



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Κατασκευή ρομποτικού βραχίονα ελεγχόμενος από
joystick.

Κωνσταντίνος Ριμπάς

A.M.: HN07837

Επιβλέπων καθηγητής : Δημήτρης Δημητριάδης
Οκτώβριος, Κοζάνη 2023.

Δήλωση Πνευματικών Δικαιωμάτων

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν. 1599/1986 και τα άρθρα 2,4,6 παρ. 3 του Ν. 1256/1982, η παρούσα Πτυχιακή Εργασία με τίτλο

“Κατασκευή ρομποτικού βραχίονα ελεγχόμενος από joystick”

καθώς και τα ηλεκτρονικά αρχεία και πηγαίοι κώδικες που αναπτύχθηκαν ή τροποποιήθηκαν στα πλαίσια αυτής της εργασίας και αναφέρονται ρητώς μέσα στο κείμενο που συνοδεύουν, και η οποία έχει ειπونهθεί στο Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας, υπό την επίβλεψη του μέλους του Τμήματος κ. Δημητριάδη Δημήτρη

αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής εργασίας και δεν προσβάλλει κάθε μορφής πνευματικά δικαιώματα τρίτων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον. Τα σημεία όπου έχω χρησιμοποιήσει ιδέες, κείμενο, αρχεία ή / και πηγές άλλων συγγραφέων, αναφέρονται ευδιάκριτα στο κείμενο με την κατάλληλη παραπομπή και η σχετική αναφορά περιλαμβάνεται στο τμήμα των βιβλιογραφικών αναφορών με πλήρη περιγραφή.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και μόνο.

Copyright (C) Ονοματεπώνυμο Φοιτητή & Επιβλέποντα/ες, Έτος, Πόλη

Copyright (C) Ριμπάς Κωνσταντίνος, Δημητριάδης Δημήτριος, 2023, Κοζάνη

Υπογραφή Φοιτητή:





ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η δημιουργία ενός ρομποτικού βραχίονα που θα πραγματοποιεί απομακρυσμένες κινήσεις μέσω joysticks. Η εργασία περιέχει το θεωρητικό υπόβαθρο για τον ρομποτικό βραχίονα ,τα υλικά που χρειάστηκαν για την κατασκευή του εν λόγω βραχίονα και στον προγραμματισμό του. Αναλύουμε τις λειτουργίες της πλακέτας ελέγχου, την συνδεσμολογία των κινητήρων και της πλακέτας , και την συναρμολόγηση του βραχίονα. Στο δεύτερο κομμάτι της εργασίας , περιγράφουμε την σύνταξη του κώδικα ελέγχου και την λειτουργία του.

Λέξεις Κλειδιά: Ρομποτικός βραχίονας, joysticks, υλικά, συναρμολόγηση, κώδικας, προγραμματισμός.

ABSTRACT

The purpose of this paper is to create a robotic arm that will perform remote movements through joysticks. The paper contains the theoretical background for the robotic arm, the materials needed to build the arm and its programming. We discuss the functions of the control board, the wiring of the motors and the board, and the assembly of the arm. In the second part of the paper we find that it concerns the code and its operation.

Keywords: Robotic arm, joysticks, materials, assembly, code, programming.



ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

<i>Περίληψη</i>	<i>iv</i>
<i>Abstract</i>	<i>vi</i>
<i>Πίνακας Περιεχομένων</i>	<i>viii</i>
<i>Πίνακας Σχημάτων</i>	<i>ix</i>
<i>Κατάλογος Πινάκων</i>	<i>x</i>
<i>Εισαγωγή</i>	<i>8</i>
<i>Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή στους ρομποτικούς βραχίονες</i>	<i>12</i>
1.1) Τι είναι ρομποτικός βραχίονας	12
1.2) Servo κινητήρας	14
1.3) Πλακέτα ελέγχου (Control board)	20
1.4) Οδηγοί σερβοκινητήρων (Servo motor driver)	22
1.5) MG90s micro servo	23
<i>Κεφάλαιο 2 : Κατασκευή και υλικά</i>	<i>26</i>
2.1) Λίστα εξαρτημάτων.....	26
2.2) Πλακέτα ελέγχου και ονομαστικά στοιχεία	28
2.3) Συναρμολόγηση	29
2.4) Συνδεσμολογία	32
<i>Κεφάλαιο 3 : Λογισμικό και κώδικας</i>	<i>35</i>
3.1) Λογισμικό	35
3.2) Κώδικας και ανάλυση εντολών	35
3.3) Λειτουργία	41
<i>Κεφάλαιο 4 : Συμπεράσματα και μελλοντικές επεκτάσεις</i>	<i>42</i>
4.1) Συμπεράσματα.....	42
4.2) Μελλοντικές επεκτασεις.....	42
<i>Βιβλιογραφία</i>	<i>43</i>

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1.1.1: Αρθρώσεις.....	12
Εικόνα 1.1.2: Ενδιάμεσα στοιχεία.....	13
Εικόνα 1.1.3: Τελική προέκταση.....	13
Εικόνα 1.2.1: Brushed DC Servo Motors	15
Εικόνα 1.2.2: Brushless DC Servo Motors.....	16
Εικόνα 1.2.3: Brushless and brushed motors.....	17
Εικόνα 1.2.4: AC Servo κινητήρας	17
Εικόνα 1.2.5: Ασύγχρονος AC Servo κινητήρας.....	18
Εικόνα 1.2.6: Micro Servo Motor.....	20
Εικόνα 1.3.1: Control Boards	20
Εικόνα 1.3.2: KEYESTUDIO V4.0 Development Board	22
Εικόνα 1.4.1: keystudio TB6612FNG Motor/Servo Drive Shield with PS2 Socket	23
Εικόνα 1.5.1: MG90S micro servo	24
Εικόνα 2.1.1: Keyestudio V4.0 Control Board	26
Εικόνα 2.1.2: Keyestudio servo motor driver.....	26
Εικόνα 2.1.3: USB καλώδιο	26
Εικόνα 2.1.4: Joystick	26
Εικόνα 2.1.5: Servo κινητήρας	26
Εικόνα 2.1.6: M3*10MM αποστάτης.....	27
Εικόνα 2.1.7: Θήκη για μπαταρίες 3,7 V (x2).....	27
Εικόνα 2.1.8: Καλώδια.....	27
Εικόνα 2.1.9: Βραχίονας	27
Εικόνα 2.1.10: M3*6mm βίδα.....	27
Εικόνα 2.1.11: M3*10mm βίδα.....	27
Εικόνα 2.1.12: M2*8mm βίδα	27
Εικόνα 2.1.13: M3 παξιμάδι.....	27
Εικόνα 2.1.14: M2 παξιμάδι.....	27
Εικόνα 2.1.15: M3*45MM αποστάτης.....	28
Εικόνα 2.2.1: Πλακέτα ελέγχου	28
Εικόνα 2.3.1: Βάση βραχίονα βήμα 1	29
Εικόνα 2.3.2: Βάση βραχίονα κάτοψη	29
Εικόνα 2.3.3: Βάση βραχίονα βήμα 2	30
Εικόνα 2.3.4: Βάση βραχίονα βήμα 3	30
Εικόνα 2.3.5: Βραχίονας όψη πάνω	31
Εικόνα 2.3.6: Βραχίονας όψη πλάγια.....	31
Εικόνα 2.4.1: Keyestudio servo motor driver κάτοψη και πλάγια όψη.....	32
Εικόνα 2.4.2: Joystick	33
Εικόνα 3.1.1: Επεξήγηση εικονιδίων λογισμικού	35

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1.1.1: Υλικά.....	26
Πίνακας 1.4.1: Αντιστοίχιση και λειτουργία των servo.....	34

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

[1] Η ιστορία της ρομποτικής είναι μια συναρπαστική πορεία ανθρώπινης και τεχνολογικής ανάπτυξης. Τα θεμέλια της ρομποτικής τοποθετούνται σε αρχαίες κουλτούρες και μύθους, όπου οι άνθρωποι φαντάζονταν μηχανικά πλάσματα με ανθρώπινα χαρακτηριστικά.

400 π.Χ.: Ο αρχαίος Έλληνας μηχανικός Κτησίβιος δημιούργησε τον πρώτο αυτόματο μηχανισμό, τον "Κτησίβιο Πολιορκητή" έναν αυτόματο πολεμικό εργαλείο που εκτόξευε βέλη.

1495: Ο Λεονάρντο ντα Βίντσι σχεδίασε τον αυτόματο άνθρωπο, έναν ανθρώπινο ρομπότ που μπορούσε να κινηθεί.

1948: Ο Norbert Wiener συνέβαλε στη θεμελίωση της επιστήμης της κυβερνητικής (cybernetics), η οποία ασχολείται με τον έλεγχο και την επικοινωνία σε αυτόνομα συστήματα.

1954: Ο George Devol δημιούργησε τον πρώτο βιομηχανικό ρομπότ, το "Unimate," το οποίο χρησιμοποιήθηκε για την αυτοματοποίηση της γραμμής παραγωγής στις εργασίες συγκόλλησης.

1966: Το γερμανικό ρομπότ "Shakey" αποτελεί το πρώτο ρομπότ που θεωρείται ένα αυτόνομο συστηματικό ρομπότ, καθώς μπορούσε να λύνει προβλήματα και να κινείται σε πολύπλοκα περιβάλλοντα.

1973: Ο πρώτος προσωπικός υπολογιστής, ο IBM 5100, κυκλοφόρησε και προσέφερε τη δυνατότητα προγραμματισμού ρομπότ με ανθρώπινο τρόπο.

1990s: Η ρομποτική επεκτείνεται στην ιατρική, τη διαστημική εξερεύνηση και την έρευνα σε επικίνδυνα περιβάλλοντα.

