

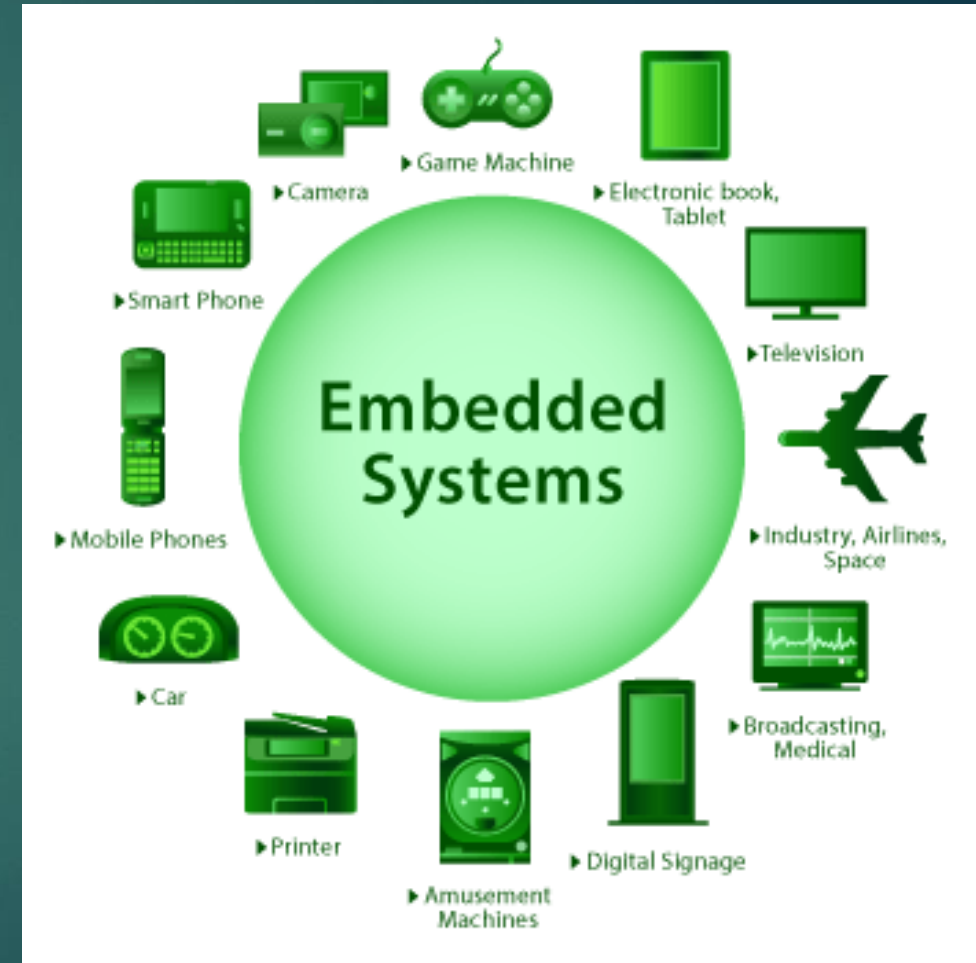
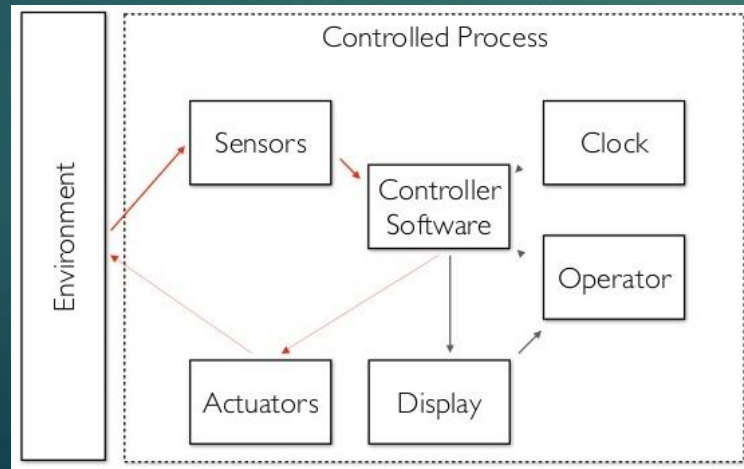
# Εκπαίδευση STEAM

## Arduino 2ο

# Ενσωματωμένο Σύστημα (*embedded system*)

Ενσωματωμένο σύστημα ονομάζουμε οποιαδήποτε συσκευή που εκτελεί μια συγκεκριμένη λειτουργία και περιλαμβάνει: έναν προγραμματιζόμενο υπολογιστή, ένα σύνολο από αισθητήρες και περιφερειακές μονάδες.

Για παράδειγμα, το κινητό τηλέφωνο, η συσκευή πλοήγησης GPS, TV, κλπ

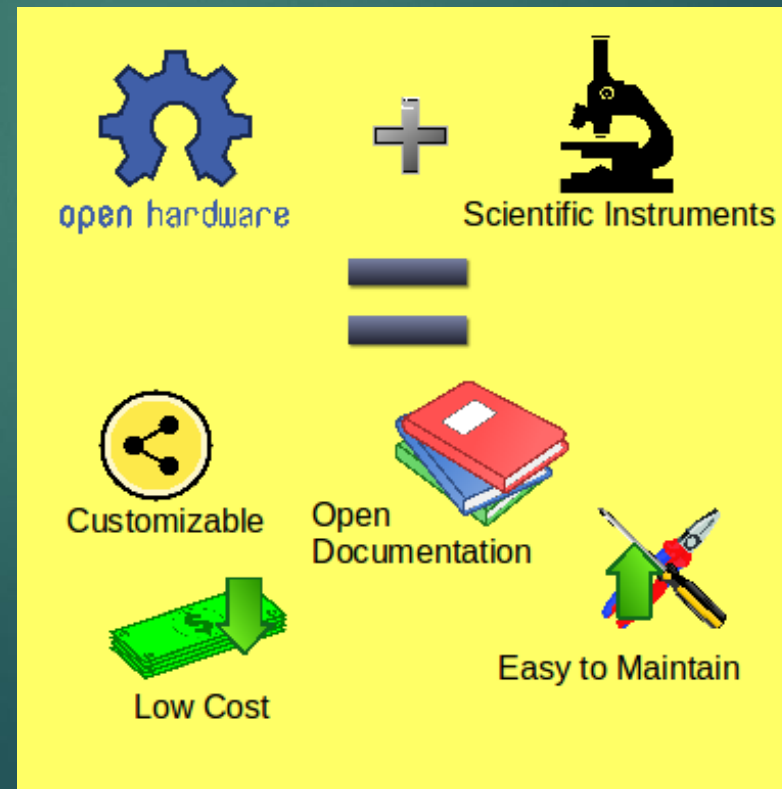
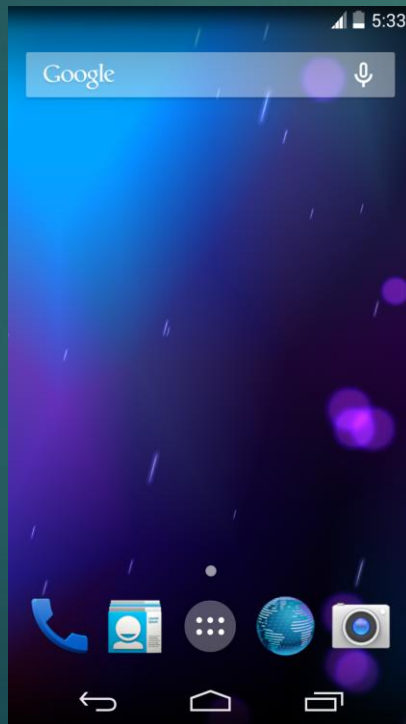
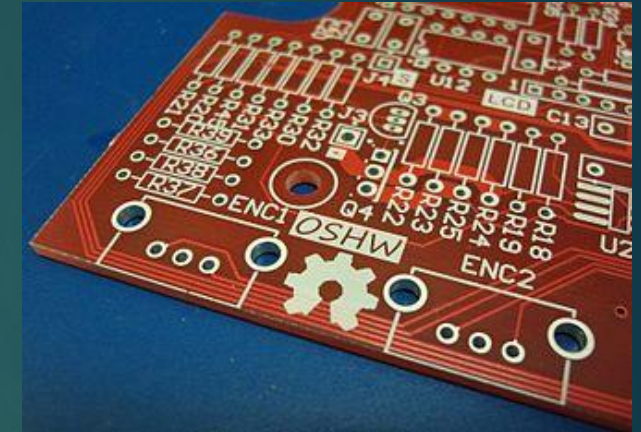


# Ανοιχτός κώδικας (open source)

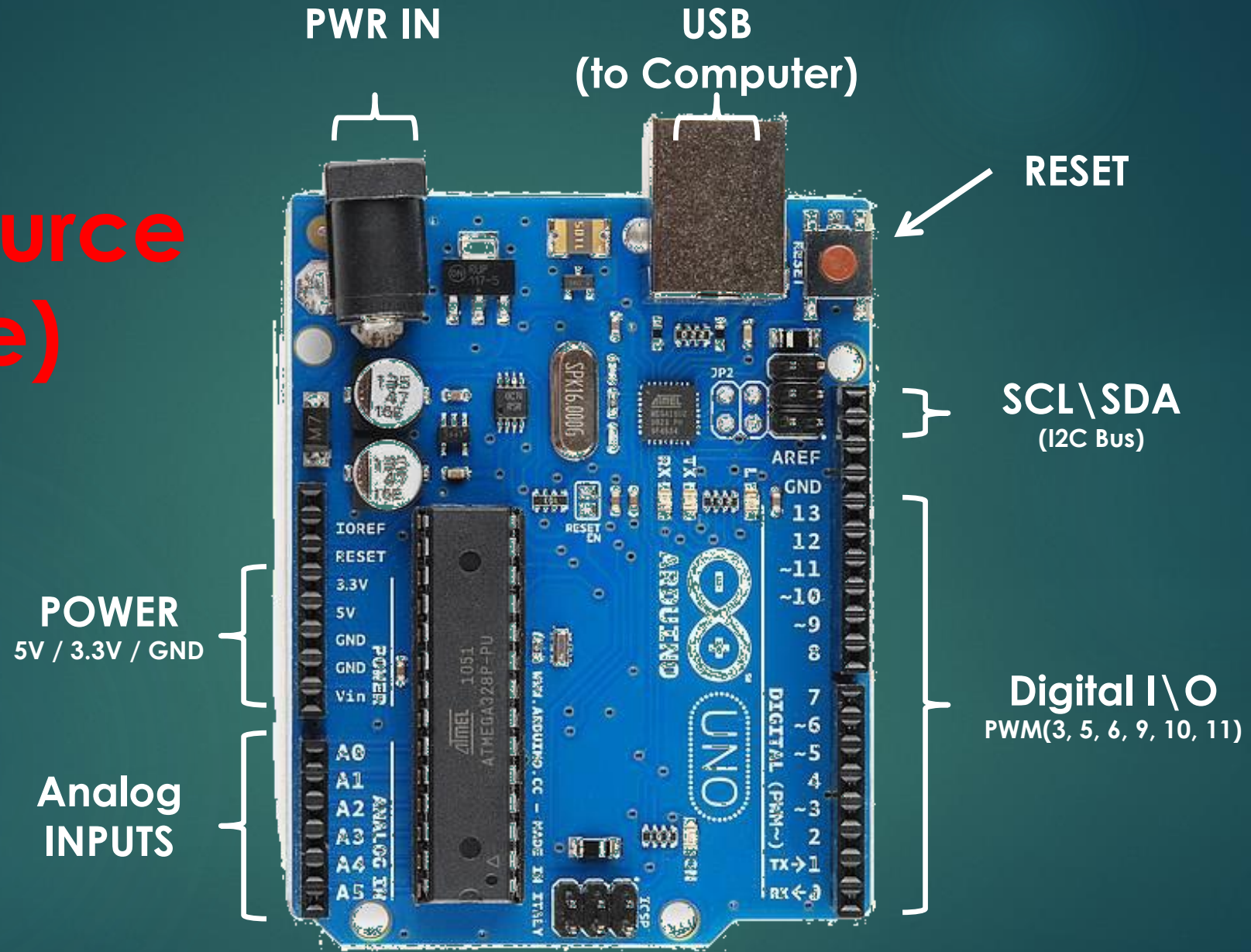
Τα προϊόντα ανοιχτού κώδικα περιλαμβάνουν άδεια χρήσης του πηγαίου κώδικα, έγγραφα σχεδίασης, ή περιεχόμενο του προϊόντος.



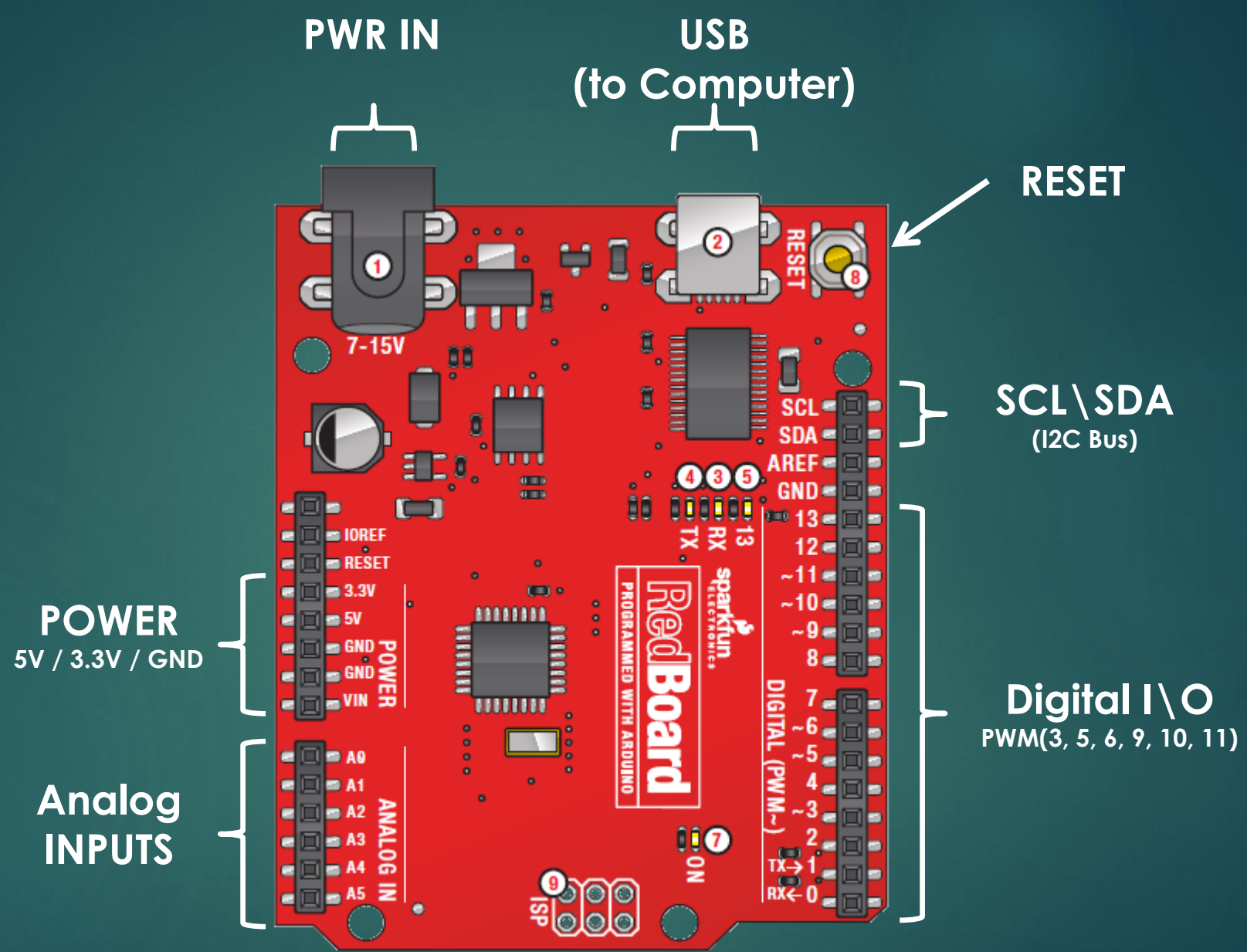
3



# Arduino (open source hardware)



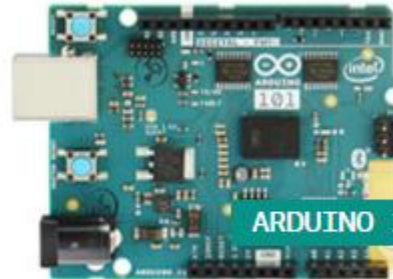
# Arduino clones



# Διάφορες εκδόσεις Arduino



ARDUINO UNO



ARDUINO 101



ARDUINO PRO



ARDUINO MICRO



ARDUINO PRO MINI



ARDUINO NANO



ARDUINO MEGA 2560



ARDUINO ZERO



ARDUINO DUE

# Τι μπορεί να διδαχθεί με τον Arduino;

7

- Εισαγωγικά ηλεκτρονικά (τάση, ρεύμα, αντίσταση)
- Πώς λειτουργούν οι αισθητήρες (sensors) και οι ενεργοποιητές (actuators)
- Στοιχειώδης προγραμματισμός
- Σχεδιασμός βασικού επιστημονικού εξοπλισμού  
Αντιμετώπιση προβλημάτων
- Επικοινωνία με άλλους μαθητές και χρήστες λόγω μίας εργασίας (π.χ. μηνύματα, αριθμοί μορφοποίησης, ευκολία χρήσης κ.λπ.)
- Στατιστική και συλλογή δεδομένων

# Τι μπορούν να κάνουν οι μαθητές;

- Να δημιουργήσουν γρήγορα ένα πρωτότυπο, μία εργασία που να λειτουργεί
- Δυνατότητα δημιουργίας προγράμματος σε υπολογιστή
- Η αίσθηση ικανοποίησης της συναρμολόγησης ενός έργου, κάνοντας κάτι που λειτουργεί
- ΤΕΛΙΚΑ κατανοώντας ότι ένα επιστημονικό όργανο είναι τόσο καλό όσο ο σχεδιασμός και η βαθμονόμησή του.
- Αντιμέτωπιση προβλημάτων κυκλωμάτων υπό την εποπτεία του εκπαιδευτή ώστε να αναπτύξουν μια λογική, ομαλή μέθοδο επίλυσης-αποσφαλμάτωσης.



