



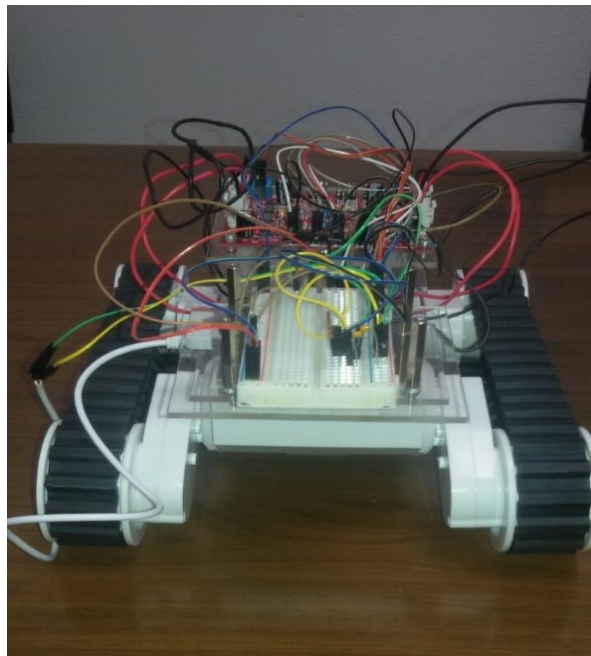
Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών

Τμήμα Μηχανικών Αυτοματισμού Τ.Ε

Πτυχιακή εργασία

Θέμα:

Αυτόνομο όχημα κίνησης και αποφυγής εμποδίων



Επιβλέπων καθηγητής: **Μιχάλης Παπουτσιδάκης.**

Φοιτητές: **Αλαφογιάννη Στυλιανή Α.Μ: 39076**
Μαρκετάκης Χρήστος Α.Μ: 39796

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1	3
1.1 Εισαγωγή	5
1.2 Ρομποτική	5
1.3 Μηχατρονική	6
1.4 Ιστορική αναδρομή	7
1.4.1 Ο Τάλως.....	7
1.4.2 Το ιπτάμενο περιστέρι του Αρχύτα(430-350 π.Χ.).....	8
1.4.3 Ο Μηχανισμός των Αντικυθήρων (150-100 π.Χ).....	8
1.4.4 Ο μηχανικός ιππότης του Leonardo Da Vinci (1495).....	9
1.4.5 Η πάπια του Vaucanson (1739)	10
1.4.6 Το τηλεκατευθυνόμενο πλοίο του Tesla(1898)	10
1.4.7 ElectricDog (1912).....	11
1.4.8 ELEKTRO (1930).....	12
1.4.9 Elmer&Elsie.....	12
1.4.10 Squee (1951).....	13
1.4.11 Ρομποτικός Βραχιονας Unimate (1954)	14
1.4.12Beast (1960).....	15
1.4.13 Stanford Cart (1961)	16
1.4.14 Shakey (1966-1972).....	17
1.4.15 LunokhodI (1970).....	18
1.4.16 WHL-11 (1985)	19
1.4.17 DanteI (1992).....	20
1.4.18 Mars Pathfinder (1996).....	21
1.4.19 Asimo (2000)	22
1.4.20 Big Dog (2005)	23
1.4.22 Curiosity (2012).....	25
1.5 Ρομποτική στη γεωργία	26
1.6 Ρομποτική στη βιομηχανία	27
1.7 Ρομποτική στο διάστημα	28
1.8 Ρομποτική στην εκπαίδευση	29
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	31

2.1 Κατασκευή.....	31
2.2 Arduino	31
2.2.1 Ιστορικό	32
2.2.2 Εκδόσεις.....	33
2.2.3 Επίσημες πλακέτες.....	34
2.2.4 Λογισμικό	35
2.2.5 Ανάπτυξη	37
2.3 Arduino Yun	38
2.4 Ρομποτική πλατφόρμα	40
2.5 Motor Driver Board	41
2.6 Μπαταρία.....	41
2.7 Λειτουργία.....	40
2.8 Κώδικας Arduino Yun.....	41
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	48
3.1 Μελλοντικές Βελτιώσεις	48
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	49

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Θ/Η κάτωθι υπογεγραμμένης/η Αλαφογιάννη Στυλιανή, του Νικολάου φοιτήτρια του Τμήματος **Μηχανικών Αυτοματισμού Τ.Ε** του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, πριν αναλάβω την εκπόνηση της Πτυχιακής Εργασίας μου, δηλώνω ότι ενημερώθηκα για τα παρακάτω:

«Η Πτυχιακή Εργασία (Π.Ε) αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο του συγγραφέα, όσο και του Ιδρύματος και θα πρέπει να έχει μοναδικό χαρακτήρα και πρωτότυπο περιεχόμενο.

Απαγορεύεται αυστηρά οποιοδήποτε κομμάτι κειμένου της να εμφανίζεται αυτούσιο ή μεταφρασμένο από κάποια άλλη δημοσιευμένη πηγή. Κάθε τέτοια πράξη αποτελεί προϊόν λογοκλοπής και εγείρει θέμα Ηθικής Τάξης για τα πνευματικά δικαιώματα του άλλου συγγραφέα. Αποκλειστικός υπεύθυνος είναι ο συγγραφέας της Π.Ε, ο οποίος φέρει και την ευθύνη των συνεπειών, ποινικών και άλλων, αυτής της πράξης.

Πέραν των όποιων ποινικών ευθυνών του συγγραφέα, σε περίπτωση που το Ίδρυμα του έχει απονείμει Πτυχίο, αυτό ανακαλείται με απόφαση της Συνέλευσης του Τμήματος. Η Συνέλευση του Τμήματος με νέα απόφασή της, μετά από αίτηση του ενδιαφερόμενου, του αναθέτει εκ νέου την εκπόνηση Π.Ε με άλλο θέμα και διαφορετικό επιβλέποντα καθηγητή. Η εκπόνηση της εν λόγω Π.Ε πρέπει να ολοκληρωθεί εντός τουλάχιστον ενός ημερολογιακού βμήνου από την ημερομηνία ανάθεσής της.

Η Δηλών



Ημερομηνία

09/07/2018

Κεφάλαιο 1

1.1 Εισαγωγή

Ρομπότ ονομάζεται εκείνη η μηχανή η οποία έχει συμπεριφορά ανάλογη με αυτήν του ανθρώπου και εκτελεί εργασίες σύμφωνα με προγραμματισμένες εντολές από τον άνθρωπο. Η έννοια του ρομπότ εξελίχθηκε με την πάροδο του χρόνου και από τις απλές μηχανές, που μπορούσαν να εκτελέσουν στερεότυπες και επαναλαμβανόμενες κινήσεις, η επιστημονική φαντασία έφτασε στα υψηλής νοημοσύνης ανδροειδή, δηλαδή ρομπότ που συμπεριφέρονται όπως οι άνθρωποι.

Η εισαγωγή της έννοιας των ρομπότ έγινε το 1921 από τον Τσέχο θεατρικό συγγραφέα Κάρελ Τσάπεκ με το θεατρικό έργο "Rossum's Universal Robots". Στο έργο ο συγγραφέας φαντάζεται ένα μηχανικό κατασκεύασμα, το οποίο και ονομάζει robot από την τσέχικη λέξη robota για την καταναγκαστική εργασία. Το «αυτόματο» του Rossum στρέφεται τελικά εναντίον της ανθρωπότητας. Οι σύγχρονοι ρομποτικοί μηχανισμοί κατάγονται από δύο εντελώς διαφορετικούς κλάδους:

- Από τα πρώιμα αυτόματα, που ουσιαστικά δεν ήταν τίποτα άλλο παρά ψυχαγωγικά «παιχνίδια» για μεγάλους και
- Από τις ραγδαίες τεχνολογικές εξελίξεις στο χώρο της βιομηχανικής παραγωγής που είχε συνεχώς αυξανόμενες ανάγκες για όλο και πιο «έξυπνες» μηχανές οι οποίες θα μπορούσαν να αντικαταστήσουν επάξια τον άνθρωπο στην παραγωγική διαδικασία.

1.2 Ρομποτική

Ρομποτική είναι ο τεχνολογικός κλάδος που έχει ως αντικείμενο την έρευνα, το σχεδιασμό και τη λειτουργία των ρομπότ. Η ανάπτυξη της ρομποτικής έχει καταστήσει δυνατή τα τελευταία χρόνια τη συνεχώς αυξανόμενη χρήση των ρομπότ σε ένα ευρύ φάσμα βιομηχανικών δραστηριοτήτων σε πολλούς παραγωγικούς κλάδους, όπως η αυτοκινητοβιομηχανία, η βιομηχανία τσιμέντου, η βιομηχανία τροφίμων, καθώς και σε πυρηνικά εργοστάσια και μάλιστα σε εργασίες ανθυγιεινές και ιδιαίτερα δύσκολες για τον άνθρωπο. Η εφαρμογή των επιτευγμάτων της ρομποτικής στην παραγωγική διαδικασία έχει ευνοϊκές συνέπειες κυρίως όσον αφορά την αύξηση της παραγωγικότητας της εργασίας και τη βελτίωση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων. Νεότετη εξέλιξη στον τομέα της ρομποτικής αποτελεί το "ευφρές ρομπότ", που χάρη στη χρησιμοποίηση της τεχνητής νοημοσύνης είναι ικανό να διεκπεραιώνει σύνθετα και πολύπλοκα καθήκοντα.

Does Technology Have a Stopping Point?



1.3 Μηχατρονική

Τα μηχανικά συστήματα εξαρτώνται όλο και πιο πολύ από τους υπολογιστές και τα ηλεκτρονικά προκειμένου να μπορούν να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις των χρηστών. Ο συνδυασμός της μηχανικής με τα ηλεκτρονικά έχει καθιερωθεί να αποκαλείται μηχανική, μια έννοια η οποία κατέληξε να περιλαμβάνει και τους υπολογιστές. Ένα μηχανικό σύστημα χαρακτηρίζεται ως Σύστημα= μηχανικά μέρη + ηλεκτρονικά + λογισμικό. Ο συνολικός έλεγχος του μηχανικού συστήματος εκφράζεται μέσα από το λογισμικό. Αυτός ο ρόλος του λογισμικού διαφοροποιεί τα σύγχρονα μηχανικά συστήματα από τους προγόνους τους. Ο έλεγχος ενός μηχανικού συστήματος μέσω λογισμικού είναι ευέλικτος σε βαθμό πρωτόγνωρο για έναν κλασικό σχεδιαστή συστημάτων. Πέρα από αυτή την ευελιξία, η μηχανή ελέγχου που κατευθύνεται από λογισμικό θα έχει λιγότερα κινούμενα μέρη, και συνεπώς μεγαλύτερη αξιοπιστία και μικρότερο κόστος. Κάτω από αυτή την θεώρηση, μπορεί να δοθεί ένας νέος ορισμός της μηχανικής: Η Μηχατρονική είναι η εφαρμογή πολύπλοκης διαδικασίας λήψης αποφάσεων κατά τη λειτουργία φυσικών συστημάτων. Ο ορισμός αυτός αναγνωρίζει τον σημαντικό ρόλο του λογισμικού και των υπολογιστών, τα οποία είναι όργανα λήψης αποφάσεων στο σχεδιασμό και στην υλοποίηση των μηχανικών συστημάτων. Προβλέπει επίσης τη δυνατότητα χρήσης άλλων τεχνολογιών προκειμένου να γίνεται λήψη αποφάσεων στο μέλλον.

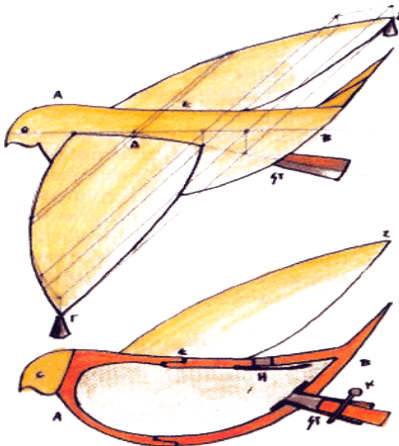
1.4 Ιστορική αναδρομή

1.4.1 Ο Τάλως

Ο Τάλως ήταν ένας μυθικός χάλκινος γίγαντας, το πρώτο ρομπότ στην ιστορία, που προστάτευε την μινωική Κρήτη από κάθε επίδοξο εισβολέα. Είναι από τις πιο αγαπητές μυθικές προσωπικότητες του αρχαίου κόσμου και ένας από τους πιο σημαντικούς ελληνικούς μύθους. Πρόκειται για ένα τεράστιο μηχανικό σύστημα, μια μηχανή άτρωτη σε ανθρώπινη μορφή, κινούμενη από ένα υδραυλικό σύστημα που είχε στο εσωτερικό της. Μια φλέβα, ένα σωλήνας έκρυβε μέσα στον γίγαντα την δύναμη της ζωής του, το υγρό ιχώρ, όμοιο με λειωμένο μολύβι. Με το υγρό αυτό, έμπαιναν σε κίνηση τα μεταλλικά μέρη του. Το υδραυλικό αυτό σύστημα ήταν η ζωή της μηχανής και σε περίπτωση που το υγρό χυνόταν ο γίγαντας χάλαγε. Επίσης αρκετά νομίσματα στα οποία εικονίζεται ο Τάλως βρέθηκαν στην πόλη της Φαιστού.



1.4.2 Το ιπτάμενο περιστέρι του Αρχύτα(430-350 π.Χ.)



