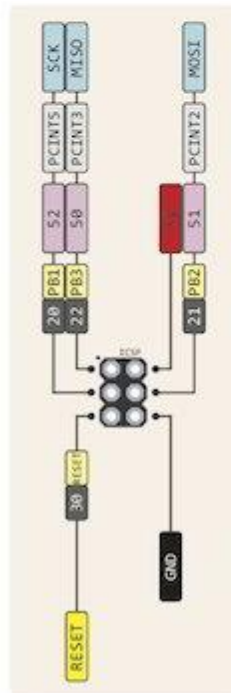


Cut to disable the auto-reset

This provides a logic reference voltage for shields that use it. It is connected to the 5V bus.

Not Connected R3 Only

The input voltage to the Arduino board when it is running from external power. Not USB bus power.



R3 Only

Connected to the ATmega and used for USB program and communicating with it



ver 2 rev 0 - 13.03.2013

Absolute max per pin 40mA recommended 20mA

Absolute max 200mA for entire package



Εισαγωγή στη Ρομποτική με χρήση Arduino
Αντώνης Σπανός

Development Environment

- Arduino IDE
- Arduino pro IDE (BETA)
- Visual Studio Code
- Atmel Studio
- Tinkercad Circuits



Code

Start Simulation

Export

Share

Components

Basic

Search



Resistor



LED



Pushbutton



Potentiometer



Capacitor



Slideswitch



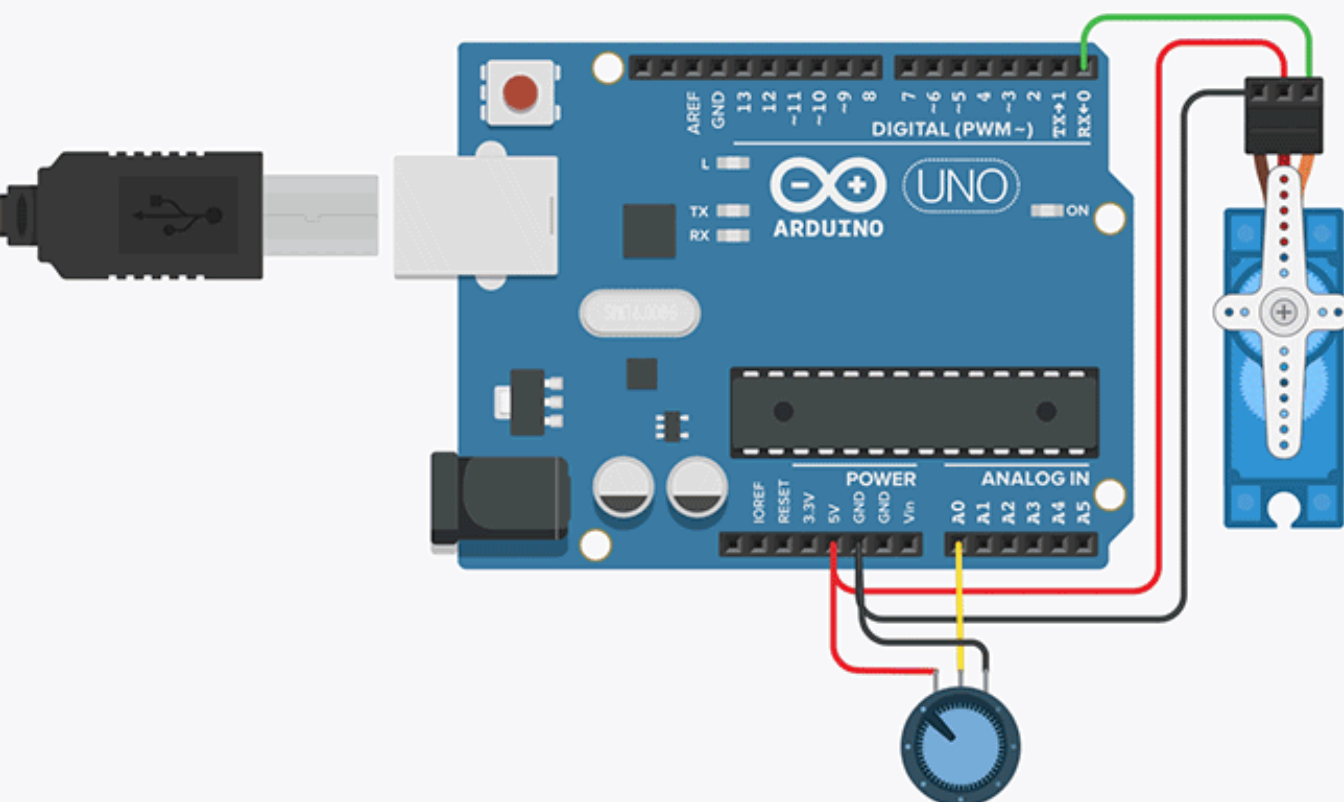
9V Battery

Coin Cell 3V
Battery

1.5V Battery



Breadboard Small



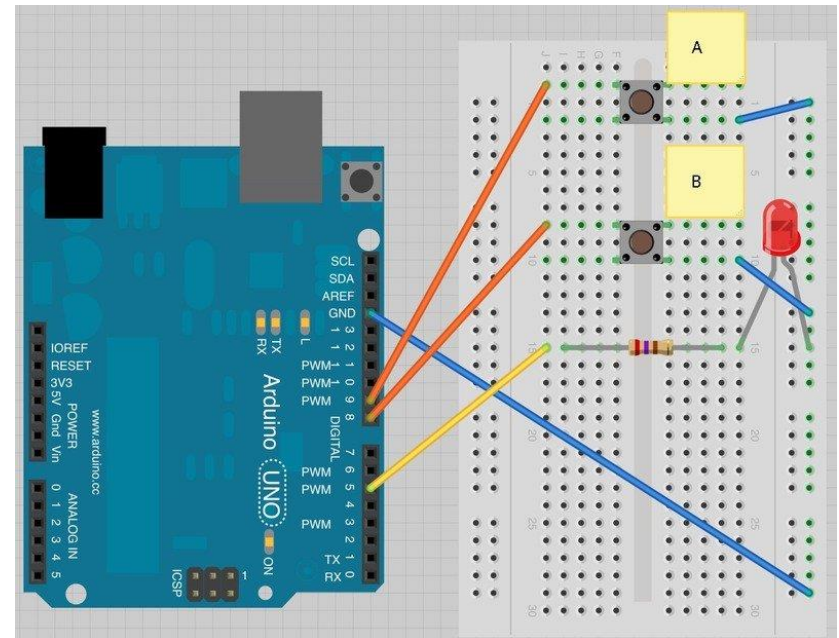
Εισαγωγή στη Ρομποτική με χρήση Arduino
Αντώνης Σπανός

Κουμπί - Led

```
int ledPin = 5;
int buttonApin = 9;
int buttonBpin = 8;
byte leds = 0;

void setup() {
    pinMode(ledPin, OUTPUT);
    pinMode(buttonApin, INPUT_PULLUP);
    pinMode(buttonBpin, INPUT_PULLUP);
}

void loop() {
    if (digitalRead(buttonApin) == LOW) {
        digitalWrite(ledPin, HIGH);
    }
    if (digitalRead(buttonBpin) == LOW) {
        digitalWrite(ledPin, LOW);
    }
}
```

