



**ΑΠΕΞ**

*Κόμβος ευφυούς διαχείρισης Ανανεώσιμων Πηγών και  
Εξοικονόμησης ενέργειας*

## **ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΗ ΕΠΙΣΚΕΨΗ ΣΤΗΝ ΕΝΟΤΗΤΑ ΑΠΕ και ΕΥΦΥΗ ΔΙΚΤΥΑ**

**Αυτοματισμοί & Arduino με στόχευση  
την εξοικονόμηση ενέργειας**



**SMART  
RUE**

smartgrid Research Unit ECE NTUA



Community Energy River

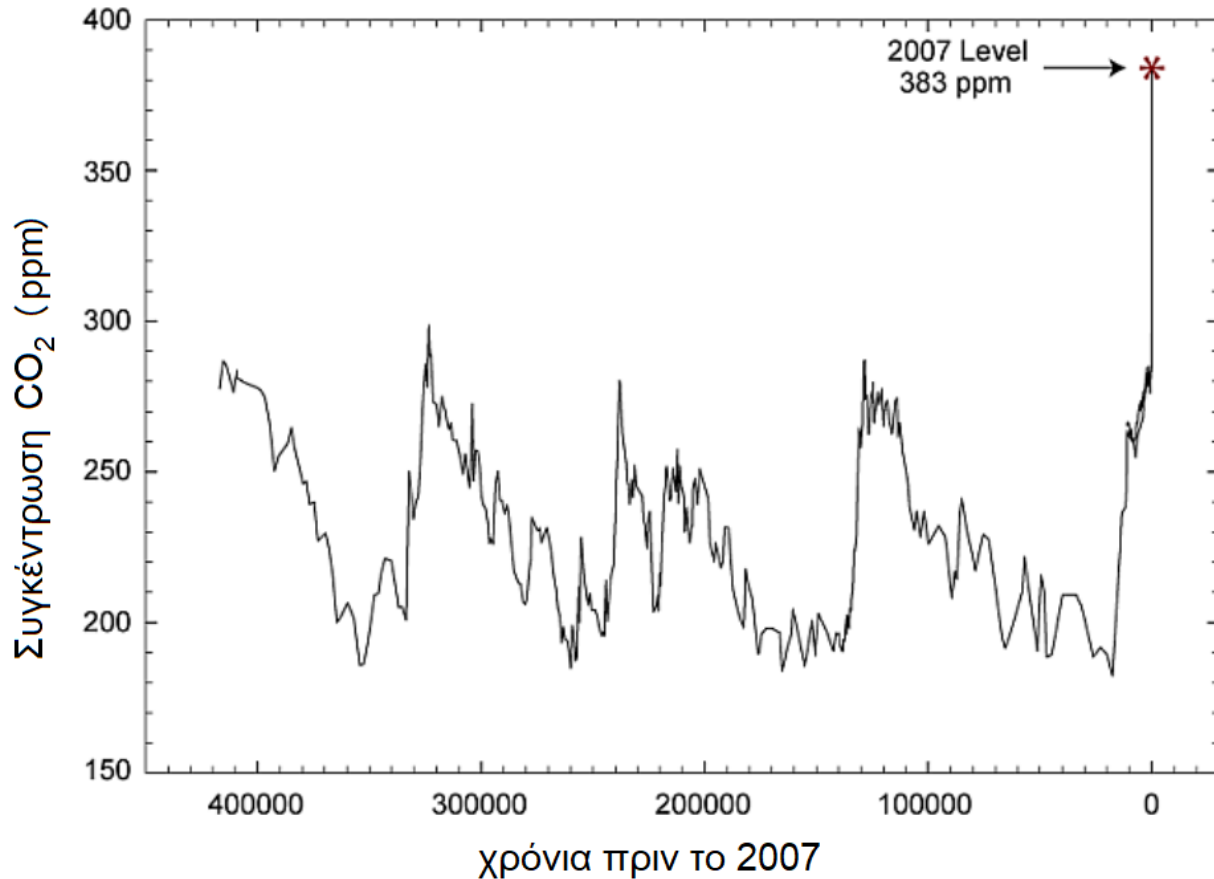


Το ΕΠΙ.Α.Α.  
Μυτιλήνης



# Τα αέρια του θερμοκηπίου ευθύνονται για την κλιματική κρίση

CO<sub>2</sub> Στα Τελευταία 420 Χιλιάδες Χρόνια [2]



