



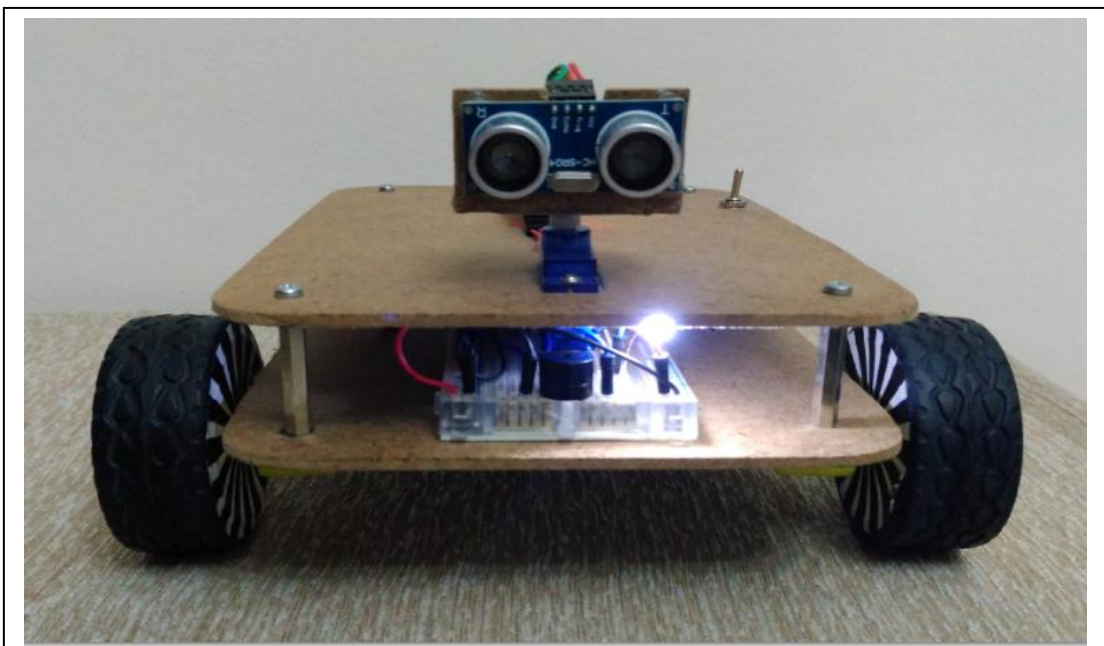
**ΑΝΩΤΑΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ**

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΓΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΘΕΜΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

"Όχημα κινούμενο στον χώρο αυτόματα και χειροκίνητα μέσω λειτουργίας τηλεχειρισμού από κινητό."



**ΟΝΟΜΑ ΦΟΙΤΗΤΩΝ:
ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ , ΓΑΪΛΑΣ-ΘΕΟΛΟΓΟΣ ΑΝΑΡΓΥΡΟΣ**

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

ΜΙΧΑΛΗΣ ΠΑΠΟΥΤΣΙΔΑΚΗΣ

**ΑΙΓΑΛΕΩ
ΜΑΙΟΣ 2016**

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ


Ο / Η κάτωθι υπογεγραμμένος / η ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΗΣ ΓΙΩΑΝΝΗΣ ΓΑΙΛΑΣ-ΘΕΟΦΙΛΟΣ ^{ΑΝΑΡΓΥΡΟΣ}
του ΕΥΣΤΑΘΙΟΥ ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ με αριθμό μητρώου 41137, 41139 φοιτητής / τρια του
Τμήματος Μηχανικών Αυτοματισμού 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 απονεμίσει 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 6μήνου από την ημερομηνία ανάθεσης της. Κατά τα λοιπά εφαρμόζονται τα
προβλεπόμενα στο άρθρο 18, παρ. 5 του ισχύοντος Εσωτερικού Κανονισμού.»

Ο Δηλών



Ημερομηνία

26/05/2016

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1ο : Ιστορική αναδρομή.....	3
1.1 Τάλως, το πρώτο ρομπότ στην αρχαία Ελλάδα.....	4
1.2 Η πετομηχανή του Αρχύτα.....	5
1.3 Μηχανισμός των Αντικυθήρων.....	6
1.4 Το κινητό αυτόματο του Ήρωνος.....	7
1.5 Η αυτόματη θεραπεινίδα.....	8
1.6 Ο μηχανικός ιπότης του Leonardo da Vinci.....	10
1.7 Τα ρομπότ του Jacques de Vaucanson.....	11
1.8 Οι τρεις κούκλες του Jaquet-Droz.....	12
1.9 Η τηλεχειριζόμενη βάρκα του Nicola Tesla.....	13
1.10 Οι τρεις νόμοι της ρομποτικής από τον Isaac Asimov.....	14
1.11 Μοντέρνα αυτόνομα ρομπότ.....	15
1.11.1 1960s.....	15
1.11.2 1970s.....	17
1.11.3 1980s.....	19
1.11.4 1990s.....	21
1.11.5 2000-.....	24
1.12 Περιγραφή της πτυχιακής.....	30
Κεφάλαιο 2 ^ο : Η κατασκευή.....	30
2.1 Αισθητήρες.....	31
2.1.1 Αισθητήρας υπερήχων(Sonar).....	31
2.2 Ηλεκτρονικά εξαρτήματα.....	34
2.2.1 Buzzer/Speaker.....	34
2.2.2 Δίοδος εκπομπής φωτός(Led).....	36
2.2.3 Ολοκληρωμένο Chip(L293D).....	37
2.2.4 Διακόπτης ON/OFF.....	40
2.3 Ο μικροεπεξεργαστής(πλήρης και αναλυτική περιγραφή).....	41
2.4 Μοτέρ(πλήρης και αναλυτική περιγραφή).....	48
2.5 Bluetooth(πλήρης και αναλυτική περιγραφή).....	51
2.6 DC motors(πλήρης και αναλυτική περιγραφή).....	55
2.7 Τροχοί.....	58
2.8 Chassis(πλήρης και αναλυτική περιγραφή).....	59
2.9 Σενάριο λειτουργίας.....	60
Κεφάλαιο 3 ^ο : Πρόγραμμα.....	61
3.1 Αναλυτική επεξήγηση του προγράμματος.....	67
Κεφάλαιο 4 ^ο : Μελλοντικές επεκτάσεις/ βελτιώσεις.....	70
Βιβλιογραφία/Πηγές πληροφοριών.....	72

Κεφάλαιο 1ο : Ιστορική αναδρομή

Εισαγωγή

Η Ρομποτική είναι ο κλάδος της επιστήμης που μελετά τις μηχανές εκείνες που μπορούν να αντικαταστήσουν τον άνθρωπο στην εκτέλεση μιας εργασίας, η οποία συνδυάζει τη φυσική δραστηριότητα με τη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Αναζητώντας κανείς τις ρίζες της ρομποτικής, θα οδηγηθεί αρκετά πίσω στην ιστορία της ανθρωπότητας. Η φιλοδοξία του ανθρώπου να δημιουργήσει μηχανές που θα του μοιάζουν τόσο στην μορφή, όσο και στην λειτουργία, συναντάται στην ελληνική μυθολογία. Κατά την διάρκεια της ανθρωπότητας, όσο περνάγανε τα χρόνια γίνονταν όλο και πιο σύγχρονες κατασκευές και ανακαλύψεις. Όλες οι ρομποτικές κατασκευές αφορούν αυτόνομα συστήματα τα οποία λειτουργούν με βάση κάποιους προγραμματισμούς και ελέγχους. Αργότερα η ρομποτική επηρέασε σημαντικά το βιομηχανικό τομέα και ιδιαίτερα στον τομέα της παραγωγής καθώς τα ρομπότ έχουν ακρίβεια και ταχύτητα. Επίσης η ρομποτική χρησιμοποιήθηκε για να εξερευνήσουμε ακόμα και άλλους πλανήτες. Συνεπώς η ρομποτική είναι ένας σημαντικός και ιδιαίτερος κλάδος διότι παρέχει και προσφέρει σημαντική βοήθεια στον άνθρωπο , αλλά και γενικότερα στην ανθρωπότητα. Όλα τα παραπάνω αναλύονται στις επόμενες σελίδες για την πορεία της ρομποτικής μέχρι και σήμερα. (.....,βλέπε [1])

Τα κύρια μέρη ενός ρομπότ είναι :

- Το μηχανικό κομμάτι το οποίο αφορά κυρίως το “στήσιμο” του ρομπότ και την μετάδοση κίνησης η οποία μπορεί να είναι (ρόδες, μοτέρ, βραχίονες, έλικες, κλπ.)
- Η μονάδα επεξεργασίας η οποία μπορεί να είναι κάποιος ελεγκτής ή ακόμα και ένα ολοκληρωμένο τα οποία τρέχουν με κάποιο συγκεκριμένο λογισμικό ώστε να υπάρχει ο κατάλληλος προγραμματισμός για να γίνουν οι έλεγχοι και διάφορες άλλες ενέργειες όταν πρέπει να γίνουν.
- Οι αισθητήρες οι οποίοι βοηθάνε στο να υλοποιηθούν οι κατάλληλοι έλεγχοι ώστε το ρομπότ να είναι αυτόνομο. (αισθητήρες φωτός, υπερύθρων, βάρους, επαφής, πίεσης κλπ.)
- Η πηγή ενέργειας που χρειάζεται το ρομπότ για να λειτουργεί (μπαταρίες, φωτοβολταϊκά πάνελ κλπ.) (.....,βλέπε [1.1])

1.1 Τάλως το πρώτο ρομπότ στην αρχαία Ελλάδα

Ο Τάλως ήταν γιγάντιος, ανθρωπόμορφος και με σώμα από χαλκό, το πρώτο μάλλον ρομπότ στην ιστορία, που προστάτευε την μινωική Κρήτη από κάθε επίδοξο εισβολέα. Εξωτερικά ο Τάλως έμοιαζε με έναν τεράστιο άντρα. Είχε μία και μόνη φλέβα που του έδινε ζωή. Αυτή ξεκινούσε από τον αυχένα και κατέληγε στους αστραγάλους ενώ αντί για αίμα έτρεχε μέσα της λιωμένο μέταλλο. Στους αστραγάλους του υπήρχε σφηνωμένο ένα χάλκινο καρφί που δεν άφηνε να χυθεί το υγρό που τον κρατούσε στη ζωή.

Ο Τάλως είναι από τις πιο αγαπητές μυθικές προσωπικότητες του αρχαίου κόσμου και ένας από τους πιο σημαντικούς ελληνικούς μύθους. Σχετικά με την προέλευσή του, υπάρχουν διαφορετικές εκδοχές. Η πιο γνωστή, λέει πως τον κατασκεύασε ο Ήφαιστος, θεό της φωτιάς και του σιδήρου, και τον χάρισε στο βασιλιά Μίνωα για να φυλάει την Κρήτη. Ο Πλάτωνας τον θεωρούσε υπαρκτό πρόσωπο και αναφέρει πως ο Τάλως είχε σαν καθήκον του ανάμεσα στα άλλα να επισκέπτεται τα χωριά της Κρήτης και να εφαρμόζει τον νόμο, ο οποίος ήταν γραμμένος πάνω σε χάλκινες πλάκες.

Ήταν άγρυπνος φύλακας της Κρήτης που γύριζε τις ακτές του νησιού τρεις φορές τη μέρα. Κατά άλλους ήταν φτερωτός και το καθήκον αυτό το εκτελούσε πετώντας. Κρατούσε σε απόσταση τα άγνωστα πλοία που πλησίαζαν την Κρήτη πετώντας τους τεράστιες πέτρες. Αν οι άγνωστοι είχαν ήδη αποβιβαστεί, τους έκαιγε με την ανάσα του ή πυράκτωνε το χάλκινο σώμα του σε φωτιά, τους αγκάλιαζε σφιχτά πάνω του κι έτσι τους έκαιγε. Υπάρχει μία παράδοση ότι κάποιοι Σαρδόνιοι (από τη Σαρδηνία της Ιταλίας) είχαν αυτό το τέλος, γι' αυτό τα νεκρά τους κορμιά βρέθηκαν με στόματα ανοιχτά από τον πόνο και τη φρίκη. Ο μύθος λέει πως ο Τάλως αφού σύντριβε ή έκαιγε τους εχθρούς της Κρήτης, ξεσπούσε σε γέλια. Ίσως από αυτό κατάγεται η έκφραση «σαρδόνιο γέλιο», δηλαδή το σαρκαστικό γέλιο του νικητή μίας αναμέτρησης, που ειρωνεύεται τους ηττημένους.

Ο Τάλως κατάφερε για πολλά χρόνια να νικάει τους εχθρούς της Κρήτης μέχρι που ήρθε το τέλος του. Φυσικά ένα χάλκινο «ρομπότ» δεν θα μπορούσε να πεθάνει από βέλη ή όπλα αφού ήταν άτρωτο. Ο Τάλως πέθανε από δόλο. Η Αργώ, το μυθικό πλοίο, με πλήρωμα τον Ιάσονα, τη Μήδεια και τους Αργοναύτες είχε ένα περιπετειώδες ταξίδι πέρα από τον Ελλήσποντο. Φτάνοντας στις νότιες ακτές της Κρήτης οι Αργοναύτες θέλησαν να προσαράξουν ώστε να ξεκουραστούν και να εφοδιαστούν προμήθειες. Πλησιάζοντας όμως την ακτή βρέθηκαν αντιμέτωποι με τον Τάλω, να τους πετάει βράχους. Το πλοίο κινδύνευσε να βυθιστεί όταν ανέλαβε η Μήδεια. Πήγε στην κουπαστή και άρχισε να μιλάει με τον Τάλω. Τάζοντας του αθανασία τον ξεγέλασε και έτσι μόνος του έβγαλε το χάλκινο καρφί από τους αστραγάλους του με αποτέλεσμα να χυθεί όλο το υγρό που τον κρατούσε στη ζωή στη γη και ο ίδιος να σωριαστεί κάτω χωρίς ζωή πια.

Ο Τάλως, συμβολίζει την τεχνολογική εξέλιξη στον τομέα της μεταλλουργίας στα προϊστορικά-μινωικά χρόνια. Είχαν φτάσει σε τόσο υψηλό επίπεδο, ώστε έφτιαξαν με τη φαντασία τους έναν χάλκινο υπερήρωα να τους προστατεύει.

(.....,βλέπε [2]& [2.1])



Ο Τάλως (.....,βλέπε [2.1])

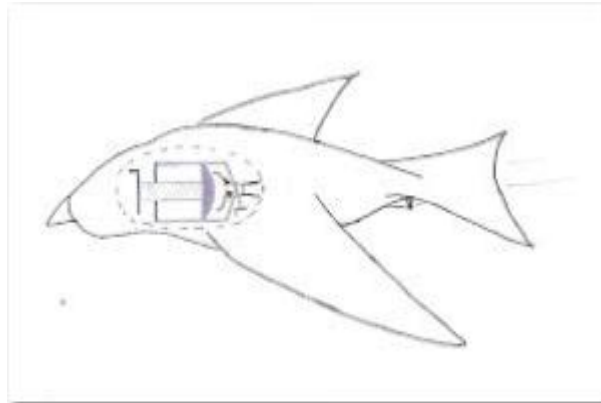
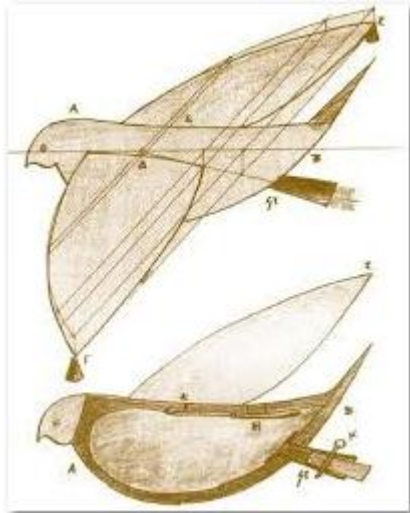


Ο φτερωτός Τάλως οπλισμένος με πέτρα. (.....,βλέπε [2])

1.2 Η πετομηχανή του Αρχύτα

Το πρώτο μοντέλο αεροπλάνου βασίζεται και αυτό, όπως και τα σημερινά αεροπλάνα, στον θεμελιώδη νόμο του Νεύτωνα, δηλαδή, κάθε δράση προκαλεί μια ίση και αντίθετη φορά αντίδραση. Οπότε οι κινητήρες ρουφάνε αέρα από μπροστά και αποσυμπιέζουν αυτόν τον αέρα προς τα πίσω, μετατρέποντας δηλαδή τον αέρα σε ωστικό προωθητή. Ο Αρχύτας κατασκεύασε την πετομηχανή το 420 π.Χ. και είχε την μορφή ενός περιστεριού το οποίο δούλευε με συμπιεσμένο αέρα-ατμό. Το τεχνητό αυτό περιστέρι σηκωνόταν στον αέρα με την βοήθεια κάποιας ωστικής δύναμης, πιθανώς ελατήριου. Όταν βρισκόταν στον αέρα για την πτητική του διάρκεια χρησιμοποιούσε ένα μπαλόνι, το οποίο αποσυμπιέζε τον αέρα-ατμό με δύναμη μέσω μιας οπής στο πίσω μέρος της πτητικής μηχανής.

Το ομοίωμα περιστεριού που είχε κατασκευάσει μπορούσε να πετάει σχεδόν 200 μέτρα, μέχρι να τελειώσει ο συμπιεσμένος αέρας-ατμός. Βέβαια το μπαλόνι δεν θα μπορούσε να είναι πολύ μεγαλύτερο για να καταφέρει να διανύσει μεγάλες αποστάσεις. (.....,βλέπε [3])



Πετομηχανή ή «περιστέρα» του Αρχύτα. 420 π.Χ. (.....,βλέπε [3.1]& [3.2])

1.3 Μηχανισμός των Αντικυθήρων

Ο μηχανισμός των Αντικυθήρων (γνωστός και ως αστρολάβος των Αντικυθήρων ή υπολογιστής των Αντικυθήρων) είναι ένα αρχαίο τέχνημα που πιστεύεται ότι ήταν ένας μηχανικός υπολογιστής και όργανο αστρονομικών παρατηρήσεων, που παρουσιάζει ομοιότητες με πολύπλοκο ωρολογιακό μηχανισμό.

Ανακαλύφθηκε σε ναυάγιο ανοικτά του Ελληνικού νησιού Αντικύθηρα μεταξύ των Κυθήρων και της Κρήτης. Με βάση τη μορφή των ελληνικών επιγραφών που φέρει χρονολογείται μεταξύ του 150 π.Χ. και του 100 π.Χ.

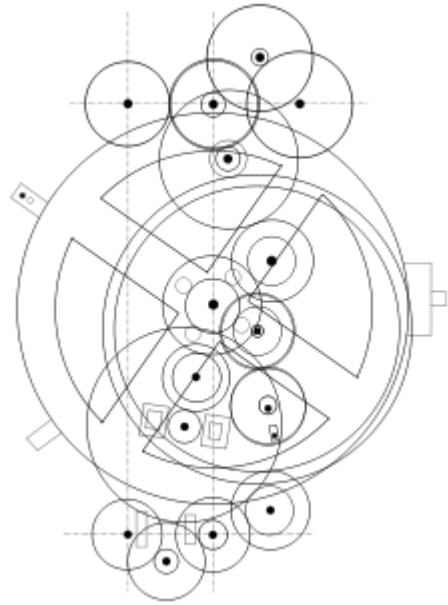
Ο μηχανισμός είναι το αρχαιότερο σωζόμενο μηχανήμα με γρανάζια, και είναι μάλιστα πολύ πολύπλοκο. Είναι φτιαγμένος από μπρούντζο και έχει ξύλινο πλαίσιο. Έχει συναρπάσει πολλούς ιστορικούς της επιστήμης και της τεχνολογίας αφότου ανακαλύφθηκε. Η πιο αποδεκτή θεωρία σχετικά με τη λειτουργία του υποστηρίζει ότι ήταν ένας αναλογικός υπολογιστής, όσο και ψηφιακός υπολογιστής σχεδιασμένος για να υπολογίζει και απεικονίζει τις κινήσεις των ουρανίων σωμάτων, τις εκλείψεις ηλίου και σελήνης, τις φάσεις της σελήνης.

Ο μηχανισμός φέρει 30 οδοντωτούς τροχούς οι οποίοι περιστρέφονται γύρω από 10 άξονες. Η λειτουργία του μηχανισμού κατέληγε σε τουλάχιστον 5 καντράν με έναν ή περισσότερους δείκτες για το καθένα. Επίσης τα καντράν του απεικόνιζαν έως και δύο ημερολόγια, ένα ελληνικό βασισμένο στον Μετωνικό κύκλο (Σεληνιακός κύκλος, ή κύκλος Σελήνης) και ένα αιγυπτιακό, που ήταν και το κοινό "επιστημονικό" ημερολόγιο της ελληνιστικής εποχής. Επίσης ο μηχανισμός αυτός είχε την δυνατότητα να δίνει την θέση του ηλίου, της σελήνης καθώς και τις φάσεις της σελήνης. Παράλληλα εμφάνιζε τις εκλείψεις του ηλίου και της σελήνης στηριζόμενος στον βαβυλωνιακό κύκλο του Σάρου. (.....,βλέπε [4])



Το κύριο θραύσμα του μηχανισμού.
Αθήνα, Εθνικό Αρχαιολογικό Μουσείο.

(.....,βλέπε [4.1]& [4.2])



Γραφική απεικόνιση του μηχανισμού

1.4 Το υδραυλικό ωρολόγιο του Κτησιβίου

Πρόκειται ουσιαστικά για ένα θαύμα του αυτοματισμού του οποίου ο δημιουργός του ήταν ο Κτησιβίος ο Αλεξανδρεύς, μηχανικός και εφευρετής της αρχαίας Ελλάδας. Η αξιοθαύμαστη δημιουργία του ήταν το υδραυλικό ωρολόγιο, το οποίο μπορούσε να λειτουργεί ασταμάτητα χωρίς να χρειάζεται ανθρώπινη παρέμβαση. Ουσιαστικά έδειχνε τα 365 διαφορετικά ωράρια του έτους. Για την λειτουργία αυτού απαραίτητη προϋπόθεση ήταν το νερό, το οποίο αποτελούσε την πηγή της τροφοδοσίας και το οποίο (νερό) τροφοδοτούσε μέσω ενός υπερχειλιστή το ανώτερο δοχείο. Αυτό με την σειρά του τροφοδοτούσε το μικρότερο ενδιάμεσο δοχείο το οποίο αποτελούσε έναν ελεγκτή σταθερής στάθμης, με ένα σύστημα κωνικής βαλβίδας το οποίο διέκοπτε την ροή του νερού πάνω στον πλωτήρα. Μόλις γινόταν η διακοπή αυτή σειρά είχε ο σταλάκτης, ο οποίος τροφοδοτούσε με σταθερή παροχή νερού, σταγόνα σταγόνα το δοχείο. Μόλις ανέβαινε η στάθμη του νερού σε αυτό, ο πλωτήρας ανασηκωνόταν και μέσω μιας ράβδου ανυψωνόταν σε ίσο χρόνο ένα αγαματίδιο με δείκτη. Αυτός ο δείκτης έδειχνε την ώρα σε 24ώρη μορφή, μέσω ενός περιστρεφόμενου τυμπάνου το οποίο διέθετε το διάγραμμα των ωρών της ημέρας και της νύχτας ανάλογα με την ημερομηνία. Όταν έφτανε το τέλος της ημέρας το νερό ξεπερνούσε το ενσωματωμένο σιφόνι που βρισκόταν παράπλευρα και άδειαζε ταχύτατα. Παράλληλα με την κάθοδο του πλωτήρα έμπαιναν σε λειτουργία ένας οδοντωτός κανόνας, ένα επίσχεστρο, δύο οδοντωτοί τροχοί και ένας ατέρμονας κοχλίας. Όλο αυτό το σύστημα μετάδοσης εξασφαλίζει την περιστροφή ενός βαθμονομημένου τυμπάνου, κατά ένα τριακοσιοστό εξηκοστό πέμπτο της περιφέρειάς του, ώστε ο δείκτης του αγαματιδίου να δείχνει με ακρίβεια το ωράριο της επόμενης μέρας. (.....,βλέπε [5]& [5.1])

παλάμη του αριστερού χεριού της. Στο στήθος της υπάρχουν δύο στεγανά δοχεία τα οποία είναι γεμάτα με νερό και οίνο αντίστοιχα. Στον πυθμένα αυτών υπάρχουν δύο σωληνάκια τα οποία οδηγούσαν το περιεχόμενό τους στο χείλος της οινοχόης. Βέβαια αυτό πραγματοποιούνταν μέσα από το δεξί της χέρι, για να μπορέσουν τα σωληνάκια να οδηγήσουν το περιεχόμενό τους στο χείλος της οινοχόης. Επίσης δύο αεραγωγοί σωληνίσκοι ξεκινούν από το πάνω μέρος των δοχείων τους, διαπερνούν τον πυθμένα και καταλήγουν λυγισμένοι στο στομάχι τους. Ωστόσο το αριστερό της χέρι συνδέεται μέσω άρθρωσης με τους ώμους της, ενώ παράλληλα μια ελικοειδής ράβδος έκκεντρα τοποθετημένη στην προέκταση αυτού το συγκρατεί ανυψωμένο. Παράλληλα δύο σωλήνες ξεκινούν από το ίδιο σημείο διαπερνούν και αποφράζουν τα λυγισμένα άκρα των αεραγωγών σωληνίσκων. Οι σωλήνες της κλείδας διαθέτουν δύο οπές στις αποπλήξεις τους, βέβαια με την οπή να επικοινωνεί με το δοχείο του οίνου και να προηγείται αυτής που επικοινωνεί με το νερό. Όταν λοιπόν τοποθετείται ο κρατήρας στην παλάμη της θερααινίδας, το αριστερό της χέρι κατεβαίνει και οι σωλήνες της κλείδας ανυψώνονται. Αυτή η διαδικασία έχει ως επακόλουθο να ευθυγραμμίζεται η οπή του ενός σωλήνα, με τον αεραγωγό σωληνίσκο του δοχείου του οίνου και παράλληλα, εισέρχεται αέρας στο δοχείο με αποτέλεσμα να ρέει ο οίνος από το σωληνίσκο της οινοχόης στον κρατήρα. Εν συνεχεία μόλις γεμίζει το κύπελλο, το χέρι εξαιτίας του βάρους, κατεβαίνει περισσότερο και η διόδος του αεραγωγού σωληνίσκου του νερού φράζει και η ροή σταματά. Τώρα σε περίπτωση που αφαιρεθεί οποιαδήποτε στιγμή ο κρατήρας, αυτό έχει ως αποτέλεσμα την εξής διαδικασία: το αριστερό χέρι ανυψώνεται και οι σωλήνες της κλείδας, κατεβαίνουν φράζοντας τους αεραγωγούς και έτσι δημιουργείται κενό στα δοχεία και η ροή των υγρών σταματά. Συνοψίζοντας η υπηρέτρια γεμίζει το κύπελλο του επισκέπτη με καθαρό οίνο ή αραιωμένο νερό, στην ποσότητα που εκείνος επιθυμεί ανάλογα με την χρονική στιγμή που θα το αποθήσει από την παλάμη της. (.....,βλέπε [6])



Η αυτόματη θερααινίδα. (.....,βλέπε [6.1])

1.6 Ο μηχανικός Ιππότης του Leonardo da Vinci

Περίπου το 1485 ο Leonardo da Vinci κατασκεύασε έναν μηχανικό ιππότη. Είναι το παλαιότερο σχέδιο ανθρωποειδούς ρομπότ που σώζεται μέχρι και σήμερα. Παρουσίασε το ρομπότ του σε μια γιορτή του δούκα στο Μιλάνο (Ludovico Sforza). Το ρομπότ μπορούσε να ανασηκώνεται και να κινεί τα χέρια και το κεφάλι του. Όλες οι κινήσεις του προγραμματίζονταν με βαρίδια τα οποία είναι συνδεδεμένα με σχοινιά. Το ρομπότ αυτό είχε σχεδιαστεί αποκλειστικά και μόνο για αμυντικούς σκοπούς και οι κινήσεις του ήταν αρκετά περιορισμένες αφού τα χέρια του κινούνταν μόνο δεξιά και αριστερά. Από την ανακάλυψη των σχεδίων του Leonardo da Vinci , φτιάχτηκε ένα πιστό αντίγραφο σύμφωνα με τις οδηγίες που ήταν γραμμένες και ήταν πλήρως λειτουργικό. (.....,βλέπε [7])



Μοντέλο του ανθρωποειδούς ρομπότ του Leonardo da Vinci μαζί με εσωτερικά εξαρτήματα, όπως φυλάγεται στο Βερολίνο. (.....,βλέπε [7.1])

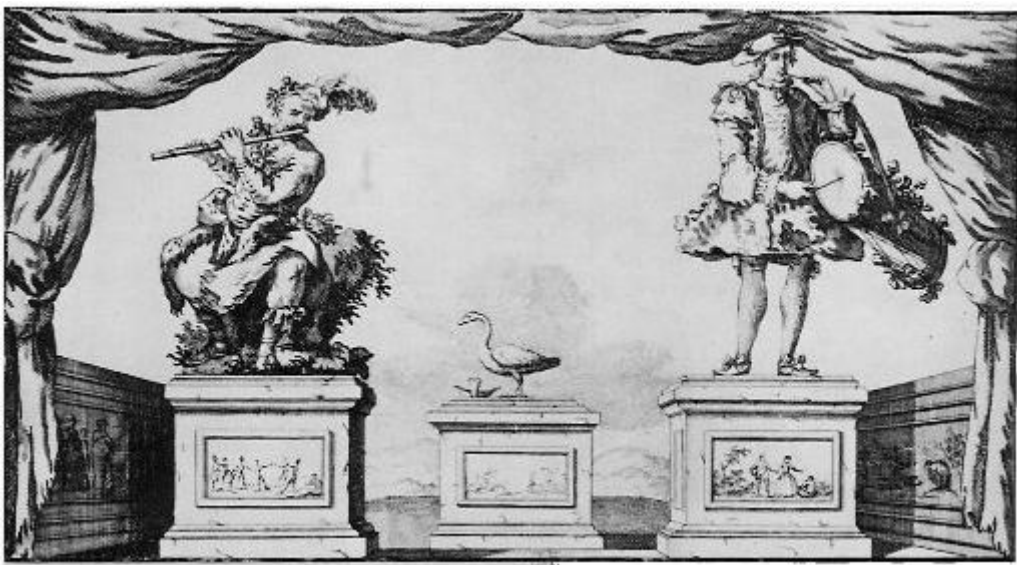
1.7 Τα ρομπότ του Jacques de Vaucanson

Το 1737 μ.Χ. ο Jacques de Vaucanson δημιουργεί ένα ρομπότ το οποίο ήταν ένας βοσκός που έπαιζε φλάουτο. Μπορούσε να παίξει 12 διαφορετικά τραγούδια και το μέγεθός του ήταν τόσο όσο και ένας άνθρωπος. Τα δάχτυλά του όμως δεν ήταν τόσο ευκίνητα για να παίξει σωστά την μουσική, οπότε ο Vaucanson έπρεπε να το βελτιώσει.