Ο Αρχύτας κατασκεύασε ένα ξύλινο ομοίωμα περιστεριού το οποίο μπορούσε να πετάξει από μόνο του. Είχε στο εσωτερικό του έναν θάλαμο πεπιεσμένου αέρα ενώ το πλαισίωσαν καλοζυγισμένα φτερά με εξισορροπητικά βάρη. Ο Αρχύτας αξιοποίησε την ώθηση που προκαλεί η εκτόνωση του πεπιεσμένου αέρα για να καταφέρει να κάνει την κατασκευή του να πετάξει. Παράλληλα μελετά με μαθηματική ακρίβεια την ευστάθεια και την αεροδυναμική συμπεριφορά του περιστεριού αντιγράφοντας την φύση. Ακόμα μελέτησε τις φυσικές ιδιότητες των αερίων με αποτέλεσμα να εισάγει ένα νέο κεφάλαιο της φυσικής, τα πνευματικά συστήματα.

1.4.3 Ο Μηχανισμός των Αντικυθήρων (150-100 π.Χ)

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 Κυθήρων και της Κρήτης. Ο μηχανισμός είναι η αρχαιότερη σωζόμενη διάταξη με γρανάζια. Είναι φτιαγμένος από μπρούντζο σε ένα ξύλινο πλαίσιο και έχει προβληματίσει και 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 σχεδιασμένος για να υπολογίζει τις κινήσεις των ουρανίων σωμάτων. Πρόσφατες λειτουργικές ανακατασκευές της συσκευής υποστηρίζουν αυτήν την ανάλυση. Από τις πρόσφατες έρευνες καταρρίφθηκε η θεωρία ότι εμπεριέχει ένα διαφορετικό γρανάζι, όμως ο ανακαλυφθείς μηχανισμός της κίνησης της Σελήνης ναι ακόμα πιο εντυπωσιακός, καθότι δίνει τη δυνατότητα μεταβλητής γωνιακής ταχύτητας στον άξονα που κινεί τη Σελήνη.



1.4.4 Ο μηχανικός ιππότης του Leonardo Da Vinci (1495)

Το ρομπότ ιππότης που σχεδιάστηκε από τον Leonardo Da Vinci μπορούσε να σταθεί, να καθίσει, να σηκώσει το γείσο του να κουνήσει το λαιμό του και ανεξάρτητα τα χέρια του. Ολόκληρο το ρομποτικό σύστημα λειτουργούσε με μια σειρά από τροχαλίες και τα καλώδια. Από την ανακάλυψη των σχεδίων (1957), το ρομπότ έχει κατασκευαστεί πιστά με βάση το σχεδιασμό του Leonardo και αποδείχθηκε ότι ήταν πλήρως λειτουργικό, όπως Leonardo το είχε σχεδιάσει.

Αυτό το ρομπότ είχε σχεδιαστεί μόνο για αμυντικούς σκοπούς και οι κινήσεις του ήταν αρκετά περιορισμένες μιας και τα χέρια κινούνταν μόνο δεξιά και αριστερά.

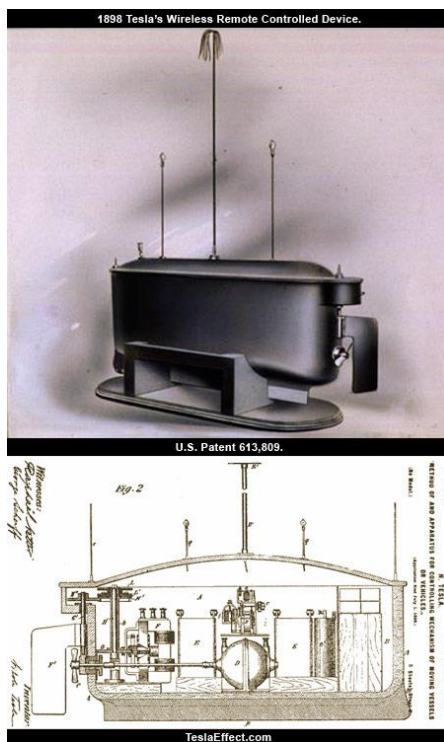


1.4.5 Η πάπια του Vaucanson (1739)



Το 1739 ο Γάλλος Jacques de Vaucanson κατασκεύασε μια ρομποτική πάπια που είχε την δυνατότητα να τρώει σπόρους να κουνάει τα φτερά της, τσιμπολογούσε καλαμπόκι και το «χώνευε» ή τουλάχιστον το διέλυε.

1.4.6 Το τηλεκατευθυνόμενο πλοίο του Tesla(1898)

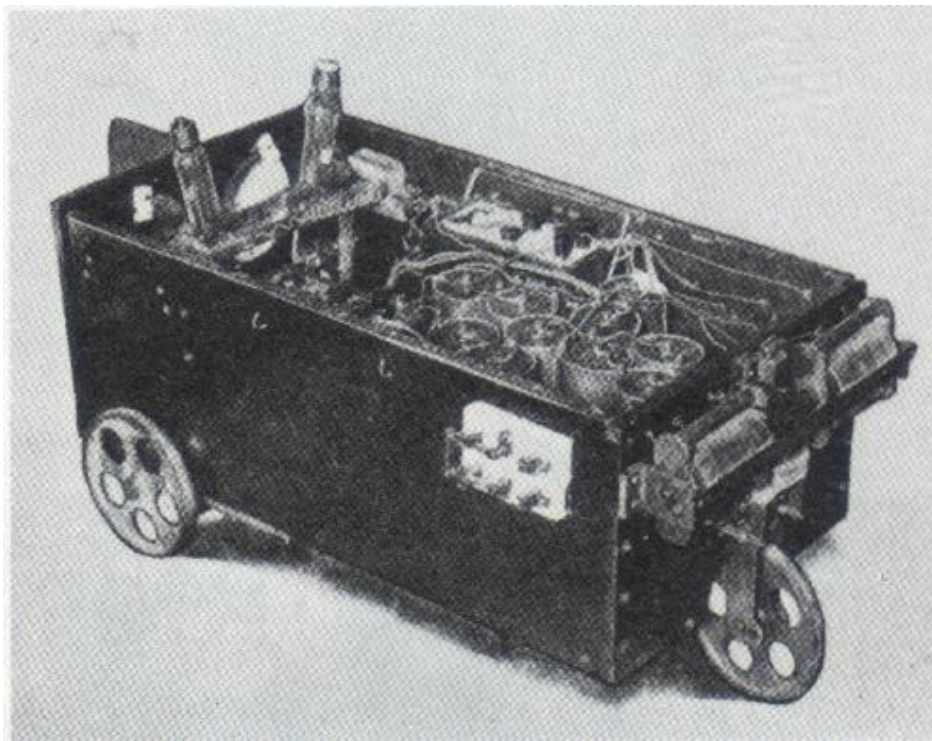


Το ηλεκτρικό υποβρύχιο ή «τηλεαυτόματο πλοιάριο» (Teleautomaton Boat) είναι μια εφεύρεση του Τέσλα, η επίδειξη της οποίας το 1898 σε μια προβλήτα της Νέας Υόρκης.

Το πλοiάριο αυτό, που κινούνται με ηλεκτρικές μπαταρίες, ήταν τηλεκατευθυνόμενο και μπορούσε κάποιος να το χειριστεί από απόσταση. Ήταν ο πρόγονος των σύγχρονων τηλεκατευθυνόμενων ρομπότ, αλλά και των τηλεκατευθυνόμενων τορπίλων.

1.4.7 ElectricDog (1912)

Η μηχανή σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε στις ΗΠΑ από τους John Hammond, Jr και Benjamin Miessner. Ήταν εξοπλισμένο με φωτοκύτταρα, έτσι ώστε αν ο «εχθρός» έστρεφε φως πάνω του, αυτό αμέσως οδηγούνταν προς το μέρος του.



1.4.8 ELEKTRO (1930)



Το 1930 η εταιρία Westinghouse Electric Corporation κατασκευάζει το ανθρωποειδές ρομπότ Elektro που μπορούσε να μιλά, να περπατά, και να καπνίζει, να φουσκώνει μπαλόνια και να κινεί α χέρια του και τους ώμους του. Το σώμα του Elektro αποτελούνταν από χάλυβα και ο σκελετός του καλύπτονταν από αλουμίνιο. Είχε φωτοηλεκτρικά μάτια με τα οποία μπορούσε να διακρίνει το κόκκινο και το πράσινο φως.

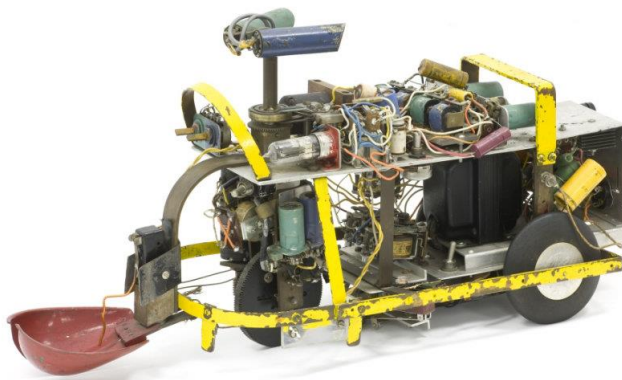
1.4.9 Elmer&Elsie

Το 1948 ο William Gray Walter του Νευρολογικού Ινστιτούτου του Burden, κατάφερε να φτιάξει τα πρώτα ρομπότ που λειτουργούν παρόμοια με τον ανθρώπινο εγκέφαλο. Ήθελε να δείξει ότι οι πλούσιες συνδέσεις ανάμεσα σε ένα μικρό αριθμό των κυττάρων του εγκεφάλου θα μπορούσε να οδηγήσει σε πολύ πολύπλοκες συμπεριφορές και ότι ο εγκέφαλος λειτουργεί ανάλογα στο πώς ήταν συνδεδεμένος. Τα ονόματα αυτών των ρομπότ ήταν Elmer και Elsie και η λειτουργία τους ήταν απλή και κοινή με όλα τα ζωντανά όντα, δηλαδή να επιζήσουν. Είχαν τρεις τροχούς και αισθητήρια φωτός, αντιδρούσαν διαφορετικά ανάλογα με την ένταση του φωτός και έβαζαν τους σταθμούς που επαναφόρτιζαν τις μπαταρίες τους.



1.4.10 Squee (1951)

Ο Edmund Berkeley το 1951 κατασκεύασε το Squee, ένα ρομπότ σκίουρο και το πρώτο επιδέξιο ρομπότ υπό αυτόματο έλεγχο. Το Squee ήταν σε θέση να συλλέξει "καρύδια" (τα οποία ήταν ή μπάλες του τένις ή του γκολφ). Ένα μέλος του ακροατηρίου κρατάει σταθερά έναν φακό πάνω από την μπάλα δείχνοντας το φως του στο Squee. Στη συνέχεια το ρομπότ προσεγγίζει την μπάλα, την σηκώνει, επιστρέφει στην "φωλιά" του όπου και αφήνει το "καρύδι" και στην συνέχεια ψάχνει για άλλα "καρύδια". Το Squee περιείχε τέσσερα αισθητήρια (δύο φωτοηλεκτρικά κελία και δύο διακόπτες επαφής), τρία όργανα δράσης (ένα κινητήρα κίνησης, ένα κινητήρα διεύθυνσης, και ένα κινητήρα που ανοίγει και κλείνει τη σέσουλα ή τα «χέρια»), και ένα μικρό εγκέφαλο από ηλεκτρονόμους.



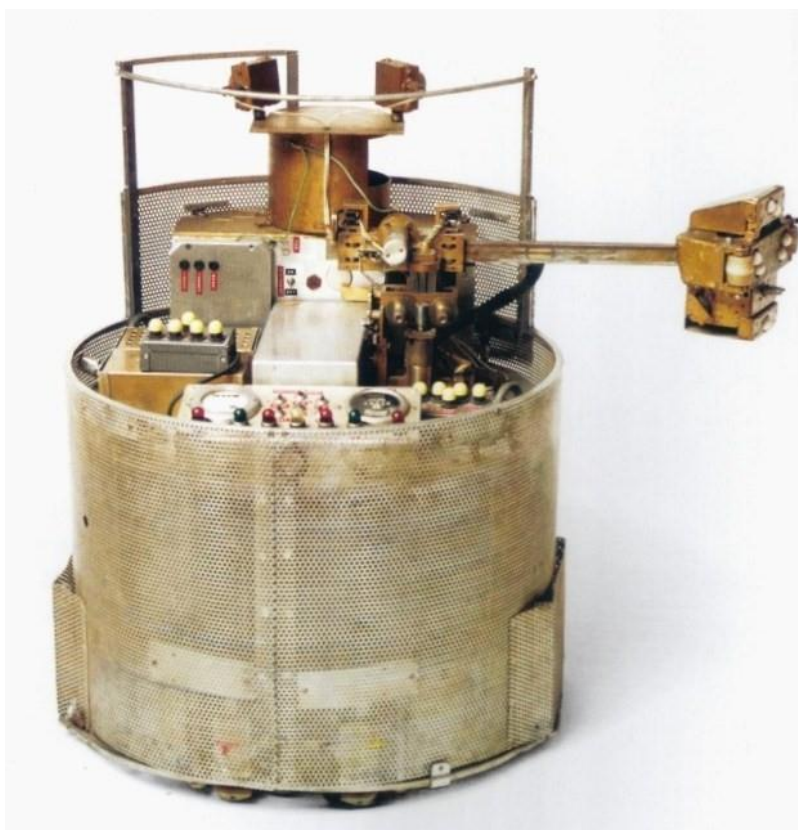
1.4.11 Ρομποτικός Βραχίονας Unimate (1954)

Το Unimate ήταν το πρώτο ρομπότ που χρησιμοποιήθηκε στην βιομηχανία, στην γραμμή παραγωγής της General Motors το 1961. Κατασκευάστηκε από τον George Devol το 1954. Το Unimate ανέλαβε το έργο της εκφόρτωσης μετάλλου από μια μηχανή χυτηρίου, μια επικίνδυνη δουλεία για τους εργαζόμενους καθώς θα μπορούσαν να υποστούν δηλητηρίαση από τα αέρια ή να χάσουν κάποιο άκρο αν δεν ήταν προσεκτικοί. Διέθετε έξι πλήρως προγραμματιζόμενες άξονες κίνησης.

