



Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών
Τμήμα Αυτοματισμού

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Θέμα : Αυτόνομο ρομπότ ανίχνευσης θέσης και χάραξης πορείας.



Σπουδαστές :

1. Χασομέρης Λεωνίδα Α.Μ 34275
2. Γεωργίου Ηλίας Α.Μ 34817

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΜΙΧΑΗΛΣ ΠΑΠΟΥΤΣΙΔΑΚΗΣ

Τμήμα Αυτοματισμού

Απρίλιος 2013

Πρόλογος.....	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.....	
1.1 Ρομποτική	5
1.2 Ρομπότ.....	5
1.2.1 Μυθολογία και ρομπότ	6
Τάλως	6
Θεραπαινίδα.....	6
1.2.2 Σύγχρονη εξέλιξη των ρομπότ.....	7
1.2.3 Ιστορική αναδρομή των αυτοκινούμενων ρομπότ	7
Electric Dog	7
Ross Thomas.....	8
Elmer Elsie	8
Cora	9
Squee electric squirrel.....	10
Zemanek.....	10
Beast	11
Stanford Cart	12
Robot Fire Cart.....	12
Emily.....	13
Creep	13
Icarus.....	14
Fred.....	16
Hexy.....	17
Shakey.....	18
EMMA.....	18
Mowbot.....	19
Merv	19
Lunokhod 1.....	20
Cyclops	21
Hillare	21
Stanford Cart	22
Hebot 1.....	23
RBSX Timbug 2	23
Unicorn.....	24
Robart 1.....	24

Zeaker	25
Prowler	26
Khepera	26
Sojourner	27
PackBot	28ee
Swarm-Bots	28
Roomba	28
Spirit – Opportunity MER-A	29
Curiosity	30
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	31
2.1 Arduino	31
2.1.1 Ιστορία	31
2.1.2 Η πλακέτα Arduino	32
2.1.3 Είσοδοι - Έξοδοι	33
2.1.4 Τροφοδοσία	36
2.1.5 Ενσωματωμένα κουμπιά και LED	37
2.1.6 Pin Out Arduino Mega	38
2.2 Camera	38
2.2.1 Λογισμικό Διαχείρισης 16 καναλιών	39
2.2.2. 54 Mbps Wireless Connectivity	40
2.2.3 Τεχνικά χαρακτηριστικά	41
2.3 Servo motor	45
2.3.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά	46
2.4 Power Supply	46
2.4.1 Φορητή Μπαταρία USB 5000 mAh	47
2.4.2 Τεχνικά χαρακτηριστικά	47
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	
3.1 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	48

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Σκοπός της πτυχιακής αυτής είναι η πραγματοποίηση ενός ρομπότ, το οποίο θα έχει τη δυνατότητα να τοποθετείται και να κινείται σε έναν άγνωστο χώρο για εμάς, στον οποίο η πρόσβαση δεν είναι εγγυημένα ασφαλής, και μέσω μιας wi-fi κάμερας με την οποία έχουμε εξοπλίσει το ρομπότ, να μπορούμε να βλέπουμε στον ηλεκτρονικό υπολογιστή μας ότι καταγράφει. Το ρομπότ αυτό θα μπορεί να εισέρχεται σε χώρους όπου δεν μπορεί να προσεγγίσει ο άνθρωπος, όπως σε κάποιο υπόγειο τούνελ, ή στα σε συντρίμμια από μια κατολίσθηση, αφού είναι πολύ ευέλικτο λόγω του μικρού του όγκου, όπως και λόγω των ερπυστριών με τις οποίες είναι εξοπλισμένο. Έτσι θα μπορούμε να έχουμε καταγραφή εικόνων που θα ήταν αδύνατο να τις έχουμε υπό άλλες συνθήκες.



Εικόνα 1 : Rescue robot

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ

1.1 Ρομποτική και Ρομπότ

1.1.1 Ρομποτική

Ρομποτική είναι ο σύγχρονος τεχνολογικός κλάδος της αυτοματοποίησης, που έχει ως αντικείμενο τη μελέτη, το σχεδιασμό και τη λειτουργία των ρομπότ, καθώς και την έρευνα για την περαιτέρω ανάπτυξή τους.

Ο κλάδος της ρομποτικής είναι αναμφισβήτητα ένας σημαντικός και εντυπωσιακός κλάδος που έχει κάνει την εμφάνισή του από την αρχαιότητα και συνεχίζεται με εκπληκτικές εφαρμογές μέχρι και σήμερα. Η άνθηση 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 τα οποία κρατούν σχεδόν ολόκληρη την γραμμή παραγωγής και έχουν αντικαταστήσει πλήρως την ανθρώπινη εργασία. Ένας ακόμα τομέας όπου γίνεται με επιτυχία η χρήση της ρομποτικής είναι η ιατρική, αν και ακόμα η εξέλιξή της σε βρίσκεται σε αρχικά στάδια και όχι σε ολόκληρο το φάσμα της ιατρικής. Επίσης εκτεταμένη είναι η χρήση της ρομποτικής και στον στρατό σε αντίθεση με τα κοινωνικά και καθημερινής χρήσης ρομπότ τα οποία έχουν ακόμα αρκετό αλλά όχι πολύ δρόμο για αν μπουν βαθιά στην καθημερινότητα μας. Σύντονα θα είναι διαθέσιμα όργανα που ενσωματώνονται και με τα οποία θα επικοινωνούμε μεταξύ μας καθώς και με διάφορες συσκευές. Ολοένα και μεγαλύτερο μέρος της ανθρώπινης φύσης μας αντικαθίσταται από τα ρομπότ και φυσικά υπάρχουν συζητήσεις και ανησυχίες μεταξύ επιστημόνων για την επίδραση των ρομπότ στο μέλλον της ανθρωπότητας.

1.2 Ρομπότ

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. Η λέξη ρομπότ προέρχεται από το σλαβικό robota που σημαίνει εργασία.

1.2.1 Μυθολογικά Ρομπότ

Τάλως

Η φιλοδοξία του ανθρώπου να δημιουργήσει μηχανές που θα του μοιάζουν τόσο στη μορφή όσο και τη λειτουργία, πρωτοσυναντάται στην Ελληνική μυθολογία. Σύμφωνα με την τελευταία ο Τάλως, ο μυθικός χάλκινος γίγαντας που κατασκεύασε ο Ήφαιστος για να προστατεύει την Κρήτη από τους εισβολείς, αποτελεί το πρώτο ‘‘αυτόματο’’ στην ανθρώπινη ιστορία.



Εικόνα 2: Ο μυθικός χάλκινος γίγαντας ο Τάλως

Χρυσοί Βοηθοί

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: Θεραπαινίδα

1.2 Σύγχρονη εξέλιξη των ρομπότ

Στη σύγχρονη εποχή, ο όρος καθιερώθηκε με την σημερινή του έννοια, το 1921 από τον Τσέχο θεατρικό συγγραφέα Karel Čapek 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.

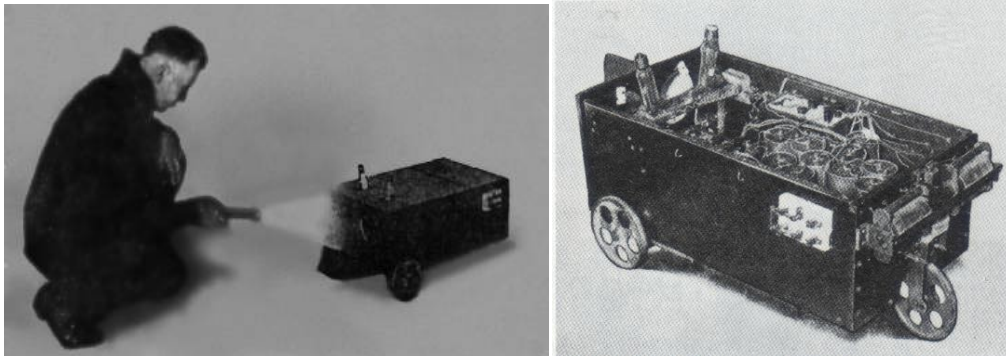
Λίγα χρόνια αργότερα, κατά την δεκαετία του '40, ένας ρώσος συγγραφέας επιστημονικής φαντασίας, ο Isaac Asimov συνέλαβε το ρομπότ ως ένα αυτόματο με εμφάνιση ανθρώπου, αλλά απαλλαγμένο από συναισθήματα. Ο όρος ρομποτική χρησιμοποιήθηκε από τον Asimov, ως σύμβολο της επιστήμης που είναι αφιερωμένη στη μελέτη των ρομπότ και διέπονται από τους παρακάτω τρεις βασικούς νόμους:

- Το ρομπότ δε θα κάνει κακό σε άνθρωπο, ούτε με την αδράνειά του θα επιτρέψει να βλαφτεί ανθρώπινο όν.
- Το ρομπότ πρέπει να υπακούει τις διαταγές που του δίνουν οι άνθρωποι, εκτός αν αυτές οι διαταγές έρχονται σε αντίθεση με τον πρώτο νόμο.
- Το ρομπότ οφείλει να προστατεύει την ύπαρξή του, εφόσον αυτό δεν συγκρούεται με τον πρώτο ή τον δεύτερο νόμο.

1.3 Ιστορική αναδρομή των αυτοκινούμενων Ρομπότ

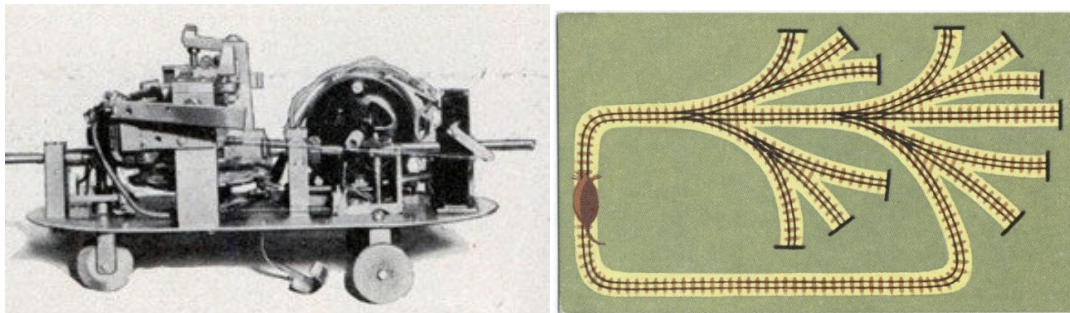
Στην παράγραφο αυτήν, θα κάνουμε μία εκτεταμένη αναφορά στην ιστορία των κινούμενων ρομπότ, η οποία και έχει στιγματίσει την πορεία της τεχνολογίας και της επιστήμης, από τα μέσα του 20^{ου} αιώνα μέχρι σήμερα. Η εξέλιξη των κινούμενων ρομπότ προέκυψε με σκοπό την επιτέλεση διάφορων λειτουργιών, από την εκτέλεση απλών καθημερινών εργασιών, μέχρι τη διενέργεια πολύπλοκων ερευνών, ενώ σήμερα χρησιμοποιούνται και στις πλέον μεγάλης σημασίας διαστημικές αποστολές.

1912 - Electric Dog: Είναι ο πρόγονος όλων των φωτοτροπικών αυτόματων ρομπότ. Σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε στις ΗΠΑ από τους ερευνητές John Hammond, Jr και Benjamin Miessner οι οποίοι εργάζονταν στον τομέα της Ραδιοδυναμικής. Στην πραγματικότητα κατασκευάστηκε από τον τελευταίο. Το Electric dog ήταν εξοπλισμένο με φωτοκύτταρα, έτσι ώστε αν ο 'εχθρός' έστρεφε το φως πάνω του, αυτό αμέσως οδηγούνταν προς το μέρος του.



Εικόνα 3 και 4: Αριστερά το Electric Dog ακολουθεί ένα φακό και δεξιά η πίσω όψη του ρομπότ

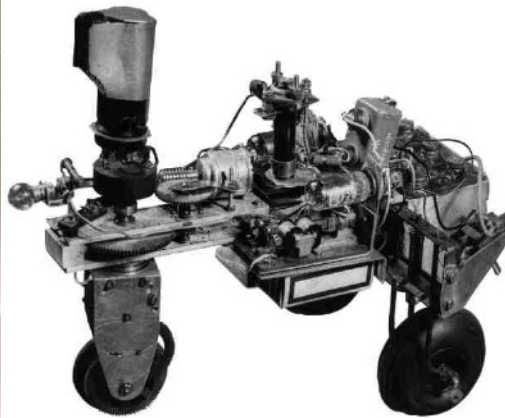
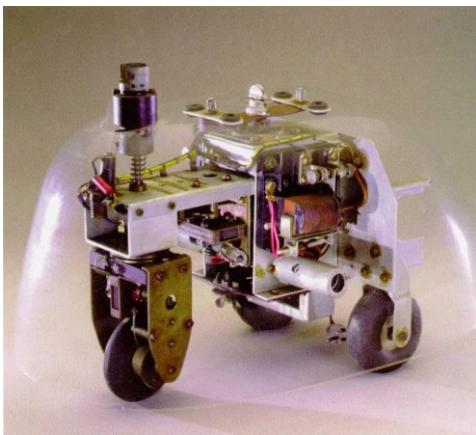
1933 - Maze Machine Learning – Ross Thomas: Ένας μηχανικός "αρουραίος" επινοήθηκε από τον Δρ Stevenson Smith, του Πανεπιστημίου της Ουάσιγκτον. Η ηλεκτρική συσκευή κινούνταν κατά μήκος μιας διαδρομής με αυλάκια που τη χωρίζαν σε διάφορα σημεία, υποχρεώνοντας τον "αρουραίο" να επιλέξει ποια κατεύθυνση να ακολουθήσει. Αν έπαιρνε το λάθος δρόμο και έμπαινε σε αδιέξοδο, οι μηχανικές 'κεραίες' του τον ανάγκαζαν να σταματήσει, να ανατρέξει την διαδρομή του και να δοκιμάσει ξανά, μέχρι η όλη πορεία του να ολοκληρωθεί με επιτυχία. Το μοντέλο σχεδιάστηκε για να μας δείξει πώς τα αντανακλαστικά διαφέρουν από τις διαδικασίες σκέψης.



Εικόνα 5 και 6: Αριστερά το Ross Thomas και δεξιά ο λαβύρινθος

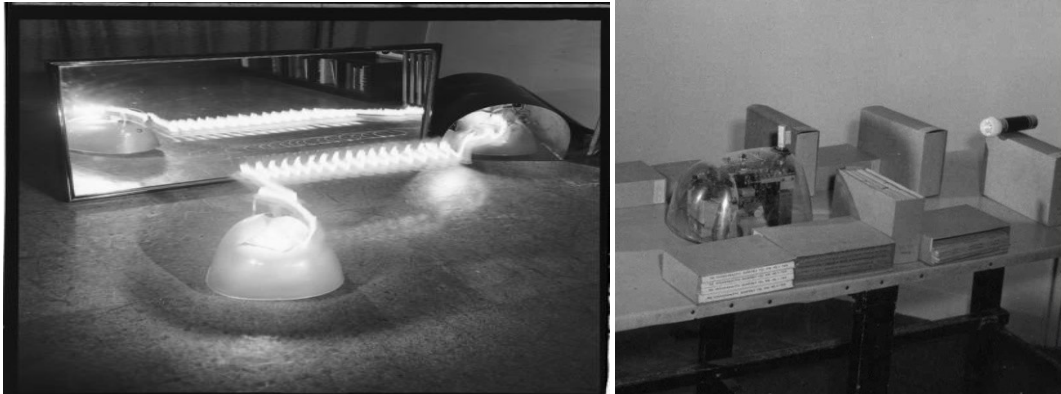
1948–1949 - Elmer και Elsie: Ο William Grey Walter κατασκεύασε τα ρομπότ Elmer και Elsie, δυο αυτόνομα ρομπότ, τα οποία ονομάστηκαν Machina Speculatrix, επειδή τους άρεσε να εξερευνούν το περιβάλλον τους. Επίσης συχνά περιγράφονται και ως χελώνες λόγω του σχήματός τους και του αργού ρυθμού κίνησής τους. Το κάθε ένα από τα ρομπότ Elmer και Elsie ήταν εξοπλισμένο με έναν αισθητήρα φωτός. Αν έβρισκαν κάποια πηγή φωτός κινούνταν προς αυτήν, αποφεύγοντας παράλληλα τα εμπόδια που βρίσκονταν στον δρόμο τους. Επίσης αν το επίπεδο ενέργειάς των μπαταριών τους έπεφτε σε χαμηλά επίπεδα τότε μπορούσαν μέσω του φωτοτροπισμού να βρουν ένα σταθμό φόρτισης και να επαναφορτιστούν. Αυτά τα ρομπότ αποδείκνυαν ότι μία πολύπλοκη συμπεριφορά μπορούσε να προκύψει από έναν απλό σχεδιασμό. Τα ρομπότ ήταν εξοπλισμένα με μια μικρή λάμπα - φλας στο πάνω μέρος τους (κεφάλι) η οποία απενεργοποιούνταν αυτόματα κάθε φορά που το φωτο- κύτταρο λάμβανε ένα επαρκές σήμα φωτός. Όταν συναντούσαν ένα κάτοπτρο ή μια λευκή επιφάνεια, το ανακλώμενο

φως από το κεφάλι των ρομπότ ήταν επαρκές για τη λειτουργία ελέγχου απόκρισης του κυκλώματος των ρομπότ στο φως, έτσι ώστε τα ρομπότ λειτουργούσαν με τη δικιά τους αντανάκλαση. Όμως καθώς το έκαναν αυτό, το φως έσβηνε, πράγμα που σήμαινε ότι το ερέθισμα αποκοπτόταν. Έτσι η έλλειψη του ερεθίσματος αποκαθιστούσε το φως, το οποίο και πάλι φαινόταν ως ερέθισμα, και ούτω καθεξής. Τα ρομπότ καθυστερούσαν ως εκ τούτου πριν από έναν καθρέφτη καθώς τρεμόπαιζαν. Με αυτό τον τρόπο αποδεικνύονταν ότι τα ρομπότ είναι ανώτερα από πολλά «έξυπνα» ζώα που συνήθως αντιμετωπίζουν την αντανάκλασή τους με προβληματισμό, σαν να βλέπουν ένα άλλο ζώο μπροστά τους.



