



Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής
Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Υπολογιστών

ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΧΡΩΜΑΤΙΣΤΩΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ
ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΡΟΜΠΟΤΙΚΟΥ ΒΡΑΧΙΟΝΑ

Εισηγητής: Ιωάννης Έλληνας
ΑΘΗΝΑ
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2018

Αυτόματη αναγνώριση χρωματιστών αντικειμένων με τη βοήθεια ρομποτικού βραχίονα.

(κενό φύλλο)

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΧΡΩΜΑΤΙΣΤΩΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ
ΡΟΜΠΟΤΙΚΟΥ ΒΡΑΧΙΟΝΑ

Σκάρος Αντώνιος
Α.Μ. 40965

Εισηγητής:

Ιωάννης Έλληνας

Εξεταστική Επιτροπή:

Ιωάννης Αμοργίνος
Αναστασία Βελώνη

Ημερομηνία Εξέτασης:

Αυτόματη αναγνώριση χρωματιστών αντικειμένων με τη βοήθεια ρομποτικού βραχίονα.

(κενό φύλλο)

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/Η κάτωθι υπογεγραμμένος/η...Σκάρος
Αντώνιος.....,του...Μιχαήλ.....
....., με αριθμό μητρώου40965.....φοιτητής/τρια του
Τμήματος Μηχανικών Η/Υ Συστημάτων Τ.Ε. του Α.Ε.Ι. Πειραιά Τ.Τ.πριν
αναλάβω την εκπόνηση της Πτυχιακής Εργασίας μου, δηλώνω ότι
ενημερώθηκα για τα παρακάτω:«Η Πτυχιακή Εργασία (Π.Ε.) αποτελεί
προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο του συγγραφέα, όσο και του
Ιδρύματος και θα πρέπει να έχει μοναδικό χαρακτήρα και πρωτότυπο
περιεχόμενο. Απαγορεύεται αυστηρά οποιοδήποτε κομμάτι κειμένου της
να εμφανίζεται αυτούσιο ή μεταφρασμένο από κάποια άλλη
δημοσιευμένη πηγή. Κάθε τέτοια πράξη αποτελεί προϊόν λογοκλοπής και
εγείρει θέμα Ηθικής Τάξης για τα πνευματικά δικαιώματα του άλλου
συγγραφέα. Αποκλειστικός υπεύθυνος είναι ο συγγραφέας της Π.Ε., ο
οποίος φέρει και την ευθύνη των συνεπειών, ποινικών και άλλων, αυτής
της πράξης. Πέραν των όποιων ποινικών ευθυνών του συγγραφέα σε
περίπτωση που το Ίδρυμα του έχει απονείμει Πτυχίο, αυτό ανακαλείται
με απόφαση της Συνέλευσης του Τμήματος. Η Συνέλευση του Τμήματος
με νέα απόφασης της, μετά από αίτηση του ενδιαφερόμενου, του
αναθέτει εκ νέου την εκπόνηση της Π.Ε. με άλλο θέμα και διαφορετικό
επιβλέποντα καθηγητή. Η εκπόνηση της εν λόγω Π.Ε. πρέπει να
ολοκληρωθεί εντός τουλάχιστον ενός ημερολογιακού δμήνου από την
ημερομηνία ανάθεσης της. Κατά τα λοιπά εφαρμόζονται τα
προβλεπόμενα στο άρθρο 18, παρ. 5 του ισχύοντος Εσωτερικού
Κανονισμού.»

Αυτόματη αναγνώριση χρωματιστών αντικειμένων με τη βοήθεια ρομποτικού βραχίονα.

(κενό φύλλο)

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία ολοκληρώθηκε μετά επό επίμονες προσπάθειες, σε ένα ενδιαφέρον γνωστικό αντικείμενο, της ρομποτικής. Την προσπάθειά μου αυτή υποστήριξε ο επιβλέπων καθηγητής μου, Ιωάννης Έλληνας, τον οποίο θα ήθελα να ευχαριστήσω. Ακόμη θα ήθελα να ευχαριστήσω τους Εμμανουήλ Χριστοφόρου, Μαρία Τριχάκη, Μαρία Βάθη καθώς και εν γένει τους φίλους μου και την οικογένειά μου για την συνεχή στήριξή τους.

(κενό φύλλο)

Αυτόματη αναγνώριση χρωματιστών αντικειμένων με τη βοήθεια ρομποτικού βραχίονα.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στόχος της πτυχιακής εργασίας αποτελεί η λειτουργία του ρομποτικού βραχίονα OWI - 535 μέσω του RaspberryPi3. Για την υλοποίηση θα χρειαστούν: 5 DCMotors που περιέχονται στον OWI 535, μια RpiCameraπου συνδέεται στο RPi προκειμένου να γίνει η επεξεργασία του χρώματος που διαβάζει, ένα T-CobblerPlusγια την ασφαλέστερη χρήση του Rrikaθώς και 2 ολοκληρωμένα L293Dπου μας δίνουν την δυνατότητα να ελέγξουμε 2 DCMotorστο καθένα. Λόγω του μη καθαρού φωτισμού στο πείραμά μας, παρά το φως LED που έχει στην άκρη του ο OWI, αναγκαζόμαστε να ευρύνουμε το πεδίο του RBG πέρα από το καθαρό κόκκινο φως που είναι το (255,0,0). Πειραματικά κατέληξα στις τιμές του RGB (255,0,0) έως (210,38,38) και όλες τις ενδιάμεσες τιμές, χωρίς η διαφορά των Green και Blue να ξεπερνά το 15. Το RPi μόλις αναγνωρίσει ένα αντικείμενο που εμπίπτει στα χρωματικά αυτά πλαίσια δίνεται εντολή για ενεργοποίηση των motors. Στο σημείο αυτό να σημειωθεί ότι το background είναι λευκό για την καλύτερη αναγνώριση αυτών των αντικειμένων. Για την λειτουργία του RPi χρησιμοποιείται η OpenCV και η υλοποίησή της είναι σε Python.

ABSTRACT

The aim of the dissertation is the operation of the robotic arm OWI - 535 through RaspberryPi3. The implementation will require: 5 DCMotors contained in the OWI 535, a RpiCamera connected to RPi in order to process the color read, a T-Cobbler Plus for safer use of Rpi as well as 2 integrated L293D that give us possibility to control 2 DC Motors each. Due to the poor lighting in our experiment, despite the LED light that OWI has at its end, we have to widen the field of RBG beyond the pure red light that is (255.0.0).

Experimentally, I reached the RGB values (255.0.0) to (210.38.38) and all the intermediate values, without the difference between Green and Blue being above 15. RPi has just recognized an object falling into these colors frames are commanded to activate the motors. At this point, note that the background is white to better identify these items. RPC uses OpenCV and implements Python.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εισαγωγή στην επιστήμη της Ρομποτικής
2. Ανάλυση εξαρτημάτων
 - 2.1 Owi -535
 - 2.2 RaspberryPi3
 - 2.3 T-Cobbler Plus
 - 2.4 OpenCV
 - 2.5 SimpleCV
 - 2.6 RaspberryPi CameraBoard
 - 2.7 H-Bridge
 - 2.8 Θεωρία Μικροελεγκτών
3. Ανάλυση μεθόδου υλοποίησης
4. Προβλήματα και επίλυση
5. Συμπεράσματα και θέματα προς συζήτηση
6. Βιβλιογραφία

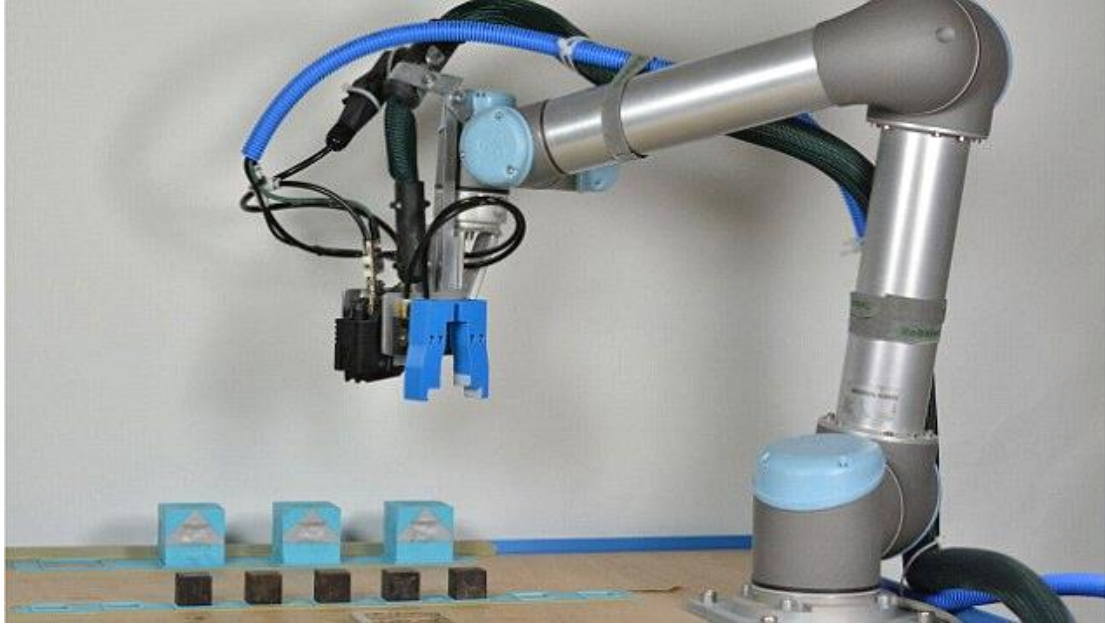
Αυτόματη αναγνώριση χρωματιστών αντικειμένων με τη βοήθεια ρομποτικού βραχίονα.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΗΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ

Ρομποτική

Η Ρομποτική είναι εκείνος ο κλάδος της επιστήμης, που ασχολείται με τη σύλληψη, την σχεδίαση, την κατασκευή, την θεωρία και τις εφαρμογές των ρομπότ. Τα ρομπότ είναι μηχανές που δεν έχουνε την συμπεριφορά, ούτε την μορφή του ανθρώπου αλλά μπορούν να εκτελέσουν τις εργασίες που κάνει. Η χρήση τους λοιπόν έχει σαν σκοπό την αντικατάσταση του ανθρώπου στην εκτέλεση εργασίας, τόσο σε φυσικό επίπεδο όσο και σε επίπεδο λήψης αποφάσεων.

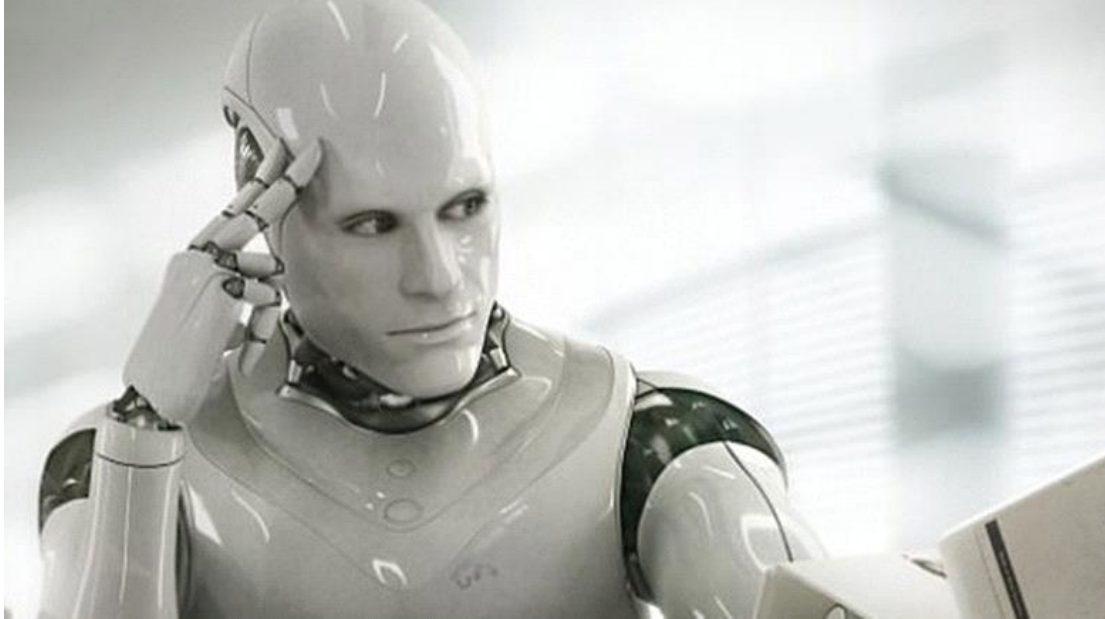
Η εξέλιξη των ρομπότ έχει περάσει πολλά στάδια. Τα ρομπότ της 1ης γενιάς δεν είχαν την ικανότητα λήψης αποφάσεων ούτε και αίσθησης. Αντίθετα αυτά της 2ης γενιάς, διαθέτουν περιορισμένη υπολογιστική ισχύ, γλώσσες προγραμματισμού υψηλού επιπέδου και αισθητήρες ανατροφοδότησης. Τα ρομπότ 3ης γενιάς διαθέτουν νοημοσύνη με την έννοια ότι είναι ικανά να παίρνουν αποφάσεις κατά την διάρκεια της εκτέλεσης των εργασιών τους. Τις ικανότητες αυτές τις αποκτούν μέσω τεχνικών της τεχνητής νοημοσύνης σε συνδυασμό με εξελιγμένες μορφές αισθητήρων αφής, δύναμης, απόστασης, όρασης κ.ο.κ..



Εικόνα 1.1 Βιομηχανικός βραχίονας

Τα βιομηχανικά ρομπότ είναι εξελιγμένα συστήματα αυτοματισμού, που χρησιμοποιούν Η/Υ σαν μια βασική συνιστώσα του ελέγχου τους. Σήμερα οι υπολογιστές αποτελούν ένα βασικό μέρος του βιομηχανικού αυτοματισμού. Κατευθύνουν γραμμές παραγωγής και ελέγχουν συστήματα κατασκευής σε ποικίλους τομείς και κλάδους. Συμμετέχουν σε πολλές εργασίες σε βιομηχανικά συστήματα και συμμετέχουν στον πλήρη αυτοματισμό των εργοστασίων.

Αυτόματη αναγνώριση χρωματιστών αντικειμένων με τη βοήθεια ρομποτικού βραχίονα.



Εικόνα 1.2

Το κύριο πλεονέκτημα του ρομπότ είναι η ευελιξία του. Μπορεί να προσαρμοστεί σε διάφορα προϊόντα στην ίδια γραμμή παραγωγής, όπως απαιτούν οι αλλαγές της αγοράς και να επαναπρογραμματιστεί έτσι, ώστε να είναι κατάλληλο για μικρές ή μεγάλες μεταβολές του παραγόμενου προϊόντος. Έτσι, προσφέρει στην βιομηχανία μαζικής παραγωγής έναν τρόπο να αντιμετωπίζει τις μεταβολές της απαιτούμενης ποσότητας ή του τύπου του προς παραγωγή προϊόντος.

Σύμφωνα με το RobotInstitute της Αμερικής, ως ρομπότ μπορούμε να ορίσουμε έναν μηχανισμό σχεδιασμένο, ώστε μέσω προγραμματιζόμενων, κινήσεων να μετακινεί υλικό, εξαρτήματα, εργαλεία ή εξειδικευμένες συσκευές μέσω διαφόρων προγραμματισμένων λειτουργιών, για την εκπλήρωση μιας ποικιλίας καθηκόντων.

Πως ορίζεται ένα ρομπότ;

Σύμφωνα με το OxfordAmericanDictionary: Μια μηχανή ικανή να φέρει εις πέρας μια περίπλοκη σειρά ενεργειών αυτόματα, ειδικότερα προγραμματιζόμενη από

έναν υπολογιστή.

Σύμφωνα με το Merriam-Webster Dictionary: 1. Μια μηχανή που φαίνεται και συμπεριφέρεται σαν άνθρωπος. 2. Μια συσκευή που αυτόματα εκτελεί επαναλαμβανόμενα καθήκοντα. 3. Κάτι που κατευθύνεται από αυτόματες ρυθμίσεις.

Τα είδη των ρομπότ ή του συνόλου που εμπίπτουν σε αυτούς τους ορισμούς που αναφέρουμε παραπάνω, ποικίλουν ανάλογα με τις ανάγκες τις οποίες καλύπτουν. Τέτοια ρομπότ μπορεί να καλύπτουν από ένα ρομπότ που θα παίρνει αποφάσεις και δεν θα εξυπηρετεί σε κάποιο άλλο σκοπό πέρα από τον ερευνητικό, αλλά μπορεί να θεωρηθεί και ένα σύστημα που βοηθάει στην λειτουργία ενός σπιτιού για παράδειγμα. Παρότι δεν είναι σύνηθες να συναντήσουμε τέτοια συστήματα σε ένα σπίτι, το γενικό παράδειγμα ισχύει, είναι ένα σύστημα που έχει φτιαχτεί προκειμένου να είναι ένα ρομπότ σπιτιού.

Σημαντικό κεφάλαιο στην αναφορά για ρομποτικά συστήματα αποτελεί και ο Issac Asimov. Μέσα στην δεκαετία του 1940, είχε γράψει πλήθος ιστοριών μικρού μήκους, που απεικονίζουν ρομπότ, για πλήθος δημοφιλών sci-fi περιοδικών. Το 1950 δημοσιεύθηκε το I-Robot. Το 1942 χρησιμοποίησε την λέξη Robotics στην ιστορία Runaround και κατέχει τις πιστώσεις για την πρώτη αναφορά της λέξης. Στο ίδιο διήγημα αναφέρθηκαν οι λεγόμενοι νόμοι του Ασίμωφ, στους οποίους υπακούν τα περισσότερα ρομπότ με ποζιτρονικό εγκέφαλο που εμφανίζονται στα έργα του.

1. Το ρομπότ δε θα κάνει κακό σε άνθρωπο, ούτε με την αδράνειά του θα επιτρέψει να βλαφτεί ανθρώπινο ον

2. Το ρομπότ πρέπει να υπακούει τις διαταγές που του δίνουν οι άνθρωποι, εκτός αν αυτές οι διαταγές έρχονται σε αντίθεση με τον πρώτο νόμο

3. Το ρομπότ οφείλει να προστατεύει την ύπαρξή του, εφόσον αυτό δεν συγκρούεται με τον πρώτο και τον δεύτερο νόμο

Αυτόματη αναγνώριση χρωματιστών αντικειμένων με τη βοήθεια ρομποτικού βραχίονα.

Που στην συνέχεια έγιναν οι 2 παρακάτω.

1. Το ρομπότ δε θα κάνει κακό στην ανθρωπότητα, ούτε με την αδράνειά του θα επιτρέψει να βλαφτεί η ανθρωπότητα

2. + 3. Το ρομπότ δε θα κάνει κακό σε άνθρωπο, ούτε με την αδράνειά του θα επιτρέψει να βλαφτεί ανθρώπινο ον, εφόσον αυτό δεν αντιτίθεται στο μηδενικό νόμο.

Παρατηρούμε επομένως ότι τα ρομπότ ανήκουν πλέον στην ποπ κουλτούρα και σε γενικότερο πλαίσιο στην καθημερινότητά μας. Ενδεικτικά:

Το 1961 κατασκευάζεται και τίθεται σε λειτουργία το πρώτο βιομηχανικό ρομπότ.

Το 1980 ορίστηκε ως βιομηχανικό ρομπότ μια επαναπρογραμματιζόμενη μηχανή σχεδιασμένη να μετακινεί αντικείμενα, εργαλεία ή διατάξεις μέσω μιας ποικιλίας προγραμματιζόμενων κινήσεων για την εκτέλεση εργασιών.

Ως απόρροια όλων όλων των παραπάνω έχουμε ότι προφανώς ένα ρομπότ ώστε να κάνει τις παραπάνω λειτουργίες διαθέτει:

1. αισθητήρες (sensors) για την απόκτηση πληροφορίας είτε από το εξωτερικό περιβάλλον (exteroceptive) είτε σε σχέση με την εσωτερική του κατάσταση (proprioceptive).

