

# **«ΑΥΤΟΝΟΜΑ ΚΙΝΟΥΜΕΝΑ ΡΟΜΠΟΤ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ» ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ ΕΞΑΜΗΝΟ 2023-2024 ΟΜΑΔΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΜΕΛΗ:**

**ΜΑΡΙΟΣ ΤΣΑΟΥΣΙΔΗΣ  
ΚΛΑΙΡΗ ΦΡΑΓΚΑΚΗ  
ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ ΜΑΡΜΑΡΟΥ**


## **Εισαγωγή:**

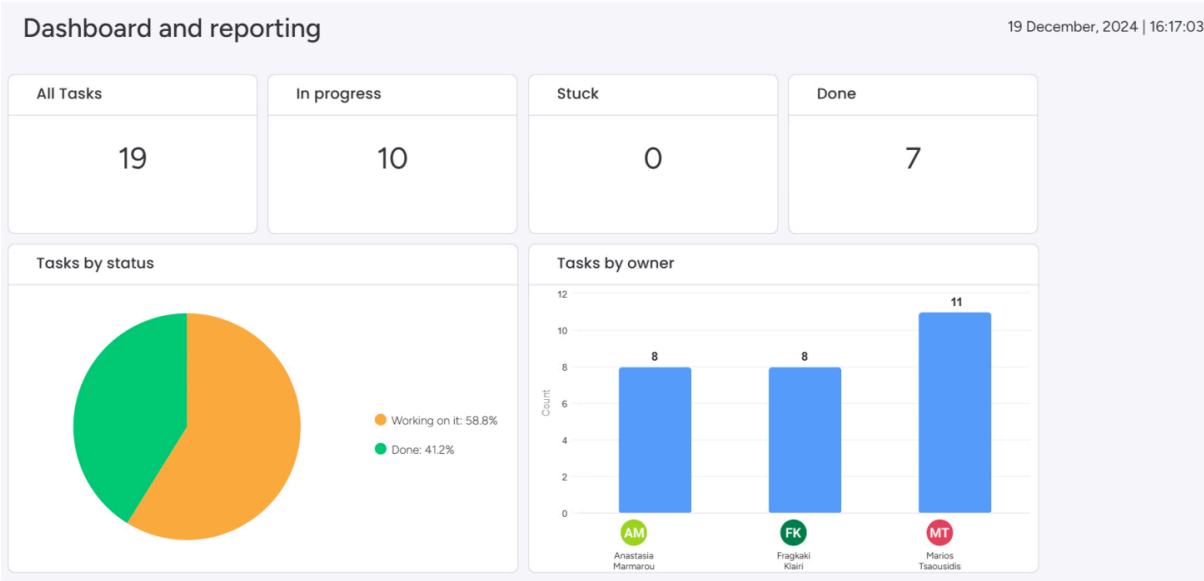
Η δημιουργία ενός ρομποτικού συστήματος αποτελεί μια συναρπαστική πρόκληση που μας επιτρέπει να πειραματιστούμε με τον προγραμματισμό και τις λειτουργίες ενός ρομπότ. Μέσα από αυτή τη διαδικασία, εξοικειωνόμαστε με τη χρήση αισθητήρων και τον έλεγχο των κινήσεων του ρομπότ μέσω ακριβών υπολογισμών. Παράλληλα, με τη συνεργασία και την αξιοποίηση ρομποτικών εργαλείων, επιδιώκουμε να εφαρμόσουμε αποτελεσματικές λύσεις, βελτιώνοντας την απόδοση του συστήματος, ενώ αναπτύσσουμε τις δεξιότητές μας στον τομέα της ρομποτικής και του προγραμματισμού.

