



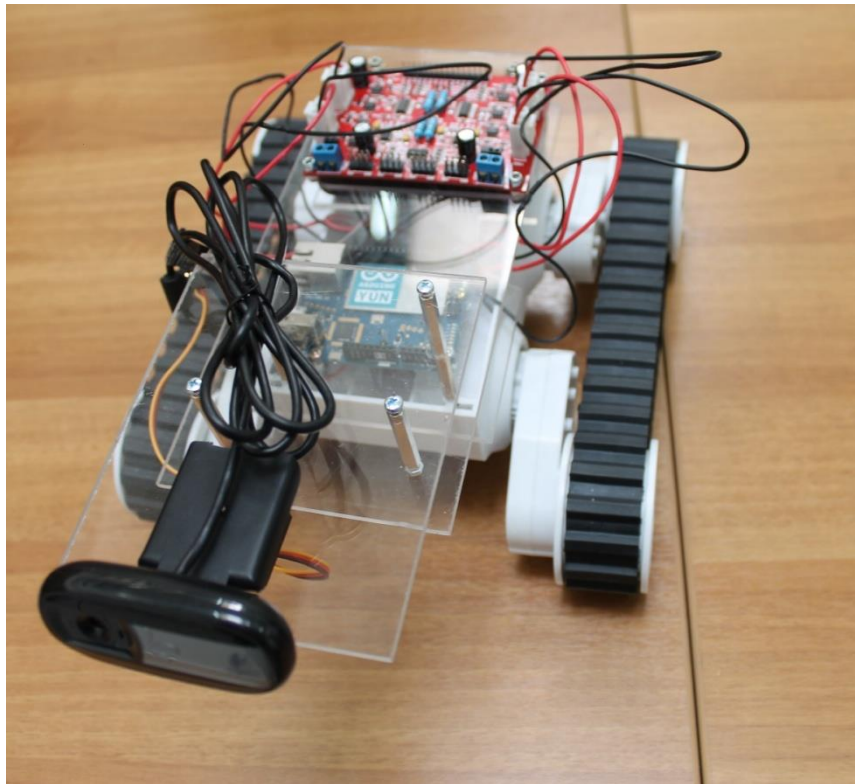
Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών

Τμήμα Μηχανικών Αυτοματισμού Τ.Ε

Πτυχιακή εργασία

Θέμα:

**Όχημα περιπολίας με δυνατότητα μετάδοσης εικόνας
και ασύρματου ελέγχου μέσω Η/Υ.**



Επιβλέπων Καθηγητής: Μιχάλης Παπουτσιδάκης

Φοιτητές: Σμουρναίου Γεωργία-Πελάγια Α.Μ: 41564

Κουτρομπή Αγγελική Α.Μ: 41565

Περιεχόμενα

| | |
|---|----------|
| Κεφάλαιο 1 | 4 |
| 1.1 Εισαγωγή..... | 4 |
| 1.2 Ρομποτική..... | 5 |
| 1.3 Μηχατρονική | 6 |
| 1.4 Ιστορική Αναδρομή | 7 |
| 1.4.1 ΤΑΛΩΣ, ο μυθικός χάλκινος Γίγαντας | 7 |
| 1.4.2 Ο μηχανισμός των Αντικυθήρων | 8 |
| 1.4.3 Η αυτόματη υπηρέτρια του Φίλωνος | 9 |
| 1.4.4 Η «Βίδα ή Κοχλίας » του Αρχιμήδη | 10 |
| 1.4.5 Ο μηχανικός ιππότης (ή ρομπότ-ιππότης) του Da Vinci | 11 |
| 1.4.6 Αυτοκινούμενο όχημα | 12 |
| 1.4.7 Η πάπια του Jacques de Vaucanson | 13 |
| 1.4.8 Το τηλεκατευθυνόμενο πλοίο του Nikola Tesla | 14 |
| 1.4.9 UNIMATE | 15 |
| 1.4.10 RANCHO ARM | 16 |
| 1.4.11 Cart line follower | 17 |
| 1.4.12 SHAKEY | 18 |
| 1.4.13 DANTE I | 19 |
| 1.4.14 ASIMO | 20 |
| 1.4.15 BigDog ρομπότ | 22 |
| 1.4.16 Robonaut 2 | 23 |
| 1.5 Η Ρομποτική στην Βιομηχανία | 24 |
| 1.6 Η Ρομποτική στην Οικία | 27 |
| 1.7 Ιατρική Ρομποτική | 28 |
| 1.8 Η Ρομποτική στο Διάστημα | 30 |

| | |
|----------------------------------|-----------|
| Κεφάλαιο 2 | 32 |
| 2.1 Κατασκευή | 32 |
| 2.2 Arduino..... | 34 |
| 2.2.1 Ιστορικό | 35 |
| 2.2.2 Εκδόσεις | 36 |
| 2.2.3 Επίσημες πλακέτες | 36 |
| 2.2.4 Λογισμικό | 39 |
| 2.2.5 Ανάπτυξη | 41 |
| 2.3 Arduino Yun | 42 |
| 2.4 Ρομποτική πλατφόρμα | 44 |
| 2.5 Motor Driver Board | 45 |
| 2.6 Web Camera, Servo | 46 |
| 2.7 Μπαταρία | 47 |
| 2.8 Λειτουργία | 48 |
| 2.9 Κώδικας Arduino Yun | 49 |
| Κεφάλαιο 3 | 54 |
| 3.1 Μελλοντικές Βελτιώσεις | 54 |
| ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ | 55 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

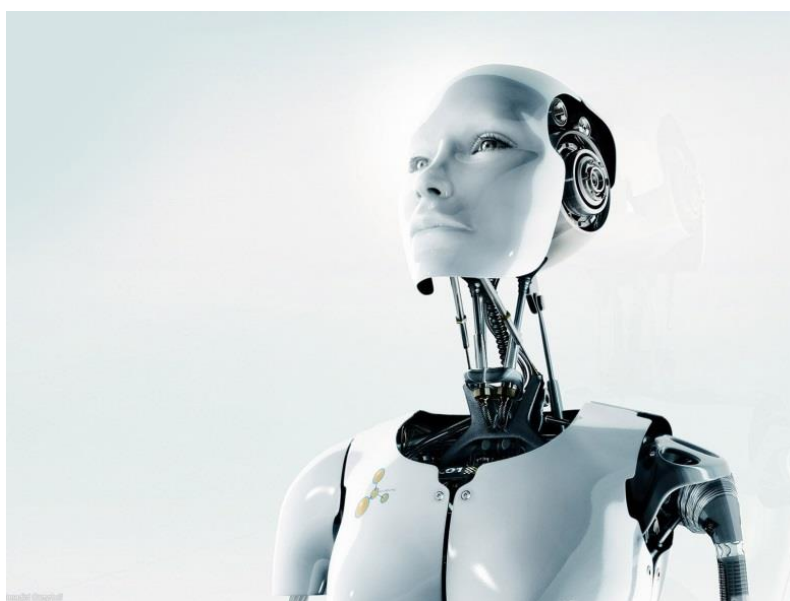
1.1 Εισαγωγή

Ένα **ρομπότ** είναι μια μηχανική συσκευή η οποία μπορεί να υποκαθιστά τον άνθρωπο σε διάφορες εργασίες. Ένα ρομπότ μπορεί να δράσει κάτω από τον απευθείας έλεγχο ενός ανθρώπου ή αυτόνομα κάτω από τον έλεγχο ενός προγραμματισμένου υπολογιστή.

Τα ρομπότ μπορούν να χρησιμοποιηθούν ώστε να κάνουν εργασίες οι οποίες είναι δύσκολες ή επικίνδυνες για να γίνουν απευθείας από έναν άνθρωπο. Σε άλλες περιπτώσεις, χρησιμοποιούνται για να εκτελέσουν εργασίες ταχύτερα απ' ό τι ο άνθρωπος. Έτσι, μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην αυτόματη παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων κάποιου προϊόντος και με χαμηλότερο κόστος.

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. Παρόλο που, τα σημερινά ρομπότ εξακολουθούν να είναι μηχανές χωρίς νοημοσύνη, έχουν γίνει μεγάλες προσπάθειες να επεκταθεί η χρησιμότητά τους.

Η λέξη ρομπότ προέρχεται από το σλαβικό *robot* που σημαίνει εργασία. Καθιερώθηκε ως όρος με την σημερινή του έννοια το 1920 από τον Τσέχο θεατρικό συγγραφέα Κάρελ Τσάπεκ στο έργο του "R.U.R." (Rossum's Universal Robots), όπου σατιρίζει την εξάρτηση της κοινωνίας από τους μηχανικούς εργάτες (ρομπότ) της τεχνολογικής εξέλιξης και που τελικά εξοντώνουν τους δημιουργούς τους. Σε πολλές σύγχρονες σλαβικές γλώσσες (πχ την πολωνική) χρησιμοποιείται σαν έκφραση της καθημερινότητας με την έννοια της σκληρής δουλειάς.

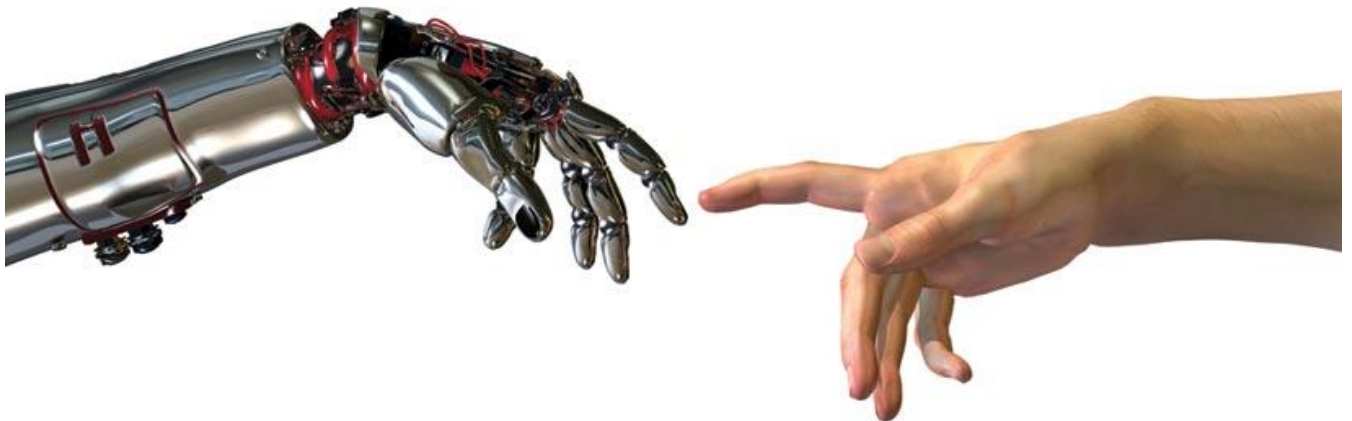


1.2 Ρομποτική

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 "ευφυές ρομπότ", που χάρη στη χρησιμοποίηση της τεχνητής νοημοσύνης είναι ικανό να διεκπεραιώνει σύνθετα και πολύπλοκα καθήκοντα.



