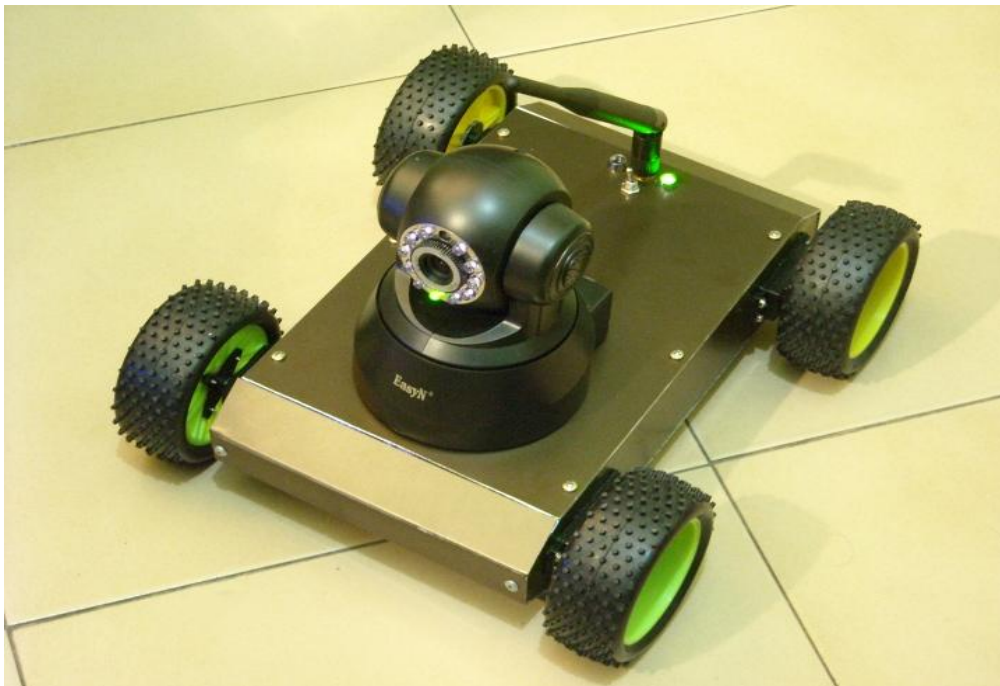




Τ.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΕΠΟΠΤΕΙΑΣ ΧΩΡΟΥ ΜΕΣΩ ΑΣΥΡΜΑΤΗΣ ΚΑΜΕΡΑΣ



ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ
ΧΡΗΣΤΟΣ ΚΑΠΠΑΣ
ΑΜ: 32534

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
ΠΑΠΟΥΤΣΙΔΑΚΗΣ ΜΙΧΑΗΛ

ΑΘΗΝΑ ΜΑΪΟΣ 2013

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τους καθηγητές του εργαστηρίου Μηχατρονικής του τμήματος Αυτοματισμού Πειραιά για τη σημαντική βοήθεια, αλλά και για τις πληροφορίες που μου παρείχαν σχετικά με το αντικείμενο της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	σελ. 4-5
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ</u>	σελ. 6-31
1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ.....	σελ. 7
1.2 Η ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΑ Σ ΣΗΜΕΡΑ.....	σελ. 7-37
1.2.1 ΜΥΘΟΛΟΓΙΚΑ ΡΟΜΠΟΤ.....	σελ. 7-9
Ο ΤΑΛΩΣ.....	σελ 8-9
ΚΙΝΟΥΜΕΝΕΣ ΚΟΥΚΛΕΣ.....	σελ. 9
ΧΡΥΣΟΙ ΒΟΗΘΟΙ.....	σελ. 9
ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΣΚΥΛΟΙ.....	σελ. 10
ΘΡΟΝΟΣ ΠΑΓΙΔΑ.....	σελ. 10
1.2.2 ΡΟΜΠΟΤ ΤΗΣ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΑΣ.....	σελ. 10-14
ΠΤΑΜΕΝΗ ΜΗΧΑΝΗ.....	σελ. 10
Ο ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΑΝΤΙΚΥΘΗΡΩΝ.....	σελ. 11-12
ΗΡΩΝ Ο ΑΛΕΞΑΝΔΡΙΝΟΣ.....	σελ. 12-14
1.2.3 ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΡΟΜΠΟΤ.....	σελ. 14-23
Ο ΣΚΥΛΟΣ ΤΟΥ ΤΑΚΟΛΑ.....	σελ. 14
ΛΕΟΝΑΡΝΤΟ ΝΤΑ ΒΙΝΤΣΙ.....	σελ. 15
ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ ΠΑΠΙΑ.....	σελ. 16
ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΖΟΜΕΝΟ ΠΛΟΙΟ.....	σελ. 16
ΕΛΕΚΤΡΟ.....	σελ. 16
ΡΟΜΠΟΤΙΚΟΣ ΒΡΑΧΙΟΝΑΣ UNIMATE.....	σελ 17
ΤΟ ΡΟΜΠΟΤ ΣΕΙΚΙ.....	σελ. 17
ΤΟ ΡΟΜΠΟΤ DANTE 2.....	σελ. 18
ΤΟ ΒΙΟΜΕΤΡΙΚΟ ΡΟΜΠΟΤ ROBOTUNA	σελ. 18-19

Ο ΡΟΜΠΟΤΙΚΟΣ ΣΚΥΛΟΣ ΑΙΒΟ	σελ. 19-20
Ο ASIMO	σελ. 20
ΤΟ ΡΟΜΠΟΤ QRIO SDR-4XII	σελ. 21
Ο ΤΙΤΑΝ	σελ. 21-22
ΤΟ ΡΟΜΠΟΤ PARTNER	σελ. 22
ACTROID-F.....	σελ. 23
1.3 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΡΟΜΠΟΤ	σελ. 24-27
1.3.1 ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΡΟΜΠΟΤ	σελ. 24-28
1.3.2 ΚΙΝΗΤΑ ΡΟΜΠΟΤ	σελ. 29-32
1.3.3 ΙΑΤΡΙΚΑ ΡΟΜΠΟΤ	σελ. 32
1.3.4 ΤΗΛΕΡΟΜΠΟΤ	σελ. 33
1.3.5 ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ ΡΟΜΠΟΤ	σελ. 33-34
1.4 STANFORD CART.....	σελ. 35-37

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΕΠΟΠΤΕΙΑΣ ΧΩΡΟΥ

ΜΕΣΩ ΑΣΥΡΜΑΤΗΣ ΚΑΜΕΡΑΣ.....	σελ. 38-50
2.1 ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ.....	σελ. 39
2.1.1 ARDUINO MEGA.....	σελ. 39-46
2.1.2 WIRELESS N NETWORK CAMERA.....	σελ. 47-49
2.1.3 GOOBAY ΜΠΑΤΑΡΙΑ.....	σελ. 50

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ.....

4.1 ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΗΛΙΑΚΟΥ ΣΥΛΛΕΚΤΗ.....	σελ.52
4.2 ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΑΡΠΑΓΗΣ.....	σελ.52
4.3 ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΗΧΕΙΟΥ ΚΑΙ ΜΝΗΜΗΣ FLASH.....	σελ.52
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....	σελ.53
ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ.....	σελ.53-54

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Ο κλάδος της ρομποτικής είναι αναμφισβήτητα πολύ σημαντικός και εντυπωσιακός. Έχει κάνει την εμφάνισή του από την αρχαιότητα και συνεχίζεται με εκπληκτικές εφαρμογές μέχρι και σήμερα. Η άνθιση της ρομποτικής στις επόμενες δεκαετίες είναι πλέον επιστημονικά σίγουρη. Αυτό φαίνεται και στην καθημερινή μας ζωή. Υπάρχουν ήδη ρομποτικά όργανα που εξυπηρετούν διάφορες ανάγκες των ανθρώπων, όπως όργανα ακοής, ρομποτικά χέρια και πόδια..

Η ρομποτική στις μέρες μας χρησιμοποιείται σε πολλούς τομείς για να εξυπηρετήσει τις διαφορετικές ανάγκες που προκύπτουν καθημερινά. Οι τομείς αυτοί είναι αρχικά της βιομηχανίας, όπου θα συναντήσει κανείς ένα τεράστιο εύρος από ρομπότ που κρατούν σχεδόν ολόκληρη τη γραμμή παραγωγής και έχουν αντικαταστήσει πλήρως την ανθρώπινη εργασία. Ένας ακόμη τομέας που γίνεται με επιτυχία και σε μεγάλο βαθμό χρήση της ρομποτικής, είναι η ιατρική. Επίσης εκτεταμένη είναι η χρήση της και στον στρατό σε αντίθεση με τα κοινωνικά και καθημερινής χρήσης ρομπότ τα οποία έχουν ακόμα αρκετό αλλά όχι πολύ δρόμο για να μουν βαθιά στην καθημερινότητά μας. Ολοένα και μεγαλύτερο μέρος της ανθρώπινης φύσης αντικαθίσταται από τα ρομπότ και φυσικά υπάρχουν συζητήσεις και ανησυχίες μεταξύ επιστημόνων για την επίδραση των ρομπότ στο μέλλον της ανθρωπότητας.

Σκοπός της συγκεκριμένης εργασίας είναι η υλοποίηση ενός αυτόματου οχήματος, το οποίο με τη βοήθεια μιας ασύρματης κάμερας θα μας παρέχει τη δυνατότητα εποπτείας ενός χώρου. Η ανταλλαγή δεδομένων, από την προσαρμοσμένη στο όχημα κάμερα προς την οθόνη ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή, επιτυγχάνεται ασύρματα, χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο Wi-Fi (IEEE 802.11). Ως αποτέλεσμα έχουμε τη συνεχή μετάδοση πληροφορίας (εικόνας), από το σημείο του χώρου στο οποίο έχει τοποθετηθεί το αυτόματο όχημα, προς την οθόνη του ηλεκτρονικού υπολογιστή.

Στο θεωρητικό μέρος της πτυχιακής αυτής εργασίας γίνεται μία εκτεταμένη αναφορά στην ιστορική εξέλιξη των ρομπότ από την αρχαιότητα αλλά και ακόμα από την μυθολογία μέχρι τα σημερινά και φυσικά τα μελλοντικά ρομπότ.

Τέλος, η ρομποτική μπορεί να προσφέρει πολλά στην ανθρωπότητα αρκεί βέβαια να λαμβάνονται πάντα υπόψη οι τρεις νόμοι συμπεριφοράς των ρομπότ οι οποίοι είναι οι ακόλουθοι:

1. Δεν επιτρέπεται στο Ρομπότ να βλάπτει τον άνθρωπο ή με την αδράνειά του ν' αφήσει να πάθει κακό.
2. Το Ρομπότ πρέπει να υπακούει στις διαταγές που λαμβάνει από τον άνθρωπο, εκτός εάν οι διαταγές αυτές έρχονται σε αντίθεση με τον Πρώτο Νόμο.

3. Το Ρομπότ πρέπει να προστατεύει την ύπαρξή του, εφ' όσον η φροντίδα αυτή δεν συγκρούεται με τον Πρώτο και Δεύτερο Νόμο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ

1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ

Ρομπότ ονομάζεται εκείνη η μηχανή η οποία έχει συμπεριφορά ανάλογα με αυτή του ανθρώπου και εκτελεί εργασίες σύμφωνα με προγραμματισμένες εντολές από τον άνθρωπο. Η εισαγωγή της έννοιας των ρομπότ έγινε το 1921 από τον Τσέχο θεατρικό συγγραφέα Karel Čapek με το θεατρικό έργο “Rossum’s Universal Robots”. Στο τελευταίο 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: Βλέπε[26]

- από τα πρώιμα αυτόματα, που ουσιαστικά δεν ήταν τίποτε 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 Η ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΑ ΩΣ ΣΗΜΕΡΑ

1.2.1 ΜΥΘΟΛΟΓΙΚΑ ΡΟΜΠΟΤ

Αναζητώντας κανείς τις ρίζες της ρομποτικής θα οδηγηθεί αρκετά πίσω στην ιστορία της ανθρωπότητας. Πράγματι, η φιλοδοξία του ανθρώπου να δημιουργήσει μηχανές που θα του μοιάζουν τόσο στη μορφή όσο και στη λειτουργία, πρωτοσυναντάται στην ελληνική μυθολογία. Παρακάτω γίνεται μια αναφορά στα πιο σημαντικά μυθολογικά ρομπότ τις αρχαιότητας.