Μεγάλη / Δραματική αύξηση  
μέσα στα τελευταία 50 χρόνια



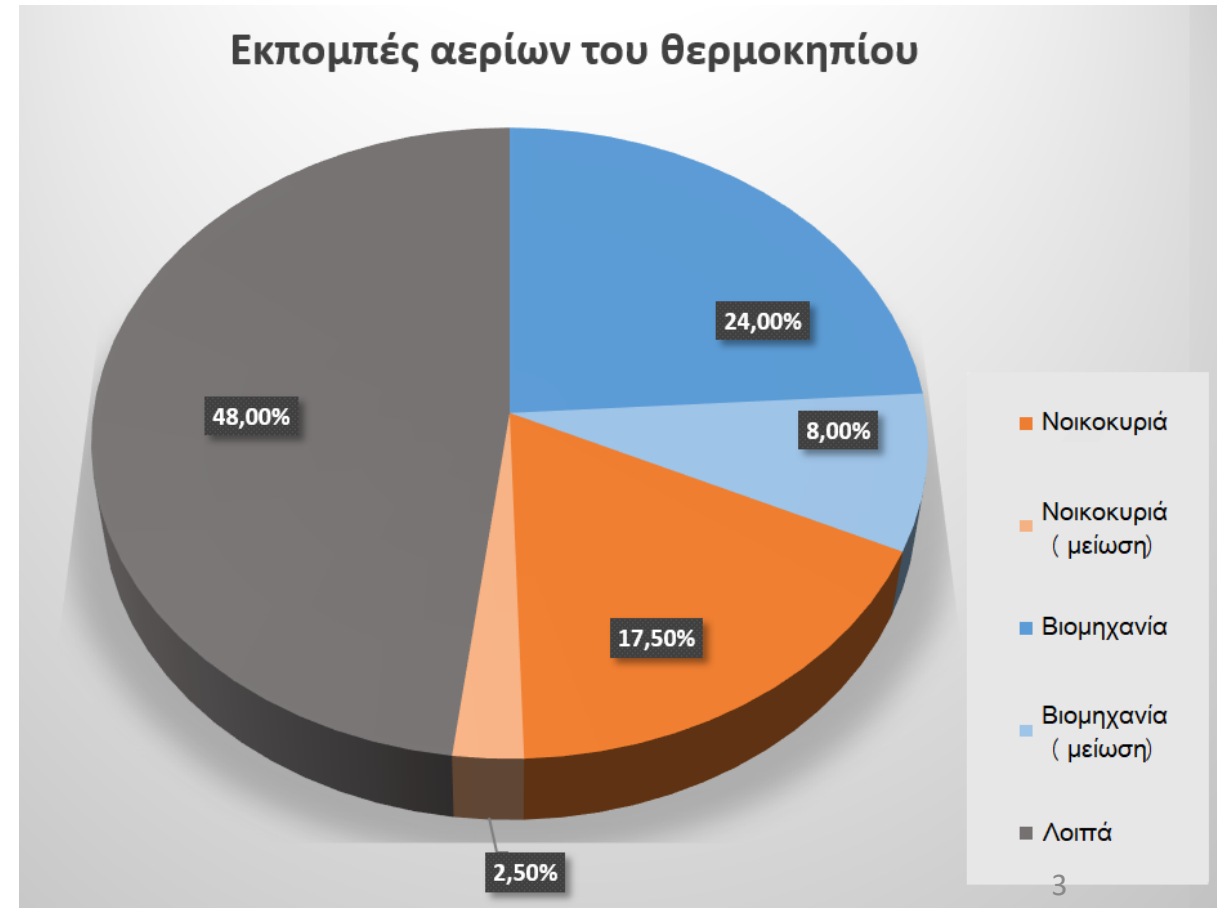
# Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας συμβάλλει στην κλιματική κρίση

40%<sup>[1]</sup> των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου παγκοσμίως οφείλονται στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

- Περίπου το 20%<sup>[5]</sup> της παραγωγής των αερίων του θερμοκηπίου οφείλονται άμεσα στις καταναλώσεις των νοικοκυριών.
- Το 2,5%<sup>[3]</sup> εως και 3,3%<sup>[8]</sup> θα μπορούσε να αποφευχθεί με χρήση αυτοματισμών.

## Αντίστοιχα

- Περίπου το 32%<sup>[4]</sup> της παραγωγής των αερίων του θερμοκηπίου οφείλονται στις καταναλώσεις της βιομηχανίας.
- Το 8%<sup>[6],[7]</sup> θα μπορούσε να αποφευχθεί με εξοικονόμηση ενέργειας χάρη στην χρήση αυτοματισμών.





# Εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας με τον παραδοσιακό τρόπο

## Σωστή χρήση των διαθέσιμων πόρων

### Νοικοκυριά:

- Σβήνω τα φώτα όταν βγαίνω από το δωμάτιο/σπίτι
- Απενεργοποιώ συσκευές που δεν χρησιμοποιώ
- Οικονομία στο Ζεστό Νερό Χρήσης
- Χρήση του νυχτερινού/ημερησίου τιμολογίου για μετάθεση φορτίων

### Βιομηχανία:

- Αποδοτικότερη χρήση εργαλείων και μηχανημάτων, σωστή ρύθμιση



# Εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας με χρήση κλασικών κυκλωμάτων αυτοματισμού



Παραδείγματα αναλογικού υλικού:

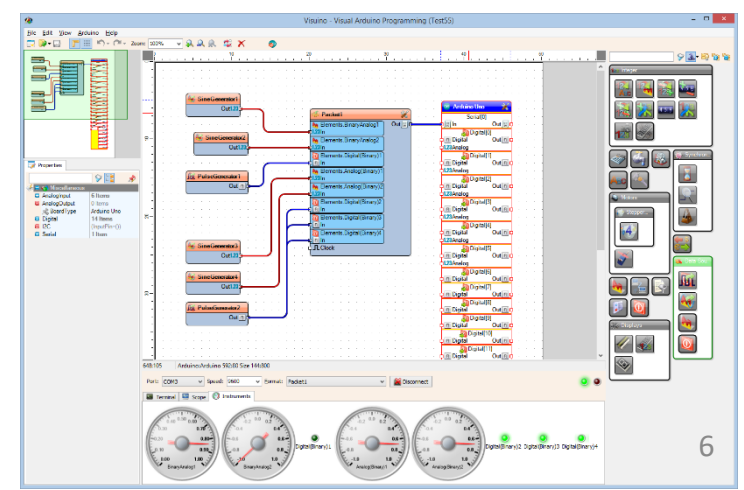
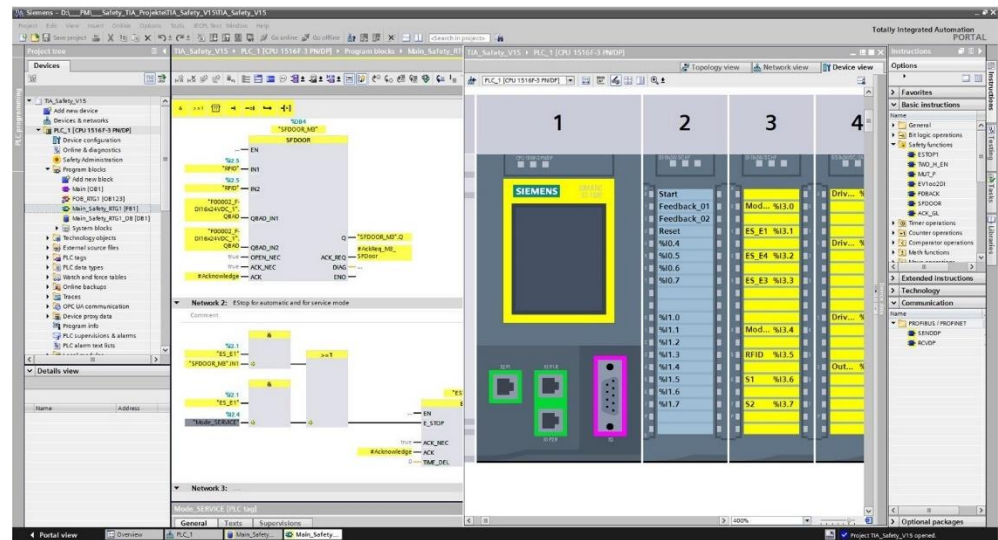
- Χρονοδιακόπτες
- Φωτοαισθητήρες
- Αισθητήρες κίνησης
- Θερμοστάτες
- Ηλεκτρονόμοι χρονικοί
- Κλπ..

