

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ARDUINO
3 ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ARDUINO

Περιεχόμενα

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ARDUINO	1
#1 ΜΕΤΡΗΣΗ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΕΚΚΡΕΜΟΥΣ	2
Η ΙΔΕΑ	2
ΤΑ ΥΛΙΚΑ	2
ΤΟ ΚΥΚΛΩΜΑ – Η ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ.....	2
Ο ΚΩΔΙΚΑΣ	4
ΤΑ ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	5
ΟΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ	7
#2 ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗΣ.....	8
Η ΙΔΕΑ	8
ΤΑ ΥΛΙΚΑ	8
ΤΟ ΚΥΚΛΩΜΑ - ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ.....	8
Ο ΚΩΔΙΚΑΣ	8
ΤΟ ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	11
ΟΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ	12
#3 ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ	13
Η ΙΔΕΑ	13
ΤΑ ΥΛΙΚΑ	13
ΤΟ ΚΥΚΛΩΜΑ – Η ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ.....	13
Ο ΚΩΔΙΚΑΣ	14
ΤΑ ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	16
ΟΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ	16
ΤΟ ΒΙΝΤΕΟ	16

#1 ΜΕΤΡΗΣΗ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΕΚΚΡΕΜΟΥΣ

Η ΙΔΕΑ

Η μέτρησης με ακρίβεια της περιόδου ενός εκκρεμούς και η εξάρτησή της με το μήκος του σχοινιού και τη μάζα του σώματος που είναι κρεμασμένη στα άκρα του. Μέτρηση ενός θεμελιώδους μεγέθους της φυσικής που είναι ο χρόνος