# ΕΝΝΟΙΕΣ: ΕΙΣΟΔΟΣ - ΕΞΟΔΟΣ

## INPUT vs. OUTPUT

**Inputs** is a signal / information going into the board.

**Output** is any signal exiting the board.



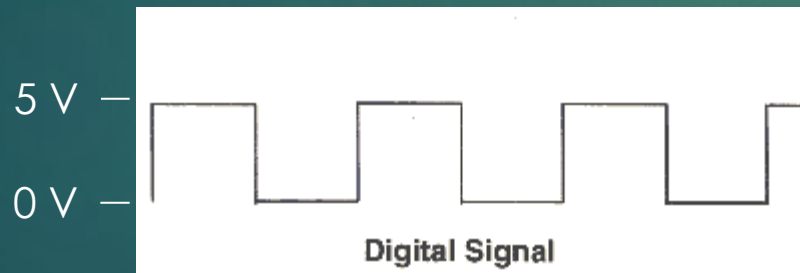
Όλα τα υπολογιστικά συστήματα έχουν κάποιο είδος εισόδου - εξόδου

Παραδείγματα εισόδων εξόδων συστημάτων;

# ΕΝΝΟΙΕΣ: Αναλογικό - Ψηφιακό

## Analog vs. Digital

- ▶ Οι μικροϋπολογιστές είναι ψηφιακές συσκευές – ON ή OFF. Ονομάζονται και διακριτές.
- ▶ **αναλογικά** σήματα αυτά που έχουν τιμές σε όλο το εύρος του πεδίου λειτουργίας



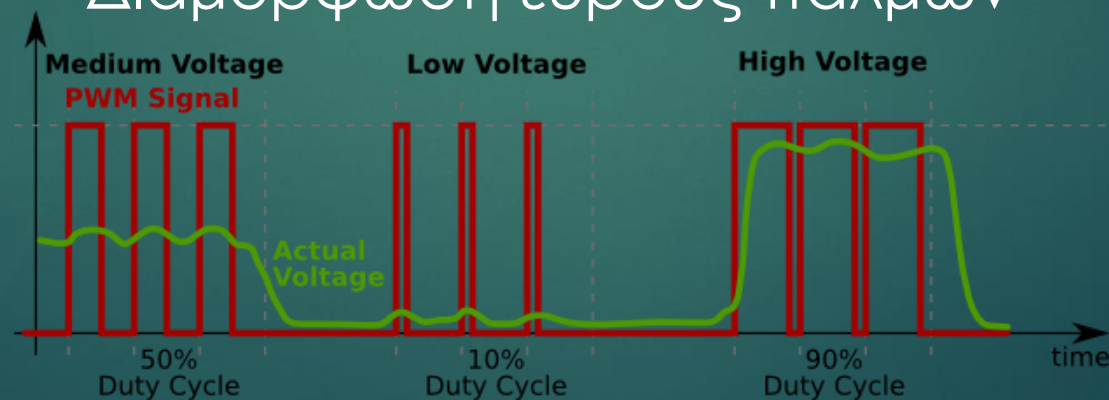
# ΕΝΝΟΙΕΣ: Αναλογικό - Ψηφιακό

## Analog vs. Digital

Ο μικροελεγκτής ή μικροϋπολογιστής για να δημιουργήσει ένα αναλογικό σήμα, χρησιμοποιεί μια τεχνική που ονομάζεται PWM (διαμόρφωση εύρους παλμών).

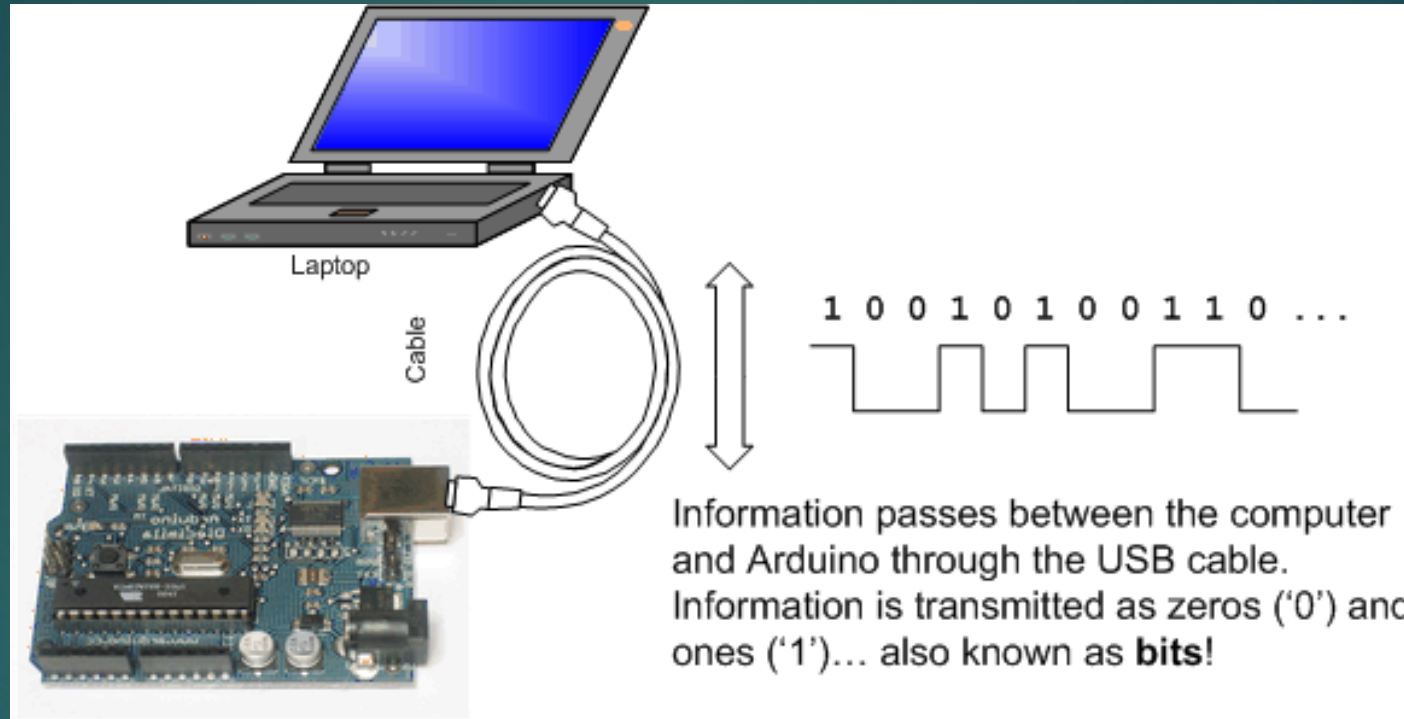
Μεταβάλλοντας τον κύκλο λειτουργίας (duty cycle), μπορούμε να μιμηθούμε μια «μέση» αναλογική τάση.

### Pulse Width Modulation (PWM) Διαμόρφωση εύρους παλμών



# Σειριακή επικοινωνία (serial communication)

12



Η λέξη σειριακό σημαίνει "το ένα μετά το άλλο." Για παράδειγμα, ένας κατά συρροή δολοφόνος (serial killer) δεν σταματά με τη μία δολοφονία, αλλά σκοτώνει πολλούς ανθρώπους τον έναν μετά τον άλλον.

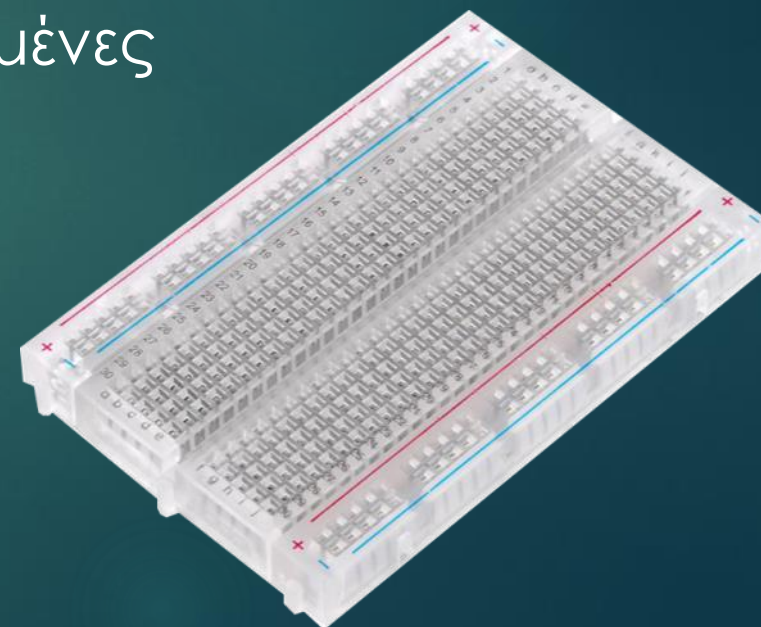
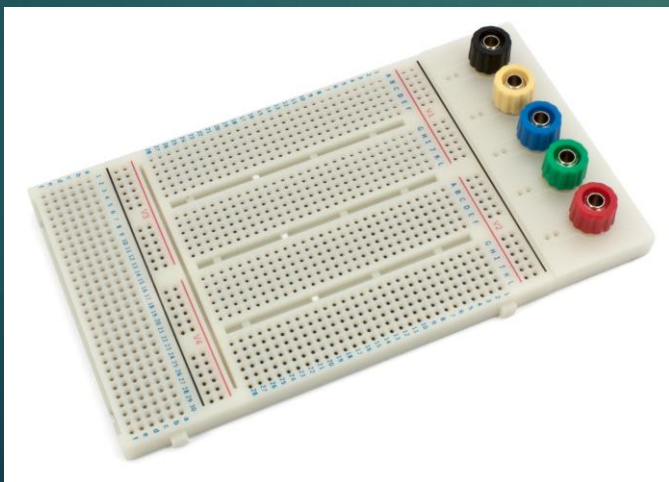
Η σειριακή μεταφορά δεδομένων γίνεται όταν μεταφέρουμε δεδομένα ένα bit κάθε φορά, το ένα μετά το άλλο.

Οι πληροφορίες μεταφέρονται μεταξύ του υπολογιστή και του Arduino, ουσιαστικά, ορίζοντας έναν παλμό υψηλό ή χαμηλό. Ακριβώς όπως χρησιμοποιούμε αυτήν την τεχνική για να ανάψουμε και να σβήσουμε ένα φως. Μοιάζει λίγο με τον κώδικα Morse, όπου μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τελείες και παύλες για να στείλετε μηνύματα μέσω τηλεγραφήματος.

# Πλακέτα δοκιμών ή raster (Solderless Breadboard)

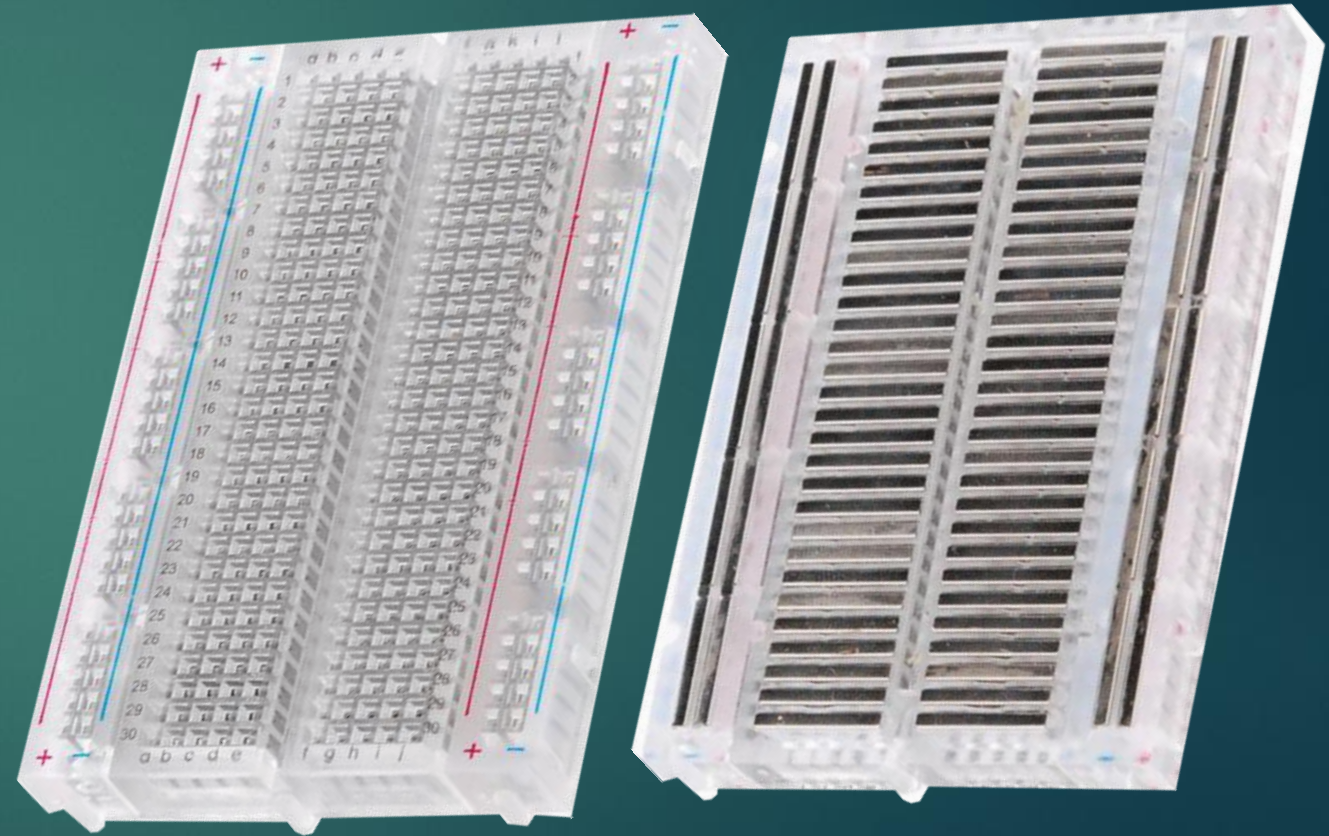
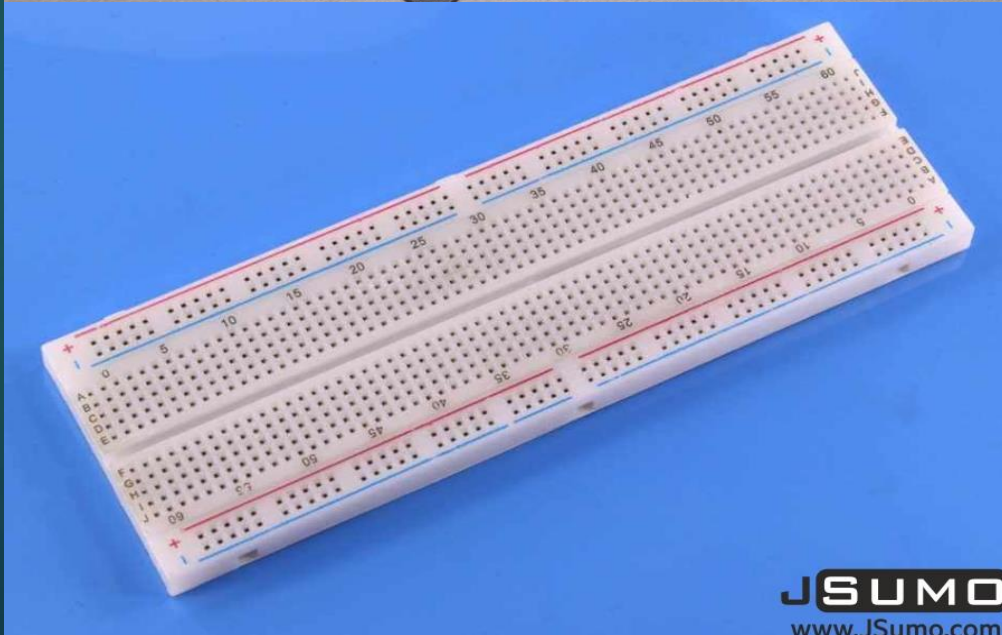
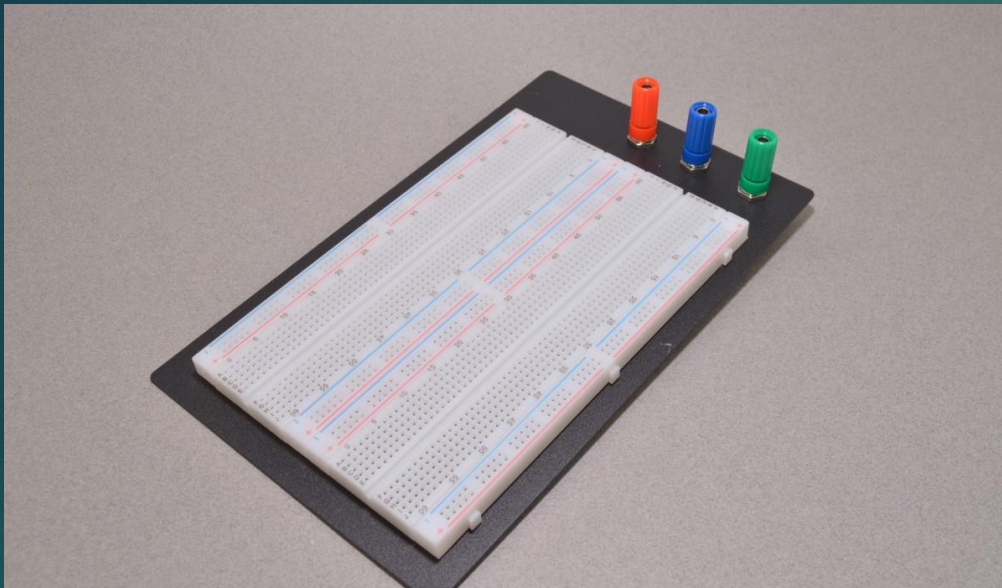
Ένα από τα πιο χρήσιμα εργαλεία για κάποιον που ασχολείται με ηλεκτρονικά

- είναι πιο εύκολο στην συνδεσμολόγηση κυκλώματος από το κολλήσεις
- Πολλές από αυτές τις μικρές τρύπες είναι συνδεδεμένες
- Διάφορα μεγέθη