Μειονεκτήματα:

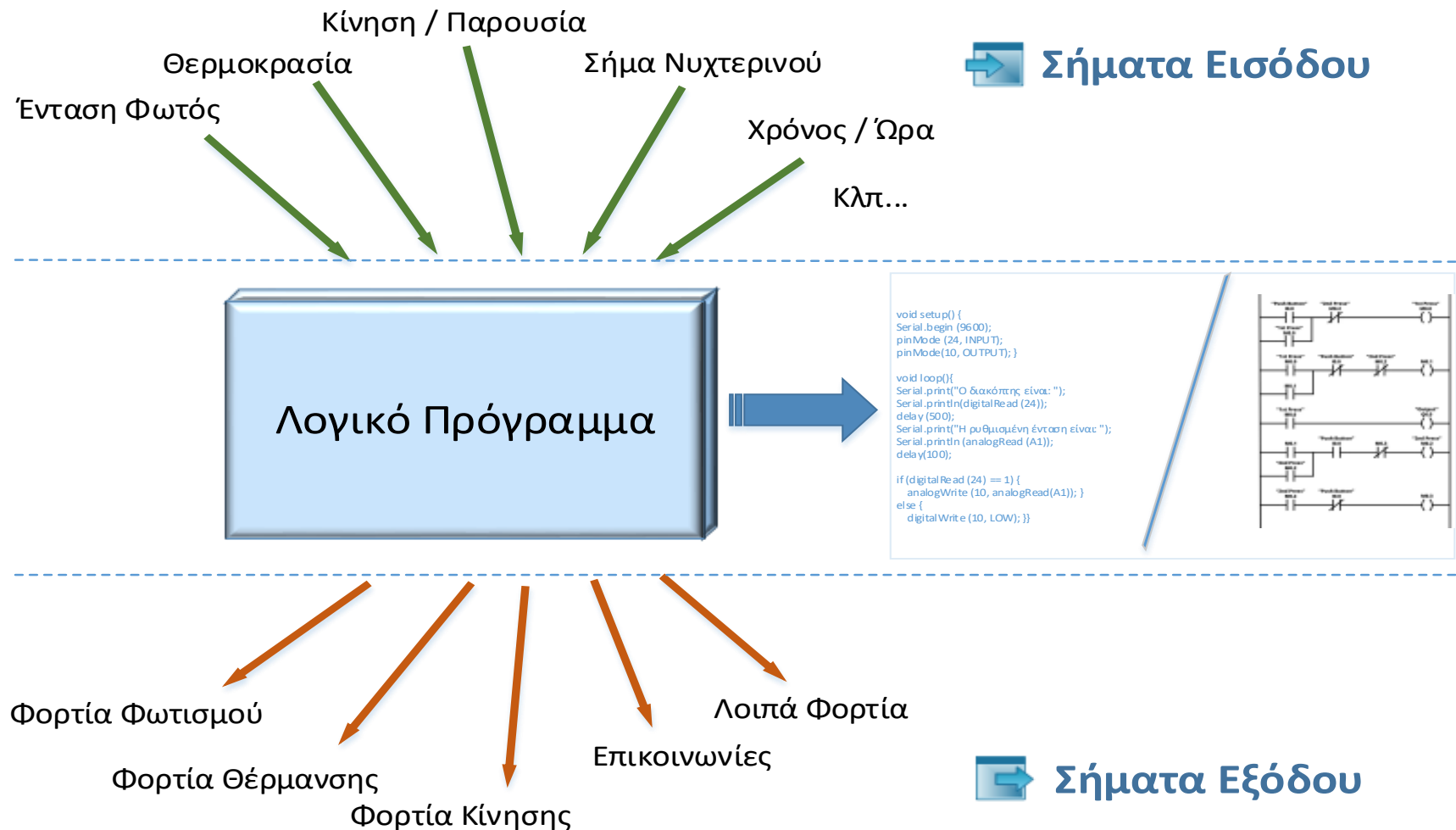
- Αυξημένος όγκος
- Αυξημένο κόστος ακόμα και σε ελαφρώς πολύπλοκες εφαρμογές
- Περιορισμένες λειτουργίες (πχ. ώρα, αναγνώριση προτύπων, επικοινωνίες)



# Ελεγκτές - Εικόνες



# Εισαγωγή στην λογική των προγραμματιζόμενων ελεγκτών





# Εφαρμογές αυτοματισμού με χρήση προγραμματιζόμενων ελεγκτών

## Γενικές

- Σύστημα συναγερμού
- Βιομηχανικός φούρνος / ψυγείο
- Υδροπονική καλλιέργεια
- Σε οποιαδήποτε παραγωγική διεργασία