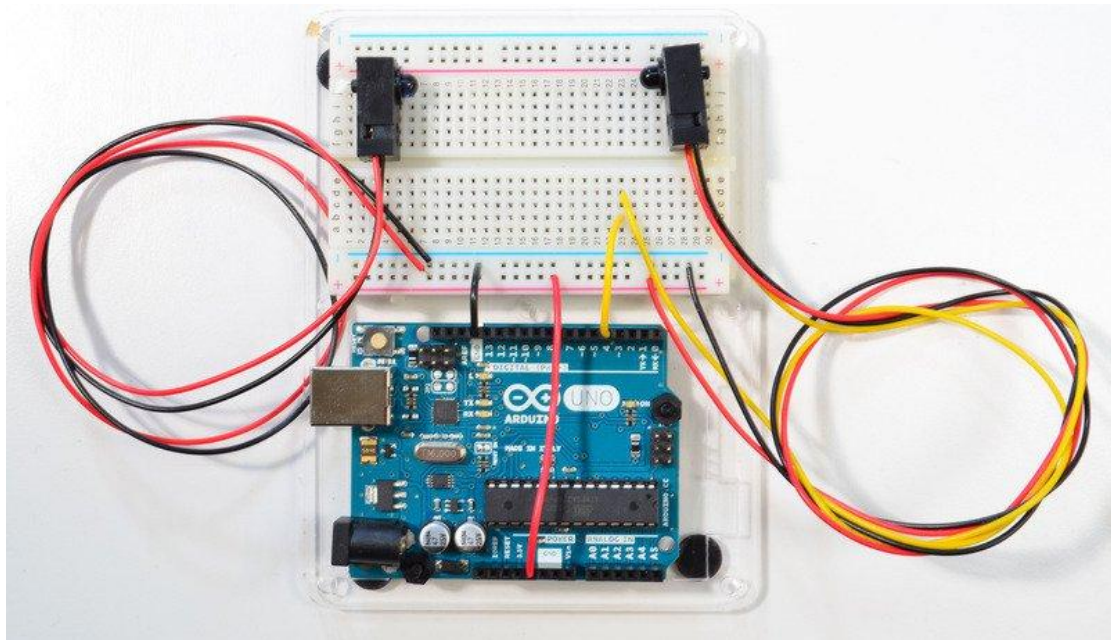
ΤΑ ΥΛΙΚΑ

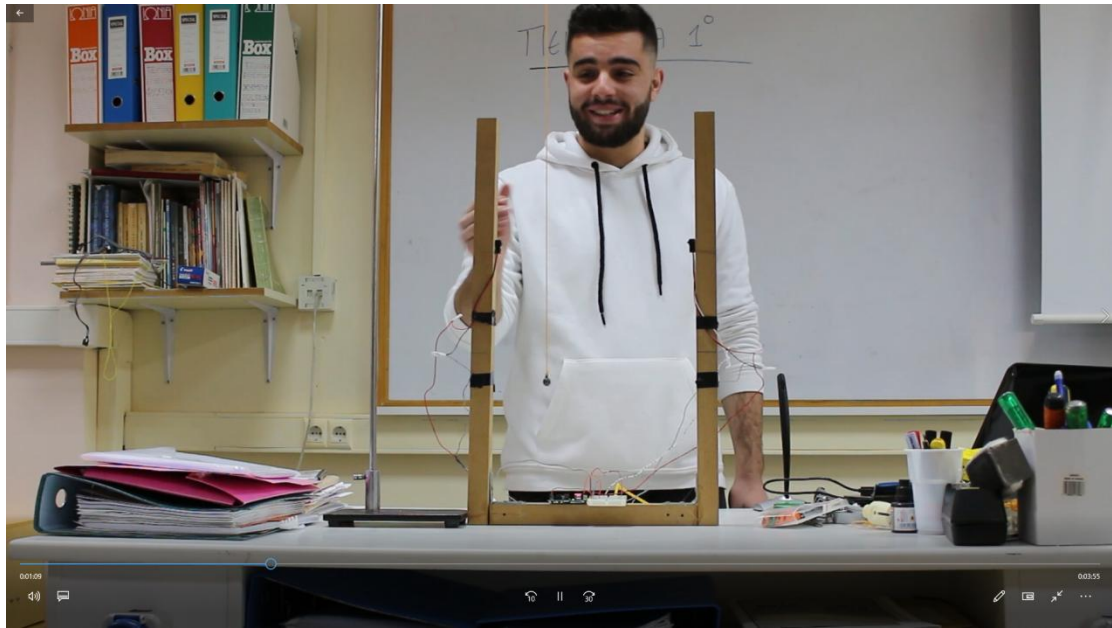
Arduino Uno,

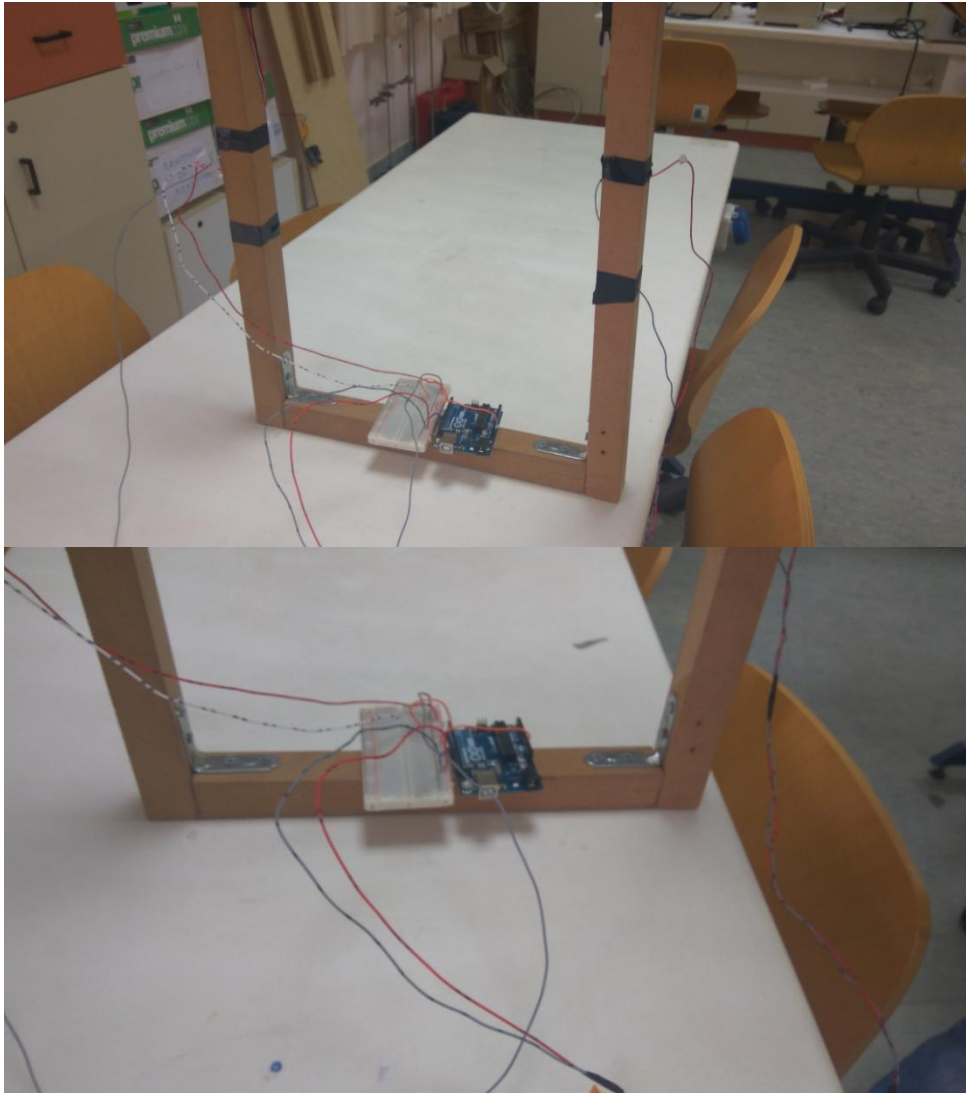
IR Break beam Sensor open collector

καλώδια

ΤΟ ΚΥΚΛΩΜΑ - Η ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ







4

Ο ΚΩΔΙΚΑΣ

```
#define SENSORPIN 4
```

```
//Ο δέκτης έχει συνδεθεί στην θέση 4
```

```
int sensorState = 0, lastState=0;    // μεταβλητή που θα αποθηκεύει την κατάσταση  
καθώς και την προηγούμενη κατάσταση
```

```
void setup() {
```

```
    //αρχικοποίηση
```

```
    pinMode(SENSORPIN, INPUT);
```

```
    digitalWrite(SENSORPIN, HIGH); // άνοιξε το pullup
```

```
    Serial.begin(9600);
```

```
}
```

```

void loop(){

  // read διαβάζω την κατάσταση του αισθητήρα

  sensorState = digitalRead(SENSORPIN);

  // έλεγχος αν έχει διακοπή η επικοινωνία

  if (sensorState && !lastState) {

    Serial.println("Unbroken");

  }

  if (!sensorState && lastState) {

    Serial.println("Broken");

  }

  lastState = sensorState;

}