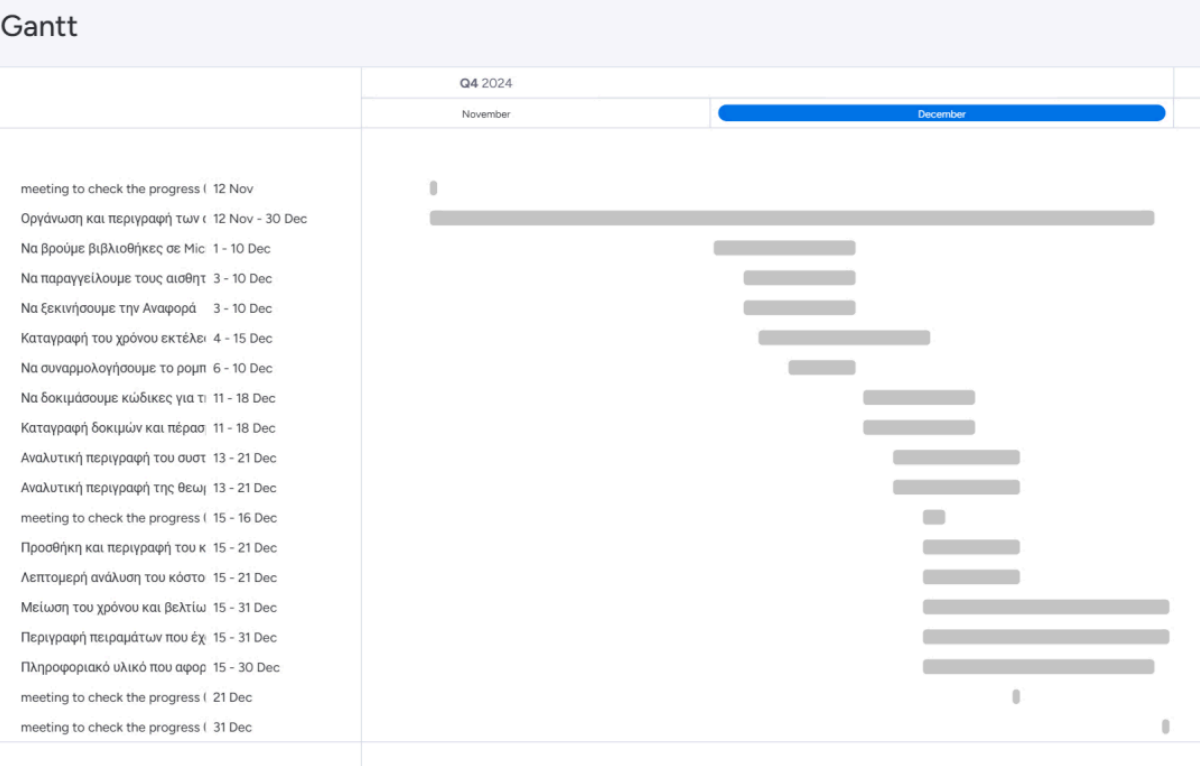
## **1. Αναλυτικά στοιχεία οργάνωσης και λειτουργίας της ομάδας**

Η οργάνωση και λειτουργία της ομάδας περιλαμβάνει σαφώς καθορισμένους ρόλους και υπευθυνότητες, έτσι ώστε να έχουμε ένα αξιόλογο αποτέλεσμα. Ο ρόλος του πρώτου μέλους Μάριου Τσαουσίδα είναι εκείνος του συντονιστή, υπεύθυνος για την επικοινωνία και ειδικός σε τεχνικά ζητήματα. Το συγκεκριμένο μέλος δημιούργησε την αρχική λίστα εξαρτημάτων που θα χρειαστούν για την διεκπεραίωση του έργου του ρομπότ και το αρχικό σχέδιο του ρομπότ. Επιπλέον, πειραματίστηκε στην υλοποίηση του κώδικα, στην εύρεση βιβλιοθηκών και στην ενσωμάτωσή τους στο σύστημα για την διεκπεραίωση του κώδικα. Ο ρόλος του δεύτερου μέλους Κλαίρη Φραγκάκη είναι του υποβοηθού σε τεχνικά ζητήματα και στον καθορισμό του τρόπου ελέγχου του ρομπότ. Επίσης, συναρμολόγησε τα εξαρτήματα-μέρη του ρομπότ και επιμελήθηκε την εξωτερική εμφάνιση του ρομπότ και την εφαρμογή του μαρκαδόρου. Κατά την διαδικασία της εργασίας διεξάγαμε μερικά πειράματα, όπου το μέλος αυτό ασχολήθηκε με πολλαπλές δοκιμές του ρομποτ, για τον εντοπισμό τυχόν σφαλμάτων και την καταγραφή της προόδου. Ο ρόλος του τρίτου μέλους Αναστασία Μαρμαρού είναι η υπεύθυνη στην διαχείριση και οργάνωση των εγγράφων, στον καθορισμό του τρόπου επικοινωνίας και της οργάνωσης της ομάδας. Το συγκεκριμένο μέλος συνεισέφερε στην επιλογή αισθητήρων για την λειτουργία του ρομπότ και βοήθησε στην παραλαβή των εξαρτημάτων. Ακόμη, συμμετείχε στην εξαγωγή των πειραμάτων, καταγράφοντας τυχόν σφάλματα, τον χρόνο διάρκειας της διαδρομής και πρότεινε βελτιώσεις. Ωστόσο, οι ρόλοι δεν ήταν αυστηρά καθορισμένοι και ο

