

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΤΜΗΜΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΨΗΦΙΑΚΕΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΑ»

«ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟΥ ΤΡΟΧΗΛΑΤΟΥ
ΡΟΜΠΟΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕ ΕΜΦΑΣΗ
ΣΤΟΝ ΡΟΜΠΟΤΙΚΟ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ - ΥΛΙΚΟ»

ΒΩΣΙΚΑΣ ΙΩΑΝΝΗΣ ΜΨΕ 1605

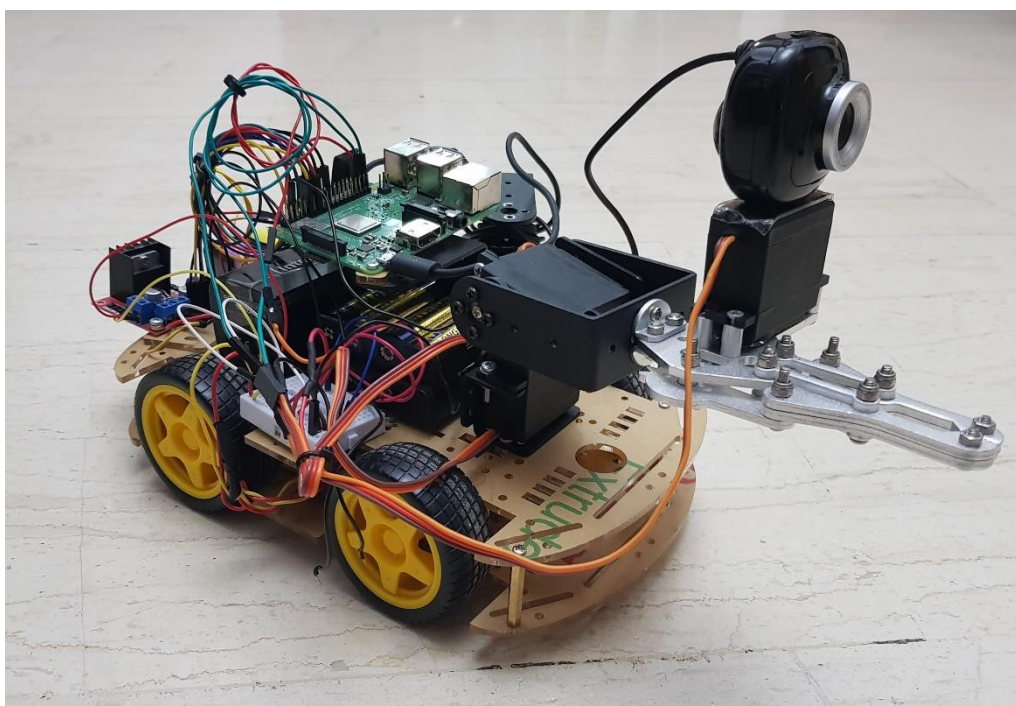
Επιβλέπων καθηγητής: Απόστολος Μηλιώνης

Διπλωματική Εργασία υποβληθείσα στο Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων του Πανεπιστημίου Πειραιώς ως μέρος των απαιτήσεων για την απόκτηση Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στις Ψηφιακές Επικοινωνίες και Δίκτυα

Πειραιάς, ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2019

Περίληψη

Σκοπός της διπλωματικής εργασίας είναι η γνωριμία με τις ρομποτικές εφαρμογές με τη χρήση Raspberry Pi. Το Raspberry Pi είναι ένας πλήρης υπολογιστής με μέγεθος πιστωτικής κάρτας ή αλλιώς “υπολογιστής τσέπης”. Χρησιμοποιείται στη δημιουργία ποικίλων εφαρμογών όπως π.χ. στο να βλέπουμε ταινίες στην τηλεόρασή μας έως και σαν “εγκέφαλος” σε ένα σύστημα ασφαλείας. Η κατασκευή που δημιουργήθηκε είναι ένα τηλεκατευθυνόμενο αμάξι το οποίο φέρει βραχίονα και κάμερα. Όλα αυτά υλοποιήθηκαν και με τη χρήση προγραμματισμού που είναι αναγκαία για το raspberry pi. Τέλος, λόγω της ιδιομορφίας της διπλωματικής εργασίας, παρακάτω θα γίνει παρουσίαση μόνο του κατασκευαστικού μέρους.



Εικόνα 1-Ρομποτικό Αμάξι με Βραχίονα

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Κεφάλαιο 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	5
Κεφάλαιο 1.1: Περιγραφή Εργασίας.....	6
Κεφάλαιο 2: CIRCUIT DIAGRAM.....	7
Κεφάλαιο 3: ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΡΟΜΠΟΤΙΚΟΥ ΑΜΑΞΙΔΙΟΥ.....	8
3.1: Raspberry Pi 3 B+.....	8
3.2: Motor Driver L298N.....	14
3.3: Μπαταρίες.....	17
3.4: Servo Motors.....	21
3.5 Κινητήρας Συνεχούς Ρεύματος.....	23
3.6: Ρομποτικός Βραχίονας.....	25
Κεφάλαιο 4: ΔΟΚΙΜΕΣ-ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	26
Κεφάλαιο 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	28
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	29

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Ρομποτικό Αμάξι με Βραχίονα.....	2
Εικόνα 2: Σχεδιάγραμμα Κυκλώματος.....	7
Εικόνα 3: Raspberry Pi Model A.....	8
Εικόνα 4: Raspberry Pi Model A+.....	9
Εικόνα 5: Raspberry Pi Model B.....	9
Εικόνα 6: Raspberry Pi Model B+.....	10
Εικόνα 7: Raspberry Pi Generation 2 Model B.....	10
Εικόνα 8: Raspberry Pi Zero.....	10
Εικόνα 9: Raspberry Pi 3 Model B.....	11
Εικόνα 10: Raspberry Pi 3 Model B+.....	12
Εικόνα 11: Κάτω Όψη Raspberry Pi 3 Model B+.....	12
Εικόνα 12: Official Power Supply for Raspberry Pi 3 Model B+.....	13
Εικόνα 13: Pinout Raspberry Pi 3 Model B+.....	14
Εικόνα 14: Multiwatt15 και POWERSO20.....	14
Εικόνα 15: L298N Motor Driver.....	16
Εικόνα 16: Μπαταρία AA.....	19
Εικόνα 17: Επαναφορτιζόμενες Μπαταρίες 18650.....	20
Εικόνα 18: Power Bank.....	20
Εικόνα 19: Εσωτερικός Μέρος ενός Servo Motor.....	21
Εικόνα 20: Servo Motor MG5521.....	22
Εικόνα 21: Servo Motor Tower Pro MG996R.....	23
Εικόνα 22: Αρχή Λειτουργίας Κινητήρα Συνεχούς Ρεύματος.....	24
Εικόνα 23: Ηλεκτρικός Κινητήρας DC.....	24
Εικόνα 24: Ρομποτικός Βραχίονας.....	25
Εικόνα 25: Μετάδοση Εικόνας από Κάμερα Κατασκευής.....	26
Εικόνα 26- Όψη Κατασκευής με Αντικείμενο στον Βραχίονα.....	27
Εικόνα 27- Διαφορά Ρομποτικού Βραχίονα 6 βαθμών με 3 βαθμών Ελευθερίας...27	

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ρομποτική είναι κλάδος της τεχνολογίας που ασχολείται με τη σχεδίαση, την ανάπτυξη και τη μελέτη ρομπότ. Αποτελεί συνδυασμό πολλών επιστημών, κυρίως όμως της πληροφορικής, της ηλεκτρονικής και της μηχανολογίας. Η χρήση αυτών αποσκοπεί στην διευκόλυνση ή ακόμα και στην αντικατάσταση του ανθρώπινου παράγοντα με σκοπό τη μέγιστη απόδοση και το καλύτερο αποτέλεσμα. Η ρομποτική επιστήμη έχει κάνει τεράστια άλματα προόδου τα τελευταία χρόνια και έχει μπει στην καθημερινότητα των ανθρώπων σε πολλούς τομείς, όπως στη βιομηχανία, στην ιατρική, στην εκπαίδευση ακόμα και στη διασκέδαση.

Οι ρομποτικές μηχανές είναι μια κατηγορία πολύπλοκων κατασκευών, που σκοπό έχουν να εκτελέσουν εργασίες για τις οποίες έχουν προγραμματιστεί. Επομένως μπορούμε να πούμε πως ένα ρομπότ είναι μια κατασκευή που αποτελείται από τον σκελετό του και τα κινητά του μέρη. Εκτός λοιπόν από τον σκελετό σημαντικό ρόλο παίζουν και οι συσκευές οι οποίες ελέγχουν τις κινήσεις του.

Επιπλέον τα ρομπότ είναι απαραίτητο να «αισθάνονται» τον χώρο γύρω τους προκειμένου να αντιδρούν ανάλογα. Αυτό γίνεται με κάποιες ειδικές συσκευές που ονομάζονται αισθητήρες. Οι αισθητήρες είναι ηλεκτρονικές συσκευές που σκοπό έχουν τη μέτρηση αντικειμένων του φυσικού κόσμου. Κάποια παραδείγματα αισθητήρων είναι ο αισθητήρας απόστασης που υπάρχει στα αυτοκίνητα, το ηλεκτρονικό θερμομέτρο και το gps στα κινητά τηλέφωνα.

Μια ρομποτική κατασκευή για να μπορέσει να κινηθεί χρειάζεται κινητά μέρη ή όπως ονομάζονται με τεχνικούς όρους, ρομποτικές αρθρώσεις. Οι αρθρώσεις αυτές μπορεί να είναι από απλές κατασκευές έως και πολύπλοκες, αναλόγως το είδος της κίνησης που χρειάζεται να εκτελέσουν. Αποτελούν ένα ξεχωριστό κομμάτι του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού. Η ιδιαιτερότητά τους βρίσκεται στη τεχνολογία που χρησιμοποιείται για τη κατασκευή τους, καθώς κάθε εφαρμογή απαιτεί διαφορετικού είδους αρθρώσεις. Έτσι, είναι ιδιαίτερα σύνηθες να συνδυάζονται αρκετές μαζί ώστε να εκτελεστεί η απαιτούμενη κίνηση. Ένας ακόμα σημαντικός παράγοντας είναι η αντοχή τους σε φορτίσεις και καταπονήσεις καθώς είναι τα πιο ευαίσθητα σημεία μιας ρομποτικής μηχανής.

