

SELEN Smart Electrolysis based on GrEen Energy

Ανεξάρτητη Ομάδα Μαθητών Δημοτικού υπό τον Συντονισμό της noesisHUB

noesisHUB TEAM (K-12): Βουτυράκης Μάνος, Δακορώνιας Λάμπρος, Κατσούρης Μπάμπης, Κίτσιος
Μάξιμος, Παργινού Δέσποινα, Τάρλας Γιάννης, Φιοράκης Κωνσταντίνος,
Χωματάς Απόστολος

Υπεύθυνοι Συντονισμού της Ομάδας: Μιχαέλα Βλάχου, Ιωάννης Μανωλόπουλος

Σκοπός

- Το SELEN είναι ένα εργοστάσιο παραγωγής υδρογόνου. Η διαδικασία παραγωγής γίνεται με φιλικό τρόπο προς το περιβάλλον αξιοποιώντας τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας του ήλιου και του αέρα.
- Το υδρογόνο που παράγεται χρησιμοποιείται για καύσιμο των αυτοκινήτων αντί των συμβατικών καυσίμων (π.χ., πετρέλαιο, βενζίνη).
- Στόχος του SELEN είναι να καταπολεμηθεί η παγκόσμια κλιματική αλλαγή.



Λειτουργία

- Παράγεται ηλεκτρική ενέργεια με τη χρήση φωτοβολταϊκού πάνελ και ανεμογεννήτριας.
- Η ενέργεια αυτή αποθηκεύεται σε μία μπαταρία και στη συνέχεια από την μπαταρία στέλνεται στην συσκευή ηλεκτρόλυσης.
- Στη συσκευή ηλεκτρόλυσης γίνεται η διάσπαση του μορίου του νερού στα άτομα από τα οποία αποτελείται, δηλαδή σε δύο άτομα υδρογόνου και σε ένα άτομο οξυγόνου. Η διάσπαση του μορίου του νερού πραγματοποιείται με την παροχή συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος από την μπαταρία.



Λειτουργία

- Η παραγωγή υδρογόνου ελέγχεται με έναν αισθητήρα υδρογόνου.
- Μόλις το ποσοστό υδρογόνου είναι αρκετό, στέλνεται σήμα μέσω ενός ασύρματου πομπού στον ασύρματο δέκτη του αυτοκινήτου.
- Όταν το αυτοκίνητο λάβει το σήμα, τότε είναι προγραμματισμένο να κινηθεί προς τα εμπρός μέχρι να συναντήσει κάποιο εμπόδιο και να σταματήσει.



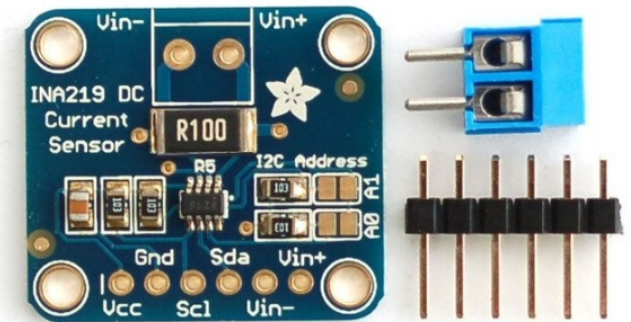
Υλικό για το Εργοστάσιο Παραγωγής Υδρογόνου

- Η **ανεμογεννήτρια** παράγει ηλεκτρική ενέργεια από την αιολική ενέργεια. Συγκεκριμένα, η κινητική ενέργεια του αέρα περιστρέφει τον DC κινητήρα της ανεμογεννήτριας ο οποίος με τη σειρά του παράγει συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα.
- Το **φωτοβολταϊκό πάνελ** απορροφά την ηλιακή ακτινοβολία και παράγει ηλεκτρική ενέργεια. Μαζί με την ανεμογεννήτρια μας βοηθάνε να έχουμε ηλεκτρικό ρεύμα χρησιμοποιώντας ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.



