

Ρομποτική στη Βιολογία: χρήση Arduino στα μαθήματα της Βιολογίας Λυκείου

Στασινάκης Κ. Παναγιώτης¹, Γιώτη Κατερίνα²

¹: Εκπαιδευτικός Βιολόγος, MEd, PhD, Υπεύθυνος ΕΚΦΕ Αμπελοκήπων

²: Εκπαιδευτικός Βιολόγος, Υποψήφια Διδάκτωρ, 2ο Πειραματικό Λύκειο Αθηνών

Στόχος μας

- Εισαγωγή Ρομποτικής στη Βιολογία
 - Χρήση Arduino
 - Αισθητήρες
 - Φύλλα εργασίας
- Απόπειρα στο Λύκειο, αργότερα στο Γυμνάσιο
- Έναρξη σχετικού διαλόγου και αλληλεπίδρασης στη Βιολογία

Δομή φύλλων εργασίας (I)

- Μοντέλο διερευνητικής – ανακαλυπτικής μάθησης
- Αρχικές δραστηριότητες για εξοικείωση με υλικά και τεχνολογία
- Ομαδουνοσυνεργατικά
- Σύνδεση με Πρόγραμμα Σπουδών Βιολογίας και σχετική διδακτέα ύλη
- Διαθεματικότητα – Διεπιστημονικότητα

Δομή φύλλων εργασίας (II)

- Απλές κατασκευές – Αλληλεπίδραση μελών ομάδας
 - σύνθετες διατάξεις θα γίνει προσπάθεια να γίνει κατανοητό πως είναι ουσιαστικά απλούστερες υλοποιήσεις – μέρη, όπως ακριβώς συμβαίνει και στο προγραμματιστικό μέρος
- Επεκτάσεις σχετικά με πιθανές εφαρμογές του αυτοματισμού στην καθημερινότητά μας
- Ανάπτυξη θετικής στάσης στην καινοτομία και την χρήση συστημάτων αυτομάτου ελέγχου στην καθημερινή ζωή καθώς και η πρόκληση ενδιαφέροντος για τέτοιες εφαρμογές ως προοπτική στην επαγγελματική τους ενασχόληση

Ιδέες προς υλοποίηση

- Α Λυκείου: Μέτρηση του χρόνου αντίδρασης σε οπτικό ερέθισμα
- Α Λυκείου: Μέτρηση καρδιακού ρυθμού και ρύθμιση δραστηριότητας
- Β Λυκείου: Μέτρηση παραγόντων που επηρεάζουν την ανάπτυξη-φωτοσύνθεση των φυτών

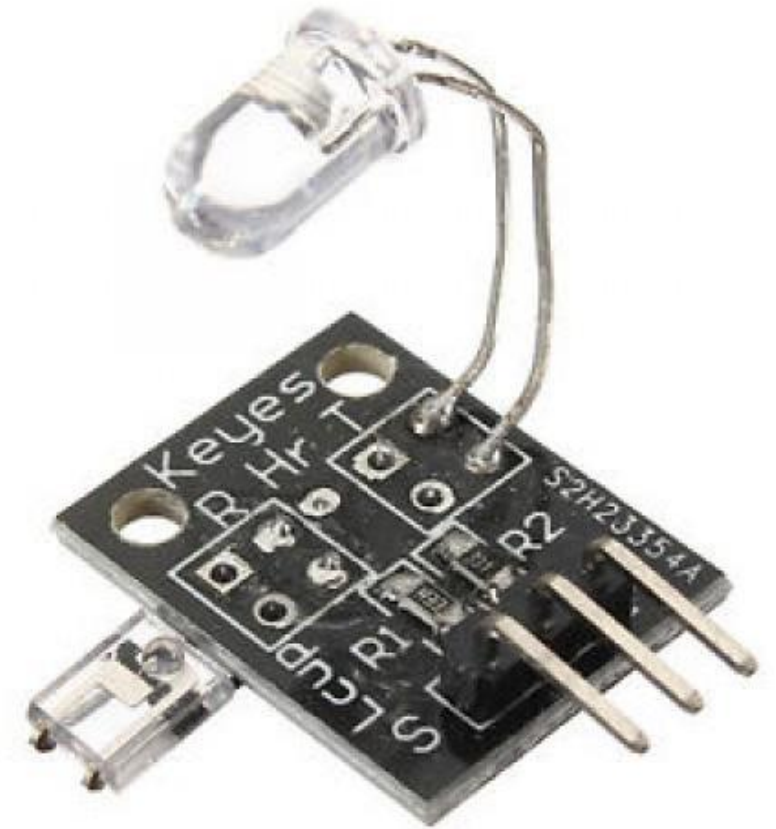
Α Λυκείου: Μέτρηση καρδιακού ρυθμού και ρύθμιση δραστηριότητας (I)

- Arduino UNO R3



Α Λυκείου: Μέτρηση καρδιακού ρυθμού και ρύθμιση δραστηριότητας (II)

- Αισθητήρας: Finger Heartbeat Detection Sensor Module (KY-039)
 - αποτελείται από μία πηγή υπέρυθρης ακτινοβολίας και έναν καταγραφέα φωτός,
 - καταγράφει μια αναλογική τιμή από το 0 έως το 1023, λέγοντας πόση υπέρυθρη ακτινοβολία λαμβάνει ο αισθητήρας φωτός ή πόσο κάτι σκιάζει τον αισθητήριο φωτός,
 - όσο υψηλότερη τιμή, τόσο μικρότερη είναι η υπέρυθρη ακτινοβολία που καταγράφει ο αισθητήρας φωτός
 - τοποθετούμε το δάχτυλο ανάμεσα στον αισθητήρα υπέρυθρου (IR) και το τρανζίστορ φωτός του αισθητήρα
 - ο καρδιακός παλμός διαστέλλει τα αιμοφόρα αγγεία στο δάχτυλό μας, τα οποία θα φιλτράρουν το IR,
 - έτσι δημιουργείται ένα παλλόμενο σήμα.



Α Λυκείου: Μέτρηση καρδιακού ρυθμού και ρύθμιση δραστηριότητας (III)

- Προγραμματισμός: κώδικας διαθέσιμος ελεύθερος από Johan_Ha στο hackster.io


```

#define samp_siz 4
#define rise_threshold 4

// Pulse Monitor Test Script
int sensorPin = 0;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
}

void loop ()
{
  float reads[samp_siz], sum;
  long int now, ptr;
  float last, reader, start;
  float first, second, third, before, print_value
  bool rising;
  int rise_count;
  int n;
  long int last_beat;

  for (int i = 0; i < samp_siz; i++)
    reads[i] = 0;
  sum = 0;
  ptr = 0;

  while (1)
  {
    // calculate an average of the sensor
    // during a 20 ms period (this will eliminate
    // the 50 Hz noise caused by electric light
    n = 0;
    start = millis();
    reader = 0.;
    do
    {
      reader += analogRead (sensorPin);
      n++;
      now = millis();
    }
    while (now < start + 20);
    reader /= n; // we got an average

    // Add the newest measurement to an array
    // and subtract the oldest measurement from the array
    // to maintain a sum of last measurements
    sum -= reads[ptr];
    sum += reader;
    reads[ptr] = reader;
    last = sum / samp_siz;
    // now last holds the average of the values in the array

    // check for a rising curve (= a heart beat)
    if (last > before)
    {
      rise_count++;
      if (!rising && rise_count > rise_threshold)
      {
        // Ok, we have detected a rising curve, which implies a heartbeat.
        // Record the time since last beat, keep track of the two previous
        // times (first, second, third) to get a weighed average.
        // The rising flag prevents us from detecting the same rise more than once.
        rising = true;
        first = millis() - last_beat;
        last_beat = millis();

        // Calculate the weighed average of heartbeat rate
        // according to the three last beats
        print_value = 60000. / (0.4 * first + 0.3 * second + 0.3 * third);

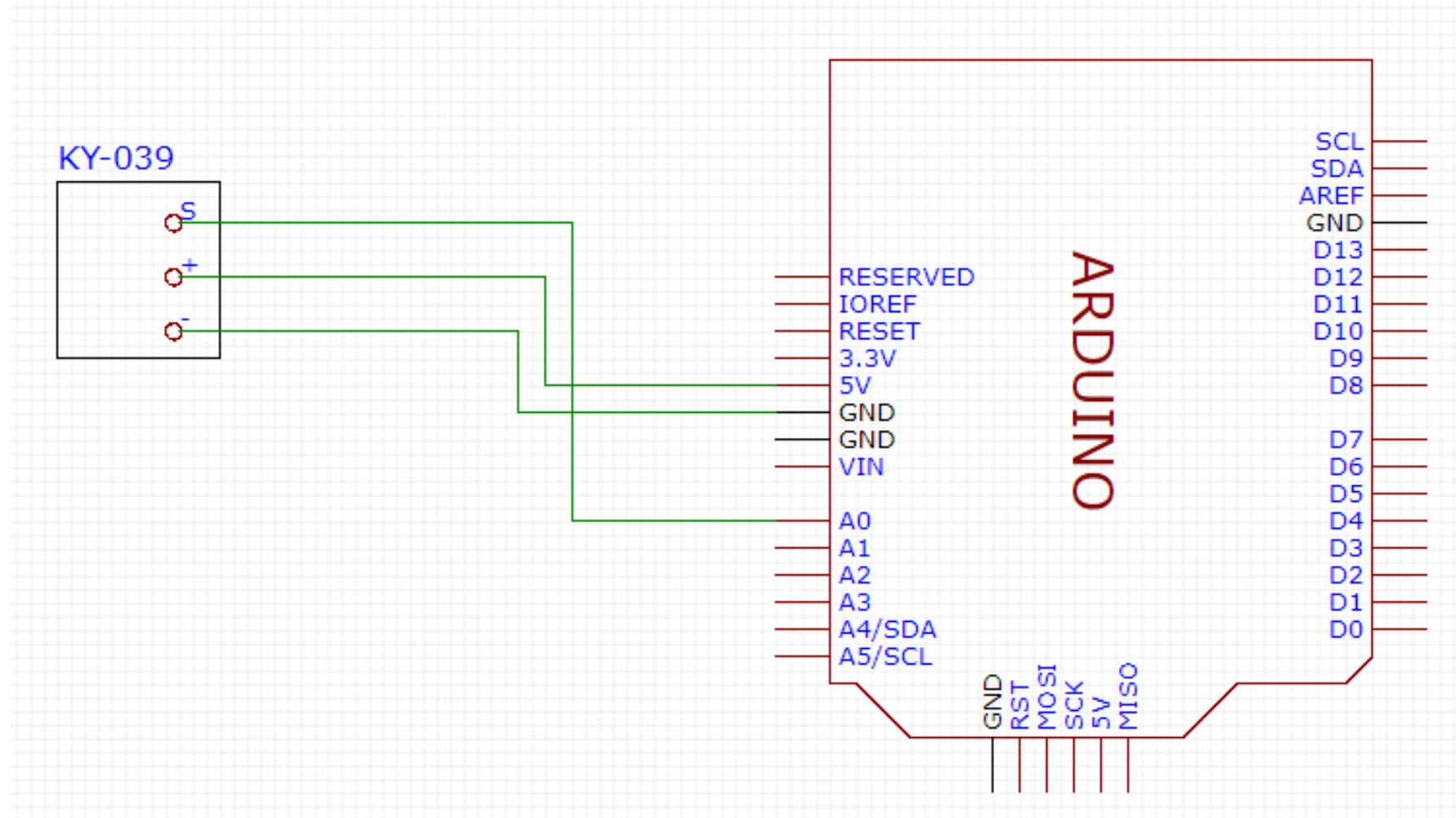
        Serial.print(print_value);
        Serial.print('\n');

        third = second;
        second = first;
      }
    }
    else
    {
      // Ok, the curve is falling
      rising = false;
      rise_count = 0;
    }
    before = last;

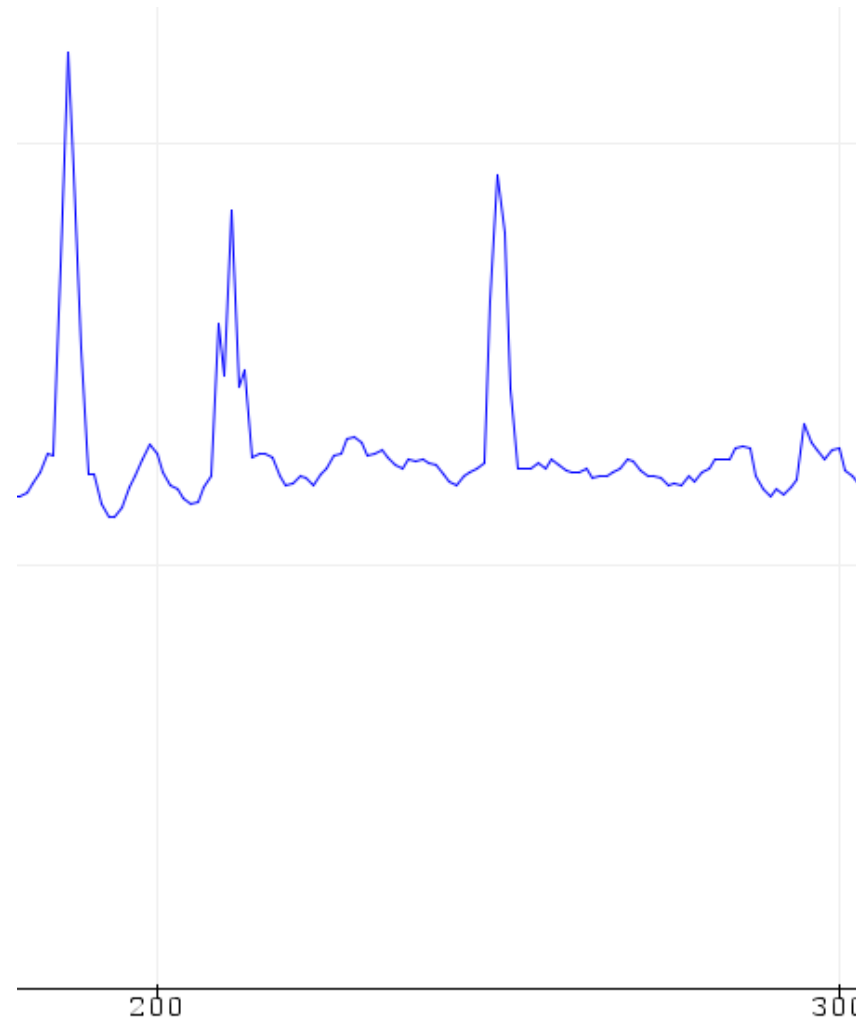
    ptr++;
    ptr %= samp_siz;
  }
}

```

Α Λυκείου: Μέτρηση καρδιακού ρυθμού και ρύθμιση δραστηριότητας (III): Το κύκλωμα

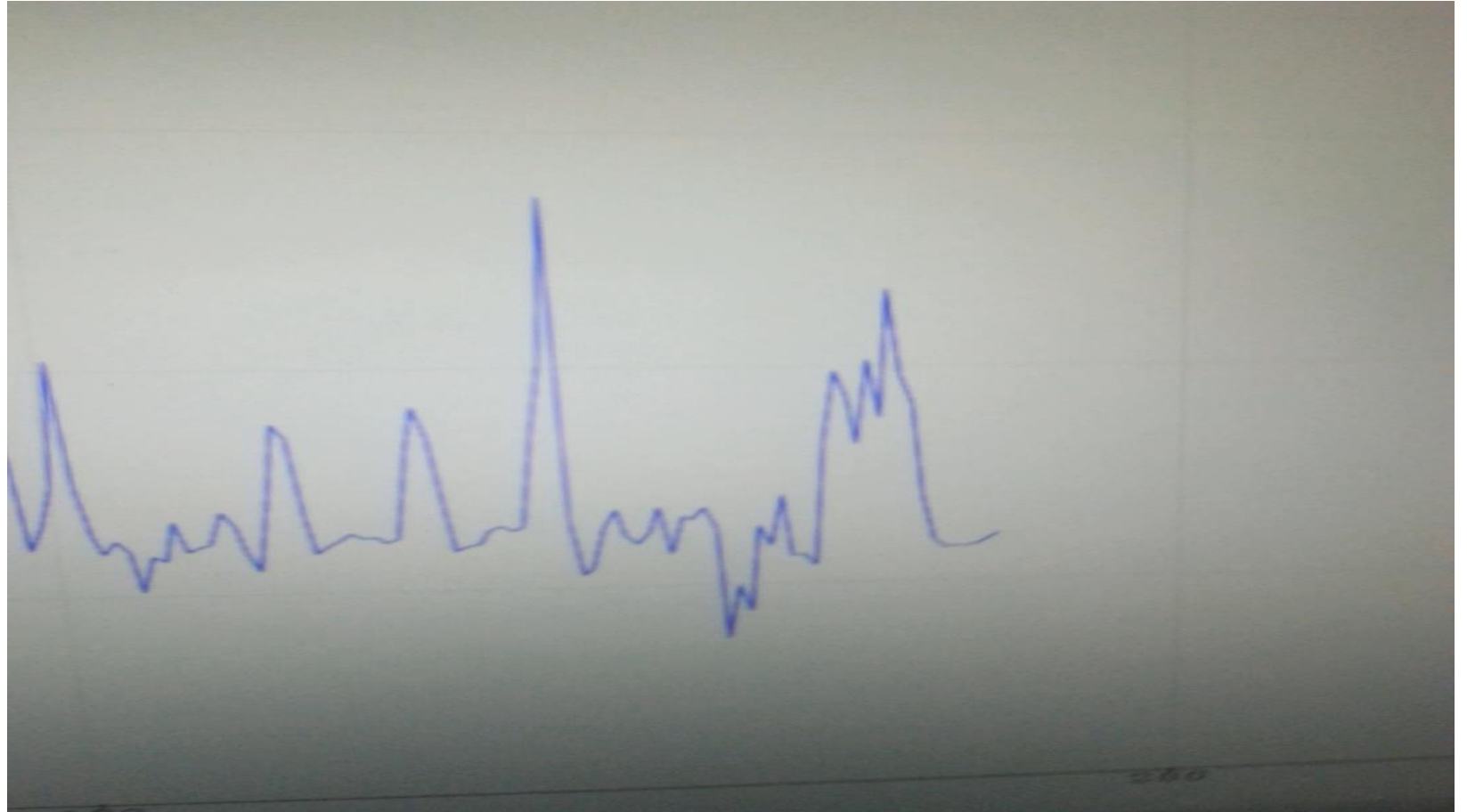


Α Λυκείου: Μέτρηση καρδιακού ρυθμού και ρύθμιση δραστηριότητας (IV): Παράγωγη γραφική παράσταση



Α Λυκείου: Μέτρηση καρδιακού ρυθμού και ρύθμιση δραστηριότητας (V): Βίντεο καταγραφής

Σχετικό βίντεο



Α Λυκείου: Μέτρηση καρδιακού ρυθμού και ρύθμιση δραστηριότητας (VI) - Σύνδεση

- Με το φύλο
- Τη δραστηριότητα
- Την κατανάλωση ποτών και τη διατροφή
- Την ηλικία
- Μελέτη επαναληψιμότητας χαρακτηριστικών καμπυλών
- Οφέλη των αυτόματων μετρήσεων και πώς αυτές θα μπορούσαν να σώσουν ζωές και να λειτουργήσουν ως ρυθμιστές καλής υγείας ή χορήγησης φαρμάκων

Α Λυκείου: Μέτρηση του χρόνου αντίδρασης σε οπτικό ερέθισμα

- ένα λαμπάκι led συνδεδεμένο με αντίσταση ανάβει για μισό δευτερόλεπτο (έναρξη πειραματικής διαδικασίας),
- εντελώς τυχαία χρονική στιγμή μεταξύ του επόμενου 1ου και 4ου δευτερολέπτου, ανάβει ξανά,
- ο μαθητής πατά ένα κουμπί-διακόπτη,
- καταγράφεται ο χρόνος που μεσολαβεί από το δεύτερη άναμμα έως το πάτημα του διακόπτη και δίνεται στην έξοδο ως αντίδραση σε ένα οπτικό ερέθισμα.
- Σύνδεση: λειτουργία νευρικού συστήματος, ταχύτητα μεταφοράς του μηνύματος μάτι-εγκέφαλος-δάκτυλο, πώς διάφορες ουσίες (αλκοόλ, ηρεμιστικά, κτλ) θα μπορούσαν να επιδράσουν σε αυτή την αντίδραση και με τι αποτελέσματα, φύλο, ηλικία

Β Λυκείου_ Μέτρηση παραγόντων που επηρεάζουν την ανάπτυξη-φωτοσύνθεση των φυτών: υγρασία – χρώμα φύλλου

- δύο αισθητήρες υγρασίας, δύο αισθητήρες χρώματος και δύο γλάστρες με γεράνι,
- σε κάθε γλάστρα τοποθετείται ένας αισθητήρας υγρασίας και ένας αισθητήρας χρώματος,
- το ένα φυτό ποτίζεται τακτικά ενώ το δεύτερο πολύ σπάνια,
- καταγράφεται η υγρασία και η αλλαγή στο χρώμα των φύλλων σε διάρκεια δύο εβδομάδων,
- τα δεδομένα συλλέγονται και αναλύεται η επίδραση του νερού στην ανάπτυξη - φωτοσύνθεση του φυτού.
- Σύνδεση: φαινόμενο θερμοκηπίου, κλιματική αλλαγή, διαθεσιμότητα νερού και πώς μπορεί να επηρεαστεί η ανάπτυξη των φυτών και κατ' επέκταση η αγροτική παραγωγή, οφέλη αυτόματων μετρήσεων στις καλλιέργειες για βελτιστοποίηση της απόδοσής τους.

Β Λυκείου_ Μέτρηση παραγόντων που επηρεάζουν την ανάπτυξη-φωτοσύνθεση των φυτών: φως – χρώμα φύλλου

- δυο αισθητήρες φωτός, δύο χρώματος και δύο διαφορετικά είδη φυτών,
- σε κάθε γλάστρα τοποθετείται ένας αισθητήρας φωτός και ένας αισθητήρας χρώματος,
- τα δύο φυτά εκτίθενται καθημερινά σε φως για 12 ώρες,
- καταγράφεται η ένταση του φωτός και η αλλαγή στο χρώμα των φύλλων σε διάρκεια δύο εβδομάδων,
- τα δεδομένα συλλέγονται και αναλύεται η επίδραση του φωτός στην ανάπτυξη - φωτοσύνθεση του φυτού.
- Σύνδεση: διαφορετικές ανάγκες των φυτών σε φως προκειμένου να αναπτυχθούν (καθώς για κάποια φυτά η υπερβολική έκθεση στο φως είναι βλαβερή για την ανάπτυξη τους), πώς αυτή η γνώση χρησιμοποιείται στη γεωργία και στα θερμοκήπια, οφέλη αυτόματων μετρήσεων στα θερμοκήπια για βελτιστοποίηση της απόδοσής των καλλιεργειών.

Αξιολόγηση

- Στο τέλος της σειράς δραστηριοτήτων θα γίνει αξιολόγηση της δράσης, ανατροφοδότηση και επανασχεδιασμός σχετικά με τα προβλήματα – αδυναμίες που θα προκύψουν
- Σε κάθε φύλλο εργασίας θα περιέχονται ερωτήσεις που αφορούν τόσο την ίδια τη δραστηριότητα όσο και γενικότερα τη χρήση των αυτοματισμών με το Arduino και τους αισθητήρες

Ευχαριστούμε

- Στασινάκης Κ. Παναγιώτης, stasinakis@biologia.gr
- Γιώτη Κατερίνα, catherine_geo@yahoo.com