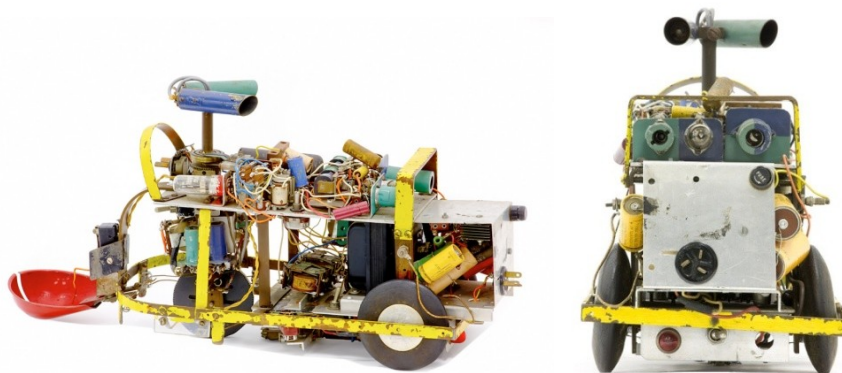
Εικόνα 7 και 8 : Αριστερά το Elmer και δεξιά το Elsie ρομπότ

Στη συνέχεια μία από τις χελώνες τροποποιήθηκε (μάλλον η Elmer). Πιο συγκεκριμένα, της είχαν προσθέσει μια απλή και μόνο κυψέλη "εγκέφαλου" και δύο αντανάκλαστικά κυκλώματα με τα οποία θα μπορούσε να διδαχθεί απλές συμπεριφορές. Αυτή η χελώνα ονομαζόταν CORA. Σκοπός του Cora ήταν να βρίσκει τρόφιμα και να περιπλανιέται γύρω από ένα σκαμνί που βρίσκονταν στη μέση του δαπέδου. Η εκπαίδευσή του αποτελούνταν από πολύ απλές εντολές. Με αυτές τις εντολές προσπαθούσαν να διδάξουν το ρομπότ ότι ο ήχος μιας σφυρίχτρας σήμαινε εμπόδιο. Έτσι το σφύριγμα αναγνωρίζονταν από το Cora ως ένα αντικείμενο που έπρεπε να αποφύγει. Η εκπαίδευση γινόταν με μια αστυνομική σφυρίχτρα.. Στην Αγγλία, μια αστυνομική σφυρίχτρα είχε δύο νότες που ακούγονται μαζί και κάνουν ένα ιδιαίτερα δυσάρεστο ήχο. Ο Walter προσπάθησε να του διδάξει, ως εκ τούτου, ότι η μία νότα της σφυρίχτρας σήμαινε εμπόδιο και ότι η άλλη νότα σήμαινε τρόφιμα. Για την επίτευξη αυτής της ενέργειας ο Walter προσπάθησε να δημιουργήσει αυτό το αντανάκλαστικό έχοντας δύο συντονισμένα κυκλώματα, ένα από τα οποία σχετίζονταν με την ανταπόκριση στην όρεξη και το άλλο με την απόκριση στην αποφυγή. Η μία πλευρά της σφυρίχτρας φυσιόνταν πριν το ρομπότ άγγιζε ένα αντικείμενο έτσι ώστε να μάθει να το αποφεύγει, ενώ η άλλη πλευρά της σφυρίχτρας φυσιόνταν πριν το ρομπότ διακρίνει φως.



Εικόνα 9 και 10 : Αριστερά το Cora μπροστά από ένα καθρέπτη και δεξιά μπροστά σε διάφορα εμπόδια

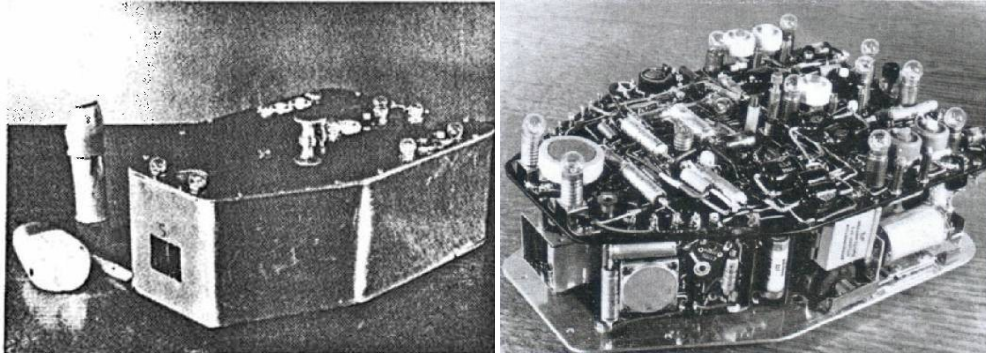
1951 - Squee electric squirrel: Σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε από τον Edmund C. Berkeley. Το Squee ήταν ένα μικρό ηλεκτρονικό ρομπότ σκίουρος που ήταν σε θέση να συλλέξει "καρύδια" (μπάλες τένις ή γκολφ). Ήταν το πρώτο επιδέξιο ρομπότ υπό αυτόματο έλεγχο και το πρώτο αληθινό ρομπότ. Περιείχε τέσσερα αισθητήρια όργανα (δύο φωτοσωλήνες και δύο διακόπτες επαφής), τρία όργανα δράσης (ένας κινητήρας, ένας κινητήρας διεύθυνσης και ένα μοτέρ που ανοίγει και κλείνει τη σέσουλα ή τα "χέρια"), και ένα μικρό εγκέφαλο αποτελούμενο από έξι ρελέ. Το «καρύδι» ήταν μια μπάλα του τένις που φωτιζόνταν από ένα μέλος του κοινού που κατείχε σταθερά ένα φακό πάνω από την μπάλα, δείχνοντας τη στο Squee. Στη συνέχεια, το Squee έπαιρνε την μπάλα στα "χέρια" του, σταματούσε να δίνει προσοχή στο σταθερό φως και επικεντρωνόταν στο να βρει τη θέση στην οποία αναβόσβηνε μια δεύτερη λάμπα, η οποία βρισκόταν πάνω από τη "φωλιά" του. Τότε έπαιρνε το "καρύδι" για την "φωλιά" του, το άφηνε εκεί και στη συνέχεια επέστρεφε στο κυνήγι για περισσότερα "καρύδια".



Εικόνα 11 και 12: Πλευρική και μπροστινή όψη του Squee electric squirrel

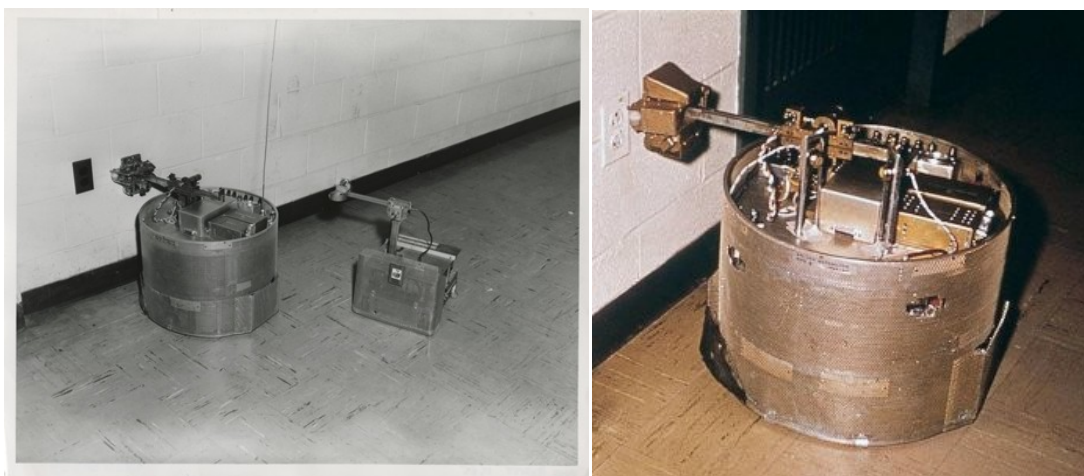
1959 - Zemanek: Ήταν ένα συμπαγές αυτόματο που κινείτο σε τρεις τροχούς εκ των οποίων οι κινητήριои ήταν οι δύο πίσω όπου περιλάμβαναν έναν ξεχωριστό κινητήρα ο καθένας. Με την 6V Ni-Cd μπαταρία του, τροφοδοτούσε το σύνολο του εξοπλισμού των δύο κινητήρων, των 19 ρελέ, των 14 τρανζίστορ και των 8 ενδεικτικών λυχνιών

του. Επίσης το Zemanek διαθέτει έξι κουμπιά του επέτρεπαν τη χειροκίνητη εγκατάσταση των διαφόρων καταστάσεών του. Κάθε φορά που μια δέσμη φωτός έφθανε στο φωτοτρανζίστορ υπήρχε μια ελαφρά καθυστερημένη μετάβαση από τον ένα κινητήρα στο άλλο με αποτέλεσμα το Zemanek να καταγράφει μια οφιοειδές κίνηση.



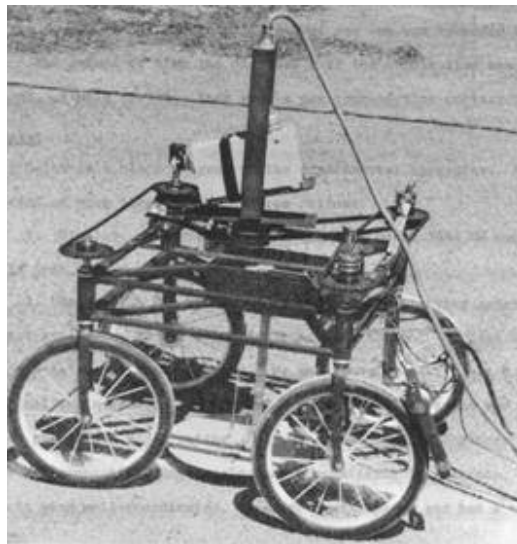
Εικόνα 13 και 14: Εξωτερική και εσωτερική εμφάνιση του Zemanek

1960 - Beast: Το Johns Hopkins University ανέπτυξε το Beast. Το Beast ήταν ένα κινητό αυτόματο που μπορούσε να επιβιώσει σε ένα φυσικό περιβάλλον χωρίς καμία ανθρώπινη βοήθεια. Έτσι μπορούσε και περιπλανιόταν στις αίθουσες του εργαστηρίου και σε γραφεία καθώς χτυπούσε και τις πόρτες αυτών. Όταν η ενέργεια των μπαταριών του Beast έπεφταν σε χαμηλά επίπεδα, επιδίωκε από μόνο του ηλεκτρικές πρίζες, με ένα ειδικό οπτικό φωτοκύτταρο, όπου συνδεόταν μέσω ενός ειδικού βραχίονα και επαναφορτίζονταν. Το Beast τροφοδοτούνταν έως ότου οι μπαταρίες φορτιζόνταν πλήρως και στη συνέχεια περιπλανιόταν ξανά μέχρι να έρθει η ώρα της επαναφόρτισης. Τέλος το Beast μπορούσε να αποφύγει εμπόδια, ανθρώπους ακόμα και σκαλιά μέσω των διαφόρων αισθητήρων του.



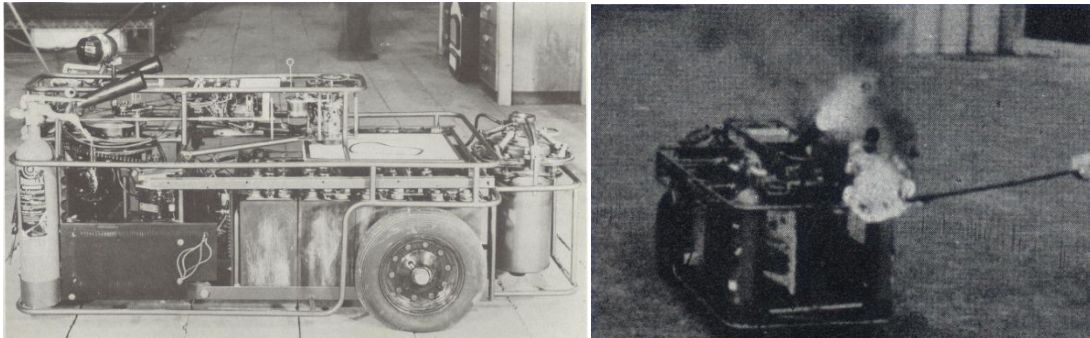
Εικόνα 15 και 16: Το Beast κατά την διαδικασία επαναφόρτισής του

1961 - Stanford Cart: Κατασκευάστηκε αρχικά από τον James L. Adams ως ερευνητικό όχημα για απομακρυσμένες αποστολές στο φεγγάρι. Το Stanford Cart είχε τέσσερις μικρές ρόδες ποδηλάτου που συνδέονταν με ηλεκτρικούς κινητήρες και τροφοδοτούνταν από μια μπαταρία αυτοκινήτου. Επίσης πραγματοποιούσε λήψεις με μια τηλεοπτική κάμερα με σταθερή θέα προς τα εμπρός. Δοκιμές διεξήχθησαν με το Cart να στρίβει τόσο με δύο ρόδες (μπροστινές), όπως ένα αυτοκίνητο, όσο και με τέσσερις, στο οποίο οι τροχοί και η τηλεοπτική κάμερα περιστρέφονταν μαζί. Το Stanford Cart συνδεόταν με ένα πολύ μακρύ καλώδιο σε μια κονσόλα ελέγχου, με οθόνη τηλεόρασης για τον έλεγχο της οδήγησης και της ταχύτητας. Ο Adams διερευνούσε τη δυνατότητα ελέγχου του οχήματος, αποφεύγοντας τα εμπόδια με διάφορους συνδυασμούς τριών συντελεστών: της καθυστέρησης, της επικοινωνίας και της ταχύτητας. Όταν οι εντολές διεύθυνσης καθυστερούσαν στην επικοινωνία, υπήρχε μια τάση για το χειριστή πάνω στο τιμόνι και έχανε τον έλεγχο. Μεταξύ άλλων, ο Adams έδειξε στη διατριβή του ότι με καθυστέρηση επικοινωνίας, που αντιστοιχεί στο ταξίδι μετ' επιστροφής στη Σελήνη (περίπου 2 1/2 δευτερόλεπτα), το όχημα δεν μπορεί να ελεγχθεί με αξιοπιστία εάν ταξιδεύει γρηγορότερα από περίπου 0,3 km/h.



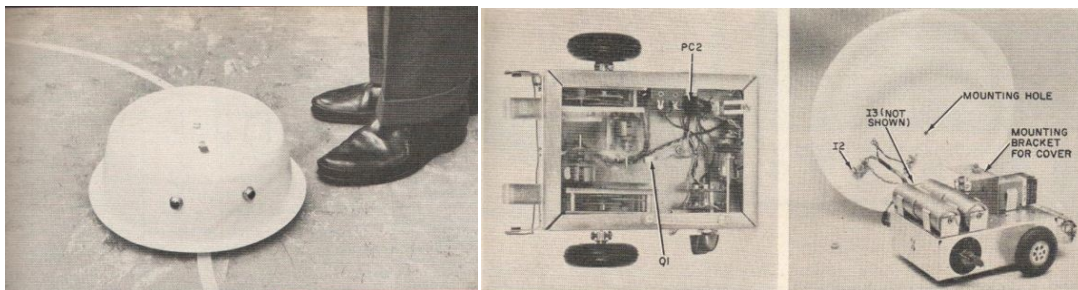
Εικόνα 17: Το Stanford Cart

1962 – Robot Fire Cart: Σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε από τον Meredith Thring στο Queen Mary College. Ήταν ένα πυροσβεστικό ρομπότ που πλοηγούνταν ελεύθερα στο χώρο χρησιμοποιώντας σήματα από μια γυροσκοπική πυξίδα για τη μέτρηση της απόστασης. Όταν εντόπιζε μια εστία φωτιάς, μέσω του φωτοκύτταρου, πήγαινε κατευθείαν προς αυτήν και όταν ο διμεταλλικός διακόπτης ανίχνευε τη θερμότητα της φλόγας, το ρομπότ σταματούσε και τοποθετούσε το ακροφύσιο του πυροσβεστήρα πάνω στη φλόγα για να τη σβήσει. Η ιδέα ήταν να αναπτυχθεί ένα πλήρως αυτόματο ρομπότ "νυχτοφύλακας" που θα μπορούσε να περιπλανιέται γύρω από μια αποθήκη και να κοιτάζει έξω για πυρκαγιά.