## Στην Εξοικονόμηση ενέργειας

- Ρύθμιση φωτισμού
- Ρύθμιση θερμοκρασίας
- Έλεγχος παρουσίας και χειρισμός φορτίων
- Μετάθεση/προγραμματισμός φορτίων με βάση κάποιο σήμα (πχ πλυντήριο με νυχτερινό)



# Άσκηση: Γενικά, Δομή, Εξοικείωση με το Arduino

## Αισθητήρες



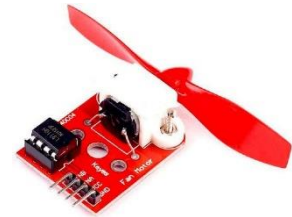
IN



OUT



## Φορτία



A. Έντασης Φωτός περιβάλλοντος

B. Κίνησης / παρουσίας στο χώρο

A. Λαμπάκι - LED

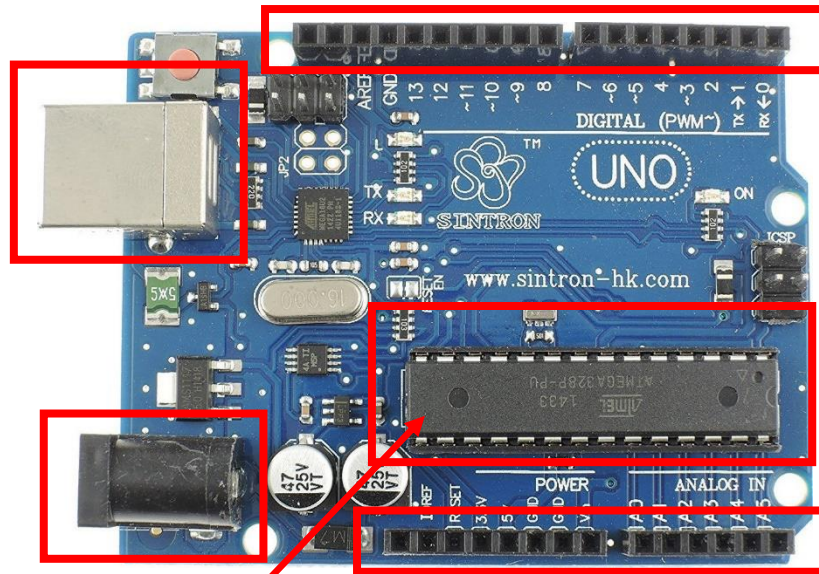
B. Κίνητηράκι - ανεμστήρας

## Άσκηση – Γνωριμία με τα Υλικά μας (πλακέτα Arduino)

Σύνδεση με PC

Τροφοδοσία

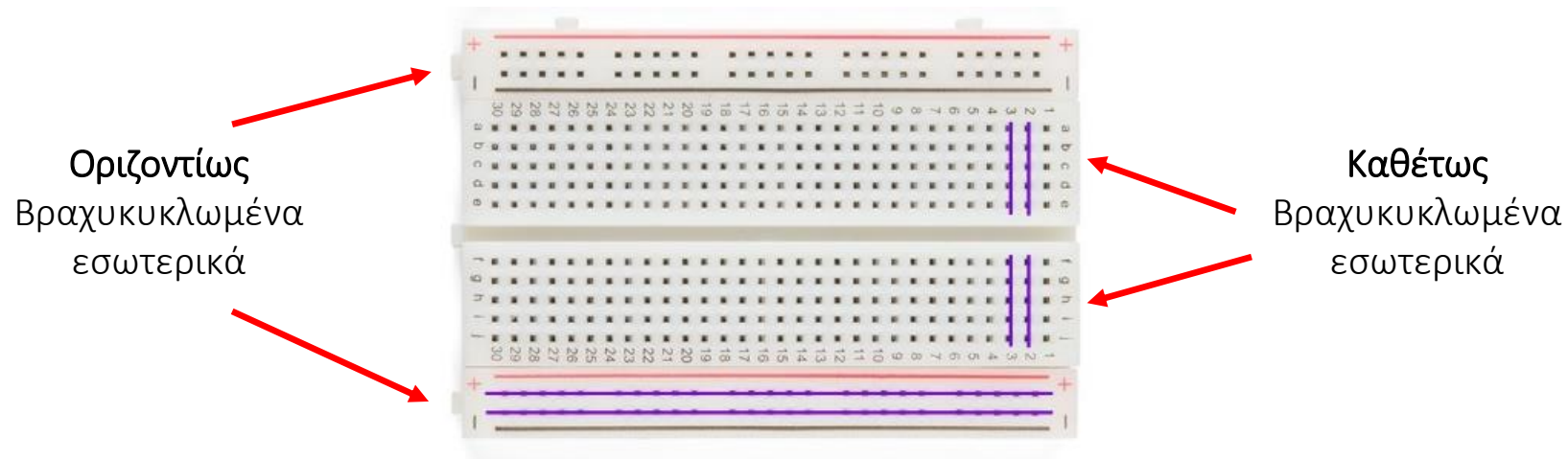
Μικροελεγκτής



Είσοδοι & Έξοδοι

- Επαφές τροφοδοσίας
- Αναλογικές εισοδοι
- Αναλογικές έξοδοι
- Ψηφιακές εισοδοι
- Ψηφιακές έξοδοι
- Επαφές επικοινωνίας

## Άσκηση – Γνωριμία με τα Υλικά μας (Breadboard)



Το breadboard χρησιμοποιείται για την κατασκευή προσωρινών κυκλωμάτων. Επιτρέπει την εύκολη αφαίρεση και αντικατάσταση εξαρτημάτων. Κύριες χρήσεις του είναι η ανάπτυξη ηλεκτρονικών κυκλωμάτων και η επιδειξή τους δίνοντας την δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης των εξαρτημάτων σε άλλο κύκλωμα.

