ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΧΑΝΙΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ

ΤΟΜΕΑΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗ ΝΕΡΟΥ

ΣΕ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ

Ονόματα φοιτητών

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ 3469
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ 3474
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ 3396

Επιβλέπων καθηγητής

Διπλ. Φυσ. (M.Sc.) ΦΡΑΓΚΙΑΔΑΚΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

ΧΑΝΙΑ 2010

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον εισηγητή της πτυχιακής μας Νικόλαο Φραγκιαδάκη για την συμπαράσταση του στην υλοποίηση της κατασκεύης.

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

1. Εξεταστής
2. Εξεταστής
3. Εξεταστής

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η πτυχιακή εργασία με την οποία ασχοληθήκαμε έχει να κάνει με τούς αυτοματισμούς.Το ότι έχουμε ακολούθήσει τον συγκεκριμένο κλάδο στίς σπούδες μας σημαίνει ότι μας προσελκύει,αρα διαλέξαμε μαζί με τον καθηγητή μας κ. Φραγκιαδάκη Νικόλαο ένα θέμα συναφή με τον κλάδο των αυτοματισμών.

Γίνεται λεπτομερής αναφορά στους τρόπους και τις επιλογές μέτρησης της στάθμης,όπως επίσης και στους τομείς όπου βρίσκουν εφαρμογή παρόμοιες εγκαταστάσεις με την δική μας.Αποτελεί ένα εκπαιδευτικό μοντέλο,φιλικό προς τον εκάστοτε χρήστη και μια χειροπιαστή εφαρμογή για να γίνουν κατανοητά απο τον προπτυχιακό φοιτητή, οι έννοιες του αυτοματισμού.

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

ABSTRACT

The final project that we decided to work on, deals with the phenomenon of automation. The fact that we have decided to follow this particular branch in our course means that we are highly interested in this particular field, which explains why, in collaboration with our professor Mr Fragkiadakis Nikolaos,we chose a subject relevant to automation.

There is a detailed report on the methods and alternatives of measuring the water level as well as the particular fields where applications relevant to ours can be applied.Our project constitutes an educational model, friendly to each user and a handy application so that each second cycle scholar could apprehend the significance of the concept of automation.

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....**9**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 – ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Αυτοματισμός…….....**10**

1.2 Ιστορική εξέλιξη αυτοματισμού…….....**11**

1.3 Σκοπός του αυτοματισμού στη ζωή μας…….....**12**

1.4 Συστήματα αυτομάτου ελέγχου……...**13**

1.5 Αυτοματισμοί διαχείρισης νερού…….....**13**

1.6 Τομείς στους οποίους βρίσκουν εφαρμογή εγκαταστάσεις παρόμοιες με τη παρουσα…….....**14**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 - ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

2.1 Κυκλωματικά σχέδια κατασκευής…….....….**15**

2.2 Κατάλογος εξαρτημάτων……...…**16**

2.3 Βήματα υλοποίησης κατασκευής…….....**16**

2.4 Περιγραφή λειτουργίας…….....…**17**

2.5 Κώδικας…….……...**23**

2.5.1 Κώδικας arduino……...**23**

2.5.2 Κώδικας arduino – Ethernet……....**26**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 – ΜΙΚΡΟΕΛΕΓΚΤΕΣ

3.1 Γενικά…….....**28**

3.1.1 Συστήματα μέτρησης με μικροελεγκτές……..**28**

3.1.2 Διαφορές από τον μικροεπεξεργαστή……...…**29**

3.1.3 Συνήθη υποσυστήματα…….....**30**

3.1.4 Πρόσθετες λειτουργίες……...…..**32**

3.1.5 Διαδεδομένες κατηγορίες μικροελεγκτών……...…..**33**

3.1.6 Γλώσσες προγραμματισμού και εργαλεία ανάπτυξης……..**34**

3.1.7 Δυνατότητες-πλεονεκτήματα……..…**34**

3.1.8 Κατασκευαστές……...**35**

3.2 Arduino……..…**36**

3.2.1 Γενικά……...…**36**

3.2.2 Πλατφόρμα……...…**37**

3.2.3 Λογισμικό……..…**37**

3.2.4 Πλεονεκτήματα σε σχέση με άλλους μικροελεγκτές……..…**38**

3.2.5 Το υλικό (hardware) του Arduino……..…....**39**

3.2.6 Χαρακτηριστικά……..…**41**

3.3 Arduino – Ethernet……...**42**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - ΓΛΩΣΣΕΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ

4.1 Γενικά……...…**44**

4.1.1 Χαρακτηριστικά των γλωσσών προγραμματισμού……...…**44**

4.1.2 Κατηγοριοποίηση γλωσσών προγραμματισμού……...…**44**

4.2 JAVA……...…**46**

4.2.1 Τα χαρακτηριστικά της java……..……**46**

4.2.2 Η εικονική μηχανή της java……....**47**

4.2.3 Ο συλλέκτης απορριμμάτων (Garbage Collector)…….....**47**

4.2.4 Επιδόσεις……...…**48**

4.2.5 Ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης (IDE)……...…**48**

4.3 C (γλώσσα προγραμματισμού)……...**48**

4.3.1 Φιλοσοφία…….....**48**

4.3.2 C (πρότυπη βιβλιοθήκη)……...…**49**

4.4 C++……..…**49**

4.4.1 Η C πρότυπη βιβλιοθήκη στη C++……..……...**49**

4.4.2 Φιλοσοφία……..…**50**

4.4.3 Τελεστές και υπερφόρτωση τελεστών…….....…**50**

4.5 Wiring……...……**50**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 – ΗΛΕΚΤΡΟΒΑΛΒΙΔΕΣ

5.1 Γενικά……...……**51**

5.2 Αρχή λειτουργίας……..…..…**51**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 - ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΥΠΕΡΥΘΡΩΝ

6.1 Γενικά……**54**

6.2 Αισθητήρες μετακίνησης βασιζόμενοι σε οπτικά φαινόμενα (optical phenomena)……...**56**

6.3 Αισθητήρια μέτρησης στάθμης υγρών……..……**58**

6.4 Αισθητήρες υπερύθρων……....**61**

6.4.1 Γενικά…….....**61**

6.4.2 Μετρητές απόστασης…….…..…**62**

6.4.3 Αρχή λειτουργίας……...…**62**

6.4.4 Διαθέσιμα μοντέλα……...…**63**

6.4.5 Μη γραμμικότητα εξόδου……...…..**64**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 – ΔΙΚΤΥΑ

7.1 Τοπικά δίκτυα…….……..…**65**

7.2 Δίκτυο ευρείας περιοχής……...…..**65**

7.2.1 Γενικά……...…**65**

7.2.2 Διαδίκτυο(internet)……..……..**66**

7.2.3 Δίκτυο υπολογιστών……...…**69**

7.3 Διεύθυνση IP……..…..…**69**

7.4 Ethernet……..…..…**72**

7.4.1 Γενικά……..…**73**

7.4.2 Τεχνικά χαρακτηριστικά δικτύου Ethernet……..…..**73**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 - ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ……..**76**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ……...…..**77**

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΕΣ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ……..…...…**78**

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Παράρτημα Α: Arduino - Atmega 328……..…..**79**

Παράρτημα Β: Arduino ethernet-W5100……...**82**

Παράρτημα Γ: Αισθητήρες – GP2D120…….……...**84**

Παράρτημα Δ: Ηλεκτροβαλβίδες-MSUS……**86**

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Ο σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η κατασκεύη ενός ολοκληρωμένου συστήματος ελέγχου της στάθμης νερού σε δεξαμενές με χρήση αισθητήρων απόστασης.Η τροφοδότηση αυτών γίνεται απο τη κεντρική δεξαμενή όποτε θεωρηθεί σκόπιμο.Επίσης ασχοληθήκαμε με τη λειτουργία κατανάλωσης απο τις δεξαμενές το οποίο ορίζεται όπως εμείς επιθυμούμε.

Η εργασία για την κατασκεύη ξεκίνησε τον Μάρτιο του 2010 και ολοκληρώθηκε τον Σεπτέμβριο του 2010.Η κατασκεύη πραγματοποιήθηκε σε δικό μας ιδιώτικο χώρο με όλα τα απαιτούμενα εργαλεία στη διαθεσή μας .

Η πτυχιακή εργασία αποτελείται από 9 κεφάλαια.Παρακάτω γίνεται μια σύντομη αναφορά στο τι περιλαμβάνει το κάθε κεφάλαιο.

- Κεφάλαιο 1: Γίνεται γενική αναφορά για τους αυτοματισμους και τη χρησιμότητα τους στη καθημερινότητα.
- Κεφάλαιο 2: Γίνεται λεπτομερής αναφορά στην λειτουργεία της κατασκεύης μας, παραθέτοντας βήμα βήμα την υλοποιησή της.
- Κεφάλαιο 3: Αναφέρεται η λειτουργία των μικροελεγκτών, όπως και του βασικού εξαρτήματος της κατασκεύης μας,του arduino,arduino-ethernet.
- Κεφάλαιο 4: Αναφορά σε γλώσσες προγραμματισμού οι οποίες είναι συναφή με την wiring, η οποία προγραμματίζει τον μικροελεγκτή μας.
- Κεφάλαιο 5: Γίνεται αναφορά στο πως λειτουργεί και απο τι αποτελείται μια ηλεκτροβαλβίδα.
- Κεφάλαιο 6: Γίνεται μία γενική αναφορά στα αισθητήρια και στα διαθέσιμα μοντέλα αισθητήρων υπέρυθρης ακτινοβολίας.Εξηγείται πως και με ποιους τρόπους λειτουργούν.
- Κεφάλαιο 7: Αναφορά στα είδη δικτύων(τοπικά και ευρείας ζώνης),καθώς επίσης και στη καλωδίωση ethernet.
- Κεφάλαιο 8: Πειραματικό μέρος της κατασκεύης.Δίνεται πλήρης λειτουργία του συστήματος με προκαθορισμένες τιμές.
- Κεφάλαιο 9: Τελικά συμπεράσματα από τη κατασκεύη μας και γενικότερα απο όλη τη μελέτη του θέματος.

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1:ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Αυτοματισμός

Ο αυτοματισμός (ή *αυτοματοποίηση*) αφορά δύο έννοιες σχετιζόμενες μεταξύ τους. Αρχικά, σημαίνει την τυποποίηση μίας διαδικασίας μέσω της εύρεσης καλώς ορισμένων βημάτων τα οποία πρέπει να ακολουθηθούν για να παραχθεί κάποιο επιθυμητό αποτέλεσμα. Έτσι ο αυτοματισμός δεν είναι τίποτα άλλο παρά η εύρεση ενός αλγορίθμου για την επίλυση ενός προβλήματος, ή η κατασκευή ενός αυτόνομου μηχανισμού που εκτελεί αυτόν τον αλγόριθμο για κάποια είσοδο χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση.



Εικόνα 1.1 Βιομηχανικά ρομπότ σε μία αυτοματοποιημένη μονάδα παραγωγής φαγητού

Ο αυτοματισμός επανοηματοδοτήθηκε μέσα από τη μηχανολογία και την ηλεκτρολογία κατά τον 20ο αιώνα, ως ένα πεδίο της επιστήμης μηχανικού ασχολούμενο με τον *έλεγχο διεργασιών* και τη διατήρησή τους σε καθορισμένη κατάσταση. Παραδείγματος χάριν ο αυτοματισμός στοχεύει στη διατήρηση σε σταθερά επίπεδα της θερμοκρασίας ενός θερμοστάτη, της πορείας ενός αεροπλάνου, της ταχύτητας ενός αυτοκινήτου κλπ.

Ο αυτοματισμός στηρίζεται εννοιολογικά στη θεωρία ελέγχου και στους μηχανισμούς ανάδρασης, επομένως αποτέλεσε μία κύρια αφετηρία της κυβερνητικής. Σε αντίθεση με την τελευταία όμως, ο αυτοματισμός έχει έναν αυστηρά εφαρμοσμένο χαρακτήρα και στην πράξη αξιοποιεί ποικιλία εξειδικευμένων προϊόντων ηλεκτρονικής και τεχνολογίας πληροφοριών (π.χ. μικροελεγκτές, συστήματα πραγματικού χρόνου, τεχνολογίες CAx). Η σημασία του αυτοματισμού είναι μεγάλη στη βιομηχανία, όπου μειώνει σημαντικά την ανάγκη για ανθρώπινη παρέμβαση (π.χ. σε τηλεμετρίες, αυτόματο έλεγχο γραμμών παραγωγής κλπ).

Εξειδικευμένοι υπολογιστές υψηλής αντοχής, οι προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές (PLC), χρησιμοποιούνται για να συγχρονίσουν τη ροή εισόδων από φυσικούς αισθητήρες με τη ροή εντολών προς συσκευές εξόδου (π.χ. βραχίονες). Η αναδραστική και ντετερμινιστική λειτουργία του συστήματος οδηγεί σε αυστηρά ελεγχόμενες διεργασίες, κατάλληλες για χρήση σε βιομηχανικές μονάδες. Η εργασία του αυτοματιστή στο προηγούμενο παράδειγμα συνίσταται στον κατάλληλο προγραμματισμό του PLC (συνήθως σε συμβολική γλώσσα).

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

Ο αυτοματισμός ερευνά τη συμπεριφορά δυναμικών συστημάτων μοντελοποιώντας τα με τα μεθοδολογικά και μαθηματικά εργαλεία της επεξεργασίας σήματος. Έτσι μεταχειρίζεται τα συστήματα ως μαύρα κουτιά με είσοδο και έξοδο. Ως είσοδος θεωρείται ένα σήμα, αναλογικό ή ψηφιακό, συλλεγόμενο από κάποιο σημείο του συστήματος. Τα ενδιάμεσα κουτιά αναπαριστούν τις διάφορες διαταράξεις που επηρεάζουν το σήμα, όπως τριβές στους ενεργοποιητές, αποτέλεσμα των στοιχείων του ελέγχου που παρεμβάλλονται, τους ελεγκτές.

Αυτά τα αποτελέσματα συνήθως αναπαρίστανται με μαθηματικές συναρτήσεις, τις συναρτήσεις μεταφοράς. Μία συνάρτηση μεταφοράς προσδιορίζει ένα σύστημα και τον τρόπο που μεταβάλλει κάθε σήμα εισόδου. Η έξοδος του συστήματος ονομάζεται *αναφορά* και ανταποκρίνεται στην τιμή του σήματος κατόπιν ενεργοποίησης των προηγούμενων συναρτήσεων μεταφορών σε αυτήν. Όταν μια ή περισσότερες μεταβλητές εξόδου ενός συστήματος πρέπει να ακολουθήσουν την τιμή κάποιας αναφοράς που μεταβάλλεται με τον χρόνο, χρειάζεται να προστεθεί ένας ελεγκτής που να χειρίζεται τις τιμές των σημάτων εισόδου έως ότου επιτευχθεί η επιθυμητή έξοδος.

1.2 Ιστορική εξέλιξη αυτοματισμού

Συστήματα και διαδικασίες αυτοματισμού φαίνεται ότι είχαν επινοηθεί από την αρχαιότητα. Σαν πρώτη συσκευή αυτοματισμού μπορεί να θεωρηθεί ο ρυθμιστής του Ήρωνος του Αλεξανδρέως (περί το 130 π.Χ.). Ο ρυθμιστής αυτός είχε κατασκευαστεί κατά τέτοιο τρόπο, ώστε με το άναμμα φωτιάς στο βωμό που βρισκόταν μπροστά από ένα ναό, άνοιγε η πύλη του. Η λειτουργία του βασιζόταν σε ένα πρωτόλειο πνευματικό σύστημα (δηλαδή ένα σύστημα που δούλευε με την δύναμη του ατμού), που βρισκόταν στο έδαφος και με το οποίο μετακινιόταν η πύλη του ναού, με την βοήθεια ζεστού αέρα.

Αλλά, ενώ κατά την αρχαιότητα φαίνεται να έχουν κατασκευαστεί αρκετές "αυτόματες" μηχανές, στα κατοπινά χρόνια δεν έχουμε σημαντική πρόοδο στον τομέα αυτό. Από το 18ο αιώνα αρχίζει ξανά η έρευνα πάνω σε θέματα αυτοματισμών, με κυριότερη ανακάλυψη τον πρώτο φυγοκεντρικό ρυθμιστή ταχύτητας, που εφαρμόστηκε στον έλεγχο της ταχύτητας των ατμομηχανών Όλες αυτές οι κατασκευές βασίστηκαν στο ταλέντο και στην εμπειρία των εφευρετών και στερούνταν θεωρητικής μαθηματικής βάσης. Το κενό αυτό το καλύπτουν οι Maxwell (1868) και Vyshnegradski (1876), που δημιούργησαν μαθηματικά μοντέλα, κυρίως για το ρυθμιστή του Watt. Από την εποχή αυτή και μετά τα συστήματα αυτομάτου ελέγχου που κατασκευάζονται βασίζονται στην αναγκαία θεωρητική μελέτη. Το 1934 εμφανίζεται η έννοια της ανατροφοδότησης (feedback), της τροφοδοσίας δηλαδή της εισόδου ενός συστήματος με ένα σήμα που εξαρτάται από την έξοδο του συστήματος, το οποίο ‘προστίθεται‘ στο σήμα εισόδου.Η δυνατότητα αυτορύθμισης, που προκύπτει με τον τρόπο αυτό, έδωσε σημαντική ώθηση στην ανάπτυξη συστημάτων αυτοματισμού. Έτσι, από το δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο και μετά έχουμε ραγδαία εξέλιξη τόσο στη θεωρία, όσο και στην κατασκευή των συστημάτων αυτοματισμού. Εισάγεται η θεωρία των Συστημάτων Αυτομάτου Ελέγχου (ΣΑΕ) και αναπτύσσονται διάφορες μέθοδοι θεωρητικής σχεδίασης ελεγκτών.

Η ανάπτυξη της μικροηλεκτρονικής έδωσε νέα ώθηση στον τομέα του αυτοματισμού, αφού κατασκευάστηκαν σύνθετα συστήματα μετρήσεων και

ελέγχου, με ιδιαίτερα μικρό όγκο. Τέλος η ανάπτυξη τεχνικών για την επεξεργασία της πληροφορίας και την λήψη αποφάσεων, όπως τα νευρωνικά δίκτυα, η τεχνητή νοημοσύνη και τα έμπειρα συστήματα, έδωσαν την δυνατότητα δημιουργίας αυτοματισμών με υψηλό βαθμό ευφυΐας.

1.3 Σκοπός του αυτοματισμού στη ζωή μας

Μια απλή παρατήρηση των συσκευών που βρίσκονται γύρω μας θα μας πείσει ότι όλες λειτουργούν εν μέρει ή ολικά αυτόματα, δηλαδή χωρίς την παρέμβαση του ανθρώπου. Τέτοιες συσκευές είναι το ηλεκτρικό ψυγείο, το πλυντήριο ρούχων, το θερμοσίφωνο, κ.ά. Ο αυτοματισμός στην καθημερινή ζωή έχει σκοπό να κάνει την ζωή των ανθρώπων πιο εύκολη. Συγκρίνετε π.χ. τον τρόπο πλυσίματος των ρούχων "στο χέρι" με το πλύσιμο στο ηλεκτρικό πλυντήριο.

Αυτοματισμούς μπορεί να συναντήσουμε τόσο στην καθημερινή μας ζωή, όσο και στη βιομηχανική παραγωγή, στις επιστημονικές δραστηριότητες και αλλού. Τα συστήματα αυτοματισμού ή συστήματα αυτομάτου ελέγχου λειτουργούν χωρίς να χρειάζονται ανθρώπινη επιτήρηση ή παρέμβαση και δρουν κατά προκαθορισμένο τρόπο, ώστε να επιτευχθεί κάποιο επιθυμητό αποτέλεσμα με προκαθορισμένη ακρίβεια.

Για παράδειγμα, το σύστημα ελέγχου του κλιματιστικού μας είναι σε θέση, μετά την αρχική του ρύθμιση, να ελέγχει τη λειτουργία του κλιματιστικού μας, ώστε το άμεσο περιβάλλον μας (π.χ. η αίθουσα διδασκαλίας) να έχει σταθερή θερμοκρασία, ανεξάρτητα από τις μεταβολές της εξωτερικής θερμοκρασίας, τον αριθμό των ατόμων κ.ο.κ. και χωρίς να απαιτείται να ξαναρυθμίσουμε το σύστημα, αν δεν αλλάξει η επιθυμητή τιμή της θερμοκρασίας του άμεσου περιβάλλοντος.

Ιδιαίτερη σημασία έχουν οι αυτοματισμοί στην βιομηχανική παραγωγή. Με την αυτοματοποίηση της παραγωγής, οι επιχειρήσεις προσπαθούν να βελτιώσουν την παραγωγικότητά τους μειώνοντας ταυτόχρονα το κόστος παραγωγής. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω εξοικονόμησης ενέργειας, καλύτερης διαχείρισης των πρώτων υλών, βελτίωσης της ποιότητας των προϊόντων και μείωσης του κόστους εργασίας.

Η ιδέα εφαρμογής συστημάτων αυτοματισμού απορρέει από την ανάγκη να απαλλαγεί ο άνθρωπος από εργασίες επικίνδυνες ή ιδιαίτερα κοπιαστικές. Με τον καιρό όμως επεκτάθηκε σε όλες σχεδόν τις δραστηριότητες της παραγωγικής διαδικασίας, αφού με τα συστήματα αυτοματισμού επιτυγχάνεται μεγαλύτερη ακρίβεια, λιγότερα σφάλματα και μικρότερο κόστος παραγωγής. Έτσι, τα συστήματα αυτοματισμού υποκατέστησαν τον άνθρωπο σε μεγάλο βαθμό στην παραγωγική διαδικασία. Σήμερα λειτουργούν βιομηχανίες, όπου στην παραγωγική διαδικασία η αυτοματοποίηση ξεπερνά το 95%.

Στις διάφορες επιστημονικές και ερευνητικές δραστηριότητες (διαστημικά ταξίδια, έρευνα σε μεγάλα θαλάσσια βάθη) απαιτείται ιδιαίτερα μεγάλη ακρίβεια ενεργειών και αποφυγή σφαλμάτων, κάτι που ο άνθρωπος δύσκολα μπορεί να επιτύχει. Και εδώ οι διαδικασίες αυτοματισμού έδωσαν λύσεις προωθώντας σημαντικά την επιστήμη και την τεχνολογία.

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

1.4 Συστήματα αυτομάτου ελέγχου

Οποιοδήποτε σύστημα ελέγχου μπορεί να περιγραφεί από ένα σύνολο μαθηματικών εξισώσεων οι οποίες προσδιορίζουν τα χαρακτηριστικά του κάθε εξαρτήματος που περιλαμβάνει. Μια μεγάλη ποικιλία από προβλήματα ελέγχου τα οποία μπορεί να περιλαμβάνουν/ επηρεάζουν διαδικασίες, εργαλειομηχανές, σερβομηχανισμούς, διαστημόπλοια, συγκοινωνίες, οικονομικά και άλλα, μπορούν να αναλυθούν με τις ίδιες μαθηματικές μεθόδους. Το σημαντικό χαρακτηριστικό του κάθε εξαρτήματος είναι κατά πόσο αυτό επηρεάζει το σύστημα. Τα Μπλοκ Διαγράμματα (Block Diagrams) είναι μια μέθοδος αναπαράστασης ενός συστήματος ελέγχου η οποία επικεντρώνεται κυρίως σ' αυτό το γνώρισμα του κάθε εξαρτήματος. Γραμμές σημάτων αναπαριστούν τα σήματα εισόδου και εξόδου των εξαρτημάτων (σχήμα 1.1). Κάθε εξάρτημα λαμβάνει ένα σήμα εισόδου από κάποιο μέρος του συστήματος και παράγει το σήμα εξόδου για κάποιο άλλο μέρος του συστήματος. Τα σήματα μπορεί να είναι ηλεκτρικά, ρεύματος, τάσης, πίεσης αέρα, ροής υγρών, θερμοκρασίας, ταχύτητας, επιτάχυνσης, θέσης, κατεύθυνσης και άλλα, καθώς επίσης και οι διαδρομές που αυτά ακολουθούν μπορεί να είναι ηλεκτρικά καλώδια, υδραυλικοί σωλήνες, μηχανικοί σύνδεσμοι κλπ.



Σχήμα 1.1 αναπαράσταση μπλοκ διαγράμματος ενός στοιχείου ελέγχου

1.5 Αυτοματισμοί διαχείρισης νερού

Η σωστή διαχείριση των υδάτινων πόρων αποτελεί στη σημερινή εποχή επιτακτική ανάγκη,διότι τα προβλήματα από την έλλειψη του νερού αλλά και από την υποβαθμισμένη ποιότητα του εντείνονται συνεχώς.

Ο ρόλος των αυτοματισμών στον τομέα αυτό μεγαλώνει, αφού η εφαρμογή του στα εξωτερικά και εσωτερικά δίκτυα των χωριών και των πόλεων έχει πολλά ευεργετικά αποτελέσματα, όπως:

- Εξοικονόμηση νερού μέσω μείωσης των διαρροών
- Συγκέντρωση και καταγραφή πολλών στατιστικών δεδομένων
- Εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας
- Διατήρηση ή επαναφορά της ποιότητας του νερού στα επιθυμητά επίπεδα

Η εφαρμογή των σύγχρονων αυτοματισμών επιφέρει εξάλλου:

- Αποφυγή πλημμάτων πίεσης
- Αποφυγή βλαβών στους σωλήνες και στις αντλίες
- Αποφυγή της επισφαλούς ενσύρματης επικοινωνίας αντλιοστασίων – δεξαμενών

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

- Υλοποίηση σύνθετων αυτοματισμών
- Απλοποίηση ηλεκτρικών πινάκων
- Ευκολία χειρισμών
- Άμεση ενημέρωση σε περιπτώσεις σφαλμάτων

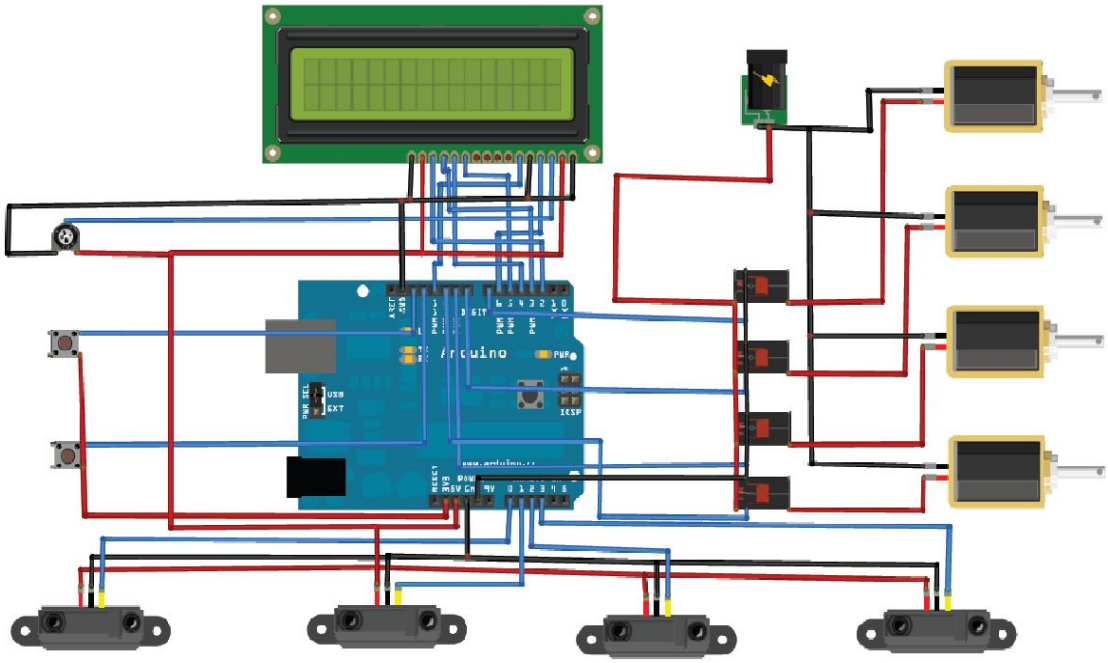
1.6 Τομείς στους οποίους βρίσκουν εφαρμογή εγκαταστάσεις παρόμοιες με τη παρούσα

- Γεωτρήσεις
- Αντλιοστάσια
- Δεξαμενές
- Μονάδες επεξεργασίας νερού
- Φρεάτια παρακολούθησης και ελέγχου
- Πηγές – υδρομαστεύσεις
- Σταθμούς κεντρικού ελέγχου

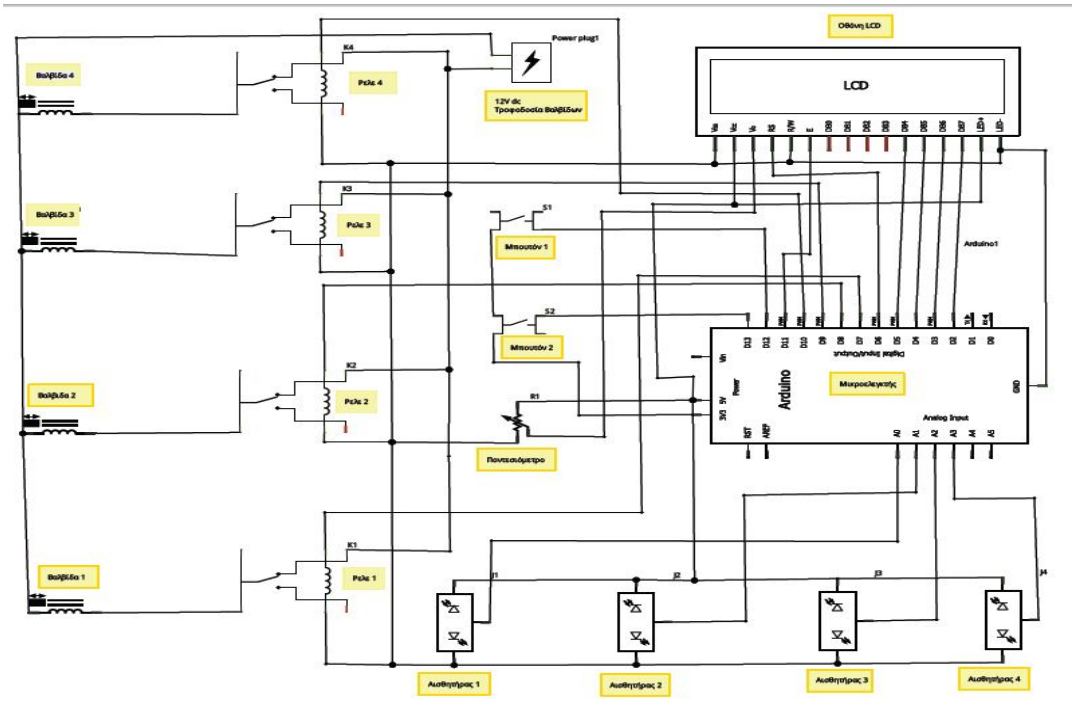
ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2:ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

2.1 Κυκλωματικά σχέδια κατασκεύης



Σχήμα 2.1



Σχήμα 2.2

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

2.2 Κατάλογος εξαρτημάτων

- Αναπτυξιακή πλακέτα Arduino
- Μονάδα Ethernet
- 4 αισθητήρες απόστασης με υπέρυθρες (sharp GP2D120)
- 4 ηλεκτροβαλβίδες 12V D/C , 1/4"
- Οθόνη LCD 2 γραμμών 16 χαρακτήρων
- 2 push-button
- 1 τροφοδοτικό 5.7V D/C , 800mA
- 1 τροφοδοτικό 12V D/C , 5A
- 4 ρελέ 6V D/C
- 1 ποτενσιόμετρο 10KΩ
- 3m καλώδιο 6x0.5
- 3m λάστιχο
- 1 διακλάδωση τύπου ├
- 4 πλαστικά δοχεία
- 1 κουτί διακλάδωσης 19x14x7 cm