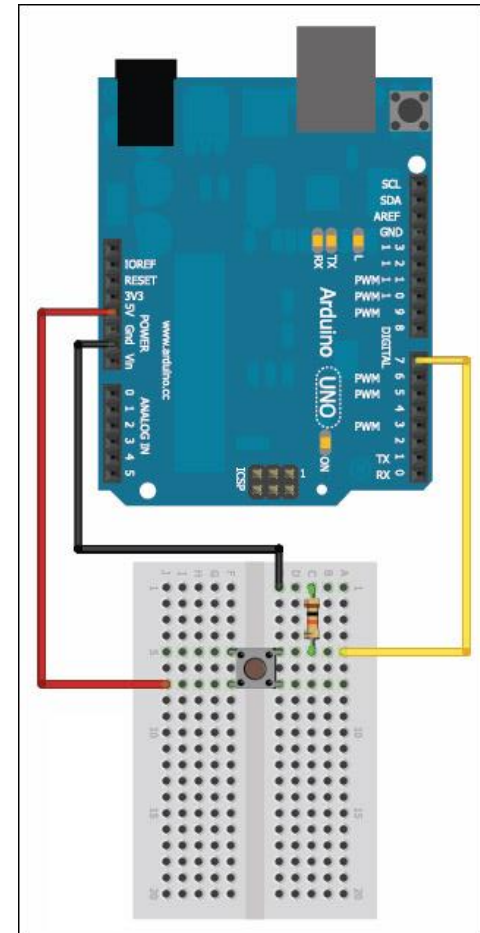


Κουμπί - Σειριακή

```
// digital pin 2 has a pushbutton attached to it. Give it a
name:
int pushButton = 2;

// the setup routine runs once when you press reset:
void setup() {
  // initialize serial communication at 9600 bits per second:
  Serial.begin(9600);
  // make the pushbutton's pin an input:
  pinMode(pushButton, INPUT);
  Serial.print("The button's state is");
  Serial.println(":");
}

// the loop routine runs over and over again forever:
void loop() {
  // read the input pin:
  int buttonState = digitalRead(pushButton);
  // print out the state of the button:
  Serial.println(buttonState);
  delay(1);    // delay in between reads for stability
}
```



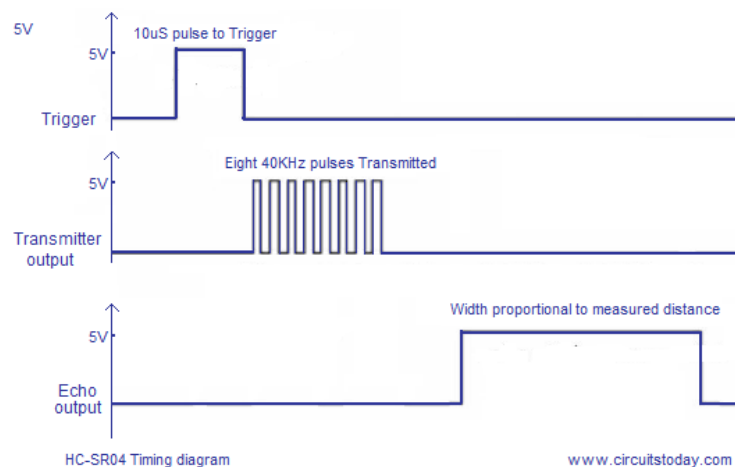
Αισθητήρας Υπέρηχων

HC-SR04, PiNG))) κτλπ

- 4 pin
 - VCC 5V
 - GND
 - Trigger
 - Echo

Πως λειτουργεί

- O--O
 -))))>>>>>> |
 - <<<<(((((((|



Αισθητήρας Υπέρηχων

Λίγη φυσική

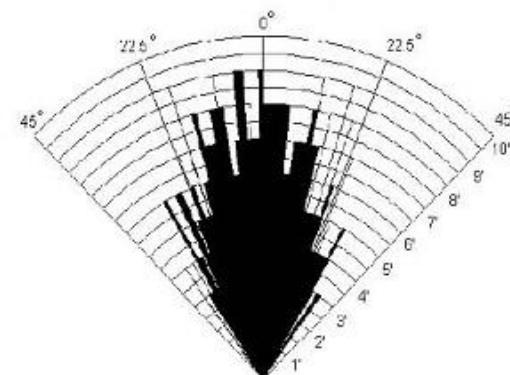
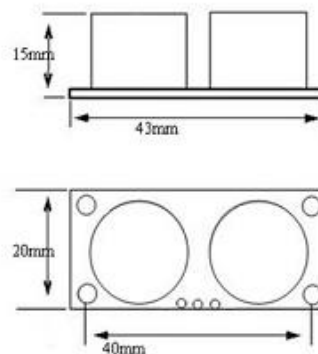
- Ταχύτητα ήχου 340m/s
 - Πιο χρήσιμο σε msec/cm
 - 29μsec/cm
- Ο ήχος ταξίδεψε να πάει
- Και να έρθει
- Μετρήσαμε ολικό χρόνο
- Άρα