```

ΤΑ ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

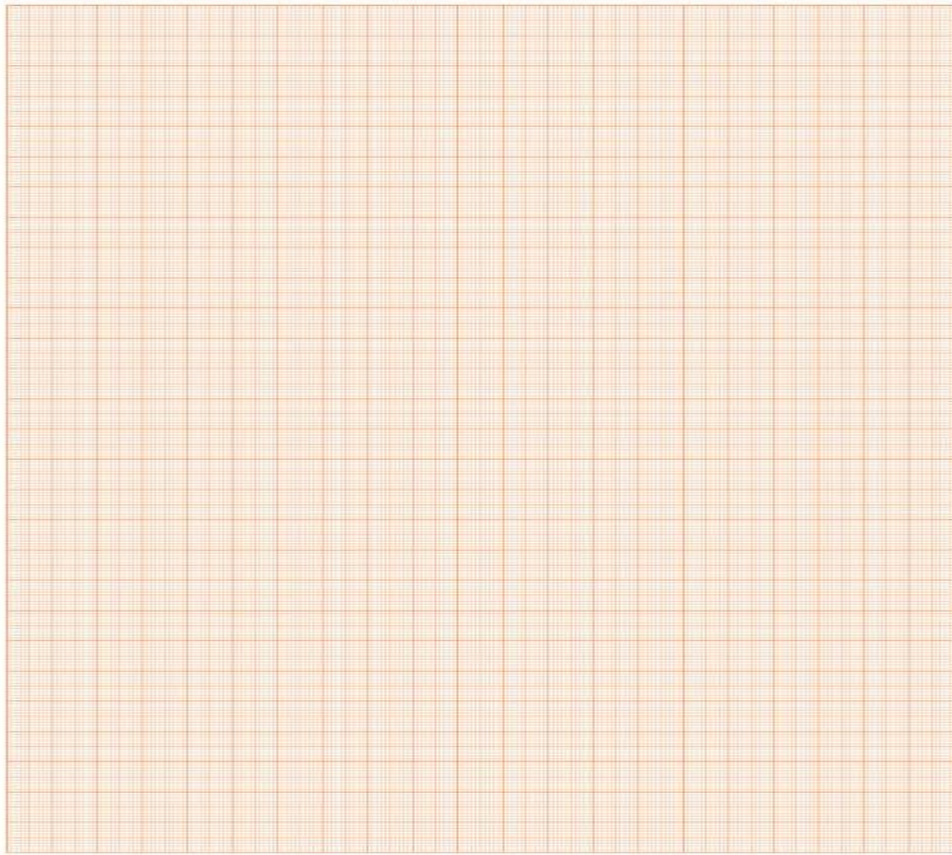
Φύλλο εργασίας 1

Αρχικά τοποθετούμε δυο σανίδες στις οποίες προσκολλάμε τους δύο αισθητήρες υπέρυθρων ακτινοβολιών. Στη συνέχεια τοποθετούμε το κατακόρυφο εκκρεμές με το αντικείμενο που θα ταλαντώνεται ακριβώς ανάμεσα στους αισθητήρες. Μετακινούμε το αντικείμενο σε μια ακραία θέση και το αφήνουμε να ταλαντωθεί και το πρόγραμμα του Arduino μετράει πόσο χρόνο διήρκεσε μια πλήρης ταλάντωση(περίοδος). Έπειτα επαναλαμβάνουμε το πείραμα με ένα πιο μεγάλου μήκους σχοινί. Την ίδια διαδικασία την επαναλαμβάνουμε με ένα μικρότερο μήκος σχοινιού από το αρχικό. Για να γίνουν τα πειράματά μας πιο ποιοτικά καλό θα ήταν να εκτελέσουμε και αλλά πειράματα με διάφορα μήκη του σχοινιού. Τέλος καταγράφουμε τα αποτελέσματά μας στον ακόλουθο πίνακα με αύξουσα σειρά του μήκους του σχοινιού.

ΜΗΚΟΣ ΣΧΟΙΝΙΟΥ(σε m)	ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΚΚΡΕΜΟΥΣ(σε s)	ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΚΚΡΕΜΟΥΣ ΣΤΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ

Παρατηρούμε ότι το μήκος του σχοινιού είναι ανάλογο με το τετράγωνο της περιόδου. Να

γίνει η γραφική παράσταση $f(l) = T^2$



6

Γνωρίζουμε ότι η περίοδος του οριζοντίου εκκρεμούς υπολογίζεται από τον τύπο:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}} \text{ Αν λύσουμε την εξίσωση } T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}} \text{ ως προς } g \text{ έχουμε ότι:}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}} \Leftrightarrow T^2 = 4\pi^2 \frac{\ell}{g} \Leftrightarrow T^2 g = 4\pi^2 \ell \Leftrightarrow g = \frac{4\pi^2 \ell}{T^2} \quad \text{Άρα,}$$

αφού με τα αποτελέσματα του προηγούμενου πίνακα γνωρίζουμε το μήκος του σχοινιού και την αντίστοιχη περίοδο του μπορούμε να υπολογίσουμε την επιτάχυνση της βαρύτητας συμπληρώνοντας έτσι τον παρακάτω πίνακα.