2.3 Βήματα υλοποίησης κατασκευής

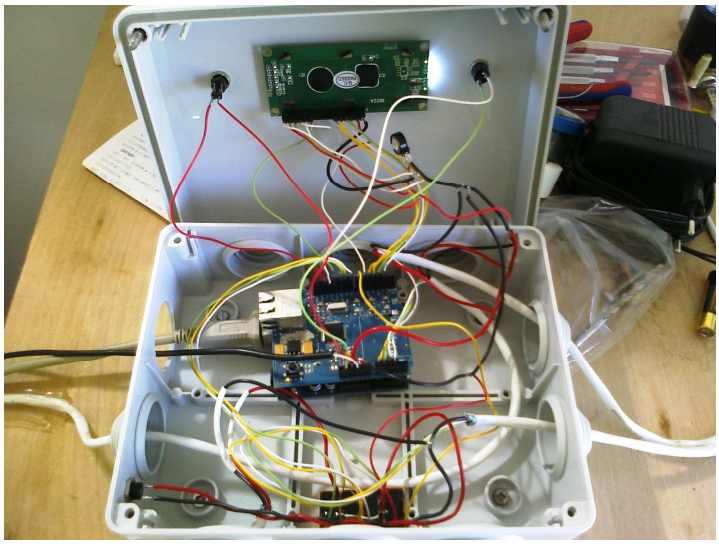
- Εύρεση της ξυλείας για την κατασκευή της μακέτας μας
- Τοποθέτηση δεξαμενών
- Τοποθέτηση ηλεκτροβαλβίδων (εικόνα 2.1)
- Δοκιμή εξαρτημάτων σε Breadboard
- Τοποθέτηση αισθητήρων - καλωδίωση (εικόνα 2.2)
- Τοποθέτηση κουτιού διακλάδωσης (εικόνα 2.3)
- Τοποθέτηση μονάδας μικροελεγκτή και μονάδας Ethernet
- Τοποθέτηση οθόνης LCD και μπουτόν
- Συνδέσεις εξαρτημάτων
- Συνδέσεις σωλήνων νερού (εικόνα 2.1)



Εικόνα 2.1



Εικόνα 2.2



Εικόνα 2.3

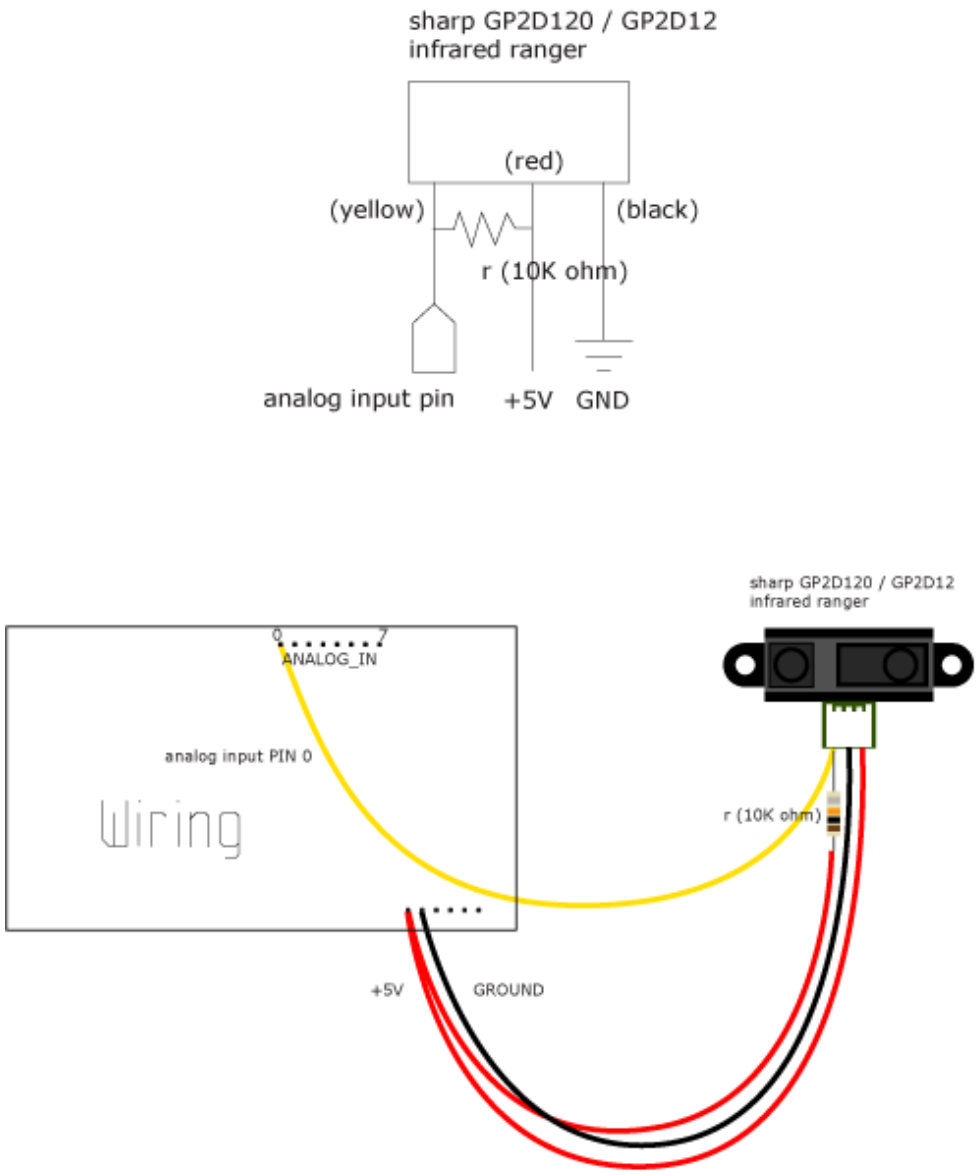
2.4 Περιγραφή λειτουργίας

Η βασική λειτουργία της κατασκευής μας έχει σκοπό να ελέγχει τις στάθμες των τριών δεξαμενών και βάση αυτών να ελέγχουμε τις βαλβίδες ώστε να υπάρχει τροφοδοσία νερού από την κεντρική σε όποια δεξαμενή είναι απαραίτητο.Επίσης μπορούμε να ελέγχουμε την ημέρα ώρα και διάρκεια που καταναλώνει η κάθε δεξαμενή.Σαν πρόσθετη λειτουργία μπορούμε να παρακολουθούμε τις στάθμες μέσω internet ή τοπικού δικτύου.

Το βασικό εξάρτημα της κατασκευής μας είναι ο μικροελεγκτής της Atmel (Atmega 328) ο οποίος είναι προσαρμοσμένος στη πλακέτα Arduino.Ο μικροελεγκτής διαθέτει 6 αναλογικές εισόδους και 14 ψηφιακές εισόδους/εξόδους.

Στην κατασκευή μας έχουμε χρησιμοποιήσει τις 4 αναλογικές εισόδους στις οποίες έχουν συνδεθεί οι έξοδοι των αισθητήρων.(Σχήμα 2.3)

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ



Σχήμα 2.3 Σύνδεση Αισθητήρων με το arduino

Οι αισθητήρες αυτοί είναι αισθητήρες μέτρησης της απόστασης και έχουν τοποθετηθεί πάνω απο κάθε μία από τις 4 δεξαμενές.Ο κάθε αισθητήρας μετατρέπει την απόσταση σε μία τάση.Η τάση αυτή βάση της χαρακτηριστικής εξόδου του αισθητήρα (βλ. παράρτημα Γ) κυμαίνεται από 0.4 – 3.2V την οποία ο μικροελεγκτής την μεταφράζει σε μία τιμή.Έτσι μπορούμε να αποδώσουμε την τιμή αυτή σε ποσοστό επί τοις εκατό(%).

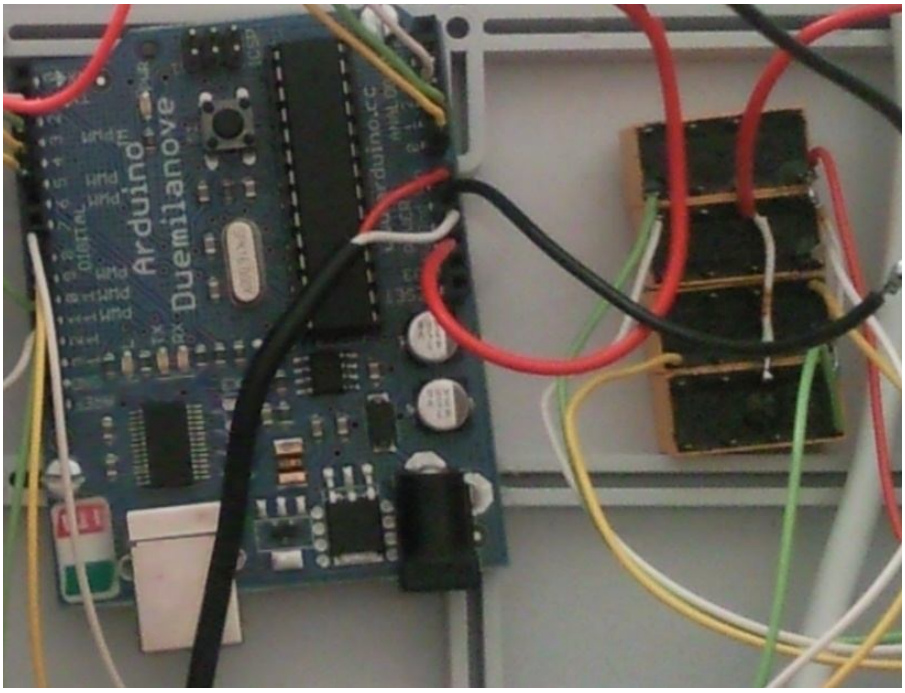
Βάση λοιπόν των ποσοστών αυτών η κάθε μια βαλβίδα από τις 3 θα ανοίξει όταν η στάθμη της αντίστοιχης δεξαμενής πέσει κάτω από το 30% με προϋπόθεση η κεντρική δεξαμενή να έχει νερό πάνω από το 30%(δηλαδή πρέπει να ισχύουν και τα δύο).Η κάθε μια βαλβίδα από τις 3 θα κλείσει όταν,είτε η στάθμη της αντίστοιχης δεξαμενής φτάσει το 95%,ειτε η στάθμη της κεντρικής δεξαμενής πέσει κάτω από το 20%(δηλαδή πρέπει να ισχύει ένα από τα δυο).

Επίσης υπαρχει μια τέταρτη βαλβίδα η οποία έχει χρησιμοπιηθεί για την κατανάλωση του συστήματος.Η βαλβίδα αυτή έχει τοποθετηθεί στην έξοδο της

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

μιας από τις 3 δεξαμενές και σε αυτην μπορούμε να ορίσουμε την ημέρα, ώρα και διάρκεια που θέλουμε να ανοίξει ή να κλείσει.Αυτό είναι ένα ενδεικτικό παράδειγμα και θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και για τις άλλες δυο δεξαμενές.Αναλυτικό παράδειγμα για το πώς μπορούμε να ελέγξουμε την κατανάλωση του συστήματος δίνεται στο κεφάλαιο 8 (πειραματικό μέρος).

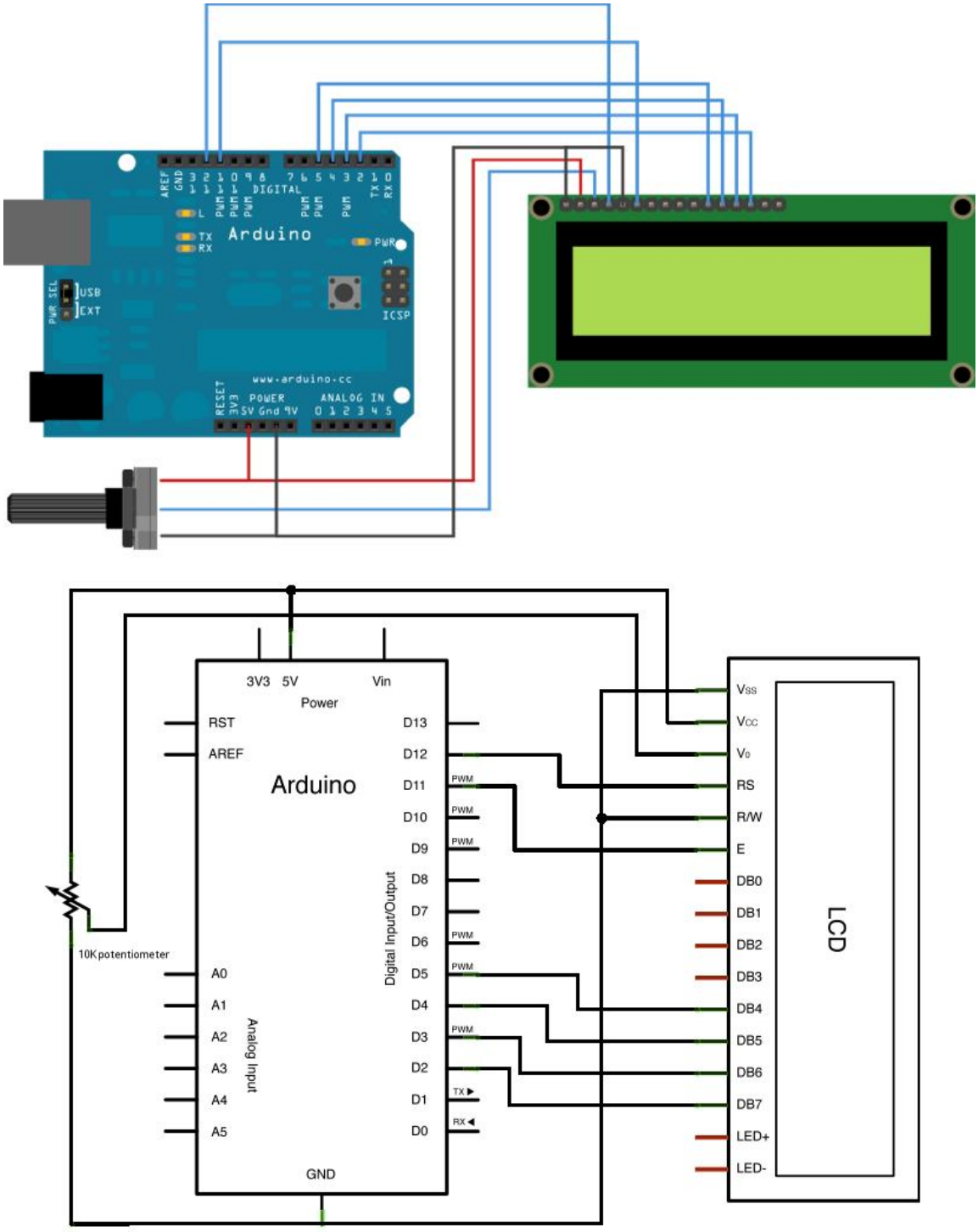
Για να διεγείρουμε τις βαλβίδες χρησιμοποιούμε εξωτερική τροφοδοσία 12V.Για να γίνει αυτό χρησιμοποιούμε 4 ρελέ τα οποία διεγείρονται στα 6V με τη χρήση των εξόδων 7,8,9,10 του μικροελεγκτή (εικόνα 2.4).Έχοντας λοιπόν μόνημα τα 12V στις επαφές των ρελέ,όταν καθένα από αυτά διεγερθεί,οι επαφές του γεφυρώνονται και η τάση των 12V πηγαίνει στα άκρα της αντίστοιχης βαλβίδας.



Εικόνα 2.4 Σύνδεση των ρελέ με το arduino

Για τη λειτουργία της οθόνης χρησιμοποιούνται οι ακροδέκτες 2,3,4,5,11 και 12 του μικροελεγκτή (σχήμα 2.4). Όλες οι ενδείξεις που χρειάζονται(στάθμες %, ημερομηνία/ώρα, κατάσταση βαλβίδων,) εμφανίζονται στην LCD οθόνη με την βοήθεια των δύο μπουτόν (εικόνα 2.5).Η οθόνη που χρησιμοποιούμε είναι 2 γραμμών 16 χαρακτήρων,έχει 16 ακροδέκτες και τον οδηγό Hitachi HD44780.Ο ακροδέκτης 4(RS) της LCD ελέγχει σε ποια θέση της μνήμης θα γραφτούν τα δεδομένα.Ο ακροδέκτης 5(R/W) επιλέγει αν θα γίνει εγγραφή ή ανάγνωση.Ο ακροδέκτης 6(E) δίνει τη δυνατότητα εγγραφής στα μητρώα.Οι ακροδέκτες 11-14(DB4-DB7) είναι τα δεδομένα που στέλνουμε ή διαβάζουμε προς ή από τη μνήμη.Οι ακροδέκτες 1-3 ,15 και 16 είναι η τροφοδοσία της οθόνης και του φωτισμού της.

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ



Σχήμα 2.4 Σύνδεση lcd οθόνης με το arduino

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ



(α)



(β)



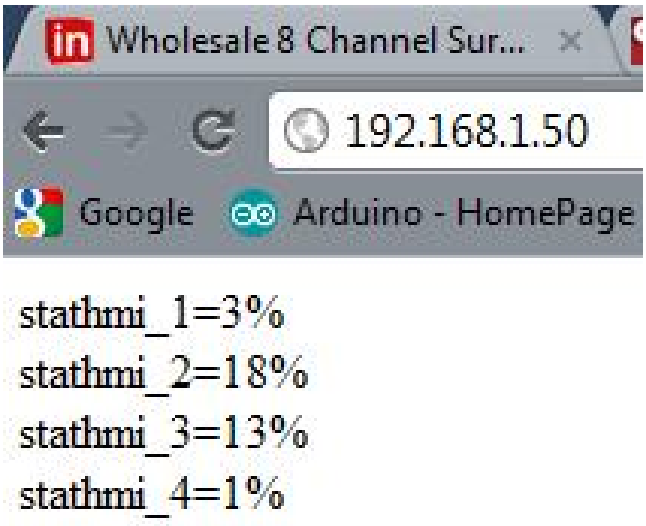
(γ)

Εικόνα 2.5 (α) στάθμες % δεξαμενών, (β) ημερομηνία/ώρα, (γ) κατάσταση βαλβίδων

Η μονάδα Ethernet (εικόνα 2.6) ενσωματώνεται πάνω στην πλακέτα Arduino και χρησιμοποιεί τους ακροδέκτες 11,12 και13 για την επικοινωνία μεταξύ τους.Έτσι μπορούμε να βλέπουμε τη κατάσταση των δεξαμενών μέσω internet (Εικόνα 2.7).Για να γίνει αυτό ορίζουμε στη μονάδα Ethernet την IP 192.168.1.50 ώστε να υπάρχει πρόσβαση μέσω τοπικού δικτύου.Για να πραγματοποιήθει η επικοινωνία μεταξύ ενός απομακρυσμένου υπολογιστή και της μονάδας Ethernet πρέπει να ρυθμίσουμε κατάλληλα τον δρομολογητή(router) μας.Πρέπει λοιπόν να ανοίξουμε την πόρτα του router που έχουμε ορίσει στη μονάδα μας (port forwarding).Ο κάθε δρομολογητής έχει το δικό του τρόπο για το port forwarding.Αφού κάνουμε αυτή τη διαδικασία και εφόσον ξέρουμε την IP που έχει ο δρομολογητής μας στο διαδίκτυο μπορούμε να έχουμε πρόσβαση στη μονάδα μας από οποιοδήποτε υπολογιστή έχει πρόσβαση στο internet, απλά ανοίγοντας τον browser και πατώντας την IP του δρομολογητή μαζί με την πόρτα που έχουμε ορίσει.Π.χ http://102.89.3.58:8080.



Εικόνα 2.6 Μονάδα ethernet



Εικόνα 2.7 Ένδειξη σταθμών επί της εκατό % στόν Η/Υ

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

2.5 Κώδικας

2.5.1 κώδικας arduino

```
#include <Time.h>                    */Ορισμός των βιβλιοθηκών που
#include <TimeAlarms.h>               χρειαζόμαστε στο πρόγραμμά μας
#include <LiquidCrystal.h>

LiquidCrystal lcd(6,11, 5, 4, 3, 2);  */Δήλωση των ακροδεκτών για την οθόνη
int s1,s2,s3,s4,a,b,c,d;              */Δήλωση των μεταβλητών που θα
                                       χρησιμοποιήσουμε
void setup()                          */Η συνάρτηση void setup()εκτελείτε μια
{                                     φορα.Εδω δηλώνουμε τους ακροδέκτες του
 pinMode(12,INPUT);                   μικροελεγκτή ως εισόδους/εξόδους.
 pinMode(13,INPUT);
 pinMode(10,OUTPUT);
 pinMode(9,OUTPUT);
 pinMode(8,OUTPUT);
 pinMode(7,OUTPUT);
 setTime(12,10,00,9,9,10);             */Ορίζουμε την ημερομηνία και ώρα στον
 Alarm.alarmOnce(12,10,20,ON);         μικροελεγκτή και εκτελούμε τις εντολές
 Alarm.alarmOnce(12,11,00,OFF);        που θέλουμε για μια φορά
 lcd.begin(16,2);
}

void loop()                           */Η συνάρτηση void loop()επαναλαμβάνετε
{                                      συνεχώς.Εδώ εκτελούμε μαθηματικές
 s1 = analogRead(0);                   πράξεις,συναρτήσεις,εντολές κ.α.
 s2 = analogRead(1);
 s3 = analogRead(2);
 s4 = analogRead(3);
 a=map(s1,100,450,0,100);
 b=map(s2,150,450,0,100);
 c=map(s3,150,450,0,100);
 d=map(s4,100,450,0,100);
if (digitalRead(13)==HIGH)            */Αν ο ακροδέκτης 13 ειναι λογικό 1 τότε
 {                                     εκτέλεσε την εντολή time_date_lcd()
  time_date_lcd();
 }
 else if (digitalRead(12)==HIGH)      */Αλλιώς αν ο ακροδέκτης 12 ειναι λογικό 1
 {                                    τότε εκτέλεσε την εντολή valvides()
  valvides();
 }
 else                                 */Αλλιώς εκτέλεσε την εντολή sensors_lcd()
 {
  sensors_lcd();
 }

if(a<30&&d>30)                        */Αν το a<30 και d>30 τότε ενεργοποίησε
 {                                    την έξοδο 7
```

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

```
   digitalWrite(7,HIGH);
  }
  else if(a>90||d<10)              */Αλλιώς αν a>90 ή d<10 τότε απενεργοποίησε
  {                                την έξοδο 7
   digitalWrite(7,LOW);
  }
if(b<30&&d>30)                     */Αν το b<30 και d>30 τότε ενεργοποίησε
  {                                 την έξοδο 8
   digitalWrite(8,HIGH);
  }
  else if(b>90||d<10)              */Αλλιώς αν b>90 ή d<10 τότε απενεργοποίησε
  {                                την έξοδο 8
   digitalWrite(8,LOW);
  }
if(c<30&&d>30)                     */Αν το c<30 και d>30 τότε ενεργοποίησε
  {                                την έξοδο 9
   digitalWrite(9,HIGH);
  }
  else if(c>90||d<10)              */Αλλιώς αν c>90 ή d<10 τότε απενεργοποίησε
  {                                την έξοδο 9
   digitalWrite(9,LOW);
  }
}

void sensors_lcd()                 */Συνάρτηση sensors_lcd().Αυτή η συνάρτηση
{                                  εμφανίζει στην οθόνη τις στάθμες των
 lcd.clear();                      δεξαμενών σε ποσοστό επι τοις εκατό.
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("s1=");
 lcd.print(a);
 lcd.print("%");
 lcd.setCursor(8,0);
 lcd.print("s2=");
 lcd.print(b);
 lcd.print("%");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print("s3=");
 lcd.print(c);
 lcd.print("%");
 lcd.setCursor(8,1);
 lcd.print("s4=");
 lcd.print(d);
 lcd.print("%");
 Alarm.delay(1000);
}

void time_date_lcd()               */Η συνάρτηση time_date_lcd() εμφανίζει
{                                  την ημερομηνία και ώρα στην οθόνη
 lcd.clear();
 lcd.setCursor(0,0);
```

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

```
  lcd.print(hour());
  lcd.print(":");
  lcd.print(minute());
  lcd.print(":");
  lcd.print(second());
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print(day());
  lcd.print("/");
  lcd.print(month());
  lcd.print("/");
  lcd.print(year());
  Alarm.delay(1000);
}
void ON()                          */Η συνάρτηση ON() ενεργοποιεί την έξοδο 10
{
 digitalWrite(10,HIGH);
}
void OFF()                         */Η συνάρτηση OFF() απενεργοποιεί την έξοδο 10
{
  digitalWrite(10,LOW);



void valvides()                    */Η συνάρτηση valvides() μας εμφανίζει στην  οθόνη
{                                  την κατάσταση που βρίσκεται η καθε βαλβίδα.
  lcd.clear();                     Αν είναι δηλαδή ανοικτή ή κλειστή.
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("v1:");
if(digitalRead(7)==HIGH)
  {
   lcd.print("ON");
  }
else
  {
   lcd.print("OFF");
  }
  lcd.setCursor(8,0);
  lcd.print("v2:");
if(digitalRead(8)==HIGH)
  {
   lcd.print("ON");
  }
else
  {
   lcd.print("OFF");
  }
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("v3:");
if(digitalRead(9)==HIGH)
  {
```

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

```
   lcd.print("ON");
  }
else
  {
   lcd.print("OFF");
  }
  lcd.setCursor(8,1);
  lcd.print("v4:");
if(digitalRead(10)==HIGH)
  {
   lcd.print("ON");
  }
else
  {
   lcd.print("OFF");
  }
   Alarm.delay(1000);
}
```

2.5.2 Κώδικας arduino-Ethernet

```
#include <SPI.h>
#include <Ethernet.h>

byte mac[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED };   */διεύθυνση MAC και
byte ip[] = { 192,168,1,50 };                          διεύθυνση IP για τον
                                                       ελεγκτή
Server server(80);

void setup()
{
 Ethernet.begin(mac, ip);              */ξεκινάει τη σύνδεση Ethernet
 server.begin();                         και το διακομιστή
}

void loop()
{
 Client client = server.available();
 if (client)
 {
  boolean currentLineIsBlank = true;
  while (client.connected())
  {
```

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

```
      if (client.available())
      {
       char c = client.read();
       if (c == '\n' && currentLineIsBlank)
       {
        client.println("HTTP/1.1 200 OK");
        client.println("Content-Type: text/html");
        client.println();
       for (int i=1 ; i<5 ; i++)
        {
         client.print("stathmi_");
         client.print(i);
         client.print("=");
         client.print((analogRead(i-1)-100)*100/200);
         client.print("%");
         client.println("<br />");
        }
        break;
       }
       if (c == '\n')
       {
         currentLineIsBlank = true;
       }
       else if (c != '\r')
       {
        currentLineIsBlank = false;
       }
      }
     }
     delay(1);
     client.stop();
   }
}
```

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3:ΜΙΚΡΟΕΛΕΓΚΤΕΣ

3.1 Γενικά

Ο μικροελεγκτής (αγγλικά, microcontroller) είναι ένας τύπος επεξεργαστή, ουσιαστικά μια παραλλαγή μικροεπεξεργαστή, ο οποίος μπορεί να λειτουργήσει με ελάχιστα εξωτερικά εξαρτήματα, λόγω των πολλών ενσωματωμένων υποσυστημάτων που διαθέτει. Χρησιμοποιείται ευρύτατα σε όλα τα ενσωματωμένα συστήματα (embedded systems) ελέγχου χαμηλού και μεσαίου κόστους, όπως αυτά που χρησιμοποιούνται σε αυτοματισμούς, ηλεκτρονικά καταναλωτικά προϊόντα (από ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές έως παιχνίδια), ηλεκτρικές συσκευές και κάθε είδους αυτοκινούμενα τροχοφόρα οχήματα.

3.1.1Συστήματα μέτρησης με μικροελεγκτές

Η μεγάλη ανάπτυξη των συστημάτων μέτρησης χαρακτηρίζεται απο ενα συνεχως αυξανόμενο αριθμό παραμέτρων μέτρησης και απο μια απα΄ίτηση που γίνεται καθώς περνάει ο χρόνος πολύ αυστηρότερη ως προς την ποιότητα και ακρίβεια των μετρήσεων.Η ραγδαία ανάπτυξη της ηλεκτρονικής και της πληροφορικλης της τελευταίες δεκαετίες συνέβαλαν κατά το μείζον προς τη κατεύθυνση αυτή,με τη συνεχή βελτίωση λαι εξέλιξη των μικροεπεξεργαστών.

Ειναι γεγονός οτι η εμφάμιση των μικροεπεξεργαστών δημιούργησε μια νεα διαστασή στη τεχνολογια.Τα βασικά τους γνωρίσματα,που είναι κυρίως η δυνατότητα προγραμματισμού,αλλά και το μικρο σχετικά κόστος,οι μικρες γεομετρηκές διαστάσεις και οι χαμηλές απαιτησςις τους σε ηλεκτρική ενέργεια,δικαιολογούν την εκρηκτική τους ανάπτυξη.

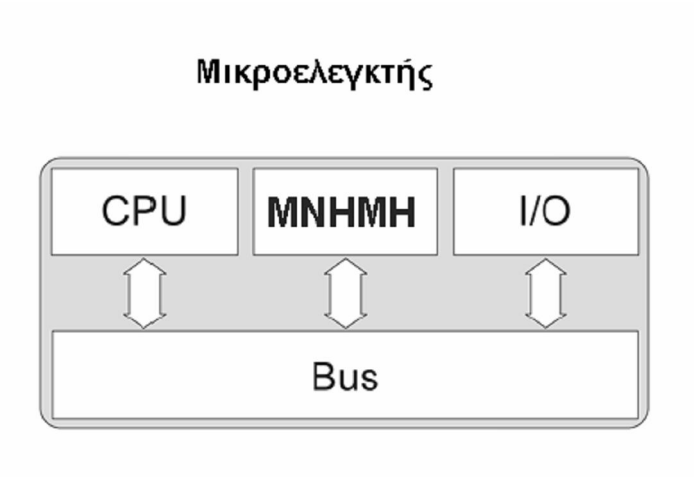
Για το μέλλον,εκείνο που μπορει να υποστηριχθεί,είναι οτι η εξέλιξη στο χώρο αυτό θα είναι συνεχής και θα παρακολούθει την ανάπτυξη της τεχνολογίας των ηιαγωγών.Ετσι αναμένεται περαιτέρω βελτίωση των τιμών βασικών μεγεθών των μικροεπεξεργαστών.

Σήμερα ο μικροεπεξεργαστής χρησιμοποιήτε στη σύνθεση πολύπλοκων συστημάτων βιομηχανικού ελέγχου και παρακολύθησης βιομηχανικών διεργασιών,σε συστήματων ψηφιακών επικοινωνιών και τηλεφωνικών κέντρων,σε νοήμονα τερματικά υπολογιστών,σε στρατιωτικές εφαρμογές,και βέβαια,σε μια πληθώρα επιστημονικών,εμπορικών και μηχανογραφικών εφαρμογών,αφού αποτελεί τη καρδιά κάθε μικρουπολογιστικου συστήματος.Ήδη γίνεται και ευρύτερα αντιληπτό οτι η εμφάνιση και η εκμετάλευση των μικροεπεξεργαστών σηματοδοτεί μια νέα επόχη εφαρμογών σε μια συνεχη τάση βελτίωσης χαρακτηριστικών και επιδόσεων.