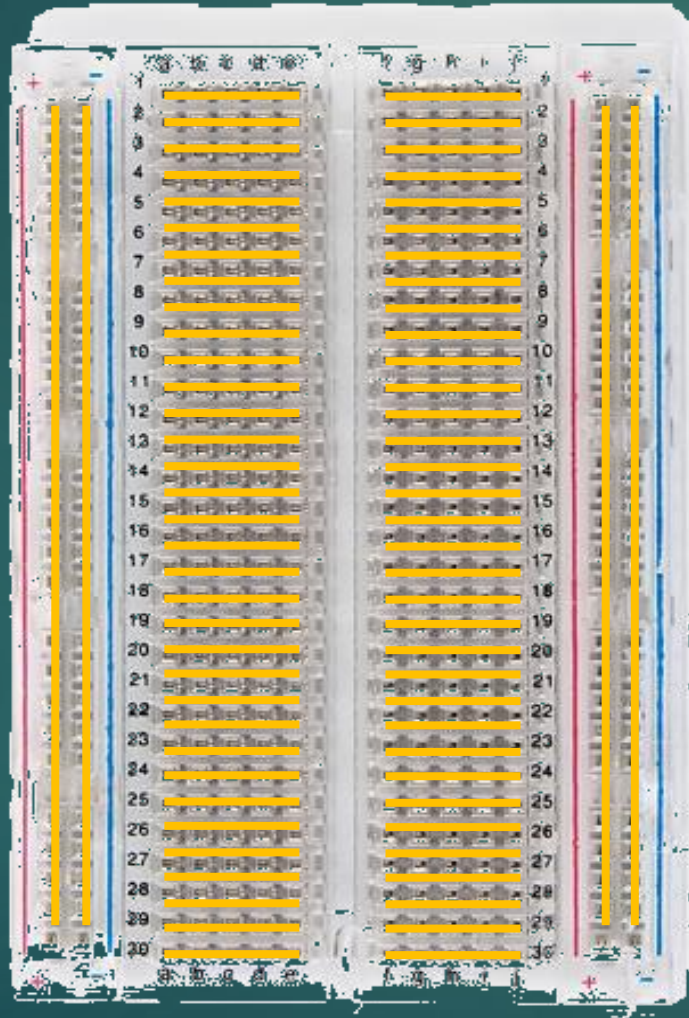
# Πλακέτα δοκιμών

14



# Πλακέτα δοκιμών

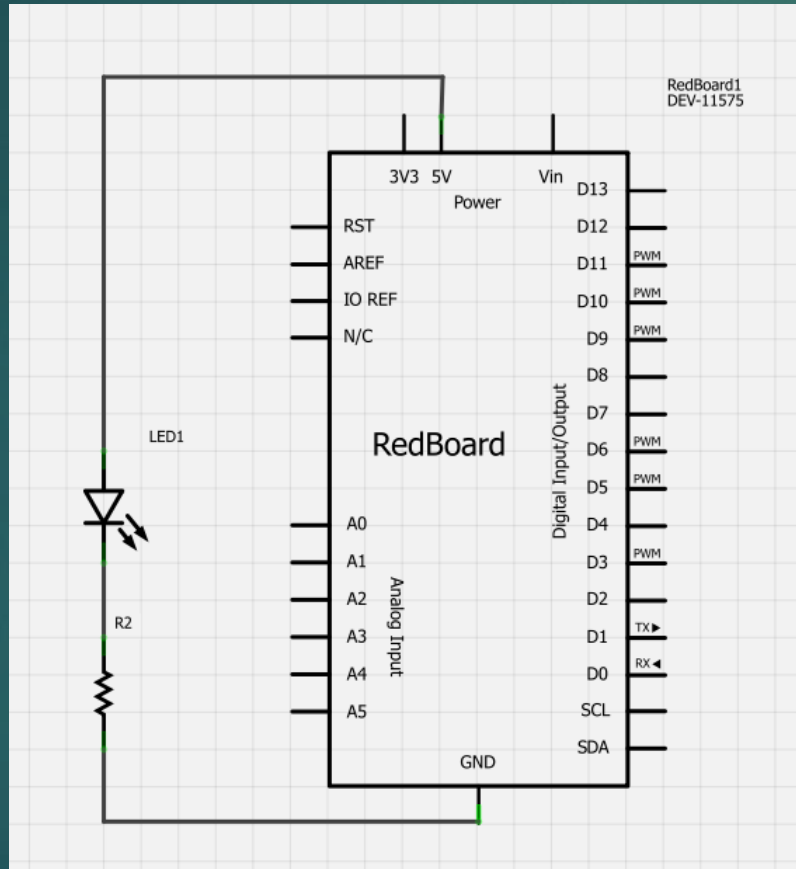
15



- ▶ Κάθε οριζόντια γραμμή 5 οπών είναι συνδεδεμένη (βραχυκυκλωμένη).
- ▶ Οι κατακόρυφες στήλες τροφοδοσίας είναι συνδεδεμένες (βραχυκυκλωμένες)

# Ένα απλό κύκλωμα

16



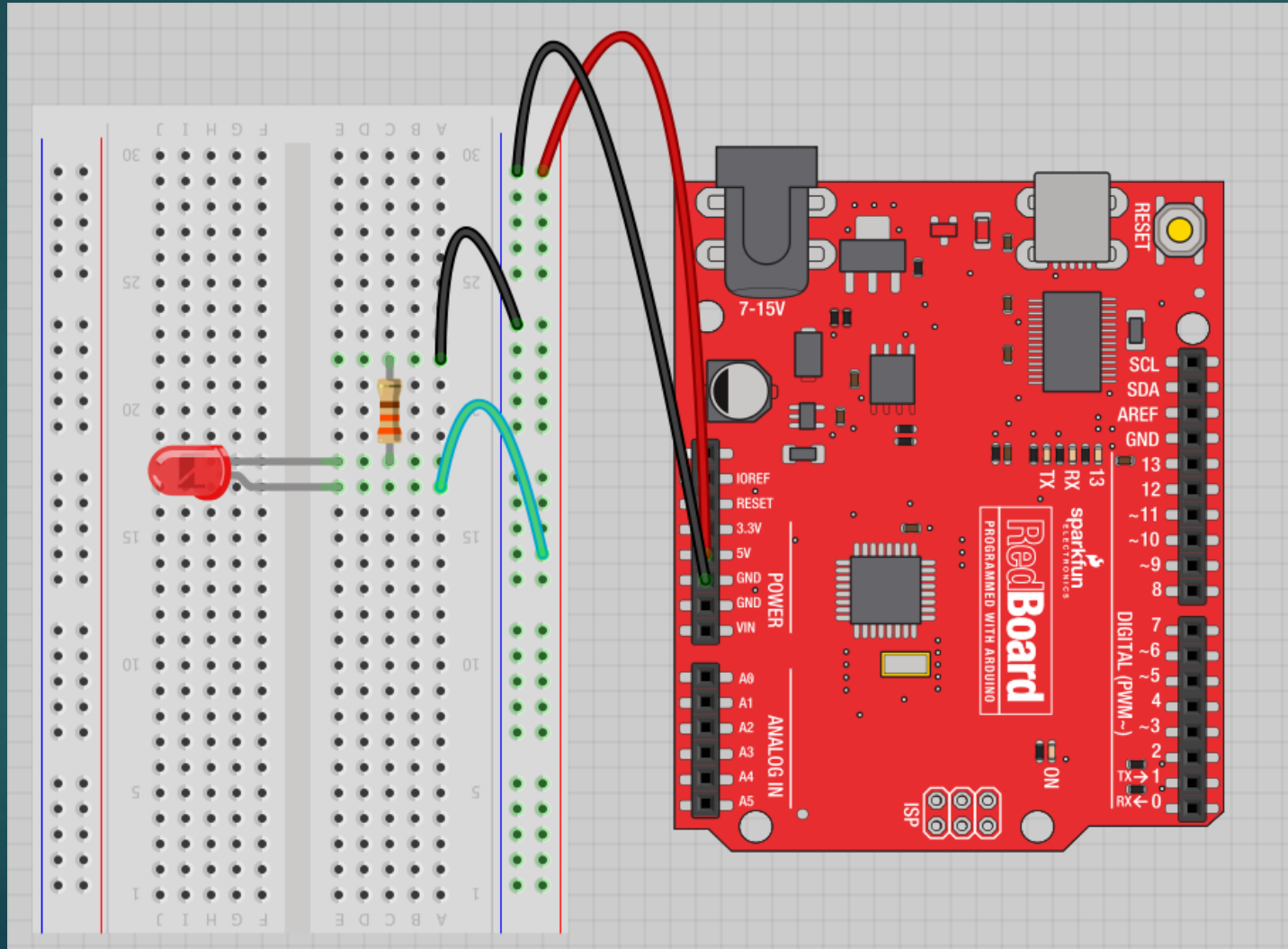
► Σύνδεση στην πλακέτα ενός LED με αντίσταση 330 Ohm (χρωματικός κώδικας πορτοκαλί-πορτοκαλί-καφέ).

Προσοχή: Ο μακρύτερος ακροδέκτης του LED είναι ο θετικός ακροδέκτης και ο κοντύτερος είναι ο αρνητικός



# Υλοποίηση απλού κυκλώματος (απεικόνιση με το λογισμικό Fritzing )

17



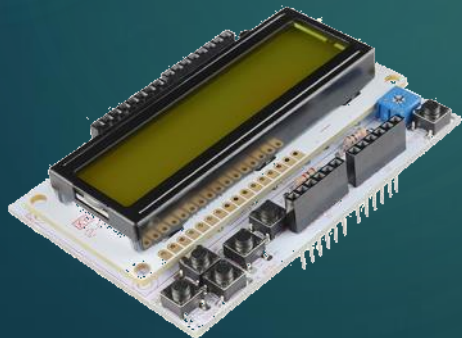
# Πλακέτες επέκτασης (Arduino Shields) 18

Τα shield (πλακέτες επέκτασης) είναι ολοκληρωμένες πλακέτες, οι οποίες είναι σχεδιασμένες ώστε να κουμπώνουν πάνω στο Arduino επεκτείνοντας την λειτουργικότητά του. Είναι η hardware αντίστοιχη έννοια των plugin, addon και extension που υπάρχουν στο software.

Μερικά από τα πιο δημοφιλή shield που κυκλοφορούν στο εμπόριο για το Arduino είναι:

- Ethernet shield: Δίνει στο Arduino την δυνατότητα να δικτυωθεί σε ένα LAN ή στο internet μέσω ενός τυπικού καλωδίου Ethernet.
- Διάφορα shield οθόνης: Προσθέτουν οθόνη στο Arduino. Κυκλοφορούν από απλές οθόνες τύπου calculator μέχρι OLED touchscreen υψηλής ανάλυσης τύπου iPhone.
- WiFi shield • Wave shield: Δίνει στο Arduino την δυνατότητα να παίζει ήχους/μουσική από κάρτες SD.
- GPS shield: Προσθέτει GPS δυνατότητες στο Arduino (εντοπισμό στίγματος). κλπ

LCD











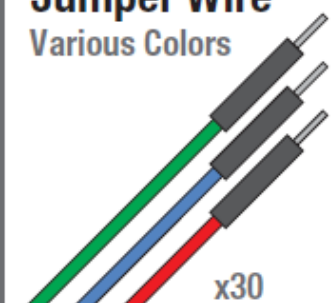
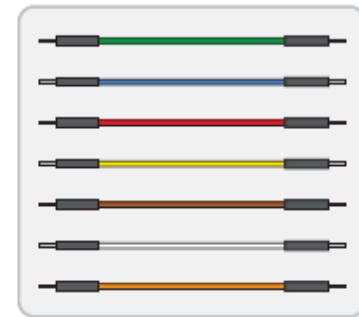

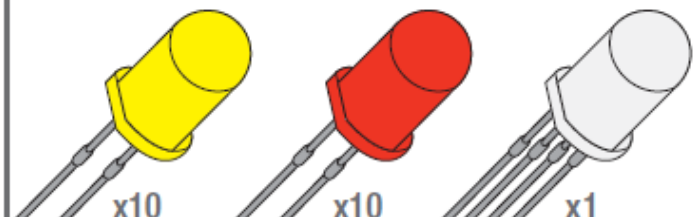
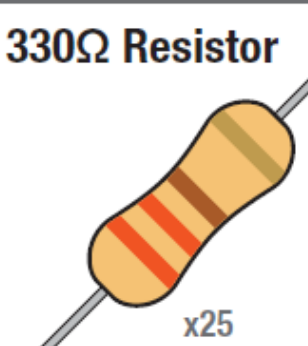

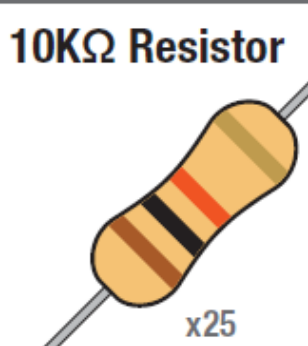

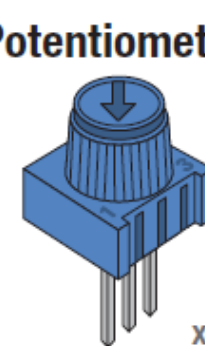
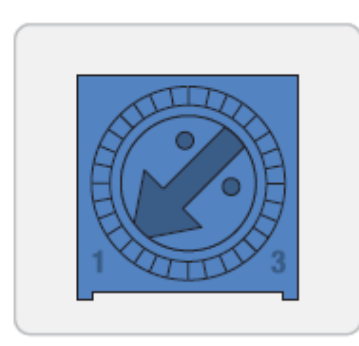
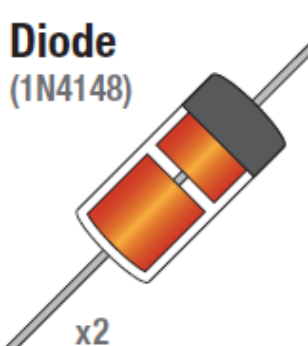
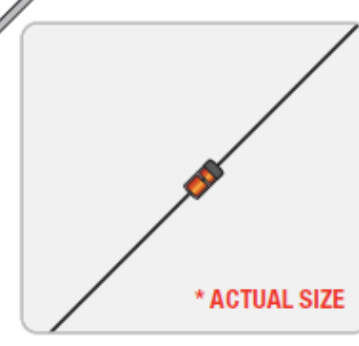
Ethernet



Mp3



Name	Image	Type	Function	Notes
Push Button		Digital Input	Switch - Closes or opens circuit	Polarized, needs resistor
Trim potentiometer		Analog Input	Variable resistor	Also called a Trimpot.
Photoresistor		Analog Input	Light Dependent Resistor (LDR)	Resistance varies with light.
Relay		Digital Output	Switch driven by a small signal	Used to control larger voltages
Temp Sensor		Analog Input	Temp Dependent Resistor	
Flex Sensor		Analog Input	Variable resistor	
Soft Trimpot		Analog Input	Variable resistor	Careful of shorts
RGB LED		Dig & Analog Output	16,777,216 different colors	Ooh... So pretty.

<p><b>Jumper Wire</b> Various Colors</p>  <p>x30</p> 	<p><b>LED (5mm)</b> (Light Emitting Diode)</p>   <p>x10   x10   x1</p>
<p><b>330Ω Resistor</b></p>  <p>x25</p>  <p>* ACTUAL SIZE</p>	<p><b>10KΩ Resistor</b></p>  <p>x25</p>  <p>* ACTUAL SIZE</p>
<p><b>Potentiometer</b></p>  <p>x1</p> 	<p><b>Diode</b> (1N4148)</p>  <p>x2</p>  <p>* ACTUAL SIZE</p>

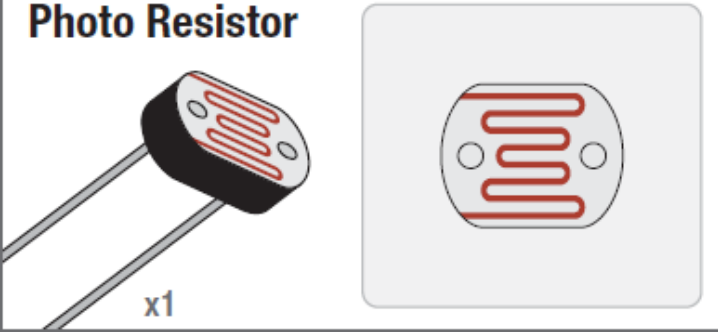
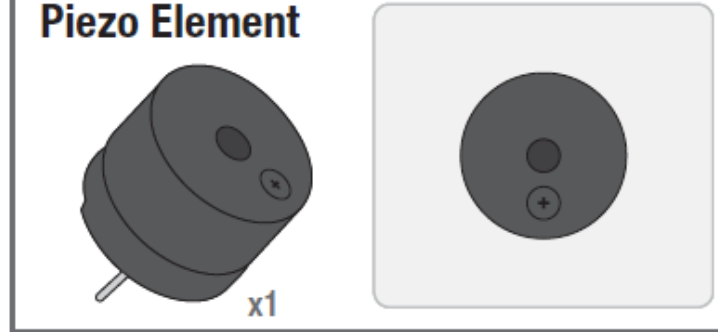
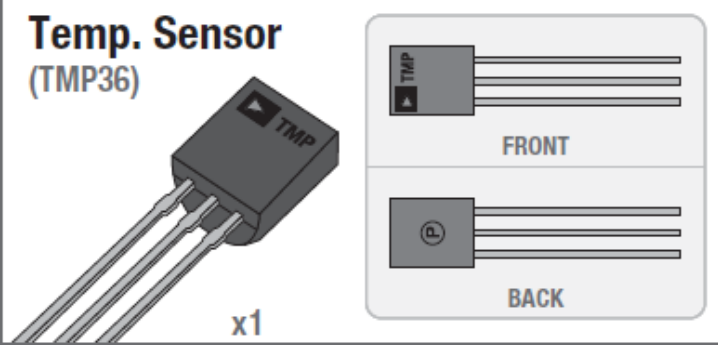
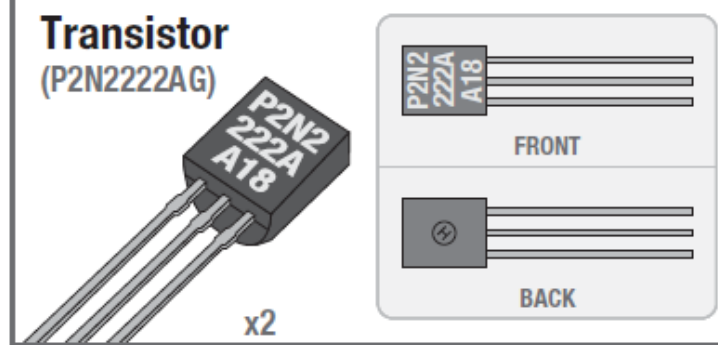
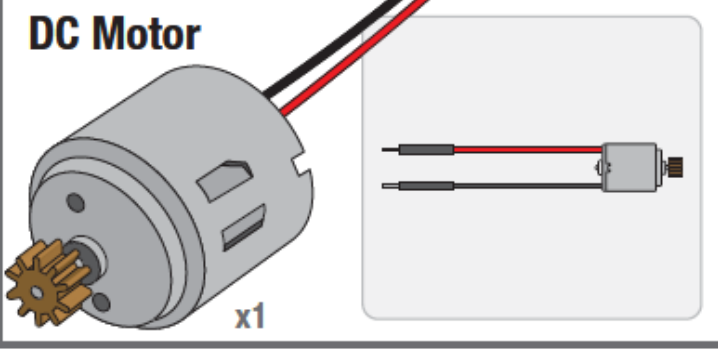
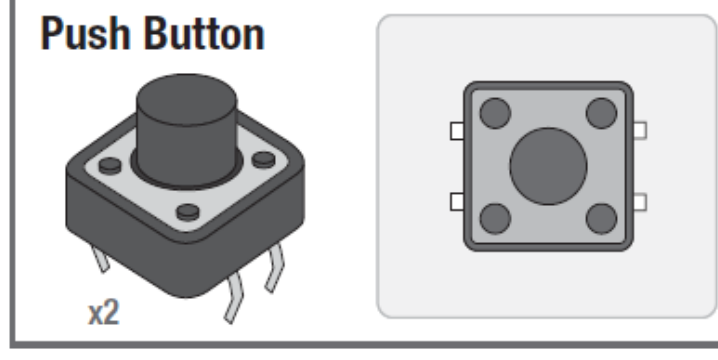
### ΚΩΔΙΚΑΣ ΧΡΩΜΑΤΩΝ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ

	1ο	2ο	3ο	4ο	
	****	0	x 1	10 %	ΑΣΗΜΙ
ΚΑΦΕ	1	1	x 10	5 %	ΧΡΥΣΟ
ΚΟΚΚΙΝΟ	2	2	x 100		
ΠΟΡΤΟΚΑΛ	3	3	x 1.000		
ΚΙΤΡΙΝΟ	4	4	x 10.000		
ΠΡΑΣΙΝΟ	5	5	x 100.000		
ΜΠΛΕ	6	6	x 1.000.000		
ΜΟΒ	7	7			
ΓΚΡΙ	8	8			
ΑΣΠΡΟ	9	9			

2ο ΨΗΦΙΟ	3ο ΨΗΦΙΟ
1ο ΨΗΦΙΟ	(Πολλαπλασιαστής)
	4ο ΨΗΦΙΟ
	(Ανοχή)



<p><b>Photo Resistor</b></p>  <p>x1</p>	<p><b>Piezo Element</b></p>  <p>x1</p>
<p><b>Temp. Sensor (TMP36)</b></p>  <p>x1</p>	<p><b>Transistor (P2N2222AG)</b></p>  <p>x2</p>
<p><b>DC Motor</b></p>  <p>x1</p>	<p><b>Push Button</b></p>  <p>x2</p>

# Υλικά



**Relay**

x1

**Integrated Circuit (IC)**

x1

**LCD**

x1

Resistance from pin 1 to wiper

$0\Omega \longleftrightarrow 5k\Omega \longleftrightarrow 10k\Omega$

**Flex Sensor**

x1

**Soft Potentiometer**

x1

**Servo**

x1

- Download from:  
<https://www.arduino.cc/en/software>



## Arduino IDE 1.8.16

The open-source Arduino Software (IDE) makes it easy to write code and upload it to the board. This software can be used with any Arduino board.

Refer to the [Getting Started](#) page for Installation instructions.


### SOURCE CODE

Active development of the Arduino software is [hosted by GitHub](#). See the instructions for [building the code](#). Latest release source code archives are available [here](#). The archives are PGP-signed so they can be verified using [this](#) gpg key.

### DOWNLOAD OPTIONS

**Windows** Win 7 and newer

**Windows** ZIP file

**Windows app** Win 8.1 or 10 [Get](#) 

**Linux** 32 bits

**Linux** 64 bits

**Linux** ARM 32 bits

**Linux** ARM 64 bits

**Mac OS X** 10.10 or newer

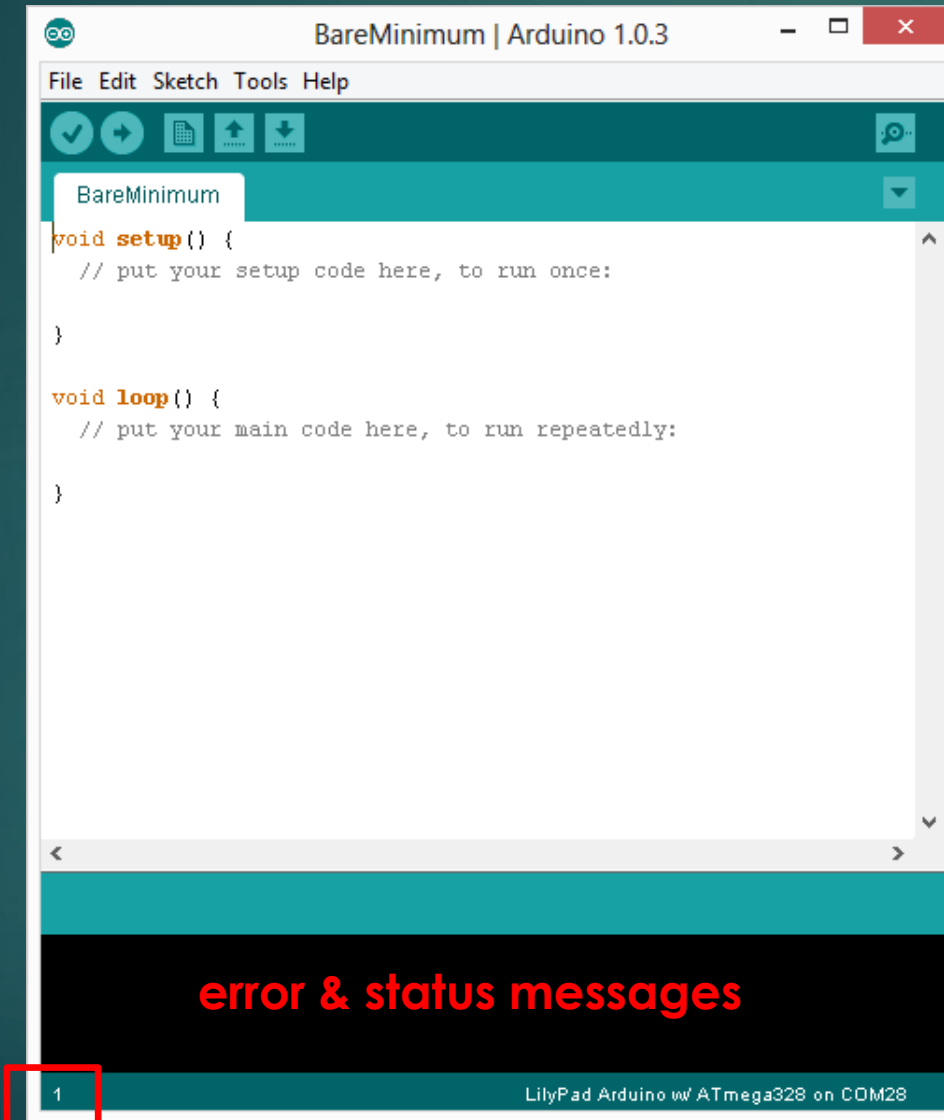
[Release Notes](#) [Checksums \(sha512\)](#)



# Περιβάλλον Arduino

## Integrated Development Environment (IDE)

25



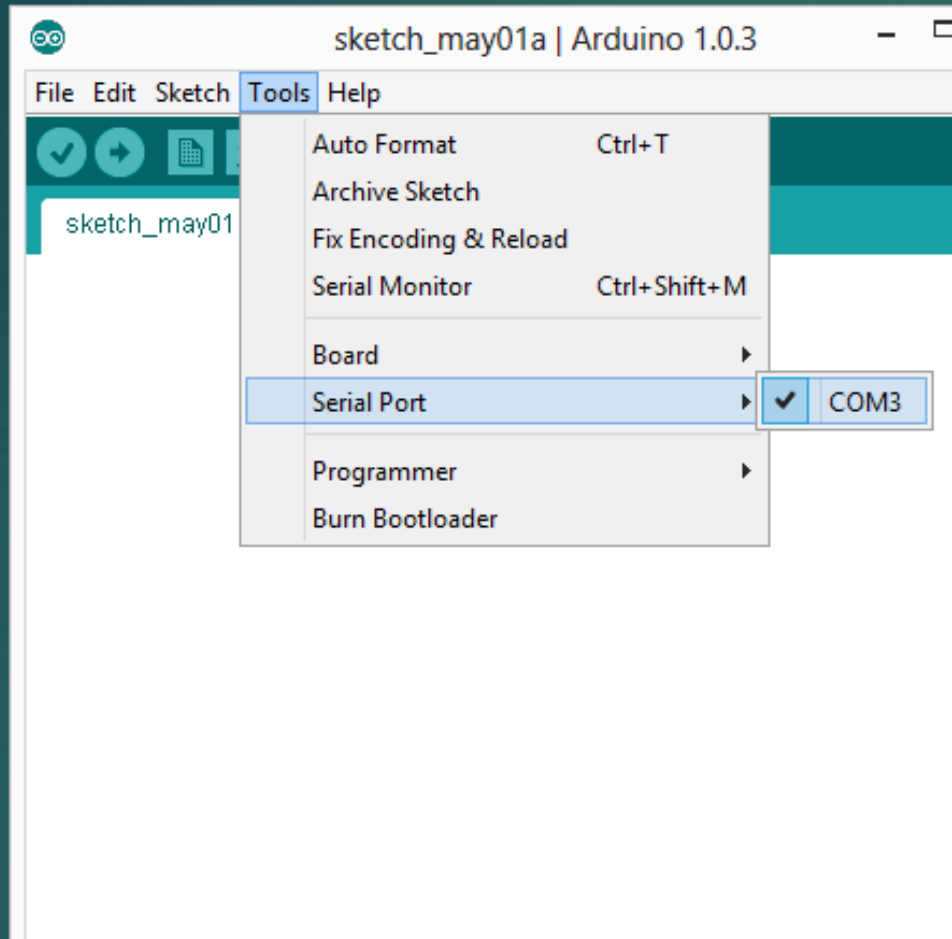
Two ( required functions /  
methods / routines:

```
void setup()  
{  
  // runs once  
}
```

```
void loop()  
{  
  // repeats  
}
```

# Settings: Tools → Serial Port

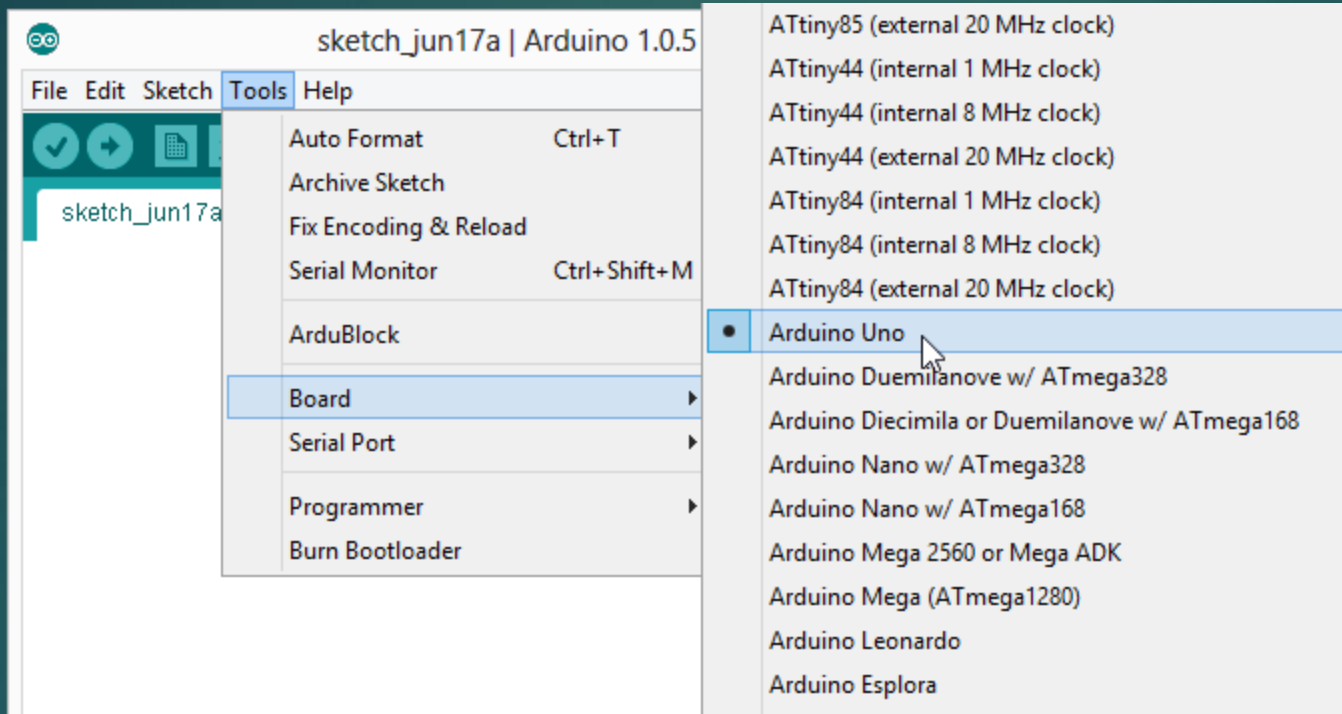
26



- ▶ Ο Η/Υ επικοινωνεί με τον Arduino μέσω της σειριακής θύρας → USB-Serial adapter.
- ▶ Έλεγχος για σωστή εγκατάσταση των οδηγών στον υπολογιστή (drivers).

# Settings: Tools → Board

27



► Επιλογή της σωστής πλακέτας μέσω του Tools→Board menu.

# Δομή κώδικα arduino

```
int pin = 1;
```

1. Define Variables

Before going to the setup function constant variables should be defined

```
void setup()  
{}
```

2. Setting up functions

Setup function is run once, when the microcontroller boots up or resets.

```
void loop()  
{}
```

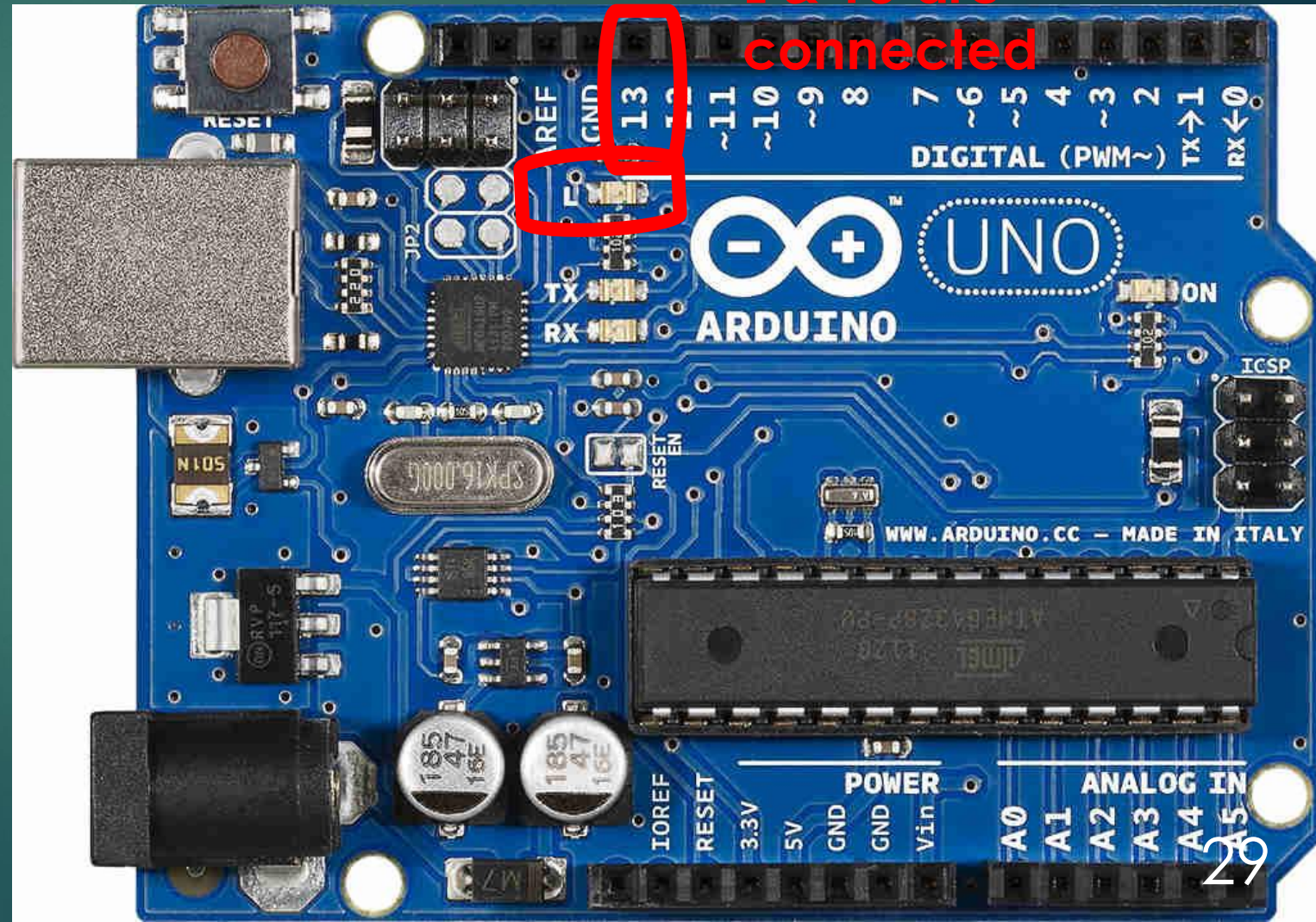
3. Eternal loop

After setup function the processor moves to run code inside the loop function. Code inside loop function will be run over and over until the microcontroller is shut down.