## Άσκηση – Γνωριμία με τα Υλικά μας (αντίσταση, λεντάκι, καλώδια σύνδεσης)

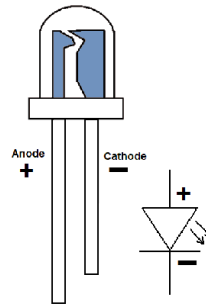


### Ωμική Αντίσταση

Τα βασικά χαρακτηριστικά της είναι:

- Τιμή αντίστασης αγωγής (Ohm)
- Ακρίβεια (%)
- Ισχύς (Watt)

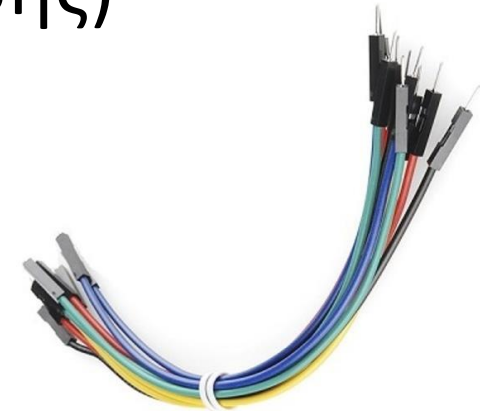
Η αντίσταση που θα χρησιμοποιήσουμε στην εφαρμογή μας είναι 220 Ω, ακρίβειας 5%, ισχύος 1/4W. Η τιμή της (Ohm) και η ακρίβεια (%) καθορίζονται από τον χρωματικό κώδικα.



### Δίοδος Εκπομπής Φωτός LED

Είναι ένας ημιαγωγός ο οποίος εκπέμπει φωτεινή ακτινοβολία όταν του παρέχεται μία ηλεκτρική τάση DC κατά τη φορά ορθής πόλωσης. Είναι ευαίσθητα στον κακό χειρισμό και μπορούν να καταστραφούν με 2 τρόπους:

- Αν το τροφοδοτήσουμε ανάστροφα με τάση μεγαλύτερη των 5V.
- Αν διαρεύσει διαμέσου τους ρεύμα μεγαλύτερο από 20mA.



### Συνδετήρια Καλωδιάκια

Προκατασκευασμένα καλωδικάκια με ακροδέκτες είτε αρσενικούς είτε θυλικούς. Κατάλληλα για δοκιμές σε Breadboard.

Τα βασικά χαρακτηριστικά τους είναι:

- Τύπος Ακροδέκτη (πχ. Θηλυκό – Θηλυκό)
- Μήκος Καλωδίων (cm)

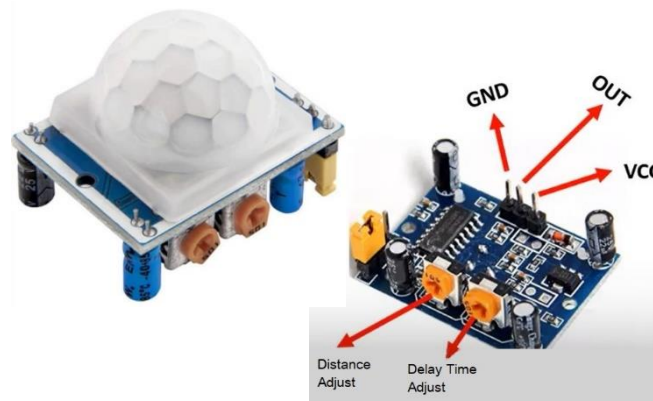
## Άσκηση – Γνωριμία με τα Υλικά μας (αισθητήρες κλπ φορτία)



### Αισθητήρας έντασης Φωτός

Είναι ένα κύκλωμα που αποτελείται από το κυρίως αισθητήριο και τα βοηθητικά του στοιχεία ώστε να μετατρέψει την πληροφορία της έντασης φωτός σε τάση επιπέδου 0-5Vdc. Συνδέεται στο Arduino μας μέσω τριών ακροδεκτών του:

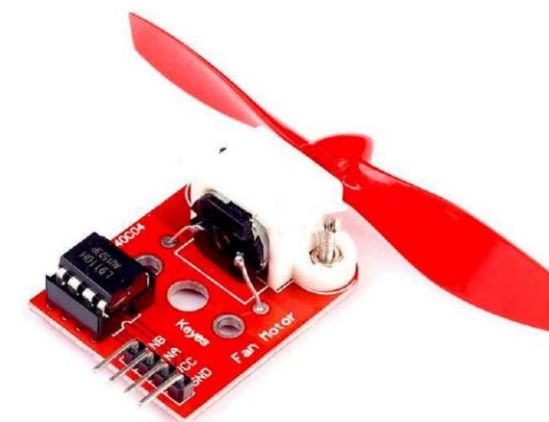
- Τροφοδοσία +5Vdc (Vcc)
- Γείωση 0V (Gnd)
- Αναλογική έξοδος 0-5Vdc (DO)



### Αισθητήρας Ανίχνευσης Κίνησης

Ο αισθητήρας αυτός ανιχνεύει την κίνηση για παράδειγμα μέσα σε ένα δωμάτιο. Διαθέτει δύο μεταβλητές αντιστάσεις όπου μπορεί να ρυθμιστεί η ευαισθησία και ο χρόνος ενεργοποίησής του απο την στιγμή που θα ανιχνεύσει την κίνηση.