Η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας,κατάφερε να δώσει τέτοιες ολοκληρώσεις στα chips,έτσι ώστε στη τελευταία εμφανίστηκαν απλά ολοκληρωμένα κυκλώματα τα οποία περιείχαν:

- Την κεντρική μονάδα επεξεργασίας (CPU)
- Μνήμη (ROM και RAM)
- Μερικές παράλληλες ψηφιακές εισόδους/εξόδους

Η κατηγορία αυτή των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων ονομάστηκαν μικροελεγκτές και μια απλή μορφή τους φαίνεται στο σχημα 3.1

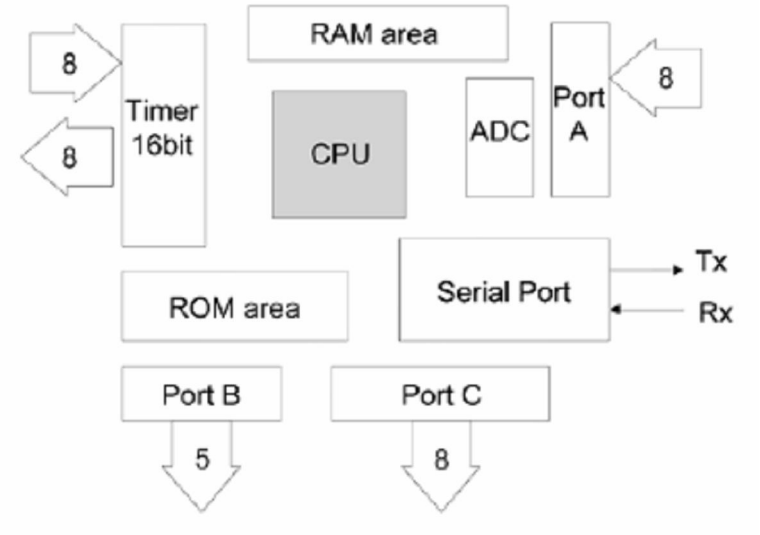


Σχήμα 3.1 Απλή μορφή ενός μικροελεγτή

Αργότερα πολλοί μικροελεγκτές άρχισαν να συνδυάζουν περισσότερες συσκεύες όπως:

- Ένα σύστημα timer για την εκτέλεση εργασιών σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα,μέτρηση περιόδού σημάτων κ.λ.π
- Ports σύγχρονης και αύγχρονης επικοινωνίας για τη δυνατότητα ροής δεδομένων μεταξύ διαφορετικών μικροελεγτών ή άλλων συσκεύων όπως ενός ή περισσοτέρων PC's
- Μετατροπείς αναλογικου σήματος σε ψηφιακό,έτσι ώστε να έχει ο μικροελεγκτής τη δυνατότητα να επεξεργάζεται αναλογικά σήματα.

Το σχήμα 3.2 παρακάτω,δείχνει μια πιο πολυπλοκότερη δομή ενός απλόυ chip μικροελεγκτή με τα υποσυστήματα που αναφέρθηκαν.



Σχήμα 3.2 Μια πιο πολυπλοκότερη δομή ενός chipμικροελεγτή

3.1.2 Διαφορές από τον μικροεπεξεργαστή

Στους σύγχρονους μικροεπεξεργαστές για μη ενσωματωμένα συστήματα (πχ τους μικροεπεξεργαστές των προσωπικών υπολογιστών), δίνεται έμφαση στην υπολογιστική ισχύ. Η ευελιξία ανάπτυξης διαφορετικών εφαρμογών είναι μεγάλη, καθώς η λειτουργικότητα του τελικού συστήματος καθορίζεται από τα

εξωτερικά περιφερειακά τα οποία διασυνδέονται με την κεντρική μονάδα (μικροεπεξεργαστή), η οποία δεν είναι εξειδικευμένη. Αντίθετα, στους μικροεπεξεργαστές για ενσωματωμένα συστήματα (μικροελεγκτές), οι οποίοι έχουν μικρότερες ή και μηδαμινές δυνατότητες συνεργασίας με εξωτερικά περιφερειακά, αυτού του είδους, η ευελιξία είναι περιορισμένη, καθώς και η υπολογιστική ισχύς. Οι μικροελεγκτές δίνουν έμφαση στο μικρό αριθμό ολοκληρωμένων κυκλωμάτων που απαιτείται για τη λειτουργία μιας συσκευής, το χαμηλό κόστος και την εξειδίκευση.

Αναλυτικά, τα πλεονεκτήματα των μικροελεγκτών είναι:

- Αυτονομία, μέσω της ενσωμάτωσης σύνθετων περιφερειακών υποσυστημάτων όπως μνήμες και θύρες επικοινωνίας. Έτσι πολλοί μικροελεγκτές δεν χρειάζονται κανένα άλλο ολοκληρωμένο κύκλωμα για να λειτουργήσουν.
- Η ενσωμάτωση περιφερειακών σημαίνει ευκολότερη υλοποίηση εφαρμογών λόγω των απλούστερων διασυνδέσεων. Επίσης, οδηγεί σε χαμηλότερη κατανάλωση ισχύος, μεγιστοποιώντας τη φορητότητα και ελαχιστοποιεί το κόστος της συσκευής στην οποία ενσωματώνεται ο μικροελεγκτής.
- Χαμηλό κόστος.
- Μεγαλύτερη αξιοπιστία, και πάλι λόγω των λιγότερων διασυνδέσεων.
- Μειωμένες εκπομπές ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών και μειωμένη ευαισθησία σε αντίστοιχες παρεμβολές από άλλες ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές. Το πλεονέκτημα αυτό προκύπτει από το μικρότερο αριθμό και μήκος εξωτερικών διασυνδέσεων καθώς και τις χαμηλότερες ταχύτητες λειτουργίας.
- Περισσότεροι διαθέσιμοι ακροδέκτες για ψηφιακές εισόδοους-εξόδους (για δεδομένο μέγεθος ολοκληρωμένου κυκλώματος), λόγω της μη δέσμευσής τους για τη σύνδεση εξωτερικών περιφερειακών.
- Μικρό μέγεθος συνολικού υπολογιστικού συστήματος.

Η βασική αρχιτεκτονική των μικροελεγκτών δεν διαφέρει από αυτή των κοινών μικροεπεξεργαστών, αν και στους πρώτους είναι απαντάται συχνά η αρχιτεκτονική μνήμης τύπου Harvard, η οποία χρησιμοποιεί διαφορετικές αρτηρίες σύνδεσης της μνήμης προγράμματος και της μνήμης δεδομένων (πχ οι σειρές AVR από την Atmel και PIC από την Microchip). Στους κοινούς μικροεπεξεργαστές συνηθίζεται η ενιαία διάταξη μνήμης τύπου von-Neumann.

3.1.3 Συνήθη υποσυστήματα

Στον μικροεπεξεργαστή, το ολοκληρωμένο κύκλωμα που τον αποτελεί περιέχει μόνο την *Λογική και Αριθμητική Μονάδα* (ALU), στοιχειώδεις καταχωρητές (registers), προσωρινή μνήμη RAM πολύ υψηλής ταχύτητας (cache memory) και, κάποιες φορές, τον ελεγκτή μνήμης (memory controller). Όμως, για τη λειτουργία ενός πλήρους ενσωματωμένου υπολογιστικού συστήματος, απαιτούνται πολλά εξωτερικά υποσυστήματα και περιφερειακά. Τέτοια είναι:

Κύκλωμα συνδετικής λογικής (glue logic) για τη σύνδεση των εξωτερικών μνημών και άλλων περιφερειακών παράλληλης σύνδεσης στην αρτηρία δεδομένων (bus) του επεξεργαστή.

- Μνήμη προγράμματος (τύπου ROM, FLASH, EPROM κλπ) η οποία περιέχει το λογισμικό του συστήματος. Σε κάποια μοντέλα, είναι δυνατό το κλείδωμα αυτής της μνήμης, μετά την εγγραφή της, ώστε να προστατευτεί το περιεχόμενό της από αντιγραφή.
- Μεγάλη ποσότητα μνήμης RAM.
- Μόνιμη μνήμη αποθήκευσης παραμέτρων λειτουργίας (τύπου EEPROM ή NVRAM) η οποία να μπορεί να γράφεται τον πυρήνα του μικροελεγκτή. Αυτή η μνήμη έχει, έναντι της FLASH, το πλεονέκτημα της δυνατότητας διαγραφής και εγγραφής οποιουδήποτε μεμονωμένου byte.
- Κύκλωμα αρχικοποίησης (reset).
- Διαχειριστή αιτήσεων διακοπής (interrupt request controller) από τα περιφερειακά.
- Κύκλωμα επιτήρησης τροφοδοσίας (brown-out detection) το οποία παρακολουθεί την τροφοδοσία και αρχικοποιεί ολόκληρο το σύστημα όταν αυτή πέσει κάτω από τα ανεκτα όρια, προλαμβάνοντας έτσι την αλλοίωση των δεδομένων.
- Κύκλωμα επιτήρησης λειτουργίας (watchdog timer) το οποίο αρχικοποιεί το σύστημα, αν αυτό εμφανίσει σημάδια δυσλειτουργίας λόγω κολλήματος (hang).
- Τοπικό ταλαντωτή για την παροχή παλμών χρονισμού (clock).
- Έναν ή περισσότερους χρονιστές-απαριθμητές υψηλής ταχύτητας (hardware timer-counter) για τη δημιουργία καθυστερήσεων, μέτρηση διάρκειας γεγονότων, απαρίθμηση γεγονότων και άλλων λειτουργιών ακριβούς χρονισμού.
- Ρολόι πραγματικού χρόνου (Real Time Clock, RTC) το οποίο τροφοδοτείται από ανεξάρτητη μπαταρία και γι αυτό πρέπει να έχει πολύ χαμηλή κατανάλωση ρεύματος.
- Σειρά ανεξάρτητων ψηφιακών εισόδων και εξόδων (Parallel Input-Output, PIO).

Γενικά, όλες οι οικογένειες μικροελεγκτών ενσωματώνουν τα περισσότερα από τα παραπάνω περιφερειακά, με διαφοροποιήσεις κυρίως στην ύπαρξη ή μη εσωτερικής μνήμης προγράμματος και στο είδος της. Έτσι, υπάρχουν:

- Μικροελεγκτές χωρίς μνήμη προγράμματος, οι οποίοι χαρακτηρίζονται ως *ROM-less*. Αυτοί παρέχουν πάντοτε μια παράλληλη αρτηρία (bus) δεδομένων, πάνω στην οποία συνδέονται εξωτερικές μνήμες προγράμματος και RAM. Τέτοιοι τύποι μικροελεγκτών προορίζονται για πιο ισχυρά υπολογιστικά συστήματα ελέγχου, με μεγαλύτερες απαιτήσεις μνήμης.
- Μικροελεγκτές με μνήμη ROM, η οποία κατασκευάζεται με το λογισμικό της (Mask ROM) ή γράφεται μόνο μια φορά (One Time Programmable, OTP). Παρέχουν τη δυνατότητα πολύ χαμηλού κόστους, όταν αγοράζονται σε πολύ μεγάλες ποσότητες.

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

- Μικροελεγκτές με μνήμη FLASH, οι οποία μπορούν συνήθως να προγραμματιστεί πολλές φορές. Αυτή είναι η πιο διαδεδομένη κατηγορία. Συχνά ο προγραμματισμός της μνήμης μπορεί να γίνει ακόμη και πάνω στο κύκλωμα της ίδιας της ενσωματωμένης (embedded) εφαρμογής (δυνατότητα In Circuit Programming, ISP). Αυτοί οι μικροελεγκτές έχουν ουσιαστικά αντικαταστήσει τους παλαιότερους τύπους EPROM που έσβηναν με υπεριώδη ακτινοβολία (από το ειδικό τζαμάκι).

3.1.4 Πρόσθετες λειτουργίες

Ανάλογα με την εφαρμογή για την οποία προορίζεται ένας μικροελεγκτής, μπορεί να περιέχει και:

- Μία ή περισσότερες ασύγχρονες σειριακές θύρες επικοινωνίας (Universal Asynchronous Receiver Transmitter, UART).
- Σύγχρονες σειριακές θύρες επικοινωνίας (πχ I^2C, SPI, Ethernet).
- Ολόκληρα υποσυστήματα για την άμεση υποστήριξη από υλικολογισμικό (hardware) των πιο σύνθετων πρωτοκόλλων επικοινωνίας όπως CAN, HDLC, ISDN, ADSL.
- Μονάδα άμεσης εκτέλεσης πράξεων κινητής υποδιαστολής (Floating Point Processing Unit, FPU), η οποία είναι πάντοτε πιο γρήγορο από την ALU του επεξεργαστή. Τέτοιες μονάδες χαρακτηρίζουν τους μικροελεγκτές με δυνατότητες ψηφιακής επεξεργασίας σήματος (Digital Signal Processing, DSP). Τα τελευταία χρόνια, με την ευρύτατη διάδοση των φορητών συσκευών ήχου και εικόνας, παρατηρείται μια τάση σύγκλισης τωνν μικροελεγκτών με τους DSP.
- Περισσότερες από μία εισόδους για μετατροπή αναλογικού σήματος σε ψηφιακό (Analog to Digital converter, ADC).
- Μετατροπέα ψηφιακού σε αναλογικό σήμα (Digital to Analog converter, DAC).
- Ελεγκτή οθόνης υγρών κρυστάλλων (Liquid Crystal Display, LCD).
- Υποσύστημα προγραμματισμού πάνω στο κύκλωμα (τύπου ISP, βλ. παραπάνω). Χάρη σε αυτό το κύκλωμα, είναι δυνατός ο επαναπρογραμματισμός (αναβάθμιση λογισμικού) της εφαρμογής, συνδέοντας στη συσκευή μια εξωτερική συσκευή προγραμματισμού (συνήθως σε θύρα UART RS232) ή ακόμη και από το διαδίκτυο, . Αυτή η δυνατότητα απαιτεί την προϋπαρξη λογισμικού υποδοχής (bootstrap) μέσα στη μνήμη προγράμματος και επομένως δεν μπορεί να γίνει σε τελείως άδεια μνήμη προγράμματος.
- Υποσύστημα προγραμματισμού (τύπου ISP) και διάγνωσης (συνήθως είναι το καθιερωμένο πρότυπο JTAG). Χάρη σε αυτό, είναι δυνατός ο προγραμματισμός της μνήμης προγράμματος χωρίς να προαπαιτείται κάποιο πρόγραμμα υποδοχής. Γι αυτό το λόγο, είναι ιδιαίτερα χρήσιμο στον αρχικό προγραμματισμό, πχ κατά τη συναρμολόγηση, ή σε περίπτωση προβλήματος (bug) στο λογισμικό υποδοχής το οποίο να καθιστά αδύνατη την κανονική αναβάθμιση.

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

3.1.5 Διαδεδομένες κατηγορίες μικροελεγκτών

Λόγω του ισχυρότατου ανταγωνισμού αλλά και της τάσης ενσωμάτωσης των μικροελεγκτών σε κάθε ηλεκτρική και ηλεκτρονική συσκευή, η βιομηχανία μικροελεγκτών έχει καταλήξει στην παραγωγή ανταγωνιστικών μοντέλων μαζικής παραγωγής καθώς και μικροελεγκτών για πιο εξειδικευμένες εφαρμογές. Έτσι διακρίνονται οι εξής κυρίως κατηγορίες:

- Μικροελεγκτές (καμμιά φορά 4-bit αλλά συνήθως 8-bit) πολύ χαμηλού κόστους, γενικής χρήσης, με πολύ μικρό αριθμό ακροδεκτών (ακόμη και λιγότερους από 8). Σχεδιάζονται με έμφαση στη χαμηλή κατανάλωση ισχύος και την αυτάρκεια, ώστε να χρειάζονται ελάχιστα ή και καθόλου εξωτερικά εξαρτήματα και να μη μπορεί να αντιγραφεί εύκολα το εσωτερικό λογισμικό τους. Απουσιάζει η δυνατότητα επέκτασης της μνήμης τους. Μερικά μοντέλα είναι ευρέως γνωστά στους ερασιτέχνες ηλεκτρονικούς, όπως πχ οι περισσότεροι μικροελεγκτές των σειρών PIC (Microchip), AVR (Atmel) και 8051 (Intel, Atmel, Dallas κα).
- Μικροελεγκτές (συνήθως 8-bit αλλά και 16 ή 32-bit) χαμηλού κόστους, γενικής χρήσης, με μέτριο έως σχετικά μεγάλο αριθμό ακροδεκτών. Διαθέτουν μεγάλο αριθμό κοινών περιφερειακών, όπως θύρες UART, I^2C, SPI ή CAN, μετατροπείς αναλογικού σε ψηφιακό και ψηφιακού σε αναλογικό. Στους κατασκευαστές της Άπω Ανατολής (Ιαπωνία, Κορέα), συνηθίζεται η ενσωμάτωση ελεγκτών οθόνης υγρών κρυστάλλων και πληκτρολογίου. Μερικές φορές παρέχουν δυνατότητα εξωτερικής επέκτασης της μνήμης τους.
- Μικροελεγκτές (κυρίως 32-bit) μέσου κόστους, γενικής χρήσης, με μεγάλο αριθμό ακροδεκτών. Χαρακτηρίζονται από έμφαση στην ταχύτητα εκτέλεσης εντολών, υψηλή αυτάρκεια περιφερειακών και μεγάλες δυνατότητες εσωτερικής ή εξωτερικής μνήμης προγράμματος (FLASH) και RAM. Στο χώρο αυτό έχουν ισχυρή παρουσία οι αρχιτεκτονικές με υψηλή μεταφερσιμότητα λογισμικού (portability) από τον ένα στον άλλο κατασκευαστή. Πχ μεταξύ των μικροελεγκτών τύπου ARM ή MIPS, το σύνολο των βασικών εντολών που αναγνωρίζει η ALU είναι ακριβώς το ίδιο, μειώνοντας έτσι τις μεγάλες αλλαγές στο λογισμικό, όταν στο μέλλον ο πελάτης υιοθετήσει ένα μικροελεγκτή άλλου κατασκευαστή (αρκεί, φυσικά, να υποστηρίζει κι αυτός το σύνολο εντολών ARM ή MIPS, αντίστοιχα).
- Μικροελεγκτές εξειδικευμένων εφαρμογών, οι οποίοι ενσωματώνουν συνήθως κάποιο εξειδικευμένο πρωτόκολλο επικοινωνίας το οποίο υλοποιείται πάντοτε σε hardware. Τέτοιοι μικροελεγκτές χρησιμοποιούνται σε τηλεπικοινωνιακές συσκευές όπως Modem.

Η μεγάλη μερίδα πωλήσεων των μικροελεγκτών εξακολουθεί να αφορά αυτούς των 8 bit, καθώς είναι η κατηγορία με το χαμηλότερο κόστος και το μικρότερο μέγεθος λογισμικού για το ίδιο αποτέλεσμα, ιδίως επειδή οι σύγχρονες οικογένειες οκτάμπιτων μικροελεγκτών έχουν πολύ βελτιωμένες επιδόσεις σε σχέση με το παρελθόν.

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

3.1.6 Γλώσσες προγραμματισμού και εργαλεία ανάπτυξης

Η επιτυχία μιας οικογένειας μικροελεγκτών καθορίζεται σε μεγάλο βαθμό από τη διαθεσιμότητα και την ευχρηστία των σχετικών εργαλείων ανάπτυξης, όπως μεταφραστές από γλώσσες υψηλού επιπέδου σε γλώσσα κατανοητή από τον μικροελεγκτή (assembly), προγραμματιστές της εσωτερικής μνήμης και εργαλεία εκσφαλμάτωσης (debuggers). Στους μικροελεγκτές, τα εργαλεία αυτά δεν αποτελούνται ποτέ μόνο λογισμικό, καθώς δεν υπάρχει τυποποιημένος τρόπος επικοινωνίας με αυτούς. Στον τομέα των εργαλείων ανάπτυξης, δραστηριοποιούνται όχι μόνο οι ίδιοι οι κατασκευαστές μικροελεγκτών αλλά και εξειδικευμένες εταιρείες.Η πιο διαδεδομένη γλώσσα προγραμματισμού των μικροελεγκτών είναι η C, η C++ και οι παραλλαγές τους. Σε τμήματα του λογισμικού όπου απαιτείται ταχύτητα η μικρό μέγεθος χρησιμοποιούμενης μνήμης, μπορεί να χρησιμοποιείται η Assembly. Όμως οι μεγαλύτερες απαιτήσεις σε λειτουργικότητα και η ευκολία προγραμματισμού της C έναντι της assembly, σε συνδυασμό με την επάρκεια μνήμης των σύγχρονων μικροελεγκτών, έχουν γενικά εκτοπίσει την Assembly από τις περισσότερες εφαρμογές.

3.1.7 Δυνατότητες - πλεονεκτήματα

Οι δυνατότητες των σύγχρονων μκροελεγκτών καλύπτουν το μεγαλύτερο μέρος των εφαρμογών της βιομηχανίας. Πιο αναλυτικά, οι περισσότεροι μικροελεγκτές έχουν δυνατότητες πολλαπλών αναλογικοψηφιακών μετατροπών (ADC είσοδοι) για λήψη μετρήσεων από όλων των ειδών αισθητήρων που υπάρχουν στην αγορά, έλεγχο κινητήρων (συνεχούς και εναλλασσόμενου ρεύματος, βηματικούς κ.λπ.) με χρήση διαμόρφωσης εύρους παλμού (Pulse-Width Modulation PWM) και δυνατότητα προγραμματισμού κατευθυντών PID.

Επιπλέον σε αντίθεση με τα PLC ή με ακριβές κάρτες οδήγησης που έχουν συγκεκριμένες προ- πληρωμένες δυνατότητες (π.χ. μορφές ελέγχου από τις οποίες ο χρήστης επιλέγει). Για την επίτευξη ελέγχου ή μετρήσεων σε πραγματικό χρόνο, οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές πρέπει να τρέχουν λειτουργικά συστήματα πραγματικού χρόνου (όπως RT-Linux, QNX κ.ά.), ενώ οι μικροελεγκτές δεν απαιτούν επιπλέον λογισμικό.

Τέλος, ένα άλλο πλεονέκτημα των μικροελεγκτών είναι η πολλή μικρή κατανάλωση ισχύος. Τόσο οι υπολογιστές όσο και τα PLC έχουν μικρή ενεργειακή αυτονομία σε σχέση με τους μικροελεγκτές. Ετσι για παράδειγμα ένα laptop μπορεί να εργαστεί για 2 ώρες χωρίς ρεύμα από το δίκτυο, ενώ ένας μέσος μικροελεγκτής μπορεί να εργάζεται για μέρες. Υπάρχουν δε και μικροελεγκτές χαμηλής κατανάλωσης οι οποίοι λειτουργούν με τάση κάτω των 2V!

Ακολουθεί ένα παράδειγμα ελέγχου στάθμης υγρού σε δεξαμενές:
Ο έλεγχος του επιπέδου στάθμης υγρού σε μία δεξαμενή είναι μία συνηθισμένη διαδικασία ελέγχου σε πολλές βιομηχανικές και όχι μόνο εγκαταστάσεις. Το Σχήμα 3.3α απεικονίζει μία τυπική εγκατάσταση αυτού του είδους.

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ



(α) (β)

Σχήμα 3.3 (α)αρχική υλοπίηση συστήματος, (β)υλοποίηση με μικροελεγκτές

Το υγρό γεμίζει τη δεξαμενή με τη βοήθεια μίας αντλίας ενώ ύστερα από μια διεργασία η δεξαμενή αδειάζει. Ο έλεγχος ενός τέτοιου τυπικού συστήματος έγκειται στον έλεγχο της παροχής του υγρού από την αντλία έτσι ώστε το επίπεδο στάθμης του υγρού στη δεξαμενή να παραμένει στο επιθυμητό σημείο. Μία συνηθισμένη πρακτική στη βιομηχανία είναι η χρήση ακριβών καρτών δειγματοληψίας και ελέγχου που συνδέονται με έναν ή περισσότερους αισθητήρες για λήψη ενδείξεων της στάθμης του υγρού. Γνωρίζοντας τη στάθμη του υγρού, εξειδικευμένα προγράμματα μπορούν να επιτύχουν ένα επιθυμητό είδος ελέγχου (π.χ. τύπου PID) και να δώσουν εντολή σε ηλεκτρονικά ισχύος, τα οποία με τη σειρά τους ελέγχουν την αντλία. Το κόστος για τον έλεγχο της στάθμης θα μπορούσε να μειωθεί κατά πολύ με τη βοήθεια μικροελεγκτών (Σχήμα 3.3β). Ενας μικροελεγκτής, με κατάλληλους αισθητήρες και φθηνά ηλεκτρονικά ισχύος, θα μπορούσε να ελέγχει τη στάθμη πολλών δεξαμενών σε πραγματικό χρόνο. Συνδέοντας δηλαδή έναν αισθητήρα με έναν μικροελεγκτή, ο οποίος έχει ενσωματωμένους αναλογικοψηφιακούς μετατροπείς (ADC converters), θα μπορούσαμε να μετρήσουμε τη στάθμη της δεξαμενής, χωρίς τη βοήθεια από εξειδικευμένα προγράμματα. Ταυτόχρονα, προγραμματίζοντας σε μία γλώσσα υψηλού επιπέδου (π.χ. C), θα μπορούσαμε να υλοποιήσουμε σχετικά εύκολα οποιοδήποτε τύπο ελέγχου. Εκτός από τα μεγάλα οικονομικά οφέλη, η υλοποίηση με μικροελεγκτές είναι και πιο αξιόπιστη καθώς όταν χαλάσει ένας μικροελεγκτής, σε αντίθεση με την ακριβή κάρτα ελέγχου και δειγματοληψίας, μπορεί να αντικατασταθεί αμέσως με έναν ήδη προ-προγραμματισμένο μικροελεγκτή, χωρίς να δημιουργηθεί η παραμικρή καθυστέρηση στη γραμμή παραγωγής.

3.1.8 Κατασκευαστές

Μερικοί από τους γνωστότερους κατακευαστές μικροελεγκτών είναι οι:

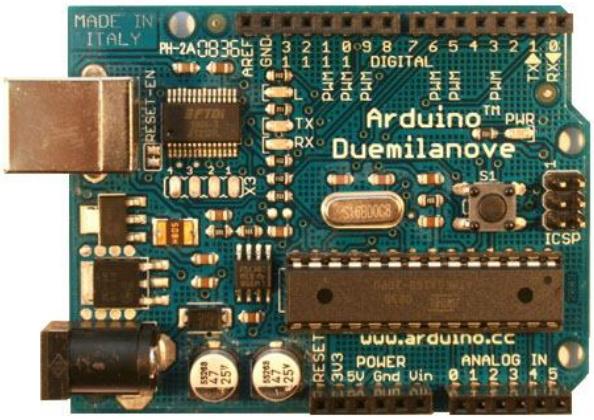
- ARM (δεν κατασκευάζει αλλά παραχωρεί δικαιώματα χρήσης του πυρήνα)
- Atmel

- Epson
- Freescale Semiconductor (πρώην Motorola)
- Hitachi
- Maxim (μετά την εξαγορά της Dallas)
- Microchip
- NEC
- Toshiba
- Texas Instruments

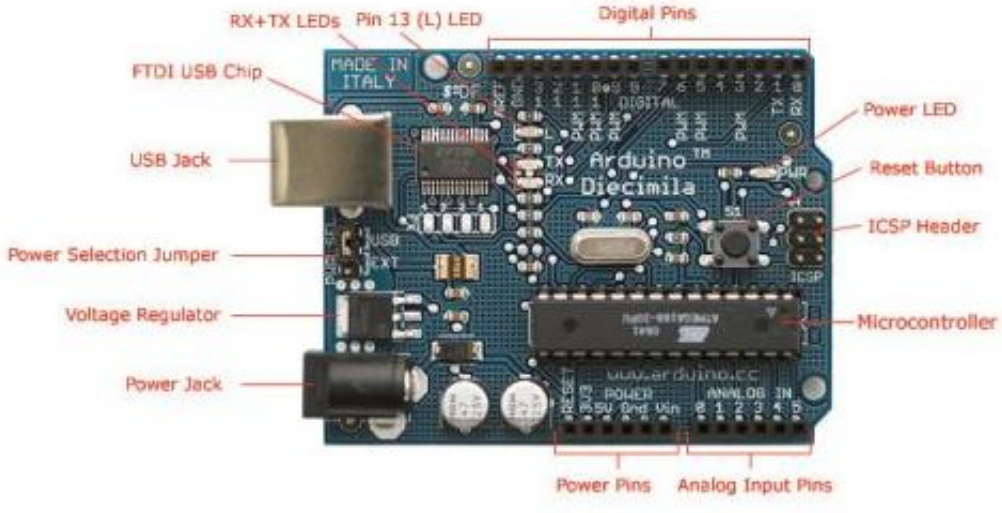
3.2 Arduino

3.2.1 Γενικά

Η Πλακέτα arduino που χρησιμοποιήθηκε στην εργασία μας (εικόνα 3.1,3.2) έχει ενσωματωμένο τον μικροελεγκτή της Atmel - Atmega 328. (βλ.παράρτημα Α)



Εικόνα 3.1 Πλακέτα Arduino



Εικόνα 3.2 Επεξήγηση πλακέτας Arduino

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

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 σχηματικό διάγραμμα και πληροφορίες για το υλικό είναι ελεύθερα διαθέσιμα για αυτούς που θέλουν να συναρμολογήσουν το Arduino μόνοι τους.Το πρόγραμμα Arduino έλαβε τιμητική μνεία στην κατηγορία Digital Communities στο Prix Ars Electronica το 2006.

3.2.2 Πλατφόρμα

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 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.
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, και 6 αναλογικές εισόδους. Αυτές οι επαφές είναι διαθέσιμες στην κορυφή της πλακέτας μέσω θηλυκών συνδέσεων μεγέθους 0,1 ιντσών.

3.2.3 Λογισμικό

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 μεταγλωττιστή, και έχει την ικανότητα να φορτώνει εύκολα το πρόγραμμα μέσω σειριακής θύρας από τον υπολογιστή στην πλακέτα.



Εικόνα 3.3 Ενδεικτικό πρόγραμμα για το arduino

Το περιβάλλον ανάπτυξης είναι βασισμένο στην Processing, ένα περιβάλλον ανάπτυξης σχεδιασμένο να εισαγάγει στον προγραμματισμό νέους χρήστες μη εξοικειωμένους 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

3.2.4 Πλεονεκτήματα σε σχέση με άλλους μικροελεγκτές

Υπάρχει πληθώρα άλλων μικροελεγκτών και αναπτυξιακών στο εμπόριο για να ασχοληθεί κάποιος εκεί έξω. Ο Basic Stamp της Parallax, ο BX-24 της Netmedia, το Handyboard του MIT και πολύ άλλη όμοιας λειτουργικότητας. Όλα αυτά τα εργαλεία που προαναφέραμε είναι απλά και για τον αρχάριο χρήστη καθώς "κρύβουν" τις δύσκολες λεπτομέρειες της αρχιτεκτονικής και επιτρέπουν τον άμεσο προγραμματισμό του μικροελεγκτή, προσφέροντας τα πάντα σε ένα και μόνο "πακέτο" έτοιμο για χρήση. Ο Arduino διαφέρει από τους προηγούμενους γιατί απλοποιεί την διαδικασία να δουλεύει κάποιος με μικροελεγκτές, αλλά κάποια πλεκονεκτήματα που προσφέρει σε σχέση με

άλλους μικροελεγκτές για χρήση από δασκάλους, μαθητές και άλλους hobbiστες είναι τα παρακάτω:

- Φθηνός - Οι πλακέτες του Arduino είναι εξαιρετικά φθηνές σε σχέση με άλλες πλατφόρμες μικροελεγκτών. Ειδικά δε μπορεί με τα σχηματικά που κυκλοφορούν στο Internet να κατασκευάσει κάποιος την φθηνότερη εκδοχή ενός Arduino. Ωστόσο ακόμα και αν προμηθευτεί την έτοιμη (μονταρισμένη πλακέτα) αυτή θα κοστίσει το μέγιστο 50 Euro.

- Τρέχει σε διάφορα Λειτουργικά Συστήματα. Οι μηχανικοί λογισμικού, ανέπτυξαν το περιβάλλον προγραμματισμού του Arduino για Windows, Machinstoh OSX και για λειτουργικά συστήματα Linux. Τα περισσότερα συστήματα ανάπτυξης Μικροελεγκτών περιορίζονται στα Windows.