Υλικό για το Εργοστάσιο Παραγωγής Υδρογόνου

- Το συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα που παράγεται από τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας χρησιμοποιείται για τη φόρτιση της **μπαταρίας** (η μπαταρία που χρησιμοποιήθηκε είναι τύπου Lithium Polymer Battery, 3.7V, 1850mAh) η οποία παρέχει στη συσκευή ηλεκτρόλυσης την απαραίτητη ηλεκτρική ενέργεια.
- Το ποσοστό ενέργειας που συνεισφέρει η ανεμογεννήτρια και το φωτοβολταϊκό πάνελ στην φόρτιση της μπαταρίας, ελέγχεται με τη χρήση δύο ολοκληρωμένων κυκλωμάτων **INA219**
- Ο έλεγχος της ενέργειας (δηλαδή του ρεύματος και της τάσης) που εισέρχεται από την μπαταρία προς τη συσκευή ηλεκτρόλυσης, πραγματοποιείται με ένα τρίτο ολοκληρωμένο κύκλωμα INA219.



Υλικό για το Εργοστάσιο Παραγωγής Υδρογόνου

- Η **συσκευή ηλεκτρόλυσης Hoffman** θα μας βοηθήσει να πραγματοποιήσουμε τον τελικό στόχο του εργοστασίου μας, δηλαδή να πραγματοποιηθεί η παραγωγή του υδρογόνου, το οποίο θα χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο των αυτοκινήτων.
- Το μόριο του νερού θα διασπαστεί στα άτομα από τα οποία αποτελείται, δηλαδή σε δύο άτομα Υδρογόνου και σε ένα άτομο Οξυγόνο.
- Ενημέρωση για το παραγόμενο Υδρογόνο:
 - Χρησιμοποιούμε ένα μπαλόνι μέσα στο οποίο έχουμε τοποθετήσει τον **αισθητήρα Υδρογόνου τύπου MQ-8**.
 - Το στόμιο από το μπαλόνι τοποθετείται στην έξοδο της στήλης που συλλέγεται το υδρογόνο (πάνω από το ηλεκτρόδιο καθόδου).



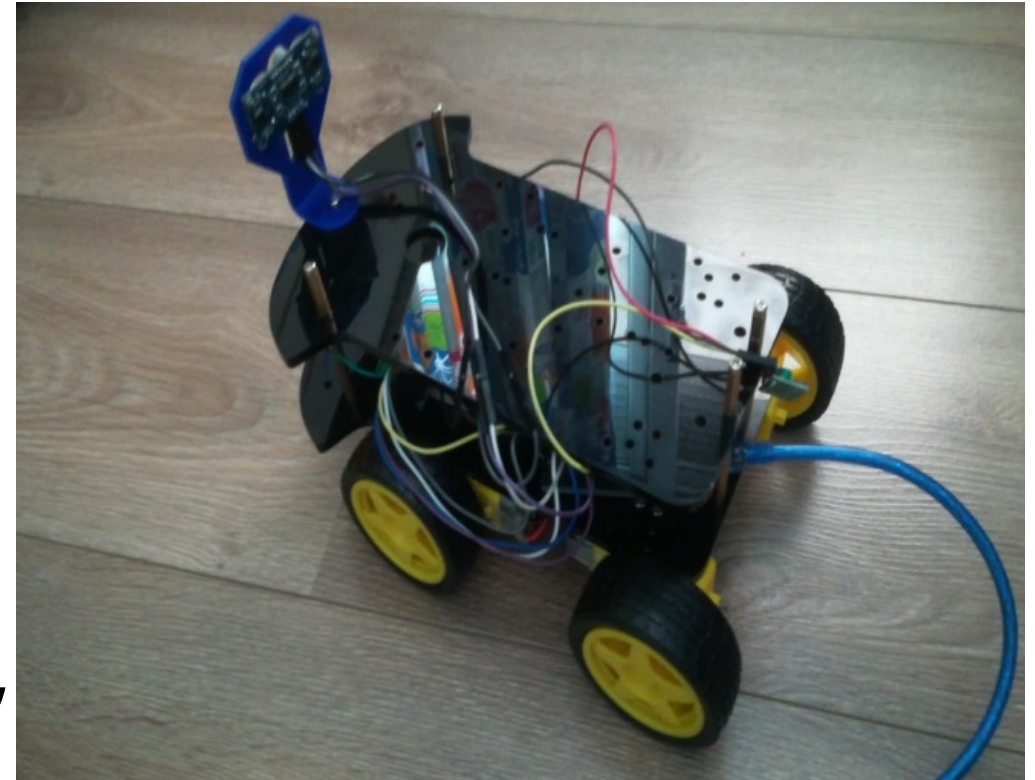
Υλικό για το Εργοστάσιο Παραγωγής Υδρογόνου