- Απόσταση Ανίχνευσης: <7 μέτρα
- Γωνία Ανίχνευσης: <120°

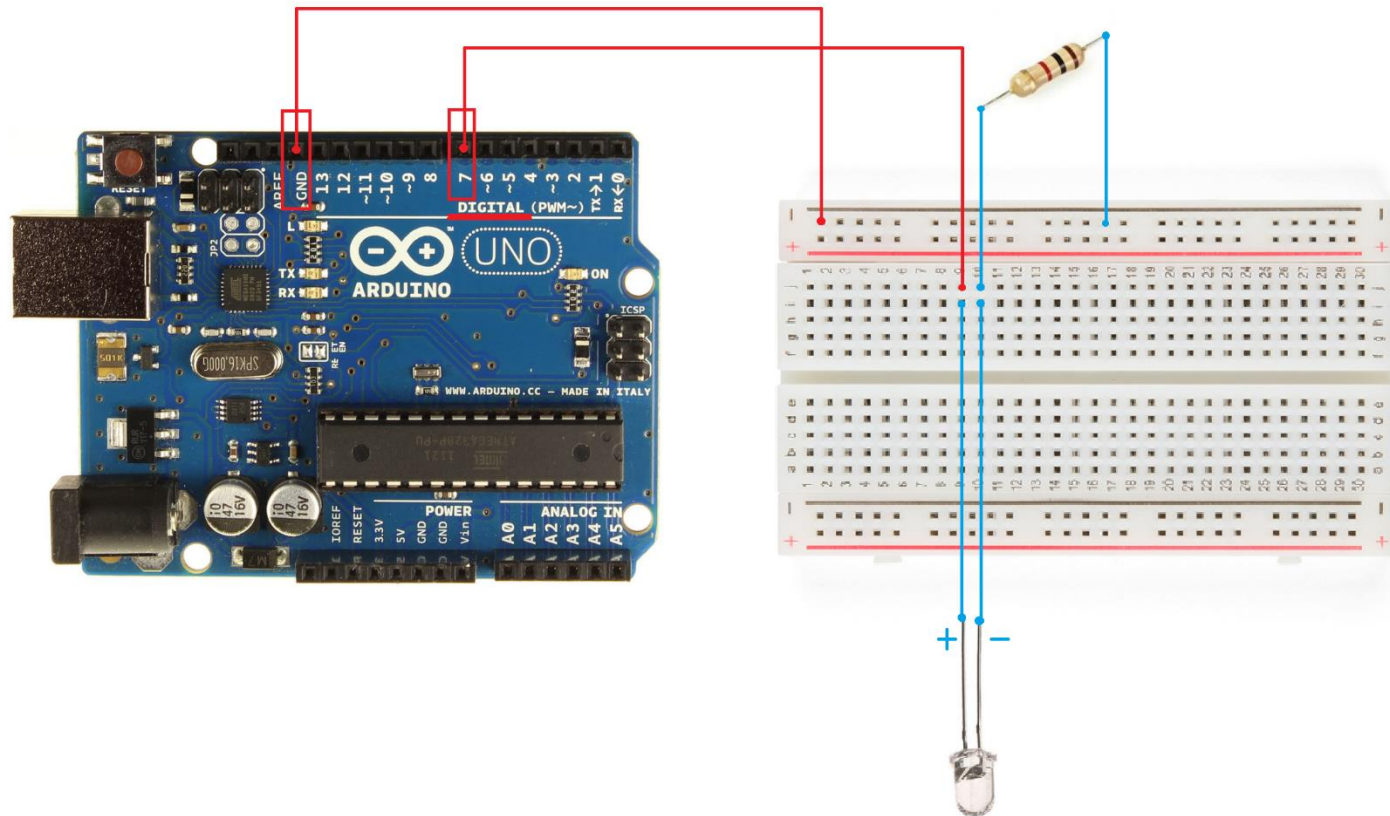


### Κίνητηράκι - ανεμιστήρας

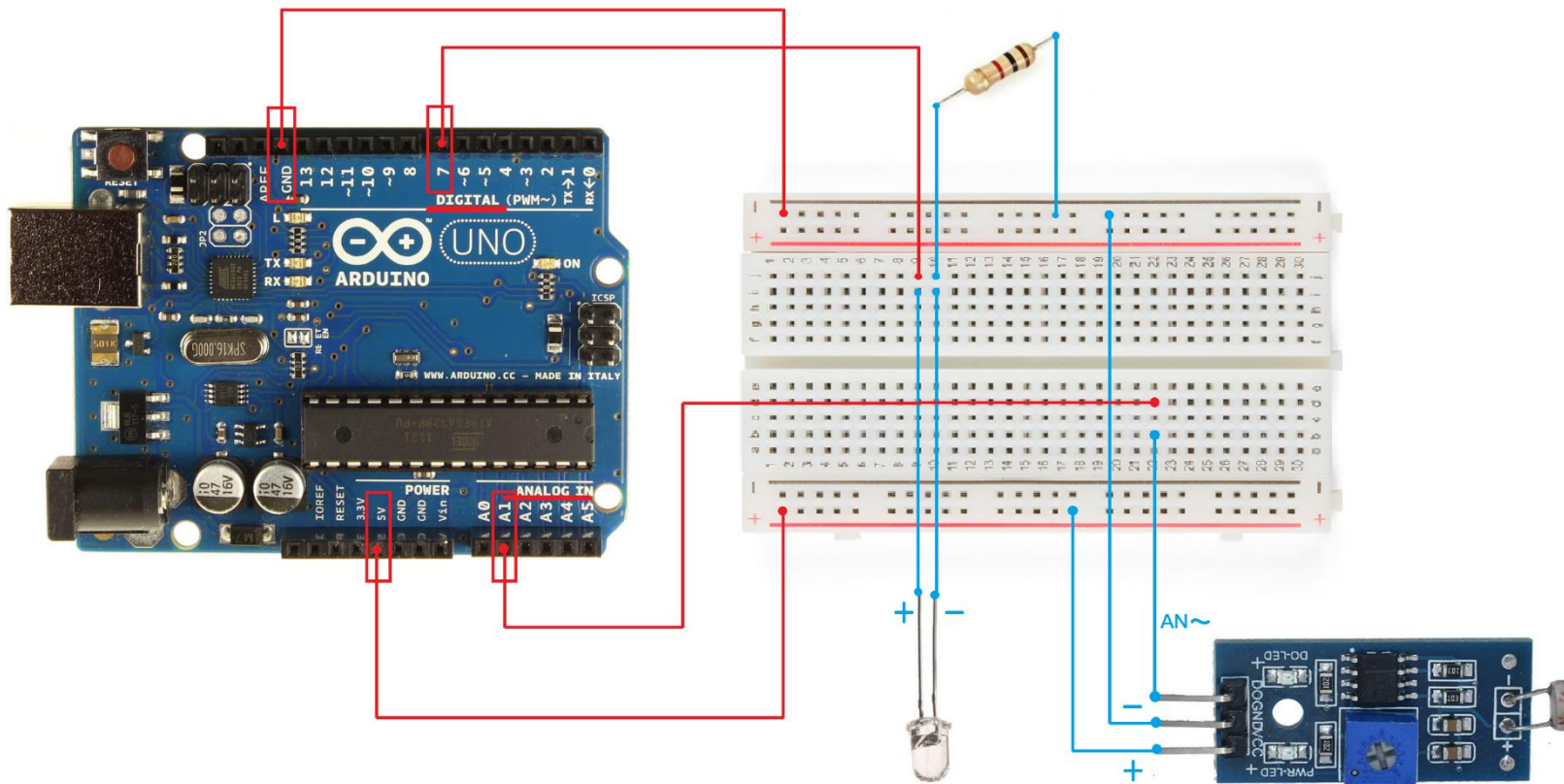
Είναι ένας επαρκώς μικρός σε ισχύ κινητήρας ώστε να μπορεί να τροφοδοτηθεί από το Arduino μας. Οδηγείται από το Arduino αφού συνδεθεί μέσω των τεσσάρων ακροδεκτών του:

- Τροφοδοσία +5Vdc (Vcc)
- Γείωση 0V (Gnd)
- Αναλογική είσοδος 0-5Vdc (ρυθμίζει ταχύτητα)
- Ψηφιακή είσοδος (καθορισμός φοράς)

# Άσκηση – Σύνδεση του κυκλώματος (Βήμα 1)



## Άσκηση – Σύνδεση του κυκλώματος (Βήμα 2)



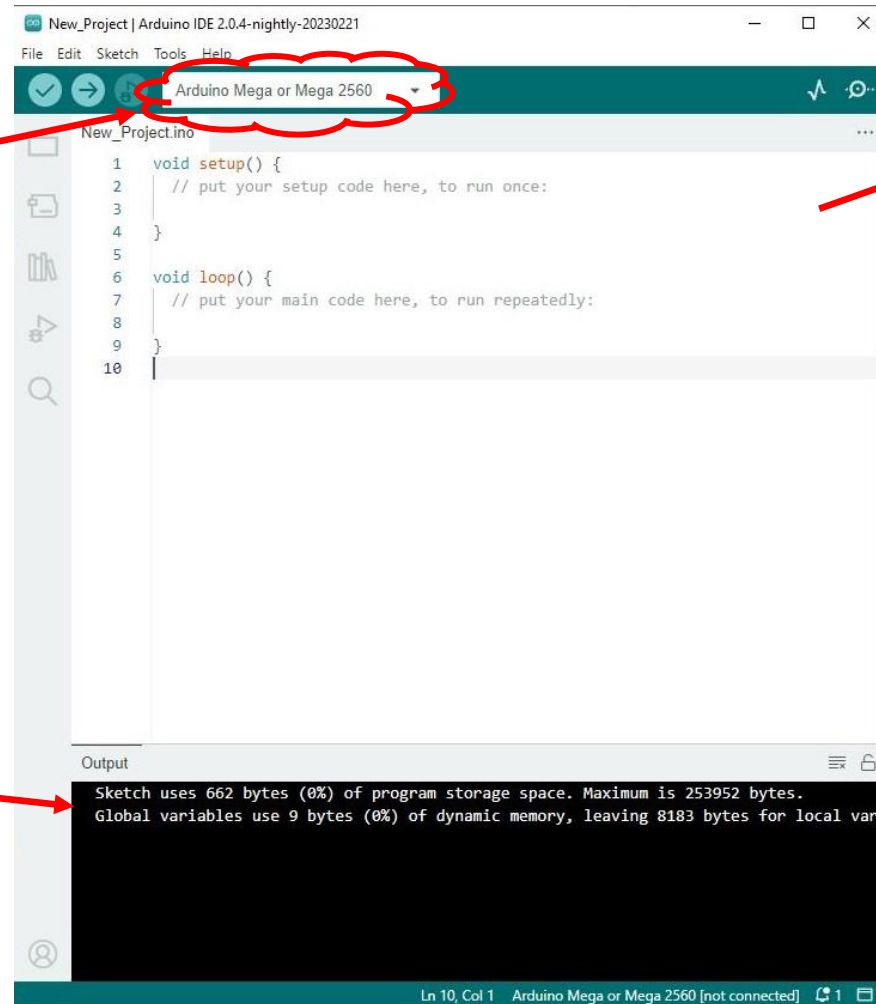
## Άσκηση – Περιβάλλον Arduino IDE

Επιλογή τύπου πλακέτας και θύρας σύνδεσης στο PC

✓ Έλεγχος και μεταγλώττιση σε γλώσσα μηχανής

➔ Μεταφόρτωση προγράμματος στον μικροελεγκτή του Arduino

Έξοδος, μηνύματα κατάστασης προς τον χρήστη



Προγραμματισμός εγγραφή κώδικα:

πάνω πάνω μπορούν να δηλωθούν μεταβλητές και βιβλιοθήκες που θα χρησιμοποιηθούν.

```

1 void setup() {
2
3
4   εδώ, μεταξύ των αγκυλών, γράφεται ο
5   κώδικας ρυθμιστικών παραμέτρων,
6   εκτελείται μία φορά
7
8
9 }
11 void loop() {
12
13
14   εδώ, μεταξύ των αγκυλών, γράφεται ο
15   κυρίως κώδικας,
16   εκτελείται επανειλημμένως
17
18
19 }
    
```



## Άσκηση – Κώδικας προς εφαρμογή (Βήμα 1)

Ρυθμίζω την θύρα του Arduino που θα συνδέσω το ledάκι μου ως έξοδο.

Ανάβω το ledάκι, Θέτω το pin στο HIGH.

Κάνω παύση στο πρόγραμμα για 1000ms

```
New_Project | Arduino IDE 2.0.4-nightly-20230221
File Edit Sketch Tools Help
Arduino Uno
New_Project.ino
1 int LED = 7;
2
3 void setup() {
4   pinMode(LED, OUTPUT);
5 }
6
7 void loop() {
8   digitalWrite(LED, HIGH);
9   delay(1000);
10
11  digitalWrite(LED, LOW);
12  delay(1000);
13 }
14
15
16
17
18
19
20
Output Serial Monitor
Sketch uses 936 bytes (2%) of program storage space. Maximum is 32256 bytes.
Global variables use 9 bytes (0%) of dynamic memory, leaving 2039 bytes for 10
Ln 11, Col 3 Arduino Uno [not connected]
```

Ορίζω μια μεταβλητή "LED" ίση με την θύρα που θα συνδέσω το ledάκι μου.

Σβήνω το ledάκι, Θέτω το pin στο LOW.

Κάνω παύση στο πρόγραμμα για 1000ms

## Άσκηση – Κώδικας προς εφαρμογή (Βήμα 2)

Ρυθμίζω την θύρα του Arduino που θα βάλω το ledάκι μου ως έξοδο.

Ανάβω το ledάκι, Θέτω το pin στο HIGH.

Κάνω παύση στο πρόγραμμα για 1000ms

Τυπώνω στο monitor την κατάσταση του led.

```

New_Project | Arduino IDE 2.0.4-nightly-20230221
File Edit Sketch Tools Help
Arduino Mega or Mega 2560
New_Project.ino
1  int LED = 7;
2  int Room_Light = 0;
3
4  void setup() {
5    pinMode(LED, OUTPUT);
6    Serial.begin(9600);
7  }
8
9  void loop() {
10   Room_Light = analogRead(A1);
11   Serial.println (Room_Light);
12
13   if (Room_Light < 900){
14     digitalWrite (LED, LOW);
15   }
16   else {
17     digitalWrite (LED, HIGH);
18   }
19
20   delay (1000);
21 }
22

Output
Sketch uses 2936 bytes (1%) of program storage space. Maximum is 253952 bytes
Global variables use 190 bytes (2%) of dynamic memory, leaving 8002 bytes for
Ln 25, Col 1  Arduino Mega or Mega 2560 [not connected]

```

Ορίζω μια μεταβλητή "LED" ίση με την θύρα που θα συνδέσω το ledάκι μου καθώς και την "Room\_Light" που θα αναθέτω το αποτέλεσμα του αισθητήρα.

Βοηθητική ρύθμιση για παρακολούθηση των τιμών.

Σβήνω το ledάκι, Θέτω το pin στο LOW.

Κάνω παύση στο πρόγραμμα για 1000ms

# References:

- [1] <https://www.hindawi.com/journals/je/2013/845051/>
- [2] <https://ourworldindata.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions>
- [3] [https://www.researchgate.net/publication/262642127\\_Smart\\_Houses\\_for\\_Energy\\_Efficiency\\_and\\_Carbon\\_Dioxide\\_Emission\\_Reduction](https://www.researchgate.net/publication/262642127_Smart_Houses_for_Energy_Efficiency_and_Carbon_Dioxide_Emission_Reduction)
- [4] [https://www.researchgate.net/figure/Greenhouse-gas-emissions-by-economic-sectors-2010\\_fig1\\_327161641](https://www.researchgate.net/figure/Greenhouse-gas-emissions-by-economic-sectors-2010_fig1_327161641)
- [5] <https://www.semanticscholar.org/paper/The-Role-of-US-Households-in-Global-Carbon-Shammin/11bd35b32c01b4a6baa359e657d92424a2dca076>
- [6] <https://www.offshore-technology.com/news/automation-can-reduce-extraction-emissions-by-up-to-25-report-says/>
- [7] <https://www.environmentalleader.com/2022/08/energy-efficiency-carbon-reduction-grow-smart-manufacturing-market/>
- [8] <https://amplify.pepperl-fuchs.com/articles/231/automation-and-digitalization-taking-us-toward-climate-neutrality>



## Κόμβος ευφυούς διαχείρισης Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης ενέργειας



Το έργο υποστηρίζεται από το Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας και Καινοτομίας (ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ.) στο πλαίσιο της 3ης Προκήρυξης της Δράσης «Επιστήμη και Κοινωνία» με τίτλο «Κόμβοι Έρευνας, Καινοτομίας και Διάχυσης» (Αριθμός Έργου:2213)

Σελίδα έργου: <https://apex.edu.gr/>

Πείτε μας τη γνώμη σας για να γίνουμε καλύτεροι αφήνοντας μια ανώνυμη κριτική στη φόρμα google εδώ:



Η εικόνα του εξωφύλλου παραχωρήθηκε ευγενικά προς χρήση στο υλικό που θα παραχθεί εντός του έργου από το Foundation for Global Peace and Environment <https://fgpe-e.jimdofree.com/activities/painting-competition/24th-comopetition/>