ΜΗΚΟΣ ΣΧΟΙΝΙΟΥ(σε m)	ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ(σε m/s ²)

Φύλλο εργασίας 2

Όπως και στο προηγούμενο πείραμα τοποθετούμε το αντικείμενο ανάμεσα στους αισθητήρες. Το θέτουμε σε ταλάντωση ενώ ταυτόχρονα το πρόγραμμα του Arduino μετράει την περίοδο. Αλλάζουμε το αντικείμενο με ένα μεγαλύτερης μάζας και εκτελούμε το πείραμα.

Επαναλαμβάνουμε το πείραμα με αντικείμενα διαφόρων μαζών και καταγράφουμε τα αποτελέσματά μας στον ακόλουθο πίνακα:

ΜΑΖΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ(σε kg)	ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ(σε m/s^2)

Παρατηρούμε ότι η περίοδος ταλάντωσης του αντικειμένου είναι ανεξάρτητη της μάζας του.

ΟΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Μπορούν να βρεθούν στο Μπορούν να βρεθούν στο

<https://github.com/avarv/parosrobo/tree/master/metrhseis>

#2 ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗΣ

Η ΙΔΕΑ

Η μέτρηση του χρόνου αντίδρασης σε οπτικό ερέθισμα ενός ανθρώπου. Μετρίεται το χρονικό διάστημα από ένα οπτικό ερέθισμα μέχρι το πάτημα ενός κουμπιού

Ως εργαλείο αυτή η κατασκευή επιτρέπει στους μαθητές να αναρωτηθούν πάνω σε καταστάσεις όπως:

Το χρώμα του LED έχει επίδραση στον χρόνο αντίδρασης

Υπάρχει διαφορά στον χρόνο αντίδρασης σε σχέση με το φύλλο?

Επηρεάζει τον χρόνο αντίδρασης το χέρι που θα χρησιμοποιήσω.

Το πείραμα αυτό είναι μια πρώτης τάξης ευκαιρία για να εξηγήσει ο καθηγητής έννοιες όπως το δείγμα, ικανοποιητικός αριθμός μετρήσεων σε ένα πείραμα, συνάψεις του εγκεφάλου κ.α

<https://www.brianmac.co.uk/reaction.htm>

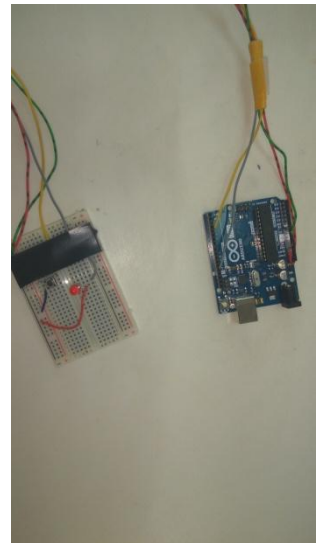
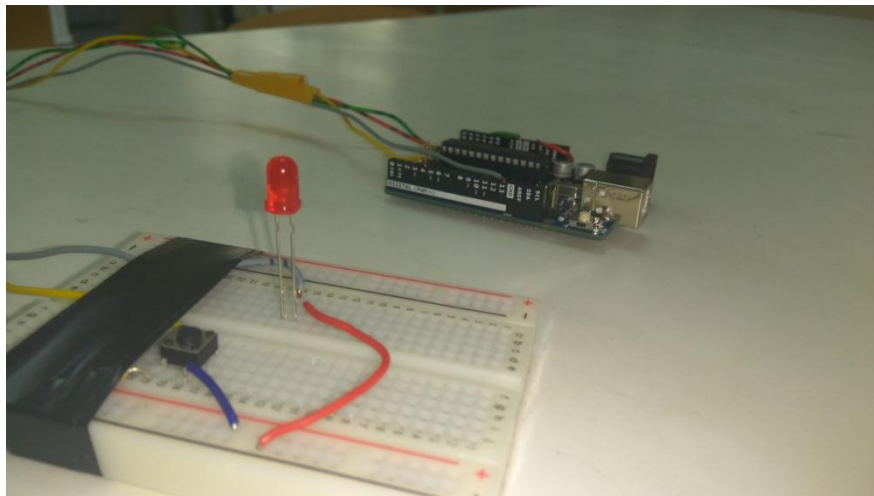
ΤΑ ΥΛΙΚΑ