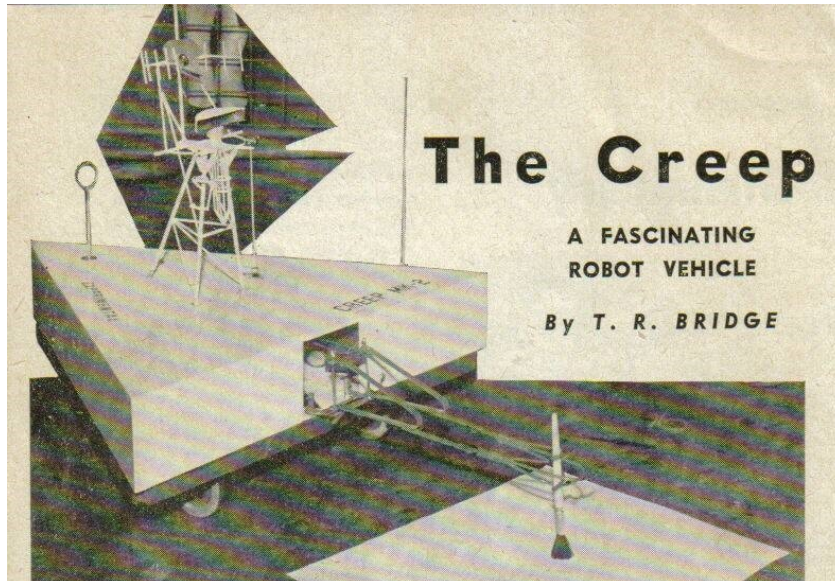
Εικόνα 18 και 19: Το Robot Fire Cart απενεργοποιημένο και σε δράση

1962 – Emily: Κατασκευάστηκε από τον Bernard Dickman. Ήταν ένα απλούστερου τύπου ηλεκτρονικό ρομπότ με «one track mind». Δηλαδή αν και ήταν εξοπλισμένο με ένα μόνο "όργανο αίσθησης" (ένα φωτοκύτταρο), με ένα ζεύγος κινητήρων και ένα στοιχειώδη "εγκέφαλο" (ένα τρανζίστορ και ρελέ), ήταν ικανό να επιδείξει μια εξαιρετικά ευφυή συμπεριφορά. Σκοπός του Emily ήταν να ακολουθεί πεισματικά μια λευκή γραμμή, ανεξάρτητα από το πόσες στροφές θα συναντούσε. Αν και ο βηματισμός του έδειχνε ότι ήταν 'υπό την επήρεια αλκοόλ' έφτανε πάντα στο τερματισμό. Τέλος το Emily μπορούσε να ακολουθήσει επ' άπειρον μια δέσμη φωτός (π.χ. φακός) αν την έστρεφες πάνω του.



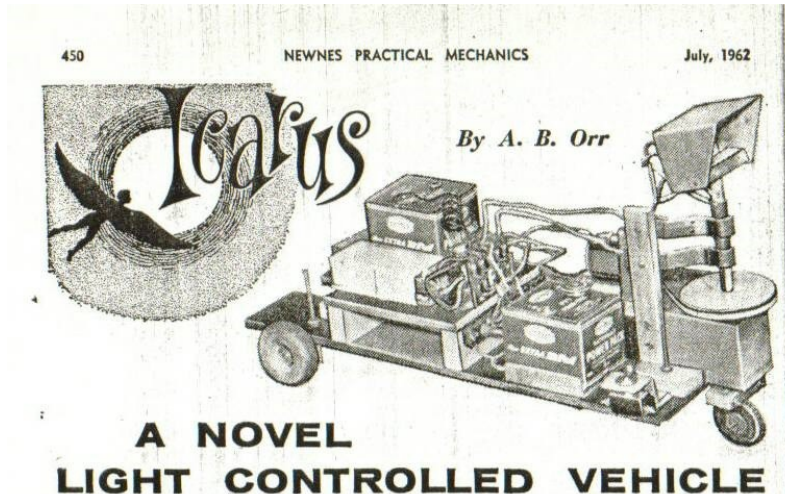
Εικόνα 20 και 21: Αριστερά το Emily ακολουθεί μια άσπρη γραμμή και δεξιά το εσωτερικό του

1962 – Creep: Ήταν ένα ασύρματα ελεγχόμενο και προγραμματιζόμενο ρομπότ με ένα βραχίονα και ένα γάντζο που μπορούσε να στρίψει σε γωνία 360 μοιρών. Σχεδιάστηκε από τον T.R. Bridge. Ένα από τα πιο ενδιαφέροντα πράγματα είναι η δυνατότητα εγγραφής ενός προγράμματος και στη συνέχεια η αποστολή του, μέσω του προγράμματος, χωρίς χειροκίνητο έλεγχο. Το σύστημα κατέγραφε τους τόνους σε ένα μαγνητόφωνο και στη συνέχεια αναπαρήγαγε τους τόνους από το μαγνητόφωνο πίσω στον πομπό. Για το σκοπό αυτό ο πομπός ήταν εφοδιασμένος με μία υποδοχή βύσματος, η οποία τροφοδοτούσε την αρπάγη.



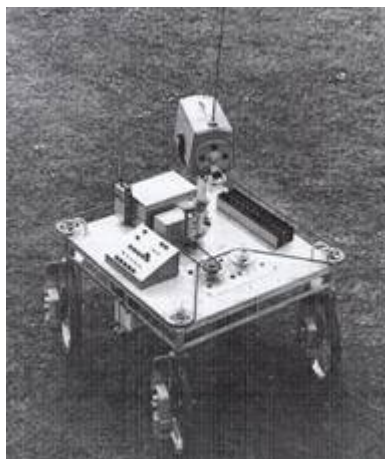
Εικόνα 22: To Creep

1962 – Icarus: Σχεδιάστηκε από τον A. B. Orr στο Newnes Practical Mechanics τον Ιούλιο του 1962. Μετά από τις μηχανές του Grey Walter αυτό ήταν ίσως το πρώτο δημοσιευμένο σχέδιο για ένα όχημα με φωτοτροπικό πυργίσκο σάρωσης. Σε αυτό το πρωτότυπο μια μονάδα ρελέ χρησιμοποιούνταν για να στρέψει τα πλευρικά φώτα του κατά το σούρουπο. Το Icarus χρησιμοποιούσε το ρελέ για την ενεργοποίηση και την απενεργοποίηση ενός μικρού ηλεκτρικού κινητήρα. Το ρομπότ περιελάμβανε μία μονάδα σάρωσης τοποθετημένη στο ίδιο άξονα με το μπροστινό τιμόνι, ένα απλό τρανζίστορ ενίσχυσης, δύο ρελέ και μπαταρίες. Ένας μικρός ηλεκτροκινητήρας κινούσε τον σαρωτή και το τιμόνι κατά 360 μοίρες. Ένας δεύτερος κινητήρας κινούσε τους πίσω τροχούς μέσω ενός μειωτήρα. Παρακάτω περιγράφεται η λειτουργία του Icarus. Ξεκινώντας, όταν ενεργοποιούνταν, το ρομπότ παρέμενε σταθερό και ο μπροστινός τροχός με τη μονάδα σάρωσης έψαχναν αργά για ένα φως στο σπίτι. Τα φωτοκύτταρα ήταν εφοδιασμένα με ένα κάλυμμα που τα καθιστούσε κατευθυνόμενα εμποδίζοντας το τυχαίο φως. Μία πηγή φωτός κατόπιν, όπως ένας ισχυρός φακός, ενεργοποιούσε το σαρωτή που επικεντρωνόταν πάνω του. Για να αντιληφτεί τη φωτεινή δέσμη, τα φωτοκύτταρα πατούσαν το ρελέ με συνέπεια το άνοιγμα του κυκλώματος του σαρωτή, προκαλώντας το σαρωτή να εντοπίσει την πηγή φωτός. Την ίδια ώρα όταν πατιόταν το ρελέ λειτουργούσε ο κινητήρας κίνησης στους πίσω τροχούς με αποτέλεσμα το ρομπότ να κινείται προς τα εμπρός σε οποιαδήποτε κατεύθυνση ο σαρωτής όριζε. Το Icarus συνέχιζε να κινείται προς τα εμπρός μέχρι να βρισκόταν εκτός της δέσμης φωτός και η αλληλουχία αναστρεφόταν. Ο σαρωτής όταν έχανε την πηγή φωτός ξανάρχιζε τη σάρωση και το κύκλωμα του κινητήρα άνοιγε και προκαλούσε το ρομπότ να σταματήσει να κινείται προς τα εμπρός. Για την επόμενη σάρωση του, λάμβανε για μια ακόμη φορά το φως και η αλληλουχία επαναλαμβάνονταν. Αυτή η αλληλουχία της λειτουργίας συνεχίζονταν μέχρις ότου ο σαρωτής αντιλαμβανόταν ότι σταματούσε η φωτεινή πηγή μπροστά του. Όταν συνέβαινε αυτό, το ρομπότ κινούνταν άμεσα προς την κατεύθυνση αυτή.



Εικόνα 23: Το Icarus

1963 – Stanford Cart: Ο φοιτητής Paul W. Braisted επινόησε ένα σχέδιο για τη βελτίωση της δυνατότητας ελέγχου του οχήματος Stanford Cart, με την προσθήκη ενός αναλογικού υπολογιστή που λειτουργούσε ως προγνωστικός παράγοντας, δηλαδή λάμβανε υπόψη προηγούμενες εντολές του συστήματος διεύθυνσης. Στη συνέχεια έθετε μια φωτεινή κουκίδα στην οθόνη της τηλεόρασης με τη προβλεπόμενη θέση του ρομπότ, όταν μια τρέχουσα εντολή διεύθυνσης θα άρχιζε να παράγει αποτελέσματα. Με την προσθήκη αυτή το όχημα θα μπορούσε να ελέγχεται στα 8 km/h. Ακόμα υπήρχε ένας θεμελιώδης περιορισμός για τον τηλεχειρισμό που έγκειται στο ότι αν το ταξίδι, κατά τη χρονική καθυστέρηση, ήταν μεγαλύτερο από ότι η απόσταση του οχήματος από ένα αόρατο εμπόδιο, τότε δεν υπήρχε τρόπος για να αποφευχθεί το χτύπημα αυτό.



Εικόνα 24: Το Stanford Cart σε εξωτερικό περιβάλλον

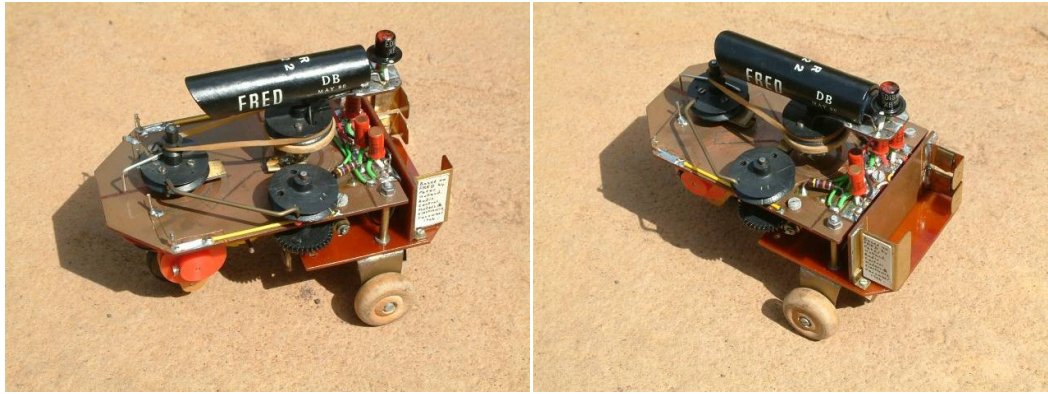
1964 –1971 – Stanford Cart: Μέχρι το 1966 το Stamford Cart ήταν ακρησιμοποιήτο σε ένα εργαστήριο, όταν ο Les Earnest, ένας επιστήμονας που είχε δώσει πρόσφατα στο Stanford Cart τεχνητή νοημοσύνη (SAIL), βρήκε και μίλησε με το δημιουργό του Stanford Cart, James Adams, αφήνοντας το SAIL να χρησιμοποιήσει και να δοκιμάσει την περιήγηση στο δρόμο υπό τον έλεγχο του υπολογιστή χρησιμοποιώντας αναφορές οπτικής επαφής. Ωστόσο, οι συνδέσεις ραδιοφώνου και άλλα ηλεκτρονικά που υπήρχαν νωρίτερα είχαν εξαφανιστεί, οπότε προσελήφθη ο διδακτορικός φοιτητή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών Rodney Schmidt για να κατασκευάσει ένα χαμηλής ενέργειας πομπό τηλεόρασης και ένα έλεγχο ασύρματης επικοινωνίας για να αναλάβει την οπτική καθοδήγηση του έργου.

Η πειραματική λειτουργία άρχισε με ένα χειριστή να ελέγχει το Cart μέσω του υπολογιστή με βάση τις εικόνες της τηλεόρασης που έβλεπε. Χρησιμοποιώντας το KA10 επεξεργαστή, ο Schmidt ήταν τελικά σε θέση να πάρει το Cart για να ακολουθήσει, αυτόματα, μια υψηλής αντίθεσης λευκή γραμμή, κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες φωτισμού, με ταχύτητα περίπου 1,3 χιλιόμετρα/ώρα. Ο Schmidt ολοκλήρωσε τη διατριβή του το 1971.



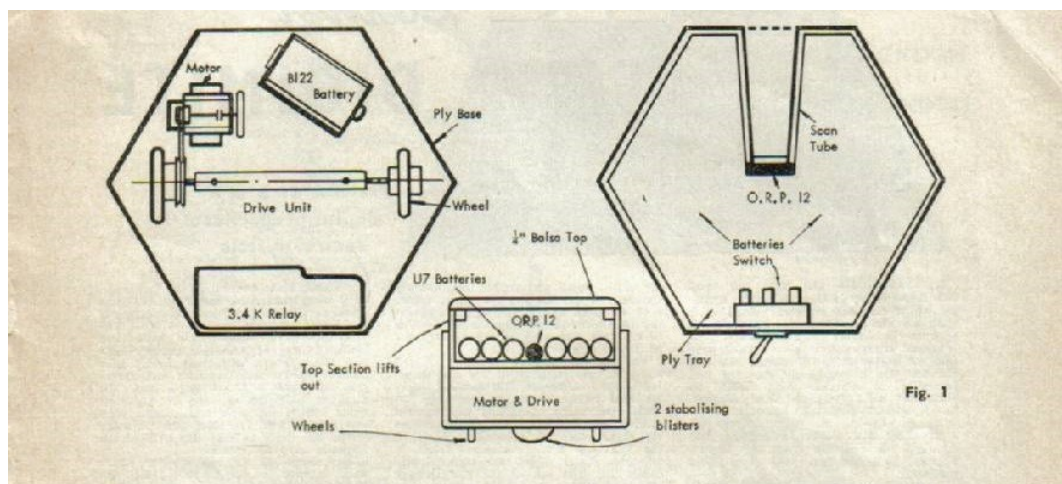
Εικόνα 25: Το Stanford Cart εφοδιασμένο τεχνητή νοημοσύνη

1964 – Fred: Σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε απ' τον Peter Holland. Πιθανώς το πρώτο δημοσιευμένο σχέδιο για ένα φωτοτροπικό όχημα όπου δεν ακολούθησε σχεδιαστικά τον Grey Walters, δηλαδή στο να σχεδιάσει ένα πύργο σάρωσης συνδεδεμένο με το μπροστινό τροχό. Αντ' αυτού ο πυργίσκος του Fred περιστρέφονταν ανεξάρτητα από τους τροχούς και ένας αισθητήρας ενσωμάτωνε το επίπεδο φωτός πάνω από τον αριστερό και δεξιό τομέα και κατεύθυνε το τιμόνι προς το φωτεινότερο τομέα.