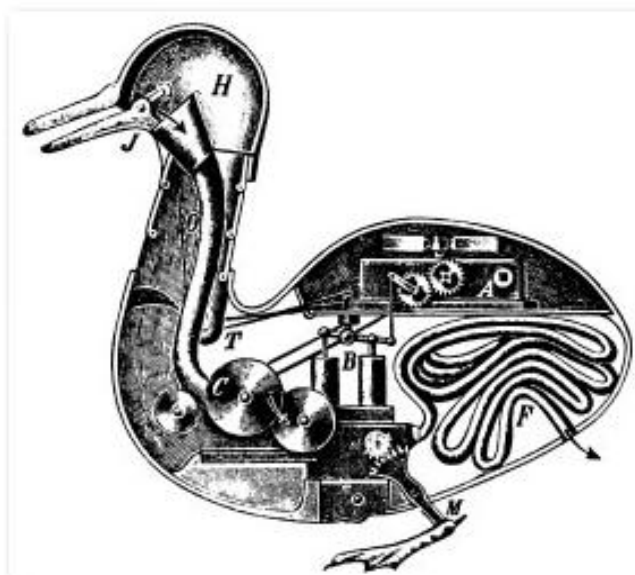
Τον επόμενο χρόνο, το 1738 μ.Χ. παρουσίασε το έργο του σε μία έκθεση στην οποία διακρίθηκε με το υπέροχο έργο του. Μέχρι τότε στην Ευρώπη, τα ρομπότ είχαν κυρίως διαστάσεις παιχνιδιών σε σχέση με το ρομπότ του Vaucanson το οποίο ήταν σε διαστάσεις ανθρώπου. Η κατασκευή του Vaucanson θαυμάστηκε για την μηχανική φιλοσοφία του.

Αργότερα εκείνο το χρόνο ο Vaucanson δημιούργησε άλλα 2 αυτόματα. Το ένα ήταν ένα ρομπότ το οποίο παίζει τύμπανο ενώ το τελευταίο και πιο γνωστό ήταν ένα ρομπότ πάπια.

Ακόμα και αν η αναπαράσταση της πέψης του φαγητού ήταν ακριβής, η πάπια του είχε ένα κρυμμένο μέρος στο οποίο είχε τροφή η οποία ήταν «χωνευμένη». Η μηχανική πάπια έχει την δυνατότητα να κουνάει τα φτερά της, να τρώει, να χωνεύει και να αφοδεύει, δηλαδή, να τρώει πυρήνες των σιτηρών όπως επίσης και να τους μεταβολίζει αλλά και να τους αφοδεύει. Παράλληλα η αναπαράσταση της πέψης του φαγητού ήταν ακριβής, η πάπια του είχε ένα κρυμμένο μέρος στο οποίο είχε τροφή η οποία ήταν «χωνευμένη». Ουσιαστικά όμως η πάπια αυτή δεν είχε στην πραγματικότητα την δυνατότητα να το κάνει αυτό. Ωστόσο το φαγητό της συλλεγόταν σε ένα εσωτερικό δοχείο και μόλις ερχόταν η 'ώρα' της αφοδεύσης τα προαποθηκευμένα κόπρανα παράγονταν από ένα δεύτερο δοχείο. Αυτό έχει ως συνέπεια να μην πραγματοποιείται καμία πραγματική πέψη. (.....,βλέπε [8]& [8.1])



Τα ρομπότ του Jacques de Vaucanson. (.....,βλέπε [8])



Η μηχανική πάπια του Jacques de Vaucanson. (.....,βλέπε [8.2])

1.8 Οι τρεις κούκλες του Jaquet-Droz

Το 1768 μ.Χ. η οικογένεια Jaquet-Droz κατασκεύασε τρεις αυτόματες κούκλες-ρομπότ. Η κάθε κούκλα είχε ένα διαφορετικό ρόλο. Η πρώτη ήταν μουσικός, η δεύτερη ήταν σχεδιαστής και η τρίτη ήταν συγγραφέας. Οι αυτόματες αυτές κούκλες λειτουργούν μέχρι και σήμερα και φυλάσσονται σε μουσείο της Ελβετίας. Θεωρούνται σαν μακρινοί απόγονοι των σημερινών υπολογιστών. Κατασκευάστηκαν με σκοπό την διαφήμιση των ρολογιών στην Ευρώπη.

Η κούκλα που παίζει μουσική, το τραγουδι το οποίο παίζει δεν είναι ψεύτικο, δηλαδή η κούκλα όντως κουνάει τα χέρια της και πιέζει τα πλήκτρα για να παίζει την μελωδία. Επίσης κουνάει το κεφάλι και το στήθος, και φαίνεται ότι «αναπνέει». Ακόμα ακολουθεί με τα μάτια τα δάχτυλα που πατάνε τα πλήκτρα.

Η κούκλα σχεδιαστής μπορεί και σχεδιάζει τέσσερα διαφορετικά σχέδια. Η κούκλα αυτή δουλεύει με ένα σύστημα από έκκεντρα τα οποία κάνουν τις κινήσεις των χεριών σε τρεις διαστάσεις. Επίσης κουνιέται από την καρέκλα του και παροδικά φυσάει για να φύγει η σκόνη από το χαρτί.

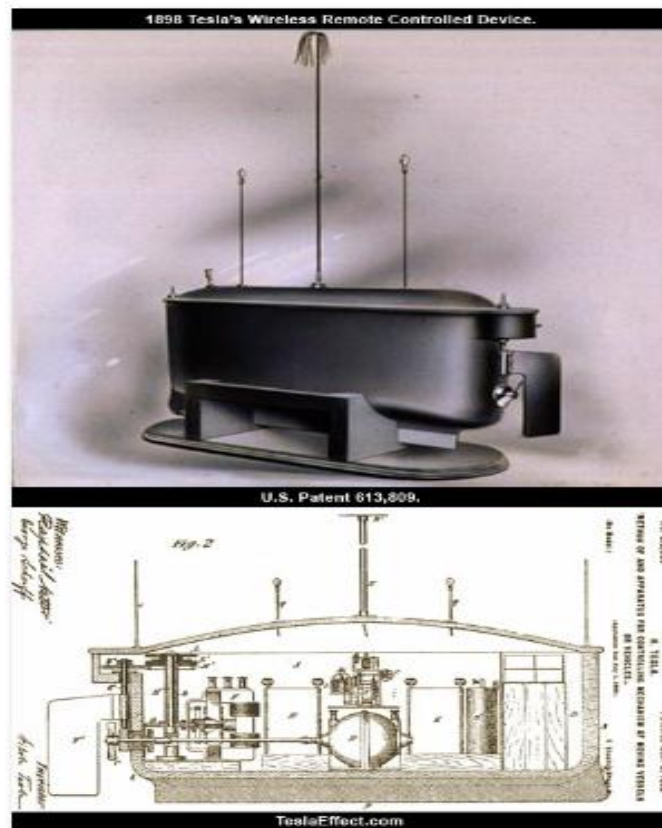
Η κούκλα συγγραφέας είναι η πιο πολύπλοκη. Χρησιμοποιεί ένα σύστημα παρόμοιο με του σχεδιαστή για να σχεδιάζει να γράμματα. Μπορεί να γράψει κείμενο μέχρι 40 λέξεις ανάλογα με το πώς θα το προγραμματίσεις. Το κείμενο είναι κωδικοποιημένο σε έναν τροχό από τον οποίο επιλέγει το κάθε γράμμα ξεχωριστά. Χρησιμοποιεί φτερό για να γράφει, το οποίο το βάζει σε μελάνι για να γράφει και παροδικά κουνάει τον καρπό του για να αποφύγει να λερωθεί το χέρι του συγγραφέα. Τα μάτια του ακολουθούν το χέρι το οποίο γράφει και επίσης κουνάει το κεφάλι όταν βάζει μελάνι στο φτερό. (.....,βλέπε [9])



Οι τρεις αυτόματες κούκλες. Ο σχεδιαστής, η μουσικός και ο συγγραφέας.
(.....,βλέπε [9.1])

1.9 Το ηλεκτρικό υποβρύχιο του Nicola Tesla

Το 1898 μ.Χ. ο Nicola Tesla παρουσίασε μια τηλεκατευθυνόμενη βάρκα, σε μια προβλήτα της Νέας Υόρκης με σκοπό να ενθουσιάσει και να εκπλήξει το κοινό της Βικτοριανής εποχής. Το πλοiάριο αυτό κινείται με ηλεκτρικές μπαταρίες και υπάρχει η δυνατότητα χειρισμού από απόσταση. Το ηλεκτρικό αυτό υποβρύχιο είναι πρόγονος των τηλεκατευθυνόμενων ρομπότ αλλά και των τηλεκατευθυνόμενων τορπιλών. Με αυτή του την εφεύρεση προσπάθησε να ‘κεντρίσει’ το ενδιαφέρον, όσων ασχολούνται με τις εφευρέσεις και να τους παροτρύνει, να ασχοληθούν εις βάθος με ρομποτικά και γενικότερα με τεχνολογικά επιτεύγματα και ανακαλύψεις. (.....,βλέπε [10])



Το ηλεκτρικό υποβρύχιο ή τηλεαυτόματο πλοiάριο του Nicola Tesla. (.....,βλέπε [10.1])

1.10 Οι τρεις νόμοι της ρομποτικής από τον Isaac Asimov

Ο Isaac Asimov παρήγαγε μικρές ιστορίες για ρομπότ και τα οποία δημοσίευε σε περιοδικά. Είχε πάθος με αυτό το οποίο έκανε και δεν το έκρυβε. Συνέπεια αυτού και καθώς επίσης και της αγάπης του για αυτού του είδους την δουλειά, η πρώτη του ιστορία ονομάστηκε “Robbie” και επρόκειτο για ένα ρομπότ το οποίο ήταν δεσμευμένο να προστατεύει ένα μικρό παιδί. Στα επόμενα δέκα χρόνια δημοσιεύει και άλλες ιστορίες οι οποίες συνθέτονται σε με μία ιστορία με όνομα “i, robot” το 1950. Ο Isaac Asimov έγινε όμως κυρίως γνωστός επειδή διατύπωσε τους τρεις κανόνες της ρομποτικής το 1942.

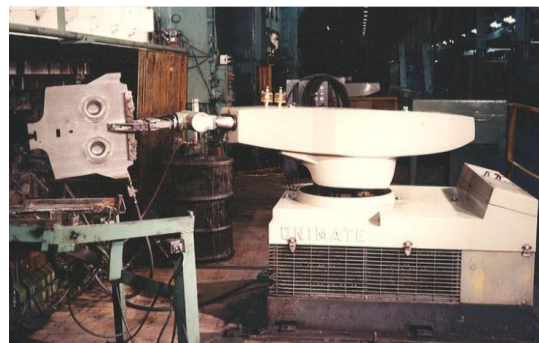
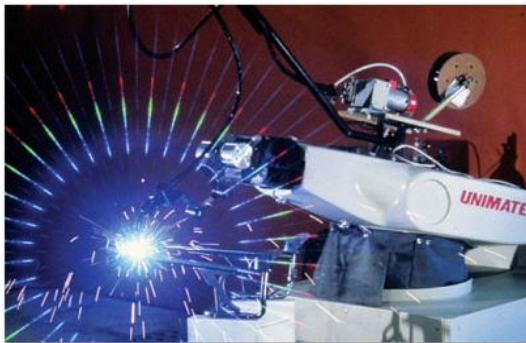
- Ένα ρομπότ δεν μπορεί να τραυματίσει ένα ανθρώπινο ον, είτε λόγω αδράνειας να επιτρέψει κάποιο ανθρώπινο ον να τραυματιστεί.
- Ένα ρομπότ πρέπει να υπακούει στις εντολές από ανθρώπινα όντα εκτός και αν αυτές οι εντολές έρχονται σε αντίθεση με τον πρώτο κανόνα.
- Ένα ρομπότ πρέπει να προστατεύει την ύπαρξή του, εφόσον αυτή η προστασία δεν έρχεται σε αντίθεση με τον πρώτο και δεύτερο κανόνα.

(.....,βλέπε [11]& [11.1])

1.11 Μοντέρνα αυτόνομα ρομπότ

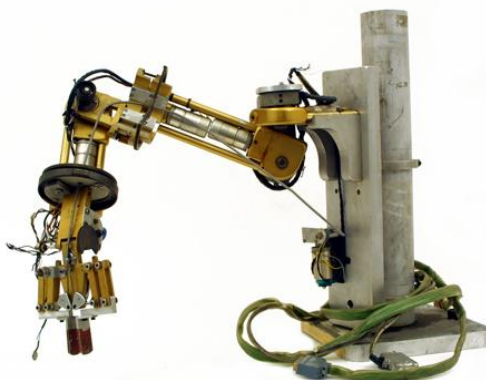
1.11.1 1960s

Το πρώτο ψηφιακά λειτουργικά και προγραμματιζόμενο ρομπότ εφευρέθηκε από τον George Devol το 1954 και ονομάστηκε “Unimate”. Αυτό ήταν η βάση των μοντέρνων βιομηχανικών ρομπότ. Το ρομπότ “Unimate” πουλήθηκε στην General Motors το 1961 και χρησιμοποιήθηκε για να σηκώνει καυτά μέταλλα από μια μηχανή χύτευσης και να τα στοιβάζει. (.....,βλέπε [12])



Το ρομπότ “Unimate”. (.....,βλέπε [12.1]& [12.2])

Το 1963 κατασκευάστηκε ένα ρομποτικό χέρι με όνομα “The Rancho Arm” το οποίο βοηθούσε άτομα με ειδικές ανάγκες. Φτιάχτηκε στο νοσοκομείο Rancho Los Amigos Hospital που βρίσκεται στο Downey της California στις ΗΠΑ. Έπειτα αγοράστηκε από το πανεπιστήμιο του Stanford. (.....,βλέπε [13])



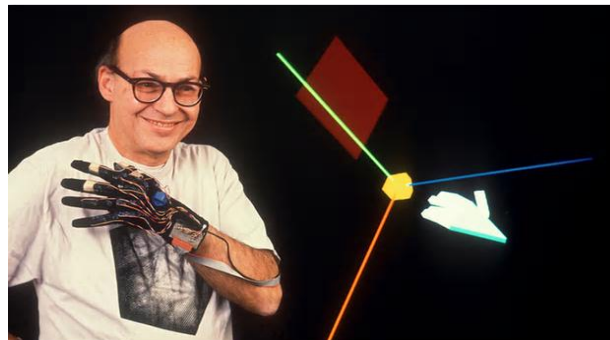
Το ρομποτικό χέρι “Rancho Arm”. (.....,βλέπε[13.1])

Το 1964 η IBM παρουσίασε το IBM system/360 το οποίο ήταν μια γενιά υπολογιστών η οποία έχει δημιουργηθεί για να καλύπτει όλο το φάσμα των εφαρμογών από εμπορικό έως και επιστημονικό επίπεδο. Η “οικογένεια υπολογιστών” ήταν στην παραγωγή από το 1964 μέχρι το 1978. (.....,βλέπε [14])



Το "IBM system/360". (.....,βλέπε [14.1])

Το 1968 ο Marvin Minsky κατασκεύασε ένα ρομποτικό χέρι το οποίο πραγματοποιούσε διάφορες ενέργειες μέσω της τεχνητής νοημοσύνης του ανθρώπου. Πρόκειται ουσιαστικά για ένα ρομποτικό χέρι το οποίο εκτελούσε ενέργειες μέσω του ανθρώπινου εγκεφάλου. Στόχος του ήταν να καταλάβει για το πώς λειτουργεί και συμπεριφέρεται ο εγκέφαλος ενός ανθρώπου με την χρήση του υπολογιστή σε συνδυασμό με το ρομποτικό χέρι το οποίο επινόησε. (.....,βλέπε [15])



Το ρομποτικό χέρι του Marvin Minsky. (.....,βλέπε [15])

Το 1969 ο Victor Scheinman, φοιτητής της μηχανολογίας στο Stanford, κατασκεύασε ένα ρομποτικό χέρι το οποίο ονομάστηκε "Stanford Arm". Το ρομποτικό αυτό χέρι διαθέτει έξι βαθμούς ελευθερίας και σχεδιάστηκε με σκοπό τον αποκλειστικό έλεγχο μέσω ενός υπολογιστή. (.....,βλέπε [16])

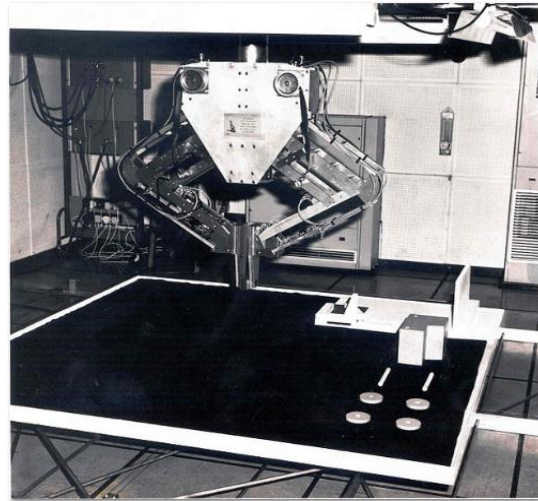
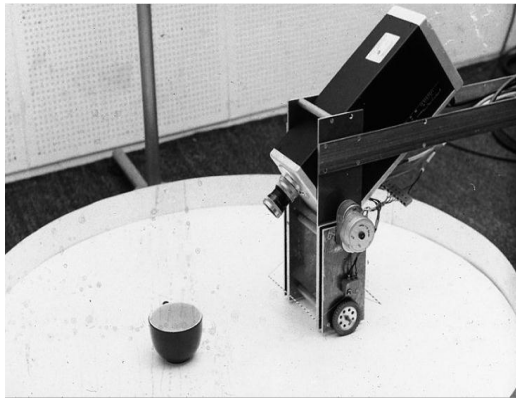


Το ρομποτικό χέρι Stanford Arm το 1969. (.....,βλέπε [16])

1.11.2 1970s

Το 1973-1976 κατασκευάστηκαν τα ρομπότ Freddy I και Freddy II στην Αγγλία. Ήταν ικανά να συναρμολογούν ξύλινα μπλοκ. Η δημιουργία αυτών είναι ιδιαίτερα σημαντική καθώς το σύστημα που χρησιμοποιείται, είναι για συλλογή διαδικασιών υψηλού επιπέδου, καθώς επίσης και για οπτική αντίχενυση διαφόρων τμημάτων σε γραφική παράσταση. Όσον αφορά το ρομπότ Freddy I αποτελείται από τρεις βαθμούς ελευθερίας, κινείται με ένα ζεύγος ανεξάρτητων τροχών, και διαθέτει μία πλατφόρμα η οποία είναι περιστρεφόμενη. Επίσης διαθέτει κάμερα και αισθητήρες οι οποίοι είναι συνδεδεμένοι με ηλεκτρονικό υπολογιστή. Όσον αφορά το ρομπότ Freddy II αποτελείται από πέντε βαθμούς ελευθερίας, διαθέτει ως κορμό έναν βραχίονα και στα πλάγια αυτού υπάρχουν "ρομποτικές τσιπμίδες" συνδεδεμένοι με τον βραχίονα. Με αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζεται η κίνηση και η φορά αυτού προς τα πάνω ή κάτω, η περιστροφή γύρω από τον κατακόρυφο άξονα, καθώς και η αρπαγή αντικειμένων. Επίσης διαθέτει μια κάμερα καταγραφής και μία γεννήτρια φωτός.

(.....,βλέπε [17])



Τα ρομπότ "Freddy I" και "Freddy II". (.....,βλέπε [17.1]& [17.2])

Το 1974 ο David Silver κατασκεύασε το "Silver Arm" το οποίο μπορούσε να κάνει κινήσεις όπως και ένα ανθρώπινο χέρι. Οι έλεγχοι γινόντουσαν με αισθητήρες αφής και πίεσης και αναλύονταν σε έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή. (.....,βλέπε [18])



Το "Silver Arm". (.....,βλέπε [18.1])

Το 1978 κατασκευάστηκε στο πανεπιστήμιο Yamanashi υπό τον καθηγητή Hiroshi Makino , το ρομποτικό χέρι “SCARA” το οποίο διαθέτει 4 άξονες και χρησιμοποιείται για να μετακινεί αντικείμενα με ακρίβεια, ταχύτητα και ομαλή κίνηση. Το ρομποτικό αυτό χέρι συμπεριφέρεται “περίπου σαν το ανθρώπινο” με την διαφορά ότι οι αρθρώσεις του βραχίονα κινούνται οριζόντια και κάθετα. (.....,βλέπε [19])



Το ρομποτικό χέρι "SCARA". (.....,βλέπε [19.1])

Το 1979 το καρτ του Stanford κατάφερε να διασχίσει ένα δωμάτιο γεμάτο με εμπόδια. Βασιζόταν σε στερεοσκοπική όραση για να αντιλαμβάνεται τα αντικείμενα γύρω του. Ουσιαστικά διαθέτει μία κάμερα η οποία καταγράφει τον χώρο στον οποίο βρίσκεται και με αυτόν τον τρόπο, έχει την ικανότητα να αποφεύγει εμπόδια χωρίς να προσκρούει πάνω σε αυτά. Το υλικό το οποίο προκύπτει από την κάμερα αναμεταδίδεται μέσω υπολογιστή. (.....,βλέπε [20])



Το "καρτ του Stanford". (.....,βλέπε [20.1])

1.11.3 1980s

Το 1981 ο Takeo Kanade κατασκεύασε τον πρώτο ρομποτικό βραχίονα στον οποίο τα μοτέρ που βρίσκονται συνδεδεμένα στο εσωτερικό του, περιορίζουν τις μακρινές μεταδόσεις κίνησης, με αποτέλεσμα να υπάρχει μείωση τριβών άρα και μείωση απώλειας ενέργειας, κάτι το οποίο είναι πολύ σημαντικό για τα ρομπότ γενικά. Παράλληλα με τον περιορισμό των μακρινών κινήσεων το ρομποτικό αυτό χέρι διαθέτει πλέον ταχύτητα και ακρίβεια. (.....,βλέπε [21])

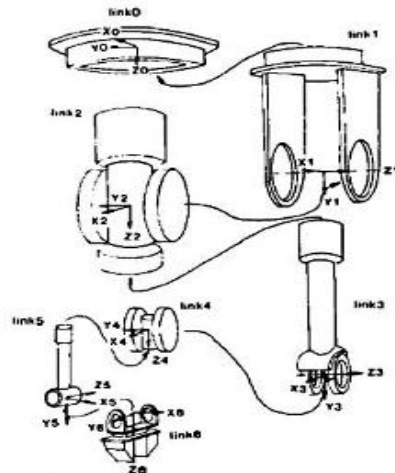
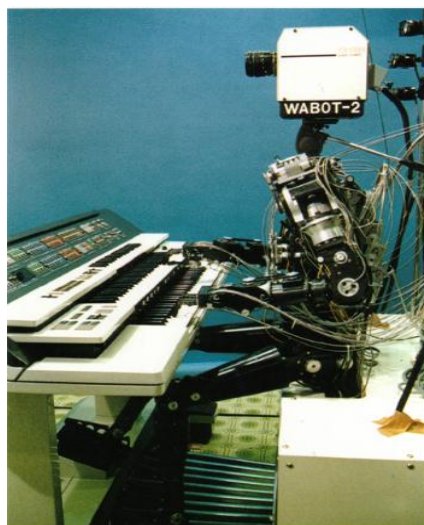


Fig. 2 Disjointed links and local coordinate frames

Ρομποτικός βραχίονας του Takeo Kanade. (.....,βλέπε [21])

Το 1984 υπήρξε ένα project με το όνομα “Cyc” το οποίο ήταν μια βάση δεδομένων με εντολές κοινής λογικής για τεχνητή νοημοσύνη. (.....,βλέπε [22])

Το 1984 κατασκευάστηκε το Wabot-2, είχε δέκα δάχτυλα και δύο πόδια. Μπορούσε να παίζει μουσική, να διαβάζει, να ακούει και να κάνει συντροφιά σε έναν άνθρωπο. (.....,βλέπε [23])



Το ρομπότ “Wabot-2”. (.....,βλέπε [23.1])

Το 1989 κατασκευάστηκε ένα εξάποδο ρομπότ από το MIT. Ονομάστηκε “Genghis”. Πρόκειται για ένα ρομπότ το οποίο κινείται χάρις τα έξι πόδια τα οποία διαθέτει. Το συγκεκριμένο εξάποδο ρομπότ πέραν από την κίνησή του μπορεί και να “κουβαλάει” κάποιο φορτίο πάνω του. Είναι αρκετά ευέλικτο στον τρόπο που κινείται και προσφέρει σταθερότητα στις κινήσεις του. (.....,βλέπε [24])

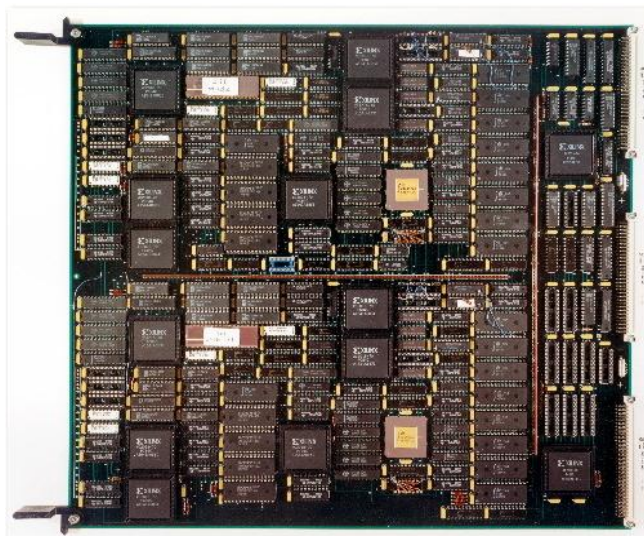


Το εξάποδο ρομπότ Genghis.

(.....,βλέπε [24.1])

Το 1989 τα προγράμματα HiTech και Deep Thought κατάφεραν να νικήσουν επαγγελματίες παίχτες στο σκάκι. Τα δύο αυτά εξειδικευμένα μηχανήματα διαθέτουν πρόγραμμα σκακιού και έχουν την δυνατότητα να συνδέονται με υπολογιστές.