2000s και μετά: Η ρομποτική συνεχίζει να εξελίσσεται με γρήγορους ρυθμούς. Τα ρομπότ αποκτούν ικανότητες όπως η τεχνητή νοημοσύνη και η αυτοματοποίηση σε πολλούς τομείς, συμπεριλαμβανομένης της αυτόνομης οδήγησης στα αυτοκίνητα και της ιατρικής ρομποτικής.

Ωστόσο, η επιστημονική πρόοδος στον τομέα της ρομποτικής έχει σημαντικές ρίζες στον 20ό αιώνα.

Σύμφωνα με επιστημονικά άρθρα ανά τον κόσμο , προγραμματιστές και επιστήμονες έχουν συμβάλει στην εξέλιξη του κλάδου της ρομποτικής ώστε να έχει πολλές χρήσεις και στόχους, οι οποίοι εξελίσσονται και αυξάνονται στο πέρασμα του χρόνου. Οι βασικές χρήσεις και ο σκοπός της ρομποτικής περιλαμβάνουν:

Βιομηχανική Ρομποτική: Η ρομποτική χρησιμοποιείται ευρέως στον τομέα της κατασκευής και παραγωγής για την αυτοματοποίηση των εργασιών. Βιομηχανικά ρομπότ χρησιμοποιούνται για την επαναλαμβανόμενη και ακριβή κατασκευή, συναρμολόγηση και συσκευασία προϊόντων.

Υπηρεσίες και Συνεργάτες Ρομπότ: Ο σκοπός της ρομποτικής είναι να δημιουργήσει ρομπότ που μπορούν να παρέχουν υπηρεσίες και να συνεργάζονται με τους ανθρώπους.

Παραδείγματα ρομποτικών υπηρεσιών :

Ιατρική ρομποτική: Ρομπότ χρησιμοποιούνται στην ιατρική για χειρουργικές επεμβάσεις, όπως το χειρουργικό ρομπότ Da Vinci που χρησιμοποιείται για ακριβείς εγχειρήσεις.

Εξερεύνηση δύσβατων περιοχών: Ρομποτικά συστήματα χρησιμοποιούνται για την εξερεύνηση δύσβατων περιοχών, όπως διαστημικά ρομπότ για την αποστολή σε άλλους πλανήτες και υποβρύχια ρομπότ για την εξερεύνηση των ωκεανών.

Εκπαιδευτική ρομποτική: Η ρομποτική χρησιμοποιείται στην εκπαίδευση για να διδάξει την επιστήμη, την τεχνολογία, τη μηχανική και την προγραμματισμό στους μαθητές. Συστήματα όπως το Lego Mindstorms επιτρέπουν στα παιδιά να δημιουργήσουν και να προγραμματίσουν τα δικά τους ρομπότ.

Βοήθεια σε άτομα με αναπηρία: Ρομπότ χρησιμοποιούνται για να παράσχουν βοήθεια και υποστήριξη σε άτομα με αναπηρία όπως προσαρμοστικά ρομποτικά μέλη για ανθρώπους με κινητικές αναπηρίες και ρομπότ προσομοίωσης για θεραπεία κινητικών διαταραχών.

Βοήθεια σε επικίνδυνες εργασίες: Ρομπότ χρησιμοποιούνται σε επικίνδυνες εργασίες, όπως στον τομέα της απενεργοποίησης βόμβων και της καθαριότητας ραδιενεργών περιοχών

Συνολικά, ο σκοπός της ρομποτικής είναι να δημιουργήσει μηχανές που μπορούν να εκτελέσουν εργασίες που είναι δύσκολες, επικίνδυνες ή αδύνατες για τους ανθρώπους, προσφέροντας οφέλη στην κοινωνία, την οικονομία και την ανθρώπινη ευκολία.

[2] Οι θεμελιώδεις νόμοι της ρομποτικής αναφέρονται σε μια σειρά από αρχές και κατευθυντήριες αρχές που προτάθηκαν από τον Ισαάκ Ασίμοφ στο δοκίμιο του "Runaround" το 1942. Αυτοί οι νόμοι έχουν επηρεάσει την σκέψη και την εργασία πολλών ερευνητών και κατασκευαστών στον τομέα της ρομποτικής, αν και δεν έχουν ενσωματωθεί στην πραγματική τεχνολογία των ρομπότ με τον ίδιο ακριβή τρόπο.

Οι τρεις θεμελιώδεις νόμοι της ρομποτικής, όπως διατυπώθηκαν αρχικά από τον Ασίμοφ, είναι:

Νόμος της πρώτης προτεραιότητας: Το ρομπότ πρέπει να είναι προγραμματισμένο έτσι ώστε να μην βλάπτει τον άνθρωπο ή, μέσω αδράνειας, να επιτρέπει τον τραυματισμό του ανθρώπου.

Νόμος της Υπακοής: Το ρομπότ πρέπει να υπακούει στις εντολές των ανθρώπων, εκτός κι αν αυτές οι εντολές είναι σε αντίθεση με τον Πρώτο Νόμο.

Νόμος της Προστασίας του Προσωπικού Εαυτού: Το ρομπότ πρέπει να προστατεύει τον εαυτό του, εκτός κι αν αυτό είναι σε αντίθεση με τον Πρώτο ή τον Δεύτερο Νόμο.

Αξίζει να σημειωθεί ότι οι παραπάνω νόμοι είναι μια φανταστική προσέγγιση στη ρομποτική, δημιουργημένη για την ενδυνάμωση των ιστοριών επιστημονικής φαντασίας του Ασίμοφ. Πολλοί σύγχρονοι ερευνητές και μηχανικοί ρομποτικής έχουν αντιληφθεί ότι οι πραγματικές προκλήσεις και δεοντολογικά ζητήματα της ρομποτικής είναι πολύ πιο πολύπλοκα από αυτήν την απλουστευμένη αναπαράσταση.



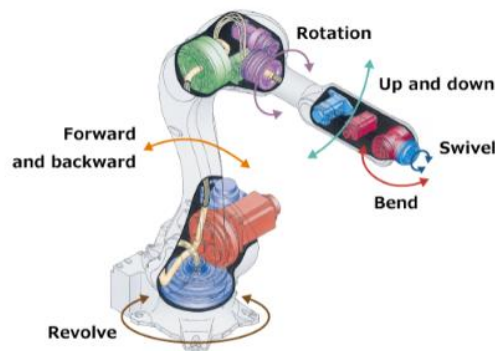
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΥΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΟΥΣ ΒΡΑΧΙΟΝΕΣ

1.1 Τι είναι ένας ρομποτικός βραχίονας και από τι αποτελείται :

Ένας ρομποτικός βραχίονας είναι μια μηχανική συσκευή που σχεδιάστηκε να μιμείται και να αναπαράγει τις κινήσεις και τις λειτουργίες ενός ανθρώπινου βραχίονα.

Ένας ρομποτικός βραχίονας αποτελείται συνήθως από τα παρακάτω βασικά στοιχεία:

1.Αρθρώσεις (Joints): Ο βραχίονας έχει αρθρώσεις που επιτρέπουν την κίνηση των διαφόρων τμημάτων του. Οι αρθρώσεις μπορεί να είναι περιστροφικές, εκκεντρικές, ελεύθερες ή άλλων τύπων ανάλογα με τον σχεδιασμό και την εφαρμογή.

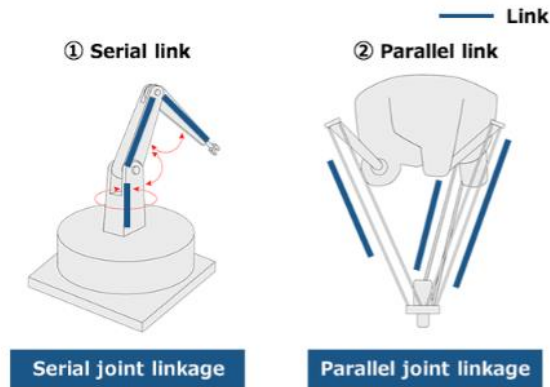


«Αρθρώσεις»

Πηγή εικόνας 1.1.1: <https://robotics.kawasaki.com/ja1/xyz/en/1804-03/>

2.Κινητήρες (Motors): Οι κινητήρες παρέχουν την κίνηση στις αρθρώσεις του βραχίονα. Αυτοί οι κινητήρες μπορεί να είναι ηλεκτρικοί, υδραυλικοί, πνευματικοί ή άλλων τύπων ανάλογα με την εφαρμογή και τις απαιτήσεις.

3.Ενδιάμεσα στοιχεία (Links): Ο βραχίονας αποτελείται από ενδιάμεσα στοιχεία, τα οποία συνδέουν τις αρθρώσεις και επιτρέπουν την κίνηση και την ανύψωση του εργαλείου ή του αντικειμένου που κρατά.



«Ενδιάμεσα στοιχεία»

Πηγή εικόνας 1.1.2: <https://robotics.kawasaki.com/ja1/xyz/en/1804-03/>

4.Εργαλείο ή Εφαρμογή (End Effector): Το τελικό μέρος του βραχίονα, γνωστό και ως "τελική προέκταση", αποτελεί το μέρος που αλληλεπιδρά με το περιβάλλον. Αυτό μπορεί να είναι ένα εργαλείο για σφίξιμο, έναν αισθητήρα, μια κάμερα, ένα εργαλείο για τη συλλογή δειγμάτων κ.λπ.



«Τελική προέκταση»

Πηγή εικόνας 1.1.3: <https://www.tthk.ee/inlearcs/4-end-of-effector-selection-procedure/>

5.Συστήματα Ελέγχου: Ο βραχίονας λειτουργεί με βάση ένα σύστημα ελέγχου που καθορίζει τις κινήσεις του και την αλληλεπίδρασή του με το περιβάλλον. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει αισθητήρες, αλγόριθμους ελέγχου και λογισμικό.