Arduino Uno

Διακόπτης

LED

ΤΟ ΚΥΚΛΩΜΑ - ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ



Ο ΚΩΔΙΚΑΣ

```
int switchPin = 2;
```

```
int ledPin = 13 ;
```

```
boolean lastButton = LOW;
```

```
boolean currentButton = LOW;
```

```
boolean Started = false;
```



```

boolean timer = false;

long startTime;

long endTime;

long randomTime;

float elapsedTime;


void setup()
{
    pinMode(switchPin, INPUT);
    pinMode(ledPin, OUTPUT);
    Serial.begin(9600);
}

boolean debounce(boolean last)
{
    boolean current = digitalRead(switchPin);

    if(last != current)
    {
        delay(5);

        current = digitalRead(switchPin);
    }

    return current;
}


void loop()
{
    currentButton = debounce(lastButton);

    if(lastButton == LOW && currentButton == HIGH)
    {
        Started = !Started;
    }
}

```

```

    lastButton = HIGH;
}

lastButton = currentButton;

if(Started == true && timer == false)
{
    Random();

    timer = true;
}

if(Started == false && timer == true)
{
    Stop();

    timer = false;
}

}

void Random()
{
    randomTime = random(4,10);
    randomTime = randomTime*1000;

    digitalWrite(ledPin, HIGH);
    delay(100);
    digitalWrite(ledPin, LOW);
    delay(randomTime);
    Start();
}

void Start(){

```

```

    startTime = millis();

    digitalWrite(ledPin, HIGH);
}

void Stop(){
    endTime = millis();

    elapsedTime = (endTime - startTime)+5;

    elapsedTime = elapsedTime/1000;

    Serial.print("Time Seconds: ");

    Serial.println(elapsedTime);

    digitalWrite(ledPin, LOW);

}

```

ΤΟ ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑ 1

Παίρνουμε κάποια άτομα τα οποία είναι διαφορετικής ηλικίας με διαφορά 5-10 χρόνια μεταξύ τους. Το κάθε άτομο θα πατήσει μια φορά το κουμπί ώστε να ενεργοποιηθεί το πρόγραμμα και θα το ξαναπατήσει όταν δει το λαμπάκι να ανάβει. Αυτή η διαδικασία θα επαναληφθεί τρεις φορές για τον καθένα. Όταν ολοκληρωθεί το πείραμα καταγράφουμε τα αποτελέσματα μας στον επόμενο πίνακα.

ΗΛΙΚΙΑ	1 ^η ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑ	2 ^η ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑ	3 ^η ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ

--	--	--	--	--

ΟΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Μπορούν να βρεθούν στο Μπορούν να βρεθούν στο

<https://github.com/avarv/parosrobo/tree/master/metrhseis>

#3 ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ

Η ΙΔΕΑ

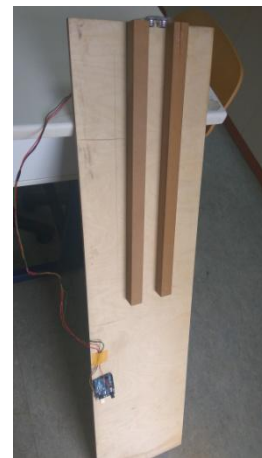
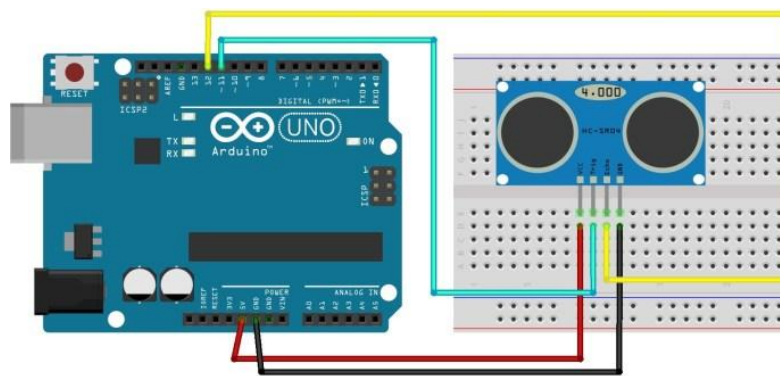
Η μέτρησης με ακρίβεια της θέσης ενός σώματος σε κάποια χρονική στιγμή είναι πάντοτε απαιτητική διαδικασία.