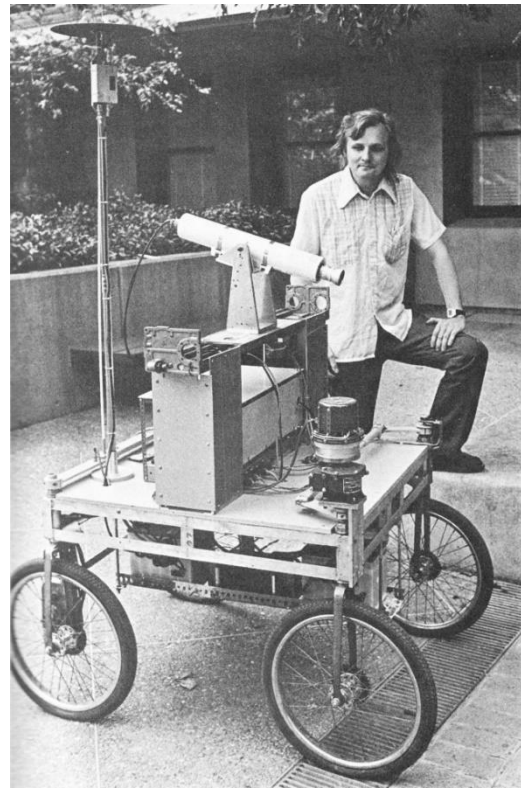


1.4.12 Beast (1960)

Το Beast αναπτύχθηκε το 1960 από το John Hopkins University. Το ρομπότ είχε μια υποτυπώδη νοημοσύνη και είχε την ικανότητα να "επιβιώσει" μόνο του. Όπως περιπλανιόταν στους άσπρους χώρους του εργαστηρίου, όταν η ενέργεια των μπαταριών του έπεφτε σε χαμηλά επίπεδα, αναζητούσε μόνο του ηλεκτρικές πρίζες και όταν έβρισκε συνδεόταν μόνο του μέσω ειδικού βραχίονα και επαναφορτιζόταν. Χρησιμοποιούσε οπτικό φωτοκύτταρο και σόναρ για να κινείται και έτσι είχε την δυνατότητα να αποφεύγει εμπόδια, ανθρώπους καθώς και σκάλες.



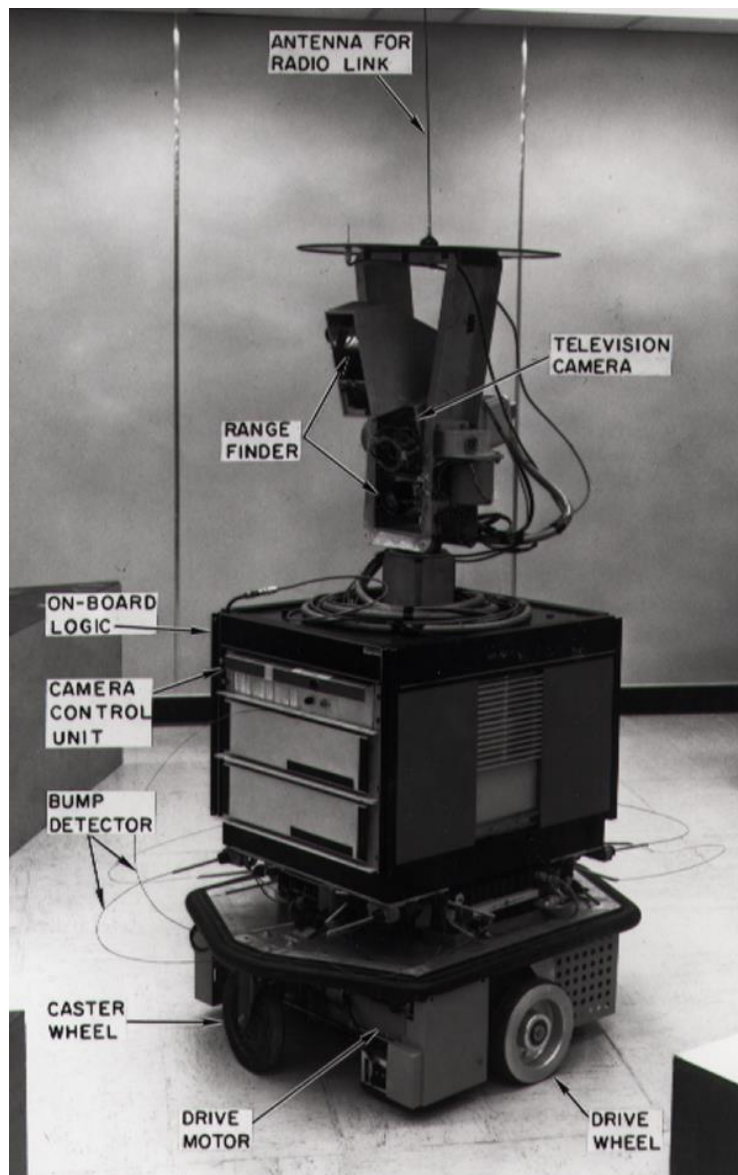
1.4.13 Stanford Cart (1961)



Το Stanford Cart αρχικά σχεδιάστηκε από τον James L. Adams για να στηρίξει την έρευνα του πάνω στο πρόβλημα του απομακρυσμένου ελέγχου ενός οχήματος χρησιμοποιώντας πληροφορίες που είχε μέσω video. Το Cart είχε τέσσερις τροχούς ποδηλάτου συνδεδεμένους σε ηλεκτρικούς κινητήρες που τροφοδοτούσαν από μια μπαταρία αυτοκινήτου και μετέφερε μια κάμερα τηλεόρασης που κοίταγε πάντα ευθεία μπροστά. Ήταν συνδεδεμένο με ένα πολύ μακρύ καλώδιο σε μια κονσόλα ελέγχου με οθόνη τηλεόρασης και χειριστήρια για την κατεύθυνση και την ταχύτητα. Ο Adams διερεύνησε τον έλεγχο του οχήματος ενώ απέφευγε εμπόδια με διάφορους συνδυασμούς της καθυστέρησης επικοινωνίας και του οχήματος. Όταν οι εντολές κατεύθυνσης καθυστερούσαν λόγω της επικοινωνίας υπήρχε μεγάλη πιθανότητα ο χειριστής να χάσει τον έλεγχο. Μεταξύ άλλων πραγμάτων ο Adams έδειξε ότι λόγω της καθυστέρησης στην επικοινωνία, που αντιστοιχεί στο ταξίδι με επιστροφή στη Σελήνη το όχημα δεν θα μπορούσε να ελεγχθεί αξιόπιστα εάν ταξίδευε γρηγορότερα από 0,3 km/h.

1.4.14 Shakey (1966-1972)

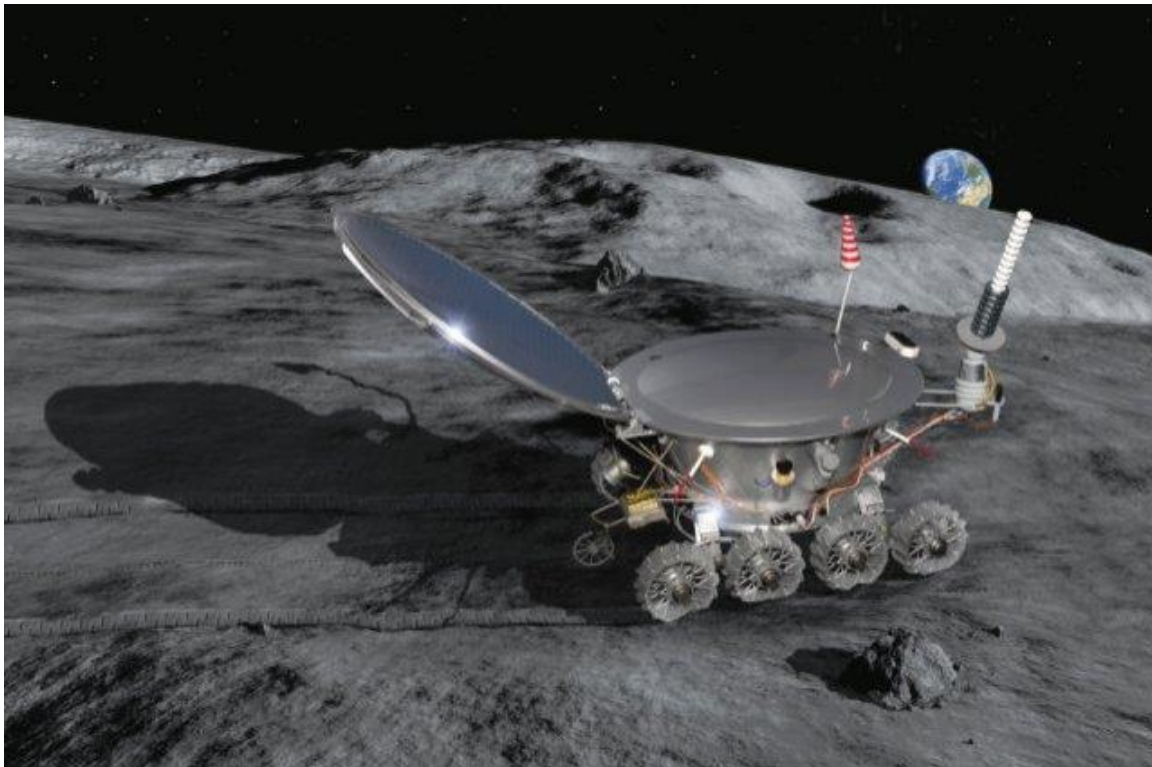
Ο Shakey ήταν το πρώτο ρομπότ γενικής χρήσης που ήταν σε θέση να αιτιολογήσει γιατί έκανε μια ενέργεια. Κατασκευάστηκε από το ερευνητικό τμήμα του Stanford με τον Charles Rosen σαν project manager. Ονομάστηκε Shakey λόγω της σπασμωδικής του κίνησης. Ενώ άλλα ρομπότ έπρεπε να δεχθούν οδηγίες ο Shakey μπορούσε να αναλύσει την κάθε εντολή σε βασικά μέρη από μόνος του. Μπορούσε να κινηθεί από την μία τοποθεσία στην άλλη, να ανοιγοκλείσει τους διακόπτες για το φως, να ανοίξει και να κλείσει πόρτες καθώς και να σπρώχνει αντικείμενα. Εξωτερικά το ρομπότ ήταν αρκετά ψηλό, διέθετε μια κεραία για ράδιο σύνδεση, μια κάμερα τηλεόρασης, αισθητήρια σόναρ για να υπολογίζει την απόσταση και αισθητήρες ανίχνευσης σύγκρουσης.



1.4.15 LunokhodI (1970)

Το LunokhodI ήταν ένα από τα δυο μη επανδρωμένα οχήματα που προσγειώθηκαν στην Σελήνη από την Σοβιετική ένωση. Ήταν το πρώτο ρομπότ όχημα απομακρυσμένου ελέγχου που μπορούσε να κινείται ελεύθερα στην επιφάνεια ενός άλλου ουράνιου σώματος πέρα από την Γη.

Το όχημα ήταν 2.3 μέτρα και είχε 8 ανεξάρτητα τροφοδοτούμενους τροχούς. Ήταν εξοπλισμένο με μια κεραία σε σχήμα κώνου, μια κατευθυνόμενη ελικοειδής κεραία, 4 κάμερες τηλεόρασης και ειδικές μηχανές για ανάλυση του χώματος της Σελήνης. Ένα φασματόμετρο ακτίνων X, ένα τηλεσκόπιο ακτίνων X, ανιχνευτές κοσμικής ακτινοβολίας και μια συσκευή laser συμπλήρωναν τον εξοπλισμό του οχήματος. Το όχημα τροφοδοτούνταν από μπαταρίες που επαναφορτίζονταν κατά την σεληνιακή μέρα από ένα ηλιακό κύτταρο.



1.4.16 WHL-11 (1985)

Το WHL-11 ήταν ένα δίποδο ρομπότ που αναπτύχθηκε σε συνεργασία του πανεπιστημίου Waseda και της Hitachi και παρουσιάστηκε πρώτη φορά στην World Exposition του 1985 στην Tsukuba. Το όνομα του σημαίνει Waseda-Hitachi Legs (WHL). Ήταν το πρώτο δίποδο ρομπότ που χρησιμοποιήθηκε στην βιομηχανία. Εξωτερικά ήταν 1.4 μέτρα ψηλό, τα πόδια του ήταν 0,9 μέτρα και ζύγιζε 120 κιλά. Συνολικά είχε 12 βαθμούς ελευθερίας (κάθε πόδι είχε 6) και οι κινήσεις του ελέγχονταν ηλεκτρο-υδραυλικά. Μπορούσε να περπατάει σταθερά αλλά με σχετικά μικρή ταχύτητα (10 δευτερόλεπτα το κάθε βήμα). Ωστόσο στην World Exposition κατάφερε να διανύσει 60 χιλιόμετρα χωρίς κάποιο τεχνικό πρόβλημα ή ατύχημα.