Εικόνα 26 και 27: Δύο όψεις του φωτοτροπικού Fred

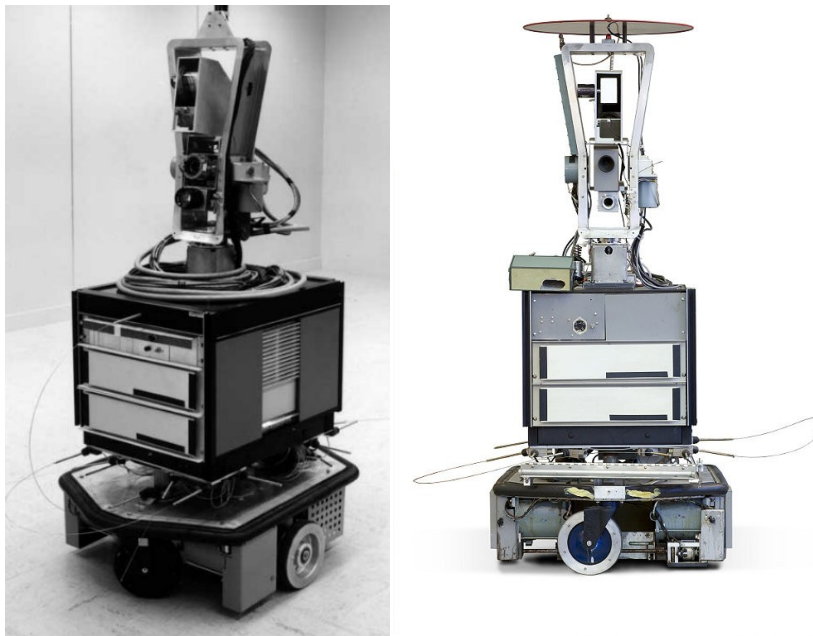
1965 – Hexy: Ήταν ένα όχημα αναζήτησης φωτός, σχεδιασμένο από τον G. Draper και δημοσιεύτηκε στο Radio Control Models & Electronics το Μάρτιο του 1965. Το Hexy, αυτή η απλή συσκευή αναζήτησης φωτός, λειτουργούσε από ένα κύκλωμα ηλεκτρονόμων και η λειτουργία σάρωσης του άρχιζε με την αντιστροφή της φοράς κίνησης του κινητήρα μετάδοσης. Ο σαρωτής ήταν συζευγμένος με τους κινητήριους τροχούς, στο κύριο σώμα, με ένα σύστημα από καστανίες και ελέγχονταν από έναν ηλεκτρονόμο που βρισκόταν στο κύκλωμα του φωτοκυττάρου. Αυτό επιτεύχθηκε πολύ απλά χρησιμοποιώντας ένα μόνο ισχυρό κινητήρα για την μπροστινή ώθηση και σάρωση. Σκοπός του Hexy ήταν η αναζήτηση φωτός. Όταν δεν υπήρχε φως να προσπίπτει στο φωτοκύτταρο, ο σπλισμός του ρελέ ακουμπούσε στην πίσω επαφή και το ρομπότ άρχιζε να σαρώνει. Όταν διακρινόταν φως τότε ο ηλεκτρονόμος αντίστρεφε την λειτουργία του ηλεκτρικού κινητήρα και το ρομπότ κινούνταν ευθεία προς το φως.



Εικόνα 28: Σχέδιο του οχήματος Hexy

1966-1972 – Shakey: Το Ερευνητικό Κέντρο του Stanford κατασκεύασε και πραγματοποίησε έρευνα πάνω σε ένα ρομπότ που ονομάστηκε Shakey, εξαιτίας της

σπασμωδικής του κίνησης. Το Shakey ήταν εξοπλισμένο με κάμερα, αισθητήρα μέτρησης της απόστασης, αισθητήρες επαφής καθώς επίσης και κεραία για ασύρματη επικοινωνία. Το Shakey ήταν το πρώτο ρομπότ που επιχειρηματολογούσε για τις πράξεις του. Αυτό σημαίνει ότι δίνονταν στο ρομπότ πολύ γενικές εντολές, και εκείνο αντιλαμβανόταν τα απαραίτητα βήματα που έπρεπε να κάνει, ώστε να φέρει εις πέρας την ζητούμενη εργασία. Η αποστολή του ήταν να ανοίγει κι να κλείνει διακόπτες και πόρτες, και κυρίως να ξέρει πότε πρέπει να το κάνει αυτό και γιατί! Η ανάπτυξη του Shakey οδήγησε σε αρκετά σημαντικά αποτελέσματα που έχουν εκτεταμένες επιπτώσεις στη ρομποτική και την τεχνητή νοημοσύνη, καθώς και την επιστήμη των υπολογιστών γενικότερα. Μερικά από τα πιο αξιοσημείωτα αποτελέσματα, περιλαμβάνουν την ανάπτυξη του αλγόριθμου αναζήτησης, ο οποίος χρησιμοποιείται ευρέως σε pathfinding και σε γραφήματα διάσχισης, τη διαδικασία της αποτύπωσης, το μετασχηματισμό Hough, ο οποίος είναι μια τεχνική εξαγωγής χαρακτηριστικών γνωρισμάτων που χρησιμοποιούνται στην ανάλυση εικόνων, η ψηφιακή επεξεργασία εικόνας και η γραφική παράσταση της μεθόδου για την εύρεση των συντομότερων μονοπατιών.

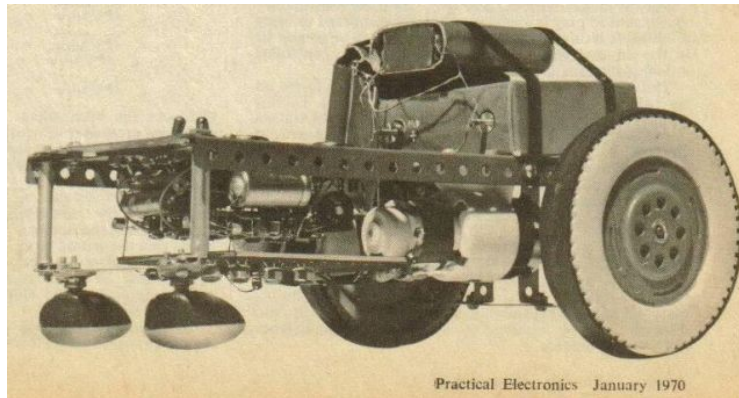


Εικόνα 29 και 30: Το Shakey

1969 – EMMA: Κατασκευάστηκε από τον GC Brown. Υπό κανονικές συνθήκες το ρομπότ ήταν σε θέση να εκτελέσει οποιαδήποτε από τις τέσσερις πιθανές ενέργειες. Αυτές είναι οι εξής:

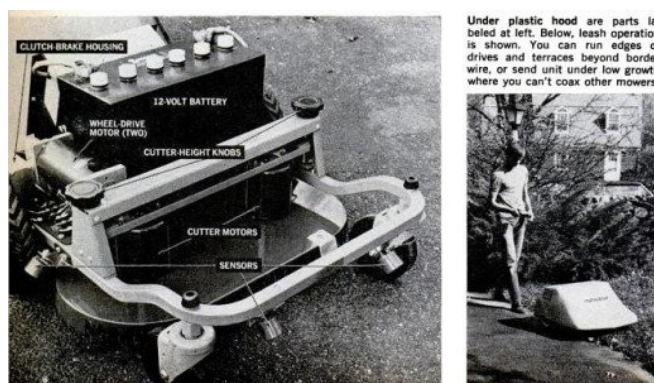
- Προχωρά ευθεία μπροστά (και οι δύο κινητήρες κινούνται προς τα εμπρός).
- Προχωρά προς τα δεξιά (ένας κινητήρας σταματά (ο δεξιά) και ο άλλος κινείται προς τα εμπρός).
- Προχωρά προς τα αριστερά (ένας κινητήρας σταματά (ο αριστερός) και ο άλλος κινείται προς τα εμπρός).
- Σταματά (και οι δύο κινητήρες σταματούν).

Η ανίχνευση φωτός ήταν διπλή. Δύο εντελώς ξεχωριστά κανάλια υπήρχαν αριστερά και δεξιά του ρομπότ. Κάθε κανάλι αντλούσε την είσοδο του από ένα φωτο - αισθητήρα και, μετά από κατάλληλη ενίσχυση, είχε άμεσο έλεγχο ως προς τον τρόπο λειτουργίας του αντίθετου καναλιού. Ως εκ τούτου, εάν ένα ισχυρό φως διέγειρε έναν από τους αισθητήρες, το Emma έκανε μια αντανάκλαστική κίνηση μακριά την πηγή φωτισμού. Επιπλέον το Emma εφοδιαζόταν ένα σύστημα αίσθησης φορτίου. Αυτό επιτυγχάνονταν με την παρακολούθηση του ρεύματος που αντλούσαν τα μοτέρ κίνησης. Εάν κάποιο προκαθορισμένο επίπεδο ξεπερνούσαν, όπως για παράδειγμα όταν το ρομπότ συναντούσε ένα εμπόδιο, ένα κύκλωμα κατωφλίου θα προκαλούσε φωτιά. Έτσι η έξοδος από αυτό το κύκλωμα τροφοδοτούσε ένα κύκλωμα αποφυγής εμποδίων.



Εικόνα 31: Το Emma

1969 : Το Mowbot ήταν το πρώτο ρομπότ το οποίο κούρευε αυτόματα το γρασίδι.

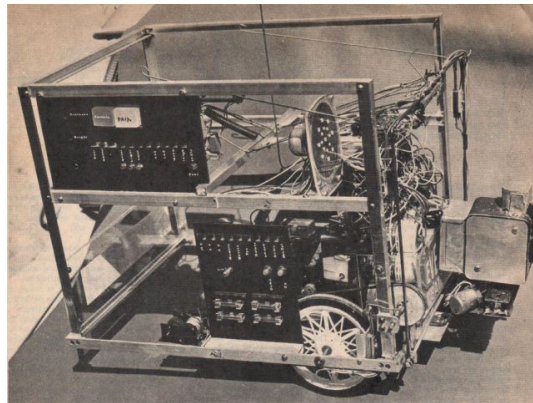


Εικόνα 32: Το Mowbot

1970 - Merv: Τα αρχικά MERV σημαίνουν Mobile Environmental Response Vehicle. Ο δημιουργός του, Peter Vogel, το κατασκεύασε για να αποδείξει τη θεωρία του περί της τεχνητής νοημοσύνης. «Είναι αλήθεια ότι οι μηχανές είναι ανίκανες για νοημοσύνη, ή μπορούν στην πραγματικότητα να διαθέτουν λογική; » Το MERV είχε την ικανότητα να αυτοσυντηρείται. Περιπλανιόνταν μέχρι να συναντήσει άγνωστο αντικείμενο. Στη συνέχεια πραγματοποιούσε διάφορες δοκιμές σε αυτό το αντικείμενο με σκοπό να ανακάλυψη αν αυτό είναι εχθρικό ή όχι. Αν το αντικείμενο χαρακτηριζόταν ως εχθρικό τότε το MERV απομακρύνονταν. Ο τρόπος που το έκανε ήταν ο εξής:

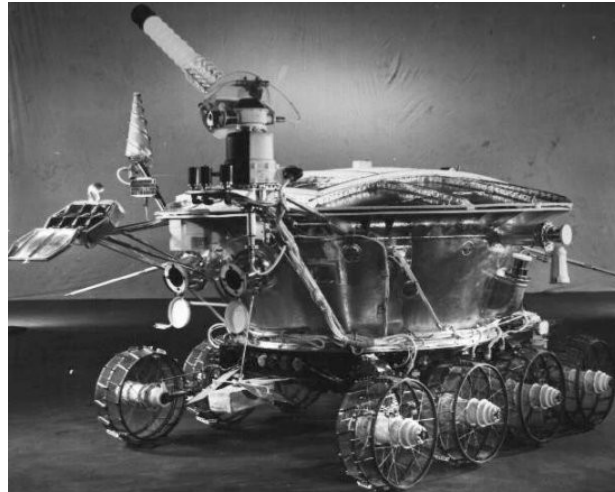
Αρχικά σταματούσε σε ασφαλή απόσταση από το αντικείμενο. Στη συνέχεια έκανε δοκιμές για να καταλάβει τι είδους αντικείμενο είναι. Για να το επιτύχει αυτό αναζητούσε από την μνήμη του αν αυτό του είχε προκαλέσει "πόννο" παλαιότερα. Τέλος βάση όλων αυτών εφάρμοζε την αντίστοιχη δράση.

Για την καθιέρωση των αντικειμένων, δηλαδή για το αν είναι "ασφαλές" ή "εχθρικά" απαιτούνταν ένας μεγάλος αριθμός αισθητήρων που ήταν οι εξής: ένας οπτικός αισθητήρας που εντόπιζε τα αντικείμενα και σταματούσε τρία με τέσσερα εκατοστά μακριά τους, ένας ανιχνευτής φωτεινότητας, ένας αισθητήρας διακρίσεως ηχητικών τόνων για να διαπιστωθεί αν τα αντικείμενα εκπέμπαν «εχθρικούς» ήχους, αισθητήρες θερμότητας, αισθητήρες για τον καθορισμό σκληρότητας των αντικειμένων, αισθητήρες για τον προσδιορισμό των αντικειμένων (αν είναι μεταλλικό ή μη-μεταλλικό) και συσκευές για τον προσδιορισμό του μεγέθους, όσφρησης, και γεύσης.



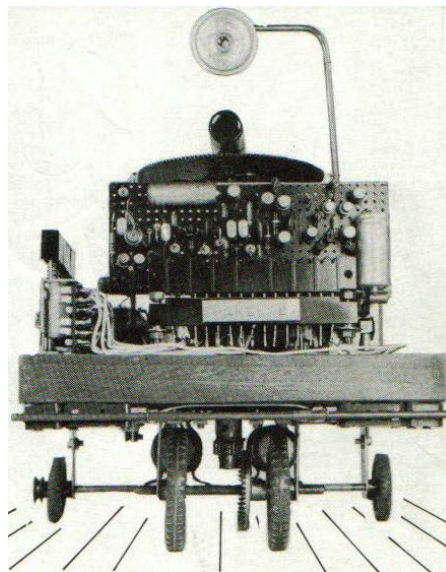
Εικόνα 33: Το Merv

1970 - Lunokhod 1: Η Σοβιετική Ένωση εξερεύνησε την επιφάνεια της Σελήνης, με το Lunokhod 1, ένα σεληνιακό ρόβερ. Το Lunokhod 1 ήταν το πρώτο τηλεκατευθυνόμενο ρομπότ που προσγειώθηκε σε ένα άλλο ουράνιο σώμα. Το διαστημικό σκάφος προσγειώθηκε μαλακά στην επιφάνεια της Σελήνης στη Θάλασσα των Βροχών στις 17 Νοεμβρίου. Το ρόβερ λειτουργούσε κατά τη σεληνιακή ημέρα, σταματώντας περιστασιακά για να επαναφορτίσει τις μπαταρίες του μέσω των ηλιακών συλλεκτών. Τη νύχτα το Lunokhod 1 έκανε αδρανοποίηση μέχρι την επόμενη ανατολή του ηλίου.



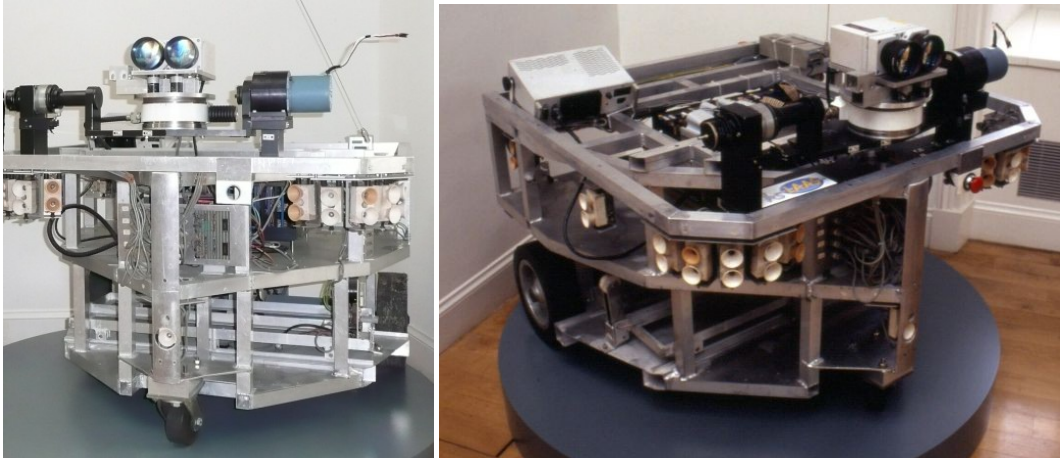
Εικόνα 34: Το Lunokhod 1

1972 - Cyclops: Ήταν ένα όχημα αναζήτησης φωτός, σχεδιασμένο από τον LC Galitz. Ένα σχέδιο που δημοσιεύθηκε στο *The Radio Constructor*. Ο Κύκλωπας ήταν ένα από τα τελευταία έργα κατασκευής για έναν πλήρως λειτουργικό κυβερνητικό μοντέλο. Ο Galitz επηρεάστηκε σε μεγάλο βαθμό από τις χελώνες του Grey Walter.



