

# Πτυχιακή εργασία



Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών  
Τμήμα Αυτοματισμού

## ΕΛΕΓΧΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΑΥΤΟΝΟΜΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΘΥΡΑ ETHERNET ΤΟΥ $\mu\text{C}$



ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ  
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑΣ

- |                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| 1 ΖΟΥΖΙΑΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ         | A.M:35276 |
| 2 ΠΑΧΗΣ ΣΩΤΗΡΗΣ             | A.M:37993 |
| 3 ΣΑΡΑΣΟΥΑΤΙ-ΔΑΛΙΑΝΗΣ ΧΑΡΗΣ | A.M:35210 |

Επιβλέπον Καθηγητής: ΠΑΠΟΥΤΣΙΔΑΚΗΣ ΜΙΧΑΛΗΣ

ΑΙΓΑΛΕΩ, ΙΟΥΝΙΟΣ 2013

### Ευχαριστίες

Ευχαριστούμε τους καθηγητές του εργαστηρίου Μηχατρονικής, που μας έδωσαν την ευκαιρία να ασχοληθούμε με το θέμα αυτό. Ευχαριστούμε επίσης όλους όσους συνέβαλαν για την ολοκλήρωση της πτυχιακής εργασίας.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>Πρόλογος</b> .....	σελ 4
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : Robot &amp; Αυτοματισμοί</b>	
1.0 Ιστορική αναδρομή .....	σελ 5
1.1 Ethernet .....	σελ 13
1.2 Arduino .....	σελ 15
1.3 Mobile Robots .....	σελ 18
<b>Κεφάλαιο 2 : Η Κατασκευή οχήματος για έλεγχο λειτουργιών αυτόνομου οχήματος από θύρα Ethernet του μC</b>	
2.1 Ο επεξεργαστής ARDUINO ETHERNET W/POE .....	σελ 20
2.1.1 Είσοδοι/Εξοδοι .....	σελ 21
2.1.2 Τροφοδοσία .....	σελ 23
2.1.3 Γλώσσα προγραμματισμού .....	σελ 25
2.2 Αισθητήρια .....	σελ 28
2.2.1 line tracking sensors .....	σελ 29
2.3 Κινητήρες .....	σελ 30
2.4 Κατασκευή .....	σελ 31
<b>Κεφάλαιο 3: Εξέλιξη και βελτιστοποίηση Mobile Robots</b>	
3.1 Αισθητήριο Υπέρηχων .....	σελ 37
3.2 Ηλιακός Συλλέκτης .....	σελ 38
3.3 μE AVR .....	σελ 39

3.4 Οθόνη Lcd : .....σελ 39

3.5 Προσθήκη Κάμερας : .....σελ 40

**Κεφάλαιο 4: Πηγές/Διευθύνσεις Διαδικτύου** .....σελ. 41

## Πρόλογος

Σύμφωνα με το Robot Institute of America, ως ρομπότ μπορούμε να ορίσουμε ένα μηχανισμό σχεδιασμένο ώστε, μέσω προγραμματιζόμενων κινήσεων, να μεταφέρει υλικά, τεμάχια, εργαλεία, ή ειδικευμένες συσκευές με σκοπό την επιτέλεση ποικιλίας εργασιών.

Η ρομποτική στις μέρες μας είναι ένας πολύ σημαντικός και εντυπωσιακός κλάδος. Από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα έχει εξελιχθεί πάρα πολύ με αποτέλεσμα να έχει μπει και στην καθημερινότητα μας για την εξυπηρέτηση των αναγκών μας.

Η ρομποτική επεκτείνεται σε πολλούς τομείς. Κατά κύριο λόγο θα βρούμε ένα μεγάλο εύρος στην βιομηχανία, όπου τα εργοστάσια είναι εξοπλισμένα με ρομπότ τα οποία κρατούν σχεδόν ολόκληρη την γραμμή παραγωγής, έχοντας αντικαταστήσει την ανθρώπινη εργασία.

Ρομποτική επίσης θα δούμε από στον Στρατό για την εξέλιξη οπλικών συστημάτων, στην Ιατρική στα μηχανήματα μεγάλης ακρίβειας, μέχρι και στην καθημερινή μας ζωή, όπου εξυπηρετούν διάφορες ανάγκες των ανθρώπων όπως ρομποτικά άκρα, όργανα ακοής .

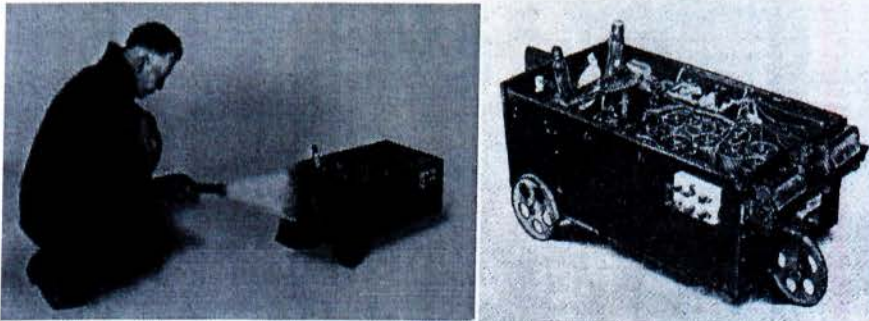
Σκοπός της παρούσας πτυχιακής είναι ένα όχημα το οποίο εκτελεί μια προκαθορισμένη διαδρομή και να μην βγαίνει ποτέ εκτός πορείας εως ότου αυτή ολοκληρωθεί. Με αντικείμενο την κατασκευή ενός μηχαντρονικού αυτόνομου οχήματος το οποίο θα ελέγχεται από θύρα Ethernet του μΕ. Για την πραγματοποίηση της θα χρησιμοποιήσουμε έναν επεξεργαστή ARDUINO ETHERNET W/POE ο οποίος θα ελέγχει 4 αισθητήρια που εντοπίζουν το λευκό και το μαύρο χρώμα (line tracking sensors) και 2 κινητήρες servo οι οποίοι θα δίνουν κίνηση στο όχημα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : Robot & Μηχατρονική

### 1.0 Ιστορική αναδρομή

Το πρώτο ρομπότ το συναντούμε στην ελληνική μυθολογία και συγκεκριμένα στην Κρήτη. Ο μύθος έλεγε ότι ο θεός Ήφαιστος δημιούργησε ένα τεράστιο χάλκινο ανθρωπόμορφο ον και το έκανε δώρο στο βασιλιά Μίνωα για να προστατεύει την Κρήτη. Ο Τάλως είχε καθήκον να επισκέπτεται τα χωριά του νησιού και να φροντίζει να εφαρμόζουν τους νόμους. Επίσης, είχε αναλάβει να κάνει καθημερινά το γύρο του νησιού και να εκσφενδονίζει πέτρες στα εχθρικά πλοία που ήθελαν να καταλάβουν την Κρήτη. Η επιστήμη της ρομποτικής είναι μία νέα επιστήμη, που αναπτύσσεται με ραγδαίους ρυθμούς. Έτσι, τα πρώτα σύγχρονα ρομπότ, που φτιάχτηκαν περίπου στο 1950, δεν έχουν καμία σχέση με τα ρομπότ που χρησιμοποιούμε στις μέρες μας και σίγουρα, ούτε με αυτά που θα έχουμε στο μέλλον. Αξίζει όμως να γνωρίσουμε τα ρομπότ των προηγούμενων δεκαετιών. Κάθε ένα από αυτά ήταν η έμπνευση αλλά και μία πολύτιμη πηγή πληροφοριών, ώστε να κατασκευαστούν ακόμα πιο εξελιγμένα μοντέλα που θα μπορούσαν να πραγματοποιήσουν ακόμα πιο πολύπλοκες εργασίες. Μερικές από αυτές είναι:

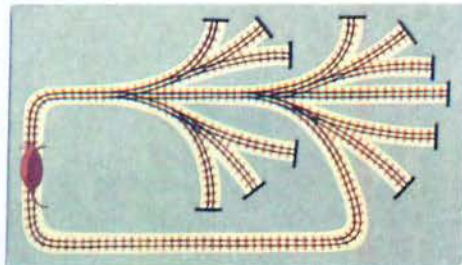
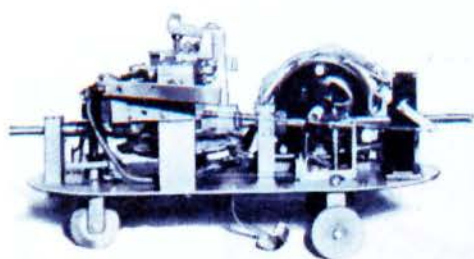
**1912 - Electric Dog:** Είναι ο πρόγονος όλων των φωτοτροπικών αυτόματων ρομπότ. Σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε στις ΗΠΑ από τους ερευνητές John Hammond, Jr και Benjamin Miessner οι οποίοι εργάζονταν στον τομέα της Ραδιοδυναμικής. Στην πραγματικότητα κατασκευάστηκε από τον τελευταίο. Το Electric dog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



Εικόνα 1.2.1 και 1.2.2: 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 Ουάσινγκτον. Η ηλεκτρική συσκευή κινούνταν κατά μήκος μιας διαδρομής με αυλάκια που τη χώριζαν 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.



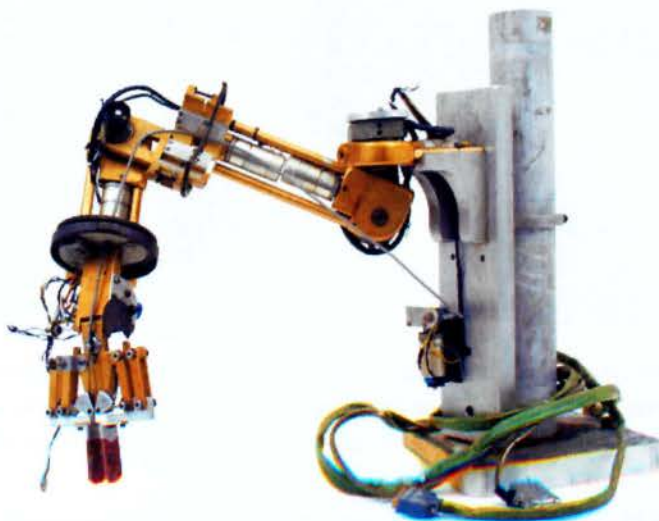
Εικόνα 1.2.3 και 1.2.4: Αριστερά το Ross Thomas και δεξιά ο λαβύρινθος

**1961 UNIMATE («Γιούνιμείτ»):** Πρόκειται για το πρώτο ρομπότ που χρησιμοποιήθηκε στη βιομηχανία και συγκεκριμένα, στην κατασκευή αυτοκινήτων. Το Unimate μετέφερε σιδερένια εξαρτήματα στο σκελετό του αυτοκινήτου που κατασκευαζόταν



Ήταν μία εργασία πολύ επικίνδυνη για τους ανθρώπους, καθώς εισέπνεαν τοξικά αέρια, ενώ μπορεί να τραυματίζονταν αν δεν ήταν αρκετά προσεκτικοί. Εύκολα, λοιπόν, καταλαβαίνει κανείς πόσο σημαντική ήταν αυτή η εφεύρεση για χιλιάδες εργάτες στις αυτοκινητοβιομηχανίες!