(.....,βλέπε [25]& [26])



Το πρόγραμμα “Deep Thought” (.....,βλέπε [27])

1.11.4 1990s

Το 1994 κατασκευάστηκε το Cyberknife το οποίο ήταν ένα στερεοτακτικό ακτινοχειρουργικό ρομπότ για την αφαίρεση όγκων με παρόμοια ακρίβεια όπως η χειρουργική επέμβαση από άνθρωπο. Πρόκειται για ένα νέο πρωτοποριακό σύστημα στον τομέα της ιατρικής το οποίο προσφέρει αρκετά πλεονεκτήματα όχι μόνο στην αφαίρεση όγκων αλλά και σε άλλες παθήσεις οι οποίες χρήζουν άμεση καταπολέμηση και αντιμετώπιση. (.....,βλέπε [28])



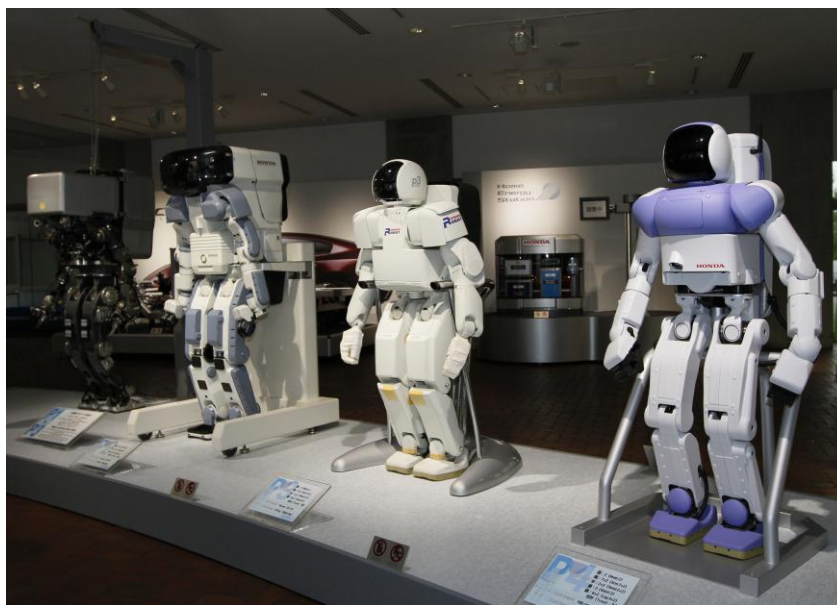
Το ακτινοχειρουργικό ρομπότ Cyberknife (.....,βλέπε [28.1])

Το 1996 κατασκευάστηκε το RoboTuna από το MIT. Πρόκειται για ένα ρομποτικό ψάρι. Στόχος αυτού του ρομπότ ήταν να κατασκευάσουν ένα ρομποτικό υποβρύχιο το οποίο θα μπορούσε να κολυμπάει ακριβώς όπως οι τόνοι για να δουν αν μπορούν να βρουν κάποιο καλύτερο σύστημα πρόωσης για τα υποβρύχια αυτόνομα αμάξια. (.....,βλέπε [29])



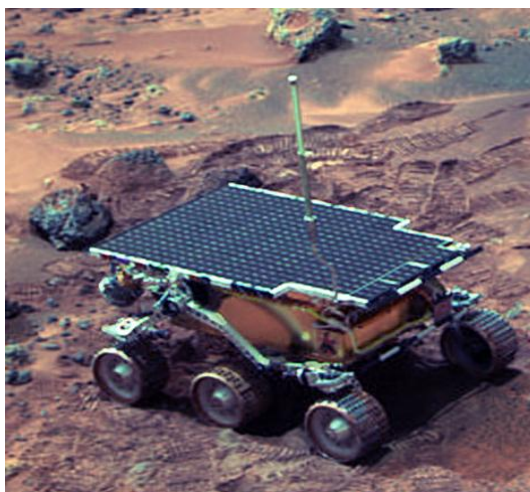
Ρομποτικό ψάρι από το MIT (.....,βλέπε [29.1])

Το 1993 η Honda παρουσίασε το P1 το οποίο ήταν ένα ανθρωποειδές ρομπότ. Η εταιρία Honda κατασκεύασε και άλλα ρομπότ στην συνέχεια. Το P2 παρουσιάστηκε το 1996, το P3 παρουσιάστηκε το 1997 και το P4 παρουσιάστηκε το 2000. Όλα αυτά τα ανθρωποειδή ρομπότ συνέβαλαν στο να αναπτυχθεί και να σχεδιαστεί αργότερα το ρομπότ Asimo. Ωστόσο αυτή η γενιά P-series συνέβαλε ιδιαίτερα στην εξέλιξη του πρωτότυπου ανθρωποειδούς ρομπότ. Αξίζει σε αυτό το σημείο να σημειωθεί πως το ρομπότ P1 διαθέτει τριάντα βαθμούς ελευθερίας, το ρομπότ P2 διαθέτει και αυτό τριάντα βαθμούς ελευθερίας, το ρομπότ P3 είκοσι οχτώ βαθμούς ελευθερίας και τέλος το ρομπότ P4 διαθέτει τριάντα τέσσερις βαθμούς ελευθερίας. (.....,βλέπε [30])



Τα ρομπότ P1, P2, P3 και P4 (από αριστερά προς τα δεξιά) (.....,βλέπε [30.1])

Το 1997 η NASA έστειλε στον πλανήτη Άρη ένα ημι-αυτόματο αυτοκίνητο (ονομάστηκε Sojourner) με σκοπό να εξερευνήσει το μέρος. Πιστεύανε ότι θα άντεχε για 7 μέρες αλλά τελικά άντεξε για 85 μέρες. Ζύγιζε 10,5 κιλά. Είχε ηλιακά πάνελ και μη επαναφορτιζόμενη μπαταρία. Επίσης είχε κάμερες μπροστά και πίσω οι οποίες βοηθούσαν στο να υπάρχει οπτική απεικόνιση του χώρου. Παράλληλα διέθετε έναν φασματογράφο ακτίνας X ο οποίος χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση και επεξεργασία του εδάφους. (.....,βλέπε [31])



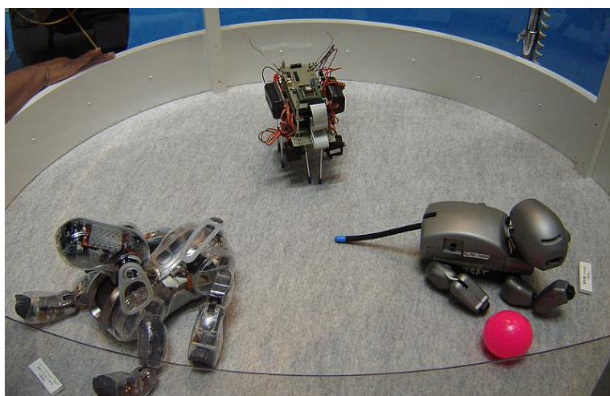
Το "Sojourner" (.....,βλέπε [31.1])

Το 1997 η εταιρεία IBM κατασκεύασε έναν υπολογιστή με το όνομα Deep Blue το οποίο ήταν προγραμματισμένο να παίζει σκάκι. Είχε νικήσει τον παγκόσμιο πρωταθλητή Garry Kasparov. Ωστόσο ο Kasparov ισχυρίστηκε πως ο υπολογιστής της εταιρίας IBM τον “έκλεβε” και για αυτό τον λόγο ζήτησε να υπάρξει επανάληψη του αγώνα. Το αίτημα αυτό δεν έγινε αποδεκτό από την εταιρεία με συνέπεια η IBM να αποσύρει τον υπολογιστή. (.....,βλέπε [32])



Ο υπολογιστής Deep Blue της IBM (.....,βλέπε [32.1])

Το 1999 η εταιρία Sony κατασκεύασε ένα ρομποτικό σκύλο με όνομα Aibo ο οποίος μπορούσε να αλληλεπιδρά με ανθρώπους. Αγοράστηκαν από πολλά πανεπιστήμια για εκπαιδευτικού σκοπούς όσον αφορά το κομμάτι της ρομποτικής. Στο μέλλον κατασκευάστηκαν και άλλες version πιο αναβαθμισμένες. Το πρώτο μοντέλο(ERS-110) , παράχθηκαν λίγα κομμάτια. 3000 για την Ιαπωνία και 2000 για τις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής. Μέσα σε 20 λεπτά μετά την ανακοίνωση πουλήθηκαν όλα τα μοντέλα. Το δεύτερο μοντέλο που κατασκευάστηκε (ERS 111) , τα 3000 μοντέλα που παράχθηκαν για την Ιαπωνία, πουλήθηκαν όλα μέσα σε 17 δευτερόλεπτα. Τα επόμενα μοντέλα είχαν κάποιες αλλαγές στην εμφάνιση, όπως μικρά λιοντάρια κλπ. (.....,βλέπε [33])



Τα "AIBO" και το "ERS-7" (.....,βλέπε [33.1])

1.11.5 2000-

Το 2000 η εταιρία Honda παρουσίασε μια από τις πιο εξειδικευμένες ρομποτικές κατασκευές της, το ανθρωποειδές ρομπότ ASIMO. Πρόκειται για ένα σημαντικό τεχνολογικό επίτευγμα στην ιστορία της ανθρωπότητας. Είναι ικανό να τρέχει, να περπατάει και να επικοινωνεί με ανθρώπους. Διαθέτει μία ανεπτυγμένη νοημοσύνη με την οποία μπορεί και επικοινωνεί με τους ανθρώπους. Επίσης έχει αναγνώριση προσώπου και περιβάλλοντος, αναγνώριση φωνής και στάση σώματος. Περπατάει με ταχύτητα 2,7 km/h και τρέχει με ταχύτητα 6 km/h. Μπορεί και ρυθμίζει την ταχύτητά του, το μέγεθος των βημάτων του και την στάση του σώματός του. Το ρομπότ έχει 36 βαθμούς ελευθερίας. (.....,βλέπε [34])



Το ρομπότ Asimo της εταιρίας Honda (.....,βλέπε [34.1])

Το 2001 ξεκίνησε σε τροχιά το Canadarm2 και συνδέθηκε με τον διεθνή διαστημικό σταθμό. Μετακινεί εξοπλισμό στον διαστημικό σταθμό και παίζει σημαντικό ρόλο στην συντήρησή του. Βοηθάει τους αστροναύτες οι οποίοι μπορεί να είναι εκεί ,παράλληλα για τον χειρισμό του Canadarm2 οι αστροναύτες περνάνε από ειδική εκπαίδευση, για να μπορούν να εκτελούν τα καθήκοντά τους στα διάφορα συστήματα του MMS. Ο βραχίονας του Canadarm2 είναι ιδιαίτερα σημαντικός διότι μπορεί να διαχειρίζεται μεγάλα φορτία. (.....,βλέπε [35])



Το Canadarm2 εν ώρα εργασίας μαζί με τον αστροναύτη Stephen K.Robinson (.....,βλέπε [35.1])



Το Canadarm2 στο διάστημα (.....,βλέπε [35.2])

Το 2001 το αεροσκάφος Global Hawk κατάφερε και έκανε την πρώτη αυτόνομη πτήση χωρίς στάση από την California της Αμερικής στην Νότια Αυστραλία. Η πτήση κράτησε 22 ώρες. Το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό αυτού του αεροσκάφους είναι πως διαθέτει ραντάρ υψηλής ανάλυσης, ηλεκτροοπτικούς και υπέρυθρους αισθητήρες, καθώς επίσης μπορεί να διανύει μεγάλες αποστάσεις σε κάθε πτήση του όπως παραδείγματος χάριν (100.000 χιλιόμετρα την ημέρα) (.....,βλέπε [36])



Το Global Hawk της Nasa κατά την πτήση (.....,βλέπε [36.1])

Το 2002 η εταιρία iRobot κατασκεύασε μια ρομποτική σκούπα με το όνομα Roomba. Έχει πουλήσει πάνω από δέκα εκατομμύρια κομμάτια μέχρι σήμερα. Ανιχνεύει βρωμιές στο πάτωμα και αποφεύγει εμπόδια αλλάζοντας κατευθύνσεις. Κινείται με δύο ρόδες και μπορεί να κάνει στροφές 360° προς οποιαδήποτε κατεύθυνση. Παράλληλα για να μπορεί να κινείται στον χώρο τροφοδοτείται από επαναφορτιζόμενες μπαταρίες τύπου(NiMH), οι οποίες μπορούν να επαναφορτίζονται συχνά μέσω ενός μετασχηματιστή δια μέσου της πρίζας. Μόλις σταματήσει να κινείται που αυτό σημαίνει πως έχει καταναλωθεί όλη η πηγή ενέργειάς της ,δηλαδή, οι επαναφορτιζόμενες μπαταρίες , τότε μπαίνουν στην διαδικασία φόρτισης οι μπαταρίες και μόλις φορτίσουν πλήρως, μπαίνει ξανά σε λειτουργία και μπορεί να ξανά χρησιμοποιηθεί η ηλεκτρική σκούπα Roomba. Πρόκειται για μία σημαντική κατασκευή από την iRobot η οποία απευθύνεται σε πελάτες και γενικότερα στο καταναλωτικό κοινό. (.....,βλέπε [37])



Η ρομποτική σκούπα Roomba της εταιρίας iRobot. (.....,βλέπε [37.1])

Το 2003 τα αυτόματα οχήματα Spirit και Opportunity προσγειώνονται στον Άρη και θα διανύσουν αποστάσεις μεγαλύτερες από αυτές που είχαν υπολογίσει. Το όχημα Spirit ζυγίζει 185 κιλά και είχαν υπολογίσει ότι θα αντέξει 92 ημέρες, αλλά άντεξε 2269 ημέρες στον Άρη. Το όχημα Opportunity ζυγίζει επίσης 185 κιλά και είχαν υπολογίσει ότι θα αντέξει 90 μέρες, αλλά άντεξε 4482 μέρες στον Άρη. (.....,βλέπε [38] & [39])



Το όχημα Spirit της NASA (.....βλέπε [38.1])



Το όχημα Opportunity της NASA (.....βλέπε [39.1])

Το 2004 το πανεπιστήμιο Cornell παρουσίασε ένα ρομπότ το οποίο ήταν ικανό να αντιγράφει τον εαυτό του. Το ρομπότ αποτελείται από ένα σετ κύβων το οποίο συναρμολογείτε και αποσυναρμολογείτε. Είναι το πρώτο ρομπότ το οποίο μπορεί να αντιγράφει τον εαυτό του. (.....βλέπε [40])

Το 2005 η εταιρία Honda παρουσιάζει μια βελτιωμένη έκδοση του ρομπότ ASIMO το οποίο είχε νέες ικανότητες και συμπεριφορές. (.....βλέπε [41])

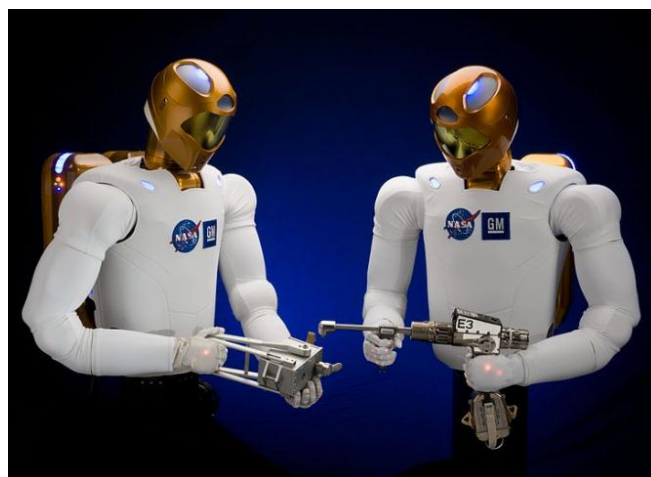
Το 2007 η εταιρία TOMY παρουσίασε ένα ρομπότ με το όνομα i-Sobot για ψυχαγωγία το οποίο ήταν ένα ανθρωποειδές δίποδο ρομπότ. Είχε την δυνατότητα να περπατά σαν άνθρωπος και μπορούσε να “δίνει” κλωτσιές και μπουνιές. Το ρομπότ αυτό διέθετε αισθητήρες (ένας από αυτούς είναι ο αισθητήρας sonar), κάμερες, τσιπ αναγνώρισης ομιλίας, μικροελεγκτές καθώς επίσης και ισχυρό μοτέρ. Αυτό για το οποίο το έκανε ιδιαίτερα σημαντικό, ήταν οι δεκαεφτά σερβοκινητήρες που διέθετε καθώς επίσης και ο έλεγχος του ρομπότ, είτε μέσω φωνητικής εντολής είτε μέσω τηλεχειρισμού. (.....βλέπε [42])



Το ρομπότ της εταιρίας TOMY (.....,βλέπε [42.1])

Το 2010 η NASA κατασκεύασε το Robonaut2 το οποίο είναι ένα από τα τελευταία ρομπότ των βοηθητικών ρομπότ για αστροναύτες. Είναι το πρώτο ανθρωποειδές ρομπότ στο διάστημα και λειτουργεί μέχρι και σήμερα στον διαστημικό σταθμό. Μπορεί να μετακινήσει τα χέρια του με ταχύτητα 2 m/s και μπορεί κουβαλήσει αντικείμενα μέχρι 18 κιλά. Έχει πάνω από 350 αισθητήρες και 38 επεξεργαστές. Αυτό για το οποίο κάνει το ρομπότ ιδιαίτερα σημαντικό είναι η επιπλέον τροποποίηση και αναβάθμιση που πραγματοποιήθηκε στο Robonaut2 με σκοπό να μπορεί να λειτουργεί τόσο στο εσωτερικό όσο και στο εξωτερικό του σταθμού. Συνεπώς πιστεύουν ότι μέσω αναβαθμίσεων θα μπορέσουν να κάνουν το Robonaut2 να λειτουργεί και έξω από τον διαστημικό σταθμό και να βοηθάει τους αστροναύτες.

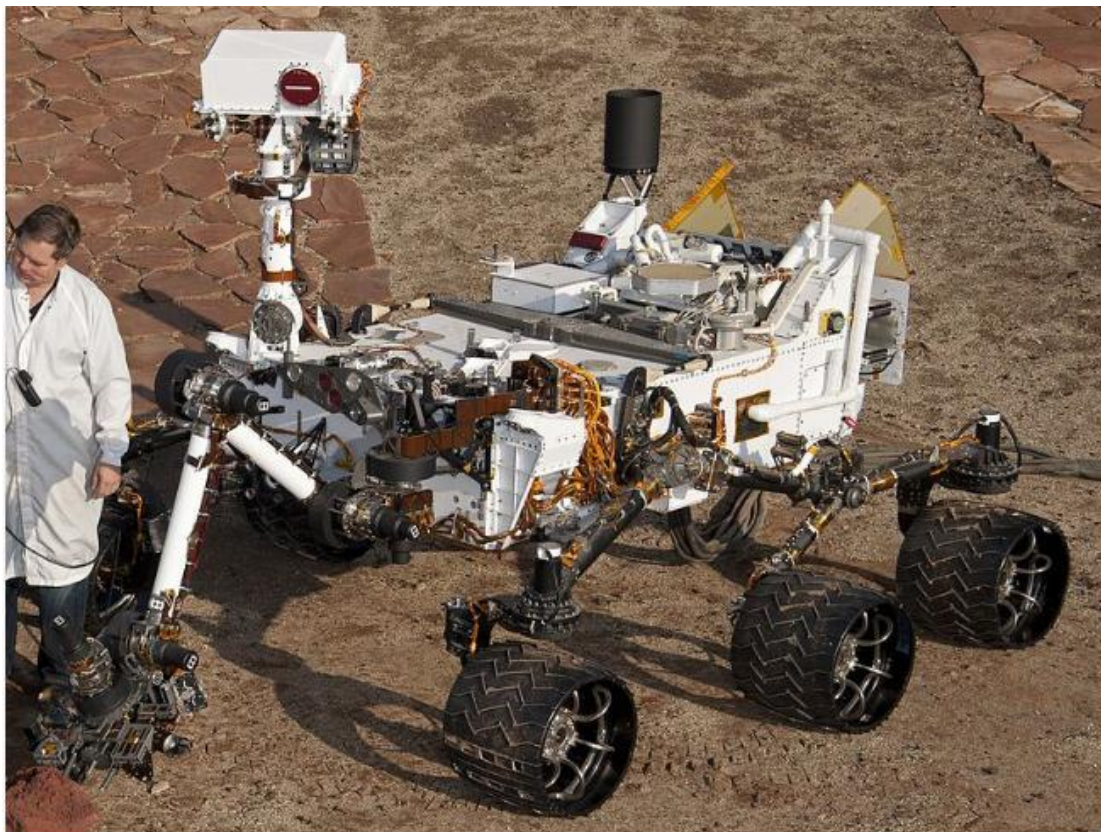
(.....,βλέπε [43])



Το ρομπότ Robonaut2 της NASA (.....,βλέπε [43.1])

Το 2012 το αυτόματο όχημα Curiosity της NASA προσγειώθηκε στον Άρη. Το ταξίδι των 563 εκατομμυρίων χιλιομέτρων έγινε μέσα σε περίπου 8 μήνες. Προσγειώθηκε περίπου 2,5 χιλιόμετρα από το σημείο που είχαν υπολογίσει. Οι στόχοι του ρομπότ είναι να ερευνήσει το κλίμα και τη γεωλογία του Άρη, να διαπιστώσει εάν το σημείο το οποίο είχε επιλεγεί στον κρατήρα Γκέιλ πρόσφερε ποτέ ευνοϊκές περιβαλλοντολογικές συνθήκες για την ύπαρξη μικροβιακής ζωής, συμπεριλαμβανομένου του ρόλου του νερού και έρευνες για τον αν ο πλανήτης έχει ευνοϊκές συνθήκες για μελλοντική εξερεύνηση από τους ανθρώπους. Το Curiosity έχει μέγεθος μικρού αυτοκινήτου, με βάρος 889 κιλά, 2,9 μέτρα μήκος, 2,7 μέτρα πλάτος και 2,2 μέτρα ύψος. Το ρομπότ φέρει επιστημονικό εξοπλισμό με τον οποίο μπορεί να αναλύσει τη χημική σύσταση δειγμάτων που λαμβάνει. Τα όργανα αυτά είναι το φασματόμετρο μάζας για την ταυτοποίηση χημικών στοιχείων, ο αέριος χρωματογράφος για τη χημική ανάλυση πετρωμάτων, καθώς και το φασματόμετρο λέιζερ για τη μέτρηση ελαφρών στοιχείων που σχετίζονται με τη ζωή, όπως ο άνθρακας, το οξυγόνο και το άζωτο. (.....,βλέπε [44])

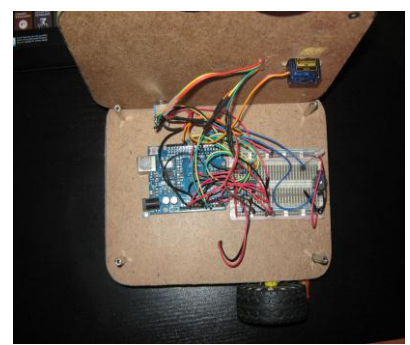
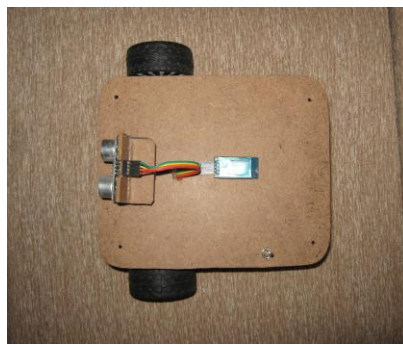
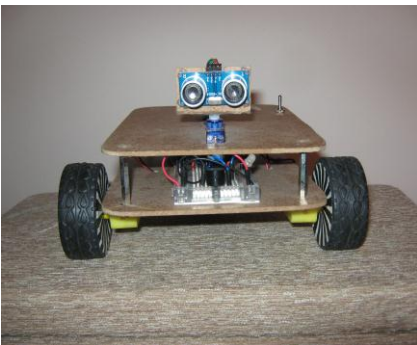
Πλέον τα ρομπότ χρησιμοποιούνται σε μεγάλο εύρος εφαρμογών. Πραγματοποιούν τις κατάλληλες κινήσεις με μεγαλύτερη ακρίβεια και ταχύτητα από τους ανθρώπους. Επίσης χρησιμοποιούνται σε δουλείες οι οποίες είναι πολύ βρώμικες ή επικίνδυνες για τον άνθρωπο. Τα ρομπότ χρησιμοποιούνται κυρίως σε κατασκευές, συναρμολογήσεις, πακετάρισμα, μεταφορά αντικειμένων, εξερεύνηση της γης και του διαστήματος, χειρουργικές επεμβάσεις και μαζική παραγωγή αγαθών.



Το Curiosity στην γη (.....,βλέπε[44.1])

1.12 Περιγραφή της πτυχιακής

Η πτυχιακή αφορά την κατασκευή και τον προγραμματισμό ενός αυτόματου μικρού οχήματος το οποίο εκτελεί κάποιες ενέργειες αυτόματα. Το όχημα ξεκινάει με το πάτημα ενός button start(διακόπτης). Όταν πατηθεί το button(διακόπτης),το όχημα αρχίζει να κινείται στον χώρο. Ουσιαστικά όταν θα βρίσκει κάποιο εμπόδιο μπροστά του θα σταματάει , θα ελέγχει δεξιά ή αριστερά κατά 180 μοίρες για το αν υπάρχει εμπόδιο . Επίσης αν εντοπίζει κάποιο εμπόδιο δεξιά ή αριστερά του θα κατευθύνεται προς την αντίθετη κατεύθυνση , με στροφή κατά 180 μοίρες, αυτό βέβαια αφορά τον αισθητήρα ανίχνευσης εμποδίων(sonar). Βέβαια θα συνεχίζει κανονικά την πορεία του μέχρι να ξανά βρει εμπόδιο και θα εκτελεί επανειλημμένα την ίδια διαδικασία. Στο χειροκίνητο κομμάτι με τηλεχειρισμό από κινητό , το όχημα θα επικοινωνεί μέσω Bluetooth.Θα ακολουθεί πιστά τις εντολές του κινητού για την χειροκίνητη πορεία του. Ο χειριστής θα έχει την **δυνατότητα να ρυθμίζει και την ταχύτητα του οχήματος** στο κομμάτι του τηλεχειρισμού από το κινητό. Η εφαρμογή θα πραγματοποιηθεί με επεξεργαστή Arduino ,με Ranging Detector και με Robot Smart Car.



Το όχημα με τον αισθητήρα ανίχνευσης εμποδίων και τον μικροεπεξεργαστή Arduino συνδεδεμένα.

Κεφάλαιο 2^ο : Η κατασκευή

Εισαγωγή

Το 2^ο κεφάλαιο αφορά την κατασκευή μας και αναλύουμε ότι ηλεκτρονικά εξαρτήματα χρησιμοποιούμε από αισθητήρες μέχρι και το chassis που

χρησιμοποιούμε. Κατά την έναρξή το όχημα ακολουθεί ελεύθερη πορεία στο χώρο. Για να επιτευχθεί αυτό χρησιμοποιούνται δυο βηματικοί κινητήρες(DC μοτέρ) στους οποίους είναι συνδεδεμένες οι δυο ρόδες. Οι βηματικοί κινητήρες είναι αυτοί που ωθούν τις ρόδες προς οποιαδήποτε κατεύθυνση με την βοήθεια βέβαια μιας κινούμενης μπίλιας η οποία βρίσκεται στο κεντρικό πίσω μέρος του άξονα του οχήματος. Με την σειρά τους αυτά συνδέονται με το υπόλοιπο σύστημα μέσω τροφοδοσίας(4x 1.5V). Κατά την διάρκεια της πορείας του ενεργοποιείται ο τοποθετημένος αισθητήρας ανίχνευσης εμποδίων ο οποίος βοηθάει με τη σειρά του στη αποφυγή αυτών. Ουσιαστικά, καθώς κινείται το όχημα όταν ανιχνεύσει εμπόδιο, με την βοήθεια πάντα του αισθητήρα, εκτελεί την αντίθετη κατεύθυνση. Δηλαδή , όταν εντοπίσει εμπόδιο στα δεξιά του εκτελεί αριστερόστροφη πορεία 180 μοιρών και τότε η εμπρόσθια κίνηση των βηματικών κινητήρων τροποποιείται με τον εξής τρόπο: η αριστερή ρόδα εκτελεί οπισθίόστροφη πορεία και η δεξιά ακολουθεί προσθιόστροφη πορεία. Ενώ όταν εντοπίσει εμπόδιο στα αριστερά του εκτελεί δεξιόστροφη πορεία 180 μοιρών και τότε η εμπρόσθια κίνηση των βηματικών κινητήρων τροποποιείται με τον εξής τρόπο: η δεξιά ρόδα εκτελεί οπισθιόστροφη πορεία και η αριστερή εκτελεί προσθιόστροφη πορεία. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται συνεχώς μέχρι να βρει δίοδο και να συνεχίσει την ελεύθερη πορεία του. **Αυτό αφορά την αυτοματοποιημένη διαδικασία του οχήματος**, η οποία πραγματοποιήθηκε με την βοήθεια του μικροεπεξεργαστή DCcduino UNO μέσω κώδικα.

Όσον αφορά τους τρόπους κίνησης του οχήματος αυτοί χωρίζονται σε δυο κατηγορίες : χειροκίνητα(**manual**) και αυτόματα(**auto**). Ο συνδετικός κρίκος και για τους δυο αυτούς τρόπους είναι η εφαρμογή Ardumotive BT controller καθώς και μια συσκευή Bluetooth η οποία βρίσκεται στην πάνω όψη του οχήματος και η οποία δημιουργεί σύζευξη με την εφαρμογή του BT controller.Το όχημα κινούμενο ελεύθερα στο χώρο και στις δυο περιπτώσεις η πορεία που ακολουθεί όταν εντοπίσει εμπόδιο είναι ακριβώς η ίδια με την παραπάνω διαδικασία.

Αξίζει σε αυτό το σημείο να σημειωθεί ότι ο αισθητήρας υπερήχων δεν αντιλαμβάνεται οποιοδήποτε εμπόδιο κάτω των 5 cm λόγω της συγκεκριμένης κατασκευής.

Ο μικροεπεξεργαστής που χρησιμοποιούμε είναι ο DCcduino UNO μέσω του οποίου γίνεται ο προγραμματισμός του οχήματος για να εκτελεί τις κατάλληλες ενέργειες και ελέγχους

2.1 Αισθητήρες

2.1.1 Αισθητήρας υπερήχων (Ultrasonic Sensor HC-SR04)

Προκειμένου να μπορέσει το ρομποτικό μας όχημα να κινηθεί αυτόνομα στο χώρο και να επιτευχθεί ο στόχος μας, που είναι ο εντοπισμός εμποδίων, θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε έναν αισθητήρα υπερήχων(ultrasonic distance sensor) για τον υπολογισμό της απόστασης του οχήματος από πιθανά εμπόδια. Ο αισθητήρας αυτός εντοπίζει εμπόδια, τα οποία βρίσκονται στο χώρο και απέχουν από το δάπεδο απόσταση ίση και μεγαλύτερη των 5 cm, ωστόσο, έχει την δυνατότητα να βρίσκει διέξοδο και να ακολουθεί μια οποιαδήποτε πορεία (εκτός εμποδίων)στο χώρο. Ο

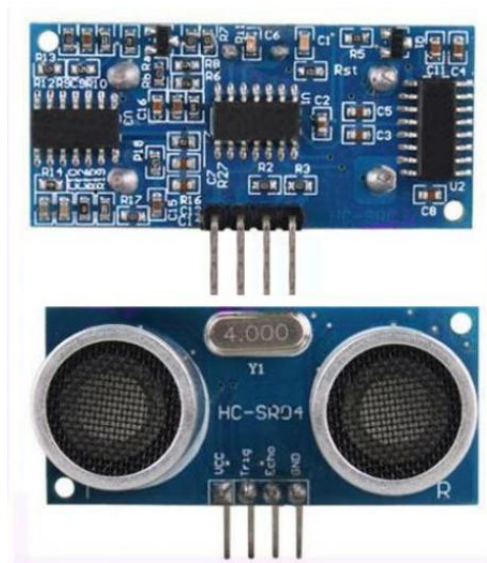
αισθητήρας αυτός είναι τοποθετημένος στο πάνω μέρος του οχήματος και συγκεκριμένα στο μπροστινό κεντρικό μέρος του αμαξώματος στηριζόμενο πάνω σε μία αυτοσχέδια βάση.