Ο ΤΑΛΩΣ

Ο Τάλως ήταν μυθικός χάλκινος γίγαντας, το πρώτο ρομπότ στην ιστορία, που προστάτευε την μινωική Κρήτη από κάθε επίδοξο εισβολέα. Ο Τάλως (εικόνα 1) 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 με ανθρώπινη μορφή, κινούμενη με σύστημα υδραυλικό στο εσωτερικό της. Μια φλέβα, μια σύριγγα, ένας σωλήνας έκρυβε μέσα στον γίγαντα την δύναμη της ζωής του, το τεχνητό του αίμα, το υγρό ιχώρ, όμοιο με λειωμένο μολύβι. Με το υγρό αυτό, υδραυλικά δηλαδή, έμπαιναν σε κίνηση τα μεταλλικά μέρη της θεόρατης ανθρωπομηχανής. Το υδραυλικό αυτό σύστημα ήταν η ζωή της μηχανής και σε περίπτωση που το υγρό αυτό χυνόταν ο γίγαντας χάλαγε. Επίσης αρκετά νομίσματα στα οποία εικονίζεται (εικόνα 2) ο Τάλως βρέθηκαν στην πόλη της Φαιστού.



Εικόνα 1: Ο χάλκινος γίγαντας ο Τάλως



Εικόνα 2: Νόμισμα με τον Τάλω

ΚΙΝΟΥΜΕΝΕΣ ΚΟΥΚΛΕΣ

Ο Όμηρος και ο Πλάτωνας αναφέρουν ότι ο Δαίδαλος ανάμεσα στις άλλες εντυπωσιακές του κατασκευές έφτιαξε και κούκλες για τα παιδιά του Μίνωα. Σαν βασιλικά παιχνίδια δεν ήταν συνηθισμένες αλλά μπορούσαν να μιλάνε και να κινούνται. Λέγεται μάλιστα ότι αναγκαζόταν να τις δένουν για να μην τους φεύγουν μακριά και τις χάνουν. Το ίδιο λέγεται και για τους μηχανικούς ανθρωπόμορφους φύλακες του λαβύρινθου που κινούταν με υδράργυρο.

ΧΡΥΣΟΙ ΒΟΗΘΟΙ

Ο Ήφαιστος αν και τυπικά ήταν παντρεμένος με την Αφροδίτη αισθανόταν πολύ μοναξιά και αναγκάστηκε να φτιάξει μερικές χρυσές γυναίκες (θεραπαινίδες) να τον βοηθάνε στο εργαστήριο, να τον στηρίζουν για να περπατάει καλύτερα, αλλά και για να έχει κάποιον να μιλάει (εικόνα 3).



Εικόνα 3: Θεραπαινίδα

ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΣΚΥΛΟΙ

Οι Θεοί ήταν ιδιαίτερα ευχαριστημένοι με τον βασιλιά Αλκίνοο και μέσω της τέχνης του Ηφαίστου του χάρισαν χρυσούς και ασημένιους αθάνατους και πανίσχυρους μηχανικούς σκύλους για την προστασία του παλατιού του.

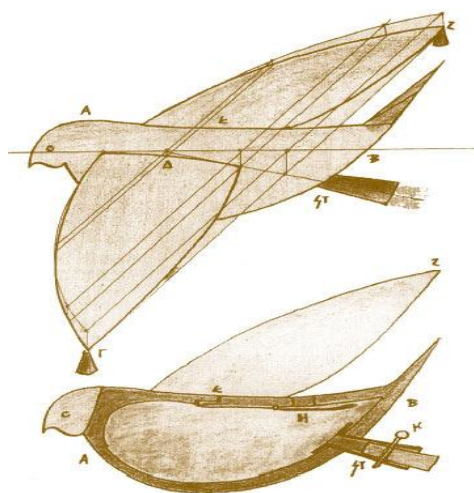
ΘΡΟΝΟΣ ΠΑΓΙΔΑ

Ο Ήφαιστος για να εκδικηθεί την μητέρα του Ήρα που τον απέρριψε σαν άσχημο μωρό, κατασκεύασε ένα αυτόματο ειδικό μηχάνημα. Ήταν ένας εντυπωσιακά καλοφτιαγμένος χρυσός θρόνος. Όταν όμως η Ήρα κάθισε πάνω του αυτόματα σφίχτηκαν γύρω της αλυσίδες κρατώντας την δέσμια! Κανένας δεν μπορούσε να την απελευθερώσει απ' τα δεσμά της και ο Ήφαιστος ούτε που δεχόταν να συζητήσει την απελευθέρωσή της. Τελικά ο Διόνυσος τον επισκέφτηκε και αφού τον μέθυσε για τα καλά, τον έπεισε να ελευθερώσει την μάνα του απ' τα δεσμά. Οι υπόλοιποι Θεοί αναγνωρίζοντας τις δυνάμεις και τα ταλέντα του τον δέχτηκαν στον Όλυμπο σαν ίσο τους.

1.2.2 ΡΟΜΠΟΤ ΤΗΣ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΑΣ

ΠΤΑΜΕΝΗ ΜΗΧΑΝΗ

Ο Αρχύτας ο Ταραντίνος (428 - 347 π.Χ.) λέγεται πως κατασκεύασε μία ιπτάμενη μηχανή (πετομηχανή ή περιστέρα) που κινούνταν με ατμό και μπορούσε να διανύσει απόσταση μέχρι και 200μ. (εικόνα 4).



Εικόνα 4: Ιπτάμενη μηχανή (περιστέρα)

Ο ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΑΝΤΙΚΥΘΗΡΩΝ

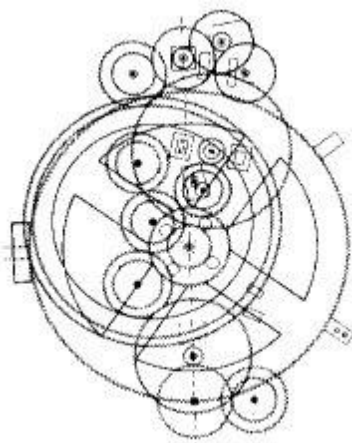
Ο μηχανισμός των Αντικυθήρων (γνωστός και ως αστρολάβος των Αντικυθήρων ή υπολογιστής των Αντικυθήρων) είναι ένα αρχαίο τέχνημα που πιστεύεται ότι ήταν ένας μηχανικός υπολογιστής και όργανο αστρονομικών παρατηρήσεων, που παρουσιάζει ομοιότητες με πολύπλοκο ωρολογιακό μηχανισμό. Ανακαλύφθηκε σε ναυάγιο ανοικτά του Ελληνικού νησιού Αντικύθηρα μεταξύ των Κυθήρων και της Κρήτης. Με βάση τη μορφή των ελληνικών επιγραφών που φέρει χρονολογείται μεταξύ του 150 π.Χ. και του 100 π.Χ., αρκετά πριν από την ημερομηνία του ναυαγίου, το οποίο ενδέχεται να συνέβη ανάμεσα στο 87 π.Χ. και 63 π.Χ. 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 είναι ακόμα πιο εντυπωσιακός, καθότι δίνει τη δυνατότητα μεταβλητής γωνιακής ταχύτητας στον άξονα που κινεί τη Σελήνη (δεύτερος Νόμος Κέπλερ) (εικόνα 5 και 6).



Εικόνα 5: Το κύριο θραύσμα του μηχανισμού

Αθήνα, Εθνικό Αρχαιολογικό Μουσείο



Εικόνα 6: Διάγραμμα του
μηχανισμού των Αντικυθήρων

ΗΡΩΝ Ο ΑΛΕΞΑΝΔΡΙΝΟΣ

Ο Ήρων ο Αλεξανδρινός, Έλληνας σοφός του 1ου αιώνα π.χ. θεωρείται ο πατέρας της σύγχρονης ρομποτικής. Δίδαξε στο μουσείο της Αλεξάνδρειας και τα αυτόματά του περιγράφονται στο βιβλίο του «Πνευματικά και Αυτοματοποιητική». Κατασκεύασε μεγάλο αριθμό αυτοκινούμενων μηχανών, που λειτουργούσαν και κινούνταν από μόνες τους σαν όντα αληθινά, αξιοποιώντας τις ιδιότητες των υγρών και των αερίων, διαθέτοντας πολύπλοκα μηχανικά συστήματα και έναν ιδιοφυή προγραμματισμό κινήσεων. Κατά την παράδοση, που ίσως να περιλαμβάνει και υπερβολές, κατασκεύασε μηχανικά πουλιά που κελαηδούσαν, έπιναν νερό και πετούσαν. Τα 80 σχέδια που έχουν σωθεί από το βιβλίο του «Πνευματικά και Αυτοματοποιητική» μας δείχνουν ότι είχε κατασκευάσει υδραυλικά σιφόνια και μηχανισμούς ελέγχου ροής, υδραυλικές συσκευές ευρείας χρήσης, όπως κλεψύδρες, αυτόματα σιντριβάνια, αυτόματους βωμούς κλπ..., συσκευές που παράγουν ήχους πουλιών, υδραυλικές αυτόματες μηχανές, θερμοσυσκευές, μηχανές με ατμό κλπ.

Μερικά παραδείγματα είναι :

- **Αυτόματες πύλες ναού**

Όπου ο Ήρων αξιοποιεί τη διαστολή του θερμαινόμενου αέρα κάτω από το βωμό για να διοχετεύσει νερό από ένα σταθερό σε ένα κινητό δοχείο και να θέσει έτσι σε κίνηση τον μηχανισμό που ανοίγει τις πόρτες (εικόνα 7).



Εικόνα 7: Αυτόματες πύλες ναού

- **Αυτόματος κερματοδέκτης**

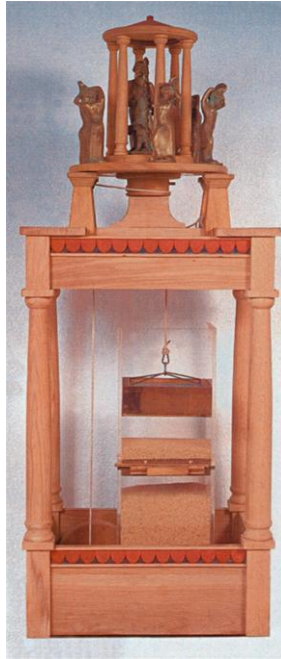
Όπου ένα νόμισμα έπεφτε πάνω σε ένα ζυγό, που μετακινούμενος άνοιγε μια βαλβίδα και έρεε λίγο νερό (εικόνα 8).



Εικόνα 8: Αυτόματος κερματοδέκτης

• Η Αυτοματοποιητική του Ήρωνα

Η Αυτοματοποιητική του Ήρωνα είναι ένα κινητό αυτόματο το οποίο με την βοήθεια αυτόματων μηχανικών συστημάτων πραγματοποιούσε προγραμματισμένες κινήσεις (εικόνα 9).



Εικόνα 9: Το κινητό αυτόματο θέατρο του Ήρωνα

1.2.3 ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΡΟΜΠΟΤ

Ο ΣΚΥΛΟΣ ΤΟΥ ΤΑΚΟΛΑ

Ο Μαριάνο ντι Γιάκοπο, επωνομαζόμενος Τακόλα (1382-1453), ήταν ένας μηχανικός όπου σε ένα σχέδιο του υπάρχει ένα υποτυπώδες αντικλεπτικό σύστημα για πύργους, το οποίο αποτελούνταν από ένα σκύλο και μια καμπάνα. Ο σκύλος δένόταν στο σχοινί της καμπάνας και η τροφή του τοποθετούνταν σε διαφορετικές αποστάσεις, ακόμα και σε απρόσιτες. Καθώς κινούνταν, ο σκύλος χτυπούσε την καμπάνα με ακανόνιστο τρόπο, δίνοντας την εντύπωση ότι στον πύργο υπήρχε κάποιος.