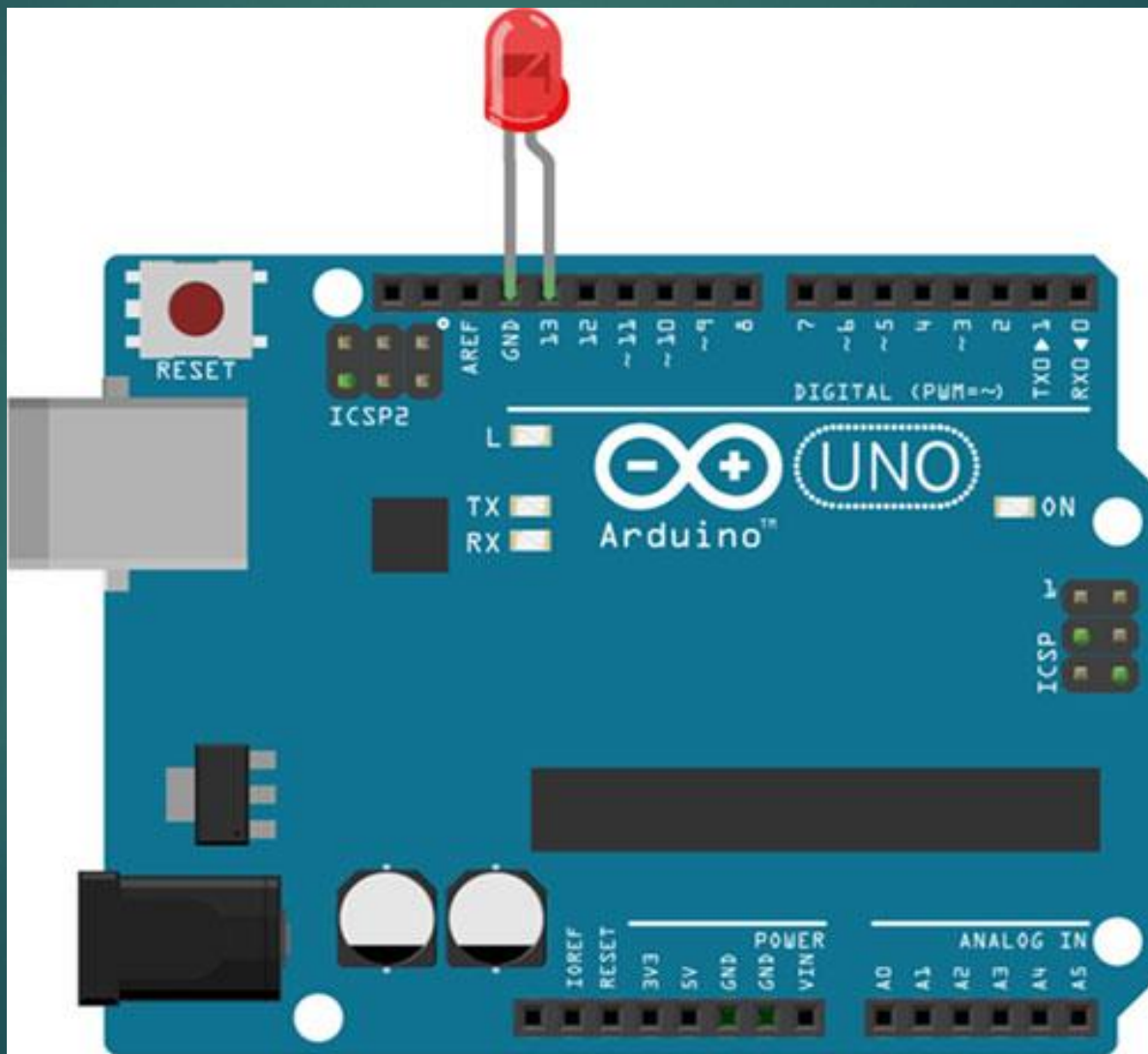
- It's required to have both **setup()** and **loop()** functions in the code

# PIN 13!

- ▶ Το σημαντικό με το Pin 13 είναι ότι έχει ενσωματωμένη αντίσταση και εάν τοποθετηθεί LED, αυτό δεν θα καεί.

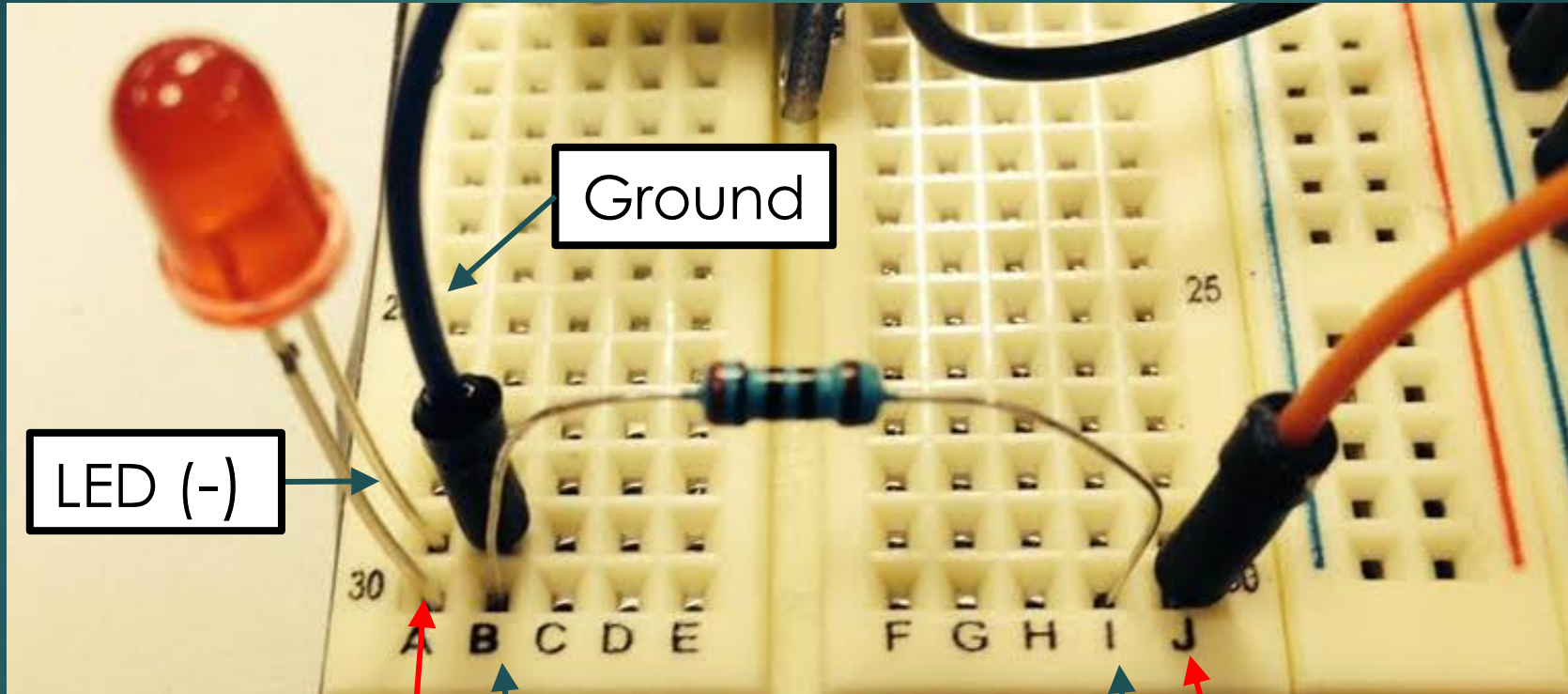


# Σύνδεση LED στον ακροδέκτη (pin) 13 & GND



# Τοποθέτηση LED σε άλλο pin (εκτός 13)

Όταν δεν χρησιμοποιείται το Pin 13



LED (+)

αντίσταση

αντίσταση

Τροφοδοσία (+)  
από το  
Pin 12

# Arduino C – Basic functions

`pinMode(var1, var2)`

pinMode functions sets the mode of given pin. Var1 is the number of the pin and var2 is the mode (INPUT, OUTPUT)

`digitalWrite(var1, var2)`

digitalWrite changes the status of the pin. Var1 is the number of the pin and var2 is the status (LOW, HIGH).



# Απλό πρόγραμμα

```
int LED =13; // The digital pin to which the LED is connected
void setup ( )
{
pinMode (LED, OUTPUT); //Declaring pin 13 as output pin
}
void loop( ) // The loop function runs again and again
{
digitalWrite (LED, HIGH); //Turn ON the LED
delay(1000); //Wait for 1sec
digitalWrite (LED, LOW); // Turn off the LED
delay(1000); // Wait for 1sec
}
```

# Περιοχή δηλώσεων

```
int d1 = 1;  
int d2 = 2;  
int tipkalo = 3;
```

- ▶ Δηλώνουμε μεταβλητές και Pin που θα χρησιμοποιηθούν στο πρόγραμμα

# Input/Output



```
void setup() {  
  // put your setup code here, to run once:  
  pinMode(d1, OUTPUT);  
  pinMode(d2, OUTPUT);  
  pinMode(tipkalo, INPUT);  
}
```

- ▶ Στο void setup we δηλώνουμε εισόδους – εξόδους (Inputs and Outputs)
- ▶ Επιλέγουμε τις μεταβλητές d1 and d2 ως εξόδους, outputs ενώ την μεταβλητή “tipkalo” ως είσοδο, input

# Void loop & IF-ELSE loop

```
void loop() {  
  // put your main code here, to run repeatedly:  
  int a = digitalRead(tipkalo);  
  if (a == HIGH) {  
    stisnuto();  
  }  
  else {  
    otpusteno();  
  }  
}
```

- ▶ Στην περιοχή του void loop γράφουμε το πρόγραμμα που θέλουμε να «τρέχει» συνέχεια, με άλλα λόγια infinitely (in loops).
- ▶ Ελέγχουμε εάν η μεταβλητή “tipkalo” εισόδου είναι ενεργοποιημένη ή όχι.
- ▶ Μετά υπάρχει εντολή ελέγχου IF-ELSE loop με 2 υπορουτίνες, ένα σε περίπτωση ενεργοποίησης της μεταβλητής “tipkalo” και το άλλο στην περίπτωση που η μεταβλητή “tipkalo” δεν ενεργοποιείται.

# Arduino Sketch


```
void setup() {  
  pinMode(13, OUTPUT); // initialize digital pin 13 as an  
  output.  
}
```

Ποια η διαφορά εισόδου-εξόδου στον  
Arduino;

# Ψηφιακό σήμα

```
void loop() { // the loop function runs over and over again forever
  digitalWrite(13, HIGH); // turn the LED on (HIGH is the voltage
level)
  delay(1000); // delay in milliseconds - wait for a second
  digitalWrite(13, LOW); // turn the LED off by making the voltage
LOW
  delay(1000); // delay in milliseconds - wait for a second
}
```

# Εκτέλεση προγράμματος

- ▶ Σύνδεση Arduino
- ▶ Επιλογή κατάλληλης θύρας COM # από το tools menu
- ▶ Click “Verify” or
- ▶ Click “Upload” ή 
- ▶ Όταν φορτωθεί ο κώδικά το led θα αναβοσβήνει αυτόματα.



# Τροποποιήσεις...

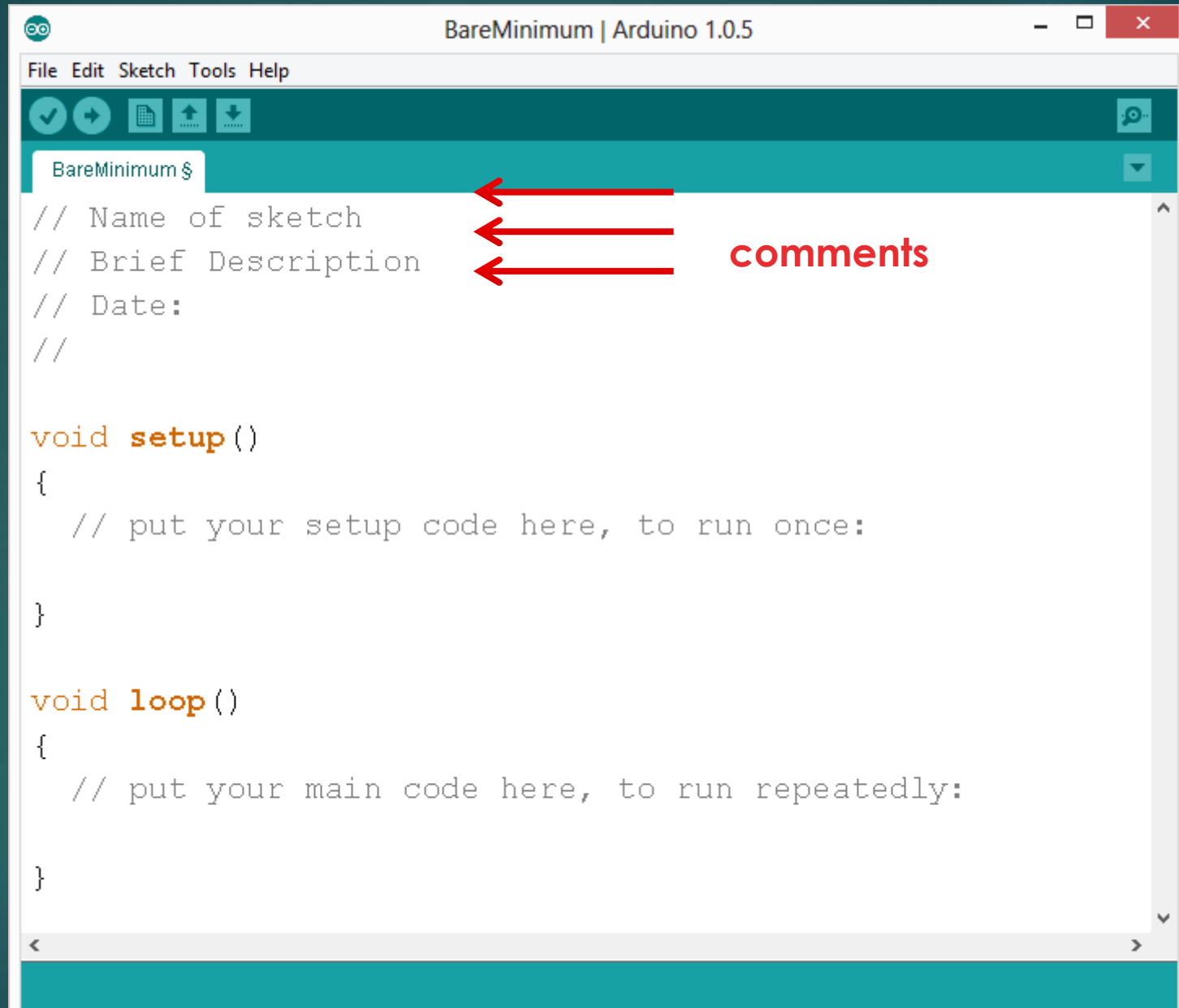
- ▶ Αλλαγή του χρόνου καθυστέρησης σε 100 or 250 or 500...
- ▶ Διαφορετικές τιμές του χρόνου αναμονής (delay time).
- ▶ click “Upload”.
- ▶ Παρατήρηση αντίδρασης του LED.



# Σχόλια, Comments

Τα σχόλια είναι σημαντικά για να βοηθηθούμε και εμείς αλλά και οποιοσδήποτε άλλος διαβάζει τον κώδικα.

```
// this is for single line comments
// it's good to put a description at the top
and before anything 'tricky'
/* this is for multi-line comments
   Like this...
   And this...
*/
```



The image shows the Arduino IDE interface with the 'BareMinimum' sketch open. The code is as follows:

```
File Edit Sketch Tools Help
BareMinimum $
// Name of sketch
// Brief Description
// Date:
//

void setup()
{
  // put your setup code here, to run once:
}

void loop()
{
  // put your main code here, to run repeatedly:
}
```

Three red arrows point to the comment lines: '// Name of sketch', '// Brief Description', and '// Date:'. The word 'comments' is written in red to the right of these arrows.

# Τρεις βασικές εντολές...

43

```
pinMode (pin, INPUT/OUTPUT);
```

```
ex: pinMode (13, OUTPUT);
```

```
digitalWrite (pin, HIGH/LOW);
```

```
ex: digitalWrite (13, HIGH);
```

```
delay (time_ms);
```

```
ex: delay (2500); // delay of 2.5 sec.
```

```
// NOTE: -> commands are CASE-sensitive
```

ProtosnapProMiniExample2 §

```
// Comments go here
// Written by:  Joesephine Jones
// Date:  April 12, 2013

int sensorValue;
int ledPin;

void setup()
{
  // put your setup code here, to run once:
  int setupVariable;

}

void loop()
{
  // put your main code here, to run repeatedly:
  int loopScopeVariable
}
```

μεταβλητές

▶ καθολικές

---

▶ τοπικές

# Τύποι μεταβλητών

45

► Τύπο μεταβλητών:



8 bits

byte  
char



16 bits

int  
unsigned int



32 bits

long  
unsigned  
long  
float

# Προγραμματισμός-ειδικές εντολές

Η γλώσσα του Arduino βασίζεται στη γλώσσα Wiring, μια παραλλαγή C/C++

Στο παρακάτω link υπάρχουν οι ειδικές εντολές, συναρτήσεις και σταθερές που βοηθούν για την διαχείριση του ειδικού hardware του Arduino.