Οι αισθητήρες υπερήχων λειτουργούν με την ίδια αρχή που λειτουργούν τα ραντάρ. Εκτιμούν την απόσταση ενός στόχου λαμβάνοντας υπόψιν τους την αντανάκλαση ενός κύματος ή ραδιοκύματος ή ηχητικού σήματος πάνω στο στόχο. Μεταδίδουν υψηλής συχνότητας κύματα και χρησιμοποιώντας το επιστρεφόμενο σήμα καθορίζουν την απόσταση του στόχου. Για να επιτευχθεί αυτό χρησιμοποιούν το χρόνο που έκανε το σήμα για να καλύψει την απόσταση από τον αισθητήρα στο αντικείμενο και πίσω. (.....,βλέπε [45])



Ο αισθητήρας υπερήχων (sonar) για εντοπισμό και αποφυγή εμποδίων

Χρησιμοποιούμε τον υπερηχητικό αισθητήρα HC-SR04 για την ανίχνευση εμποδίων. Χρησιμοποιεί ένα σόναρ το οποίο εκπέμπει υπέρηχους για να αντιλαμβάνεται την απόσταση από αντικείμενα. Μπορεί και διαβάζει από 2 εκατοστά μέχρι 400 εκατοστά. Ωστόσο στην δική μας περίπτωση **αξίζει να σημειωθεί ότι ο αισθητήρας υπερήχων δεν αντιλαμβάνεται οποιοδήποτε εμπόδιο κάτω των 5 cm λόγω της συγκεκριμένης κατασκευής.**

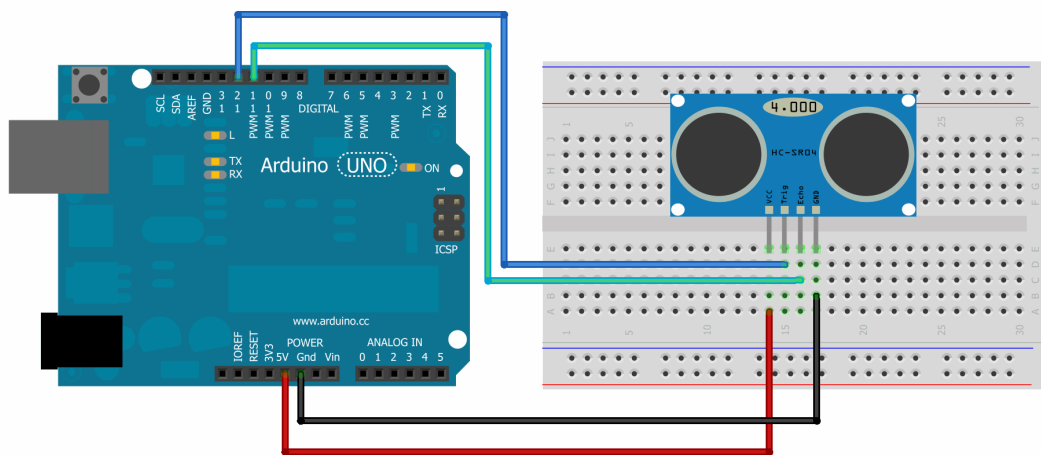


Αισθητήρας υπερήχων "sonar" (.....,βλέπε [46])

Ο αισθητήρας έχει 4 pin. Vcc το οποίο αντιστοιχεί στα 5V, Trig το οποίο αντιστοιχεί στο σήμα που δίνουμε στον αισθητήρα για να λειτουργήσει και να αρχίσει να εκπέμπει τον υπέρηχο, Echo το οποίο αντιστοιχεί στο σήμα το οποίο παίρνουμε από τον αισθητήρα και αντιστοιχεί στην απόσταση που έχει διαβάσει και τέλος GND το οποίο αντιστοιχεί στην γείωση.

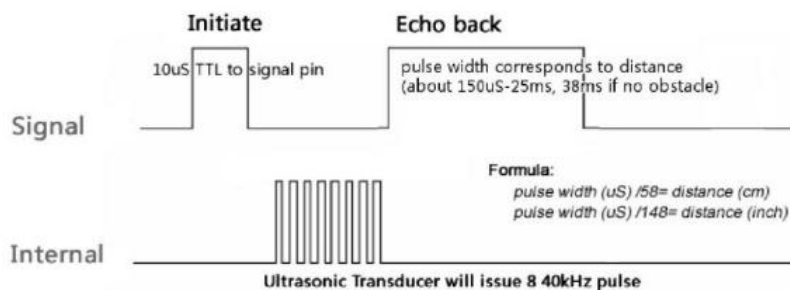
Για να λειτουργήσει ο αισθητήρας πρέπει να στείλουμε σήμα 5V στο pin Trig για τουλάχιστον 10μs. Αυτό θα κάνει τον αισθητήρα να εκπέμψει υπέρηχο σε συχνότητα 40kHz και θα περιμένει για να ανιληφθεί την ηχώ και να υπολογίσουμε την απόσταση του αντικειμένου από τον αισθητήρα. Όταν ο αισθητήρας πάρει υπερηχητικό σήμα στον δέκτη, θα δώσει στο pin Echo 5V για τόσο χρόνο όσο αντιστοιχεί στην απόσταση. Για να υπολογίσουμε την απόσταση σε εκατοστά, μετράμε το πλάτος του παλμού στο pin Echo και το διαιρούμε με το 58.

(.....,βλέπε [46])



Συνδεσμολογία ενός υπερηχητικού αισθητήρα(Sonar) στον επεξεργαστή.

(.....,βλέπε [47])



(.....,βλέπε [46])

Για να πάρει μετρήσεις ο αισθητήρας, πρέπει να λάβει ένα παλμό 5V στο pin Trig για τουλάχιστον 10 μ sec. Αυτός ο παλμός θα κάνει τον αισθητήρα να εκπέμψει 8 υπερηχητικούς παλμούς σε συχνότητα 40 kHz και θα περιμένει για να λάβει στο δέκτη υπερηχητικό σήμα. Όταν ο δέκτης λάβει κάποιο υπερηχητικό σήμα, θα δώσει 5V στο pin Echo για τόσο χρονικό διάστημα όσο αντιστοιχεί στην απόσταση που ήταν το αντικείμενο.

Για να υπολογίσουμε την απόσταση του αισθητήρα από το αντικείμενο κάνουμε τους εξής υπολογισμούς :

Απόσταση σε cm = Time/58

Απόσταση σε inches = Time/148

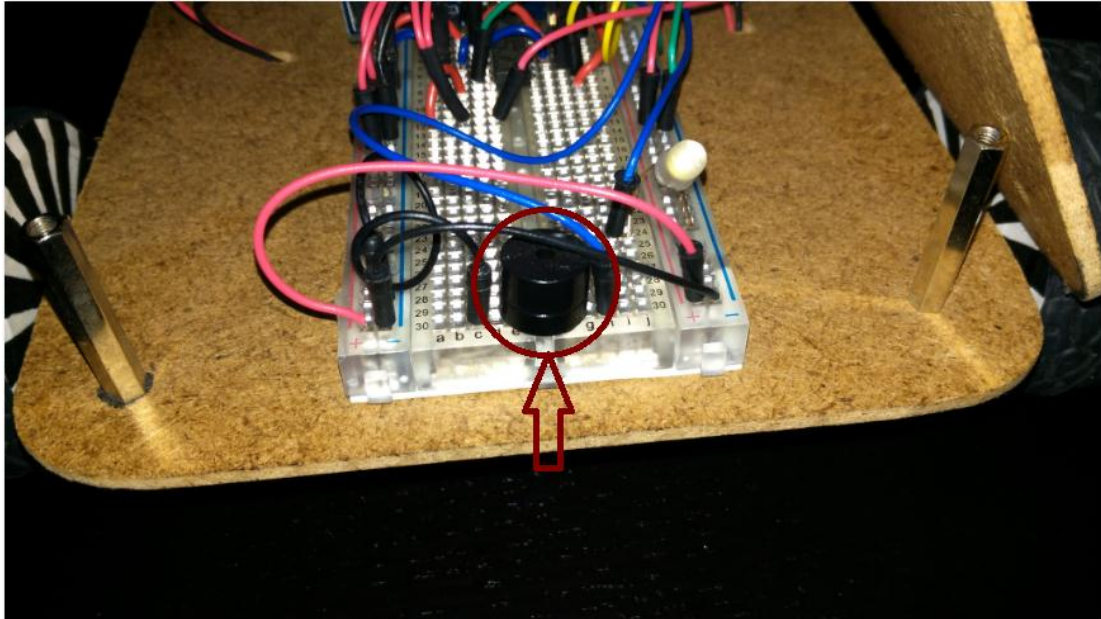
Όπου Time είναι η διάρκεια του παλμού Echo σε μ sec.

(.....,βλέπε [46])

2.2 Ηλεκτρονικά εξαρτήματα

2.2.1 Buzzer-Speaker

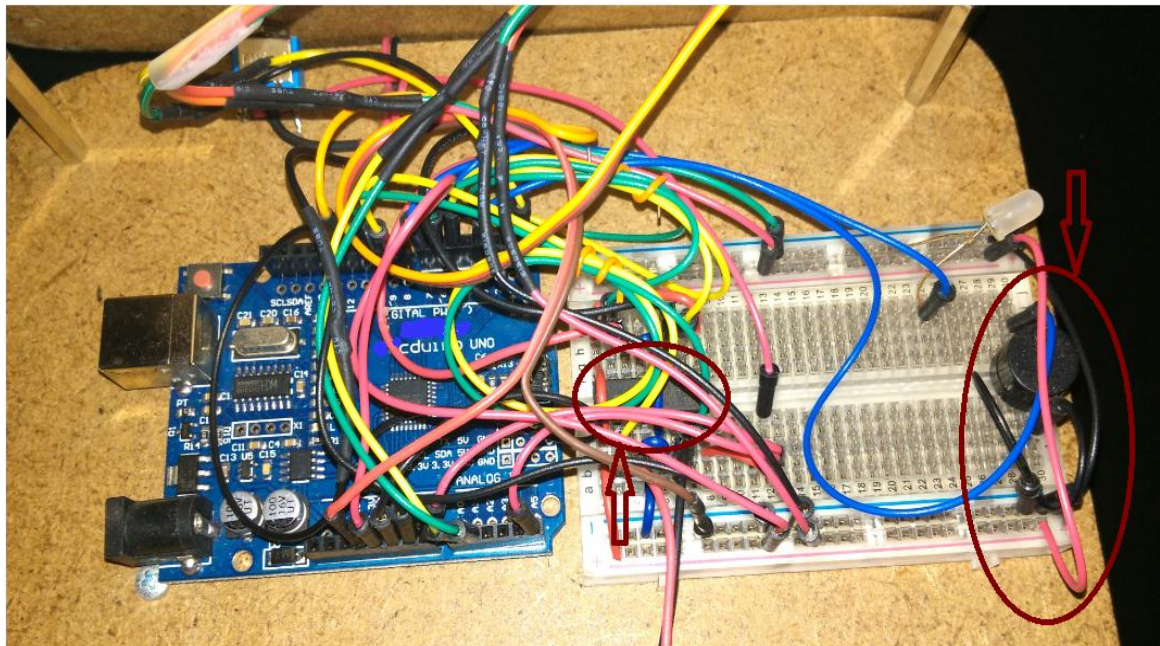
Όσον αφορά το ηλεκτρονικό αυτό εξάρτημα το οποίο έχει τοποθετηθεί και συνδεθεί πάνω στην πλακέτα breadboard, έχει σκοπό την ηχητική του συχνότητα στην εμφάνιση καθώς και στον έλεγχο εμποδίων,όσο το όχημα κινείται ελεύθερα στον χώρο.Δηλαδή καθώς κινείται το όχημα, όταν εντοπίσει κάποιο εμπόδιο με την βοήθεια βέβαια του αισθητήρα, το Buzzer “μπαίνει” αμέσως σε λειτουργία και αρχίζει να εκπέμπει μια ηχητική συχνότητα (ήχο).Όμως αυτό δεν συμβαίνει μόνο στον εντοπισμό κάποιου εμποδίου, συμβαίνει και στον έλεγχο που πραγματοποιεί κάθε φορά ο αισθητήρας ανίχνευσης εμποδίων.Δηλαδή καθώς το αυτοκίνητο κινείται αυτόνομα στον χώρο με την σημαντική βέβαια υποστήριξη του αισθητήρα , όταν μπαίνει στην διαδικασία ανίχνευσης για τυχόν εμπόδια ή και μη τότε και πάλι το Buzzer “μπαίνει” αμέσως σε λειτουργία και αρχίζει να εκπέμπει μια ηχητική συχνότητα (ήχο).



Το buzzer στο κύκλωμά μας

Χαρακτηριστικά:

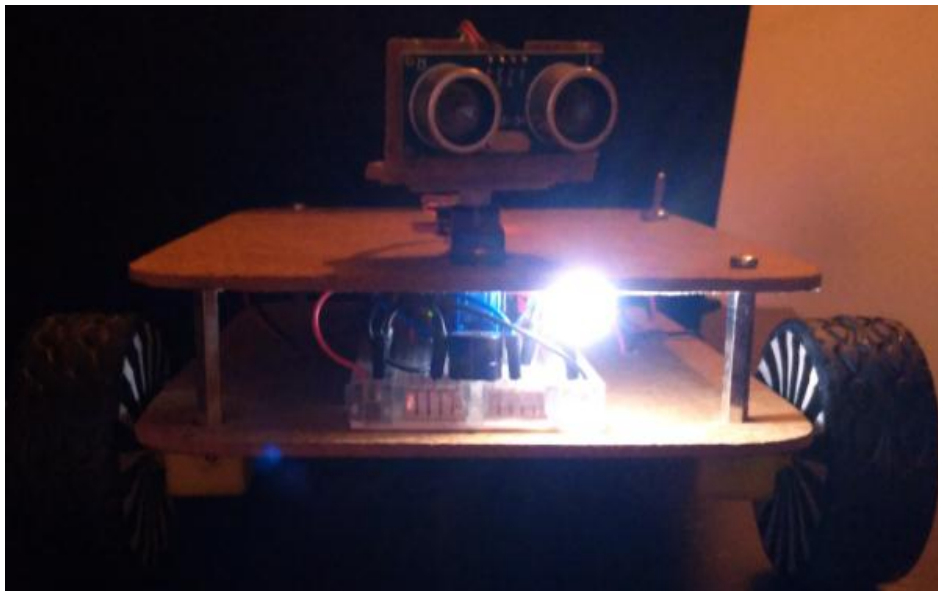
- Το ηλεκτρονικό εξάρτημα (buzzer) συνδέεται με την πλακέτα του breadboard. Συγκεκριμένα η τροφοδοσία του (+) συνδέεται με την στήλη f της πλακέτας του breadboard, ενώ η γείωση του (-) συνδέεται με την στήλη e της πλακέτας του breadboard.



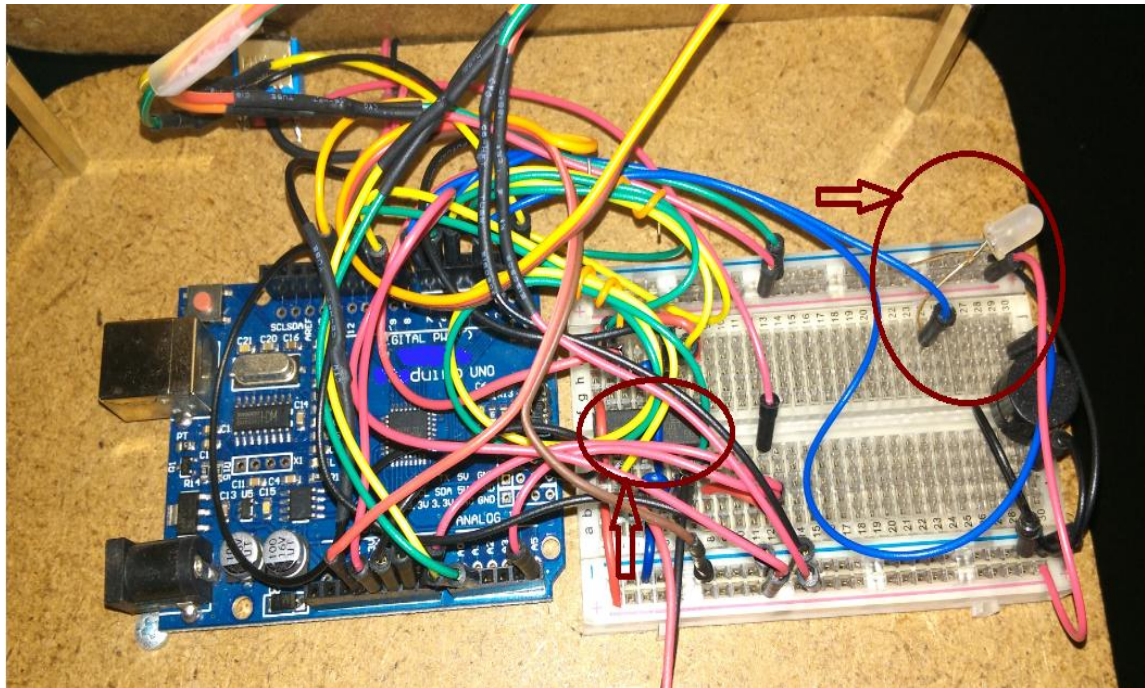
Το Buzzer-Speaker και η συνδεσμολογία του στο ολοκληρωμένο κύκλωμα όπως φαίνεται στην εικόνα

2.2.2 Δίοδος Εκπομπής Φωτός (Led)

Με τον όρο Led εννοούμε έναν ημιαγωγό ο οποίος εκπέμπει φωτεινή ακτινοβολία στενού φάσματος , όταν τροφοδοτηθεί με μία ηλεκτρική τάση κατά την φορά της ορθής πόλωσης (.....,βλέπε [48]). Όσον αφορά την δική μας περίπτωση το led χρησιμοποιείται κατά την ανίχνευση και κατά τον εντοπισμό πιθανόν εμποδίων.Λειτουργεί παράλληλα με το Buzzer.Ουσιαστικά όταν το όχημα κινείται αυτόνομα στον χώρο και με την βοήθεια του αισθητήρα ανίχνευσης εμποδίων, εντοπίζει ή ανιχνεύσει κάποιο πιθανό εμπόδιο , σε αυτή την περίπτωση εκτός από την ακουστική συχνότητα η οποία εκπέμπεται από το Buzzer , ανάβει ταυτόχρονα και το Led. Αξίζει να σημειωθεί πως η διαδικασία αυτή υλοποιείται μόνο σε περίπτωση εντοπισμού κάποιου εμποδίου , ή ανίχνευσης του οχήματος στον χώρο που κινείται ελεύθερα. *Όταν το όχημα βρει διέξοδο διαφυγής και βγει σε πορεία εκτός εμποδίων , τότε δεν λειτουργεί ούτε το Led όπως επίσης ούτε και ο αισθητήρας εμποδίων (Sonar).*



Το ρομποτικό όχημα με το led σε λειτουργία



Η Δίοδος εκπομπής φωτός(Light Emitting Diode) και η συνδεσμολογία του στο ολοκληρωμένο κύκλωμα όπως φαίνεται στην εικόνα

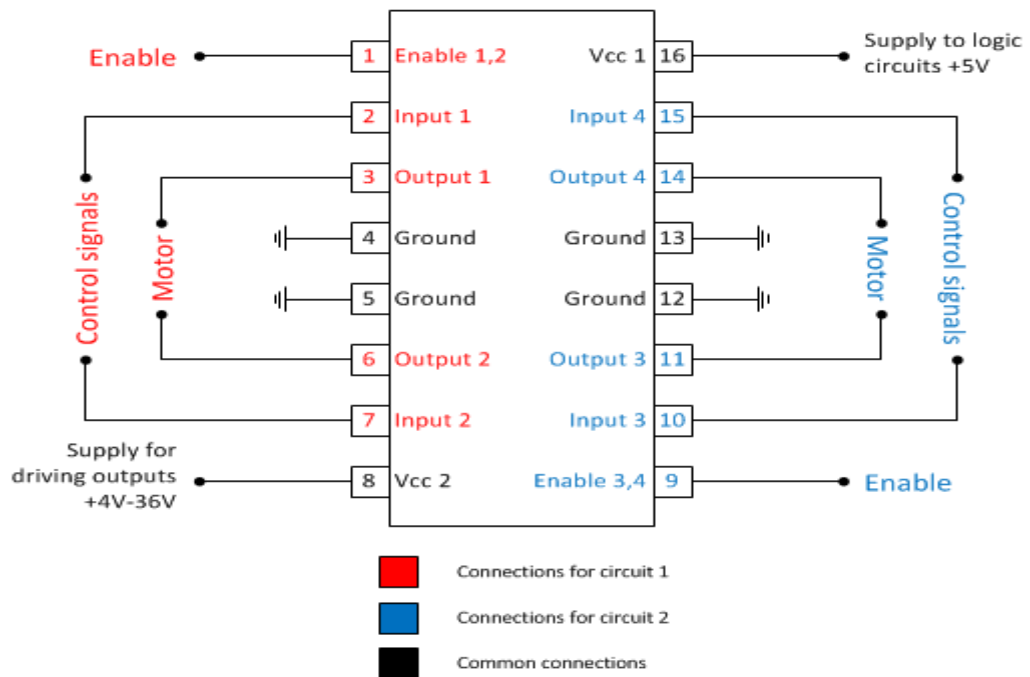
2.2.3 Ολοκληρωμένο chip (L293D)

Το ολοκληρωμένο L293D είναι ένα χρήσιμο εργαλείο το οποίο έχει την δυνατότητα να προσφέρει διευκολύνσεις σε πολλά κυκλώματα. Όσον αφορά την δική μας περίπτωση υπήρξαν πολλοί λόγοι για τους οποίους χρησιμοποιήσαμε αυτό το ολοκληρωμένο. Ο ρόλος του είναι ιδιαίτερα σημαντικός, διότι πάνω σε αυτό στηρίζεται όλη η συνδεσμολογία και η λειτουργία του οχήματος. Πιο συγκεκριμένα πάνω στο ολοκληρωμένο βρίσκεται ολόκληρη η συνδεσμολογία για να επιτευχθεί το συγκεκριμένο επιθυμητό αποτέλεσμα. Πάνω σε αυτό είναι συνδεδεμένοι οι βηματικοί κινητήρες , ο σερβοκινητήρας , ο αισθητήρας υπερήχων , η συσκευή ασύρματης επικοινωνίας (Bluetooth) , το Buzzer , η δίοδος εκπομπής φωτός (Led) και τέλος ο μικροεπεξεργαστής Arduino. Το ολοκληρωμένο αυτό τσιπ το χρησιμοποιούμε για την κίνηση των βηματικών κινητήρων μας. Επίσης επειδή τα pin του Arduino υπο δεν μπορούν να δώσουν το ρεύμα που χρειάζεται για να κινηθούν κατάλληλα τα μοτέρ , χρησιμοποιούμε το ολοκληρωμένο L293D για να 'οδηγήσουμε', σωστά και κατάλληλα τους βηματικούς κινητήρες. Το L293D εκτός ότι μπορεί να παρέχει το απαιτούμενο ρεύμα στα μοτέρ για να οδηγηθούν σωστά, μπορεί επίσης να δώσει μέγιστη τάση 36V αυξάνοντας έτσι την ισχύ. Όμως αυτό δεν σημαίνει ότι τα μοτέρ θα μπορέσουν να αποδώσουν σε τέτοιες τιμές, με συνέπεια να υπάρχει πιθανότητα να καεί το ολοκληρωμένο. Για αυτό θα πρέπει στο pin 8 του L293D (Motor Power) να δώσουμε από 5V μέχρι το πολύ 12V. *Αξίζει να σημειωθεί ότι το ολοκληρωμένο μπορεί να δώσει 1A σε κάθε κανάλι.*

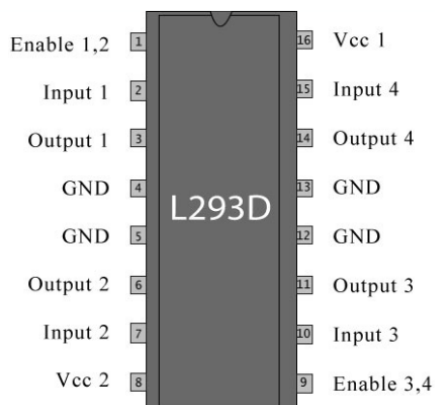


Το ολοκληρωμένο chip L293D

(.....,βλέπε [49])



(.....,βλέπε [50])



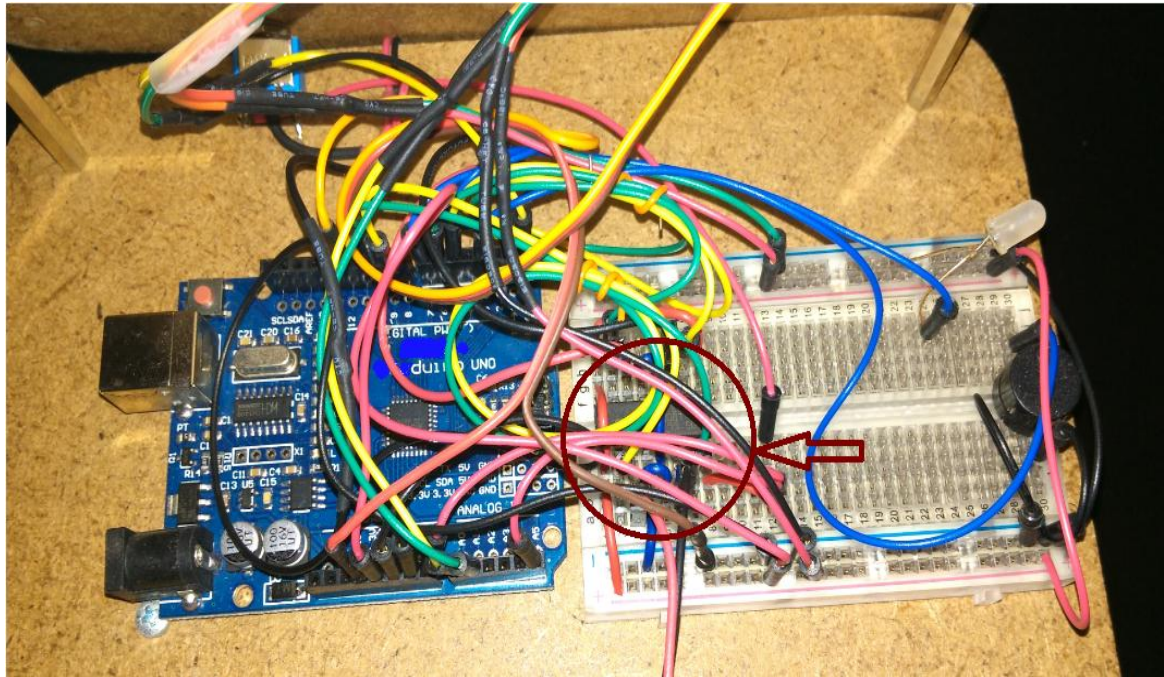
Pin No	Function	Name
1	Enable pin for Motor 1; active high	Enable 1,2
2	Input 1 for Motor 1	Input 1
3	Output 1 for Motor 1	Output 1
4	Ground (0V)	Ground
5	Ground (0V)	Ground
6	Output 2 for Motor 1	Output 2
7	Input 2 for Motor 1	Input 2
8	Supply voltage for Motors; 9-12V (up to 36V)	Vcc 2
9	Enable pin for Motor 2; active high	Enable 3,4
10	Input 1 for Motor 1	Input 3
11	Output 1 for Motor 1	Output 3
12	Ground (0V)	Ground
13	Ground (0V)	Ground
14	Output 2 for Motor 1	Output 4
15	Input 2 for Motor 1	Input 4
16	Supply voltage; 5V (up to 36V)	Vcc 1

Η εσωτερική δομή και αναλυτική περιγραφή του ολοκληρωμένου L293D

(.....,βλέπε [51])

Περιγραφή συνδεσμολογίας του ολοκληρωμένου στο κύκλωμά μας :

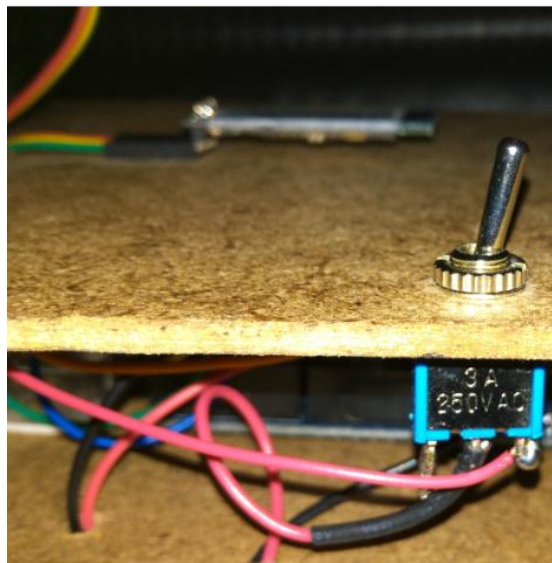
- Pin 1 → συνδέεται με την πλακέτα του breadboard στην στήλη d
- Pin 2 → συνδέεται με το pin 9 της ψηφιακής εξόδου του Arduino
- Pin 3 → συνδέεται με το (+) της τροφοδοσίας του αριστερού βηματικού κινητήρα
- Pin 4 → συνδέεται με την γείωση της πλακέτας του breadboard την στήλη b
- Pin 5 → συνδέεται γεφυρωμένο με το pin 4 στην στήλη c της πλακέτας breadboard
- Pin 6 → συνδέεται με την γείωση (-) του αριστερού βηματικού κινητήρα
- Pin 7 → συνδέεται με το pin 10 της ψηφιακής εξόδου του Arduino
- Pin 8 → συνδέεται με την αναλογική τάση του Arduino ωστόσο και με την τάση(+) τροφοδοσίας των μπαταρίας
- Pin 9 → συνδέεται γεφυρωμένο με το pin 16 της στήλης i της πλακέτας breadboard
- Pin 10 → συνδέεται με το pin 5 της ψηφιακής εξόδου του Arduino
- Pin 11 → συνδέεται με το (-) της γείωσης του δεξιού βηματικού κινητήρα
- Pin 12 → συνδέεται με το pin της στήλης h της πλακέτας breadboard
- Pin 13 → συνδέεται γεφυρωμένο με το pin 12 της στήλης h της πλακέτας breadboard
- Pin 14 → συνδέεται με το (+) της τροφοδοσίας του δεξιού βηματικού κινητήρα
- Pin 15 → απο την στήλη g της πλακέτας breadboard συνδέεται γεφυρωμένο με το pin 7 στήλης d της πλακέτας breadboard
- Pin 16 → απο την στήλη g συνδέεται γεφυρωμένο με το pin 1 της στήλης d της πλακέτας breadboard, επίσης το pin 16 της στήλης i συνδέεται γεφυρωμένο με το pin 9 της στήλης i



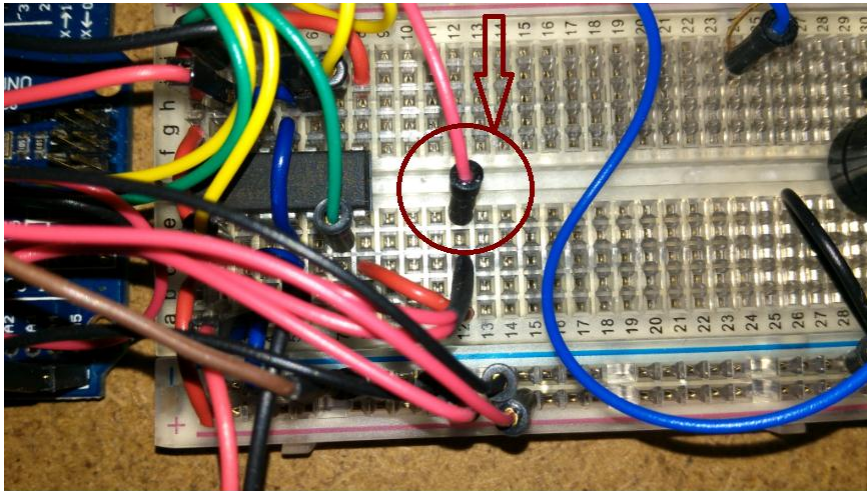
Το ολοκληρωμένο L293D και η συνδεσμολογία του στο κύκλωμά μας

2.2.4 Διακόπτης ON/OFF

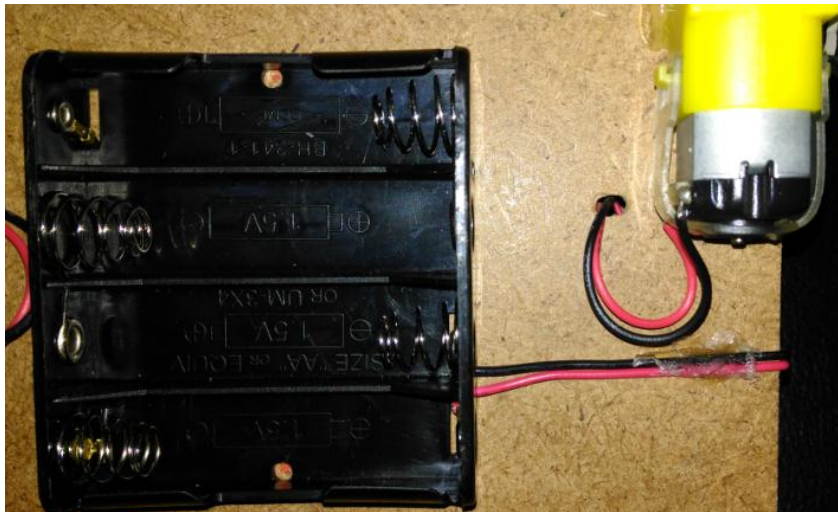
Είναι ένα απλό button το οποίο πατάμε για να ξεκινήσει το όχημα την διαδρομή του. Χωρίς το άνοιγμα του διακόπτη το όχημα μας δεν έχει την δυνατότητα να ξεκινήσει. Ο μεταλλικός διακόπτης βρίσκεται στο πάνω πλαϊνό μέρος του οχήματός μας. Η συνδεσμολογία του είναι η εξής ; η τροφοδοσία του (+) είναι συνδεδεμένη με την στήλη e της πλακέτας του breadboard, η δε γείωσή του είναι συνδεδεμένη με την μπαταριοθήκη (μπαταρίες AA) , η οποία βρίσκεται στο κάτω κεντρικό μέρος της κατασκευής μας.