Τέλος υπάρχει και ο επεξεργαστής του ρομπότ ή αλλιώς ο «εγκέφαλος» του. Αποτελεί ίσως και το σημαντικότερο κομμάτι του, καθώς η λειτουργικότητα όλων των επιμέρους εξαρτημάτων καθορίζονται από αυτόν. Ανάλογα τη χρήση και τις απαιτήσεις που έχουμε διαλέγουμε ανάμεσα σε πλήθος από επεξεργαστές που υπάρχουν στο εμπόριο. Οι πιο διαδεδομένοι είναι το Arduino και το Raspberry Pi.

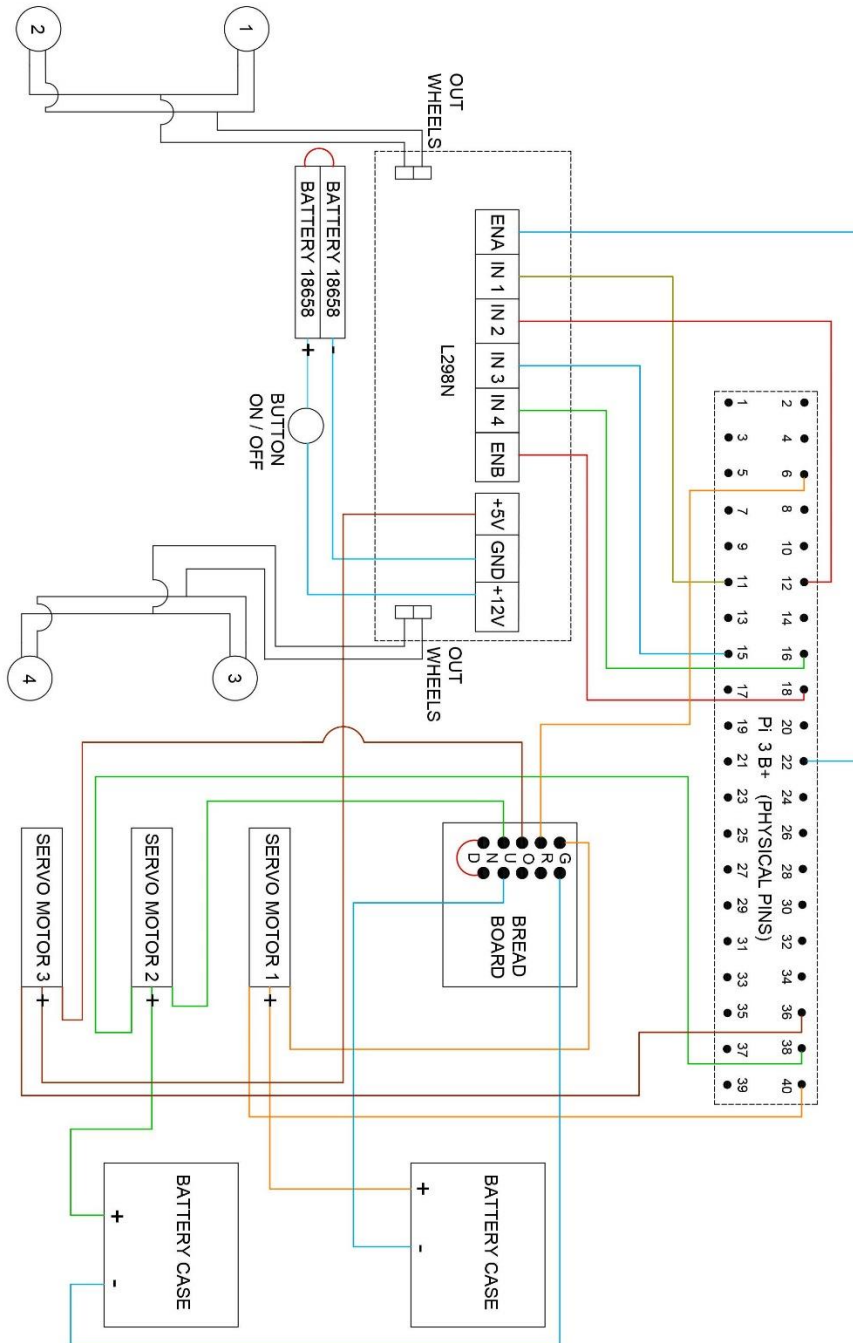
1.1 Περιγραφή Εργασίας

Η διπλωματική εργασία με θέμα «Ανάπτυξη Διαδικτυακής Ρομποτικής Εφαρμογής Με Έμφαση Στις Ρομποτικές Λειτουργίες» αφορά ένα τροχήλατο ρομπότ. Το τροχήλατο αυτό ρομπότ είναι ένα τηλεκατευθυνόμενο αμάξι, στο οποίο έχουν τοποθετηθεί ένας ρομποτικός βραχίονας και μια usb camera. Ο ρομποτικός βραχίονας έχει εγκατασταθεί προκειμένου να εκτελεί εντολές που έχει προγραμματιστεί όπως για παράδειγμα full bite ή unbite. Η usb camera τοποθετήθηκε προκειμένου, στον απομακρυσμένο έλεγχο του αυτοκινήτου, να έχουμε εικόνα από την πορεία του. Αυτό συμβαίνει διότι δεν έχουν τοποθετηθεί τυχών αισθητήρες και όλη την ευθύνη της πορείας, την αναλαμβάνει ο χρήστης.

Εκτός του βραχίονα και της usb camera έχουν τοποθετηθεί και άλλοι μηχανισμοί που συμβάλουν στο τελικό αποτέλεσμα. Αυτοί οι μηχανισμοί είναι το L298N, ένα Power Bank, τρία servo motors και τέσσερις ηλεκτρικοί κινητήρες DC. Τέλος ο επεξεργαστής που επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθεί είναι το Raspberry Pi 3 Model B+.

Κάπου εδώ πρέπει να σημειωθεί πως η διπλωματική δεν θα μπορούσε να ολοκληρωθεί δίχως τη συμβολή του συμφοιτητή μου, Πέτρου Χρυσικόπουλου που ήταν υπεύθυνος για το προγραμματιστικό σκέλος της όλης κατασκευής δίχως όμως αυτό να του στερεί τη δυνατότητα να συμμετέχει και στο κατασκευαστικό μέρος. Παρακάτω θα παρατηρήσουμε εκτενέστερα τον τρόπο λειτουργίας αλλά και περισσότερες λεπτομέρειες των επιμέρους εξαρτημάτων που χρησιμοποιήθηκαν.

2. CIRCUIT DIAGRAM



Εικόνα 2-Σχεδιάγραμμα Κυκλώματος

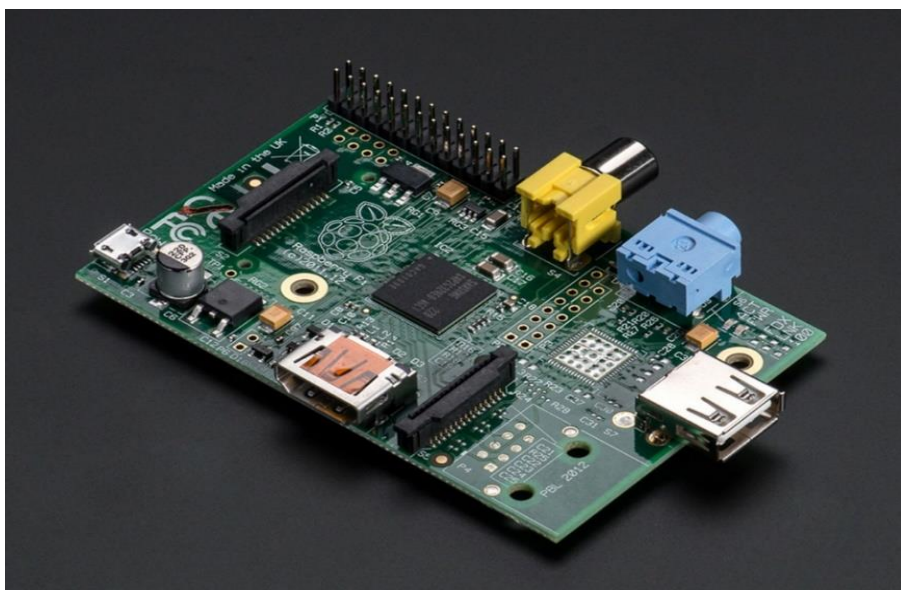
3. ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΡΟΜΠΟΤΙΚΟΥ ΑΜΑΞΙΔΙΟΥ

3.1 Raspberry Pi 3 Model B+

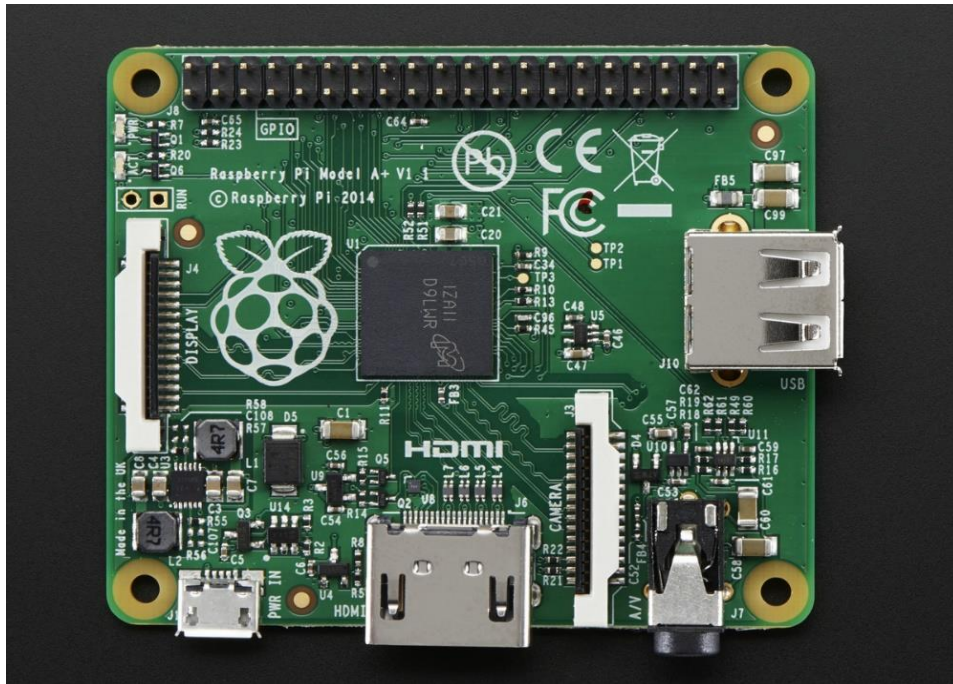
Το Raspberry Pi είναι ένας πλήρης υπολογιστής με μέγεθος πιστωτικής κάρτας. Παρά τον ελάχιστον όγκο του, το Raspberry Pi στη μεγαλύτερή του έκδοση διαθέτει τετραπύρηνο επεξεργαστή 1200MHz, διπύρηνη κάρτα γραφικών, 1GB RAM, τέσσερις θύρες USB, έξοδο HDMI, τροφοδοτείται μέσω Micro USB και 40 pins γενικής χρήσης για σύνδεση με άλλα ηλεκτρονικά και περιφερειακά εξαρτήματα.

Η αρχή του Raspberry Pi έγινε το 2006, στο πανεπιστήμιο του Cambridge, όπου μια ομάδα εργαζομένων στο τμήμα Computer Laboratory ανησυχούσε για την έλλειψη ενδιαφέροντος των φοιτητών προς την πληροφορική, καθώς και ότι είχαν περιορισμένες γνώσεις προς αυτή.

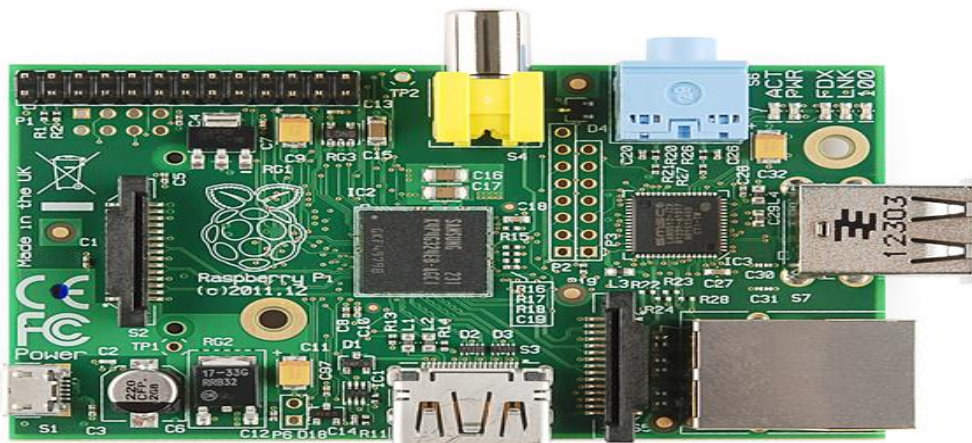
Η ομάδα αυτή, που περιλάμβανε μεταξύ άλλων τους Eben Upton, Rob Mullins, Jack Lang και Alan Mycroft, σκέφτηκε πως η λύση θα ήταν ένας εξαιρετικά μικρός και προσιτός υπολογιστής. Σε μια τέτοια περίπτωση, θα ήταν δυνατόν να διδάσκεται πιο εύκολα και πρακτικά πλέον η πληροφορική στα σχολεία, συν ότι θα υπήρχε μεγαλύτερο ενδιαφέρον από τους μαθητές. Έτσι λοιπόν η ομάδα σχεδίασε αρκετά πρωτότυπα του Raspberry Pi αλλά πρέπει να σκεφτούμε πως το 2006 υπήρχαν σημαντικοί περιορισμοί όπως το υψηλό κόστος και η χαμηλή ισχύς των επεξεργαστών για mobile συσκευές. Σταδιακά, όμως, με την κυκλοφορία του πρώτου iPhone το 2007 και την μετέπειτα επέλαση των smartphones, το κόστος της τεχνολογίας άρχισε να μειώνεται αρκετά και πλέον η υλοποίηση του Raspberry Pi ήταν ακόμα ένα βήμα πιο κοντά. Το 2008 με τη συνεργασία των Pete Lomas και David Braben δημιουργήθηκε το φιλανθρωπικό ίδρυμα Raspberry Pi Foundation. Τρία χρόνια αργότερα κυκλοφόρησε το πρώτο Raspberry Pi, με τα Model A, Model A+ και Model B. Τα μοντέλα αυτά διέθεταν επεξεργαστή ARMv6k στα 700 MHz, 256MB RAM, κάρτα γραφικών Broadcom VideoCore IV και κατανάλωση από 1 έως 3.5 Watt, ενώ η αποθήκευση των δεδομένων γινόταν σε κάρτες SD, SDHC και Micro SD.



Εικόνα 3–Raspberry Pi Model A



Εικόνα 4–Raspberry Pi Model A+



Εικόνα 5–Raspberry Pi Model B

Στη συνέχεια κυκλοφόρησε η έκδοση Model B+ με 512MB RAM. Τον Φεβρουάριο του 2015 κυκλοφόρησε το Raspberry Pi Generation 2 Model B, ανέβασε τη RAM στο 1GB και εξαπλασίασε την ταχύτητα του επεξεργαστή, με τον τετραπύρηνo Cortex-A7 (ARMv7), ενώ έχει διπύρηνη κάρτα γραφικών Broadcom VideoCoreIV.

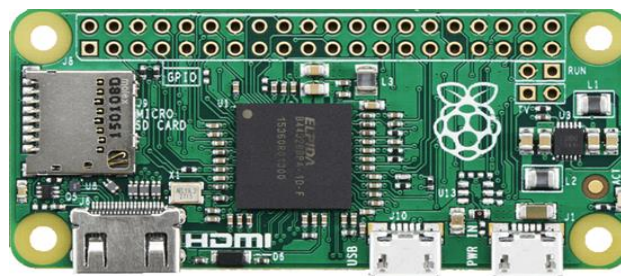


Εικόνα 6–Raspberry Pi Model B+



Εικόνα 7–Raspberry Pi Generation 2 Model B

Το Νοέμβριο του 2015 κυκλοφόρησε το Raspberry Pi Zero, μία έκδοση με το μισό μέγεθος από το Raspberry Pi, 512MB RAM, και επεξεργαστή ARM1176JZF-S στα 1000MHz.



Εικόνα 8-Raspberry Pi Zero

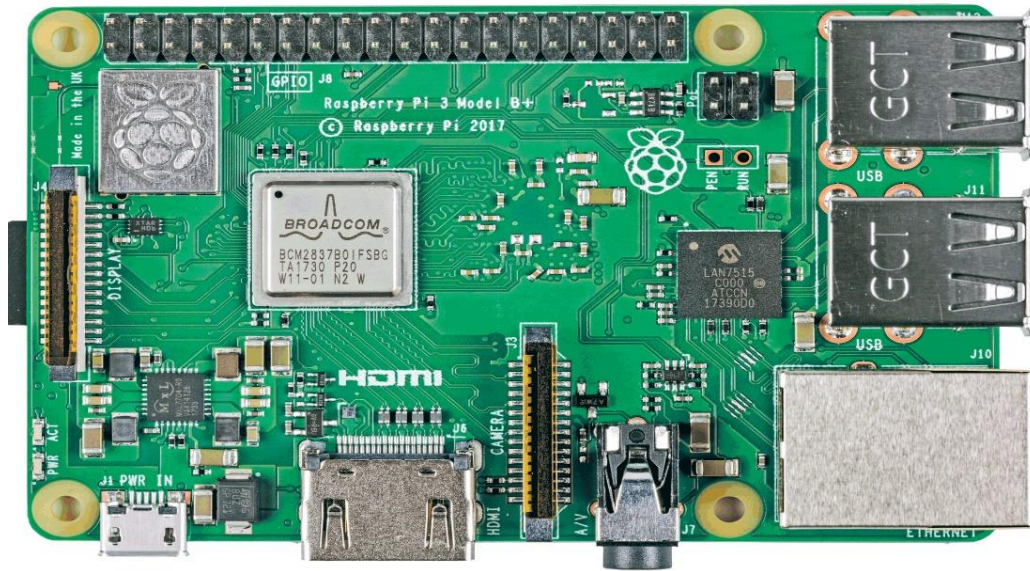
Το Raspberry Pi Generation 3 Model B κυκλοφόρησε το Φεβρουάριο του 2016. Έρχεται εξοπλισμένο με ακόμα ταχύτερο επεξεργαστή ARM Cortex-A53 στα 1200MHz, 1GB RAM και κάρτα γραφικών Broadcom VideoCore IV χρονισμένη στα 250MHz, συχνότητα υψηλότερη από κάθε προηγούμενη γενιά.



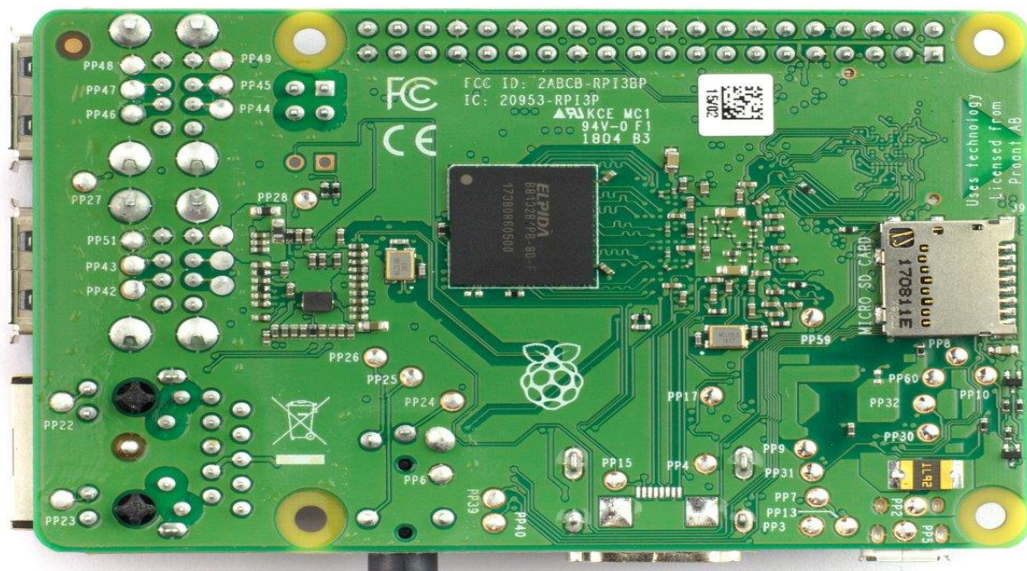
Εικόνα 9-Raspberry Pi 3 Model B

Στη συνέχεια κυκλοφόρησε στις 14 Μαρτίου το Raspberry Pi Generation 3 Model B+, το οποίο χρησιμοποιήθηκε στη διπλωματική εργασία, σαν μονάδα ελέγχου. Το Pi 3 B+ είναι πιο εξελιγμένο σε σχέση με τον προκάτοχό του. Τα χαρακτηριστικά του μπορούμε να τα δούμε παρακάτω:

- Επεξεργαστής: Broadcom BCM2837B0, Cortex-A53 64-bit SoC @ 1.4GHz
- Μνήμη: 1GB LPDDR2 SDRAM
- Συνδεσιμότητα: 2.4GHz and 5GHz IEEE 802.11.b/g/n/ac wireless LAN, Bluetooth 4.2, BLE Gigabit Ethernet over USB 2.0 (maximum throughput 300Mbps) 4 × USB 2.0 ports
- Πρόσβαση: Extended 40-pin GPIO header
- Ήχος και Εικόνα: 1 × full size HDMI, MIPI DSI display port, MIPI CSI camera port, 4 pole stereo output and composite video port
- Πολυμέσα: H.264, MPEG-4 decode (1080p30), H.264 encode (1080p30), OpenGL ES 1.1, 2.0 graphics
- Υποστήριξη κάρτας SD: Υποστηρίζει κάρτα Micro SD για “φόρτωση” του λειτουργικού συστήματος και αποθήκευσης δεδομένων.
- Τροφοδοσία: 5V/2.5A DC via micro USB connector
- Περιβάλλον: Θερμοκρασία λειτουργίας, 0–50°C



Εικόνα 10-Raspberry Pi 3 Model B+



Εικόνα 11-Κάτω όψη Raspberry Pi 3 Model B+

Χρησιμοποιήθηκε ο εργοστασιακός του μετασχηματιστής για όλες τις δοκιμές, σε σταθερή κατάσταση. Η τροφοδοσία αυτή γίνεται από τη θύρα micro usb power και έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

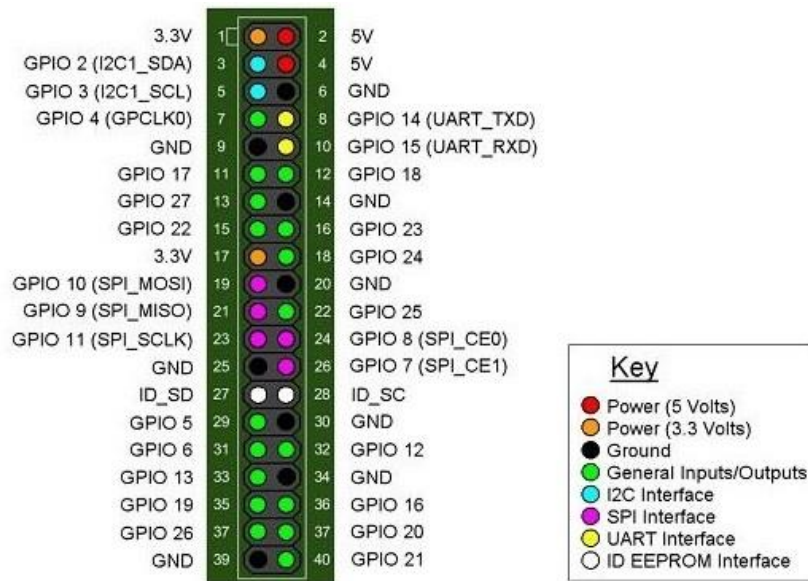
- Plug Type: Euro, UK
- Input Voltage AC Min: 90V
- Input Voltage AC Max: 264V
- Output Power Max: 13W
- Output Voltage Nom.: 5.2V
- Output Current Max: 2.5A
- Power Supply Output Type: Fixed
- Output Connector: USB Micro



Εικόνα 12-Official Power Supply for Raspberry Pi 3 model B+

Συνδέθηκαν πληκτρολόγιο, ποντίκι, οθόνη και αφού εγκαταστάθηκε το Raspbian (λειτουργικό σύστημα του Raspberry Pi) σε κάρτα μνήμης micro sd, που εισάγεται στο Pi ως σκληρός δίσκος, προγραμματίστηκαν τα ανάλογα pin που χρειάστηκαν για την εργασία.

Το raspberry φέρει σαράντα pins GPIO (General Purpose Input/Output). Συγκεκριμένα τα pins που χρησιμοποιήσαμε, σε φυσική αρίθμηση, είναι το pin 6, pin 11, pin 12, pin 15, pin 16, pin 18, pin 22, pin 36, pin 38 και pin 40. Το pin 6 χρησιμοποιείται σαν γείωση κοινή στο breadboard μαζί με τις υπόλοιπες γειώσεις. Τα υπόλοιπα pin χρησιμοποιούνται σαν εντολές για το L298N και για τα τρία servo motors. Στην εικόνα παρακάτω παρατηρούμε σε μεγέθυνση τα pin με τη φυσική τους αρίθμηση αλλά και τα χαρακτηριστικά τους.

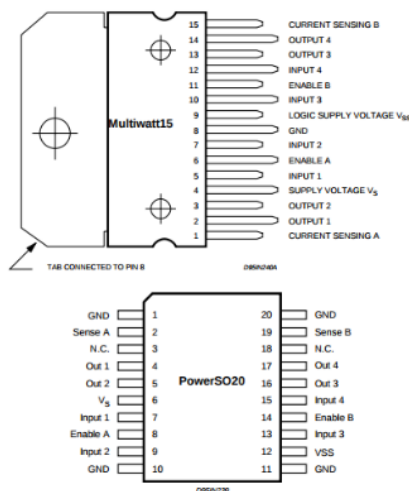


Εικόνα 13-Pinout Raspberry Pi 3 Model B+

Τέλος χρησιμοποιήθηκε μια web camera προκειμένου να έχουμε εικόνα της πορείας του αυτοκινήτου. Το raspberry pi παραμετροποιήθηκε έτσι ώστε βάζοντας την κάμερα να κάνει live streaming με σκοπό να μπορούμε να χειριστούμε το αμάξι χωρίς να βρισκόμαστε στον ίδιο χώρο. Η κάμερα που χρησιμοποιήθηκε είναι της εταιρείας TURBO X και έχει ανάλυση 5 MP.

3.2 Motor Driver L298N

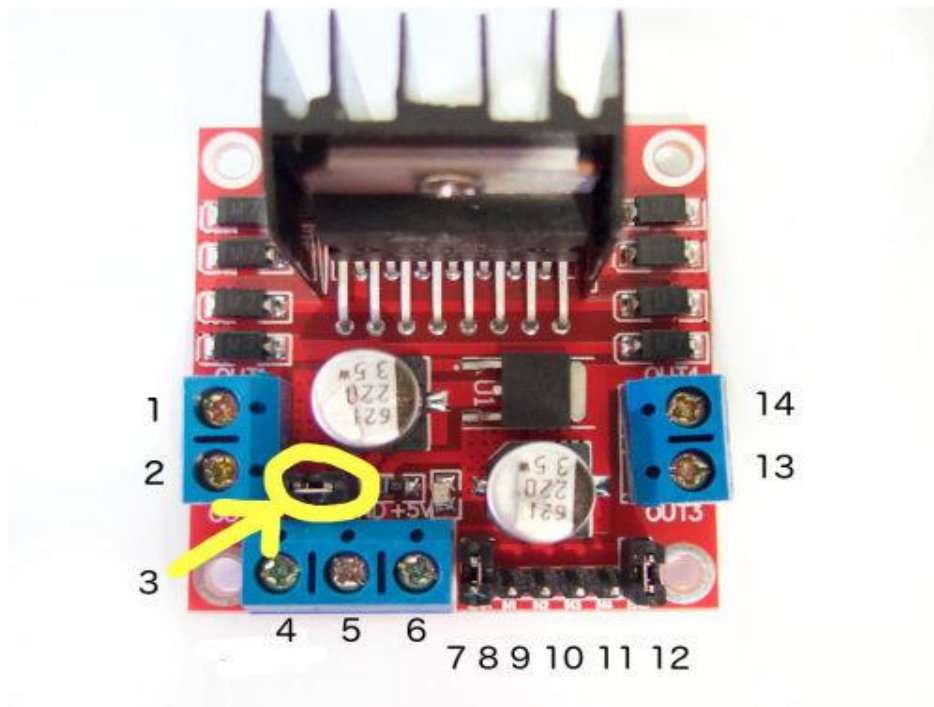
Ο L298N Motor Driver έχει μέγιστη ισχύ μέχρι 2 κινητήρες που έχουν τάση μεταξύ 5V και 35V και η μέγιστη κατανάλωση ισχύος είναι 25W. Ο L298N Motor Driver είναι ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα 15 ακροδεκτών που περιλαμβάνει τον μικροελεγκτή Multiwatt και τον PowerSO20.



Εικόνα 14–Multiwatt15 και POWERSO20

Είναι ένας οδηγητής υψηλής τάσης και υψηλού ρεύματος. Είναι full-bridge που σημαίνει ότι επιτυγχάνει την εφαρμογή της τάσης σε ένα φορτίο, σε κάθε δυνατή κατεύθυνση. Είναι πολύ συνηθισμένο να χρησιμοποιούνται τέτοιες γέφυρες σε εφαρμογές που χρειάζεται να υπάρχει έλεγχος της κίνησης. Έχει 8 διόδους που συνδέονται από την έξοδο των κινητήρων προς τη γείωση και την τροφοδοσία των κινητήρων. Αυτές χρησιμοποιούνται για να οριοθετήσουν τις ανάστροφες EMF τάσεις που θα μπορούσαν να καταστρέψουν το ολοκληρωμένο. Το χαρακτηριστικό του L298N, εκτός των άλλων, είναι πως, το ρεύμα εξόδου, μπορεί να φτάσει μέχρι και τα 3A. Χρησιμοποιεί κανονική ψηφιακή λογική για τον έλεγχο των σημάτων. Οι διαστάσεις του είναι 43x43x26 mm, γεγονός που το κάνει να είναι διακριτικό ως προς την εμφάνιση σε όποια εφαρμογή χρησιμοποιηθεί.

Στην εργασία έχουμε χρησιμοποιήσει 4 κινητήρες για κίνηση οι οποίοι συνδέθηκαν παράλληλα στην αριστερή πλευρά όπως και παράλληλα στην δεξιά πλευρά. Επομένως, σύμφωνα με την αρίθμηση της παρακάτω φωτογραφίας, έχουμε τοποθετήσει στις θέσεις 1 και 2 την πολικότητα των δυο κινητήρων κίνησης της αριστερής πλευράς. Αντίστοιχα στις θέσεις 13 και 14 την πολικότητα των δύο κινητήρων κίνησης της δεξιάς πλευράς. Η θέση 3 παραμένει βραχυκυκλωμένη. Αν πρέπει να δοθεί τάση μεγαλύτερη από 12V τότε πρέπει να βγει ο ακροδέκτης που βραχυκυκλώνει τη θέση. Στη θέση 4 έχουν συνδεθεί, σε σειρά, δύο επαναφορτιζόμενες μπαταρίες 18650 της τάξεως των 7,4V. Στη θέση 5 έχει συνδεθεί κοινή γείωση που καταλήγει στο breadboard που υπάρχει στην κατασκευή. Η θέση 6 έχει χρησιμοποιηθεί σαν τροφοδοσία ενός από τα τρία servo motors που υπάρχουν στον ρομποτικό βραχίονα της κατασκευής. Στη θέση 7 έχει συνδεθεί το pin 22 του raspberry pi. Στη θέση 8 έχει συνδεθεί το pin 11. Στη θέση 9 έχει συνδεθεί το pin 12. Στη θέση 10 έχει συνδεθεί το pin 15. Στη θέση 11 έχει συνδεθεί το pin 16. Στη θέση 17 έχει συνδεθεί το pin 18 του raspberry pi. Σε περίπτωση που αντί για dc motors είχαμε stepper motors οι θέσεις 7 και 12 θα παρέμεναν βραχυκυκλωμένες. Επειδή όμως στην εργασία θέλουμε να έχουμε έλεγχο των κινητήρων που είναι υπεύθυνοι για την ταχύτητα κίνησης, τα συνδέουμε στο raspberry. Τέλος στις θέσεις 8,9,10,11 έχουν συνδεθεί τα pin του raspberry pi που είναι υπεύθυνα για την κατεύθυνση της κατασκευής.



Εικόνα 15–L298N Motor Driver

Συνοπτικά για τους ακροδέκτες του L298N έχουμε:

- Θέση 1: DC Motor “+”
- Θέση 2: DC Motor “-“
- Θέση 3: 12V jumper. Αν η τάση υπερβαίνει τα 12V τότε γίνεται αφαίρεση.
- Θέση 4: Σύνδεση τάσης (7.4V από τις μπαταρίες)
- Θέση 5: Γείωση
- Θέση 6: Τάση 5V για Servo Motor (χωρίς αφαίρεση της θέσης 3)
- Θέση 7: Ακροδέκτης ενεργοποίησης DC Motor (κινητήρες 1+2)
- Θέση 8: Είσοδος για έλεγχο κατεύθυνσης
- Θέση 9: Είσοδος για έλεγχο κατεύθυνσης
- Θέση 10: Είσοδος για έλεγχο κατεύθυνσης
- Θέση 11: Είσοδος για έλεγχο κατεύθυνσης
- Θέση 12: Ακροδέκτης ενεργοποίησης DC Motor (κινητήρες 3+4)
- Θέση 13: DC Motor “+”
- Θέση 14: DC Motor “-“

3.3 Μπαταρίες

Η αυξημένη ανάγκη, για την ενεργειακή κάλυψη διαφόρων φορητών συσκευών, οδήγησαν τους ανθρώπους σε φορητές συσκευές αποθήκευσης ενέργειας με εφαρμογές στη μετακίνηση, την επικοινωνία αλλά και τη διασκέδαση. Η μπαταρία αποτελεί μία από τις περισσότερο διαδεδομένες πηγές και αποθήκες ηλεκτρικής ενέργειας, που χρησιμοποιούν οι άνθρωποι στην καθημερινή τους ζωή.

Η μπαταρία ή ηλεκτρικός συσσωρευτής είναι η συσκευή η οποία αποθηκεύει χημική ενέργεια και την αποδίδει με τη μορφή ηλεκτρισμού. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται ηλεκτροχημικές διατάξεις όπως η γαλβανική στήλη.

Η έναρξη της ανάπτυξης της μπαταρίας, σύμφωνα με τους περισσότερους ιστορικούς, έγινε στα τέλη του δέκατου όγδοου αιώνα. Υπάρχουν όμως και αρχαιολογικά ευρήματα που θέτουν την ημερομηνία αυτή έως και 2000 χρόνια πριν. Ο Wilhelm Konig, το 1938, ανακάλυψε στο Ιράκ ένα πήλινο δοχείο 5 ιντσών που περιείχε έναν χάλκινο κύλινδρο που περιέκλειε μια σιδερένια ράβδο. Η απόφαση του Konig ήταν ότι αυτός ο κύλινδρος ήταν μια μπαταρία.

Η ιστορία των μπαταριών και η εξέλιξη των συσκευών προχωρούν ταυτόχρονα. Όταν η Eveready, σημερινή Energizer, ανακάλυψε τις πρώτες μικρές μπαταρίες στα τέλη της δεκαετίας του '50, οι περισσότεροι άνθρωποι στον κόσμο σταμάτησαν να κουρδίζουν τα ρολόγια τους. Οι αλκαλικές μπαταρίες παρέχουν αρκετή ενέργεια για να ανοίξουν τον δρόμο για φορητά ραδιόφωνα, κασετόφωνα και παιχνίδια που παράγουν ήχους και φώτα. Με την παρουσίαση των μπαταριών λιθίου, εμφανίστηκε ένας καινούργιος κόσμος με ενέργεια που διαρκεί, για συσκευές υψηλής τεχνολογίας, από ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές μέχρι συσκευές αναπαραγωγής MP3 και φορητούς υπολογιστές.

Υπάρχουν πολλών ειδών μπαταρίες. Όλες όμως χωρίζονται σε δύο κατηγορίες. Τις πρωτογενείς και τις δευτερογενείς. Τις πρωτογενείς μπαταρίες θα τις συναντήσουμε πιο εύκολα στην καθημερινότητα μας καθώς είναι κυρίως οικιακής χρήσης. Έχουν σχήμα είτε κυλινδρικό, είτε επίπεδο, είτε έχουν σχήμα κουμπιών. Είναι εύκολες και απλές στη χρήση τους. Δεν έχουν κόστος συντήρησης και η ενέργεια που αποδίδουν σε σχέση με την διάρκεια τους αλλά και το κόστος τους τις καθιστούν αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητάς μας. Οι σημαντικότερες κατηγορίες πρωτογενών μπαταριών είναι οι παρακάτω:

1. Ψευδάργυρου / Άνθρακα (Zn / C): Οι πιο απλές μπαταρίες που μπορούμε να συναντήσουμε με την μικρότερη διάρκεια ζωής.
2. Ψευδάργυρου / Χλωριδίου (Zn / Cl): Απλές μπαταρίες ξανά με λίγο μεγαλύτερη διάρκεια ζωής σε σχέση με τις Ψευδάργυρου / Άνθρακα.
3. Αλκαλικές Μαγγανίου: Με μεγαλύτερη διάρκεια ζωής σε σχέση με τις δύο προηγούμενες κατηγορίες και φιλικότερες στο περιβάλλον.
4. Αργύρου: Χρησιμοποιούνται κυρίως σε ρολόγια. Το σχήμα τους παραπέμπει σε σχήμα από κουμπί.
5. Λιθίου: Μεγάλη διάρκεια ζωής. Την χρήση τους τη συναντάμε σε φωτογραφικό εξοπλισμό και κινητά τηλέφωνα.

6. Ψευδαργύρου-αέρα: Πάλι σε σχήμα κουμπιών, αλλά η διαφορά με των μπαταριών αργύρου είναι ότι αντί θετικού πόλου χρησιμοποιείται ατμοσφαιρικό οξυγόνο.
7. Υδραργύρου: Χρησιμοποιούνται κυρίως σε ιατρικές συσκευές, όπως ακουστικά βαρηκοΐας. Δυστυχώς, όμως λόγω του υδράργυρου που υπάρχει σε αυτές τις μπαταρίες τις καθιστούν επικίνδυνες για το περιβάλλον.

Οι δευτερογενείς μπαταρίες είναι επαναφορτιζόμενες και μπορούμε να χρησιμοποιηθούν σε πολλούς τομείς. Τις συναντάμε κυρίως σε βιομηχανικές ζώνες και έχουν το πλεονέκτημα ότι, λόγω της επαναφόρτισης, μπορούν να χρησιμοποιηθούν αρκετές φορές. Έτσι γίνεται απόσβεση του κόστους αγοράς πολύ γρήγορα. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε χαμηλές αλλά και σε υψηλές θερμοκρασίες. Έχουν μεγάλη απόδοση στο μεγαλύτερο διάστημα της λειτουργικής τους ζωής. Οι κυριότερες κατηγορίες δευτερογενών μπαταριών είναι οι εξής:

1. Επαναφορτιζόμενο σύστημα νικελίου-καδμίου (Ni-Cd): Είναι οι πρώτες επαναφορτιζόμενες μπαταρίες που φτιάχτηκαν. Χρησιμοποιούνται σε ηλεκτρικά εργαλεία, φορητούς ηλεκτρονικούς υπολογιστές, φορητά τηλέφωνα, παιχνίδια και σε πολλές άλλες συσκευές. Δυστυχώς λόγω του κάδμιου γίνονται υπερβολικά βλαβερές για το περιβάλλον και γίνονται προσπάθειες για την απομάκρυνσή τους.
2. Επαναφορτιζόμενο σύστημα μόλυβδου (Pb): Χρησιμοποιούνται κυρίως στην αυτοκινητοβιομηχανία. Κι αυτές, λόγω του μόλυβδου, είναι βλαβερές για το περιβάλλον γι' αυτό και όταν είναι σε κατάσταση απόσυρσης πρέπει να ανακυκλώνονται.
3. Σύστημα νικελίου-μετάλλου υδριδίου (NiMH): φιλικότερες προς το περιβάλλον αλλά τείνουν να αντικατασταθούν με μεγαλύτερης διάρκειας ζωής μπαταρίες.

Μια μπαταρία αποτελείται από τρία μέρη. Την άνοδο (-), την κάθοδο (+) και έναν ηλεκτρολύτη. Λόγω των χημικών αντιδράσεων που γίνονται στην μπαταρία, προκαλούν τη δημιουργία ηλεκτρονίων στην άνοδο. Αυτόματα υπάρχει ανισορροπία ηλεκτρονίων μεταξύ ανόδου και καθόδου. Εξαιτίας της ανισορροπίας αυτής, τα ηλεκτρόνια τείνουν να κινηθούν από την άνοδο προς την κάθοδο, αλλά λόγω ύπαρξης του ηλεκτρολύτη βρίσκουν διαφορετική διαδρομή, που συνήθως είναι κάποιο κλειστό κύκλωμα. Τέλος παρατηρείται πως για να φορτιστεί μια επαναφορτιζόμενη μπαταρία γίνεται η αντίστροφη διαδικασία.

Στη διπλωματική εργασία χρησιμοποιήθηκαν τρία είδη μπαταριών.

1. 8 αλκαλικές μπαταρίες μεγέθους AA, εταιρείας VARTA.
2. 2 επαναφορτιζόμενες μπαταρίες τύπου 18650, εταιρειών SAMSUNG και LG.
3. 1 power bank της εταιρείας INTENSO.

Οι 8 μπαταρίες, της εταιρείας VARTA, τροφοδοτούν τα δύο από τα τρία servo motors που υπάρχουν στην κατασκευή και έχουν τοποθετηθεί στον βραχίονα.

Κάθε servo motor ουσιαστικά, τροφοδοτείται από 4 μπαταρίες, που σημαίνει ότι έχουμε μια τάση της τάξεως των 6V.



Εικόνα 16–Μπαταρία AA

Οι δύο επαναφορτιζόμενες μπαταρίες, των εταιρειών SAMSUNG και LG, τροφοδοτούν τα τέσσερα dc motors που υπάρχουν στην κατασκευή μέσω του L298N. Είναι τύπου 18650, δηλαδή 18 mm διάμετρο και 65 mm ύψος. Είναι, αυτή τη στιγμή, από τις πιο διαδεδομένες μπαταρίες, στο εμπόριο και χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο, σαν τροφοδοσία σε ηλεκτρονικά τσιγάρα. Τα χαρακτηριστικά της Samsung μπαταρίας είναι τα παρακάτω:

- Brand: Samsung SDI
- Model: 30Q
- Size: 18650
- Nominal Capacity: 3000mAh
- Nominal Voltage: 3.6V
- Maximum Voltage: 4.2V
- Discharge Current: 15A Maximum Continuous
- Style: Flat Top
- Protected: NO, UNPROTECTED
- Approximate Dimensions: 18.33mm x 64.85mm
- Approximate Weight: 48g

Επίσης τα χαρακτηριστικά της LG μπαταρίας είναι τα εξής:

- Brand: LG Chem
- Model: HE4
- Size: 18650
- Nominal Capacity: 2500mAh
- Nominal Voltage: 3.6V
- Maximum Voltage: 4.2V
- Discharge Current: 20A Maximum Continuous
- Positive: Flat
- Protected: NO, UNPROTECTED
- Approximate Dimensions: 18.28mm x 64.98mm
- Approximate Weight: 47g



Εικόνα 17–Επαναφορτιζόμενες Μπαταρίες 18650 SAMSUNG-LG

Το power bank, της εταιρείας INTENSO, χρησιμοποιήθηκε σαν τροφοδοσία του raspberry pi. Πιο συγκεκριμένα είναι μια συστοιχία από επαναφορτιζόμενες μπαταρίες, ενσωματωμένες σε μια πλαστική, συνήθως, θήκη, η οποία είναι φορητή. Τα χαρακτηριστικά του μπορούμε να τα δούμε παρακάτω:

- Category: Power Bank (spare battery)
- Charging Slots: 2
- Capacity: 10400 mAh
- Charging current (max.): 2100 mA
- Outputs: USB
- Technology: Li-ion
- Length: 89 mm
- Width: 44 mm
- Height: 44 mm
- Operating Voltage: 5 V via USB
- Colour: Black



Εικόνα 18–Power Bank INTENSO

3.4 Servo Motors

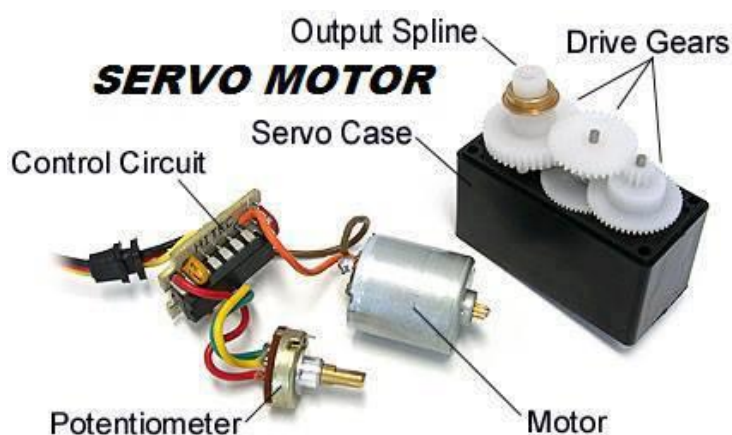
Στην κατασκευή χρησιμοποιήσαμε ένα ρομποτικό βραχίονα προκειμένου να έχουμε κάποιες από τις λειτουργίες της δαγκάνας. Η λειτουργία του βραχίονα γίνεται μέσω αυτών των servo motors ή σερβοκινητήρες, όπως είναι πιο συνηθισμένο. Παρακάτω θα δούμε τι ακριβώς είναι αυτοί οι σερβοκινητήρες, την αρχή λειτουργίας τους αλλά και ποιοι χρησιμοποιήθηκαν στην εργασία.

Οι σερβοκινητήρες χρησιμοποιούνται εδώ και αρκετά χρόνια στα συστήματα αυτομάτου ελέγχου κλειστού βρόχου και σε εφαρμογές στις οποίες απαιτείται έλεγχος ταχύτητας, θέσης και ροπής του άξονα του κινητήρα. Κλασικό παράδειγμα χρησιμοποίησής τους είναι στους ρομποτικούς βραχίονες. Χαρακτηριστική τους ικανότητα είναι ότι αναπτύσσουν μεγάλες επιταχύνσεις όταν ξεκινούν από πλήρη αδράνεια. Δηλαδή έχουν μικρή ροπή αδράνειας και μεγάλη ροπή στρέψης. Όταν στους σερβοκινητήρες εφαρμοστεί η τάση λειτουργίας τους, τότε αυτοί περιστρέφονται με μια συγκεκριμένη ταχύτητα (σύμφωνα και με τις προδιαγραφές τους). Για να περιστραφεί ένας σερβοκινητήρας με διαφορετικές ταχύτητες, χρησιμοποιείται η τεχνική PWM (Pulse Width Modulation). Σύμφωνα με αυτή την τεχνική, ο κινητήρας οδηγείται όχι με σταθερή τάση, αλλά με παλμούς σταθερής συχνότητας και ύψους, η διάρκεια των οποίων καθορίζει και την ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα.

Οι κινητήρες που χρησιμοποιούνται σε συστήματα μικρών αυτόνομων ρομπότ χαρακτηρίζονται από συνεχή τάση λειτουργίας. Χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: α) Στους μικρούς DC κινητήρες, οι οποίοι έχουν τάση 1,5 - 6V και β) στους υψηλότερης ποιότητας κινητήρες με τάση 12 - 24V.

Βασικό χαρακτηριστικό των κινητήρων είναι η ροπή του κινητήρα, η οποία είναι ανάλογη της εφαρμοζόμενης τάσης.

Εσωτερικά ένας σερβοκινητήρας αποτελείται ένα μοτέρ συνεχούς ρεύματος, μια πλακέτα που ελέγχει το κύκλωμα, μια σειρά από γρανάζια, έναν αισθητήρα θέσης του άξονα και ένα ποτενσιόμετρο.



Εικόνα 19–Εσωτερικό Μέρος ενός Servo Motor

Τα πλεονεκτήματα ενός σερβοκινητήρα είναι ότι: α) έχει τη δυνατότητα παραγωγής μεγάλων τιμών ροπής, β) μπορεί να περιστρέφεται σε υψηλές ταχύτητες,

γ) ελέγχεται εύκολα από τους σύγχρονους ελεγκτές ρομποτικών εφαρμογών και δ) διατίθεται σε μεγάλη ποικιλία μοντέλων. Τα μειονεκτήματα είναι α) το υψηλό κόστος και β) η υψηλή κατανάλωση.

Στην εργασία χρησιμοποιήθηκαν δύο μοντέλα σερβοκινητήρων. Ο servo 5521MG και ο Tower Pro MG996R.

Ο servo 5521MG έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- Weight: 85g
- Size: 40.5x40.3x20mm
- Maximum Angle: 90°
- Gear: Metal
- Voltage: 4.8V-6V
- Dead band: 7μs 1520μs / 50hz
- Operating Speed (4.8V): 0.18 sec/60°
- Operating Speed (6V): 0.16 sec/60°
- Stall Torque (4.8V): 17.25 kg.cm
- Stall Torque (6V): 20.32 kg-cm
- Dimensions: 40.5X20.2X38mm
- Weight: 55.6 g (1.96oz)
- Connector Wire Length: JR 265 mm (10.43in)

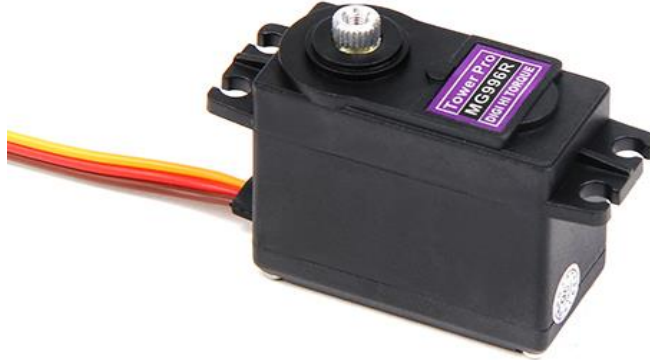


Εικόνα 20– Servo Motor MG5521

και ο Tower Pro MG996R έχει τα εξής:

- Weight: 55g
- Voltage: 4.8V/6V
- Speed: 0.20sec/60deg (4.8V) - 0.16sec/60deg (6V)
- Torque: 9.4 kg.cm (4.8V) – 11 kg.cm (6V)
- Gear Material: Metal
- Motor: Brushless
- Dimensions: 40.7X19.7X42.9mm

- Temperature range: 0-55
- Connector Wire Length: JR 265 mm (10.43in)
- Spline Count:25



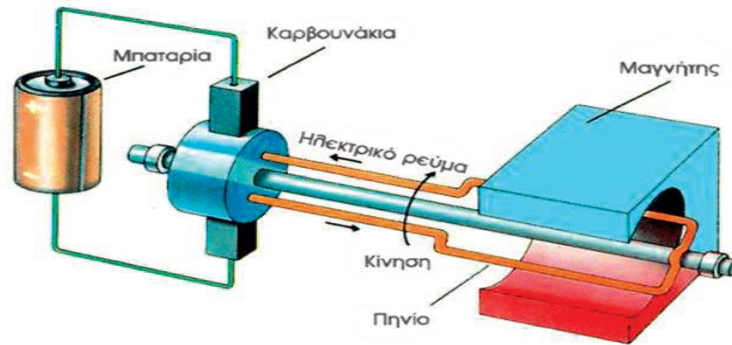
Εικόνα 21-Servo Motor Tower Pro MG996R

3.5 Κινητήρας Συνεχούς Ρεύματος

Ο κινητήρας συνεχούς ρεύματος είναι ο συνηθέστερα χρησιμοποιούμενος κινητήρας για την παραγωγή συνεχούς κίνησης και της οποίας η ταχύτητα περιστροφής μπορεί εύκολα να ελεγχθεί, καθιστώντας τον ιδανικό για χρήση σε διάφορες εφαρμογές.