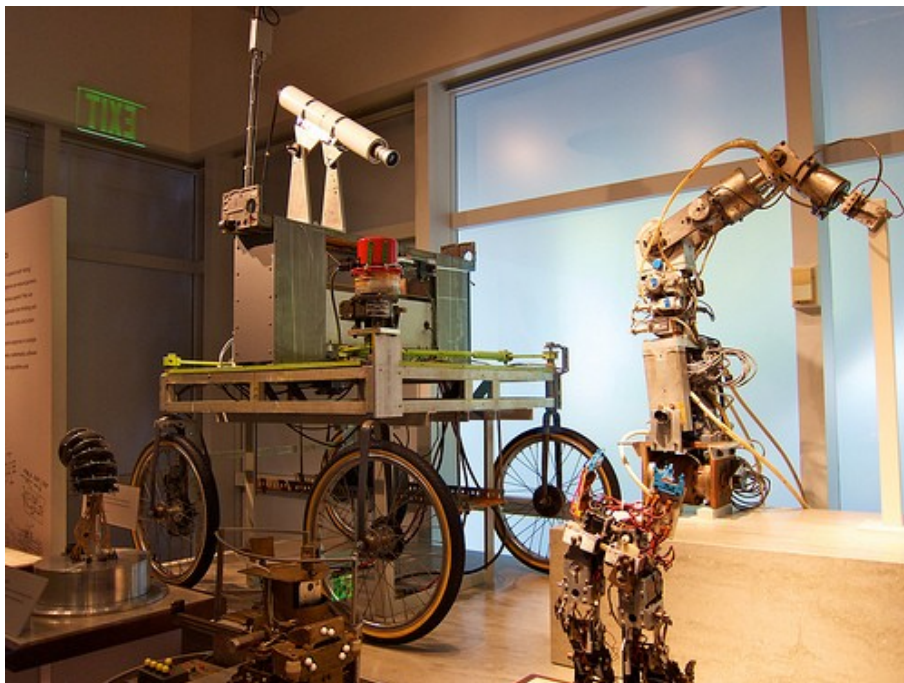
Εικόνα 35: Μπροστινή όψη του Cyclops

1977 - Hillare: Είναι τα αρχικά από το "Heuristiques Intégrées aux Logiciels et aux Automatismes dans un Robot Évolutif". Σχεδιασμένο το 1977 στο Laboratoire d'Automatique et d'Analyse des Systèmes στη Toulouse, (LAAS), ήταν το πρώτο Γαλλικό αυτόνομο κινητό ρομπότ, εξοπλισμένο με αισθητήρες υπερήχων, 16 αισθητήρες US, κάμερα και τηλεμετρικό laser. Για την επικοινωνία χρησιμοποιούσε ένα σειριακό ράδιο - modem (9600 bauds). Ακόμα περιελάμβανε δύο κινητήριους τροχούς και ένα ελεύθερο, μπαταρίες 24V και τέσσερις επεξεργαστές Intel 80286.



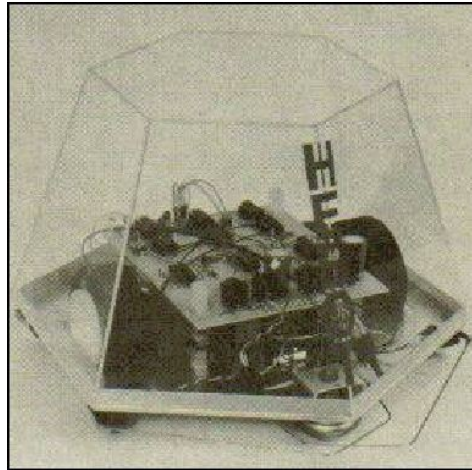
Εικόνα 36 και 37: Το κινητό ρομπότ Hillare

1979 - Stanford Cart: Σε εξέλιξη από το 1967, το Stanford Cart πέρασε με επιτυχία ένα δωμάτιο γεμάτο καρέκλες χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση. Ο Hans Moravec ξανακατασκεύασε το Stanford Cart το 1977, εξοπλίζοντάς το με στερεοσκοπική όραση. Μια τηλεοπτική κάμερα, τοποθετημένη σε μια ράγα στη κορυφή του αμαξιδίου, έπαιρνε εικόνες από πολλές διαφορετικές οπτικές γωνίες και τις αναμετάδιδε σε έναν υπολογιστή. Ο υπολογιστής υπολόγιζε την απόσταση μεταξύ του αμαξιδίου και των εμποδίων στο δρόμο του καθώς χαρτογραφούσε το περιβάλλον του.



Εικόνα 38: Το εξοπλισμένο Stanford Cart με στερεοσκοπική όραση

1979-80 - ΗΕΒΟΤ I: Κατασκευάστηκε από τον John FitzGerald. Ήταν ένα ελεύθερο περιπλανώμενο ρομπότ, που απέφευγε εμπόδια, κατευθυνόταν προς το φως και ακολουθούσε ένα καλώδιο (με εναλλασσόμενο ρεύμα) γύρω από ένα σπίτι. Το ΗΕΒΟΤ έκπεμπε έναν ήχο, όταν ανίχνευε φως ή μετά από μια σύγκρουση. Επίσης είχε ένα μικρόφωνο και αναλόγως με το τι λάμβανε μπορούσε να πάει μπρός, πίσω, να κάνει περιστροφή, ή απλά να σταματήσει. Τέλος είχε ένα φορτιστή για την επαναφόρτιση στη «φωλιά» του.



Εικόνα 39: Το Hebot 1

1980 : Το ενδιαφέρον του κοινού γύρω από τα ρομπότ αυξάνεται, και αυτό έχει ως αποτέλεσμα την σταδιακή παραγωγή ρομπότ τα οποία μπορούν να αγοραστούν για οικιακή χρήση. Τα ρομπότ αυτά εξυπηρετούσαν ψυχαγωγικούς ή εκπαιδευτικούς σκοπούς. Παραδείγματα αποτελούν το ρομπότ RB5X και η σειρά HERO (Heathkit Educational Robot).



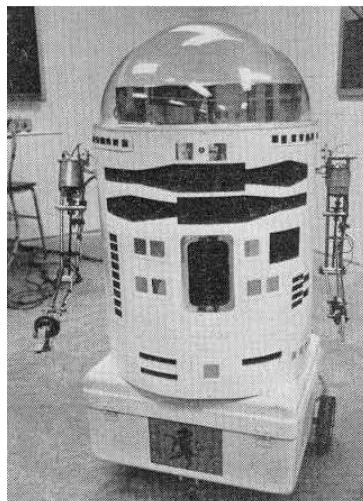
Εικόνα 40: Το RB5X

1980 - Timbug 2: Ίσως ο πρώτος σχεδιασμός που δημοσιεύτηκε για ένα ρομποτικό όχημα που χρησιμοποιούσε αισθητήρες υπερήχων για την ανίχνευση εμποδίων. Χρησιμοποιούσε μια δέσμη υπερήχων για την ανίχνευση εμποδίων, αποφεύγοντας τα κάνοντας τυχαία όπισθεν και αλλάζοντας κατεύθυνση. Οι κινητήρες ήταν από ένα μηχανοκίνητο Tank kit. Η ταχύτητα του Timbug-2 δεν ήταν υψηλή, αλλά δεδομένου το ότι οι τροχοί του ήταν περίπου το διπλάσιο της διαμέτρου των γραναζιών κίνησης, το έκανε περίπου δύο φορές πιο γρήγορο από ότι θα ήταν το Tank.



Εικόνα 41: Μπροστινή όψη του Timbug 2

1980 – Unicorn: Ήταν ένα ρομπότ που είχε βγει στη γραμμή παραγωγής και που μπορούσε να το αγοράσει και να το φτιάξει ο καθένας. Ήταν πλήρως κινητό και είχε τη δυνατότητα να χρησιμοποιεί τους βραχίονες και τα χέρια του. Μπορούσε να ελέγχεται, από ένα σύνδεσμο καλωδίων, από μια κονσόλα ή κ σε συνδυασμό με έναν υπολογιστή.



Εικόνα 42: Το ρομπότ Unicorn

1980-82 - Robart I: Κατασκευάστηκε από το HR Everett. Του ανατέθηκε η λειτουργία να περιπολεί ένα σπίτι, από δωμάτιο σε δωμάτιο, για τον έλεγχο των ανεπιθύμητων καταστάσεων, όπως πυρκαγιά, καπνός, εισβολή, τοξικά αέρια, πλημμύρες, σεισμούς κλπ. Το ρομπότ περιελάμβανε οπτική ανίχνευση κίνησης, υπέρηχους ανίχνευσης κίνησης και ακοής. Το λογισμικό που περιελάμβανε το Robart 1 το διατηρούσε σε έναν απ' τους δύο τρόπους λειτουργίας: τη λειτουργία ειδοποίησης την παθητική λειτουργία. Στην παθητική λειτουργία, η πλειοψηφία των αισθητήρων ήταν ενεργοποιημένοι. Μερικές από αυτές τις εισόδους ήταν συνδεδεμένες να προκαλούν μια ειδοποίηση (μετάβαση από την παθητική λειτουργία στη λειτουργία ειδοποίησης), ενώ άλλες θα έπρεπε να αξιολογηθούν πρώτα από το λογισμικό που θα αποφάσιζε αν θα προκαλούσε μια ειδοποίηση στη συνέχεια, εφόσον απαιτούνταν. Και οι δύο λειτουργίες θα μπορούσαν να βρίσκονται σε ισχύ κατά την επαναφόρτιση. Η επαναφόρτιση βέβαια θα μπορούσε να ανασταλεί προσωρινά αν οι συνθήκες κρίνονταν απαραίτητες. Η παροχή γινόταν με τον εντοπισμό και τη σύνδεση σε ένα επί δαπέδου σταθμό επαναφόρτισης, όταν τάση της μπαταρίας άρχιζε να εξαντλείται. Οι περιπολίες γίνονταν σε τυχαία χρονικά διαστήματα, με το μεγαλύτερο μέρος του χρόνου που δαπανούνταν να παρέμενε ακίνητο, σε ένα παθητικό τρόπο εντοπισμού εισβολέων, για εξοικονόμηση ενέργειας.



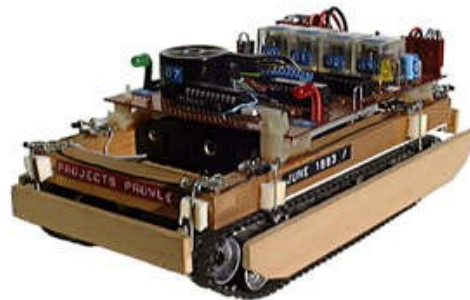
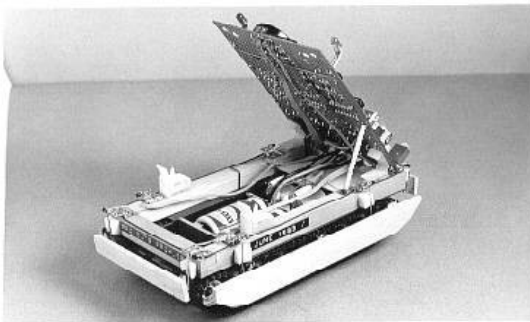
Εικόνα 43: Το Robart 1

1982 – Zeaker: Ήταν ένα μικρό ρομποτικό όχημα που ελέγχονταν από ένα υπολογιστή και συνδεόταν με αυτόν μέσω ενός καλωδίου. Το Zeaker ήταν το πρώτο Βρετανικό μικρό - ρομποτικό όχημα, ελεγχόμενο από υπολογιστή με αισθητήρες αναγνώρισης χτυπημάτων.



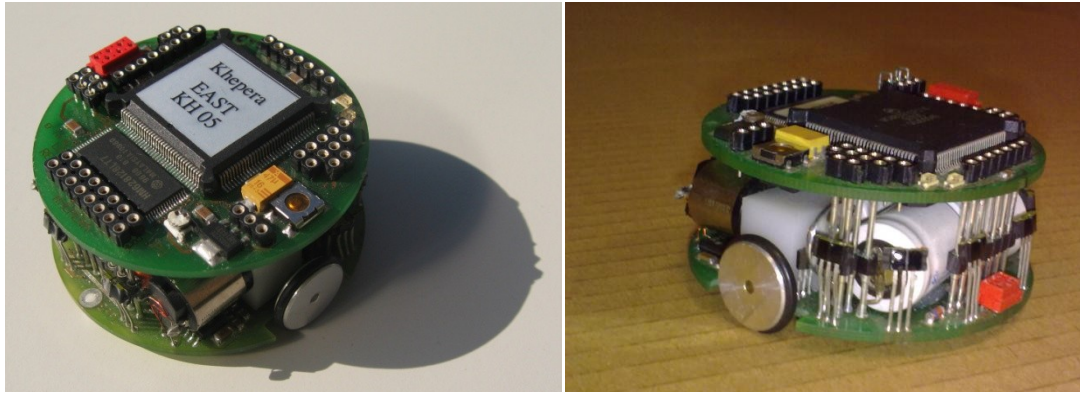
Εικόνα 44: Το Zeaker

1983 -Prowler: Το πρώτο σχέδιο που δημοσιεύθηκε στη Βρετανία για ένα επεκτάσιμο μικρό όχημα ρομπότ που ελέγχονταν μέσω ενός καλωδίου από ένα κεντρικό υπολογιστή και είχε αισθητήρες κρούσης για την αποφυγή εμποδίων.



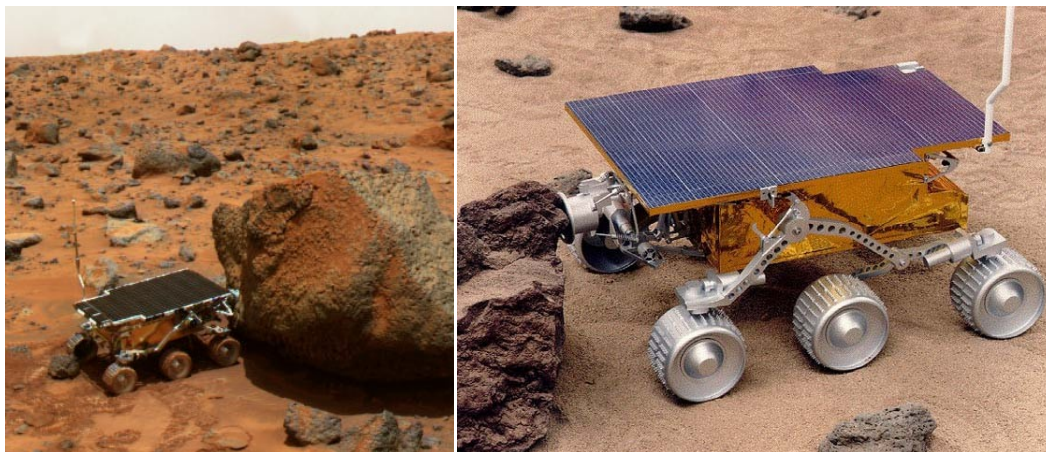
Εικόνα 45 και 46: Αριστερά το Prowler με ανοιχτό καπάκι και δεξιά με κλειστό

1991- Khepera: Ο Edo. Franzi, ο André Guignard και ο Francesco Mondada ανέπτυξαν το μικρό αυτόνομο κινούμενο ρομπότ, που είχε ως σκοπό ερευνητικές δραστηριότητες. Το συγκεκριμένο project υποστηρίχτηκε από το εργαστήριο του Πολυτεχνείου της Λωζάννης, LAMIEPFL lab. Αυτό το ρομπότ μπορούσε να ελέγχετε είτε από ένα σειριακό καλώδιο και ως εκ τούτου, από ένα απομακρυσμένο υπολογιστή, ή από τον κώδικα που μπορούσατε να κατεβάσετε απευθείας, σε μία από τις τρεις τράπεζες μνήμης, για αυτόνομη λειτουργία.



Εικόνα 47 και 48: Το Khepera από ψηλά και σε πλάγια λήψη

1996–1997 - Sojourner : Η NASA στέλνει στον Άρη το Mars Pathfinder μαζί με το ρόβερ του, το Sojourner, το οποίο είχε ως σκοπό την εξερεύνηση της επιφάνειας του, δεχόμενο εντολές από τη Γη. Το Sojourner ήταν το πρώτο ρόβερ που πάτησε την επιφάνεια του Άρη. Επίσης ήταν εξοπλισμένο με κάμερες μπρός και πίσω καθώς και με σύστημα αποφυγής κινδύνων, το οποίο επέτρεπε στο ρόβερ να βρίσκει αυτόνομα το δρόμο του μέσα στο άγνωστο έδαφος του Άρη. Είχε ηλιακούς συλλέκτες και μια μη επαναφορτιζόμενη μπαταρία, η οποία επέτρεπε περιορισμένες νυχτερινές λειτουργίες. Όταν οι μπαταρίες εξαντλούνταν, μπορούσε να λειτουργήσει μόνο κατά τη διάρκεια της ημέρας. Οι μπαταρίες ήταν λιθίου - θειονυλχλωριδίου (LiSOCl₂) και μπορούσαν να προσφέρουν 150 W την ώρα. Επιπλέον, τα 0,22 τετραγωνικά μέτρα ηλιακών κυττάρων μπορούσαν να παράγουν το πολύ 15 Watt, ανάλογα με τις συνθήκες.



Εικόνα 49 και 50: Το Sojourner στον Άρη

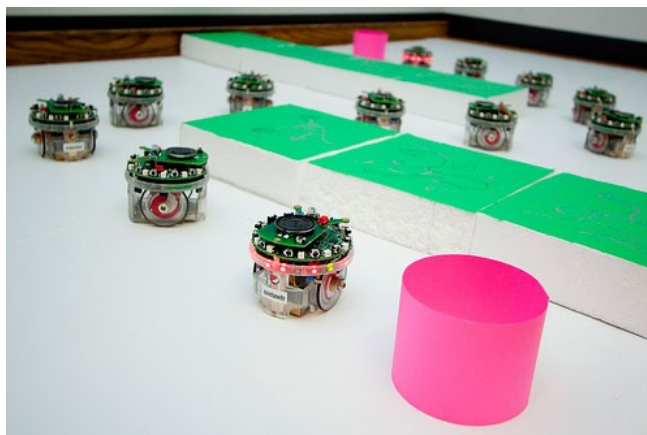
Ο επεξεργαστής του ήταν ο 80C85 με 2 MHz συχνότητα λειτουργίας. Είχε τέσσερις ξεχωριστές κάρτες μνήμης. Είχε μια 64 Kbytes RAM της IBM, για τον κεντρικό επεξεργαστή, μια 16 Kbytes PROM (κατασκευάζεται από την Harris), μια 176 Kbytes μη πτητικής αποθήκευσης (κατασκευάζεται από την SEEQ) και μια 512 Kbytes προσωρινής αποθήκευσης δεδομένων (κατασκευάζεται από την Micron). Τα ηλεκτρονικά στεγάστηκαν μέσα σε ένα ηλεκτρονικό κουτί μέσα στο ρόβερ. Η επικοινωνία με το σταθμό βάσης γινόταν με 9600 baud modems.