Ο διακόπτης τοποθετημένος στην κατασκευή μας.



Η τροφοδοσία (+) του διακόπτη είναι συνδεδεμένη με την στήλη e της πλακέτας του breadboard.



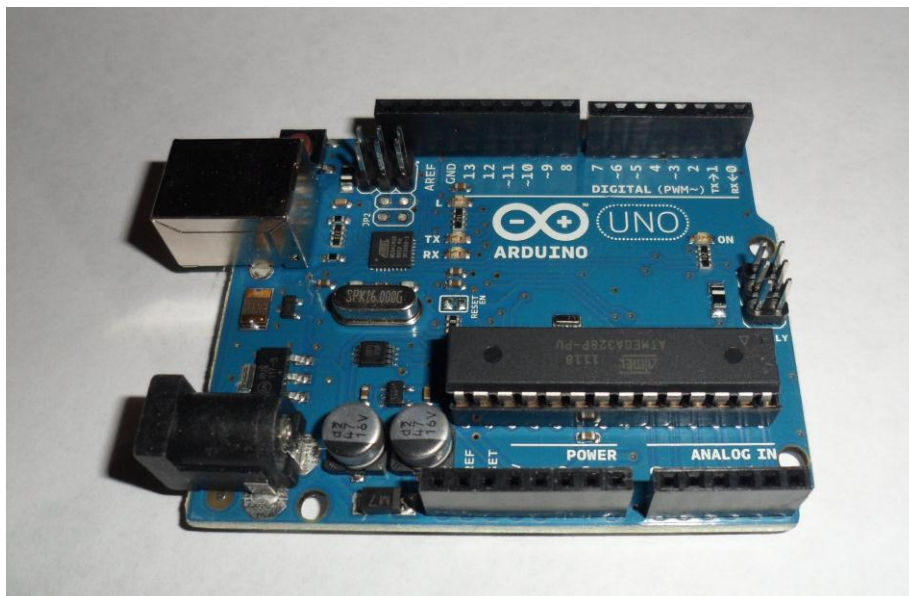
Η γείωσή του διακόπτη είναι συνδεδεμένη με την μπαταριοθήκη (μπαταρίες AA).

2.3 Ο μικροεπεξεργαστής

Χρησιμοποιούμε τον μικροεπεξεργαστή Arduino Uno. Η πλακέτα του Arduino αποτελείται από έναν μικρό επεξεργαστή ανοικτού κώδικα στον οποίο μπορεί κανείς να προγραμματίσει ακόμη κι αν είναι αρχάριος μέσω του δικού του δωρεάν προγράμματος (IDE: Integrated Development Environment) που τρέχει σε Windows, Linux και MAC OS X .Αυτός είναι το «μυαλό» του Arduino και είναι προγραμματιζόμενος ώστε να ελέγχει τα 14 ψηφιακά input/output pins και τα 6 αναλογικά που υπάρχουν πάνω στην πλακέτα ανάπτυξης. Δια μέσου αυτών των 20 pins γίνονται όλες οι διασυνδέσεις με εξωτερικά στοιχεία (κινητήρες, Led, Bluetooth κλπ) και αισθητήρες (Ultrasonic, κ.α). Στην πλακέτα ανάπτυξης υπάρχει μια θύρα USB. Μέσω αυτής γίνεται η μεταφορά δεδομένων από αυτήν προς κάποια άλλη συσκευή, συνήθως έναν υπολογιστή, και το αντίστροφο. Ωστόσο, η κύρια χρήση στα

αρχικά στάδια εκμάθησης είναι η μεταφορά του προγράμματος από τον υπολογιστή στον μικροεπεξεργαστή αλλά και η οπτικοποίηση των δεδομένων που απορρέουν από την λειτουργία της συσκευής μετά από το προγραμματισμό.

(.....,βλέπε [52]& [52.1]& [52.2]& [52.3])



Το Arduino Uno είναι ένας μικροεπεξεργαστής ο οποίος βασίζεται στο ATmega328 (chip μικροελεγχτής). Έχει 14 ψηφιακές θύρες από τις οποίες τα 6 είναι PWM έξοδοι, 6 αναλογικές θύρες, σύνδεση με USB. Περιέχει ότι χρειάζεται για να υποστηρίξει τον μικροελεγκτή.

(.....,βλέπε [52]& [52.1]& [52.2]& [52.3])

Το Arduino Uno τροφοδοτείται είτε από εξωτερική τροφοδοσία που παρέχεται είτε μέσω μιας υποδοχής των 2.1mm (θετικός πόλος στο κέντρο) που βρίσκεται στην κάτω αριστερή γωνία του Arduino είτε απευθείας από την θύρα USB του υπολογιστή.

Η επιλογή της πηγής γίνεται αυτόματα από το αναπτυξιακό. Ως εξωτερική τροφοδοσία ορίζεται είτε μια μπαταρία, είτε μετασχηματιστής των 9Volt από 220V. Η μπαταρία μπορεί να συνδεθεί στις υποδοχές του Arduino Vin και GND όπου τοποθετούνται ο θετικός πόλος και ο αρνητικός αντίστοιχα. Από την άλλη αν τροφοδοτηθεί με μετασχηματιστή απλά πρέπει να τοποθετηθεί το βύσμα στην υποδοχή που υπάρχει θετικό πόλο στο κέντρο. Η πλακέτα μπορεί να λειτουργήσει με εξωτερική πηγή από 6 έως 20 Volts. Αν ωστόσο τροφοδοτηθεί με λιγότερα από 7 Volt τα pin εξόδου 5Volt δεν θα καταφέρουν να εξάγουν τάση 5 Volts. Αντίθετα, αν δώσουμε πάνω από 12 Volts θα υπερθερμανθεί και ενδεχομένως να καταστραφεί. Συνεπώς, μια ιδανική τάση είναι τα 9 Volts.

(.....,βλέπε [52]& [52.1]& [52.2]& [52.3])

Χαρακτηριστικά :

- Microcontroller ATmega328
- Τάση λειτουργίας 5V
- Συνιστώμενη τάση εισόδου 7-12V
- Μέγιστη τάση εξόδου 6-20V
- 14 Ψηφιακές θύρες
- 6 Αναλογικές θύρες
- 40mA Ρεύμα DC ανά θύρα
- 50mA Ρεύμα DC για το 3,3V pin
- 32kB Flash Memory
- SRAM 2kB
- EEPROM 1kB
- Clock speed 16MHz

(.....,βλέπε [52]& [52.1]& [52.2]& [52.3])

Ο μικροεπεξεργαστής μπορεί να τροφοδοτηθεί με USB ή εξωτερική τροφοδοσία. Μπορεί να λειτουργήσει με εξωτερική τροφοδοσία από 6-20V. Εάν τροφοδοτηθεί με λιγότερο από 7V τότε το pin 5V που μας δίνει η πλακέτα μπορεί να είναι λιγότερο από 5 και η πλακέτα να μην ευσταθείς. Εάν το τροφοδοτήσουμε με παραπάνω από 12V τότε μπορεί να υπερθερμανθεί ο ρυθμιστής τάσης και να προκαλέσει ζημιά στην πλακέτα. Η συνιστώμενη τροφοδοσία είναι 7-12V.

Το pin Vin χρησιμοποιείται σε περίπτωση εξωτερικής τροφοδοσίας. Μπορούμε να τροφοδοτήσουμε τον μικροεπεξεργαστή μέσω αυτού του pin ή από την υποδοχή ρεύματος και έχουμε πρόσβαση σε αυτό μέσω αυτού του pin.

Καθεμιά ψηφιακή θύρα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν έξοδος ή είσοδος με την βοήθεια των συναρτήσεων pinMode(), digitalWrite(), digitalRead(). Λειτουργούν στα 5V και μπορούν να δώσουν ρεύμα μέχρι 40mA. Μερικά pin έχουν κάποιες ειδικές λειτουργίες. Serial pin 0 (RX) pin 1 (TX) όπου RX είναι ο δέκτης (receiver) και TX (transmitter) είναι ο πομπός και μεταφέρουν σειριακά δεδομένα. Τα pin 2 και pin 3 χρησιμοποιούνται για εξωτερικές διακοπές με την χρήση της συνάρτησης attachInterrupt(). Τα PWM pin 3,5,6,9,10,11 μπορούν να μας δώσουν 8-bit PWM έξοδο με την χρήση της συνάρτησης analogWrite(). Τα pin 10,11,12,13 υποστηρίζουν SPI χρησιμοποιώντας την βιβλιοθήκη SPI.

Ο μικροεπεξεργαστής έχει επίσης 6 αναλογικές θύρες A0-A5 οι οποίες χρησιμοποιούν 10-bit τιμές. Μετράνε από 0 μέχρι 5V. Τα pin A4-A5 υποστηρίζουν επικοινωνία TWI χρησιμοποιώντας την βιβλιοθήκη Wire.

Για να προγραμματίσουμε τον Arduino Uno Rev3 πρέπει να κατεβάσουμε το official λογισμικό από το site <http://www.arduino.cc/>. Το ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης (IDE) του Arduino είναι μία εφαρμογή γραμμένη σε Java, που λειτουργεί σε πολλές πλατφόρμες, και προέρχεται από το IDE για τη γλώσσα προγραμματισμού Processing και το σχέδιο Wiring. Έχει σχεδιαστεί για να εισαγάγει τον προγραμματισμό στους καλλιτέχνες και τους νέους που δεν είναι εξοικειωμένοι με την ανάπτυξη λογισμικού. Περιλαμβάνει ένα πρόγραμμα επεξεργασίας κώδικα με χαρακτηριστικά όπως είναι η επισήμανση σύνταξης και ο συνδυασμός αγκύλων και είναι επίσης σε θέση να μεταγλωττίζει και να φορτώνει προγράμματα στην πλακέτα. Τα Arduino προγράμματα είναι γραμμένα σε C ή C++. Το Arduino IDE έρχεται με μια βιβλιοθήκη λογισμικού που ονομάζεται "Wiring" από το πρωτότυπο σχέδιο

Wiring, γεγονός που καθιστά πολλές κοινές λειτουργίες εισόδου/εξόδου πολύ πιο εύκολες.

(.....,βλέπε [52]& [52.1]& [52.2]& [52.3])

- `setup()`:μία συνάρτηση που τρέχει μία φορά στην αρχή του προγράμματος η οποία αρχικοποιεί τις ρυθμίσεις
- `loop()`:μία συνάρτηση η οποία καλείται συνέχεια μέχρι η πλακέτα να απενεργοποιηθεί

Η σειριακή θύρα χρησιμοποιείται για επικοινωνία μεταξύ της πλατφόρμας Arduino και ενός υπολογιστή ή με άλλες συσκευές. Επομένως, όλες οι πλακέτες έχουν τουλάχιστον μια σειριακή θύρα. Επικοινωνεί με τις ψηφιακές ακίδες 0 (RX) και 1 (TX), καθώς και με τον υπολογιστή μέσω USB. Έτσι, εάν χρησιμοποιείται αυτή η λειτουργία(USB), δεν μπορούν ταυτόχρονα να χρησιμοποιηθούν οι ακίδες 0 και 1 για ψηφιακή είσοδο ή έξοδο. Αξίζει να αναφερθεί, η ενσωματωμένη σειριακή οθόνη στο περιβάλλον του Arduino μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να επικοινωνεί με την πλακέτα Arduino. Κάνοντας κλικ στο κουμπί Serial Monitor στην γραμμή εργαλείων και επιλέγοντας την ίδια ταχύτητα που χρησιμοποιείται στην κλήση της `Serial.begin()`.

(.....,βλέπε [52]& [52.1]& [52.2]& [52.3])

Οι βασικές συναρτήσεις της σειριακής θύρας είναι :

- `begin()` → (αρχικοποίηση της σειριακής)
- `end()` → (κλείσιμο της σειριακής)
- `available()` → (έλεγχος αν υπάρχουν διαβαστούν)
- `read()` → (ανάγνωση των εισερχόμενων σειριακών δεδομένων)
- `peek()` → (επιστρέφει το επόμενο byte απο την σειριακή)
- `flush()` → (άδειασμα του buffer της σειριακής από δεδομένα που έχει)
- `print()` → (γράφσιμο δεδομένων στη σειριακή)
- `println()` → (το ίδιο με την `Print()` αλλά με αλλαγή γραμμής στο τέλος)
- `write()` → (γράφει δυαδικά δεδομένα στην σειριακή)

(.....,βλέπε [52]& [52.1]& [52.2]& [52.3])

Αναλυτική συνδεσμολογία και περιγραφή του Arduino στο κύκλωμά μας

Όσον αφορά την είσοδο (Power) :

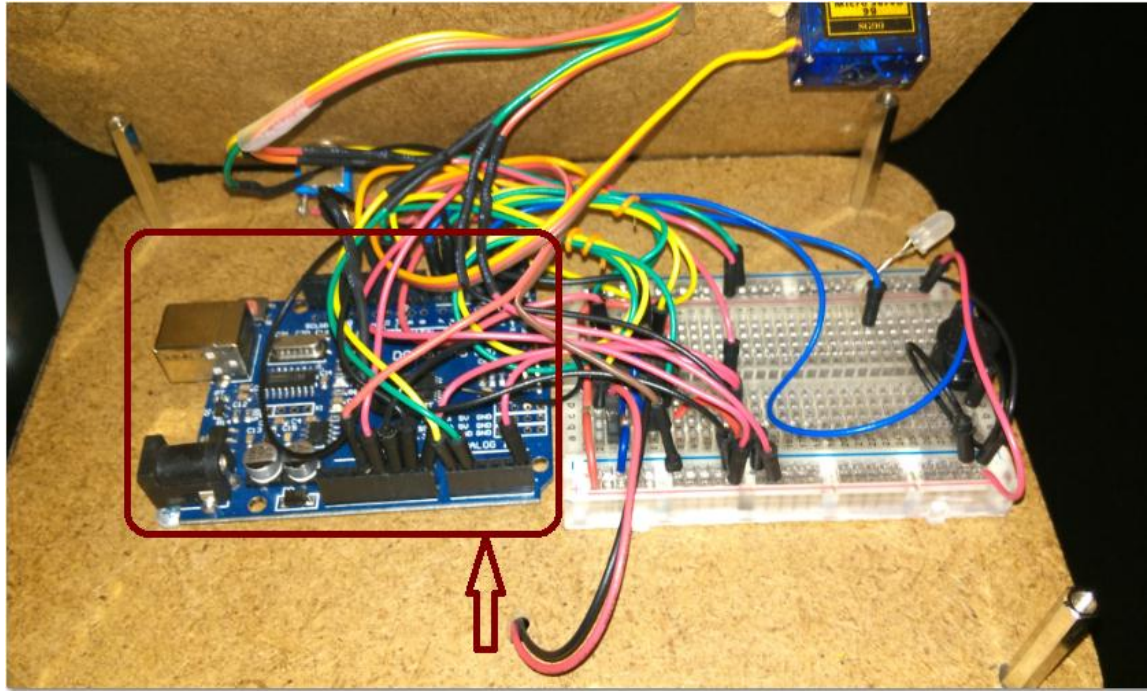
- το pin των 3.3 V συνδέεται με τον σερβοκινητήρα (micro servo 9g)
- το pin των 5V συνδέεται με την τροφοδοσία (+) της πλακέτας του breadboard
- το pin του GND συνδέεται με την γείωση της πλακέτας του breadboard
- το pin του GND συνδέεται με την γείωση της πλακέτας του breadboard
- το pin της τάσης εισόδου (Vin) συνδέεται με την στήλη c της πλακέτας του breadboard

Όσον αφορά την τις αναλογικές εισόδους (Analog In) :

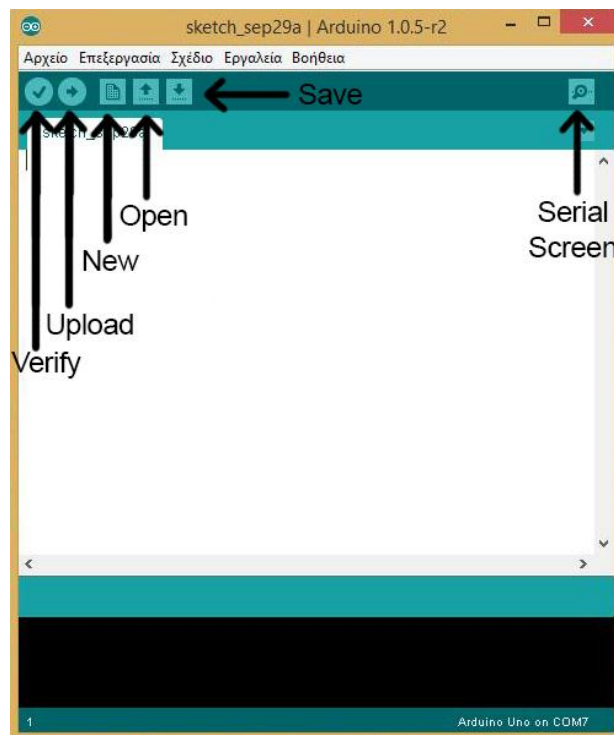
- το pin του A0 συνδέεται με τον αισθητήρα ανίχνευσης εμποδίων (sonar)
- το pin του A1 συνδέεται με τον αισθητήρα ανίχνευσης εμποδίων (sonar)
- το pin του A2 συνδέεται με την στήλη c της πλακέτας του breadboard

Όσον αφορά τις ψηφιακές εξόδους (Digital Out) :

- το pin της θύρας με αριθμό 11 συνδέεται με τον σερβοκινητήρα (micro servo 9g)
- το pin της θύρας με αριθμό 10 συνδέεται με το pin 7 του ολοκληρωμένου της στήλης d της πλακέτας του breadboard
- το pin της θύρας με αριθμό 9 συνδέεται με το pin 2 του ολοκληρωμένου της στήλης d της πλακέτας του breadboard
- το pin της θύρας με αριθμό 7 συνδέεται με την στήλη i της πλακέτας του breadboard
- το pin της θύρας με αριθμό 6 συνδέεται με το pin 15 ολοκληρωμένου της στήλης j της πλακέτας του breadboard
- το pin της θύρας με αριθμό 5 συνδέεται με το pin 10 ολοκληρωμένου της στήλης i της πλακέτας του breadboard
- το pin της θύρας με αριθμό 3 συνδέεται με την στήλη h της πλακέτας του breadboard
- το pin TX της θύρας με αριθμό 1 συνδέεται με το pin RXD της συσκευής Bluetooth
- το pin RX της θύρας με αριθμό 0 συνδέεται με το pin TXD της συσκευής Bluetooth



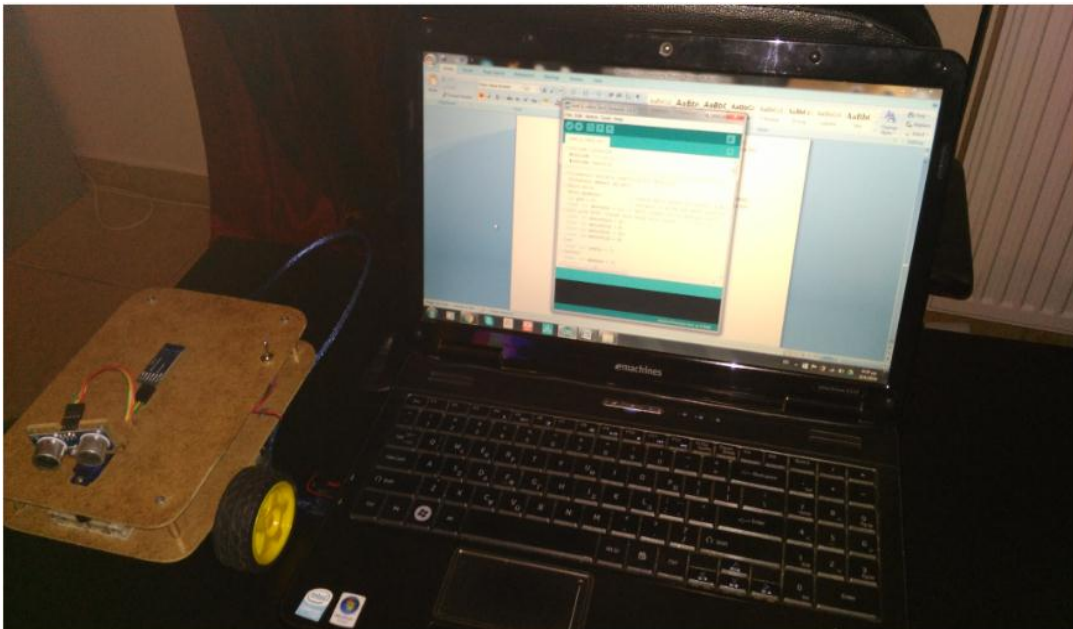
Το Arduino στο κύκλωμά μας.



Το user interface στο οποίο προγραμματίζεται ο Arduino μέσω του υπολογιστή.

- Verify: Ελέγχει το πρόγραμμα που έχουμε γράψει για τυχόν λάθη. (πχ. κάποιο loop το οποίο δεν κλείνει με « } » ή κάποια μεταβλητή η οποία δεν έχει δηλωθεί κ.ο.κ.).
- Upload: Περνάει το πρόγραμμα από τον υπολογιστή μας στον μικροεπεξεργαστή.
- New: Ανοίγει νέο αρχείο.
- Open: Ανοίγει ένα ήδη υπάρχον αρχείο στον υπολογιστή μας.
- Save: Αποθηκεύει το πρόγραμμα στον υπολογιστή μας.
- Serial Screen: Προβάλλονται στον υπολογιστή μας, οι μετρήσεις οι οποίες γίνονται από τον μικροεπεξεργαστή μας, εφόσον έχουμε συνδεδεμένο τον υπολογιστή με το Arduino μέσω USB.

(.....,βλέπε [52]& [52.1]& [52.2]& [52.3])



Ο Arduino συνδεδεμένος με τον υπολογιστή μέσω USB.

2.4 Μοτέρ

Χρησιμοποιούμε κινητήρες σέρβο συνεχόμενης περιστροφής 180°, είναι το μοντέλο SG 90 micro servo κατασκευασμένο από την εταιρεία Tower Pro. Διαθέτει άξονα ο οποίος περιστρέφεται σε ένα συγκεκριμένο φάσμα γωνιών, ουσιαστικά από (0 έως 180 μοίρες). Από εκεί και πέρα η γωνία περιστροφής του σερβοκινητήρα εξαρτάται από τον ίδιο τον χρήστη, ανάλογα με το τί θέλει ακριβώς να πραγματοποιεί κάθε φορά . Επίσης για να επιτευχθεί ο έλεγχος του σερβοκινητήρα αυτό πραγματοποιείται με την βοήθεια παλμών οι οποίοι επαναλαμβάνονται κάθε 20 msec. Παράλληλα η γωνία του άξονα ρυθμίζεται από το μήκος του παλμού. Ακόμα ο σερβοκινητήρας διαθέτει τρία καλώδια, εκ των οποίων τα δύο είναι για τροφοδοσία και το άλλο είναι για τον έλεγχο του σήματος (.....,βλέπε [53]). Είναι εύκολο στην χρήση του διότι μπορεί να συνδεθεί απευθείας στον μικροεπεξεργαστή. Για την δική μας περίπτωση χρησιμοποιήθηκε ο συγκεκριμένος σερβοκινητήρας ο οποίος περιστρέφεται έως 180 μοίρες. Είναι τοποθετημένος μπροστινό κεντρικό μέρος της κατασκευής μας .Πάνω σε αυτόν έχει συνδεθεί ο αισθητήρας ανίχνευσης εμποδίων (sonar). Με την βοήθεια του σερβοκινητήρα και του αισθητήρα υπερήχων το όχημά μας μπορεί κινηθεί αυτόνομα στο χώρο. Άρα ο σέρβο είναι ιδιαίτερα χρήσιμος διότι χωρίς αυτόν δεν θα μπορούσε ούτε ο αισθητήρας υπερήχων αλλά ούτε και το ίδιο το όχημα να κινηθεί ελεύθερα στο χώρο.



Ο σερβοκινητήρας (μοντέλο: sg90) και οι διαστάσεις του.

(.....,βλέπε [54])

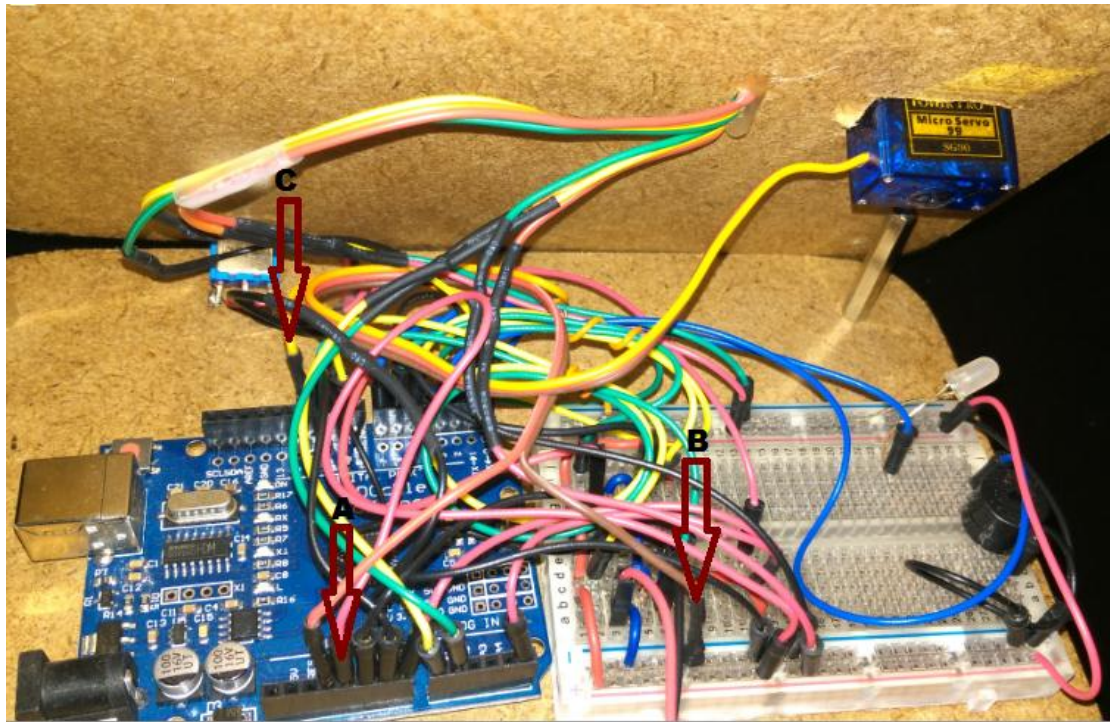


Ο σερβοκινητήρας μαζί με τα εξαρτήματά του.