ΛΕΟΝΑΡΝΤΟ ΝΤΑ ΒΙΝΤΣΙ

Ο Λεονάρντο γεννήθηκε στην πόλη Αντσιάνο, κοντά στο Βίντσι της Ιταλίας στις 15 Απριλίου του έτους 1452 μ.Χ. Το πλήρες όνομα του ήταν "Leonardo di ser Piero daVinci", αν και υπέγραφε τα έργα του ως "Leonardo" ή "Io, Leonardo" (= «Εγώ, ο Λεονάρντο»). Ο Λεονάρντο ντα Βίντσι, εκτός από μεγάλος καλλιτέχνης υπήρξε ακόμα σημαντικός εφευρέτης και επιστήμονας, με σημαντική συνεισφορά στην ανατομία, και την αστρονομία. Τα σημαντικότερα ρομπότ που είχε υλοποιήσει είναι κάποια αυτοκίνητα οχήματα και μια στρατιά από ρομπότ (εικόνα 11). Ο ιδιοφυής καλλιτέχνης και μηχανικός έκρυψε στον Ατλαντικό Κώδικα τις οδηγίες για την κατασκευή μιας στρατιάς από ρομπότ. Ειδικοί μελετητές τις αποκωδικοποίησαν. Ένας στρατός από πολεμιστές με αστραφτερές πανοπλίες, παραταγμένους στα τείχη ενός πύργου. Κρατούν μακριούς λογχοπελέκεις και κινούνται με απειλητικό τρόπο. Στις σκοπιές άλλοι στρατιώτες κραδαίνουν τα όπλα τους. Ποιος θα τολμούσε να πλησιάσει έναν τόσο καλά φρουρούμενο πύργο; Όταν μάλιστα αυτοί οι στρατιώτες είναι πραγματικά ακούραστοι κανείς δεν εγκαταλείπει ποτέ το πόστο του Αναγκαστικά, γιατί δεν είναι άνθρωποι αλλά ρομπότ. Οι κινήσεις τους καθοδηγούνται από μηχανισμούς με σχοινιά και τροχαλίες.



Εικόνα 10: Πολεμιστής ρομπότ

ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ ΠΑΠΙΑ

Το 1748 ο Γάλλος Jacques de Vaucanson κατασκεύασε μια ρομποτική πάπια (εικόνα12) που είχε την δυνατότητα να τρώει σπόρους να κουνάει τα φτερά της, τσιμπολογούσε καλαμπόκι και ακόμη «χώνευε» ή τουλάχιστον διέλυε το καλαμπόκι.



Εικόνα 11: Ρομποτική πάπια

ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΖΟΜΕΝΟ ΠΛΟΙΟ

Ο Νίκολα Τέσλα (10 Ιουλίου 1856 - 7 Ιανουαρίου 1943) ήταν εφευρέτης, μηχανολόγος και ηλεκτρολόγος μηχανικός. Ο Νίκολα από μικρή ηλικία εντυπωσιάστηκε από το φαινόμενο του ηλεκτρισμού όταν άρχισε να τρίβει το τρίχωμα των ζώων που είχανε στο πατρικό του. Από μικρός ήταν βιβλιόφιλος καθώς διάβαζε τα περιοδικά που δημοσίευε ποίηση ο πατέρας του και λάτρευε τον Ιούλιο Βέρν (1828-1905) και τον Εμίλ Ζολά (1840-1902). Μία από τις πολλές εφευρέσεις του ήταν το τηλεχειριζόμενο πλοίο όπου το παρουσίασε το 1898.

ELEKTRO

Το 1930 η εταιρία Westinghouse Electric Corporation (Η.Π.Α.) κατασκευάζει το ανθρωποειδές ρομπότ Elektro (εικόνα 13) που μπορούσε να μιλά, να περπατά, και να καπνίζει, να φουσκώνει μπαλόνια και να κινεί τα χέρια του και τους ώμους του. Το σώμα του Elektro αποτελούνταν από χάλυβα και ο σκελετός του καλύπτονταν από αλουμίνιο. Είχε φωτοηλεκτρικά "μάτια" τα οποία μπορούσε να διακρίνει το κόκκινο και το πράσινο φως.

ΡΟΜΠΟΤΙΚΟΣ ΒΡΑΧΙΟΝΑΣ UNIMATE

Το 1954 ο George Devol καθιερώνει τον όρο βιομηχανικό ρομπότ (industrial robot) και κατασκευάζει το πρώτο σύγχρονο, ψηφιακά προγραμματιζόμενο ρομποτικό βραχίονα Unimate. Το ρομπότ Unimate είναι σχεδιασμένο με σκοπό να φέρνει σε πέρας επικίνδυνες, δύσκολες ή επαναλαμβανόμενες και ανιαρές εργασίες. Η εταιρία General Motors (Η.Π.Α) αγοράζει και εγκαθιστά το πρώτο ρομπότ Unimate το 1961 και χρησιμοποιήθηκε για εκφόρτωση μετάλλου από μια μηχανή χυτηρίου.

ΤΟ ΡΟΜΠΟΤ ΣΕΙΚΙ

Το ρομπότ Σέικι (εικόνα 14) σχεδιάστηκε από τους ερευνητές του Stanford Research Institute (ΗΠΑ), στα τέλη της δεκαετίας του 1960. Ο Σέικι ήταν σε θέση να τοποθετεί τουβλάκια σε κατακόρυφες στήλες, έχοντας μια βιντεοκάμερα ως οπτικό αισθητήρα και ένα μικρό υπολογιστή για την επεξεργασία των πληροφοριών που λάμβανε.



Εικόνα 12: Το ρομπότ Σέικι

ΤΟ ΡΟΜΠΟΤ DANTE 2

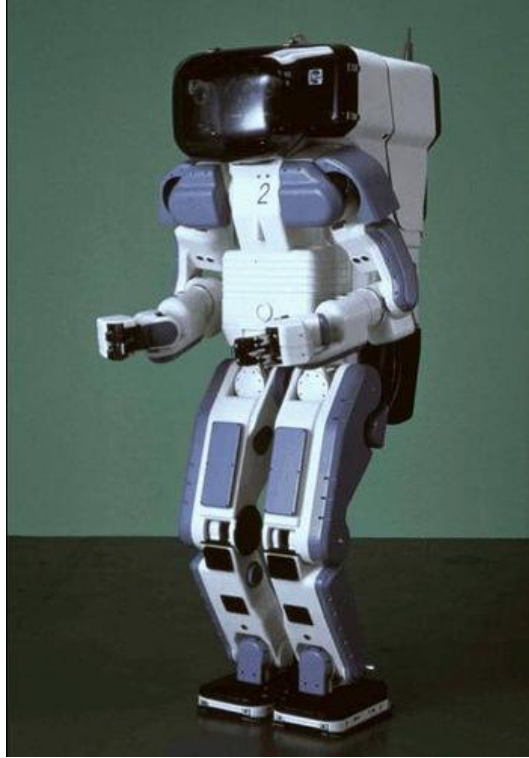
Στις αρχές του 1990 η NASA απέτυχε στην χρήση του Dante, ενός ρομπότ με οχτώ πόδια που είχε σαν αποστολή την συλλογή αερίων και μάγματος στην Ανταρκτική (εικόνα 13). Μία βλάβη στα καλώδια δεν επέτρεψε στο ρομπότ να εισέλθει στο ενεργό ηφαίστειο. Ένα χρόνο μετά ο Dante 2 εισήλθε με επιτυχία στο ηφαίστειο φέροντας εις πέρας την αποστολή του.



Εικόνα 13: Ο Dante II του Εργαστηρίου JPL της NASA κατά τη διάρκεια ανάβασης σε βουνό της Αλάσκα

ΤΟ ΒΙΟΜΕΤΡΙΚΟ ΡΟΜΠΟΤ ROBOTUNA

Το βιομετρικό ρομπότ Robotuna δημιουργείται από τον φοιτητή David Barrett στο Massachusetts Institute of Technology, με σκοπό να μελετήσει πως κολυμπούν τα ψάρια στο νερό (εικόνα 16). Το πρώτο ανθρωπόμορφο ρομπότ, το P2 αποτέλεσε τον θεμέλιο λίθο των ερευνών της εταιρείας Honda πάνω στην δημιουργία δένδροειδών (ανθρωπόμορφα ρομπότ που θα μπορούν να μιμούνται τον άνθρωπο σε εμφάνιση και συμπεριφορά). Είχε ύψος 1.80 μέτρα και οι κινήσεις του ήταν πολύ κοντά στις ανθρώπινες.



Εικόνα 14: Το βιομετρικό ρομπότ Robotuna

ΤΟ ΣΚΑΚΙΣΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ DEEP BLUE

Το σκακιστικό πρόγραμμα Deep Blue της εταιρείας λογισμικού IBM, κερδίζει το 1997 τον παγκόσμιο πρωταθλητή σκακιού Gary Kasparov, στο προχωρημένο επίπεδο. Πολλοί εκφράζουν τότε ανησυχίες για την ραγδαία αύξηση της AI (Artificial Intelligence) και τις επιπτώσεις που μπορεί να έχει στον άνθρωπο. Ο σούπερ αυτός υπολογιστής είχε την ικανότητα να επεξεργάζεται 200000000 κινήσεις το δευτερόλεπτο! Το παιχνίδι μεταδόθηκε ζωντανά μέσω του Διαδικτύου και το παρακολούθησαν πάνω από 74 εκατομμύρια άτομα.

Ο ΡΟΜΠΟΤΙΚΟΣ ΣΚΥΛΟΣ AIBO

Η εταιρία Sony κατασκεύασε το 1999 το τετράποδο αυτόνομο ρομπότ ψυχαγωγίας «AIBO» (Artificial Intelligence roBO) πρώτης γενιάς πρότυπο. Ο AIBO είναι ένας ρομποτικός σκύλος ικανός να αλληλεπιδρά με τον άνθρωπο σαν κανονικό κατοικίδιο (εικόνα 15). Τα πρώτα μοντέλα που κυκλοφόρησαν έγιναν ανάρπαστα σε 20 μόλις λεπτά στην Ιαπωνία.



Εικόνα 15: Ο ρομποτικός σκύλος της AIBO

Ο ASIMO

Το 2000 αποτελεί σταθμό στην επιστήμη της ρομποτικής. Η διαρκώς δραστήρια Honda, παρουσιάζει την πρώτη έκδοση του ASIMO (Advanced Step in Innovative MObility), ενός ρομπότ που είναι σε θέση να τρέχει, να περπατά, να επικοινωνεί με τους ανθρώπους, να αναγνωρίζει εκφράσεις και περιβάλλοντα και να αλληλεπιδρά με αυτά (εικόνα 16). Το ύψος του είναι 1.30 μέτρα ενώ ζυγίζει 54. Η όψη του θυμίζει έναν μίνι αστροναύτη και αποτελεί εξέλιξη παλαιότερων ρομποτικών μοντέλων της ίδιας εταιρείας.



Εικόνα 16: Το ρομπότ ASIMO

ΤΟ ΡΟΜΠΟΤ QRIO SDR-4XII

Το ρομπότ QRIO SDR-4XII σχεδιάστηκε το 2003 για χρήση μέσα στο σπίτι (εικόνα 17). Αυτό το συμπαγές δίποδο ρομπότ χαρακτηρίζεται από την ενισχυμένη ασφάλεια και τη μεγάλη διάρκεια λειτουργίας, επίσης αυξήθηκε η ικανότητα για καλύτερη επικοινωνία. Επιπλέον το QRIO τραγούδησε τα πρώτα τραγούδια που γράφτηκαν από Ryuichi Sakamoto και επίσης μπορούσε να εκτελέσει και χορευτικές επιδείξεις. Τελικά το QRIO ήταν ένα πρωτότυπο, και δεν προωθήθηκε εμπορικά.



Εικόνα 17: Το ρομπότ QRIO

Ο TITAN

Ο Titan, προϊόν της γερμανικής εταιρίας Kuka (2004), είναι το δυνατότερο ρομπότ στον κόσμο. Μπορεί να σηκώσει μια BMW στον αέρα με το ένα του χέρι, να την κάνει μια στροφή και να την ακουμπήσει ξανά στο ίδιο ακριβώς σημείο, χωρίς το παραμικρό τρέμουλο (εικόνα 18). Ψηλός όσο μια καμηλοπάρδαλη και ικανός να σηκώσει 1.000 κιλά βάρος, πέρα από την αυτοκινητοβιομηχανία, απασχολείται στον κατασκευαστικό τομέα, όπου σηκώνει τεράστια μπλοκ τσιμέντου ή ράβδους χάλυβα.