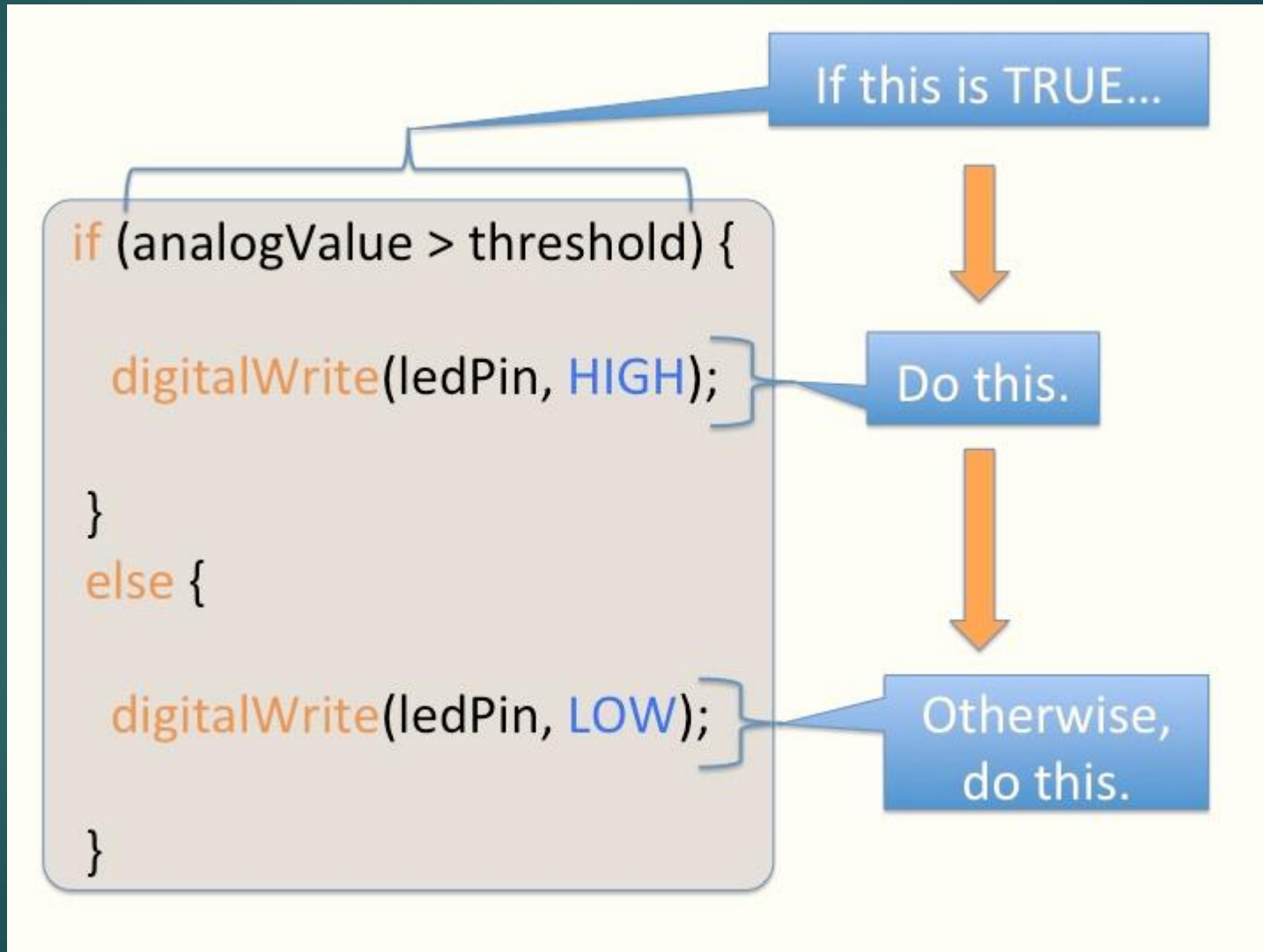
[Ειδικές Εντολές-συναρτήσεις](#)

# Προγραμματισμός-βασικές δομές ελέγχου

- if (δομή ελέγχου μίας συνθήκης)
- if ... else (δομή ελέγχου πολλαπλών συνθηκών)
- for (δομή επαναληπτικού ελέγχου συνθήκης)
- while (δομή επαναληπτικού ελέγχου συνθήκης)
- do ... while (δομή επαναληπτικού ελέγχου συνθήκης)
- switch ... case (δομή ελέγχου περιπτώσεων)
- break (εντολή διακοπής μιας επαναληπτικής δομής)
- continue (εντολή παράλειψης της τρέχουσας επανάληψης)
- return (εντολή επιστροφής από μία συνάρτηση)
- goto (εντολή μετάβασης σε κάποιο σημείο του κώδικα)

# Προγραμματισμός: Έλεγχος if ()

48





# Προγραμματισμός : Conditional Statements `if()`

49

```
void loop()
{
    int buttonState = digitalRead(5);
    if(buttonState == LOW)
    { // do something
    }
    else
    { // do something else
    }
}
```

<Boolean>	Description
( ) == ( )	is equal?
( ) != ( )	is not equal?
( ) > ( )	greater than
( ) >= ( )	greater than or equal
( ) < ( )	less than
( ) <= ( )	less than or equal

# Βρόχος – επανάληψη for

51

```
for (initialization; condition; increment) {  
  // statement(s);  
}
```

```
/ Dim a LED using a PWM pin  
int PWMpin = 10; // LED in series with 470 ohm resistor on pin 10
```

```
void setup() {  
  // no setup needed  
}
```

```
void loop() {  
  for (int i = 0; i <= 255; i++) {  
    analogWrite(PWMpin, i);  
    delay(10);  
  }  
}
```

# analogRead()

52

Ο Arduino χρησιμοποιεί 10-bit A/D Converter:

Αυτό σημαίνει ότι δέχεται τιμές από 0 έως 1023 ( $2^{10}$ )

0 V → 0

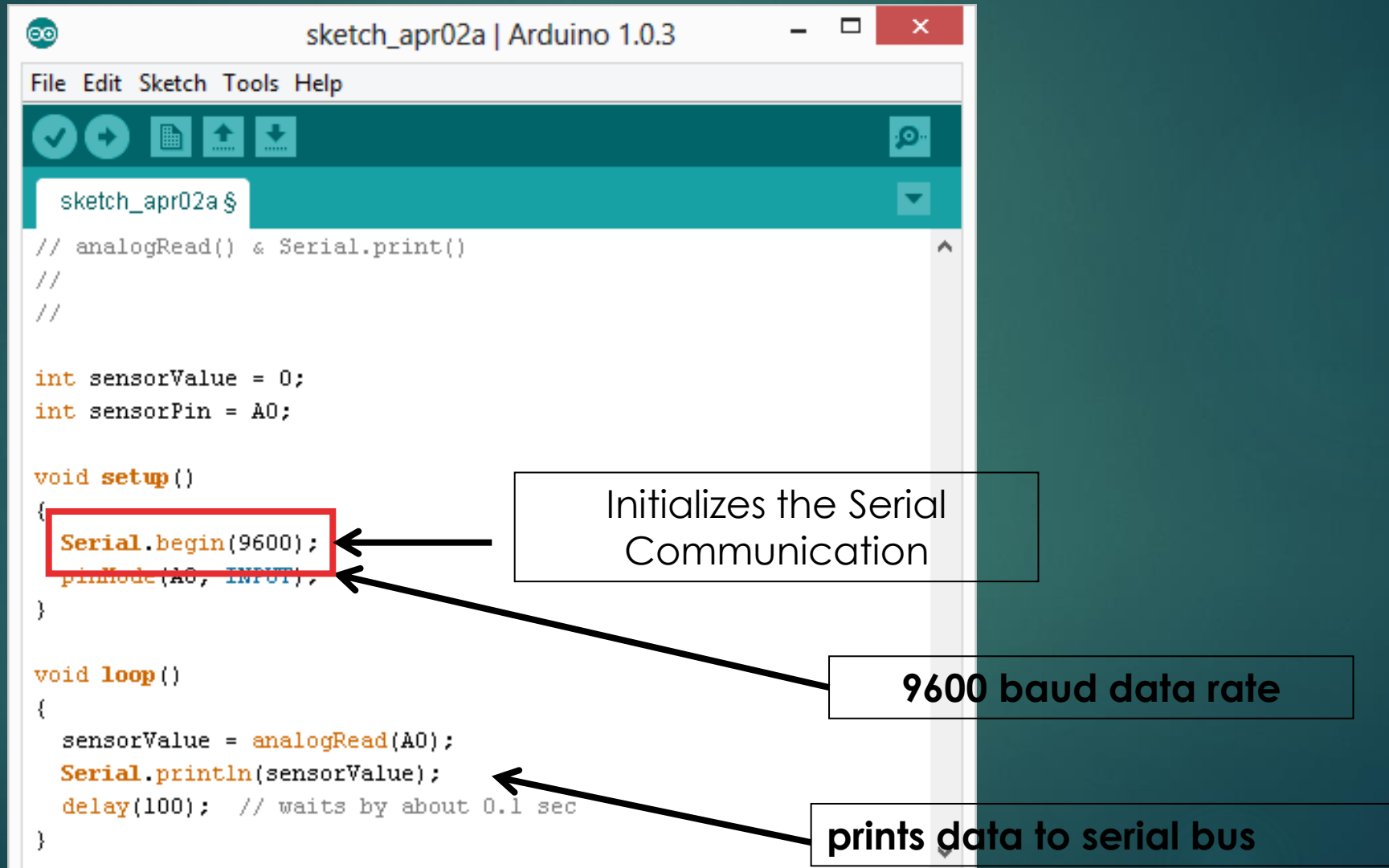
5 V → 1023

Πχ:

```
int sensorValue = analogRead(A0);
```

# Serial Monitor & analogRead()

53



```
sketch_apr02a | Arduino 1.0.3
File Edit Sketch Tools Help
sketch_apr02a $
// analogRead() & Serial.print()
//
//
int sensorValue = 0;
int sensorPin = A0;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(A0, INPUT);
}

void loop()
{
  sensorValue = analogRead(A0);
  Serial.println(sensorValue);
  delay(100); // waits by about 0.1 sec
}
```

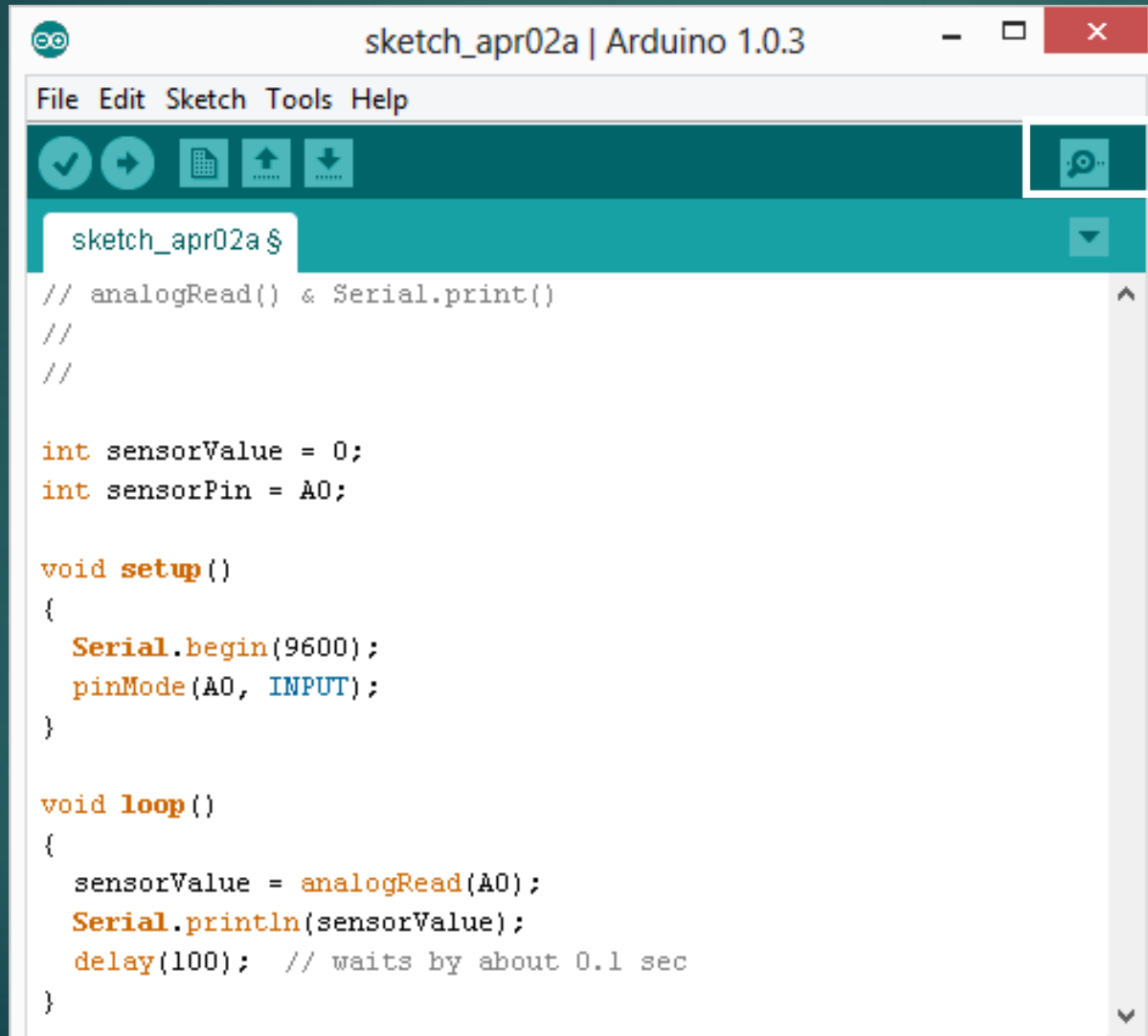
Initializes the Serial Communication

9600 baud data rate

prints data to serial bus

# Serial Monitor & analogRead()

54



```
// analogRead() & Serial.print()
//
//

int sensorValue = 0;
int sensorPin = A0;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(A0, INPUT);
}

void loop()
{
  sensorValue = analogRead(A0);
  Serial.println(sensorValue);
  delay(100); // waits by about 0.1 sec
}
```

Opens up a Serial Terminal Window



# Ιστοσελίδες για δημιουργία project

`https://www.arduino.cc/`

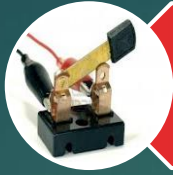
`http://blog.ardublock.com/`

`http://www.tinkercad.com/`

`https://fritzing.org/`



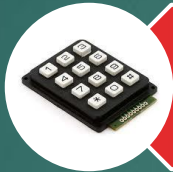
# 6 ΣΗΜΑΝΤΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ



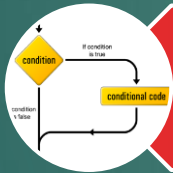
digitalWrite()



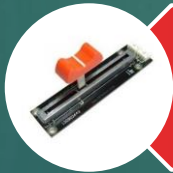
analogWrite()



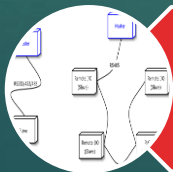
digitalRead()



if() statements / Boolean



analogRead()



Serial communication

# Analog Sensors

Παραδείγματα:

Sensors	Μετρούμενο μέγεθος
Mic	Ένταση ήχου
Photoresistor	Ένταση φωτός
Potentiometer	Θέση δρομέα
Temp Sensor	Θερμοκρασία
Flex Sensor	κάμψη
Accelerometer	επιτάχυνση



The screenshot shows the Arduino IDE interface with a sketch named "BareMinimum" being uploaded to an Arduino Uno on COM24. The serial monitor displays the output of the sketch, which is the string "Hands on Learning is Fun!!!" repeated multiple times, followed by a carriage return character "o". The IDE status bar at the bottom indicates that the upload is complete and provides details about the binary sketch size (1,980 bytes) and the hardware configuration (Arduino Uno on COM24).

```
void setup()
// ...
Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  Serial.println("Hands on Learning is Fun!!!");
  Serial.println("Hands on Learning is Fun!!!");
  Serial.println("Hands on Learning is Fun!!!");
  Serial.println("Hands o");
}
```

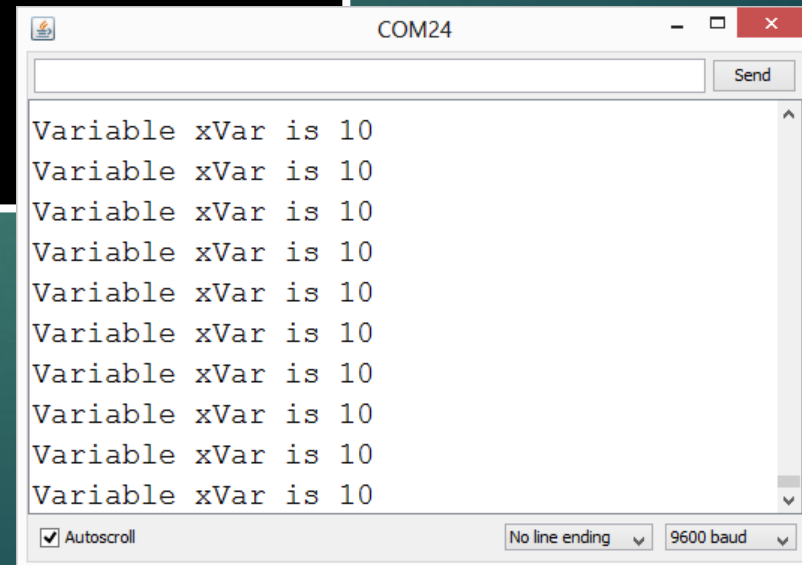
Done uploading.

Binary sketch size: 1,980 bytes (of a 32,256 byte maximum)

3 Arduino Uno on COM24

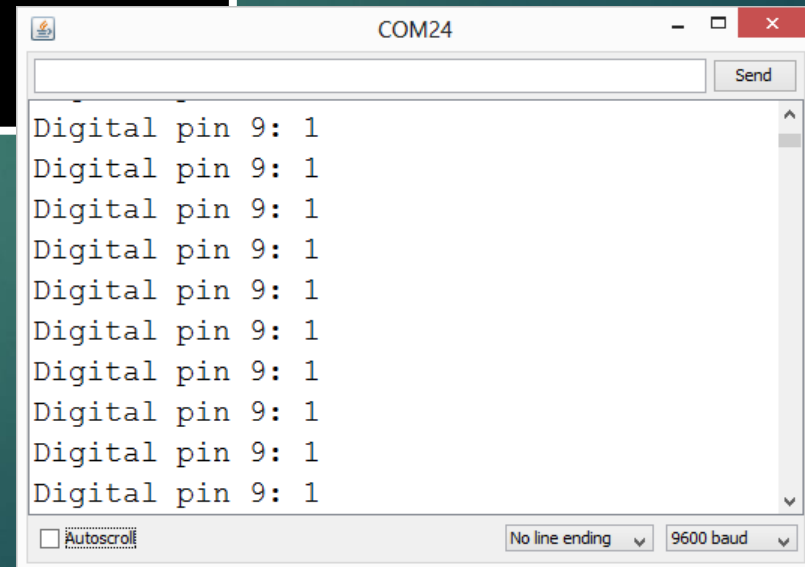
# Serial Communication: Serial Debugging - Αποσφαλμάτωση

```
void loop()  
{  
    int xVar = 10;  
    Serial.print ( "Variable xVar is " ) ;  
    Serial.println ( xVar ) ;  
}
```