καθένας συνέβαλε σε όλα τα κομμάτια της εργασίας και παρείχε διορθώσεις σε όσα σημεία χρειάστηκαν. Επιπλέον, οι αρμοδιότητες καταγράφονται σε διαγράμματα, κάνοντας χρήση του σχεδίου GANT, για να υπάρξει μια ολοκληρωμένη εικόνα της δομή της ομάδας. Η παρακολούθηση της προόδου επίσης επιτυγχάνεται μέσω στατιστικών στοιχείων. Οι συναντήσεις οργανώνονται σε τακτά χρονικά διαστήματα για να συζητούνται τυχόν προβλήματα και να θέτονται στόχοι που διασφαλίζουν τη συνέχεια λήψης αποφάσεων.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Smart Robot Car			Powered by 			
2	Manage any type of project. Assign owners, set timelines and keep track of where your project stands.						
3							
4	To-Do						
5	Name	Owner	Status	Due date	Priority	Timeline - Start	Timeline - End
6	meeting to check the progress (12/11/24)	airi, Marios Tsaousidis, Anastasia Marmarou	Done	2024-11-12	High	2024-11-12	2024-11-12
7	Οργάνωση και περιγραφή των αρμοδιοτήτων στην αναφορά	Anastasia Marmarou	Working on it	2024-12-30	Medium	2024-11-12	2024-12-30
8	Να παραγγείλουμε τους αισθητήρες	Marios Tsaousidis	Done	2024-12-10	High	2024-12-03	2024-12-10
9	Να ξεκινήσουμε την Αναφορά	Anastasia Marmarou	Done	2024-12-10	High	2024-12-03	2024-12-10
10	Να συναρμολογήσουμε το ρομπότ	Fragkaki Klairi	Done	2024-12-17	Medium	2024-12-06	2024-12-10
11	Να βρούμε βιβλιοθήκες σε Micropython	Marios Tsaousidis	Done	2024-12-17	Medium	2024-12-01	2024-12-10
12	Να δοκιμάσουμε κώδικες για την κίνηση	Marios Tsaousidis	Working on it	2024-12-18	Medium	2024-12-11	2024-12-18
13	Καταγραφή δοκιμών και πέρασμα στην Αναφορά	Fragkaki Klairi	Working on it	2024-12-18	Medium	2024-12-11	2024-12-18
14	meeting to check the progress (16/12/24)	usidis, Anastasia Marmarou, Fragkaki Klairi	Done	2024-12-17	High	2024-12-15	2024-12-16
15	Αναλυτική περιγραφή του συστήματος που θα αναπτυχθεί με εικόνες	Marios Tsaousidis	Working on it	2024-12-21	Medium	2024-12-13	2024-12-21
16	Αναλυτική περιγραφή της θεωρίας και των αλγορίθμων	Marios Tsaousidis	Working on it	2024-12-21	Medium	2024-12-13	2024-12-21
17	Προσθήκη και περιγραφή του κώδικα που αναπτύχθηκε	Marios Tsaousidis	Working on it	2024-12-21	High	2024-12-15	2024-12-21
18	Λεπτομερής ανάλυση του κόστους κατασκευής με αναφορά	Anastasia Marmarou	Working on it	2024-12-21	Medium	2024-12-15	2024-12-21
19	Καταγραφή του χρόνου εκτέλεσης του ρομπότ	Anastasia Marmarou	Done	2024-12-15	High	2024-12-04	2024-12-15
20	meeting to check the progress (21/12/24)	armarou, Marios Tsaousidis, Fragkaki Klairi	Not Started	2024-12-21	High	2024-12-21	2024-12-21
21	Μείωση του χρόνου και βελτίωση στην δημιουργία τριγώνου	Marios Tsaousidis	Working on it	2024-12-31	High	2024-12-15	2024-12-31
22	Περιγραφή πειραμάτων που έχουν γίνει πριν την τελική παρουσίαση	Fragkaki Klairi	Working on it	2024-12-31	High	2024-12-15	2024-12-31
23	Πληροφοριακό υλικό που αφορά τα υλικά και το λογισμικό	Fragkaki Klairi	Working on it	2024-12-30	Medium	2024-12-15	2024-12-30
24	meeting to check the progress (31/12/24)	usidis, Fragkaki Klairi, Anastasia Marmarou	Not Started	2024-12-31	High	2024-12-31	2024-12-31
25				2024-11-12 to 2024-12-31		2024-11-12	2024-12-31





- **Πρωτόκολλα επικοινωνίας:** Υποστήριξη I2C, SPI, και UART, ιδανικά για αισθητήρες όπως το MPU6050.
- **Χαμηλή κατανάλωση ενέργειας:** Κατάλληλο για αυτόνομες εφαρμογές.

## 1.2 Αισθητήρες

- **MPU6050:**

Ένας συνδυασμένος αισθητήρας γυροσκοπίου και επιταχυνσιόμετρου, που ανιχνεύει περιστροφές και κλίσεις. Επικοινωνεί μέσω I2C με τον μικροελεγκτή και χρησιμοποιείται για διόρθωση ευθυγράμμισης.

[MPU6050-DataSheet.pdf](#)

- **HC-SR04:**

Ένας αισθητήρας υπερήχων που μετρά αποστάσεις σε πραγματικό χρόνο. Λειτουργεί στέλνοντας παλμούς υπερήχων και ανιχνεύοντας την ανακλώμενη ηχώ.

[HCSR04.pdf](#)

## 1.3 Σύστημα Μετάδοσης Κίνησης

Το ρομπότ κινείται μέσω δύο κινητήρων συνεχούς ρεύματος (**DC motors**) συνδεδεμένων με ελεγκτή κινητήρων L298N. Οι ταχύτητες των τροχών ρυθμίζονται μέσω PWM, που παρέχεται από τον μικροελεγκτή.

## 1.4 Σεβροκινητήρας

Ο σεβροκινητήρας χρησιμοποιείται για την περιστροφή του αισθητήρα υπερήχων, διευκολύνοντας την ανίχνευση εμποδίων σε διαφορετικές κατευθύνσεις.