Συνολικά, ο ρομποτικός βραχίονας είναι μια εξελιγμένη μηχανική δομή που μπορεί να εκτελέσει μια ευρεία γκάμα εργασιών, ανάλογα με τον τρόπο προγραμματισμού και την εφαρμογή που χρησιμοποιείται. Στην προκειμένη περίπτωση θα χρησιμοποιηθούν servo

κινητήρες με το σύστημα ελέγχου να είναι η πλακέτα Keyestudio V4.0 Control Board και το driver Keyestudio servo motor driver. Με τον βραχίονα να αποτελείται από 2 άξονες και η τελική προέκταση (End Effector) να είναι μια «δαγκάνα».

1.2 Servo κινητήρας :

[3] Οι ηλεκτρομηχανικές σερβομηχανές είναι μηχανές που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της θέσης ή της γωνίας ενός αντικειμένου με βάση το σήμα ελέγχου που τους δίνεται. Αυτή η τεχνολογία έχει μια ενδιαφέρουσα ιστορική αναδρομή που αρχίζει από τα μέσα του 20ού αιώνα.

Σύμφωνα με επιστημονικά άρθρα και δημοσιεύσεις στον τομέα της αυτοματοποίησης και της ηλεκτρομηχανικής :

Πρώτες Αναφορές (αρχές 20ού αιώνα): Οι πρώτες αναφορές σε μηχανές που ελέγχονταν αυτόματα για να διατηρούν μια συγκεκριμένη θέση ή κίνηση αναφέρονται στις αρχές του 20ού αιώνα. Αυτές οι μηχανές χρησιμοποιούνταν για εφαρμογές όπως η αυτόματη προσαρμογή της θέσης σε ηλεκτρικά κυκλώματα.

Δεκαετία 1940-1950: Ο δεύτερος παγκόσμιος πόλεμος είχε σημαντική επίδραση στην ανάπτυξη της τεχνολογίας ελέγχου. Εδώ εμφανίστηκαν οι πρώτες πραγματικές servo μηχανές που χρησιμοποιούνταν σε εφαρμογές όπως οι αντιαεροπορικοί πυροβολικοί στόχοι.

Δεκαετία 1960-1970: Η ραγδαία ανάπτυξη της ηλεκτρονικής τεχνολογίας επέτρεψε τη βελτίωση των συστημάτων ελέγχου και των servo μηχανών. Σε αυτή την περίοδο, αρχίσαμε να βλέπουμε τις πρώτες εφαρμογές των servo μηχανών στη βιομηχανία, συμπεριλαμβανομένης της αυτοματοποίησης στην κατασκευή.

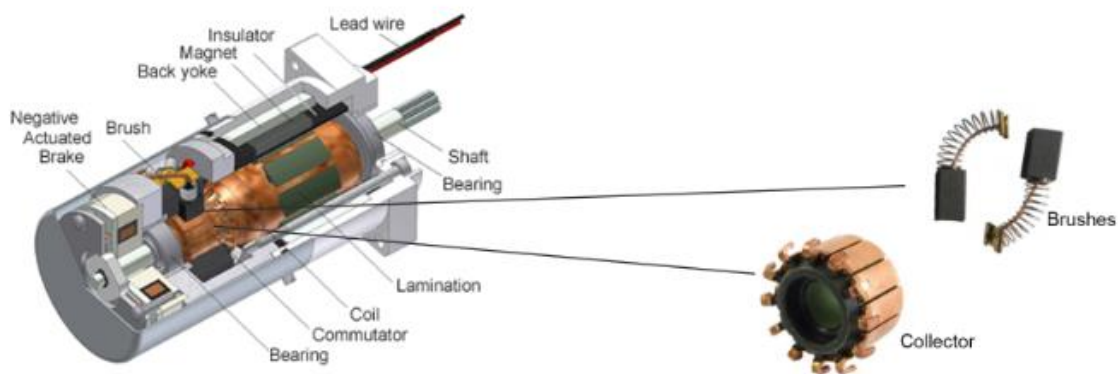
Δεκαετία 1980-1990: Η συνεχής εξέλιξη της μικροηλεκτρονικής και της ψηφιακής τεχνολογίας επέτρεψε την ανάπτυξη πιο πολύπλοκων και ακριβών servo μηχανών. Σε αυτή την περίοδο έγινε και η χρήση των πρώτων servo μηχανών σε ρομποτικές εφαρμογές.

Διδασκαλία και Εκπαίδευση (2000s - σήμερα): Με την αύξηση της διαθεσιμότητας φθηνών και προσιτών υλικών, η χρήση servo μηχανών έγινε δημοφιλής στην εκπαίδευση και την

ανάπτυξη προτύπων ρομποτικής. Πολλοί αρχάριοι μπορούν να μάθουν τις βασικές αρχές του ελέγχου και της κίνησης μέσω της χρήσης servo μηχανών.

Οι σερβοκινητήρες διακρίνονται στις πιο κάτω κατηγορίες

1. Κινητήρες DC με σύστημα ψηκτρών-συλλέκτη (Brushed DC Servo Motors) :



«Brushed DC Servo Motors»

Πηγή εικόνας 1.2.1: <https://rozum.com/brushless-servo-motor/>

Είναι ένας τύπος κινητήρων που χρησιμοποιούνται ευρέως για ακριβείς εφαρμογές ελέγχου θέσης και κίνησης. Αυτοί οι κινητήρες χρησιμοποιούν κάρβουνα (brushes) και έναν συλλέκτη (commutator) για την αλλαγή της κατεύθυνσης του ρεύματος και την περιστροφή του κινητήρα. Ο κινητήρας έχει έναν στάτη (στάτορα) και έναν δρομέα (ρότορα), και το ρεύμα περνά από τα κάρβουνα προκαλώντας τον δρομέα να κινηθεί. Πλεονεκτήματα των κινητήρων αυτών περιλαμβάνουν:

- Απλή κατασκευή και χαμηλό κόστος αγοράς συγκριτικά με άλλους τύπους servo κινητήρων.
- Υψηλή απόκριση σε αλλαγές ταχύτητας και θέσης.
- Αξιόπιστη απόδοση σε διάφορες εφαρμογές.

Ωστόσο, υπάρχουν και μειονεκτήματα, όπως:

- Φθορά των καρβουνών και του συλλέκτη, που απαιτεί συντήρηση και ενδέχεται να μειώσει τη διάρκεια ζωής του κινητήρα.
- Μικρότερη απόδοση και αποτελεσματικότητα σε σύγκριση με τους κινητήρες χωρίς κάρβουνα (brushless DC motors).

- Οι μόνιμοι μαγνήτες μπορούν να απομαγνητιστούν αν ξεπεραστεί το ονομαστικό ρεύμα.
2. Κινητήρες DC χωρίς σύστημα ψηκτρών-συλλέκτη (Brushless DC Servo Motors-BLDC Motors) :



A low-profile, metal cover protects the encoder disk and electronics during installation and use, and provides better heat transfer.

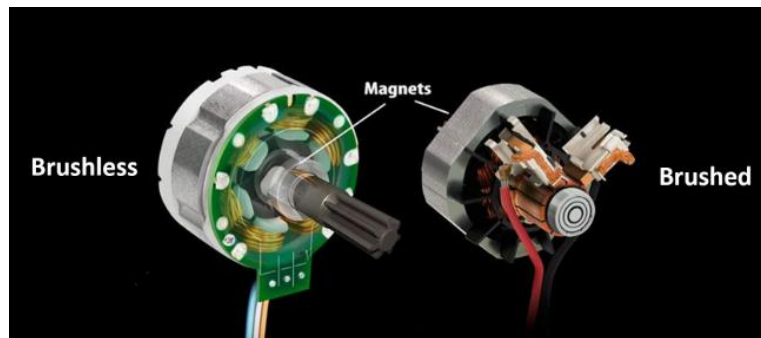
«Brushless DC Servo Motors»

Πηγή εικόνας 1.2.2:<https://teknik.com/products/brushless-servo-motors/>

Είναι σύγχρονοι κινητήρες που χρησιμοποιούν συνεχές ρεύμα και η λειτουργία τους βασίζεται σε ηλεκτρονικό έλεγχο και όχι μηχανικό όπως το σύστημα ψηκτρών-συλλέκτη . Αυτό επιτρέπει πιο ακριβή και αποτελεσματική ρύθμιση της κίνησης και της θέσης, προσφέροντας υψηλή απόδοση και επιτάχυνση. Η απουσία του μηχανικού συστήματος σημαίνει επίσης λιγότερη φθορά και συντήρηση.

Πλεονεκτήματα των κινητήρων αυτών είναι :

-
- Υψηλή απόδοση: Υψηλή αποτελεσματικότητα και απόδοση λόγω του ηλεκτρονικού ελέγχου και του σχεδιασμού χωρίς κάρβουνα.
 - Μεγάλη διάρκεια ζωής: Επειδή δεν υπάρχουν κάρβουνα που να φθείρονται, οι κινητήρες BLDC έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής και χρειάζονται λιγότερη συντήρηση.
 - Υψηλή ακρίβεια και ευελιξία ελέγχου: Προσφέρουν ακριβή έλεγχο της θέσης, της ταχύτητας και της επιτάχυνσης, ενώ μπορούν να ελεγχθούν με μεγάλη ευελιξία χρησιμοποιώντας ποικίλες μεθόδους ελέγχου.



«Brushless and brushed motors»

Πηγή εικόνας 1.2.3:<https://rozum.com/brushless-servo-motor/>

3. Σύγχρονοι AC Servo κινητήρες:



«AC Servo κινητήρας»

Πηγή εικόνας 1.2.4:<https://gr.bossgoo.com/product-detail/37kw-236n-m-1700rpm-permanent-magnet-62016758.html>

Ανήκουν στην κατηγορία κινητήρων που λειτουργούν με εναλλασσόμενο ρεύμα (AC) και παρέχουν ακριβή έλεγχο της θέσης, της ταχύτητας και της επιτάχυνσης. Το τύλιγμα διέγερσης τοποθετείται στον στάτη και με την εφαρμογή τριφασικού ρεύματος (διαφορά φάσης 120 μοίρες) δημιουργείται περιστρεφόμενο μαγνητικό πεδίο στο κέντρο του ρότορα και περιστρέφεται ώστε να ευθυγραμμιστεί με το μαγνητικό πεδίο του στάτη (σύγχρονη ταχύτητα). Αυτοί οι κινητήρες διαθέτουν ενσωματωμένο σύστημα ελέγχου (συνήθως με προγραμματιζόμενο ελεγκτή) που επιτρέπει την ακριβή ρύθμιση της κίνησης. Οι σύγχρονοι AC servo κινητήρες είναι γνωστοί για την ικανότητά τους να διατηρούν σταθερή ταχύτητα και θέση ακόμη και υπό μεταβαλλόμενα φορτία. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση αισθητήρων (όπως αισθητήρες θέσης). Ορισμένα άλλα χαρακτηριστικά και πλεονεκτήματα των σύγχρονων AC servo κινητήρων είναι ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μεγάλο εύρος εφαρμογών και διαθέτουν γρήγορη απόκριση στις αλλαγές της ταχύτητας και της θέσης.

4. Ασύγχρονοι AC Servo κινητήρες :

Οι ασύγχρονοι AC servo κινητήρες βασίζονται στην αρχή της ασύγχρονης μηχανής εναλλασσόμενου ρεύματος (asynchronous induction motor). Στον στάτορα υπάρχουν 2 περιελίξεις, της διέγερσης και του ελέγχου με διαφορά φάσης 90 μοίρες. Το ένα είναι το τύλιγμα που περιστρέφεται (Rf) συνδέεται με την τάση U_f και το άλλο τύλιγμα είναι το τύλιγμα ελέγχου (L) που συνδέεται με την τάση του σήματος ελέγχου U_c . Η περιέλιξη διέγερσης συνδέεται σε σειράς με πυκνωτή C ώστε η διαφορά φάσης να τείνει τις 90 μοίρες. Αυτοί οι κινητήρες χρησιμοποιούν έναν στάτη και έναν δρομέα χωρίς μαγνήτες και επιτρέπουν τον έλεγχο της ταχύτητας και της θέσης μέσω ενός συστήματος ελέγχου. Ορισμένα χαρακτηριστικά και χρήσεις των ασύγχρονων AC servo κινητήρων (μηχανών εναλλασσόμενου ρεύματος) περιλαμβάνουν:

- Χρήση σε συστήματα ελέγχου: Χρησιμοποιούνται σε συστήματα όπου απαιτείται έλεγχος της ταχύτητας και της θέσης, όπως σε βιομηχανικές εφαρμογές, αυτοματοποίηση, και ηλεκτρομηχανικά συστήματα.
- Επιδόσεις: Αν και δεν προσφέρουν την ίδια ακρίβεια με τους σύγχρονους AC servo κινητήρες, εξακολουθούν να παρέχουν αξιοπρεπή επίπεδα ακρίβειας και απόδοσης.
- Εφαρμογές βιομηχανίας: Είναι συχνή η χρήση τους σε βιομηχανικές διαδικασίες, συστήματα μεταφοράς, τροφοδοσίας, και άλλες εφαρμογές όπου απαιτείται έλεγχος κίνησης.



3 phase AC induction motor design

«Ασύγχρονος AC Servo κινητήρας»

Πηγή εικόνας 1.2.5:<https://oswos.com/induction-motor/>

5. Μικροί κινητήρες servo (Micro Servo Motors):

Είναι μικρού μεγέθους ηλεκτρονικοί κινητήρες που χρησιμοποιούνται για έλεγχο θέσης και κίνησης σε μικρές ή ευαίσθητες εφαρμογές. Είναι εξαιρετικά δημοφιλείς στον τομέα της ρομποτικής, της μοντελοποίησης και των ηλεκτρονικών παιχνιδιών. Τα δομικά χαρακτηριστικά ενός τέτοιου κινητήρα είναι :

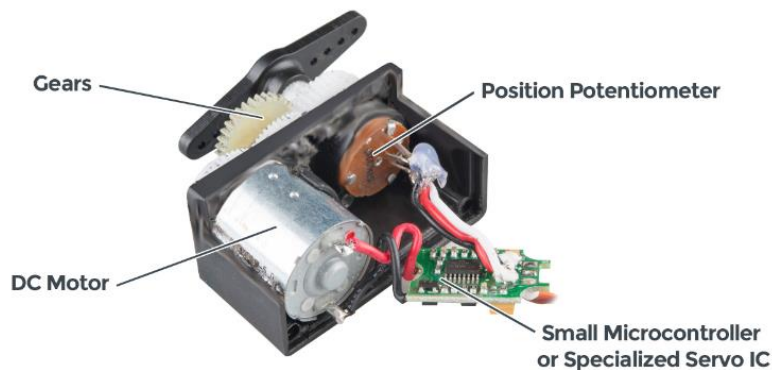
Ο κινητήρας, που είναι η πηγή κίνησης του servo. Συνήθως, αυτός είναι ένας DC (συνεχούς ρεύματος) κινητήρας που κινεί τον μηχανισμό του servo.

Σύστημα επαναφοράς (Feedback System): Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό των σερβοκινητήρων είναι το σύστημα επαναφοράς. Αυτό το σύστημα χρησιμοποιεί αισθητήρες (όπως ποτενσιόμετρα) για να παρακολουθεί την τρέχουσα θέση του μηχανικού συστήματος και να τη συγκρίνει με την επιθυμητή θέση.

Ελεγκτής (Controller): Ο ελεγκτής αποφασίζει πώς να κινηθεί ο κινητήρας για να επιτύχει την επιθυμητή θέση, λαμβάνοντας υπόψη τις πληροφορίες από το σύστημα επαναφοράς. Αυτός ο ελεγκτής συνήθως χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της θέσης, της ταχύτητας και της επιτάχυνσης του κινητήρα.

Εξωτερικός σύνδεσμος (Horn): Το οποίο είναι ένα μέρος που συνδέεται με τον άξονα του κινητήρα και μεταφέρει την κίνηση στον εξωτερικό κόσμο. Συνήθως, στην άκρη του κουτιού συνδέεται το εργαλείο ή η συσκευή που θα ελέγχεται από το servo.

Κουτί (Casing): Ο κινητήρας servo συνήθως τοποθετείται μέσα σε ένα κουτί που τον προστατεύει από το περιβάλλον.

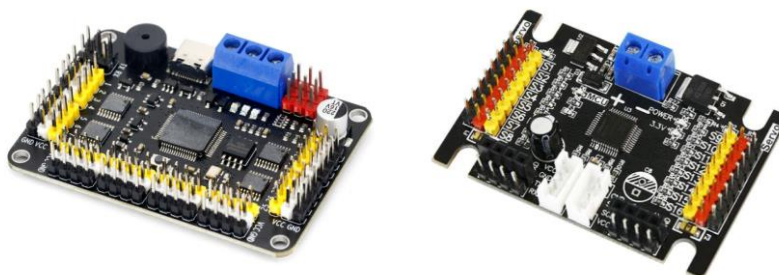


«Micro Servo Motor»

Πηγή εικόνας 1.2.6: <https://www.sparkfun.com/servos>

1.3 Πλακέτα ελέγχου (Control Boards) :

[4]Οι πλακέτες ελέγχου είναι ηλεκτρονικές συσκευές που παρέχουν μια πλατφόρμα για τον έλεγχο και τη διασύνδεση με διάφορα εξαρτήματα σε έργα ηλεκτρονικής και ρομποτικής. Αυτές οι πλακέτες συνήθως περιλαμβάνουν μικροελεγκτές, ακροδέκτες εισόδου/εξόδου, διασυνδετικά πρωτόκολλα επικοινωνίας (όπως UART, I2C, SPI), ρυθμιστές ισχύος και άλλα. Είναι το κομμάτι της κατασκευής που γίνεται ο προγραμματισμός και στέλνονται οι εντολές στα συνδεδεμένα εξαρτήματα.



«Control Boards»

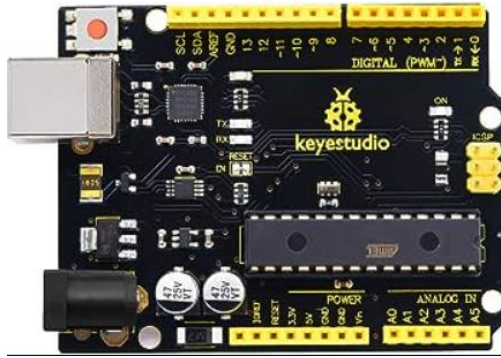
Πηγή εικόνας 1.3.1: <https://probots.co.in/32-channel-servo-controller-board-ps-2-control-usb-uart.html>

<https://category.yahboom.net/products/16-servo-ctrl>

Αποτελούνται κυρίως από :

- Μικροελεγκτές ή Μικροεπεξεργαστές: Αυτοί αποτελούν τον εγκέφαλο της πλακέτας ελέγχου και εκτελούν το κύριο πρόγραμμα ή τη λογική. Μπορούν να κυμαίνονται από απλούς 8-bit μικροελεγκτές έως πιο ισχυρούς μικροεπεξεργαστές με μεγαλύτερες δυνατότητες επεξεργασίας.
- Ρυθμιστές Τάσης: Οι ρυθμιστές τάσης εξασφαλίζουν ότι τα διάφορα εξαρτήματα στην πλακέτα λαμβάνουν σταθερή και ρυθμισμένη τάση τροφοδοσίας.
- Αντιστάσεις: Οι αντιστάσεις χρησιμοποιούνται για τον περιορισμό του ρεύματος, τον διαμοιρασμό της τάσης και άλλες λειτουργίες στο κύκλωμα. Υπάρχουν σε διάφορες τιμές και τύποι, συμπεριλαμβανομένων των σταθερών και μεταβλητών αντιστάσεων.
- Τρανζίστορ: Τα τρανζίστορ λειτουργούν ως διακόπτες ή ενισχυτές και είναι απαραίτητοι για τον έλεγχο της ροής ρεύματος σε διάφορα σημεία του κυκλώματος.
- Δίοδοι: Οι δίοδοι επιτρέπουν τη ροή του ρεύματος μόνο προς μία κατεύθυνση και χρησιμοποιούνται για την επιδιόρθωση και την προστασία από ανεπιθύμητες αυξήσεις τάσεων.
- Πυκνωτές : Οι πυκνωτές χρησιμοποιούνται για αποθήκευση ενέργειας , φίλτρο (noise filtering) και απόζευξη.
- Διακόπτες και κουμπιά: Αυτά αποτελούν βοήθεια για τον χρήστη για το χειροκίνητο έλεγχο ή τον προγραμματισμό της πλακέτας.

Στον συγκεκριμένο βραχίονα χρησιμοποιήθηκε η πλακέτα ελέγχου KEYESTUDIO V4.0 Development Board επειδή ήταν η κατάλληλη για την σωστή λειτουργία των servo που επιλέχθηκαν . Η επιλογή της πλακέτας εξαρτάται από τις συγκεκριμένες απαιτήσεις του έργου , συμπεριλαμβανομένης της απαιτούμενης επεξεργαστικής ισχύος, των ακροδεκτών εισόδου/εξόδου, των επιλογών συνδεσιμότητας και του μεγέθους. Υπάρχει πληθώρα επίλογων πλακετών αναλόγως και των υπολοίπων υλικών ώστε να υπάρχει ομαλή και σωστή λειτουργία του κυκλώματος.



«KEYESTUDIO V4.0 Development Board»

Πηγή εικόνας 1.3.2: https://m.media-amazon.com/images/I/61BvGgw0JML.AC_UF350,350_QL80.jpg

1.4 Οδηγοί Σερβοκινητήρων (Servo Motor Drivers) :

[4]Οι οδηγοί σερβοκινητήρων είναι ηλεκτρονικά κυκλώματα που παρέχουν τα απαραίτητα σήματα ελέγχου και ισχύ για την κίνηση των σερβοκινητήρων. Οι σερβοκινητήρες χρησιμοποιούνται συχνά σε έργα ρομποτικής και αυτοματισμού για την επίτευξη ακριβούς και ελεγχόμενης κίνησης. Οι οδηγοί σερβοκινητήρων συνήθως δέχονται σήματα ελέγχου (όπως σήματα PWM) για να ορίσουν την επιθυμητή θέση ή γωνία του σερβοκινητήρα. Διαφέρουν στην επικοινωνία με τους κινητήρες , στο πως ελέγχουν του κινητήρες αλλά και στις δυνατότητες τους .Μερικοί συχνοί τρόποι λειτουργίας των οδηγών σερβοκινητήρων είναι :

Pulse-width modulation (PWM):

Αυτοί οι οδηγοί παράγουν σήματα PWM για τον έλεγχο της θέσης των σερβοκινητήρων. Είναι απλοί και συνηθίζονται σε εφαρμογές ερασιτεχνών και εκπαιδευτικές.

Αναλογικοί οδηγοί σερβοκινητήρων:

Οι αναλογικοί οδηγοί σερβοκινητήρων δέχονται αναλογικά σήματα ελέγχου (συνήθως τάση ή ρεύμα) για τον έλεγχο της θέσης του σερβοκινητήρα. Παρέχουν ακριβή έλεγχο της θέσης του κινητήρα.

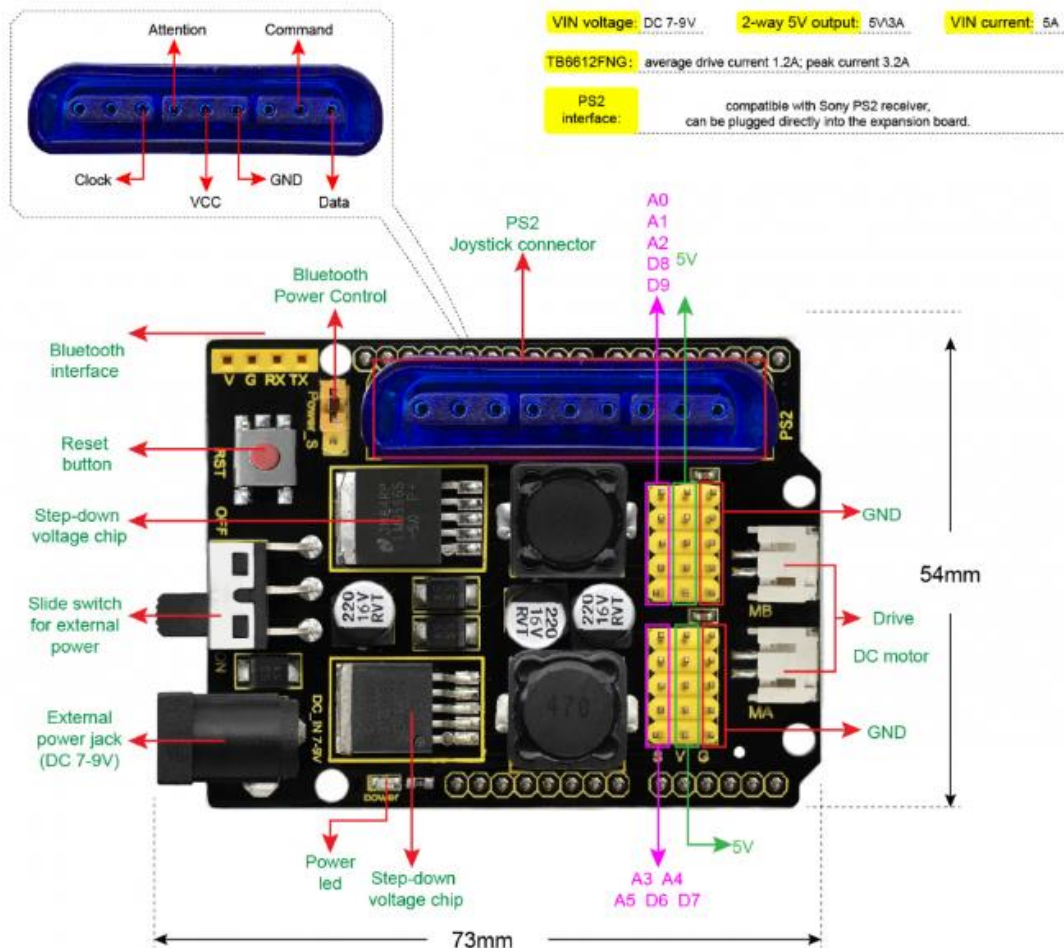
Ψηφιακοί Οδηγοί Σερβοκινητήρων:

Οι ψηφιακοί οδηγοί σερβοκινητήρων χρησιμοποιούν ψηφιακά πρωτόκολλα επικοινωνίας όπως η θέση μέσω παλμών (PPM) ή η σειριακή επικοινωνία (UART) για τον έλεγχο των σερβοκινητήρων. Χρησιμοποιούνται συχνά σε εφαρμογές ελέγχου μέσω συχνοτήτων (RC-Radio Control)

Οδηγοί Σερβοκινητήρων Ethernet/IP ή EtherCAT:

Αυτοί οι οδηγοί σερβοκινητήρων σχεδιάστηκαν για βιομηχανική αυτοματοποίηση και χρησιμοποιούν πρωτόκολλα επικοινωνίας βασισμένα σε Ethernet για έλεγχο και παρακολούθηση (ιδανικά για χώρους με σκόνη, θόρυβο και υγρασία όπως εργοστάσια και βιομηχανίες). Το EtherCAT, ειδικά, είναι γνωστό για τις δυνατότητες υψηλής ταχύτητας επικοινωνίας του και την ασφαλή μετάδοση δεδομένων

Στο συγκεκριμένο ρομπότ θα συναντήσουμε τον οδηγό «keyestudio TB6612FNG Motor/Servo Drive Shield with PS2 Socket» που χρησιμοποιεί την τεχνολογία Pulse-width modulation (PWM). Μπορεί να ελέγχει 2 κινητήρες συνεχούς ρεύματος ή έναν βηματικό κινητήρα. Υποστηρίζει επίσης τον έλεγχο σερβοκινητήρων κάνοντας το χρήσιμο για πολλές κατασκευές ρομποτικής και αυτοματισμού.



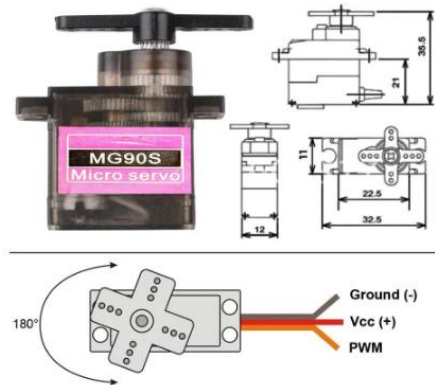
«Keyestudio TB6612FNG Motor/Servo Drive Shield with PS2 Socket»

Πηγή εικόνας 1.4.1:

https://wiki.keyestudio.com/Ks0363_keyestudio_TB6612FNG_Motor/Servo_Drive_Shield_with_PS2_Socket

1.5 MG90S micro servo :

Ο κινητήρας που επιλέχτηκε για την συγκεκριμένη κατασκευή ρομποτικού βραχίονα είναι ο MG90S micro servo ο οποίος είναι αρκετά δημοφιλής για ερασιτεχνικές κατασκευές και εφαρμογές ρομποτικής .



«MG90S micro servo»

Πηγή εικόνας 1.5.1: <https://www.aliexpress.com/item/1005004767188281.html>

[5]Διαστάσεις: Οι διαστάσεις του κινητήρα MG90S είναι περίπου 22,8 mm x 12,2 mm x 28,5 mm (ΜxΠxΥ).

Ροπή: Η ροπή που παράγεται από το MG90S είναι περίπου 1,8 kg/cm (κιλά ανά εκατοστό μέτρου), που είναι σχετικά ισχυρή για το μέγεθός του.

Ταχύτητα: Η ταχύτητα του MG90S είναι περίπου 0,1 δευτερόλεπτα/60 μοίρες στα 4,8V, πράγμα που σημαίνει ότι μπορεί να μετακινήσει την άξονά του κατά 60 μοίρες σε περίπου 0,1 δευτερόλεπτα όταν τροφοδοτείται με 4,8 βολτ.

Εύρος Τάσης: Η συνιστώμενη τάση λειτουργίας για το MG90S είναι συνήθως στο εύρος των 4,8V έως 6,0V DC. Ωστόσο, μπορεί να αντέξει ελαφρώς υψηλότερες τάσεις χωρίς άμεση ζημία.

Σύνδεση: Ο κινητήριος MG90S διαθέτει έναν συνδετήρα με 3 ακίδες, που το καθιστά εύκολο να συνδεθεί με διάφορες πλακέτες ελέγχου και μικροελεγκτές.

Σήμα Ελέγχου: Το σήμα ελέγχου για το MG90S είναι συνήθως ένα σήμα PWM (Pulse Width Modulation). Λαμβάνει ένα σήμα PWM για να προσδιορίσει τη θέση της άξονα του κινητηρίου. Το πλάτος του παλμού καθορίζει τη γωνία περιστροφής.

Εφαρμογές: Ο κινητήριος MG90S χρησιμοποιείται συνήθως σε οχήματα με τηλεχειρισμό, ρομποτικά χέρια, drones, αεροπλάνα και άλλα έργα μικρής κλίμακας όπου απαιτείται ακριβής έλεγχος κίνησης.

Υλικό και Κατασκευή: Το εξωτερικό περίβλημα του MG90S είναι κατασκευασμένο από πλαστικό, και τα εσωτερικά γρανάζια είναι κατασκευασμένα από μέταλλο για αντοχή και αντιμετώπιση της ροπής.

Συμβατότητα: Ο MG90S είναι γενικά συμβατός με πολλές πλατφόρμες μικροελεγκτών όπως Arduino, Raspberry Pi και άλλα δημοφιλή πλακέτες ανάπτυξης.

Κόστος: Ένα από τα πλεονεκτήματα του MG90S είναι η προσιτότητά του. Είναι σχετικά φθινό σε σύγκριση με μεγαλύτερα και πιο εξειδικευμένους κινητήρες.


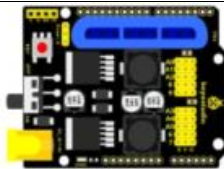

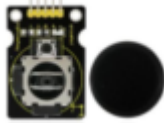

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ




2.1 Λίστα εξαρτημάτων :







“Πίνακας:1.1.1”


Πηγή εικόνων πίνακα 1.1.1 :

https://wiki.keyestudio.com/KS0488X_Keyestudio_4DOF_Robot_Arm_Arduino_Learning_Kit%E2%80%9D

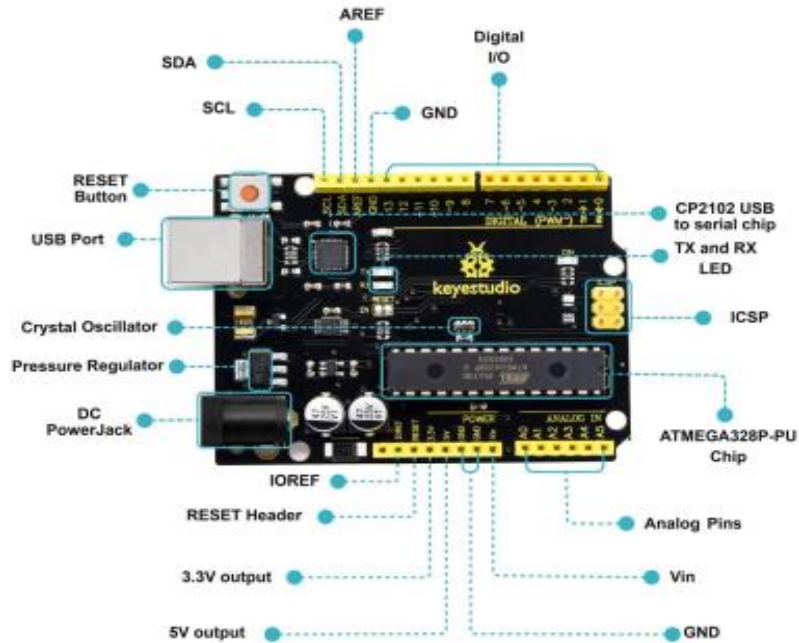
Αρ.	Ονομασία	Ποσότητα	Εικόνα
1	Keyestudio V4.0 Control Board	1	 “Εικόνα:2.1.1”
2	Keyestudio servo motor driver	1	 “Εικόνα:2.1.2”
3	USB καλώδιο	1	 “Εικόνα:2.1.3”
4	Joystick	2	 “Εικόνα:2.1.4”
5	Servo κινητήρας	4	 “Εικόνα:2.1.5”

6	M3*10MM αποστάτης	14	 “Εικόνα:2.1.6”
7	Θήκη για μπαταρίες 3,7 V (x2)	1	 “Εικόνα:2.1.7”
8	Καλώδια	25	 “Εικόνα:2.1.8”

9	βραχίονας	1	 “Εικόνα:2.1.9”
10	M3*6mm βίδα	36	 “Εικόνα:2.1.10”
11	M3*10mm βίδα	3	 “Εικόνα:2.1.11”
12	M2*8mm βίδα	3	 “Εικόνα:2.1.12”
13	M3 παξιμάδι	3	 “Εικόνα:2.1.13”
14	M2 παξιμάδι	3	 “Εικόνα:2.1.14”

15	M3*45MM αποστάτης	4	 “Εικόνα:2.1.15”
----	-------------------	---	--

2.2 Πλακέτα ελέγχου και ονομαστικά στοιχεία :



“Εικόνα:2.2.1”

Πηγή εικόνας 1.2.1 : <https://ae04.alicdn.com/kf/H06ace8240aea4dd390a9768aafdb5f72v.jpg>

[6]Ονομαστικά στοιχεία:

VIN voltage: $V_{IN}=7-12V$ dc

Digital I/O Pins: 14

Analog Input Pins: 6

Ρεύμα για I/O Pin: 20 mA

Ρεύμα για 3.3V Pin: 50 mA

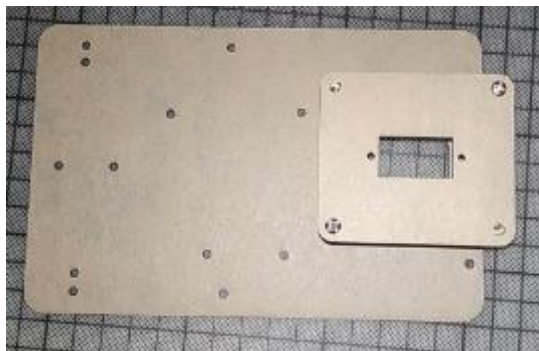
Μέγεθος :

53*34mm

2.3 Συναρμολόγηση :

Πηγή εικόνων 1.3.1-1.3.6 : προσωπικό αρχείο

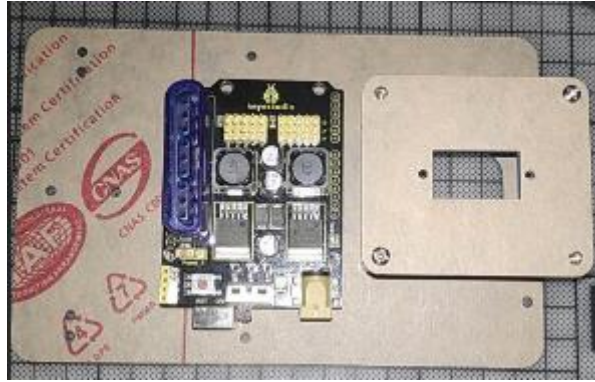
Για την βάση:



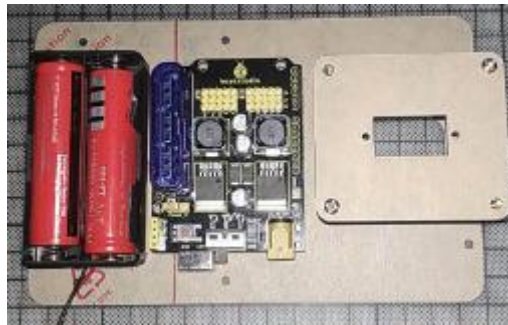
“Εικόνα:2.3.1”



“Εικόνα:2.3.2”



“Εικόνα:2.3.3”



“Εικόνα:2.3.4”

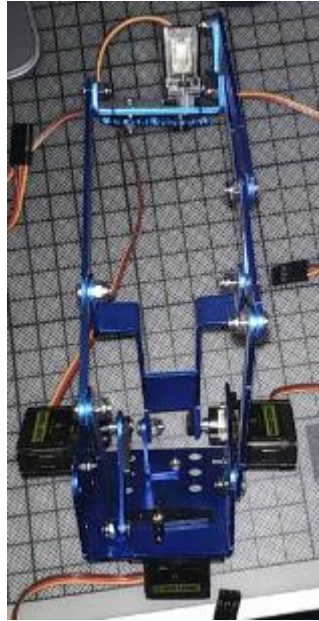
Ξεκινάμε με την βάση όλου του βραχίονα (βλ. “Εικόνα:2.3.1”) και βιδώνουμε την μικρή βάση για το servo που περιστρέφει τον βραχίονα (βλ. “Εικόνα:2.3.2”).