Εικόνα 18: Το ρομπότ Titan

ΤΟ ΡΟΜΠΟΤ PARTNER

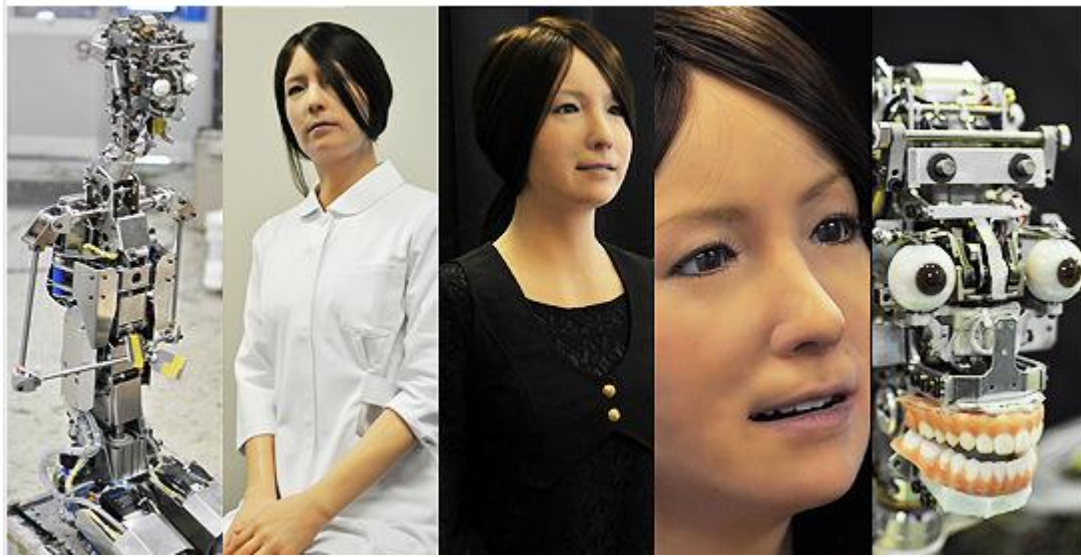
Από την άλλη, υπάρχουν μικρόσωμα ανθρωποειδή ρομπότ, όπως το ύψους 1,4 μέτρων ρομπότ Partner(Συνεταίρος) της Toyota (2005), πολύ πιο ευέλικτο, που αντί να είναι βιδωμένο στο πάτωμα, όπως ο Titan, κάνει βόλτες σε δύο πόδια, ενώ μπορεί ακόμα και να τρέξει λίγο (εικόνα 19). Διαθέτει πέντε ευκίνητα δάκτυλα στα δύο του χέρια, με τα οποία παίζει ακόμα και βιολί.



Εικόνα 19: Το ρομπότ Partner

ACTROID-F

Ένα από τα πιο τελευταία και υπερόχρονα ανθρωποειδή ρομπότ είναι το ρομπότ Actroid-F (εικόνα 20) το οποίο κατασκευαστικό το 2010 στην Ιαπωνία. Αυτό το ρομπότ έχει την μορφή νοσοκόμας και σκοπός του είναι να βρίσκεται μέσα στα νοσοκομεία για να παρατηρεί τους ασθενείς ώστε να τους προσφέρει μεγαλύτερη ασφάλεια.



Εικόνα 20: Το ρομπότ Actroid-F

1.3 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΡΟΜΠΟΤ

Σήμερα με την ανάπτυξη της τεχνολογίας τα ρομπότ χωρίστηκαν σε πέντε βασικές κατηγορίες για να ικανοποιήσουν τις ανάγκες εργασίας, παραγωγής, υγείας, ευημερίας και ψυχαγωγίας του ανθρώπου. Οι πέντε βασικές αυτές κατηγορίες ρομπότ είναι:

- Βιομηχανικά ρομπότ
- Κινητά ρομπότ
- Ιατρικά ρομπότ
- Τηλερομπότ
- Κοινωνικά ρομπότ

1.3.1 ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΡΟΜΠΟΤ

Βιομηχανικό ρομπότ σύμφωνα με τον Διεθνή Οργανισμό Τυποποίησης είναι ένας επαναπρογραμματιζόμενος μηχανικός βραχίονας πολλαπλών λειτουργιών που έχει μερικούς άξονες κίνησης, ικανός για να κινεί υλικά, κομμάτια, εργαλεία ή ειδικές συσκευές μέσω μεταβλητών, προγραμματισμένων λειτουργιών για την εκτέλεση μιας ποικιλίας εργασιών

Τα βιομηχανικά ρομπότ ή αλλιώς ρομποτικοί βραχίονες έχουν τη μορφή ενός ανθρώπινου βραχίονα με αρθρώσεις (ώμο, αγκώνα, καρπό) και παλάμη (αρπάγη/δαγκάνα, δάκτυλα). Η επιλογή του τύπου της κίνησής τους (γραμμική, κυλινδρική, σφαιρική, αρθρωτή) εξαρτάται από το είδος της εργασίας που πρέπει να εκτελέσουν. Τα βιομηχανικά ρομπότ είναι κατάλληλα για επαναλαμβανόμενες εργασίες σε πλήρως δομημένα και σταθερά περιβάλλοντα. Τέτοιες εργασίες είναι: φόρτωμα/ξεφόρτωμα μηχανών, συναρμολόγηση, συγκόλληση, πρεσάρισμα, βαφή, γυάλισμα, κοκ. Τα πλεονεκτήματα που παρέχουν τα βιομηχανικά ρομπότ είναι: απαλλαγή των εργαζομένων από κουραστικές, ανιαρές και επικίνδυνες εργασίες ευελιξία, υψηλή παραγωγικότητα, καλύτερη ποιότητα προϊόντος και βελτιωμένη ποιότητα ζωής.

Ένας ρομποτικός βραχίονας αποτελείται από μία σειρά διαδοχικών στερεών σωμάτων που ονομάζονται σύνδεσμοι. Οι σύνδεσμοι συνδέονται ανά δύο μεταξύ τους μέσω αρθρώσεων σχηματίζοντας μία κινηματική αλυσίδα. Οι αρθρώσεις μπορεί να είναι :

- πρισματικές : σχετική μεταφορική κίνηση μεταξύ δύο διαδοχικών συνδέσμων,

- περιστροφικές : υλοποιούν σχετική περιστροφική κίνηση μεταξύ δύο διαδοχικών συνδέσμων

- σφαιρικές : υλοποιούν σφαιρική περιστροφική κίνηση μεταξύ δύο διαδοχικών συνδέσμων.

και παρέχουν στην κατασκευή από έναν βαθμό κινητικότητας. Με τη σειρά της, μία κινηματική αλυσίδα χαρακτηρίζεται ως ανοικτή όταν υπάρχει μία μόνο διαδοχή συνδέσμων που να συνδέει τα δύο άκρα του βραχίονα και κλειστή όταν οι σύνδεσμοι που τη συνιστούν σχηματίζουν βρόχο.

Βαθμοί Κινητικότητας και Βαθμοί Ελευθερίας

Κρίνεται σκόπιμο να επισημάνουμε τη διαφορά που υπάρχει ανάμεσα στους βαθμούς κινητικότητας ενός βραχίονα και τους βαθμούς ελευθερίας που απαιτούνται για την εκτέλεση ενός έργου. Για ένα βραχίονα το πλήθος των βαθμών κινητικότητας είναι σταθερό και ίσο με το πλήθος των αρθρώσεων του (πρισματικών ή/και περιστροφικών). Από την άλλη πλευρά οι βαθμοί ελευθερίας είναι άμεσα συνδεδεμένοι με το συγκεκριμένο έργο που καλείται να φέρει σε πέρας ο βραχίονας. Για τη γενική περίπτωση που θέλουμε να τοποθετήσουμε και να προσανατολίσουμε ένα αντικείμενο στον τρισδιάστατο χώρο απαιτούνται 6 βαθμοί ελευθερίας (3 για να τοποθετήσουμε ένα σημείο του αντικείμενου στο χώρο και 3 για να προσανατολίσουμε το αντικείμενο ως προς ένα σύστημα συντεταγμένων αναφοράς). Είναι προφανές ότι ένας ρομποτικός βραχίονας με 6 βαθμούς κινητικότητας μπορεί να αντεπεξέλθει σ' αυτό το έργο, όπως επίσης και σε οποιοδήποτε άλλο έργο που απαιτεί μέχρι 6 βαθμούς ελευθερίας.

Χώρος Εργασίας

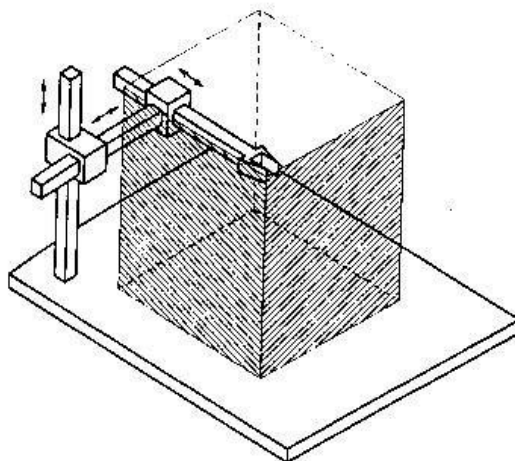
Ως χώρος εργασίας ορίζεται ο τρισδιάστατος χώρος τον οποίο μπορεί να σαρώσει η άκρη του ρομποτικού μηχανισμού. Το μέγεθος και η γεωμετρική μορφή του χώρου αυτού εξαρτώνται από την κατασκευαστική δομή του ρομπότ, κάτι που θα γίνει φανερό και στη συνέχεια.

Ταξινόμηση Βραχιόνων βάσει της Γεωμετρικής Διαμόρφωσής τους

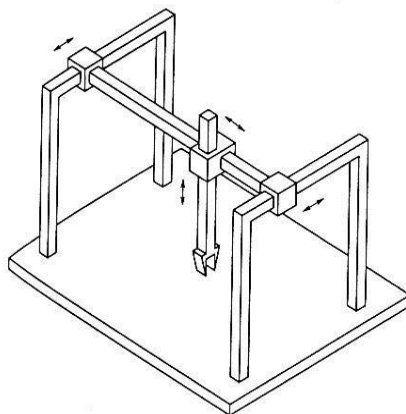
Ο τύπος και η διαδοχή των αρθρώσεων ενός βραχίονα επιτρέπει την ταξινόμησή των ρομπότ σε διάφορες κατηγορίες, οι οποίες αναφέρονται παρακάτω. Οι αρθρώσεις που μας απασχολούν στο σημείο αυτό είναι οι τρεις πρώτες του βραχίονα και κατά συνέπεια εξαιρούνται οι αρθρώσεις του καρπού. Θα έχουμε λοιπόν τα εξής:

• **Καρτεσιανοί Βραχίονες:** η καρτεσιανή γεωμετρία υλοποιείται με τρεις διαδοχικές πρισματικές αρθρώσεις. Οι άξονες των αρθρώσεων αυτών είναι ανά δύο κάθετοι μεταξύ τους (Εικόνα 25). Η καρτεσιανή δομή παρέχει μεγάλη δυσκαμψία και σταθερή ακρίβεια σε ολόκληρο το χώρο εργασίας που είναι ένα παραλληλεπίπεδο. Βασικό μειονέκτημα της κατασκευής είναι η μειωμένη επιδεξιότητα κίνησης, λόγω της πρισματικής φύσης των αρθρώσεων.

• **Βραχίονες Gantry:** οι βραχίονες Gantry είναι στην ουσία καρτεσιανοί, διαφέρουν όμως από τους τελευταίους στον τρόπο προσέγγισης τους αντικείμενου ενδιαφέροντος (Εικόνα 26). Ειδικότερα ο βραχίονας Gantry προσεγγίζει το αντικείμενο από πάνω, τη στιγμή που ένας κλασικός καρτεσιανός βραχίονας προσεγγίζει το αντικείμενο από το πλάι. Άμεσες συνέπειες της διαφοροποίησης αυτής είναι η αύξηση του χώρου εργασίας και της δυσκαμψίας, καθώς επίσης και η δυνατότητα χειρισμού μεγάλων και βαριών αντικειμένων.