[SG90 Servo Motor Datasheet.pdf](#)

## 1.5 Τροφοδοσία

Το σύστημα τροφοδοτείται μέσω μπαταριών, οι οποίες παρέχουν ενέργεια στον μικροελεγκτή, τους κινητήρες και τους αισθητήρες.

## Λειτουργίες Συστήματος

- **Αποφυγή Εμποδίων:**

Το ρομπότ χρησιμοποιεί τον αισθητήρα υπερήχων για να ανιχνεύσει εμπόδια μπροστά του. Εάν η απόσταση πέσει κάτω από ένα προκαθορισμένο όριο, το ρομπότ αλλάζει πορεία επιλέγοντας την πλευρά με τον περισσότερο ελεύθερο χώρο.

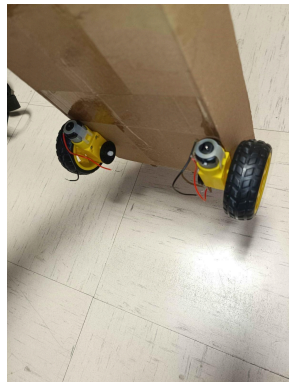
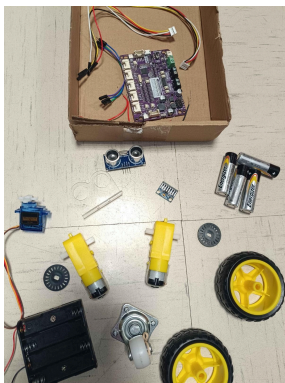
- **Διόρθωση Ευθυγράμμισης:**

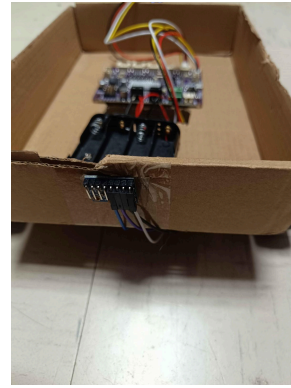
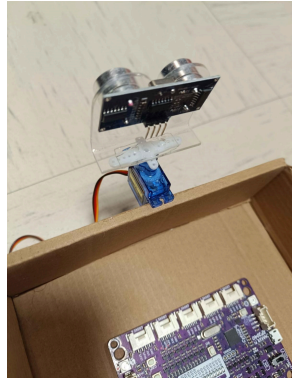
Το γυροσκόπιο ανιχνεύει αποκλίσεις από την ευθεία πορεία. Εάν εντοπιστεί απόκλιση, οι ταχύτητες των τροχών ρυθμίζονται κατάλληλα για να επαναφέρουν το όχημα σε ευθεία γραμμή.

- **Σχεδίαση Τριγώνου:**

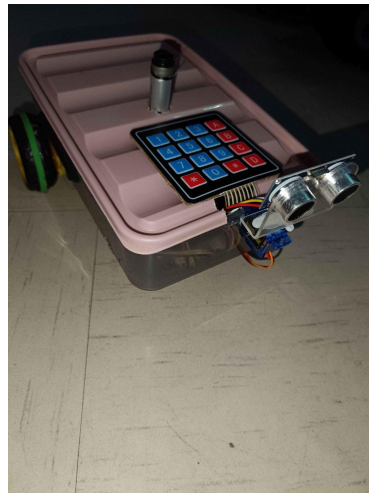
Το ρομπότ κινείται ευθεία για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα και στη συνέχεια περιστρέφεται κατά  $60^\circ$ . Αυτή η διαδικασία επαναλαμβάνεται τρεις φορές για να ολοκληρώσει ένα ισόπλευρο τρίγωνο.

Κατά την ένωση των εξαρτημάτων υπάρχουν τα παρακάτω στάδια:





### Τελικές τροποποιήσεις



Όλα τα εξαρτήματα τοποθετήθηκαν στο όχημα με συλικόνη και χρησιμοποιήθηκε καλάι για την ένωση μερικών καλωδίων.

## 3. Αναλυτική περιγραφή θεωρίας και αλγορίθμων

### Θεωρία Αισθητήρων και Ελέγχου

#### 1. MPU6050 - Γυροσκόπιο & Επιταχυνσιόμετρο

- Το γυροσκόπιο ανιχνεύει τη γωνιακή ταχύτητα ( $^{\circ}/s$ ), επιτρέποντας την ανίχνευση περιστροφών.
- Το επιταχυνσιόμετρο μετρά γραμμικές επιταχύνσεις, παρέχοντας δεδομένα για κλίσεις.

#### 2. HC-SR04 - Υπερήχων

- Λειτουργία βάσει ανακλώμενων κυμάτων. Μετρά την απόσταση από αντικείμενα χρησιμοποιώντας τη φόρμουλα:

$$\text{Απόσταση} = (\text{Χρόνος μετάβασης} \times \text{Ταχύτητα ήχου}) / 2$$

### Αλγόριθμοι

## 1. Διόρθωση Ευθυγράμμισης

Ο αλγόριθμος παίρνει δεδομένα από το γυροσκόπιο και υπολογίζει την απόκλιση από την ευθεία. Ανιχνεύει το σημάδι της απόκλισης (θετικό/αρνητικό) και ρυθμίζει τις ταχύτητες των τροχών:

- a. Αυξάνει την ταχύτητα στον αργό τροχό.
- b. Μειώνει την ταχύτητα στον ταχύτερο τροχό.