- Όταν οι τιμές Υδρογόνου ξεπεράσουν ένα καθορισμένο όριο, τότε ο μικροελεγκτής του εργοστασίου παραγωγής υδρογόνου θα δώσει εντολή στον **ασύρματο πομπό (transmitter module)** για να εκπέμψει σήμα ειδοποίησης προς τα γειτονικά οχήματα που είναι εφοδιασμένα με έναν ασύρματο δέκτη.
- Η τιμή του ορίου προσδιορίστηκε στις 150 μονάδες και προέκυψε μετά από πολλαπλές πειραματικές μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν όταν η στρόφιγγα της συσκευής ηλεκτρόλυσης ήταν κλειστή και όταν αυτή ήταν ανοικτή.



Υλικό για το Αυτοκινούμενο Όχημα

- Για τον προγραμματισμό της επιθυμητής λειτουργίας του οχήματος χρησιμοποιούμε έναν μικροελεγκτή Arduino Uno.
- Στον μικροελεγκτή συνδέεται
 - ένας αισθητήρας απόστασης υπερήχων
 - ένας ασύρματος δέκτης RF
- Ο αισθητήρας και ο δέκτης έχουν τον ρόλο των στοιχείων εισόδου προς τον μικροελεγκτή.



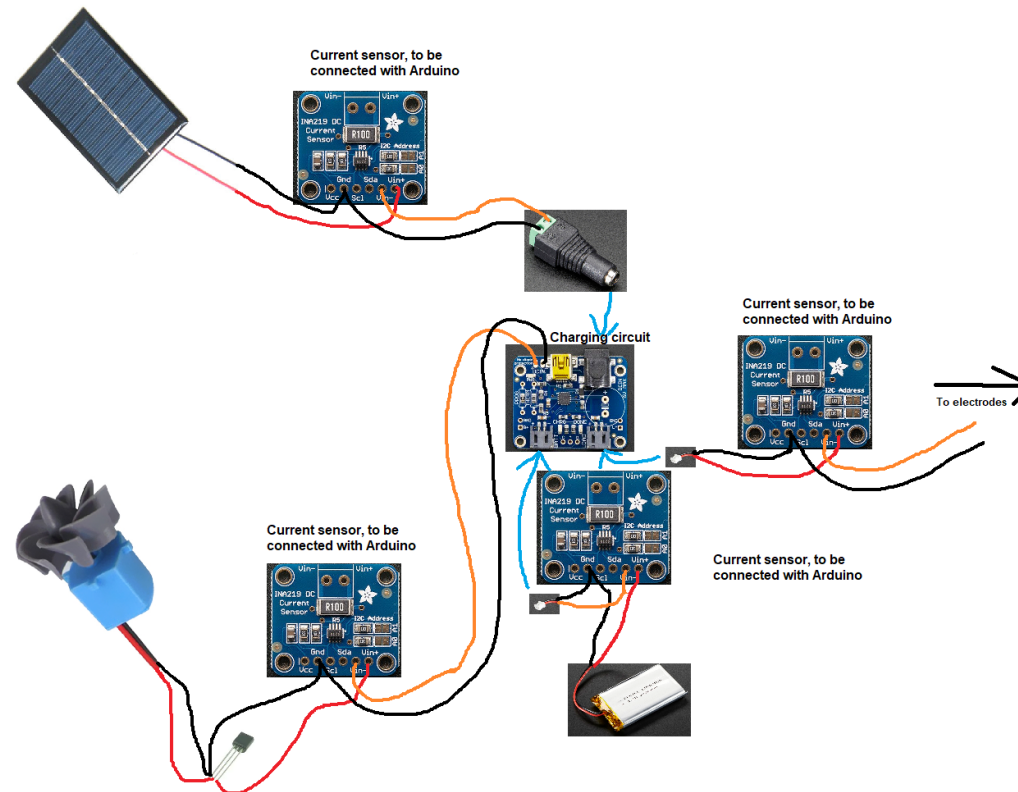
Υλικό για το Αυτοκινούμενο Όχημα

- **Τέσσερις κινητήρες συνεχούς ρεύματος (DC motors)** είναι συνδεδεμένοι στον μικροελεγκτή, μέσω δύο συσκευών οδήγησης κινητήρα (Dual DC motor driver controller board, που είναι στην ουσία ένας ενισχυτής ρεύματος), αποτελώντας τα στοιχεία εξόδου του μικροελεγκτή.
- Η λειτουργία του οχήματος θα ενεργοποιείται με τη λήψη από τον **ασύρματο δέκτη (receiver module)** του σήματος που θα εκπέμψει ο ασύρματος πομπός του εργοστάσιο παραγωγής υδρογόνου. Ο **αισθητήρας απόστασης** θα σταματάει την κίνηση του οχήματος σε περίπτωση εμποδίου, δηλαδή μόλις φτάσει κοντά στο εργοστάσιο παραγωγής Υδρογόνου.



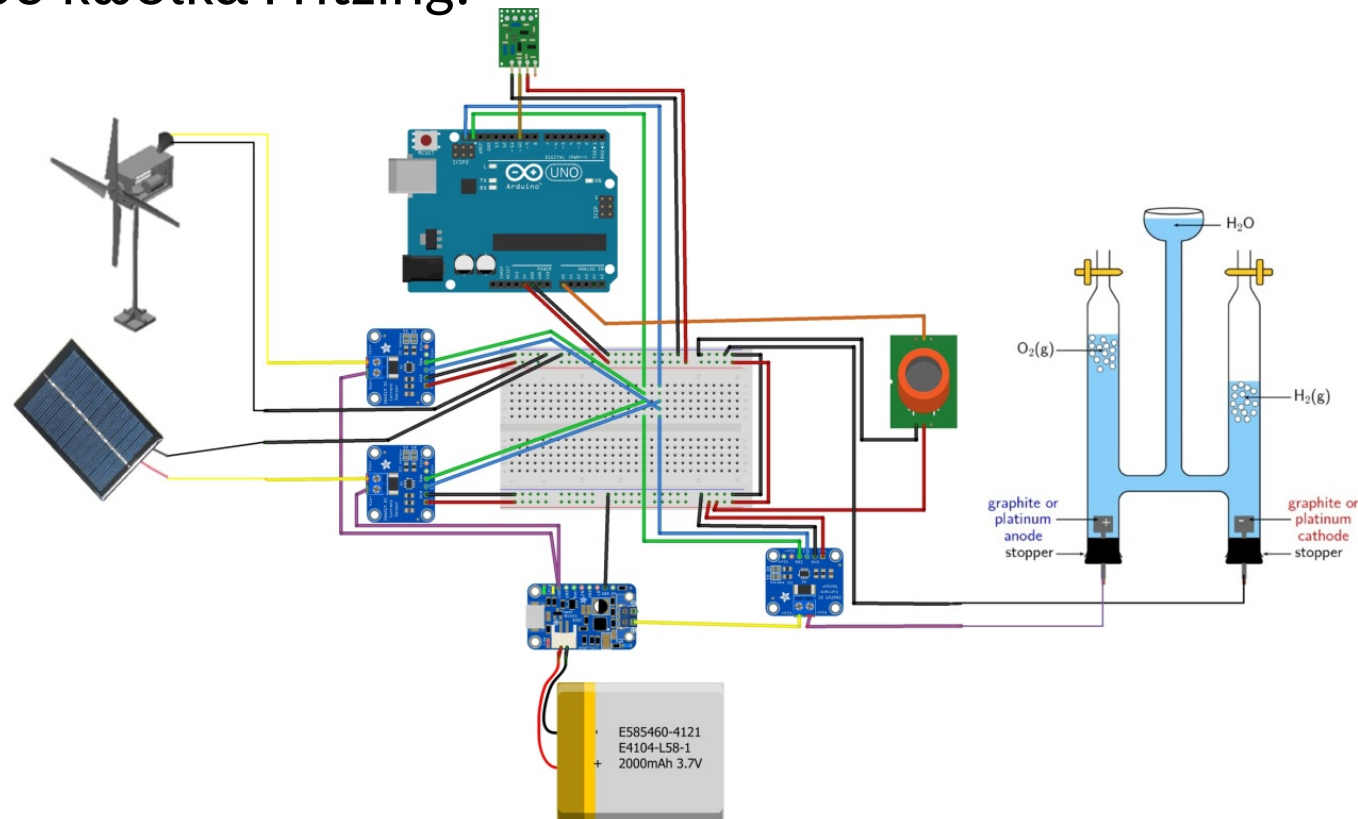
Σχεδίαση Κυκλώματος Εργοστάσιου Παραγωγής Υδρογόνου