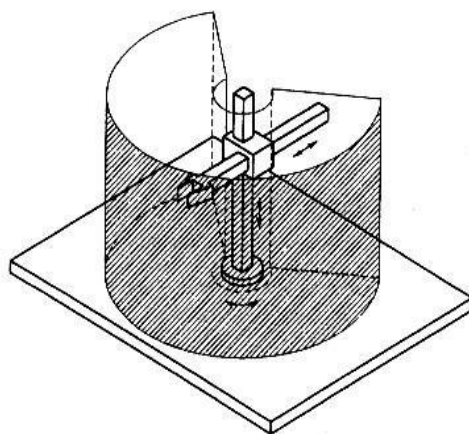
Εικόνα 21: Καρτεσιανός Βραχίονας



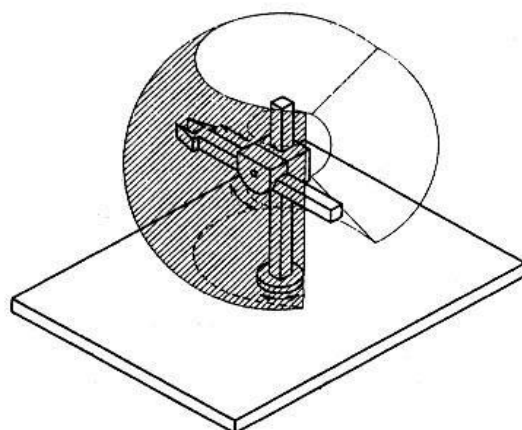
Εικόνα 22: Βραχίονας Gantry

- **Κυλινδρικοί Βραχίονες:** στους κυλινδρικούς βραχίονες η πρώτη πρισματική άρθρωση της καρτεσιανής δομής έχει αντικατασταθεί από μία περιστροφική άρθρωση (Εικόνα 23). Οι συγκεκριμένοι βραχίονες χαρακτηρίζονται από καλή δυσκαμψία, όμως η ακρίβεια της θέσης του καρπού μειώνεται καθώς η οριζόντια μετατόπιση αυξάνεται. Ο χώρος εργασίας στην περίπτωση αυτή είναι τμήμα κυλίνδρου. Σημαντικό μειονέκτημα της συγκεκριμένης γεωμετρίας είναι το ότι ο βραχίονας εισέρχεται στο χώρο εργασίας και τον περιορίζει.

- **Σφαιρικοί Βραχίονες:** στους βραχίονες αυτούς αντικαθίσταται πλέον και η δεύτερη πρισματική άρθρωση της καρτεσιανής δομής με περιστροφική (Εικόνα 24). Η μηχανολογική πολυπλοκότητα αυξάνει, ενώ η δυσκαμψία μειώνεται. Επιπλέον η ακρίβεια του καρπού μειώνεται με την αύξηση της ακτινικής απόστασης. Ο χώρος εργασίας είναι τμήμα σφαίρας και περιέχει ένα μέρος της βάσης με άμεση συνέπεια τη δυνατότητα χειρισμού αντικειμένων που βρίσκονται στο έδαφος.



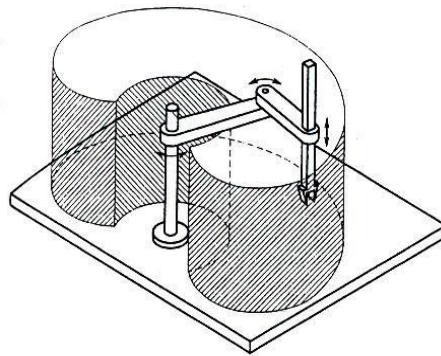
Εικόνα 23: Κυλινδρικός Βραχίονας



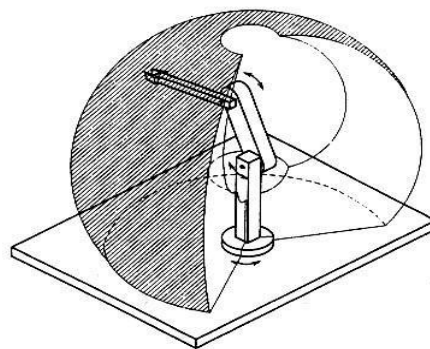
Εικόνα 24: Σφαιρικός Βραχίονας

• **Βραχίονες SCARA:** η γεωμετρία SCARA είναι ειδική και περιλαμβάνει δύο περιστροφικές και μία πρισματική άρθρωση τοποθετημένες κατά τέτοιο τρόπο ώστε οι άξονες κίνησης να είναι παράλληλοι μεταξύ τους (Εικόνα 29). Το όνομα SCARA προέρχεται από τα αρχικά των λέξεων Selective Compliance Assembly Robot Arm. Η συγκεκριμένη γεωμετρία παρείχε μεγάλη δυσκαμψία σε κατακόρυφη φόρτιση και ελαστικότητα σε οριζόντια. Η ακρίβεια τοποθέτησης του καρπού μειώνεται με την αύξηση της απόστασης του από τον άξονα της πρώτης άρθρωσης.

• **Ανθρωπομορφικοί Βραχίονες:** η ανθρωπομορφική γεωμετρία υλοποιείται με τρεις διαδοχικές περιστροφικές αρθρώσεις. Ειδικότερα, ο άξονας περιστροφής της πρώτης άρθρωσης είναι κατακόρυφος και κάθετος στους άξονες περιστροφής των επομένων δύο αρθρώσεων, οι οποίοι είναι παράλληλοι μεταξύ τους (Εικόνα 30). Η συγκεκριμένη δομή παρέχει τη μεγαλύτερη επιδεξιότητα από όλες τις προηγούμενες, καθώς όλες οι αρθρώσεις είναι περιστροφικές. στόσο η ακρίβεια του καρπού δεν είναι σταθερή εντός του χώρου εργασίας που έχει τη μορφή σφαίρας.



Εικόνα 25: Βραχίονας SCARA



Εικόνα 26: Ανθρωπομορφικός Βραχίονας

1.3.2 ΚΙΝΗΤΑ ΡΟΜΠΟΤ

Ως κινητά ρομπότ χαρακτηρίζονται όλα εκείνα τα ρομπότ που έχουν τη δυνατότητα να μετακινήσουν όλα τα σημεία του μηχανισμού τους. Η δυνατότητα αυτή προσφέρεται από ειδικά συστήματα προώθησης, τα οποία μπορεί να είναι είτε απλά (όπως τροχοί) είτε πολύπλοκα (όπως jet, προπέλες, μηχανικά πόδια). Τα κινούμενα ρομπότ διακρίνονται σε επιμέρους κατηγορίες ανάλογα με το βαθμό αυτονομίας τους.

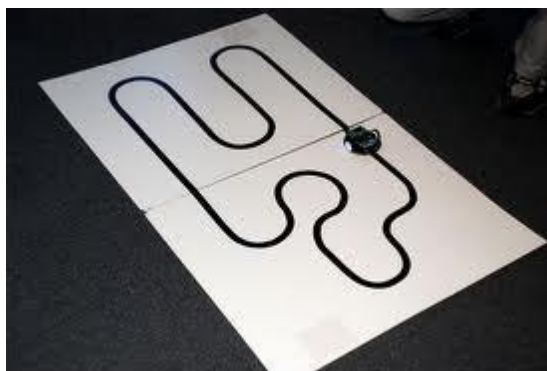
Έτσι έχουμε:

- **AGVs:** τα AGVs (Automatic Guided Vehicles) έχουν περιορισμένη αυτονομία κίνησης, δεδομένου ότι η τροχιά τους είναι προκαθορισμένη μέσω καλωδίων στο έδαφος ή πομπών στον περιβάλλοντα χώρο (εικόνα 27).



Εικόνα 27: Κινητό ρομπότ τύπου AGVs:

• **Αυτόνομα Έντροχα Ρομπότ:** τα ρομπότ αυτά λειτουργούν με αρκετά υψηλό βαθμό αυτονομίας. Πιο συγκεκριμένα μπορούν και λειτουργούν χωρίς συνεχή εξωτερική επίβλεψη και είναι ικανά να εκτελούν εργασίες αυτόνομα δεχόμενα μόνο ορισμένες υψηλού επιπέδου εντολές (εικόνα 28).



Εικόνα 28: Αυτόνομο έντροχο ρομπότ

• **Βαδίζοντα Ρομπότ:** τα ρομπότ αυτά χρησιμοποιούν μηχανικά πόδια για την κίνησή τους και όχι συμβατικούς τροχούς όπως στις προηγούμενες δύο κατηγορίες. Τα κυριότερα πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης υλοποίησης είναι η μεγάλη δυνατότητα αποφυγής εμποδίων και η ικανότητα αναρρίχησης σε ανώμαλα εδάφη και μη επίπεδες επιφάνειες. Από τα πιο συνηθισμένα ρομπότ αυτής της κατηγορίας είναι τα δίποδα ενώ δεν αποκλείονται και εφαρμογές με περισσότερα από δύο πόδια, π.χ. ρομπότ που μοιάζουν και κινούνται όπως οι αράχνες (εικόνα 29).



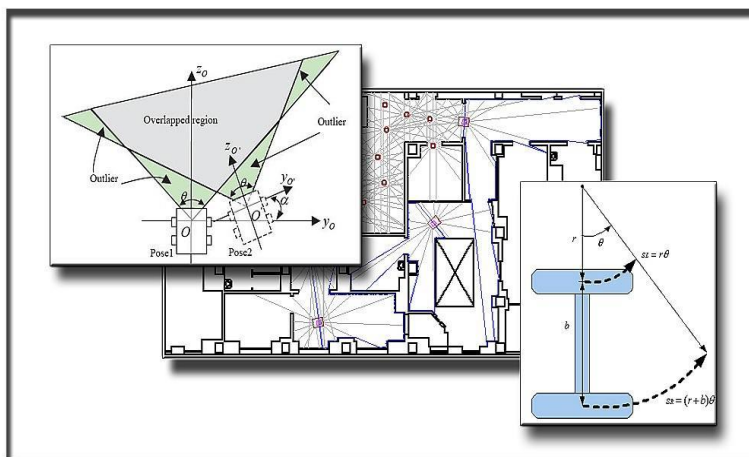
Εικόνα 29: Ρομπότ που βαδίζει

ΟΔΟΜΕΤΡΙΑ

Ο όρος “οδομετρία” περικλείει τα βασικά χαρακτηριστικά που πρέπει να αναλύσει κανείς ώστε να επιτύχει τον έλεγχο κινούμενων ρομπότ. Για να γίνει αυτό, θα πρέπει λοιπόν αρχικά να βρεθεί αναλυτικά το κινηματικό ή και το δυναμικό μοντέλο του ρομπότ, στη συνέχεια με βάση αυτό ή με άλλες διατάξεις να βρεθεί μια μέθοδος μέτρησης της κίνησης του ρομπότ, ουσιαστικά να βρεθεί η θέση του ρομπότ στο χώρο που κινείται και τέλος έχοντας αναλύσει τα παραπάνω να βρεθεί ένας νόμος ελέγχου της κίνησης των ρομπότ, ώστε να μπορεί το τελευταίο να εκτελέσει την εργασία που θέλουμε.

Ειδικότερα, το κινηματικό μοντέλο είναι πολύπλοκο και έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- **Δυναμικό:** Αναφέρεται στο ότι χρειαζόμαστε προηγούμενες τιμές της θέσης του ρομπότ ώστε να υπολογίσουμε την ταχύτητα και τελικώς την καινούργια θέση του.
- **Μη γραμμικό:** Αναφέρεται στο ότι χρησιμοποιούμε μη γραμμικά στοιχεία για να αναλύσουμε την κίνηση του ρομπότ.
- **Μη ολονομικό:** Αναφέρεται στο ότι το ρομπότ δεν μπορεί να κινηθεί κατά την κάθετη διεύθυνση των τροχών του.
- **Συζευγμένο:** Αναφέρεται στο ότι οι έξοδοι του συστήματος εξαρτώνται από περισσότερες από μία εισόδους.
- **Υποενεργοποιούμενο:** Αναφέρεται στο ότι στο σύστημα μας έχουμε περισσότερες εξόδους από ότι εισόδους.