## 2. Αποφυγή Εμποδίων

Μετρά αποστάσεις μπροστά, δεξιά και αριστερά:

- a. Εάν υπάρχει εμπόδιο, επιλέγεται η κατεύθυνση με τη μεγαλύτερη απόσταση.
- b. Ο σεβροκινητήρας περιστρέφει τον αισθητήρα υπερήχων για σάρωση.

## 3. Σχεδίαση Τριγώνου

Επαναλαμβάνεται η διαδικασία:

- a. Ευθεία κίνηση για 2 δευτερόλεπτα.
- b. Περιστροφή  $60^\circ$  (χρησιμοποιώντας το γυροσκόπιο για ακρίβεια).

## 4. Χειρισμός Πληκτρολογίου

Το 4x4 πληκτρολόγιο χρησιμοποιείται για την εισαγωγή παραμέτρων:

- a. Πατώντας **A**, επιλέγεται η τροποποίηση της παραμέτρου `side_time` (χρόνος κίνησης ευθείας).
- b. Πατώντας **B**, επιλέγεται η τροποποίηση της παραμέτρου `turn_time` (χρόνος στροφής).
- c. Οι αριθμητικές τιμές εισάγονται με τα πλήκτρα του πληκτρολογίου και καταχωρούνται πατώντας **C**.
- d. Πατώντας **D**, ξεκινά η σχεδίαση τριγώνου με τις νέες τιμές.

## 4. Περιγραφή κώδικα

### Δομή Κώδικα

Τα αρχεία που αποτελούν τη βάση του συστήματος είναι τα εξής:

1. **main.py**: Ο κύριος κώδικας που περιλαμβάνει τη λογική λειτουργίας του ρομπότ, τη διόρθωση ευθυγράμμισης, και τις βασικές λειτουργίες όπως η αποφυγή εμποδίων και η σχεδίαση τριγώνου.
2. **imu.py**: Η βιβλιοθήκη για την αλληλεπίδραση με τον αισθητήρα **MPU6050**. Περιλαμβάνει μεθόδους για την ανάγνωση δεδομένων γυροσκοπίου και επιταχυνσιόμετρου.
3. **vector3d.py**: Ένα εργαλείο που χρησιμοποιείται για τον χειρισμό τρισδιάστατων δεδομένων (x, y, z) που επιστρέφει το **MPU6050**.

#### a. Σχεδίαση Τριγώνου

python

# -- Σχεδίαση τριγώνου --

```
def draw_triangle(side_length_cm, gyro_zero):
    side_duration = side_length_cm / 20
    for _ in range(3):
        start_time = utime.ticks_ms()
        while utime.ticks_ms() - start_time < side_duration * 1100:
            correct_alignment(gyro_zero) # Συνεχής διόρθωση ευθυγράμμισης
            if ultra() < 20:
                stop()
                avoid_obstacle()
                continue
        time.sleep(0.05)
    stop()
    time.sleep(0.5)
    turn_left(0.525)
    stop()
    time.sleep(0.5)
```

#### b. Αποφυγή Εμποδίων

python

# -- Λογική αποφυγής εμποδίων --

```
def avoid_obstacle():
    stop()
    backward(0.2)
    move_servo(0)
    distance_right = ultra()
    move_servo(180)
    distance_left = ultra()
    move_servo(90)
    distance_center = ultra()

    if distance_right > distance_left and distance_right > 10:
```



```

print("Αποφυγή δεξιά...")
turn_right(0.5)
elif distance_left > 10:
print("Αποφυγή αριστερά...")
turn_left(0.5)
else:
print("Όπισθεν για επανεκτίμηση...")
backward(0.5)

```

## Βιβλιογραφία

1. Cytron Technologies. **Maker Pi RP2040 Datasheet**.  
<https://cdn.robotshop.com/media/c/cyt/rb-cyt-294/pdf/maker-pi-rp2040-simplifying-robotics-w--raspberry-pi-rp2040-datasheet.pdf>
2. Alldatasheet. **MPU6050 Gyroscope and Accelerometer Datasheet**.  
<https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/1132807/TDK/MPU-6050.html>
3. SparkFun. **HC-SR04 Ultrasonic Distance Sensor Datasheet**.  
<https://cdn.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Proximity/HCSR04.pdf>
4. Component101. **Servo Motor SG-90**  
<https://components101.com/motors/servo-motor-basics-pinout-datasheet>
5. **4x4 Matrix Membrane Keypad**  
<https://cdn.sparkfun.com/assets/f/f/a/5/0/DS-16038.pdf>

**5. Λεπτομερή ανάλυση του κόστους κατασκευής με αναφορά στις πηγές προμήθειας του υλικού ώστε να είναι δυνατός ο έλεγχος των τιμών.**