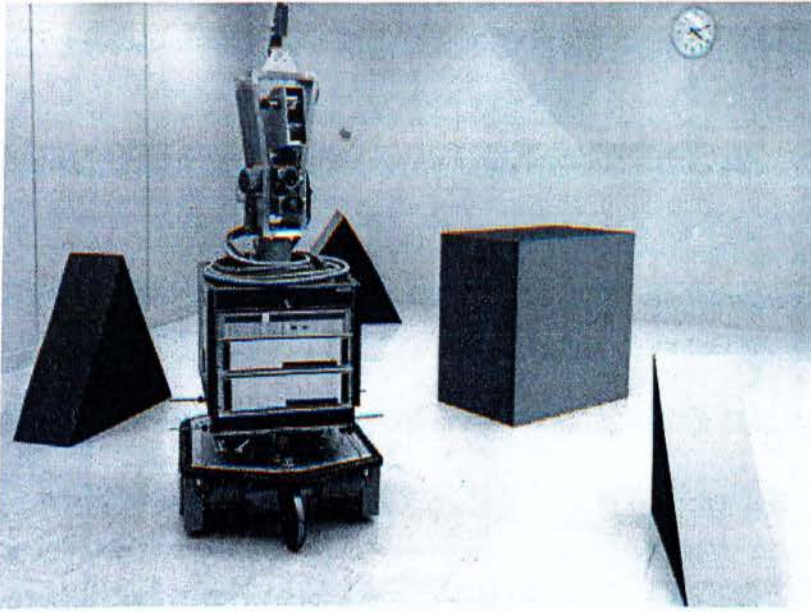
**RANCHO ARM 1963 («Ράντσο αρμ»):** Το συγκεκριμένο ρομπότ είναι μία από τις πρώτες προσπάθειες των επιστημόνων του νοσοκομείου Λος Αμίγκος στην Καλιφόρνια να δημιουργήσουν τεχνητά μέλη για άτομα με ειδικές ανάγκες. Και τα κατάφεραν.



Το Rancho Arm, χάρη στις 6 αρθρώσεις του, είχε ευελιξία όμοια με αυτή του ανθρώπινου χεριού και οι κινήσεις του ελέγχονταν μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή.

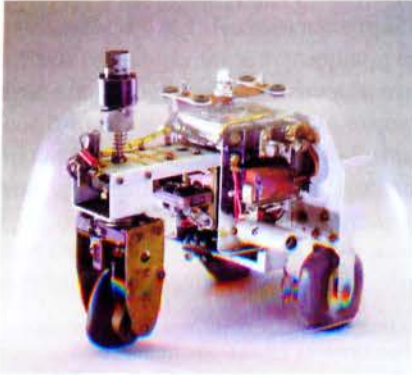
**SHAKEY 1970 («Σέικυ»):** Το Shakey είναι το πρώτο κινούμενο ρομπότ που μπορούσε να πραγματοποιεί λογικές διεργασίες. Δημιουργήθηκε από τους επιστήμονες του τεχνολογικού ινστιτούτου SRI (Stanford Research Institute) στις ΗΠΑ. Μπορούσε να μετακινείται στο χώρο και να αναγνωρίζει για ποιο λόγο κάνει μία ενέργεια.





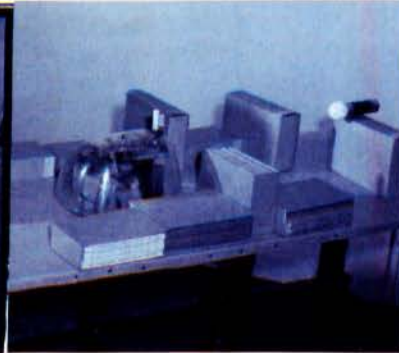
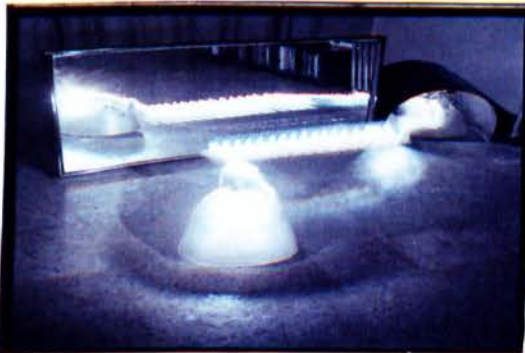
Η αποστολή του ήταν να ανοίγει και να κλείνει διακόπτες και πόρτες, και κυρίως να ξέρει πότε πρέπει να το κάνει και γιατί! Επίσης χρησιμοποιήθηκε και σαν τηλεοπτική κάμερα, αλλά και σαν αισθητήρας ακτίνων laser.

**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 σχήματος 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 τρεμπόλαιζαν. 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.



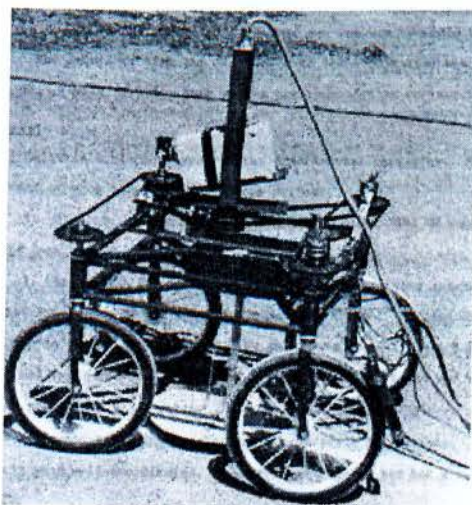
*Εικόνα 1.2.5 και 1.2.6: Αριστερά το Elmer και δεξιά το Elsie ρομπότ*

Στη συνέχεια μία από τις χελώνες τροποποιήθηκε (μάλλον η Elmer). Πιο συγκεκριμένα, της είχαν προσθέσει μια απλή και μόνο κυψέλη "εγκέφαλου" και δύο αντανακλαστικά 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 αντανακλαστικό 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 1.2.7 και 1.2.8: Αριστερά το Cora μπροστά από ένα καθρέπτη και δεξιά μπροστά σε διάφορα εμπόδια*

**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 1.2.17: Το Stanford Cart*

Μηχατρονική : Ο όρος Μηχατρονική είναι ένας σύγχρονος νεολογισμός που υποδηλώνει τον συνδυασμό των επιστημών της Μηχανολογίας, Ηλεκτρονικής - Ηλεκτρολογίας και Πληροφορικής.

Μηχατρονική: = Μηχανολογία + Ηλεκτρονική + Πληροφορική

Εφάμιλλος όρος για την Μηχατρονική είναι η Τεχνική Κυβερνητική - Technical Cybernetics. Σπανίως χρησιμοποιείται και ο όρος Μηχανοτρονική ή Ηλεκτρομηχανολογικοί Αυτοματισμοί.

Η Μηχατρονική θεωρείται εμπλουτισμός των κατά βάση μηχανολογικών συστημάτων με ηλεκτρονικά εξαρτήματα που αρκετά συχνά εμπεριέχουν λογισμικό, δηλαδή:

Μηχατρονική είναι η συνεργεία τριών αυτών επιστημών Μηχανολογία, Ηλεκτρολογία, Πληροφορική με σκοπό την δημιουργία συστημάτων που να απλοποιούν την παραγωγή.

Στην φιλοσοφία της Μηχατρονικής, ο ενσωματωμένος υπολογιστής ελέγχου είναι το κεντρικό στοιχείο, και ο πυρήνας της τεχνολογίας η οποία την καθιστά την Μηχατρονική ένα μοναδικό τομέα. Ψηφιακά και αναλογικά κυκλώματα, μαζί με επενεργητές και επιστημονικά όργανα περιβάλλουν άμεσα τον υπολογιστή ελέγχου και λειτουργούν προσαρμοστικά μεταξύ του υπολογιστή και του ελεγχόμενου φυσικού συστήματος. Τα χαρακτηριστικά που διαφοροποιούν το κάθε σύγχρονο μηχανικό σύστημα, καθορίζονται σε μεγάλο βαθμό από την εφευρετικότητα και αποτελεσματικότητα του ενσωματωμένου σε αυτό λογισμικό. Τα παρεμβαλλόμενα στοιχεία υποστηρίζουν το λογισμικό αυτό παρέχοντας του τις τρέχουσες πληροφορίες από το ελεγχόμενο σύστημα και μεταφράζοντας τις εντολές του σε ενεργή παροχή διαμορφωμένης ισχύος.

Ο όρος "Μηχανοτρονική" επινοήθηκε για πρώτη φορά από τον Tetsuro Mori, ανώτερο μηχανικό της ιαπωνικής εταιρείας Yaskawa, το 1969. Η Μηχατρονική εναλλακτικά, μπορεί να αναφέρεται και ως η Επιστήμη των "Ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων" ή λιγότερο συχνά ως η Επιστήμη "ελέγχου και του αυτοματισμού της μηχανικής". Ειδικότερα, η UNESCO ορίζει για την Μηχατρονική ότι είναι:

*"Η συνεργιακή ολοκλήρωση της μηχανολογίας με την ηλεκτρονική και τον ευφυή υπολογιστή ελέγχου στον σχεδιασμό και την κατασκευή των προϊόντων και διαδικασιών."*

Ωστόσο ένας πιο ενδιαφέρων ορισμός είναι ότι Μηχατρονική είναι: *"Η Μελέτη και κατασκευή των ευφυνών μηχανικών συστημάτων."*

Κάτω από αυτή τη θεώρηση, η Μηχατρονική μπορεί να ερμηνευθεί ως "Η εφαρμογή πολύπλοκης διαδικασίας λήψης αποφάσεων κατά τη λειτουργία φυσικών συστημάτων."