- Απλό, ξεκάθαρο προγραμματιστικό περιβάλλον. Το περιβάλλον προγραμματισμού ενός Arduino ενδείκνειται για αρχάριους, αλλά είναι ταυτόχρονα και ευέλικτο και για πιο προχωρημένους χρήστες.

- Ανοιχτού λογισμικού και λογισμικού 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 βασίστικε το λογισμικό του Arduino. Ομοίος μπορεί κάποιος να προσθέσει κώδικα της AVR-C στο πρόγραμμα που έχει γράψει για τον Arduino του.

- Ανοιχτού Υλικού το οποίο μπορεί να επεκταθεί. Ο Arduino βασίζεται στους μικροελεγκτές της Atmel ATMEGA8 και ATMEGA168. Τα σχηματικά για τα αναπτυξιακά είναι κάτω από την άδεια της Creative Commons, επιτρέποντας σε έμπειρους σχεδιαστές να κατασκευάσουν το δικό τους αναπτυξιακό, εξελίσοντας το ήδη υπάρχον χωρίς να έχουν νομικά προβλήματα. Η ακόμη καλύτερα οχι τόσο έμπειροι χρήστες μπορούν να επιδιώξουν την αντιγραφή και κατασκευή της πλακέτας σε ράστερ για να καταλάβουν την λειτουργία ενός Arduino.

3.2.5 Το υλικό (Hardware) του Arduino

Ο μικροελεγκτής Arduino είναι στην ουσία μια αναπτυξιακή πλακέτα που ενσωματώνει έναν ATMEL ATMEGA168. Υπάρχουν πολλές εκδόσεις του μικροελεγκτή(όπως η έκδοση NG και η έκδοση Duemilanove).Η τελευταία έκδοση (2009) είναι αυτή του Arduino Duemilanove. Οι κατασκευαστές του Arduino έχουν τοποθετήσει στις πλακέτες όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα για την τροφοδοσία και την διασύνδεση των μικροελεγκτών με τον Ηλεκτρονικό Υπολογιστή. Η πλακέτα μπορεί να τροφοδοτηθεί είτε με τροφοδοτικό των 9Volt, είτε απευθείας από την USB θύρα του Υπολογιστή.

Ο Arduino έχει 14 ψηφιακούς ακροδέκτες Εισόδου/Εξόδου. Αυτοί μπορούν να τεθούν ως είσοδοι ή ως έξοδοι με τις εντολές-συναρτήσεις pinMode(),

digitalWrite(), and digitalRead(). Λειτουργούν στα 5 Volts και έχουν την δυνατότητα να παρέχουν ή να καταβυθίζουν ένταση της τάξεως των 40mA. Σε κάθε Pin υπάρχει εσωτερικά ένας Pull-up αντιστάτης στα 20-50KΩ. Επιπλέον έχει 5 Αναλογικούς ακροδέκτες Εισόδου. Αυτοί μπορούν να διαβάσουν αναλογικές τιμές όπως η τάση μιας μπαταρίας κτλ και να τις μετατρέψουν σε έναν αριθμό από 0-1023. Η μέτρηση της τάσης γίνεται από προκαθορισμένα από 0 έως 5 volts. Εκτός αυτού 6 εκ των 14 ψηφιακών ακροδεκτών οι P3, P5, P6, P9, P10 και P11 έχουν την δυνατότητα να προγραμματιστούν ώστε να λειτουργούν ως Αναλογικές Έξοδοι.

Κάποιοι ακροδέκτες έχουν συγκεκριμένες λειτουργίες.

- Σειριακή Λειτουργία: 0 (RX) and 1 (TX). Χρησιμοποιούνται για λήψη (RX) και εκπομπή (TX) TTL σειριακών δεδομένων. Αυτοί οι ακροδέκτες είναι συνδεδεμένοι με τους αντίστοιχους του ολοκληρωμένου FTDI USB-to-TTL Serial.
- Εξωτερικές Διακοπές: 2 και 3. Αυτοί οι ακροδέκτες μπορούν να ενεργοποιούν διακοπές αν ανιχνευθεί παλμός χαμηλής τάσης. Με την συνάρτηση attachInterrupt().
- PWM: 3, 5, 6, 9, 10, and 11. Παρέχουν Έξοδο 8-bit PWM με την συνάρτηση analogWrite().
- SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Αυτοί οι ακροδέκτες επιτρέπουν επικοινωνία SPI, η οποία αν και παρέχεται από το hardware δεν είναι ακόμα διαθέσιμη στην γλώσσα προγραμματισμού του Arduino.
- LED: 13. Στον ακροδέκτη 13 υπάρχει ένα ενσωματωμένο LED. Όταν ο ακροδέκτης έχει τιμή HIGH, το LED φωτοβολεί.

Επιπλέον υπάρχουν ακροδέκτες για ειδικές λειτουργίες όπως:

- I2C: 4 (SDA) and 5 (SCL). Υποστιρίζει το πρωτόκολλο I2C (TWI) χρησιμοποιώντας βιβλιοθήκες τις Γλώσσας προγραμματισμού Wiring.

Υπάρχουν και κάποιοι άλλοι ακροδέκτες:

- *AREF*. Reference voltage for the analog inputs. Χρησιμοποιείται με την συνάρτηση analogReference().
- *Reset*. Αν τεθεί σε κατάσταση LOW τότε επαννεκινεί τον Μικροελεγκτή. Σε αυτή τη γραμμή τοποθετείται ένας διακόπτης.

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

3.2.6 Χαρακτηριστικά

Πίνακας 3.1 Χαρακτηριστικά μικροελεγκτή της Atmel - Atmega 168.

Μικροελεγκτής	Atmega168
Τάση Λειτουργίας	5V
Τάση Εισόδου	7-12V
Όρια Τάσης	6-20V
Ψηφιακοί Ακροδέκτες I/O	14 (of which 6 provide PWM output)
Ψηφιακοί Ακροδέκτες Εισόδου	6
DC ρεύμα ανά I/O Ακροδέκτη	40 mA
DC ρεύμα για 3.3V Ακροδέκτη	50 mA
Μνήμη Flash	16 KB (2 KB χρησιμοποιούνται από τον bootloader)
SRAM	1 KB
EEPROM	512 bytes
Ταχύτητα Ρολογιού	16 MHz

- Μνήμη

  Το ολοκληρωμένο ATmega168 έχει 16KB μνήμης flash για την αποθήκευση κώδικα (2 KB εκ τον οποίων χρησιμοποιούνται από τον bootloader). Έχει επίσης 1 KB SRAM και 512 bytes μνήμες EEPROM (τα οποία μπορούν να διαφαστούν και να γραφτούν με την βιβλιοθήκη EEPROM).

- Τροφοδοσία

  Το αναπτυξιακό Arduino Duemilanove τροφοδοτείται είτε από εξωτερική τροφοδοσία είτε απευθείας από την θύρα USB. Η επιλογή της πηγής γίνεται αυτόματα από το αναπτυξιακό. Ως εξωτερική τροφοδοσία ορίζεται είτε μια μπαταρία, είτε μετασχηματιστής των 9Volt από 220V. Η μπαταρία μπορεί να συνδεθεί στις υποδοχές του Arduino Vin και GND όπου τοποθετούνται ο θετικός πόλος και ο αρνητικός αντίστοιχα. Από την άλλη αν τροφοδοτήσουμε με μετασχηματιστή απλά τοποθετούμε το βύσμα στην υποδοχή που υπάρχει με τον θετικό πόλο στο κέντρο.

  Η πλακέτα μπορεί να λειτουργήσει με εξωτερική πηγή από 6 έως 20 Volts. Αν ωστόσο τροφοδοτηθεί με λιγότερα από 7 Volt τα pin εξόδου 5Volt δεν θα καταφέρουν να εξάγουν τάση 5 Volts. Αν από την άλλη δώσουμε πάνω από 12 Volts θα υπερθερμανθεί ο σταθεροποιητής τάσης στην πλακέτα και ενδεχωμένος να καταστραφή. Συνεπώς μια ιδανική τάση είναι τα 9 Volts.

  Οι ακροδέκτες τροφοδοσίας είναι οι εξής:

- **VIN.** Ακροδέκτης για μη σταθεροποιημένη τάση. Συνήθως εδώ συνδέεται μια εξωτερική πηγή τροφοδοσίας.
- **5V.** Ακροδέκτης σταθεροποιημένης τάσης 5Volt. Χρησιμοποιείται για την τροφοδοσία του μικροελεγκτή ή άλλων ηλεκτρονικών στοιχείων.
- **3V3.** Το ολοκληρωμένο FTDI που βρίσκεται στην πλακέτα του Arduino παράγει τάση των 3.3V με μέγιστο ρεύμα 50mA.
- **GND.** Ακροδέκτες Γείωσης

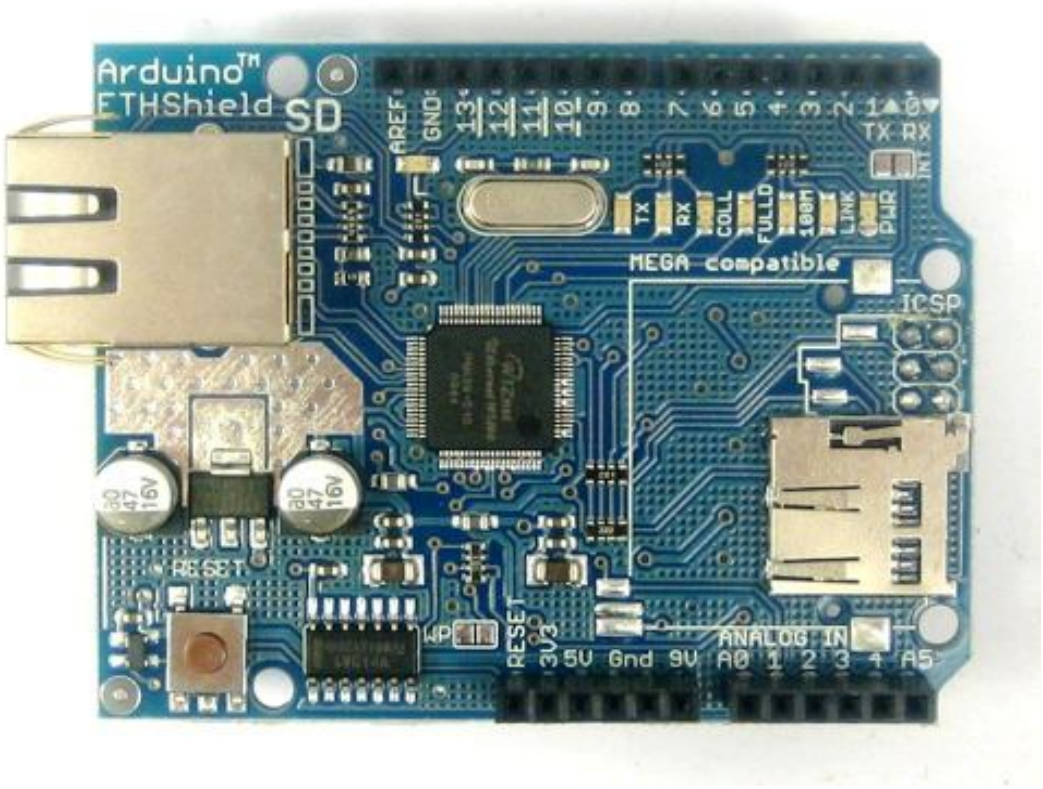
➢ Επικοινωνία

Ο Arduino Duemilanove έχει την δυνατότητα να επικοινωνεί με τον Ηλεκτρονικό Υπολογιστή, έναν άλλον Arduino ή άλλους μικροελεγκτές. Το ολοκληρωμένο ATMega 168 παρέχει σειριακή επικοινωνία TTL 5Volt UART, η οποία είναι διαθέσιμη από τους ακροδέκτες (λήψη RX) 0 και (εκπομπή TX) 1 του ολοκληρωμένου. Επιπλέον στην αναπτυξιακή πλακέτα του Arduino είναι ενσωματωμένο ένα ολοκληρωμένο το FTDI FT232RL το οποίο παρέχει σειριακή επικοινωνία με τον Ηλεκτρονικό Υπολογιστή για προγραμματισμό, πάνω από την θύρα USB με την βοήθεια των ανάλογων FTDI drivers. Οι drivers αυτοί περιλαμβάνονται στο software για τον Arduino και παρέχουν μια ιδεατή θύρα επικοινωνίας στον Ηλεκτρονικό Υπολογιστή για τους σκοπούς της επικοινωνίας.

3.3 Arduino - Ethernet

Το arduino ethernet shield (εικόνα 3.4) επιτρέπει στην πλακέτα Arduino να συνδέεται στο internet.Βασίζεται στο chip Ethernet Wiznet W5100 (βλ. παράρτημα Β).Το chip αυτό παρέχει δικτύωση των δύο τύπων UDP και TCP και υποστηρίζει έως και τέσσερις ταυτόχρονες συνδέσεις.Το ethernet shield υποστηρίζει κάρτα μνήμης SD στην οποία μπορούμε να αποθηκεύσουμε αρχεία που χρησιμοποιούμε για την δικτύωση μας.Το arduino επικοινωνεί με το chip W5100 και την κάρτα SD χρησιμοποιώντας την σειριακή περιφερειακή αμφίδρομη επικοινωνία SPI Bus (Serial Peripheral Interface Bus).Αυτό επιτυγχάνεται με τους ακροδέκτες 11,12 και 13.Και στις δύο πλακέτες ο ακροδέκτης 10 χρησιμοποιείται για να επιλέξουμε το W5100 και ο ακροδέκτης 4 για τη μνήμη SD.Αυτοί λοιπόν οι ακροδέκτες δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν εισόδους-εξόδους.Επειδή το chip W5100 και η κάρτα SD μοιράζονται την επικοινωνία SPI, μόνο το ένα μπορεί να είναι ενεργό κάθε φορά.Στην περίπτωση που χρησιμοποιούμε και τα δύο περιφερειακά στο πρόγραμμα μας πρέπει να λάβουμε υπ'όψιν τη σωστή χρήση των βιβλιοθηκών.Στη περίπτωση που δεν χρησιμοποιούμε το ένα από τα δύο περιφερειακά στο πρόγραμμα μας είναι απαραίτητο να το απενεργοποιήσουμε.Για να γίνει αυτό με την κάρτα μνήμης ορίζουμε τον ακροδέκτη 4 ως έξοδο και του δίνουμε την κατάσταση "high", ενώ για το W5100 ορίζουμε τον ακροδέκτη 10 ως έξοδο και του δίνουμε την κατάσταση "high".Το ethernet shield διαθέτει υποδοχή για σύνδεση με καλώδιο ethernet RJ45, μπουτόν reset το οποίο επανεκκινεί και το chip W5100 αλλά και την πλακέτα του arduino.Τέλος το ethernet shield διαθέτει 6 ενδεικτικά LEDs τα οποία είναι τα εξής:

- PWR: ενδεικτικό LED για την τροφοδοσία των πλακετών.
- LINK: ένδειξη για την ύπαρξη δικτύου το οποίο αναβοσβήνει όταν εισέρχονται και εξέρχονται δεδομένα.
- FULLD: ένδειξη ότι η σύνδεση δικτύου είναι πλήρως αμφίδρομη.
- 100M: δείχνει την ύπαρξη δικτύου σύνδεσης της τάξης των 100 Mb/s.
- RX: αναβοσβήνει όταν το ethernet shield λαμβάνει δεδομένα.
- TX: αναβοσβήνει όταν το ethernet shield στέλνει δεδομένα.
- COLL: αναβοσβήνει όταν εντοπιστούν συγκρούσεις δικτύων



Εικόνα 3.4 Πλακέτα arduino ethernet

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΓΛΩΣΣΕΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ

4.1 Γενικά

Γλώσσα προγραμματισμού λέγεται μια τεχνητή γλώσσα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο μιας μηχανής, συνήθως ενός υπολογιστή. Οι γλώσσες προγραμματισμού (όπως άλλωστε και οι ανθρώπινες γλώσσες) ορίζονται από ένα σύνολο συντακτικών και εννοιολογικών κανόνων, που ορίζουν τη δομή και το νόημα, αντίστοιχα, των προτάσεων της γλώσσας.

Οι γλώσσες προγραμματισμού χρησιμοποιούνται για να διευκολύνουν την οργάνωση και διαχείριση πληροφοριών, αλλά και για την ακριβή διατύπωση αλγορίθμων. Ορισμένοι ειδικοί χρησιμοποιούν τον όρο *γλώσσα προγραμματισμού* μόνο για τυπικές γλώσσες που μπορούν να εκφράσουν όλους τους πιθανούς αλγορίθμους. Μη-υπολογιστικές γλώσσες όπως η HTML ή τυπικές γραμματικές όπως η BNF δεν λέγονται συνήθως γλώσσες προγραμματισμού.

Υπάρχουν χιλιάδες διαφορετικές γλώσσες προγραμματισμού, και κάθε χρόνο δημιουργούνται περισσότερες.

4.1.1 Χαρακτηριστικά των γλωσσών προγραμματισμού

Κάθε γλώσσα προγραμματισμού έχει το δικό της σύνολο τυπικών προδιαγραφών (ή κανόνων) που αφορούν το συντακτικό, το λεξιλόγιο και το νόημα της. Για τις περισσότερες γλώσσες που χρησιμοποιούνται ευρέως και έχουν χρησιμοποιηθεί για αρκετό χρονικό διάστημα, υπάρχουν ειδικοί οργανισμοί τυποποίησης οι οποίοι μέσα από τακτές συναντήσεις δημιουργούν, τροποποιούν ή επεκτείνουν τις τυπικές προδιαγραφές που διέπουν την χρήση μιας γλώσσας προγραμματισμού.

4.1.2 Κατηγοριοποίηση γλωσσών προγραμματισμού

Δεν υπάρχει απλός τρόπος να κατηγοριοποιηθούν οι γλώσσες προγραμματισμού. Αυτό συμβαίνει γιατί συνήθως κάθε γλώσσα προγραμματισμού περιέχει επιρροές από πολλές προηγούμενες γλώσσες, συνδιάζοντας θετικά στοιχεία και προσθέτοντας νέα. Χαρακτηριστικά που εμφανίζονται σε μια γλώσσα και έχουν θετική αποδοχή, συνήθως υιοθετούνται από μεταγενέστερες γλώσσες ακόμα και αν πρόκειται για γλώσσες που ανήκουν σε διαφορετική κατηγορία.

Η κατηγοριοποίηση είναι ακόμα πιο περίπλοκη για το λόγο ότι πολλές γλώσσες συνήθως ανήκουν σε παραπάνω από μία κατηγορίες. Για παράδειγμα, η Java είναι τόσο αντικειμενοστρεφής όσο και παράλληλη γλώσσα, δεδομένου ότι υποστηρίζει την οργάνωση των δεδομένων και υπολογισμών σε αντικείμενα, αλλά επιτρέπει επίσης και την δημιουργία προγραμμάτων με ταυτόχρονα threads που εκτελούνται παράλληλα.

Δεδομένης της δυσκολίας στην κατηγοριοποίηση, μπορούμε να κατηγοριοποιήσουμε τις γλώσσες προγραμματισμού με διάφορους τρόπους. Οι συνηθέστεροι τρόποι είναι:

- με βάση τον τρόπο οργάνωσης του προγράμματος
- με βάση τον στόχο που έχει η γλώσσα

- με βάση τον τρόπο που περιγράφουν το ζητούμενο αποτέλεσμα

Στην πρώτη περίπτωση προκύπτουν κατηγορίες όπως:

- Διαδικαστικές γλώσσες (procedural) όπου το πρόγραμμα είναι οργανωμένο σε διαδικασίες, που αποτελούνται απο σειρές εντολών που περιγράφουν αλγορίθμους. Παραδείγματα γλωσσών που ανήκουν σε αυτή την κατηγορία είναι η Pascal ή η C.
- Αντικειμενοστρεφείς γλώσσες (object-oriented) όπου το πρόγραμμα είναι οργανωμένο σε αντικείμενα. Ένα αντικείμενο είναι μια μονάδα που αποτελείται από την περιγραφή κάποιων δεδομένων και την περιγραφή των αλγορίθμων που τα επεξεργάζονται. Ένα αντικειμενοστρεφές πρόγραμμα αποτελείται από διάφορα αντικείμενα που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Παραδείγματα αντικειμενοστρεφών γλωσσών είναι η Java ή η C++.
- Συναρτησιακές γλώσσες (functional) όπου οι υπολογισμοί εκφράζονται ως εφαρμογές μαθηματικών συναρτήσεων, σε αντίθεση με τα άλλα είδη προγραμματισμού όπου οι υπολογισμοί εκφράζονται ως σειρές εντολών, όπου η κάθε μία αλλάζει με κάποιο τρόπο την κατάσταση του συστήματος. Θεωρητικό τους υπόβαθρο είναι ο λ-λογισμός. Χαρακτηριστικές συναρτησιακές γλώσσες είναι η Lisp, η Haskell και η OCaml.

Στην περίπτωση που οι κατηγοριοποίηση των γλωσσών προγραμματισμού γίνει με βάση το στόχο που έχει η γλώσσα, υπάρχουν οι παρακάτω κατηγορίες:

- Γλώσσες γενικής χρήσης. Σ'αυτή την κατηγορία ταξινομούνται γλώσσες που δημιουργήθηκαν για τον προγραμματισμό γενικών εφαρμογών, καθώς και πολλές εκπαιδευτικές γλώσσες που αποδείκτηκαν χρήσιμες για την ανάπτυξη γενικών εφαρμογών, όπως η Pascal.
- Γλώσσες προγραμματισμού συστημάτων, που χρησιμοποιούνται συνήθως για τον προγραμματισμό λειτουργικών συστημάτων ή οδηγών (drivers) υλικού, όπου χρειάζεται πολλές φορές ο προγραμματιστής να έχει έλεγχο και γνώση του πως λειτουργεί το υλικό. Η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη γλώσσα προγραμματισμού συστημάτων είναι η C.
- Γλώσσες σεναρίων (scripting). Αυτές οι γλώσσες χρησιμοποιούνται συνήθως για τη γρήγορη ανάπτυξη μικρών προγραμμάτων, σε περιπτώσεις που ο χρόνος του προγραμματιστή είναι πιο πολύτιμος από την ταχύτητα εκτέλεσης του προγράμματος, όπως για παράδειγμα συμβαίνει όταν το πρόγραμμα απλά αυτοματοποιεί απλές λειτουργίες. Παραδείγματα σεναριακών (scripting) γλωσσών είναι η Perl, η Python, η Ruby ή τα κελύφη του λειτουργικού συστήματος Unix (shells).
- Γλώσσες ειδικών εφαρμογών. Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν γλώσσες που αναπτύχθηκαν ειδικά για μια συγκεκριμένη εφαρμογή. Για παράδειγμα, η γλώσσα PostScript είναι σχεδιασμένη ειδικά για να περιγράφονται με λεπτομέρεια κείμενα προς εκτύπωση, ή η γλώσσα Matlab είναι σχεδιασμένη για την επεξεργασία πινάκων από αριθμητικά δεδομένα.

Παράλληλες ή κατανεμημένες γλώσσες. Στη συγκεκριμένη κατηγορία ταξινομούνται γλώσσες που επιτρέπουν τη ανάπτυξη παράλληλων προγραμμάτων, όπου πολλές εντολές εκτελούνται ταυτόχρονα σε πολλούς υπολογιστές, έτσι ώστε το τελικό αποτέλεσμα να προκύψει γρηγορότερα. Οι παράλληλες γλώσσες προσφέρουν συνήθως εύκολους τρόπους επικοινωνίας μεταξύ των νημάτων που εκτελούνται παράλληλα, καθώς και τρόπους ώστε να

δημιουργούνται καινούριες παράλληλες εκτελέσεις. Παραδείγματα γλωσσών που ανήκουν (και) σε αυτή την κατηγορία είναι η Java, η Erlang, η MultiLisp ή η Cilk.

Τέλος, στην περίπτωση που η κατηγοριοποίηση γίνεται με βάση τον τρόπο που περιγράφεται το ζητούμενο, υπάρχουν οι παρακάτω κατηγορίες:

- Προστακτικές γλώσσες προγραμματισμού (imperative) είναι οι γλώσσες που περιγράφουν το ζητούμενο αποτέλεσμα κατασκευαστικά, δίνοντας μια σειρά εντολών που όταν εκτελεστούν παράγουν το ζητούμενο αποτέλεσμα. Τέτοιες γλώσσες είναι η C, η Java αλλά και η OCaml.
- Δηλωτικές γλώσσες προγραμματισμού (declarative) είναι οι γλώσσες που περιγράφουν το ζητούμενο αποτέλεσμα χρησιμοποιώντας τις ιδιότητες που έχει, και όχι τον τρόπο με τον οποίο υπολογίζεται. Παραδείγματα δηλωτικών γλωσσών είναι η Haskell, η SQL και η Prolog.

4.2 Java



Η Java είναι μία αντικειμενοστρεφής γλώσσα προγραμματισμού που σχεδιάστηκε από την εταιρεία πληροφορικής *Sun Microsystems*.

Το IDE του Arduino είναι γραμμένο σε Java.

4.2.1 Τα χαρακτηριστικά της Java

Ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα της Java έναντι των περισσότερων άλλων γλωσσών είναι η ανεξαρτησία του λειτουργικού συστήματος και πλατφόρμας. Τα προγράμματα που είναι γραμμένα σε *Java* τρέχουνε ακριβώς το ίδιο σε Windows, Linux, Unix και Macintosh (σύντομα θα τρέχουν και σε Playstation καθώς και σε άλλες κονσόλες παιχνιδιών) χωρίς να χρειαστεί να ξαναγίνει μεταγλώττιση (compiling) ή να αλλάξει ο πηγαίος κώδικας για κάθε διαφορετικό λειτουργικό σύστημα. Για να επιτευχθεί όμως αυτό χρειαζόταν κάποιος τρόπος έτσι ώστε τα προγράμματα γραμμένα σε Java να μπορούν να είναι «κατανοητά» από κάθε υπολογιστή ανεξάρτητα του είδους επεξεργαστή (Intel x86, IBM, Sun SPARC, Motorola) αλλά και λειτουργικού συστήματος (Windows, Unix, Linux, BSD, MacOS). Ο λόγος είναι ότι κάθε κεντρική μονάδα επεξεργασίας κατανοεί διαφορετικό κώδικα μηχανής. Ο συμβολικός (*assembly*) κώδικας που εκτελείται

σε Windows είναι διαφορετικός από αυτόν που εκτελείται σε έναν υπολογιστή Macintosh. Η λύση δόθηκε με την ανάπτυξη της *Εικονικής Μηχανής* (*Virtual Machine* ή VM ή ΕΜ στα ελληνικά).

4.2.2 Η εικονική μηχανή της Java

Αφού γραφεί κάποιο πρόγραμμα σε Java τότε μεταγλωτίζεται μέσω του εργαλείου javac, το οποίο παράγει έναν αριθμό από αρχεία .class (=bytecode). Το bytecode είναι η μορφή που παίρνει ο πηγαίος κώδικας της Java όταν μεταγλωττιστεί. Όταν προσπαθήσουμε λοιπόν να εκτελέσουμε την εφαρμογή μας το Java Virtual Machine που πρέπει να είναι εγκατεστημένο στο μηχάνημά μας, θα αναλάβει να διαβάσει τα αρχεία .class και να τα μεταφράσει σε γλώσσα και εντολές μηχανής (assembly) που υποστηρίζει το λειτουργικό μας σύστημα και ο επεξεργαστής μας, έτσι ώστε να εκτελεστεί (να σημειώσουμε εδώ ότι αυτό συμβαίνει με την παραδοσιακή Εικονική Μηχανή (Virtual Machine) . Πιο σύγχρονες εφαρμογές της εικονικής Μηχανής μπορούν και μεταγλωττίζουν πολύχρηστα τμήματα bytecode απ' ευθείας σε εγγενή κώδικα (native code) με αποτέλεσμα να βελτιώνεται η ταχύτητα). Χωρίς αυτό δε θα ηταν δυνατή η εκτέλεση λογισμικού γραμμένου σε Java. Πρέπει να πούμε οτι η JVM ειναι λογισμικό εξαρτημένο από την πλατφόρμα, δηλαδή για κάθε είδος λειτουργικού συστήματος και αρχιτεκτονικής επεξεργαστή υπάρχει διαφορετική έκδοση του. Έτσι υπάρχουν διαφορετικές JVM για Windows, Linux, Unix, Macintosh, κινητά τηλέφωνα, παιχνιδομηχανές κλπ.

Ο,τιδήποτε θέλει να κάνει ο προγραμματιστής (ή ο χρήστης) γίνεται μέσω της εικονικής μηχανής. Αυτό βοηθάει στο να υπάρχει μεγαλύτερη ασφάλεια στο σύστημα γιατί η εικονική μηχανή είναι υπεύθυνη για την επικοινωνία χρήστη - υπολογιστή. Ο προγραμματιστής δεν μπορεί να γράψει κώδικα ο οποίος θα έχει καταστροφικά αποτελέσματα για τον υπολογιστή γιατί η εικονική μηχανή θα τον ανιχνεύσει και δε θα επιτρέψει να εκτελεστεί. Από την άλλη μεριά ούτε ο χρήστης μπορεί να κατεβάσει «κακό» κώδικα από το δίκτυο και να τον εκτελέσει. Αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για μεγάλα κατανεμημένα συστήματα όπου πολλοί χρήστες χρησιμοποιούν το ίδιο πρόγραμμα συγχρόνως.

4.2.3 Ο συλλέκτης απορριμμάτων (Garbage Collector)

Ακόμα μία ιδέα που βρίσκεται πίσω από τη *Java* είναι η ύπαρξη του συλλέκτη απορριμμάτων (*Garbage Collector*). Συλλογή απορριμμάτων είναι μία κοινή ονομασία που χρησιμοποιείται στον τομέα της πληροφορικής για να δηλώσει την ελευθέρωση τμημάτων μνήμης από δεδομένα που δε χρειάζονται και δε χρησιμοποιούνται άλλο. Αυτή η απελευθέρωση μνήμης στη Java είναι αυτόματη και γίνεται μέσω του συλλέκτη απορριμμάτων. Υπεύθυνη για αυτό είναι και πάλι η εικονική μηχανή η οποία μόλις «καταλάβει» ότι ο σωρός (heap) της μνήμης (στη Java η συντριπτική πλειοψηφία των αντικειμένων αποθηκεύονται στο σωρό σε αντίθεση με τη C++ όπου αποθηκεύονται κυρίως στη στοίβα - stack) κοντεύει να γεμίσει ενεργοποιεί το συλλέκτη απορριμμάτων. Έτσι ο προγραμματιστής δε χρειάζεται να ανησυχεί για το πότε και αν θα ελευθερώσει ένα συγκεκριμένο τμήμα της μνήμης, ούτε και για δείκτες (pointers) που αναφέρονται σε άδειο χώρο μνήμης. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό αν σκεφτούμε ότι ένα μεγάλο ποσοστό κατάρρευσης των προγραμμάτων οφείλονται σε λανθασμένο χειρισμό της μνήμης.

4.2.4 Επιδόσεις

Παρόλο που η εικονική μηχανή προσφέρει όλα αυτά (και όχι μόνο) τα πλεονεκτήματα, η *Java* είναι πιο αργή σε σχέση με άλλες προγραμματιστικές γλώσσες υψηλού επιπέδου (high-level) όπως η C και η C++. Έχει αποδειχτεί ότι η C++ μπορεί να είναι αρκετές φορές γρηγορότερη από την Java. Ωστόσο γίνονται προσπάθειες από τη Sun για τη βελτιστοποίηση της εικονικής μηχανής, ενώ υπάρχουν και άλλες υλοποιήσεις της εικονικής μηχανής από διάφορες εταιρίες (όπως της IBM), οι οποίες μπορεί σε κάποια σημεία να προσφέρουν καλύτερα και σε κάποια άλλα χειρότερα αποτελέσματα. Επιπλέον με την καθιέρωση των μεταγλωττιστών JIT (Just In Time), οι οποίοι μετατρέπουν το bytecode απ' ευθείας σε γλώσσα μηχανής, η διαφορά ταχύτητας από τη C++ έχει μικρύνει κατά πολύ. Οι τελευταίες εκδόσεις του javac με τη χρήση της τεχνολογίας Hot Spot έχουν καταφέρει αξιόλογες επιδόσεις που πλησιάζουν ή και ξεπερνούν σε μερικές περιπτώσεις εγγενή κώδικα.