Η λίστα των εξαρτημάτων του ρομπότ περιλαμβάνει:

	Προϊόν/Εξάρτημα	Ηλεκτρονικό Κατάστημα	Ποσότητα x Τιμή
1.	SG90 Servo Micro Motor 9G	Μέσω E-shop Skroutz: Radel S.A.	1 x 2,90 €
2.	Raspberry Pi Maker Pi (RP2040 Microcontroller)	Nettop	1 x 12,90 €
3.	ElecFreaks HC-SR04 Ultrasonic Distance Module για Arduino	Μέσω E-shop Skroutz: Nettop	1 x 1,50 €

4.	Haitronic 2WD Smart Robot Car Chassis kit for Arduino - Διαστάσεις 22 x 14.7 cm - Μέγιστο φορτίο: 1kg - 2 x κινητήρες(1:48) - 2 x 65mm τροχοί - Ρεύμα λειτουργίας 80-100 mA	Μέσω E-shop Skroutz: Top Electronics	1 x 8,68 €
5.	Optum Acrylic Ultrasonic Sensor Mounting Bracket for HC-SR04 Module	Μέσω E-shop Skroutz: Nettop	1 x 0,70 €
6.	4x4 Matrix 16 Buttons Keypad/Keyboard για Arduino	Μέσω E-shop Skroutz: Radel S.A.	1 x 1,60 €
7.	30cm Digital Sensor Cable 3p Ph2.0 To 3p Dupont	Μέσω E-shop Skroutz: Nettop	3 x 0,40 €
8.	GY-521 MPU-6050 Triple Axis Gyroscope & Accelerometer	Μέσω E-shop Skroutz: Nettop	1 x 4,60 €
9.	`40P 10cm dupont wire male to female Jumper Breadboard Wires	Μέσω E-shop Skroutz: Nettop	1 x 2,00 €
10.	Μπαταρίες	—	1 x 3,00 €
11.	Μαρκαδόρος	—	1 x 2,00 €
12.	Μεταφορικά	Μέσω E-shop Skroutz	1 x 6,00 €
	Συνολική Αξία προϊόντων:		47,08 €

Η ομάδα διαμοιράστηκε τα έξοδα του κόστους κατασκευής ισάξια διαιρώντας το ποσό με τον αριθμό ατόμων της ομάδας. Ωστόσο, δύο εξαρτήματα τα είχαμε ήδη στην διάθεση μας από προηγούμενα projects.

## 6. Περιγραφή πειραμάτων που έχουν γίνει πριν την τελική παρουσίαση – δοκιμασία – διαγωνισμό.

Σαν ένα από τα πρώτα βήματα του project ήταν η συναρμολόγηση του αυτοκινήτου/ρομπότ. Μετά την παραλαβή των απαραίτητων εξαρτημάτων και την συναρμολόγηση του ξεκίνησε η πρώτη δόκιμη. Με αυτήν οδηγηθήκαμε γρήγορα στο συμπέρασμα της ύπαρξης σφάλματος στην συνδεσμολογία του γυροσκοπίου το οποίο διορθώθηκε ταχύτατα.

Στην συνέχεια εντοπιστηκε το πρόβλημα κατανομής βάρους των εξαρτημάτων πάνω στο όχημα το οποίο εμπόδιζε την ευθύγραμμη πορεία του οχήματος. Η επίλυση αυτού επήλθε με την επανατοποθέτηση των εξαρτημάτων στα κατάλληλα σημεία.

Έπειτα ακολούθησαν αρκετές δοκιμές για την προσαρμογή της ταχύτητας του αυτοκινήτου. Με την βοήθεια του κώδικα, την επεξεργασία του βάρους του οχήματος αλλά και την χρήση καινούργιων μπαταριών, που είχαν καίριο ρόλο, καταφέραμε να φτάσουμε στο επιθυμητό αποτέλεσμα.

Στα τελευταία στάδια της δημιουργίας του ρομπότ, ασχοληθήκαμε με την αποφυγή εμποδίων καθώς και την κίνηση που θα κάνει μετέπειτα της αποφυγής του. Προσπαθήσαμε να προγραμματίσουμε το όχημα έτσι ώστε να επιστρέφει στην ίδια ευθεία που βρισκόταν πριν την εκκίνηση της διαδικασίας αποφυγής αλλά καταλήξαμε στο συμπέρασμα πως δεν θα ήταν εφικτό με τα εξαρτήματα που διαθέτουμε.

Αυτό που θα μπορούσε να θεωρηθεί σημαντικό εμπόδιο στην πορεία μας είναι ένα ατυχές περιστατικό που συνέβη με την βάση του. Το περιστατικό αφορά το σπάσιμο της βάσης στήριξης του ρομπότ-αυτοκινήτου. Η ζημιά σημειώθηκε στο κεντρικό πλαίσιο και είχε ως αποτέλεσμα μια κάθετη ρωγμή η οποία οδήγησε σε ολοσχερώς σπάσιμο. Αυτό προκάλεσε την ολική ανακατασκευή του ρομπότ. Με την χρήση ενός χάρτινου κουτιού υλοποιήθηκε η αντικατάσταση της βάσης. Αρχικά προοριζόταν για προσωρινή λύση αλλά από την πρώτη δόκιμη καταλήξαμε στο συμπέρασμα της πιο αποτελεσματικής λειτουργίας του χάρη σε αυτή.