- Έμφαση δίνεται στην συνδεσμολογία των κυκλωμάτων παρακολούθησης INA219 (για λόγους απλοποίησης του κυκλώματος δεν παρουσιάζεται ο μικροελεγκτής Arduino Uno).



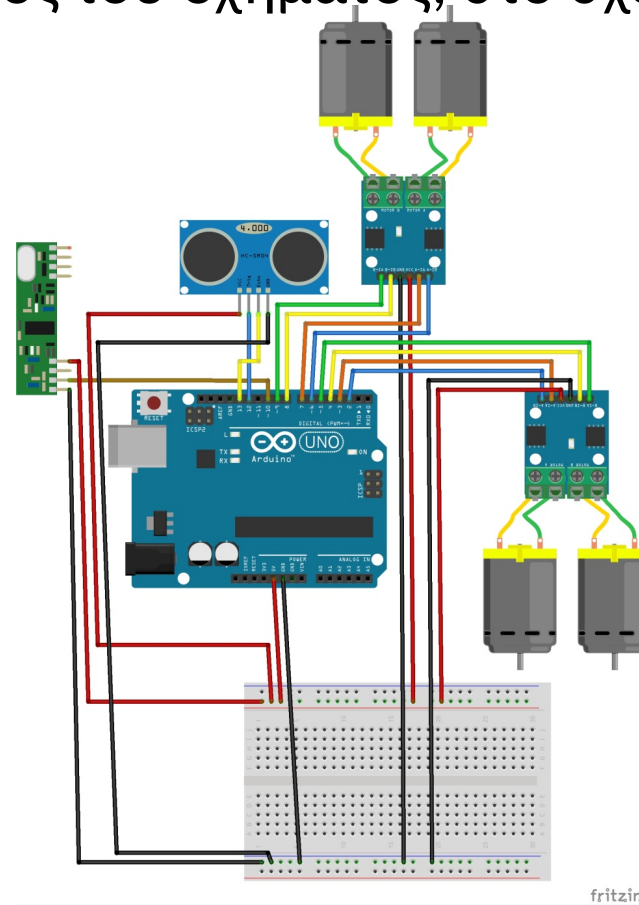
Σχεδίαση Κυκλώματος Εργοστάσιου Παραγωγής Υδρογόνου

- Πλήρης διάταξη του εργοστασίου παραγωγής Υδρογόνου με τη βοήθεια του προγράμματος ανοικτού κώδικα Fritzing.



Σχεδίαση κυκλώματος Αυτοκινούμενου Οχήματος

- Συνδεσμολογία του κυκλώματος του οχήματος, στο σχεδιαστικό πρόγραμμα Fritzing.