$$\Delta X = \text{Χρόνος Απόκρισης} / 29 / 2$$

Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Specifications

- Power supply: 5V DC
- Quiescent current: <2mA
- Effectual angle: <15°
- Ranging distance: 2cm – 500 cm
- Resolution: 1 cm
- Ultrasonic Frequency: 40k Hz



Practical test of performance,
Best in 30 degree angle

Κώδικας Χειρισμού Συνδεσμολογία

```
void loop()
{
  // establish variables for duration of the ping,
  // and the distance result in inches and centimeters:
  long duration, cm;

  // The sensor is triggered by a HIGH pulse of 10 or more microseconds.
  // Give a short LOW pulse beforehand to ensure a clean HIGH pulse:
  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);

  // Read the signal from the sensor: a HIGH pulse whose
  // duration is the time (in microseconds) from the sending
  // of the ping to the reception of its echo off of an object.
  pinMode(echoPin, INPUT);
  duration = pulseIn(echoPin, HIGH);

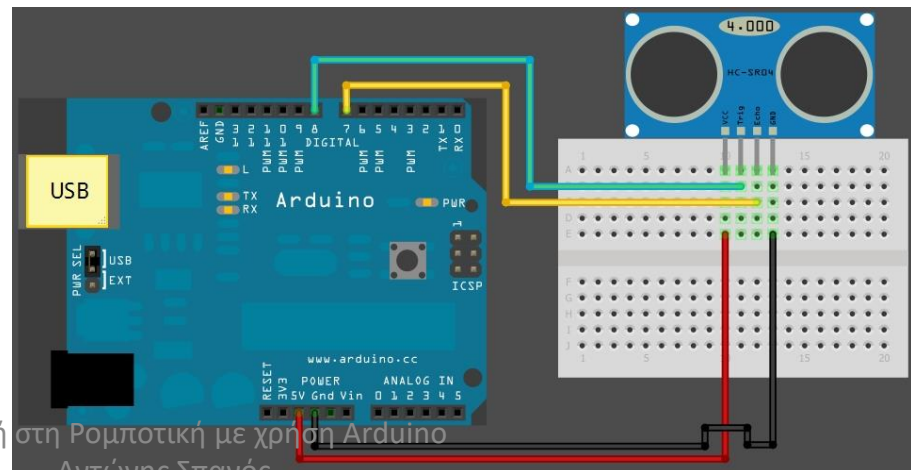
  // convert the time into a distance
  cm = microsecondsToCentimeters(duration);

  checkcm(cm);

  delay(100);
}
```

```
long microsecondsToCentimeters(long microseconds)
{
  // The speed of sound is 340 m/s or 29 microseconds per centimeter.
  // The ping travels out and back, so to find the distance of the
  // object we take half of the distance travelled.
  return microseconds / 29 / 2;
}

void checkcm (long distance)
{
  //If distance <Limit, turn builtin led on
  if (distance < 4)
  {
    digitalWrite(LED_BUILTIN,HIGH);
  }
  else
  {
    digitalWrite(LED_BUILTIN,LOW);
  }
}
```