2. δυνατότητες επεξεργασίας (processing), που σημαίνει, αντίληψη, συλλογισμός, λήψη αποφάσεων και σχεδιασμός δράσης (cognition).

3. επενεργητές (actuators) για την εκτέλεση κάποιας εργασίας στο περιβάλλον (motion, manipulation).

Ανάλυση των τμημάτων του ρομποτικού βραχίονα

Κάθε ρομποτικός βραχίονας αποτελείται από 3 μέρη:

α) τη βάση, το στήριγμα του βραχίονα όπου πάνω σε αυτή βρίσκεται ο κορμός,

β) τον κορμό,

γ) τον καρπό, ο οποίος αποτελεί το εργαλείο τελικής δράσης.

Είδη αρθρώσεων

Ως αρθρώσεις ορίζονται οι διατάξεις αυτές οι οποίες συνδέουν 2 συνδέσμου μεταξύ τους. Με την βοήθεια των ενεργοποιητών κινούν τους συνδέσμους και κατά συνέπεια τον βραχίονα. Στον τρισδιάστατο χώρο οι κινήσεις μεταξύ 2 σωμάτων εκ των οποίων το ένα θεωρείται ακίνητο είναι 3 μεταφορικές κινήσεις στις διεθύνσεις των αξόνων του καρτεσιανού συστήματος και 3 περιστροφικές κινήσεις.

Αντίστοιχα κάποιος με την χρήση 2 αρθρώσεων μπορεί να κινηθεί σε 2 Α.

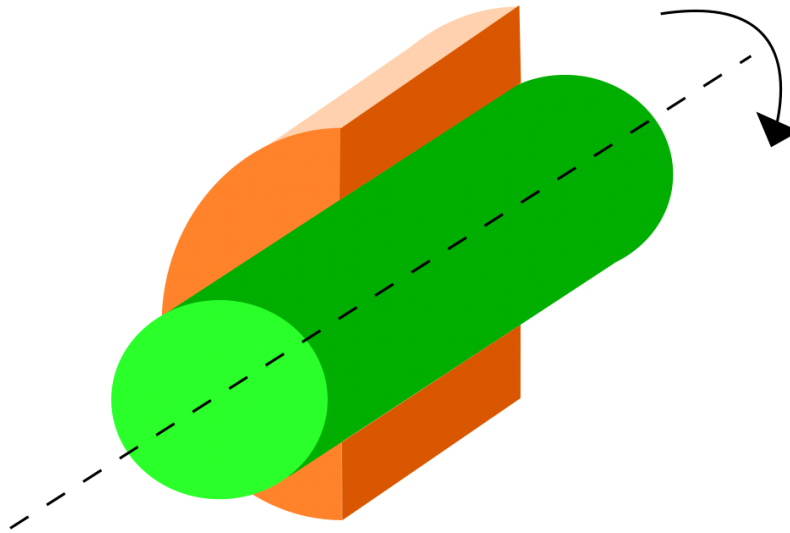
Η κάθε άρθρωση του βραχίονα αντιστοιχεί σε έναν βαθμό ελευθερίας, επομένως ένας βραχίονας που διαθέτει η αρθρώσεις θα διαθέτει η βαθμούς ελευθερίας.

Ακόμη αποτελείται από ενεργοποιητές "κινητήρες", αισθητήρες, σύστημα επικοινωνίας "εγκέφαλο", που συνήθως είναι ηλεκτρονικός υπολογιστής και σύστημα αυτόματου ελέγχου (Σ.Α.Ε.). Τα παραπάνω χρησιμοποιούνται προκειμένου ο χρήστης να μπορεί να προγραμματίσει το ρομπότ ώστε αυτό να εκτελέσει μια σειρά κινήσεων.

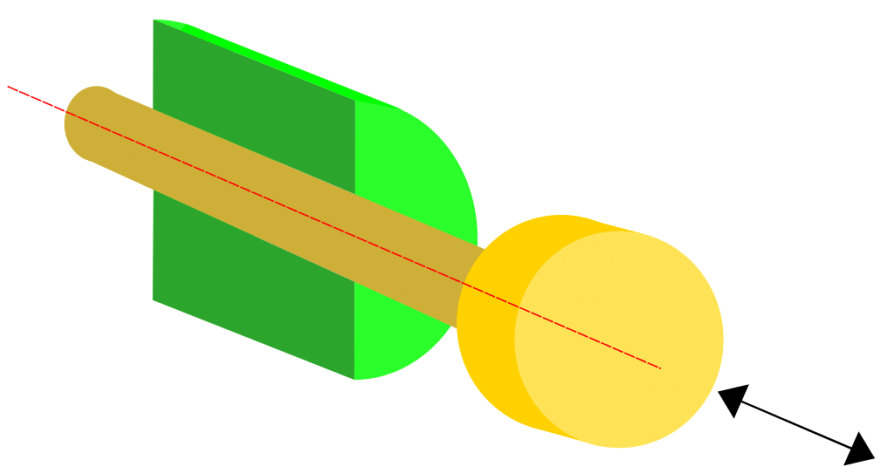
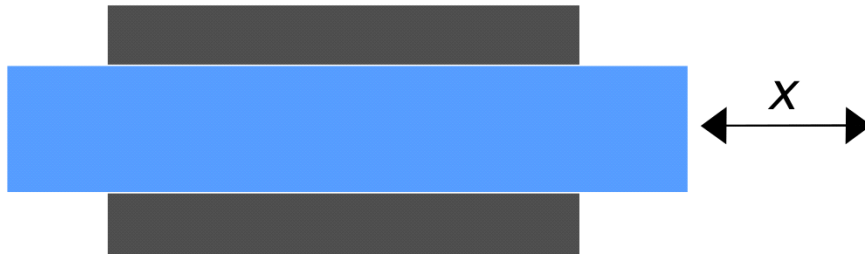
Οι βασικές ρομποτικές αρθρώσεις είναι οι παρακάτω:

Περιστροφική άρθρωση: 1 βαθμός ελευθερίας, σύμβολο θ ή φ

Αυτόματη αναγώριση χρωματιστών αντικειμένων με τη βοήθεια ρομποτικού βραχίονα.

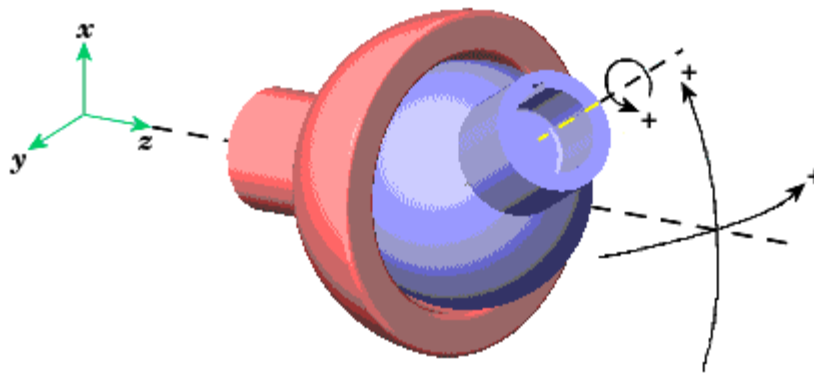


Εικόνα 1.3 Γραμμική άρθρωση: 1 βαθμός ελευθερίας

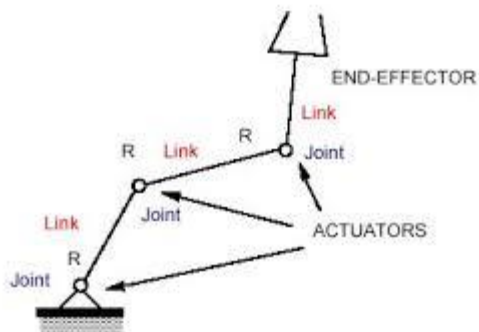


Εικόνα 1.4 Άξονες βραχίονα

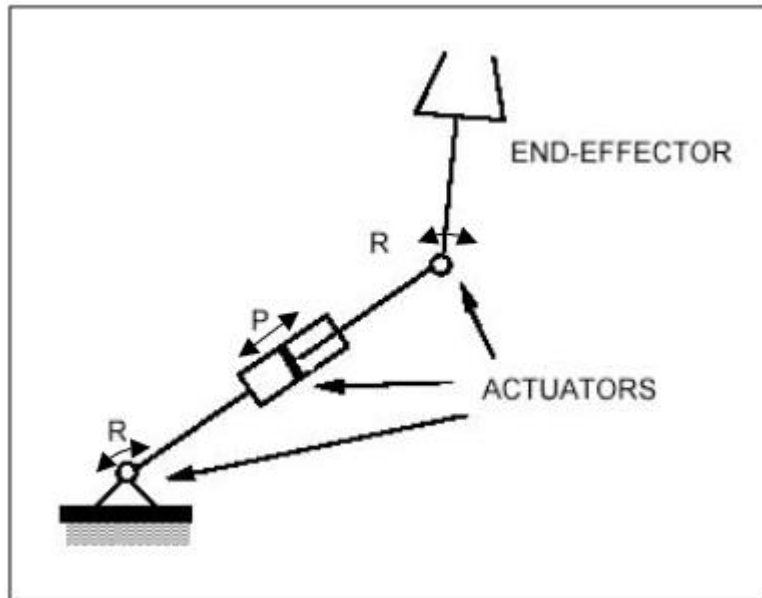
Αυτόματη αναγώριση χρωματιστών αντικειμένων με τη βοήθεια ρομποτικού βραχίονα.



Εικόνα 1.5 Σφαιρική άρθρωση: 3 βαθμοί ελευθερίας



Εικόνα 1.6 Κινηματικές αλυσίδες



Εικόνα 1.7 Κινηματικές αλυσίδες

Σύγχρονες Εφαρμογές Ρομποτικής

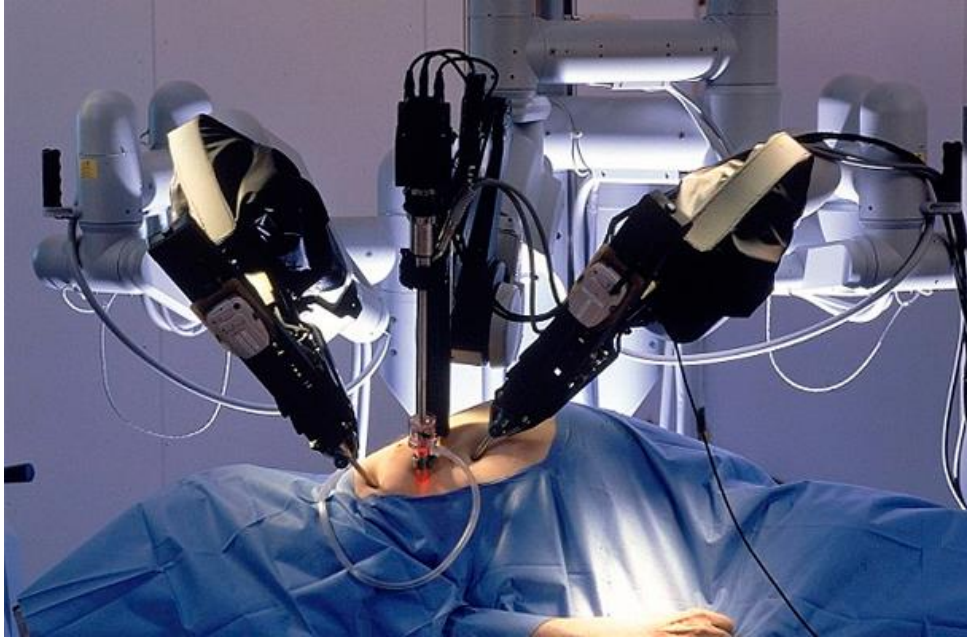
Στην σύγχρονη εποχή οι ανάγκες σε ποικίλες εφαρμογές για ακρίβεια, ασφάλεια, δύναμη, ευελιξία μεταξύ των εφαρμογών και η ταχύτερη λειτουργία είναι απαραίτητες και στις περισσότερες περιπτώσεις η ικανότητα του ανθρώπου δεν επαρκεί. Τα ρομπότ είναι σε θέση όχι μόνο να αντικαταστήσουν επάξια τον άνθρωπο σε τέτοιες ενέργειες, αλλά και να είναι και καλύτερα παράγοντας σταθερά, καλύτερα ποιότητα, μειώνουν το κόστος και προσφέρουν προστασία απέναντι σε πιθανούς κινδύνους για τον άνθρωπο. Έτσι σαν τομέας έχει βρει σταθερή θέση τόσο στην καθημερινότητά μας όσο και στην έρευνα για περαιτέρω εξέλιξης του τομέα.

Αυτόματη αναγώριση χρωματιστών αντικειμένων με τη βοήθεια ρομποτικού βραχίονα.



Εικόνα 1.8 Βραχίονας βιομηχανικών εργασιών

Τα τελευταία χρόνια κύριοι τομείς που βρίσκει εφαρμογή η ρομποτική είναι η βιομηχανία, μεταφορά και ταξινόμηση αντικειμένων, συγκόλληση μετάλλων και ηλεκτρικών στοιχείων, όπως και εργασίες σε επικίνδυνους και ανθυγιεινούς χώρους κ.α. Ο στρατός, αφόπλιση εκρηκτικών μηχανισμών, στην πλοήγηση, στα οπτικά συστήματα κ.α. Πιο πρόσφατα ακόμα η ρομποτική αναπτύσσεται στην ιατρική σε χειρουργικές επεμβάσεις ή σε προσομοιώσεις αυτών, σε διαγνώσεις ασθενειών αλλά και σε μηχανήματα αποκατάστασης των ανθρώπινων μελών. Τέτοια μηχανήματα αποκατάστασης όπως βραχίονες μπορούν να χρησιμοποιηθούν καθώς οι κινήσεις γίνονται ολοένα και πιο ανθρώπινες και ρεαλιστικές.



Εικόνα 1.9 Βραχίονας χειρουργικών επεμβάσεων

Είδη και κατηγορίες ρομπότ

Όπως ήδη αναφέραμε τα ρομπότ στην σημερινή εποχή καταλαμβάνουν ένα μεγάλο μέρος σε εφαρμογές. Αυτό γέννησε την ανάγκη δημιουργίας πολλών διαφορετικών ρομπότ προκειμένου να καλυφθούν προβλήματα σε αντίστοιχους τομείς ή απλώς να λυθούν γρηγορότερα, ασφαλέστερα κλπ. Έτσι τα κυριότερα είδη των ρομπότ είναι:

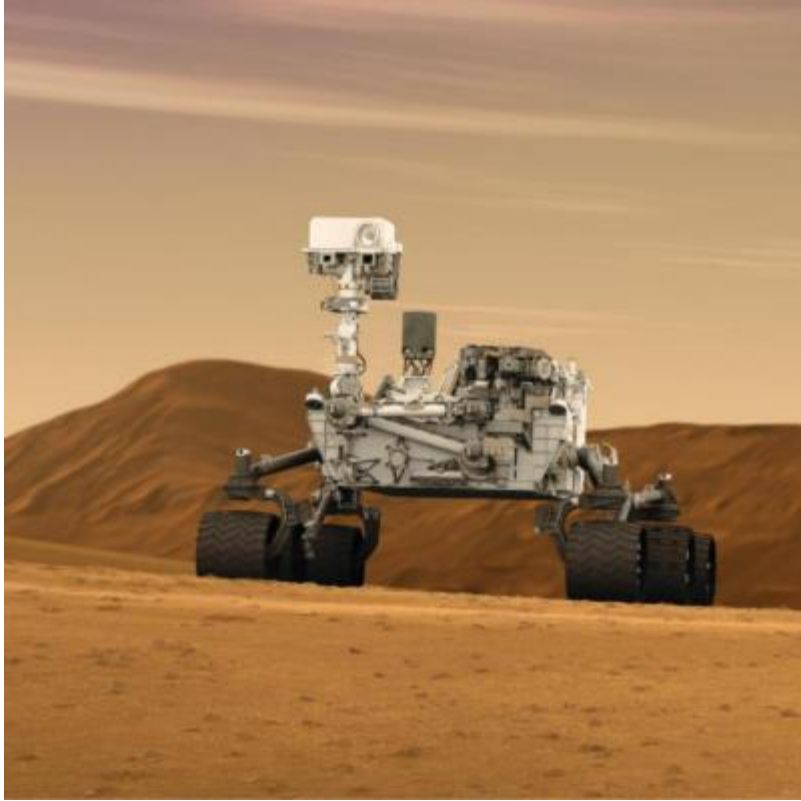
Ρομπότ σταθερής βάσης: Αποτελείται από μια σταθερή βάση η οποία είναι σταθερή στο χώρο εργασίας των ρομπότ. Πάνω σε αυτήν είναι τοποθετημένοι οι σύνδεσμοι, οι αρθρώσεις και το εργαλείο τελικής δράσης. Σε αυτήν την κατηγορία ανήκει και ο Owi - 535 που μελετάμε σε αυτήν την εργασία.

Αυτόματη αναγνώριση χρωματιστών αντικειμένων με τη βοήθεια ρομποτικού βραχίονα.



Εικόνα 1.10 Ρομποτικός βραχίονας Owi 535

Κινούμενα ρομπότ: Σε αυτήν την κατηγορία ανήκουν τα ρομπότ αυτά που μπορούν, είτε με ρόδες, έλικες, μηχανικά πόδια κ.α., να μετακινηθούν στον χώρο. Αυτή η κατηγορία διαιρείται ανάλογα με τον τρόπο και το μέσο στο οποίο κινούνται.



Εικόνα 1.11



Αυτόματη αναγνώριση χρωματιστών αντικειμένων με τη βοήθεια ρομποτικού βραχίονα.

Εικόνα 1.12 Drone

Η έρευνα στον τομέα της ρομποτικής κυρίως εκτείνεται σε 3 κατευθύνσεις. Η πρώτη αφορά την εφαρμογή ή την ανάπτυξη τεχνικών ελέγχου για τη βελτίωση της απόδοσης των ρομπότ. Η δεύτερη αφορά την εφαρμογή και την ανάπτυξη λογισμικού για τη διαχείριση των εργασιών των ρομπότ. Τέλος η τρίτη σχετίζεται με τη σχεδίαση υλικού υπολογιστών για την εκτέλεση του λογισμικού και την καλύτερη επικοινωνία με τους αισθητήρες και τους ενεργοποιητές των ρομπότ. Ως εκ τούτου η ρομποτική επωφελείται από τις εξελίξεις σε άλλους τομείς όπως πχ ηλεκτρολογία, μηχανολογία, μαθηματικά κ.α..

Τα ρομπότ αποτελούνται από 2 υποσυστήματα προκειμένου να εκτελέσουν την εργασία τους. Αυτά είναι το μηχανολογικό και της αίσθησης. Στο μηχανολογικό ανήκει η βάση, οι σύνδεσμοι κ.α. επιτρέποντας στο ρομπότ να εκτελέσει τη λειτουργία του, σε συνδυασμό με το υποσύστημα της αίσθησης. Το τελευταίο συλλέγει πληροφορίες από τους αισθητήρες ή άλλα όργανα μέτρησης, ελέγχει την κατάσταση του ρομπότ, δέχεται και επεξεργάζεται τις εντολές που θα του δώσει ο χρήστης ή οι αισθητήρες και τα όργανα μέτρησης, τις επεξεργάζεται και τις μετατρέπει σε ισχύ για τους κινητήρες οι οποίοι θα εκτελέσουν την εντολή.

Βιβλιογραφία:

[8] <https://en.wikipedia.org/wiki/Robotics>

1.2 RaspberryPi3

Το RaspberryPi αποτελεί μια σειρά μικρής πλακέτας ανεπτυγμένη στο Ηνωμένο Βασίλειο από την RaspberryPiFoundationγια να προάγει την διδασκαλία βασικής επιστήμης υπολογιστών στην εκπαίδευση. Το αρχικό μοντέλο έγινε πολύ πιο δημοφιλές παρά τις προσδοκίες της εταιρείας με αγοραστικό κοινό εκτός του αναμενόμενου, κυρίως για χρήση στην ρομποτική. Παρότι δεν περιλαμβάνει περιφερειακά, υπάρχουν πακέτα (επίσημα και ανεπίσημα που προσφέρουν κάποιες πρόσθετες λειτουργίες στον μικρουπολογιστή.

Γενικότερα

Έχουν κυκλοφορήσει ποικίλες γενιές raspberry. Όλα τα μοντέλα όμως διαθέτουν σύστημα Broadcom σε chip (SoC) συμβατή με ARM και μονάδα επεξεργασίας γραφικών on-chip (GPU). Η ταχύτητα επεξεργαστή κυμαίνεται από 700 MHz έως 1.4 GHz για το μοντέλο Pi3 B+ ακόμη διαθέτει on-board μνήμη από 256MB έως 1 GB RAM. Χρησιμοποιούνται επίσης κάρτες SD (SecureDigital) ώστε να αποθηκεύσουν το λειτουργικό σύστημα. Οι πλακέτες έχουν από 1-4 USB θύρες. Για την έξοδο video, υποστηρίζονται HDMI και σύνθετο video, με μια τυπική υποδοχή 3.5 mm για την έξοδο ήχου. Η έξοδος χαμηλότερου επιπέδου παρέχεται από έναν αριθμό ακροδεκτών GPIO που υποστηρίζουν κοινά πρωτόκολλα όπως το I²C. Τα μοντέλα B διαθέτουν θύρα Ethernet 8P8C και τα Pi3 και PiZero διαθέτουν ενσωματωμένο Wi-Fi 802.11n και Bluetooth. Οι τιμές τους κινούνται από 5 δολάρια έως 35 δολάρια.

Η πρώτη γενιά (RaspberryPi 1 ModelB) κυκλοφόρησε στην αγορά τον Φεβρουάριο του 2012, ταυτόχρονα με την πιο απλή και φθηνή έκδοση το ModelA. Το 2014, το ίδρυμα εξέδωσε μια πλακέτα με βελτιωμένο σχεδιασμό, το RaspberryPi 1 ModelB+. Αυτές οι πλακέτες είχαν το μέγεθος πιστωτικής κάρτας και αντιπροσωπεύουν τον τυπικό παράγοντα μορφής κύριας γραμμής παραγωγής. Τα βελτιωμένα μοντέλα A+ και B+ κυκλοφόρησαν ένα χρόνο αργότερα. Μια έκδοση computer module, κυκλοφόρησε τον Απρίλιο του 2014 για ενσωματωμένες εφαρμογές. Το RaspberryPi2 το οποίο πρόσθεσε περισσότερη μνήμη RAM κυκλοφόρησε τον Φεβρουάριο του 2015.

Το RaspberryPi Zero με μικρότερο μέγεθος και μειωμένες δυνατότητες εισόδου/εξόδου (I/O) και γενικής χρήσης εισόδου/εξόδου (GPIO) κυκλοφόρησε τον Νοέμβριο του 2015 με κόστος 5\$. Μέχρι το 2017 έγινε το νεότερο mainline RaspberryPi. Στις 28 Φεβρουαρίου του 2017 κυκλοφόρησε το RaspberryPi ZeroW, μια έκδοση της δυνατότητας Zero με Wi-Fi και Bluetooth, για 10\$. Στις 12 Ιανουαρίου του 2018, κυκλοφόρησε το RaspberryPi Zero WH, η ίδια έκδοση του ZeroW με προενισχυμένες κεφαλίδες GPIO.

Αυτόματη αναγνώριση χρωματιστών αντικειμένων με τη βοήθεια ρομποτικού βραχίονα.

Το RaspberryPi 3 ModelB κυκλοφόρησε τον Φεβρουάριο του 2016 με τετραπύρινο επεξεργαστή 64-bit και διαθέτει ενσωματωμένες δυνατότητες Wi-Fi, Bluetooth και USBboot. Στο PiDay 2018 το μοντέλο 3B+ εμφανίστηκε με έναν ταχύτερο επεξεργαστή 1,4 GHz και ένα 3 φορές ταχύτερο δίκτυο βασισμένο σε gigabitethernet (300Mbit/s) ή 2,4/5 GHzdual-bandWi-Fi (100Mbit/s). Άλλες επιλογές είναι : PoweroverEthernet (PoE), εκκίνηση μέσω usb και σύνδεση δικτύου (δεν απαιτείται πλέον χρήση SDCard). Επιτρέποντας την χρήση του Pi σε δύσκολα σημεία (ενδεχομένως χωρίς ηλεκτρική ενέργεια).

Βιβλιογραφία:

[4] https://en.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi

1.3 T-Cobbler Plus

Αυτή είναι η συναρμολογημένη έκδοση του Pi T-Cobbler Plus. Λειτουργεί μόνο με το μοντέλο μηδέν Pi, A +, B +, Pi 2, Pi 3! (Οποιοσδήποτε Pi με βύσμα 2x20)

Το Raspberry Pi έχει προσγειωθεί στο World Maker σαν μια 40-GPIO καρφωτή, τετράπορτα USB, με πιστωτική κάρτα μεγέθους βόμβα με DIY χαρά. Και ενώ μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τα περισσότερα από τα μεγάλα αξεσουάρ του μοντέλου B μας, συνδέοντας το καλώδιο υποβάθμισης, ίσως είναι καλός χρόνος για να αναβαθμίσετε τη συσκευή σας και να την χρησιμοποιήσετε χρησιμοποιώντας όλες τις 40 καρφίτσες.

Γι 'αυτό τώρα μεταφέρουμε το συναρμολογημένο Adafruit Pi T-Cobbler Plus -

Breakout + καλώδιο για Raspberry Pi. Αυτό το Cobbler είναι σε ένα φανταχτερό σχήμα T, το οποίο δεν είναι τόσο συμπαγές, αλλά είναι λίγο πιο εύκολο να διαβάσετε τις ετικέτες.

Το T-Cobbler Plus είναι ένα πρόσθετο στην πλακέτα prototyping της Adafruit ειδικά σχεδιασμένο για το Raspberry Pi τύπου 2x20 και μπορεί να ξεσπάσει όλες τις νευρώσεις GPIO, I2C και SPI από την κεφαλή 40 ακίδων σε ένα συγκολλητικό πανί. Αυτό το σετ θα κάνει τα "πρωταγωνιστικά" πρωτότυπα με το Pi

Κάθε παραγγελία διατίθεται με καλώδιο κορδέλας 40 καρφίτσες και συναρμολογημένο T-Cobbler Plus. Μπορείτε να συνδέσετε το καλώδιο GPIO 40 ακίδων μεταξύ του υπολογιστή Pi και του T-Cobbler. Το T-Cobbler μπορεί να συνδεθεί σε οποιοδήποτε συγκολλητικό πανί χωρίς συγκόλληση (ή ακόμα και ένα πρότυπο σαν το PermaProto). Το T-Cobbler PCB έχει όλες τις καρφίτσες που φέρουν ετικέτα ωραία ώστε να μπορείτε να προχωρήσετε και να χτίσετε κυκλώματα χωρίς να κρατάτε μια εκτυπώσιμη εκτύπωση στο γραφείο σας. Πιστεύουμε ότι αυτό θα κάνει πιο διασκεδαστικό το να επεκτείνει το Pi και να δημιουργήσει προσαρμοσμένα κυκλώματα μαζί του.

Βιβλιογραφία:

[3] https://en.wikipedia.org/wiki/H_bridge

1.4 OpenCV (Open Source Computer Vision)

Η OpenCV είναι μια βιβλιοθήκη λειτουργιών προγραμματισμού που στοχεύει κυρίως στην όραση στον υπολογιστή σε πραγματικό χρόνο. Αρχικά αναπτύχθηκε από την Intel, στη συνέχεια υποστηρίχθηκε από την WillowGarage και αργότερα από την Itseez (που μετέπειτα αποκτήθηκε από την Intel). Η βιβλιοθήκη είναι πολλαπλής πλατφόρμας και είναι δωρεάν για χρήση υπό την άδεια ανοικτού κώδικα BSD.

Το πρόγραμμα OpenCV, το οποίο εγκαινιάστηκε επισήμως το 1999, ήταν αρχικά μια πρωτοβουλία της IntelResearch για την προώθηση εφαρμογών εντατικής

Αυτόματη αναγνώριση χρωματιστών αντικειμένων με τη βοήθεια ρομποτικού βραχίονα.

επεξεργασίας CPU, μέρος μιας σειράς έργων που περιλαμβάνουν την ανίχνευση ακτίνων σε πραγματικό χρόνο και τρισδιάστατους τοίχους. Οι κύριοι συντελεστές του έργου περιελάμβαναν έναν αριθμό εμπειρογνομόνων βελτιστοποίησης στη IntelRussia, καθώς και την ομάδα της IntelPerformanceLibrary. Στις πρώτες ημέρες της OpenCV, οι στόχοι του έργου περιγράφηκαν ως εξής:

- Προηγμένη έρευνα οράσεως, παρέχοντας όχι μόνο ανοιχτό αλλά και βελτιστοποιημένο κώδικα για βασική υποδομή οράματος.
- Διάδοση της γνώσης της οράσης, παρέχοντας μια κοινή υποδομή την οποία θα μπορούσαν να αναπτύξουν οι προγραμματιστές, ώστε ο κώδικας να είναι πιο εύκολα αναγνώσιμος και μεταβιβάσιμος.

Προηγμένες εμπορικές εφαρμογές βασισμένες σε όραμα, καθιστώντας διαθέσιμο δωρεάν τον φορητό, βελτιστοποιημένο απόδοσης κώδικα - με άδεια που δεν απαιτεί τον κωδικό να είναι ανοικτός ή ελεύθερος. Η πρώτη alpha έκδοση της OpenCV κυκλοφόρησε στο κοινό στη διάσκεψη IEEE για το ComputerVisionandPatternRecognition το 2000 και πέντε beta κυκλοφόρησαν μεταξύ του 2001 και του 2005. Η πρώτη 1.0 έκδοση κυκλοφόρησε το 2006. Μια έκδοση 1.1 κυκλοφόρησε τον Οκτώβριο του 2008. Η δεύτερη μεγαλύτερη κυκλοφορία της OpenCV ήταν τον Οκτώβριο του 2009. Η OpenCV 2 περιλαμβάνει σημαντικές αλλαγές στη διασύνδεση C ++, με στόχο ευκολότερα, πιο ασφαλή πρότυπα τύπου, νέες λειτουργίες και καλύτερες υλοποιήσεις για υπάρχοντες από άποψη επιδόσεων συστήματα πυρήνα). Οι επίσημες κυκλοφορίες γίνονται τώρα κάθε έξι μήνες και η ανάπτυξη γίνεται τώρα από μια ανεξάρτητη ρωσική ομάδα που υποστηρίζεται από εμπορικές εταιρείες. Τον Αύγουστο του 2012, η υποστήριξη για το OpenCV αναλήφθηκε από μη κερδοσκοπικό ίδρυμα OpenCV.org, το οποίο διατηρεί έναν προγραμματιστή και έναν ιστότοπο χρήστη. Τον Μάιο του 2016, η Intel υπέγραψε συμφωνία για την εξαγορά της Itseez, του κορυφαίου κατασκευαστή του OpenCV.

Εφαρμογές της OpenCV.

Οι τομείς εφαρμογών της OpenCV περιλαμβάνουν:

- 2D και 3D εργαλειοθήκη χαρακτηριστικών
- Εκτιμήσεις Egomotion
- Σύστημα αναγνώρισης προσώπου
- Αναγνώριση χειρονομίας
- Η αλληλεπίδραση ανθρώπου-υπολογιστή (HCI)
- Κινητή ρομποτική
- Κατανόηση της κίνησης
- Ανίχνευση αντικειμένων
- Τμηματοποίηση και αναγνώριση
- Στερεοφωνική όραση Stereopsis: αντίληψη βάθους από 2 κάμερες
- Δομή από κίνηση (SFM)
- Παρακολούθηση κίνησης επαυξημένης πραγματικότητας

Για να υποστηρίξει κάποιες από τις παραπάνω περιοχές, το OpenCV περιλαμβάνει μια βιβλιοθήκη στατιστικής μάθησης που περιέχει:

- Ενίσχυση
- Η μάθηση των δέντρων αποφάσεων
- Κλίση που αυξάνει τα δέντρα
- Αλγόριθμος προσδοκιών-μεγιστοποίησης k-πλησιέστερο αλγόριθμο γειτονίας
- Ταξινομητής NaiveBayes
- Τεχνητά νευρικά δίκτυα
- Τυχαία δάση
- Μηχανή φορέα υποστήριξης (SVM)
- Τα βαθιά νευρικά δίκτυα (DNN)

Γλώσσες προγραμματισμού της OpenCV

Η OpenCV είναι γραμμένο σε C ++ και η κύρια διεπαφή του είναι στην C ++, αλλά διατηρεί ακόμα μια λιγότερο εκτενή αλλά εκτεταμένη παλαιότερη διασύνδεση C. Υπάρχουν δεσμεύσεις σε Python, Java και MATLAB / OCTAVE. Το API για αυτές τις διεπαφές μπορεί να βρεθεί στην ηλεκτρονική τεκμηρίωση. Συσκευαστές σε άλλες

Αυτόματη αναγνώριση χρωματιστών αντικειμένων με τη βοήθεια ρομποτικού βραχίονα.

γλώσσες όπως C #, Perl, Ch, Haskell και Ruby έχουν αναπτυχθεί για να ενθαρρύνουν την υιοθεσία από ένα ευρύτερο κοινό. Όλες οι νέες εξελίξεις και αλγόριθμοι στο OpenCV αναπτύσσονται τώρα στη διασύνδεση C ++.

Επιτάχυνση υλικού

Εάν η βιβλιοθήκη βρει τα ολοκληρωμένα πρωτότυπα επιδόσεων της Intel για το σύστημα, θα χρησιμοποιήσει αυτές τις ιδιόκτητες βελτιστοποιημένες ρουτίνες για να επιταχυνθεί η ίδια. Μια διεπαφή GPU βασισμένη σε CUDA βρίσκεται σε εξέλιξη από τον Σεπτέμβριο του 2010. Μια διεπαφή GPU βασισμένη σε OpenCL βρίσκεται σε εξέλιξη από τον Οκτώβριο του 2012, η τεκμηρίωση για την έκδοση 2.4.13.3 μπορεί να βρεθεί στο docs.opencv.org.

Υποστήριξη λειτουργικού συστήματος

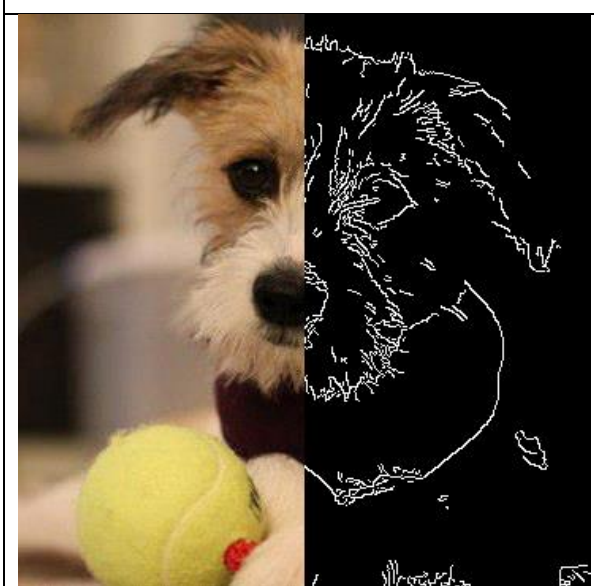
Η OpenCV λειτουργεί με τα ακόλουθα λειτουργικά συστήματα για επιτραπέζιους υπολογιστές: Windows, Linux, macOS, FreeBSD, NetBSD, OpenBSD. Η OpenCV εκτελείται με τα ακόλουθα λειτουργικά συστήματα κινητής τηλεφωνίας: Android, iOS, Maemo, BlackBerry 10. Ο χρήστης μπορεί να λάβει επίσημες εκδόσεις από το SourceForge ή να λάβει τις τελευταίες πηγές από το GitHub. Η OpenCV χρησιμοποιεί CMake.

Παραδείγματα OpenCV

Αυτή η εικόνα εμφανίζει τη λειτουργία κατωφλίου SimpleCV. Η μέθοδος κατωφλίου θέτει κάθε pixel σε μια εικόνα σε μαύρο ή άσπρο ανάλογα με τη φωτεινότητά του.

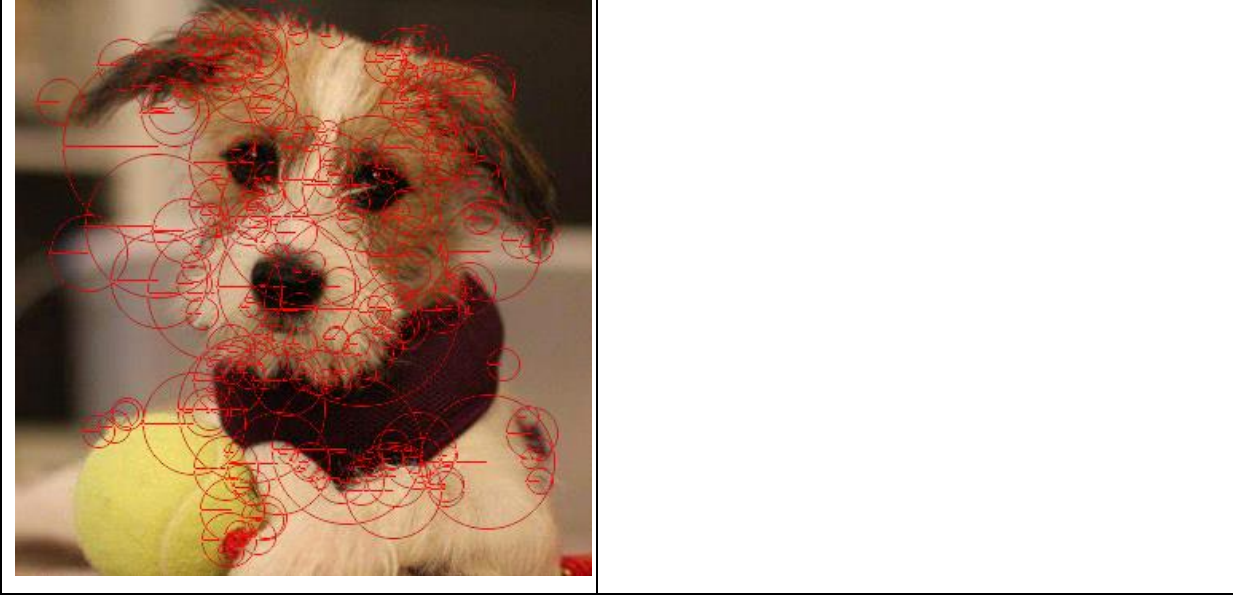


Αυτή η εικόνα εμφανίζει τη λειτουργία κατωφλίου SimpleCV. Η μέθοδος κατωφλίου θέτει κάθε pixel σε μια εικόνα σε μαύρο ή άσπρο ανάλογα με τη φωτεινότητα του.



Σε αυτήν την εικόνα εφαρμόσαμε τη μέθοδο SimpleCVedge. Αυτή η μέθοδος ορίζει pixels άκρη στην εικόνα σε λευκό.

Αυτόματη αναγνώριση χρωματιστών αντικειμένων με τη βοήθεια ρομποτικού βραχίονα.



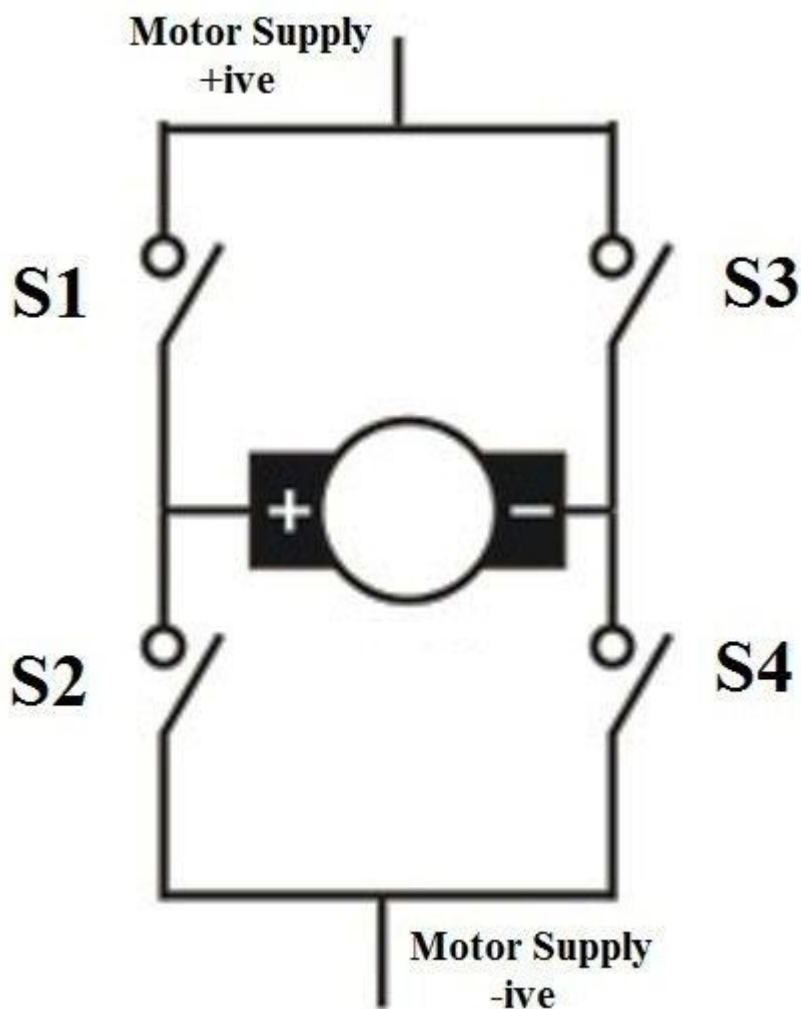
Βιβλιογραφία:

[1] <https://pypi.org/project/opencv-python/>

Τα σημεία κλειδιά είναι οπτικά μοναδικές περιοχές μιας εικόνας που χρησιμοποιούνται για μια ποικιλία εργασιών 3D ανακατασκευής και αντιστοίχισης εικόνων. Η εύρεση σημείων-κλειδιών στο SimpleCV είναι εξαιρετικά εύκολη, απλά καλέστε τη μέθοδο `Image.findKeypoints`. Αυτά είναι μόνο ένας μικρός αριθμός πράξεων που μπορείτε να κάνετε με το SimpleCV.

Η γέφυρες διατίθενται ως ολοκληρωμένα κυκλώματα ή μπορούν να κατασκευαστούν από διακριτά εξαρτήματα. Ο όρος Η γέφυρα προέρχεται από την τυπική γραφική αναπαράσταση ενός τέτοιου κυκλώματος. Μια γέφυρα Η είναι χτισμένη με τέσσερις διακόπτες (στερεάς κατάστασης ή μηχανικό). Όταν οι διακόπτες S1 και S4 (σύμφωνα με την πρώτη εικόνα) είναι κλειστοί (και τα S2 και S3 είναι ανοιχτά), θα εφαρμοστεί θετική τάση στον κινητήρα. Με το άνοιγμα των διακοπών S1 και S4 και το κλείσιμο των διακοπών S2 και S3, αυτή η τάση αντιστρέφεται, επιτρέποντας την αντίστροφη λειτουργία του κινητήρα. Χρησιμοποιώντας την παραπάνω ονοματολογία, οι διακόπτες S1 και S2 δεν πρέπει ποτέ να κλείνουν ταυτόχρονα, καθώς αυτό θα προκαλούσε βραχυκύκλωμα στην πηγή τάσης εισόδου. Το ίδιο ισχύει για τους

διακόπτες S3 και S4. Αυτή η προϋπόθεση είναι γνωστή ως καταστροφή.



Εικόνα 1.16

Λειτουργία:

Η διάταξη Η-γέφυρας χρησιμοποιείται γενικά για να αντιστρέψει την πολικότητα / κατεύθυνση του κινητήρα, αλλά μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για να «φρενάρει» τον κινητήρα, όπου ο κινητήρας έρχεται σε απότομο σταμάτημα, καθώς οι ακροδέκτες του κινητήρα είναι βραχυκυκλωμένοι ή για να αφήσουν ελεύθερη λειτουργία του κινητήρα σε διακοπή, καθώς ο κινητήρας αποσυνδέεται αποτελεσματικά από το κύκλωμα. Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει τη λειτουργία, με το S1-S4 να αντιστοιχεί στο παραπάνω διάγραμμα.

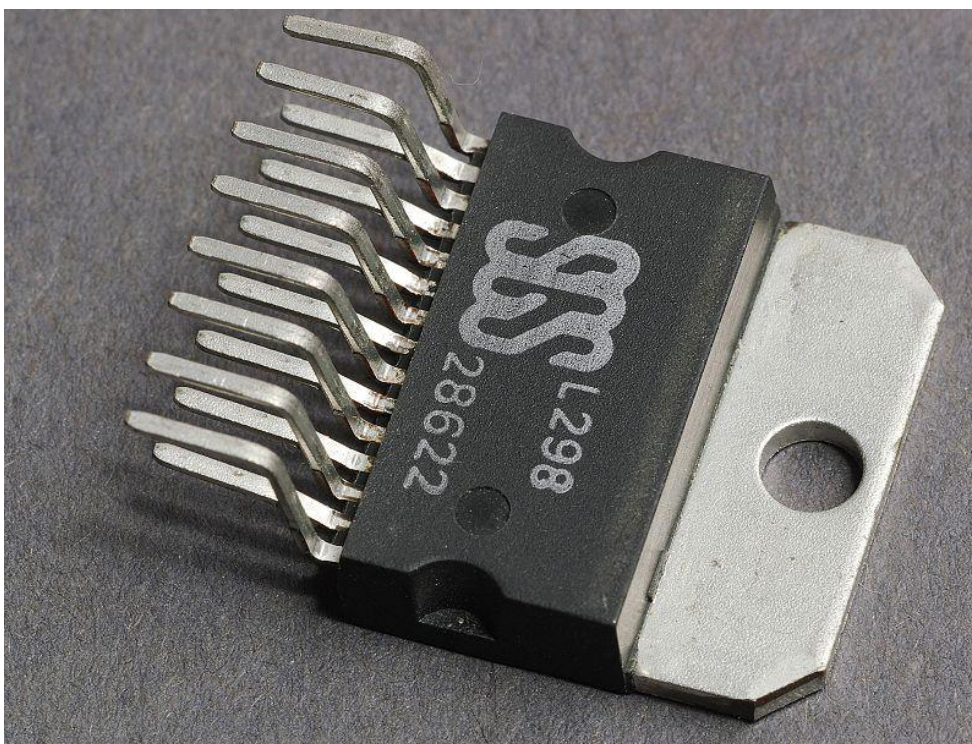
Αυτόματη αναγώριση χρωματιστών αντικειμένων με τη βοήθεια ρομποτικού βραχίονα.

Πίνακας 1.1

S1	S2	S3	S4	Result
1	0	0	1	Motor moves right
0	1	1	0	Motor moves left
0	0	0	0	Motor coasts
1	0	0	0	Motor coasts
0	1	0	0	Motor coasts
0	0	1	0	Motor coasts
0	0	0	1	Motor coasts
0	1	0	1	Motor brakes
1	0	1	0	Motor brakes
1	1	0	0	Short circuit
0	0	1	1	Short circuit
0	1	1	1	Short circuit
1	0	1	1	Short circuit
1	1	0	1	Short circuit
1	1	1	0	Short circuit
1	1	1	1	Short circuit

Ένας τρόπος για να οικοδομήσουμε μια γέφυρα Η είναι να χρησιμοποιήσουμε μια σειρά από ρελέ από ένα ρελέ πίνακα. Ένας ηλεκτρονόμος διπλού πύρρου (DPDT) μπορεί γενικά να επιτύχει την ίδια ηλεκτρική λειτουργία με μια γέφυρα Η (λαμβάνοντας υπόψη τη συνήθη λειτουργία της συσκευής). Ωστόσο, η γέφυρα Η με ημιαγωγό θα ήταν προτιμότερη από το ρελέ όπου απαιτείται μικρότερο φυσικό μέγεθος, υψηλή ταχύτητα μεταγωγής ή χαμηλή τάση οδήγησης (ή χαμηλή κινητήρια δύναμη) ή όπου η φθορά των μηχανικών εξαρτημάτων είναι ανεπιθύμητη. Μια άλλη επιλογή είναι να έχετε ένα ρελέ DPDT για να ρυθμίσετε την κατεύθυνση της ροής ρεύματος και ένα τρανζίστορ για να ενεργοποιήσετε τη ροή ρεύματος. Αυτό μπορεί να επεκτείνει τη διάρκεια ζωής του ρελέ, καθώς ο ηλεκτρονόμος θα τεθεί σε λειτουργία ενώ το τρανζίστορ είναι απενεργοποιημένο και έτσι δεν υπάρχει ροή ρεύματος. Επιτρέπει

επίσης τη χρήση της μεταγωγής PWM για τον έλεγχο του τρέχοντος επιπέδου.



Εικόνα 1.17 L298D dual h bridge motordriver

N και P ημιαγωγών

Μία γέφυρα στερεάς κατάστασης H κατασκευάζεται τυπικά με συσκευές αντίθετης πολικότητας, όπως τρανζίστορ διπολικής σύνδεσης PNP (BJT) ή MOSFET καναλιού P που συνδέονται με το λεωφορείο υψηλής τάσης και NPBJTs ή N-κανάλια MOSFETs συνδεδεμένα με το δίαυλο χαμηλής τάσης.

N ημιαγωγών μόνο για κανάλια

Τα πιο αποδοτικά σχέδια MOSFET χρησιμοποιούν N-κανάλια MOSFET τόσο στην υψηλή πλευρά όσο και στην χαμηλή πλευρά επειδή συνήθως διαθέτουν το ένα τρίτο της αντίστασης ON των MOSFETP-καναλιών. Αυτό απαιτεί πιο πολύπλοκο σχεδιασμό, καθώς οι πύλες των MOSFET υψηλής πλευράς πρέπει να κινούνται θετικά σε σχέση με τη σιδηροτροχιά παροχής DC. Πολλοί οδηγοί πύλης MOSFET για ολοκληρωμένο κύκλωμα περιλαμβάνουν μια αντλία φόρτισης μέσα στη συσκευή για

Αυτόματη αναγνώριση χρωματιστών αντικειμένων με τη βοήθεια ρομποτικού βραχίονα.

να επιτευχθεί αυτό. Εναλλακτικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένας μετατροπέας συνεχούς ρεύματος εναλλασσόμενου ρεύματος DC-DC για την παροχή απομονωμένων («πλωτών») προμηθειών στο κύκλωμα κίνησης πύλης. Ένας μετατροπέας flyback πολλαπλών εκροών είναι κατάλληλος για αυτή την εφαρμογή. Μια άλλη μέθοδος για την οδήγηση γεφυρών MOSFET είναι η χρήση ενός εξειδικευμένου μετασχηματιστή γνωστού ως GDT (GateDriveTransformer), ο οποίος δίνει τις απομονωμένες εξόδους για την οδήγηση των άνω πύλης FETs. Ο πυρήνας του μετασχηματιστή είναι συνήθως ένα σπειροειδές φερίτη, με λόγο ανακύκλωσης 1: 1 ή 4: 9. Ωστόσο, αυτή η μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο με σήματα υψηλής συχνότητας. Ο σχεδιασμός του μετασχηματιστή είναι επίσης πολύ σημαντικός, καθώς η επαγωγή διαρροής πρέπει να ελαχιστοποιείται ή μπορεί να προκύψει διασταυρούμενη αγωγιμότητα. Οι έξοδοι του μετασχηματιστή συνήθως συσφίγγονται από διόδους Zener, επειδή αιχμές υψηλής τάσης θα μπορούσαν να καταστρέψουν τις πύλες MOSFET.

Παραλλαγές

Μια κοινή παραλλαγή αυτού του κυκλώματος χρησιμοποιεί μόνο τα δύο τρανζίστορ στη μία πλευρά του φορτίου, παρόμοια με έναν ενισχυτή κλάσης AB. Μια τέτοια διαμόρφωση ονομάζεται "μισή γέφυρα". Η ημιδιαφανής γέφυρα χρησιμοποιείται σε μερικές πηγές τροφοδοσίας με διακοπτόμενη λειτουργία που χρησιμοποιούν σύγχρονους ανορθωτές και σε μεταγωγικούς ενισχυτές. Ο τύπος γέφυρας μισής-H συνήθως συντομεύεται στο "μισό-H" για να το διακρίνει από γεμάτες γέφυρες "Ο-H") Η. Μια άλλη κοινή παραλλαγή, προσθέτοντας ένα τρίτο «σκέλος» στη γέφυρα, δημιουργεί έναν τριφασικό αναστροφέα. Ο τριφασικός μετατροπέας είναι ο πυρήνας οποιασδήποτε ηλεκτροκινητήρα εναλλασσόμενου ρεύματος. Μία περαιτέρω παραλλαγή είναι η ημι-ελεγχόμενη γέφυρα, όπου η συσκευή μεταγωγής χαμηλής πλευράς στη μία πλευρά της γέφυρας και η συσκευή μεταγωγής υψηλής πλευράς στην αντίθετη πλευρά της γέφυρας αντικαθίστανται από διόδους. Αυτό εξαλείφει τη λειτουργία βλάβης εξάπλωσης και χρησιμοποιείται συνήθως για την οδήγηση μηχανών και ενεργοποιητών μεταβλητής ή εναλλασσόμενης απροθυμίας όπου δεν

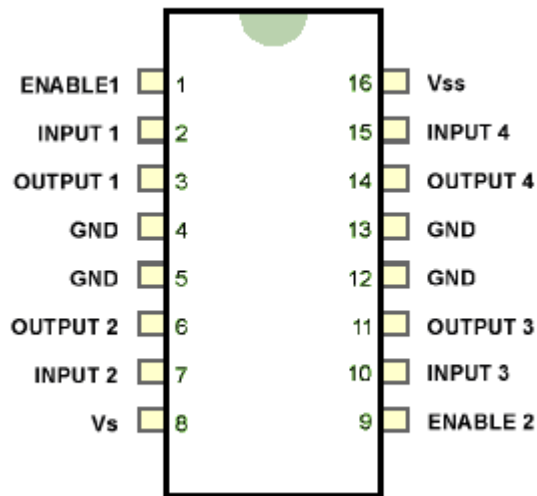
απαιτείται ροή ρεύματος με αμφίδρομη ροή. Υπάρχουν πολλά εμπορικά διαθέσιμα φτηνά μονό και διπλά πακέτα H-γέφυρας, από τα οποία η σειρά L293x περιλαμβάνει τα πιο συνηθισμένα. Λίγα πακέτα, όπως το L9110, διαθέτουν ενσωματωμένες δίοδοι flyback για προστασία πίσω EMF. Μια κοινή χρήση της γέφυρας H είναι ένας μετατροπέας. Η διάταξη είναι μερικές φορές γνωστή ως μονοφασικός μετατροπέας γέφυρας. Η γέφυρα H με παροχή DC θα δημιουργήσει μια κυματομορφή τάσης τετραγωνικού κύματος σε όλο το φορτίο. Για ένα καθαρά επαγωγικό φορτίο, η κυματομορφή ρεύματος θα είναι ένα κύμα τριγώνου, με την κορυφή της να εξαρτάται από την επαγωγή, τη συχνότητα μεταγωγής και την τάση εισόδου.

L293DMotorDriverIC

Το L293DIC είναι ένα τυπικό ICDriverIC, το οποίο επιτρέπει στον κινητήρα DC να οδηγεί σε οποιαδήποτε κατεύθυνση. Αυτό το IC αποτελείται από 16 ακίδες που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο ενός συνόλου δύο κινητήρων DC στιγμιαία σε οποιαδήποτε κατεύθυνση. Αυτό σημαίνει ότι, χρησιμοποιώντας ένα ICL293D, μπορούμε να ελέγξουμε δύο κινητήρες συνεχούς ρεύματος. Επίσης, αυτό το IC μπορεί να οδηγήσει μικρούς και ήσυχους μεγάλους κινητήρες. Αυτό το L293DIC λειτουργεί με βάση τη βασική αρχή της γέφυρας H, αυτό το κύκλωμα ελέγχου κινητήρα επιτρέπει την τάση να ρέει προς οποιαδήποτε κατεύθυνση. Όπως γνωρίζουμε ότι η τάση πρέπει να αλλάζει την κατεύθυνση της δυνατότητας περιστροφής του κινητήρα συνεχούς ρεύματος και στις δύο κατευθύνσεις. Ως εκ τούτου, το κύκλωμα H-γέφυρας που χρησιμοποιεί τα ολοκληρωμένα κυκλώματα L293D είναι ιδανικό για την οδήγηση ενός κινητήρα. Το ενιαίο L293DIC αποτελείται από δύο κυκλώματα H-γέφυρας μέσα στο οποίο μπορούν να περιστραφούν δύο κινητήρες DC ξεχωριστά. Γενικά, αυτά τα κυκλώματα χρησιμοποιούνται στη ρομποτική λόγω του μεγέθους του για τον έλεγχο των κινητήρων DC.

Αυτόματη αναγώριση χρωματιστών αντικειμένων με τη βοήθεια ρομποτικού βραχίονα.

Εικόνα 1.18 Διάγραμμα των pins του L293D



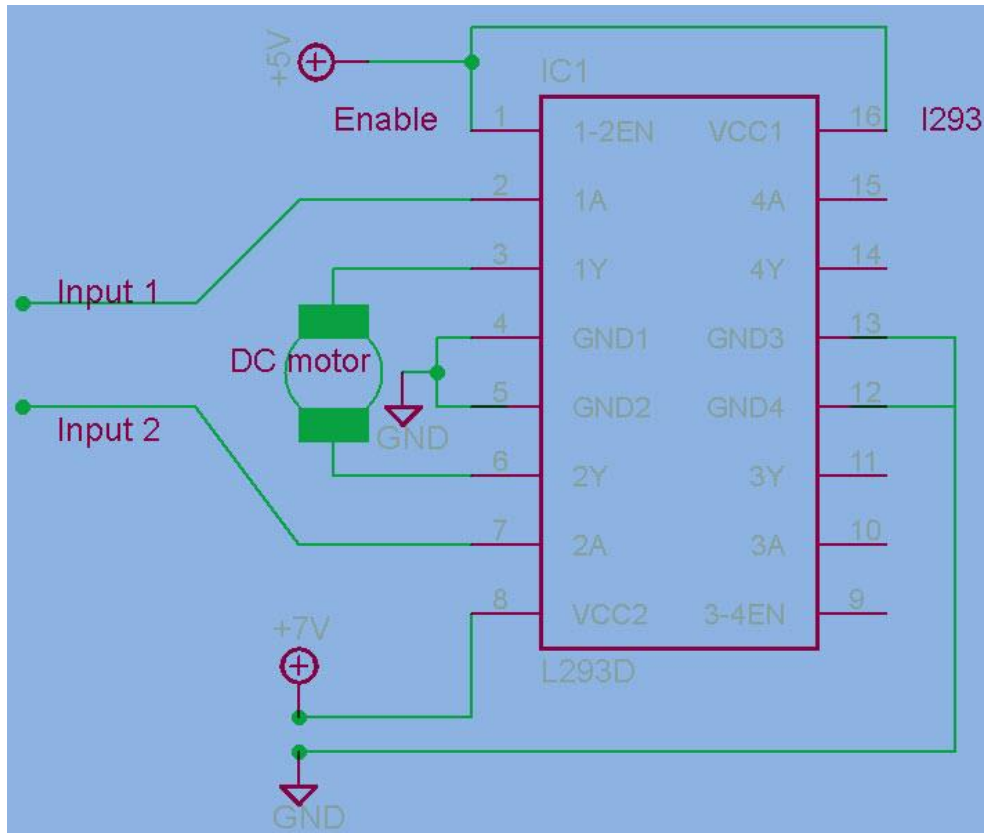
- Pin-1 (Ενεργοποίηση 1-2): Όταν ο ακροδέκτης ενεργοποίησης είναι υψηλός, τότε το αριστερό μέρος του IC θα λειτουργήσει διαφορετικά δεν θα λειτουργήσει. Αυτός ο ακροδέκτης καλείται επίσης ως κύριος πείρος ελέγχου.
- Pin-2 (Input-1): Όταν ο ακροδέκτης εισόδου είναι υψηλός, τότε η ροή ρεύματος θα είναι μέσω της εξόδου 1
- Pin-3 (Output-1): Αυτός ο ακροδέκτης εξόδου-1 πρέπει να συνδεθεί σε έναν από τους ακροδέκτες του κινητήρα
- Pin4 & 5: Αυτές οι καρφίτσες είναι αλεσμένοι ακροδέκτες
- Pin-6 (Output-2): Αυτός ο ακροδέκτης πρέπει να συνδεθεί σε έναν από τους ακροδέκτες του κινητήρα.
- Pin-7 (Input-2): Όταν αυτός ο ακροδέκτης είναι ΥΨΗΛΟΣ τότε η ροή του ρεύματος θα είναι αν και η έξοδος 2
- Pin-8 (Vcc2): Αυτός είναι ο πείρος τάσης που χρησιμοποιείται για την παροχή τάσης στον κινητήρα.
- Pin-16 (Vss): Αυτός ο ακροδέκτης είναι η πηγή ισχύος στο ολοκληρωμένο κύκλωμα.
- Pin-15 (Input-4): Όταν αυτή η ακίδα είναι υψηλή, τότε η ροή του ρεύματος θα είναι μέσω της εξόδου-4.

- Pin-14 (Output-4): Αυτός ο ακροδέκτης πρέπει να συνδεθεί σε έναν από τους ακροδέκτες του κινητήρα
- Pin-12 & 13: Αυτές οι καρφίτσες είναι αλεσμένοι ακροδέκτες
- Pin-11 (Output-3): Αυτός ο ακροδέκτης πρέπει να συνδεθεί σε έναν από τους ακροδέκτες του κινητήρα.
- Pin-10 (Input-3): Όταν ο ακροδέκτης αυτός είναι υψηλός, τότε η ροή του ρεύματος θα περάσει από την έξοδο-3
- Pin-9 (Enable3-4): Όταν αυτός ο ακροδέκτης είναι υψηλός, τότε το δεξί μέρος του IC θα λειτουργήσει και όταν είναι χαμηλό το δεξί μέρος του IC δεν θα λειτουργήσει. Αυτός ο ακροδέκτης καλείται επίσης ως κύριος πείρος ελέγχου για το δεξιό μέρος του IC.

H Bridge Motor Control Circuit Using L293d IC

Το ICLM293D αποτελείται από ακροδέκτες 4-ι / ρ όπου, pin2 και 7 στην αριστερή πλευρά του IC και Pin 10 και 15 στη δεξιά πλευρά του IC. Οι ακροδέκτες αριστεράς εισόδου στο IC θα ελέγχουν την περιστροφή ενός κινητήρα. Εδώ, ο μοτέρ είναι συνδεδεμένος κατά πλάτος και δεξιά i / ρ για τον κινητήρα στη δεξιά πλευρά. Αυτός ο κινητήρας περιστρέφεται με βάση το i / ρ που παρέχουμε σε όλους τους ακροδέκτες εισόδου ως Logic 0 και Logic 1.

Αυτόματη αναγώριση χρωματιστών αντικειμένων με τη βοήθεια ρομποτικού βραχίονα.



Εικόνα 1.17 Συνδεσμολογία του L293D με ένα DC Motor

Ας εξετάσουμε, όταν ένας κινητήρας είναι συνδεδεμένος στις ακίδες ο / ρ 3 και 6 στην αριστερή πλευρά του IC. Για την περιστροφή του κινητήρα κατά τη φορά των δεικτών του ωρολογίου, τότε οι ακίδες i / ρ πρέπει να είναι εφοδιασμένες με Logic 0 και Logic 1.

Όταν το

- pin-2 = λογική 1 & pin-7 = λογική 0, τότε περιστρέφεται δεξιόστροφα.
- Pin-2 = λογική 0 & Pin7 = λογική 1, τότε περιστρέφεται προς την αντίθετη κατεύθυνση
- Pin-2 = λογική 0 & Pin7 = λογική 0, τότε είναι αδρανής (κατάσταση υψηλής σύνθετης αντίστασης)
- Pin-2 = λογική 1 & Pin7 = λογική 1, τότε είναι αδρανής

Με παρόμοιο τρόπο, ο κινητήρας μπορεί επίσης να λειτουργήσει απέναντι από την είσοδο pin-15 και pin-10 για τον κινητήρα στη δεξιά πλευρά.

Ο οδηγός κινητήρα L4293DIC ασχολείται με τεράστια ρεύματα, λόγω αυτού του

λόγου, αυτό το κύκλωμα χρησιμοποιεί έναν ψύκτη θερμότητας για να μειώσει τη θερμότητα. Επομένως, υπάρχουν τέσσερις ακίδες στο ICL293D. Όταν συγκολλούμε αυτούς τους ακροδέκτες στο PCB (πλακέτα τυπωμένου κυκλώματος), τότε μπορούμε να έχουμε μια τεράστια μεταλλική επιφάνεια μεταξύ των ακίδων εδάφους όπου μπορεί να παραχθεί η θερμότητα.

Βιβλιογραφία:

[3] https://en.wikipedia.org/wiki/H_bridge

Διαφορετικοί κινητήρες

Ο βασικός παράγοντας που θα μπορούσε να εξελίξει το project είναι η αλλαγή των κινητήρων που έχουν προεγκατασταθεί στον βραχίονα. Η χρήση DCMotors δυσκολεύει τον έλεγχο της κίνησής του. Ωστόσο αυτό λύθηκε με την χρήση των ποτενσιόμετρων αλλά παρ'όλα αυτά δεν αποτελεί ιδανική λύση. Τα βοηθητικά μοτέρ (servo-motors) αντίθετα θα έδιναν πολύ καλύτερη ευκολία στον έλεγχο. Με ένα σύστημα ανατροφοδότησης, όπου το μοτέρ καθιστά ικανή την χρήση του, θα υπήρχε η δυνατότητα να μεταφερθούν αντικείμενα ανεξαρτήτως της θέσης τους. Η χρήση ποτενσιόμετρων μας περιορίζει στο να μετακινούμε αντικείμενα μόνο σε συγκεκριμένες θέσεις ή σε ένα αυστηρά ορισμένο πλαίσιο. Τα συγκεκριμένα μοτέρ επίσης μας δίνουν την δυνατότητα ελεγχόμενης κίνησης του βραχίονα αποφεύγοντας τον κίνδυνο να "τραυματιστεί", πρόβλημα το οποίο ήτανε βασικό για το συγκεκριμένο project και σπαταλήσαμε πολύ χρόνο προκειμένου να λυθεί. Αυτό λύνει ένα μεγάλο κομμάτι της προκαθορισμένης διαδρομής που πρέπει να είναι hardcoded. Ακόμη ένα πρόβλημα το οποίο συναντήσαμε είναι ο υψηλός ήχος βήματος όταν οι κινητήρες όταν λειτουργούν κάτω από τα PWM σήματα. Αυτό αρχικά λύθηκε αλλάζοντας στον κώδικα του Arduino την συχνότητα λειτουργίας των PWM σημάτων. Άλλοι έντονοι θόρυβοι ήτανε το "τρίξιμο" του κιβωτίου ταχυτήτων που περιλαμβάνονται στα DCMotors. Αυτό είναι κάτι που θα μπορούσε να διορθωθεί με επιλογή διαφορετικών κινητήρων. Έτσι θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί διαφορετικό κιβώτιο ταχυτήτων με μεγαλύτερη δύναμη και ευστάθεια.

Αυτόματη αναγνώριση χρωματιστών αντικειμένων με τη βοήθεια ρομποτικού βραχίονα.

RaspberryPi

Επιλέχθηκε η χρήση του RaspberryPi3. Η επιλογή αυτού του μοντέλου έγινε παρά την όχι τόσο χαμηλή τιμή του. Εντούτοις στην αρχή του project δεν ήμασταν σίγουροι ότι μπορούσε να χρησιμοποιηθεί κάποιο άλλο μοντέλο. Προκειμένου να αποφύγουμε την αγορά 2 διαφορετικών RPi επιλέχθηκε το RPi 3 ως βέλτιστη λύση. Το λογισμικό του έχει σαφώς την δυνατότητα να επεξεργαστεί τις εικόνες όπως ακριβώς θέλουμε (και σαφώς πολύ καλύτερη επεξεργαστική δύναμη από την απαιτούμενη). Παρ'όλα αυτά η επιλογή ενός παλαιότερου μοντέλου, σύμφωνα και με παρόμοια projects που μελετήθηκαν πριν την επιλογή των υλικών, σημαντικός χρόνος ξοδεύτηκε στην εγκατάσταση των βιβλιοθηκών και προγραμμάτων στο RPi. Συγκεκριμένα σε περίπτωση χρήσης του RPiModelA++ παρότι η πλακέτα από μόνη της αποτελεί μια πολύ φθηνή λύση, η τελική τιμή με τα επιπλέον εξαρτήματα που χρειάζονται (USBhub και ethernettousbadapter) ανεβαίνει σε επίπεδο. Η απαιτούμενη ενέργεια για την λειτουργία της πλακέτας δεν είναι απαγορευτική όπως επίσης το μέγεθος και το βάρος της. Τέλος η χρονική διάρκεια επεξεργασίας που απαιτείται είναι εξαιρετική όπως φαίνεται κι από τους χρόνους στον πίνακα μετά τα πειράματα.

Raspberry Pi Camera Board V2

Η CameraPi που χρησιμοποιήθηκε αποτελεί μια κλάσης ανώτερη κάμερα από αυτήν που θα μπορούσαμε να επιλέξουμε για το συγκεκριμένο project που θέλουμε απλώς μια αναγνώριση χρώματος. Έχει την δυνατότητα αναγνώρισης διαφορετικών μεγεθών. Η σύνδεση και λειτουργία της κάμερας με την πλακέτα γίνεται σχεδόν αυτόματα.

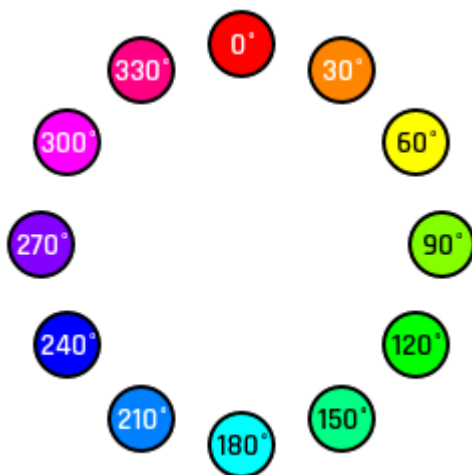
Αναγνώριση χρωμάτων

Όπως προαναφέραμε η αναγνώριση χρωμάτων αποτελεί μια πολύ ευαίσθητη

διαδικασία καθώς επηρεάζεται πολύ από το εξωτερικό φως. Σαφώς είναι βασισμένη κατά κύριο λόγο στην R τιμή του χρωματικού κώδικα παρ'όλα αυτά όπως αναπτύξαμε και παραπάνω, το χρώμα που θα ονομάζαμε κόκκινο διαφέρει από άτομο σε άτομο και έτσι αναγκαστήκαμε να ευρύνουμε το φάσμα των χρωμάτων που δεχόμαστε. Η τιμή του RGB που θα "διαβάσει" η κάμερα και θα μεταφέρει στο RPi εξαρτάται από πολλούς παράγοντες πχ η ταχύτητα κλείστρου της κάμερας. Επίσης η μεταφορά και η επεξεργασία του σήματος που αποστέλλεται από την κάμερα στο RPi αλλάζει σε έναν μικρό βαθμό την τελική τιμή του RGB. Μια μέθοδος λύσης θα μπορούσε να είναι η αποχρώσεων χρώματος-απόχρωσης, κορεσμού και φωτεινότητας (HSB) αντί να βασιστεί σε ταξινόμηση τιμών RGB.

Η μέθοδος HSB βασίζεται όπως και ο RGB σε 3 τιμές που καθορίζουν το χρώμα. Τα αρχικά αναφέρονται στα Hue, Saturation και Brightness. Αναλυτικότερα:

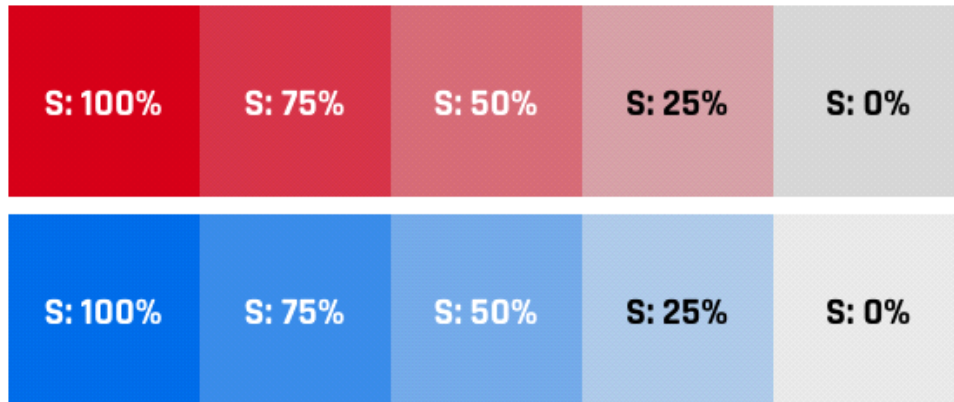
1) Hue είναι ένας αριθμός ανάμεσα στο 0 και στο 360 μετριέται σε μοίρες. Στην ουσία είναι κύκλος με διαφορετικές διαβαθμίσεις χρώματος ανάλογα με την απόχρωσή του.



Εικόνα 1.18 Χρωματική διαβάθμιση του Hue κώδικα

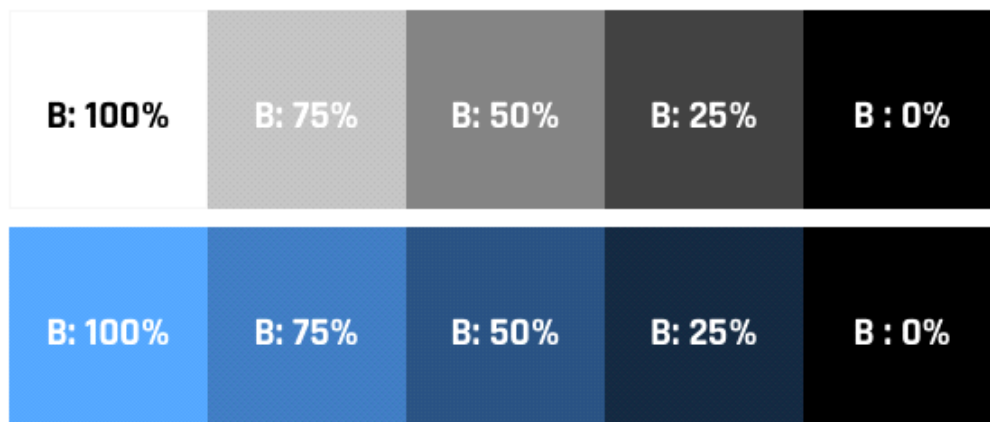
2) Saturation είναι ένας αριθμός ανάμεσα στο 0 και το 100. Αναφέρεται στο κατά πόσο είναι "πλούσιο" στο συγκεκριμένο χρώμα μια απόχρωση. 100% είναι η απόλυτη τιμή.

Αυτόματη αναγνώριση χρωματιστών αντικειμένων με τη βοήθεια ρομποτικού βραχίονα.



Εικόνα 1.19 Χρωματική διαβάθμιση του Saturation

3) Brightness είναι πάλι μια τιμή ανάμεσα στο 0 και το 100 που αναφέρεται στην φωτεινότητα ενός χρώματος. Παρ'όλα αυτά υπάρχει μια διαφορά με την προηγούμενη κλίμακα. Το 0% αποτελεί το μαύρο, ασχέτως την τιμή της απόχρωσης και του κορεσμού. Το 100% αποτελεί το λευκό μόνο εάν ο κορεσμός είναι στο 0% αλλιώς το χρώμα είναι απλώς πολύ ανοιχτό.



Εικόνα 1.20 Χρωματική διαβάθμιση του Brightness

Παρ'όλα αυτά η χρήση μιας τέτοιας μεθόδου θα απαιτούσε πολύ περισσότερη έρευνα πάνω στο θέμα και στον τρόπο χρήσης της και καθώς αυτό θα απαιτούσε σαφώς μεγάλο χρόνο προτιμήθηκε η RGB μέθοδος. Παρότι κανονικά ο αλγόριθμος ενδιαφέρεται κυρίως για την τιμή του R καλό θα ήταν σε μετέπειτα υλοποιήσεις να ληφθούν υπόψιν και οι τιμές των G και B καθώς όπως προαναφέραμε μπορεί να αποτελούν "κόκκινα" σε μια ευρύτερη κλίμακα.

1.8 Θεωρία μικροελεγκτών

Ένας μικροεπεξεργαστής είναι ένας επεξεργαστής υπολογιστή που ενσωματώνει τις λειτουργίες μιας κεντρικής μονάδας επεξεργασίας σε ένα ενιαίο ολοκληρωμένο κύκλωμα (IC), ή το πολύ σε μερικά ολοκληρωμένα κυκλώματα. Ο μικροεπεξεργαστής είναι ένα ψηφιακό ολοκληρωμένο κύκλωμα πολλαπλών χρήσεων, που βασίζεται σε μητρώο, το οποίο δέχεται δυαδικά δεδομένα ως είσοδο, τα επεξεργάζεται σύμφωνα με τις οδηγίες που είναι αποθηκευμένα στη μνήμη του και παρέχει αποτελέσματα ως έξοδο. Οι μικροεπεξεργαστές περιέχουν τόσο συνδυαστική λογική όσο και διαδοχική ψηφιακή λογική. Οι μικροεπεξεργαστές λειτουργούν με αριθμούς και σύμβολα που αντιπροσωπεύονται στο δυαδικό σύστημα αριθμών.

Η ενσωμάτωση ολόκληρης της CPU σε ένα ενιαίο τσιπ ή σε λίγες μάρκες μειώνει σημαντικά το κόστος επεξεργασίας ισχύος, αυξάνοντας την αποδοτικότητα. Οι επεξεργαστές ολοκληρωμένου κυκλώματος παράγονται σε μεγάλους αριθμούς με ιδιαίτερα αυτοματοποιημένες διαδικασίες, με αποτέλεσμα ένα χαμηλό κόστος ανά μονάδα. Οι επεξεργαστές με ένα τσιπ αυξάνουν την αξιοπιστία τους επειδή υπάρχουν πολλές λιγότερες ηλεκτρικές συνδέσεις για να αποτύχουν. Καθώς τα σχέδια μικροεπεξεργαστών βελτιώνονται, το κόστος κατασκευής ενός τσιπ (με μικρότερα εξαρτήματα που είναι κατασκευασμένα σε τσιπ ημιαγωγού του ίδιου μεγέθους) παραμένει γενικά το ίδιο.

Πριν από τους μικροεπεξεργαστές, οι μικροί υπολογιστές είχαν κατασκευαστεί χρησιμοποιώντας ράφια κυκλωμάτων με πολλά ολοκληρωμένα κυκλώματα μεσαίας και μικρής κλίμακας. Οι μικροεπεξεργαστές το συνδυάζουν σε ένα ή σε λίγα ολοκληρωμένα ολοκληρωμένα κυκλώματα. Οι συνεχείς αυξήσεις της χωρητικότητας των μικροεπεξεργαστών έχουν καταστήσει σχεδόν άθικτες άλλες μορφές υπολογιστών (βλέπε ιστορικό υλικού πληροφορικής), με έναν ή περισσότερους μικροεπεξεργαστές να χρησιμοποιούνται σε όλα, από τα μικρότερα ενσωματωμένα συστήματα και τις φορητές συσκευές στα μεγαλύτερα κεντρικά συστήματα και υπερυπολογιστές.

Δομή.

Η εσωτερική διάταξη ενός μικροεπεξεργαστή ποικίλει ανάλογα με την ηλικία του σχεδιασμού και τους επιδιωκόμενους σκοπούς του μικροεπεξεργαστή. Η

Αυτόματη αναγνώριση χρωματιστών αντικειμένων με τη βοήθεια ρομποτικού βραχίονα.

πολυπλοκότητα ενός ολοκληρωμένου κυκλώματος (IC) περιορίζεται από φυσικούς περιορισμούς στον αριθμό των τρανζίστορ που μπορούν να τεθούν σε ένα τσιπ, τον αριθμό τερματικών πακέτων που μπορούν να συνδέσουν τον επεξεργαστή με άλλα τμήματα του συστήματος, τον αριθμό των διασυνδέσεων που είναι που μπορεί να γίνει στο τσιπ και τη θερμότητα που μπορεί να διαλυθεί το τσιπ. Η τεχνολογία προώθησης καθιστά πιο σύνθετες και ισχυρές μάρκες εφικτές στην κατασκευή.

Ένας ελάχιστος υποθετικός μικροεπεξεργαστής μπορεί να περιλαμβάνει μόνο μια αριθμητική λογική μονάδα (ALU) και ένα τμήμα λογικής ελέγχου. Η μονάδα ALU εκτελεί λειτουργίες όπως προσθήκη, αφαίρεση και λειτουργίες όπως AND ή OR. Κάθε λειτουργία της μονάδας ALU θέτει μία ή περισσότερες σημαίες σε ένα μητρώο κατάστασης, που υποδεικνύει τα αποτελέσματα της τελευταίας λειτουργίας (μηδενική τιμή, αρνητικός αριθμός, υπερχείλιση ή άλλα). Η λογική ελέγχου ανακτά τους κωδικούς εντολών από τη μνήμη και εκκινεί τη σειρά των λειτουργιών που απαιτούνται για την ALU για να εκτελέσει την εντολή. Ένας απλός κώδικας λειτουργίας μπορεί να επηρεάσει πολλές ατομικές διαδρομές δεδομένων, καταχωρητές και άλλα στοιχεία του επεξεργαστή.

Καθώς προχώρησε η τεχνολογία ολοκληρωμένου κυκλώματος, ήταν εφικτή η κατασκευή όλο και πιο περίπλοκων επεξεργαστών σε ένα ενιαίο τσιπ. Το μέγεθος των αντικειμένων δεδομένων έγινε μεγαλύτερο. επιτρέποντας σε περισσότερα τρανζίστορ σε ένα τσιπ επιτρεπόμενα μεγέθη λέξεων να αυξηθούν από λέξεις 4- και 8-bit μέχρι τις σημερινές λέξεις 64-bit. Πρόσθετα χαρακτηριστικά προστέθηκαν στην αρχιτεκτονική του επεξεργαστή. οι περισσότεροι καταχωρητές σε τσιπ επιταχύνουν τα προγράμματα και σύνθετες οδηγίες θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για να γίνουν πιο συμπαγή προγράμματα. Η αριθμητική επίπλευσης με πλωτά σημεία, για παράδειγμα, συχνά δεν ήταν διαθέσιμη σε μικροεπεξεργαστές 8-bit, αλλά έπρεπε να πραγματοποιηθεί σε λογισμικό. Η ενσωμάτωση της μονάδας κινητής υποδιαστολής πρώτα ως ξεχωριστό ολοκληρωμένο κύκλωμα και στη συνέχεια ως μέρος του ίδιου μικροεπεξεργαστή, επιτάχυνε τους υπολογισμούς με κινητά σημεία.

Περιστασιακά, οι φυσικοί περιορισμοί των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων καθιστούν τέτοιες πρακτικές, όπως μια προσέγγιση bit κομμάτι, απαραίτητη. Αντί να επεξεργαστεί μια μακρά λέξη σε ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα, πολλαπλά κυκλώματα

σε παράλληλα επεξεργασμένα υποσύνολα κάθε λέξης δεδομένων. Ενώ αυτό απαιτούσε επιπλέον λογική για να χειριστεί, για παράδειγμα, μεταφορά και υπερχείλιση σε κάθε φέτα, το αποτέλεσμα ήταν ένα σύστημα που θα μπορούσε να χειριστεί, για παράδειγμα, λέξεις 32-bit χρησιμοποιώντας ολοκληρωμένα κυκλώματα με χωρητικότητα μόνο για τέσσερα κομμάτια έκαστο.

Η δυνατότητα να τοποθετήσετε μεγάλο αριθμό τρανζίστορ σε ένα τσιπ καθιστά εφικτή την ενσωμάτωση της μνήμης στον ίδιο μηχανισμό με τον επεξεργαστή. Αυτή η προσωρινή μνήμη CPU έχει το πλεονέκτημα της ταχύτερης πρόσβασης από την μνήμη εκτός chip και αυξάνει την ταχύτητα επεξεργασίας του συστήματος για πολλές εφαρμογές. Η συχνότητα του ρολογιού του επεξεργαστή έχει αυξηθεί ταχύτερα από την εξωτερική ταχύτητα μνήμης, εκτός από το πρόσφατο παρελθόν, όταν είναι απαραίτητη η μνήμη cache, εάν ο επεξεργαστής δεν καθυστερήσει λόγω βραδύτερης εξωτερικής μνήμης.

Ειδικά σχέδια.

Ένας μικροεπεξεργαστής είναι ένα σύστημα γενικού σκοπού. Από την τεχνολογία προέκυψαν αρκετές εξειδικευμένες συσκευές επεξεργασίας:

Ένας επεξεργαστής ψηφιακών σημάτων (DSP) εξειδικεύεται στην επεξεργασία σήματος.

Οι μονάδες επεξεργασίας γραφικών (GPU) είναι επεξεργαστές που έχουν σχεδιαστεί κυρίως για απόδοση σε πραγματικό χρόνο τρισδιάστατων εικόνων. Μπορεί να είναι σταθερή λειτουργία (όπως ήταν πιο συνηθισμένη στη δεκαετία του 1990), ή να υποστηρίξουν προγραμματιζόμενους shaders. Με τη συνεχιζόμενη άνοδο της GPGPU, οι GPU εξελίσσονται σε επεξεργαστές ροής ολοένα και πιο γενικής χρήσης (τρέχοντες υπολογιστές σκίασης), διατηρώντας ταυτόχρονα υλικό υποστήριξης για rasterizing, αλλά εξακολουθούν να διαφέρουν από τις CPU, επειδή είναι βελτιστοποιημένες για απόδοση πέρα από την καθυστέρηση και δεν είναι κατάλληλες για τρέχουσα εφαρμογή ή κωδικό OS.

Άλλες εξειδικευμένες μονάδες υπάρχουν για την επεξεργασία βίντεο και τη μηχανική όραση.

Οι μικροελεγκτές ενσωματώνουν έναν μικροεπεξεργαστή με περιφερειακές συσκευές σε ενσωματωμένα συστήματα. Αυτά τείνουν να έχουν διαφορετικές

Αυτόματη αναγνώριση χρωματιστών αντικειμένων με τη βοήθεια ρομποτικού βραχίονα.

συναλλαγές σε σύγκριση με τις CPU.

Οι επεξεργαστές 32-bit έχουν περισσότερη ψηφιακή λογική από τους μικρότερους επεξεργαστές, έτσι οι 32-bit (και ευρύτεροι) επεξεργαστές παράγουν περισσότερο ψηφιακό θόρυβο και έχουν υψηλότερη στατική κατανάλωση από τους μικρότερους επεξεργαστές. Η μείωση του ψηφιακού θορύβου βελτιώνει τα αποτελέσματα μετατροπής ADC. Έτσι, οι επεξεργαστές 8 ή 16 bit μπορούν να είναι καλύτεροι από τους επεξεργαστές 32 bit για σύστημα σε chip και μικροελεγκτές που απαιτούν ηλεκτρονικά εξαιρετικά χαμηλής ισχύος ή αποτελούν μέρος ολοκληρωμένου κυκλώματος μικτού σήματος με ευαίσθητο στο θόρυβο αναλογικό σήμα ηλεκτρονικά όπως μετατροπείς αναλογικού ή ψηφιακού σήματος υψηλής ανάλυσης ή και τα δύο.

Παρόλα αυτά, ισχύουν αντισταθμίσεις: η εκτέλεση αριθμητικής 32-bit σε τσιπ 8-bit θα μπορούσε να καταλήξει να χρησιμοποιεί περισσότερη ισχύ, καθώς το τσιπ πρέπει να εκτελέσει λογισμικό με πολλαπλές οδηγίες. Οι σύγχρονοι μικροεπεξεργαστές περνούν σε καταστάσεις χαμηλής κατανάλωσης όταν είναι δυνατόν και ένας υπολογισμός 32-bit με τσιπ 8bit που θα εκτελείται για περισσότερους κύκλους. Αυτό δημιουργεί μια λεπτή ισορροπία μεταξύ του λογισμικού, του υλικού και των μοντέλων χρήσης, και του κόστους.

Όταν παράγονται με παρόμοια διαδικασία, οι μικροεπεξεργαστές 8-bit χρησιμοποιούν λιγότερη ενέργεια όταν λειτουργούν και λιγότερη ισχύ όταν κοιμούνται από τους μικροεπεξεργαστές 32 bit.

Ωστόσο, ένας μικροεπεξεργαστής 32-bit μπορεί να χρησιμοποιεί λιγότερη μέση ισχύ από έναν μικροεπεξεργαστή 8-bit όταν η εφαρμογή απαιτεί ορισμένες λειτουργίες, όπως τα μαθηματικά με κινητά υποκείμενα, που απαιτούν πολλούς περισσότερους κύκλους ρολογιού σε έναν μικροεπεξεργαστή 8-bit από έναν μικροεπεξεργαστή 32 bit, οπότε ο μικροεπεξεργαστής 8-bit ξοδεύει περισσότερο χρόνο στη λειτουργία υψηλής ισχύος.

Ενσωματωμένες εφαρμογές.

Χιλιάδες αντικείμενα που παραδοσιακά δεν σχετίζονται με ηλεκτρονικούς υπολογιστές περιλαμβάνουν μικροεπεξεργαστές. Αυτές περιλαμβάνουν τις μεγάλες

και τις μικρές οικιακές συσκευές, τα αυτοκίνητα (και τις μονάδες εξοπλισμού τους), τα κλειδιά για τα αυτοκίνητα, τα εργαλεία και τα όργανα δοκιμών, τα παιχνίδια, τους διακόπτες / διακόπτες φωτός και τους ηλεκτρικούς διακόπτες, τους συναγερμούς καπνού, τις μπαταρίες και τα ηχητικά / (από συσκευές αναπαραγωγής DVD σε πικάπ φωνογράφων). Αυτά τα προϊόντα, όπως τα κινητά τηλέφωνα, το DVDvideo σύστημα και τα συστήματα εκπομπής HDTV, απαιτούν βασικά συσκευές καταναλωτών με ισχυρούς, χαμηλού κόστους, μικροεπεξεργαστές. Τα ολοένα και αυστηρότερα πρότυπα ελέγχου της ρύπανσης απαιτούν από τους κατασκευαστές αυτοκινήτων να χρησιμοποιούν συστήματα διαχείρισης των μικροεπεξεργαστών για να επιτρέπουν τον βέλτιστο έλεγχο των εκπομπών κατά τις πολύ διαφορετικές συνθήκες λειτουργίας ενός αυτοκινήτου. Οι μη προγραμματιζόμενοι έλεγχοι θα απαιτούσαν πολύπλοκη, ογκώδη ή δαπανηρή εφαρμογή για την επίτευξη των δυνατών αποτελεσμάτων με ένα μικροεπεξεργαστή.

Ένα πρόγραμμα ελέγχου μικροεπεξεργαστών (ενσωματωμένο λογισμικό) μπορεί εύκολα να προσαρμοστεί στις διαφορετικές ανάγκες μιας σειράς προϊόντων, επιτρέποντας αναβαθμίσεις στην απόδοση με ελάχιστο επανασχεδιασμό του προϊόντος. Διαφορετικά χαρακτηριστικά μπορούν να εφαρμοστούν σε διαφορετικά μοντέλα μιας σειράς προϊόντων σε αμελητέο κόστος παραγωγής.

Ο έλεγχος από ένα μικροεπεξεργαστή ενός συστήματος μπορεί να προσφέρει στρατηγικές ελέγχου που θα ήταν ανέφικτες να υλοποιηθούν χρησιμοποιώντας ηλεκτρομηχανικούς ελέγχους ή ηλεκτρονικούς ελέγχους που έχουν κατασκευαστεί με σκοπό. Για παράδειγμα, ένα σύστημα ελέγχου κινητήρα σε ένα αυτοκίνητο μπορεί να ρυθμίσει το χρόνο ανάφλεξης με βάση την ταχύτητα του κινητήρα, το φορτίο στον κινητήρα, τη θερμοκρασία περιβάλλοντος και οποιαδήποτε παρατηρούμενη τάση να χτυπήσει - επιτρέποντας σε ένα αυτοκίνητο να λειτουργεί σε μια σειρά καυσίμων.

Ιστορικό

Η εμφάνιση υπολογιστών χαμηλού κόστους σε ολοκληρωμένα κυκλώματα έχει μεταμορφώσει τη σύγχρονη κοινωνία. Οι μικροεπεξεργαστές γενικού σκοπού σε προσωπικούς υπολογιστές χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό, την επεξεργασία

Αυτόματη αναγνώριση χρωματιστών αντικειμένων με τη βοήθεια ρομποτικού βραχίονα.

κειμένων, την προβολή πολυμέσων και την επικοινωνία μέσω του Διαδικτύου. Πολλοί περισσότεροι μικροεπεξεργαστές αποτελούν μέρος των ενσωματωμένων συστημάτων, παρέχοντας ψηφιακό έλεγχο πάνω από μυριάδες αντικείμενα από συσκευές σε αυτοκίνητα έως κινητά τηλέφωνα και έλεγχο βιομηχανικών διαδικασιών.

Η πρώτη χρήση του όρου "μικροεπεξεργαστής" αποδίδεται στη ViatronComputerSystems που περιγράφει το έθιμο ολοκληρωμένο κύκλωμα που χρησιμοποιήθηκε στο σύστημα 21 του μικρού υπολογιστή που ανακοινώθηκε το 1968.

Μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του 1960, οι σχεδιαστές προσπάθησαν να ενσωματώσουν τις λειτουργίες κεντρικής μονάδας επεξεργασίας (CPU) ενός υπολογιστή σε μια χούφτα μάρκες MOSLSI, που ονομάζονται chipsets μονάδας μικροεπεξεργαστών (MPU). Με βάση ένα προηγούμενο σχέδιο Busicom από το 1969, η Intel εισήγαγε το πρώτο εμπορικό μικροεπεξεργαστή, το 4-bitIntel 4004, το 1971, ακολουθούμενο από το 8008 μικροεπεξεργαστή 8008 το 1972. Το 1969 ο LeeBoysl, αριθμητικές μονάδες λογικής b8-bit 3800/3804) που σχεδίασε νωρίτερα στο Fairchild, δημιούργησε το τετραψήφιο σύστημα Four-PhaseSystemsInc. AL-1, ένα τεμάχιο επεξεργαστή 8 bit που επεκτάθηκε σε 32 bit. Το 1970, ο SteveGeller και ο RayHolt της GarrettAiResearch σχεδίασαν το chipsetMP944 για την υλοποίηση του κεντρικού υπολογιστή δεδομένων F-14A σε έξι μεταλλικές θύρες κατασκευασμένες από την AMI.

Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1960, οι επεξεργαστές ηλεκτρονικών υπολογιστών κατασκευάστηκαν από μικρής και μεσαίας κλίμακας ολοκληρωμένα κυκλώματα, τα οποία περιέχουν από δεκάδες τρανζίστορ μέχρι μερικές εκατοντάδες. Αυτά τοποθετήθηκαν και συγκολλήθηκαν σε πλακέτες τυπωμένων κυκλωμάτων και συχνά πολλαπλές σανίδες διασυνδέονταν σε ένα πλαίσιο. Ένας μεγάλος αριθμός διακριτών πυλών λογικής χρησιμοποιεί περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια - και ως εκ τούτου παράγει περισσότερη θερμότητα - από ένα πιο ολοκληρωμένο σχέδιο με λιγότερα ICs. Η απόσταση που τα σήματα πρέπει να ταξιδεύουν μεταξύ των ICs στις πλακέτες περιορίζει τον ρυθμό ρολογιού του υπολογιστή.

Στις διαστημικές αποστολές του NASAApollo στο φεγγάρι στη δεκαετία του 1960 και του 1970, όλοι οι υπολογισμοί για την πρωτοβάθμια καθοδήγηση, την πλοήγηση και τον έλεγχο παρέχονταν από έναν μικρό επεξεργαστή με την ονομασία "TheApolloGuidanceComputer". Χρησιμοποιούσε κυκλώματα των οποίων τα μοναδικά

λογικά στοιχεία ήταν πύλες NOR τριών εισόδων.

Οι πρώτοι μικροεπεξεργαστές προέκυψαν στις αρχές της δεκαετίας του 1970 και χρησιμοποιήθηκαν για ηλεκτρονικούς αριθμομηχανές, χρησιμοποιώντας αριθμητική αριθμητική με δεκαδικό ψηφίο (BCD) σε λέξεις 4 δυαδικών ψηφίων. Άλλες ενσωματωμένες χρήσεις μικροεπεξεργαστών 4-bit και 8-bit, όπως τερματικά, εκτυπωτές, διάφορα είδη αυτοματισμού κλπ., Ακολούθησαν σύντομα. Προσιτοί μικροεπεξεργαστές 8-bit με διευθυνσιοδότηση 16-bit οδήγησαν επίσης στους πρώτους μικροϋπολογιστές γενικής χρήσης από τα μέσα της δεκαετίας του '70.

Από τις αρχές της δεκαετίας του 1970, η αύξηση της ικανότητας των μικροεπεξεργαστών ακολούθησε το νόμο του Moore. αυτό αρχικά πρότεινε ότι ο αριθμός των εξαρτημάτων που μπορούν να τοποθετηθούν σε ένα τσιπ διπλασιάζεται κάθε χρόνο. Με την παρούσα τεχνολογία, είναι στην πραγματικότητα κάθε δύο χρόνια και ως εκ τούτου ο Moore άλλαξε αργότερα την περίοδο σε δύο χρόνια.

Ενσωματωμένες εφαρμογές.

Τρία έργα έδωσαν έναν μικροεπεξεργαστή περίπου την ίδια χρονική στιγμή: τον κεντρικό υπολογιστή αερομεταφορών GarrettAiResearch (CADC), το TexasInstruments (TI) TMS 1000 (1971 Σεπτεμβρίου) και το 4004 της Intel (1971 Νοέμβριος, βασισμένο σε προηγούμενο σχεδιασμό Busicom του 1969). Αναμφισβήτητα, ο μικροεπεξεργαστής AL1 4-PhaseSystems παραδόθηκε επίσης το 1969.

CADC.

Το 1968 ο GarrettAiResearch κλήθηκε να κατασκευάσει έναν ψηφιακό υπολογιστή για να ανταγωνιστεί τα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα που βρίσκονται στη φάση ανάπτυξης για τον κύριο υπολογιστή ελέγχου πτήσης στον νέο F-14 Tomcat μαχητή του Αμερικανικού Πολεμικού Ναυτικού. Ο σχεδιασμός ολοκληρώθηκε το 1970 και χρησιμοποίησε ένα chipset βασισμένο σε MOS ως κεντρικό CPU. Ο σχεδιασμός ήταν σημαντικά (περίπου 20 φορές) μικρότερος και πολύ πιο αξιόπιστος από τα μηχανικά συστήματα που ανταγωνίστηκε και χρησιμοποιήθηκε σε όλα τα πρότυπα μοντέλα Tomcat. Αυτό το σύστημα περιείχε "έναν 20-bit, αγωγό, παράλληλο πολυ-μικροεπεξεργαστή". Το Ναυτικό αρνήθηκε να επιτρέψει τη δημοσίευση του σχεδίου μέχρι το 1997. Για το λόγο αυτό το CADC και το chipsetMP944 που χρησιμοποίησε

Αυτόματη αναγνώριση χρωματιστών αντικειμένων με τη βοήθεια ρομποτικού βραχίονα.

είναι αρκετά άγνωστα. Η αυτοβιογραφική ιστορία του RayHolt για το σχεδιασμό και την ανάπτυξη παρουσιάζεται στο βιβλίο: TheAccidentalEngineer.

Ο RayHolt αποφοίτησε από το Πολυτεχνείο της Καλιφόρνιας το 1968 και ξεκίνησε την καριέρα του στο σχεδιασμό του υπολογιστή με το CAD/C. Από την έναρξή της, περιβάλλεται από μυστικότητα μέχρι το 1998, όταν το αίτημα του Holt, το αμερικανικό ναυτικό επέτρεψε τα έγγραφα να είναι δημόσια. Από τότε οι άνθρωποι [που;] έχουν συζητήσει κατά πόσον αυτό ήταν ο πρώτος μικροεπεξεργαστής. Ο Holt δήλωσε ότι κανείς δεν έχει συγκρίνει αυτόν τον μικροεπεξεργαστή με εκείνους που ήρθαν αργότερα. Σύμφωνα με τους Parab κ.ά. (2007),

Τα επιστημονικά έγγραφα και η βιβλιογραφία που δημοσιεύθηκαν γύρω στο 1971 αποκαλύπτουν ότι ο ψηφιακός επεξεργαστής MP944 που χρησιμοποιείται για το αεροσκάφος F-14 Tomcat του αμερικανικού ναυτικού χαρακτηρίζεται ως ο πρώτος μικροεπεξεργαστής. Παρόλο που ήταν ενδιαφέρον, δεν ήταν ένας single-chip επεξεργαστής, όπως δεν ήταν το Intel 4004 - και οι δύο ήταν περισσότερο σαν ένα σύνολο παράλληλων δομικών στοιχείων που θα μπορούσατε να χρησιμοποιήσετε για να κάνετε μια γενική μορφή. Περιέχει CPU, RAM, ROM και δύο άλλα μάρκες υποστήριξης όπως το Intel 4004. Κατασκευάστηκε από την ίδια τεχνολογία P-Channel, λειτουργούσε με στρατιωτικές προδιαγραφές και είχε μεγαλύτερες μάρκες - άψογο σχεδιασμό ηλεκτρονικών υπολογιστών σύμφωνα με οποιαδήποτε πρότυπα. Ο σχεδιασμός του δείχνει μια σημαντική πρόοδο έναντι της Intel και δύο χρόνια νωρίτερα. Στην πραγματικότητα εργάστηκε και πέταγε στο F-14 όταν ανακοινώθηκε η Intel 4004. Υποδεικνύει ότι το σημερινό βιομηχανικό θέμα της σύγκλισης αρχιτεκτονικών DSP-μικροελεγκτών ξεκίνησε το 1971.

Αυτή η σύγκλιση των αρχιτεκτονικών DSP και μικροελεγκτών είναι γνωστή ως ψηφιακός ελεγκτής σημάτων.

Συστήματα τεσσάρων φάσεων AL1 (1969).

Τα τετραφασικά συστήματα AL1 ήταν ένα chip κομμάτι 8 bit που περιείχε οκτώ καταχωρητές και μια ALU. Σχεδιάστηκε από τον LeeBoysel το 1969. Την εποχή εκείνη,

αποτελούσε μέρος μιας επεξεργαστής εννέα τσιπ 24bit με τρία AL1, αλλά στη συνέχεια ονομάστηκε μικροεπεξεργαστής όταν, σε απάντηση της δεκαετίας 1990s της TexasInstruments, κατασκευάστηκε ένα σύστημα επίδειξης όπου σχηματίστηκε ένα ενιαίο τμήμα AL1 ενός ηλεκτρονικού συστήματος επίδειξης αίθουσας δικαστηρίων, μαζί με τη μνήμη RAM, ROM και μια συσκευή εισόδου-εξόδου.

Pico/GeneralInstrument.

Το 1971, η PicoElectronics και η GeneralInstrument (GI) εισήγαγαν την πρώτη τους συνεργασία σε ICs, μια ολοκληρωμένη αριθμομηχανή IC για τον υπολογισμό Monroe / LittonRoyalDigitalIII. Αυτό το τσιπ θα μπορούσε επίσης να ισχυριστεί ότι είναι ένας από τους πρώτους μικροεπεξεργαστές ή μικροελεγκτές που έχουν ROM, RAM και ένα RISCinstructionset σε on-chip. Η διάταξη των τεσσάρων στρωμάτων της διαδικασίας PMOS σχεδιάστηκε με το χέρι σε κλίμακα x500 σε μεμβράνη mylar, ένα σημαντικό έργο την εποχή που έλαβε υπόψη την πολυπλοκότητα του τσιπ.

Ο Pico ήταν ένα spinout από πέντε μηχανικούς σχεδιασμού GI των οποίων το όραμα ήταν να δημιουργήσουν ενιαία ICchip υπολογιστών. Είχαν σημαντική προηγούμενη εμπειρία σχεδίασης σε πολλαπλά τσιπ υπολογιστών με GI και Marconi-Elliott. Τα βασικά μέλη της ομάδας είχαν αρχικά την εντολή της ElliottAutomation να δημιουργήσουν έναν υπολογιστή 8-bit σε MOS και είχαν βοηθήσει στην ίδρυση ενός εργαστηρίου έρευνας MOS στο Glenrothes της Σκωτίας το 1967.

Οι υπολογιστές έγιναν η μεγαλύτερη ενιαία αγορά για ημιαγωγούς, οπότε οι Pico και GI συνέχισαν να έχουν σημαντική επιτυχία σε αυτήν την αναδυόμενη αγορά. Η GI συνέχισε να καινοτομεί σε μικροεπεξεργαστές και μικροελεγκτές με προϊόντα όπως τα CP1600, IOB1680 και PIC1650. Το 1987, η επιχείρηση GIMicroelectronics περιστράφηκε στην επιχείρηση μικροελεγκτών PICMicrochip.

GilbertHyatt.

Ο GilbertHyatt απονεμήθηκε δίπλωμα ευρεσιτεχνίας με την οποία διεκδικεί μια εφεύρεση προγενέστερη του TI και της Intel, περιγράφοντας έναν "μικροελεγκτή". [28]

Αυτόματη αναγνώριση χρωματιστών αντικειμένων με τη βοήθεια ρομποτικού βραχίονα.

Το δίπλωμα ευρεσιτεχνίας αργότερα ακυρώθηκε, αλλά όχι πριν καταβληθούν σημαντικά δικαιώματα.

TMS 1000.

Ο Smithsonian Institution λέει ότι οι μηχανικοί TI Gary Boone και Michael Cochran κατάφεραν να δημιουργήσουν τον πρώτο μικροελεγκτή (ονομάζεται επίσης μικροϋπολογιστής) και τον πρώτο επεξεργαστή single-chip το 1971. Το αποτέλεσμα της εργασίας τους ήταν το TMS 1000, το οποίο κυκλοφόρησε στην αγορά το 1974 η TI υπογράμμισε το 4-bit TMS 1000 για χρήση σε προ-προγραμματισμένες ενσωματωμένες εφαρμογές, εισάγοντας μια έκδοση που ονομάζεται TMS1802NC στις 17 Σεπτεμβρίου 1971 που υλοποίησε μια αριθμομηχανή σε ένα τσιπ.

Ένα κομπιούτερ σε υπολογιστή συνδυάζει τις γραμμές του πυρήνα του μικροεπεξεργαστή (CPU), της μνήμης και των I / O (είσοδο / έξοδο) σε ένα τσιπ. Το δίπλωμα ευρεσιτεχνίας υπολογιστή-ο-τσιπ, που ονομάστηκε τότε "ευρεσιτεχνία μικροϋπολογιστών", το Δίπλωμα Ευρεσιτεχνίας Η.Π.Α. 4.074.351 απονεμήθηκε στους Gary Boone και Michael J. Cochran της TI. Εκτός από αυτό το δίπλωμα ευρεσιτεχνίας, η τυπική έννοια του μικροϋπολογιστή είναι ένας υπολογιστής που χρησιμοποιεί έναν ή περισσότερους μικροεπεξεργαστές ως CPU (s) του, ενώ η έννοια που ορίζεται στο δίπλωμα ευρεσιτεχνίας είναι περισσότερο παρόμοια με έναν μικροελεγκτή.

Intel 4004 (1971).

Η Intel 4004 θεωρείται γενικά ως ο πρώτος εμπορικά διαθέσιμος μικροεπεξεργαστής και κοστίζει US \$ 60 (ισοδύναμο με \$ 362,56 το 2017). Η πρώτη γνωστή διαφήμιση για το 4004 χρονολογείται στις 15 Νοεμβρίου του 1971 και εμφανίστηκε στα Ηλεκτρονικά Νέα. Ο μικροεπεξεργαστής σχεδιάστηκε από μια ομάδα που αποτελείται από τον Ιταλό μηχανικό Federico Faggin, τους Αμερικανούς μηχανικούς Marcian Hoff και Stanley Mazor και τον Ιαπωνικό μηχανικό Masatoshi Shima.

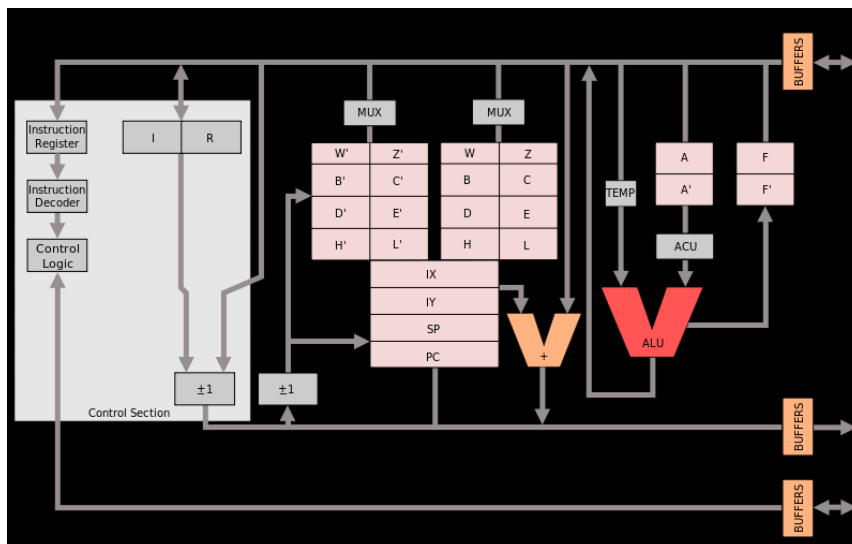
Το έργο που παρήγαγε το 4004 προέκυψε το 1969, όταν η Busicom, ιαπωνική κατασκευαστής αριθμομηχανών, ζήτησε από την Intel να δημιουργήσει ένα chipset για υπολογιστές γραφείου υψηλής απόδοσης. Ο αρχικός σχεδιασμός της Busicom ζήτησε ένα προγραμματιζόμενο σύνολο chip που αποτελείται από επτά διαφορετικά μάρκες. Τρεις από τις μάρκες έπρεπε να δημιουργήσουν έναν επεξεργαστή ειδικού σκοπού με το πρόγραμμα του να είναι αποθηκευμένο σε ROM και τα δεδομένα του να αποθηκεύονται στη μνήμη ανάγνωσης-εγγραφής σε μητρώο βάρδιων. Ο TedHoff, ο μηχανικός της Intel που έχει ανατεθεί στην αξιολόγηση του έργου, πίστευε ότι ο σχεδιασμός Busicom θα μπορούσε να απλοποιηθεί χρησιμοποιώντας τη δυναμική αποθήκευση RAM για δεδομένα, αντί να μετατοπιστεί η μνήμη καταχωρητών και μια πιο παραδοσιακή αρχιτεκτονική γενικής χρήσης CPU. Ο Hoff πρότεινε μια αρχιτεκτονική πρόταση τεσσάρων τσιπ: ένα τσιπ ROM για την αποθήκευση των προγραμμάτων, ένα δυναμικό chipRAM για την αποθήκευση δεδομένων, μια απλή συσκευή εισόδου / εξόδου και μια κεντρική μονάδα επεξεργασίας (CPU) 4 bit. Παρόλο που δεν ήταν σχεδιαστής τσιπ, ένιωθε ότι η CPU θα μπορούσε να ενσωματωθεί σε ένα ενιαίο τσιπ, αλλά καθώς του έλειπε η τεχνική τεχνογνωσία, η ιδέα έμεινε απλά μια επιθυμία προς το παρόν.

Ενώ η αρχιτεκτονική και οι προδιαγραφές του MCS-4 προήλθαν από την αλληλεπίδραση του Hoff με τον StanleyMazor, έναν μηχανικό λογισμικού που τον ανέφερε και με τον μηχανικό BusicomMasatoshiShima, το 1969, οι Mazor και Hoff προχώρησαν σε άλλα έργα. Τον Απρίλιο του 1970, η Intel προσέλαβε τον Ιταλό μηχανικό FedericoFaggin ως ηγέτη του έργου, μια κίνηση που τελικά κατέστησε πραγματική την τελική σχεδίαση ενός επεξεργαστή (η Shima σχεδίασε το υλικολογισμικό Busicom και βοήθησε τον Faggin κατά τους πρώτους έξι μήνες της εφαρμογής). Ο Faggin, ο οποίος αρχικά ανέπτυξε την τεχνολογία πύλης πυριτίου (SGT) το 1968 στο FairchildSemiconductor και σχεδίασε το πρώτο εμπορικό ολοκληρωμένο κύκλωμα στον κόσμο χρησιμοποιώντας το SGTFairchild 3708, είχε το σωστό υπόβαθρο για να οδηγήσει το έργο σε αυτό που θα γινόταν το πρώτο εμπορικό μικροεπεξεργαστή γενικού σκοπού.

Δεδομένου ότι το SGT ήταν η δική του εφεύρεση, ο Faggin το χρησιμοποίησε επίσης για να δημιουργήσει τη νέα του μεθοδολογία για τυχαίο λογικό σχεδιασμό, που

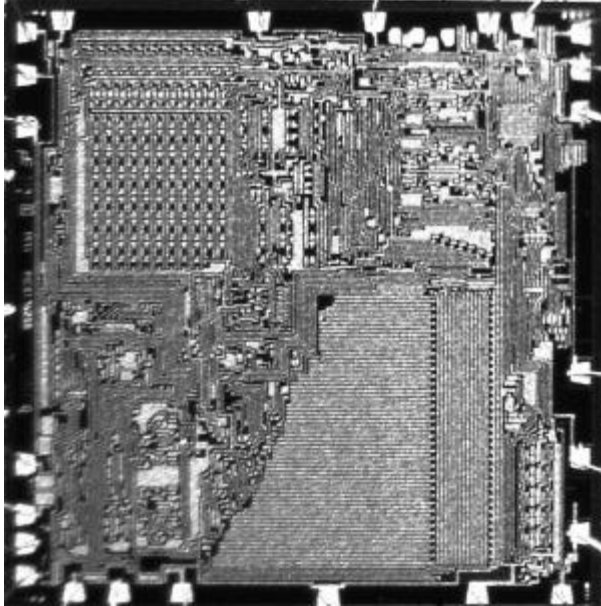
Αυτόματη αναγώριση χρωματιστών αντικειμένων με τη βοήθεια ρομποτικού βραχίονα.

κατέστησε δυνατή την υλοποίηση CPU με μοναδικό τσιπ με την κατάλληλη ταχύτητα, κατανάλωση ισχύος και κόστος. Ο διευθυντής του Τμήματος Σχεδιασμού MOS της Intel ήταν ο Leslie L. Vadász κατά την ανάπτυξη του MCS-4, αλλά η προσοχή του Vadász επικεντρώθηκε εξ ολοκλήρου στην κύρια δραστηριότητα των ημιαγωγών μνημών, οπότε έφυγε από την ηγεσία και τη διαχείριση του έργου MCS-4 στον Faggin, ο οποίος ήταν τελικά υπεύθυνος για την πραγματοποίηση του σχεδίου 4004 στην υλοποίησή του. Οι μονάδες παραγωγής των 4004 παραδόθηκαν για πρώτη φορά στην Busicom το Μάρτιο του 1971 και μεταφέρθηκαν σε άλλους πελάτες στα τέλη του 1971.



Εικόνα 1.21 Αρχιτεκτονική μικροεπεξεργαστή

Ένα μπλοκ διάγραμμα της αρχιτεκτονικής του μικροεπεξεργαστή Z80, που δείχνει την αριθμητική και λογική ενότητα, το αρχείο καταχώρησης, την ενότητα λογικού ελέγχου και τα buffer σε εξωτερικές γραμμές διευθύνσεων και δεδομένων.



Εικόνα 1.22 Αρχιτεκτονική του Z80

Το τσιπ PICO1 / GI250 εισήχθη το 1971: Σχεδιάστηκε από την Pico Electronics (Glenrothes, Σκωτία) και κατασκευάστηκε από την General Instrument of Hicksville NY.

2. Ανάλυση Μεθόδου Επίλυσης

Τα στάδια επίλυσης του συνολικού projectακολούθησαν ως εξής:

- Συναρμολόγηση του Owi 535
- Μελέτη του datasheet του L293D προκειμένου να καταλήξουμε στην κατάλληλη συνδεσμολογία.
- Σύνδεση του Raspberry Pi με τα L293D.
- Σύνδεση του κυκλώματος με τον βραχίονα.

Αυτόματη αναγνώριση χρωματιστών αντικειμένων με τη βοήθεια ρομποτικού βραχίονα.

3. Προβλήματα και επίλυση

Αρχικά ο στόχος ήταν η δημιουργία μιας σύνδεσης μεταξύ ArduinoUNOκαι RaspberryPiπροκειμένου να χρησιμοποιηθεί το Arduinoμε την χρήση ενός Motorshield, ώστε να κινήσει τα 4 DCMotorsκαι το 5ο (δαγκάνα) να μετακινείται από το Rρίπου θα έχει και την επεξεργασία της εικόνας που θα λάβει από την κάμερα. Αυτός ο στόχος εγκαταλείφθηκε καθώς υπήρξαν προβλήματα στο να βρεθεί κατάλληλη τροφοδοσία και ταυτόχρονα να επιτύχουμε χαμηλή θερμοκρασία στα ολοκληρωμένα, ώστε να μην κινδυνεύουν. Έτσι καταλήξαμε στην χρήση του Rριαπλώς. Κατόπιν χρειάστηκε να οριστεί ένας συγκεκριμένος χώρος όπου θα σαρώνει η κάμερα, ο οποίος έπρεπε να φωτίζεται καλά για καθαρότερη εικόνα και όσο γίνεται λιγότερο θόρυβο.