1999 - PackBot: Παρουσιάζεται το τηλεκατευθυνόμενο στρατιωτικό ρομπότ.



Εικόνα 51 και 52: Το PackBot σε δράση

2001 - Swarm-bots : Μοιάζουν με αποικίες εντόμων, κ αποτελούνται από ένα μεγάλο αριθμό μικρών ανεξάρτητων ρομπότ, τα οποία αλληλεπιδρούν μεταξύ τους κ όλα μαζί εκτελούν πολύπλοκες εργασίες.



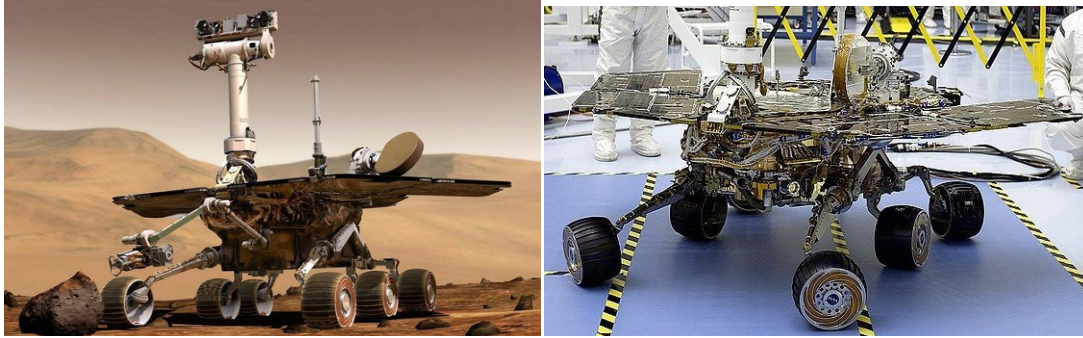
Εικόνα 53: Τα Swarm-bots μέσα σε λαβύρινθο

2002 –Roomba: Είναι μια σειρά από αυτόνομα ρομπότ που λειτουργούν σαν ηλεκτρικές σκούπες. Υπό κανονικές συνθήκες στο σπίτι, είναι σε θέση να κινείται αυτόνομα στο πάτωμα, αποφεύγοντας τυχόν εμπόδια. Διαθέτει ένα σύνολο βασικών αισθητήρων που βοηθούν τις εργασίες ,όπως αλλαγή κατεύθυνσης κατά τη πρόσκρουση σε εμπόδια, ανίχνευση βρώμικων σημείων στο πάτωμα και την πρόληψη πτώσης του Roomba από τις σκάλες. Χρησιμοποιεί δύο ανεξαρτήτους σε λειτουργία τροχούς για να πραγματοποιεί στροφές 360 μοιρών.



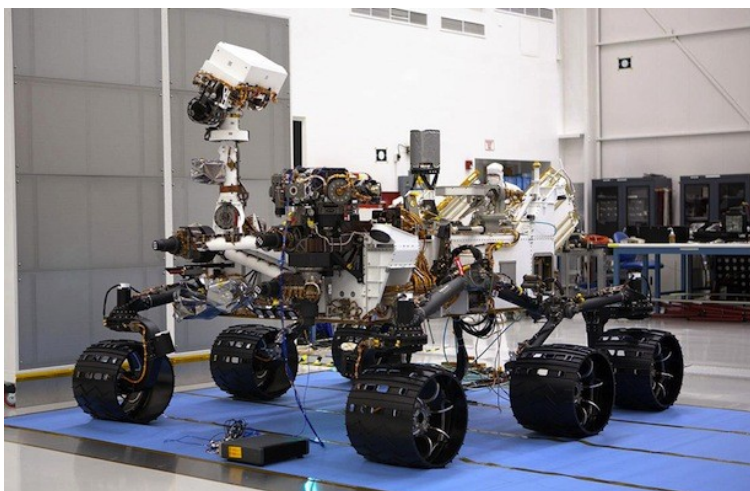
Εικόνα 54: Το Roomba σε λειτουργία

2004 – Spirit και Opportunity MER-A: Είναι δύο ρομποτικά ρόβερ στον Άρη, που δραστηριοποιούνται, το πρώτο από το 2004-2010 και το δεύτερο από το 2004 μέχρι και σήμερα. Προσγειώθηκαν με επιτυχία στον Άρη τον Γενάρη του 2004, με διαφορά τρεις εβδομάδες το ένα (Spirit) από το άλλο (Opportunity). Το Spirit προσγειώθηκε στην μια πλευρά του πλανήτη και το Opportunity στην άλλη. Το Spirit και το Opportunity έχουν έξι τροχούς, με διαστάσεις 1,5 m ύψος, 2,3 m πλάτος, 1,6 m μήκος και ζυγίζουν 180 κιλά. Οι έξι τροχοί τους στηρίζονται σε ένα φορητό σύστημα που τους επιτρέπει την κινητικότητα σε ανώμαλο έδαφος. Κάθε τροχός έχει το δικό του κινητήρα με την μέγιστη ταχύτητα τους να φτάνει τα 0,18 km/h. Οι ηλιακές συστοιχίες τους παράγουν περίπου 140 watt για έως και τέσσερις ώρες στον Άρη (sol), ενώ οι επαναφορτιζόμενες μπαταρίες ιόντων λιθίου αποθηκεύουν ενέργεια για χρήση τη νύχτα. Επί του σκάφους, ο υπολογιστής που χρησιμοποιούν είναι ένας RAD6000 στα 20 MHz με 128 MB DRAM, 3 MB EEPROM, και 256 MB μνήμη flash. Η θερμοκρασία λειτουργίας των rover κυμαίνεται από -40°C έως $+40^{\circ}\text{C}$ και μια μεμβράνη χρυσού με ένα στρώμα διοξειδίου του πυριτίου τους παρέχουν μόνωση. Η επικοινωνία εξαρτάται από μια κατευθυνόμενη κεραία χαμηλής απολαβής που επικοινωνεί σε ένα χαμηλό ρυθμό δεδομένων και μιας περιστρεφόμενης, υψηλής απολαβής κεραίας, και οι δύο σε άμεση επαφή με τη Γη. Στόχος των δύο ρόβερ είναι η εξερεύνηση των πετρωμάτων και του εδάφους του Άρη, η αναζήτηση σιδήρου που εμπεριέχουν τα ορυκτά καθώς και ο καθορισμός των γεωλογικών διαδικασιών που έχουν διαμόρφωση την τοπική έκταση.



Εικόνα 55 και 56: Αριστερά το Spirit σε εικονική φωτογραφία στον Άρη και δεξιά το Opportunity στις εγκαταστάσεις της NASA

2012 - Curiosity: Το πυρηνοκίνητο Curiosity (ένα εξάτροχο όχημα ενό τόνου) αποτελεί το μεγαλύτερο τροχοφόρο ρομπότ που έχει εκτοξευτεί μέχρι σήμερα στο Διάστημα. Το ρομπότ των δύομισι δισεκατομμυρίων δολαρίων, πέντε φορές μεγαλύτερο από τα δίδυμα ρομπότ Spirit και Opportunity, εκτοξεύτηκε τον Νοέμβριο του 2011 με κύριο αντικειμενικό στόχο να εξετάσει αν ο γειτονικός πλανήτης ήταν ποτέ φιλόξενος για τη ζωή. Το Curiosity προσεδαφίστηκε μέσα στον κρατήρα Gale, το μεγάλο βάθος του οποίου, θα επιτρέψει στο ρομποτικό γεωλόγο να εξετάσει τι κρύβεται κάτω από την απέραντη, άνυδρη έρημο που καλύπτει σήμερα σχεδόν ολόκληρο τον πλανήτη. Τροφοδοτούμενο από μία θερμοηλεκτρική γεννήτρια πλουτωνίου, το ρομπότ θα περάσει στη συνέχεια τουλάχιστον ένα γήινο έτος εξετάζοντας τα πετρώματα με κάμερες, λέιζερ και άλλα όργανα.



Εικόνα 57: Το Curiosity λίγες μέρες πριν ταξιδέψει στον Άρη

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

2.1 Arduino



Εικόνα 58 : Arduino Mega

2.1.1 Ιστορία

Το 2005 στην Ivrea της Ιταλίας κατασκευάζεται μία συσκευή η οποία θα είχε την δυνατότητα να ελέγχει και να αλληλεπιδρά σύμφωνα με το περιβάλλον. Σκοπός των κατασκευαστών ήταν αυτή η συσκευή να κοστίζει λιγότερο σε σχέση με άλλες παρόμοιων δυνατοτήτων. Η ομάδα αποτελούνταν από τους Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, David Mellis και Gianluca Martino. Το όνομα της συσκευής έχει τις ρίζες του από τον Arduino of Ivrea, έναν βασιλιά της Ιταλίας του ενάτου αιώνα όπου κατοικούσε στην ίδια πόλη. Η συσκευή ονομάστηκε “Arduino” που αντιστοιχούσε σε ένα ιταλικό ανδρικό όνομα και σήμαινε “ισχυρός φίλος”.

Το Arduino αναπτύχθηκε σύμφωνα με την πλατφόρμα Wiring, μία πτυχιακή εργασία του Hernando Barragan από το Interaction Design Institute Ivrea. Είχε ως στόχο να είναι μία ηλεκτρονική εκδοχή της Processing που θα χρησιμοποιούσε ένα περιβάλλον προγραμματισμού δικό της αλλά θα έμοιαζε σχεδιαστικά και συντακτικά με αυτό της Processing. Όχι πολύ καιρό πριν, αυτοί που εργαζόνταν πάνω στον τομέα του hardware σήμαινε ότι κατασκεύαζαν κυκλώματα από το μηδέν, χρησιμοποιώντας εκατοντάδες διαφορετικές ηλεκτρονικές διατάξεις όπως αντιστάσεις, πυκνωτές, πηνία, τρανζίστορ, και πολλά άλλα. Τα κύκλωμα αυτά ήταν ενσύρματα με σκοπό να πραγματοποιήσουν συγκεκριμένες εργασίες.

Όταν απαιτούνταν αλλαγές στις εργασίες τους, τότε έπρεπε να γίνουν και κάποιες χρονοβόρες αλλαγές στον σχεδιασμό των κυκλωμάτων, όπως αποσυγκολλήσεις και συγκολλήσεις των απαιτούμενων διατάξεων, αποσυνδέσεις και συνδέσεις καλωδίων κ.α.. Με την εμφάνιση της ψηφιακής τεχνολογίας και των μικροεπεξεργαστών, αυτές οι λειτουργίες που πρώτα έπρεπε να γίνουν με καλώδια και διατάξεις, αντικαταστάθηκαν από τα λογισμικά προγράμματα.

Το λογισμικό είναι πιο εύκολο να τροποποιηθεί από ότι το hardware. Με μερικά πατήματα πλήκτρων, μπορεί να αλλάξει ριζικά η λογική μίας συσκευής και να δημιουργηθούν επιπλέον ακόμη δύο ή τρεις δοκιμαστικές εκδόσεις. Η διαδικασία αυτή

θα απαιτούσε το ίδιο χρονικό διάστημα όσο και ο χρόνος που απαιτείται για να κολληθεί ένα ζεύγος αντιστάσεων.

Όπως είναι φυσικό μαζί με τον χρόνο μειώθηκε και το κόστος για τις τροποποιήσεις καθώς και για τις δοκιμαστικές εκδόσεις. Όπως το περιγράφει ο δημιουργός του, το Arduino είναι μία open – source (ανοικτού κώδικα) πλατφόρμα «πρωτοτυποποίησης» ηλεκτρονικών κυκλωμάτων βασισμένη σε ευέλικτο και εύκολο στη χρήση hardware και software που προορίζεται για οποιονδήποτε έχει λίγη προγραμματιστική εμπειρία, στοιχειώδεις γνώσεις ηλεκτρονικών και ενδιαφέρεται να δημιουργήσει διαδραστικά αντικείμενα ή περιβάλλοντα.

Το Arduino αποτελείται από δύο κύρια μέρη, την πλακέτα Arduino το οποίο είναι το κομμάτι του hardware πάνω στο οποίο εργάζεται ο κατασκευαστής όταν πραγματοποιεί μία κατασκευή ενώ το δεύτερο τμήμα είναι το περιβάλλον Arduino IDE, το κομμάτι του λογισμικού που τρέχει στον υπολογιστή. Το IDE χρησιμοποιείται για να δημιουργηθεί ένα sketch (ένα μικρό πρόγραμμα στον υπολογιστή) που φορτώνεται στον μικροελεγκτή της πλακέτας Arduino. Έτσι το sketch λέει στην πλακέτα Arduino τι πρέπει να κάνει.

2.1.2 Η πλακέτα Arduino

Η πλακέτα Arduino είναι ένα μικρό κύκλωμα που περιέχει ένα ολοκληρωμένο σύστημα υπολογιστή χρησιμοποιώντας ένα μικρό chip (ολοκληρωμένο κύκλωμα) που είναι ο μικροελεγκτής. Αυτός ο υπολογιστής είναι τουλάχιστον χίλιες φορές λιγότερο ισχυρός από ένα MacBook, αλλά είναι πολύ φθηνότερος και πολύ χρήσιμος για την κατασκευή ηλεκτρονικών συσκευών. Μάλιστα κάποιος θα μπορούσε να ισχυριστεί ότι λειτουργικά το Arduino μοιάζει πολύ με το NXT Brick των Lego Mindstorms NXT. Άλλωστε η ρομποτική είναι μία από τις πολλές κατηγορίες στις οποίες το Arduino διαπρέπει.

Η ομάδα του Arduino έχει τοποθετήσει σε αυτήν την πλακέτα όλα τα απαραίτητα στοιχεία που απαιτούνται για τον μικροελεγκτή ώστε να μπορεί να λειτουργεί σωστά και να μπορεί να επικοινωνεί με τον υπολογιστή και άλλες σειριακές συσκευές.

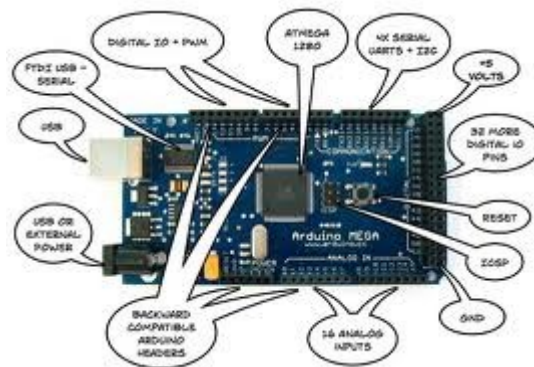


Εικόνα 59, 60: Μπροστινή και πίσω όψη της πλακέτας Arduino.

Ειδικότερα μία πλακέτα Arduino αποτελείται από ένα μικροελεγκτή Atmel AVR (ATmega328 και ATmega168 στις νεότερες εκδόσεις, ATmega8 στις παλαιότερες) και συμπληρωματικά εξαρτήματα για την διευκόλυνση του χρήστη στον προγραμματισμό και την ενσωμάτωση του σε άλλα κυκλώματα. Όλες οι πλακέτες περιλαμβάνουν ένα γραμμικό ρυθμιστή τάσης 5V και έναν κρυσταλλικό ταλαντωτή 16MHz (ή κεραμικό αντηχητή σε κάποιες παραλλαγές). Ο μικροελεγκτής είναι από κατασκευής προγραμματισμένος με ένα bootloader, έτσι ώστε να μην χρειάζεται εξωτερικός προγραμματιστής.

Γενικά όλες οι πλακέτες είναι προγραμματισμένες μέσω μιας σειριακής σύνδεσης RS-232, αλλά ο τρόπος με τον οποίο αυτό υλοποιείται ποικίλλει ανάλογα με την έκδοση. Οι σειριακές πλακέτες Arduino περιέχουν ένα απλό κύκλωμα αντιστροφής για την μετατροπή ανάμεσα στα σήματα των επιπέδων RS-232 και TTL.