## **7. Πληροφοριακό υλικό που αφορά τα υλικά και το λογισμικό.**

Για την κατασκευή του ρομπότ/αυτοκινήτου, είναι σημαντικό να κατανοήσουμε τη λειτουργία κάθε εξαρτήματος καθώς και πώς να τα προγραμματίσουμε. Ακολουθεί μια σύντομη περιγραφή των βασικών εξαρτημάτων και σχετικών πληροφοριών:

**SG90 Servo Micro Motor 9G:** Το SG90 είναι ένας μικρός και ελαφρύς σερβοκινητήρας που μπορεί να περιστραφεί περίπου 180 μοίρες (90 σε κάθε κατεύθυνση). Χρησιμοποιείται συχνά σε εφαρμογές ρομποτικής λόγω της ευκολίας ελέγχου του μέσω PWM (Pulse Width Modulation).

**Raspberry Pi Maker Pi** (RP2040 Microcontroller): Το Raspberry Pi Pico είναι μια πλακέτα που βασίζεται στον μικροελεγκτή RP2040. Προσφέρει πολλαπλές δυνατότητες εισόδου/εξόδου και είναι κατάλληλη για έργα που απαιτούν έλεγχο σε πραγματικό χρόνο, όπως η οδήγηση σερβοκινητήρων και η ανάγνωση αισθητήρων.

**ElecFreaks HC-SR04 Ultrasonic Distance Module**: Ο αισθητήρας υπερήχων HC-SR04 χρησιμοποιείται για τη μέτρηση αποστάσεων, εκπέμποντας υπερηχητικά κύματα και μετρώντας τον χρόνο που απαιτείται για την αντανάκλασή τους. Είναι ιδανικός για την αποφυγή εμποδίων σε ρομποτικές εφαρμογές.

**Haitronic 2WD Smart Robot Car Chassis Kit**: Αυτό το kit περιλαμβάνει ένα σασί με δύο τροχούς και κινητήρες, προσφέροντας μια βάση για το ρομπότ σου. Οι διαστάσεις του είναι 22 x 14.7 cm, με μέγιστο φορτίο 1kg, και περιλαμβάνει δύο κινητήρες με λόγο μετάδοσης 1:48.

**GY-521 MPU-6050 Triple Axis Gyroscope & Accelerometer**: Αυτός ο αισθητήρας παρέχει δεδομένα επιτάχυνσης και γυροσκοπίου σε τρεις άξονες, επιτρέποντας την ανίχνευση κίνησης και προσανατολισμού του ρομπότ.

**4x4 Matrix Keyboard**: Το 4x4 Matrix Keyboard είναι ένα πληκτρολόγιο με 16 πλήκτρα, διατεταγμένα σε 4 σειρές και 4 στήλες. Επιτρέπει την εύκολη εισαγωγή δεδομένων σε ρομποτικές εφαρμογές. Είναι ιδανικό για την επιλογή λειτουργιών, την εισαγωγή αριθμών, ή την παροχή εντολών. Συνδέεται μέσω ψηφιακών GPIO pins και αναγνωρίζει πατημένα πλήκτρα μέσω σάρωσης των γραμμών και στηλών του πίνακα.

## Περιγραφή Κώδικα

Ο κώδικας για το ρομπότ υλοποιεί δύο βασικές λειτουργίες: την σχεδίαση τριγώνου και την αποφυγή εμποδίων. Ακολουθεί μια αναλυτική περιγραφή των δύο αυτών λειτουργιών και των κυριότερων συναρτήσεων που χρησιμοποιούνται.

## Σχεδίαση Τριγώνου

Η διαδικασία σχεδίασης του τριγώνου χρησιμοποιεί τη γυροσκοπική ευθυγράμμιση για να εξασφαλίσει ότι το ρομπότ κινείται με ακρίβεια. Το ρομπότ θα ακολουθήσει τρεις ίσες πλευρές και θα πραγματοποιήσει αριστερές στροφές  $120^\circ$  μετά από κάθε πλευρά, ολοκληρώνοντας έτσι το σχήμα του τριγώνου.

**Αρχή Λειτουργίας:** Το ρομπότ θα μετακινείται ευθύγραμμα για μια προκαθορισμένη απόσταση που αντιστοιχεί στην πλευρά του τριγώνου. Όταν φτάσει στο τέλος κάθε πλευράς, θα πραγματοποιήσει μια γωνιακή στροφή  $120^\circ$  αριστερά για να ξεκινήσει την επόμενη πλευρά.

**Γυροσκοπική Ευθυγράμμιση:** Χρησιμοποιείται για να διασφαλιστεί ότι το ρομπότ κινείται ακριβώς στην επιθυμητή κατεύθυνση, χωρίς να αποκλίνει από την πορεία του. Ο γυροσκοπικός αισθητήρας (MPU-6050) παρέχει δεδομένα για τη γωνιακή θέση του ρομπότ, επιτρέποντας τη συνεχιζόμενη διόρθωση της πορείας.

**Επιλογή Κατεύθυνσης:** Αν το ρομπότ βρει κάποιο εμπόδιο κατά τη διάρκεια της πορείας του, χρησιμοποιεί την αποφυγή εμποδίων (η οποία εξηγείται παρακάτω) για να το παρακάμψει.

### Κύριες Συναρτήσεις:

`draw_triangle(side_length_cm, gyro_zero)`

Αυτή η συνάρτηση υλοποιεί την κίνηση του ρομπότ για τη σχεδίαση των τριών πλευρών του τριγώνου.

Παράμετροι:

`side_length_cm`: Το μήκος της πλευράς του τριγώνου σε εκατοστά.

`gyro_zero`: Η αρχική γωνία ευθυγράμμισης για τη σωστή κατεύθυνση του ρομπότ.

### Λειτουργία:

Υπολογίζει το χρόνο που απαιτείται για να διανύσει το ρομπότ την πλευρά του τριγώνου.

Κινεί το ρομπότ ευθύγραμμα για το απαιτούμενο χρονικό διάστημα.

Κάθε φορά που φτάνει στο τέλος μιας πλευράς, γυρίζει το ρομπότ αριστερά κατά  $120^\circ$  για να ξεκινήσει τη νέα πλευρά.

`correct_alignment(gyro_zero)`

Αυτή η συνάρτηση χρησιμοποιείται για να διορθώσει την κατεύθυνση του ρομπότ, εάν έχει αποκλίνει από την επιθυμητή πορεία.

### **Λειτουργία:**

Χρησιμοποιεί τα δεδομένα του γυροσκοπίου (MPU-6050) για να προσδιορίσει τη γωνία του ρομπότ σε σχέση με την αρχική κατεύθυνση.

Αν η γωνία του ρομπότ αποκλίνει από την επιθυμητή, πραγματοποιείται διορθωτική ενέργεια για να ευθυγραμμιστεί ξανά στην πορεία του.

## **Αποφυγή Εμποδίων**

Η λειτουργία αποφυγής εμποδίων εξασφαλίζει ότι το ρομπότ δεν θα συγκρουστεί με αντικείμενα κατά τη διάρκεια της κίνησής του. Χρησιμοποιείται ο αισθητήρας υπερήχων HC-SR04 για να ανιχνεύει εμπόδια μπροστά από το ρομπότ και να προσαρμόζει την πορεία του ανάλογα με την κατάσταση.

**Αρχή Λειτουργίας:** Όταν το ρομπότ ανιχνεύει κάποιο εμπόδιο μπροστά του, σταματά και επιλέγει μία νέα διαδρομή (δεξιά, αριστερά ή όπισθεν) για να το αποφύγει.

**Χρήση Σερβοκινητήρα:** Ο σερβοκινητήρας (SG90) χρησιμοποιείται για να ρυθμίσει τη γωνία του αισθητήρα υπερήχων έτσι ώστε να ανιχνεύει αντικείμενα σε διαφορετικές κατευθύνσεις (κέντρο, δεξιά, αριστερά).

Αναγνώριση Αποστάσεων: Το ρομπότ ελέγχει την απόσταση σε τρεις κατευθύνσεις και επιλέγει τη διαδρομή με την ελάχιστη πιθανότητα εμποδίου.

### **Κύριες Συναρτήσεις:**

`avoid_obstacle()`

Αυτή η συνάρτηση επιβραδύνει το ρομπότ και αναλύει τις αποστάσεις σε τρεις κατευθύνσεις (κέντρο, δεξιά, αριστερά) για να εντοπίσει την καλύτερη διαδρομή αποφυγής.

### **Λειτουργία:**

Σταματά το ρομπότ και κινεί το σερβοκινητήρα σε διάφορες θέσεις για να ελέγξει το περιβάλλον.

Μετρά τις αποστάσεις σε δεξιά, αριστερή και κεντρική κατεύθυνση χρησιμοποιώντας τον αισθητήρα υπερήχων.

Αν το εμπόδιο είναι πιο κοντά από μια καθορισμένη απόσταση, το ρομπότ επιλέγει την κατάλληλη κατεύθυνση αποφυγής (δεξιά, αριστερά ή όπισθεν).

Αν το εμπόδιο είναι μπροστά του, το ρομπότ προχωρά σε όπισθεν και επανεκτιμά την κατάσταση.

`move_servo(angle)`

Αυτή η συνάρτηση ρυθμίζει τη γωνία του σερβοκινητήρα για να σαρώνει το περιβάλλον και να ανιχνεύει εμπόδια σε διάφορες κατευθύνσεις.

### **Παράμετροι:**

`angle`: Η γωνία που θα πάρει ο σερβοκινητήρας για να κατευθύνει τον αισθητήρα υπερήχων.

### **Λειτουργία:**

Ο σερβοκινητήρας κινείται στη θέση που καθορίζεται από τη γωνία για να σαρώνει το περιβάλλον.