(.....,βλέπε [55])

Η συνδεσμολογία του σερβοκινητήρα στο κύκλωμά μας :

- Η έξοδος του κόκκινου καλωδίου συνδέεται με τα 5V της εισόδου (power) του Arduino. **(A)**
- Η έξοδος του καφέ καλωδίου συνδέεται με την γείωση της πλακέτας του breadboard. **(B)**
- Η έξοδος του πορτοκαλί καλωδίου συνδέεται με το pin11 της ψηφιακής εξόδου της πλακέτας του Arduino. **(C)**



Χαρακτηριστικά :

- Περιστροφή 180°
- Ρύθμιση σημείου ακινησίας
- Τάση λειτουργίας : 3.0-7.2VDC
- Μέγιστη ταχύτητα λειτουργίας: 50-70RPM (3-7.2VDC)
- Ροπή: 1.8-4.8 kg-cm (3.0-7.2VDC respectively)
- 3 πλαστικά γρανάζια + 1 μεταλλικό γρανάζι
- Ρουλεμάν με διπλές μπίλιες
- Εύρος Θερμοκρασίας : (-30) ÷ (+60) βαθμοί Κελσίου

(.....,βλέπε [56]& [57])

Διαστάσεις :

- 31 x 11.8 x 22.2mm (μήκος - ύψος - πλάτος)
- Μήκος καλωδίου : 50cm
- Βάρος : 9g

(.....,βλέπε [56]& [57])

2.5 Bluetooth

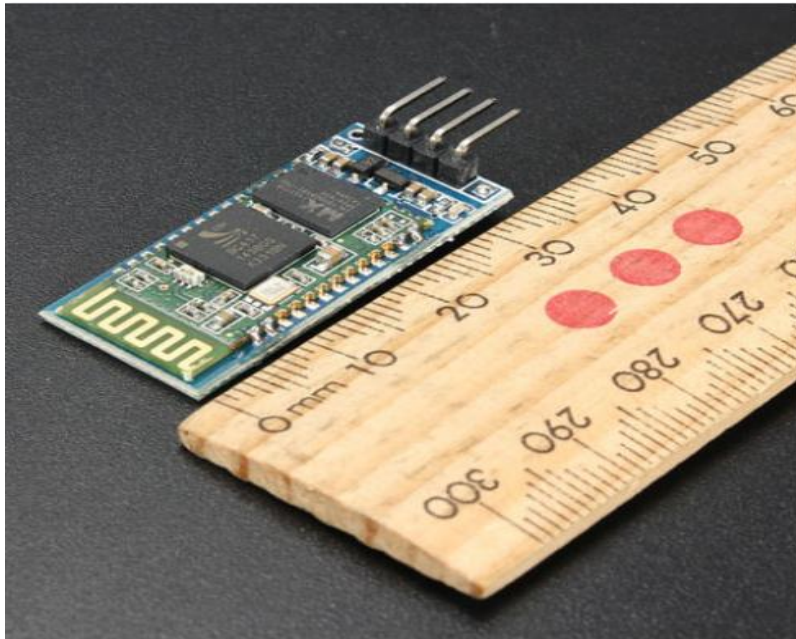
Ένας σημαντικός παράγοντας για την αυτόματη λειτουργία του οχήματός μας είναι η συσκευή Bluetooth. Είναι τοποθετημένη στο πάνω κεντρικό μέρος του αμαξιδίου μας. Η συμβολή του είναι ιδιαίτερα σημαντική και αυτό γιατί επιτυγχάνεται μια ασύρματη επικοινωνία μεταξύ της συσκευής Bluetooth και του προγράμματος Ardumotive BT Controller. Το πρόγραμμα αυτό είναι εγκατεστημένο στο κινητό μας τηλέφωνο. Οι τρόποι με τους οποίους μπορεί το όχημα μας να κινηθεί ελεύθερα στο χώρο ,είναι δύο, και κοινός τους παράγοντας είναι η συσκευή Bluetooth . Η συσκευή αυτή επικοινωνεί μέσω της εφαρμογής που υπάρχει στο κινητό μας και έχει δύο δυνατότητες : την κατάσταση **manual** και **auto**. Και με τις δύο αυτές καταστάσεις το όχημα εκτελεί την αυτόνομη πορεία στο χώρο και ανιχνεύει εμπόδια.

Όσον αφορά την κατάσταση manual :

Ο χειριστής έχει την δυνατότητα να κινεί το όχημα , να ελέγχει για τυχόν εμπόδια (χειροκίνητα με την βοήθεια κουμπιών καθώς επίσης και να τα αποφεύγει) ,να ρυθμίζει την ταχύτητα με την οποία θα κινείται το όχημα, να θέτει σε λειτουργία κατάσταση on /off το Led όπως επίσης και το buzzer. Αυτός ο τρόπος λειτουργίας του οχήματος είναι ιδιαίτερα σημαντικός διότι προσφέρει στον χειριστή την δυνατότητα να κινεί ο ίδιος ,σε οποιαδήποτε κατεύθυνση το όχημα , να αποτρέπει την σύγκρουση με τυχόν εμπόδια αποφεύγοντας τα εμπόδια και τέλος να ρυθμίζει την ταχύτητα του οχήματος κατά την πορεία του στον χώρο.

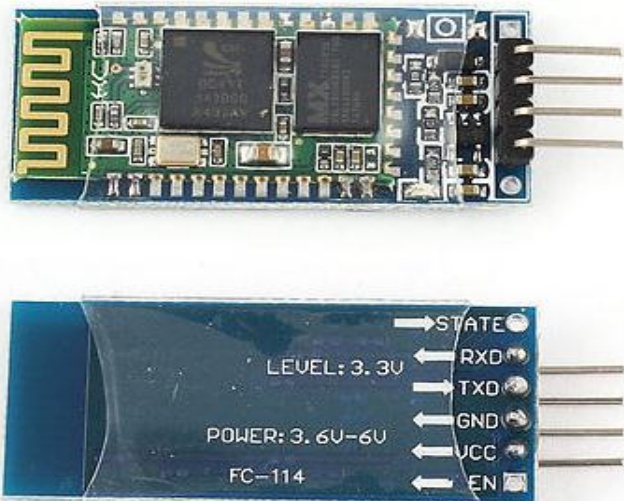
Όσον αφορά την κατάσταση auto :

Ο χειριστής εδώ δεν έχει την δυνατότητα ούτε να κινήσει το όχημα , ούτε να ελέγξει για τυχόν εμπόδια ,ούτε να θέτει σε λειτουργία κατάσταση on /off το Led όπως επίσης και το buzzer. Αυτές τις λειτουργίες τις πραγματοποιεί αυτόνομα το όχημα βρισκόμενο σε κατάσταση auto. Έκείνο που μπορούμε να ελέξουμε μόνο από το κινητό μας πριν το θέσουμε σε κατάσταση auto είναι το επίπεδο της ταχύτητας του οχήματος. Δηλαδή, ποιά ταχύτητα θα ακολουθεί το όχημα κινούμενο ελεύθερο στο χώρο. Αξίζει να σημειώσουμε σε αυτό το σημείο ότι και για τις δύο αυτές καταστάσεις απαραίτητη προϋπόθεση είναι η σύζευξη μεταξύ Bluetooth και της εφαρμογής Ardumotive BT Controller.



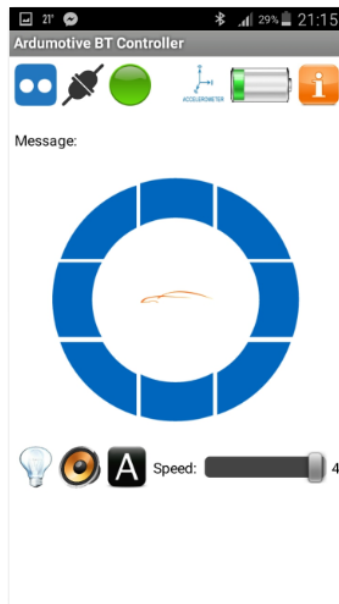
Συσκευή Bluetooth με διαστάσεις(μήκος:4.3cm και πλάτος:1.5cm)

(.....,βλέπε [58])



Συσκευή Bluetooth

(.....,βλέπε [58])



Κατάσταση Auto της εφαρμογής του Android

(.....,βλέπε [59])



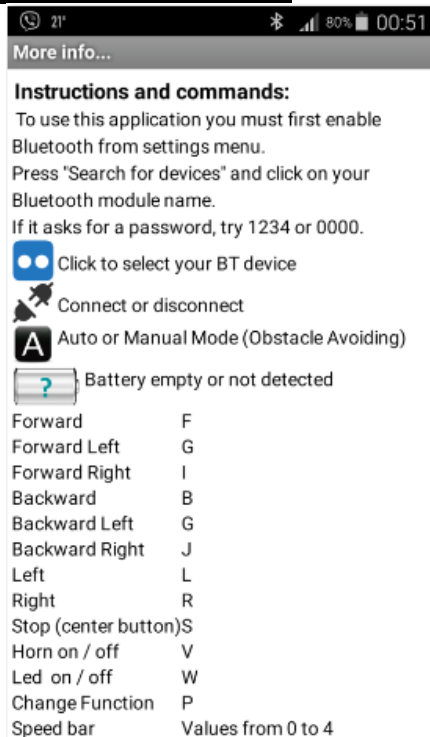
Κατάσταση Manual της εφαρμογής του Android

(.....,βλέπε [59])

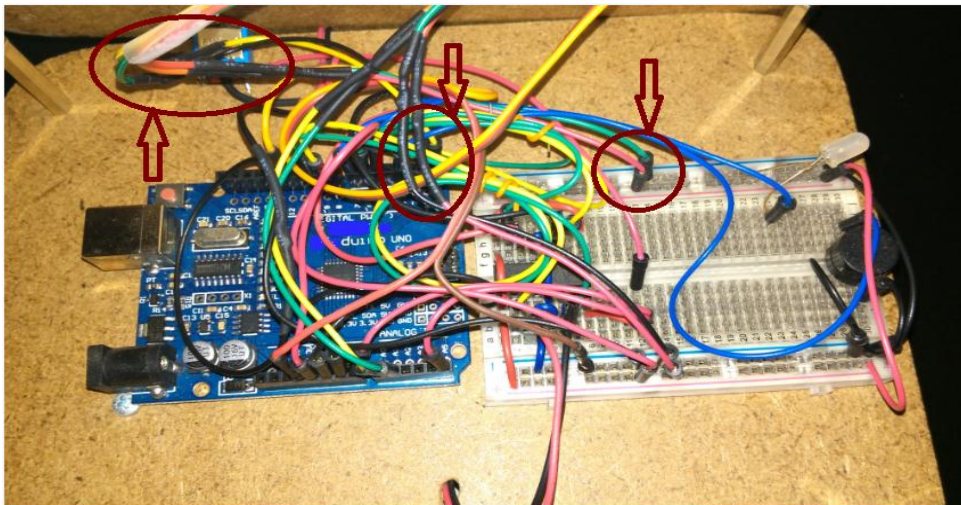
Δυνατότητες Εφαρμογής του Ardumotive BT Controller :

- Έλεγχος του ρομπότ μπροστά , πίσω , αριστερά , δεξιά
- Έλεγχος της ταχύτητας
- Αλλαγή λειτουργίας σε "A" auto και σε "M" manual
- Έλεγχος στάθμης μπαταρίας

Σε αυτό το σημείο αξίζει να σημειωθεί πως για πληροφορίες και βοήθεια μπορούμε να πλοηγηθούμε στο πορτοκαλί εικονίδιο "i"



Οι πληροφορίες και η βοήθεια που απεικονίζονται στο πορτοκαλί εικονίδιο "i"



Συνδεσμολογία της συσκευής Bluetooth με το κύκλωμα

Συγκεκριμένα :

- Το RXD της συσκευής Bluetooth είναι συνδεδεμένο το pin TX της πλακέτας του arduino
- Το TXD της συσκευής του Bluetooth είναι συνδεδεμένο με το pin RX της πλακέτας του arduino
- Η γείωση της συσκευής του Bluetooth είναι συνδεδεμένη με το (-) της πλακέτας του breadboard
- Η τάση (Vcc) της συσκευής του Bluetooth είναι συνδεδεμένη με το (+) της πλακέτας του breadboard.

2.6 DC Motors

Σημαντικός παράγοντας για την λειτουργία και κίνηση του ρομπότ είναι τα dc moter. Είναι τοποθετημένοι στο κάτω και μπροστινό μέρος του chassis του ξύλινου (νοβοπάν) υλικού με το οποίο έχει σχεδιαστεί.Ο ρόλος των δύο αυτών μοτέρ είναι ιδιαίτερα σπουδαίος, διότι προσφέρει την αυτόνομη κίνηση του οχήματος στο χώρο.Βέβαια για να μπορέσουν να τεθούν σε λειτουργία τα dc motors, θα πρέπει να τροφοδοτηθούν με μία συγκεκριμένη τάση. Αυτή την τροφοδοσία την απορροφούν από την πηγή (των τεσσάρων μπαταριών AA),οι οποίες δίνουν τάση έως 6V.Χωρίς την τροφοδοσία των μπαταριών το ρομποτικό μας όχημα, δεν θα μπορούσε να ξεκινήσει και να τεθεί σε λειτουργία ελεύθερα στο χώρο.Σε αυτό το σημείο αξίζει να σημειωθεί πως στα πλάγια των dc motors είναι τοποθετημένες οι ρόδες οι οποίες προσφέρουν την κίνηση του οχήματος. Όσον αφορά την κίνηση του οχήματος ελεύθερα στο χώρο και οι δύο ρόδες έχουν την ίδια φορά κατεύθυνσης,δηλαδή, περιστρέφονται με την ίδια φορά και οι δύο ταυτόχρονα. Ωστόσο εάν εντοπιστεί κάποιο εμπόδιο η φορά κατεύθυνσης/κίνησης των τροχών διαφοροποιείται,δεν είναι η ίδια με την προηγούμενη.Στην προκειμένη περίπτωση εάν το όχημα βρει κάποιο εμπόδιο η φορά κίνησης των τροχών αλλάζει. Δηλαδή, όταν εντοπίσει εμπόδιο στα δεξιά του εκτελεί αριστερόστροφη πορεία ,με την εμπρόσθια κίνηση των μοτέρ να τροποποιείται με τον εξής τρόπο: η αριστερή ρόδα εκτελεί οπισθιόστροφη πορεία και η δεξιά ακολουθεί προσθιόστροφη πορεία. Ενώ όταν εντοπίσει εμπόδιο στα αριστερά του εκτελεί δεξιόστροφη πορεία ,με την εμπρόσθια κίνηση των μοτέρ να τροποποιείται με τον εξής τρόπο: η δεξιά ρόδα εκτελεί οπισθιόστροφη πορεία και η αριστερή εκτελεί προσθιόστροφη πορεία. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται συνεχώς μέχρι να βρει δίοδο το ρομποτικό όχημα και να συνεχίσει την ελεύθερη πορεία του.

Χαρακτηριστικά ενός dc moter:

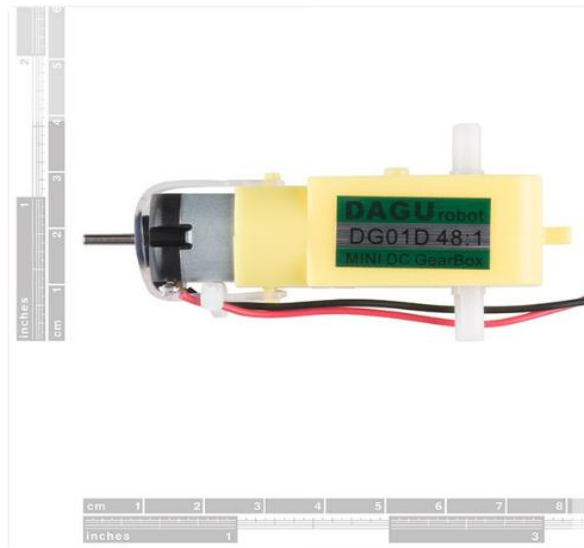
- Προτεινόμενη τάση 4.5VDC, ξεκινά από 4.5VDC και φτάνει έως 6.0VDC
- Ταχύτητα φορτίου 140 RPM
- Ρεύμα φορτίου από 190mA έως 250mA το μέγιστο ρεύμα φορτίου

(.....,βλέπε [60])

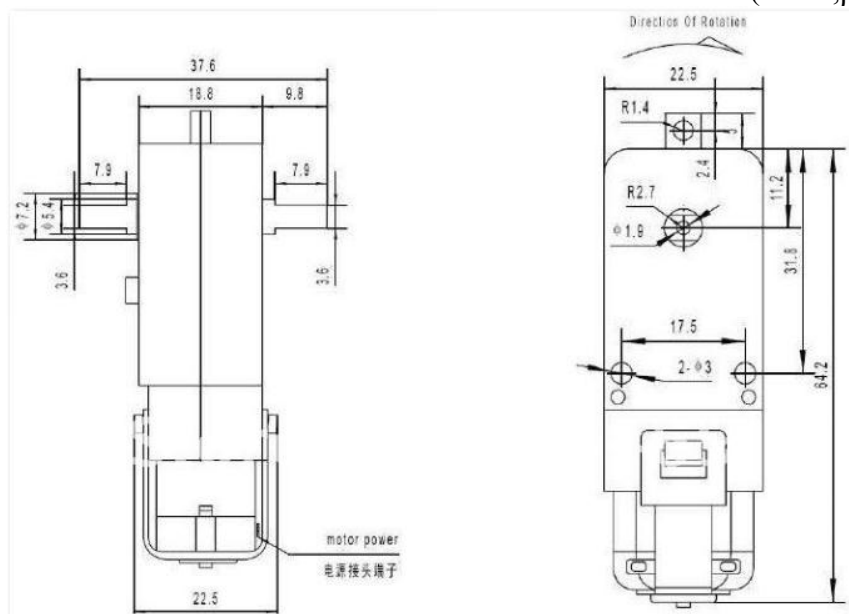


DC moter της εταιρίας Dagu.

(.....,βλέπε [61])

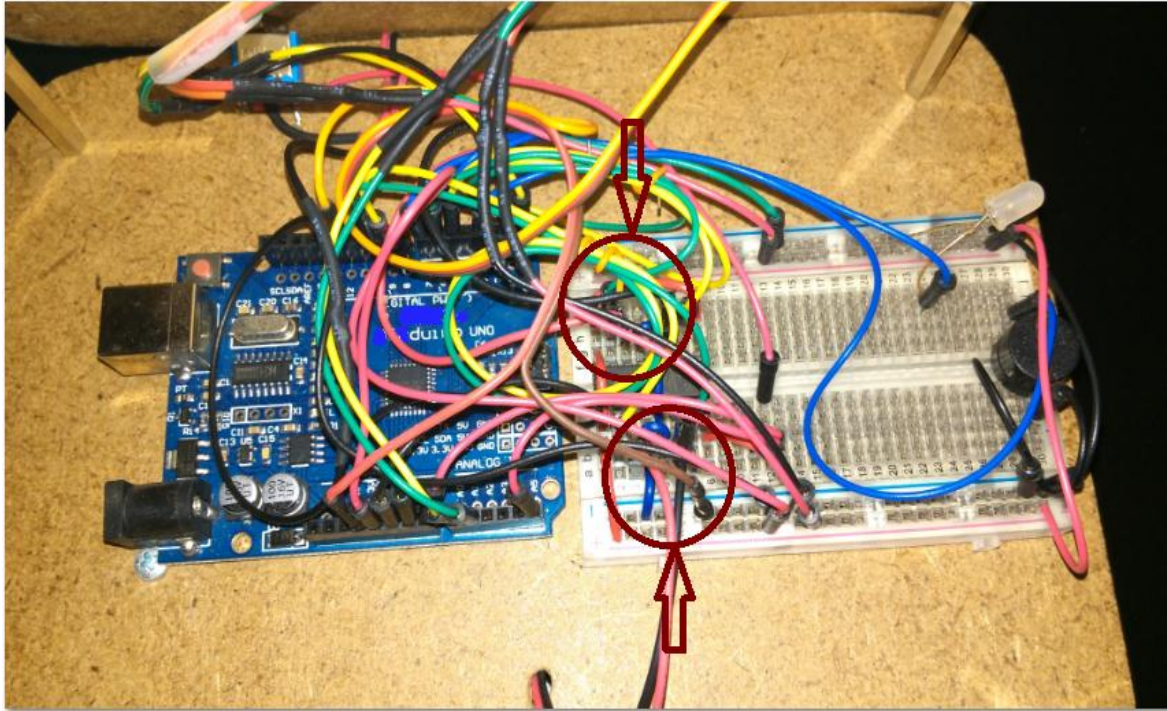


(.....,βλέπε [62])



Διαστάσεις και κάτοψη του dc motor.

(.....,βλέπε [63])



Συνδεσμολογία των dc motors με το κύκλωμα.

Συγκεκριμένα:

Για τον δεξί τροχό η συνδεσμολογία είναι η εξής:

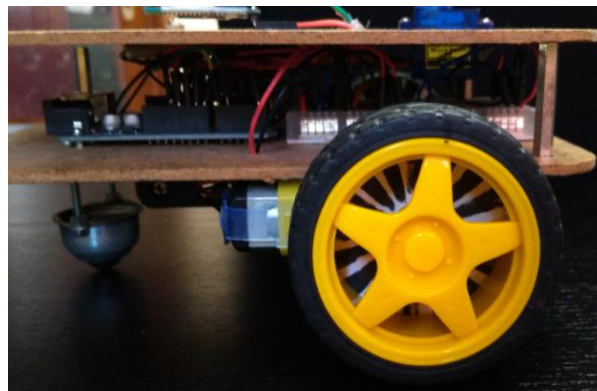
- Η τάση του (+) συνδέεται με το pin 3 του ολοκληρωμένου στην στήλη a της πλακέτας του breadboard
- Η γείωσή του (-) συνδέεται με το pin 6 του ολοκληρωμένου στην στήλη b της πλακέτας του breadboard

Για τον αριστερό τροχό η συνδεσμολογία είναι η εξής:

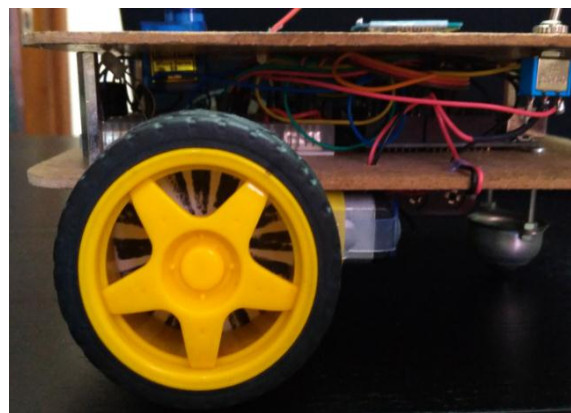
- Η τάση του (+) συνδέεται με το pin 14 του ολοκληρωμένου στην στήλη h της πλακέτας του breadboard
- Η γείωσή του (-) συνδέεται με το pin GND (εισόδου-power της πλακέτας του arduino)

2.7 Τροχοί

Στην προηγούμενη ενότητα αναφέραμε και αναπτύξαμε τους βηματικούς κινητήρες. Εξηγήσαμε το πόσο σημαντικό ρόλο παίζουν στο κύκλωμά μας και πόσο σημαντικοί είναι όσον αφορά την κίνηση του ρομποτικού οχήματος. Για να μπορέσει το ρομποτικό όχημα να κινηθεί, πέραν από τα «DC motors», ιδιαίτερη συμβολή έχουν και οι τροχοί. Αυτοί συνδέονται κουμπωτά στο πλάϊ του κάθε βηματικού κινητήρα. Με αυτόν τον τρόπο παραγματοποιείται η κίνηση του οχήματος στο χώρο. Άρα πέραν από τους βηματικούς κινητήρες είναι αναγκαίοι και οι τροχοί οι οποίοι προσφέρουν την ελεγχόμενη κίνηση.



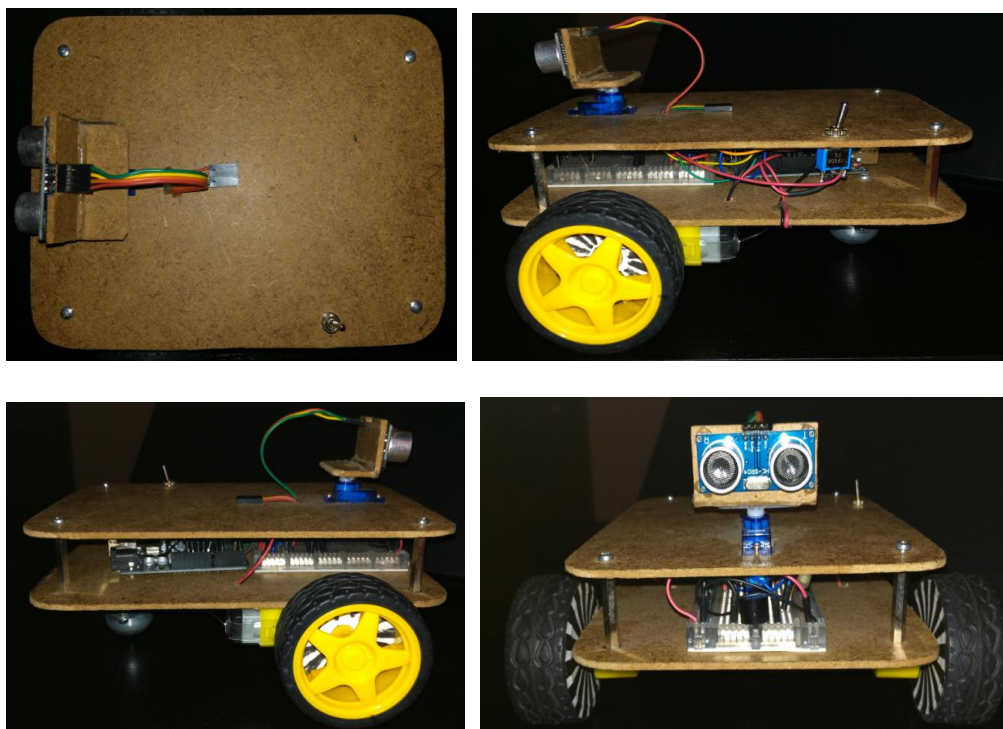
Δεξιός τροχός κίνησης



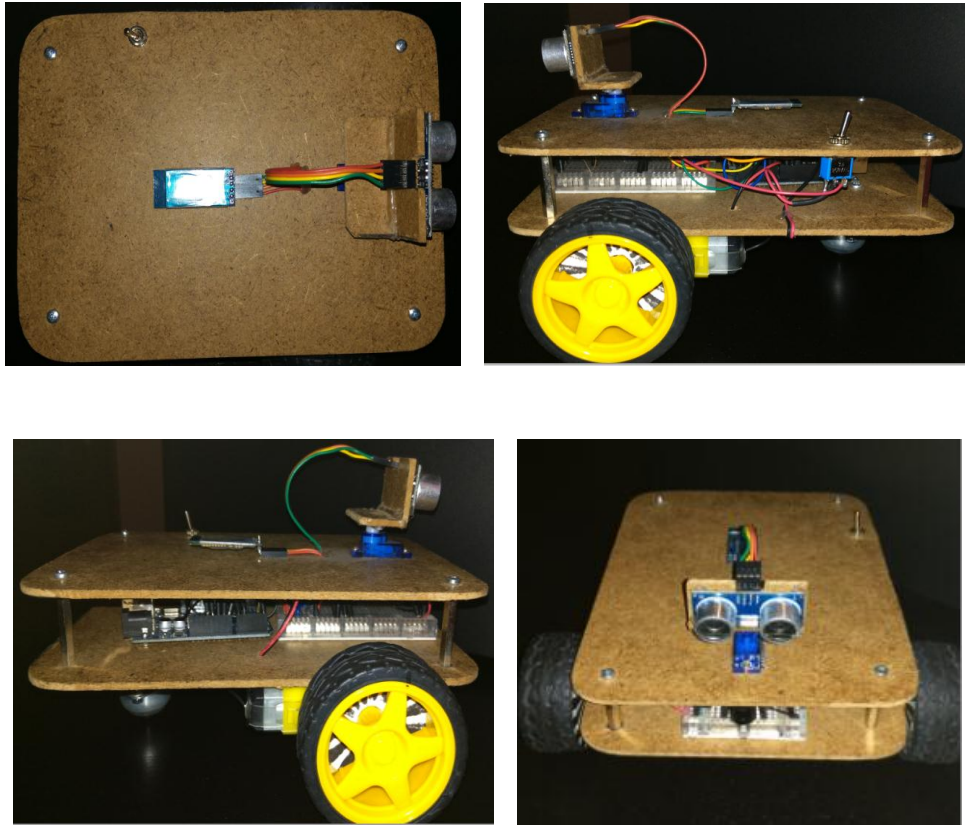
Αριστερός τροχός κίνησης

2.8 Chassis

Το πλαίσιο wood είναι μια αυτοσχέδια κατασκευή η οποία δημιουργήθηκε και σχεδιάστηκε από εμάς. Ουσιαστικά πρόκειται για μια αυτοσχέδια κατασκευή, η οποία πληρεί όλες τις προδιαγραφές για την τοποθέτηση και συνδεσμολογία όλων των αισθητήρων και των ηλεκτρονικών εξαρτημάτων. Περιλαμβάνει έναν πίσω μικρό τροχό κατεύθυνσης. Οι αυτοσχέδιες πλάκες του σασί, έχουν κοπεί από ξύλο(νοβοπάν) και έχουν ευρεία ποικιλία από οπές στήριξης για αισθητήρες, ελεγκτές, τροφοδοσία κλπ. Χρησιμοποιούμε αποστάτες για να βιδώσουμε τις δύο πλατφόρμες μαζί, συνδέουμε τα μοτέρ και τον μικρό τροχό κατεύθυνσης και έχουμε προσθέσει τον ρομποτικό μικροελεγκτή, τον αισθητήρα υπερήχων, το buzzer/speaker, την δύοδο εκπομπής φώτος (Led), τον σερβοκινητήρα (micro servo 9g), το ολοκληρωμένο L293D, την συσκευή ασύρματης επικοινωνίας (Bluetooth), και τέλος την πλακέτα του breadboard.



Απλή συναρμολόγηση του magician chassis



Το chassis wood με όλους τους αισθητήρες και τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα συνδεδεμένα.