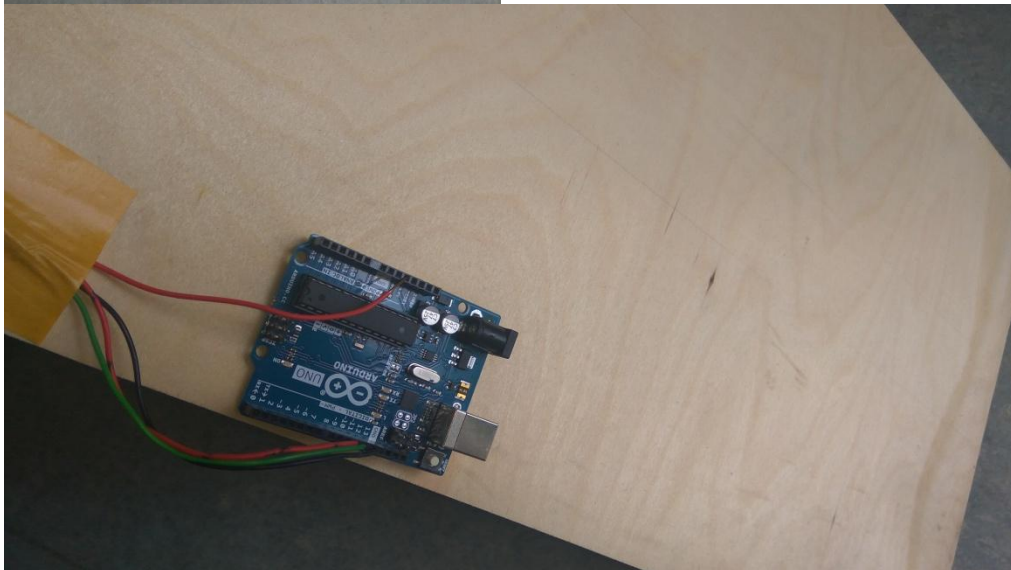
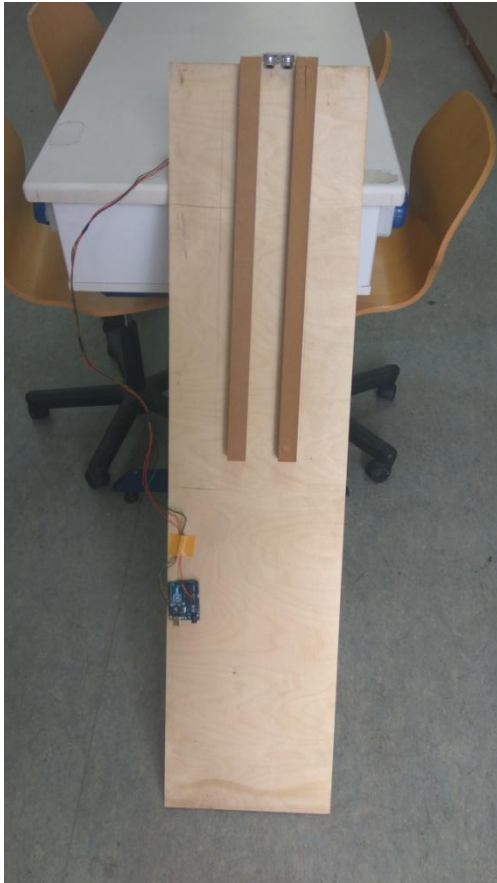
Με τη βοήθεια ενός αισθητήρα υπερύθρων μπορούμε να βρίσκουμε την θέση ενός σώματος κάποια χρονική στιγμή και κατ' επέκταση βασικά μεγέθη στη φυσική όπως ταχύτητα και επιτάχυνση.