Άλλοι αισθητήρες απόστασης

- IR
- LiDAR
- ToF



Βιβλιοθήκες

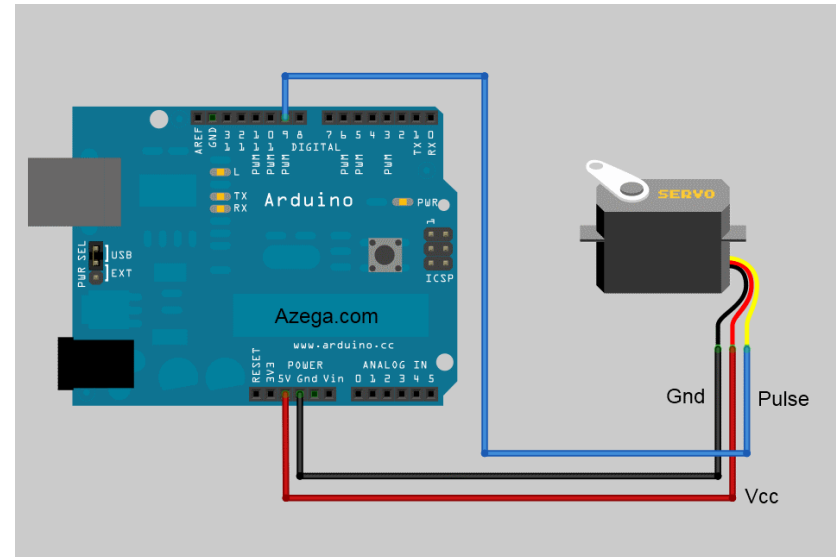
- Για να μην ξαναγράψουμε κομμάτια κώδικα που ήδη υπάρχουν, χρησιμοποιούμε βιβλιοθήκες.
- Συνήθως τελειώνουν σε .h
- Πχ Wire.h, Servo.h

Servo.h

- Περιέχει τον βοηθητικό κώδικα για να χειριστούμε σερβό.
- `Servo.attach(pin 9 ή 10)`
 - για να ορίσουμε έναν σερβό
- `Servo.read()`
 - για να διαβάσουμε την γωνία περιστροφής
- `Servo.write(degrees)`
 - για να γυρίσει degrees μοίρες ο σερβό.

Κινητήρας Σέρβο

- Ελεγχόμενος με παλμούς
- Η διάρκεια του παλμού μεταφράζεται σε μοίρες περιστροφής.