Εικόνα 30: Διάφορες μέθοδοι που υπάγονται στην οδομετρία ρομπότ

Για το λόγο ότι το αναλυτικό κινηματικό μοντέλο είναι δύσκολο να βρεθεί, συχνά γίνονται κάποιες παραδοχές που το απλοποιούν. Επίσης, οι μέθοδοι που έχουν αναπτυχθεί για την εύρεση της θέσης του ρομπότ χωρίζονται σε δύο γενικές κατηγορίες:

- Στην εύρεση της θέσης του ρομπότ σε εξωτερικούς χώρους
- Στην εύρεση της θέσης του ρομπότ σε εσωτερικούς χώρους

Τέλος, όπως συμβαίνει σε όλα τα συστήματα μπορεί να υπάρχουν δύο βασικοί νόμοι ελέγχου:

• **Ανοιχτού βρόχου:** Κάνοντας χρήση του αντίστροφου κινηματικού μοντέλου και ξέροντας την τροχιά που θα ακολουθήσει το ρομπότ, υπολογίζουμε εξ αρχής τις ταχύτητες που θα αναπτύξει το ρομπότ σε κάθε χρονική στιγμή.

• **Κλειστού βρόχου:** Ξέροντας την θέση του ρομπότ κάνουμε ανατροφοδότηση στο σύστημα ελέγχου ώστε να οδηγηθεί στην θέση που θέλουμε.

1.3.3 ΙΑΤΡΙΚΑ ΡΟΜΠΟΤ

Τα ιατρικά ρομπότ διακρίνονται σε «μακρο-ρομπότ» (χειρουργικά ρομπότ, ρομπότ αποκατάστασης ΑΜΕΑ, αυτόνομες ρομποτικές καρέκλες) και «μικρο-ρομπότ» (για καθοδηγούμενη από εικόνες χειρουργική, ελάχιστης επέμβασης/ενδοσκοπική χειρουργική, αγγειοπλαστική, εμβολισμός (γέμισμα) εγκεφαλικών ανευρυσμάτων, κ.α.). Τα ιατρικά ρομπότ ενισχύονται σημαντικά από τηλεχειριστές και εικονική πραγματικότητα, ιδιαίτερα όταν ο ασθενής δεν μπορεί να μεταφερθεί στον τόπο του ειδικευμένου χειρουργού (τραυματίες πολέμου, ασθενείς απομακρυσμένων νησιών, κλπ). Ένα ιατρικό ρομπότ ευρείας χρήσης είναι το χειρουργικό ρομπότ Da Vinci Εικόνα 31



Εικόνα 31: Το χειρουργικό ρομπότ Da Vinci

(λειτουργούν πάνω από 2000 σε όλον τον κόσμο)

1.3.4 ΤΗΛΕΡΟΜΠΟΤ

Τηλερομπότ ονομάζονται τα ρομπότ τα οποία ελέγχονται από απόσταση από έναν ανθρώπινο χειριστή ανεξάρτητα από τον βαθμό αυτονομίας του ρομπότ (εικόνα 32). Πιο εξειδικευμένα θα μπορούσαμε να έχουμε διακρίσεις σε ρομπότ των οποίων η κίνηση ελέγχεται συνεχώς από τον χειριστή και σε ρομπότ τα οποία έχουν μερική αυτονομία.



Εικόνα 32: Διαστημικά τηλερομπότ (NASA)

1.3.5 ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ ΡΟΜΠΟΤ

Κοινωνικό ρομπότ είναι ένα αυτόνομο ρομπότ που επικοινωνεί και αλληλεπιδρά με τον άνθρωπο ακολουθώντας κανόνες κοινωνικής συμπεριφοράς τους οποίους έχει διδαχθεί και μάθει. Οι τρεις βασικοί κανόνες τους οποίους πρέπει να ακολουθεί ένα κοινωνικό ρομπότ (πέρα από τους ειδικούς κανόνες ανθρώπινης συμπεριφοράς) είναι οι τρεις ρομποτικοί νόμοι του Ρώσου συγγραφέα Isaac Asimov που δημοσίευσε το 1941 στο μυθιστόρημα επιστημονικής φαντασίας (I, Robot). Οι νόμοι αυτοί είναι:

(1) Ένα ρομπότ δεν πρέπει να βλάψει τον άνθρωπο ενεργά ή παθητικά,

(2) Ένα, ρομπότ πρέπει να υπακούει στον άνθρωπο εκτός εάν αυτό αντίκειται στο νόμο (1),

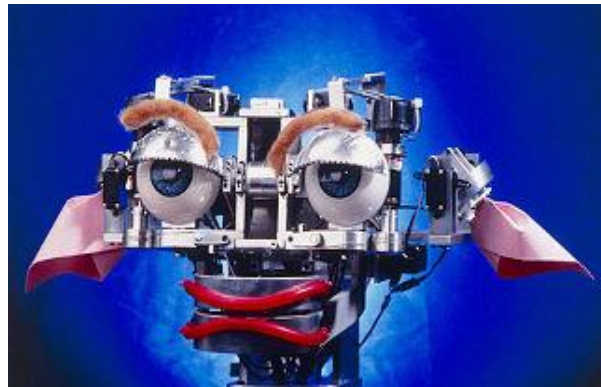
(3) Ένα ρομπότ πρέπει να προστατεύει την ύπαρξή του εφόσον τούτο δεν αντιβαίνει στους δύο προηγούμενους νόμους. Στα κοινωνικά ρομπότ ανήκουν και τα ανθρωποειδή ρομπότ που μπορούν να βαδίζουν και πολλά απ' αυτά έχουν ανθρώπινη μορφή (πρόσωπο, χέρια, κλπ). Οι ικανότητές τους εξαρτώνται από τις εργασίες που

πρέπει να εκτελέσουν. Για παράδειγμα, ένα ρομπότ σερβιτόρος πρέπει να ακολουθεί τους κανόνες καλής εξυπηρέτησης.

Τρία γνωστά κοινωνικά ρομπότ είναι το ρομπότ «Kismet» (μοίρα/ ειμαρμένη στην Τουρκική), το ρομπότ «μουσικός» και το ρομπότ «Asimo» της Honda (Εικόνα 33). Το Kismet, είναι ένα ρομποτικό κεφάλι με στόμα, μάτια και αυτιά που μπορεί να αποκρίνεται με συναισθηματικούς μορφασμούς (χαράς, θαυμασμού, έκπληξης, θυμού) ανάλογα με την περίπτωση που αντιμετωπίζει (εικόνα 33 και 34).



Εικόνα 33: Το ανθρωποειδές ρομπότ Asimo



Εικόνα 34: Ρομποτικό κεφάλι Kismet

1.4 STANFORD CART

Τα ρομπότ τύπου Line Following μπορούν να θεωρηθούν ότι είναι η εξέλιξη του Stanford Cart το οποίο είχε στο ιστορικό του 45 χρόνια καριέρα, γεμάτη σκαμπανεβάσματα. Γεννήθηκε ως πλατφόρμα έρευνας για τη μελέτη προβλημάτων ελέγχου οχημάτων στην Σελήνη από τη Γή. Στη συνέχεια αναδιαρθρώνεται ως όχημα ρομπότ για την έρευνα στην οπτική πλοήγηση, μετέπειτα μεταφέρθηκε στο χώρο του θεάματος, για μερικά χρόνια. Σήμερα βρίσκεται στο Μουσείο Ιστορίας Υπολογιστών αναμένοντας την επιστροφή του.

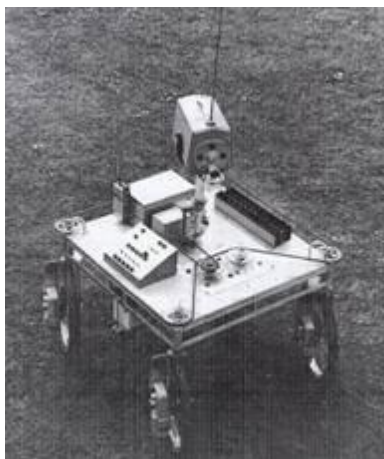
Το 1960-61 το Stanford Cart κατασκευάστηκε αρχικά από τον Μηχανολόγο Μηχανικό (MM) James L Adams στα πλαίσια του μεταπτυχιακού του, για να υποστηρίξει την έρευνα του σχετικά με το πρόβλημα του ελέγχου ενός τηλεχειριζόμενου οχήματος χρησιμοποιώντας τις πληροφορίες μέσω της χρήσης βίντεο. Είχε εργαστεί στο Εργαστήριο Jet Propulsion πάνω σε ένα σχέδιο της NASA που ονομαζόταν Project Prospector, το οποίο προχωρά με την υπόθεση ότι κάποιος στη γη θα μπορούσε να κάνει zoom στη Σελήνη χρησιμοποιώντας μια τηλεοπτική κάμερα, η οποία ήταν τοποθετημένη σε ένα όχημα, ελέγχοντας την μέσω ραδιοκυμάτων. στόσο Adams έδειξε ότι η υπόθεση αυτή ήταν ψευδής.

Το Cart είχε τέσσερις μικρούς τροχούς ποδηλάτου με ηλεκτρικούς κινητήρες που τροφοδοτούνταν από μια μπαταρία αυτοκινήτου και μετέφερε μία τηλεοπτική κάμερα με σταθερή θέα προς τα εμπρός. Το Cart ήταν συνδεδεμένο με ένα πολύ μακρύ καλώδιο σε μια κονσόλα ελέγχου με οθόνη τηλεόρασης και τους ελεγκτές σχετικά με τη διεύθυνση και την ταχύτητα. Μια μαγνητική ταινία βρόχου, κατέστησε δυνατή τη διαφοροποίηση της χρονικής καθυστέρησης των εντολών του συστήματος διεύθυνσης, ώστε να προσομοιωθούν οι καθυστερήσεις στην επικοινωνία.

Ο Adams διερεύνησε την δυνατότητα ελέγχου του οχήματος, αποφεύγοντας τα εμπόδια με διάφορους συνδυασμούς επικοινωνίας καθυστέρησης και ταχύτητας. Όταν οι εντολές του συστήματος διεύθυνσης καθυστερούσαν να φτάσουν στο όχημα, υπήρχε μια τάση να στρίβει παραπάνω από ότι χρειαζόταν με αποτέλεσμα να χάνει τον έλεγχο. Μεταξύ άλλων, ο Adams έδειξε στη διατριβή του ότι με καθυστερήσεις στην επικοινωνία περίπου 2 1/2 δευτερολέπτων το όχημα δεν μπορεί να ελεγχθεί με αξιοπιστία εάν ταξίδευε γρηγορότερα από περίπου 0,2 μίλια την ώρα (0,3 χιλιόμετρα την ώρα).

Το 1962-63 ο Μηχανολόγος Μηχανικός μεταπτυχιακός φοιτητής Paul W. Braisted επινόησε ένα σύστημα για τη βελτίωση της εκλεξιμότητας του οχήματος με την προσθήκη ενός αναλογικού υπολογιστή όπου λειτουργούσε ως προγνωστικός παράγοντας που λάμβανε υπόψη τις προηγούμενες εντολές διεύθυνσης του συστήματος και τοποθετούσε μια φωτεινή κουκίδα στην οθόνη δείχνοντας έτσι την προβλεπόμενη θέση του οχήματος, όταν οι τρέχουσες εντολές του συστήματος διεύθυνσης θα άρχιζαν να παράγουν αποτελέσματα (εικόνα 35).

Με την προσθήκη αυτή, το όχημα θα μπορούσε να ελεγχθεί πορευόμενο με ταχύτητα 5 mph (8 χλμ. Την ώρα). Ακόμα, υπήρχε ένας βασικός περιορισμός τηλεχειρισμού στο ότι, αν το ταξίδι κατά τη διάρκεια της χρονικής καθυστέρησης είναι μεγαλύτερο από την απόσταση του οχήματος μας από ένα αόρατο εμπόδιο δεν υπήρχε κανένας τρόπος να αποφευχθεί η σύγκρουση. Ο Braisted ολοκλήρωσε τη διατριβή του το 1963. στόσο, η άμεση προοπτική της εφαρμογής αυτής της τεχνολογίας τέθηκε εκτός ως αποτέλεσμα της εξαγγελίας του Προέδρου Τζον Φ. Κένεντι, στις 12 Σεπτεμβρίου 1962 για επανδρωμένη αποστολή των Η.Π.Α. στη Σελήνη.