ΤΑ ΥΛΙΚΑ

Arduino Uno – Αισθητήρας υπερήχων

ΤΟ ΚΥΚΛΩΜΑ - Η ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ





14

Ο ΚΩΔΙΚΑΣ

```
int trigPin = 11; // Trigger PIN για τον sensor
```

```
int echoPin = 12; // Echo pin για τον sensor
```

```
long duration, cm; //ορισμός μεταβλητών
```

```
void setup() {
```

```

//άνοιγμα σειριακής
Serial.begin (9600);

//ποιες πόρτες αποτελούν την είσοδο και την έξοδο
pinMode(trigPin, OUTPUT);
pinMode(echoPin, INPUT);
}

void loop() {

    // Δίνω έναν παλμό low και στη συνέχεια ένα παλμό HIGH για 10 ή περισσότερα
microseconds.

    digitalWrite(trigPin, LOW);
    delayMicroseconds(5);
    digitalWrite(trigPin, HIGH);
    delayMicroseconds(10);
    digitalWrite(trigPin, LOW);

    // Διαβάζουμε το σήμα από τον δέκτη και υπολογίζουμε την διαφορά του χρόνου από την
στιγμή που στείλαμε HIGH
    pinMode(echoPin, INPUT);
    duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
    // Μετατροπή του χρόνου σε εκατοστά
    cm = (duration/2) / 29.1;    // Divide by 29.1
    Serial.print(millis());
    Serial.print("ms ");
    Serial.print(cm);
    Serial.print("cm");
    Serial.println();

    delay(250);
}

```

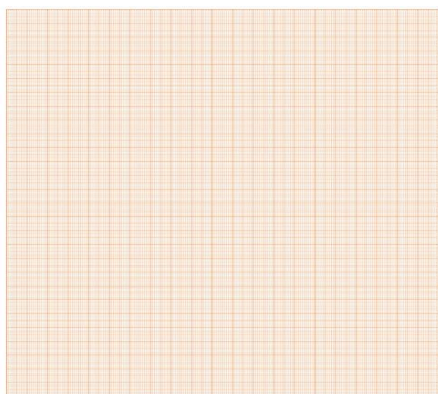
ΤΑ ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1

Σε ένα κεκλιμένο επίπεδο τοποθετούμε δυο ξύλα παράλληλα μεταξύ τους στα όποια χωράει να κινείται μια σφαίρα. Τα ξύλα πρέπει να είναι τοποθετημένα στην άκρη του κεκλιμένου επιπέδου και ανάμεσα τους προσαρμόζουμε τον αισθητήρα απόστασης. Τοποθετούμε την σφαίρα έτσι ώστε να ακουμπά τον αισθητήρα και την θέτουμε σε κίνηση. Το πρόγραμμα του Arduino μετράει την απόσταση που απέχει η σφαίρα από τον αισθητήρα καθώς και τον χρόνο από την αρχή της κίνησης της. Καταγράφουμε τα αποτελέσματά μας στον ακόλουθο πίνακα:

ΑΠΟΣΤΑΣΗ (σε cm)	ΧΡΟΝΟΣ(σε s)	Δx	Δt	ΤΑΧΥΤΗΤΑ(σε cm/s)

Η γραφική παράσταση $f(t) = u$ είναι:



ΟΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Μπορούν να βρεθούν στο <https://github.com/avarv/parosrobo/tree/master/metrhseis>

ΤΟ ΒΙΝΤΕΟ

Το βίντεο που ετοίμασαν τα παιδιά με τη δουλειά τους μπορεί να βρεθεί στο https://www.youtube.com/watch?v=OOKUYAbn_F8