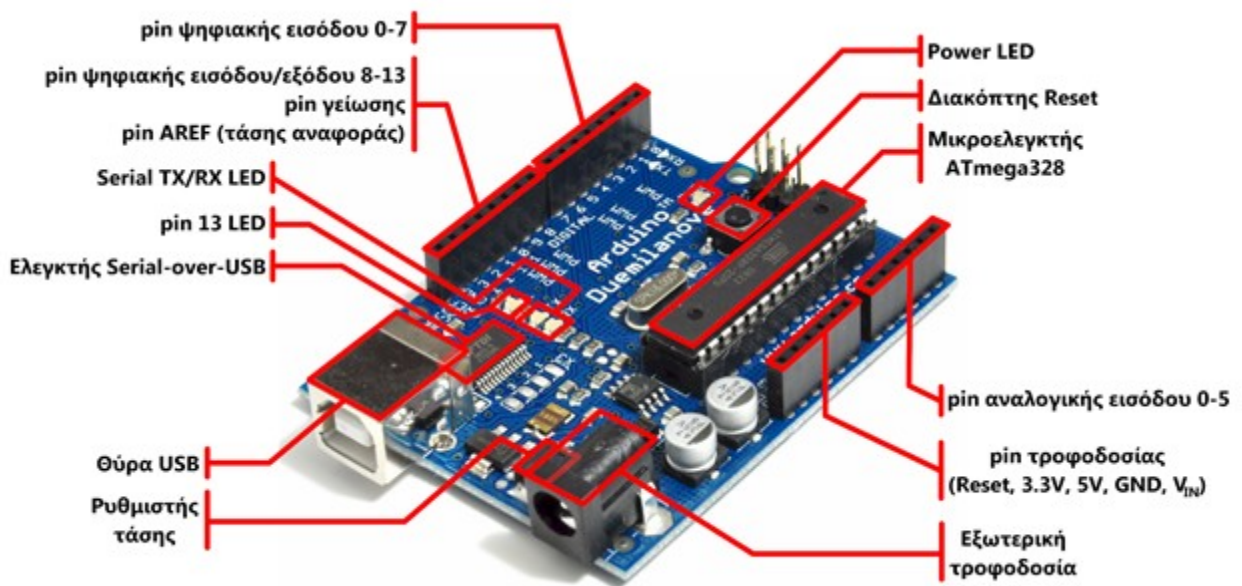
Οι πλακέτες Arduino που κυκλοφορούν σήμερα στην αγορά, συμπεριλαμβανόμενης και της Uno, προγραμματίζονται μέσω USB, εφαρμόζοντας ένα chip προσαρμογέα USB-to -Serial όπως το FTDI FT232.



Εικόνα 61: Ανάλυση Arduino

2.1.3 Είσοδοι - Έξοδοι

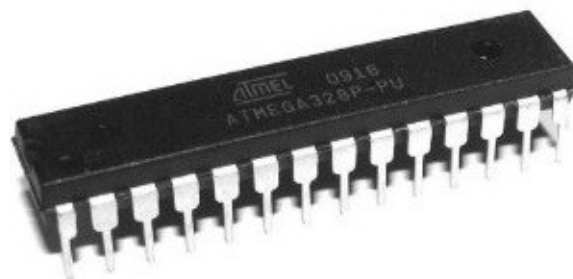
Καταρχήν το Arduino διαθέτει σειριακό interface. Ο μικροελεγκτής ATmega (εικόνα 23) υποστηρίζει σειριακή επικοινωνία, την οποία το Arduino προωθεί μέσα από έναν ελεγκτή Serial-over-USB ώστε να συνδέεται με τον υπολογιστή μέσω USB. Η σύνδεση αυτή χρησιμοποιείται για την μεταφορά των προγραμμάτων που σχεδιάζονται από τον υπολογιστή στο Arduino αλλά και για αμφίδρομη επικοινωνία του Arduino με τον υπολογιστή μέσα από το πρόγραμμα την ώρα που εκτελείται.



Εικόνα 62: Τα στοιχεία που απαρτίζουν την πλακέτα Arduino.

Επιπλέον, στην πάνω πλευρά του Arduino βρίσκονται 14 θηλυκά pin, αριθμημένα από το 0 έως το 13, που μπορούν να λειτουργήσουν ως ψηφιακές εισοδοι και έξοδοι. Λειτουργούν στα 5V και καθένα μπορεί να παρέχει ή να δεχτεί το πολύ 40mA.

Ως ψηφιακή έξοδος, ένα από αυτά τα pin μπορεί να τεθεί από το πρόγραμμα σε κατάσταση HIGH ή LOW, οπότε το Arduino θα ξέρει αν πρέπει να διοχετεύσει ή όχι ρεύμα στο συγκεκριμένο pin. Με αυτόν τον τρόπο είναι εφικτό να ανάψει και να σβήσει ένα LED που είναι συνδεδεμένο στο συγκεκριμένο pin. Αν πάλι ένα από αυτά τα pin έχει ρυθμιστή ψηφιακή είσοδο μέσα από το πρόγραμμα, μπορεί με την κατάλληλη εντολή να διαβαστεί η κατάστασή του (HIGH ή LOW) ανάλογα με το αν η εξωτερική συσκευή που έχει συνδεθεί σε αυτό το pin διοχετεύει ή όχι ρεύμα στο pin.



Εικόνα 63: Μικροελεγκτής ATMEGA328P-PU

Μερικά από αυτά τα 14 pin, εκτός από ψηφιακές είσοδοι/έξοδοι έχουν και δεύτερη λειτουργία. Συγκεκριμένα:

- Τα pin 0 και 1 λειτουργούν ως RX και TX της σειριακής όταν το πρόγραμμά ενεργοποιεί την σειριακή θύρα. Έτσι, όταν λόγω χάρη το πρόγραμμά στέλνει δεδομένα στην σειριακή θύρα, αυτά προωθούνται και στην θύρα USB μέσω του ελεγκτή Serial-Over-USB αλλά και στο pin 0 για να τα διαβάσει ενδεχομένως μια άλλη συσκευή (π.χ. ένα δεύτερο Arduino στο δικό του pin 1). Αυτό φυσικά σημαίνει ότι αν στο πρόγραμμά ενεργοποιηθεί το σειριακό interface, χάνονται 2 ψηφιακές είσοδοι/έξοδοι.
- Τα pin 2 και 3 λειτουργούν και ως εξωτερικά interrupt (interrupt 0 και 1 αντίστοιχα). Με άλλα λόγια, μπορούν να ρυθμιστούν μέσα από το πρόγραμμά ώστε να λειτουργούν αποκλειστικά ως ψηφιακές είσοδοι στις οποίες όταν συμβαίνουν συγκεκριμένες αλλαγές, η κανονική ροή του προγράμματος σταματάει άμεσα και εκτελείται μια συγκεκριμένη συνάρτηση. Τα εξωτερικά interrupt είναι ιδιαίτερα χρήσιμα σε εφαρμογές που απαιτούν συγχρονισμό μεγάλης ακρίβειας.
- Τα pin 3, 5, 6, 9, 10 και 11 μπορούν να λειτουργήσουν και ως ψευδοαναλογικές έξοδοι με το σύστημα PWM (Pulse Width Modulation), δηλαδή το ίδιο σύστημα που διαθέτουν οι μητρικές των υπολογιστών για να ελέγχουν τις ταχύτητες των ανεμιστήρων. Έτσι, αν συνδεθεί λόγω χάρη ένα LED σε κάποιο από αυτά τα pin, μπορεί να ελεγχθεί πλήρως η φωτεινότητά του με ανάλυση 8 bit (256 καταστάσεις από 0-σβηστό ως 255-πλήρως αναμμένο) αντί να υπάρχει απλά η δυνατότητα να είναι απλά αναμμένο ή σβηστό που παρέχουν οι υπόλοιπες ψηφιακές έξοδοι. Το PWM παίρνει ένα εύρος τιμών από το 0 έως το 255. Με λίγα λόγια το PWM δεν είναι πραγματικά αναλογικό σύστημα, έτσι θέτοντας στην έξοδο την τιμή 127, δεν σημαίνει ότι η έξοδος θα παρέχει 2.5V αντί της κανονικής τιμής των 5V, αλλά ότι θα δίνει έναν παλμό που η τάση του θα εναλλάσσεται με μεγάλη συχνότητα και για ίσα χρονικά διαστήματα μεταξύ των τιμών 0V και 5V με σκοπό η μέση τιμή να ισούται με 2,5V.
- Στην κάτω πλευρά του Arduino, με τη σήμανση ANALOG IN, υπάρχει μια ακόμη σειρά από 6 pin, αριθμημένα από το 0 έως το 5. Το καθένα από αυτά λειτουργεί ως αναλογική είσοδος κάνοντας χρήση του ADC (Analog to Digital Converter) που είναι με ενσωματωμένο στον μικροελεγκτή. Για παράδειγμα, αν τροφοδοτηθεί ένα από αυτά τα pin με μία τάση η οποία μπορεί να κυμανθεί με ένα ποτενσιόμετρο από 0V ως μία τάση αναφοράς Vref (η οποία αν δεν γίνει κάποια αλλαγή είναι προρυθμισμένη στα 5V), τότε μέσα από το πρόγραμμα μπορεί να «διαβαστεί» η τιμή της θύρας ως ένας ακέραιος αριθμός χωρητικότητας 10-bit, από το 0 (όταν η τάση στο pin είναι 0V) μέχρι το 1023 (όταν η τάση στο pin είναι 5V). Η τάση αναφοράς μπορεί να ρυθμιστεί με μία εντολή όπως για παράδειγμα στα 1.1 V. Ένας άλλος τρόπος όπου η τάση αναφοράς μπορεί να δηλωθεί από τον προγραμματιστή είναι τροφοδοτώντας με μία εξωτερική τάση αναφοράς τη θύρα με την σήμανση AREF που βρίσκεται στην απέναντι πλευρά της πλακέτας. Έτσι, αν τροφοδοτηθεί η θύρα AREF με 3.3V και στην συνέχεια εκτελεσθεί η εντολή να διαβαστεί κάποιο pin αναλογικής εισόδου στο οποίο εφαρμόζετε τάση 1.65 V, το Arduino θα επιστρέψει την τιμή 512. Τέλος, καθένα από τα 6 αυτά pin, με κατάλληλη εντολή

μέσα από το πρόγραμμα μπορεί να μετατραπεί σε ψηφιακό pin εισόδου / εξόδου όπως τα 14 που βρίσκονται στην απέναντι πλευρά και τα οποία περιγράφηκαν πριν. Σε αυτή την περίπτωση τα pin μετονομάζονται από 0~5 σε 14~19 αντίστοιχα.

2.1.4 Τροφοδοσία

Το Arduino μπορεί να τροφοδοτηθεί με ρεύμα είτε από τον υπολογιστή μέσω της σύνδεσης USB, είτε από εξωτερική τροφοδοσία που παρέχεται μέσω μιας υποδοχής φισ των 2.1mm (θετικός πόλος στο κέντρο) και βρίσκεται στην κάτω αριστερή γωνία του Arduino.



Εικόνα 64 , 65: Τροφοδοσία με DC προσαρμογέα ή με αλκαλική μπαταρία.

Για να μην υπάρχουν προβλήματα, η εξωτερική τροφοδοσία πρέπει να είναι από 7 ως 12V και μπορεί να προέρχεται από ένα κοινό μετασχηματιστή του εμπορίου, από μπαταρίες ή οποιαδήποτε άλλη πηγή DC.

Δίπλα από τα pin αναλογικής εισόδου, υπάρχει μια ακόμα συστοιχία από 6 pin με την σήμανση POWER. Η λειτουργία του καθενός έχει ως εξής:

- Το πρώτο, με την ένδειξη RESET, όταν γειωθεί (σε οποιοδήποτε από τα 3 pin με την ένδειξη GND που υπάρχουν στο Arduino) έχει ως αποτέλεσμα την επανεκκίνηση του Arduino.
- Το δεύτερο, με την ένδειξη 3.3V, μπορεί να τροφοδοτήσει διατάξεις, συσκευές ή αισθητήρες με τάση 3.3V. Η τάση αυτή δεν προέρχεται από την εξωτερική τροφοδοσία αλλά παράγεται από τον ελεγκτή Serial-over-USB και έτσι η μέγιστη ένταση που μπορεί να παρέχει είναι μόλις 50mA.

- Το τρίτο, με την ένδειξη 5V, μπορεί να τροφοδοτήσει και αυτό διάφορες διατάξεις, συσκευές ή αισθητήρες με τάση 5V. Ανάλογα με τον τρόπο τροφοδοσίας του ίδιου του Arduino, η τάση αυτή προέρχεται είτε άμεσα από την θύρα USB (που ούτως ή άλλως λειτουργεί στα 5V), είτε από την εξωτερική τροφοδοσία αφού αυτή περάσει από ένα ρυθμιστή τάσης για να τη «κατεβάσει» στα 5V.
- Το τέταρτο και το πέμπτο pin, με την ένδειξη GND, είναι γειώσεις.
- Το έκτο και τελευταίο pin, με την ένδειξη Vin έχει διπλό ρόλο. Σε συνδυασμό με το pin γείωσης δίπλα του, μπορεί να λειτουργήσει ως μέθοδος εξωτερικής τροφοδοσίας του Arduino, στην περίπτωση που δεν βολεύει να χρησιμοποιηθεί η υποδοχή του φισ των 2.1mm. Αν όμως υπάρχει ήδη συνδεδεμένη εξωτερική τροφοδοσία μέσω του φισ, τότε μπορεί να χρησιμοποιηθεί αυτό το pin για να τροφοδοτήσει εξαρτήματα και συσκευές με την πλήρη τάση της εξωτερικής τροφοδοσίας (7~12V), πριν αυτή περάσει από τον ρυθμιστή τάσης όπως γίνεται με το pin των 5V.

2.1.5 Ενσωματωμένα κουμπιά και LED

Πάνω στην πλακέτα του Arduino υπάρχει ένας διακόπτης micro-switch και τέσσερα μικροσκοπικά LED επιφανειακής στήριξης. Η λειτουργία του διακόπτη (που έχει την σήμανση RESET) και του ενός LED με την σήμανση POWER είναι μάλλον προφανής. Τα δύο LED με τις σημάνσεις TX και RX, χρησιμοποιούνται ως ένδειξη λειτουργίας του σειριακού interface, καθώς ανάβουν όταν το Arduino στέλνει ή λαμβάνει αντίστοιχα δεδομένα μέσω USB. Τα LED αυτά ελέγχονται από τον ελεγκτή Serial-over - USB και συνεπώς δεν λειτουργούν όταν η σειριακή επικοινωνία γίνεται αποκλειστικά μέσω των ψηφιακών pin 0 και 1.

Τέλος, υπάρχει το LED με την σήμανση L. Η βασική λειτουργία του LED στην πλακέτα Arduino είναι για να αναβοσβήνει συνήθως για δοκιμαστικό σκοπό. Οι κατασκευαστές του σκέφτηκαν να ενσωματώσουν ένα LED στην πλακέτα, το οποίο σύνδεσαν στο ψηφιακό pin 13. Έτσι, ακόμα και αν δεν έχει συνδέσει τίποτα πάνω στο φυσικό pin 13, αναθέτοντάς του την τιμή HIGH μέσα από το πρόγραμμά, θα ανάψει το ενσωματωμένο LED.

2.1.6 Pin Out Arduino mega



Εικόνα 66 :Pin map 2560

2.2 Camera

Η TL-SC3130G είναι μια κάμερα παρακολούθησης, και είναι μια ευέλικτη λύση για το σπίτι σας και την παρακολούθηση γραφείου 54Mbps. Η ασύρματη συνδεσιμότητά σας στα 54 Mbps μας επιτρέπει να αναπτύξουμε την κάμερα όπου επιθυμούμε, ακόμα και σε σημεία όπου είναι απρόσιτα λόγω της πολύ καλής φοριτότητάς της, αφού συνδέεται μέσω Ethernet. Αυτή η κάμερα μπορεί να τοποθετηθεί στο σαλόνι, το γραφείο σας, ή οπουδήποτε αλλού θέλουμε, ώστε να κρατήσει ένα μάτι για τα πράγματα. Μετά από μια εύκολη εγκατάσταση, μπορούμε να παρακολουθούμε και να ελέγχουμε την κάμερα, από ένα πρόγραμμα περιήγησης Web, λογισμικό που μπορεί να χρησιμοποιούμε στον υπολογιστή μας ή ακόμα και σε ένα συμβατό κινητό τηλέφωνο.