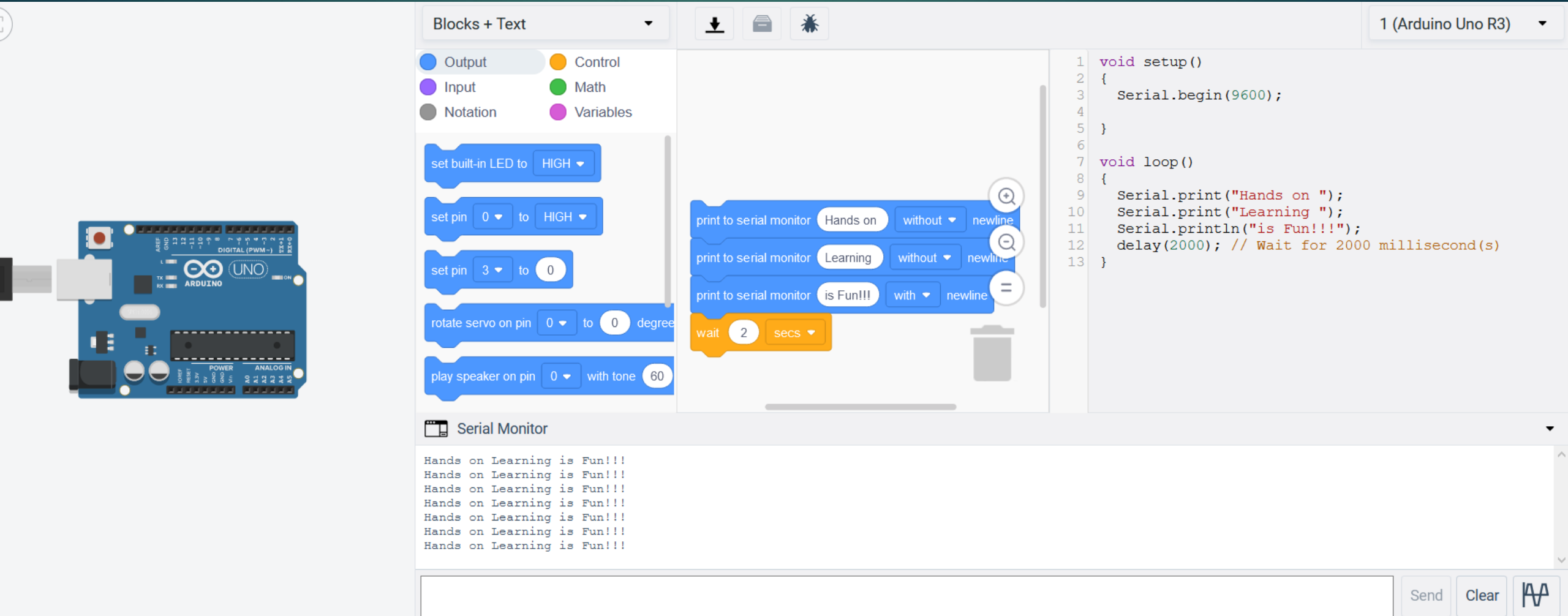
# Serial Communication: Serial Troubleshooting - έλεγχος

```
void loop ( )  
{  
  Serial.print ("Digital pin 9: ");  
  Serial.println (digitalRead(9));  
}
```



# Παράδειγμα 1:

63



The screenshot displays the Arduino IDE interface. On the left, a blue Arduino Uno R3 board is shown. The main workspace is divided into three sections:

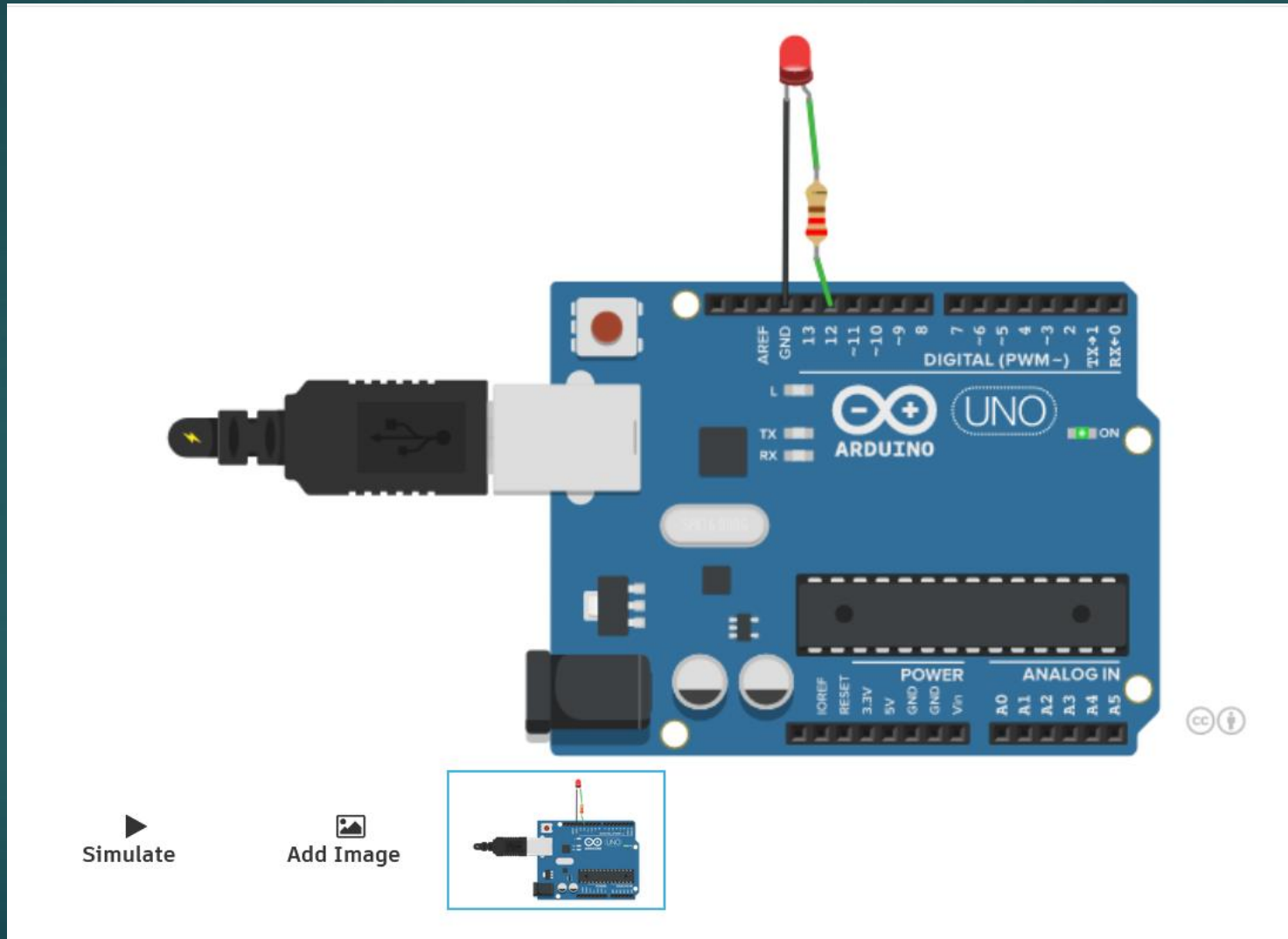
- Blocks + Text:** A palette on the left lists block categories: Output (blue), Input (purple), Notation (grey), Control (orange), Math (green), and Variables (pink). The workspace contains a sequence of blocks: "set built-in LED to HIGH", "set pin 0 to HIGH", "set pin 3 to 0", "rotate servo on pin 0 to 0 degrees", and "play speaker on pin 0 with tone 60".
- Code Editor:** The right side shows the C++ code for the program:

```
1 void setup()
2 {
3   Serial.begin(9600);
4 }
5
6
7 void loop()
8 {
9   Serial.print("Hands on ");
10  Serial.print("Learning ");
11  Serial.println("is Fun!!!");
12  delay(2000); // Wait for 2000 millisecond(s)
13 }
```
- Serial Monitor:** The bottom section shows the output of the program, displaying the text "Hands on Learning is Fun!!!" repeated six times.

At the bottom right, there are buttons for "Send", "Clear", and a waveform icon.

# Παράδειγμα 2:

64





# Παράδειγμα 2:

65

Blocks + Text

1 (Arduino Uno R3)

Output Control  
Input Math  
Notation Variables

set built-in LED to HIGH

set pin 0 to HIGH

set pin 3 to 0

rotate servo on pin 0 to 0 degrees

play speaker on pin 0 with tone 60

turn off speaker on pin 0

print to serial monitor hello world with

set RGB LED in pins 3 3 3

set pin 12 to HIGH

wait 1 secs

set pin 12 to LOW

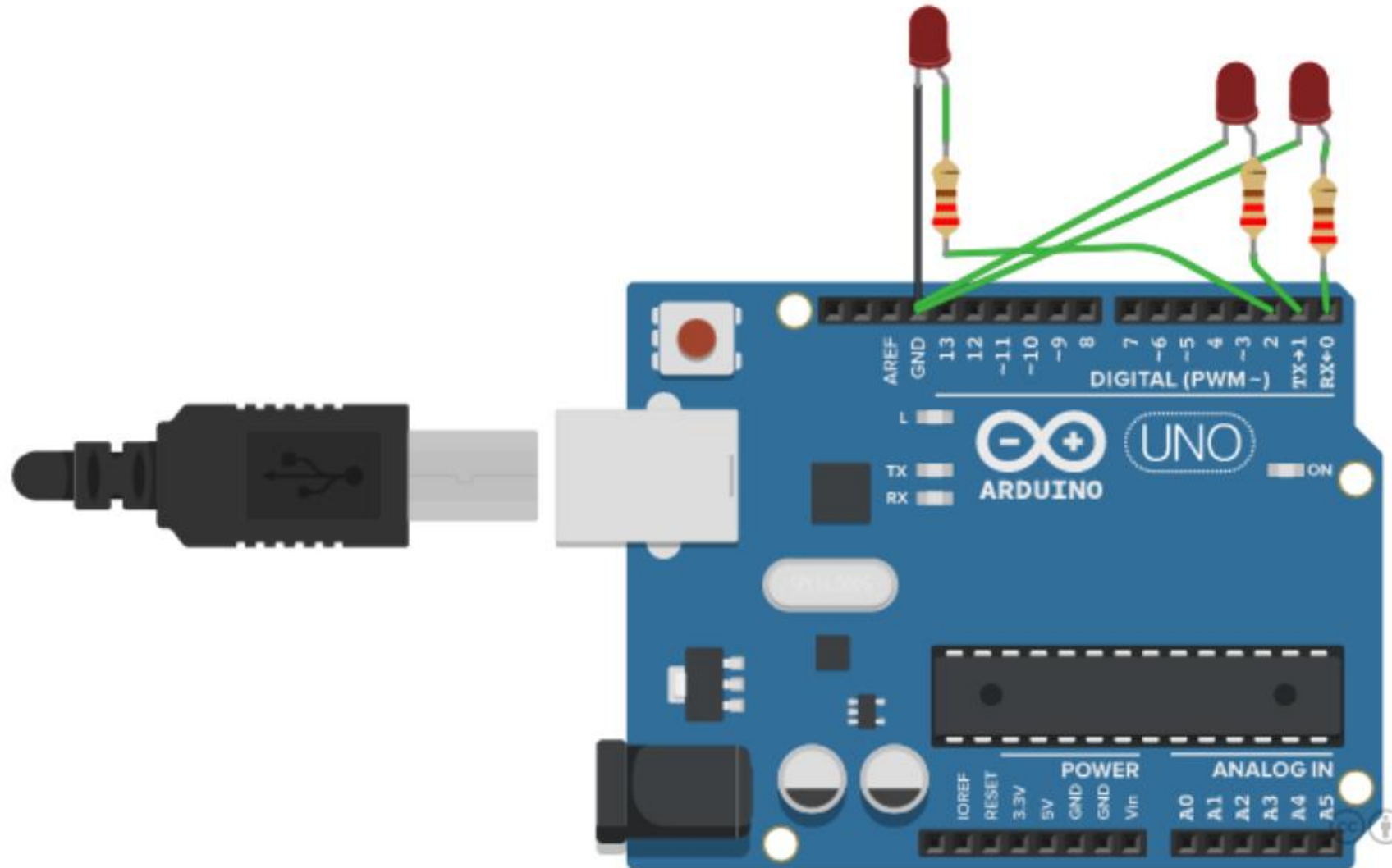
wait 1 secs

```
1 void setup()  
2 {  
3   pinMode(12, OUTPUT);  
4 }  
5  
6 void loop()  
7 {  
8   digitalWrite(12, HIGH);  
9   delay(1000); // Wait for 1000 millisecond(s)  
10  digitalWrite(12, LOW);  
11  delay(1000); // Wait for 1000 millisecond(s)  
12 }
```

Serial Monitor

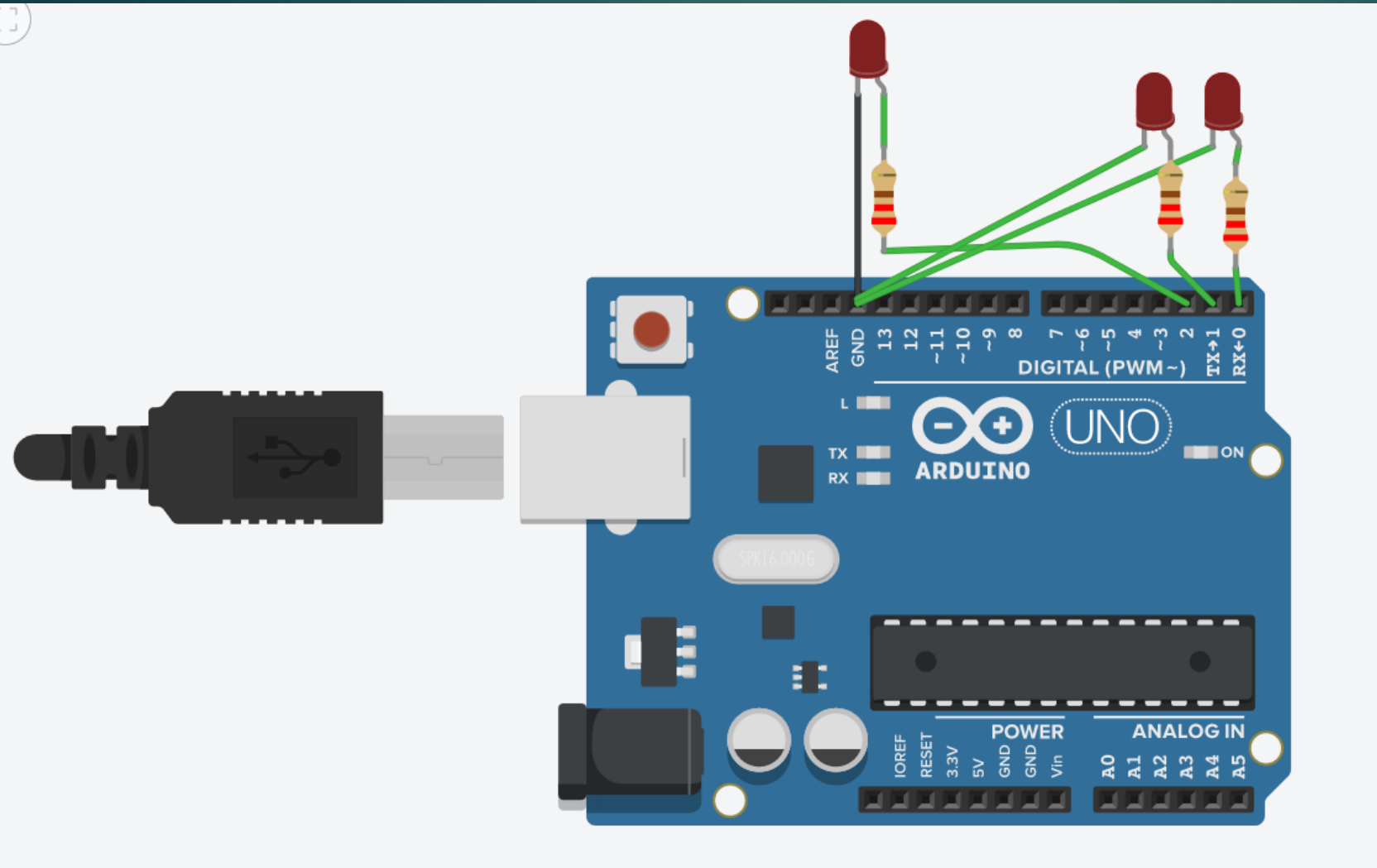
# Παράδειγμα 3:

66



# Παράδειγμα 3:

67

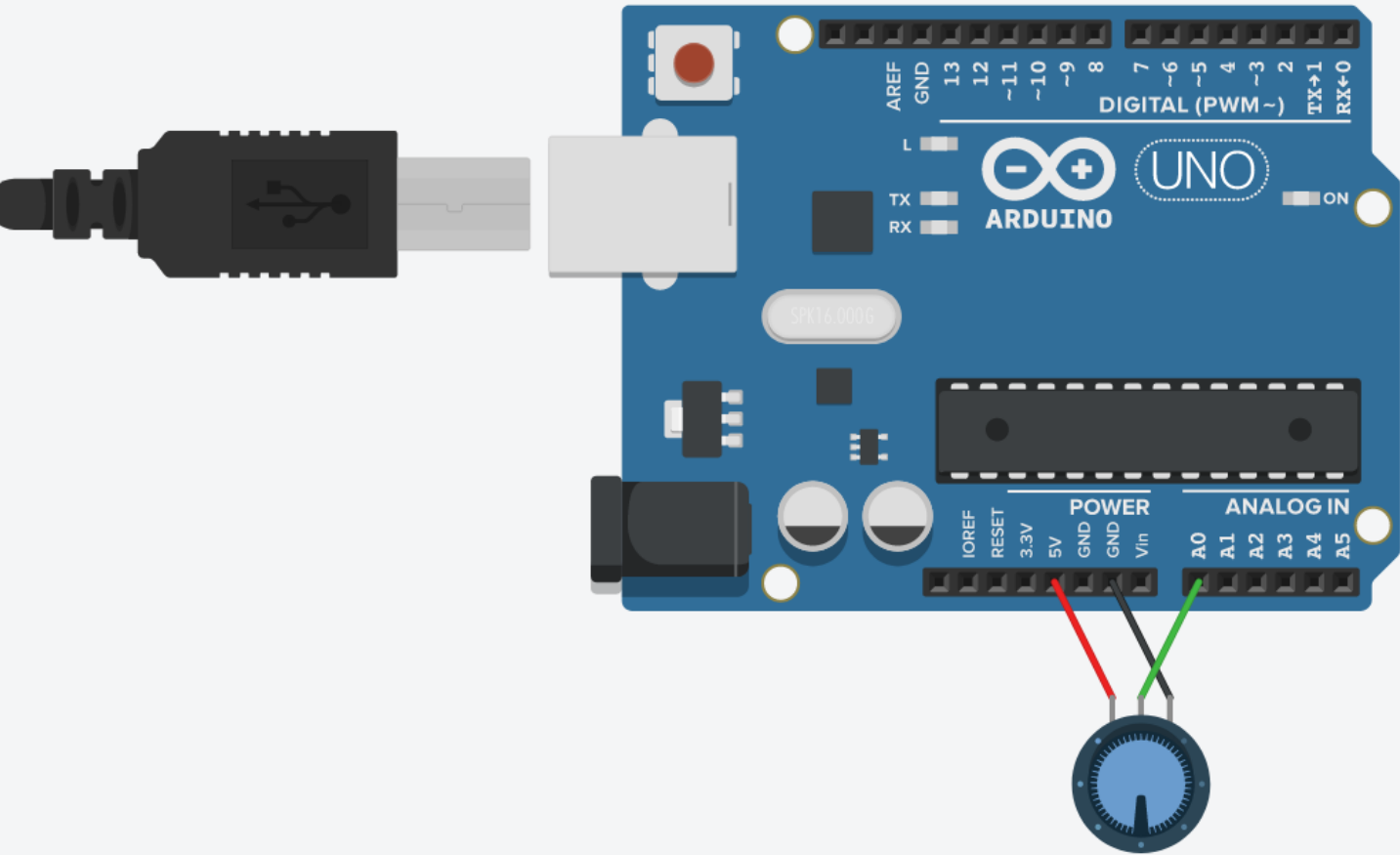


The image shows an Arduino Uno board with three LEDs connected to digital pins 13, 2, and 3. Each LED is connected to its respective pin through a 220Ω resistor. The ground pins (GND) are connected to the common ground of the LEDs. A USB cable is plugged into the board's USB port.

```
Text
1 int i;
2 void setup()
3 {
4
5 // Serial.begin(9600);
6   for (i=0;i<3;i++)
7   {
8     pinMode(i, OUTPUT);
9   }
10 }
11
12 void loop()
13 {
14
15   for (i=0;i<3;i++)
16   {
17     digitalWrite(i, HIGH);
18     // Serial.print("ON");
19     // Serial.print(i);
20     // Serial.println();
21     delay(2000); // Wait for 2000 millisecond(s)
22     digitalWrite(i, LOW);
23   }
24
25 }
```

# Παράδειγμα 3b:

68



Text



1 (Arduino Uno R3)

```
1 // the setup routine runs once when you press reset:
2 void setup() {
3   // initialize serial communication at 9600 bits per second:
4   Serial.begin(9600);
5 }
6
7 // the loop routine runs over and over again forever:
8 void loop() {
9   // read the input on analog pin 0:
10  int sensorValue = analogRead(A0);
11  // print out the value you read:
12  Serial.println(sensorValue);
13  delay(1);      // delay in between reads for stability
14 }
15
```

# ΠΟΤΕΝΣΙΟΜΕΤΡΟ



# ΠΟΤΕΝΣΙΟΜΕΤΡΟ

70

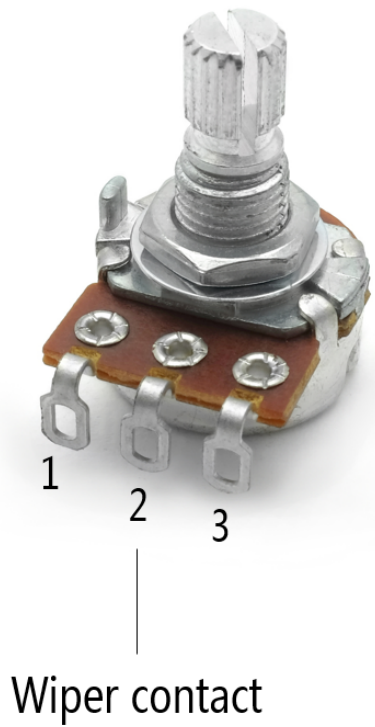
(α) Άνθρακα (Carbon) Σ' αυτά η πίστα αποτελείται από συμπαγή άνθρακα ή επίστρωση άνθρακα πάνω σε μονωτικό υλικό.

(β) Σύρματος (wire wound) Σ' αυτά η πίστα αποτελείται από σύρμα χρωμιονικελίνης τυλιγμένο πάνω σε μονωτικό υλικό.

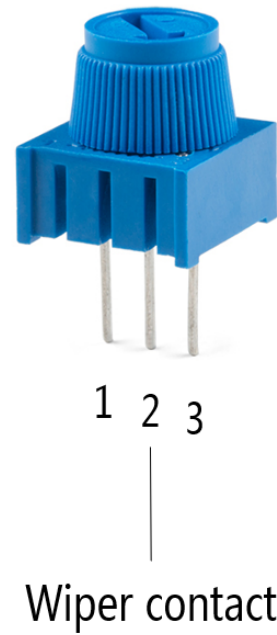
(γ) Φιλμ μετάλλου (Germet thin film) Σ' αυτά η πίστα είναι ένα παχύ στρώμα μεταλλικού φιλμ κολλημένο πάνω σε κεραμικό υλικό.

# ΠΟΤΕΝΣΙΟΜΕΤΡΟ

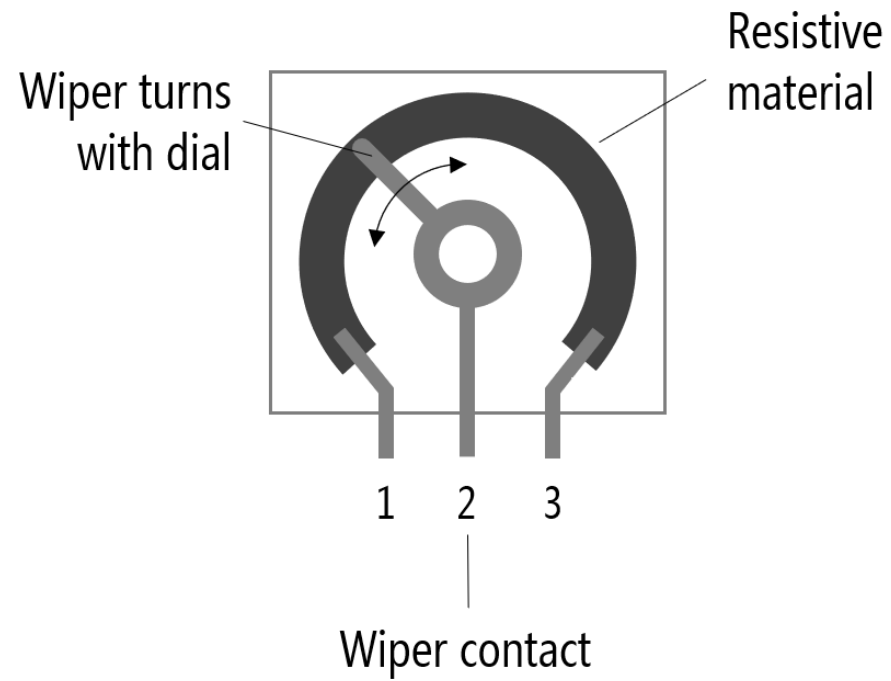
PANEL MOUNT POT 10KΩ



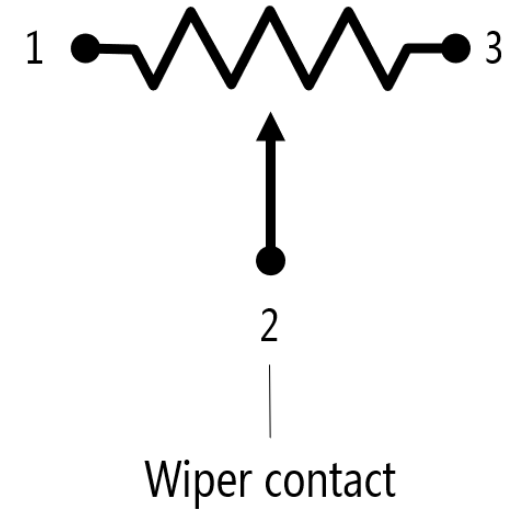
TRIM POT 10KΩ



FUNCTIONAL DIAGRAM

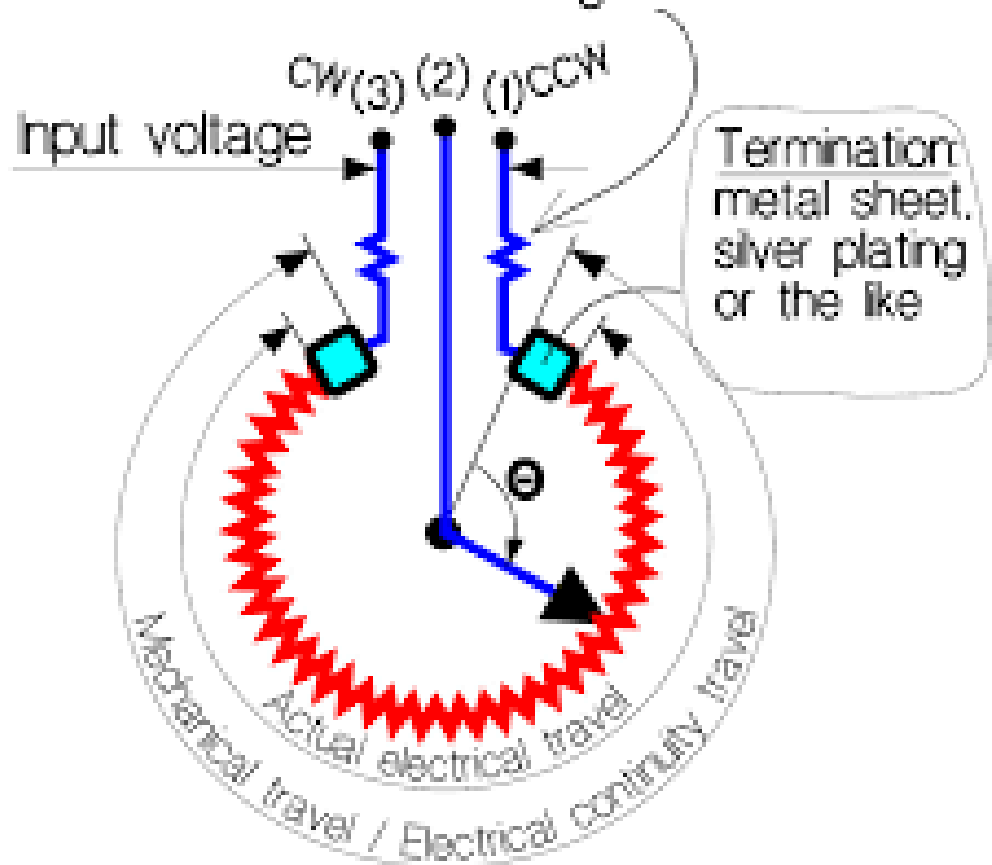


SCHEMATIC SYMBOL

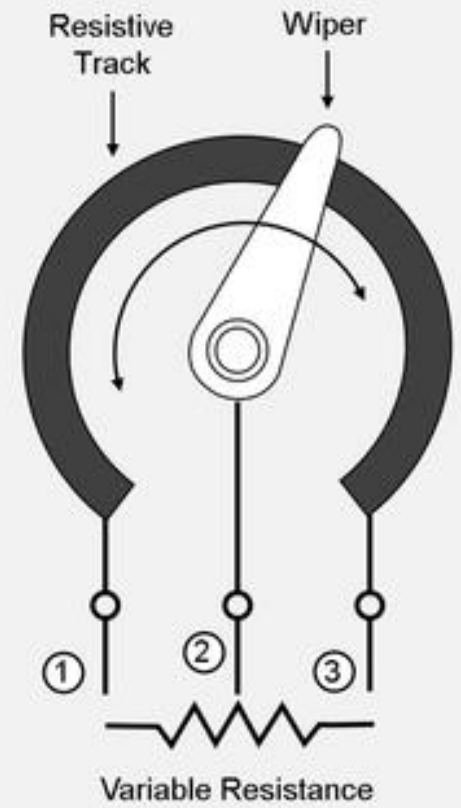
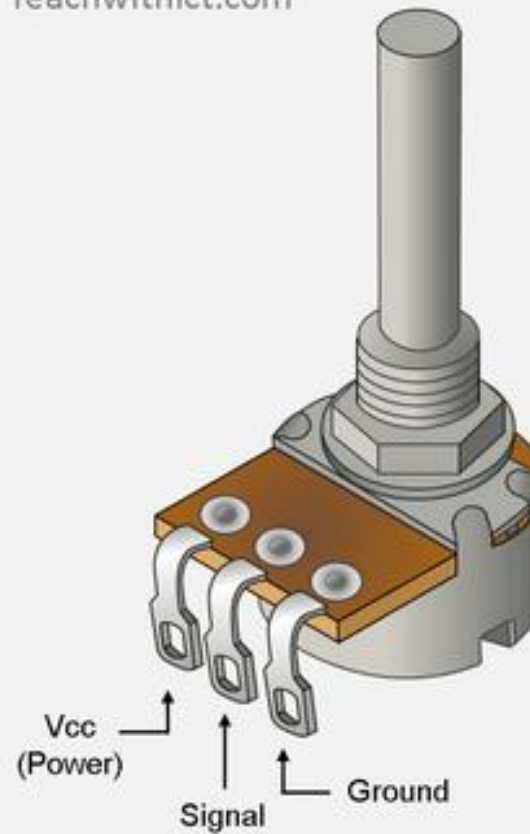


# ΠΟΤΕΝΣΙΟΜΕΤΡΟ

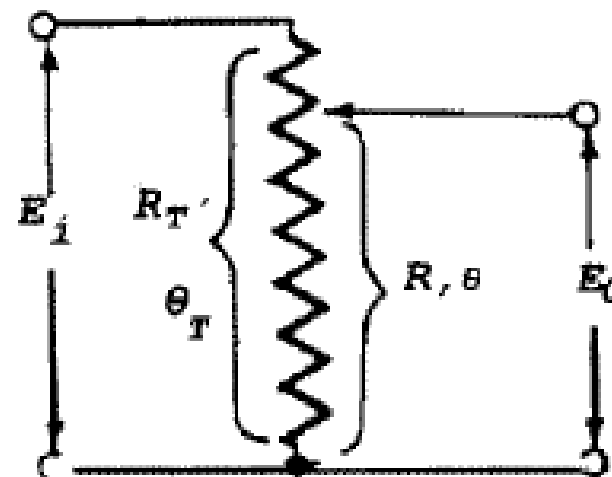
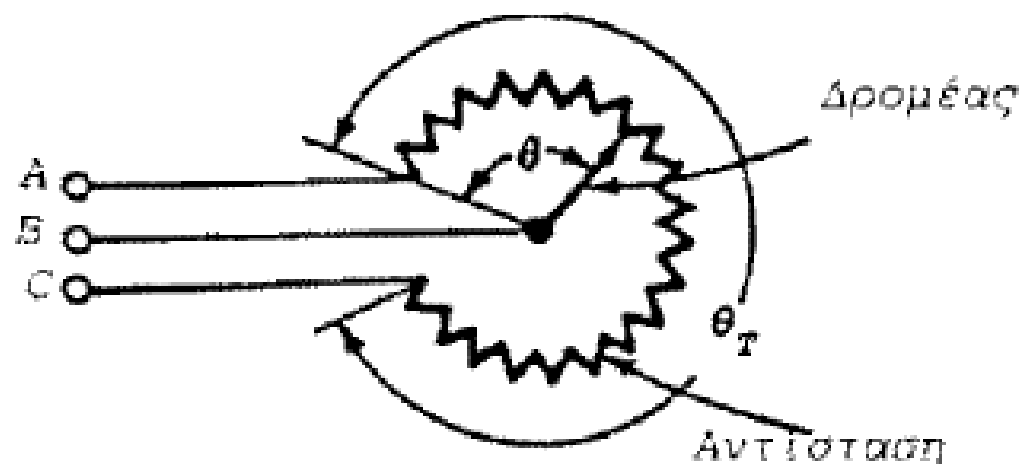
Resistance in connecting leads etc.



Teachwithict.com







α)

β)

Σχήμα 2-3: Ποτενσιόμετρο: α) φυσική σχεδίαση και β) σχηματική σχεδίαση

$$\frac{R}{R_T} = \frac{\theta}{\theta_T}$$

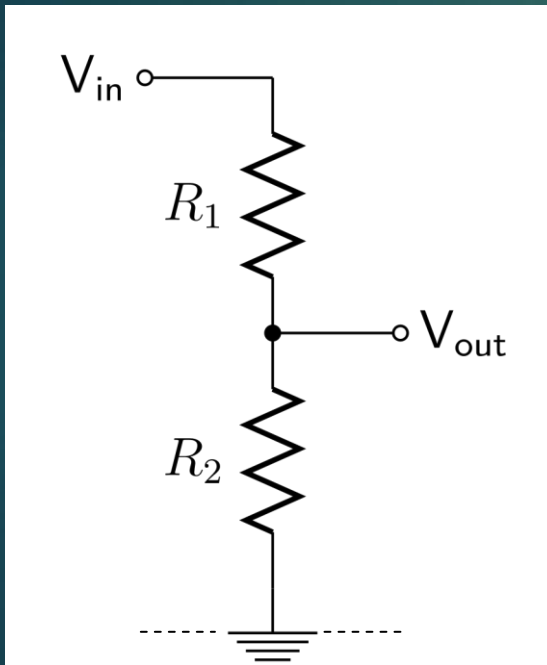
$$\frac{E_o}{E_i} = \frac{R}{R_T} = \frac{\theta}{\theta_T}$$

$$\text{ή } E_o = \frac{\theta}{\theta_T} E_i$$

# ΠΟΤΕΝΣΙΟΜΕΤΡΟ

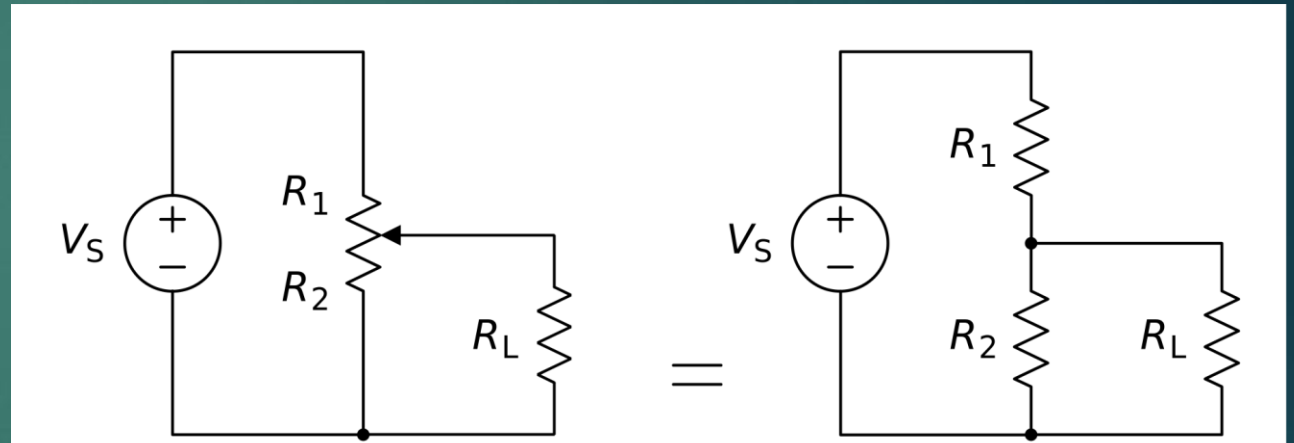
- Το ποτενσιόμετρο είναι ένας διαιρέτης τάσης.

Διαιρέτης τάσης  
Υποβιβάζει την τάση



$$V_{out} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot V_{in}$$

Ποτενσιόμετρο  
Σχηματικό διάγραμμα



- $R_L \gg R_2 \rightarrow V_L = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot V_s$

- Γενικά  $\rightarrow V_L = \frac{R_2 R_L}{R_1 R_L + R_2 R_L + R_1 R_2} \cdot V_s$