Εικόνα 35: Stanford Cart with radio links, 1963

Το 1964-71 το όχημα προφανώς καθόταν αχρησιμοποίητο σε ένα εργαστήριο μέχρι το 1966, όταν ο Les Earnest, ένας ανώτερος επιστήμονας που είχε προσχωρήσει πρόσφατα στο Stanford Artificial Intelligence Lab (SAIL), το βρήκε και μίλησε στον δημιουργό του, James Adams, για να τον αφήσει να το χρησιμοποιήσει για δοκιμές στην πλοήγηση υπό τον έλεγχο υπολογιστή, χρησιμοποιώντας οπτικές αναφορές.

Ωστόσο, οι ραδιοζεύξεις και άλλα ηλεκτρονικά που υπήρχαν νωρίτερα είχαν εξαφανιστεί, οπότε προσελήφθη ο Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και υποψήφιος διδάκτορας Rodney Schmidt για να κατασκευάσει έναν μικρής έντασης πομπό τηλεόρασης και μίας ραδιοζεύξεις για τον έλεγχο και να αναλάβει την οπτική καθοδήγηση του έργου. Στο SAIL χορηγήθηκε άδεια πειραματικής τηλεόρασης από την Ομοσπονδιακή Επιτροπή Επικοινωνιών για τα κανάλια 22 και 23 και η πειραματική λειτουργία του άρχισε με τον χειριστή οχήματος να ελέγχει το όχημα μέσω του υπολογιστή βασιζόμενος σε τηλεοπτικές εικόνες. Ο Καθ. John McCarthy άρχισε να ενδιαφέρεται για το έργο και, ως διευθυντής του SAIL, ανέλαβε την εποπτεία του. Χρησιμοποιώντας τον επεξεργαστή KA10, το οποίο λειτουργούσε με περίπου 0,65 MIPS, ο Schmidt ήταν τελικά σε θέση να κάνει το όχημα να ακολουθεί αυτόματα μια υψηλής αντίθεσης άσπρη γραμμή κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες φωτισμού με ταχύτητα περίπου 0,8 μίλια την ώρα (1,3 χιλιόμετρα την ώρα) (εικόνα 36). Ο Schmidt ολοκλήρωσε τη διατριβή του το 1971.



Εικόνα 36: Stanford Cart at SAIL

Το 1971-80 ο υποψήφιος Διδάκτωρ Bruce Baumgart και μερικοί άλλοι μεταπτυχιακοί φοιτητές πειραματίστηκαν με το όχημα κατά τη διάρκεια της διατριβής τους. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου το όχημα μεταβλήθηκε από 4-τροχο σε 2-τροχών (εικόνα 37). Ο Hans Moravec, που είχε έρθει στο Στάνφορντ ειδικά για να εργαστεί για την πλοήγηση εξ όψεως, αλλά το όχημα υπέστη πλήγμα τον Οκτώβριο του 1973, όταν ανέτρεψε το όχημα από τη ράμπα εξόδου και κατέληξε με οξύ μπαταρίας όλος ο ηλεκτρονικός εξοπλισμός. Ο Moravec ήταν σε θέση να ζητήσει τη βοήθεια του Βίκτωρ Scheinman το 1977 για να οικοδομήσουν ένα «ρυθμιστικό», μια μηχανική περιστροφής η οποία θα κινούσε την τηλεοπτική κάμερα από πλευρά σε πλευρά η οποία θα επέτρεπε πολλαπλές λείψεις χωρίς να μετακινούν το όχημα. Χρησιμοποιώντας τον επεξεργαστή KL10 ο Moravec ήταν σε θέση να χρησιμοποιεί διόφθαλμη όραση ώστε το όχημα να πλοηγείτε αργά γύρω από τα εμπόδια. Το όχημα κινούνταν με παύσης ανά ένα μέτρο για να πάρει καινούργιες εικόνες για τον επανασχεδιασμό της διαδρομής. Το 1979, το καλάθι πέρασε με επιτυχία μια αίθουσα γεμάτη καρέκλες, χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση σε περίπου πέντε ώρες. Ο Moravec ολοκλήρωσε τη διατριβή του το 1980.



Εικόνα 37: Stanford Cart with slider, 1979

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΕΠΟΠΤΕΙΑΣ ΧΩΡΟΥ ΜΕΣΩ ΑΣΥΡΜΑΤΗΣ ΚΑΜΕΡΑΣ

2.1 ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΕΠΟΠΤΕΙΑΣ ΧΩΡΟΥ ΜΕΣΩ ΑΣΥΡΜΑΤΗΣ ΚΑΜΕΡΑΣ

Στο παρόν κεφάλαιο, θα αναλύσουμε τα χαρακτηριστικά των υλικών τα οποία πλαισιώνουν την κατασκευή μας. Η υλοποίηση του αυτόματου οχήματος το οποίο με τη βοήθεια μιας ασύρματης κάμερας θα μας παρέχει τη δυνατότητα εποπτείας ενός χώρου, είναι σχετικά απλή. Η ανταλλαγή των δεδομένων από την προσαρμοσμένη στο όχημα κάμερα προς την οθόνη ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή, επιτυγχάνεται ασύρματα, χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο Wi-Fi (IEEE 802.11). Ως αποτέλεσμα έχουμε τη συνεχή μετάδοση πληροφορίας (εικόνας), από το σημείο του χώρου στο οποίο έχει τοποθετηθεί το αυτόματο όχημα, προς την οθόνη του ηλεκτρονικού υπολογιστή. Η κίνηση του οχήματος επιτυγχάνεται μέσω 2 κινητήρων servo και ο Arduino Mega αναλαμβάνει να συντονίσει τις λειτουργίες του οχήματος.

2.1.1 ARDUINO MEGA



Εικόνα 38: Arduino Mega

Τεχνικά Χαρακτηριστικά Arduino Mega

The Arduino Mega is a microcontroller board based on the ATmega1280 ([datasheet](#)). It has 54 digital input/output pins (of which 14 can be used as PWM outputs), 16 analog inputs, 4 UARTs (hardware serial ports), a 16 MHz crystal oscillator, a USB connection, a power jack, an ICSP header, and a reset button. It contains everything needed to support the microcontroller; simply

connect it to a computer with a USB cable or power it with a AC-to-DC adapter or battery to get started. The Mega is compatible with most shields designed for the Arduino Duemilanove or Diecimila.

Microcontroller	ATmega1280
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	54 (of which 15 provide PWM output)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	128 KB of which 4 KB used by bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz

Power

The Arduino Mega can be powered via the USB connection or with an external power supply. The power source is selected automatically.

External (non-USB) power can come either from an AC-to-DC adapter (wall-wart) or battery. The adapter can be connected by plugging a 2.1mm center-positive plug into the board's power jack. Leads from a battery can be inserted in the Gnd and Vin pin headers of the POWER connector.

The board can operate on an external supply of 6 to 20 volts. If supplied with less than 7V, however, the 5V pin may supply less than five volts and the board may be unstable. If using more than 12V, the voltage regulator may overheat and damage the board. The recommended range is 7 to 12 volts.

The power pins are as follows:

- **VIN.** The input voltage to the Arduino board when it's using an external power source (as opposed to 5 volts from the USB connection or other regulated power source). You can supply voltage through this pin, or, if supplying voltage via the power jack, access it through this pin.
- **5V.** The regulated power supply used to power the microcontroller and other components on the board. This can come either from VIN via an on-board regulator, or be supplied by USB or another regulated 5V supply.

- **3V3.** A 3.3 volt supply generated by the on-board FTDI chip. Maximum current draw is 50 mA.
- **GND.** Ground pins.

Memory

The ATmega1280 has 128 KB of flash memory for storing code (of which 4 KB is used for the bootloader), 8 KB of SRAM and 4 KB of EEPROM (which can be read and written with the [EEPROM library](#)).

Input and Output

Each of the 54 digital pins on the Mega can be used as an input or output, using `pinMode()`, `digitalWrite()`, and `digitalRead()` functions. They operate at 5 volts. Each pin can provide or receive a maximum of 40 mA and has an internal pull-up resistor (disconnected by default) of 20-50 kOhms. In addition, some pins have specialized functions:

- **Serial: 0 (RX) and 1 (TX); Serial 1: 19 (RX) and 18 (TX); Serial 2: 17 (RX) and 16 (TX); Serial 3: 15 (RX) and 14 (TX).** Used to receive (RX) and transmit (TX) TTL serial data. Pins 0 and 1 are also connected to the corresponding pins of the FTDI USB-to-TTL Serial chip.
- **External Interrupts: 2 (interrupt 0), 3 (interrupt 1), 18 (interrupt 5), 19 (interrupt 4), 20 (interrupt 3), and 21 (interrupt 2).** These pins can be configured to trigger an interrupt on a low value, a rising or falling edge, or a change in value. See the `attachInterrupt()` function for details.
- **PWM: 2 to 13 and 44 to 46.** Provide 8-bit PWM output with the `analogWrite()` function.
- **SPI: 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), 53 (SS).** These pins support SPI communication, which, although provided by the underlying hardware, is not currently included in the Arduino language. The SPI pins are also broken out on the ICSP header, which is physically compatible with the Duemilanove and Diecimila.
- **LED: 13.** There is a built-in LED connected to digital pin 13. When the pin is HIGH value, the LED is on, when the pin is LOW, it's off.
- **I²C: 20 (SDA) and 21 (SCL).** Support I²C (TWI) communication using the [Wire library](#) (documentation on the Wiring website). Note that these pins are not in the same location as the I²C pins on the Duemilanove or Diecimila.

The Mega has 16 analog inputs, each of which provide 10 bits of resolution (i.e. 1024 different values). By default they measure from ground to 5 volts, though is it possible to change the upper end of their range using the AREF pin and `analogReference()` function.

There are a couple of other pins on the board:

- **AREF.** Reference voltage for the analog inputs. Used with `analogReference()`.
- **Reset.** Bring this line LOW to reset the microcontroller. Typically used to add a reset button to shields which block the one on the board.

Communication

The Arduino Mega has a number of facilities for communicating with a computer, another Arduino, or other microcontrollers. The ATmega1280 provides four hardware UARTs for TTL (5V) serial communication. An FT232RL on the board channels one of these over USB and the FTDI drivers (included with the Arduino software) provide a virtual com port to software on the computer. The Arduino software includes a serial monitor which allows simple textual data to be sent to and from the Arduino board. The RX and TX LEDs on the board will flash when data is being transmitted via the FTDI chip and USB connection to the computer (but not for serial communication on pins 0 and 1).

A SoftwareSerial library allows for serial communication on any of the Mega's digital pins.

The ATmega1280 also supports I2C (TWI) and SPI communication. The Arduino software includes a Wire library to simplify use of the I2C bus. To use the SPI communication, please see the ATmega1280 datasheet.

Programming

The Arduino Mega can be programmed with the Arduino software.

The ATmega1280 on the Arduino Mega comes preburned with a bootloader that allows you to upload new code to it without the use of an external hardware programmer. It communicates using the original STK500 protocol.

You can also bypass the bootloader and program the microcontroller through the ICSP (In-Circuit Serial Programming) header

Automatic (Software) Reset

Rather than requiring a physical press of the reset button before an upload, the Arduino Mega is designed in a way that allows it to be reset by software running on a connected computer. One of the hardware flow control lines (DTR) of the FT232RL is connected to the reset line of the ATmega1280 via a 100 nanofarad capacitor. When this line is asserted (taken low), the reset line drops long enough to reset the chip. The Arduino software uses this capability to allow you to upload code by simply pressing the upload button in the Arduino environment. This means that the bootloader can have a shorter timeout, as the lowering of DTR can be well-coordinated with the start of the upload.

This setup has other implications. When the Mega is connected to either a computer running Mac OS X or Linux, it resets each time a connection is made to it from software (via USB). For the following half-second or so, the bootloader is running on the Mega. While it is programmed to ignore malformed data (i.e. anything besides an upload of new code), it will intercept the first few bytes of data sent to the board after a connection is opened. If a sketch running on the board receives one-time configuration or other data when it first starts, make sure that the software with which it communicates waits a second after opening the connection and before sending this data.

The Mega contains a trace that can be cut to disable the auto-reset. The pads on either side of the trace can be soldered together to re-enable it. It's labeled "RESET-EN". You may also be able to disable the auto-reset by connecting a 110 ohm resistor from 5V to the reset line

USB Overcurrent Protection

The Arduino Mega has a resettable polyfuse that protects your computer's USB ports from shorts and overcurrent. Although most computers provide their own internal protection, the fuse provides an extra layer of protection. If more than 500 mA is applied to the USB port, the fuse will automatically break the connection until the short or overload is removed.