2.9 Σενάριο λειτουργίας

Το όχημα μόλις το συνδέσουμε σε τροφοδοσία ρεύματος, μένει ακίνητο μέχρι να ανοίξουμε τον διακόπτη on / off. Μόλις τον ανοίξουμε (κατάσταση on) θα αρχίσει να πορεύεται αυτόνομα στο χώρο. Κατά την ελεύθερη πορεία του στο χώρο μόλις ο αισθητήρας υπερήχων ο οποίος, (είναι τοποθετημένος σε τέτοιο ύψος στο οποίο να μπορεί να αντιλαμβάνεται εμπόδια από 5 cm και άνω), εντοπίσει κάποιο εμπόδιο πραγματοποιεί την εξής διαδικασία : κάνει έλεγχο περιστροφής στο οπτικό του πεδίου και εφόσον εντοπίσει κάποιο εμπόδιο θέτει σε λειτουργία τον τρόπο διαφυγής του ο οποίος είναι αντίθετος του εμποδίου που συναντά. Και συγκεκριμένα, όταν κατά την ελεύθερη πορεία του στο χώρο εντοπίσει εμπόδιο, σταματάει, ελέγχει πραγματοποιώντας μια περιστροφή 180 μοιρών γύρω στο οπτικό του πεδίο και εφόσον εντοπίσει εμπόδιο , το αποφεύγει κινούμενο προς την κατεύθυνση εκείνη στην οποία δεν ανίχνευσε εμπόδιο.

Κεφάλαιο 3^ο: Πρόγραμμα

1. `#include <Ultrasonic.h>`
2. `#include <Servo.h>`
3. `Ultrasonic sensor (A1,A0); // ultrasonic variable name(Trig Pin, Echo Pin)`
4. `Servo myservo; // create servo object to control servo`
5. `int pos=0; // variable to store the servo position`
6. `const int servoPin=11; // servo signal pin to Arduino Pin 11`
7. `const int motorPin3=5;`
8. `const int motorPin4=6;`
9. `const int motorPin1=10;`
10. `const int motorPin2=9; // 7.8.9.10.→L293 pins note, those are our values`
11. `const int ledPin=7; // this is about led`
12. `const int speaker=3; // this is about speaker`
13. `int distance;`
14. `int checkRight;`
15. `int checkLeft; // this is about our variables`
16. `char state; // state stores the income data`
17. `char mode='m'; // a for auto or m for bt controlled`

```

18. int vSpeed=200; // default speed, from 0 to 255
19. const float maxBattery=6.0; // change value for max battery voltage level
20. int perVolt; // percentage variable
21. float voltage=0.0; // read battery voltage
22. int level;
23. long previousMillis=(-1000*10); // -1000*10=-10sec. read the first value
24. long interval=(1000*10); // 1000*10=10sec.interval at which battery
    voltage read
25. unsigned long currentMillis;
26. int ledFlag=0;
27. int buzzerFlag=0;

28. void setup(){
29.     Serial.begin(9600);
30.     pinMode(motorPin1, OUTPUT);
31.     pinMode(motorPin2, OUTPUT);
32.     pinMode(motorPin3, OUTPUT);
33.     pinMode(motorPin4, OUTPUT);
34.     pinMode(ledPin, OUTPUT); // 30.31.32.33.→ set pins as outputs
35.     noTone(speaker);
36.     myservo.attach(servoPin);
37.     myservo.write(90); // sensor 'look' forward
38. }
39. void loop(){           // print distance on serial port for debugging
40.     if(Serial.available() > 0){ // if some data is sent read it and save it
        in 'state'
41.         state=Serial.read();
42.         if(state=='A') {mode= 'a';}
43.         if(state=='M') {mode= 'm';}
44.         analogWrite(motorPin1, 0); analogWrite(motorPin2, 0);
45.         analogWrite(motorPin3, 0); analogWrite(motorPin4, 0);
46.         analogWrite(ledPin,0);
47.         noTone(speaker);

```

```

48.     }
49. }
50.     if(state=='0') { vSpeed=0;}

51.     else if(state=='1') { vSpeed=230;}
52.     else if(state=='2') { vSpeed=240;}
53.     else if(state=='3') { vSpeed=250;}
54.     else if(state=='4') { vSpeed=255;} // 50.51.52.53.54.→change
speed if state is equal from 0 to 4.Values must be from 0 to 255 (PWM).

55. currentMillis=millis(); // read battery voltage every 10sec.
56. if(currentMillis-previousMillis > interval){
57.     previousMillis=currentMillis;
58.     voltage=(analogRead(A5)*5 / 1023.0); // read voltage from analog
pin A05
59.     perVolt=(voltage*100) / (maxBattery); // calculate percentage
60.     if(perVolt <=80) {level=0;}

61.     else if(perVolt >80 && perVolt<=85) {level=1;}
62.     else if(perVolt >85 && perVolt<=94) {level=2;}
63.     else if(perVolt >94 && perVolt<=95) {level=3;}
64.     else if(perVolt >95 && perVolt<=98) {level=4;}
65.     else if(perVolt >98 && perVolt<=100) {level=5;}
66.     Serial.println(level); // 60.61.62.63.64.65.66.→min & max battery
level
67.     }
68. if(mode=='a'){ // auto mode
69.     distance=sensor.Ranging(CM); // read distance
70.     if (distance < 12){ // this is about distance
71.         digitalWrite(ledPin, HIGH);
72.         tone(speaker, 1000); // speaker on
73.         analogWrite(motorPin1, 0); analogWrite(motorPin2, 0);

```



```

74.     analogWrite(motorPin3, 0); analogWrite(motorPin4, 0);
       // 73.74.→ stop the robot
75.     for(pos= 0; pos < 180; pos += 1){ //goes from 0 degrees to 180
degrees
76.         myservo.write(pos); // tell servo to go to position in variable 'pos'
77.         delay(8); // waits 10msec for the servo to reach to the position
78.     }
79.     checkLeft = sensor.Ranging(CM);
80.     for(pos = 180; pos>=1; pos -=1){ // goes from 180 degrees to 0
degrees
81.         myservo.write(pos); // tell servo to go to position in variable
'pos'
82.         delay(8); // waits 10ms for the servo to reach the position
83.     }
84.     checkRight= sensor.Ranging(CM);
85.     myservo.write(90); // sensor "look" forward
86.     if (checkLeft > checkRight){ // take the right decision turn left or
right
87.         analogWrite(motorPin1, 255);analogWrite(motorPin2, 0);
88.         analogWrite(motorPin3, 0) ;analogWrite(motorPin4, 255);

89.         delay(500); // delay 90 degrees turn
90.     }
91.     else if (checkLeft < checkRight){
92.         analogWrite(motorPin1, 0); analogWrite(motorPin2, 255);
93.         analogWrite(motorPin3, 255); analogWrite(motorPin4, 0);
94.         delay(500); // delay 90 degrees turn
95.     } // if we don 't have nothing object then clear to move forward
96.     else {
97.         delay(100); // small delay to read a new distance value from
sensor
98.         analogWrite(motorPin1, 255); analogWrite(motorPin2, 0);
99.         analogWrite(motorPin3, 255); analogWrite(motorPin4, 0);
100.        digitalWrite(ledPin, LOW);

```

```

101.     noTone(speaker); // Speaker off
102.     }
103. else if (mode == 'm'){ // bluetooth Mode
104.     if (state == 'W'){ // Led
105.         if (ledFlag == 0){
106.             digitalWrite (ledPin, HIGH);
107.             ledFlag=1;
108.         }
109.         else{
110.             digitalWrite (ledPin, LOW);
111.             ledFlag=0;
112.         }
113.         state=0;
114.     }
115.     if (state == 'V'){ // Speaker
116.         if (buzzerFlag == 0){
117.             tone(speaker,1000);
118.             buzzerFlag=1;
119.         }
120.         else{
121.             noTone(speaker);
122.             buzzerFlag=0;
123.         }
124.         state=0;
125.     }

126.     if (state == 'F'){ // if the "state" is 'F' robot will go forward
127.         analogWrite(motorPin1, vSpeed);analogWrite(motorPin2, 0);
128.         analogWrite(motorPin3, vSpeed);analogWrite(motorPin4, 0); //
124.125.126.→this is about forward move
129.     }
130.     else if (state == 'B'){ // if the "state" is 'B' robot will go backward

```

```

131.     analogWrite(motorPin1, 0); analogWrite(motorPin2, vSpeed);
132.         analogWrite(motorPin3, 0); analogWrite(motorPin4, vSpeed); //
127.128.129.→this is about backward move
133.     }
134. else if (state == 'L') { // If the "state" is 'L' robot will turn left
135.     analogWrite(motorPin1, vSpeed); analogWrite(motorPin2, 0);
136.     analogWrite(motorPin3, 0) ; analogWrite(motorPin4, vSpeed); //
131.132.133.→this is about left move
137.     }
138. else if (state == 'R') { // if the "state" is 'R' robot will turn right
139.     analogWrite(motorPin1, 0) ; analogWrite(motorPin2, vSpeed);
140.     analogWrite(motorPin3, vSpeed); analogWrite(motorPin4, 0); //
135.136.137.→ this is about right move
141.     }
142. else if (state == 'S') { // If the "state" is 'S' robot will stop
143.     analogWrite(motorPin1, 0); analogWrite(motorPin2, 0);
144.     analogWrite(motorPin3, 0); analogWrite(motorPin4, 0);
//139.140.141.→concerns the immobilization of the robot.
145.         }
146.     }
147. }

```

Στην αρχή δηλώνουμε τις μεταβλητές που θα χρησιμοποιήσουμε, μετά ακολουθεί η συνάρτηση void setup() στην οποία αρχικοποιούνται οι ρυθμίσεις και τρέχει μόνο μια φορά. Η συνάρτηση void loop() τρέχει συνέχεια χωρίς να απενεργοποιείται το πρόγραμμά μας. Οι συναρτήσεις digitalWrite() και analogWrite() ,αντιστοιχούν στις κινήσεις του οχήματος και τις καλούμε μέσα στο κυρίως πρόγραμμα, δηλαδή την loop() και πιο συγκεκριμένα μέσα στις συνθήκες επαναλήψεων πχ if(state == 'F') , else if (state=='B'), else if(state=='L'), else if(state=='R') και else if(state=='S')

3.1 Αναλυτική επεξήγηση του προγράμματος.

Γραμμές 1 – 2 : Δηλώνουμε τα libraries τα οποία χρησιμοποιούμε και μας παρέχουν extra λειτουργίες στο πρόγραμμά μας. Π.χ. η library Servo.h χρησιμοποιείται για τα μοτέρ κίνησης και την διαχείριση τους στο πρόγραμμα.

Γραμμές 3 – 4 : Δηλώνουμε μεταβλητές οι οποίες έχουν μια σταθερή τιμή πάντα. Οι μεταβλητές αυτές δεν πιάνουν καθόλου μνήμη στο πρόγραμμα. Ο compiler θα αντικαταστήσει τις μεταβλητές αυτές με την σταθερή τιμή που τους έχουμε δώσει όταν τρέξει το πρόγραμμα.

Γραμμές 5 – 27 : Δηλώνουμε όλες τις μεταβλητές που θα χρησιμοποιήσουμε στο πρόγραμμα για την σωστή λειτουργία και έναρξή του.

Void setup ()

Γραμμή 28 : Θέτουμε την ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων σε bits/sec.

Γραμμές 30 – 35 : Αρχικοποίηση των εξόδων των βηματικών κινητήρων και του buzzer.

Γραμμή 36 : Δηλώνουμε σε ποιο pin του Arduino θα συνδεθεί ο σερβοκινητήρας.

Γραμμή 37 : Δηλώνουμε την τιμή της μεταβλητής που έχει ο αισθητήρας ανίχνευσης εμποδίων.

Γραμμές 39 - 49 : Διαβάζουμε συνεχώς την κατάσταση για αυτόματη και χειροκίνητη λειτουργία και γίνονται αρχικοποιήσεις των βηματικών κινητήρων και του buzzer.

Γραμμές 50 – 54 : Αρχικοποίηση της κλίμακας των ταχυτήτων και συνθήκη βρόγχου αυτών .

Γραμμές 55 – 57 : Συνθήκη ανάγνωσης της τάσης της μπαταρίας κάθε 10 msec.

Γραμμή 58: Ανάγνωση της τάσης της αναλογικής εισόδου του arduino.

Γραμμή 59: Πραγματοποιείται ο υπολογισμός της τάσης της μπαταρίας .

Γραμμές 60 – 67 : Αρχικοποίηση και υπολογισμός του επιπέδου των μπαταριών.

Γραμμή 68 : Πραγματοποίηση της διαδικασίας αυτόματης λειτουργίας.

Γραμμή 69: Αρχικοποίηση και ανάγνωση της απόστασης .

Γραμμές 70-72 : Έλεγχος της απόστασης ο οποίος αν είναι μικρότερος από 12cm να επαναπροσδιοριστεί νέα πορεία , έναρξη λειτουργίας του Led και έναρξη λειτουργίας του buzzer.

Γραμμές 73–74: Αρχικά πραγματοποιείται η ακινητοποίηση του ρομποτικού οχήματος.

Γραμμές 75–78: Ξεκινά ο αισθητήρας ανίχνευσης εμποδίων τον έλεγχο για πιθανά εμπόδια στον χώρο , με περιστροφή αρχίζοντας από την κλίμακα των 0 μοιρών φτάνοντας έως και τις 180 μοίρες και παράλληλα ο σέρβο τίθεται σε κατάσταση αναμονής 10ms μέχρι να φτάσει στην απιτούμενη θέση του.

Γραμμές 79-83: Πραγματοποιείται έλεγχος στα αριστερά, ξεκινά ο αισθητήρας ανίχνευσης εμποδίων τον έλεγχο για πιθανά εμπόδια στον χώρο , με περιστροφή αρχίζοντας από την κλίμακα των 180 μοιρών φτάνοντας έως και τις 0 μοίρες και παράλληλα ο σέρβο τίθεται σε κατάσταση αναμονής 10ms μέχρι να φτάσει στην απιτούμενη θέση του.

Γραμμές 84-85: Πραγματοποιείται έλεγχος στα δεξιά για το αν υπάρχει κάποιο εμπόδιο.

Γραμμές 86-90: Εδώ πραγματοποιείται η συνθήκη για την λήψη της σωστής απόφασης , δηλαδή , αν θα πορευθούν δεξιά ή αριστερά οι βηματικοί κινητήρες,έφосον από την συνθήκη ($checkLeft > checkRight$)προκύψει ότι το όχημα επιλέξει δεξιά πορεία τότε, ο αισθητήρας ανίχνευσης εμποδίων πραγματοποιεί περιστροφή 90 μοιρών κατά την κίνηση αυτή.

Γραμμές 91-95: Εδώ πραγματοποιείται η συνθήκη για την λήψη της σωστής απόφασης , δηλαδή , αν θα πορευθούν δεξιά ή αριστερά οι βηματικοί κινητήρες,έφосον από την συνθήκη ($checkLeft < checkRight$) προκύψει ότι το όχημα επιλέξει αριστερή πορεία τότε, ο αισθητήρας ανίχνευσης εμποδίων πραγματοποιεί περιστροφή 90 μοιρών κατά την κίνηση αυτή.

Γραμμές 96-97: Εδώ εξετάζεται η συνθήκη για το αν υπάρχει κάποιο εμπόδιο, αν δεν υπάρχει τότε δίνεται η εντολή να συνεχίσει το όχημα την πορεία του ελεύθερα στον χώρο.

Γραμμές 98-102: Εδώ δίνεται η εντολή να κινηθεί το όχημα σε ελεύθερη πορεία και θέτονται σε λειτουργία οι βηματικοί κινητήρες για αυτόν τον συγκεκριμένο σκοπό και το buzzer εφόσον δεν υπάρχει κάποιο εμπόδιο το οποίο να έχει ανιχνεύσει ο αισθητήρας εμποδίων, μπαίνει σε κατάσταση σίγασης.

Γραμμή 103: Δίνεται εντολή, σε αυτό το σημείο και μπαίνει σε λειτουργία το Bluetooth και συγκεκριμένα η χειροκίνητη λειτουργία, μέσω της εφαρμογής στο κινητό.

Γραμμές 104-108: Σε αυτό το σημείο και εφόσον έχει μπει σε λειτουργία η χειροκίνητη πορεία του οχήματος ,έπειτα από δική μας εντολή με το πάτημα ενός κουμπιού ξεκινά να ανάβει το led μέσω της εφαρμογής.

Γραμμές 109-114: Δίνεται η εντολή από εμάς να απενεργοποιηθεί το led με το πάτημα ενός κουμπιού μέσω της εφαρμογής.

Γραμμές 115-119: Σε κατάσταση χειροκίνητης λειτουργίας έχουμε την δυνατότητα να ρυθμίσουμε την ταχύτητα των βηματικών κινητήρων, καθώς επίσης και να ενεργοποιήσουμε το buzzer. Αυτά γίνονται μέσω εντολών της εφαρμογής και συγκεκριμένα με το πάτημα των κουμπιών.

Γραμμές 120 – 125 : Σε κατάσταση χειροκίνητης λειτουργίας απενεργοποιούμε την ηχητική σήμανση(buzzer)μέσω εντολής της εφαρμογής

Γραμμές 126 – 129: Δίνεται η εντολή αν κινηθεί το ρομποτικό όχημα σε ευθεία πορεία, να τεθούν σε λειτουργία με συγκεκριμένη ταχύτητα οι βηματικοί κινητήρες εφόσον δεν έχει εντοπιστεί κάποιο εμπόδιο απο τον αισθητήρα ανίχνευσης εμποδίων.

Γραμμές 130-133: Δίνεται η εντολή αν κινηθεί το ρομποτικό όχημα σε οπίσθια πορεία, να τεθούν σε λειτουργία με συγκεκριμένη ταχύτητα οι βηματικοί κινητήρες εφόσον δεν έχει εντοπιστεί κάποιο εμπόδιο απο τον αισθητήρα ανίχνευσης εμποδίων.

Γραμμές 134-137: Δίνεται η εντολή αν κινηθεί το ρομποτικό όχημα σε πορεία προς τα αριστερά, να τεθούν σε λειτουργία με συγκεκριμένη ταχύτητα οι βηματικοί κινητήρες εφόσον δεν έχει εντοπιστεί κάποιο εμπόδιο απο τον αισθητήρα ανίχνευσης εμποδίων.

Γραμμές 138-141: Δίνεται η εντολή αν κινηθεί το ρομποτικό όχημα σε πορεία προς τα δεξιά, να τεθούν σε λειτουργία με συγκεκριμένη ταχύτητα οι βηματικοί κινητήρες εφόσον δεν έχει εντοπιστεί κάποιο εμπόδιο απο τον αισθητήρα ανίχνευσης εμποδίων.

Γραμμές 142-145 Δίνεται η εντολή ακινητοποίησης και τερματισμού του ρομποτικού οχήματος με συνέπεια την λήξη της λειτουργίας των βηματικών κινητήρων εφόσον δεν έχει εντοπιστεί κάποιο εμπόδιο απο τον αισθητήρα ανίχνευσης εμποδίων.

Γραμμές 146-147 : Τέλος προγράμματος.

Κεφάλαιο 4° : ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ/ ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ

Υπάρχουν αρκετοί τρόποι να βελτιώσουμε διάφορα σημεία του οχήματος. Μπορεί να αντικατασταθεί η τροφοδοσία ρεύματος που έχουμε μέσω καλωδίου και να τοποθετήσουμε στο όχημα επαναφορτιζόμενες μπαταρίες για να έχει αυτονομία. Αυτό μπορεί να προσθέσει αρκετό βάρος στο όχημα, για να αντιμετωπιστεί αυτό το πρόβλημα μπορούμε να αντικαταστήσουμε το ξύλινο υλικό (νοβοπάν), με το οποίο έχει φτιαχτεί το chassis με ένα πλαστικό, ακριβώς σαν τα καπάκια οχημάτων στο χώρο του μοντελισμού. Επίσης μπορούμε να προσθέσουμε έναν επιπλέον αισθητήρα ανίχνευσης εμποδίων στο κάτω μέρος του chassis, το οποίο θα ανιχνεύει εμπόδια σε ύψος μικρότερο των 5cm. Παράλληλα θα μπορούσε να τοποθετηθεί και να συνδεθεί μια οθόνη Lcd πάνω στην οποία θα φαίνεται η απόσταση σε cm που διανύει το όχημα, κάθε φορά καθώς και να μας εμφανίζει με ένα μήνυμα ή με μία φράση για εμπόδια που θα βρίσκει κατά την ελεύθερη πορεία του. Τέλος θα μπορούσε να συνδεθεί και να τοποθετηθεί και μία go pro κάμερα στο πάνω μέρος του αμαξώματος, η οποία θα βοηθούσε στο να βλέπουμε το πώς κινείται το ρομποτικό όχημα ,από την δική του οπτική γωνία και εν μέσω της κάμερας να υπάρχει η δυνατότητα χειρισμού του οχήματος από το κινητό μας τηλέφωνο.



Επαναφορτιζόμενες μπαταρίες

(.....,βλέπε [64])



Καπάκι οχήματος μοντελισμού

(.....,βλέπε [65])



Go pro κάμερα

(.....,βλέπε [66])

Βιβλιογραφία/Πηγές πληροφοριών

[1]<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A1%CE%BF%CE%BC%CF%80%CE%BF%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE>

[1.1]<http://4dimkal-robot.weebly.com/alphapi972-taiiota-alphaomicrontauepsilononlambdaepsilon943taualphaiota-941nualpha-rhoomicronmupi972tau.html>

[2]<http://www.explorecrete.com/mythology/GR-talos.html>

[2.1]<http://3ogelptolrobot.weebly.com/piomicroniotaalpha-epsilon943nualphaiota-etaitasigmatauomicronrho943alpha-tauomicronupsilon-rhoomicronmupi972tau--tauetasigmaf-rhoomicronmupiomicrontauotakappa942sigmaf.html>

[3]<https://1gymkomotrobotics.wordpress.com/2013/04/08/%CE%BF-%CE%B1%CF%81%CF%87%CF%85%CF%84%CE%B1%CF%83-%CE%BA%CE%B1%CE%B9-%CE%B7-%CF%80%CE%B5%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B7%CF%87%CE%B1%CE%BD%CE%B7-%CF%84%CE%BF%CF%85/>

[3.1]<https://1gymkomotrobotics.files.wordpress.com/2013/04/petomhxanh1.png>

[3.2]<https://1gymkomotrobotics.files.wordpress.com/2013/04/petomhxanh3.png>

[4]https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%B7%CF%87%CE%B1%CE%BD%CE%B9%CF%83%CE%BC%CF%8C%CF%82_%CF%84%CF%89%CE%BD_%CE%91%CE%BD%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%85%CE%B8%CE%AE%CF%81%CF%89%CE%BD

[4.1]https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%B7%CF%87%CE%B1%CE%BD%CE%B9%CF%83%CE%BC%CF%8C%CF%82_%CF%84%CF%89%CE%BD_%CE%91%CE%BD%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%85%CE%B8%CE%AE%CF%81%CF%89%CE%BD#/media/File:NAMA_Machine_d%27Anticyth%C3%A8re_1.jpg

[4.2]https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%B7%CF%87%CE%B1%CE%BD%CE%B9%CF%83%CE%BC%CF%8C%CF%82_%CF%84%CF%89%CE%BD_%CE%91%CE%BD%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%85%CE%B8%CE%AE%CF%81%CF%89%CE%BD#/media/File:Antikythera_mechanism.svg

[5]http://www.fnews.gr/oi-simantikoteres-efevreseis-ton-arxaion-ellinon/#_

[5.1]https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9A%CF%84%CE%B7%CF%83%CE%AF%CE%B2%CE%B9%CE%BF%CF%82_%CE%BF_%CE%91%CE%BB%CE%B5%CE%BE%CE%B1%CE%BD%CE%B4%CF%81%CE%B5%CF%8D%CF%82

[5.2]https://www.google.gr/search?q=%CF%85%CE%B4%CF%81%CE%B1%CF%85%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CF%8C+%CF%89%CF%81%CE%BF%CE%BB%CF%8C%CE%B3%CE%B9%CE%BF+%CF%84%CE%BF%CF%85+%CE%9A%CF%84%CE%B7%CF%83%CE%B9%CE%B2%CE%AF%CE%BF%CF%85+%CE%B5%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%BD%CE%B5%CF%82&biw=1366&bih=599&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjGv_25047MAhXL1SwKHaC9D-

EQ_AUIBygB#tbm=isch&tbs=ring%3ACZ6EUft_1KIhPIjbb03keH5tJh_1GJgDrR3vXvRligupTC61DSotsHU14Dp0byT9rTba2tZdd7LAqRUvTpiAKi8_18I_1CoSCdvTeR4fm0mHEdV9sdblzACRKhIJ8YmAoTHe9e8RmiGLtJ7jkSYqEglGWKC6lMLrUBEEDmIgbxr6vioSCdKi2wdTXgOnEWYV_1RtH56KxKhIJRvJP2tNtra0RhGAZzjzvKj0qEgl113ssCpFS9BHTpOEZ61mOWyoSCemIAqLz_1wj8EW6COZrjRNU3&q=%CF%85%CE%B4%CF%81%CE%B1%CF%85%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CF%8C%20%CF%89%CF%81%CE%BF%CE%BB%CC%8C%CE%B3%CE%B9%CE%BF%20%CF%84%CE%BF%CF%85%20%CE%9A%CF%84%CE%B7%CF%83%CE%B9%CE%B2%CE%AF%CE%BF%CF%85%20%CE%B5%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%BD%CE%B5%CF%82&imgrc=0qLbB1NeA6dYXM%3A

[5.3]https://www.google.gr/search?q=%CF%85%CE%B4%CF%81%CE%B1%CF%85%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CF%8C+%CF%89%CF%81%CE%BF%CE%BB%CF%8C%CE%B3%CE%B9%CE%BF+%CF%84%CE%BF%CF%85+%CE%9A%CF%84%CE%B7%CF%83%CE%B9%CE%B2%CE%AF%CE%BF%CF%85+%CE%B5%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%BD%CE%B5%CF%82&biw=1366&bih=599&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjGv_25047MAhXL1SwKHaC9D-EQ_AUIBygB#imgrc=noRQW38oiE84uM%3A

[5.4]https://www.google.gr/search?q=%CF%85%CE%B4%CF%81%CE%B1%CF%85%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CF%8C+%CF%89%CF%81%CE%BF%CE%BB%CF%8C%CE%B3%CE%B9%CE%BF+%CF%84%CE%BF%CF%85+%CE%9A%CF%84%CE%B7%CF%83%CE%B9%CE%B2%CE%AF%CE%BF%CF%85+%CE%B5%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%BD%CE%B5%CF%82&biw=1366&bih=599&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjGv_25047MAhXL1SwKHaC9D-

EQ_AUIBygB#tbm=isch&tbs=ring%3ACZ6EUft_1KIhPIjbb03keH5tJh_1GJgDrR3vXvRligupTC61DSotsHU14Dp0byT9rTba2tZdd7LAqRUvTpiAKi8_18I_1CoSCdvTeR4fm0mHEdV9sdblzACRKhIJ8YmAoTHe9e8RmiGLtJ7jkSYqEglGWKC6lMLrUBEEDmIgbxr6vioSCdKi2wdTXgOnEWYV_1RtH56KxKhIJRvJP2tNtra0RhGAZzjzvKj0qEgl113ssCpFS9BHTpOEZ61mOWyoSCemIAqLz_1wj8EW6COZrjRNU3&q=%CF%85%CE%B4%CF%81%CE%B1%CF%85%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CF%8C%20%CF%89%CF%81%CE%BF%CE%BB%CF%8C%CE%B3%CE%B9%CE%BF%20%CF%84%CE%BF%CF%85%20%CE%9A%CF%84%CE%B7%CF%83%CE%B9%CE%B2%CE%AF%CE%BF%CF%85%20%CE%B5%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%BD%CE%B5%CF%82&imgrc=29N5Hh-bsYf10M%3A

[6] http://www.fnews.gr/oi-simantikoter-es-efevreseis-ton-arxaion-ellinon/#_

[6.1]https://www.google.gr/search?q=%CE%97+%CE%B1%CF%85%CF%84%CF%8C%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B7+%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%B1%CF%80%CE%B1%CE%B9%CE%BD%CE%AF%CE%B4%CE%B1&biw=1366&bih=673&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjW3dbM2KTMAhWnDpoKTMAhWnDp_AUIBygB#tbm=isch&tbs=ring%3ACerif4OPex6hIjiOuaCtEY_12k6GQvv6upyNzCm1lnF3qwyXc-rD5zBIkYSIC7VUDDnhjtpCKLU6ACuY--cmT9qtr6ioSCY65oK0Rj_1aTETa5L21xbjJ3KhIJoZC-_1q6nI3MRScvMNd_1rNHwqEgkKbXWcXerDJRFmFf0bR-eisSoSCdz6sPnMEiRhEZvSUJWgC662KhIJgLtVQN2eGMRpv6TVk4cIvEqEgm2kKlotToA5hEh5xCwDpGg3ioSCT75yZP2q2vqEatq48C0p0Ep&q=%CE%97%20%CC% B1%CF%85%CF%84%CF%8C%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B7%20%CC% B8%CE%B5%CF%81%CE%B1%CF%80%CE%B1%CE%B9%CE%BD%CE%AF%CE%B4%CE%B1&imgcr=oZC-_q6nI3OTuM%3A

[7]<https://1gymkomotrobotics.wordpress.com/2013/04/11/15-%CF%80%CE%BF%CE%BB%CE%B5%CE%BC%CE%B9%CE%BA%CE%AD%CF%82-%CE%BC%CE%B7%CF%87%CE%B1%CE%BD%CE%AD%CF%82-%CF%83%CF%87%CE%B5%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CF%83%CE%BC%CE%AD%CE%BD%CE%B5%CF%82-%CE%B1%CF%80%CF%8C-%CF%84/>

[7.1]<https://1gymkomotrobotics.files.wordpress.com/2013/04/knight.jpg>

[8]https://translate.google.gr/translate?hl=el&sl=en&u=https://en.wikipedia.org/wiki/Jacqués_de_Vaucanson&prev=search

[8.1]<https://1gymkomotrobotics.wordpress.com/2013/04/10/%CE%B7-%CE%B5%CF%8D%CF%80%CE%B5%CF%80%CF%84%CE%B7-%CF%80%CE%AC%CF%80%CE%B9%CE%B1-digesting-duck/>