Προγραμματισμός Μικροελεγκτή Arduino UNO Εργοστασίου



FACTORY | Arduino 1.6.0
File Edit Sketch Tools Help

FACTORY

```
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_INA219.h>
#include <PH_ASK.h>
#include <SPI.h> // Not actually used but needed to compile

PH_ASK driver(2000, 11, 10, 8, false); // Default speed is 2000bps; R0
Adafruit_INA219 ina219_A;
Adafruit_INA219 ina219_B(0x41);
Adafruit_INA219 ina219_D(0x45);

float shunt_voltage;
float bus_voltage;
float current_mA;
float load_voltage;

void setup(void) {
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("Hello!");
  ina219_A.begin(); // Initialize first board (default address 0x40)
  ina219_B.begin(); // Initialize second board with the address 0x41
  ina219_D.begin(); // Initialize second board with the address 0x45
  if (!driver.init())
    Serial.println("init failed");
}
```



Προγραμματισμός Μικροελεγκτή Arduino UNO Εργοστασίου

```
void loop() {
  read_print(ina219_A, "Sun");
  read_print(ina219_B, "Wind");
  read_print(ina219_D, "electrolysis");
  int sensorValue = analogRead(A0);
  Serial.print("Hydrogen concentration: ");
  Serial.println(sensorValue);
  if (sensorValue > 150)
  {
    Serial.println("Hydrogen detected, sending signal to car!");
    const char *msg = "Move_car";
    driver.send((uint8_t *)msg, strlen(msg));
    driver.waitPacketSent();
    delay(1000);
  }
  Serial.println("");
  Serial.println("");
  Serial.println("");
  delay(1000);
}

void read_print(Adafruit_INA219 ina_219, const String& ina_219_assigned_letter) {
  shunt_voltage = 0;
  bus_voltage = 0;
  current_mA = 0;
  load_voltage = 0;
```



Προγραμματισμός Μικροελεγκτή Arduino UNO Εργοστασίου

```
shunt_voltage = ina_219.getShuntVoltage_mV();
bus_voltage = ina_219.getBusVoltage_V();
current_mA = ina_219.getCurrent_mA();
load_voltage = bus_voltage + (shunt_voltage / 1000);

// Serial.print("INA_219_"); Serial.print(ina_219_assigned_letter); Serial.print(" Bus Voltage: "); Serial.print(bus_voltage); Serial.println(" V");
// Serial.print("INA_219_"); Serial.print(ina_219_assigned_letter); Serial.print(" Shunt Voltage: "); Serial.print(shunt_voltage); Serial.println(" mV");
Serial.print("INA_219_"); Serial.print(ina_219_assigned_letter); Serial.print(" Load Voltage: "); Serial.print(load_voltage); Serial.println(" V");
Serial.print("INA_219_"); Serial.print(ina_219_assigned_letter); Serial.print(" Current: "); Serial.print(current_mA); Serial.println(" mA");
}
```



Προγραμματισμός Μικροελεγκτή Arduino UNO Οχήματος

- Οπτικός προγραμματισμός Ardublock για παραλληλισμό με τον κώδικα σε Arduino IDE.