Έπειτα βιδώνουμε το Keyestudio V4.0 Control Board μαζί με το Keyestudio servo motor driver στο σημείο όπως φαίνεται (βλ. “Εικόνα:2.3.3”).

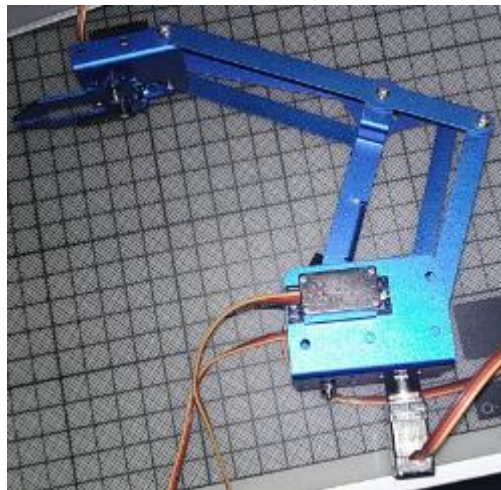
Τελευταίο βήμα για την βάση είναι η θήκη για τις μπαταρίες που τροφοδοτούν τις πλακέτες. (βλ. “Εικόνα:2.3.4”).

Όλα τα εξαρτήματα τα βιδώνουμε με M3*6mm βίδες.

Για τον βραχίονα:



“Εικόνα:2.3.5”



“Εικόνα:2.3.6”

Θα χρειαστούν 4 servo motors 1 για κάθε κίνηση του βραχίονα.

1. Περιστροφή του βραχίονα
2. Κίνηση πάνω-κάτω
3. Κίνηση μπροστά – πίσω
4. Άνοιγμα-κλείσιμο της δαγκάνας

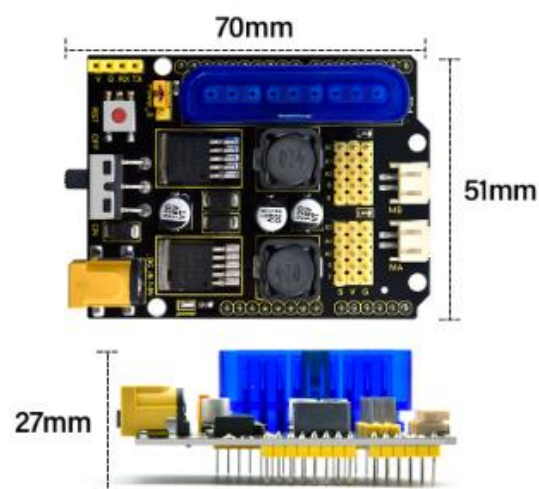
Όλα τα εξαρτήματα τα βιδώνουμε με M3*6mm βίδες.

2.4 Συνδεσμολογία :

Για την συνδεσμολογία του project θα χρειαστούν λίγα βήματα για να συνδεθούν

- οι servo κινητήρες
- η πλακέτα του driver με την πλακέτα ελέγχου
- τα joystick

Αρχικά κουμπώνουμε τις πλακέτες μεταξύ τους όπως ταιριάζουν τα pin τους, και τα υπόλοιπα συνδέονται στην πλακέτα του driver.



“Εικόνα:2.4.1”

Πηγή εικόνας : https://ueeshop.ly200-cdn.com/u_file/UPAH/UPAH808/2208/photo/4229dad0c9.jpg

Για τα joystick :



“Εικόνα:2.4.2”

Πηγή εικόνας : https://fluxworkshop.com/cdn/shop/products/58fde29e-490a-4140-a309-1a52b47b5d5b_300x300.jpg?v=1611598687

Δεξί joystick :

1. + → στο A3 , 2^ο pin
2. - → στο A3 , 3^ο pin
3. B → στο 7 , 1^ο pin
4. X → στο A2 , 1^ο pin
5. Y → στο A5 , 1^ο pin

Αριστερό joystick :

1. + → στο 7 , 2^ο pin
2. - → στο 7 , 1^ο pin
3. B → στο 6 , 1^ο pin
4. X → στο A3 , 1^ο pin
5. Y → στο A4 , 1^ο pin

Για τα servo :

❖ Servo 1:

1. Κίτρινο καλώδιο → στο A1 , 1^ο pin
2. Κοκκίνο καλώδιο → στο A1 , 2^ο pin
3. Μαύρο καλώδιο → στο A1 , 3^ο pin

❖ Servo 2:

1. Κίτρινο καλώδιο → στο A0 , 1^ο pin
2. Κοκκίνο καλώδιο → στο A0 , 2^ο pin
3. Μαύρο καλώδιο → στο A0 , 3^ο pin

❖ Servo 3:

1. Κίτρινο καλώδιο → στο 8 , 1^ο pin
2. Κοκκίνο καλώδιο → στο 8 , 2^ο pin
3. Μαύρο καλώδιο → στο 8 , 3^ο pin

❖ Servo 4:

1. Κίτρινο καλώδιο → στο 9 , 1^ο pin
2. Κοκκίνο καλώδιο → στο 9 , 2^ο pin
3. Μαύρο καλώδιο → στο 9 , 3^ο pin

“Πίνακας 1.4.1”

Δεξί joystick	Servo	Αριστερό joystick	Servo
X1<50	Servo 1 μειώνεται έως τις 0 μοίρες και περιστρέφει τον βραχίονα δεξιά (με το δεξί joystick προς δεξιά)	X2<50	Servo 4 μειώνεται στις 0 μοίρες και κλείνει η δαγκάνα (με το αριστερό joystick προς δεξιά)
X1>1000	Servo 1 αυξάνεται έως τις 180 μοίρες και περιστρέφει τον βραχίονα αριστερά (με το δεξί joystick προς αριστερά)	X2>1000	Servo 4 αυξάνεται έως τις 110 μοίρες και ανοίγει η δαγκάνα (με το αριστερό joystick προς δεξιά)
Y1>1000	Servo 3 αυξάνεται έως τις 180 μοίρες (το πάνω μέρος του βραχίονα τεντώνεται)	Y2>1000	Servo 2 μειώνεται έως τις 35 μοίρες (ανεβαίνει το κάτω μέρος του βραχίονα)
Y1<50	Servo 2 μειώνεται έως τις 0 μοίρες (το πάνω μέρος του βραχίονα έρχεται πίσω)	Y2<50	Servo 2 αυξάνεται έως τις 180 μοίρες (το κάτω μέρος του βραχίονα έρχεται πίσω)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΚΑΙ ΚΩΔΙΚΑΣ

3.1 Λογισμικό :

Ο προγραμματισμός πραγματοποιήθηκε με το λογισμικό του Arduino 1.8.9. Είναι ένα πρόγραμμα εύκολο στην εγκατάσταση του και ταυτόχρονα δωρεάν, χωρίς κάποια συνδρομή. Για την εγκατάσταση του αρκεί να επισκεφθεί κάποιος την επίσημη ιστοσελίδα τους και να κατεβάσει την πιο πρόσφατη έκδοση. Διαθέσιμη για κάθε υπολογιστή και κάθε λειτουργικό σύστημα.

Αφού εγκατασταθεί το πρόγραμμα ακολουθούμε τα παρακάτω βήματα ώστε να ετοιμάσουμε ένα project:

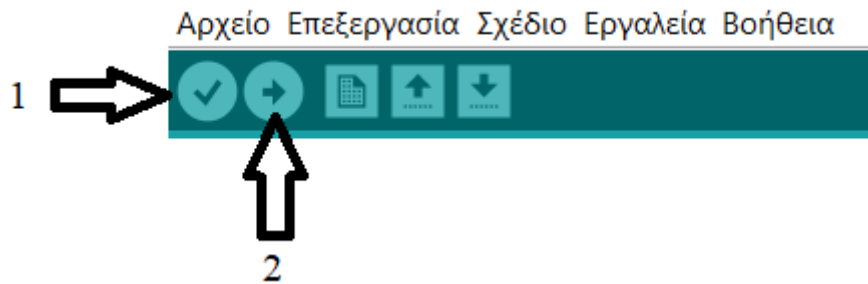
Βήμα 1: Ανοίγουμε το πρόγραμμα.