Οι Κινητήρες DC είναι συνεχείς ενεργοποιητές που μετατρέπουν την ηλεκτρική ενέργεια σε μηχανική ενέργεια και αντίστροφα. Ο κινητήρας DC το επιτυγχάνει αυτό με τη δημιουργία μιας συνεχούς γωνιακής περιστροφής που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την περιστροφή αντλιών, ανεμιστήρων, συμπιεστών, τροχών κλπ.

Ο ηλεκτρικός κινητήρας δεν είναι τίποτε άλλο παρά μια μηχανή που δημιουργεί κίνηση καταναλώνοντας ηλεκτρισμό. Το ηλεκτρικό ρεύμα διαρρέει μια συρμάτινη περιέλιξη, η οποία βρίσκεται ανάμεσα στους πόλους ενός ηλεκτρομαγνήτη. Όμως κάθε ρευματοφόρος αγωγός, που βρίσκεται μέσα σε μαγνητικό πεδίο, δέχεται κάποια δύναμη. Στην περίπτωση αυτή οι δυνάμεις που ασκούνται στην περιέλιξη, σπρώχνουν τη μια πλευρά της προς τα πάνω και την άλλη προς τα κάτω, με αποτέλεσμα αυτή να περιστρέφεται. Γι' αυτό και το σύρμα λέγεται "ρότορας", ενώ ο ηλεκτρομαγνήτης "στάτορας". Αυτός αντιστρέφει τη φορά του ρεύματος δύο φορές σε κάθε περιστροφή, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται σταθερή φορά περιστροφής του ρότορα.



Εικόνα 22–Αρχή Λειτουργίας Κινητήρα Συνεχούς Ρεύματος

Οι κινητήρες συνεχούς ρεύματος λόγω του ότι διαθέτουν μεγάλη ευκολία στον έλεγχο της ταχύτητας του άξονά τους προσφέρουν σημαντική ευκολία στον αξιόπιστο έλεγχο των κινήσεων σε βιομηχανικούς μηχανισμούς που ενεργοποιούνται από αυτούς.

Ένα δεύτερο βασικό τους πλεονέκτημα είναι ότι για δεδομένη ισχύ έχουν τη δυνατότητα να αναπτύσσουν σημαντικά μεγαλύτερη μηχανική ροπή στο άξονά τους με αποτέλεσμα να είναι οι πλέον κατάλληλοι για τον έλεγχο των κινήσεων σε βιομηχανικούς μηχανισμούς, στους οποίους χρειάζεται να διαχειριστούν σημαντικά μηχανικά φορτία.

Στην εργασία χρησιμοποιήθηκαν τέσσερις κινητήρες συνεχούς ρεύματος οι οποίοι συνδέθηκαν ανά δύο παράλληλα στις δύο πλευρές του L298N, που παρατηρήσαμε προηγουμένως και έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- Voltage: 3V – 6V
- No Load Speed: 130RPM
- No Load Current: 200mA
- Stall Current: 3A @ 6V (1.5A @ 3V)



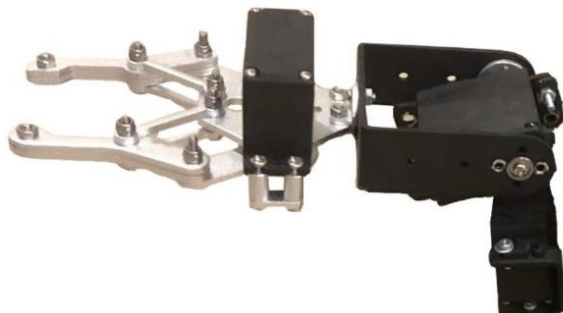
Εικόνα 23– Ηλεκτρικός Κινητήρας DC

3.6 Ρομποτικός βραχίονας

Στην διπλωματική εργασία χρησιμοποιήθηκε ρομποτικός βραχίονας 3 βαθμών ελευθερίας. Έχει μέγιστο ύψος 22.5 cm, κατασκευασμένο από μέταλλο και είναι χρώματος μαύρου.

Ο βραχίονας εμπεριέχει το κυρίως σώμα και τον καρπό ή αλλιώς τελικό σημείο δράσης, που υπάρχει στο τέλος και είναι υπεύθυνο για το πιάσιμο των αντικειμένων. Το κατά πόσο ανοίγει και κλείνει είναι σχετικό με το κατά πως έχει προγραμματιστεί και ανάλογα για τι εφαρμογή πρόκειται να χρησιμοποιηθεί. Έχει ρυθμιστεί για τρεις θέσεις. Μια εντελώς κλειστή, μια να είναι ανοιχτό μέχρι τη μέση και μια, τελευταία θέση, να είναι εντελώς ανοιχτό. Χρησιμοποιήθηκε αυτό το εργαλείο γιατί στην προκειμένη περίπτωση ο σκοπός της εργασίας, εκτός των άλλων, είναι να μπορεί να σηκώνει αντικείμενα και να τα μεταφέρει. Καταλαβαίνουμε λοιπόν πως ανάλογα τον σκοπό της εργασίας υπάρχει περίπτωση να χρησιμοποιηθεί και διαφορετικό τελικό σημείο δράσης, όπως παράδειγμα ένα κατσαβίδι.

Το κυρίως σώμα του βραχίονα αποτελείται από μια βάση, συνδέσμους και αρθρώσεις. Η βάση αρχικά ήταν στερεωμένη σε συγκεκριμένο σημείο στο αμάξι. Δυστυχώς, όμως, λόγω του βάρους που είχε δεν υπήρχε μεγάλη ευελιξία κινήσεων και έπρεπε να αφαιρεθεί. Εν τέλει σαν βάση τοποθετήθηκε μια άρθρωση, η οποία συνδέεται με ένα σύνδεσμο, που στη συνέχεια συνδέεται με μια ακόμα άρθρωση, πάνω στην οποία καταλήγει το τελικό σημείο δράσης.



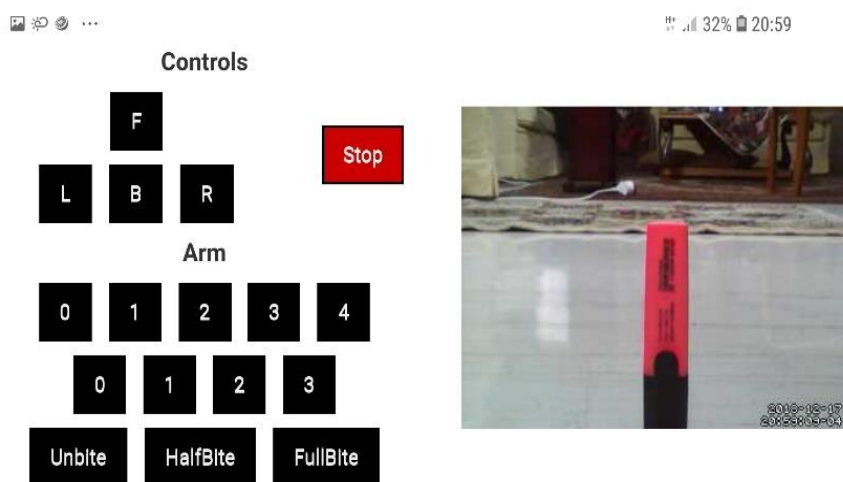
Εικόνα 24-Ρομποτικός Βραχίονας

4. ΔΟΚΙΜΕΣ-ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

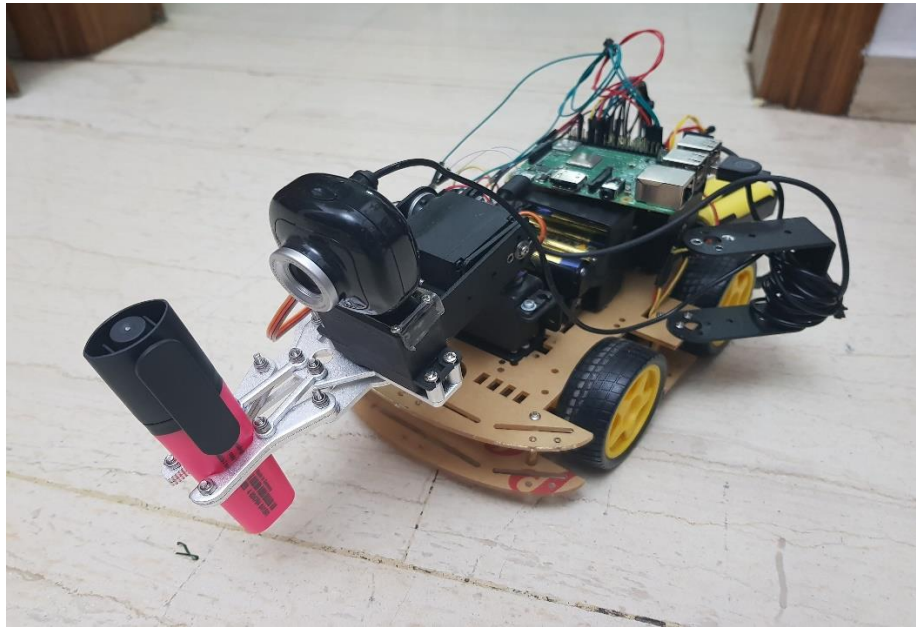
Σε όλη τη διάρκεια της προετοιμασίας της κατασκευής υπήρξαν κάποιες δυσκολίες που είχαν σαν αποτέλεσμα την καθυστέρηση της παράδοσης της εργασίας.

Αρχικά η εργασία ήταν να κατασκευαστεί με τον μικροελεγκτή arduino. Παρατηρήθηκε όμως ότι ο μικροελεγκτής αυτός δεν ήταν τόσο εύχρηστος στο να δημιουργηθεί η ζητούμενη κατασκευή, συν ότι διαπιστώθηκε πως είναι ευαίσθητος στο θέμα της τροφοδοσίας. Μια άλλη ιδέα ήταν να χρησιμοποιηθεί το arduino για τον έλεγχο της κίνησης και το raspberry για τον έλεγχο του βραχίονα και μετάδοσης της εικόνας. Το να συνδεθούν δυο μικροελεγκτές εκ των οποίων ο ένας θα παίρνει εντολές από τον άλλον έκανε την κατάσταση πιο πολύπλοκη από θέμα ευκολίας αλλά και από θέμα κόστους. Έτσι πλέον η λύση ήταν να χρησιμοποιηθεί μόνο το raspberry pi. Μέχρι να παρθεί όμως αυτή η απόφαση, είχε γίνει ήδη η αγορά του arduino και είχαν αρχίσει οι δοκιμές.

Η επόμενη δυσκολία που υπήρξε ήταν με την κάμερα του raspberry. Η κάμερα που χρησιμοποιήθηκε στην αρχή ήταν η επίσημη κάμερα που πουλάει η raspberry σαν εταιρεία. Αρχικά αφού όλες οι παράμετροι ήταν ορθές, υπήρχε εικόνα και γινόταν μετάδοση σωστά. Με το που έμπαινε, όμως, στη θήκη σταματούσε. Προφανώς την ώρα που γινόταν η εφαρμογή της στη θήκη, υπήρχε σφάλμα(πρόβλημα με στατικό ηλεκτρισμό) και η εικόνα κοβόταν. Έγινε προσπάθεια εφαρμογής της δύο φορές αλλά και τις δύο φορές είχαμε δυσάρεστα αποτελέσματα. Ευτυχώς όμως χάρις στην ευκολία που διαθέτει το raspberry να του προσαρμόζουν περιφερειακά εξαρτήματα χρησιμοποιήθηκε μια web camera, απλής οικιακής χρήσης. Η απόσταση από το κέντρο της κάμερας μέχρι την βάση της δαγκάνας είναι περίπου 9 εκατοστά. Αυτόματα καταλαβαίνουμε πως να μην έχουμε εικόνα για την πορεία του αυτοκινήτου, αλλά δεν έχουμε ακρίβεια για την δαγκάνα στο να πιάσει ένα αντικείμενο. Αυτό συμβαίνει διότι η κάμερα με την δαγκάνα δεν βρίσκονται τοποθετημένες στο ίδιο επίπεδο καθαρά λόγω χώρου. Δύο χαρακτηριστικές εικόνες είναι οι παρακάτω στις οποίες παρατηρείται ένα αντικείμενο σε απόσταση περίπου 30 εκατοστά από την κάμερα χωρίς όμως να φαίνεται η δαγκάνα και πως είναι το αντικείμενο αυτό πιασμένο από τον βραχίονα.

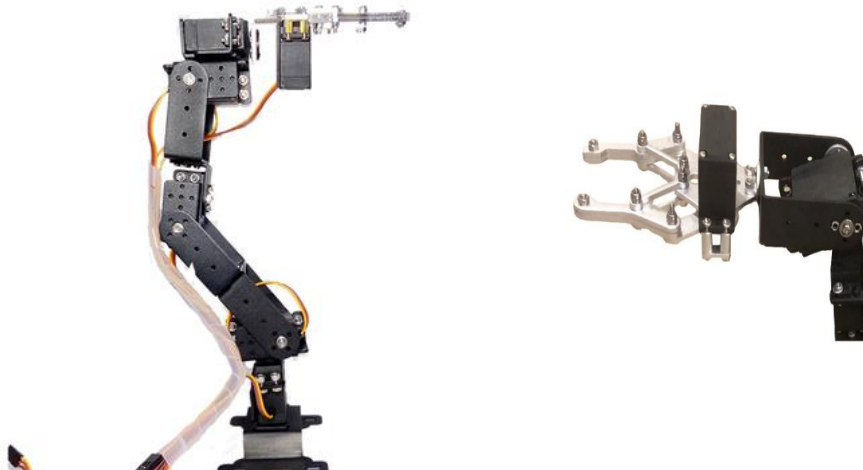


Εικόνα 25- Μετάδοση Εικόνας από Κάμερα Κατασκευής



Εικόνα 26- Όψη Κατασκευής με Αντικείμενο στον Βραχίονα

Ένα ακόμα δυσάρεστο γεγονός είναι ότι αυτή τη στιγμή ο ρομποτικός βραχίονας, όπως αναφέρεται και στην αντίστοιχη ενότητα είναι 3 βαθμών ελευθερίας. Η αρχική σκέψη ήταν να τοποθετηθεί βραχίονας 6 βαθμών αλλά λόγω βάρους αναγκαστικά έπρεπε να γίνει μικρότερος. Με την ολοκληρωμένη τοποθέτηση του βραχίονα (6 βαθμών), οι μόνες κινήσεις που μπορούσε να κάνει το αμάξι ήταν μπροστά και πίσω. Η διαφορά ενός βραχίονα 6 βαθμών ελευθερίας με τον βραχίονα 3 βαθμών ελευθερίας μπορεί να παρατηρηθεί στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 27-Διαφορά Ρομποτικού Βραχίονα 6 Βαθμών με 3 Βαθμών Ελευθερίας

Στο αμάξι λόγω περιορισμένου χώρου, οι μπαταρίες τοποθετήθηκαν με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε όταν χρειαστούν αλλαγή να πρέπει να αποσυναρμολογηθεί σχεδόν η μισή κατασκευή.

Το μέγιστο βάρος που μπορεί να σηκώσει είναι περίπου 4,572 κιλά.

Έχουμε απομακρυσμένο έλεγχο της κατασκευής μέσω του smartphone, χρησιμοποιώντας το ως hotspot. Έχει περαστεί στατική ip στο raspberry pi έτσι ώστε κάθε φορά που συνδέεται, να συνδέεται αυτόματα με την ίδια ip και να μην γίνεται η ίδια διαδικασία επανασύνδεσης. Όσον αφορά την εμβέλεια δεν μπορεί να ειπωθεί κάτι σίγουρο, γιατί είναι πολλοί οι παράγοντες που την επηρεάζουν. Έχει να κάνει με τη διαρρύθμιση του χώρου, αν είναι σε κλειστό ή ανοιχτό περιβάλλον και με πολλούς άλλους παράγοντες. Μια συνηθισμένη εμβέλεια σε κλειστό χώρο είναι γύρω στα 15-20 μέτρα και σε ανοιχτό χώρο λίγο παραπάνω.

Τέλος, κάνοντας μια λίστα το συνολικό κόστος για την κατασκευή διαμορφώθηκε ως εξής:

- Μπαταρίες 18650: Samsung 7€, LG 6€
- Ρομποτικός Βραχίονας: 50€
- Servo Motor 5521MG (x2): 50€
- Servo Motor MG996R: 14€
- Raspberry Pi 3 Model B+: 43€
- Καλώδια: 3€
- Βάση με ρόδες και 4 DC motors: 18€
- L298N: 4.20€
- Breadboard mini: 1€
- Power Bank Intenso 10400 mah: 27€
- Μπαταρίες (24 τεμάχια): 10€
- Κάμερα usb Turbo X: Υπήρχε ήδη

Επομένως μπορούμε να πούμε πως το σύνολο ήταν γύρω στα 233€. Βέβαια υπήρχε και εξαρτήματα που αγοράστηκαν αλλά δεν χρησιμοποιήθηκαν γιατί δεν ταιριάζανε στο project.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Κατασκευάζοντας την διπλωματική εργασία συνειδητοποιήσαμε πως πλέον η ρομποτική είναι αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητας μας και παρατηρούμε πως εξελίσσεται συνεχώς. Είναι ένας τομέας της τεχνολογίας που το μόνο που μπορεί να κάνει είναι να μας εκπλήσσει ευχάριστα με τις καινοτόμες εφαρμογές που κατά καιρούς, σε όλο τον κόσμο, παρουσιάζονται. Υπάρχει η δυνατότητα ενασχόλησης με τον τομέα αυτόν, απ' όλο τον κόσμο και απ' όλες τις ηλικίες. Στο διαδίκτυο κανείς θα ανακαλύψει ολόκληρους ιστότοπους που αφορούν μονάχα τη ρομποτική αλλά και αμέτρητες πηγές προκειμένου να εξελιχθεί σε αυτό το κομμάτι, είτε ερασιτεχνικά είτε ακόμα και επαγγελματικά.

Δυστυχώς το μόνο που μας κάνει να αναρωτιόμαστε είναι αν πλέον φτάσει στο σημείο να μπορεί να αντικαταστήσει τον ανθρώπινο παράγοντα. Δηλαδή αν θα φτάσει στο επίπεδο που θα μπορεί ένα ρομπότ, σε ένα επάγγελμα για παράδειγμα, να μπορεί να αντικαταστήσει τον άνθρωπο που πλέον θα είναι μη αναγκαίος. Σε περίπτωση που συμβεί κάτι τέτοιο, κατάσταση που έχει ήδη αρχίσει και γίνεται, τότε θα έχουμε δυσάρεστα αποτελέσματα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ηλεκτρονικές ιστοσελίδες:

- www.energizer.com
- www.raspberrypi.org
- www.instructables.com
- www.electronicshub.org
- www.grobotronics.com
- www.sparkfun.com
- www.cyprusrobotics.org
- www.cableworks.gr

Βιβλία

- Schmidt Maik, *Raspberry Pi A Quick-Start Guide (2nd Edition)*, The Pragmatic Programmers, 2014
- Robinson Andrew, Cook Mike, *Raspberry Pi Projects*, John Wiley & Sons Inc, 13/12/2013