Εικόνα 67 : Camera TP-LINK

2.2.1 Λογισμικό Διαχείρισης 16 καναλιών

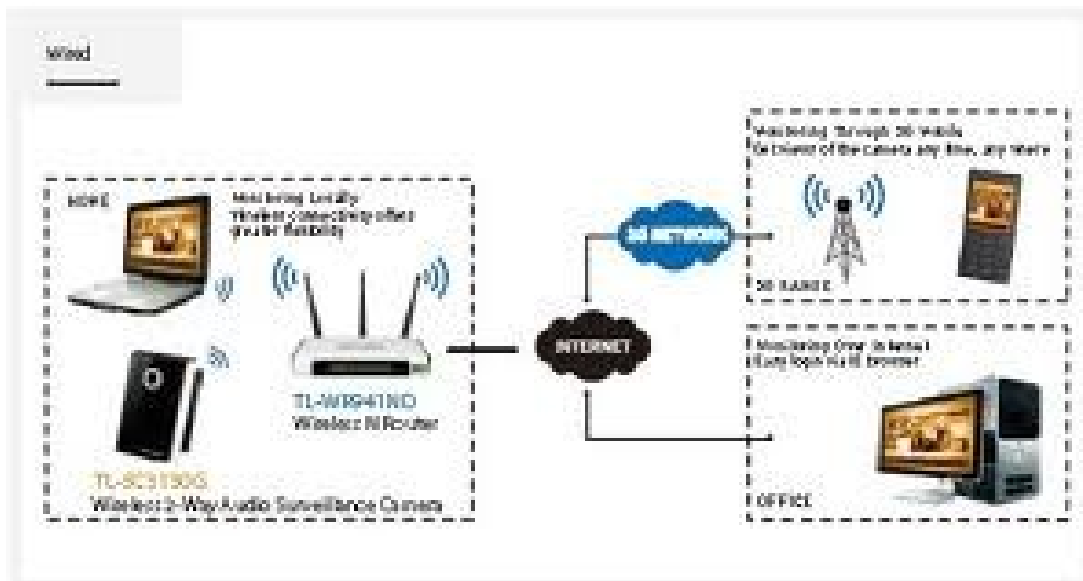
Το λογισμικό παρακολούθησης που έρχεται με την IP κάμερα, μας είναι ιδιαίτερα χρήσιμο καθώς μπορούμε να διαχειριστούμε πολλαπλές κάμερες και πολλά παράθυρα ανίχνευσης ταυτόχρονα. Με αυτό, τα βίντεο από 16 κάμερες μπορούν να εμφανιστούν σε μία οθόνη. Μπορούμε να αρχειοθετήσουμε streaming , video και ήχου κατευθείαν στο σκληρό μας δίσκο, αναπαραγωγή βίντεο, και να παρακολουθούμε μέχρι και 16 κάμερες σε μία μόνο οθόνη.



Εικόνα 68 :Display Manager

2.2.2 54Mbps Wireless Connectivity

Η IP κάμερα συνήθως εγκαθίστανται σε δύσκολα σημεία ,όπως στην οροφή ή στον τοίχο ενός κτηρίου, η επίσης και ενσωματώνεται σε κινούμενα αμαξίδια όπως και στην περίπτωσή μας. Αλλά είναι δύσκολο να την συνδέουμε με το καλώδιο Ethernet εκεί. Είναι μεγάλο πλεονέκτημα εάν μπορεί να ρυθμιστεί η IP κάμερα ασύρματα. Η TL-SC3130G έρχεται με ασύρματη σύνδεση με ταχύτητα έως 54Mbps,η οποία εξασφαλίζει την ομαλή μετάδοση video, και επίσης μας δίνει λύση στο πρόβλημα της φοριτότητας.



Εικόνα 68: Wireless Camera 1

2.2.3 Τεχνικά χαρακτηριστικά

1. Διπλή ροή

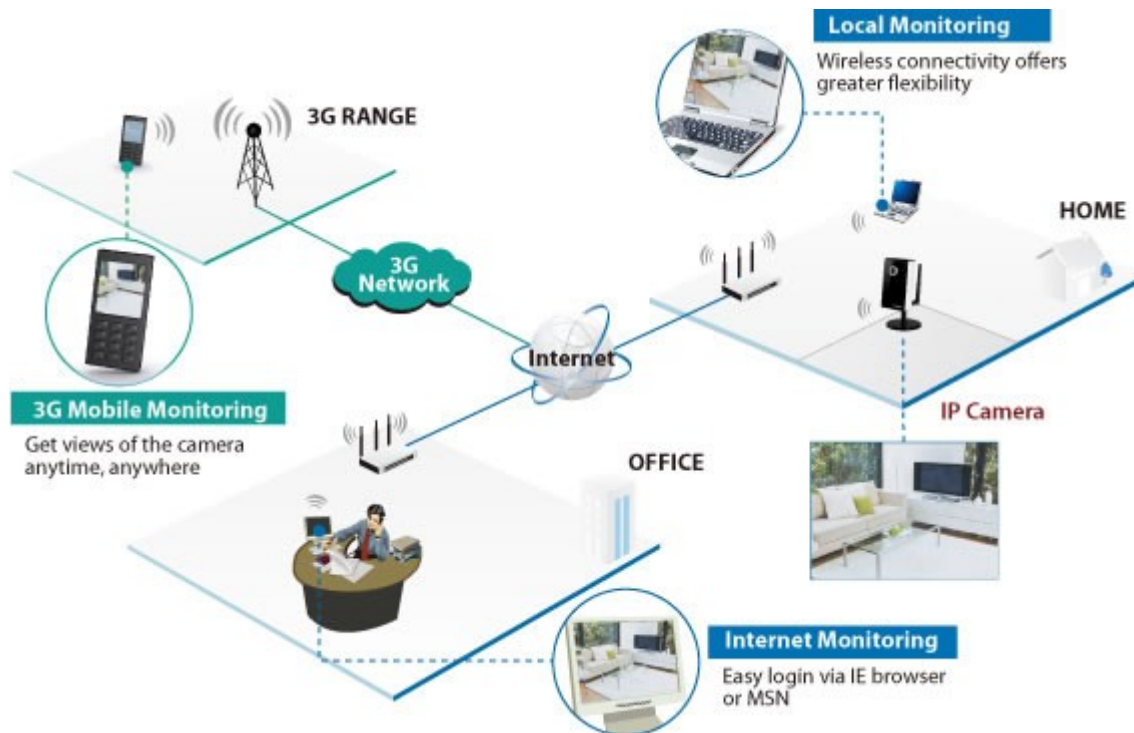
Αντίθετα από τις παραδοσιακές IP κάμερες που λειτουργούν μόνο σε MPEG-4 και MJPEG λειτουργία συμπίεσης, η TL-SC3130G μπορεί να προσφέρει MPEG-4 και MJPEG ροές ταυτόχρονα.

2. MJPEG αναπαραγωγή χωρίς απώλειες.

Παρόλο που το εύρος ζώνης που καταναλώνουν βίντεο και MPEG-4 παράγει συμπιεσμένο αποτελεσματικά "μικρού μεγέθους" βίντεο, τώρα με το TL-SC3130G, μπορούμε να παρακολουθούμε μόνο τα τοπικά δωμάτια με MJPEG, αρκεί να έχουμε ρεύμα ακόμα και σε απομακρυσμένα γραφεία, με το MPEG-4 stream, καθώς υποστηρίζονται όλα σε ένα διακομιστή σε μορφή MPEG-4.

3. Αμφίδρομη επικοινωνία ήχου

Με ένα ενσωματωμένο μικρόφωνο, εξωτερικό ηχείο, και την εξαιρετική δυνατότητα ήχου, TL-SC3130G μπορεί να δημιουργήσει μια αμφίδρομη, σε πραγματικό χρόνο μετάδοση ήχου. Έτσι, εκτός από τη βασική παρακολούθηση βίντεο, μπορείτε επίσης να ακούσετε τι συμβαίνει και να μιλήσει σε αυτούς που βρίσκονται εντός της εμβέλειας της κάμερας.



Εικόνα 69: Wireless Camera 2 Application

CAMERA	
Image Sensor	1/4" Progressive scan CMOS sensor
Lens	F: 2.0, f: 4.0mm(0.16inch)
Viewing Angle	Diagonal 67°, Horizontal 53°, Vertical 40°
Digital Zoom	10x Digital
Minimum Illumination	0.5 Lux
VIDEO/IMAGE	
Video Compression	Motion JPEG; MPEG-4
Frame Rate & Resolutions	Up to 30(NTSC) / 25(PAL) fps at 640x480, 320x240, 160x120
Video Streaming	Simultaneous Motion JPEG and MPEG-4 (Dual streaming)
Image Settings	Rotation: Mirror, Flip, Mirror Flip brightness, contrast, saturation, hue Overlay capabilities: time, date, text and privacy image
AUDIO	
Audio Communication	Two-way (full duplex)
Audio Input	Built-in microphone

AUDIO	
Audio Output	Audio line output connector for external speaker
Audio Compression	G.711 PCM, 8 kHz, 64 kbit/s
ALARM AND EVENT MANAGEMENT	
Events Trigger	Built-in motion detection, schedule
Notification Method	E-mail, FTP, HTTP
NETWORK	
Standards and Protocols	Bonjour, TCP/IP, DHCP, PPPoE, ARP, ICMP, FTP, SMTP, DNS, NTP, UPnP, RTSP, RTP, RTCP, HTTP, TCP,UDP, 3GPP/ISMA RTSP
Security	Multiple user access levels with password protection, HTTPS encryption
WIRELESS	
Wireless Data Rates	IEEE 802.11 b/g , Up to 54Mbps
Frequency	2.4-2.4835GHz
Wireless Transmit Power	<20dBm(EIRP)
Receive Sensitivity	270M: -68dBm@10% PER 130M: -68dBm@10% PER 108M: -68dBm@10% PER 54M: -68dBm@10% PER 11M: -85dBm@8% PER 6M: -88dBm@10% PER 1M: -90dBm@8% PER
Wireless Encryption	64/128/152-bit WEP / WPA / WPA2,WPA-PSK / WPA2-PSK
INTERFACES	
Network Interface	1 RJ- 45 for Ethernet 10/100 Base-T
Power Connector	DC power jack
Audio Output	3.5 mm jack for Speaker out
Button	Reset push button
SURVEILLANCE MANAGEMENT	
Users	5 simultaneous users

SURVEILLANCE MANAGEMENT	
	Unlimited number of users using multicast
Bundled Management Software	Viewing and recording up to 16 cameras
MINIMUM SYSTEM REQUIREMENTS	
CPU	Pentium4 1.8GHz (or equivalent AMD)
Graphic Card	64MB RAM graphic cards (or equivalent on-board graphic cards)
Memory	512MB RAM
Supported Browser	Internet Explorer; Firefox; Chrome; Safari
Supported OS	Windows 98/ME/2000/2003/XP/Vista/7, Mac OS Leopard 10.5
GENERAL	
External Power Supply	5VDC, Max 3W
Certification	CE, FCC, RoHS
Package Contents	Wireless 2-Way Audio Surveillance Camera TL-SC3130G Camera Stand 1 Detachable Omni-directional Antenna Power Adapter RJ-45 Ethernet Cable Quick Installation Guide Resource CD
Environment	Operating Temperature: 0°C~40°C (32°F~104°F) Storage Temperature: -40°C~70°C (-40°F~158°F) Operating Humidity: 10%~90% non-condensing Storage Humidity: 5%~90% non-condensing
Dimensions(H X W X D)	3.7 x 2 .7 x 1.2 in. (96 x 58 x 31mm)
OTHERS	
Warranty	1 years limited warranty. Advanced replacement service is available.

2.3 Servo Motor

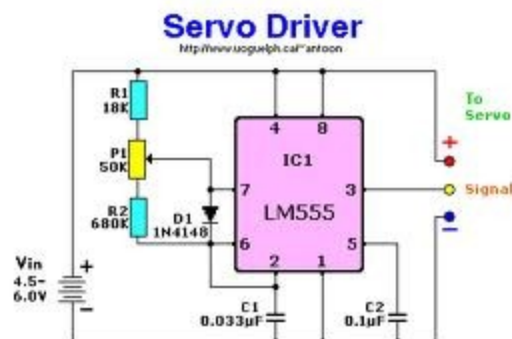
Οι ηλεκτροκινητήρες προορίζονται για χρήση στα 6 V. Σε γενικές γραμμές, αυτά τα είδη των κινητήρων μπορούν να λειτουργήσουν σε τάσεις πάνω και κάτω από αυτήν την ονομαστική τάση. Έτσι λειτουργούν άνετα στην περιοχή τάσης 3 - 9 V. Οι χαμηλότερες τάσεις ενδέχεται να μην είναι πρακτικές, όπως και οι υψηλότερες τάσεις θα μπορούσαν να επηρεάσουν αρνητικά τη διάρκεια ζωής του κινητήρα.

Όσον αφορά λοιπόν την παρούσα εφαρμογή, οι κινητήρες που είναι υπεύθυνοι για την κίνηση των τροχών πρέπει να πληρούν, για τις ανάγκες της εργασίας, τις βασικές προϋποθέσεις. Χρειαζόμαστε συνεχούς περιστροφής κινητήρες, οι οποίοι πρέπει να έχουν τάση λειτουργίας της τάξης των 6V και ροπή ικανή να μεταφέρει το βάρος της κατασκευής χωρίς να υπάρξει μεγάλη επιβάρυνση της μπαταρίας.

Οι κινητήρες που χρησιμοποιήθηκαν για την κίνηση του οχήματος αυτού, είναι συνεχούς τάσης με κιβώτιο ταχυτήτων. Ο ρόλος του κιβωτίου ταχυτήτων είναι να πολλαπλασιάζει κατά βούληση τη ροπή του κινητήρα, ώστε ανάλογα να επιτυγχάνεται καλύτερη επιτάχυνση ή μεγαλύτερη ταχύτητα κίνησης. Οι συγκεκριμένοι κινητήρες είναι ενδεδειγμένοι ως μηχανισμοί κίνησης τροχών, σε ρομποτικές εφαρμογές όπου απαιτείται η μεταφορά φορτίου με σχετικά μεγάλο βάρος.



Εικόνα 70 :Servo κινητήρας 1



Εικόνα 71 :Servo drive Connection diagram

2.3.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά

Speed (sec/60o): 0.13
Torque (Kg-cm/Oz-in): 10.4/144.42
Size (mm): 40 x 20 x 37
Weight (g/oz): 62/2.18

2.4 Power Supply



Εικόνα 72 :Battery KN-PBANK 5000

2.4.1 Φορητή μπαταρία USB 5000 mAh

Με αυτή τη φορητή μπαταρία μπορείτε φορτίσετε smartphones και άλλες φορητές συσκευές USB οπουδήποτε. Με την εκτεταμένη χωρητικότητα (5000 mAh) , μπορεί να παράσχει σε ένα smartphone έως και 13,5 ώρες επιπλέον χρόνο ομιλίας. Η εξαιρετικά λεπτή σχεδίαση των 16,5mm κάνει αυτήν την συσκευή την πιο ιδανική λύση φορητής μπαταρίας.

2.4.2 Τεχνικά χαρακτηριστικά

Είσοδος: DC 5V / 1A
Έξοδος: USB1 DC 5V / 0,5A, USB2: DC 5V / 1A

Χωρητικότητα μπαταρίας: 5000 mAh

Τύπος μπαταρίας: Li - ion

Χρόνος φόρτισης: 4,5 έως 5 ώρες

Διαστάσεις: 110 x 70 x 17mm

Βάρος: 152

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [✚ http://www.arduino.cc/](http://www.arduino.cc/)
- [✚ http://grobotronics.com](http://grobotronics.com)
- [✚ http://www.frc.ri.cmu.edu](http://www.frc.ri.cmu.edu)

- [✚ http://users.sch.gr](http://users.sch.gr)
- [✚ https://el.wikipedia.org](https://el.wikipedia.org)
- [✚ http://www.piperidis.co.nr/](http://www.piperidis.co.nr/)
- [✚ http://www.engineersgarage.com](http://www.engineersgarage.com)
- [✚ http://deltahacker.gr](http://deltahacker.gr)
- [✚ http://itp.nyu.edu/physcomp/](http://itp.nyu.edu/physcomp/)
- [✚ http://cyberneticzoo.com](http://cyberneticzoo.com)
- [✚ http://www.grobot.gr/](http://www.grobot.gr/)
- [✚ http://www.forbes.com/](http://www.forbes.com/)
- [✚ http://www.mechatronics.gr/](http://www.mechatronics.gr/)
- [✚ http://www.datasheetcatalog.com/](http://www.datasheetcatalog.com/)

- [✚ http://fritzing.org/](http://fritzing.org/)
- [✚ http://davidbuckley.net](http://davidbuckley.net)
- [✚ http://www.stanford.edu](http://www.stanford.edu)
- [✚ http://www.computerhistory.org](http://www.computerhistory.org)
- [✚ http://www.computerhistory.org](http://www.computerhistory.org)
- [✚ http://www.grobot.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=227:2011-0915-07-05-20&catid=43:2008-04-19-14-02-08&Itemid=82](http://www.grobot.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=227:2011-0915-07-05-20&catid=43:2008-04-19-14-02-08&Itemid=82)

- [✚ http://www.datasheetcatalog.org/datasheet2/6/0ehgr3166z3dyrxp33y124rtqo3y.pdf](http://www.datasheetcatalog.org/datasheet2/6/0ehgr3166z3dyrxp33y124rtqo3y.pdf)
- [✚ http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/texasinstruments/l293d.pdf](http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/texasinstruments/l293d.pdf)

- [✚ http://www.egizmo.com/PRODUCT/ELECTRO/Datasheet/Display/JHD162A%20SERIES.pdf](http://www.egizmo.com/PRODUCT/ELECTRO/Datasheet/Display/JHD162A%20SERIES.pdf)

- [✚ http://www.explorecrete.com/mythology/GR-talos.html](http://www.explorecrete.com/mythology/GR-talos.html)
- [✚ http://www.mythologia.8m.com/robot.html](http://www.mythologia.8m.com/robot.html)

- ✚ <http://bionova.gr/bio/uploads/texts/rompotiki.pdf>
- ✚ <http://www.stanford.edu/~learnest/cart.htm>

- ✚ www.parallax.com
- ✚ <http://www.basicx.com/>
- ✚ <http://www.robot-electronics.co.uk/htm/srf05tech.htm>
- ✚ <http://remaliaclub.gr/forum/showthread.php?t=1230>