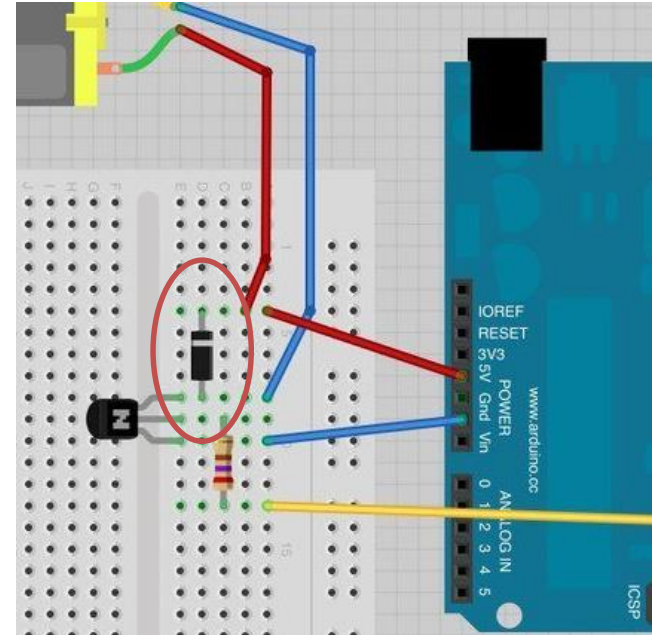
Σέρβο + Υπέρηχοι = Ραντάρ



Εισαγωγή στη Ρομποτική με χρήση Arduino
Αντώνης Σπανός

Κινητήρας απλός

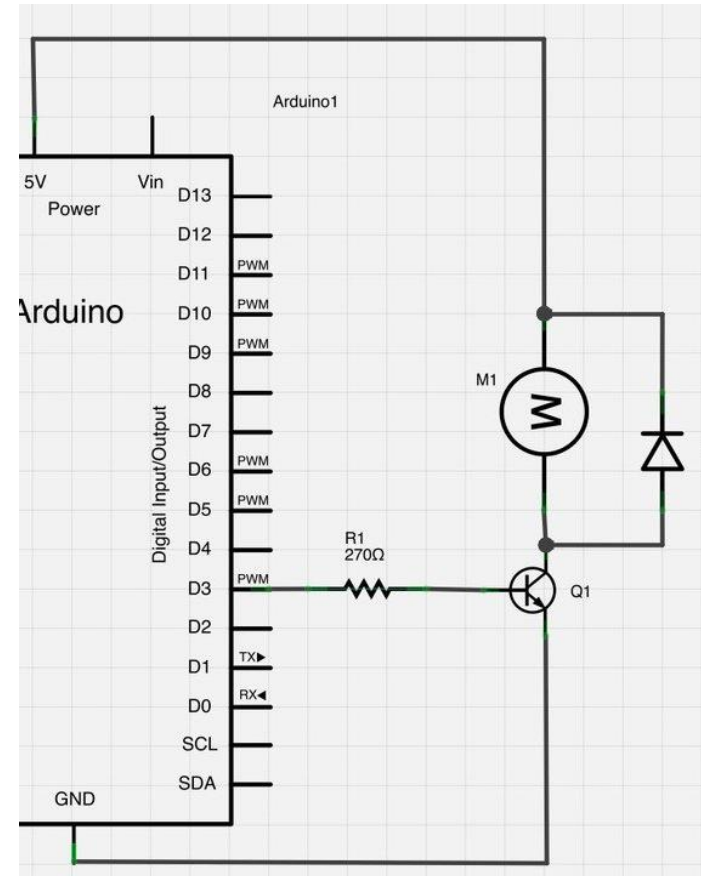
- $\text{Max}(\text{pin})=40\text{mA}$
- $\text{Recommended}(\text{pin})=20\text{mA}$
- Typical Motor = 100mA
- Χρήση τρανζίστορ σαν «ρυθμιστή δύναμης».
- Χρήση PWM θύρας στην είσοδο του τρανζίστορ.
- Όσο πιο πολύ ρεύμα δίνουμε στο τρανζίστορ τόσο πιο πολύ παίρνει ο κινητήρας.
- Δύναμη Κινητήρα → Μικρή λόγω περιορισμένων mA. Περισσότερη μέσω άλλων σχεδιασμών.
- ΠΡΟΣΟΧΗ!!!
Χρήση διόδου για τον περιορισμό «αντίστροφου ρεύματος» από τον κινητήρα.



Κινητήρας απλός

```
int motorPin = 3;
void setup() {
    pinMode(motorPin, OUTPUT);
    Serial.begin(9600);
    while (! Serial);
        Serial.println("Speed 0 to 255");
}

void loop() {
    if (Serial.available()) {
        int speed = Serial.parseInt();
        if (speed >= 0 && speed <= 255) {
            analogWrite(motorPin, speed);
        }
    }
}
```



Wire.h

- Χρησιμοποιείται από πολλούς αισθητήρες, οθόνες κτλπ
- Wire.read()
- Wire.write()
- Θερμοκρασίας (LM35)
- Oled Οθόνες
- Επιταχυνσιόμετρα και γυροσκόπια (MU-6050).

GPS Sensor – (NEO-6M)



Receiver Type	50 channels, GPS L1(1575.42Mhz)
Max Tracking Satellites	22
Horizontal Position Accuracy	2.5m
Navigation Update Rate	1HZ (5Hz maximum)
Capture Time	Cool start: 27s Hot start: 1s
Navigation Sensitivity	-161dBm
Communication Protocol	NMEA, UBX Binary, RTCM
Serial Baud Rate	4800-230400 (default:9600)
Operating Temperature	-40°C ~ 85°C
Operating Voltage	2.7V ~ 3.6V
Operating Current	45mA
TXD/RXD Impedance	510Ω

GPS Sensor – (NEO-6M)