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 **μηχατρονική**, 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 μηχατρονικής:

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 ΤΑΛΩΣ, ο μυθικός γάλκινος Γίγαντας

Από τα πρώτα ρομπότ που αναφέρονται στη λογοτεχνία είναι ο Τάλως από την ελληνική μυθολογία, όπου ήταν ο μυθικός φύλακας της Κρήτης. Ήταν γιγάντιος, ανθρωπόμορφος και με σώμα από χαλκό. Σχετικά με την προέλευσή του, υπάρχουν διαφορετικές εκδοχές. Η πιο γνωστή, από τον Απολλόδωρο, λέει πως τον κατασκεύασε ο θεός της φωτιάς και του σιδηρού, ο Ήφαιστος και τον χάρισε στο βασιλιά Μίνωα για να φυλάει την Κρήτη από τους εισβολείς, αποτελεί το πρώτο <<Αυτόματο>> στην ανθρώπινη ιστορία.

Εξωτερικά ο Τάλως έμοιαζε με θεόρατο άντρα που το σώμα του ήταν φτιαγμένο από χαλκό. 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 γάλκινο καρφί που δεν άφηνε να χυθεί το υγρό που τον κρατούσε στη ζωή. Μπορούσε και πετούσε τεράστιες πέτρες στους εχθρούς της Κρήτης κρατώντας τους έτσι μακριά της.



1.4.2 Η αυτόματη υπηρέτρια του Φίλωνος (300 – 201 π.χ.)



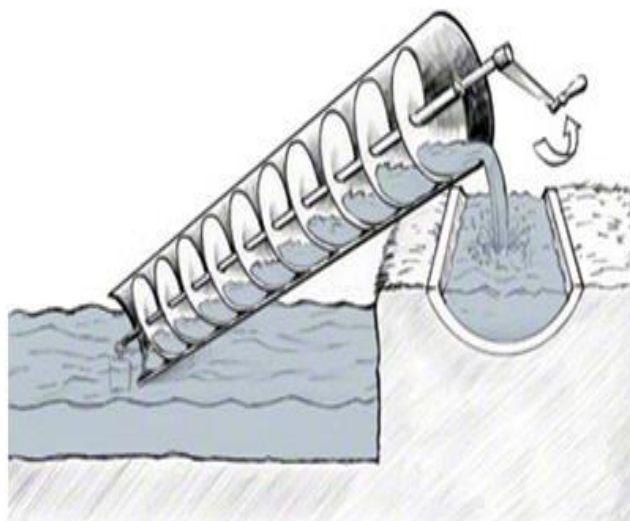
Η αυτόματη υπηρέτρια του Φίλωνος θεωρούνταν το πρώτο λειτουργικό ρομπότ της ιστορίας. Πρόκειται για ένα ανθρωποειδές ρομπότ με τη μορφή υπηρέτριας που στο δεξί χέρι της κρατούσε μια κανάτα. Όταν ο επισκέπτης τοποθετούσε ένα κύπελλο στην παλάμη του δεξιού χεριού της εκείνη αυτόματα έριχνε αρχικά κρασί και στη συνέχεια για ανάμιξη νερό στο κύπελλο ανάλογα με την επιθυμία του. Περιγραφή της λειτουργίας της: Στο εσωτερικό της υπηρέτριας βρίσκονται δύο στεγανά δοχεία, τα οποία περιείχαν κρασί και νερό αντίστοιχα. Στον πυθμένα τους υπάρχουν δύο σωληνίσκοι που οδηγούν το περιεχόμενό τους μέσα από το δεξί χέρι της στο χείλος της κανάτας. Δύο αεραγωγοί σωληνίσκοι ξεκινούν από το άνω μέρος των δοχείων, διαπερνούν τον πυθμένα τους και καταλήγουν στο στομάχι της. Το αριστερό της χέρι συνδέεται μέσω άρθρωσης με τους ώμους της ενώ ένα ελατήριο έκκεντρα τοποθετημένο στην προέκτασή του το συγκρατεί ανυψωμένο. Δύο σωλήνες ξεκινούν από την κλείδα και κατέρχονται. Οι σωλήνες της κλείδας διαθέτουν δύο σχισμές στις άκρες τους, με την άκρη που επικοινωνεί με το δοχείο του κρασιού να προηγείται αυτής που επικοινωνεί με το νερό. Όταν τοποθετήσουμε το κύπελλο στην παλάμη της υπηρέτριας, το αριστερό χέρι της κατεβαίνει και οι σωλήνες της κλείδας ανυψώνονται. Η σχισμή του ενός σωλήνα ευθυγραμμίζεται με τον αεραγωγό σωληνίσκο του δοχείου του κρασιού, αέρας εισέρχεται στο δοχείο και κρασί ρέει από την κανάτα στο κύπελλο. Όταν μισό γεμίσει το κύπελλο με κρασί, το χέρι κατεβαίνει περισσότερο, η δίοδος του αεραγωγού σωληνίσκου του κρασιού φράζει και η ροή σταματά.

1.4.3 Η «Βίδα ή Κοιλίας» του Αρχιμήδη (287 – 212 π.χ.)

Πρόκειται για ένα μηχανισμό που ήταν κατάλληλος για την άντληση ύδατος μεγάλης παροχής αλλά μικρής υψομετρικής διαφοράς που χρησιμοποιείται ακόμη και σήμερα για τη μεταφορά ρευστών ή κοκκωδών υλικών.



Αποτελούνταν από έναν ξύλινο άξονα που έφερε περιελίξεις από λεπτά και εύκαμπτα κλαδιά (κολλημένα το ένα πάνω στο άλλο) ώστε να δημιουργείται ένας ατέρμονας κοιλίας. Ο κοιλίας εφαπτόταν εσωτερικά ενός ξύλινου (σανιδωτού). Η μηχανή τοποθετούνταν με κλίση 30 μοιρών στο νερό. Με την περιστροφή του κοιλία το εγκλωβισμένο στις σπείρες του νερό ανυψωνόταν και έρρεε από το στόμιο του σωλήνα.



1.4.4 Ο μηχανισμός των Αντικυθήρων (150 – 100 π.χ.)

Ο μηχανισμός των Αντικυθήρων είναι ένα αρχαίο τέχνημα που πιστεύεται ότι ήταν ένας αρχαίος αναλογικός, μηχανικός υπολογιστής και όργανο αστρονομικών παρατηρήσεων, που παρουσιάζει ομοιότητες με πολύπλοκο ωρολογιακό μηχανισμό. Μπορούσε να προβλέψει τις θέσεις των πλανητών. Πολύπλοκος μηχανισμός, φτιαγμένος από χαλκό, τοποθετημένος μέσα σε ξύλινο πλαίσιο, που προβληματίζει και συναρπάζει τους ιστορικούς της επιστήμης και της τεχνολογίας.



Η πιο αποδεκτή θεωρία σχετικά με τη λειτουργία του υποστηρίζει ότι ήταν ένας αναλογικός υπολογιστής, όσο και ψηφιακός υπολογιστής σχεδιασμένος για να υπολογίζει και να απεικονίζει τις κινήσεις των ουρανίων σωμάτων, τις εκλείψεις ηλίου και σελήνης. Εκτιμάται ότι φτιάχτηκε γύρω στο 87 π.Χ. από τον ρόδιο αστρονόμο Γέμινο.



1.4.5 Ο μηχανικός ιπότης (ή ρομπότ-ιπότης) του Da Vinci (1495)

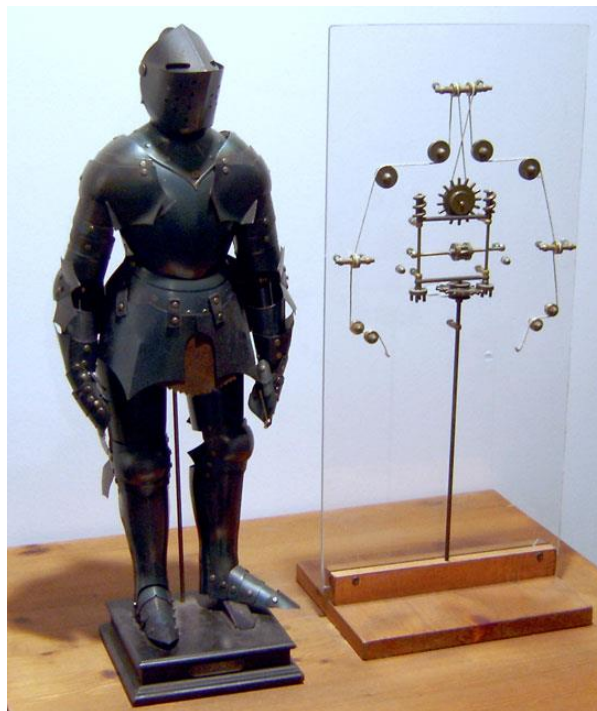
Μεταξύ του τεράστιου αριθμού των σχεδίων του Λεονάρντο Da Vinci , υπάρχει και η ιδέα του λεγόμενου " μηχανικού ιπότη ". Πολλές μελέτες έχουν αναφερθεί στο γεγονός ότι ο Da Vinci είχε την ιδέα να κατασκευάσει ένα ανθρωπόμορφο ρομπότ. Πιο συγκεκριμένα, το ρομπότ έχει την ικανότητα να εκτελεί ανθρώπινες κινήσεις όπως να κουνά τα χέρια του, το κεφάλι του μέσω ενός εύκαμπτου λαιμού αλλά και να ανοιγοκλείνει το στόμα του. Μπορεί επίσης να κάνει ήχους με τη χρήση αυτοματοποιημένων τυμπάνων.

Ο μηχανικός ιπότης αποτελείται από δύο ανεξάρτητα συστήματα:

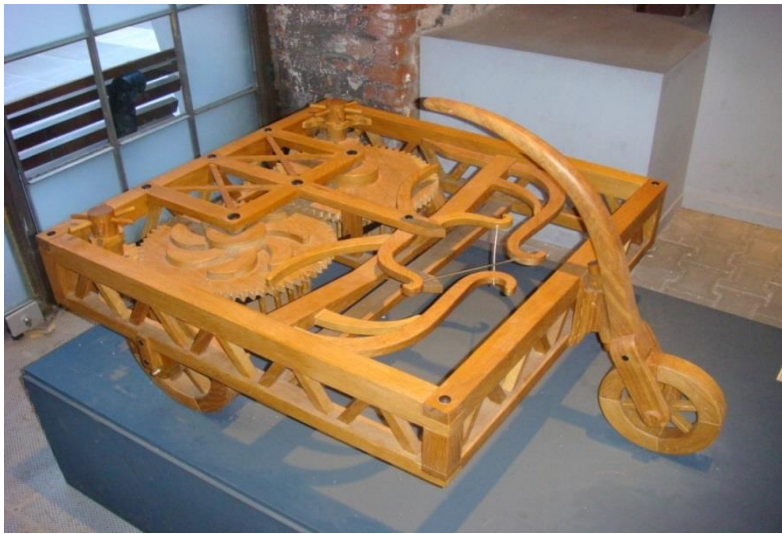
A) Τρεις μοίρες ελεύθερης κίνησης για τα πόδια, τους αστραγάλους, τα γόνατα και τους γοφούς

B) Τέσσερις μοίρες ελεύθερης κίνησης για τα χέρια, τους ώμους, τους αγκώνες και τους καρπούς

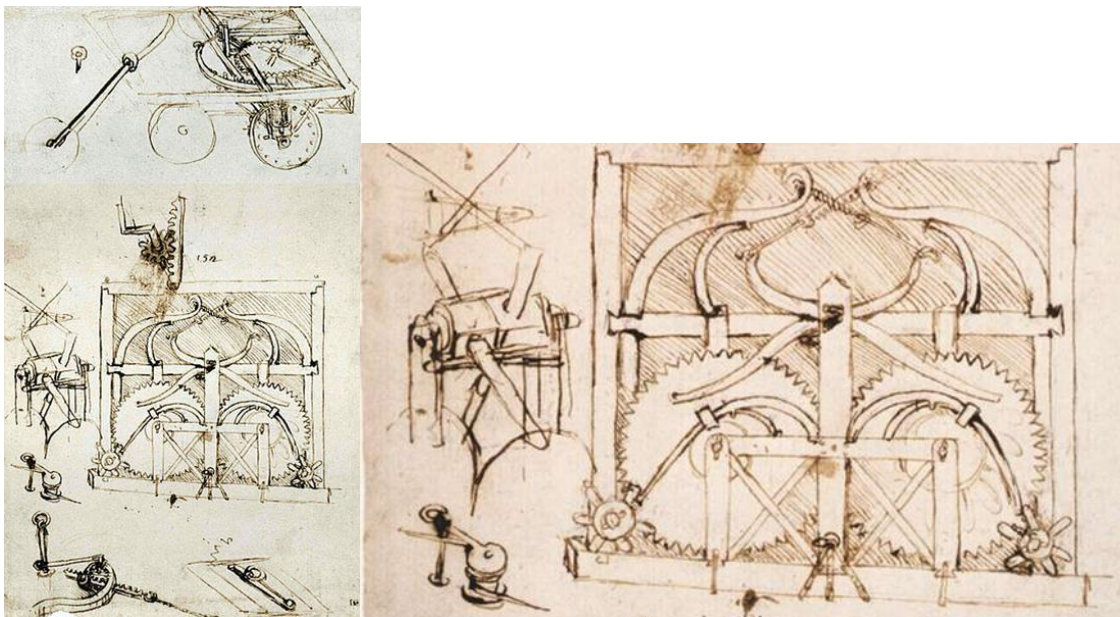
Η κατασκευή των βραχιόνων δείχνει ότι είχαν σχεδιαστεί για να μπορούν να κρατούν αντικείμενα, πράγμα που σημαίνει ότι όλες οι αρθρώσεις μετακινούνται σε αρμονία. Την απαιτούμενη ενέργεια και τον έλεγχο τον πρόσφερε ένας αναλογικός, προγραμματιζόμενος ελεγκτής. Τα πόδια ήταν τροφοδοτημένα από μια εξωτερική διάταξη όπου μέσω καλωδίων συνδέονταν ώστε να λειτουργούν οι θέσεις-κλειδιά, δηλαδή ο αστράγαλος, το γόνατο, και ο γοφός. Πιστεύεται, ότι ο Λεονάρντο έκανε επίδειξη της συγκεκριμένης μηχανής το 1495 στο Μιλάνο. Το 2002 ο Rosheim δημιουργήσει ένα πλήρες φυσικό μοντέλο του μηχανικού ιπότη για ένα ντοκιμαντέρ του BBC.



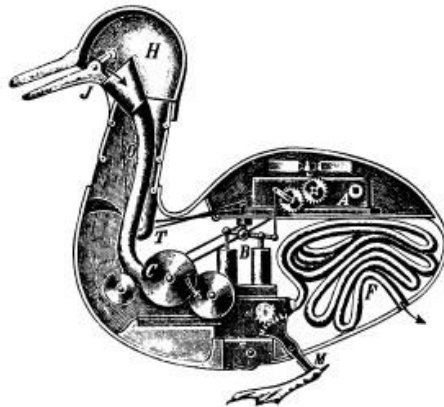
1.4.6 Αυτοκινούμενο όχημα



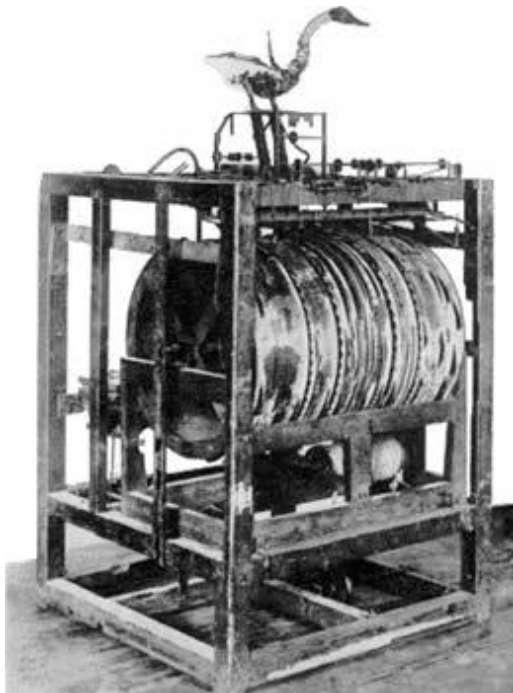
Αυτό το περίφημο σχέδιο του Λεονάρντο είναι, στην πραγματικότητα, ένα σύνθετο μοντέλο για ένα αυτόματο όχημα, και φαίνεται ότι επινοήθηκε για χρήση σε θεατρικές ανάγκες, καθώς το θέατρο ήταν ένας τομέας που τον απασχολούσε ιδιαίτερα. Το συγκεκριμένο όχημα μπορεί να προγραμματιστεί και να τυλίγεται από τα κύρια ελατήρια (τα μεγάλα σπειροειδή ελατήρια κάτω από τα οριζόντια γρανάζια), όπως επίσης να ενεργεί ως ένα σύστημα μοχλού για μαριονέτες. Οι "βαλλίστρες" είναι βοηθητικά συστήματα, ενώ οι μικροί κάτω τροχοί αντιπροσωπεύουν το μηχανισμό διαφυγής. Μια πρόσθετη έξυπνη παρέμβαση στη συσκευή που λειτουργεί ως χειρόφρενο ήταν η μπροστινή λαβή.



1.4.7 Η πάπια του Jacques de Vaucanson (1739)

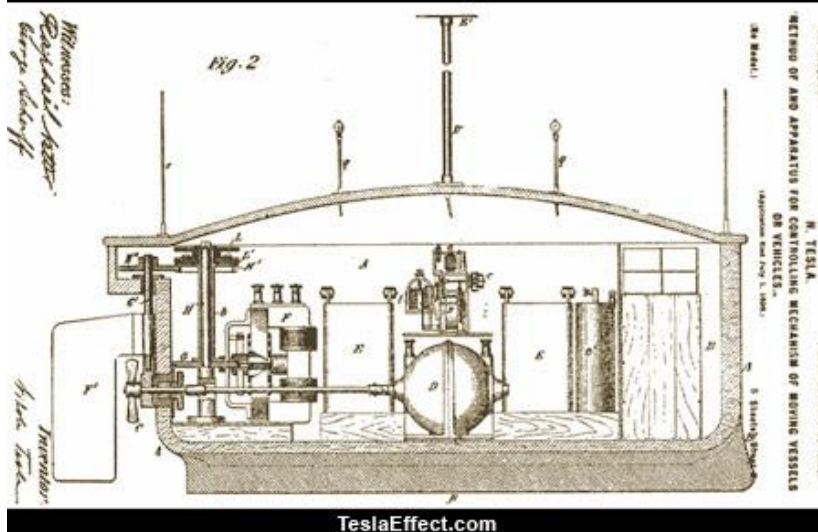
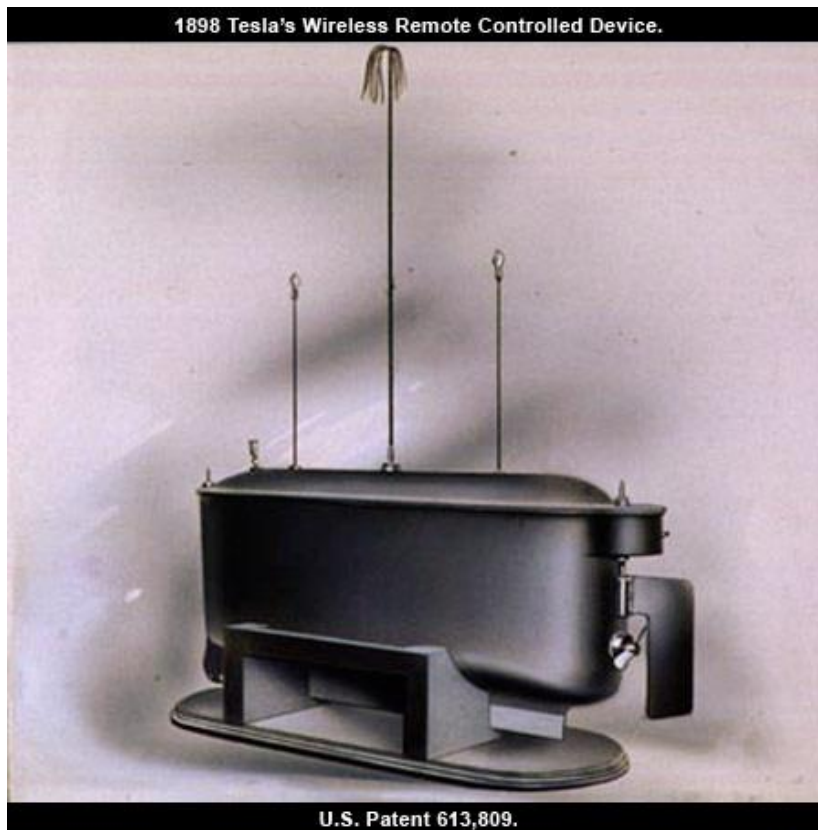


Η **Digérateur Canard**, ή **Digesting Duck**, ήταν ένα **αυτόματο** σε μορφή πάπιας, που δημιουργήθηκε από τον **Jacques de Vaucanson** το **1739**. Η πάπια είχε την δυνατότητα να κουνάει το ράμφος και τα φτερά της, να τρώει σπόρους, ακόμα και να αφοδεύει τους σπόρους που έτρωγε. Οι μηχανισμοί που έκρυβε στο εσωτερικό της παραμένουν άγνωστοι. Η μηχανική πάπια έγινε πολύ δημοφιλής εκείνη την εποχή, αργότερα όμως ανακαλύφθηκε ότι η πέψη ήταν ένα ταχυδακτυλουργικό τρικ καθώς υπήρχαν δύο δοχεία και η πάπια δεν είχε πραγματικά την λειτουργία της πέψης. Ο Vaucanson είχε την ελπίδα ότι ένα πραγματικό αυτόματο πέψης θα μπορούσε μια μέρα να σχεδιαστεί.



1.4.8 Το τηλεκατευθυνόμενο πλοίο του Nikola Tesla (1898)

Το ηλεκτρικό υποβρύχιο ή «**τηλεαυτόματο πλοιάριο**» (Teleautomaton Boat) είναι ακόμη μια παράξενη εφεύρεση του Τέσλα, η επίδειξη της οποίας το 1898 σε μια προβλήτα της Νέας Υόρκης εξέπληξε το κοινό της Βικτοριανής εποχής. Ήταν ένα μικρό σιδερένιο πλοίο που κινούνταν με ηλεκτρικές μπαταρίες και ελέγχονταν από απόσταση μέσω ραδιοκυμάτων. Ήταν ο πρόγονος των σύγχρονων τηλεκατευθυνόμενων ρομπότ, αλλά και των τηλεκατευθυνόμενων τορπιλών.



1.4.9 UNIMATE (1961)

Πρόκειται για το πρώτο ρομπότ που χρησιμοποιήθηκε στη βιομηχανία και συγκεκριμένα, στην κατασκευή αυτοκινήτων. Το Unimate μετέφερε σιδερένια εξαρτήματα στο σκελετό του αυτοκινήτου που κατασκευαζόταν. Ήταν μία εργασία πολύ επικίνδυνη για τους ανθρώπους, καθώς εισέπνεαν τοξικά αέρια, ενώ μπορεί να τραυματίζονταν αν δεν ήταν αρκετά προσεκτικοί. Εύκολα, λοιπόν, καταλαβαίνει κανείς πόσο σημαντική ήταν αυτή η εφεύρεση για χιλιάδες εργάτες στις αυτοκινητοβιομηχανίες. Το ρομπότ Unimate διαθέτει έως και έξι πλήρως προγραμματιζόμενους άξονες κίνησης. Το ειδικό ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου που διαθέτει θεωρείται ως ένα από τα απλούστερα στην αγορά σήμερα για τη διδασκαλία και τη λειτουργία βιομηχανικών ρομπότ.



1.4.10 RANCHO ARM (1963)

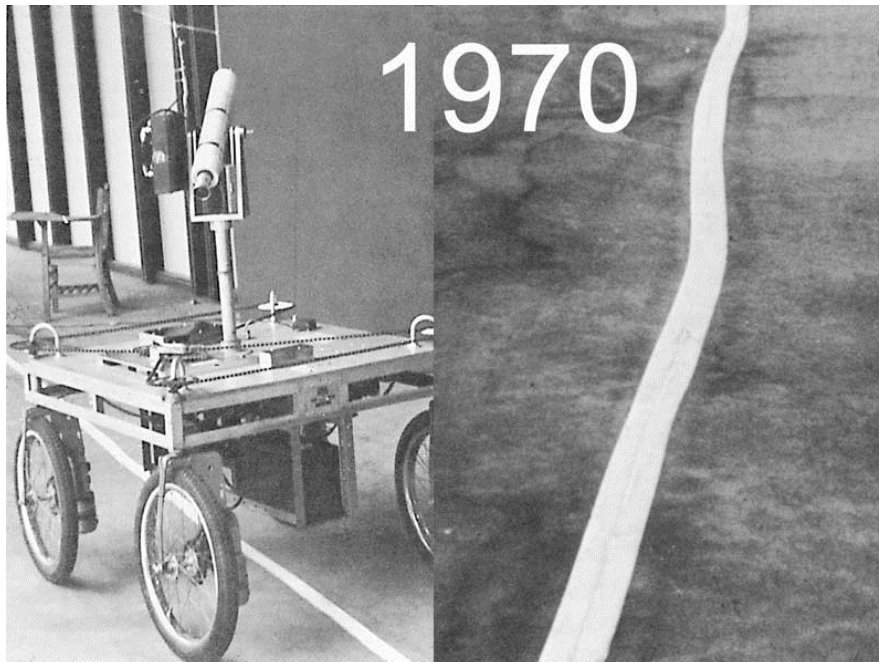
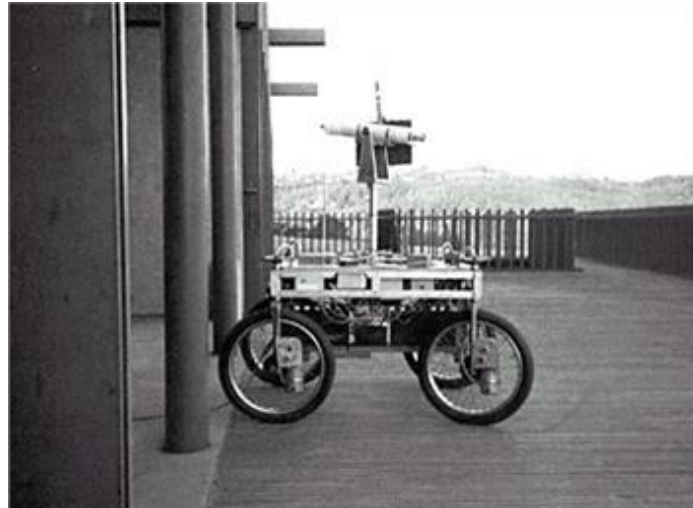


Το **ρομπότ** αυτό είναι μία από τις πρώτες προσπάθειες των επιστημόνων του νοσοκομείου Λος Αμίγκος στην Καλιφόρνια, οι οποίοι ήθελαν να δημιουργήσουν τεχνητά μέλη για άτομα με ειδικές ανάγκες, όπως και τα κατάφεραν. Το Rancho Arm, χάρη στις 6 αρθρώσεις που διαθέτει, είχε τόση ευελιξία όπως ένα ανθρώπινο χέρι και οι κινήσεις του ρομπότ μπορούσαν να ελεγχτούν μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή.



1.4.11 Cart line follower (1970)

Το Cart line follower του Πανεπιστημίου Stanford, ήταν ένα κινούμενο ρομπότ το οποίο ήταν ικανό να ακολουθήσει μία άσπρη γραμμή, χρησιμοποιώντας μία κάμερα. Ήταν ασύρματα συνδεδεμένο με έναν μεγάλο mainframe, ο οποίος και πραγματοποιούσε τους υπολογισμούς.



1.4.12 SHAKEY (1970)



Το Shakey είναι το πρώτο κινούμενο **ρομπότ** που μπορούσε να πραγματοποιεί λογικές διεργασίες. Δημιουργήθηκε από τους επιστήμονες του τεχνολογικού ινστιτούτου SRI (Stanford Research Institute) στις ΗΠΑ. Μπορούσε να μετακινείται στο χώρο και να αναγνωρίζει για ποιο λόγο κάνει μία ενέργεια. Σαν αποστολή είχε να ανοίγει και να κλείνει διακόπτες και πόρτες, ήξερε ακριβώς πότε να κάνει κάτι, καθώς και τον λόγο που το κάνει. Επίσης χρησιμοποιήθηκε και σαν τηλεοπτική κάμερα, αλλά και σαν αισθητήρας αχτίνων laser.

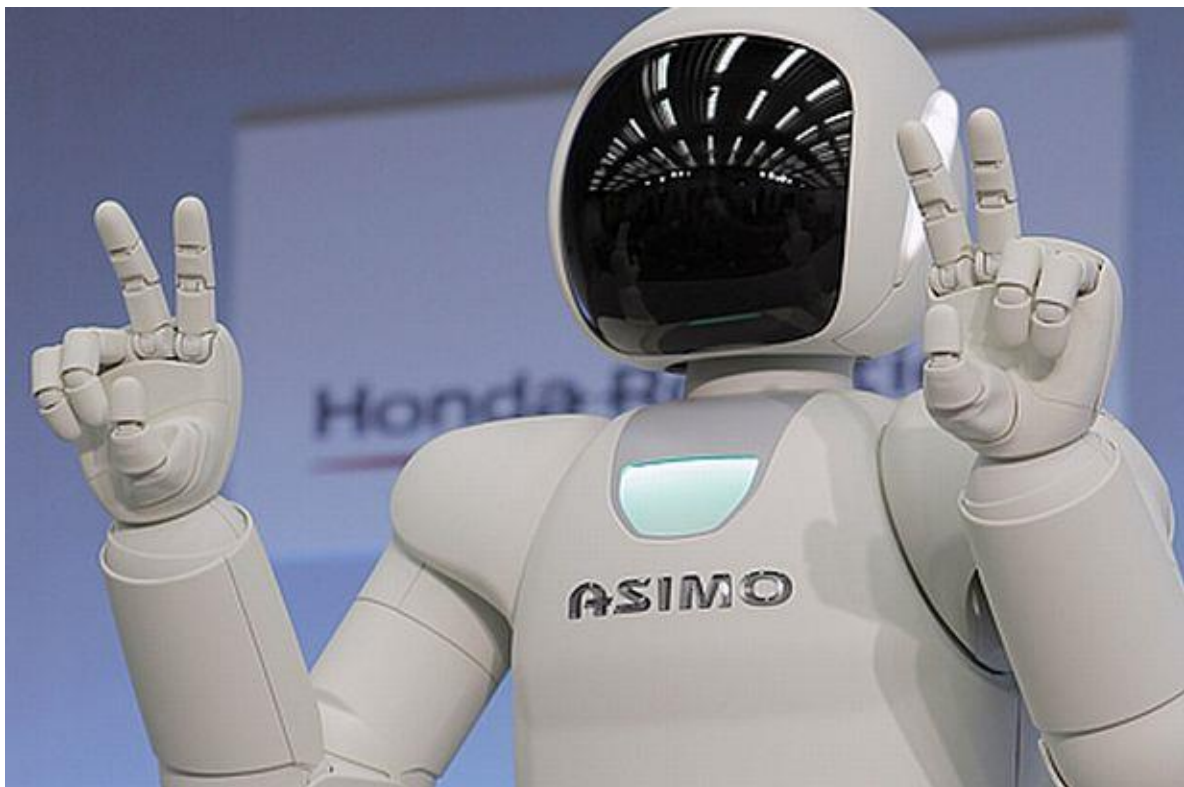
1.4.13 DANTE I (1992)

Είναι το ρομπότ που επέτρεψε στον άνθρωπο να μελετήσει για πρώτη φορά από πολύ κοντά τον κρατήρα ενός ενεργού ηφαιστείου . Δημιουργήθηκε από την επιστημονική ομάδα του πανεπιστημίου Κάρνεγκι Μέλον στις ΗΠΑ. Αν και η πρώτη του αποστολή απέτυχε, που είχε σαν στόχο την εξερεύνηση του ηφαιστείου στο βουνό Έρεβος στην Ανταρκτική, η δεύτερη στέφθηκε με επιτυχία. Ο Δάντης κατάφερε να μπει στον κρατήρα του ηφαιστείου του βουνού Σπουρ στην Αλάσκα και να συγκεντρώσει πολύτιμα ευρήματα. Στη μορφή θύμιζε αράχνη, ώστε να μπορεί να σκαρφαλώνει στις δύσβατες επιφάνειες ενός κρατήρα. Ο Dante ήταν εξοπλισμένος με αισθητήρες και υπερσύγχρονες κάμερες και μας έδωσε πολύτιμες πληροφορίες για ένα περιβάλλον, που ο άνθρωπος δεν θα μπορούσε να επισκεφθεί ποτέ, εξαιτίας των υψηλών θερμοκρασιών και των δύσκολων συνθηκών.



1.4.14 ASIMO (2000)

Χάρη στις προσπάθειες των επιστημόνων, τα ρομπότ γίνονται όλο και εξυπνότερα. Η αλήθεια όμως είναι ότι παραμένουν απλές μηχανές. Έτσι, δεν είναι και πολύ εύκολο να γίνουν συμπαθητικά στους ανθρώπους. Εξάιρεση στον κανόνα αποτελεί ο ΑΣΙΜΟ. Πρόκειται για ένα ρομπότ, με πόδια, χέρια και κεφάλι. Ο ΑΣΙΜΟ δημιουργήθηκε το 2000 από την εταιρία HONDA, ύστερα από προσπάθειες και μελέτες 20 ολόκληρων χρόνων και συνεχίζει να βελτιώνεται, καθώς οι επιστήμονες προσπαθούν να του δώσουν όλο και περισσότερα ανθρώπινα στοιχεία. Ο ΑΣΙΜΟ σήμερα παρουσιάζεται σε επιστημονικά συνέδρια και εκπαιδευτικές εκδηλώσεις σε ολόκληρο τον κόσμο. Στόχος είναι να ενθαρρυνθεί η επιστημονική κοινότητα να επενδύσει ακόμα περισσότερα στην ρομποτική έρευνα, αλλά και οι μαθητές να σπουδάσουν την νέα αυτή επιστήμη. Ο ΑΣΙΜΟ έχει ύψος 1,30 μ. και ζυγίζει 48 κιλά το κεφάλι του θυμίζει κράνος μοτοσυκλέτας και κρύβει δύο υπερσύγχρονες κάμερες που έχει αντί για μάτια. Ο ΑΣΙΜΟ λειτουργεί με μπαταρία λιθίου και για να φορτίσει χρειάζεται 4 ώρες. Στην περιοχή της λεκάνης του, κρύβεται ένας υπερσύγχρονος υπολογιστής, ο οποίος ελέγχει όλες τις κινήσεις του.



Μερικές από τις ικανότητες του είναι να αναγνωρίζει κινούμενα αντικείμενα, μορφασμούς και χειρονομίες, ήχους, αλλά και πρόσωπα. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί να επικοινωνεί. Επίσης, μπορεί να καταλάβει κάποιες απλές ερωτήσεις και να απαντήσει. Μία από τις μεγαλύτερες προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι μηχανικοί, είναι να δώσουν σε ένα ρομπότ τη δυνατότητα να κινείται όπως ο άνθρωπος.

Στην περίπτωση του ΑΣΙΜΟ οι επιστήμονες τα κατάφεραν εξαιρετικά, καθώς έχει τη δυνατότητα να περπατά με ταχύτητα 2,7 χλμ. ανά ώρα και να τρέχει με ταχύτητα 9 χλμ. ανά ώρα. Ο ΑΣΙΜΟ δημιουργήθηκε με σκοπό να βοηθά άτομα με κινητικές δυσκολίες και να διευκολύνει την καθημερινότητά τους, κάτι που οι επιστήμονες ελπίζουν να πετύχουν στο μέλλον.



1.4.15 BigDog ρομπότ (2005)



Το **BigDog** («Μεγάλο Σκυλί») είναι το πιο διάσημο ρομπότ της εταιρείας Boston Dynamics. Μοιάζει με τετράποδο και μπορεί να πλοηγηθεί σε πολλά είδη εδάφους. Έχει 91 εκατοστά ύψος και ζυγίζει 109 κιλά. Πρόκειται για ένα αυτόματο σύστημα που τροφοδοτείται από ένα κινητήρα και ελέγχεται από υπολογιστή. Είναι ικανό να διανύσει 4 μίλια την ώρα, να αναρριχηθεί και να μεταφέρει φορτία 155 κιλών. Έχει περισκόπιο και πανοραμικό σύστημα όρασης. Σχεδιάστηκε για στρατιωτική χρήση, καθώς μπορεί να μεταφέρει τον εξοπλισμό των στρατιωτών.

1.4.16 Robonaut 2 (2010)

Η ανάπτυξη του πρώτου Robonaut ξεκίνησε το 1997 από την NASA. Στόχος ήταν να δημιουργηθεί ένα ανθρωποειδές ρομπότ που θα μπορούσε να βοηθήσει τους αστροναύτες στις εργασίες τους ή να εκτελέσει τις εργασίες οι οποίες θέτουν σε κίνδυνο την υγεία τους. Το πρώτο μοντέλο ήταν το Robonaut 1 το οποίο όμως δεν κατάφερε να πάει στο διάστημα. Τον Φεβρουάριο του 2010, το Robonaut 2 παρουσιάστηκε στο κοινό, το οποίο είναι πάνω από τέσσερις φορές πιο γρήγορο από το Robonaut 1, πιο συμπαγές, πιο επιδέξιο και έχει βαθύτερο και ευρύτερο φάσμα της αίσθησης. Το Robonaut 2 είναι το πρώτο ανθρωποειδές ρομπότ το οποίο στέλνει ο άνθρωπος στο διάστημα. Το ρομπότ αυτό είναι κατασκευασμένο με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορεί να εκτελεί δύσκολες, λεπτές και επικίνδυνες εργασίες στη θέση των αστροναυτών, όπως για παράδειγμα οι διαστημικοί περίπατοι. Διαθέτει πάνω από 350 αισθητήρες, 38 επεξεργαστές Power PC, 12 βαθμούς ελευθερίας στο χέρι και 2 στο καρπό και αισθητήρες αίσθησης στα άκρα των δακτύλων.



1.5 Η Ρομποτική στην Βιομηχανία

Η εισαγωγή των ρομπότ στη βιομηχανία αποτελεί μια πρακτική που έχει ήδη ευρέως εφαρμοστεί από τον προηγούμενο αιώνα. Άλλωστε ο κύριος λόγος της δημιουργίας των ρομπότ ήταν η αντικατάσταση του ανθρώπου σε επίπονες βιομηχανικές κυρίως εργασίες. Η ανάπτυξη των τεχνολογιών τις τελευταίες δεκαετίες συντέλεσε στη δημιουργία ρομπότ πολλών δυνατοτήτων, που να είναι ικανά να παίρνουν αποφάσεις και να μπορούν να δρουν αυτόνομα στο χώρο εργασίας. Θεωρείται ότι η λειτουργία των βιομηχανικών ρομπότ συντελεί σημαντικά στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας στο βιομηχανικό χώρο, και άρα στην αύξηση του κέρδους.



Εικόνα 1: Βιομηχανικό ρομπότ που κόβει κομμάτια ατσάλιού για τη κατασκευή μιας γέφυρας



Εικόνα 2: Ρομπότ που κατασκευάζουν αυτοκίνητα

Τι προσφέρουν τα ρομποτικά Συστήματα στην βιομηχανία

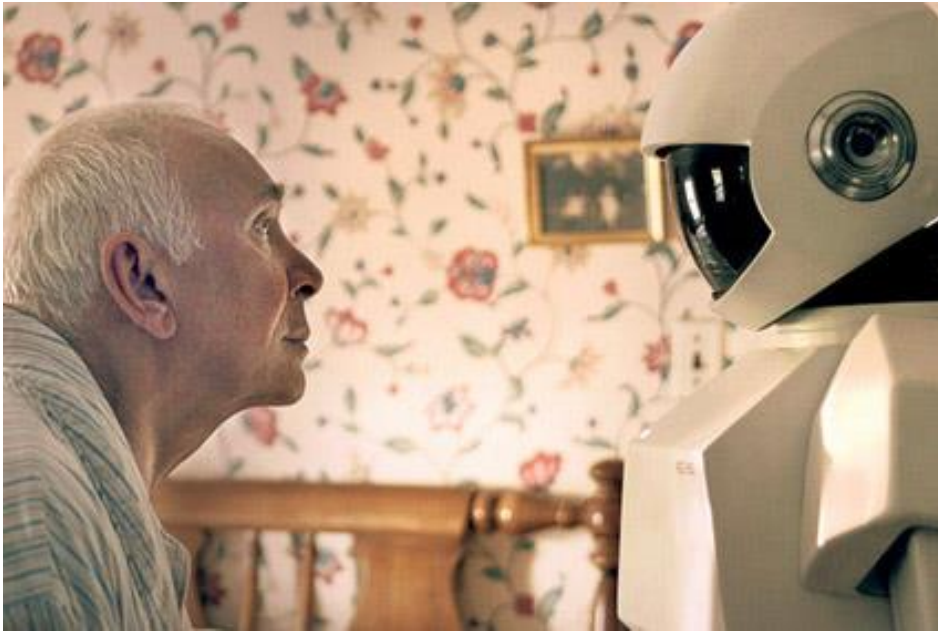
- Τα βιομηχανικά ρομπότ παρέχουν ταχύτητα και φυσικά ακρίβεια στην κίνηση, μειώνοντας έτσι τους χρόνους παραγωγής και συμβάλλοντας στη μείωση του κόστους των παραγόμενων προϊόντων. Επίσης μειώνονται σημαντικά οι νεκροί χρόνοι και εξασφαλίζονται αυξημένοι, σταθεροί και προβλέψιμοι ρυθμοί παραγωγής, εξασφαλίζοντας έτσι την εύρυθμη λειτουργία της παραγωγής.
- Εξασφαλίζουν συνέπεια στην ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος, αφού δεν επηρεάζονται από παράγοντες, όπως η κόπωση, οι άσχημες και επικίνδυνες συνθήκες εργασίας.
- Δεδομένου ότι τα βιομηχανικά ρομπότ λειτουργούν χωρίς διακόπτες, γίνεται εφικτή η κάλυψη εποχιακών εξάρσεων της ζήτησης και η διεκπεραίωση επειγουσών παραγγελιών.
- Τα βιομηχανικά ρομπότ είναι μηχανισμοί που μπορούν να κινηθούν σε οποιοδήποτε σημείο του χώρου εργασίας τους υπό τον έλεγχο προγράμματος Η/Υ. Επομένως παρέχουν εξαιρετική ευελιξία για χειρισμό διαφορετικών προϊόντων, ενώ απαιτούνται ελάχιστες ρυθμίσεις σε περιφερειακό εξοπλισμό κατά την αλλαγή από το ένα προϊόν στο άλλο.

- Οι ρομποτικοί βραχίονες είναι μηχανισμοί που παράγονται σε σειρές παραγωγής από μεγάλους κατασκευαστικούς οίκους, επομένως είναι δοκιμασμένες και αξιόπιστες λύσεις που προσαρμόζονται στις ανάγκες της συγκεκριμένης εφαρμογής. Παράλληλα μειώνεται σημαντικά τόσο το κόστος όσο και ο χρόνος ανάπτυξης της λύσης σε σχέση με συμβατικές αυτόματες μηχανές. Επιπλέον, οι ανάγκες συντήρησης είναι μειωμένες ενώ τα πληρέστατα διαγνωστικά μηνύματα διευκολύνουν την ταχεία αποκατάσταση βλαβών.
- Δεδομένης της προσαρμοστικότητας του ρομποτικού βραχίονα για διάφορες εφαρμογές, είναι απολύτως εφικτή η επαναχρησιμοποίηση του όταν ο κύκλος ζωής του αρχικού προϊόντος κλείσει. Επομένως παρέχεται προστασία της βασικής επένδυσης που έγινε στην αγορά του μηχανήματος, γεγονός εξαιρετικά σημαντικό σήμερα που η διάρκεια ζωής κάθε προϊόντος είναι, για λόγους marketing πολύ σύντομη.



Εικόνα 3: Ρομπότ για την παλετοποίηση τροφίμων.

1.6 Η Ρομποτική στην Οικία



Πλέον πολλές βοηθητικές συσκευές και ρομπότ χρησιμοποιούνται για οικιακή βοήθεια από πολλούς ανθρώπους για την καλύτερη διευκόλυνση τους. Τα ρομπότ μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να πάρουν τηλέφωνο, να ωθήσουν τις ανοικτές πόρτες, να φέρουν νερό από μια βρύση, και φυσικά να καθαρίσουν τους χώρους του σπιτιού. Δεδομένου ότι ένας χρήστης ελέγχει το προσωπικό του ρομπότ, η ανάγκη του ρομπότ για νοημοσύνη είναι περιορισμένη.



Εικόνα 4: Ρομπότ που καθαρίζει τους χώρους του σπιτιού και αποφεύγει τις προσκρούσεις

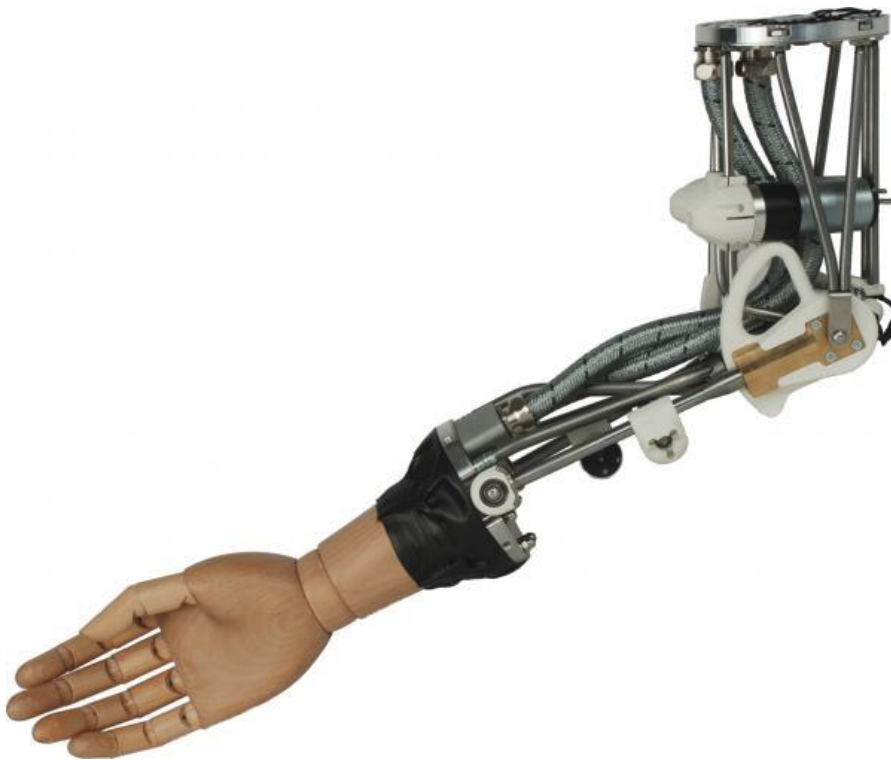
1.7 Ιατρική Ρομποτική

Τα χειρουργικά ρομπότ εισέβαλλαν δυναμικά στο πεδίο της ιατρικής και νοσηλευτικής επιστήμης μέσα στην τελευταία δεκαετία. Συστήματα ρομποτικής τηλεχειρουργικής έχουν ήδη χρησιμοποιηθεί για επεμβάσεις. Ρομποτικοί βραχίονες που ενεργοποιούνται με τη φωνή μπορούν και χειρίζονται τη λαπαροσκοπική κάμερα. Η διάδοση συστημάτων τηλερομποτικής χειρουργικής είναι ραγδαία σήμερα και καθημερινά ανακαλύπτονται οι δυνατότητές τους στις επεμβάσεις λαπαροενδοσκοπικής χειρουργικής. Καθιερωμένες και δοκιμασμένες χειρουργικές τεχνικές πέρασαν ομαλά από την ανοιχτή στην ελάχιστα επεμβατική χειρουργική. Η ρομποτική τεχνολογία εφαρμόζεται σε ολοένα και περισσότερα θεραπευτικά πεδία, προσφέροντας σημαντικά οφέλη τόσο για το ιατρο- νοσηλευτικό προσωπικό όσο και για τους ασθενείς.



Εικόνα 5: Το σύστημα daVinci κατά τη διάρκεια μιας χειρουργικής επέμβασης

Υπάρχουν πολλές βοηθητικές συσκευές για ανθρώπους με ειδικά προβλήματα. Τα ρομπότ μπορούν να είναι βοηθοί με τη χρησιμοποίησή τους ως βραχίονες για άτομα με ειδικές ανάγκες. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να βοηθήσουν τον άνθρωπο να πάρει τηλέφωνο, να γράψει και φυσικά να τραφεί.



1.8 Η Ρομποτική στο Διάστημα

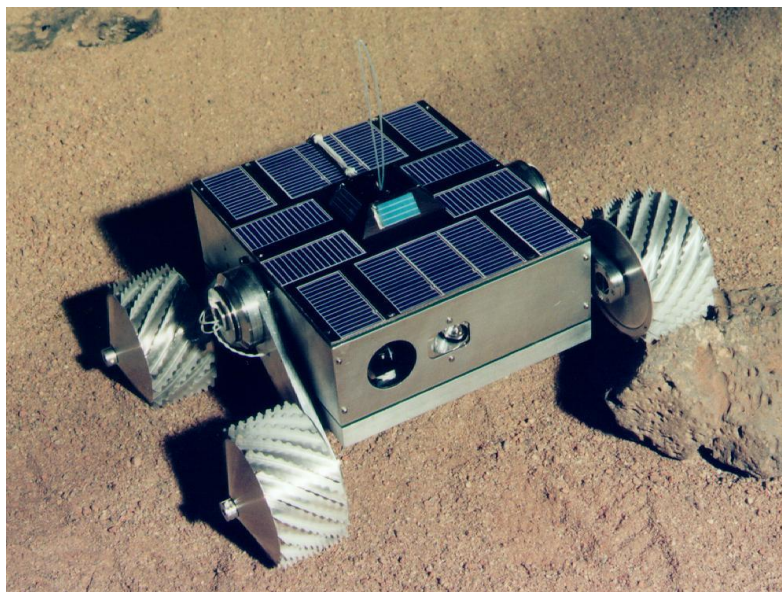
Η εξερεύνηση πλανητών του Ηλιακού μας Συστήματος έχει πραγματοποιηθεί από ρομπότ. Τις τελευταίες δεκαετίες, πολλές ρομποτικές διαστημικές συσκευές (όπως είναι οι τροχιακοί δορυφόροι, οι συσκευές προσεδάφισης και εξερεύνησης εδάφους κ.λπ.) έχουν επισκεφθεί τη Σελήνη, τους πλανήτες και τους δορυφόρους τους, αστεροειδείς και κομήτες. Σύμφωνα με μία μερίδα ειδικών, ένα ρομπότ μπορεί να κάνει στο Διάστημα ό,τι 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.



Εικόνα 6: Το ρομποτικό όχημα εξερεύνησης του Άρη.

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 αυτόν.

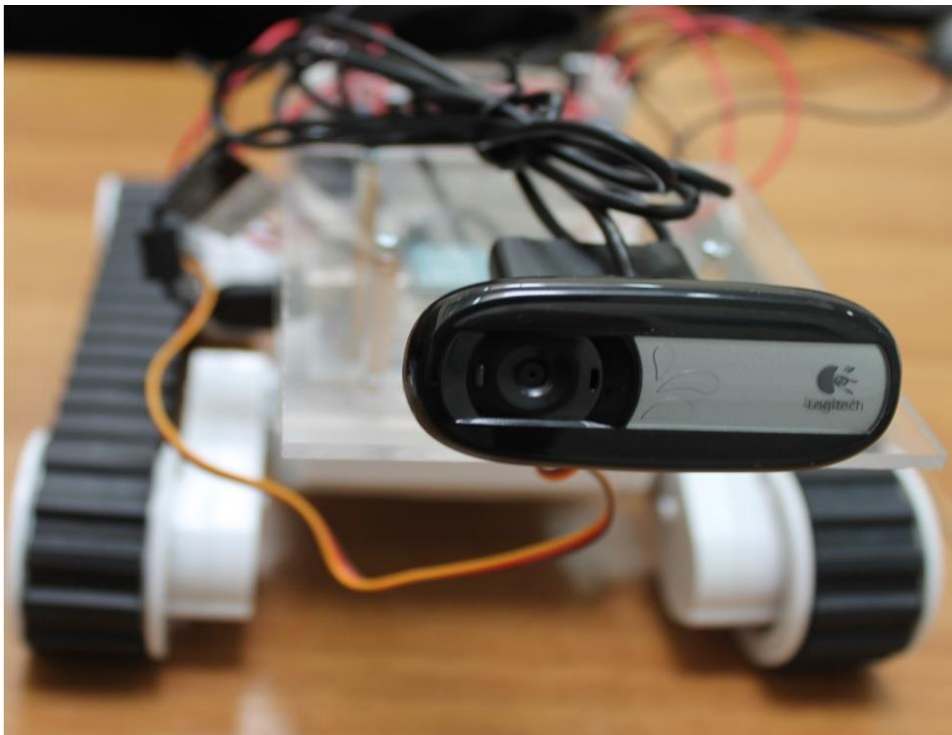


ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 Κατασκευή

Το όχημα κατασκευάστηκε με σκοπό να κάνει την επίβλεψη μεγάλων χώρων πιο εύκολη. Με την χρήση του μηχανικού οχήματος ο χώρος εργασίας γίνεται ασφαλέστερος για τον εργαζόμενο καθώς μπορεί να πάει σε περιοχές που δεν είναι τόσο εύκολα προσβάσιμες και να τον προφυλάξει από «επικίνδυνες» καταστάσεις όπως θα ήταν μια ληστεία. Η κίνηση του οχήματος ελέγχεται μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή ή tablet και στέλνει live εικόνα μέσω της κάμερας στον χρήστη.

Στην αγορά υπάρχει ήδη το αυτόνομο όχημα, το οποίο πραγματοποιεί αυτόνομη πλοήγηση και έχει την ικανότητα να ακολουθεί προκαθορισμένες διαδρομές και να αποφεύγει εμπόδια, αλλά δεν πραγματοποιεί ζωντανή αναμετάδοση εικόνας, αφού δεν περιλαμβάνει Ethernet κάμερα και Wi-Fi router.

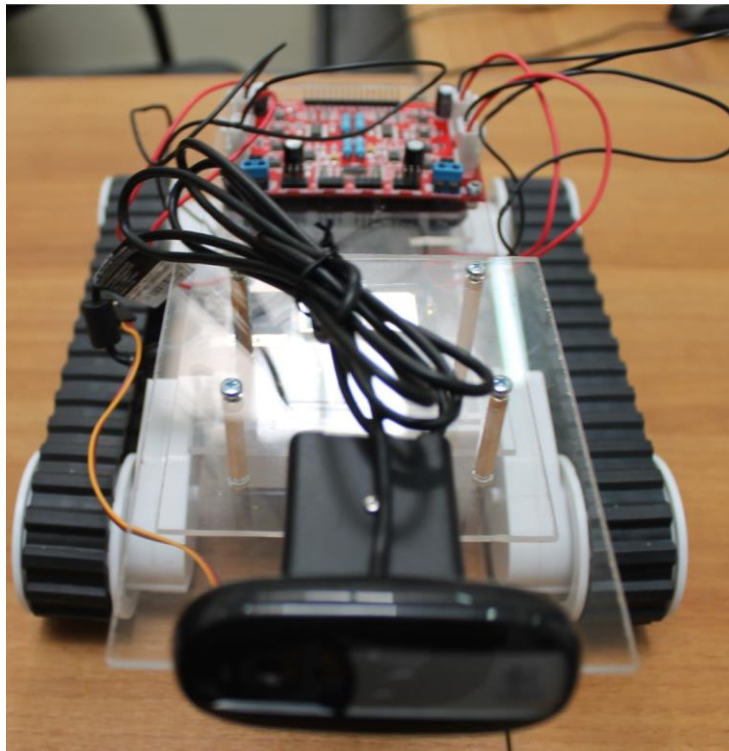


Τα πλεονεκτήματα του οχήματος είναι:

- Περιπολία μεγάλων χώρων χωρίς τη παρουσία ανθρώπου, καθώς και αυτόνομη κίνηση στο χώρο.
- Ζωντανή αναμετάδοση εικόνας μέσω Wi-Fi router στον υπολογιστή του χρήστη.
- Ασφάλεια του χρήστη σε περίπτωση κινδύνου, π.χ. ληστεία.
- Έλεγχος κίνησης μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή από τον χρήστη.

Η κατασκευή αποτελείται από τα εξής μέρη:

- Arduino Yun
- Rover 5
- Motor Driver Board
- Web Camera
- Servo
- Μπαταρία



2.2 Arduino

Το Arduino είναι ένας single-board μικροελεκτής, δηλαδή μια απλή μητρική πλακέτα ανοικτού κώδικα, με ενσωματωμένο μικροελεγκτή 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 Cuartielles 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).



Εικόνα 1: Η πλακέτα του Arduino UNO 3

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 εκδοχή 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 τροφοδοτείτε μέσω ενέργειας USB/DC, αυτόματα εναλλασσόμενη

- 11.** Το Arduino Mega, χρησιμοποιώντας τεχνολογία surface-mounted ATmega1280 για περαιτέρω I/O και μνήμη

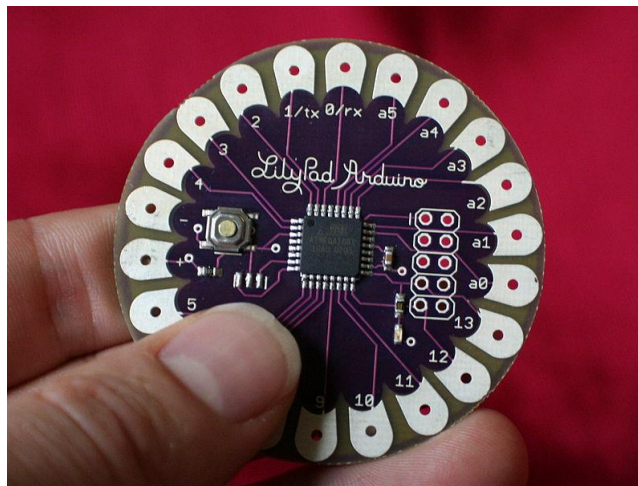
- 12.** Το Arduino Uno, χρησιμοποιώντας την ίδια τεχνολογία ATmega328 όπως το τελευταίο μοντέλο Duemilanove, αλλά ενώ το Duemilanove χρησιμοποιεί ένα FTDI chipset για το USB, το Uno χρησιμοποιεί τεχνολογία ATmega8U2 προγραμματισμένο ως σειριακός μετατροπέας

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



Εικόνα 2: Η πλακέτα του Arduino Lilypad

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
```

Εικόνα 3: Στιγμιότυπο του λογισμικού του Arduino.

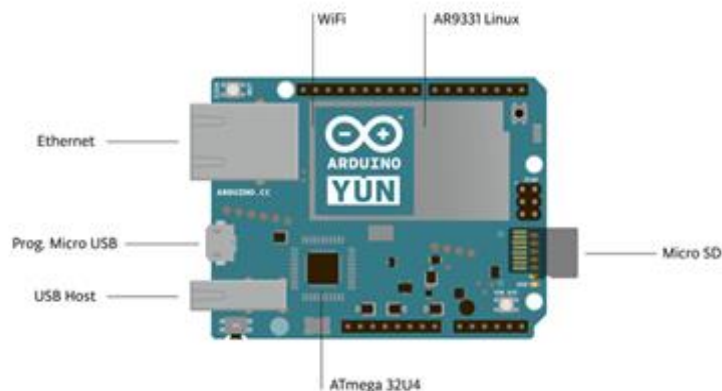
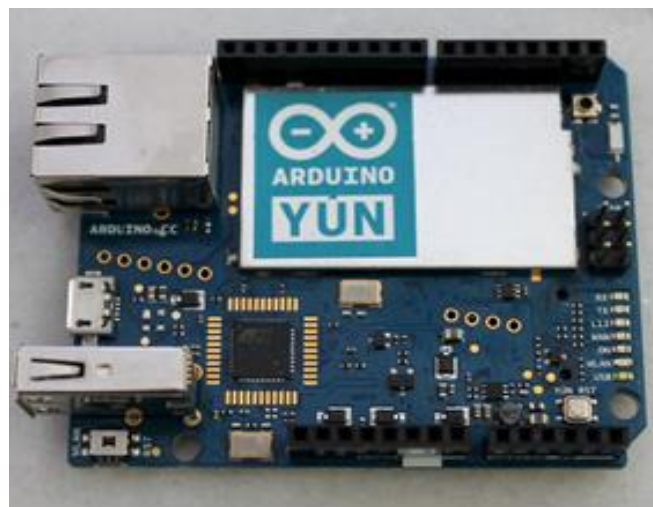
2.2.5 Ανάπτυξη

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 χρησιμοποιήθηκε είναι βασισμένος στο ATmega32u4 και στο Atheros AR9331 και ήταν το πρώτο προϊόν wifi που συνδυάζει 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.



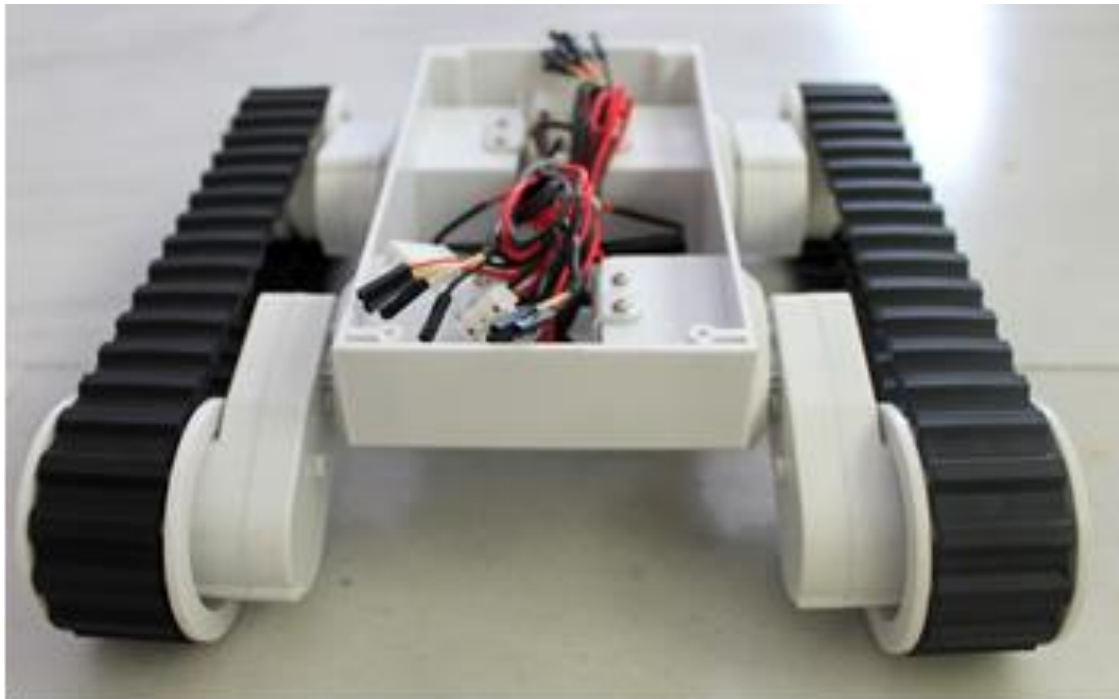
Σύνοψη

AVR Arduino microcontroller

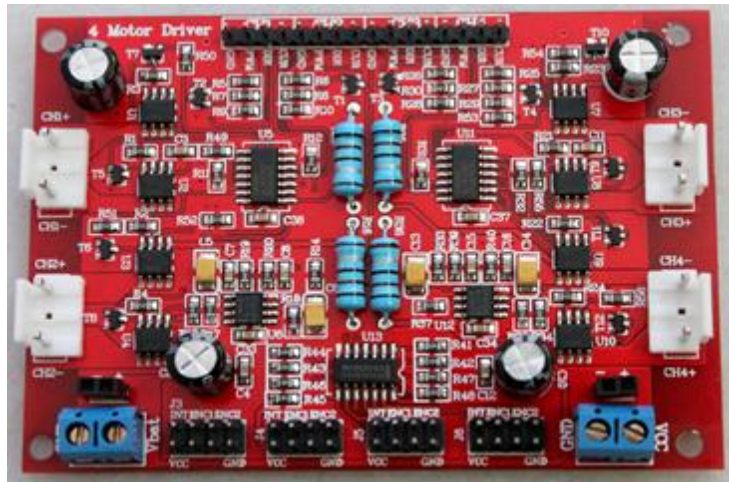
| | |
|---|---|
| Microcontroller | ATmega32u4 |
| Operating Voltage | 5V |
| Input Voltage | 5V |
| Digital I/O Pins | 20 |
| PWM Channels | 7 |
| Analog Input Channels | 12 |
| DC Current per I/O Pin | 40 mA |
| DC Current for 3.3V Pin | 50 mA |
| Flash Memory | 32 KB (of which 4 KB used by bootloader) |
| 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

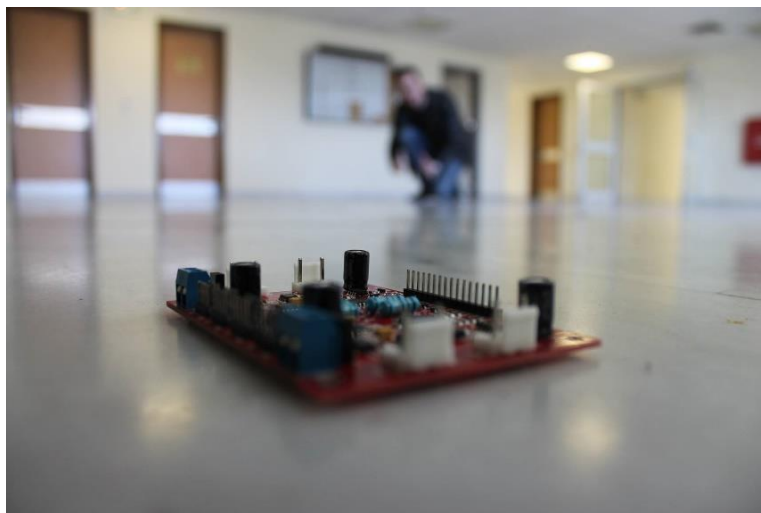
Η ρομποτική πλατφόρμα που χρησιμοποιήθηκε στην κατασκευή είναι η Rover 5. Η πλατφόρμα Rover 5 αποτελείται από 4 ανεξάρτητους DC κινητήρες, ο καθένας από αυτούς συνδέεται με το motor driver board μέσω του οποίου τροφοδοτούνται και επιτυγχάνουν τη γρήγορη κίνηση του οχήματος. Επίσης η Rover 5 διαθέτει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



2.5 Motor Driver Board



Το motor driver που χρησιμοποιήθηκε 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 Web Camera, Servo

Η κάμερα συνδέεται με έναν σερβοκινητήρα έτσι ώστε να μπορεί να περιστρέφεται 360 μοίρες και να επιτυγχάνεται καλύτερη επίβλεψη χώρου. Ελέγχεται από τον μικροεπεξεργαστή Arduino Yun και συνδέεται σε αυτόν από τη θύρα USB-A.



Εικόνα 4: Camera Logitech c-170.



Εικόνα 5: Σερβοκινητήρας.

2.7 Μπαταρία

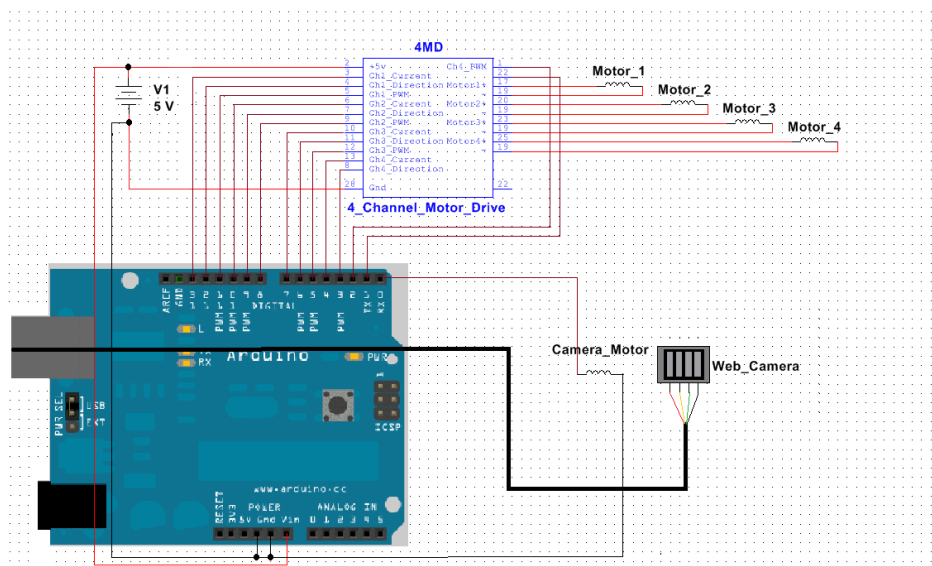
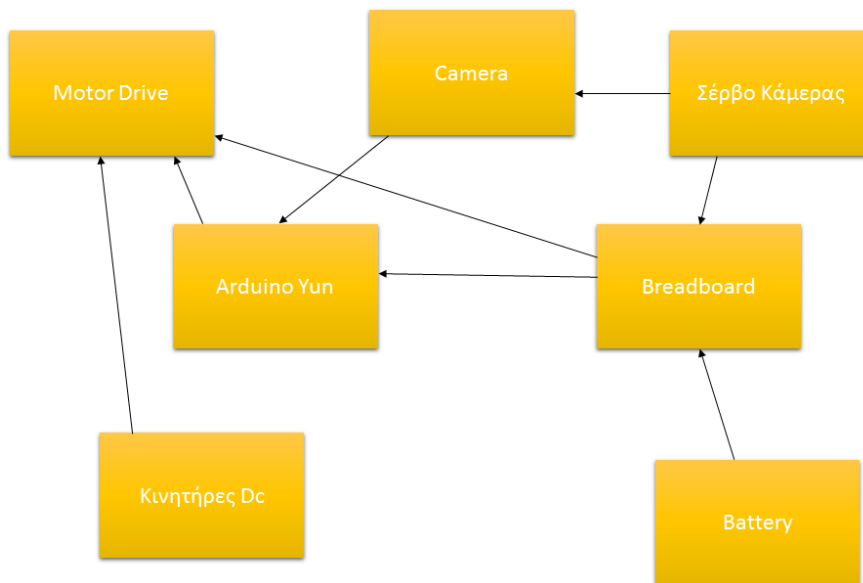
Οι μπαταρίες lipo είναι ένας σχετικά νέος τύπος μπαταρίας. Τα πολλά τους πλεονεκτήματα τις καθιέρωσαν και στο χώρο του τηλεκατευθυνόμενου μοντελισμού. Αποτελούνται από στοιχεία συνδεδεμένα σε σειρά ώστε να ικανοποιείται η επιθυμητή τάση (Volt). Το κάθε στοιχείο έχει ονομαστική τιμή τάσης 3,7V. Σειρές στοιχείων μπορούν να 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.



Εικόνα 6: Μπαταρία Lipo

2.8 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 αλλά και της κάμερας γίνονται ασύρματα μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή ή tablet. Στον μικροεπεξεργαστή Arduino Yun συνδέονται το Motor Drive Board, η κάμερα με τον σερβοκινητήρα και η μπαταρία. Το Motor Drive Board συνδέεται με τους 4 κινητήρες και λειτουργεί έτσι ώστε να κάνει την απαραίτητη ενίσχυση που χρειάζεται για να λειτουργήσουν οι κινητήρες του οχήματος, αλλά και με την μπαταρία για να δέχεται τροφοδοσία.



Εικόνα 7: Σύνδεση του Arduino yun με Motor Drive Board και Κάμερα.

2.9 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 επτά 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 μηχανοκίνητο 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.
        }
        else if(command == "photo"){
            client.print(F("photo"));
            Serial.println("photo");
            // TODO Take a photo
        }
    }
}
}

```

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. Στην ρουτίνα αυτή επίσης περιλαμβάνεται κομμάτι κώδικα μέσω του οποίου επιτρέπει στο όχημα να τραβάει φωτογραφίες.

```
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 περιλαμβάνουν:

- **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

1. **Ιστορία της Τεχνολογίας & των Αυτομάτων**, Δ. Καλλιγερόπουλος & Σ. Βασιλειάδου, Σύγχρονη Εκδοτική 2005
2. **ΜΗΧΑΤΡΟΝΙΚΗ**, David M. Auslander & Carl J. Kempf, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Ε.Μ.Π. 1998
3. **ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ**, Φώτης Ν. Κουμπουλής & Βασίλης Γ. Μέρτζιος, Παπασωτηρίου 2002
4. Andrew S. Tanenbaum ‘**Δίκτυα υπολογιστών**’, Κλειδάριθμος, 2011
5. http://artemis.cslab.ntua.gr/el_thesis/artemis.ntua.ece/DT2012-0200/DT2012-0200.pdf
6. **Η αυτόματη υπηρέτρια του Φίλωνος:**
<http://kotsanas.com/exh.php?exhibit=0401001>
7. **Ο υδραυλικός ατέρμονας κοιλίας του Αρχιμήδη:**
<http://kotsanas.com/exh.php?exhibit=0701004>
8. <https://zenithmag.wordpress.com>
9. <http://en.wikipedia.org/wiki/Unimate>
10. http://en.wikipedia.org/wiki/Shakey_the_robot
11. <https://en.wikipedia.org/wiki/ASIMO>
12. http://www.bostondynamics.com/robot_bigdog.html
13. <http://robonaut.jsc.nasa.gov/default.asp>
14. <http://3ogelptolrobot.weebly.com/uploads/9/6/1/0/9610973/robotbiomhania.pdf>
15. http://library.tee.gr/digital/m2553/m2553_alexandropoulou.pdf
16. **Τα ρομπότ στην υπηρεσία του ανθρώπου:** <http://www.et-online.gr/default.asp?pid=11&la=1&arc=1&art=281&nwID=22>

17. <https://el.wikipedia.org/wiki/Arduino#.CE.99.CF.83.CF.84.CE.BF.CF.81.CE.B9.CE.BA.CF.8C>
18. **Rover 5 Robot Platform:** <https://www.sparkfun.com/products/10336>
19. **Rover 5 Motor Driver Board:** <https://www.sparkfun.com/products/11593>
20. **Arduino Yún:** <http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardYun>
21. **Logitech Webcam C170:** <http://www.logitech.com/el-gr/product/webcam-c170>
22. **TowerPro MG90s Metal Gear Micro ServoMaster CP UpgradesTWP-SV-MG90S:** <http://www.indoheli.com/towerpro-mg90s-metal-gear-micro-servo.html#.VMOx59KsXUM>
23. **Wild Scorpion Nano Technology LiPO:**
http://www.giatrakos.gr/product_info.php?cPath=219_334&products_id=9226