Βήμα 2: Δημιουργία νέου project (Αρχείο → Δημιουργία)

Βήμα 3: Επιλογή πλακέτας ελέγχου (Εργαλεία → Πλακέτα)

Βήμα 4: Επιλογή θύρας επικοινωνίας (Εργαλεία → Θύρα)

Αφού γράψουμε τον κώδικα αρκεί να τον ανεβάσουμε (2) στην πλακέτα εφόσον πρώτα το ελέγξουμε για τυχόν συντακτικά λάθη (1):



“Εικόνα:3.1.1”

Πηγή εικόνας : προσωπικό αρχείο

3.2 Κώδικας και ανάλυση εντολών :

```
#include <Servo.h> //add Servo library file
Servo myservoA; // create servo object to control a servo
Servo myservoB;
Servo myservoC;
```

Servo myservoD;

int pos1=90, pos2=60, pos3=130, pos4=0; // define the variable of 4 servo angle, and assign the initial value (that is the boot posture angle value)

const int right_X = A2; // define the right X pin to A2

const int right_Y = A5; // define the right Y pin to A5

const int right_key = 7; // define the right key to 7 (the value of Z axis)

const int left_X = A3; // define the left X pin to A3

const int left_Y = A4; // define the left Y pin to A4

const int left_key = 6; // define the left key to 6 (the value of Z axis)

int x1,y1,z1; // define a variable to store the read Joystick value

int x2,y2,z2;

void setup()

{

 //Serial.begin(9600); // set the baud rate to 9600

 //start up posture

 myservoA.write(pos1);

 delay(1000);

 myservoB.write(pos2);

 myservoC.write(pos3);

 myservoD.write(pos4);

 delay(1500);

 pinMode(right_key, INPUT); // set the right/left key to INPUT

 pinMode(left_key, INPUT);

 //Serial.begin(9600); // set baud rate to 9600

}

void loop()

```

{
myservoA.attach(A1); //set the control pin of ServoA to A1
myservoB.attach(A0); //set the control pin of ServoB to A0
myservoC.attach(8); //set the control pin of ServoC to D8
myservoD.attach(9); //set the control pin of ServoD to D9

x1 = analogRead(right_X); // read the value of right X axis

y1 = analogRead(right_Y); // read the value of right Y axis
z1 = digitalRead(right_key); ////read the value of right Z axis

x2 = analogRead(left_X); //read the value of left X axis
y2 = analogRead(left_Y); //read the value of left Y axis
z2 = digitalRead(left_key); //read the value of left Z axis
//delay(5); //lower the speed overall
//Serial.println("*****right*****");
//Serial.print("right_X = "); // on the serial monitor, print out right_X =
//Serial.print(x1 ,DEC); // print out the value of right X and line wrap
//Serial.print(" ");
//Serial.print("right_Y = ");
//Serial.print(y1 ,DEC);
//Serial.print(" ");
//Serial.print("right_key = ");
//Serial.print(z1 ,DEC);
//Serial.print(" ||| ");
//Serial.println("*****left*****");
//Serial.print("left_X = ");
//Serial.print(x2 ,DEC);
//Serial.print(" ");
//Serial.print("left_Y = ");
//Serial.print(y2 ,DEC);
//Serial.print(" ");
//Serial.print("left_key = ");
//Serial.println(z2 ,DEC);

```

```

//clamp claw
ferafs();
//rotate
ferafsggrre();
//Right Servo
right_ser();
//Left Servo
left_ser();
}

//Claw
void ferafs()
{
    //Claw
    if(x2<50) //if push the left joystick to the right
    {
        pos4=pos4-1; //current angle of servo 4 subtracts 1 (change the value you subtract, thus
change the closed speed of claw)
        //Serial.println(pos4);
        myservoD.write(pos4); //Servo4 operates the action, claw gradually closes
        delay(5);
        if(pos4<0) //if pos4 value subtracts to 0
        {
            // (change value according to real situation)
            pos4=0; //stop subtraction when reduce to 0
        }
    }
    if(x2>1000) ///if push the left joystick to the left
    {
        pos4=pos4+2; // current angle of servo 4 plus 2 (change the value you plus, thus change
the open speed of claw)

        //Serial.println(pos4);

```

```

myservoD.write(pos4); //Servo4 operates the motion, the claw gradually opens.

delay(5);
if(pos4>110) //limit the largest angle when open the claw
{
    pos4=110;
}
}
}
//*****
//rotate
void ferafsggrre()
{
if(x1<50) // if push the right joystick to the right
{
    pos1=pos1-1; //pos1 subtracts 1
    myservoA.write(pos1); //Servo1 operates the motion, the arm turns right.
    delay(5);
    if(pos1<1) //limit the angle when turn right
    {
        pos1=1;
    }
}
if(x1>1000) // if push the right joystick to the left
{
    pos1=pos1+1; //pos1 plus 1
    myservoA.write(pos1); //arm turns left
    delay(5);
    if(pos1>180) //limit the angle when turn left
    {
        pos1=180;
    }
}
}
}

```

```
//Right Servo
void right_ser()
{
    if(y1<50) //if push the right joystick backward
    {
        pos3=pos3-1;
        myservoC.write(pos3); //the joystick of right Servo swings backward
        delay(5);
        if(pos3<0) //limit the angle
        {
            pos3=0;
        }
    }
    if(y1>1000) // if push the right joystick forward
    {
        pos3=pos3+1;
        myservoC.write(pos3); //the joystick of right Servo swings forward
        delay(5);
        if(pos3>180) //limit the angle when go down
        {
            pos3=180;
        }
    }
}
```

```
//Left Servo
void left_ser()
{
    if(y2<50) //if push the left joystick backward
    {
        pos2=pos2+1;
        myservoB.write(pos2); //the joystick of left Servo swings backward
        delay(5);
    }
}
```

```

if(pos2>180) // limit the retracted angle
{
  pos2=180;
}
}

if(y2>1000) //if push the left joystick forward
{
  pos2=pos2-1;
  myservoB.write(pos2); //the joystick of left Servo swings forward
  delay(5);
  if(pos2<35) // Limit the the stretched angle
  {
    pos2=35;
  }
}
}

```

3.3 Λειτουργία :

Η λειτουργία του βραχίονα είναι να εκτελεί τις εντολές που δίνει ο χειριστής μέσω των joystick. Εφόσον ανεβάσουμε τον κώδικα στην πλακέτα του ,με το καλώδιο USB, κουμπώνουμε το driver στην εν λόγω πλακέτα και τότε ο βραχίονας θα βρίσκεται στις αρχικές του συνθήκες .Τότε είναι έτοιμο να εκτελέσει τις εντολές μας . Η συγκεκριμένη λειτουργία προγραμματίστηκε για να έχει ο χρήστης του ρομπότ την ευχέρεια των κινήσεων που θέλει ο ίδιος και να μην περιοριστεί σε προκαθορισμένες κινήσεις .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ

4.1 Συμπεράσματα :

Για την κατασκευή ενός ρομποτικού βραχίονα χρειάζεται ερευνά για το από τι θα αποτελείται το ρομπότ και έπειτα ποια από τα υλικά είναι τα ιδανικά για την χρήση που το θέλουμε. Η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας σε αυτόν τον κλάδο μας έχει δώσει την δυνατότητα να μπορούμε να έχουμε μεγάλη ποικιλία υλικών και δυνατότητες εφαρμογών. Επιπροσθέτως , έπειτα από την επιλογή των κατάλληλων υλικών , θα χρειαστεί συναρμολόγηση και προγραμματισμός . Στην συναρμολόγηση υπάρχουν κάποια βήματα που είναι κοινά αλλά μπορεί να διαφέρουν από κατασκευή σε κατασκευή . Ο προγραμματισμός του ρομπότ , πέρα από τις γνώσεις τις γλώσσας προγραμματισμού , χρειάζεται φαντασία και δημιουργικότητα για να είναι αποτελεσματικό και κατάλληλο για την χρήση που κατασκευάστηκε. Τέλος το κόστος του συγκεκριμένου ρομπότ μπορεί να κυμαίνεται από 50 ως 60 ευρώ καθώς οι τιμές είναι ρευστές (χρονολογία που θα γίνει η αγορά / το από που έγινε η αγορά / αν υπάρχει απόθεμα των υλικών).

4.2 Μελλοντικές επεκτάσεις :

Το συγκεκριμένο ρομπότ στην φιλοσοφία του είναι απλό. Αυτό του δίνει την δυνατότητα να μπορεί γίνουν βελτιώσεις και προσθήκες . Μπορεί να κατασκευαστεί σε μεγαλύτερη κλίμακα ,ο χειρισμός του να γίνεται μέσω εφαρμογής κινητού τηλεφώνου ακόμα και να προστεθεί γραμμή μεταφοράς (ταινιόδρομος) . Να προστεθούν αισθητήρες και με τον κατάλληλο προγραμματισμό να αυτοματοποιηθεί όλο το σύστημα και να μην χρειάζεται ούτε χειριστής. Ακόμα και να μπει σε περιβάλλον που ο άνθρωπος δεν έχει πρόσβαση ή σε περιβάλλον που μπορεί να είναι επιβλαβές για την υγεία.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] «Εισαγωγή στη Ρομποτική»
- Συγγραφείς/εις: Κουμπούλης Φώτης, Μέρτζιος Βασίλειος
- [2] «Εγώ το ρομπότ» , Asimov Isaac
- [3] «Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers» από Karl Johan Åström και Richard M. Murray.
- «Control System Design» από Bernard Friedland.
- [4] Arduino.cc official site - <https://docs.arduino.cc/learn/>
- [5]MG90S DATASHEET - <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/1132104/ETC2/MG90S.html>
- [6] KEYESTUDIO V4.0 Development Board datasheet - <https://www.mantech.co.za/Datasheets/Products/KS0497-201103A.pdf>
- <https://github.com/keyestudio/KS0488-X-Keyestudio-4DOF-Robot-Arm-Arduino-Learning-Kit/tree/master/Project%20Code>
- ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ - Σερβοκινητήρες και Σερβοκινητήρια Συστήματα <https://dspace.lib.ntua.gr/xmlui/handle/123456789/5792?show=full>
- <https://www.elprocus.com/what-is-an-asynchronous-motor-construction-its-working/>