4.2.5 Ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης (IDE)

Για να να γράψει κάποιος κώδικα Java δε χρειάζεται τίποτα άλλο παρά έναν επεξεργαστή κειμένου, όπως το Σημειωματάριο (Notepad) των Windows ή ο vi (γνωστός στο χώρο του Unix). Παρ'όλ'αυτά, ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης (*IDE*) βοηθάει πολύ, ιδιαίτερα στον εντοπισμό σφαλμάτων (debugging). Υπάρχουν αρκετά διαθέσιμα, ενώ πολλά από αυτά έρχονται δωρεάν.

4.3 C (γλώσσα προγραμματισμού)

Η C είναι μια γενικής χρήσης διαδικαστική γλώσσα προγραμματισμού η οποία αναπτύχτηκε στις αρχές της δεκαετίας 1970-1980 από τον Ντένις Ρίτσι στα εργαστήρια Bell Labs για να χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη του λειτουργικού συστήματος UNIX. Απο τότε χρησιμοποιείται ευρύτατα, και ιδιαίτερα για ανάπτυξη προγραμμάτων συστήματος (system software) αλλα και για απλές εφαρμογές. Οι λόγοι της ραγδαίας ανάπτυξης της συγκεκριμένης γλώσσας προγραμματισμού είναι η ταχύτητα της, καθώς και το γεγονός ότι είναι διαθέσιμη στα περισσότερα σημερινά λειτουργικά συστήματα.

4.3.1 Φιλοσοφία

Η C είναι μια σχετικά μινιμαλιστική γλώσσα προγραμματισμού. Ανάμεσα στους σχεδιαστικούς στόχους που έπρεπε να καλύψει η γλώσσα περιλαμβανόταν το ότι θα μπορούσε να μεταγλωττιστεί (να γίνεται compile) άμεσα με τη χρήση single-pass compiler — με άλλα λόγια, ότι θα απαιτούνταν μόνο ένας μικρός αριθμός από εντολές (instructions) σε γλώσσα μηχανής (machine language) για κάθε βασικό στοιχείο της, χωρίς εκτεταμένη run-time υποστήριξη. Ως αποτέλεσμα, είναι δυνατό να γραφτεί κώδικας σε C σε low level επίπεδο προγραμματισμού με ακρίβεια ανάλογη της συμβολικής γλώσσας , στην πραγματικότητα η C ορισμένες φορές αποκαλείται (και χωρίς να υπάρχει πάντα αντιπαράθεση) "high-level assembly" ή "portable assembly." Επίσης, γίνονται αναφορές στη C ως mid-level γλώσσα προγραμματισμού.

4.3.2 C πρότυπη βιβλιοθήκη

Η C πρότυπη βιβλιοθήκη είναι μια πρότυπη (στάνταρ) συλλογή από αρχεία επικεφαλίδες και συναρτήσεις βιβλιοθήκης που υλοποιούν κάποιες κοινές λειτουργίες, όπως είσοδος/έξοδος και χειρισμό αλφαριθμητικών , στην C (γλώσσα προγραμματισμού). Σε αντίθεση με άλλες γλώσσες όπως οι COBOL, Fortran, και PL/I, η C δεν περιλαμβάνει ενσωματωμένες δεσμευμένες λέξεις για αυτές τις λειτουργίες , και γι' αυτό σχεδόν όλα τα προγράμματα γραμμένα στη C βασίζονται στην πρότυπη βιβλιοθήκη για να λειτουργήσουν(πίνακας 4.1).

Πίνακας 4.1 C Πρότυπη Βιβλιοθήκη

<float.h>	<signal.h>	<string.h>
<inttypes.h>	<stdarg.h>	<tgmath.h>
<iso646.h>	<stdbool.h>	<time.h>
<limits.h>	<stddef.h>	<wchar.h>
<locale.h>	<stdint.h>	<wctype.h>
<math.h>	<stdio.h>	

4.4 C++

Η C++ είναι μια γενικού σκοπού γλώσσα προγραμματισμού Η/Υ. Θεωρείται μέσου επιπέδου γλώσσα, καθώς περιλαμβάνει έναν συνδυασμό χαρακτηριστικών από γλώσσες υψηλού και χαμηλού επιπέδου. Είναι μια δακτυλογραφούμενη, ελεύθερης μορφής, πολλαπλών παραδειγμάτων, μεταφράσιμη γλώσσα όπου η μετάφρασή της (compilation) δημιουργεί κώδικα μηχανής για ένα συγκεκριμένο τύπο υλικού. Υποστηρίζει δομημένο, αντικειμενοστραφή και γενικό προγραμματισμό.

Η γλώσσα αναπτύχθηκε από τον Bjarne Stroustrup το 1979 στα εργαστήρια Bell της AT&T, ως βελτίωση της ήδη υπάρχουσας γλώσσας προγραμματισμού C, και αρχικά ονομάστηκε "C with Classes", δηλαδή C με Κλάσεις. Μετονομάστηκε σε C++ το 1983. Οι βελτιώσεις ξεκίνησαν με την προσθήκη κλάσεων, και ακολούθησαν, μεταξύ άλλων, εικονικές συναρτήσεις, υπερφόρτωση τελεστών, πολλαπλή κληρονομικότητα, πρότυπα κ.α.

Η γλώσσα ορίστηκε παγκοσμίως, το 1998, με το πρότυπο ISO/IEC 14882:1998. Η τρέχουσα έκδοση αυτού του προτύπου είναι αυτή του 2003, η ISO/IEC 14882:2003. Μια καινούρια έκδοση είναι υπό ανάπτυξη, γνωστή ανεπίσημα με την ονομασία C++0x.

4.4.1 Η C πρότυπη βιβλιοθήκη στην C++

Η γλώσσα προγραμματισμού C++ περιλαμβάνει την λειτουργικότητα της ANSI C πρότυπης βιβλιοθήκης, αλλά επιφέρει πολλές τροποποιήσεις , όπως την αλλαγή των ονομάτων των αρχείων επικεφαλίδας από <xxx.h> σε <cxxx>

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

(παρόλα αυτά τα ονόματα τύπου C είναι διαθέσιμα αν και δεν συνίσταται η χρήση τους), καθώς και η τοποθέτηση όλων των αναγνωριστικών στο stdχώρο ονομάτων(namespace)

4.4.2 Φιλοσοφία

Στο βιβλίο του "The Design and Evolution of C++ *(1994), ο Bjarne Stroustrup περιγράφει κάποιους κανόνες που χρησιμοποιεί για το σχεδιασμό της C++:*

- η C++ είναι σχεδιασμένη ως μια γενικής χρήσης γλώσσα με στατικούς τύπους, που είναι όσο αποτελεσματική και φορητή, όσο η C
- η C++ είναι σχεδιασμένη να υποστηρίζει άμεσα και σφαιρικά πολλά είδη προγραμματισμού (δομημένος προγραμματισμός, αντικειμενοστρεφής προγραμματισμός, γενικός προγραμματισμός)
- η C++ είναι σχεδιασμένη να δίνει επιλογές στον προγραμματιστή, ακόμα κι αν του επιτρέπει να επιλέξει λανθασμένα
- η C++ είναι σχεδιασμένη να είναι όσο το δυνατόν συμβατή με τη C, ώστε να διευκολύνει τη μετάβαση από τη C
- η C++ αποφεύγει χαρακτηριστικά που αναφέρονται σε συγκεκριμένες πλατφόρμες ή δεν είναι γενικής χρήσης
- η C++ δεν έχει κόστος για χαρακτηριστικά της γλώσσας που δεν χρησιμοποιούνται
- η C++ είναι σχεδιασμένη να λειτουργεί χωρίς κάποιο εξελιγμένο προγραμματιστικό περιβάλλον

Το βιβλίο *Inside the C++ Object Model* (Lippman, 1996) περιγράφει πως οι μεταγλωττιστές μπορούν να μετατρέψουν εντολές ενός προγράμματος C++ σε μια διάταξη στη μνήμη. Παρ' όλα αυτά, οι συγγραφείς μεταγλωττιστών είναι γενικά ελεύθεροι να υλοποιήσουν το πρότυπο με δικό τους τρόπο.

4.4.3 Τελεστές και υπερφόρτωση τελεστών

Η C++ παρέχει περισσότερους από 30 τελεστές, που καλύπτουν τη βασική αριθμητική, το χειρισμό bit, αναφορά δεικτών, συγκρίσεις, λογικές πράξεις κ.α. Σχεδόν όλοι οι τελεστές μπορούν να υπερφορτωθούν για τύπους ορισμένους από το χρήστη, με λίγες εξαιρέσεις όπως πρόσβαση μέλους (. και .*). Το πλούσιο σύνολο από υπερφορτώσιμους τελεστές είναι βασικό για τη χρήση της C++ ως γλώσσα ειδικού πεδίου (domain specific language). Οι υπερφορτώσιμοι τελεστές είναι ακόμα βασικό μέρος πολλών προχωρημένων τεχνικών προγραμματισμού της C++, όπως οι έξυπνοι δείκτες. Η υπερφόρτωση ενός τελεστή δεν αλλάζει την προτεραιότητα των υπολογισμών όπου χρησιμοποιείται, ούτε τον αριθμό των τελεστέων που χρησιμοποιεί ο τελεστής (αν και οποιοσδήποτε τελεστέος μπορεί απλά να αγνοείται).

4.5 wiring

Η γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιήσαμε για την πλακέτα arduino είναι η Wiring, η οποία είναι μια γλώσσα που μοιάζει με την C και παρέχει παρόμοια λειτουργικότητα για μια πιο περιορισμένης σχεδίασης πλακέτα, της οποίας το περιβάλλον ανάπτυξης βασίζεται επίσης στην Processing.

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΗΛΕΚΤΡΟΒΑΛΒΙΔΕΣ

5.1 Γενικά



Εικόνα 5.1 ηλεκτροβαλβίδα κατασκεύης

Μια ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα είναι μια ηλεκτρομηχανική βαλβίδα για χρήση σε υγρό ή αέριο. Η βαλβίδα αυτή ελέγχεται από ένα ηλεκτρικό ρεύμα μέσα από ένα σωληνοειδές πηνίο. Ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες μπορούν να έχουν δύο ή περισσότερους εισόδους- εξόδους.Στην περίπτωση των δύο εισόδων-εξόδων (εικόνα 5.1) η μια είναι είσοδος και η άλλη έξοδος.Στην περίπτωση των τριών εισόδων-εξόδων της βαλβίδας η εισροή γίνεται από μία είσοδο και η εκροή από τις δύο εξόδους. Πολλαπλές ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες μπορούν να τοποθετηθούν μαζί σε ένα συλλέκτη.

Ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες είναι τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα στοιχεία ελέγχου ρευστών και χρησιμοποιούντε σε πολλές εφαρμογές.. Τα καθήκοντά τους είναι να σταματούν ή να επιτρέπουν τη ροή υγρών.Τα σωληνοειδή προσφέρουν γρήγορη και ασφαλή μεταγωγή, υψηλή αξιοπιστία, μεγάλη διάρκεια ζωής, καλό μέσο συμβατότητας των υλικών που χρησιμοποιούνται, έχουν χαμηλή ισχύς ελέγχου και συμπαγή σχεδιασμό.

Οι ηλεκτροβαλβίδες αποτελούν νευραλγικό κομμάτι του αυτόματου αρδευτικού δικτύου και τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους ποικίλουν ανάλογα με τις ανάγκες που καλούνται να εξυπηρετήσουν. Σαν μηχανισμοί υφίστανται διαρκώς καταπόνηση τόσο κατά τη φάση λειτουργίας τους, όσο και όταν διαδραματίζουν το ρόλο του διακόπτη παροχής ύδατος. Είναι συνεχώς εκτεθειμένες στις επιδράσεις του περιβάλλοντος χώρου και οποιαδήποτε δυσλειτουργία τους μπορεί να αποβεί έως μοιραία για την επιβίωση των φυτών που διακοσμούν τον κήπο μας. Για αυτό καλό θα ήταν να γνωρίζουμε κάποια απλά πράγματα για αυτές αφού στην ουσία διαχειρίζονται την προσφορά στα φυτά του σημαντικότερου αγαθού, δηλαδή του νερού.

5.2 Αρχή λειτουργίας

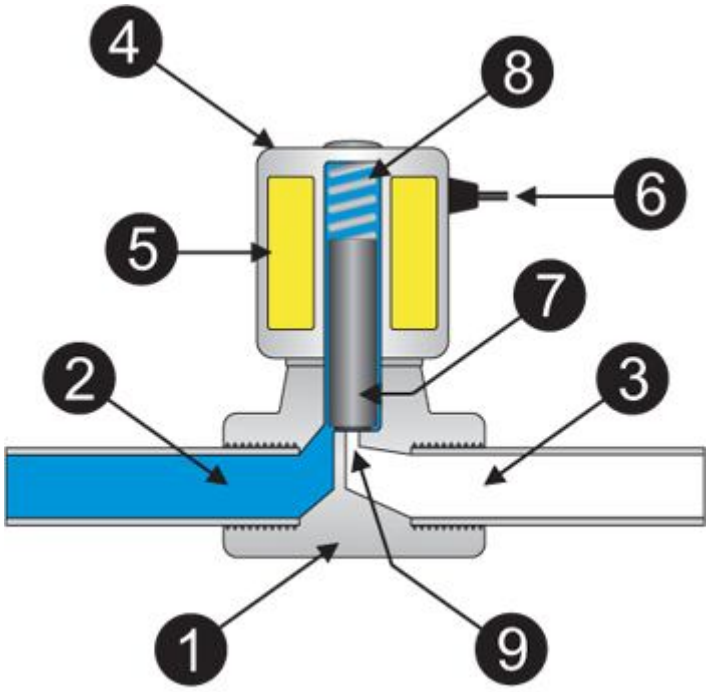
Μια ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα έχει δύο κύρια μέρη: το σωληνοειδές και τη βαλβίδα. Το σωληνοειδές μετατρέπει ηλεκτρική ενέργεια σε μηχανική ενέργεια το οποίο, με τη σειρά του, ανοίγει ή κλείνει τη βαλβίδα μηχανικά.

Το σχήμα 5.1 απεικονίζει τα βασικά συστατικά μιας ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας (βλ.ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ). Η βαλβίδα που φαίνεται στην εικόνα είναι κλειστή σε ηρεμία(normally close), άμεσης ενεργοποίησης βαλβίδα. Αυτός ο

τύπος ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας έχει τον πιο απλό και κατανοητό τρόπο λειτουργίας.

Η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα αποτελείτε από τα μέρη:

1. Σώμα βαλβίδας
2. Στόμιο εισόδου
3. Στόμιο εξόδου
4. Σωληνοειδές(πηνίο)
5. Τυλίγματα
6. Καλώδια τροφοδοσίας
7. Έμβολο
8. Ελατήριο
9. Στόμιο



Σχήμα 5.1 Μέρη βαλβίδας

Τα κύρια μέρη της παραπάνω ηλεκτροβαλβίδας είναι το σύστημα του πηνίου και του εμβόλου:

- Το σύστημα του πηνίου είναι αυτό που ενεργοποιείται από τον ηλεκτρονικό προγραμματιστή προκειμένου να ασφαλίσει ή να απασφαλίσει την ηλεκτροβαλβίδα. Η λειτουργία του βασίζεται σε απλούς φυσικούς νόμους του ηλεκτρισμού, αλλά δεν είναι καθόλου απλό να κατασκευαστεί ένα αξιόπιστο και ανθεκτικό πηνίο ώστε να ανταπεξέρχεται στο χρόνο και τις φθορές. Τα πηνία είναι η αχίλλειος πτέρνα των ηλεκτροβαλβίδων και η ποιότητα της κατασκευής τους χαρακτηρίζει καίρια την ποιότητα αυτών των βαλβίδων. Έχει τεράστια σημασία το σύστημα του πηνίου να είναι ένα συμπαγές τμήμα με πολύ καλή υδρομόνωση και δυνατότητα φιλτραρίσματος του νερού. Τα

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

διάφορα πηνία συνήθως λειτουργούν σε τάση είκοσι τεσσάρων ή δώδεκα Volts αναλόγως του τύπου της εγκαταστάσεως που έχουμε επιλέξει. Πρέπει να διευκρινίσουμε ότι οι περισσότερες σύγχρονες ηλεκτροβαλβίδες μπορούν να ενεργοποιηθούν και χειροκίνητα με μερική στροφή των πηνίων τους.

- Το σύστημα του διαφράγματος βρίσκεται στην καρδιά του μηχανισμού της ηλεκτροβαλβίδας. Στην ουσία λειτουργεί σαν διαχωριστικό ανάμεσα σε δύο θαλάμους επηρεάζοντας τα χαρακτηριστικά ροής του νερού με βάση την κατάσταση λειτουργίας του πηνίου. Όλη η διαδικασία η οποία ενεργοποιεί ή διακόπτει τη ροή ύδατος οφείλεται στη δυνατότητα που παρέχεται στο νερό να ρέει μέσα από μικρής διαμέτρου οπές οι οποίες βρίσκονται στο διάφραγμα και τα υπόλοιπα τμήματα της βαλβίδας. Για αυτό έχει μεγάλη σημασία να υπάρχουν στρατηγικά τοποθετημένα φίλτρα μέσα τους προκειμένου να αποτρέπουν φερτά υλικά (πχ πετραδάκια) από το να φράσσουν αυτές τις οπές.

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

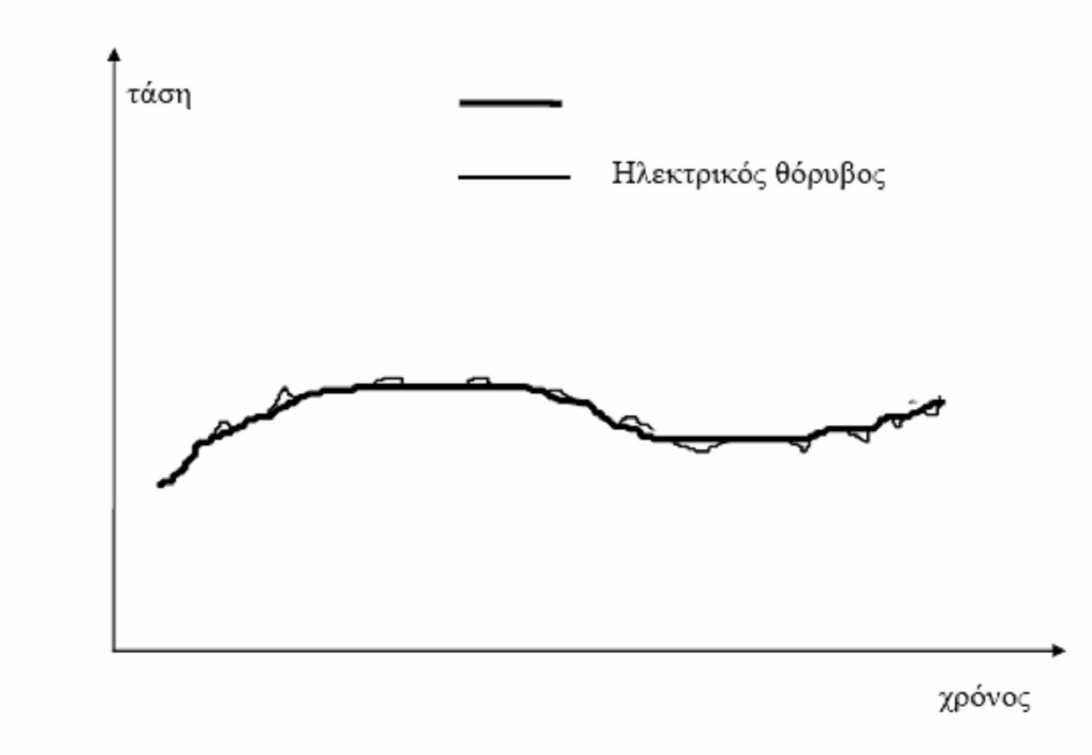
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ

6.1 Γενικά

Οι γνωστοί σε όλους μας ανιχνευτές προσέγγισης,είναι όργανα τα οποία είναι σε θέση να μας δώσουν πληροφορία για την ύπαρξη ή όχι κάποιου αντικειμένου σε κάποια περιοχή ανίχνευσης.Η πληροφορία που μας δίνουν είναι η στοιχειώδης πληροφορία υπάρχει-δεν υπάρχει,πληροφορία δηλαδή 1bit.Σε πολλές εφαρμογές οστόσο απαιτείται να γνωρίζουμε π.χ πόσο ψηλά είναι η στάθμη του υγρού σε ένα δοχείο και όχι απλώς αν το δοχείο είναι γεμάτοή όχι.Στη προκειμένη περίπτωση είναι φανερό ότι επιθυμούμε να έχουμε μέτρηση της στάθμης.Υπάρχουν μια σειρά από όργανα με τη βοήθεια των οποίων είμαστε σε θέση να πραγματοποιήσουμε μετρήσεις φυσικών μεγεθών.Τα όργανα αυτά ονομάζουμε και αισθητήρια όργανα.Η λειτουργία τους στηρίζεται πάντα σε κάποιο φυσικό νόμο ή αρχή.Κάποια αισθητήρια όργανα μας είναι μας είναι περισσότερο γνωστάόπως το θερμόμετρο.τον πυκνόμετρο,το όργανο μέτρησης παροχής κ.λ.π.Συνηθως την ένδειξη τους μας την δίνουν σε κάποιο βαθμονομημένο κανόνα όπου και μπορούμε να τη διαβιβάσουμε.Στα σύγχρονα συστήματα ελέγχου μας ενδιαφέρει η πληροφορία του οργάνου να είναι ηλεκτρική σε σε μορφή δηλαδή τάσεως.Τούτο δε διότι, α)τότε μπορεί εύκολα η πληροφορία αυτή να διαβιβαστεί απο κάποιο ηλεκτρονικό υπολογιστή και β) διότι τότε το όργανο μπορεί να δώσει εύκολα τα σήματα ανάδρασης σε ένα σύστημα κλειστού βρογχου.Όταν λοιπόν αναφερόμαστε σε αισθητήρια όργανα εννοούμε όργανα μέτρησης φυσικών μεγεθών που μας δίνουν σε μορφή ηλεκτρική την πληροφορία για την τιμή του μετρούμενου μεγέθους.Υπάρχουν σήμερα διαθέσιμα πλείστα όσα τέτοια αισθητήρια για μέτρηση σχεδόν κάθε μεγέθους που θα θέλαμε, με συνεχώς ολοένα μικρότερο μέγεθος και κόστος και με εκπληκτική πολές φορές θα λέγαμε ακρίβεια.Τα αισθητήρια θα μπορούσαμε να τα χωρίσουμε σε δύο κατηγορίες ανάλογα με το είδος του ηλεκτρικού σήματος που παρέχουν στην έξοδο τους.Έτσι έχουμε:

1. *Αισθητήρια αναλογικής εισόδου*: Όπου το σήμα στην έξοδο είναι αναλογικό μετην έννοια του συνεχούς.Το μέγεθος της μετρούμενης μεταβλητής είναι ανάλογο του πλάτους της τάσης που δίνει το αισθητήριο.Το βασικό τους μεινέκτημα είναι ότι το ηλεκτρικό σήμα που δίνουν μπορεί να αλλοιωθεί απο τον ηλεκτρικό θόρυβο έχοντας έτσι ως αποτέλεσμα την εμφάνιση κάποιων σφαλμάτων στη μέτρηση.Στο παρακάτω σχήμα εικονίζεται το πως το σήμα του οργάνου μπορεί να ‘’παραμορφωθεί’’ απο τον ηλεκτρικό θόρυβο καθώς αυτό μεταφέρεται με καλώδιο απο τον αισθητήριο στον ηλεκτρονικό υπολογιστή ή το όργανο μέτρησης της τάσης.Το αισθητήριο κάποια χρονική στιγμή δίνει ας πούμε 5 Volts, και στον Η/Υ φτάνουν 5.1 Volts λόγω του θορόβου.Σε ένα βιομηχανικό περιβάλλον τέτοιοι θόρυβοι καταλαβαίνουμε ότι κατα κάποιο τρόπο είναι αναπόφευκτοι.

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ



Σχήμα 6.1 Παραμόρφωση του σήματος του οργάνου απο τον ηλεκτρικό θόρυβο

2. *Αισθητήρια ψηφιακής εξόδου*: Όπου το σήμα στην έξοδο είναι ψηφιακό, παίρνει ηδλαδή διακριτές τιμές.Η πληροφορία για το μέγεθος του μετρούμενου μεγέθους είναι υπο μορφή δυαδικού αριθμού ή σειράς παλμών.Στην περίπτωση αυτή η μέτρηση δεν αλλοιώνεται τόσο εύκολα όσο προηγουμένως.Η πληροφορία δηλαδή εδώ δεν είναι στο πλάτος της τλασης άρα ακόμη και αν αυτό αλλοιωθεί λίγο η πληροφορία μπορεί να διατηρείται.

Συνοψίζοντας,

Ο αισθητήρας λοιπόν γενικά, μετατρέπει την φυσική μεταβλητή σε ηλεκτρική τάση.Η φυσική μεταβλητή μπορεί να είναι η μετακίνηση, η θερμοκρασία, η πίεση, η υγρασία, η στάθμη υγρου και πολλά αλλα.Εφόσον η μετατροπή της φυσικής μεταβλητής είναι ηλεκτρική τάση εξόδου απο τον αισθητήρα, εύκολα μπορούμε να αντιληφθούμε ότι η μέτρηση της φυσικής μεταβλητής ανάγεται σε μέτρηση της ηλεκτρικής τάσης, που αυτή μπορεί να γίνει με προσαρμογή σε βαθμίδα μετατροπής αναλογικής σε ψηφιακή μορφή(A/D Converter), με σκοπό την αποθήκευση των πληροφοριών σε Η/Υ για μετέπειτα επεξεργασία.Επίσης, αυτή η μέτρηση της ηλεκτριής τάσης που επιζητούμε μπορεί να γίνει και με ένα βολτόμετρο, ή καταγραφικό αν επιζητούμε μεταβολές συναρτήσει του χρόνου.Φυσικά, εδώ πρέπει να υπενθυμίσουμε,ότι υπάρχουν αιθητήρες που μετατρέπουν την φυσική μεταβλητή σε άλλη μορφή ενέργειας όπως π.χ. μηχανική, αλλά οι αισθητήρες αυτοί αποτελούν ξεχωριστά κυρίως όργανα φτηνής κατασκευής, για οικιακές χρήσεις κυρίως.

Στην αγορά αισθητήρων μπορεί κανείς να βρεί και έτοιμους αισθητήρες με ενσωματωμένο ηλεκτρονικό κύκλωμα με σκοπό η τάση εξόδου να αλλάζει 0 ή 1(π.χ. 5V ή 0V, επαφή εντός-εκτός), αν η τιμή της φυσικής παραμέτρου υπερβεί μια συγκεκριμένη τιμή (alarm sensors).Οι αισθητήρες αυτοί χρησιμοποιούνται κυρίως σε βιομηχανίες, κτήρια και γενικά εκεί που επιθυμούμε να εκδηλωθεί συναγερμός, αν η τιμή της φυσικής παραμέτρου που μετρά ο αισθητήρας υπερβεί κάποια συγκεκριμένη τιμή.

Γενικά πολλοί αισθητήρες παράγουν ηλεκτρικές εξόδους, που δεν σχετίζονται με τηνφυσική ποσότητα που μετριέται μέσω της τιμής μιας αντίστασης όπως η έξοδος που παράγει π.χ. κάποιο θερμίστορ, αλλά μέσω κάποιας τάσης, ρεύματος ή συχνότητας.Ένα ελατήριο παράγει μια αλλαγή στη θέση και έτσι μια βελόνα (ένας ενδείκτης)μποεί να μετατοπίζεται κατα μήκος μιας κλίμακας, ανάλογα με το βάρος που έχει αναρτηθεί στο ελλατήριο.Ο σωλήνας Venturi μετρά τη διαφορά δύο πιέσεων και έτσι προσδιορίζει τη ροή ενός υγρού.

Οι αισθητήρες και τα συστήματα αισθητήρων μπορεί λοιπόν να είναι μηχανικά, ηλεκτρικά ή και τα δύο μαζί.Χρησιμοποιούνται ευρέως σε πολλούς τομείς,βιομηχανικούς, δημόσιους, στρατιωτικούς και οικιακούς.Εκτελούν εργασίες όπως π.χ. είναι ο έλεγχος των διαστάσεων ενός αντικειμένου σε μια γραμμή παραγωγής, ο έλεγχος ενός σταθμού ηλεκτροπαραγωγής, ο έλεγχος της στάθμης του νερού στο οικιακό πλυντήριο, η απεικόνιση της ταχύτητας ενός αυτοκινήτου και πολλά άλλα.

Γενικά, η φύση και οι εφαρμογές των αισθητήρων καλύπτουν ένα ευρύ πεδίο.Παρακάτω θα δούμε πιο αναλυτικά τα δύο τους είδη με βάση το ηλεκτρικό τους σήμα, που ήδη έχουμε αναφέρει πιο πάνω, καθώς και τα βασικά χαρακτηριστικά γενικά των αισθητήρων.

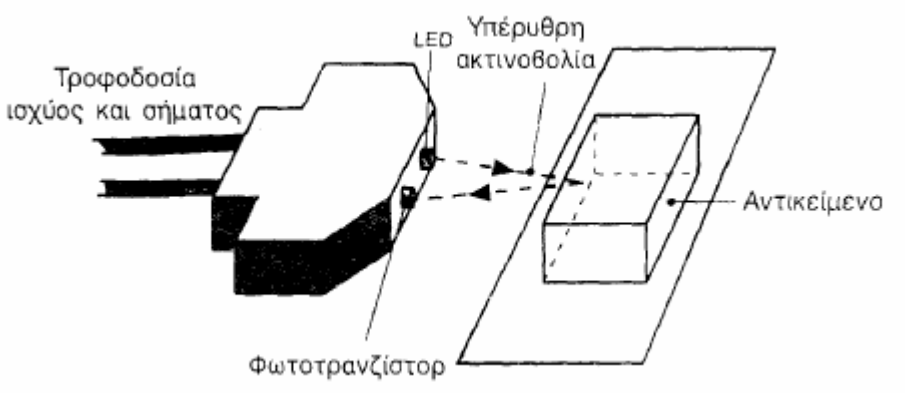
6.2 Αισθητήρες μετακίνησης βασιζόμενοι σε οπτικά φαινόμενα (optical phenomena)

Γενικά οι *οπτικοί αισθητήρες,* αποτελούνται απο μια πηγή φωτός και έναν ανιχνευτή.Οι πηγές φωτός είναι συχνά *δίοδοι φωτοεκπομπής* (LED), και οι ανιχνευτές είναι *φωτοτρανζίστορ πυριτίου* (είναι μια ημιαγωγική διάταξη, της οποίας οι ιδιότητες αλλάζουν όταν δεν υπάρχει φως).Χρησιμοποιείται συνήθως οπτικό ή υπέρυθρο φως.Η χρησιμοποίηση οπτικού φωτός, καθιστα εύκολη την εγκατάσταση και συντήρηση, αλλά το υπέρυθρο φως πάσχει λιγότερο απο το φαινόμενο της *συμβολής* (interference) που μπορει να προκληθεί απο άλλες γειτονικές πηγές φωτός.Η πηγή εκπέμπει ορατό κόκκινο ή υπέρυθρο φώς το οποίο ανακλάται απο κάθε αντικείμενο που πλησιάζει τον αισθητήρα.Το ανακλώμνενο φώς ανιχνεύεται απο το *φωτοτρανζίστορ.*

Μια οπτική μέθοδος είναι αυτή της *διαπερατότητας*, στην οποία η πηγη φωτός και ο ανιχνευτής βρίσκονται απέναντι ο ένας απο τον άλλο.Στους αισθητήρες διαπερατότητας, η φωτεινή δέσμη διακόπτεται και έτσι δεν προσπίπτει φώς στον ανιχνευτή, οπότε διαπιστώνεται και η ύπαρξη κάποιου αντικειμένου.

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

Μια άλλη οπτική μέθοδος είναι αυτή του *αισθητήρα ανακλώμενης οπτικής δέσμης*, στον οποίο η πηγή φωτός και ο ανιχνευτής στερεώνονται δίπλα δίπλα.Στο παρακάτω σχήμα, παρουσιάζεται η βασική αρχή του αισθητήρα ανακλώμενης οπτικής δέσμης.



Σχημα 6.2 Η βασική αρχή λειτουργίας ενός αισθητήρα ανακλώμενης οπτικής δέσμης.

Η ελάχιστη απόσταση προσέγγισης, στην οποία μπορεί να λειτουργήσει ο αισθητήρας, εξαρτάται απο την ισχύ της εκπεμπόμενης φωτεινής δέσμης, δηλαδή την ισχύ του LED στην προκειμένη περίπτωση, την ευαισθησία του φωτοτρανζίστορ και τη φύση του αντικειμένου που ανακλά.Οι οπτικές ίνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να εφαρμοστεί η τεχνική σε σημεία όπου είναι αδύνατη η προσέγγιση άλλων αισθητήρων και η εφαρμογή άλλων μεθόδων μέτρησης.

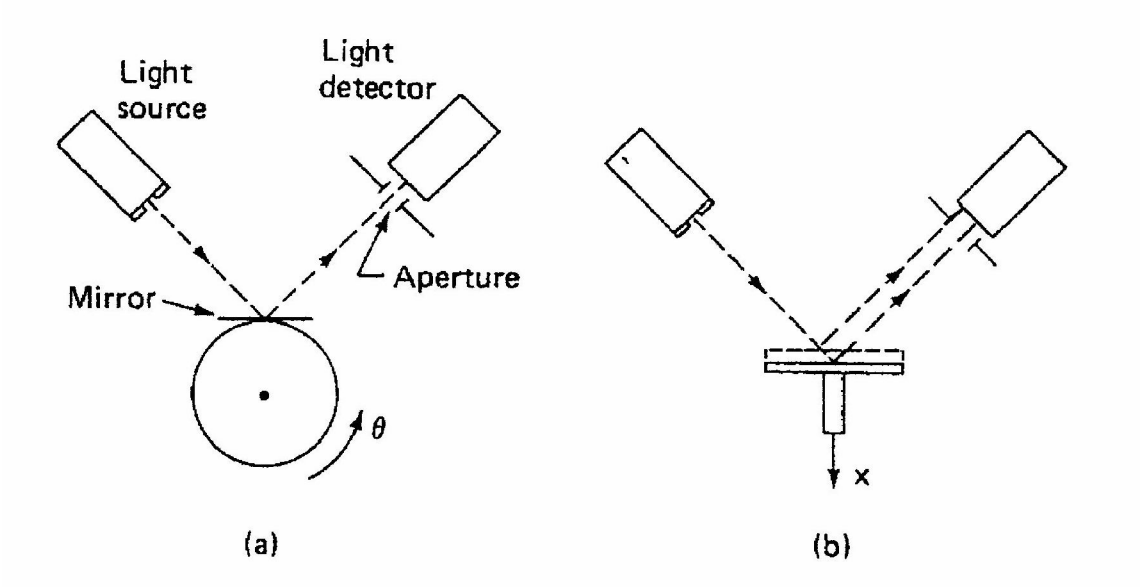
Γενικά οι οπτικοί αισθητήρες βρίσκουν εφαρμογή σε συστήματα συναγερμου και στον έλεγχο ποιότητας, ειδικά στις περιπτώσεις μαζικής παραγωγής αντικειμένων.

Γενικά οι αισθητήρες μετακίνησης βασιζόμενοι σε οπτικά φαινόμενα, χρησιμοποιούν πηγή φωτός και συνδυάζουν την *μετακίνηση* ως αλλαγή της πορείας δέσμης φωτός που πέφτει στον φωτοανιχνευτή.Στο σχήμα 6.3 a) παρακάτω,φαίνεται διάταξη που μετρά την γωνιακή μετακίνηση τροχού(Δθ),επί του οποίου έχει προσαρμοσθεί κάτοπτρο.Κατά τη μετακίνηση του όλο και λιγότερο φώς διέρχεται απο τον ανιχνευτή.Στο σχήμα 6.3 b)παρακάτω,η ίδια διάταξη χρησιμοποιείται για την γραμμική μετακίνηση μιας τράπεζας.

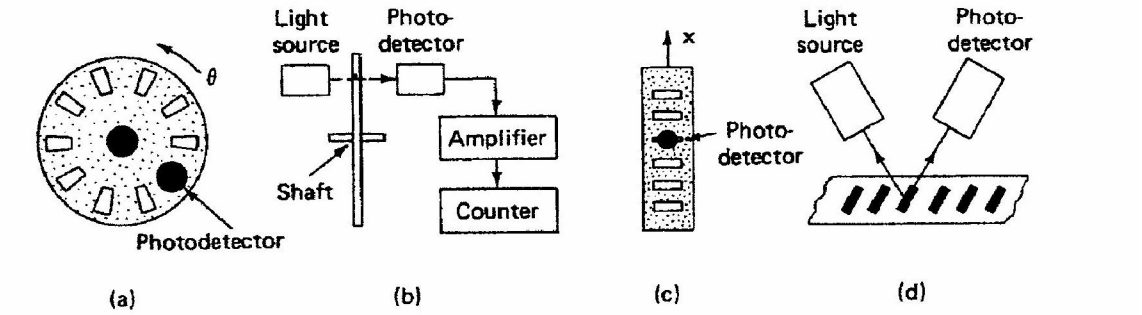
Στην κατηγορία αυτή ανήκουν και οι ψηφιακοί αισθητήρες μετακίνησης που η αρχή λειτουργίας τους φαίνεται στο σχήμα 6.4.Τα σχήματα 6.4 a,b),δείχνουν την αρχή λειτουργίας ανίχνευσης γωνιακής μετακίνησης κυκλικού δίσκου πού φέρει στην περιφέρεια του N οπές.Ο κυκλικός δίσκος περιστρέφεται κόβοντας διαδοχικά τη δέσμη της φωτεινής πηγής - φωτοανιχνευτού όπως δείχνει το σχήμα.Κάθε φορά που η φωτεινή δέσμη θα συναντήσει οπή στο κυκλικό δίσκο τότε ένας ηλεκτρονικός παλμός απο τον ανιχνευτή θα οδηγηθεί στον ενισχυτή, και επομένως ο μετρητής παλμών της επόμενης βαθμίδας θα καταγράψει μια ακόμα βαθμίδα.Απο τον αριθμό καταγραφής του μετρητού γνωρίζουμε τον αριθμό περιστροφών του κυκλικού δίσκου εφόσον σε μια περιστροφή ο

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

μετρητής μετρά αριθμό Ν.Προφανώς η ακρίβεια μέτρησης της γωνιακής μετακίνησης εξαρτάται από τον αριθμό των οπών Ν του κυκλικού δίσκου και είναι 360/N=2π/N.Ανάλογη περίπτωση για τη γραμμική μετακίνηση φαίνεται και στα σχήματα 6.4 c,d).



Σχήμα 6.3 (a)Διάταξη που μετράει τη γωνιακά μετακίνηση του τροχού,(b) η ίδια διάταξη χρησιμοποιείται για τη γραμμική μετακίνηση της τράπεζας.



Σχήμα 6.4 Αρχή λειτουργίας ψηφιακών αισθητήρων μετακίνησης,(a) και (b) αρχή λειτουργίας ανίχνευσης γωνιακής μετακίνησης κυκλικού δίσκου με Ν οπές,(c) και (d) ανάλογη περίπτωση για την γραμμική μετακίνηση

6.3 Αισθητήρια μέτρησης στάθμης υγρών

Σε πάρα πολλές εφαρμογές στην βιομηχανία, είναι επιθυμητό να παρακολουθούμε την στάθμη σε δοχεία υγρών.Για το σκοπό αυτό υπάρχουν διαφόρων ειδών αισθητήρια στάθμης.Τα περισσότερα από αυτά χρησιμοποιούν κάποιο πλωτήρα σε συνδυασμό με ένα αισθητήριο γραμμικής ή γωνιακής

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

θέσης.Ακόμη υπάρχει η δυνατότητα μέτρησης της στάθμης μετρώντας την πίεση στον πυθμένα κάποιου δοχείου.

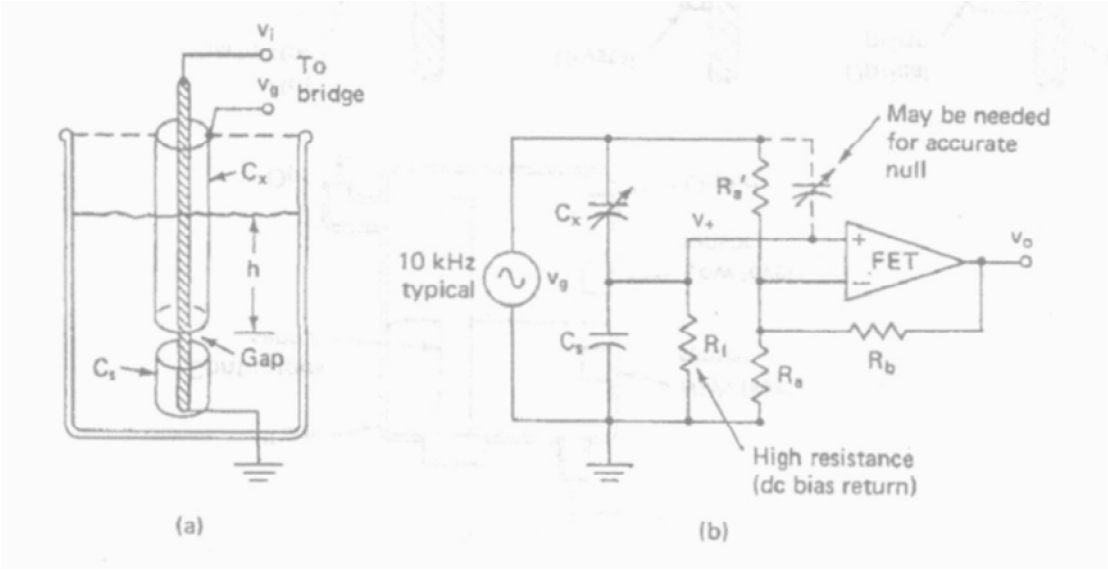
Όσο αφορά την μέτρηση της στάθμης, οι πιο βασικοί μετρητές στάθμης είναι:

- Οι μετρητές στάθμης με υπέρηχους
- Οι μετρητές με ηλεκτρομαγνητική εκπομπή με εκπομπή Laser
- Οι μετρητές με επιπλέον σώμα
- Οι μετρητές με βυθιζόμενο σώμα (βυθομέτρηση)
- Οι μετρητές με μέτρηση πίεσης
- Οι μετρητές χωρητικότητας

Γενικά, οι αισθητήρες στάθμης υγρών μετρούν το ύψος ή την ποσότητα του υγρού και χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

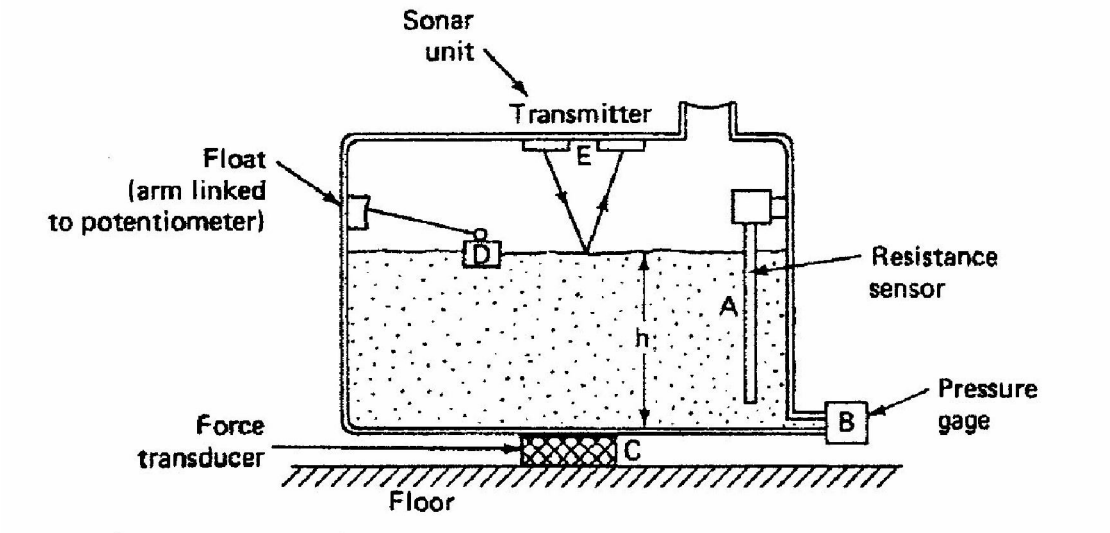
- Της συνεχούς ανίχνευσης της μεταβολής του ύψους, και
- Της διακριτής ανίχνευσης της μεταβολής του ύψους

Στη συνεχή ανίχνευση της στάθμης υγρών, χρησιμοποιούνται π.χ. κυλινδρικοί πυκνωτές, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Εδώ, το υγρό μέσα στη δεξαμενή παίζει το ρόλο του διηλεκτρικού και επομένως η χωρητικότητα του πυκνωτή γίνεται μεγαλύτερη όσο αυξάνεται και η στάθμη της δεξαμενής.Στην τεχνική αυτή πολλές φορές χρησιμοποιούνται δύο κυλινδρικοί πυκνωτές, με τον δεύτερο κυλινδρικό πυκνωτή να χρησιμοποιείται σαν πυκνωτής αναφοράς τοποθετούμενος κοντά στον πυθμένα της δεξαμενής.Δίπλα, στο σχήμα 6.5(β), φαίνεται ένα ηλεκτρικό κύκλωμα σε σύνδεση γέφυρας με ενισχυτή, FET για την μέτρηση της στάθμης του υγρού της δεξαμενής.Επίσης στο σχήμα 6.6, εικονίζεται μια δεξαμενή καθώς και οι διάφοροι μέθοδοι μέτρησης της στάθμης του υγρού της δεξαμενής (για τη συνεχή ανίχνευση).

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ



Σχήμα 6.6 Οι διάφοροι μέθοδοι μέτρησης της στάθμης του υγρού της δεξαμενής

Βλέπουμε τις μεθόδους μέτρησης του υγρού της δεξαμενής, όπως:

1. Μέτρηση της αγωγιμότητας του υγρού με μεταλλική ράβδο (resistance sensor).
2. Μέτρηση του αισθητήρα πιέσεως τοποθετημένο στον πυθμένα (pressure gage).
3. Με αισθητήρα παραμόρφωσης, όπου η παραμόρφωση είναι ανάλογη του βάρους της δεξαμενής και άρα ανάλογη του ύψους της στάθμης του υγρού (force transducer).
4. Με αισθητήρα μετακίνησης ποτενσιόμετρου (float arm linked to potentiometer) και,
5. Με σύστημα εκπομπής και λήψης υπερήχων μετά από ανάκλασης τους στην επιφάνεια του υγρού της δεξαμενής, με το ύψος της στάθμης να υπολογίζεται από την διαφορά του χρόνου μεταξύ εκπομπής και λήψης του παλμού των υπερήχων (sonar unit transmitter-receiver).

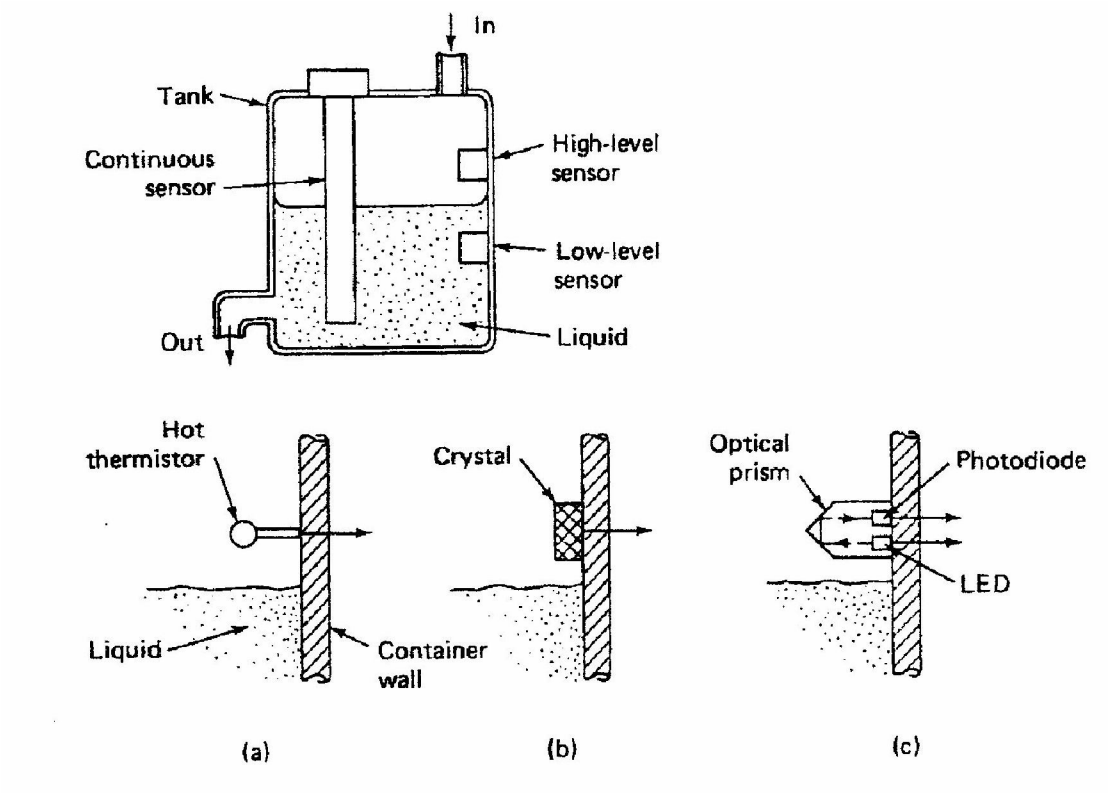
Είδαμε έως τώρα κάποιους από τους πολλούς τρόπους που υπάρχουν για την μέτρηση της συνεχούς μεταβολής της στάθμης του υγρού σε μια δεξαμενή.

Ας δούμε τώρα κάποια πράγματα όσο αφορά την *διακριτή ανίχνευση* του ύψους της στάθμης του υγρού σε κάποια δεξαμενή.

Στο σχήμα 6.7, παρακάτω, φαίνεται μια δεξαμενή με δύο διακριτούς αισθητήρες στάθμης υγρού με σκοπό να ενεργοποιείται μια αντλία νερού όταν η στάθμη του υγρού της δεξαμενής κατέβει κάτω από το ελάχιστο όριο και να σταματάει όταν ανέβει σε ένα μέγιστο όριο.Εδώ να τονίσουμε ότι, στην διακριτή ανίχνευση μεταβολής του ύψους ο αισθητήρας ουσιαστικά μας δείχνει αν η στάθμη του υγρού καλύπτει ή όχι τον αισθητήρα με αποτέλεσμα το ηλεκτρονικό τμήμα του αισθητήρα να αλλάζει ανάλογα με την περίσταση, ψηφιακή κατάσταση από 1 σε 0, δηλαδή π.χ. 5V ή 0V, με αποτέλεσμα να ενεργοποιείται κάποιος ενδεικτικός λαμπτήρας ή να θέτεται σε κίνηση κάποια αντλία.Οι διακριτοί αισθητήρες μπορεί

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

να είναι θερμίστορ (απλή και οικονομική λύση) που αλλάζει η τιμή της αντιστάσεως τους όταν καλυφθούν από κάποιο υγρό λόγω ψύξεως (σχήμα 6.7a), ή μπορεί να είναι κρύσταλλος τοπικού ταλαντωτή και να αλλάζει η συχνότητα ταλάντωσης λόγω ψύξεως (σχήμα 6.7b), ή μπορεί να είναι κάποια οπτική διάταξη (σχήμα 6.7c) που αποτελείται από φωτοανιχνεύτη ή κάποιο ανακλαστήρα και έτσι με την παρουσία του υγρού να έχουμε σκέδαση στην φωτεινή δέσμη.



Σχήμα 6.7 (Πάνω) Δεξαμενή αποθήκευσης υγρού με δύο διακριτούς αισθητήρες στάθμης.(a) το θερμίστορ σαν διακριτός αισθητήρας, (b) κρύσταλλος τοπικού ταλαντωτή σαν διακριτός αισθητήρας, (c) οπτική διάταξη με φωτοανιχνευτή και ειδικό ανακλαστήρα σαν διακριτός αισθητήρας.

6.4 Αισθητήρες υπερύθρων

6.4.1 Γενικά

Η λειτουργία των αισθητήρων υπέρυθρης ακτινοβολίας (εικόνα 6.1) είναι να μετατρέπουν την μετρήσιμη απόσταση του αντικειμένου σε μία τάση.
Ο αισθητήρας που χρησιμοποιήθηκε για την υλοποίηση της κατασκεύης είναι ο sharp GP2D120XJ00F.Είναι αισθητήρας υπερύθρων και μετράει απόσταση (βλ.παράρτημα Γ).

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

6.4.2 Μέτρηση απόστασης

- Εξελιξη των απλων IR αισθητηριων ανακλαστικοτητας αποτελουν τα αισθητηρια της σειρας GP2Dxx της Sharp
- Κυριο χαρακτηριστικο τους ειναι η δυνατοτητα μετρησης της αποστασης των αντικειμενων που ανιχνευονται
- Μαζι με IR LED, ενσωματωνουν σε μια ολοκληρωμενη συσκευη εναν ανιχνευτη θεσης (PSD - position sensitive detector) συνδυαζομενο με φακο εστιασης
- Η εξοδος τους δεν επηρεαζεται απο τον περιβαλλοντα φωτισμο, αλλα ουτε και απο το χρωμα του αντικειμενου που ανιχνευεται
- Αλλα πλεονεκτηματα
  - συμπαγες μεγεθος
  - μικρη καταναλωση ρευματος
  - ποικιλία από διαθέσιμες εξόδους

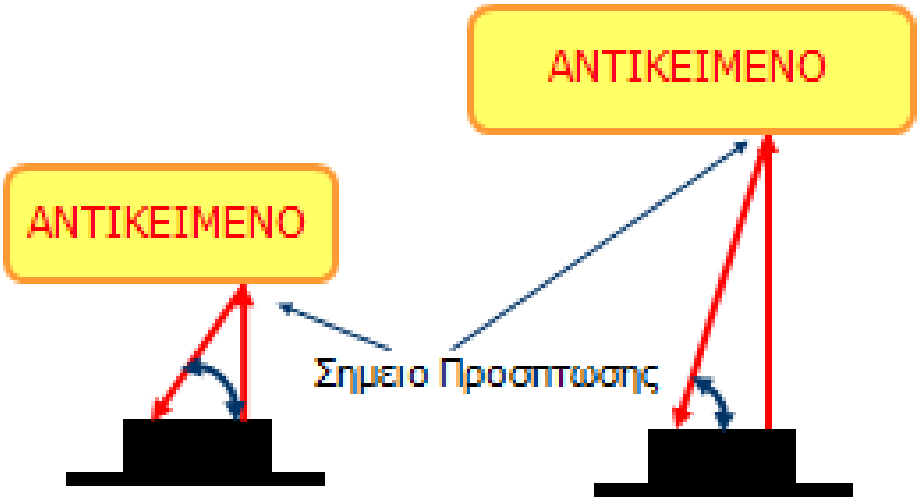


Εικόνα 6.1 Αισθητήρας κατασκεύης

6.4.3 Αρχή λειτουργίας

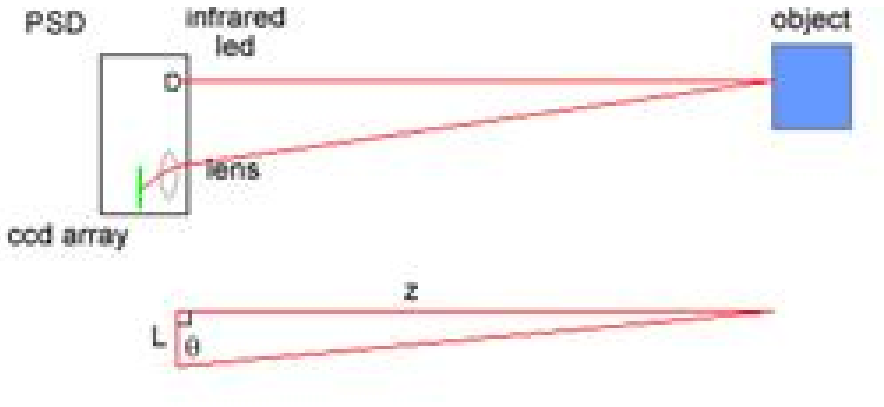
- Βασίζεται στον τριγωνισμό (triangulation) και τη χρηση μιας σειρας αισθητηρων τυπου CCD στον ανιχνευτη θεσης PSD
- Το IR LED εκπεμπει παλμικο σημα μετρησης, οπως στα απλα αισθητηρια υπερυθρων. Ανακλαση του σηματος σε καποιο αντικειμενο, ανιχνευεται στο PSD του αισθητηριου
- Δημιουργειται ετσι ενα τριγωνο μεταξυ του πομπου, του σημειου προσπτωσης και του ανιχνευτη
- Η γωνια επιστροφης εξαρταται απο την αποσταση μεταξυ του αντικειμενου και του αισθητηριου

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ



Σχήμα 6.1 Γενική λειτουργία αισθητήρα

- Ο ανιχνευτης διαθετει ενα φακο εστιασης, ο οποιος κατευθυνει το ανακλωμενο σημα σε μια ενσωματωμενη γραμμικη διαταξη αισθητηρων τυπου CCD στο PSD
- Αναλογα με το ποιο τμημα της διαταξης αυτης ενεργοποιειται, μπορουμε να υπολογισουμε τη γωνια επιστροφης, αρα και την αποσταση του αντικειμενου (σχήμα 6.2).



Σχήμα 6.2 Υπολογισμός απόστασης αντικειμένου

6.4.4 Διαθεσιμα μοντέλα

- Παρέχονται διάφορα μοντελα, με διαφορετικα χαρακτηριστικα λειτουργιας και διασυνδεσης, προκειμενου να μπορουν να καλυψουν καλυτερα τις αναγκες ποικιλιας εφαρμογων(πίνακας 6.1).

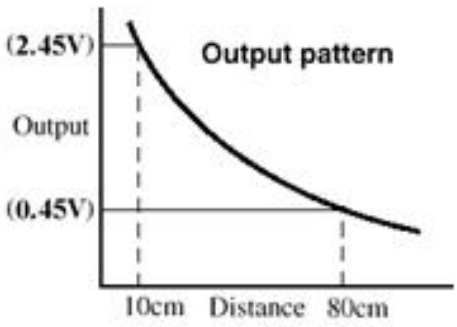
Πίνακας 6.1 χαρακτηριστικά διαφόρων μοντέλων

ΜΟΝΤΕΛΟ	ΕΞΟΔΟΣ	ΕΜΒΕΛΕΙΑ	ΕΝΑΡΞΗΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ	
				ON	OFF
GP2D02	8-bit τιμη μεσω σειριακης θυρας	10-80cm	με εξωτερικο παλμο	~25mA	~2μA
GP2D05	Boolean, σε σχεση με κατωφλι αποστασης	Κατωφλι αποστασης 10-80cm	με εξωτερικο παλμο	~25mA	~2μA
GP2D12	αναλογικη εξοδος 0-3V	10-80cm	συνεχεις μετρησεις ανα ~38ms	συνεχης ~25mA	
GP2D15	Boolean (0 ή 1)	κατωφλι 24 cm	συνεχεις μετρησεις ανα ~38ms	συνεχης ~25mA	

6.4.5 Μη γραμμικότητα εξόδου

Βάσει τριγωνομετριας, η σχεση μεταξυ της εξοδου του αισθητηρα και της αποστασης του αντικειμενου ειναι μη γραμμικη και εχει την μορφη που φαινεται στο σχημα 6.3:

- Η διαταξη εχει μια ωφελιμη περιοχη λειτουργιας η οποια ξεκιναει απο τα ~10cm.
  Η μετρηση αποστασεων κατω απο το οριο αυτο, ειναι επομενως προβληματικη
- Η περιοχη αξιοπιστης λειτουργιας (10-80 cm) παρουσιαζει μη-γραμμικη σχεση μεταξυ της τασης στην εξοδο του αισθητηριου και της αποστασης στην οποια αντιστοιχει



Σχήμα 6.3 Γραφική εξόδου αισθητήρα και απόστασης αντικειμένου

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΔΙΚΤΥΑ

7.1 Τοπικά δίκτυα

Ένα τοπικό δίκτυο υπολογιστών (αγγλ. Local area network, συντμ. LAN) είναι ένα σύνολο συνδεδεμένων υπολογιστών που εκτείνονται σε περιορισμένη γεωγραφική περιοχή. Τοπικό μπορεί να είναι ένα δίκτυο ενός ή περισσότερων δωματίων, ενός κτιρίου ή ακόμα και κοντινών κτιρίων. Για παράδειγμα, το δίκτυο μιας εταιρείας που έχει αποθήκες, τμήμα παραγγελιών, λογιστήριο και άλλες υπηρεσίες στο ίδιο κτίριο αποτελεί ένα τοπικό δίκτυο.

Σε ένα τοπικό δίκτυο (Local Area Network, LAN), οι υπολογιστές είναι εφοδιασμένοι με μια κάρτα δικτύου που συνδέεται με το καλώδιο του δικτύου. Οι υπολογιστές, μαζί με έναν εξυπηρετητή αρχείων (file server) ο οποίος παρέχει αποθηκευτικό χώρο, και τις υπόλοιπες περιφερειακές συσκευές, όπως οι εκτυπωτές, αποτελούν τους κόμβους (nodes) του δικτύου. Όλοι οι κόμβοι ενός τοπικού δικτύου βρίσκονται συγκεντρωμένοι σε μια περιορισμένη γεωγραφικά περιοχή, ας πούμε σε μια ακτίνα μερικών εκατοντάδων μέτρων. Η πληροφορία μεταδίδεται σε κομμάτια που ονομάζονται πλαίσια (frames) και η μετάδοση τους γίνεται στη βασική ζώνη. Τα πλαίσια μεταδίδονται σε χρονικές σχισμές (time slices) που παρέχονται στους σταθμούς προσωρινά. Οι σχισμές δεν παρέχονται σύμφωνα με κάποιο πρόγραμμα, αλλά κάθε σταθμός τις δεσμεύει δυναμικά, ανάλογα με τις ανάγκες του.

Τα τελευταία χρόνια, οι προσωπικοί υπολογιστές δικτυώνονται με όλο και μεγαλύτερους ρυθμούς. Μέχρι το 1994 το 40% όλων των υπολογιστών που χρησιμοποιούνται σε επιχειρήσεις αποτελούσαν κόμβους κάποιου είδους τοπικού δικτύου. Ταυτόχρονα, ο μέσος αριθμός των χρηστών LAN αυξάνει συνεχώς, πράγμα που σημαίνει μικρότερο εύρος ζώνης ανά χρήστη.

Οι πιο δημοφιλείς τύποι LAN είναι το Ethernet και το Token Ring, τα οποία ακολουθούν τις τοπολογίες αρτηρίας και δακτυλίου αντίστοιχα. Ο σχεδιασμός αυτών των αρχιτεκτονικών είναι παλιός και αρχικά προορίζονταν για συνήθεις εφαρμογές και για μεταφορά αρχείων περιορισμένου όγκου. Ο βασικός περιορισμός αυτών των δικτύων βρίσκεται στο γεγονός ότι πολλοί κόμβοι μοιράζονται το ίδιο φυσικό μέσο. Αυτό οδηγεί αναπόφευκτα σε συγκρούσεις, που είτε οδηγούν στην αναμονή κάποιου αποστολέα ή σε απώλεια των δεδομένων και επαναποστολή των δεδομένων αργότερα. Με άλλα λόγια, ο ρυθμός εξυπηρέτησης είναι συνήθως μικρότερος από την ταχύτητα πρόσβασης του δικτύου και μικραίνει όσο μεγαλώνει η κίνηση στο δίκτυο. Αυτό σημαίνει ότι η αποστολή μεγάλων όγκων από ένα χρήστη, έχει επιπτώσεις για όλους του χρήστες του δικτύου. Επιπλέον, η στατιστική φύση των καθυστερήσεων μεταφοράς δυσχεραίνει την αποστολή χρονικά εξαρτώμενης πληροφορίας. Ένα πλεονέκτημα του κοινού μέσου μεταφοράς είναι η εγγενής υποστήριξη του multicasting, γιατί κάθε πλαίσιο φθάνει σε όλους τους σταθμούς.

7.2 Δίκτυο ευρείας περιοχής

7.2.1 Γενικά

Ένα δίκτυο ευρείας περιοχής (αγγλ. wide area network, συντμ. WAN) είναι ένα σύνολο υπολογιστών που εκτείνονται σε μια ευρεία γεωγραφική περιοχή και δημιουργούν μεταξύ τους ένα δίκτυο επικοινωνίας (π.χ. η δικτύωση των

υποκαταστημάτων μιας πολυεθνικής επιχείρησης σε Ευρώπη, Ασία, Αφρική). Σε αντιδιαστολή, υπάρχουν τα προσωπικά δίκτυα υπολογιστών (Personal Area Networks), των οποίων τα όρια δεν ξεπερνούν αυτά ενός δωματίου ή μιας κατοικίας, τα τοπικά δίκτυα υπολογιστών (Local Area Networks), τα οποία περιορίζονται σε ένα κτίριο ή, το πολύ, σε δύο γειτνιάζοντα, τα δίκτυα υπολογιστών Πανεπιστημιουπόλεων (Campus Area Networks), που εκτείνονται σε όλα τα κτίρια ενός εκπαιδευτικού Ιδρύματος, και των Μητροπολιτικών Δικτύων (Metropolitan Area Networks), των οποίων τα όρια δεν ξεπερνούν τα όρια μιας πόλεως και των περιχώρων της.

Τυπικά, ένα δίκτυο ευρείας περιοχής διασυνδέει μεταξύ τους τοπικά δίκτυα υπολογιστών. Για τη διασύνδεση αυτή χρησιμοποιούνται σχεδόν πάντα μισθωμένες δημόσιες τηλεπικοινωνιακές γραμμές ή, μερικές φορές, και δορυφορικές τηλεπικοινωνίες. Το γνωστότερο δίκτυο ευρείας περιοχής είναι το Διαδίκτυο (Internet).Η δικτύωση των υπολογιστών μπορεί να ακολουθεί τα πρότυπα ενός τοπικού δικτύου (τύπος αστέρα, δακτυλίου, διαύλου κτλ) ή τα πρότυπα του Διαδικτύου, τύπου κομβικού.

Οι δύο βασικές αρχιτεκτονικών στα Δίκτυα Ευρείας Περιοχής (ΔΕΠ) είναι:

- Δίκτυα Πελάτη-Διακομιστή (Client-Server)
- Ισότιμα Δίκτυα (peer-to-peer)

Για τη διασύνδεση ΔΕΠ απαιτείται η χρήση ειδικών συσκευών, επειδή ανακύπτουν προβλήματα, όπως:

- Διαφορές στη δόμηση (αρχιτεκτονική) των επιμέρους τοπικών δικτύων.
- Διαφορές στα πρωτόκολλα επικοινωνίας των επιμέρους τοπικών δικτύων.
- Τις διαφορετικές ταχύτητες διακίνησης δεδομένων.
- Θέματα ασφάλειας στη διακίνηση δεδομένων.

Οι κυριότερες συσκευές που χρησιμοποιούνται στα σύγχρονα ΔΕΠ είναι:

- Γέφυρα (Δίκτυο) (Bridge)
- Δρομολογητής (Router)
- Πύλη (Δίκτυο) (Gateway)

7.2.2 Διαδίκτυο (internet)

Το Διαδίκτυο, γνωστό συνήθως και με την αγγλική άκλιτη ονομασία Internet, είναι ένα μέσο μαζικής επικοινωνίας (ΜΜΕ), όπως είναι για παράδειγμα και η τηλεόραση αν και η τελευταία έχει πολύ περιορισμένο αμφίδρομο χαρακτήρα. Ως μέσο έχει διπλή υπόσταση: η υλική (που αποτελείται από τον συνδυασμό δικτύων βασισμένων σε λογισμικό και υλικό), και η άϋλη (αυτό, δηλαδή, που "κάνει" προσφέρει στην κοινωνία το Διαδίκτυο ως μέσο).

- Το Διαδίκτυο και η Επικοινωνία

Με την εμφάνιση οποιουδήποτε νέου μέσου, ο τομέας της επικοινωνίας αναμφισβήτητα επηρεάζεται. Η επίδραση αυτή πηγάζει κυρίως από την τεχνολογία του νέου μέσου. Σε τι επίπεδο μπορεί η τεχνολογία του Διαδικτύου να αλλάξει τον τρόπο με τον οποίο επικοινωνούν και πληροφορούνται μαζικά οι άνθρωποι; Υπάρχουν διαφορετικές και αντικρουόμενες προσεγγίσεις πάνω στο θέμα.

Σύμφωνα με την προσέγγιση της ιντερνετοφιλίας (ένα μείγμα κλασικής πλουραλιστικής προσέγγισης και τεχνολογικού ντετερμινισμού), το Διαδίκτυο,

αλλά και η ψηφιακή τεχνολογία γενικότερα, έχουν την ικανότητα να δημιουργούν εικονικούς "χώρους", εικονικές "κοινότητες", όπου παύουν να υφίστανται οι κοινωνικές και πολιτιστικές διαχωριστικές γραμμές που υπάρχουν στον πραγματικό κόσμο και που τα παραδοσιακά μέσα επικοινωνίας αδυνατούν να ξεπεράσουν εύκολα . Η επικοινωνία μέσω του Διαδικτύου γίνεται άμεση και αμφίδρομη. Δίνεται η δυνατότητα σε κάθε χρήστη ηλεκτρονικού υπολογιστή συνδεδεμένου στο Διαδίκτυο να πληροφορηθεί αλλά και να πληροφορήσει ανταλλάσσοντας απόψεις μέσω ενός συμμετοχικότερου και λιγότερο ελεγχόμενου διαύλου επικοινωνίας. Οι χρήστες αποκτούν ολοένα και περισσότερο την ιδιότητα του παγκόσμιου πολίτη. Υπάρχει έντονη τάση, ήδη από την αρχή της εμφάνισής του Διαδικτύου, να θεωρείται ένα άκρως δημοκρατικό μέσο μαζικής επικοινωνίας, το οποίο αποδιαμεσολαβεί την επικοινωνία και καθιστά ισχυρότερο τον μέσο άνθρωπο, καθώς δίνει στον τελευταίο τη δυνατότητα πρόσβασης σε μεγάλο όγκο πληροφοριών συγκεντρωμένων σε ένα "χώρο" και την δυνατότητα της προσωπικής επιλογής των πληροφοριών αυτών. Συνεπώς, η βασική θέση της προσέγγισης αυτής είναι ότι το Διαδίκτυο θα εκδημοκρατίσει την κοινωνία με το να βελτιώσει την επικοινωνία καταργώντας την ανάγκη για διαμεσολάβηση.

Οι υποστηρικτές της παραπάνω θέσης αποδίδουν την ικανότητα του Διαδικτύου να αποδιαμεσολαβεί την επικοινωνία, στην ίδια την φύση της τεχνολογίας του. Η τεχνολογία του είναι το στοιχείο που το διαφοροποιεί από τα παραδοσιακά μέσα (τα οποία, κατά την ιντερνετοφιλία, διαμεσολαβούν την επικοινωνία). Αυτό όμως προϋποθέτει ότι η τεχνολογία είναι ουδέτερη, απλώς ένα εργαλείο ανεπηρέαστο από άλλους παράγοντες. Σε αυτό το σημείο έρχεται ο αντίλογος, που θεωρεί οτι η τεχνολογία (για παράδειγμα ένα πρόγραμμα λογισμικού) εξ ορισμού διαμεσολαβεί την επικοινωνία. Κατά αυτήν την προσέγγιση, το Διαδίκτυο, αφού χάνει την ιδιότητά του να αποδιαμεσολαβεί, δεν μπορεί να βελτιώσει την επικοινωνία και την κοινωνία σε τέτοιο βαθμό που οι ιντερνετοφιλικοί ισχυρίζονται ότι μπορεί. Σύμφωνα με την "άντι-πλουραλιστική" προσέγγιση αυτό που κάνει το Διαδίκτυο είναι τελικά να επαναδιαμεσολαβεί την επικοινωνία. Αμφισβήτηση τίθεται και στο κατά πόσο το Διαδίκτυο είναι παγκόσμιο. Σύμφωνα με έρευνες, μόνο το 8% του παγκόσμιου πληθυσμού είναι on-line. Η ύπαρξη αυτού του ψηφιακού χάσματος, όπως έχει ονομαστεί, αποτελεί ένα πολύ σημαντικό επιχείρημα κατά της ιντερνετοφιλικής προσέγγισης. Εκτός από το χάσμα αυτό καθαυτό, παρατηρείται και δυσαναλογία δυνατότητας για χωρητικότητα απο τόπο σε τόπο, γεγονός που αυτομάτως αποκλείει ορισμένους χρήστες απο πληροφορίες που περιέχονται, για παράδειγμα, σε αρχεία υπό τη μορφή βίντεο. Ακόμα ένα επιχείρημα προς αυτή την κατεύθυνση είναι η εκτεταμένη χρήση του Διαδικτύου για εμπορικούς σκοπούς, κάτι που αυξάνει κατά πολύ τον έλεγχο τόσο του μέσου όσο και των πληροφοριών. Επίσης, η αμφιδρομικότητα δεν είναι απόλυτη σε κάθε έκφανση της χρήσης του Διαδικτύου. Το πόσο αμφίδρομη είναι μία διεπαφή μέσω Internet δεν εξαρτάται μόνο απ΄την δυνατότητα αμφιδρομικότητας που δίνει στον χρήστη το εκάστοτε λογισμικό. Τέλος, άλλο ένα στοιχείο που αποδεικνύει τον επαναδιαμεσολαβητικό και όχι αποδιαμεσολαβητικό χαρακτήρα του Διαδικτύου είναι η εκτεταμένη ιεράρχηση που έχει δεχτεί η on-line πληροφορία από τις μηχανές αναζήτησης (π.χ. Google).

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

- Η τεχνολογία του διαδικτύου

Το Διαδίκτυο ή Ίντερνετ (Internet) είναι ένα επικοινωνιακό δίκτυο ηλεκτρονικών υπολογιστών, που επιτρέπει την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ οποιουδήποτε διασυνδεδεμένου υπολογιστή. Η τεχνολογία του είναι κυρίως βασισμένη στην διασύνδεση επιμέρους δικτύων ανά τον κόσμο και πολυάριθμα τεχνολογικά πρωτόκολλα, με κύριο το TCP/IP.

Ο αντίστοιχος αγγλικός όρος internet προκύπτει από τη σύνθεση λέξεων inter-network. Στην πιο εξειδικευμένη και περισσότερο χρησιμοποιούμενη μορφή του, με τους όρους Διαδίκτυο, Ιντερνέτ ή Ίντερνετ (με κεφαλαίο το αρχικό γράμμα) περιγράφεται το παγκόσμιο πλέγμα διασυνδεδεμένων υπολογιστών και των υπηρεσιών και πληροφοριών που παρέχει στους χρήστες του. Το Διαδίκτυο χρησιμοποιεί μεταγωγή πακέτων (packet switching) και τη στοίβα πρωτοκόλλων TCP/IP.Σήμερα, ο όρος Διαδίκτυο κατέληξε να αναφέρεται στο παγκόσμιο αυτό δίκτυο. Για να ξεχωρίζει, το παγκόσμιο αυτό δίκτυο γράφεται με κεφαλαίο το αρχικό "Δ". Η τεχνική της διασύνδεσης δικτύων μέσω μεταγωγής πακέτων και της στοίβας πρωτοκόλλων TCP/IP ονομάζεται διαδικτύωση.

Μερικά από τα πιο γνωστά διαδικτυακά πρωτόκολλα είναι το IP, TCP, το UDP, το DNS, το PPP, το SLIP, το ICMP, το POP3, IMAP, το SMTP, το HTTP, το HTTPS, το SSH, το Telnet, το FTP, τοLDAP και το SSL. Μερικές από τις πιο γνωστές Διαδικτυακές υπηρεσίες που χρησιμοποιούν αυτά τα πρωτόκολλα είναι:

- Το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο (e-mail),
- Οι ομάδες συζητήσεων (newsgroups),
- Η διαμοίραση αρχείων (file sharing)
- Η επιφόρτωση αρχείων (file transfer)
- Ο Παγκόσμιος Ιστός (World Wide Web).

Από αυτές, το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο και ο Παγκόσμιος Ιστός είναι οι πιο ευρέως χρησιμοποιούμενες, ενώ πολλές άλλες υπηρεσίες έχουν βασιστεί πάνω σε αυτές, όπως οι ταχυδρομικές λίστες(mailing lists) και τα αρχεία καταγραφής ιστού (blogs). Το Διαδίκτυο καθιστά δυνατή τη διάθεση υπηρεσιών σε πραγματικό χρόνο, υπηρεσίες όπως το ραδιόφωνο μέσω Ιστού και οι προβλέψεις μέσω Ιστού, που είναι προσπελάσιμες από οπουδήποτε στον κόσμο.Κάποιες γνωστές υπηρεσίες του Διαδικτύου δεν δημιουργήθηκαν με αυτόν τον τρόπο αλλά βασίστηκαν αρχικά σε ιδιωτικά συστήματα. Αυτές περιλαμβάνουν το ICQ, το AIM, το CDDB και το Gnutella.

Έχουν γίνει πολλές αναλύσεις για το Διαδίκτυο και την δομή του. Για παράδειγμα, είναι καθορισμένο ότι η δομή δρομολόγησης του Διαδικτύου και οι υπερσύνδεσμοι του Παγκόσμιου Ιστού είναι παραδείγματα μη κλιμακούμενων δικτύων.

Μερικά μεγάλα ακαδημαϊκά υποδίκτυα του Διαδικτύου είναι τα ακόλουθα:

- GEANT
- Internet2
- Little GLORIAD
- JANET

7.2.3 Δίκτυο υπολογιστών

Ένα δίκτυο υπολογιστών είναι ένα σύνολο από αυτόνομους ή μη αυτόνομους διασυνδεδεμένους υπολογιστές. Οι υπολογιστές θεωρούνται διασυνδεδεμένοι όταν είναι σε θέση να ανταλλάξουν πληροφορίες μεταξύ τους και αυτόνομοι όταν δεν είναι δυνατό κάποιος υπολογιστής να ελέγξει τη λειτουργία (π.χ. εκκίνηση ή τερματισμό) κάποιου άλλου.



7.3 Διεύθυνση IP

Μία διεύθυνση IP (Ip address - Internet Protocol address), είναι ένας μοναδικός αριθμός που χρησιμοποιείται από συσκευές για τη μεταξύ τους αναγνώριση και συνεννόηση σε ένα δίκτυο υπολογιστών που χρησιμοποιεί το Internet Protocol standard. Κάθε συσκευή που ανήκει στο δίκτυο - όπως επίσης δρομολογητές (routers), υπολογιστές, time-servers, εκτυπωτές, μηχανές για fax

μέσω Internet, και ορισμένα τηλέφωνα - πρέπει να έχει τη δική της μοναδική διεύθυνση. Μία διεύθυνση IP μπορεί να θεωρηθεί το αντίστοιχο μιας διεύθυνσης κατοικίας ή ενός αριθμού τηλεφώνου (σύγκριση με VoIP) για έναν υπολογιστή ή άλλη συσκευή δικτύου στο Διαδίκτυο. Όπως κάθε διεύθυνση κατοικίας και αριθμός τηλεφώνου αντιστοιχούν σε ένα και μοναδικό κτίριο ή τηλέφωνο, μια IP address χρησιμοποιείται για τη μοναδική αναγνώριση ενός υπολογιστή ή άλλης συσκευής που συνδέεται στο δίκτυο.

Μια διεύθυνση IP μπορεί να "μοιράζεται" σε πολλές συσκευές-πελάτες είτε επειδή αυτές είναι μέρος ενός shared hosting web server environment, είτε λόγω ενός proxy server (π.χ. ενός Παροχέα Υπηρεσιών Διαδικτύου (ISP) ή μιας υπηρεσίας για εξασφάλιση ανωνυμίας - anonymizer service) που λειτουργούν ως μεσολαβητές. Στην τελευταία περίπτωση (χρήση διακομιστή μεσολάβησης) η πραγματική διεύθυνση IP μπορεί να αποκρύπτεται απο το διακομιστή που δέχεται αίτηση. Η αναλογία στα τηλεφωνικά συστήματα θα ήταν η χρήση διεθνών ή τοπικών αριθμών κλήσης (proxy) και επεκτάσεων (shared).

Domain names

Μια network lookup service, το Domain Name System (DNS), δίνει τη δυνατότητα να χαρτογραφηθούν hostnames σε μια διεύθυνση IP. Με αυτό τον τρόπο οι άνθρωποι μπορούν εύκολα να θυμούνται ένα όνομα και όχι μια σειρά αριθμών. Το DNS επιτρέπει πολλαπλές διευθύνσεις και ονόματα να δείχνουν σε ένα πόρο του Διαδικτύου.
Ένας ακόμη λόγος ύπαρξης του DNS είναι να επιτρέπει, για παράδειγμα, σε έναν ιστότοπο που φιλοξενείται (να είναι "hosted") σε πολλούς διακομιστές, καθένας από τους οποίους έχει τη δική του διεύθυνση IP, να παρέχει στοιχειώδη εξισορρόπηση φόρτου (load balancing), δηλαδή μία ορθή διαμοίραση της κίνησης που δέχεται ο ιστότοπος ανάμεσα στους host υπολογιστές.
Για παράδειγμα, το www.wikipedia.org δείχνει στο 207.142.131.248.
Σημείωση: Το 207.142.131.248 είναι και για Wikipedia και Wikimedia. Ο browser στέλνει το επιθυμητό όνομα του κεντρικού υπολογιστή ως μέρος του αιτήματος - request, επιτρέποντας στον διακομιστή(server) να παρουσιάσει την κατάλληλη σελίδα.

Δυναμικές και στατικές διευθύνσεις IP

Οι διευθύνσεις IP ορίζονται είτε μόνιμα (για παράδειγμα, σε ένα διακομιστή ο οποίος βρίσκεται πάντα στην ίδια διεύθυνση) είτε προσωρινά από ένα πλήθος διαθέσιμων διευθύνσεων.

- Δυναμικές IP

Οι δυναμικές διευθύνσεις IP δίνονται για να αναγνωρίζονται προσωρινές συσκευές όπως προσωπικοί υπολογιστές ή προγράμματα πελάτες (clients). Οι ISPs χρησιμοποιούν δυναμική κατανομή (οι διευθύνσεις IP κατανέμονται δυναμικά) για να ορίσουν διευθύνσεις από ένα μικρό πλήθος διαθέσιμων σε ένα μεγαλύτερο αριθμό πελατών. Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται για σύνδεση μέσω τηλεφώνου (dial-up), WiFi και άλλες προσωρινές συνδέσεις, επιτρέποντας

σε χρήστες φορητών υπολογιστών να συνδέονται αυτόματα σε μια ποικιλία υπηρεσιών χωρίς να χρειάζεται να γνωρίζουν λεπτομέρειες σχετικά με τη δρομολόγηση (routing) του κάθε δικτύου.

Οι χρήστες με δυναμικές διευθύνσεις IP πιθανόν να έχουν προβλήματα στο να τρέχουν δικό τους mail server (διακομιστή ηλεκτρονικού ταχυδρομείου) καθώς τα τελευταία χρόνια υπηρεσίες όπως το mail-abuse.org [1] έχουν συλλέξει λίστες από διαστήματα (ranges) διευθύνσεων IP (διευθύνσεις δηλαδή που έχουν ίδια κάποια αρχικά ψηφία) και τις έχουν μπλοκάρει.

Η δυναμική κατανομή διευθύνσεων IP απαιτεί έναν κεντρικό διακομιστή (server) για να ακούει τα αιτήματα και να ορίσει έπειτα μια διεύθυνση. Οι διευθύνσεις μπορούν να οριστούν τυχαία ή να βασιστούν σε μια προκαθορισμένη πολιτική (policy). Το πιο συνηθισμένο πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται για τον ορισμό διευθύνσεων δυναμικά είναι το Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP). Το DHCP περιλαμβάνει ένα lease time που καθορίζει πόσο καιρό μπορεί αυτός που κάνει την αίτηση να χρησιμοποιήσει μια διεύθυνση πριν ζητήσει την ανανέωσή της, επιτρέποντας σε διευθύνσεις να παίρνονται, εαν όποιος τις ζήτησε αποσυνδεθεί.

Είναι σύνηθες να χρησιμοποιείται δυναμική κατανομή για ιδιωτικά δίκτυα. Δεδομένου ότι τα ιδιωτικά δίκτυα σπάνια παρουσιάζουν έλλειψη διευθύνσεων, είναι δυνατό να οριστεί η ίδια διεύθυνση στον ίδιο υπολογιστή με κάθε αίτηση (request) ή να καθοριστεί ένας παρατεταμένος lease time. Αυτές οι δύο μέθοδοι μιμούνται την ανάθεση στατικής διεύθυνσης IP.

- Στατικές IP

Οι στατικές διευθύνσεις IP χρησιμοποιούνται για να αναγνωρίζονται ημι-μόνιμες συσκευές με σταθερές διευθύνεις IP. Οι εξυπηρετητές (servers) τυπικά χρησιμοποιούν στατικές διευθύνσεις IP. Η στατική διεύθυνση μπορεί να διαμορφωθεί άμεσα (να γίνει configured) επάνω στη συσκευή η ως μέρος της κεντρικής διαμόρφωσης DHCP που συσχετίζει τη MAC address της συσκευής με μια στατική διεύθυνση.

Εκδόσεις IP

Το πρωτόκολλο διαδικτύου έχει δύο κύριες εκδόσεις σε χρήση, τις IPv4 και IPv6. Κάθε έκδοση έχει το δικό της ορισμό για την διεύθυνση IP. Λόγω της επικράτησής της, ο όρος «διεύθυνση IP» τυπικά αναφέρεται σε εκείνες που ορίζονται στο IPv4.

Οι διευθύνσεις IP που ορίζονται είναι αριθμοί της μορφής xxx.xxx.xxx.xxx (IPv4), όπου xxx ένας αριθμός από 0 εώς 255 ή xxxx:xxxx:xxxx:xxxx:xxxx:xxxx.xxx.xxx.xxx.xxx (IPv6). Σε ένα δίκτυο υπολογιστών όπως είναι και το Διαδίκτυο ο κάθε υπολογιστής στέλνει ορισμένα πακέτα πληροφοριών, τα οποία ονομάζονται IP Packets.

- IPv4

Το IPv4 χρησιμοποιεί διευθύνσεις των 32-bit (4 byte), που περιορίζουν το πλήθος διευθύνσεων σε 4.294.967.296 (232) πιθανές μοναδικές διευθύνσεις. Εντούτοις, πολλές παρακρατούνται για ειδικούς λόγους, όπως για χρήση σε ιδιωτικά δίκτυα (~18 εκατομμύρια) ή διευθύνσεις πολυδιανομής (~1

εκατομμύριο). Κατά αυτόν τον τρόπο, μειώνεται ο αριθμός που μπορεί να διατεθεί για δημόσιες διευθύνσεις Διαδικτύου και, καθώς ο αριθμός διαθέσιμων διευθύνσεων καταναλώνεται, η έλλειψη εμφανίζεται να είναι αναπόφευκτη μακροπρόθεσμα. Αυτός ο περιορισμός έχει βοηθήσει στη στροφή προς το IPv6, που είναι αυτήν την περίοδο σε αρχικά στάδια επέκτασης και ο μόνος υποψήφιος αντικαταστάτης του IPv4.

- IPv5

Ότι θα μπορούσε να θεωρηθεί IPv5 υπήρξε μόνο ως ένα πειραματικό πρωτόκολλο, ονομαζόμενο ST2, που περιγράφηκε στο RFC 1819. Σύμφωνα με τις πρότυπες συμβάσεις για κάθε διανομή UNIX, όλες οι περιττά αριθμημένες εκδόσεις θεωρούνται πειραματικές. Αυτή η έκδοση δεν προορίστηκε ποτέ για υλοποίηση και εφαρμογή και το πρωτόκολλο εγκαταλείφθηκε. Το RSVP το έχει αντικαταστήσει ως έναν ορισμένο βαθμό.

- IPv6

Στο IPv6, το νέο standard (αλλά όχι ακόμα εκτεταμένης χρήσης) Πρωτοκόλλο Διαδικτύου, οι διευθύνσεις έχουν μέγεθος 128 bit, το οποίο, ακόμη και με γενναιόδωρη ανάθεση netblocks, θα είναι αρκετό για να επαρκέσει στο κοντινό μέλλον. Θεωρητικά, θα υπάρχουν ακριβώς 2128, ή περίπου 3,403 × 1038 μοναδικές διευθύνσεις για διεπιφάνειες διακομιστών (host interfaces). Ο ακριβής αριθμός είναι 340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456. Αυτό το μεγάλο πλήθος διευθύνσεων θα εποικηθεί αραιά, γεγονός που καθιστά πιθανή την κωδικοποίηση περισσότερων πληροφοριών δρομολόγησης στις ίδιες τις διευθύνσεις.

7.4 Ethernet

7.4.1 Γενικά

Το Ethernet είναι ένας τύπος δικτύου υπολογιστών που ακολουθεί το μοντέλο OSI στα δύο πρώτα επίπεδα του, δηλαδή στο φυσικό επίπεδο και στο επίπεδο σύνδεσης δεδομένων. Αρχικά δημιουργήθηκε από τον Robert Metcalfe και τον David Boggs στην εταιρία Xerox Corporation με σημείο αφετηρίας τη διδακτορική διατριβή του πρώτου στο M.I.T με θέμα πάνω στα LANs.

Την ονομασία του την πήρε από το luminiferous ether (φωτεινό αιθέρα) μέσω του οποίου θεωρούνταν ότι μεταδιδόταν η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία.

Το Ethernet γρήγορα έγινε αποδεκτό από πολλές εταιρίες και αργότερα η INTEL κατασκεύασε γι' αυτόν έναν ελεγκτή του ενός chip.

Μέσα σε λίγο χρονικό διάστημα το Ethernet καθιερώθηκε ως το de-facto πρότυπο των τοπικών δικτύων. Επειδή το Ethernet της Xerox ήταν τόσο επιτυχές, η Xerox, η DEC και η INTELσχεδίασαν ένα πρότυπο για Ethernet των 10Mb/sec. Το πρότυπο αυτό είναι η βάση για το 802.3. Το πρότυπο 802.3 διαφέρει από τις προδιαγραφές του Ethernet στο ότι επεξηγεί μια ολόκληρη οικογένεια από συστήματα, 1 επίμονο CSMA/CD που τρέχουν με ταχύτητες από 1 έως 10 Mb/sec σε διάφορα μέσα μετάδοσης.

Αξίζει επίσης να πούμε ότι το IEEE έχει τρία πρότυπα για LANs και αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι παράλληλα πολλές μεγάλες εταιρίες ανέπτυξαν τοπικά

δίκτυα ανάλογα με τις ανάγκες τους και έτσι στάθηκε αδύνατον να επιλεγεί μόνο το ένα από αυτά. Η δικαιολογία για την αναγνώριση τριών προτύπων 802.3 (Ethernet), 802.4 (αρτηρία με κουπόνι), 802.5 (Token Ring) ήταν... καλύτερα τρία από το να μην υπάρχει κανένα !!

Ο λόγος επικράτησης οφείλεται στην υψηλή ταχύτητα μετάβασης δεδομένων που κατάφερε να πραγματοποιεί από τα τέλη της δεκαετίας του ‘70 και να φτάνει το ρυθμό των 10Mb/sec όταν τα εναλλακτικά δίκτυα που υπήρχαν πρόσφεραν ταχύτητες λίγο πάνω από τα 4Mb/sec. (Για την ιστορία το Arcnet είχε ρυθμό 1Mb/sec, ενώ το Token Ring είχε ρυθμό λίγο πάνω από τα 4Mb/sec)

Με το καιρό τα δύο παραπάνω δίκτυα αύξησαν τους ρυθμούς τους σε 20 και 16 Mb/sec αντίστοιχα, αυξάνοντας βέβαια και το κόστος δημιουργίας τέτοιων δικτύων έγινε φανερό ότι για να παραμείνει το Ethernet στη κορυφή έπρεπε να βρεθούν λύσεις που να είναι πολύ γρηγορότερες.

Έτσι την θέση του Ethernet το οποίο πλέον ονομάζεται shared Ethernet, παίρνει το switched Ethernet. Το shared είναι μία ετικέτα για τις παλιές τεχνικές που χρησιμοποιούσε το Ethernet. Η καινοτομία στο switched Ethernet είναι το λεγόμενο CSMA/CD (carrier sence multiple access with collision detection) δηλαδή πρωτόκολλο πολλαπλής πρόσβασης με ανίχνευση φέροντος και ανίχνευση σύγκρουσης. Με λίγα λόγια το παραπάνω πρωτόκολλο ακούει και βρίσκει την συσκευή η οποία εκπέμπει και επομένως καταλαμβάνει το κανάλι επικοινωνίας. Μόλις εκείνη η συσκευή σταματήσει να εκπέμπει και το κανάλι μείνει ελεύθερο, τότε η πρώτη συσκευή που παρακολουθούσε το κανάλι βάζει το πακέτο των δεδομένων στο κανάλι και τα εκπέμπει. Παράλληλα εξακολουθεί να ακούει το κανάλι για το ενδεχόμενο κατά το οποίο και μια άλλη συσκευή έχει αρχίσει να εκπέμπει την ίδια στιγμή. Το ενδεχόμενο αυτό ονομάζεται σύγκρουση και θα μιλήσουμε στη συνέχεια. Η τεχνική αυτή η οποία δεν είναι πολλά χρόνια στο εμπόριο δίνει την δυνατότητα ταχύτητας 10Mb/sec στο τέλος κάθε συσκευής που είναι συνδεδεμένη σε μια πόρτα μεταγωγής χωρίς συγκρούσεις που προκαλούνται από πολλές άλλες συσκευές που μοιράζονται το κανάλι ενός δικτύου Ethernet.

Η ανάγκη όμως για ακόμα μεγαλύτερες ταχύτητες είχε ως αποτέλεσμα την περαιτέρω ανάπτυξη του δικτύου Ethernet. Το 100Base-T σχεδιάστηκε για να υποστηρίξει και να διευρύνει το δίκτυο Ethernet. Έτσι περάσαμε στο fast Ethernet. Το fast Ethernet υποδιαιρείται σε πολλά υποσύνολα δικτύων τα οποία ομαδοποιούνται με βάση το φυσικό μέσο επικοινωνίας, τη δομή, τη φόρμα του δικτύου και την προς τα πανω/κατω και πλευρική συμβατότητα. Το 100Base-T, 100VG-AnyLAN, iso-NET είναι μερικά από αυτά.