Ένα Μηχατρονικό σύστημα είναι ένα σύστημα το οποίο ενσωματώνει την ψηφιακή επεξεργασία σήματος και την έκδοση του σήματος αυτού σε ένα τελικό σημείο δράσης μέσω ενός ενεργοποιητή, δημιουργώντας κινήσεις ή ενέργειες σχετικά με το σύστημα. Είναι ένα ολοκληρωμένο σύστημα με αισθητήρες, μικροεπεξεργαστές και ελεγκτές.

Ένα Μηχατρονικό σύστημα αποτελείται κυρίως από μηχανισμούς Κίνησης, Ελέγχου και Αισθητήρες.

Οι πιο σημαντικές εφαρμογές της Μηχατρονικής είναι η ρομποτική, τα συστήματα μεταφορών, συστήματα παραγωγής, μηχανές CNC, και οι βιομηχανικές νανομηχανές. Η τελειότερη όμως εφαρμογή της Μηχατρονικής είναι το Ρομπότ.

Πρέπει να σημειωθεί ότι η Ρομποτική είναι κλάδος της Μηχατρονικής.

Ρομποτική είναι η τέχνη του σχεδιασμού και της κατασκευής επαναπρογραμματιζομένων στοιχείων - συσκευών ευέλικτων και ικανών να εκτελούν διάφορες λειτουργίες. Το επίπεδο του αυτοματισμού είναι πολύ πιο ευέλικτο και δείχνει τις μελλοντικές τάσεις στην υπόλοιπη μηχατρονική.

Η εφαρμογή των μηχατρονική στη μεταφορά λαμβάνει χώρα κατά το σχεδιασμό των ενεργητικών μηχανισμούς (π.χ. ενεργός αναστολή), τους κραδασμούς ελέγχου, μηχανισμούς σταθεροποίησης και αυτόνομη πλοήγηση.

## 1.1 Ethernet

Το Ethernet είναι το πιο χρησιμοποιούμενο πρωτόκολλο ενσύρματης τοπικής δικτύωσης υπολογιστών. Αναπτύχθηκε από την εταιρεία Xerox κατά τη δεκαετία του '70 και έγινε δημοφιλές αφότου η Digital Equipment Corporation και η Intel, από κοινού με τη Xerox, προχώρησαν στην προτυποποίησή του το 1980. Το 1985 το Ethernet έγινε αποδεκτό επίσημα από τον οργανισμό IEEE ως το πρότυπο 802.3 για ενσύρματα τοπικά δίκτυα (LAN). Το Ethernet κατασκευάστηκε αρχικά για σύνδεση εκτυπωτών laser στα εργαστήρια της Xerox .

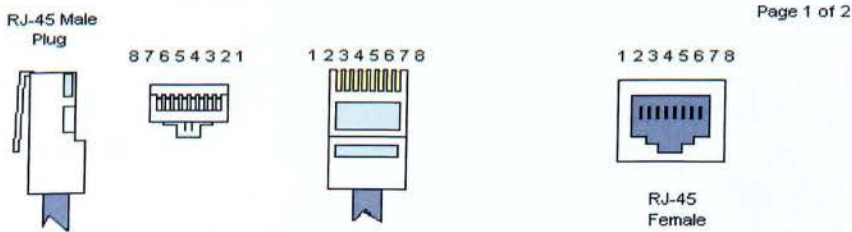
Ένα δίκτυο Ethernet σας δίνει μεγάλη ταχύτητα, η οποία ξεπερνάει τουλάχιστον εκατό φορές τη ταχύτητα μιας σειριακής σύνδεσης, ενώ μπορεί να χρησιμοποιηθεί από μεγάλους αριθμούς υπολογιστών. Το Ethernet διακρίνεται σε 4 κατηγορίες :

**Ethernet** (10Mbps), όπου για τις συνδέσεις με χαλκό χρησιμοποιείται το πρότυπο 10BASE-T

**Fast Ethernet** (100 Mbps), όπου για τις συνδέσεις με χαλκό έχει επικρατήσει το πρότυπο 100BASE-TX

**Gigabit Ethernet** (1 Gbps), όπου για τις συνδέσεις με χαλκό έχει επικρατήσει το πρότυπο 1000BASE-T

### 10 Gigabit Ethernet (10Gbps)



ΕΙΣΒΑΙΟΓΗΚΗ  
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

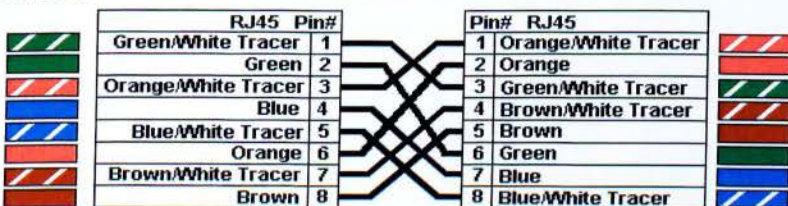
Color Standard  
EIA/TIA T568A

Ethernet Patch Cable



Color Standard  
EIA/TIA T568A

Ethernet Crossover Cable



"A" is earlier

Για τον έλεγχο πρόσβασης στο κοινό μέσο το Ethernet αξιοποιεί τον αλγόριθμο CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection), στις περιπτώσεις όπου επιτρέπεται μόνο half-duplex σύνδεση.

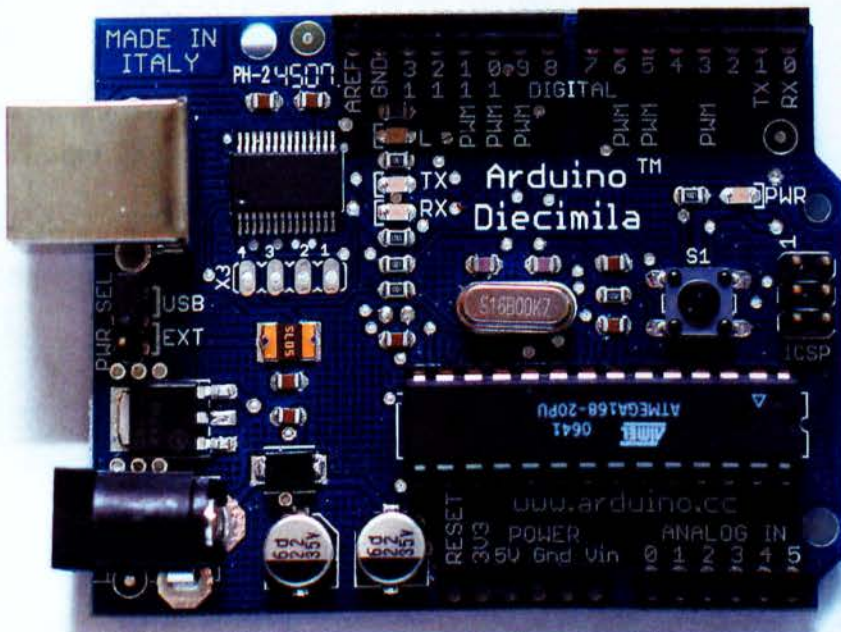
Πρακτικά, το Ethernet χρησιμοποιεί τη μέθοδο μετάδοσης δεδομένων σε μορφή πακέτων (packet switching) μέγιστου μεγέθους (Maximum Transmission Unit, MTU) 1500 bytes και ελάχιστου 46 bytes. Για το σκοπό αυτό, δεδομένα με μήκος μεγαλύτερο των 1500 bytes κατατέμνονται σε πακέτα των 46-1500 bytes (το λεγόμενο payload) τα οποία αποστέλλονται διαδοχικά στη γραμμή επικοινωνίας. Αν το payload έχει μήκος μικρότερο των 46 bytes, προστίθενται επιπλέον κενά bytes ώστε αυτό να αποκτήσει το επιθυμητό ελάχιστο μήκος. Επιπλέον του payload, προστίθενται πληροφορίες όπως ο σειριακός αριθμός της κάρτας Ethernet, οι φυσικές διευθύνσεις (MAC addresses) αποστολέα και παραλήπτη, το μήκος του payload, καθώς και δεδομένα για έλεγχο σφαλμάτων κατά τη μετάδοση.

## 1.2 Arduino :

Το Arduino είναι μια υπολογιστική πλατφόρμα βασισμένη σε μια απλή μητρική πλακέτα με ενσωματωμένο μικροελεγκτή και εισόδους/εξόδους, και η οποία μπορεί να προγραμματιστεί με τη γλώσσα Wiring (ουσιαστικά πρόκειται για τη C++ με κάποιες μετατροπές). Το Arduino μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη ανεξάρτητων διαδραστικών αντικειμένων αλλά και να συνδεθεί με υπολογιστή μέσω προγραμμάτων σε Processing, Max/MSP, Pure Data, SuperCollider. Οι περισσότερες εκδόσεις του Arduino μπορούν να αγοραστούν προ-συναρμολογημένες· το διάγραμμα και πληροφορίες για το υλικό είναι ελεύθερα διαθέσιμα για αυτούς που θέλουν να συναρμολογήσουν το Arduino μόνοι τους. Προορίζεται για καλλιτέχνες, σχεδιαστές, χομπίστες, και οποιονδήποτε ενδιαφέρεται για τη δημιουργία διαδραστικών αντικειμένων ή περιβάλλοντων.

Το 2005 ξεκίνησε ένα σχέδιο για την κατασκευή μιας πλακέτας για των διαδραστικών έργων σχεδιασμού που θα ήταν λιγότερο ακριβά από τα υπόλοιπα συστήματα. Ιδρυτές είναι ο Massimo Banzi και ο David Cuartielles, όπου έδωσαν και την ονομασία. Το πρόγραμμα Arduino έλαβε τιμητική μνεία στην κατηγορία Digital Communities στο Prix Ars Electronica το 2006.

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 οι περισσότερες 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 Diecimila, προγραμματίζονται μέσω USB, εφαρμόζοντας ένα τσίπ προσαρμογέα USB-to-serial όπως το FTDI FT232. Κάποιες παραλλαγές, όπως το Arduino mini και το ανεπίσημο Boarduino, χρησιμοποιούν προσαρμογέα USB-to-serial σε μορφή πλακέτας ή καλωδίου. Το Leonardo διαθέτει εγγενή υποστήριξη USB και μπορεί να εξομοιώνει πληκτρολόγιο και ποντίκι μέσω αυτής.

Η πλακέτα του Arduino έχει εκτεθειμένες τις περισσότερες επαφές εισόδου/εξόδου για χρήση με άλλα κυκλώματα. Το Diecimila, για παράδειγμα, παρέχει 14 ψηφιακές επαφές εισόδου/εξόδου, από τις οποίες οι 6 μπορούν να παράξουν σήματα PWM (παλμούς), και 6 αναλογικές εισόδους. Αυτές οι επαφές είναι διαθέσιμες στην κορυφή της πλακέτας μέσω θηλυκών συνδέσεων μεγέθους 0,1 ιντσών. Διάφορες plug-in πλακέτες εφαρμογών γνωστές σαν “shields” είναι, επίσης, διαθέσιμες στο εμπόριο. Οι συμβατές με το Arduino πλακέτες Barebones και Boarduino διαθέτουν αρσενικές επαφές στην κάτω πλευρά της πλακέτας για να μπορούν να συνδεθούν με πλακέτες που δεν χρειάζονται συγκολλήσεις.

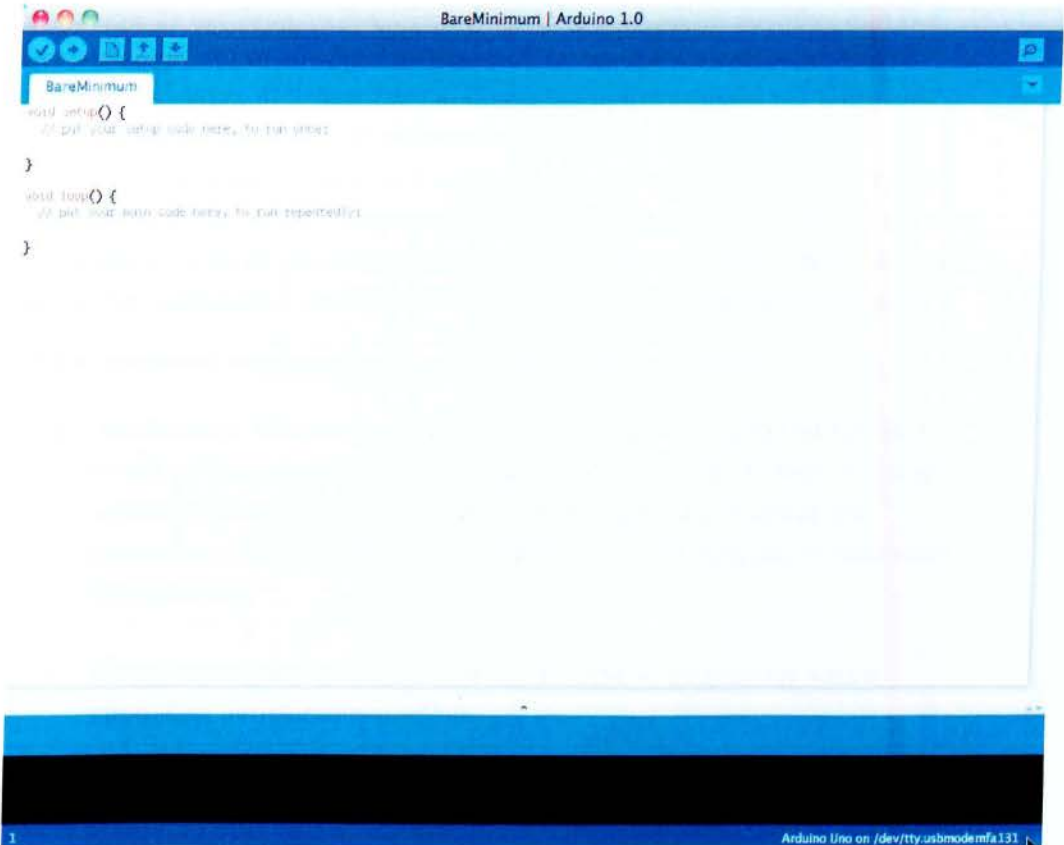
Επίσης έχει ανοιχτό λογισμικό και λογισμικό που επεκτείνεται και παραμετροποιείται. Το software του Arduino διανέμεται με την μορφή εργαλείων ανοιχτού λογισμικού και είναι διαθέσιμο προς επέκταση για έμπειρους προγραμματιστές. Η γλώσσα προγραμματισμού του μπορεί να επεκταθεί διαμέσου των βιβλιοθηκών την C++ και οι άνθρωποι που θέλουν να ασχοληθούν περισσότερο με τους μικροελεγκτές μπορούν να μεταβούν από τον Arduino στην AVR C που είναι για προγραμματισμό των Atmel Μικροελεγκτών και η γλώσσα στην οποία βασίστηκε το λογισμικό του Arduino. Ομοίως μπορεί κάποιος να προσθέσει κώδικα της AVR-C στο πρόγραμμα που έχει γράψει για τον Arduino του.

Μερικά προϊόντα που μπορούμε να βρούμε στην αγορά είναι τα εξής:

**Arduino Boards:** Arduino Uno, Arduino Leonardo, Arduino Due, Arduino Esplora

**Arduino Shields:** Arduino GSM Shield, Arduino Ethernet Shield, Arduino WiFi Shield

Το IDE του Arduino είναι γραμμένο σε Java και μπορεί να τρέξει σε πολλαπλές πλατφόρμες. Περιλαμβάνει επεξεργαστή κώδικα (επεξεργαστή κειμένου με διάφορα εύχρηστα εργαλεία) και μεταγλωττιστής και έχει την ικανότητα να φορτώνει εύκολα το πρόγραμμα μέσω σειριακής θύρας από τον υπολογιστή στην πλακέτα.



Το περιβάλλον ανάπτυξης είναι βασισμένο στην Processing, ένα περιβάλλον ανάπτυξης σχεδιασμένο να εισαγάγει στον προγραμματισμό μη εξοικειωμένους χρήστες με την ανάπτυξη λογισμικού. Η συγκεκριμένη γλώσσα προγραμματισμού προέρχεται από την Wiring, μια γλώσσα που μοιάζει με την C η οποία παρέχει παρόμοια λειτουργικότητα για μια πιο περιορισμένης σχεδίασης πλακέτα, της οποίας το περιβάλλον ανάπτυξης βασίζεται επίσης στην Processing.

### 1.3 Mobile Robots :

Το Mobile Robot είναι μια αυτόματη μηχανή που μπορεί να κινηθεί σε οποιαδήποτε γνωστό (δεδομένο) περιβάλλον. Ένα Mobile Robot έχει την ικανότητα να μετακινείται στο περιβάλλον τους και να μην είναι στερεωμένα σε μία φυσική τοποθεσία. Σε αντίθεση, τα βιομηχανικά Robot αποτελούνται συνήθως από ένα βραχίονα αρμό και τη συναρμολόγηση αρπάγης που είναι συνδεδεμένη σε μία σταθερή επιφάνεια. Mobile ρομπότ είναι μια σημαντική εστίαση της τρέχουσας έρευνας και σχεδόν σε κάθε μεγάλο πανεπιστήμιο έχει ένα ή περισσότερα εργαστήρια που επικεντρώνονται στα αυτοκινητούμενα ρομπότ. Τα Mobile Robot βρίσκονται επίσης στη βιομηχανία και στον στρατό. Υπάρχουν και τα Robot για τους καταναλωτές τα οποία ικανοποιούν ανάγκες και υπηρεσίες όπως ψυχαγωγία και καθήκοντα νοικοκυριού, όπως σκούπισμα με ηλεκτρική σκούπα ή κηπουρικής.

Για την πλοήγηση ενός Mobile Robot υπάρχουν διάφοροι τρόποι :

- Πλοήγηση με απομακρυσμένη θέση. Εδώ ο χειριστής μπορεί να ελέγχει το Robot με την χρήση Joystick ή κάποιας άλλης συσκευής. Η συσκευή μπορεί να συνδεθεί απευθείας στο ρομπότ, μπορεί να είναι ένα ασύρματο χειριστήριο, ή μπορεί να είναι ένα εξάρτημα σε ένα ασύρματο υπολογιστή ή άλλο ελεγκτή.
- Υπάρχουν τα Robot που έχουν την δυνατότητα να ανιχνεύουν και να αποφεύγουν αντικείμενα ή εμπόδια.
- Line-Following είναι Αυτοματοποιημένα Καθοδηγούμενα Οχήματα που είναι συνέχεια των Mobile Robot. Μπορεί να ακολουθήσει μια οπτική γραμμή βαμμένη ή ενσωματωμένη στο δάπεδο ή στην οροφή ή ένα ηλεκτρικό σύρμα στο πάτωμα. Τα περισσότερα από αυτά τα ρομπότ λειτουργούν με μια απλή λογική "να κρατήσει τη γραμμή του αισθητήρα στο κέντρο".
- Αυτόνομα ρομπότ τυχαίας πορείας. Αυτόνομα ρομπότ με τυχαία κίνηση ουσιαστικά αναπηδούν από εμπόδια, αν ανιχνεύονται εμπόδια.
- Αυτόνομα ρομπότ καθοδηγείτες. Γνωρίζει κάποιες πληροφορίες σχετικά με το πού είναι και πώς να φτάσει σε διάφορους στόχους ή και σημεία κατά μήκος του. Αυτό επιτυγχάνετε με τον Εντοπισμός ή τη Γνώση της τρέχουσας θέσης του, που υπολογίζεται από ένα ή περισσότερα μέσα, με τη χρήση αισθητήρων, όπως, το όραση, τα λέιζερ και τα παγκόσμια συστήματα εντοπισμού θέσης, κ.α.

- Συρόμενης αυτονομίας. Είναι τα πιο ικανά ρομπότ τα οποία συνδυάζουν πολλαπλά επίπεδα πλοήγησης στο πλαίσιο ενός συστήματος που ονομάζεται συρόμενη αυτονομία. Τα περισσότερα αυτόνομα ρομπότ καθοδηγείες, όπως το ρομπότ νοσοκομείο βοηθητικό, προσφέρουν επίσης μια χειροκίνητη λειτουργία.



## **Κεφάλαιο 2 : Η Κατασκευή οχήματος για έλεγχο λειτουργιών αυτόνομου οχήματος από θύρα Ethernet του μC**

### **2.1 Ο επεξεργαστής ARDUINO ETHERNET W/POE :**



Arduino Ethernet Shield επιτρέπει σε μια πλακέτα Arduino να συνδεθεί στο Internet. Βασίζεται στην Wiznet W5100 τσιπ ethernet παρέχοντας ένα δίκτυο (IP) ικανό να συνδεθεί με TCP και UDP. Το Arduino Ethernet Shield υποστηρίζει έως και τέσσερις ταυτόχρονες συνδέσεις. Χρησιμοποιήστε τη βιβλιοθήκη Ethernet για να γράψετε σκίτσα τα οποία συνδέονται με το διαδίκτυο μέσω ενός τυπικού RJ45 Ethernet jack χρησιμοποιώντας το Shield.

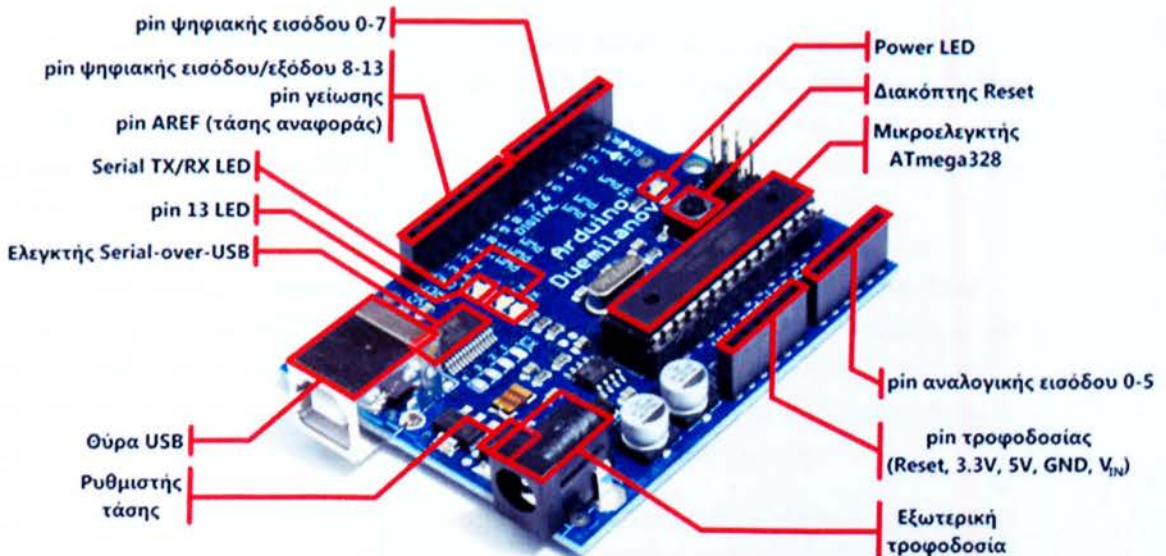
Η τελευταία αναθεώρηση της ασπίδας προσθέτει μια micro-SD υποδοχή κάρτας, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αποθήκευση αρχείων για την εξυπηρέτηση μέσω του δικτύου. Είναι συμβατό με το Arduino Uno και Mega (χρησιμοποιώντας τη βιβλιοθήκη Ethernet).

Ο Arduino επικοινωνεί τόσο με την W5100 και SD κάρτα με SPI bus (μέσα από την επικεφαλίδα ICSP). Πρόκειται για τα ψηφιακά πινάκια 11, 12 και 13 σχετικά με την Duemilanove και τα πινάκια 50, 51, και 52 στο Mega. Και στις δύο πλακέτες, τα πινάκια 10 χρησιμοποιείται για να επιλέξετε την W5100 και το PIN 4 για την κάρτα SD. Αυτοί τα πινάκια δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για γενική είσοδο, έξοδο. Στον Mega, το SS pin, 53, δεν χρησιμοποιείται για την επιλογή του W5100 ή την κάρτα SD, αλλά πρέπει να τηρείται ως έξοδος αλλιώς το interface SPI δεν θα λειτουργήσει.

Επειδή η W5100 και η SD κάρτα μοιράζονται το SPI bus, μόνο ένα μπορεί να είναι ενεργό κάθε φορά. Αν χρησιμοποιείτε δύο περιφερειακά στο πρόγραμμά, αυτό θα πρέπει να ληφθεί μέριμνα από τις αντίστοιχες βιβλιοθήκες

### 2.1.1 Εισόδοι/Εξόδοι

Καταρχήν το Arduino διαθέτει σειριακό interface. Ο μικροελεγκτής ATmega 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.



Επιπλέον, στην πάνω πλευρά του Arduino βρίσκονται 14 θηλυκά pin, αριθμημένα από 0 ως 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 πρόγραμμά σας σε

κατάσταση HIGH ή LOW, οπότε το Arduino θα ξέρει αν πρέπει να διοχετεύσει ή όχι ρεύμα στο συγκεκριμένο pin. Με αυτόν τον τρόπο μπορείτε λόγω χάρη να ανάψετε και να σβήσετε ένα LED που έχετε συνδέσει στο συγκεκριμένο pin. Αν πάλι ρυθμίσετε ένα από αυτά τα pin ως ψηφιακή είσοδο μέσα από το πρόγραμμά σας, μπορείτε με την κατάλληλη εντολή να διαβάσετε την κατάστασή του (HIGH ή LOW) ανάλογα με το αν η εξωτερική συσκευή που έχετε συνδέσει σε αυτό το pin διοχετεύει ή όχι ρεύμα στο pin (με αυτόν τον τρόπο λόγω χάρη μπορείτε να «διαβάσετε» την κατάσταση ενός διακόπτη).

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

Τα pin 0 και 1 λειτουργούν ως RX και TX της σειριακής όταν το πρόγραμμά σας ενεργοποιεί την σειριακή θύρα. Έτσι, όταν λόγω χάρη το πρόγραμμά σας στέλνει δεδομένα στην σειριακή, 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 σας ενεργοποιήσετε το σειριακό interface, χάνετε 2 ψηφιακές εισόδους/εξόδους.

Τα pin 2 και 3 λειτουργούν και ως εξωτερικά interrupt (interrupt 0 και 1 αντίστοιχα). Με άλλα λόγια, μπορείτε να τα ρυθμίσετε μέσα από το πρόγραμμά σας ώστε να λειτουργούν αποκλειστικά ως ψηφιακές εισόδου 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, μπορείτε να συνδέσετε λόγω χάρη ένα LED σε κάποιο από αυτά τα pin και να ελέγξετε πλήρως την φωτεινότητά του με ανάλυση 8bit (256 καταστάσεις από 0-σβηστό ως 255-πλήρως αναμμένο) αντί να έχετε απλά την δυνατότητα αναμμένο-σβηστό που παρέχουν οι υπόλοιπες ψηφιακές έξοδοι. Είναι σημαντικό να καταλάβετε ότι το PWM δεν είναι πραγματικά αναλογικό σύστημα και ότι θέτοντας στην έξοδο την τιμή 127, δεν σημαίνει ότι η έξοδος θα δίνει 2.5V αντί της κανονικής τιμής των 5V, αλλά ότι θα δίνει ένα παλμό που θα εναλλάσσεται με μεγάλη συχνότητα και για ίσους χρόνους μεταξύ των τιμών 0 και 5V.

Στην κάτω πλευρά του Arduino, με τη σήμανση ANALOG IN, θα βρείτε μια ακόμη σειρά από 6 pin, αριθμημένα από το 0 ως το 5. Το καθένα από αυτά λειτουργεί ως αναλογική είσοδος κάνοντας χρήση του ADC (Analog to Digital Converter) που είναι ενσωματωμένο στον μικροελεγκτή. Για παράδειγμα, μπορείτε να τροφοδοτήσετε ένα από αυτά με μια τάση την οποία μπορείτε να κυμάνετε με ένα ποτενσιόμετρο από 0V ως μια τάση αναφοράς Vref η οποία, αν δεν κάνετε κάποια αλλαγή είναι προρυθμισμένη στα 5V. Τότε, μέσα από το πρόγραμμά σας μπορείτε να «διαβάσετε»

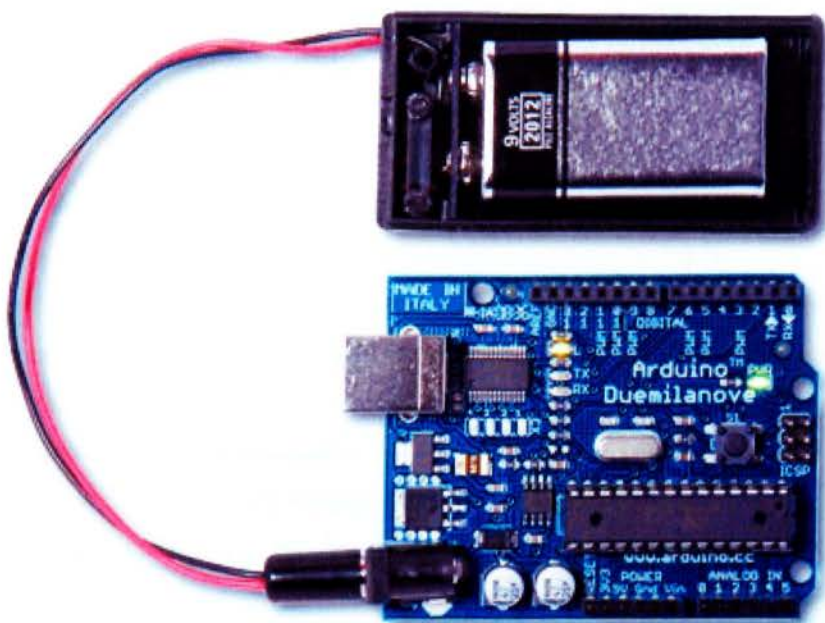
την τιμή του pin ως ένα ακέραιο αριθμό ανάλυσης 10-bit, από 0 (όταν η τάση στο pin είναι 0V) μέχρι 1023 (όταν η τάση στο pin είναι 5V). Η τάση αναφοράς μπορεί να ρυθμιστεί με μια εντολή στο 1.1V, ή σε όποια τάση επιθυμείτε (μεταξύ 2 και 5V) τροφοδοτώντας εξωτερικά με αυτή την τάση το pin με την σήμανση AREF που βρίσκεται στην απέναντι πλευρά της πλακέτας. Έτσι, αν τροφοδοτήσετε το pin AREF με 3.3V και στην συνέχεια δοκιμάσετε να διαβάσετε κάποιο pin αναλογικής εισόδου στο οποίο εφαρμόζετε τάση 1.65V, το Arduino θα σας 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.

### 2.1.2 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 φινις των 2.1mm (θετικός πόλος στο κέντρο) και βρίσκεται στην κάτω-αριστερή γωνία του Arduino.







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 τα εξαρτήματά σας 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 τα εξαρτήματά σας 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 την «φέρει» στα 5V.

Το τέταρτο και το πέμπτο pin, με την ένδειξη GND, είναι φυσικά 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 σας βολεύει να χρησιμοποιήσετε την υποδοχή του φινιρίσματος των 2.1mm. Αν όμως έχετε ήδη συνδεδεμένη εξωτερική τροφοδοσία μέσω

του φιν, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε αυτό το pin για να τροφοδοτήσετε εξαρτήματα με την πλήρη τάση της εξωτερικής τροφοδοσίας (7~12V), πριν αυτή περάσει από τον ρυθμιστή τάσης όπως γίνεται με το pin των 5V.

### 2.1.3 Γλώσσα προγραμματισμού

Arduino IDE και σύνδεση με τον υπολογιστή

Το Arduino IDE είναι βασισμένο σε Java και συγκεκριμένα παρέχει:

- ένα πρακτικό περιβάλλον για την συγγραφή των προγραμμάτων σας (τα οποία ονομάζονται sketch στην ορολογία του Arduino) με συντακτική χρωματική σήμανση,
- αρκετά έτοιμα παραδείγματα,
- μερικές έτοιμες βιβλιοθήκες για προέκταση της γλώσσας και για να χειρίζεστε εύκολα μέσα από τον κώδικά σας τα εξαρτήματα που συνδέετε στο Arduino,
- τον compiler για την μεταγλώττιση των sketch σας,
- ένα serial monitor που παρακολουθεί τις επικοινωνίες της σειριακής (USB), αναλαμβάνει να στείλει αλφαριθμητικά της επιλογής σας στο Arduino μέσω αυτής και είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για το debugging των sketch σας
- και την επιλογή να ανεβάσετε το μεταγλωττισμένο sketch στο Arduino.

Η γλώσσα του Arduino βασίζεται στη γλώσσα Wiring, μια παραλλαγή C/C++ για μικροελεγκτές αρχιτεκτονικής AVR όπως ο ATmega, και υποστηρίζει όλες τις βασικές δομές της C καθώς και μερικά χαρακτηριστικά της C++. Για compiler χρησιμοποιείται ο AVR gcc και ως βασική βιβλιοθήκη C χρησιμοποιείται η AVR libc. Λόγω της καταγωγής της από την C, στην γλώσσα του Arduino μπορείτε να χρησιμοποιήσετε ουσιαστικά τις ίδιες βασικές εντολές και συναρτήσεις, με την ίδια σύνταξη, τους ίδιους τύπων δεδομένων και τους ίδιους τελεστές όπως και στην C. Πέρα από αυτές όμως, υπάρχουν κάποιες ειδικές εντολές, συναρτήσεις και σταθερές που βοηθούν για την διαχείριση του ειδικού hardware του Arduino.

Όρισμα	Είδος	Τύπος	Παράμετροι	Περιγραφή
LOW	Σταθερά	int	-	Έχει την τιμή 0 και είναι αντίστοιχη του λογικού false.
HIGH	Σταθερά	int	-	Έχει την τιμή 1 και είναι αντίστοιχη του λογικού true.
INPUT	Σταθερά	int	-	Έχει την τιμή 0 και είναι αντίστοιχη του λογικού false.
OUTPUT	Σταθερά	int	-	Έχει την τιμή 1 και είναι αντίστοιχη του λογικού true.
pinMode	Εντολή	-	(pin, mode)	Καθορίζει αν το συγκεκριμένο ψηφιακό pin θα είναι pin εισόδου ή pin εξόδου ανάλογα με την τιμή που δίνεται στην παράμετρο mode (INPUT ή OUTPUT αντίστοιχα).
digitalWrite	Εντολή	-	(pin, pinstatus)	Θέτει την κατάσταση (HIGH ή LOW) στο ψηφιακό pin.
digitalRead	Συνάρτηση	int	(pin)	Επιστρέφει την κατάσταση του συγκεκριμένου ψηφιακού pin (0 για LOW και 1 για HIGH) εφόσον αυτό είναι pin εισόδου.
analogReference	Εντολή	-	(type)	Δέχεται τις τιμές DEFAULT, INTERNAL ή EXTERNAL στην παράμετρο type για να καθορίσει την τάση αναφοράς ( $V_{ref}$ ) των αναλογικών εισόδων (5V, 1.1V ή η εξωτερική τάση με την οποία τροφοδοτείται το pin AREF αντίστοιχα)
analogRead	Συνάρτηση	int	(pin)	Επιστρέφει έναν ακέραιο από 0 - 1023, ανάλογα με την τάση που τροφοδοτείται το pin αναλογικής εισόδου στην κλίμακα 0 ως $V_{ref}$ .
analogWrite	Εντολή	-	(pin, value)	Θέτει το συγκεκριμένο ψηφιακό pin σε κατάσταση ψευδο-αναλογικής εξόδου (PWM).

Επιπλέον, στην γλώσσα του Arduino κάθε πρόγραμμα αποτελείται από δύο βασικές ρουτίνες ώστε να έχει την γενική δομή:

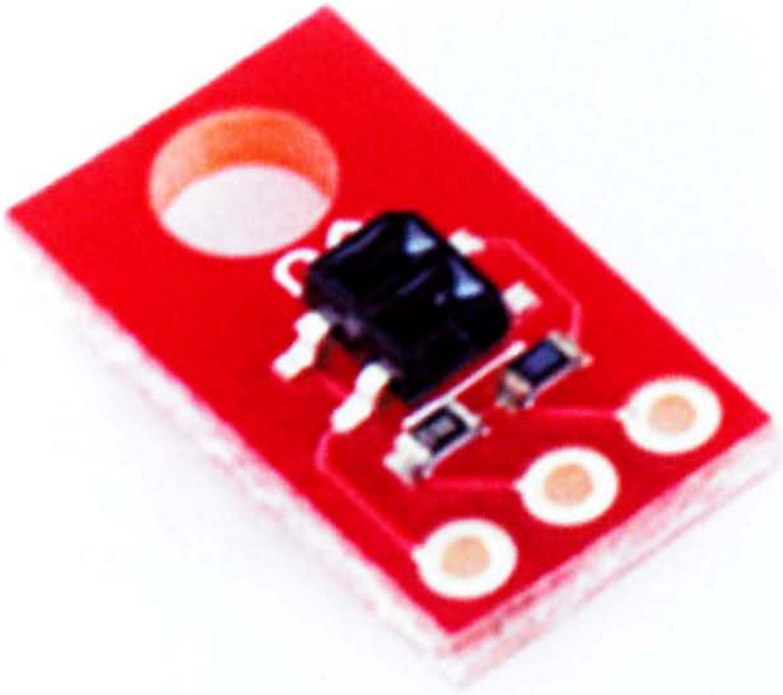
```
void setup()
```

```
void loop()
```

Η βασική ρουτίνα `setup()` εκτελείται μια φορά μόνο κατά την εκκίνηση του προγράμματος ενώ η βασική ρουτίνα `loop()` περιέχει τον βασικό κορμό του προγράμματος και η εκτέλεσή της επαναλαμβάνεται συνέχεια σαν ένας βρόγχος `while(true)`.

## 2.2 Αισθητήρια :

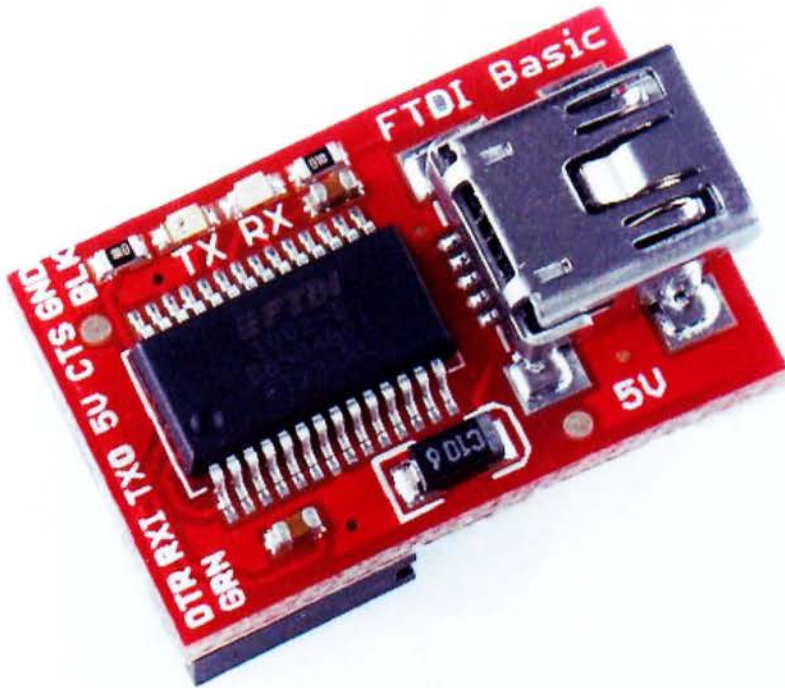
Για την αναγνώριση γραμμής χρησιμοποιούμε 4 αισθητήρια QRE1113 Line Sensor Breakout-Analog :



ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

Ο αισθητήρας QRE1113 της πλακέτας αποτελείται από δύο μέρη - ένα LED υπέρυθρου φώτος και ένα φωτοτρανζίστορ ευαίσθητο σε υπέρυθρους. Όταν παρέχετε ρεύμα στα pins του VCC και GND το υπέρυθρο LED στο εσωτερικό του αισθητήρα θα ανάψει. Μια αντίσταση 100Ω είναι επί της πλακέτας τοποθετείται σε σειρά με το LED ώστε να περιορίσει την κατανάλωση ρεύματος. Ένας αντιστάτης 10kΩ φέρνει το pin εξόδου στη θέση high, αλλά όταν το φως από το LED ανακλάται πίσω πάνω στο φωτοτρανζίστορ η έξοδος θα αρχίσει να κατεβαίνει. Όσο περισσότερο υπέρυθρο φως ανιχνεύεται από το φωτοτρανζίστορ, τόσο χαμηλότερη είναι η τάση εξόδου του breakout board. Αυτοί οι αισθητήρες χρησιμοποιούνται ευρέως σε ρομπότ σχεδιασμένα να ακολουθούν γραμμές - λευκές επιφάνειες αντανακλούν πολύ περισσότερο φως από μαύρο, έτσι, όταν κατευθύνονται προς μια λευκή επιφάνεια, η τάση εξόδου θα είναι χαμηλότερη από ότι σε μια μαύρη επιφάνεια.

Και ένα usb to serial FTDI Basic Breakout - 3.3 :



Είναι ένας αντάπτορας για την επικοινωνία FTDI FT232RL USB to serial IC. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για τις γενικές τμηματικές εφαρμογές. Η σημαντικότερη διαφορά με αυτόν το πιν είναι ότι φέρνει έξω την ακίδα DTR σε αντιδιαστολή με την ακίδα RTS του καλωδίου FTDI. Η ακίδα DTR επιτρέπει έναν στόχο Arduino για να αυτόματα-επαναρυθμίσει τότε ένα μια εικόνα μεταφορτώνεται.

### 2.3 Κινητήρες

Για την κίνηση του οχήματος επιλέξαμε 2 Servo SpringRC SM-S4315M 13kg/cm  
Είναι 2 αναλογικοί σερβοκινητήρες με μέγιστη γωνία περιστροφής  $120^\circ$  ( $\pm 60^\circ$ ), τάση  
DC 4.8V-6V, ταχύτητα 0.21sec/60° στα 4.8V και 0.17sec/60° στα 6V, μέγεθος  
41.3x20.7x40mm



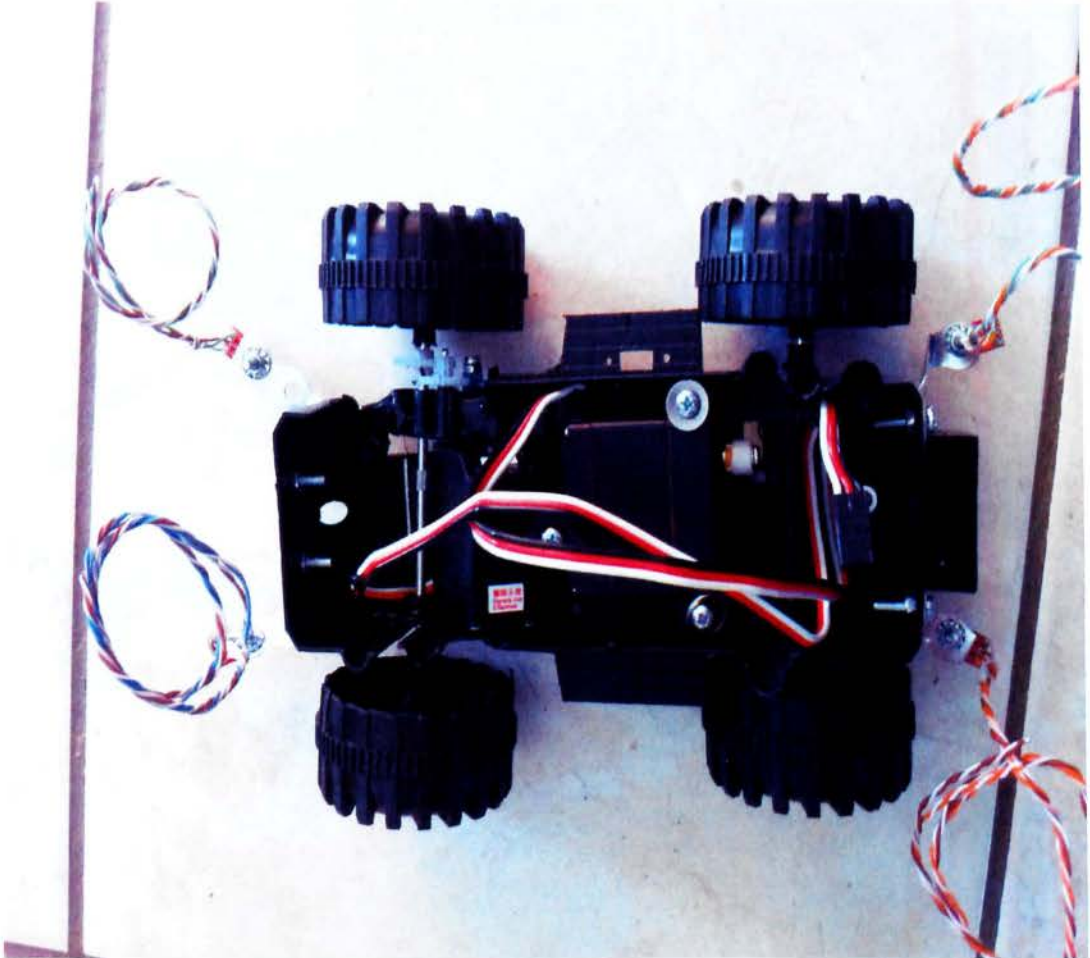
ΒΙΒΛΙΟΓΡΗΚΗ  
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

## 2.4 Κατασκευή :

Σκοπός είναι το όχημα να εκτελεί μια προκαθορισμένη διαδρομή και να μην βγαίνει ποτέ εκτός πορείας έως ότου αυτή ολοκληρωθεί

Για την κατασκευή χρησιμοποιήσαμε ένα όχημα στο οποίο τοποθετήσαμε την πλακέτα Arduino τα αισθητήρια και τα σέρβο μοτέρ.

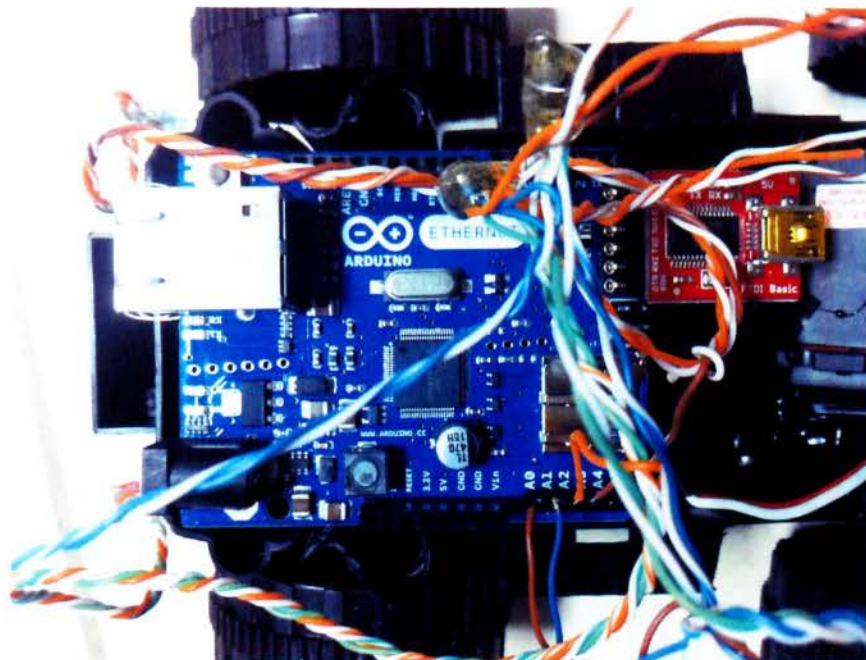
Πρώτο βήμα ήταν η τοποθέτηση των line tracker sensor.



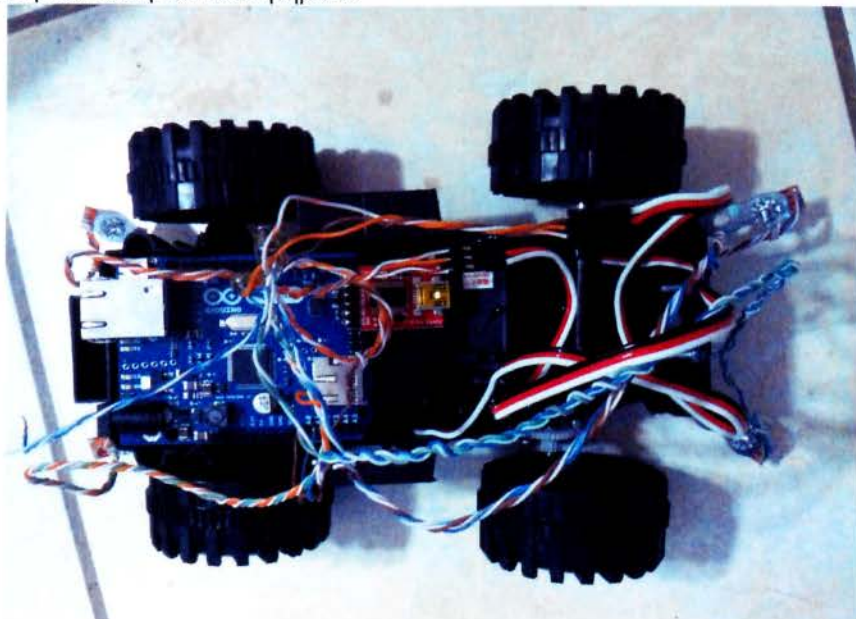
Η τοποθέτηση τους έγινε στις 4 γωνίες του εμπρός και πίσω τμήματος του οχήματος για την καλύτερη απόδοση των αισθητηρίων.



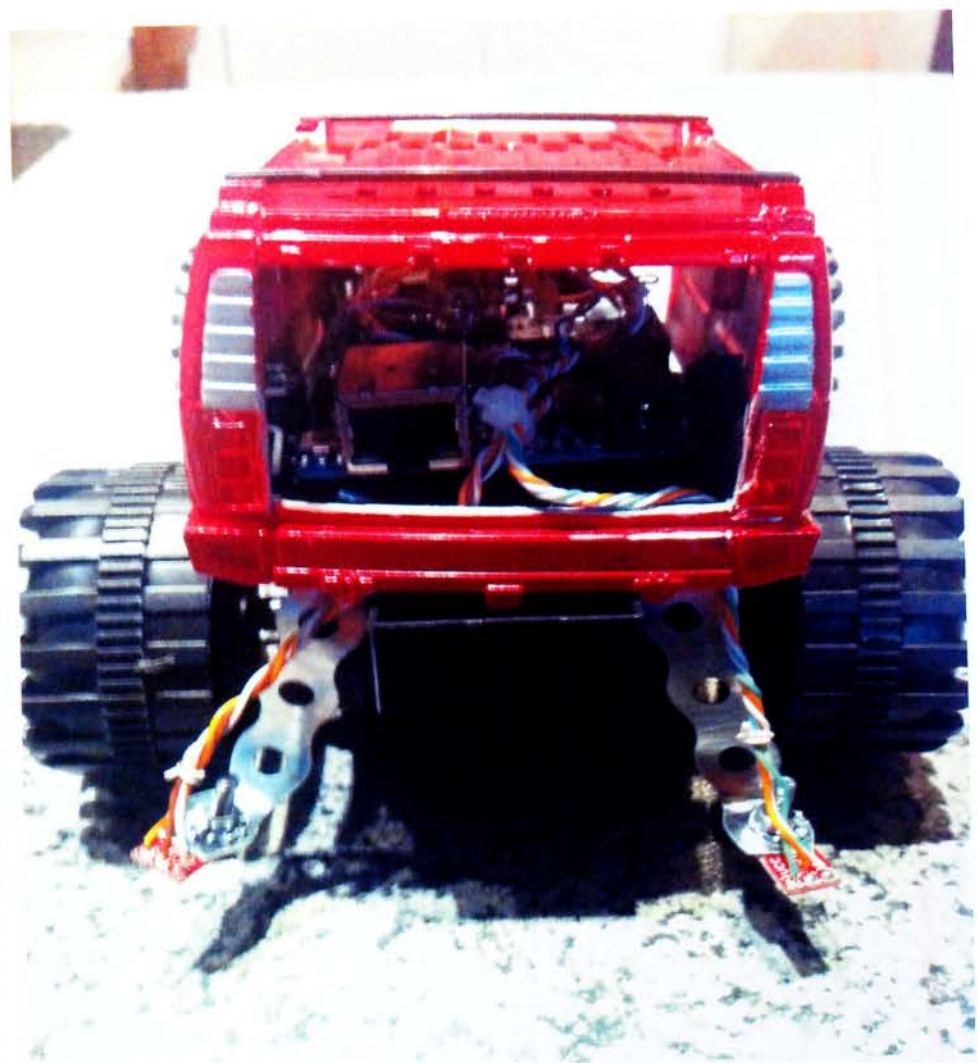
Στη συνέχεια εισάγουμε την πλακέτα Arduino :

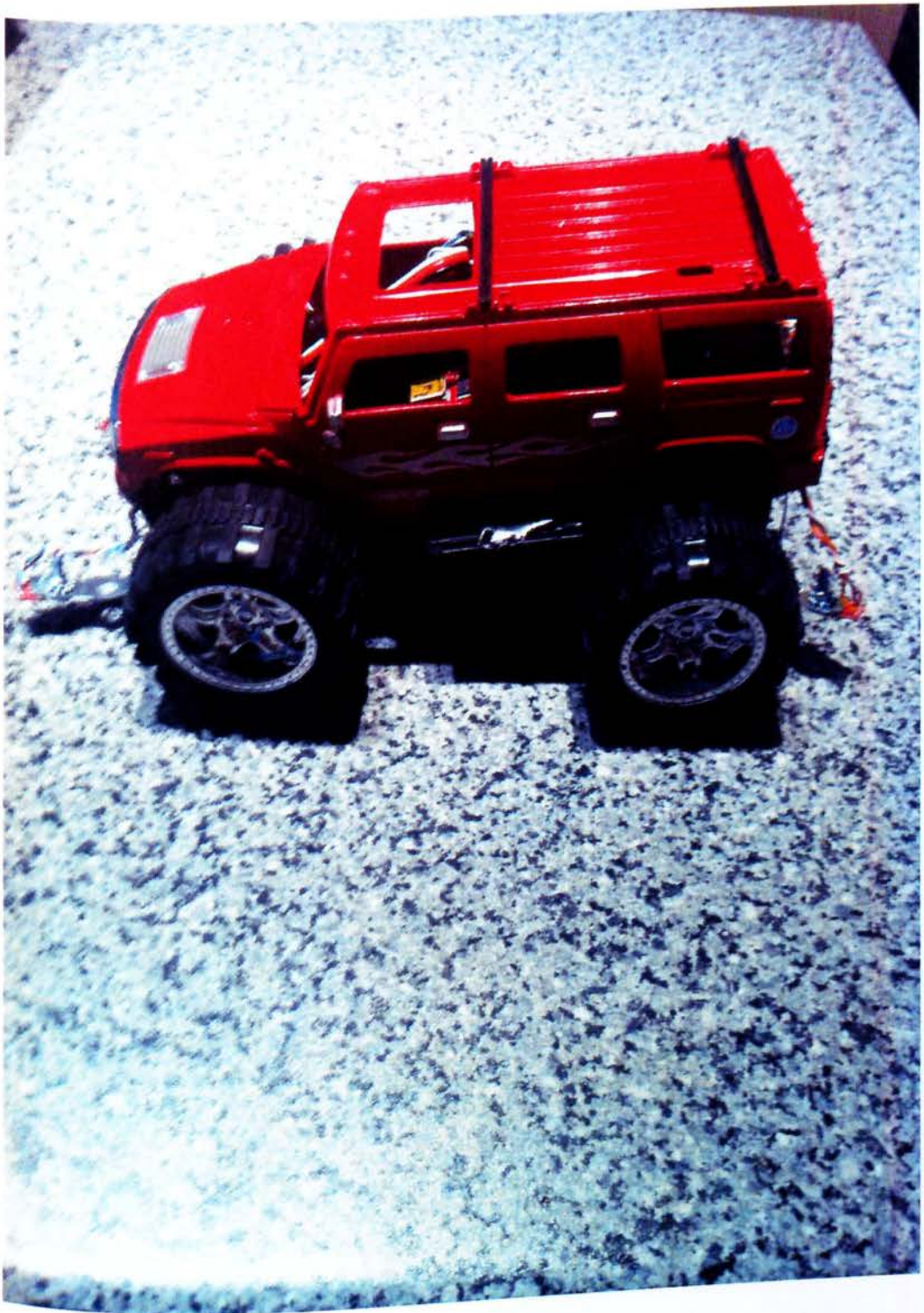


Και την σύνδεση των αισθητηρίων.











ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ  
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

## Κεφάλαιο 3: Εξέλιξη και βελτιστοποίηση Mobile Robots

Η Ρομποτική είναι ένας κλάδος της τεχνολογίας που συνεχώς αναβαθμίζεται και εξελίσσεται. Μερικοί λόγοι της εξέλιξης της ρομποτικής είναι η γενική πρόοδος της τεχνολογίας και ότι όλο και περισσότεροι άνθρωποι έχουν πρόσβαση ή βρίσκονται στον χώρο της ρομποτικής. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα ο καθένας από αυτούς να έχει να δώσει στην ρομποτική μία δικιά του ιδέα ή εφαρμογή. Έτσι καθημερινός γεννιούνται νέες εφαρμογές για τη σύγχρονη ρομποτική. Όλοι οι παραπάνω λόγοι δίνουν και στο δικό μας ρομπότ αρκετά περιθώρια βελτίωσης και μερικά από αυτά παραθέτονται παρακάτω.

### 3.1 Αισθητήριο Υπέρηχων :

Προσθήκη αισθητήρα υπέρηχων για τον υπολογισμό απόστασης. Οι αισθητήρες υπέρηχων λειτουργούν με την ίδια αρχή που λειτουργούν τα ραντάρ και τα σόναρ. Εκτιμούν την απόσταση ενός στόχου λαμβάνοντας υπόψη τους την αντανάκλαση ενός ραδιοκύματος ή ενός ηχητικού σήματος πάνω στο στόχο. Δημιουργούν υψηλής συχνότητας κύματα και χρησιμοποιώντας το επιστρεφόμενο σήμα καθορίζουν την απόσταση ή ακόμα και την ταχύτητα του στόχου. Για να το επιτύχουν αυτό χρησιμοποιούν τον χρόνο που έκανε το σήμα για να καλύψει την απόσταση από τον αισθητήρα στο αντικείμενο και πίσω.



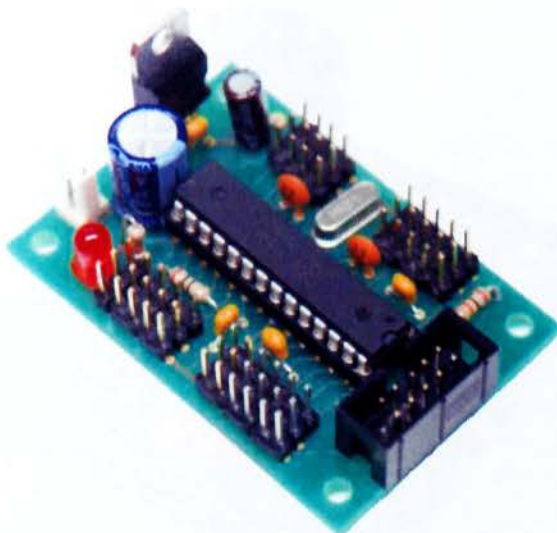
### 3.2 Ηλιακός Συλλέκτης :

Μια πολύ ουσιαστική βελτίωση που θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί στο όχημα μας είναι η προσθήκη ηλιακού συλλέκτη. Η προσθήκη αυτή θα δώσει περαιτέρω αυτονομία στο όχημα. Πιο συγκεκριμένα προσθέτοντας τους ηλιακούς συλλέκτες πέραν του ότι το όχημα 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



### 3.3 μΕ AVR :

Ένας εναλλακτικός τρόπος για την κατασκευή του οχήματος είναι αντί για μΕ Arduino να χρησιμοποιήσουμε μΕ AVR. Και σε αυτή την περίπτωση έχουμε να διαλέξουμε ανάμεσα σε διάφορους μΕ ανάλογα με τις ανάγκες έχουμε διάφορους τύπους να διαλέξουμε (Atmega 8, 16,32, 328).



### 3.4 Οθόνη Lcd :

Η προσθήκη οθόνης Lcd είναι μια πολύ καλή βελτιστοποίηση για το όχημα μας για τον λόγο ότι μπορούμε να δούμε σε απεικόνιση μετρήσεις (όπως μέτρηση θερμοκρασίας, υγρασίας ) αλλά και για προβολή των ρυθμίσεων και λειτουργιών.





### 3.5 Προσθήκη Κάμερας :

Θα μπορούσαμε να αντικαταστήσουμε τους Line Tracker Sensor με κάμερα. Η προσθήκη αυτή είναι χρήσιμη γιατί θα δίνει στο χρήστη την εικόνα του περιβάλλοντος στο οποίο βρίσκεται το ρομπότ. Αυτό θα έχει άμεση εφαρμογή σε μέρη στα οποία είναι απαγορευμένη ή δυσπρόσιτη για τον άνθρωπο.



## Κεφάλαιο 4: Πηγές/Διευθύνσεις Διαδικτύου

- 1 <http://www.explorecrete.com/mythology/GR-talos.html>
- 2 <http://el.wikipedia.org/wiki>
- 3 <http://www.oikade.gr/Children/technology/robot/istoria-twn-robot/>
- 4 <http://filaderlis.blogspot.gr/2007/05/linux-windows.html>
- 5 <http://www.akouseto.gr/eisagogi-sto-arduino>
- 6 <http://www.microplanet.gr/tutorials/microcontrollers/arduino>
- 7 <http://deltahacker.gr/2009/08/01/arduino-intro/>
- 8 <http://el.wikipedia.org/wiki/Arduino#>
- 9 <http://www.palo.gr/search/?kwd=%CE%A3%CE%95%CE%CE%9A%CE%99>
- 10 <http://www.robot-electronics.co.uk/htm/srf05tech.htm>
- 11 <http://remaliaclub.gr/forum/showthread.php?t=1230>
- 12 [www.parallax.com](http://www.parallax.com)