4. Συμπεράσματα και φωτογραφίες της υλοποίησης

Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναφέρουμε τα συμπεράσματά μας από τα πειράματα καθώς και κάποιους προβληματισμούς σχετικά με την κατασκευή και τον τρόπο λειτουργίας του Project.

Ως στόχο θέτουμε τον προβληματισμό και την όσο γίνεται επαρκή εμπάθυνση πάνω στον τομέα προκειμένου να μπορεί να αναληφθεί ως εργασία και για άλλους συναδέλφους.

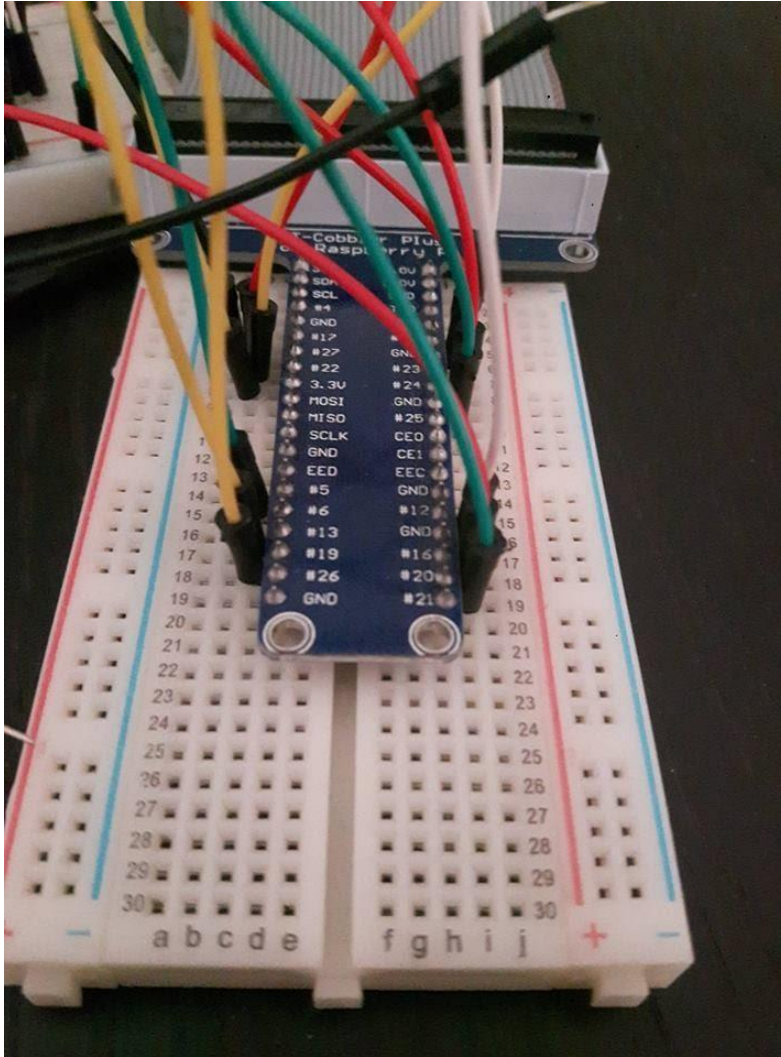
Συμπεράσματα

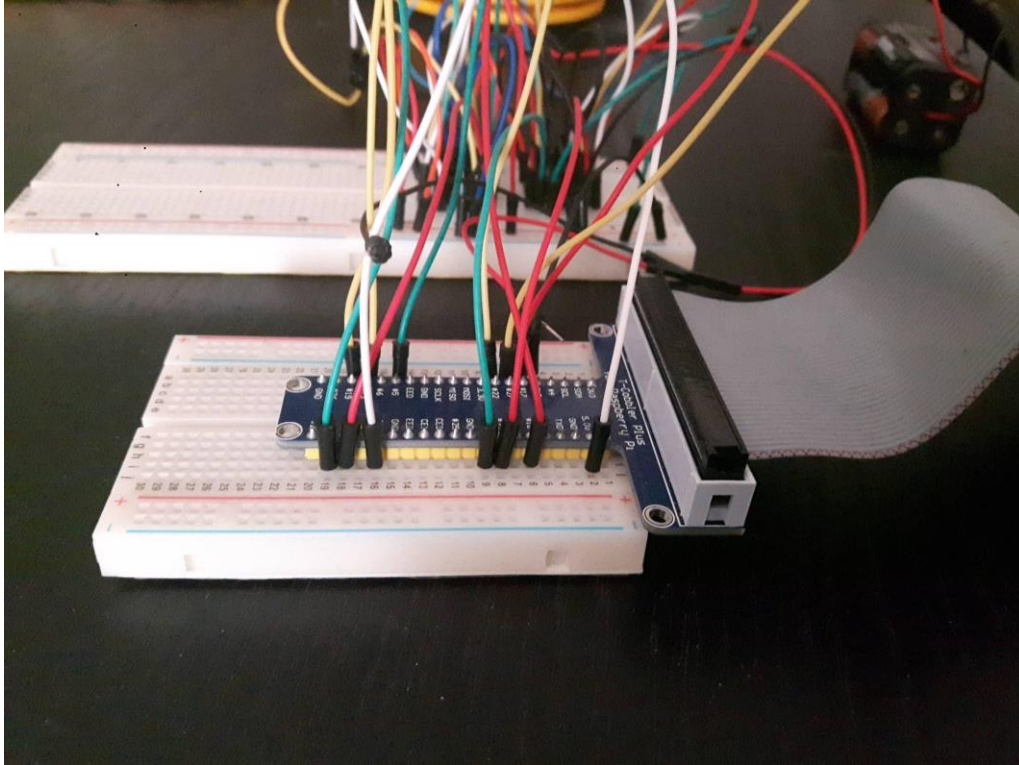
Ο ρομποτικός βραχίονας έχει την δυνατότητα να μετακινεί αντικείμενα και να τα ταξινομεί με βάση τα κριτήρια που έχουμε προεπιλέξει οι ίδιοι και το χρώμα αυτών που επίσης είναι στην κρίση μας. Συνολικά ως εργασία αποτελεί έναν πολύ καλό συνδυασμό software/hardwareκαι δίνει σε όποιον την υλοποιήσει μια πολύ καλή συνολική εικόνα για την λειτουργία των ρομποτικών βραχιόνων. Ο αρχικός στόχος ήθελε τον βραχίονα να είναι σε θέση να σαρώνει τον χώρο για τον εντοπισμό των αντικειμένων αλλά κάτι τέτοιο δημιουργεί προβλήματα στην μετακίνηση των αντικειμένων, καθώς πρέπει να προσδιοριστεί μια τριγωνομετρική εξίσωση σύμφωνα με την οποία θα υπολογίζεται πόσο θα λειτουργήσει το κάθε μοτέρ.

Αποτελέσματα

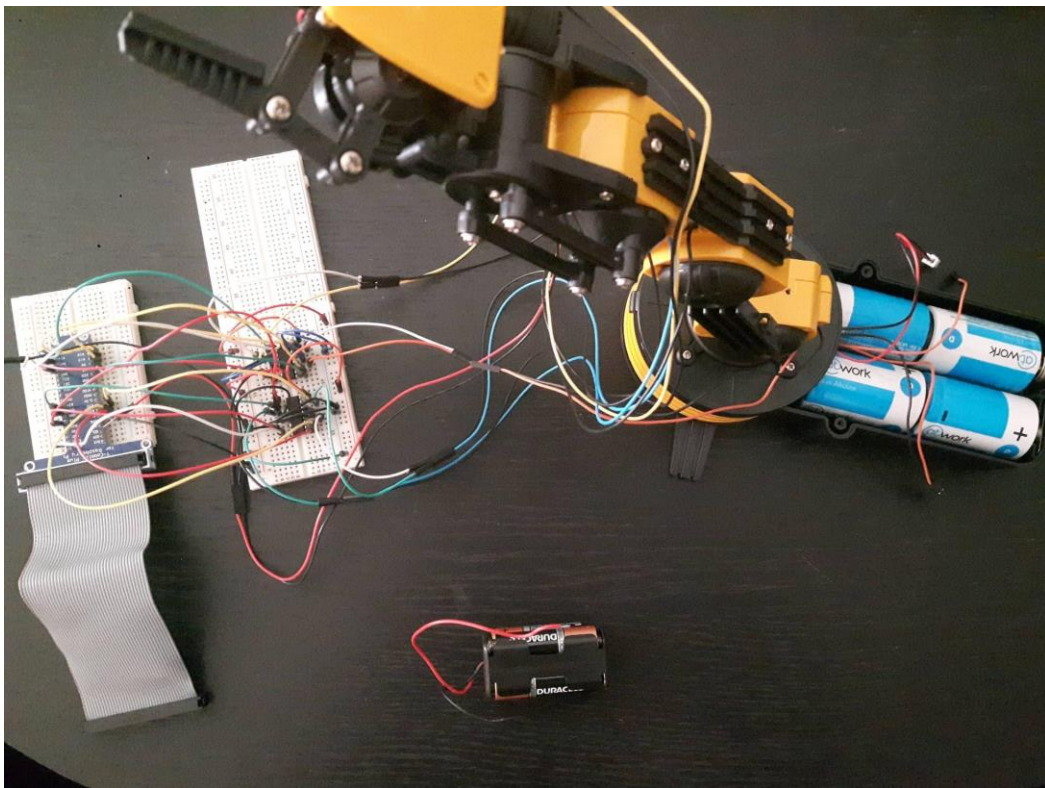
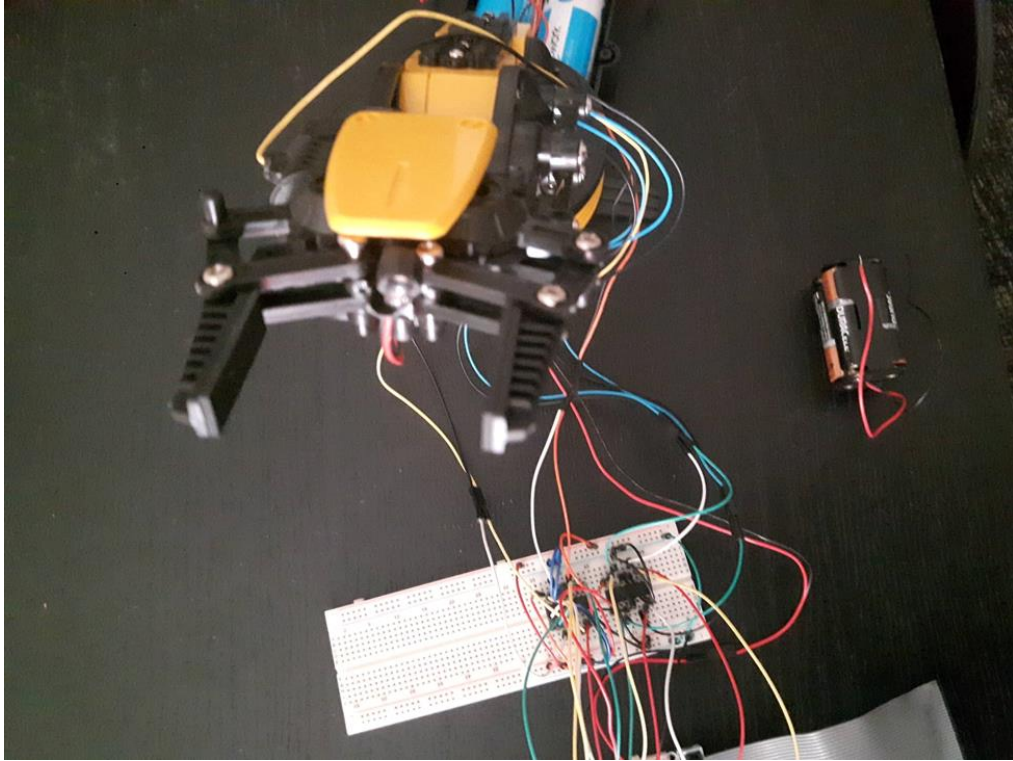
Τα τελικά αποτελέσματα του project συμβαδίζουν με αυτά που περιμέναμε αρχικά σε ικανοποιητικό βαθμό. Με το υλικό και το λογισμικό που είχαμε στην διάθεσή μας καταλήξαμε σε μια πολύ καλή λύση. Το κόστος του συνολικού project ανέρχεται περίπου στα 150 ευρώ, θεωρώντας ότι όποιος επιλέξει να το υλοποιήσει θα έχει στην διάθεσή του τα απλά εργαλεία που πιθανόν να χρειαστεί τοποθετούμε την ανώτατη τιμή στα 200 ευρώ. Παρότι δεν αποτελεί ένα φθηνό project για κάποιον που δεν ασχολείται εν γένει με την υλοποίηση τέτοιων κατασκευών, περιλαμβάνει πλήθος εξαρτημάτων τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μεγάλο αριθμό εργασιών. Επομένως ένα σημαντικό μέρος του κόστους που είναι τα RaspberryPi3, ArduinoUNO και CameraPiV1.3 (περί τα 100 ευρώ), αποτελούν βασικό εξοπλισμό και πολύ πιθανόν να είναι ήδη στην κατοχή του. Παρ'όλα αυτά σε όποιον αποφασίσει να υλοποιήσει αυτό το Project του προτείνω να ρίξει βάρος στην δύναμη των κινητήρων προκειμένου να μπορεί να αυξήσει την ταχύτητα και την ακρίβεια στην μετακίνηση των αντικειμένων. Στο συγκεκριμένο project δεν υπήρχε αυτή η δυνατότητα καθώς το κόστος θα υπερέβαινε το αρχικό budget που είχαμε προαποφασίσει ότι θα διατεθεί.

Αυτόματη αναγώριση χρωματιστών αντικειμένων με τη βοήθεια ρομποτικού βραχίονα.





Αυτόματη αναγνώριση χρωματιστών αντικειμένων με τη βοήθεια ρομποτικού βραχίονα.



Αντώνης Σκάρος

5. Παράρτημα Κώδικα

```
import RPi.GPIO as GPIO

import time

def motor_off(M):
    GPIO.output(M, GPIO.LOW)

def motor_on(M):
    GPIO.output(M, GPIO.HIGH)

def motor_all_off(motor_list):
    for m in motor_list:
        motor_off(m)

def motor_setup(M):
    GPIO.setup(M, GPIO.OUT)

MotorA = 5
MotorA_FW = 13
MotorA_BW = 19

MotorB = 18
MotorB_FW = 23
MotorB_BW = 24

MotorC = 17
MotorC_FW = 27
MotorC_BW = 22

MotorD = 12
MotorD_FW = 16
MotorD_BW = 20

Motors = [MotorA, MotorA_FW, MotorA_BW,
           MotorB, MotorB_FW, MotorB_BW,
           MotorC, MotorC_FW, MotorC_BW,
```

Αυτόματη αναγνώριση χρωματιστών αντικειμένων με τη βοήθεια ρομποτικού βραχίονα.

```
        MotorD, MotorD_FW, MotorD_BW
    ]

print('hello Antonis')

GPIO.cleanup()

GPIO.setmode(GPIO.BCM)

#GPIO.setup(MotorA, GPIO.OUT)
#GPIO.setup(MotorA_FW, GPIO.OUT)
#GPIO.setup(MotorA_BW, GPIO.OUT)
#GPIO.setup(MotorB, GPIO.OUT)
#GPIO.setup(MotorB_FW, GPIO.OUT)
#GPIO.setup(MotorB_BW, GPIO.OUT)
#GPIO.setup(MotorC, GPIO.OUT)
#GPIO.setup(MotorC_FW, GPIO.OUT)
#GPIO.setup(MotorC_BW, GPIO.OUT)
#GPIO.setup(MotorD, GPIO.OUT)
#GPIO.setup(MotorD_FW, GPIO.OUT)
#GPIO.setup(MotorD_BW, GPIO.OUT)

for m in Motors:
    GPIO.setup(m, GPIO.OUT)

motor_all_off(Motors)

motor_on(MotorA)
motor_on(MotorA_FW)
time.sleep(1)
motor_off(MotorA_FW)

# clean before exit
GPIO.cleanup()
```

Κώδικας αναγνώρισης χρώματος εικόνας

Αντώνης Σκάρος

import SimpleCV

```
display = SimpleCV.Display() #crear la ventana para mostrar la imagen

cam = SimpleCV.Camera(0) # inicializar la camara

normaldisplay = True # opcion de mostrar solo un segmento de pantalla si es
false

while display.isNotDone(): # ciclo hasta que detengamos el programa

    if display.mouseRight: # si el hacemos click derecho cambiar de modo

        normaldisplay = not(normaldisplay)

        print "Modo de Ventana:", "Normal" if normaldisplay else
"Segmentado"

        img = cam.getImage().flipHorizontal() # obtenemos una imagen de la
camara
        dist = img.colorDistance(SimpleCV.Color.BLACK).dilate(5) # separamos
los colores que estamos obteniendo en la imagen
        segmented = dist.stretch(220,255) #tratamos de sacar los colores
blancos
        blobs = segmented.findBlobs() #buscamos objetos o BLOBs en la imagen
        if blobs: #Si encontramos BLOBs
            circles = blobs.filter([b.isCircle(0.2) for b in blobs]) #
filtramos unicamente los objetos con forma de circulo
            if circles:
                img.drawCircle((circles[-1].x, circles[-1].y),
circles[-1].radius(),SimpleCV.Color.BLUE,3) # dibujamos el circulo encontrado
                rect = blobs.filter([b.isRectangle(0.1) for b in blobs]) #
filtramos por rectangulos
                if rect:
                    x_position = rect[-1].x-rect[-1].width()/2 #obtenemos
la posicion en x
                    y_position = rect[-1].y-rect[-1].height()/2
#obtenemos la posicion en y
```

Αυτόματη αναγνώριση χρωματιστών αντικειμένων με τη βοήθεια ρομποτικού βραχίονα.

```
img.drawRectangle(x_position, y_position, rect[-1].width(), rect[-1].height(), SimpleCV.Color.BLUE, 3 ) # dibujamos el rectangulo

#Lo siguiente que hacemos es el mismo procedimiento pero en vez de obtener objetos con colores claros obtendremos objetos con colores oscuros
dist2 = img.colorDistance(SimpleCV.Color.WHITE).dilate(5)
segmented2 = dist2.stretch(200,255) # tratamos de sacar los colores oscuros

blobs2 = segmented2.findBlobs()
if blobs2: # if blobs are found
    circles2 = blobs2.filter([b2.isCircle(0.2) for b2 in blobs2])
    if circles2:
        img.drawCircle((circles2[-1].x, circles2[-1].y), circles2[-1].radius(), SimpleCV.Color.RED, 3)
    rect = blobs2.filter([b2.isRectangle(0.8) for b2 in blobs2])
    if rect:
        x_position = rect[-1].x-rect[-1].width()/2
        y_position = rect[-1].y-rect[-1].height()/2
        img.drawRectangle(x_position, y_position, rect[-1].width(), rect[-1].height(), SimpleCV.Color.RED, 3 )

if normaldisplay: # si esta en modo normal
    img.show() # mostrar la imagen
else: # modo segmentado
    segmented.show() # mostrar la imagen segmentada
```

6.Βιβλιογραφία

- [1] <https://pypi.org/project/opencv-python/>
- [2] <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:955494/FULLTEXT01.pdf>
- [3] https://en.wikipedia.org/wiki/H_bridge
- [4] https://en.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi
- [5] <https://www.raspberrypi.org/documentation/hardware/camera/>
- [6] <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/l293.pdf>
- [7] <http://users.softlab.ntua.gr/~ktzaf/Courses/robotics-I-shmmy-kinematics-1.pdf>
- [8] <https://en.wikipedia.org/wiki/Robotics>