Physical Characteristics and Shield Compatibility

The maximum length and width of the Mega PCB are 4 and 2.1 inches respectively, with the USB connector and power jack extending beyond the former dimension. Three screw holes allow the board to be attached to a surface or case. Note that the distance between digital pins 7 and 8 is 160 mil (0.16"), not an even multiple of the 100 mil spacing of the other pins.

The Mega is designed to be compatible with most shields designed for the Diecimila or Duemilanove. Digital pins 0 to 13 (and the adjacent AREF and GND pins), analog inputs 0 to 5, the power header, and ICSP header are all in equivalent locations. Further the main UART (serial port) is located on the same pins (0 and 1), as are external interrupts 0 and 1 (pins 2 and 3 respectively). SPI is available through the ICSP header on both the Mega and Duemilanove / Diecimila. *Please note that I²C is not located on the same pins on the Mega (20 and 21) as the Duemilanove / Diecimila (analog inputs 4 and 5).*

Features

- High Performance, Low Power Atmel®AVR® 8-Bit Microcontroller

- Advanced RISC Architecture
 - 135 Powerful Instructions – Most Single Clock Cycle Execution
 - 32×8 General Purpose Working Registers
 - Fully Static Operation
 - Up to 16 MIPS Throughput at 16MHz
 - On-Chip 2-cycle Multiplier
- High Endurance Non-volatile Memory Segments
 - 64K/128K/256KBytes of In-System Self-Programmable Flash
 - 4Kbytes EEPROM
 - 8Kbytes Internal SRAM
 - Write/Erase Cycles: 10,000 Flash/100,000 EEPROM
 - Data retention: 20 years at 85°C/ 100 years at 25°C
 - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
 - In-System Programming by On-chip Boot Program
 - True Read-While-Write Operation
 - Programming Lock for Software Security
 - Endurance: Up to 64Kbytes Optional External Memory Space
- Atmel® QTouch® library support
 - Capacitive touch buttons, sliders and wheels
 - QTouch and QMatrix® acquisition
 - Up to 64 sense channels
- JTAG (IEEE std. 1149.1 compliant) Interface
 - Boundary-scan Capabilities According to the JTAG Standard
 - Extensive On-chip Debug Support
 - Programming of Flash, EEPROM, Fuses, and Lock Bits through the JTAG Interface
- Peripheral Features

- Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescaler and Compare Mode
- Four 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare- and Capture Mode
- Real Time Counter with Separate Oscillator
- Four 8-bit PWM Channels
- Six/Twelve PWM Channels with Programmable Resolution from 2 to 16 Bits

(ATmega1281/2561, ATmega640/1280/2560)

- Output Compare Modulator
- 8/16-channel, 10-bit ADC (ATmega1281/2561, ATmega640/1280/2560)
- Two/Four Programmable Serial USART (ATmega1281/2561, ATmega640/1280/2560)
- Master/Slave SPI Serial Interface
- Byte Oriented 2-wire Serial Interface
- Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
- On-chip Analog Comparator
- Interrupt and Wake-up on Pin Change

- Special Microcontroller Features

- Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
- Internal Calibrated Oscillator
- External and Internal Interrupt Sources
- Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby,
and Extended Standby

- I/O and Packages

- 54/86 Programmable I/O Lines (ATmega1281/2561, ATmega640/1280/2560)
- 64-pad QFN/MLF, 64-lead TQFP (ATmega1281/2561)
- 100-lead TQFP, 100-ball CBGA (ATmega640/1280/2560)

- RoHS/Fully Green
- Temperature Range:
 - -40°C to 85°C Industrial
- Ultra-Low Power Consumption
 - Active Mode: 1MHz, 1.8V: 500µA
 - Power-down Mode: 0.1µA at 1.8V
- Speed Grade:
 - ATmega640V/ATmega1280V/ATmega1281V:
 - 0 - 4MHz @ 1.8V - 5.5V, 0 - 8MHz @ 2.7V - 5.5V
 - ATmega2560V/ATmega2561V:
 - 0 - 2MHz @ 1.8V - 5.5V, 0 - 8MHz @ 2.7V - 5.5V
 - ATmega640/ATmega1280/ATmega1281:
 - 0 - 8MHz @ 2.7V - 5.5V, 0 - 16MHz @ 4.5V - 5.5V
 - ATmega2560/ATmega2561:
 - 0 - 16MHz @ 4.5V - 5.5V

2.1.2 Τεχνικά χαρακτηριστικά mydlink – enabled Wireless N Network Camera (DCS – 930 L)



Features:

- **Remote Monitoring and Management** - Easily view & manage your camera from mobile apps or mydlink.com
- **Wireless Connectivity** - Cameras come with Wi-Fi so you don't need to worry about messy wiring
- **Compact Design** - Fits in the smallest corners of your home
- **Simple Setup** - Ready to use in 3 simple steps
- **Zero Configuration** - Automatic configuration and intelligent syncing of your camera to your router

• **Viewing Requirements**

- Operating System: Microsoft Windows® 7, Windows Vista®, Windows® XP SP2, Mac OS X(v10.4)

• **Browser**

- Internet Explorer v6.0 or above, Firefox 3.5 or above, Safari 4, Chrome, Java

• **Network Protocol**

- IPV4, ARP, TCP, UDP, ICMP
- DHCP Client

- NTP Client (D-Link)
- DNS Client
- DDNS Client (DynDNS and D-Link)
- SMTP Client
- FTP Client
- HTTP Server
- **PPPoE**
- UPnP Port Forwarding
- LLTD
- **Built-in Network Interface**
- 10/100Base-TX Fast Ethernet
- LLTD
- **Wireless Connectivity**
- 802.11b/g/n Wireless with WEP/WPA/WPA2 security
- **Wireless Transmit Output Power**
- 16dbm for 11b, 12dbm for 11g, 12dbm for 11n (typical)
- **SDRAM**
- 32 MB
- **Flash Memory**
- 4 MB
- **Reset Button**
- Reset to factory default
- **Video Codecs**
- MJPEG
- JPEG for Still Images
- **Video Features**
- Adjustable image size and quality
- Time stamp and text overlay
- Flip and Mirror
- **Resolution**
- Up to 20 frames at 640x480
- Up to 30 frames at 320x240
- Up to 30 frames at 160x120
- **Lens**
- Focal length: 5.01 mm, F2.8
- **Sensor**
- VGA 1/5 inch CMOS Sensor
- **Minimum Illumination**
- 1 Lux @ F2.8
- **View Angle**
- Horizontal: 45.3°

- Vertical: 34.5°
- Diagonal: 54.9°
- **Digital Zoom**
- Up to 4x
- **3A Control**
- AGC (Auto Gain Control)
- **Warranty**
- 1-Year Limited²
- **Minimum System Requirements**
- Wired (10/100 Fast Ethernet Network)
- PC with:
- 1.3 GHz Processor
- 128MB Memory
- Windows® 7, Windows Vista, and Windows® XP SP2
- Internet Explorer® v6 and later
- Multiple Camera Operation Requires PC with:
- 2.4GHz Processor
- 512MB Memory
- 32MB Video Card
- Windows® 7, Windows Vista® and Windows® XP SP2
- Internet Explorer® v6 or later
- **Package Contents**
- Wireless N Network Camera
- CAT5 Ethernet Cable
- Power Adapter
- Camera Base and Mounting Kit
- Quick Installation Guide
- CD-ROM³ with:
- Software
- Product Documentation

2.1.3 GOOBAY 43262 Εφεδρική μπαταρία 5000mAh Lithium-polymer



Τεχνικά Χαρακτηριστικά:

- Χωρητικότητα: 5000mAh
- Τεχνολογία: Lithium-polymer (Li-polymer)
- Τάση εξόδου: 5.0V DC
- Ρεύμα εξόδου: max. 1.5A (2x USB)
- Συνδέσεις: 2x USB (έξοδος) / 1x mini USB (είσοδος)
- Βάρος: 210g
- Διαστάσεις: 110 x 71 x 16mm

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3
ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ

ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ

4.1 ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΗΛΙΑΚΟΥ ΣΥΛΛΕΚΤΗ

Μια πρώτη και πολύ ουσιαστική βελτίωση που θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί στο ρομπότ μας είναι η προσθήκη ηλιακού συλλέκτη. Η προσθήκη αυτή θα δώσει περεταίρω αυτονομία στο ρομπότ. Πιο συγκεκριμένα προσθέτοντας τους ηλιακούς συλλέκτες πέραν του ότι το όχημά μας θα λειτουργεί χωρίς να χρειάζεται φόρτιση των μπαταριών του θα έχουμε ταυτόχρονα και άλλα οφέλη. Τα πιο σημαντικά από αυτά είναι η εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων, λόγω του ότι όσο πιο αραιά θα γίνεται η φόρτιση των μπαταριών τόσο αυξάνεται και η διάρκεια ζωής τους. Επίσης με την προσθήκη αυτή έχουμε και οικολογικά οφέλη.

4.2 ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΑΡΠΑΓΗΣ

Η προσθήκη αυτή θα είχε μεγάλη χρησιμότητα και εφαρμογή σε αποθήκες και εργοστάσια. Το ρομπότ κινούμενο στην τροχιά που του έχουμε χαράξει εμείς θα μπορεί με την προσθήκη της αρπάγης θα μπορεί να μετακινεί και να μεταφέρει αντικείμενα.

4.3 ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΗΧΕΙΟΥ ΚΑΙ ΜΝΗΜΗΣ FLASH

Μία τελευταία αλλά εξίσου χρήσιμη βελτίωση που θα μπορούσε να γίνει στο ρομπότ μας είναι η προσθήκη ενός ηχείου και μίας μνήμης Flash στην οποία μπορούμε να αποθηκεύουμε ηχητικά αρχεία. Έχοντας τα δύο παραπάνω το ρομπότ μας θα μπορούσε να γίνει ένας άριστος ξεναγός σε μουσεία και σε εκθεσιακούς χώρους. Στους χώρους αυτούς το ρομπότ το οποίο θα είναι κατάλληλα προγραμματισμένο έτσι ώστε να περνάει μπροστά από τα εκθέματα και αν δίνει πληροφορίες, οι οποίες θα είναι αποθηκευμένες στη μνήμη Flash, για τα εκθέματα μέσω του ηχείου.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. Μαθήματα ιστορίας της τεχνολογίας και των αυτομάτων
Δημήτριος Καλλιγερόπουλος
2. Αριθμητικός έλεγχος με υπολογιστή
Στ. Καραγιάννης

ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ

3. <http://www.explorecrete.com/mythology/GR-talos.html>
4. <http://www.mythologia.8m.com/robot.html>
5. http://el.wikipedia.org/wiki/Αρχύτας_ο_Ταραντίνος
6. http://el.wikipedia.org/wiki/Μηχανισμός_των_Αντικυθήρων
7. <http://www.leonardo3.net/leonardo/press/pdf/focus-grecia.pdf>
8. http://el.wikipedia.org/wiki/Λεονάρντο_ντα_Βίντσι
9. <http://www.tallos.gr/library.asp?id=2>
10. http://el.wikipedia.org/wiki/Νικόλα_Τέσλα
11. <http://en.wikipedia.org/wiki/Elektro>
12. <http://www.palo.gr/search/?kwd=%CE%A3%CE%95%CE%CE%9A%CE%99>
13. <http://sptechnologikaepitevgmata1.wikispaces.com/%CE%A1%CE%BF%CE%BC%CF%80%CF%8C%CF%84>
14. <http://sptechnologikaepitevgmata1.wikispaces.com/%CE%A1%CE%BF%CE%BC%CF%80%CF%8C%CF%84>
15. <http://www.in2life.gr/features/notes/articles/159323/article.aspx?mode=paging&m=61&pg=9>
16. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.141.6766>
17. http://en.wikipedia.org/wiki/Titan_the_Robot

18. http://www.toyota-global.com/innovation/partner_robot/
19. <http://techcrunch.com/2010/10/27/videos-super-realistic-female-humanoid-actroid-f/>
20. <http://deltahacker.gr/2009/08/01/arduino-intro/>
21. <http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardMega>