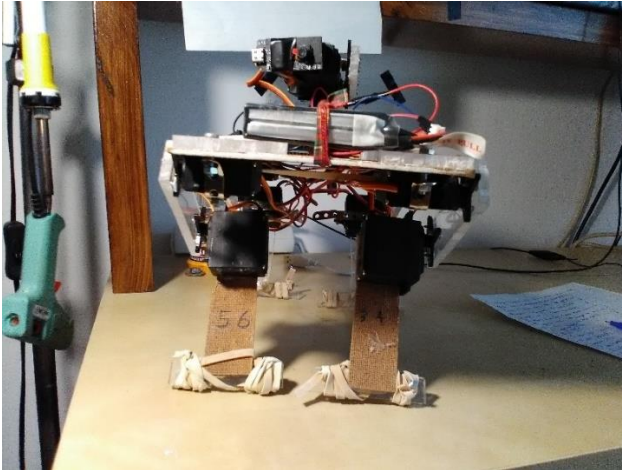


Το Ρομπότ των Δασών – Robot Hood

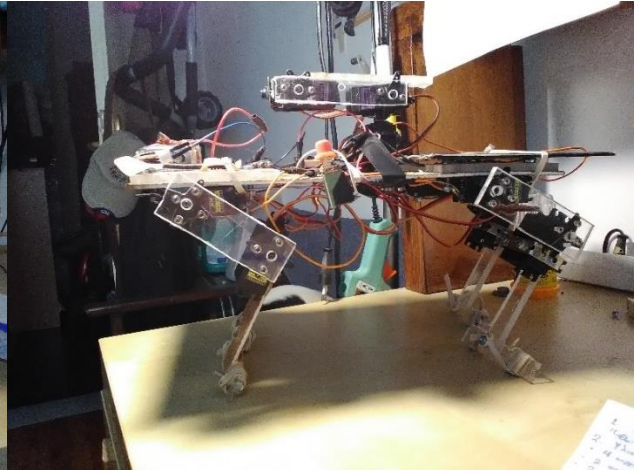
Τετράποδος «δασοφύλακας» βασισμένος σε νευρωνικό δίκτυο

Α) Κατασκευή κίνησης και μετατόπισης.

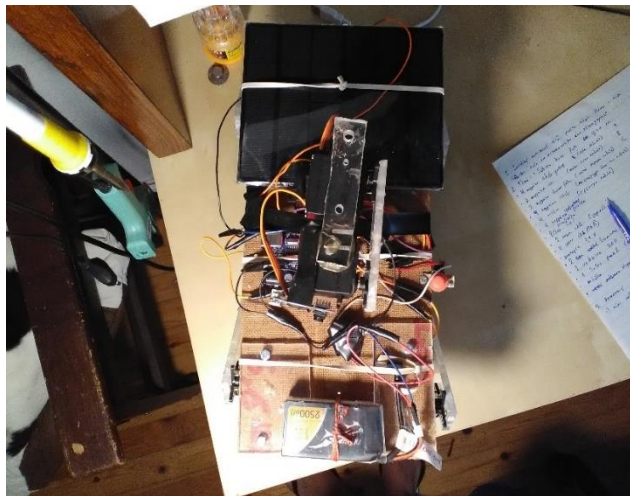
1. Συνολική κατασκευή – τελική μορφή της.



Εμπρός όψη



Πλάγια όψη



Κάτοψη

2. Υλικά.

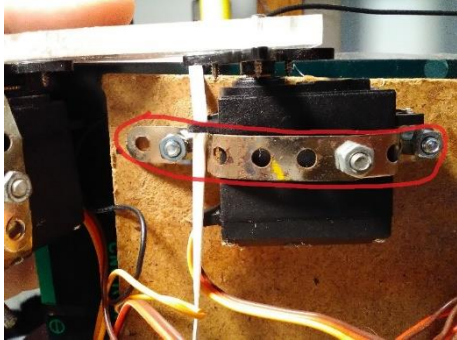
x1 Ξύλινη λεπτή βάση 15x30cm



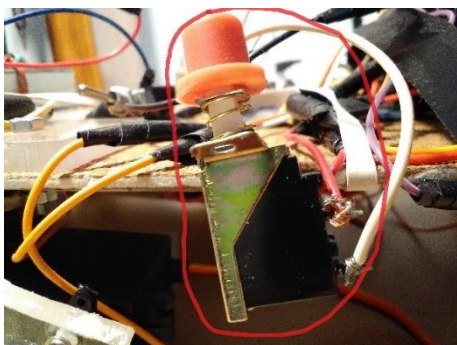
x4 κομμάτια Plexiglas 3x9cm *A



x2 κομμάτια Plexiglas 2.5x10cm *B
 x4 κομμάτια Plexiglas 1,5x8cm *D
 x6 κομμάτια Ευλύγιστου μετάλλου *F



x2 κομμάτια Plexiglas 10x2.5cm *G
 x1 μπαταρία λιθίου 7.4V

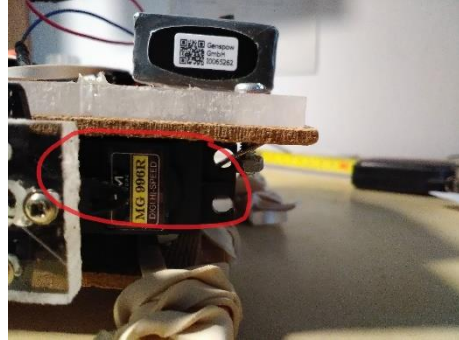


x1 Solar panel 6V

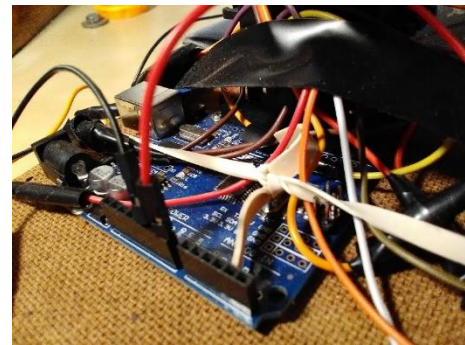


(Πολλά) Καλώδια + 1 breadboard

x2 κομμάτια λεπτού ξύλου 3x10cm *C
 x4 κομμάτια Plexiglas 5,5x8cm *E
 x11 servo motor MG996R



(Πολλές) βίδες με παξιμάδια
 x1 Arduino UNO



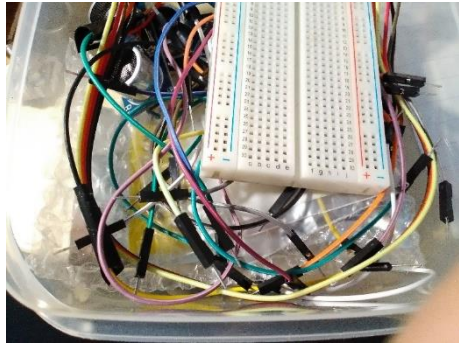
x2 διακόπτες



x1 ESP32 mp5cam module (+wifi)



Θερμοκόλλα – θερμοσυλικόνη



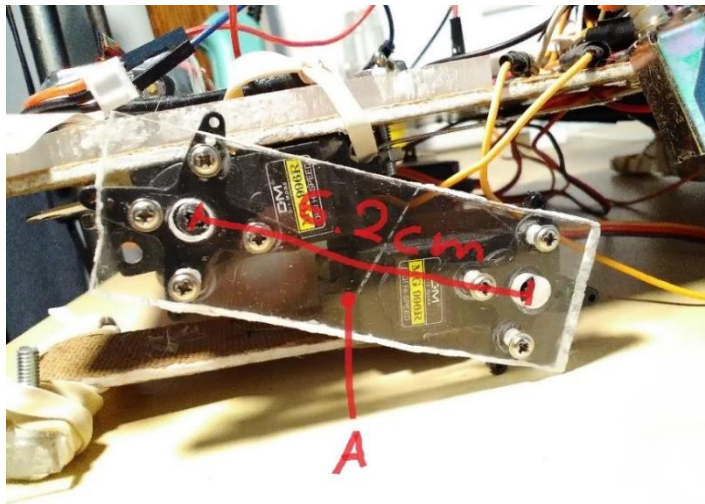
Λαστιχάκια



3. Κατασκευή ποδιών.