[8.2]https://1gymkomotrobotics.files.wordpress.com/2013/04/duck_of_vaucanson.jpg

[9]https://translate.google.gr/translate?hl=el&sl=en&u=https://en.wikipedia.org/wiki/Jaquet-Droz_automata&prev=search

[9.1]https://www.google.gr/search?q=Automates-Jaquet-Droz-p1030472.jpg&biw=1366&bih=673&tbm=isch&imgil=Opt5sjJtjJ83M%253A%253BfLAFgMGshzQkqM%253Bhttps%25253A%25252F%25252Fcommons.wikimedia.org%25252Fwiki%25252FFile%25253AAutomates-Jaquet-Droz-p1030472.jpg&source=iu&pf=m&fir=Opt5sjJtjJ83M%253A%252CfLAFgMGshzQkqM%252C_&usg=__2iGZBTxAtwVCZ-PQROx_peXpqjo%3D&ved=0ahUKEwjnr-2ZqcXMAhWB2BoKHUe0CAkQyjcIJQ&ei=y3wsV6eeK4Gxa8fookg#imgcr=Opt5sjJtjJ83M%3A

[10]<https://zenithmag.wordpress.com/2012/10/12/%CE%BF%CE%B9-%CF%80%CE%B9%CE%BF-%CF%80%CE%B1%CF%81%CE%AC%CE%BE%CE%B5%CE%BD%CE%B5%CF%82-%CE%B5%CF%86%CE%B5%CF%85%CF%81%CE%AD%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82-%CF%84%CE%BF%CF%85-%CF%84%CE%AD%CF%83%CE%BB%CE%B1/>

[10.1]<https://zenithmag.files.wordpress.com/2012/10/remote-tesla.jpg>

[11]https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%99%CF%83%CE%B1%CE%AC%CE%BA_%CE%91%CF%83%CE%AF%CE%BC%CF%89%CF%86

[11.1]https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A4%CF%81%CE%B5%CE%B9%CF%82_%CE%BD%CF%8C%CE%BC%CE%BF%CE%B9_%CF%84%CE%B7%CF%82_%CF%81%CE%BF%CE%BC%CF%80%CE%BF%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE%CF%82

[12]<https://translate.google.gr/translate?hl=el&sl=en&u=https://en.wikipedia.org/wiki/Unimate&prev=search>

[12.1]https://www.google.gr/search?q=unimate&biw=1366&bih=673&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj_6vjq0bvMAhVhIJoKHTEvCsYQ_AUIBigB#tbm=isch&q=unimate+1961&imgcr=H3hhpgYhY34agM%3A

[12.2]https://www.google.gr/search?q=unimate+1961&biw=1366&bih=673&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwix2_nc07vMAhVCJpoKHTVvDGUQsAQIGQ#imgcr=ruzLOrboW-6J0M%3A

[13]https://translate.google.gr/translate?hl=el&sl=en&u=http://www.computerhistory.org/VirtualVisibleStorage/artifact_main.php%3Ftax_id%3D04.05.04.00&prev=search

[13.1]https://www.google.gr/search?q=Rancho+Arm&biw=1366&bih=673&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwif4pLorsXMAhWGzRoKHYERDuoQ_AUIBigB#imgcr=PdjiI4T8SG4SaM%3A

[14]https://translate.google.gr/translate?hl=el&sl=en&u=https://en.wikipedia.org/wiki/IBM_System/360&prev=search

[14.1]https://www.google.gr/search?q=IBM+system/360+1964&biw=1366&bih=673&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwjh3_GaxLvMAhUIG5oKHboKH_IQsAQIIA&dpr=1#imgcr=j2ry3tQnLb2FLM%3A

[15]<https://translate.google.gr/translate?hl=el&sl=en&u=https://www.theguardian.com/technology/2016/feb/03/marvin-minsky-obituary&prev=search>

[16]<https://translate.google.gr/translate?hl=el&sl=en&u=http://infolab.stanford.edu/pub/voy/museum/pictures/display/1-Robot.htm&prev=search>

[17]https://translate.google.gr/translate?hl=el&sl=en&u=https://en.wikipedia.org/wiki/Freddy_II&prev=search

[17.1]https://www.google.gr/search?q=Freddy1-Robot.jpg&biw=1366&bih=673&tbm=isch&imgil=mZpfk3B7BimxWM%253A%253BAjm-pz5A0K9TcM%253Bhttps%25253A%25252F%25252Fen.wikipedia.org%25252Fwiki%25252Ffile%25253AFreddy1-Robot.jpg&source=iu&pf=m&fir=mZpfk3B7BimxWM%253A%252CAjm-pz5A0K9TcM%252C_&usg=__5AiNdxH1dmzrui9Oe7qEbiPgWKM%3D&ved=0ahUKEwiiuMnGtMXMAhWCzRoKHb3xBhsQyjcIJQ&ei=sogsV6KXEYKba73jm9gB#imgrc=mZpfk3B7BimxWM%3A

[17.2]<https://www.google.gr/search?q=Freddy-Robot.jpg&biw=1366&bih=673&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwiE76jDtcXMAhVM6xoKHTj-D34QsAQIGQ#imgrc=scaJTZzmiMstpM%3A>

[18]<https://translate.google.gr/translate?hl=el&sl=en&u=http://www.computerhistory.org/timeline/ai-robotics/&prev=search>

[18.1]https://www.google.gr/search?q=silver+arm&biw=1366&bih=673&source=lnml&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiV2fel5bvMAhXBJZoKHX_cCnAQ_AUIBigB#imgrc=06u4yBKv7y6X4M%3A

[19]<https://translate.google.gr/translate?hl=el&sl=en&u=http://www.robothalloffame.org/inductees/06inductees/scara.html&prev=search>

[19.1]https://www.google.gr/search?q=SCARA&biw=1366&bih=673&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwie14SuucXMAhVHAxoKHX-MDOcQ_AUIBigB#imgrc=yVM9mDIL6aouaM%3A

[20]<https://translate.google.gr/translate?hl=el&sl=en&u=http://www.computerhistory.org/timeline/1979/&prev=search>

[20.1]https://www.google.gr/search?q=Stanford&biw=1366&bih=673&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjEyZ_Wu8XMAhWDOBoKHXqECfQQ_AUIBigB#tbm=isch&q=stanford+car+1979&imgrc=lzAyAz2oyJBRCM%3A

[21]<https://translate.google.gr/translate?hl=el&sl=en&u=http://www.computerhistory.org/timeline/ai-robotics/&prev=search>

[22]<https://translate.google.gr/translate?hl=el&sl=en&u=https://en.wikipedia.org/wiki/Cyc&prev=search>

[23]<https://translate.google.gr/translate?hl=el&sl=en&u=http://prostheticknowledge.tumblr.com/post/16016365567/wabot-2-anthropomorphic-robot-from-1984-that&prev=search>

[23.1] [https://www.google.gr/search?q=WABOT-2+\(1980+~+1984\)&biw=1366&bih=673&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjH3pjYvcXMAhUKApoKHcA3AyAQ_AUIBigB#imgrc=T37HIYcpkrecdM%3A](https://www.google.gr/search?q=WABOT-2+(1980+~+1984)&biw=1366&bih=673&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjH3pjYvcXMAhUKApoKHcA3AyAQ_AUIBigB#imgrc=T37HIYcpkrecdM%3A)

[24] [https://en.wikipedia.org/wiki/Hexapod_\(robotics\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Hexapod_(robotics))

[24.1] https://www.google.gr/search?q=%CE%A4%CE%BF+%CE%B5%CE%BE%CC%AC%CF%80%CE%BF%CE%B4%CE%BF+%CF%81%CE%BF%CE%BC%CF%80%CF%8C%CF%84+Genghis&biw=1366&bih=673&source=lnms&tbm=isch&ss=X&ved=0ahUKEwjnh6re8L3MAhUBJJokHR8ZCZAQ_AUIBigB#tmb=isch&q=Genghis+MIT&imgrc=8pQM-ksWz0p7MM%3A

[25] <https://translate.google.gr/translate?hl=el&sl=en&u=https://en.wikipedia.org/wiki/HiTech&prev=search>

[26] [https://en.wikipedia.org/wiki/Deep_Thought_\(chess_computer\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Deep_Thought_(chess_computer))

[27] [https://www.google.gr/search?q=Deep+Thought+\(chess+computer\)&biw=1366&bih=673&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi7jrylwsXMAhWJfxoKHSIXB7wQ_AUIBigB#imgrc=dCRbOJZMQM74nM%3A](https://www.google.gr/search?q=Deep+Thought+(chess+computer)&biw=1366&bih=673&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi7jrylwsXMAhWJfxoKHSIXB7wQ_AUIBigB#imgrc=dCRbOJZMQM74nM%3A)

[28] <http://www.iatropoli.gr/gr/cyberknife>

[28.1] https://www.google.gr/search?q=1994+%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%83%CE%BA%CE%B5%CF%85%CE%AC%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BA%CE%B5+%CF%84%CE%BF+Cyberknife&biw=1366&bih=673&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiHlsOk973MAhWkCJoKHe8MB8kQ_AUIBigB&dpr=1#tmb=isch&q=%CF%81%CE%BF%CE%BC%CF%80%CE%BF%CF%84+Cyberknife&imgrc=vxwUEX6DijhetM%3A

[29] <https://translate.google.gr/translate?hl=el&sl=en&u=https://en.wikipedia.org/wiki/RoboTuna&prev=search>

[29.1] https://www.google.gr/search?q=1996+%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%83%CE%BA%CE%B5%CF%85%CE%AC%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BA%CE%B5+%CF%84%CE%BF+RoboTuna+%CE%B1%CF%80%CF%8C+%CF%84%CE%BF+%CE%9C%CE%99%CE%A4&biw=1366&bih=673&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwil5YO1-73MAhWhCpoKHfdBBPIQ_AUIBygB#tmb=isch&tbs=rimg%3ACWHsAmRvBe4C Ijg9KTp7SDxyfosZslaY10tXKf1ev4zWpsbaCpe4nuTAvT66hOoJCI5kHkyCQSJ4eyJzLxj0Tl6u-SoSCT0pOntIPHJ-EacjGmVAfOauKhIJixmyVpiXS1cROj6PKDdj3esqEgkp_1V6_1jNamxhFtfCu-p9jZUCoSCdoI97ie5MC9Efa-SHACT2_16KhIJPrqE6gkIjmQRmYkbJwHhitIqEgkeTIJBInh7IhHseoln_19776yoSCXMvGPROXq75ETBgHxH-6ICV&q=%CF%84%CE%BF%20RoboTuna%20%CE%B1%CF%80%CF%8C%20%CF%84%CE%BF%20%CE%9C%CE%99%CE%A4&imgrc=NRZRCg3Bj1PnjM%3A

[30]https://translate.google.gr/translate?hl=el&sl=en&u=https://en.wikipedia.org/wiki/Honda_P_series&prev=search

[30.1]https://www.google.gr/search?q=Honda+prototype+robots+Honda+Collection+Hall.jpg&biw=1366&bih=673&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiA-p7qxcXMAhXDXhoKHVBxD0YQ_AUIBigB#imgrc=fzz82XqrKQnRRM%3A

[31]https://translate.google.gr/translate?hl=el&sl=en&u=https://en.wikipedia.org/wiki/Mars_Pathfinder&prev=search

[31.1]https://www.google.gr/search?q=Sojourner+on+Mars+PIA01122.jpg&biw=1366&bih=673&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjF0sPmxsXMAhXIVhoKHWvHCJ8Q_AUIBigB#imgrc=ahLDGetcmDrbbM%3A

[32]https://el.wikipedia.org/wiki/Deep_blue

[32.1]https://el.wikipedia.org/wiki/Deep_blue#/media/File:Deep_Blue.jpg

[33]<https://translate.google.gr/translate?hl=el&sl=en&u=https://en.wikipedia.org/wiki/AIBO&prev=search>

[33.1]https://www.google.gr/search?q=Two+AIBO+Prototypes+and+transparent+ERS-7.jpg&biw=1366&bih=673&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwilssj_x8XMAhVJPBoKHxqECxMQ_AUIBigB#imgrc=iihANwnf0woRyM%3A

[34]<https://translate.google.gr/translate?hl=el&sl=en&u=https://en.wikipedia.org/wiki/ASIMO&prev=search>

[34.1]https://www.google.gr/search?q=%CE%A4%CE%BF+%CF%81%CE%BF%CE%BC%CF%80%CF%8C%CF%84+Asimo+%CF%84%CE%B7%CF%82+%CE%B5%CF%84%CE%B1%CE%B9%CF%81%CE%AF%CE%B1%CF%82+Honda&biw=1366&bih=673&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjJldLxyMXMAhWrE5oKHQAWBOIQ_AUIBigB#imgrc=wxqwehh5tQ7fFM%3A

[35]https://translate.google.gr/translate?hl=el&sl=en&u=https://en.wikipedia.org/wiki/Mobile_Servicing_System&prev=search

[35.1]https://www.google.gr/search?q=STS-114+Steve+Robinson+on+Canadarm2.jpg&biw=1366&bih=673&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiHmLLgycXMAhWMPRoKHYqABbAQ_AUIBigB#imgrc=VFV_wRoEVQdlIM%3A

[35.2]https://www.google.gr/search?q=Rassvet+Canadarm+Crop.jpg&biw=1366&bih=673&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiFq5SFysXMAhWCtRoKHeiKDHoQ_AUIBigB#imgrc=b9KtsEMYO6271M%3A

[36]https://translate.google.gr/translate?hl=el&sl=en&u=https://en.wikipedia.org/wiki/Northrop_Grumman_RQ-4_Global_Hawk&prev=search

[36.1] https://www.google.gr/search?q=Global+Hawk,+NASA's+New+Remote-Controlled+Plane+-+October+2009.jpg&biw=1366&bih=673&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjstLjey8XMAhXHiRoKHZgoDdcQ_AUIBigB#imgrc=UqCUoV24zOJWWM%3A

[37] <https://translate.google.gr/translate?hl=el&sl=en&u=https://en.wikipedia.org/wiki/Roomba&prev=search>

[37.1] https://www.google.gr/search?q=Roomba&biw=1366&bih=673&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj19Yqwy77MAhUCDSwKHc1SBykQ_AUIBigB#imgrc=QVfD40pc6z8i1M%3A

[38] [https://translate.google.gr/translate?hl=el&sl=en&u=https://en.wikipedia.org/wiki/Spirit_\(rover\)&prev=search](https://translate.google.gr/translate?hl=el&sl=en&u=https://en.wikipedia.org/wiki/Spirit_(rover)&prev=search)

[38.1] https://www.google.gr/search?q=NASA+Mars+Rover.jpg&biw=1366&bih=673&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj7GG0cXMAhWRhRoKHcJFD3AQ_AUIBigB#imgrc=wp1hzUEG1Ao3XM%3A

[39] [https://translate.google.gr/translate?hl=el&sl=en&u=https://en.wikipedia.org/wiki/Opportunity_\(rover\)&prev=search](https://translate.google.gr/translate?hl=el&sl=en&u=https://en.wikipedia.org/wiki/Opportunity_(rover)&prev=search)

[39.1] https://www.google.gr/search?q=KSC-03PD-0786.jpg&biw=1366&bih=673&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiw5cvw0cXMAhUBVRoKHR4NBOcQ_AUIBigB#imgrc=ktG_wRrdIWUXqM%3A

[40] https://translate.google.gr/translate?hl=el&sl=en&u=https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_robots&prev=search

[41] https://translate.google.gr/translate?hl=el&sl=en&u=https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_robots&prev=search

[42] <https://translate.google.gr/translate?hl=el&sl=en&u=https://en.wikipedia.org/wiki/I-SOBOT&prev=search>

[42.1] https://www.google.gr/search?q=%CE%B5%CF%84%CE%B1%CE%B9%CF%81%CE%B5%CE%AF%CE%B1+%CE%A4%CE%9F%CE%9C%CE%89+i-Sobot+%CE%B2%CE%B9%CE%BA%CE%B9%CF%80%CE%B1%CE%B9%CE%B4%CE%B5%CE%B9%CE%B1&biw=1366&bih=673&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiJwNeqib_MAhWFrxoKHeUrB08Q_AUIBigB&dpr=1#tbn=isch&q=+i-Sobot&imgrc=3btza3_IVkKGWM%3A

[43] <https://translate.google.gr/translate?hl=el&sl=en&u=https://en.wikipedia.org/wiki/Robonaut&prev=search>

[43.1] https://www.google.gr/search?q=Robonaut+2+working.jpg&biw=1366&bih=673&tbn=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwjR8_vn3sXMAhUMnBoKHfnEDJsQsAQIGQ#imgrc=FszNMNS76qIBM%3A

[44]<https://el.wikipedia.org/wiki/Curiosity>

[44.1]https://el.wikipedia.org/wiki/Curiosity#/media/File:PIA15279_3rovers-stand_D2011_1215_D521-crop2-CuriosityRover.jpg

[45]https://translate.google.gr/translate?hl=el&sl=en&u=https://en.wikipedia.org/wiki/Ultrasonic_transducer&prev=search

[46]https://docs.google.com/document/d/1Y-yZnNhMYy7rwhAgyL_pfa39RsB-x2qR4vP8saG73rE/edit?pref=2&pli=1

[47][https://www.google.gr/search?q=\(Ultrasonic+Sensor+HC-SR04+\)+%CF%80%CE%BB%CE%B7%CF%81%CE%BF%CF%86%CE%BF%CF%81%CE%B9%CE%B5%CF%82&biw=1366&bih=673&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjZzeC2rsDMAhUjG5oKHbPQCX4Q_AUIBigB&dpr=1#tbm=isch&q=sonar++breadboard+and+arduino&imgsrc=9iEbzrvhA85UwM%3A](https://www.google.gr/search?q=(Ultrasonic+Sensor+HC-SR04+)+%CF%80%CE%BB%CE%B7%CF%81%CE%BF%CF%86%CE%BF%CF%81%CE%B9%CE%B5%CF%82&biw=1366&bih=673&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjZzeC2rsDMAhUjG5oKHbPQCX4Q_AUIBigB&dpr=1#tbm=isch&q=sonar++breadboard+and+arduino&imgsrc=9iEbzrvhA85UwM%3A)

[48]https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CE%AF%CE%BF%CE%B4%CE%BF%CF%82_%CE%B5%CE%BA%CF%80%CE%BF%CE%BC%CF%80%CE%AE%CF%82_%CF%86%CF%89%CF%84%CF%8C%CF%82

[49][https://www.google.gr/search?q=%CE%9F%CE%BB%CE%BF%CE%BA%CE%BB%CE%B7%CF%81%CF%89%CE%BC%CE%AD%CE%BD%CE%BF+chip+\(L293D\)&biw=1366&bih=673&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjNsdGsxcDMAhUFIPoKHbyWBHkQ_AUIBigB#tbm=isch&tbs=ring%3ACYpUgpVKEKJBJjg7lcSCgPDA2_1H4uiyqbfXMz88hpFWSIIF0gKt04mFC5JDx8MrL7Pub_1tdoyAHiDdxD4e3DnuFfbioSCTuVxIKA8MDbEdR72Lg9IAGaKhIJ8fi6LKpt9cwRRdDaYyJBjzAqEgnPzyGkVZiURG5B1nWeu_10TioSCXSAq3TiYULkEWDnGIItgh29cKhIJkPHwysvs-5sRNNOR7XzG2ZkqEgn-12jIAeIN3BEVCRzp-0WsNCoSCUPh7cOe4V9uEY_1BLEzy6wJV&q=l293d&imgsrc=vE4oHwoXobU-8M%3A](https://www.google.gr/search?q=%CE%9F%CE%BB%CE%BF%CE%BA%CE%BB%CE%B7%CF%81%CF%89%CE%BC%CE%AD%CE%BD%CE%BF+chip+(L293D)&biw=1366&bih=673&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjNsdGsxcDMAhUFIPoKHbyWBHkQ_AUIBigB#tbm=isch&tbs=ring%3ACYpUgpVKEKJBJjg7lcSCgPDA2_1H4uiyqbfXMz88hpFWSIIF0gKt04mFC5JDx8MrL7Pub_1tdoyAHiDdxD4e3DnuFfbioSCTuVxIKA8MDbEdR72Lg9IAGaKhIJ8fi6LKpt9cwRRdDaYyJBjzAqEgnPzyGkVZiURG5B1nWeu_10TioSCXSAq3TiYULkEWDnGIItgh29cKhIJkPHwysvs-5sRNNOR7XzG2ZkqEgn-12jIAeIN3BEVCRzp-0WsNCoSCUPh7cOe4V9uEY_1BLEzy6wJV&q=l293d&imgsrc=vE4oHwoXobU-8M%3A)

[50]https://www.google.gr/search?q=l293d&biw=1366&bih=673&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj90_rky8DMAhXkB5oKHecAD34Q_AUIBigB#tbm=isch&q=l293d+motor+driver&imgsrc=RLTdu2s-9YgGuM%3A

[51]https://www.google.gr/search?q=l293d&biw=1366&bih=673&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj90_rky8DMAhXkB5oKHecAD34Q_AUIBigB#tbm=isch&q=l293d+motor+driver&imgsrc=L8_42UFQ0UtGDM%3A

[52]<https://el.wikipedia.org/wiki/Arduino>

[52.1]<http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>

[52.2]<http://learning.grobotronics.com/getting-started/arduino-uno/>

[52.3]<https://deltahacker.gr/arduino-intro/>

[53]<https://alexkaltsas.wordpress.com/2012/03/18/avr-gcc-%CF%83%CE%B5%CF%81%CE%B2%CE%BF%CE%BA%CE%B9%CE%BD%CE%B7%CF%84%CE%AE%CF%81%CE%B5%CF%82-%CE%BC%CE%BF%CE%BD%CF%84%CE%B5%CE%BB%CE%B9%CF%83%CE%BC%CE%BF%CF%8D-aka-servos/>

[54]https://www.google.gr/search?q=sg90+tower+pro+informations&biw=1366&bih=673&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjGoYmbncHMAhWJJJoKHcVrA3wQ_AUIBigB#tbm=isch&q=sg90+micro+servo&imgrc=6ywEd3VLOAOjEM%3A

[55]https://www.google.gr/search?q=sg90+tower+pro+informations&biw=1366&bih=673&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjGoYmbncHMAhWJJJoKHcVrA3wQ_AUIBigB#tbm=isch&tbs=ring%3ACdH0C1eocGzjIjjMQS3yArAiP1zN5FKkiSeFyyBp-qwGN9q_1qOO2KQNNLEyB0znot0DkNVINeODYEvu6vhrBwdxzyyoSCcxBLfICsCI_1EesQR7C_1nUoyKhIJXM3kUqSJJ4URZBW0TiqUV2IqEgnLIGn6rAY32hHJ9XS6Je_1PtyoSCb-o47YpA00sEZ77CHlwQITcKhIJTIHTOei3QOQRc0IbzmX5asAqEgk1WU144NgS-xGr2PIRqrvXiiSCbq-GsHB3HPLEZS9hkFVD0v2&q=sg90%20micro%20servo&imgrc=-uVausd0NVJTeM%3A

[56]<http://www.micropik.com/PDF/SG90Servo.pdf>

[57]http://www.dfrobot.com/index.php?route=product/product&product_id=255

[58]https://www.google.gr/search?q=Bluetooth+Serial+RF+5V+Transceiver+Module&biw=1366&bih=673&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjzG0XF78XMAhVH2hoKHxu_C3QQ_AUIBigB#imgrc=ScXZqM1dbH4wTM%3A

[58.1]https://www.google.gr/search?q=Wireless+Bluetooth+Serial+RF+5V&biw=1366&bih=673&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwizyLul8MXMAhXFWBoKHxbgC-sQ_AUIBigB#imgrc=nfWqrm0EdBg_RM%3A

[59]<https://play.google.com/store>

[60]<http://www.crcibernetica.com/gear-motor-dg01d-2-motors/>

[61]https://www.google.gr/search?q=DC+motor+%CF%84%CE%B7%CF%82+%CE%B5%CF%84%CE%B1%CE%B9%CF%81%CE%B5%CE%AF%CE%B1%CF%82+Dagu&biw=1366&bih=673&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj5rrKexsHMAhVjMZoKHeIfAnsQ_AUIBigB&dpr=1#tbm=isch&tbs=ring%3ACY-YzymA-BIyIjhbmfFaCdFcrX4NBwULXwxdyIw8k75UEb9L7cTu4g3i0p9b9B-wv1pt_1ZbfpPnjs1OKJn1hkHbprdSoSCVvYVoJ0VytfeYi0zSgl_1b8WKhIJg0HBQtfDF3IR-ZUlpmetPfcqEgmVbyTvIQRv0hHXFoUPNcrNhCoSCftxO7iDeLSnEdIqXw-Ns3yfKhIJ1v0H7C_1Wm38R56qDD_1yWxlUqEgllt-k-eOzU4hFayRNuwH889ioSCYmfWGQdumt1EcgiJlV9eeKl&q=Dagu%20motor&imgrc=_H-XwoYHtJJYKM%3A

[62]https://www.google.gr/search?q=DC+motor+%CE%B7%CF%82+%CE%B5%CF%84%CE%B1%CE%B9%CF%81%CE%B5%CE%AF%CE%B1%CF%82+Dagu&biw=1366&bih=673&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj5rrKexsHMAhVjMZoKHeIfAnsQ_AUIBigB&dpr=1#tbm=isch&tbs=ring%3ACYionbr6WYunIjjqI_13eLtEw5JvH30jzz3I5O3PvI-_1RLv5q-GStYK3cj4mbm4Mnswuna3qqygO4c0mvjq9HnPTISoSCeoj_1d4u0TDkEWIZ3SwNYXfwKhIJm8ffSPPpcjR0HXXJu7jJ6gqEgk7c-8j79Eu_1hEK0bVhzzcaQioSCWr4ZK1grdyPEQjCmSzdW76zKhIJiZubgyezC6cRNCNhnW4DxCEqEglreqqrKA7hzRGRZPHDikHPHioSCSa-Or0ec9MhEYyGH66fs-PH&q=Dagu%20motor&imgcr=iKiduVpZi6dl7M%3A

[63]https://www.google.gr/search?q=DC+motor+%CE%B7%CF%82+%CE%B5%CF%84%CE%B1%CE%B9%CF%81%CE%B5%CE%AF%CE%B1%CF%82+Dagu&biw=1366&bih=673&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj5rrKrKexsHMAhVjMZoKHeIfA_AUIBigB&dpr=1#tbm=isch&tbs=ring%3ACaoAa3VwXP9LIjg_1RdO2-jf75rgrwokmYfF4QuIfWakf5N1O9ZEyam6Kd6EPaZz5TBoqZdujVCHm8z1wpLUYCq1YcyoSCT9F07b6MXvmESXtnhhMdsYWKhIJuCVciSZh8XgRKarXFhUUe2wqEglC4h9YCR_1k3RGRrpe1pN9sSoSCU71kTJqbop3EbtkbTVE0XIDKhIJoQ9pnPlMGioRO3lk26A1RRMqEglI26NUiebZPRHS-OaryqzQPioSCXCktRgKrVhzEZg3RAx4Sfbx&q=DG01D%20A130GEARGEARM&imgcr=uCvCiSZh8Xisum%3A

[64]https://www.google.gr/search?q=epanafortizomenes+mpataries&biw=1366&bih=673&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjolO3X2cHMAhXK1iwKHb--BLEQ_AUIBigB#tbm=isch&tbs=ring%3ACcYgtWcfs65fIjhcoY5vY2fuOPBz7Xf4KfVLMd5AI-hMBI_1Y3sx0GQidupKq8TCsl-SAIX6q5RUAZPftBar9-7x2ioSCVyhjm9jZ-44Ee5dZ6clxYVdKhIJ8HPtd_1gp9UsRmO_1aBRPjyLMqEgkx3kAj6EwGXxHlc7nOGbzcPSoSCdjevHQZCJ26Eb0vE3OemeJbKhIJKqrxMKyX5IARXlh0dhExxHUqEgmEhfqrIFQBkxHE5265HjdGlyoSCd9MFqv37vHaEc8al0VhzLGs&q=%CE%B5%CF%80%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CF%86%CE%BF%CF%81%CF%84%CE%B9%CE%B6%CE%BF%CE%BC%CE%B5%CE%BD%CE%B5%CF%82%20%CE%BC%CF%80%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%81%CE%B9%CE%B5%CF%82%209V%20%CE%B3%CE%B9%CE%B1%20%CF%81%CE%BF%CE%BC%CF%80%CE%BF%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AC%20OXHMATA&imgcr=xiC1Zx-zrl_DqM%3A

[65]https://www.google.gr/search?q=%CE%9A%CE%B1%CF%80%CE%AC%CE%BA%CE%B9+%CE%BF%CF%87%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF%CF%82+%CE%BC%CE%BF%CE%BD%CF%84%CE%B5%CE%BB%CE%B9%CF%83%CE%BC%CE%BF%CF%8D&biw=1366&bih=673&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjUrurh3sHMAhVMhywKHSoYCb8Q_AUIBigB#imgdii=0rnzMi2HYWRsaM%3A%3B0rnzMi2HYWRsaM%3A%3B9iEUDpvPeg4C7M%3A&imgcr=0rnzMi2HYWRsaM%3A

[66]https://www.google.gr/search?q=gopro+%CE%BA%CE%AC%CE%BC%CE%B5%CF%81%CE%B1&biw=1366&bih=673&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjswOeS4cHMAhVKOBQKHWnVDPYQ_AUIBygC#tbm=isch&tbs=ring%3ACXCkP8x6cUsIjjiSmKHRMZ3dBTU6X-vRNpqLdOtMkqBSO76qQ60zY-m62rsoXRr7Km-hMGNo4qo74sJWgK0-TNGywCoSCZKYodExnd0FEX7e_1aD5jg0tKhIJNTpf69E2mosRNz7T_1oeHk9UqEgl060ySoFI7vhE3PtP-h4eT1SoSCapDrTNj6braEZvoAp6zLiMUKhIJuyhdGvsqb6ER9B_1Vf-S2a4AqEgkwY2jiqviwhH4WQkk7Z5y3ioSCVaArT5M0bLAEYALiEV-ZIO6&q=gopro%20%CE%BA%CE%AC%CE%BC%CE%B5%CF%81%CE%B1%20sony&imgc=68cLaBfcYAGWcM%3A