1.4.17 DanteI (1992)



Το 1992 στο πανεπιστήμιο Carnegie Mellon κατασκευάστηκε το ρομπότ Dante, που ήταν σχεδιασμένο να κάνει διερεύνηση σε κρατήρες ηφαιστειών. Διέθετε 8 πόδια και με την βοήθεια ενός τεντωμένου σκοινιού μπορούσε να ανέβει και να κατέβει απότομες πλαγιές. Ήταν ένα αισιόδοξο project που υλοποιήθηκε από την ιδέα στην κατασκευή μέσα σε 10 μήνες. Το αποκορύφωμα του ήταν η αποστολή στο ενεργό ηφαίστειο Erebus στην ανταρκτική. Ήταν εξοπλισμένο με όργανα για να καθορίσουν την χημική και ισοτοπική σύσταση των αερίων που παραγόταν από την λίμνη μάγματος του ηφαιστείου, την μέτρηση της ραδιενέργειας των υλικών κοντά στην λίμνη καθώς και την θερμοκρασία του ίδιου το μάγματος.

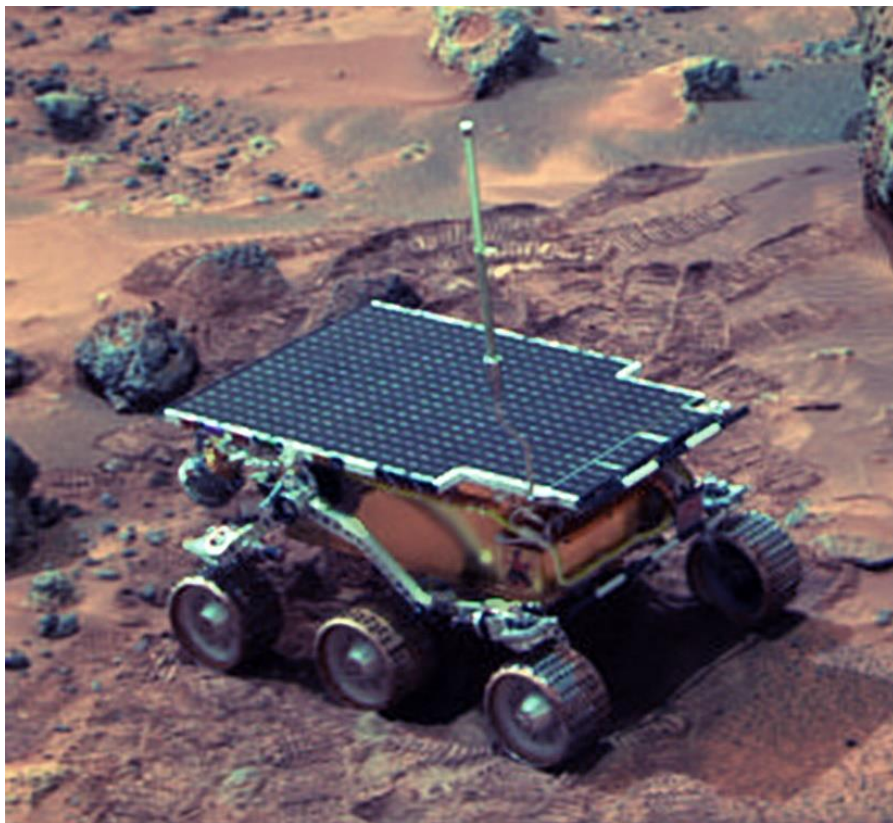
Το Dante μπορούσε να ανεβαίνει και να κατεβαίνει σε απότομες πλαγιές, να ξεπεράσει εμπόδια με ύψος μέχρι ένα μέτρο. Μπορούσε επίσης να αντιλαμβάνεται την διαμόρφωση του εδάφους χρησιμοποιώντας ένα μετρητή αποστάσεων laser και το σύστημα κάμερας trinocular, κάτι που έδινε την δυνατότητα στο λογισμικό του να καθορίζει μια ασφαλή διαδρομή και να ρυθμίζει τον βηματισμό έτσι ώστε να αποφεύγει εμπόδια.



1.4.18 Mars Pathfinder (1996)

Το Mars Pathfinder είναι ένα διαστημικό σύστημα που προσεδαφίστηκε στον πλανήτη Άρη στις 4 Ιουλίου του 1996. Αποτελούνταν από ένα σκάφος προσεδάφισης που ονομαζόταν Carl Sagan Memorial Station και ένα αυτόνομο όχημα ρομποτικό όχημα τύπου rover με το όνομα Sojourner. Το Mars Pathfinder χρησιμοποίησε μια καινοτόμο μέθοδο για απευθείας είσοδο στην ατμόσφαιρα του Άρη, εξοπλισμένο με ένα αλεξίπτωτο για να επιβραδύνει την κάθοδο της λεπτής ατμόσφαιρας του Άρη και ένα γιγαντιαίο σύστημα αερόσακων για να αμβλύνει την σύγκρουση με το έδαφος.

Η αποστολή αυτή ήταν η πρώτη σε μια σειρά αποστολών στον Άρη που περιλάμβαναν οχήματα τύπου rover και ήταν η πρώτη επιτυχημένη προσεδάφιση μετά την προσεδάφιση των 2 σκαφών Viking το 1976.



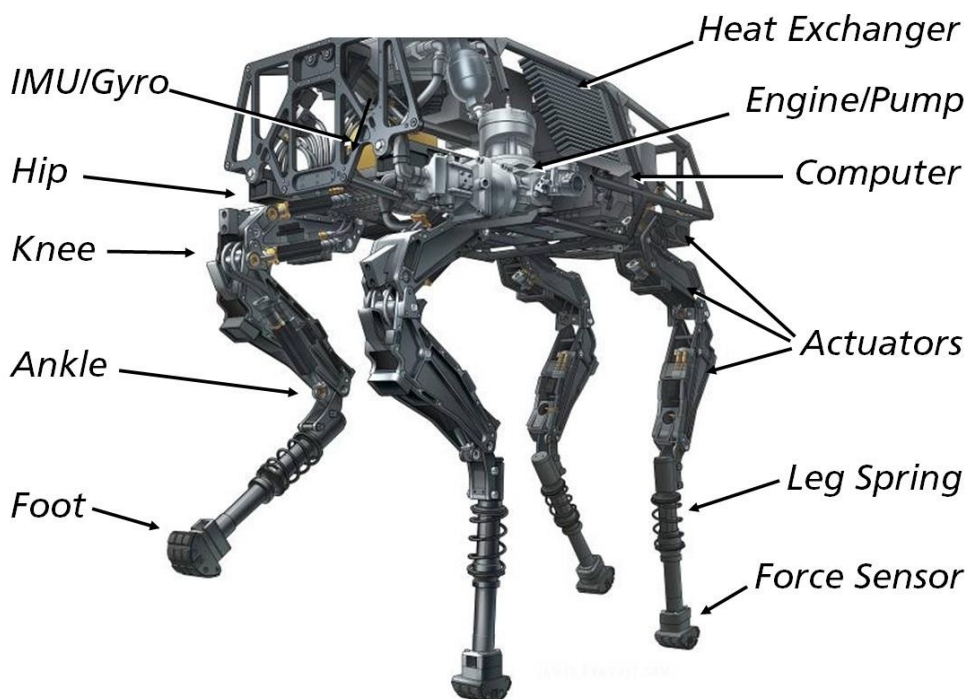
1.4.19 Asimo (2000)

Το Advanced Step in Innovative Mobility (Asimo), είναι ένα ανθρωποειδές ρομπότ που σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε από την Honda. Το Asimo παρουσιάστηκε πρώτη φορά στις 21 Οκτωβρίου του 2000 και ήταν ένας πολυλειτουργικός κινητός βοηθός. Με την φιλοδοξία ότι θα βοηθούσε αυτούς με περιορισμένη κινητικότητα, το Asimo χρησιμοποιείται συχνά σε επιδείξεις σε όλο τον κόσμο για να προάγει την εκμάθηση της επιστήμης των μαθηματικών. Είναι 1.3 μέτρα ψηλό και ζυγίζει 48 κιλά. Το Asimo έχει σχεδιαστεί για να κινείται σε περιβάλλον πραγματικού κόσμου, με την ικανότητα να περπατά ή να τρέχει στα 2 πόδια με ταχύτητα 6 χιλιόμετρα ανά ώρα. Το ρομπότ μπορεί να αναγνωρίσει πότε προσφέρεται μια χειραψία ή ένα νεύμα καθώς και να ερμηνεύσει φωνητικές εντολές ή χειρονομίες και να συμπεριφερθεί αναλόγως.



1.4.20 Big Dog (2005)

Το Big Dog είναι ένα δυναμικά σχεδιασμένο τετράποδο ρομπότ κατασκευασμένο το 2005 από την Boston Dynamics σε συνεργασία με το NASA Propulsion Laboratory και το Concord Field Station του πανεπιστημίου Χάρβαρντ. Είναι 0.91 μέτρα μακρύ, 0.76 μέτρα ψηλό και ζυγίζει 110 κιλά. Είναι ικανό να διασχίζει δύσβατες περιοχές, τρέχοντας με 6.4 χιλιόμετρα ανά ώρα και κουβαλώντας 150 κιλά. Μπορεί να σκαρφαλώσει σε επιφάνειες με κλίση 35 μοίρες. Η κίνηση του ελέγχεται από έναν υπολογιστή πάνω στο ρομπότ ο οποίος ελέγχει επίσης την πλοήγηση και την ισορροπία του ρομπότ με βάση τα δεδομένα που δέχεται από διάφορους αισθητήρες του.



1.4.21 Robonaut (2010)

Το Robonaut είναι ένα ανθρωποειδές ρομπότ που σχεδιάστηκε από την DextrousRoboticsLaboratory. Διαφέρει από τα υπόλοιπα ρομπότ που είναι σχεδιασμένα για το διάστημα και έχουν σαν στόχο κυρίως να μετακινούν μεγάλα αντικείμενα επειδή οι λειτουργίες του Robonaut απαιτούν περισσότερη επιδεξιότητα όπως η χρήση διαστημικών εργαλείων και η δουλεία σε περιβάλλον κατάλληλα για αστροναύτες. Το πρώτο μοντέλο ήταν το Robonaut 1 (R1) το οποίο βγήκε σε δυο εκδόσεις (R1A και R1B). Καμία από τις δύο εκδόσεις δεν πήγε στο διάστημα. Το 2006, η εταιρεία General Motors εξέφρασε ενδιαφέρον για το έργο και πρότεινε να συνεργαστεί με τη NASA για την κατασκευή της επόμενης γενιάς του Robonaut. Τον Φεβρουάριο του 2010, το Robonaut 2 (R2) παρουσιάστηκε στο κοινό. Το R2 είναι πάνω από τέσσερις φορές πιο γρήγορο από το R1, είναι πιο συμπαγές, πιο επιδέξιο, και έχει βαθύτερο και ευρύτερο φάσμα της αίσθησης. Μπορεί να κινεί τα χέρια του έως 2 m / s, έχει ένα ωφέλιμο φορτίο 18,14 Kg ενώ τα χέρια του έχουν δύναμη λαβής περίπου 2,26 Kg ανά δάχτυλο. Υπάρχουν πάνω από 350 αισθητήρες και 38 επεξεργαστές PowerPC στο ρομπότ.



1.4.22 Curiosity (2012)

Το Curiosity είναι ένα rover σε μέγεθος αμαξιού που εξερευνά τον κρατήρα Gale στον Άρη σαν μέρος ενός project της NASA. Οι στόχοι του rover είναι να διερευνήσει την γεωλογία και το κλίμα του Άρη και να αξιολογήσει αν το εσωτερικό του κρατήρα Gale, μπορεί να προσφέρει περιβαλλοντολογικές συνθήκες που να μπορούν να στηρίξουν μικροβιολογική ζωή καθώς και να διεξάγει έρευνα για τον ρόλο του νερού και το αν ο πλανήτης είναι φιλόξενος για μελλοντικές εξερευνήσεις από τον άνθρωπο.



1.5 Ρομποτική στη γεωργία

Η χρήση ρομποτικής τεχνολογίας στη γεωργία μπορεί να αποτελέσει μία αποτελεσματική λύση στα υφιστάμενα προβλήματα, αφού ως γνωστό το γεωργικό επάγγελμα φθίνει, η εξεύρεση εργατικού δυναμικού είναι δύσκολη, ενώ από την άλλη, υπάρχει η ανάγκη για αύξηση της γεωργικής παραγωγής έτσι ώστε να ικανοποιηθούν οι αυξανόμενες ανάγκες παραγωγής τροφίμων. Επιπλέον, οι γεωργικές εργασίες συχνά είναι επίπονες, επαναλαμβανόμενες αλλά όχι πανομοιότυπες, ενώ εκτελούνται συνήθως κάτω από αντίξοες καιρικές συνθήκες σε απρόβλεπτο και δύσκολο περιβάλλον. Αυτό είναι μεν κίνητρο για χρήση ρομποτικών συστημάτων στη γεωργία, είναι όμως και μια πρόκληση αφού είτε λόγω της υφιστάμενης τεχνολογίας, είτε λόγω του δυναμικού περιβάλλοντος (π.χ. σκίαση, φυσικός φωτισμός, φυσικά ή τεχνητά εμπόδια, κλπ), τα αυτόνομα ρομπότ δύσκολα αντεπεξέρχονται των περίπλοκων και συχνά επικίνδυνων γεωργικών ασχολιών. Στη γεωργία, εργασίες που είναι σχετικά απλές για τον άνθρωπο, όπως για παράδειγμα το να απλώσει το χέρι για να αποκόψει τον καρπό από ένα δένδρο ακόμη και αν εμποδίζεται από το φύλλωμα ή κλαδιά του δένδρου, για ένα ρομπότ είναι μια πολύπλοκη και πολυσύνθετη διαδικασία, η οποία βρίσκεται ακόμα σε πειραματικό επίπεδο.



Στόχος του έργου είναι η μελέτη της περίπτωσης τηλεχειρισμού ενός αγροτικού ρομπότ (agricultural robot teleoperation). Με τον όρο τηλεχειρισμό εννοούμε ότι ο αγρότης είναι επιβλέπων και καθοδηγητής του ρομπότ, το οποίο βρίσκεται σε χωράφι ή θερμοκήπιο, ενώ ο ίδιος βρίσκεται σε ένα ασφαλές και άνετο περιβάλλον. Το ρομπότ, λοιπόν, δεν αντικαθιστά τον αγρότη, αλλά τον υποβοηθά στην εκτέλεση των εργασιών στο χωράφι ή στο θερμοκήπιο. Στόχος είναι να εκμεταλλευτούμε την γνώση και εμπειρία του αγρότη στις πολύπλοκες γεωργικές εργασίες, αφήνοντας τη σκληρή, επίπονη, επαναλαμβανόμενη και επικίνδυνη εργασία στο ρομπότ.



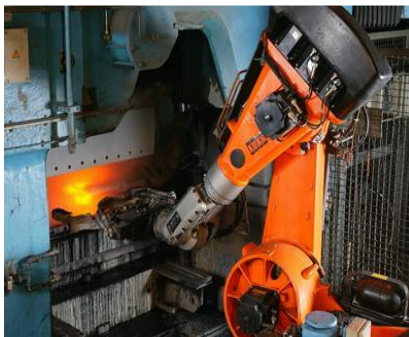
1.6 Ρομποτική στη βιομηχανία

Ένα βιομηχανικό ρομπότ καθορίζεται από το πρότυπο ISO ως ένας αυτόματα ελεγχόμενος, επαναπρογραμματιζόμενος, πολλαπλός βραχίονας κατασκευασμένος με τρεις ή περισσότερους άξονες. Το πεδίο της ρομποτικής μπορεί να χαρακτηριστεί πιο ουσιαστικά ως η μελέτη, ο σχεδιασμός και η χρήση robot για την δημιουργία κατασκευών (ένας top-level ορισμός στηρίζεται στον εκ των προτέρων καθορισμό των ρομπότ).

Τυπικές εφαρμογές της ρομποτικής είναι η συγκόλληση, οι βαφές, η συναρμολόγηση, η τοποθέτηση (όπως συσκευασίες, παλετοποιήσεις και SMT), ο έλεγχος προϊόντων, και οι δοκιμές. Και όλα αυτά με υψηλή αντοχή, ταχύτητα και ακρίβεια.

α πιο συχνά χρησιμοποιούμενα ρομπότ είναι τα αρθρωτά, τα SCARA και τα ρομπότ που χρησιμοποιούν τις καρτεσιανές συντεταγμένες (γνωστά και ως ρομπότ πίνακα ή ρομπότ X Y Z). Στο πλαίσιο της γενικής ρομποτικής, τα περισσότερα είδη ρομπότ εμπίπτουν στην κατηγορία των ρομποτικών βραχιόνων, συνυφασμένο με τη χρήση της λέξης βραχίονας στο προαναφερθέν πρότυπο (ISO). Τα ρομπότ εμφανίζουν διαφορετικό βαθμό αυτονομίας:

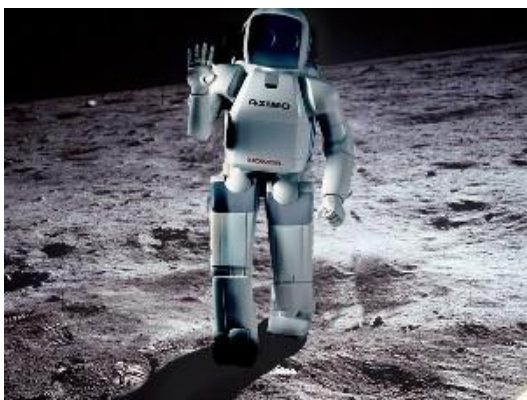
- Μερικά ρομπότ προγραμματίζονται για την πιστή εκτέλεση συγκεκριμένων ενεργειών ξανά και ξανά (επαναλαμβανόμενες πράξεις) χωρίς μεταβολές και με υψηλό βαθμό ακρίβειας. Οι δράσεις αυτές καθορίζονται από προγραμματισμένες ρουτίνες που καθορίζουν την κατεύθυνση, την επιτάχυνση, την ταχύτητα, την επιβράδυνση, και την απόσταση από μια σειρά συντονισμένων κινήσεων.
- Άλλα ρομπότ είναι πολύ πιο ευέλικτα ως προς τον προσανατολισμό του αντικείμενου το οποίο λειτουργούν, ή ακόμα και την εργασία που πρέπει να εκτελεστεί στο ίδιο το αντικείμενο, το οποίο μπορεί ακόμα να χρειαστεί να προσδιοριστεί από το ίδιο το ρομπότ. Για παράδειγμα, για πιο ακριβή καθοδήγηση, τα ρομπότ συχνά περιέχουν υποσυστήματα μηχανικής όρασης που ενεργούν ως "μάτια". Συνδεδεμένα με ισχυρούς υπολογιστές ή ελεγκτές (controllers). Η τεχνητή νοημοσύνη, ή ό,τι μοιάζει με αυτή, γίνεται όλο και πιο σημαντικός παράγοντας στα σύγχρονα βιομηχανικά ρομπότ.



1.7 Ρομποτική στο διάστημα

Η εξερεύνηση πλανητών του Ηλιακού μας Συστήματος έχει πραγματοποιηθεί από ρομπότ. Τις τελευταίες δεκαετίες, πολλές ρομποτικές διαστημικές συσκευές (όπως είναι οι τροχιακοί δορυφόροι, οι συσκευές προσεδάφισης και εξερεύνησης εδάφους κ.λπ.) έχουν επισκεφθεί τη Σελήνη, τους πλανήτες και τους δορυφόρους τους, αστεροειδείς και κομήτες. Σύμφωνα με μία μερίδα ειδικών, ένα ρομπότ μπορεί να κάνει στο Διάστημα ότι και ένας άνθρωπος και μάλιστα φθηνότερα και χωρίς τον κίνδυνο να χαθούν ανθρώπινες ζωές. Οι άνθρωποι ως διαστημικοί ταξιδιώτες απαιτούν εκτενή συστήματα υποστήριξης ζωής. Εξάλλου, με τις σημερινές τεχνολογίες πρόωσης, χρειάζεται πολύς χρόνος για να φθάσουμε σε οποιονδήποτε προορισμό πέρα από τη Σελήνη. Τα ρομπότ μπορούν να επιβιώσουν σε μακροχρόνια ταξίδια στο Διάστημα και να επιτύχουν τους στόχους της αποστολής εξερεύνησης, ακριβώς όπως και οι άνθρωποι.

Άλλοι πάλι διαφωνούν και υποστηρίζουν ότι οι άνθρωποι είναι αναντικατάστατοι στην εξερεύνηση του Διαστήματος. Τα ρομπότ μπορούν να κάνουν μόνο αυτό για το οποίο έχουν προγραμματιστεί. Δεν μπορούν, όμως, να εντοπίσουν και να αναγνωρίσουν κάτι άγνωστο που, εκ των πραγμάτων, δεν θα υπάρχει στη βάση δεδομένων τους, όπως κάποια μορφή ζωής που δεν έχει ως βάση τον άνθρακα και μπορεί να ανιχνευθεί στον Άρη. Αντιθέτως, οι άνθρωποι είναι πολύ πιο ευπροσάρμοστοι από τα ρομπότ και μπορούν να αντιδράσουν καλύτερα στο απροσδόκητο. Για παράδειγμα, σε περίπτωση μη προβλεπόμενης βλάβης, οι άνθρωποι μπορούν να επέμβουν και να επισκευάσουν το ελαττωματικό εξάρτημα. Τα ρομπότ και οι άνθρωποι έχουν διαφορετικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα και οι ρόλοι τους δεν μπορούν να εναλλάσσονται. Και οι δύο προσφέρουν σημαντικές και διαφορετικές δυνατότητες στην εξερεύνηση του Διαστήματος. Ο στόχος δεν είναι να επιλέξουμε μεταξύ ανθρώπων ή ρομπότ, αλλά να προχωρήσουμε στη συνεργασία μεταξύ ανθρώπων και ρομπότ, με τέτοιο τρόπο, ώστε τα ρομπότ να εξυπηρετούν τον άνθρωπο, εκτελώντας εργασίες που είναι επικίνδυνες ή ακατόρθωτες από αυτό



1.8 Ρομποτική στην εκπαίδευση

Η ρομποτική αφενός, είναι μία διασκεδαστική και ενδιαφέρουσα δραστηριότητα που δίνει τη δυνατότητα στο μαθητή να εμπλακεί με τη δράση, αφετέρου μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης για τη διδασκαλία διαφόρων εννοιών, κυρίως, από τις Φυσικές Επιστήμες και άλλα γνωστικά αντικείμενα.

- Φυσική (μελέτη της κίνησης, μελέτη της επίδρασης της τριβής, μελέτη της σχέσης των δυνάμεων, μεταφορά ενέργειας κ.α)
- Μαθηματικά και Γεωμετρία (αναλογίες, μέτρηση αποστάσεων, κατανόηση βασικών γεωμετρικών ιδιοτήτων όπως η περίμετρος κ.α)
- Μηχανική (κατασκευή, έλεγχος και αξιολόγηση μηχανικών λύσεων κ.α)
- Τεχνολογία (τεχνολογικός αλφαριθμητισμός κ.α)
- Ιστορία (πχ. με την κατασκευή ενός ρομπότ καταπέλτη - του Αρχιμήδη - τα παιδιά έχουν την ευκαιρία να γνωρίσουν την ανάπτυξη της τεχνολογίας εκείνης της εποχής καθώς και το έργο και την προσωπικότητα του Αρχιμήδη κ.α)
- Ο συνδυασμός εννοιών από διαφορετικές, γνωστικές περιοχές (τεχνολογία, τέχνη, περιβάλλον, κοινωνία, μαθηματικά, φυσικές επιστήμες) με διαθεματικά project (συνθετικές εργασίες)κ.λπ.

Η εκπαιδευτική Ρομποτική έχει θετικές επιπτώσεις εκτός από το γνωστικό τομέα και στο συναισθηματικό (αυτοεκτίμηση, αυτοπεποίθηση) και κοινωνικό (κοινωνικοποίηση, απομυθοποίηση).

Επιπλέον, με τη βοήθεια της ρομποτικής στη διδασκαλία του ο εκπαιδευτικός μπορεί να επικεντρωθεί στην ανάπτυξη και άλλων κρίσιμων δεξιοτήτων του 21ου αιώνα:

- ομαδική εργασία
- επίλυση προβλημάτων (ανάλυση, σχεδίαση, υλοποίηση, δοκιμή και πειραματισμός, αξιολόγηση)
- καινοτομία
- διαχείριση έργου (διαχείριση χρόνου, κατανομή έργου και πόρων κ.α)
- προγραμματισμός
- δεξιότητες επικοινωνίας
- πολύτιμες νοητικές δεξιότητες (αναλυτική και συνθετική σκέψη, δημιουργικότητα, κριτική σκέψη κ.α)
-

Το όραμα της ρομποτικής είναι όλοι οι μαθητές να αναπτύξουν αυτές τις δεξιότητες, οι οποίες στα πλαίσια της παγκοσμιοποίησης αποτελούν επιτακτική ανάγκη για την προετοιμασία πολιτών του κόσμου που θα μπορούν να συνεισφέρουν θετικά σε παγκόσμια κλίμακα.



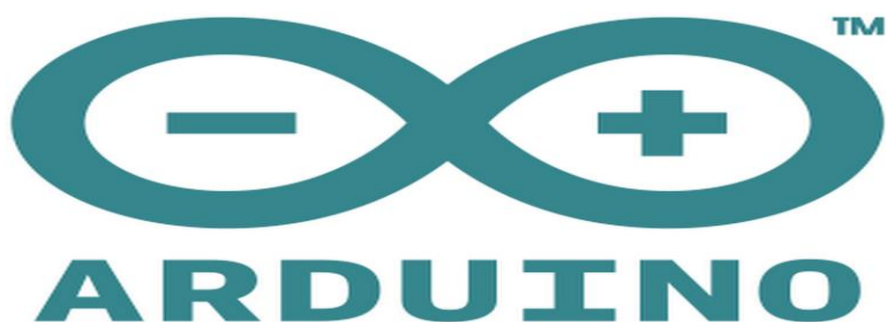
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 Κατασκευή

Το όχημα κατασκευάστηκε με σκοπό να μπορεί να κινείται στο χώρο αποφεύγοντας οποιαδήποτε εμπόδια και να πραγματοποιεί όποια διαδρομή του υποδείξουμε. Με την χρήση του οχήματος μπορεί να πραγματοποιηθεί μέτρηση της περιμέτρου ενός δωματίου μέχρι και μίας πολύ μεγάλης έκτασης. Το όχημα το μετακινεί ο χρήστης μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή, ενός κινητού τηλεφώνου smartphone ή ενός tablet. Στο όχημα μελλοντικά, μπορεί να προστεθεί μια USB camera μέσω της οποίας θα μπορεί ο χρήστης να παρακολουθεί οποιονδήποτε χώρο, μετατρέποντας το σε όχημα περιπολίας με πολύ μικρό κόστος.

2.2 Arduino

Το Arduino είναι ένας single-board μικροελεκτηής, δηλαδή μια απλή μητρική πλακέτα ανοικτού κώδικα, με ενσωματωμένο μικροελεκτηή και εισόδους/εξόδους, και η οποία μπορεί να προγραμματιστεί με τη γλώσσα Wiring (ουσιαστικά πρόκειται για τη γλώσσα προγραμματισμού C++ και ένα σύνολο από βιβλιοθήκες, υλοποιημένες επίσης στην C++). Το Arduino μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη ανεξάρτητων διαδραστικών αντικειμένων αλλά και να συνδεθεί με υπολογιστή μέσω προγραμμάτων σε Processing, Max/MSP, Pure Data, SuperCollider. Οι περισσότερες εκδόσεις του Arduino μπορούν να αγοραστούν προ-συναρμολογημένες. Το διάγραμμα και οι πληροφορίες για το υλικό είναι ελεύθερα

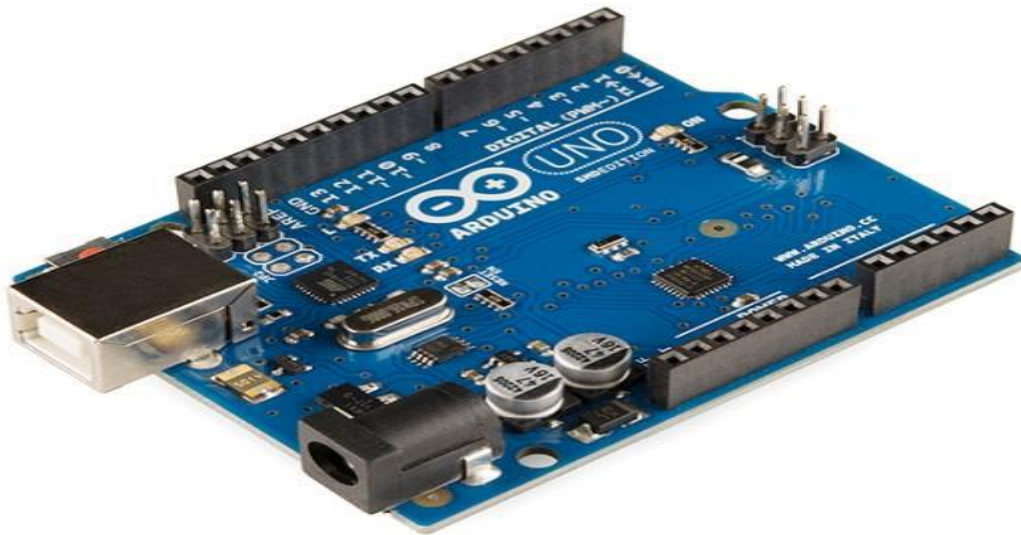


διαθέσιμα για αυτούς που θέλουν να συναρμολογήσουν το Arduino μόνοι τους.

2.2.1 Ιστορικό

Το 2005, ένα σχέδιο κίνησε προκειμένου να φτιαχτεί μία συσκευή για τον έλεγχο προγραμμάτων διαδραστικών σχεδίων από μαθητές, η οποία θα ήταν πιο φθηνή από άλλα πρωτότυπα συστήματα διαθέσιμα εκείνη την περίοδο. Οι ιδρυτές Massimo Banzi και David Cueartielles ονόμασαν το σχέδιο από τον Arduino της Inrea και ξεκίνησαν να παράγουν πλακέτες σε ένα μικρό εργοστάσιο στην Ιβρέα, κωμόπολη της επαρχίας Τορίνο στην περιοχή Πεδεμόντιο της βορειοδυτικής Ιταλίας, την ίδια περιοχή στην οποία στεγαζόταν η εταιρία υπολογιστών Olivetti.

Το σχέδιο Arduino είναι μία διακλάδωση της πλατφόρμας Wiring για λογισμικό ανοικτού κώδικα και προγραμματίζεται χρησιμοποιώντας μια γλώσσα βασισμένη στο Wiring (σύνταξη και βιβλιοθήκες), παρόμοια με την C++ με απλοποιήσεις και αλλαγές, καθώς και ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης (IDE).



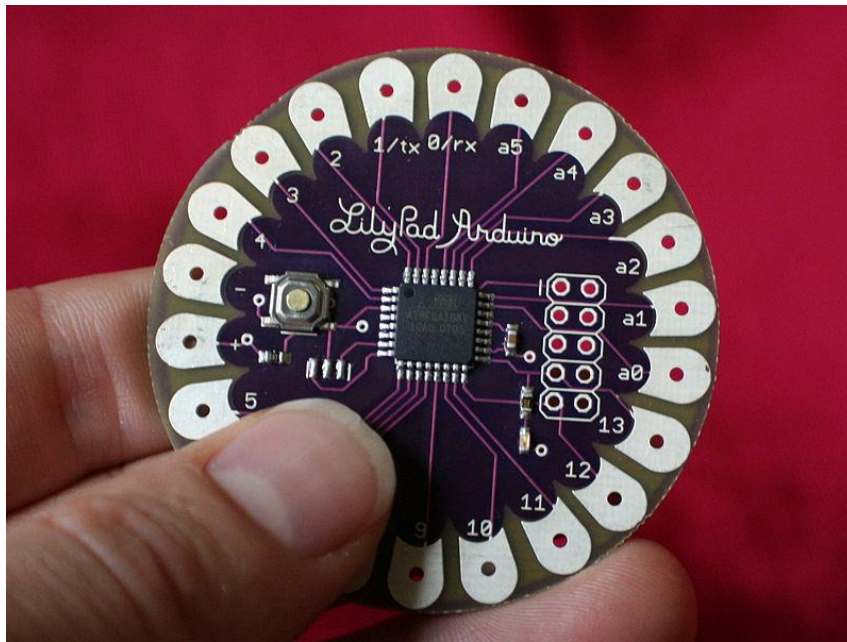
2.2.2 Εκδόσεις

- Τον Σεπτέμβριο του 2006 ανακοινώθηκε το Arduino Mini
- Τον Οκτώβρη του 2008 ανακοινώθηκε το Arduino Duemilanove. Αρχικά βασίστηκε στο Atmel Atmega168, αλλά μετά στάλθηκε με το ATmega328
- Τον Μάρτιο του 2009 ανακοινώθηκε το Arduino Mega. Είναι βασισμένο στο Atmel ATmega1280
- Από τον Μάιο του 2011 πάνω από 300,000 Arduino ήταν σε χρήση σε όλο τον κόσμο
- Τον Ιούλιο του 2012 ανακοινώθηκε το Arduino Leonardo. Είναι βασισμένο στο Atmel ATmega32u4
- Τον Οκτώβριο του 2012 ανακοινώθηκε το Arduino Due. Είναι βασισμένο στο Atmel SAM3X8E, που είχε πυρήνα ARM Cortex-M3
- Τον Νοέμβριο του 2012 ανακοινώθηκε το Arduino Micro. Είναι βασισμένο στο Atmel ATmega32u4
- Τον Μάιο του 2013 ανακοινώθηκε το Arduino Robot. Είναι βασισμένο στο Atmel ATmega32u4 και ήταν το πρώτο επίσημο Arduino με ρόδες
- Τον Μάιο του 2013 ανακοινώθηκε το Arduino Yun. Είναι Βασισμένο στο ATmega32u4 και στο Atheros AR9331 και ήταν το πρώτο προϊόν wifi που συνδύαζε το Arduino με το Linux.

2.2.3 Επίσημες πλακέτες

Η πρωτότυπη πλακέτα του Arduino κατασκευάζεται από την Ιταλική εταιρία Smart Projects. Κάποιες πλακέτες με την μάρκα του Arduino έχουν σχεδιαστεί από την Αμερικάνικη εταιρία SparkFun Electronics. Δεκαέξι εκδοχές του Arduino Hardware έχουν χρησιμοποιηθεί εμπορικά μέχρι τώρα:

1. Το Serial Arduino, προγραμματισμένο με μία σειριακή DE-9 σύνδεση χρησιμοποιώντας τεχνολογία ATmega8
2. Το Arduino Extreme, με ένα USB interface για προγραμματισμό χρησιμοποιώντας τεχνολογία ATmega8
3. Το Arduino Mini, μία έκδοση μινιατούρας του Arduino χρησιμοποιώντας τεχνολογία surface-mounted ATmega168
4. Το Arduino Nano, ένα ακόμα πιο μικρό, USB τροφοδοτούμενη έκδοσή του Arduino χρησιμοποιώντας τεχνολογία surface-mounted ATmega168 (ATmega328 για την νεότερη έκδοση)
5. Το LilyPad Arduino, ένα μινιμαλιστικό σχέδιο για εφαρμογές ένδυσης και E-textiles χρησιμοποιώντας τεχνολογία surface-mounted AT-mega328
6. Το Arduino NG, με ένα USB interface για προγραμματισμό και χρησιμοποιώντας τεχνολογία ATmega8
7. Το Arduino NG plus, με ένα USB interface για προγραμματισμό και χρησιμοποιώντας τεχνολογία atmega168
8. Το Arduino Bluetooth, με Bluetooth interface για προγραμματισμό χρησιμοποιώντας τεχνολογία ATmega168
9. Το Arduino Diecimila, με ένα USB interface και χρησιμοποιεί τεχνολογία ATmega168 σε ένα DIP28 πακέτο
10. Το Arduino Duemilanove (“2009”), χρησιμοποιεί τεχνολογία ATmega168 (ATmega328 για την καινούργια έκδοση) και τροφοδοτείται μέσω ενέργειας USB/DC, αυτόματα εναλλασσόμενης
11. Το Arduino Mega, χρησιμοποιώντας τεχνολογία surface-mounted ATmega1280 για περαιτέρω I/O και μνήμη
12. Το Arduino Uno, χρησιμοποιώντας την ίδια τεχνολογία ATmega328 όπως το τελευταίο μοντέλο Duemilanove, αλλά ενώ το Duemilanove χρησιμοποιεί ένα FTDI chipset για το USB, το Uno χρησιμοποιεί τεχνολογία ATmega8U2 προγραμματισμένο ως σειριακός μετατροπέας
13. Το Arduino Mega2560, χρησιμοποιεί τεχνολογία surface-mounted ATmega2560 φέρνοντας την ολική μνήμη στα 256kB. Επίσης ενσωματώνει την νέα τεχνολογία ATmega8U2 (ATmega16U2 σε αναθεώρηση τύπου 3) USB chipset.
14. Το Arduino Leonardo, με ένα ATmega32U4 chip που εξαλείφει την ανάγκη για συνδεσιμότητα μέσω USB και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ψηφιακό πληκτρολόγιο ή ποντίκι. Κυκλοφόρησε στο Maker Faire Bay Area το 2012
15. Το Arduino Esplora, με εμφάνιση που παραπέμπει σε χειριστήριο κονσόλας βιντεοπαιχνιδιών με joystick και ενσωματωμένους αισθητήρες για ήχο, φως, θερμοκρασία και επιτάχυνση
16. Το Arduino Due είναι ένα μικροχειριστήριο board βασισμένο στην τεχνολογία Atmel SAM3X8E ARM Cortex-M3 CPU. Είναι το πρώτο board της Arduino βασισμένη σε επεξεργαστή 32-bit ARM microcontroller



2.2.4 Λογισμικό

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 με ένα μόνο κλικ. Δεν υπάρχει συνήθως καμία ανάγκη να επεξεργαστείτε αρχεία make ή να τρέξετε προγράμματα σε ένα περιβάλλον γραμμής εντολών. Ένα πρόγραμμα ή κώδικας που γράφτηκε για Arduino ονομάζεται σκίτσο (sketch).

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. Οι χρήστες πρέπει μόνο να ορίσουν δύο λειτουργίες για να κάνουν ένα πρόγραμμα κυκλικής εκτέλεσης:

-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

Ένα τυπικό πρώτο πρόγραμμα για έναν μικροελεγκτή αναβοσβήνει απλά ένα LED. Στο περιβάλλον του Arduino, ο χρήστης μπορεί να γράψει ένα πρόγραμμα σαν αυτό:

```
#define LED_PIN 13

void setup () {
  pinMode (LED_PIN, OUTPUT); // enable pin 13 for digital output
}

void loop () {
  digitalWrite (LED_PIN, HIGH); // turn on the LED
  delay (1000); // wait one second (1000 milliseconds)
  digitalWrite (LED_PIN, LOW); // turn off the LED
  delay (1000); // wait one second
}
```

Είναι ένα χαρακτηριστικό των περισσότερων πλακετών Arduino ότι έχουν ένα LED και μία αντίσταση φορτίου που συνδέονται μεταξύ του pin 13 και του εδάφους, ένα βολικό χαρακτηριστικό για πολλά απλά τεστ. Ο προηγούμενος κώδικας δεν θα αναγνωριστεί από ένα κανονικό μεταγλωττιστή C++ ως έγκυρο πρόγραμμα, έτσι ώστε όταν ο χρήστης κάνει κλικ στο κουμπί "Upload to I/O board" στο IDE, ένα αντίγραφο του κώδικα θα γραφτεί σε ένα προσωρινό αρχείο με ένα παραπάνω include στην κορυφή και μία πολύ απλή συνάρτηση main() στο τέλος, για να φτιάξει ένα έγκυρο C++ πρόγραμμα.

Το IDE του Arduino χρησιμοποιεί το GNU toolchain και το AVR Libc για να μεταγλωττίζει προγράμματα και το avrdude για να φορτώνει προγράμματα στην πλακέτα.

Δεδομένου ότι η πλατφόρμα Arduino χρησιμοποιεί Atmel μικροελεγκτές, το περιβάλλον ανάπτυξης της Atmel, το AVR Studio ή το νεότερη έκδοση του Atmel Studio, μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη λογισμικού για το Arduino.



```
Arduino - 0011 Alpha
File Edit Sketch Tools Help

Blink

/*
 * Blink
 *
 * The basic Arduino example. Turns on an LED on for one second,
 * then off for one second, and so on... We use pin 13 because,
 * depending on your Arduino board, it has either a built-in LED
 * or a built-in resistor so that you need only an LED.
 *
 * http://www.arduino.cc/en/Tutorial/Blink
 */

int ledPin = 13;           // LED connected to digital pin 13

void setup()              // run once, when the sketch starts
{
  pinMode(ledPin, OUTPUT); // sets the digital pin as output
}

void loop()               // run over and over again
{
  digitalWrite(ledPin, HIGH); // sets the LED on
  delay(1000);               // waits for a second
  digitalWrite(ledPin, LOW);  // sets the LED off
  delay(1000);               // waits for a second
}

Done compiling.

Binary sketch size: 1098 bytes (of a 14336 byte maximum)

22
```

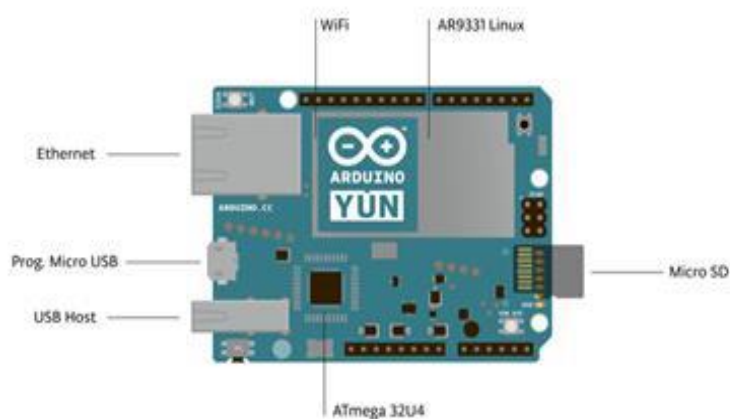
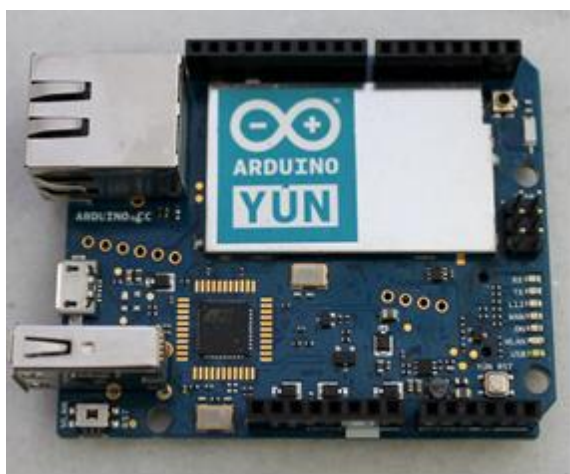
2.2.5 Ανάπτυξη

Η κύρια ομάδα ανάπτυξης του Arduino αποτελείται από τους: Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino, David Mellis και Nicholas Zambetti. Ο Massimo Banzi έδωσε συνέντευξη στις 21 Μαρτίου του 2009 στο επεισόδιο 61 του FLOSS Weekly στο κανάλι TWiT.tv, στο οποίο συζήτησε την ιστορία και τους στόχους του προγράμματος Arduino. Επίσης, έδωσε μια ομιλία στο TEDGlobal 2012 Conference, όπου περιέγραψε διάφορες χρήσεις των πλακετών Arduino σε όλο τον κόσμο.

Το Arduino είναι software ανοιχτού λογισμικού: τα σχέδια αναφοράς του software του Arduino διανέμονται υπό την Creative Commons Attribution Share-Alike 2.5 άδεια και είναι διαθέσιμα στην ιστοσελίδα του Arduino. Ο σχεδιασμός και η παραγωγή αρχείων για κάποιες εκδόσεις του software Arduino είναι επίσης διαθέσιμοι. Ο πηγαίος κώδικας για το IDE είναι διαθέσιμος και διανέμεται υπό την GNU General Public License, έκδοση 2. Παρά το γεγονός ότι το software και τα σχέδια του λογισμικού είναι διαθέσιμα ελεύθερα υπό άδειες πνευματικών δικαιωμάτων, οι προγραμματιστές έχουν ζητήσει η ονομασία "Arduino" είναι αποκλειστική για το επίσημο προϊόν και δεν πρέπει να χρησιμοποιείται για τις εργασίες χωρίς άδεια. Το επίσημο έγγραφο πολιτικής σχετικά με τη χρήση του ονόματος Arduino τονίζει ότι το πρόγραμμα είναι ανοιχτό στη συνεργασία με άλλους στο επίσημο προϊόν. Αρκετά προϊόντα συμβατά με Arduino που κυκλοφορούν στο εμπόριο έχουν αποφύγει το όνομα "Arduino" χρησιμοποιώντας την κατάληξη "-duino" με παραλλαγές στο όνομα.

2.3 Arduino Yun

Ο μικροεπεξεργαστής Arduino Yun που χρησιμοποιήσαμε είναι βασισμένος στο ATmega32u4 και στο Atheros AR9331 και ήταν το πρώτο προϊόν wifi που συνδύαζε το Arduino με το Linux. Έχει την δυνατότητα να συνδέεται με την κάμερα και με τον κατάλληλο κώδικα δίνει την δυνατότητα στον χρήστη να ελέγχει το όχημα και να βλέπει την live εικόνα που στέλνει η κάμερα στον υπολογιστή ή στο tablet. Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα του Arduino Yun είναι ότι έχει ενσωματωμένο Ethernet και WiFi υποστήριξη. Επίσης διαθέτει μια θύρα USB-A καθώς και υποδοχή κάρτας micro-SD.



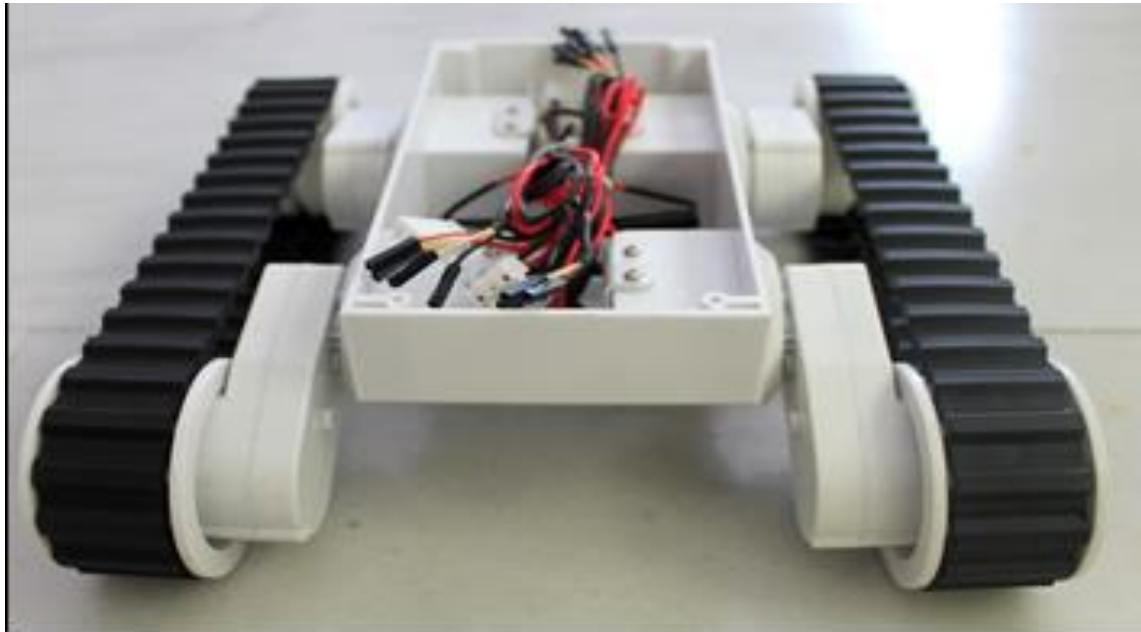
Σύνοψη

AVR Arduino microcontroller

Microcontroller	ATmega32u4
Operating Voltage	5V
Input Voltage	5V
Digital I/O Pins	20
PWM Channels	7
Analog Input Channels	12
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB (of which 4 KB used by bootloader)
SRAM	2.5 KB
EEPROM	1 KB
Clock Speed	16 MHz
Linux microprocessor	
Processor	Atheros AR9331
Architecture	MIPS @400MHz
Operating Voltage	3.3V
Ethernet	IEEE 802.3 10/100Mbit/s
WiFi	IEEE 802.11b/g/n
USB Type-A	2.0 Host
Card Reader	Micro-SD only
RAM	64 MB DDR2
Flash Memory	16 MB
PoE compatible 802.3af card support (see the note below)	
Length	73 mm
Width	53 mm
Weight	32 g

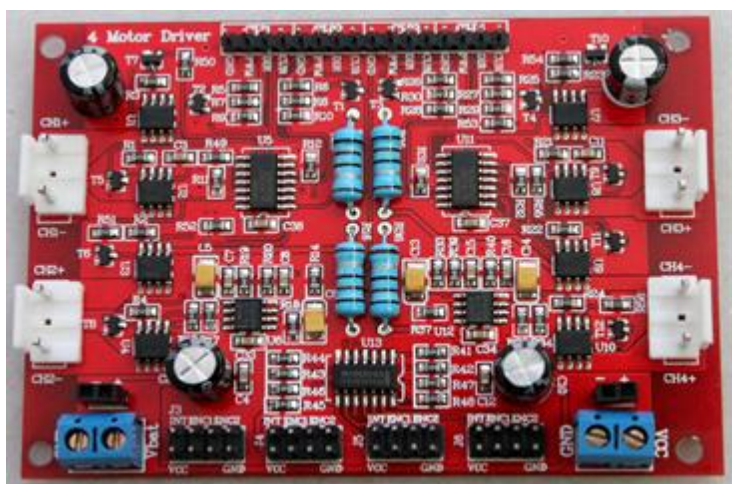
2.4 Ρομποτική πλατφόρμα

Η ρομποτική πλατφόρμα που χρησιμοποιήσαμε στην κατασκευή είναι η Rover 5. Η πλατφόρμα Rover 5 αποτελείται από 4 ανεξάρτητους DC κινητήρες, ο καθένας από αυτούς συνδέεται με το motor driver board μέσω του οποίου τροφοδοτούνται και επιτυγχάνουν τη γρήγορη κίνηση του οχήματος μας. Επίσης η Rover 5 διαθέτει 4 encoders σε κάθε κινητήρα που μας βοηθάνε στην ανάδραση της κίνησης, προσφέροντας μας έτσι καλύτερο έλεγχο.



2.5 Motor Driver Board

Το motor driver που χρησιμοποιήσαμε συνδέεται με τους 4 κινητήρες και λειτουργεί έτσι ώστε να κάνει την απαραίτητη ενίσχυση που χρειάζεται για να λειτουργήσουν οι κινητήρες του οχήματος. Διαθέτει επίσης υποδοχές για τους encoder της βάσης rover 5. Ακόμα συνδέεται με τον μικροεπεξεργαστή Arduino Yun ώστε να ελέγχεται η κίνηση αλλά και με την μπαταρία για να δέχεται τροφοδοσία (5V).



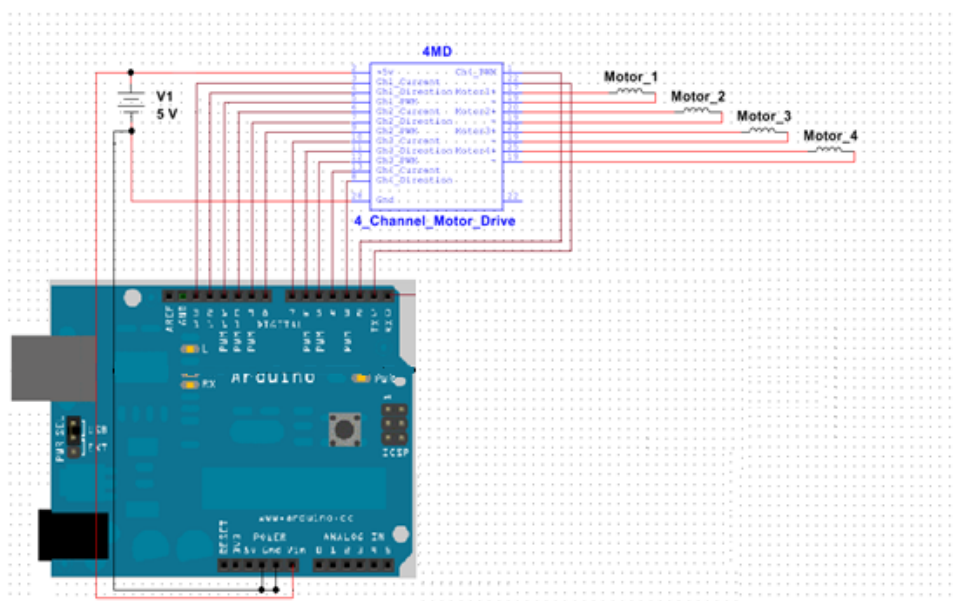
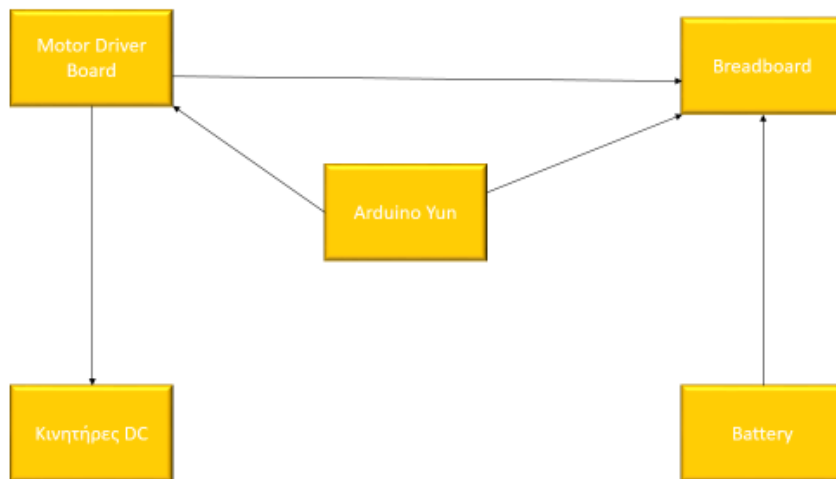
2.6 Μπαταρία

Οι μπαταρίες lipo είναι ένας σχετικά νέος τύπος μπαταρίας. Τα πολλά τους πλεονεκτήματα τις καθιέρωσαν και στο χώρο του τηλεκατευθυνόμενου μοντελισμού. Αποτελούνται από στοιχεία συνδεδεμένα σε σειρά ώστε να πάρουμε την επιθυμητή τάση (Volt). Το κάθε στοιχείο έχει ονομαστική τιμή τάσης 3,7V. Σειρές στοιχείων μπορούν να μας δώσουν πολλαπλάσιες τιμές τάσης του 3,7. Εκτός από την τάση τους οι lipo χαρακτηρίζονται και από το ρεύμα που μπορούν να δώσουν. Αυτό μετριέται σε "C". Η μπαταρία που χρησιμοποιήθηκε στην κατασκευή είναι δυο στοιχείων και 7,4 V και 5500mAh.



2.7 Λειτουργία

Ο συνδυασμός των παραπάνω blocks είχε σαν αποτέλεσμα τον σχεδιασμό του μηχανικού οχήματος. Ένα όχημα τύπου rover τεσσάρων κινητήρων, όπου οι κινήσεις κατεύθυνσης του οχήματος ασύρματα μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή, κινητού τηλεφώνου smartphone ή ενός tablet. Στον μικροεπεξεργαστή Arduino Yun συνδέεται το Motor Drive Board και αυτά με την σειρά τους συνδέονται στο breadboard όπου χάρις το κύκλωμα σταθεροποίησης τροφοδοτούνται με την αναγκαία τάση από την μπαταρία. Το Motor Drive Board συνδέεται επίσης με τους 4 κινητήρες και λειτουργεί έτσι ώστε να κάνει την απαραίτητη ενίσχυση που χρειάζεται για να λειτουργήσουν οι κινητήρες του οχήματος.



2.8 Κώδικας Arduino Yun

Παρακάτω αναφέρεται ο κώδικας που χρησιμοποιήθηκε (με σχόλια) και περιγραφή των λειτουργιών του.

```
#include <Dagu4Motor.h>
#include "utility/Dagu4Motor.h"
#include <Bridge.h>
#include <Console.h>
#include <Wire.h>
#include <YunServer.h>
#include <YunClient.h>

/**
 * Globals
 */
Dagu4_MotorShield D4MS = Dagu4_MotorShield();
// Select which 'port' M1, M2, M3 or M4.
Dagu4_DCMotor *frontWheels = D4MS.getMotor(3);
// You can also make another motor on port M2
Dagu4_DCMotor *rearWheels = D4MS.getMotor(4);

// Socket port 5555 to communicate.
YunServer server(5555);
```

Αρχικά πραγματοποιήθηκε η δήλωση των εφτά απαραίτητων βιβλιοθηκών. Στην συνέχεια γίνεται η αρχικοποίηση της σύνδεσης των 4 κινητήρων της ρομποτικής πλατφόρμας Rover 5 με το Motor Driver Board. Επίσης, αρχικοποιείτε το port μέσω του οποίου πραγματοποιείται η πρόσβαση του Arduino Yun μέσω internet.

```

/**
 * Entry point of the program.
 * Initialize everything. Called when the Arduino is powered.
 */
void setup() {
  // Bridge startup
  Bridge.begin();

  D4MS.begin(); // create with the default frequency 1.6KHz

  // Set the speed to start, from 70 to 255 (max speed). 0 (off)
  frontWheels->setSpeed(0);
  frontWheels->run(FORWARD);
  frontWheels->run(RELEASE);

  //'turning' MOTOR
  rearWheels->setSpeed(0);
  rearWheels->run(FORWARD);
  rearWheels->run(RELEASE);

  // Listen the entire network (socket communication)
  server.noListenOnLocalhost();
  server.begin();

  Serial.begin(9600);
}

```

Με την εντολή **Bridge.begin()** που φαίνεται παραπάνω ξεκινάει η διαδικασία επικοινωνίας μεταξύ του AVR και του Linux επεξεργαστή. Με την εντολή **D4MS.begin()** εδραιώνεται η σχέση μεταξύ του μικροεπεξεργαστή Arduino Yun με το Motor Driver Board. Στην συνέχεια αρχικοποιείται η μέγιστη και ελάχιστη τιμή της ταχύτητας που μπορεί να κινηθεί το μηχανικό όχημα. Οι εντολές **server.noListenOnLocalhost()** και **server.begin()** επιτρέπουν στον Arduino Yun να μπορεί να δέχεται τις εισερχόμενες συνδέσεις. Επιπλέον με την εντολή **Serial.begin(9600)** ενεργοποιείται η σειριακή επικοινωνία με την οθόνη του προγράμματος.

```

void loop() {
  // Get clients coming from server
  YunClient client = server.accept();

  // There is a new client
  if (client) {
    // Change the predefined timeout from 2000 to 5. Avoid impressive timeout.
    client.setTimeout(5);
    Serial.println("Client connected!");

    while(client.connected()){
      // Process request
      process(client);
    }
    // Stop the car for security reasons.
    doStop(client);

    // Close connection and free resources.
    client.stop();
  }
  else {
    Serial.println("no client connected, retrying");
  }
  // Delay for the battery, for the debug too. Doesn't affect the response time of
  the Arduino. (Check if there is another client each second)
  delay(1000);
}

```

Σε αυτό το κομμάτι του κώδικα γίνεται η διαχείριση της σύνδεσης μεταξύ του Arduino Yun και του χρήστη. Όταν συνδεθεί ο χρήστης, το πρόγραμμα μπαίνει στο Loop και το Loop τερματίζεται όταν ο χρήστης αποσυνδεθεί. Αυτό θα συμβεί όταν κλείσει η εφαρμογή Android που διαχειρίζεται το όχημα. Η εντολή **Serial.println("Client connected!")** εμφανίζει στην οθόνη το μήνυμα “Client connected” όταν συνδεθεί ο χρήστης, ενώ η εντολή **Serial.println("no client connected, retrying")** εμφανίζει το μήνυμα “no client connected, retrying” όταν χαθεί η σύνδεση με τον χρήστη και ξεκινήσει η επανεκκίνηση της διαδικασίας για νέα σύνδεση.


```

void process(YunClient client) {
    // Format: COMMAND/SPEED
    String command = client.readStringUntil('/');// Get the first element of the
command.

    if(command.length() > 0){
        int speed = client.parseInt();// Get the second element of the command.
        Serial.println((String) speed);
        if (command == "forward") {
            client.print(F("forward"));
            Serial.println("forward");
            frontWheels->setSpeed(speed);
            frontWheels->run(FORWARD);
        }
        else if (command == "backward") {
            client.print(F("backward"));
            Serial.println("backward");
            frontWheels->setSpeed(speed);
            frontWheels->run(BACKWARD);
        }
        else if (command == "left") {
            client.print(F("left"));
            Serial.println("left");
            rearWheels->setSpeed(speed);// If use speed, doesn't works. (Bad parsing)
            rearWheels->run(BACKWARD);
        }
        else if(command == "right"){
            client.print(F("right"));
            Serial.println("right");
            rearWheels->setSpeed(speed);// If use speed, doesn't works. (Bad parsing)
            rearWheels->run(FORWARD);
        }
        else if(command == "stop"){
            doStop(client);
        }
        else if(command == "stopTurn"){
            client.print(F("stopTurn"));
            Serial.println("stopTurn");
            rearWheels->run(RELEASE);// Stop turn but don't do anything more.
        }
    }
}
}

```

Ο παραπάνω κώδικας περιλαμβάνει εντολές που επιτρέπουν στο μηχανικό όχημα να κινείται. Οι κινήσεις που εκτελεί περιλαμβάνουν την δεξιά και αριστερή κίνηση, καθώς και την ευθεία και όπισθεν κίνηση.

```
void doStop(YunClient client){
    client.print(F("stop"));
    Serial.println("stop");
    rearWheels->run(RELEASE);
    frontWheels->run(RELEASE);
}
```

Το τελευταίο κομμάτι κώδικα περιλαμβάνει τις εντολές με τις οποίες όταν ο χρήστης πατήσει το **stop** στην εφαρμογή Android τότε σταματάει και η κίνηση του οχήματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.1 Μελλοντικές Βελτιώσεις

Οι μελλοντικές βελτιώσεις που θα μπορούσαν να πραγματοποιηθούν στο όχημα μας περιλαμβάνουν:

- Κάμερα καταγραφής χώρου και αποστολή εικόνας μέσω ίντερνετ.
- Ανίχνευση τοποθεσίας μέσω gps.
- Αισθητήρια υπερήχων για αυτόνομη κίνηση.
- Αισθητήρες κίνησης χώρου.
- Προσθήκη κάμερας θερμότητας, η οποία εντοπίζει τις αλλαγές στην θερμοκρασία του περιβάλλοντος και ειδοποιεί τον χρήστη.
- Σε περίπτωση απότομης διακοπής της κίνησης το όχημα μας να ειδοποιεί τον χρήστη.
- Αν υπάρχουν παραπάνω από ένα οχήματα σε έναν χώρο, θα συνδέονται μεταξύ τους και θα λειτουργούν σαν σμήνος (swarm robots) στέλνοντας τα live feed τους σε ένα κοινό κέντρο ελέγχου.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- **Ιστορία της Τεχνολογίας & των Αυτομάτων**, Δ. Καλλιγερόπουλος & Σ. Βασιλειάδου, Σύγχρονη Εκδοτική 2005
- **ΜΗΧΑΤΡΟΝΙΚΗ**, David M. Auslander & Carl J. Kempf, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Ε.Μ.Π. 1998
- **ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ**, Φώτης Ν. Κουμπουλής & Βασίλης Γ.Μέρτζιος, Παπασωτηρίου 2002
- Andrew S. Tanenbaum **‘Δίκτυα υπολογιστών’**,Κλειδάριθμος,2011
- http://artemis.cslab.ntua.gr/el_thesis/artemis.ntua.ece/DT2012-0200/DT2012-0200.pdf
- **Η αυτόματη υπηρέτρια του Φίλωνος:**
<http://kotsanas.com/exh.php?exhibit=0401001>
- **Ο υδραυλικός ατέρμονας κοχλίας του Αρχιμήδη:**
<http://kotsanas.com/exh.php?exhibit=0701004>
- <https://zenithmag.wordpress.com>
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Unimate>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Shakey_the_robot
- <https://en.wikipedia.org/wiki/ASIMO>
- <https://en.wikipedia.org/wiki/BigDog>
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Curiosity_\(rover\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Curiosity_(rover))
- https://en.wikipedia.org/wiki/Mars_Pathfinder
- <http://robonaut.jsc.nasa.gov/default.asp>
- <http://cyberneticzoo.com/walking-machines/1992-4-dante-dante-ii-john-e-bares-william-red-whittaker-american>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Lunokhod_1
- <http://www10.plala.or.jp/ejihome/e-newpage26.htm>
- <http://3ogelptolrobot.weebly.com/uploads/9/6/1/0/9610973/robotbiomhxania.pdf>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Shakey_the_robot

- http://library.tee.gr/digital/m2553/m2553_alexandropoulou.pdf
- <http://www.computerhistory.org/atcm/squee-the-robot-squirrel/>
- <http://davidbuckley.net/DB/HistoryMakers/HM-ElectricDog1912.htm>
- <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/>
- **Τα ρομπότ στην υπηρεσία του ανθρώπου:** <http://www.et-online.gr/default.asp?pid=11&la=1&arc=1&art=281&nwID=22>
- <https://el.wikipedia.org/wiki/Arduino#.CE.99.CF.83.CF.84.CE.BF.CF.81.CE.B9.CE.BA.CF.8C>
- **Rover 5 Robot Platform:** <https://www.sparkfun.com/products/1033651>
- **Rover 5 Motor Driver Board:** <https://www.sparkfun.com/products/11593>
- **Arduino Yún:** <http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardYun>
- **Wild Scorpion Nano Technology LiPO:** http://www.giatrakos.gr/product_info.php?cPath=219_334&products_id=9226