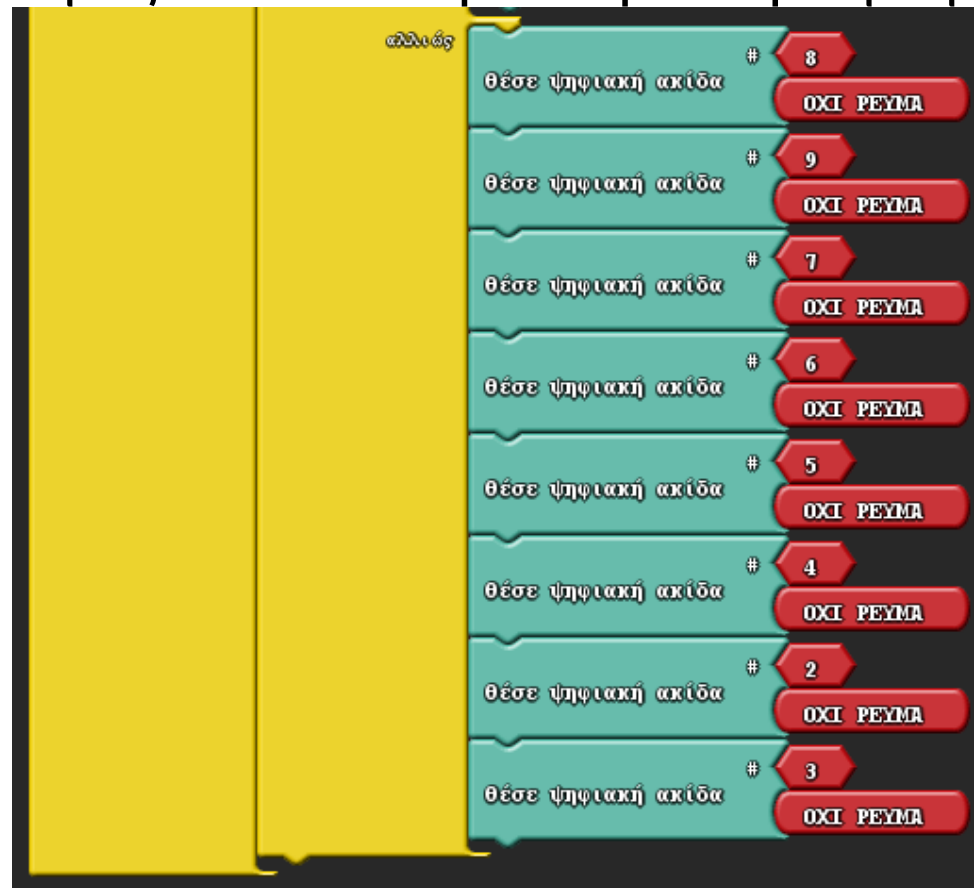
Προγραμματισμός Μικροελεγκτή Arduino UNO Οχήματος

- Οπτικός προγραμματισμός Ardublock για παραλληλισμό με τον κώδικα σε Arduino IDE.



Προγραμματισμός Μικροελεγκτή Arduino UNO Οχήματος

- Οπτικός προγραμματισμός Ardublock για παραλληλισμό με τον κώδικα σε Arduino IDE.



Προγραμματισμός Μικροελεγκτή Arduino UNO Οχήματος



```

CAR | Arduino 1.6.0
File Edit Sketch Tools Help

CAR

#include <RH_ASK.h>
#include <SPI.h> // Not actually used but needed to compile

RH_ASK driver(2000, 10, 12, 8, false); // Default speed is 2000bps; RX pin = 11;

int _ABVAR_4_avgultra;
int _ABVAR_2_counter;
bool move_bool = false;
int ardublockUltrasonicSensorCodeAutoGeneratedReturnCM(int trigPin, int echoPin)
{
    int duration;
    pinMode(trigPin, OUTPUT);
    pinMode(echoPin, INPUT);
    digitalWrite(trigPin, LOW);
    delayMicroseconds(2);
    digitalWrite(trigPin, HIGH);
    delayMicroseconds(20);
    digitalWrite(trigPin, LOW);
    duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
    duration = duration / 59;
    return duration;
}

int _ABVAR_1_ultrasonic;
int _ABVAR_3_sumularta;
    
```



Προγραμματισμός Μικροελεγκτή Arduino UNO Οχήματος

```
void setup()
{
  _ABVAR_4_avgultra = 0;
  pinMode( 7 , OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
  _ABVAR_2_counter = 0;
  pinMode( 8 , OUTPUT);
  pinMode( 2 , OUTPUT);
  pinMode( 6 , OUTPUT);
  pinMode( 4 , OUTPUT);
  _ABVAR_3_sumularta = 0;
  _ABVAR_1_ultrasonic = 0;
  digitalWrite( 12 , LOW );

  pinMode( 9 , OUTPUT);
  pinMode( 5 , OUTPUT);
  pinMode( 3 , OUTPUT);
  if (!driver.init())
    Serial.println("init failed");
}

void loop()
{
  uint8_t buf[8];
  uint8_t buflen = sizeof(buf);
```