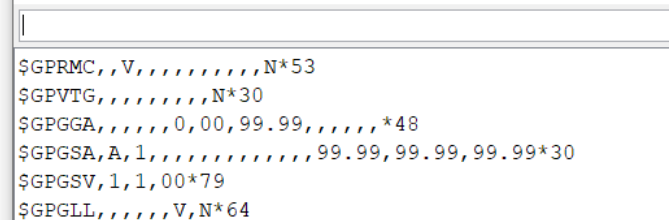
- GPS RX -> TX ARDUINO
- GPS TX -> RX ARDUINO

```
#include <SoftwareSerial.h>

// Choose two Arduino pins to use for software serial
int RXPin = 2;
int TXPin = 3;
//Default baud of NEO-6M is 9600
int GPSBaud = 9600;
// Create a software serial port called "gpsSerial"
SoftwareSerial gpsSerial(RXPin, TXPin);

void setup() {
// Start the Arduino hardware serial port at 9600 baud
Serial.begin(9600);
// Start the software serial port at the GPS's default baud
gpsSerial.begin(GPSBaud);
}

void loop() {
// Displays information when new sentence is available.
while (gpsSerial.available() > 0)
    Serial.write(gpsSerial.read());
}
```



```
$GPRMC,,V,,,,,,,,,N*53
$GPVTG,,,,,,,,,N*30
$GPGGA,,,,,0,00,99.99,,,,,*48
$GPGSA,A,1,,,,,,,,,99.99,99.99,99.99*30
$GPGSV,1,1,00*79
$GPGLL,,,,,V,N*64
```

GPS Sensor – (NEO-6M)

- NMEA STANDARD
- Parsers
 - Libraries
 - TinyGPS
 - NeoGPS
 - TinyGPS++

Location: Not Available
Date: 4/26/2020
Time: 17:03:36.00

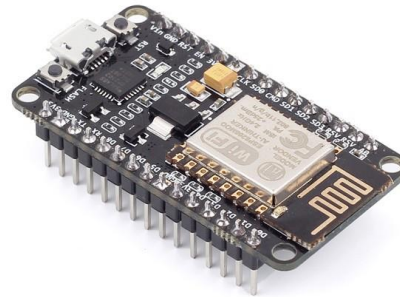
4	4.7	37.925	23.745	8483	04/26/2020	17:31:19	636	165.10	0.00	3.26	N	2398	316.73	NW	11229	18	0
4	4.7	37.925	23.745	9491	04/26/2020	17:31:20	647	165.10	0.00	3.26	N	2398	316.73	NW	11270	18	0
4	4.7	37.925	23.745	1049	04/26/2020	17:31:21	654	165.10	0.00	3.26	N	2398	316.73	NW	11311	18	0
4	4.7	37.925	23.745	1150	04/26/2020	17:31:22	662	165.10	0.00	3.26	N	2398	316.73	NW	11352	18	0
3	4.7	37.925	23.745	1251	04/26/2020	17:31:23	674	165.10	0.00	3.26	N	2398	316.73	NW	11393	18	0
3	4.7	37.925	23.745	1352	04/26/2020	17:31:24	684	165.10	0.00	3.26	N	2398	316.73	NW	11434	18	0
3	4.7	37.925	23.745	1453	04/26/2020	17:31:25	695	165.10	0.00	3.26	N	2398	316.73	NW	11474	18	0
3	4.7	37.925	23.745	1554	04/26/2020	17:31:26	702	165.10	0.00	3.26	N	2398	316.73	NW	11515	18	0
3	4.7	37.925	23.745	1654	04/26/2020	17:31:27	710	165.10	0.00	3.26	N	2398	316.73	NW	11555	18	0

NEO-6M alternatives

- Ublox NEO-7M
 - 56 channels
- Ublox NEO-M8N
 - 72 channels, 10Hz, BeiDou
- Adafruit Ultimate GPS Breakout
 - 66 channels, -165dBm
- G28U7FTTL

Arduino Alternatives

- ESP8266
- ESP32
- Realtek Ameba
- SBCs
 - Raspberry Pi
 - Orange Pi
 - NVIDIA Jetson Nano
- Οτιδήποτε με GPIO



BONUS

- RASPBERRY PI + GPS = BFF?
 - Connect
 - Enable Serial Interface
 - Install Gpsd
 - `sudo gpsd /dev/serial0 -F /var/run/gpsd.sock`
 - Cgps