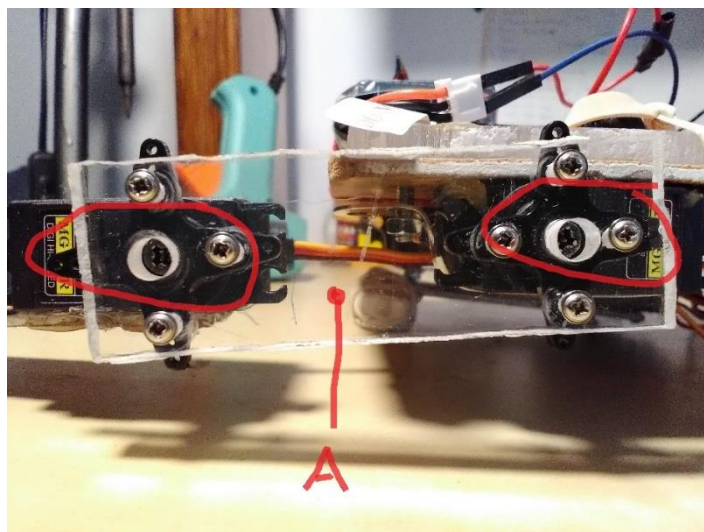
Μπροστά πόδια:

Α) Στο κομμάτι Α κάνουμε 2 τρύπες (6mm) που απέχουν 6 όπως στην εικόνα 1:



Εικόνα 1

Β) Βιδώνουμε τα Servo στα πλάγια όπως φαίνεται στην εικόνα 2:



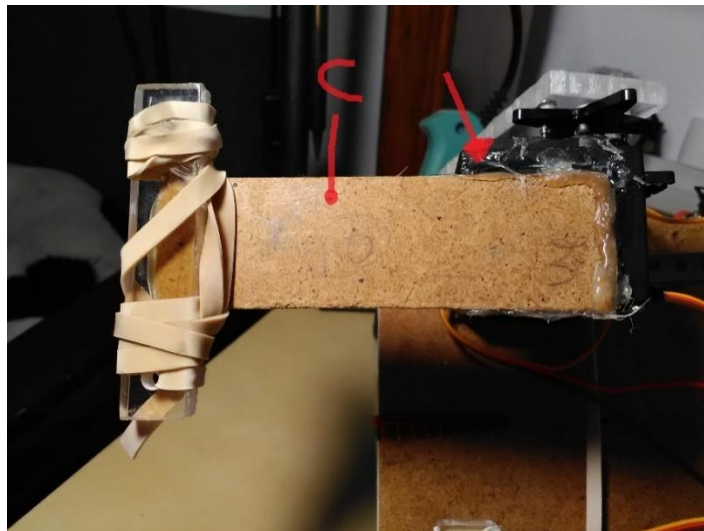
Εικόνα 2

Γ) Προσαρμόζουμε – κολάμε το C με το D όπως στην εικόνα 3:



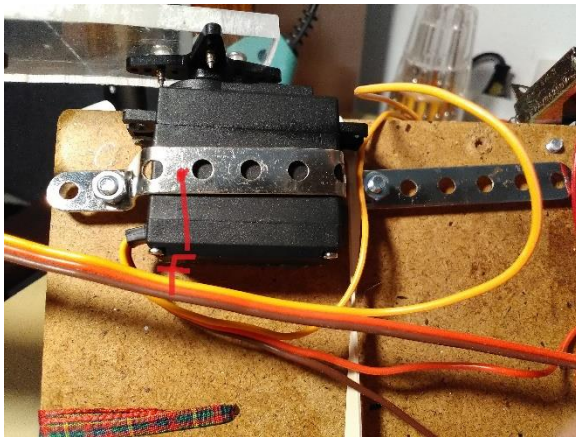
Εικόνα 3

Δ) Κολάμε το C με το ένα servo όπως στην εικόνα 4:

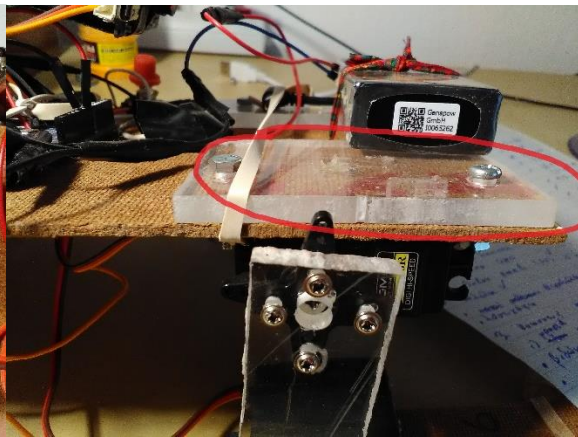


Εικόνα 4

Ε) Βιδώνουμε το 2^ο servo με την βοήθεια του μεταλλικού εξαρτήματος F επάνω στην βάση και προσαρμόζουμε το πλεξι E για ανθεκτικότητα (εικόνες 5 & 6):



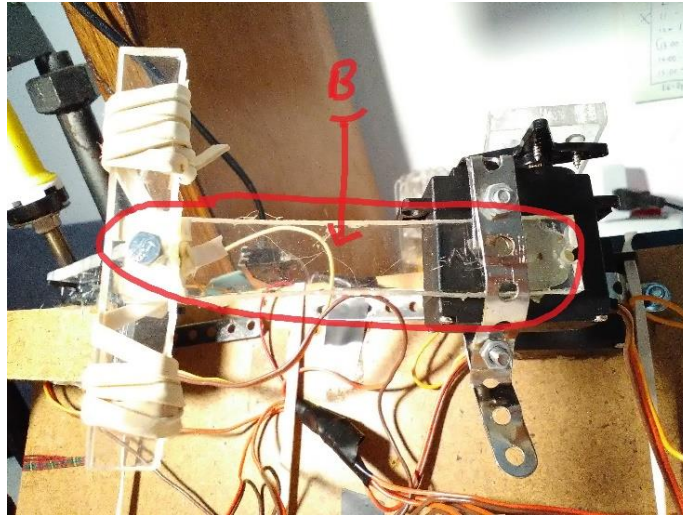
Εικόνα 5



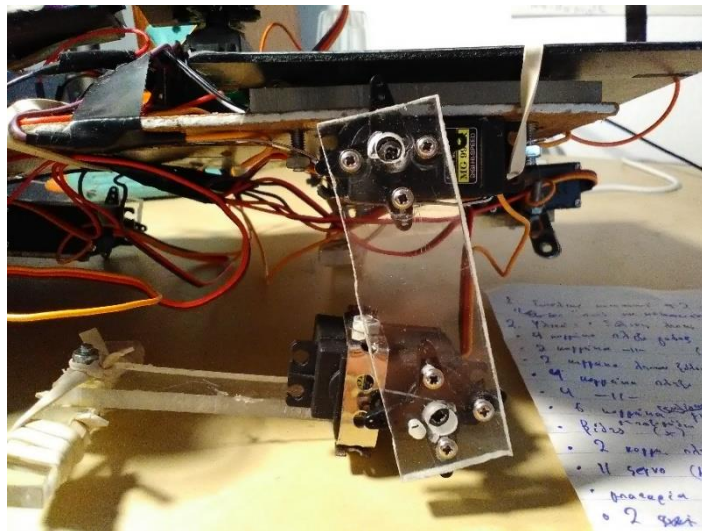
Εικόνα 6

Πίσω πόδια:

Το ίδιο και για τα πίσω, απλώς προσαρμόζουμε αντί για το C (ξύλο) στην θέση του βάζουμε το B (Plexiglas) όπως στην εικόνα 7:

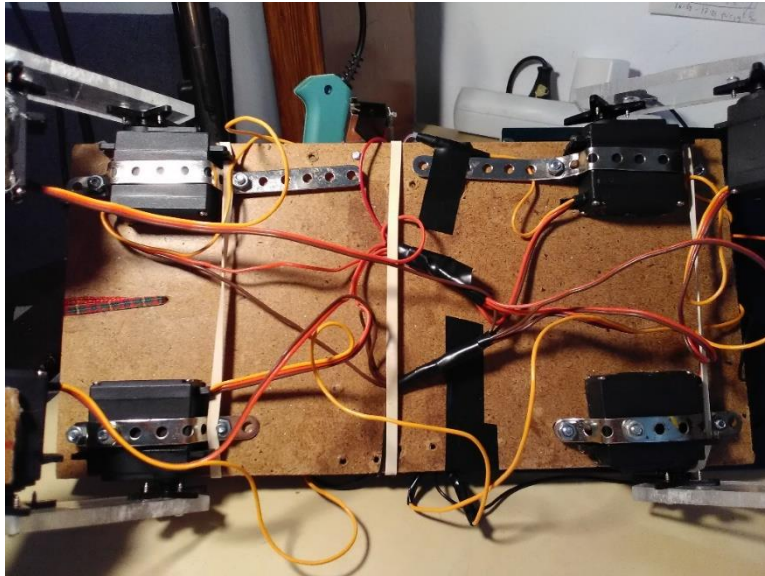


Εικόνα 7

Συνολικά:

Εικόνα 8

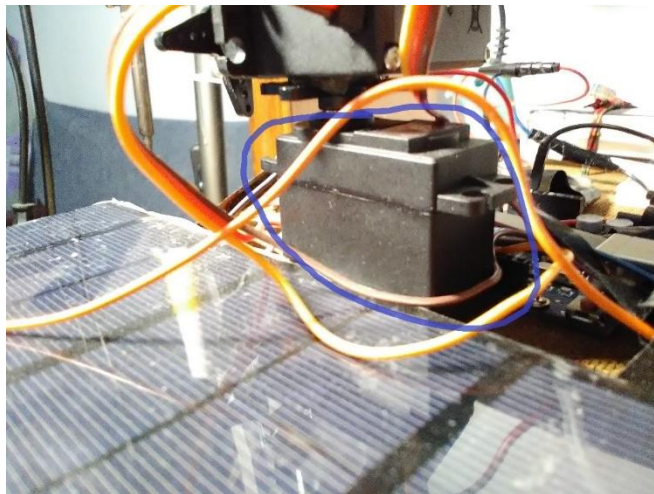
Έτσι, βιδώνουμε όλα τα πόδια επάνω στην βάση, απλώς προσέχουμε τα αριστερά servo να είναι εφαρμοσμένα σε αντίθετες πλευρές από τα δεξιά επάνω στην βάση, διότι τα servo έχουν δυνατή περιστροφή έως 180° . Το κάτω μέρος της τελικής κατασκευής φαίνεται στην εικόνα 9:



Εικόνα 9

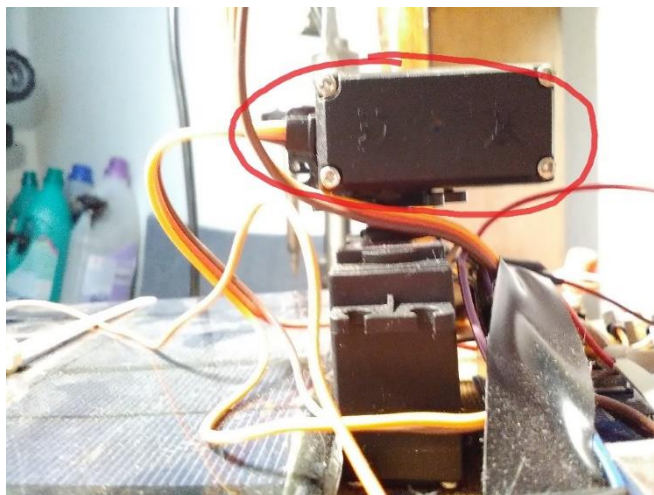
4. Κατασκευή βραχίονα:

A) Κολάμε ένα servo στο κέντρο της βάσης όπως στην εικόνα 10:



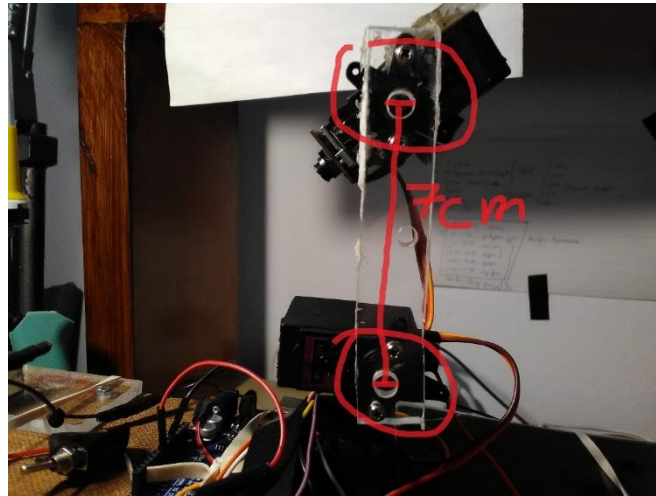
Εικόνα 10

B) Επάνω του κολλάμε ένα ακόμα servo (εικόνα 11):



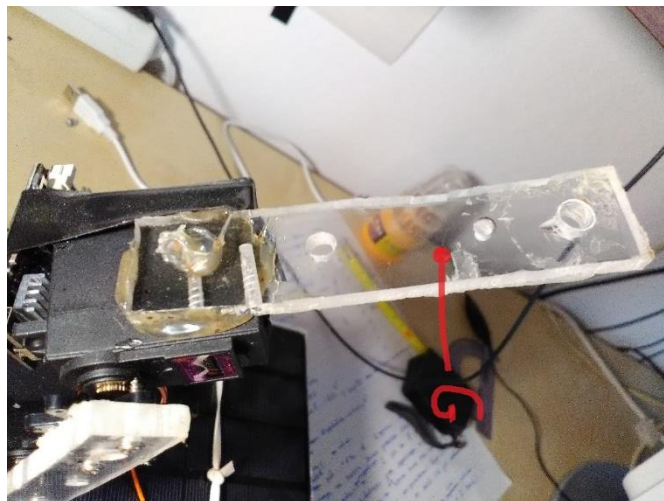
Εικόνα 11

Γ) στο κομμάτι G (plexiglas) κάνουμε 2 τρύπες (6mm) απόστασης 7cm και βιδώνουμε 2 servo, όπως στην εικόνα 12:



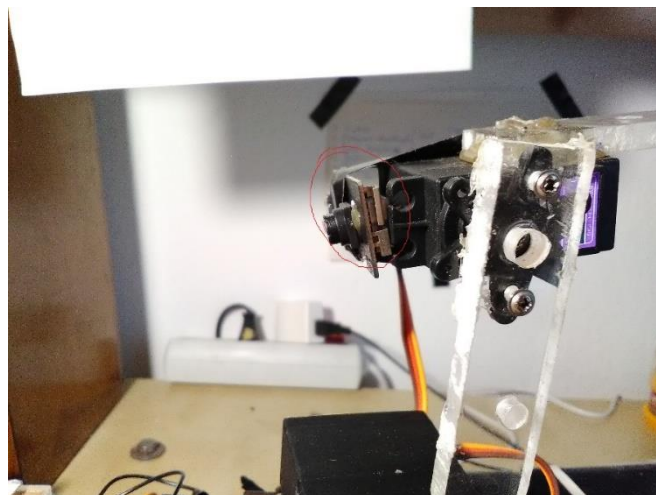
Εικόνα 12

Δ) Στην επιφάνεια του servo στην κορυφή, κολάμε το 2^ο κομμάτι G (plexi glas) όπως στην εικόνα 13:



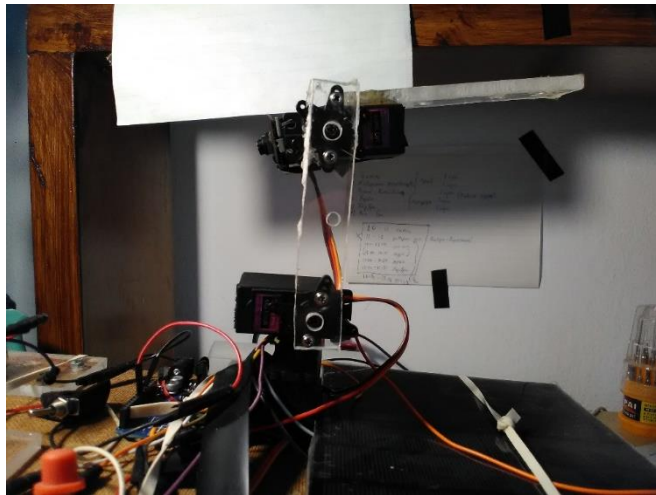
Εικόνα 13

Ε) Στην αντίθετη πλευρά του servo στην κορυφή στερεώνουμε την κάμερα f (εικόνα 14)



Εικόνα 14

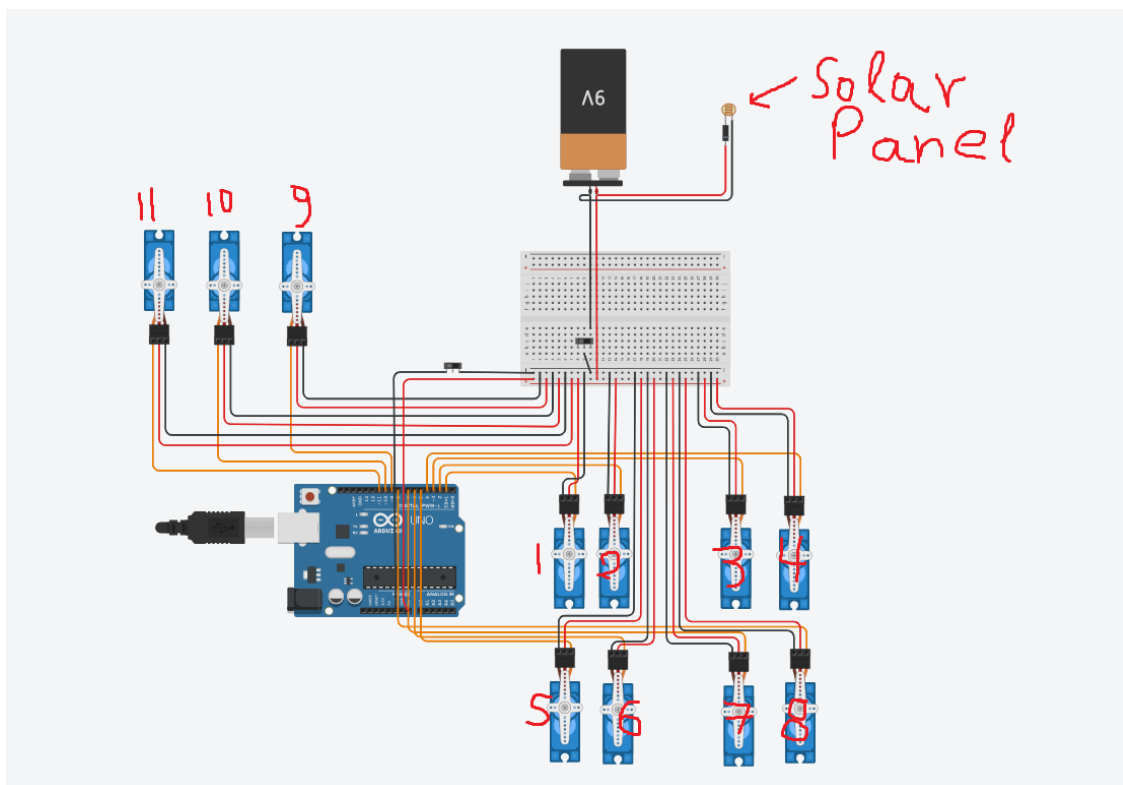
Μια συνολική εικόνα της κατασκευής του βραχίονα παρουσιάζεται στην εικόνα 15:



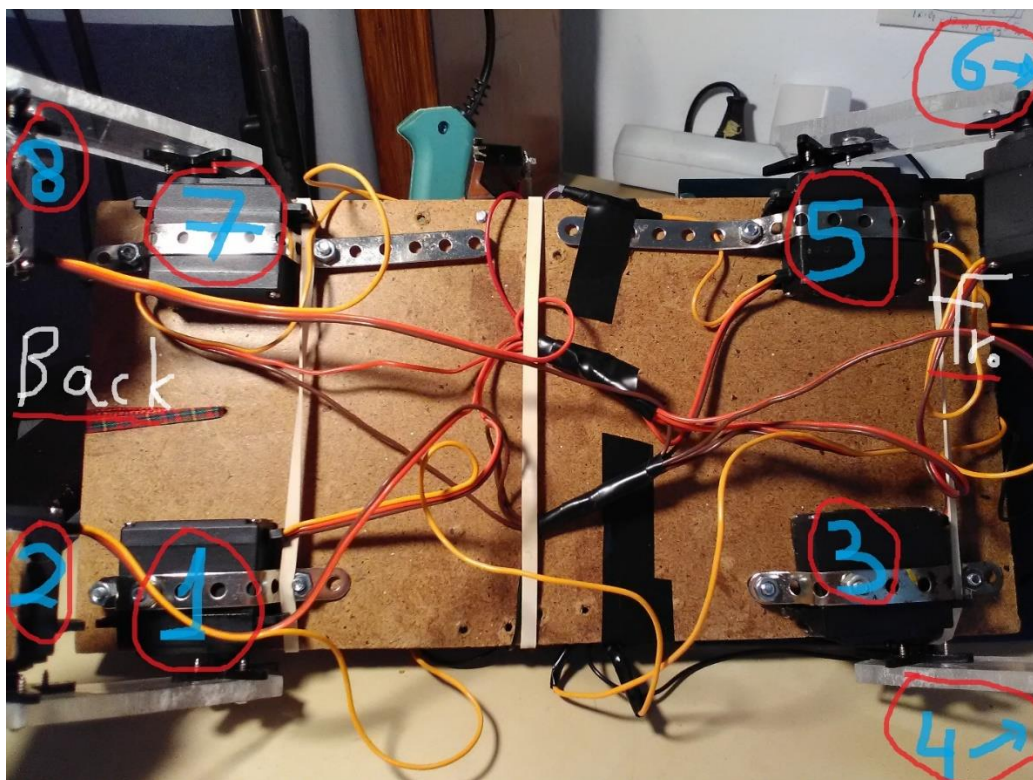
Εικόνα 15

5. Κύκλωμα, συνδεσμολογία και τοποθέτηση ηλεκτρονικών επάνω στο robot.

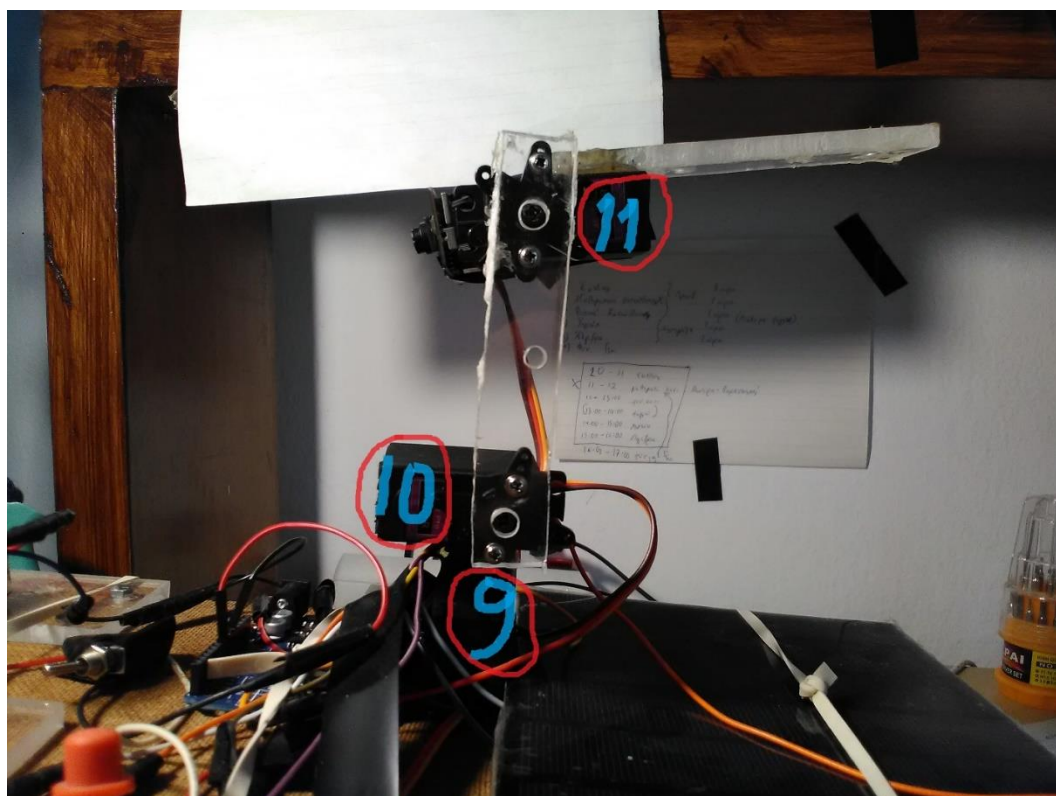
Παρακάτω δίνεται μια αριθμητική αντιστοίχιση των μερών της πραγματικής κατασκευής του κάτω μέρους (εικόνα 16) και του βραχίονα (εικόνα 17) με το ηλεκτρονικό κύκλωμα Arduino και των servo (Σχήμα 1)



Σχήμα 1. Σχέδιο κατασκευής κυκλώματος Arduino



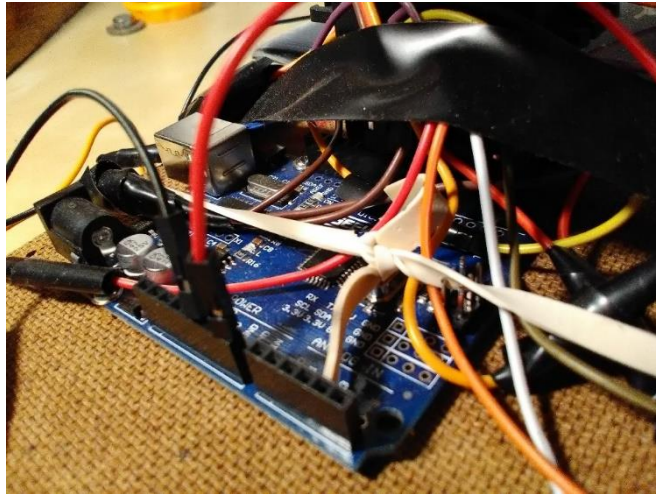
Εικόνα 16. Κάτω μέρος πραγματικής κατασκευής



Εικόνα 17. Βραχίονας πραγματικής κατασκευής

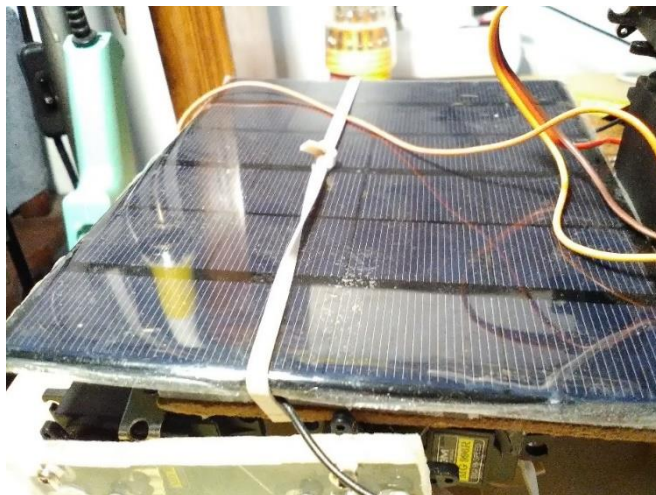
Τοποθέτηση ηλεκτρονικών στοιχείων στο επάνω μέρος στο robot.

Α) Περίπου στο κέντρο της βάσης βιδώνουμε το Arduino (εικόνα 18):



Εικόνα 18

Β) Στο πίσω μέρος το Solar panel (εικόνα 19):



Εικόνα 19

Γ) Μπροστά την μπαταρία και τους διακόπτες (εικόνα 20):



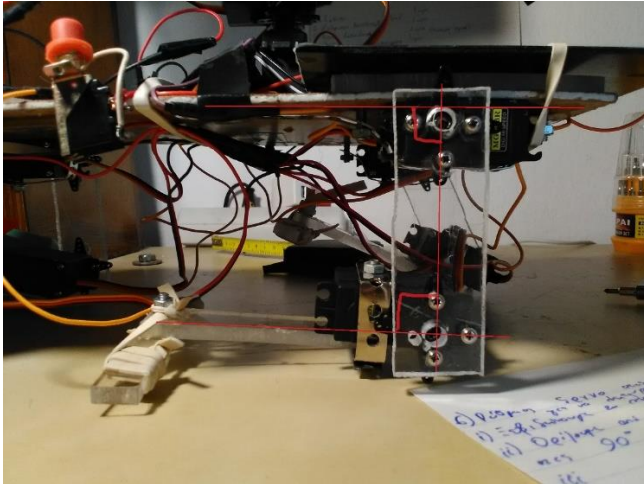
Εικόνα 20

6. Ρύθμιση Servo στις σωστές μοίρες – θέσεις – Calibration

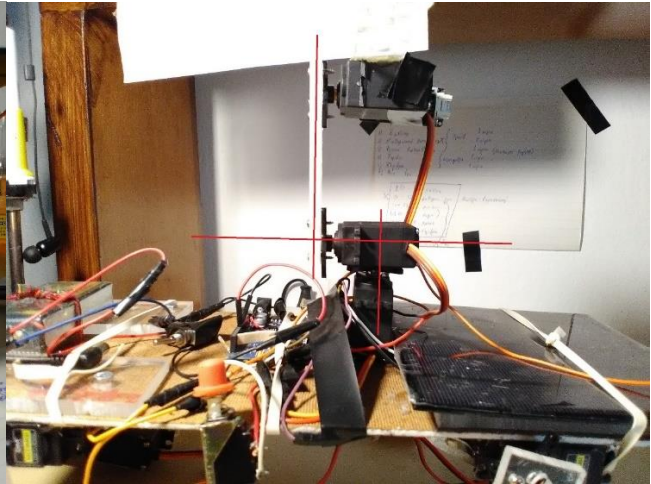
A) Ξεβιδώνουμε όλα τα πλαϊνά μέρη Plexiglas των ποδιών και του βραχίονα

B) Ορίζουμε στον κώδικα του Arduino ΟΛΑ τα servo από το 1 έως το 11 να έρθουν στις 90° - `servoX.write(90);`

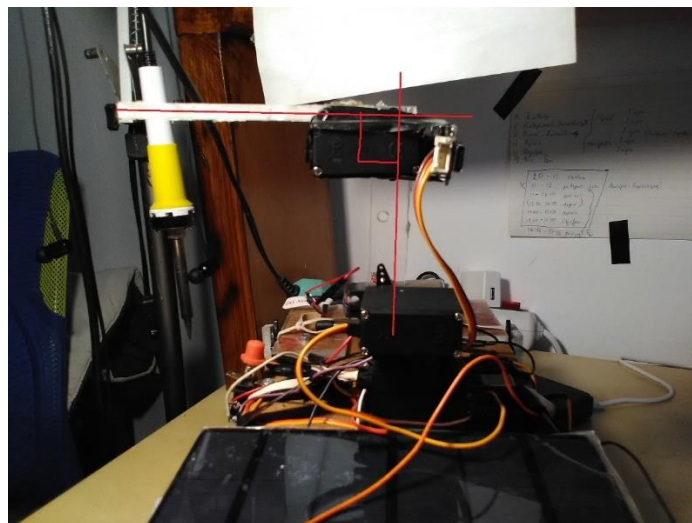
Γ) Ξαναβιδώνουμε όλα τα Plexiglas των ποδιών και του βραχίονα σε αυτές τις θέσεις χωρίς να περιστρέφουμε τα servo.



Εικόνα 21



Εικόνα 22



Εικόνα 23

7. Κώδικας

A) Arduino – κίνηση

Μέσα στον κώδικα του Arduino έχουν αναπτυχθεί κάποιοι διαδικασιακοί αλγόριθμοι για την κίνηση του robot.

Συγκεκριμένα:

- Calibration – επαναφορά του robot στην «όρθια κατάσταση».

- Arm_right/Arm_left - Επαναφορά του robot μετά από ανατροπή, στην δεξιά ή αριστερή του πλευρά, με την βοήθεια του βραχίονα.
- Βάδισμα.
- Επιτόπου βάδισμα.
- Στροφή δεξιά/αριστερά.
- Να ξαπλώνει/μαζεύει τα πόδια του σε κατάσταση «ξεκούρασης» εξοικονόμησης ενέργειας.
- Να ανατρέπει το σώμα του δεξιά/αριστερά – να «πέφτει».

```
void loop() {
  calibration();
  vadisma2();
  stripse_aristera(); //fixed (metrio)
  stripse_deksia(); //kalo

  staticVadisma();
  ksaplwse();
  arm_right();
  arm_left();
  pese_right();
  pese_left();

  //SCETCH
```

Β) Αναγνώριση αντικειμένων – νευρωνικό δίκτυο – οδηγίες χρήσης.

Για την αναγνώριση των αντικειμένων όπως φωτιά και αντικείμενα εμπρησμού όπως αναπτήρας, μπιτόνι βενζίνης, καπνός, μπάζα, απορρίμματα, άγρια ή σπάνια είδη ζώων, το robot χρησιμοποιεί νευρωνικό δίκτυο – «τεχνητή νοημοσύνη» και συγκεκριμένα το yolo9000 object detection (You Only Look Once). Είναι ανοιχτού κώδικα και υπάρχει στο github.

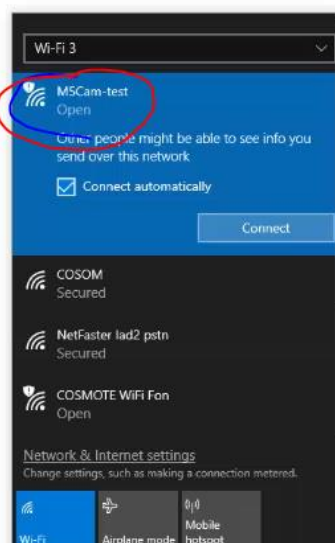
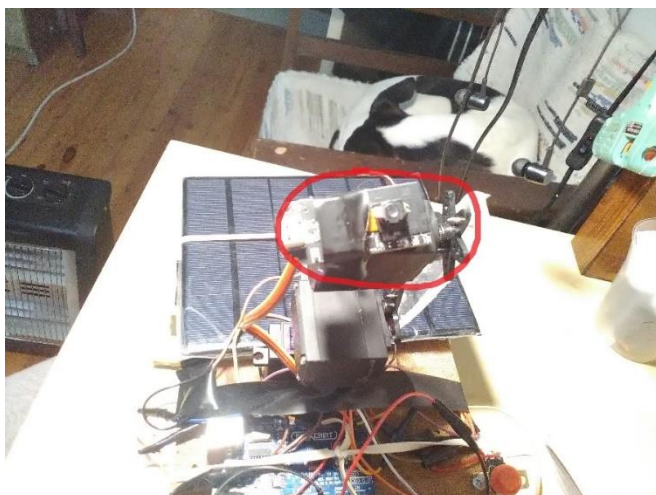
Οδηγίες και μία ματιά στον κώδικα.

i) Συνδέουμε μία 2^η κάρτα δικτύου στον υπολογιστή μας (εικόνα 24):



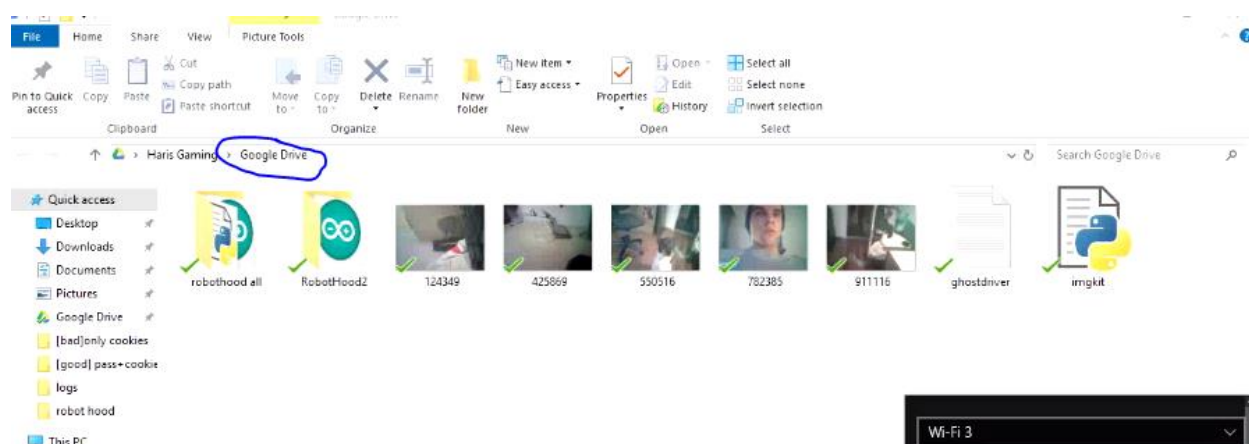
Εικόνα 24

ii) Ενεργοποιούμε την κάμερα του robot και από την 2^η κάρτα δικτύου συνδεόμαστε στο σημείο πρόσβασης wifi που έχει δημιουργήσει η κάμερα (εικόνες 25-26):



Εικόνες 25&26

iii) Συγχρονίζουμε έναν άδειο φάκελο του υπολογιστή μας με το Google Drive Sync app και μέσα στον φάκελο ρίχνουμε το αρχείο imgkit.py (εικόνες 27):



Εικόνα 27

iv) Τρέχουμε το imgkit.py και βεβαιωνόμαστε ότι η 1^η κάρτα δικτύου έχει πρόσβαση στο διαδίκτυο. Εάν πραγματοποιηθούν σωστά τα παραπάνω βήματα, κάθε 5 δευτερόλεπτα θα εμφανίζονται φωτογραφίες από την κάμερα του robot στον φάκελο όπου με την σειρά τους συγχρονίζονται στο Google Drive μας.

Το πρόγραμμα imgkit.py βρίσκεται ελεύθερο προς χρήση στο GitHub

https://github.com/gnicolakis/Robot_Hood/blob/master/imgkit.py

v) Ανοίγουμε στο Google Colab το script Objectdetection2.ipynb και το τρέχουμε.

Θα ζητηθεί είσοδος (sign in) στο Google Drive και μόλις ολοκληρωθεί, θα έχει ήδη ξεκινήσει η αναγνώριση των φωτογραφιών για αντικείμενα από το Google Drive που στέλνει η κάμερα του robot.

Συγκεκριμένα είναι δυνατή η αναγνώριση 9000 αντικειμένων. Μπορείτε να τα βρείτε εδώ: <https://github.com/pjreddie/darknet/blob/1e729804f61c8627eb257fba8b83f74e04945db7/data/9k.names>

Τέλος, μπορούμε μετά από κάθε επανάληψη του κώδικα στο Google Colab, να βλέπουμε τα αποτελέσματα της αναγνώρισης στο αρχείο results.json.

```

1  [
2    "frame_id": 1,
3    "filename": "/content/imagesfromcamera/2.jpg",
4    "objects": [
5      {
6        "class_id": 2902, "name": "car", "relative_coordinates": {"center_x": 381360, "center_y": 492040, "width": 0.171065, "height": 0.265593, "confidence": 0.955274},
7        {
8          "class_id": 2902, "name": "car", "relative_coordinates": {"center_x": 381360, "center_y": 492040, "width": 0.171065, "height": 0.265593, "confidence": 0.955274},
9          "class_id": 2902, "name": "car", "relative_coordinates": {"center_x": 381360, "center_y": 492040, "width": 0.171065, "height": 0.265593, "confidence": 0.955274},
10         {
11           "class_id": 2902, "name": "car", "relative_coordinates": {"center_x": 381360, "center_y": 492040, "width": 0.171065, "height": 0.265593, "confidence": 0.955274},
12           "class_id": 2902, "name": "car", "relative_coordinates": {"center_x": 381360, "center_y": 492040, "width": 0.171065, "height": 0.265593, "confidence": 0.955274},
13           "class_id": 2902, "name": "car", "relative_coordinates": {"center_x": 381360, "center_y": 492040, "width": 0.171065, "height": 0.265593, "confidence": 0.955274},
14           "class_id": 2902, "name": "car", "relative_coordinates": {"center_x": 381360, "center_y": 492040, "width": 0.171065, "height": 0.265593, "confidence": 0.955274},
15           "class_id": 2902, "name": "car", "relative_coordinates": {"center_x": 381360, "center_y": 492040, "width": 0.171065, "height": 0.265593, "confidence": 0.955274},
16           "class_id": 2902, "name": "car", "relative_coordinates": {"center_x": 381360, "center_y": 492040, "width": 0.171065, "height": 0.265593, "confidence": 0.955274},
17           "class_id": 2902, "name": "car", "relative_coordinates": {"center_x": 381360, "center_y": 492040, "width": 0.171065, "height": 0.265593, "confidence": 0.955274},
18           "class_id": 2902, "name": "car", "relative_coordinates": {"center_x": 381360, "center_y": 492040, "width": 0.171065, "height": 0.265593, "confidence": 0.955274},
19           "class_id": 2902, "name": "car", "relative_coordinates": {"center_x": 381360, "center_y": 492040, "width": 0.171065, "height": 0.265593, "confidence": 0.955274},
20           "class_id": 2902, "name": "car", "relative_coordinates": {"center_x": 381360, "center_y": 492040, "width": 0.171065, "height": 0.265593, "confidence": 0.955274},
21           "class_id": 2902, "name": "car", "relative_coordinates": {"center_x": 381360, "center_y": 492040, "width": 0.171065, "height": 0.265593, "confidence": 0.955274},
22         }
23       ]
24     },
25     "frame_id": 2,
26     "filename": "/content/imagesfromcamera/1.jpg",
27     "objects": [
28       {
29         "class_id": 2902, "name": "car", "relative_coordinates": {"center_x": 381360, "center_y": 492040, "width": 0.171065, "height": 0.265593, "confidence": 0.955274},
30         {
31           "class_id": 2902, "name": "car", "relative_coordinates": {"center_x": 381360, "center_y": 492040, "width": 0.171065, "height": 0.265593, "confidence": 0.955274},
32           "class_id": 2902, "name": "car", "relative_coordinates": {"center_x": 381360, "center_y": 492040, "width": 0.171065, "height": 0.265593, "confidence": 0.955274},
33           "class_id": 2902, "name": "car", "relative_coordinates": {"center_x": 381360, "center_y": 492040, "width": 0.171065, "height": 0.265593, "confidence": 0.955274},
34           "class_id": 2902, "name": "car", "relative_coordinates": {"center_x": 381360, "center_y": 492040, "width": 0.171065, "height": 0.265593, "confidence": 0.955274},
35           "class_id": 2902, "name": "car", "relative_coordinates": {"center_x": 381360, "center_y": 492040, "width": 0.171065, "height": 0.265593, "confidence": 0.955274},
36           "class_id": 2902, "name": "car", "relative_coordinates": {"center_x": 381360, "center_y": 492040, "width": 0.171065, "height": 0.265593, "confidence": 0.955274},
37           "class_id": 2902, "name": "car", "relative_coordinates": {"center_x": 381360, "center_y": 492040, "width": 0.171065, "height": 0.265593, "confidence": 0.955274},
38           "class_id": 2902, "name": "car", "relative_coordinates": {"center_x": 381360, "center_y": 492040, "width": 0.171065, "height": 0.265593, "confidence": 0.955274},
39           "class_id": 2902, "name": "car", "relative_coordinates": {"center_x": 381360, "center_y": 492040, "width": 0.171065, "height": 0.265593, "confidence": 0.955274},
40           "class_id": 2902, "name": "car", "relative_coordinates": {"center_x": 381360, "center_y": 492040, "width": 0.171065, "height": 0.265593, "confidence": 0.955274},
41           "class_id": 2902, "name": "car", "relative_coordinates": {"center_x": 381360, "center_y": 492040, "width": 0.171065, "height": 0.265593, "confidence": 0.955274},
42         }
43       ]
44     }
45   ]

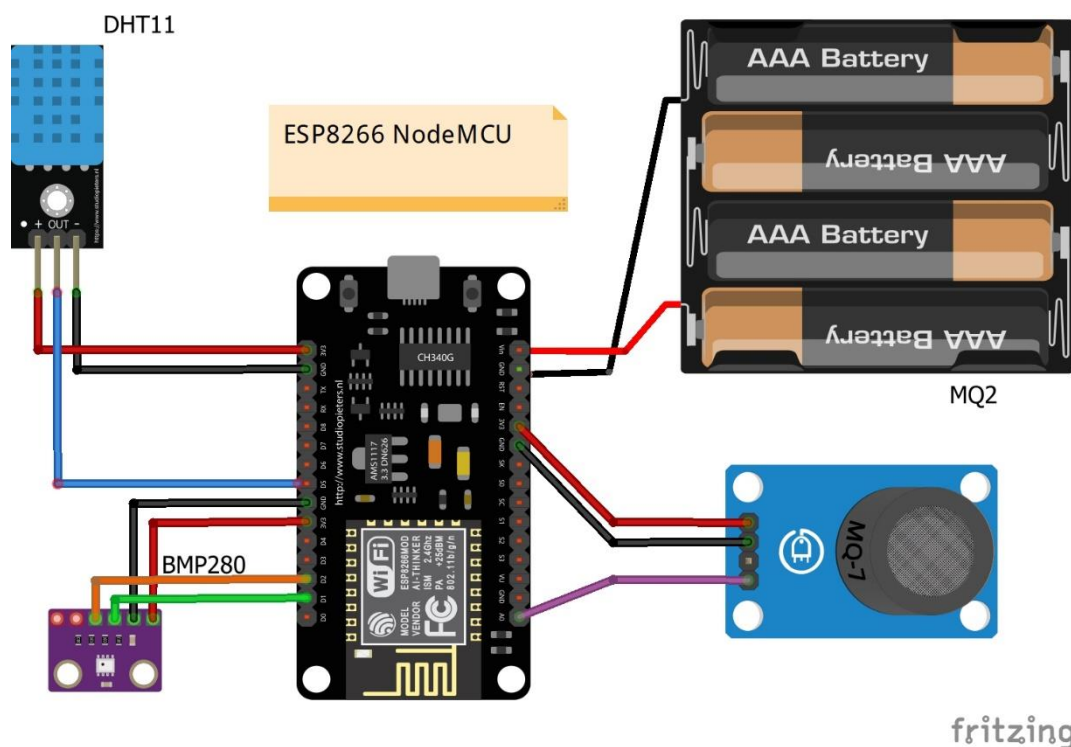
```

Εικόνα 28

Ως αποτελέσματα εμφανίζονται, το όνομα της φωτογραφίας, τα ονόματα των αντικειμένων που εντοπίστηκαν και το ποσοστό της πιθανότητας (πχ στο παραπάνω παράδειγμα στην εικόνα 28 αναγνωρίστηκε ένα αυτοκίνητο με πιθανότητα 90% - car 90%) όπως και οι συντεταγμένες του κάθε αντικειμένου επάνω στην εικόνα.

Γ) Κύκλωμα μέτρησης θερμοκρασίας, υγρασίας, βαρομετρικής πίεσης και ανίχνευσης καπνού

Στο σχήμα 2 δίνεται η συνδεσμολογία του κυκλώματος. Το κύκλωμα λειτουργεί αυτόνομα και προστίθεται πάνω στην κατασκευή.



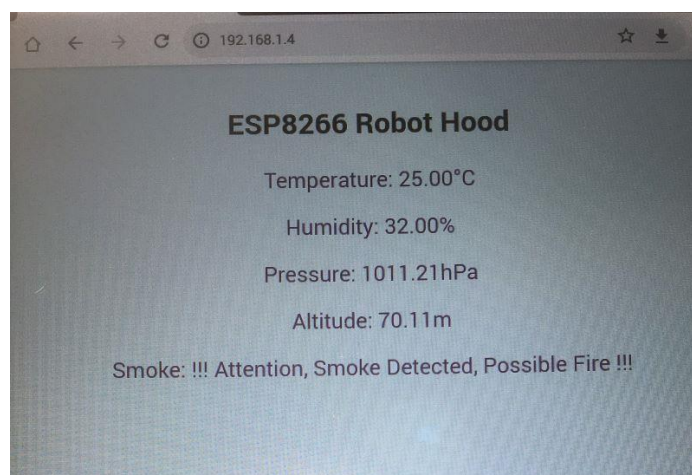
Σχήμα 2. Συνδεσμολογία κυκλώματος μέτρησης θερμοκρασίας, υγρασίας, πίεσης και αερίων

Υλικά του κυκλώματος

- x1 μικροελεγκτής ESP8266 NodeMCU
- x1 αισθητήρας θερμοκρασίας και υγρασίας DHT 11
- x1 αισθητήρας βαρομετρικής πίεσης BMP280
- x1 αισθητήρας καπνού, τοξικών και εκρηκτικών αερίων MQ2
- x1 μπαταριοθήκη 4xAAA
- x4 μπαταρίες 1,5V AAA
- καλώδια σύνδεσης θηλυκό σε θηλυκό

Λειτουργία του κυκλώματος

Οι αισθητήρες συλλέγουν τα δεδομένα από το περιβάλλον και τα μεταδίδουν στον μικροελεγκτή ESP8266. Αυτός με τη σειρά του τα μετατρέπει σε μορφή HTML και τα μεταδίδει μέσω WiFi σε συγκεκριμένη IP Web address, όπου και εμφανίζονται στην οθόνη (εικόνα 29). Η ανανέωση των δεδομένων γίνεται κάθε φορά που ο χρήστης ανανεώνει τη σελίδα. Η IP της σελίδας ορίζεται από τον κώδικα, αφού οριστεί το username και το password ενός τοπικού WiFi.



Εικόνα 29

Το πρόγραμμα που περιέχει τον κώδικα βρίσκεται ελεύθερο προς χρήση στο GitHub https://github.com/gnicolakakis/Robot_Hood/blob/master/robot_hood_sensors.ino

Δ) Κοστολόγιο υλικών

Είδος	Ποσότητα	Κόστος σε €
Ξύλινη λεπτή βάση	1	1
PlexiGlass	16	4
Εύκαμπτοι μεταλλικοί σύνδεσμοι	6	2
Διακόπτες	2	1
Arduino Uno	1	20
ESP8266	1	7
Servo motor MG996R	11	70
Ultrasonic sensor	2	4
ESP32 mp5cam module (+wifi)	1	21
Μπαταρία λιθίου 7.4V	1	18
Solar panel 6V	1	8

Ασύρματη κάρτα δικτύου	1	10
DHT11 temperature sensor	1	2
BMP280 barometric pressure sensor	1	4
MQ2 gas sensor	1	4
Θήκη μπαταριών 4xAAA	1	1,5
Μπαταρία 1,5V AAA	4	2
Breadboard	1	2
Καλώδια	60-70	2
Θερμοκόλλα – θερμοσυλικόνη σε στικ	4	0,4
Λαστιχάκια	10	0,1
Βίδες	50	1
Σύνολο		185