Προγραμματισμός Μικροελεγκτή Arduino UNO Οχήματος

```

if (driver.recv(buf, &buflen) || move_bool) // Non-blocking
{
    if (!move_bool) {
        // Message with a good checksum received, dump it.
        Serial.print("Hydrogen full, moving car!");
    }
    move_bool = true;
//  Serial.println((char*)buf);
_ABVAR_1_ultrasonic = ardublockUltrasonicSensorCodeAutoGeneratedReturnCM( 12 , 13 ) ;
delay( 10 );
if (( ( _ABVAR_1_ultrasonic ) > ( 0 ) ))
{
    _ABVAR_2_counter = ( _ABVAR_2_counter + 1 ) ;
    _ABVAR_3_sumularta = ( _ABVAR_3_sumularta + _ABVAR_1_ultrasonic ) ;
    if (( ( _ABVAR_2_counter ) > ( 10 ) ))
    {
        _ABVAR_4_avgultra = ( _ABVAR_3_sumularta / 10 ) ;
        Serial.print( _ABVAR_4_avgultra );
        Serial.println("");
        _ABVAR_2_counter = 0 ;
        _ABVAR_3_sumularta = 0 ;
    }
}
}

```



Προγραμματισμός Μικροελεγκτή Arduino UNO Οχήματος

```

if ( ( ( _ABVAR_4_avgultra ) > ( 5 ) ) )
{
  digitalWrite( 8 , LOW );
  digitalWrite( 9 , HIGH );
  digitalWrite( 7 , LOW );
  digitalWrite( 6 , HIGH );
  digitalWrite( 5 , LOW );
  digitalWrite( 4 , HIGH );
  digitalWrite( 3 , LOW );
  digitalWrite( 2 , HIGH );
}
else
{
  digitalWrite( 8 , LOW );
  digitalWrite( 9 , LOW );
  digitalWrite( 7 , LOW );
  digitalWrite( 6 , LOW );
  digitalWrite( 5 , LOW );
  digitalWrite( 4 , LOW );
  digitalWrite( 2 , LOW );
  digitalWrite( 3 , LOW );
}
}
}

```



Κόστος Κατασκευής ανά Στοιχείο

- **Για το εργοστάσιο παραγωγής Υδρογόνου:**
 - 1 x Φορτιστής μπαταρίας (Lithium Polymer Charger) ~ **21.49 Euro**
 - 1 x Συσκευή ηλεκτρόλυσης τύπου Hoffman ~ **61.88 Euro**
 - 1 x Gas Sensor Hydrogen - MQ-8 ~ 2.90 Euro
 - 3 x Μετρητές ρεύματος (INA219) ~ 3 x 9.83 Euro = 29.49 Euro
 - 1 x Φωτοβολταϊκό πάνελ ~ 7.40 Euro
 - 1 x Polymer Lithium Ion Battery - 3.7v 1850mAh ~ 9.90 Euro
- **Για το όχημα:**
 - 1 x Robot Smart Car 4WD - Chassis 26cm ~ 16.90 Euro
 - 2 x LC Soft L9110S H-bridge Stepper Motor Driver Board for Arduino ~ 2 x 3.34 Euro = 6.68 Euro
 - 1 x Acrylic Ultrasonic Sensor Mounting Bracket for HC-SR04 Module ~ 0.69 Euro
- **Κοινά στοιχεία:**
 - 2 x OEM UNO R3 (ATmega328P) DIP Version Compatible with Arduino IDE (ένας για το «εργοστάσιο» Υδρογόνου και ένας για το όχημα) ~ 2 x 5.61 Euro = **11.22 Euro**
 - 1 x 433Mhz RF Transmitter and Receiver link kit for Arduino ~ 1.96 Euro



Ευχαριστούμε για την προσοχή σας!