7.4.2 Τεχνικά χαρακτηριστικά δικτύου Ethernet

Επειδή το όνομα Ethernet παραπέμπει στο καλώδιο (τον αιθέρα) αρχίζουμε την παρουσίαση μας από εκεί. Δυο τύποι ομοαξονικού καλωδίου συνήθως χρησιμοποιούνται. Αυτοί είναι ευρύτατα γνωστοί ως χοντρό (thick) Ethernet και λεπτό (thin) Ethernet.

Το χοντρό Ethernet μοιάζει σαν ένας κίτρινος σωλήνας ποτίσματος με σημάδια κάθε 2,5 μέτρα για να δείχνουν που θα γίνουν οι διακλαδώσεις (taps). (το πρότυπο 802.3 δεν απαιτεί το καλώδιο να είναι κίτρινο αλλά το συνιστά).

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

Το λεπτό Ethernet είναι μικρότερο και περισσότερο εύκαμπτο, και χρησιμοποιεί τους τυπικούς βιομηχανικούς συνδετήρες BNC για την δημιουργία συνδέσμων Τ, αντί να χρησιμοποιεί διακλαδώσεις. Το λεπτό Ethernet είναι πολύ φτηνότερο, αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο για κοντινές αποστάσεις. Κάτω από συγκεκριμένες περιορισμένες συνθήκες μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί και ένα συνεστραμμένο ζεύγος καλωδίων αντί του ομοαξονικού.

Τα ομοαξονικά καλώδια χαρακτηρίζονται από μεγάλο εύρος ζώνης και υψηλή αναισθησία στο θόρυβο. Τερματιζόμενα με την χαρακτηριστική τους αντίσταση (50 η 75 ohms) μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ψηφιακή μετάδοση βασικής ζώνης (όπως είναι τα Ethernet) μέχρι και 10Mb/sec σε αποστάσεις μέχρι και 1 km. Υψηλότεροι ρυθμοί είναι δυνατοί για μικρότερα μήκη. Η διασύνδεση σε τοπολογίες ενός προς πολλαπλά σημεία επιτυγχάνεται με συνδέσμους τύπου Τ, που προϋποθέτουν κοπή του καλωδίου, ή με συνδέσεις επαφής (vampire taps) που γίνονται με διείσδυση του αγωγού διασύνδεσης μέχρι τον πυρήνα, χωρίς να κοπεί το καλώδιο.

Τα συνεστραμμένα ζεύγη καλωδίων παρουσιάζουν αυξημένη παράλληλη χωρητικότητα που περιορίζει το εύρος ζώνης και έχουν υψηλή αντίσταση σειράς και συνεπώς μεγάλη απόσβεση.

Ο εντοπισμός των κομμένων καλωδίων, των κακών συνδέσεων ή των χαλαρών συνδετήρων μπορεί να είναι ένα μεγάλο πρόβλημα σε όλα τα είδη των μέσων. Για το λόγο αυτό, έχουν δημιουργηθεί διάφορες τεχνικές για τον εντοπισμό τους. Βασικά, ένας παλμός γνωστής μορφής διαχέεται μέσα στο καλώδιο. Εάν ο παλμός χτυπήσει σ' ένα εμπόδιο ή στο τέλος του καλωδίου, θα δημιουργηθεί ηχώ η οποία επιστρέφει πίσω. Χρονομετρώντας προσεκτικά το διάστημα μεταξύ χρόνου αποστολής του παλμού και χρόνου λήψης της ηχούς είναι δυνατός ο εντοπισμός της πηγής δημιουργίας της ηχούς με μεγάλη ακρίβεια. Η τεχνική αυτή ονομάζεται μέτρηση χρόνου ανάκλασης (time domain reflectrometry).

Όλες οι υλοποιήσεις του 802.3, συμπεριλαμβανομένου και του Ethernet χρησιμοποιούν άμεση κωδικοποίηση Manchester. Η παρουσία μιας μετάβασης στο μέσο κάθε bit, δίνει την δυνατότητα στον δέκτη να συγχρονίζεται με το πομπό. Σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή, το καλώδιο μπορεί να είναι σε μία από τις τρεις καταστάσεις :

1. μεταδίδοντας ένα bit 0 (χαμηλό ακολουθούμενο από υψηλό)

2. μεταδίδοντας ένα bit 1 (υψηλό ακολουθούμενο από χαμηλό)

3. αδρανές (idle)

Το υψηλό σήμα είναι +0.85 Volts και το χαμηλό είναι -0.85 Volts.

Η συνήθης σύνδεση για το Ethernet έχει ως εξής. Ο πομποδέκτης (transceiver) σφιγμένος με ασφάλεια στο καλώδιο έτσι ώστε η διακλάδωση να έρχεται σε επαφή με το εσωτερικό του πυρήνα. Ο πομποδέκτης περιέχει τα ηλεκτρονικά τα οποία χειρίζονται την ανίχνευση του φέροντος και των συγκρούσεων. Όταν ο πομποδέκτης ανιχνεύει μια σύγκρουση, τοποθετεί ένα ειδικό άκυρο σήμα στο καλώδιο, έτσι ώστε να βεβαιωθεί ότι όλοι οι άλλοι πομποδέκτες αντιλαμβάνονται κι αυτοί ότι έγινε σύγκρουση.

Το καλώδιο του πομποδέκτη (transceiver cable) συνδέει τον πομποδέκτη με μια κάρτα διασύνδεσης μέσα στον υπολογιστή. Το καλώδιο του πομποδέκτη μπορεί να έχει μήκος 50 μέτρα και περιέχει πέντε ανεξάρτητα προστατευμένα συνεστραμμένα ζεύγη καλωδίων. Δυο από τα ζεύγη είναι για είσοδο και έξοδο δεδομένων αντίστοιχα. Δύο επιπλέον ζευγάρια είναι για είσοδο και έξοδο σημάτων ελέγχου. Το πέμπτο ζευγάρι, το οποίο δεν χρησιμοποιείται πάντοτε, επιτρέπει στον υπολογιστή να τροφοδοτεί με ηλεκτρικό ρεύμα τον πομποδέκτη. Μερικοί πομποδέκτες επιτρέπουν μέχρι και οκτώ σε μικρή απόσταση υπολογιστές να συνδεθούν με αυτούς για να ελαττωθεί αν χρειάζεται ο αριθμός των πομποδεκτών που χρειάζονται.

Το καλώδιο του πομποδέκτη τερματίζει σε μία κάρτα διασύνδεσης μέσα στον υπολογιστή. Η κάρτα διασύνδεσης περιέχει ένα chip ελεγκτή (controller chip) το οποίο μεταδίδει και λαμβάνει πλαίσια προς και από τον πομποδέκτη. Ο ελεγκτής είναι υπεύθυνος για την συναρμολόγηση των δεδομένων στην κατάλληλη μορφή πλαισίου, καθώς επίσης και για τον υπολογισμό του αθροίσματος ελέγχου των εξερχόμενων πλαισίων και τον έλεγχο αυτού στα εισερχόμενα πλαίσια. Μερικοί ελεγκτές διαχειρίζονται επίσης μια ομάδα από ενδιάμεσες μνήμες(buffers) για τα εισερχόμενα πλαίσια, μια ουρά από ενδιάμεσες μνήμες με δεδομένα που θα μεταδοθούν, μεταφορές DMA με τους hosts, και άλλα θέματα διαχείρισης δικτύου.

Επειδή σύμφωνα με το πρότυπο 802.3 το επιτρεπόμενο μέγιστο μήκος καλωδίου είναι 500 μέτρα και στην πράξη πολλές φορές χρειάζεται να συνδέσουμε μέρη του δικτύου που απέχουν αρκετά παραπάνω μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε πολλά καλώδια συνδεδεμένα μεταξύ τους με επαναλήπτες (repeaters). Ο επαναλήπτης είναι μια μονάδα του φυσικού επιπέδου. Αυτός λαμβάνει, ενισχύει και αναμεταδίδει μηνύματα και προς τις δυο κατευθύνσεις. Όσον αφορά όμως το λογισμικό, μια σειρά από τμήματα καλωδίων που συνδέονται μεταξύ τους με επαναλήπτες δεν διαφέρουν από το ένα και μοναδικό καλώδιο (εκτός από κάποια καθυστέρηση που προκαλείται από τους επαναλήπτες). Ένα σύστημα μπορεί να περιέχει πολλά τμήματα καλωδίων και πολλούς επαναλήπτες αλλά δυο πομποδέκτες δεν μπορούν να είναι σε απόσταση μεγαλύτερη από 2,5 km μεταξύ τους και καμιά διαδρομή δεν μπορεί να διασχίσει περισσότερους από 4 επαναλήπτες. Ο επαναλήπτης, απλώς προωθεί bits από το ένα καλώδιο στο άλλο κάνοντας τα δυο καλώδια να φαίνονται λογικά σαν ένα. Οι επαναλήπτες είναι κουτοί (dumb) και δεν έχουν λογισμικό. Απλώς αντιγράφουν bits, πολλές φορές μετακινούν και τις κυματομορφές χρονικά για λόγους χρονισμού, αλλά δεν αντιλαμβάνονται τι κάνουν. Δεν γνωρίζουν τίποτα από διευθύνσεις ή προώθηση και γι αυτό δεν μπορούν να μειώσουν την κίνηση όπώς κάνουν οι γέφυρες.

Οι (bridges) (ονομάζονται και επιλεκτικοί επαναλήπτες) σε αντίθεση με τους απλούς επαναλήπτες, οι οποίοι όπως αναφέραμε απλώς περνούν bits διαμέσου αυτών χωρίς να τα εξετάζουν, οι γέφυρες εξετάζουν κάθε πλαίσιο και προωθούν μόνο εκείνα που χρειάζεται να φτάσουν στο άλλο τμήμα. Οι γέφυρες πρέπει να γνωρίζουν τις θέσεις όλων των σταθμών ώστε να γνωρίζουν εάν θα πρέπει να αντιγράψουν ένα πλαίσιο ή όχι σε κάποιο συγκεκριμένο τμήμα. Η γέφυρα χρησιμοποιείται στο επίπεδο σύνδεσης δεδομένων. Οι γέφυρες είναι έξυπνες (με λογισμικό). Μπορούν να προγραμματιστούν για την αντιγραφή πλαισίων επιλεκτικά και για την εκτέλεση αναγκαίων τροποποιήσεων κατά την διάρκεια αυτής της λειτουργίας.

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Ορίζουμε την σημερινή ημερομηνία και ώρα (την ημέρα και ώρα που έγινε το πείραμα) στον μικροελεγκτή και εκτελούμε τις εντολές που θέλουμε.Η ημέρα και ημερομηνία είναι Δευτέρα 04/10/2010 και ώρα 20:00':00".

- `setTime(20,0,0,4,10,10);`

Πείραμα 1: Μόνο σήμερα στις 20:30':00" να ανοίξει η ηλεκτροβαλβίδα V4 και να κλείσει στις 21:00':00" (για 30 λεπτά).

- `Alarm.alarmOnce(20,30,0,ON);`
- `Alarm.alarmOnce(21,0,0,OFF);`

Πείραμα 2: Κάθε μέρα στις 20:30':00" να ανοίγει η ηλεκτροβαλβίδα V4 και να κλείνει στις 21:00':00" (για 30 λεπτά).

- `Alarm.alarmrepeat(20,30,0,ON);`
- `Alarm.alarmrepeat(21,0,0,OFF);`

Πείραμα 3: Μόνο την επόμενη Δευτέρα στις 20:30':00" να ανοίξει η ηλεκτροβαλβίδα V4 και να κλείσει στις 21:00':00" (για 30 λεπτά).

- `Alarm.alarmOnce(dowMonday,20,30,0,ON);`
- `Alarm.alarmOnce(dowMonday,21,0,0,OFF);`

Πείραμα 4: Κάθε Δευτέρα στις 20:30':00" να ανοίγει η ηλεκτροβαλβίδα V4 και να κλείνει στις 21:00':00" (για 30 λεπτά).

- `Alarm.alarmrepeat(dowMonday,20,30,0,ON);`
- `Alarm.alarmrepeat(dowMonday,21,0,0,OFF);`

Πείραμα 5:Κάθε Δευτέρα,Τετάρτη και Παρασκευή να ανοίγει η ηλεκτροβαλβίδα V4 στις 20:30':00" και να κλείνει στις 21:00':00" (για 30 λεπτά).

- `Alarm.alarmrepeat(dowMonday,20,30,0,ON);`
- `Alarm.alarmrepeat(dowMonday,21,0,0,OFF);`

- `Alarm.alarmrepeat(dow Wednesday,20,30,0,ON);`
- `Alarm.alarmrepeat(dow Wednesday,21,0,0,OFF);`

- `Alarm.alarmrepeat(dowFriday,20,30,0,ON);`
- `Alarm.alarmrepeat(dowFriday,21,0,0,OFF);`

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η μελέτη πάνω στο θέμα του αυτοματισμού γενικότερα και πιο συγκεκριμένα στην υλοποίηση αυτοματισμού μέσω μικροελεγκτών μας ώθησε στο να εμβαθήνουμε τις γνώσεις μας στις γλώσσες προγραμματισμού,στους μικροελεγκτές,στα αισθητήρια και στα διάφορα περιφερειακά που χρησιμοποιήσαμε.

Η αρχική σκέψη ήταν η υλοποίηση να γίνει με χρήση PLC και LOGO.Καθώς όμως κάναμε έρευνα αγοράς συμπεράναμε ότι το κόστος υλοποίησης της κατασκεύης ήταν υπέρογκο αφού για να προσαρμόσουμε τους αισθητήρες στο PLC χρειαζόταν επέκταση,όπως επίσης και για την επέκταση της μονάδας δικτύου.Έτσι αποφασίσαμε να υλοποιήσουμε τη μακέτα μας με την αναπτυξιακή πλακέτα arduino,εφόσον το κόστος ήταν σαφώς μικρότερο και η προσαρμογή με τα περειφεριακα ήταν ευκολότερη και δεν μας περιόριζε στην επιλογή τους όπως το PLC και το LOGO.Άλλος ένας λόγος που χρησιμοποιήσαμε το Arduino είναι ότι είχαμε ασχοληθεί με το συγκεκριμένο μικροελεγκτή ερασιτεχνικά στο παρελθόν.

Καθώς λοιπόν προχωρούσαμε την κατασκευή μας και συλλέγοντας πληροφορίες για το Arduino διαπιστώσαμε ότι οι δυνατότητες και οι εφαρμογές που χρησιμοποιήτε ηταν πάρα πολλές.Έτσι λοιπόν αποφασίσαμε να προσθέσουμε στο project μας την μονάδα Ethernet.Το θεωρήσαμε απαραίτητο αφού τη σημερινή εποχή δεν νοείται αυτοματισμός και ειδικά έλεγχος στάθμης που να μην παρατηρείται απομακρυσμένα.

Τελικώς, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η τεχνολογία σήμερα μας δίνει την δυνατότητα να υλοποιήσουμε οποιοδήποτε αυτοματισμό θελήσουμε και με όποιες παραμέτρους μας είναι αναγκαίες σε ένα λογικό κόστος.

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΕΣ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ

Οι πηγές που αναζητήθηκαν για την συγγραφή της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι:

- Ιστοσελίδα: *arduino.cc*
- Ιστοσελίδα: *wikipedia.org*
- Ιστοσελίδα: *wiring.org.co*
- Ιστοσελίδα:*microplanet.gr*

Οι αγορές των εξαρτημάτων που χρησιμοποιήθηκαν για τη κατασκευή έγιναν από:

- Ιστοσελίδα: *e-bay.com* (online αγορά): lcd οθόνη
- Ιστοσελίδα: *internetnow.gr* (online αγορά): arduino,arduino ethernet
- Ιστοσελίδα: *futurehouse.gr* (online αγορά): αισθητήρες
- Ιστοσελίδα: *virtualvillage.com* (online αγορά): ηλεκτροβαλβίδες
- καταστήματα ηλεκτρονικών - ηλεκτρολογικών ειδών στα Χανιά: τα υπόλοιπα εξαρτήματα.

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ARDUINO - Atmega 328

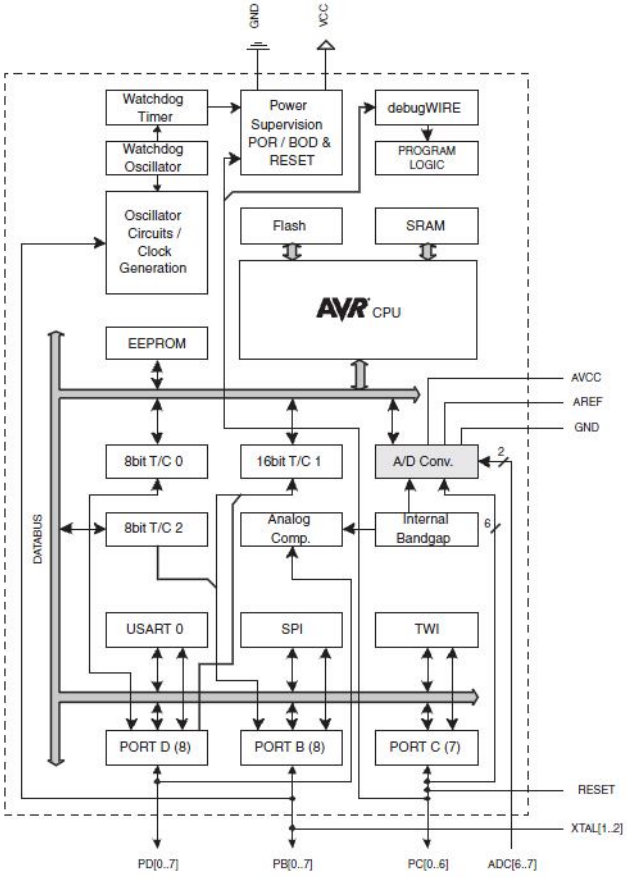
➢ Features

• High Performance, Low Power AVR® 8-Bit Microcontroller
• Advanced RISC Architecture
– 131 Powerful Instructions – Most Single Clock Cycle Execution
– 32 x 8 General Purpose Working Registers
– Fully Static Operation
– Up to 20 MIPS Throughput at 20 MHz
– On-chip 2-cycle Multiplier
• High Endurance Non-volatile Memory Segments
– 4/8/16/32K Bytes of In-System Self-Programmable Flash progam memory (ATmega48PA/88PA/168PA/328P)
– 256/512/512/1K Bytes EEPROM (ATmega48PA/88PA/168PA/328P)
– 512/1K/1K/2K Bytes Internal SRAM (ATmega48PA/88PA/168PA/328P)
– Write/Erase Cycles: 10,000 Flash/100,000 EEPROM
– Data retention: 20 years at 85° C/100 years at 25° C
– Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
In-System Programming by On-chip Boot Program
True Read-While-Write Operation
– Programming Lock for Software Security
• Peripheral Features
– Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescaler and Compare Mode
– One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
– Real Time Counter with Separate Oscillator
– Six PWM Channels
– 8-channel 10-bit ADC in TQFP and QFN/MLF package
Temperature Measurement
– 6-channel 10-bit ADC in PDIP Package
Temperature Measurement
– Programmable Serial USART
– Master/Slave SPI Serial Interface
– Byte-oriented 2-wire Serial Interface (Philips I2C compatible)
– Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
– On-chip Analog Comparator
– Interrupt and Wake-up on Pin Change
• Special Microcontroller Features
– Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
– Internal Calibrated Oscillator
– External and Internal Interrupt Sources
– Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby, and Extended Standby
• I/O and Packages
– 23 Programmable I/O Lines
– 28-pin PDIP, 32-lead TQFP, 28-pad QFN/MLF and 32-pad QFN/MLF
• Operating Voltage:
– 1.8 - 5.5V for ATmega48PA/88PA/168PA/328P
• Temperature Range:
– -40° C to 85° C
• Speed Grade:
– 0 - 20 MHz @ 1.8 - 5.5V
• Low Power Consumption at 1 MHz, 1.8V, 25° C for ATmega48PA/88PA/168PA/328P:
– Active Mode: 0.2 mA
– Power-down Mode: 0.1 µA

– Power-save Mode: 0.75 µA (Including 32 kHz RTC)

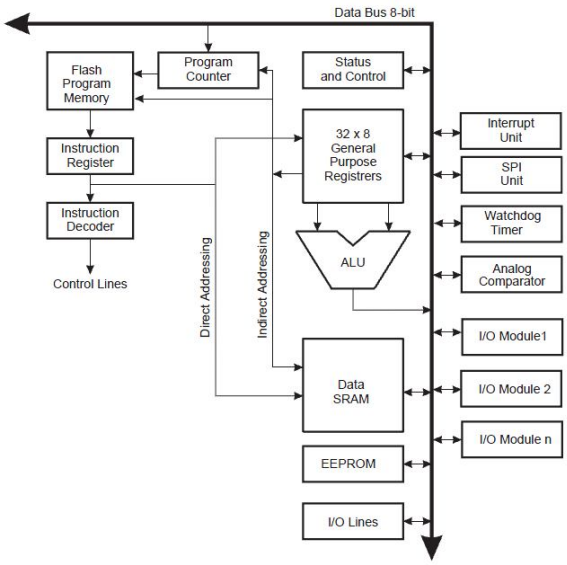
➢ Block Diagram

Figure 2-1. Block Diagram



➢ AVR CPU Core

Overview



ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

➢ ATmega328P Typical Characteristics

Active Supply Current

Figure 29-139.ATmega328P: Active Supply Current vs. Low Frequency (0.1-1.0 MHz)

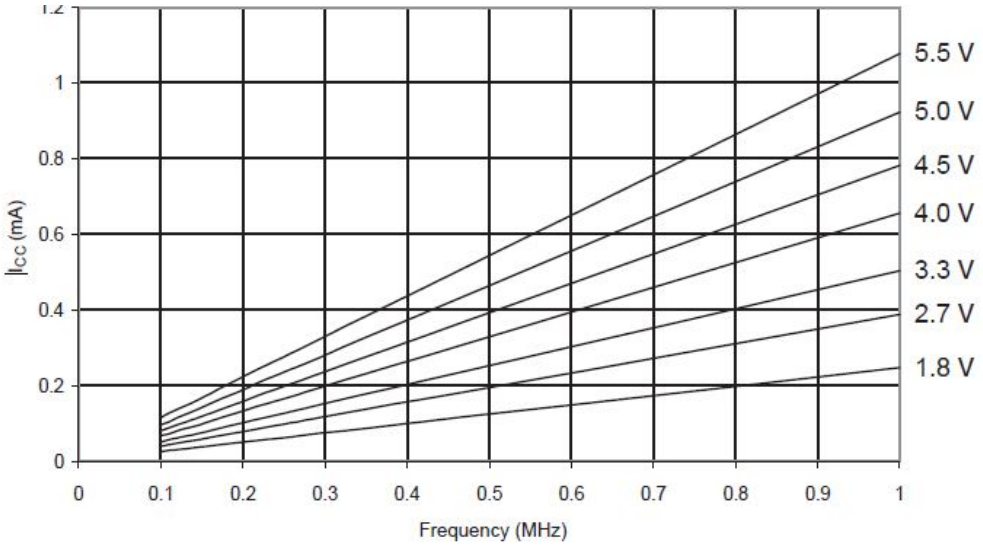
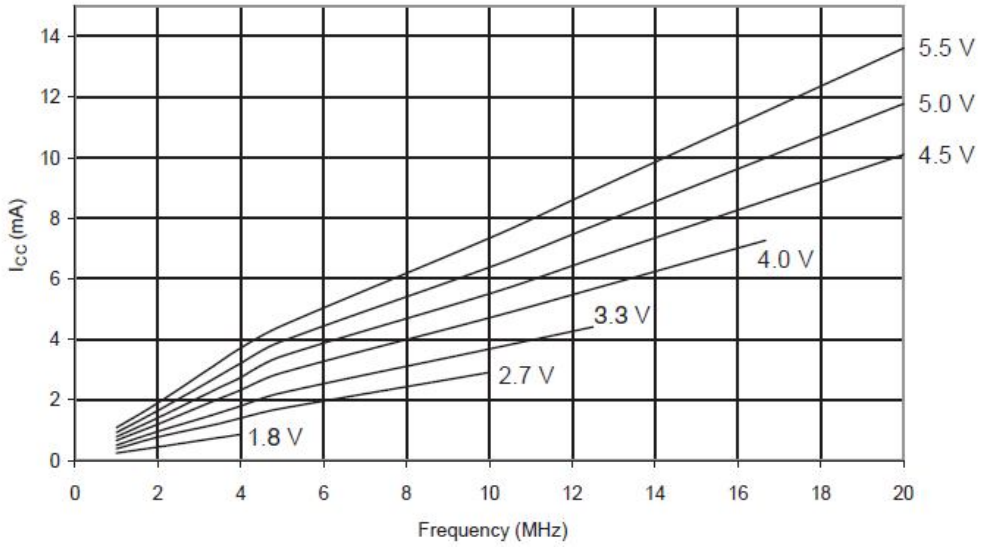


Figure 29-140.ATmega328P: Active Supply Current vs. Frequency (1-20 MHz)

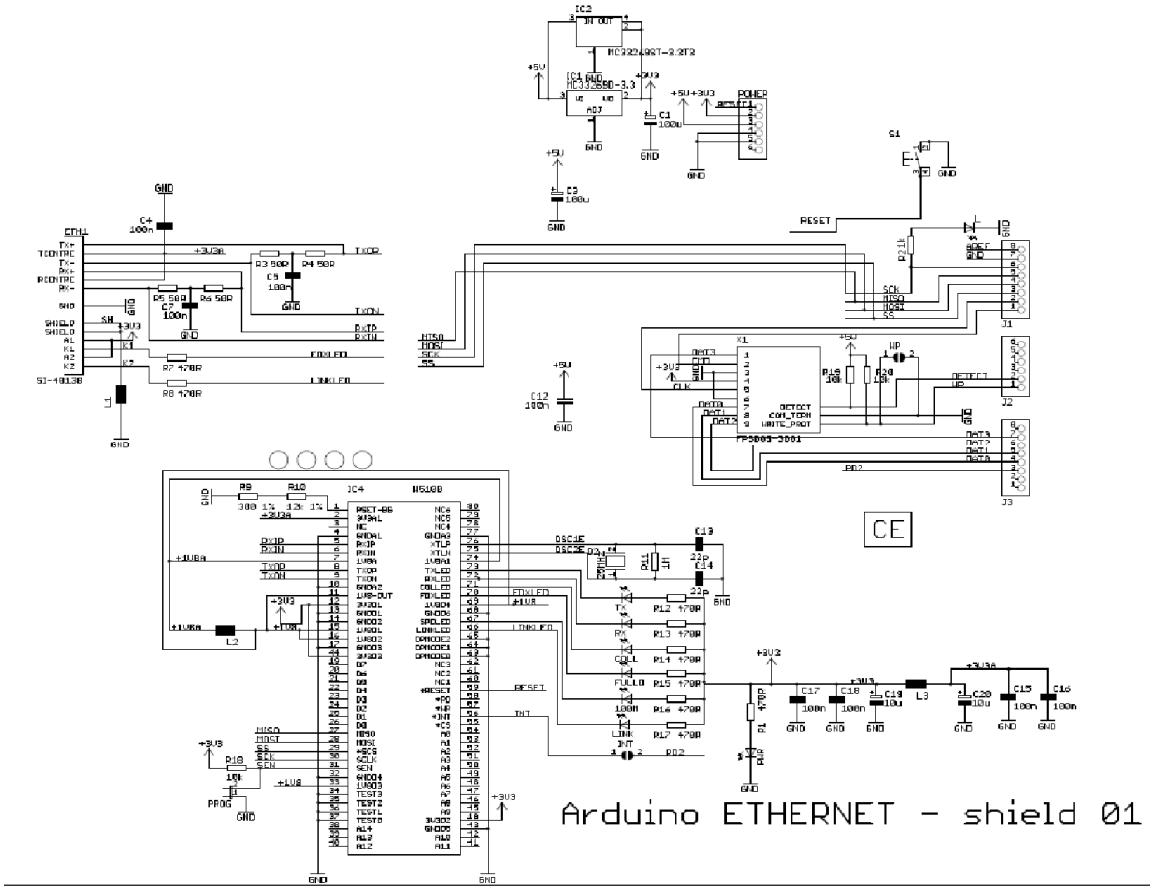


ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: ARDUINO - ETHERNET-W5100

W5100 Datasheet
Version 1.1.6



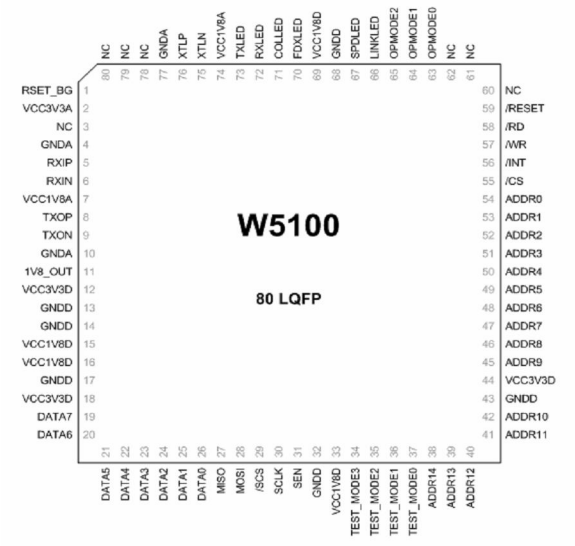


➢ Features

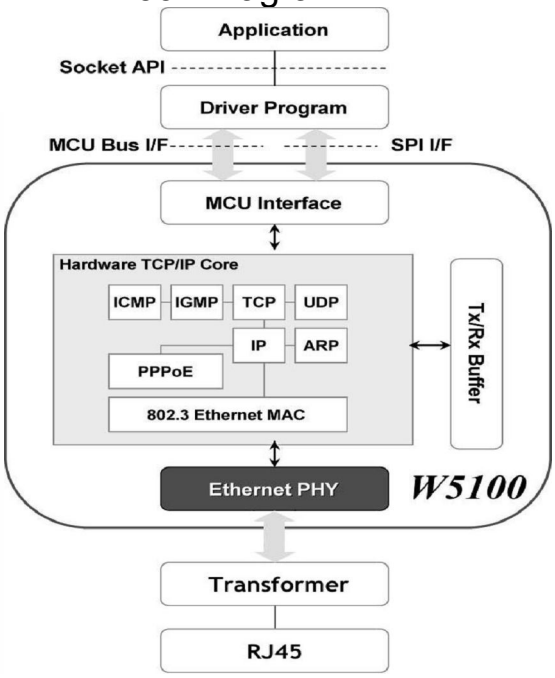
- Support Hardwired TCP/IP Protocols : TCP, UDP, ICMP, IPv4 ARP, IGMP, PPPoE, Ethernet
- 10BaseT/100BaseTX Ethernet PHY embedded
- Support Auto Negotiation (Full-duplex and half duplex)
- Support Auto MDI/MDIX
- Support ADSL connection (with support PPPoE Protocol with PAP/CHAP Authentication mode)

- Supports 4 independent sockets simultaneously
- Not support IP Fragmentation
- Internal 16Kbytes Memory for Tx/Rx Buffers
- 0.18 μm CMOS technology
- 3.3V operation with 5V I/O signal tolerance
- Small 80 Pin LQFP Package
- Lead-Free Package
- Support Serial Peripheral Interface(SPI MODE 0, 3)
- Multi-function LED outputs (TX, RX, Full/Half duplex, Collision, Link, Speed)

Pin Assignment



Block Diagram



➢ Electrical Specifications

Absolute Maximum Ratings

Symbol	Parameter	Rating	Unit
V_{DD}	DC Supply voltage	-0.5 to 3.6	V
V_{IN}	DC input voltage	-0.5 to 5.5 (5V tolerant)	V
I_{IN}	DC input current	±5	mA
T_{OP}	Operating temperature	-40 to 85	° C
T_{STG}	Storage temperature	-55 to 125	° C

ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ: ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ – GP2D120

SHARP

OPTO-ELECTRONIC DEVICES DIVISION
ELECTRONIC COMPONENTS GROUP
SHARP CORPORATION

SPECIFICATION

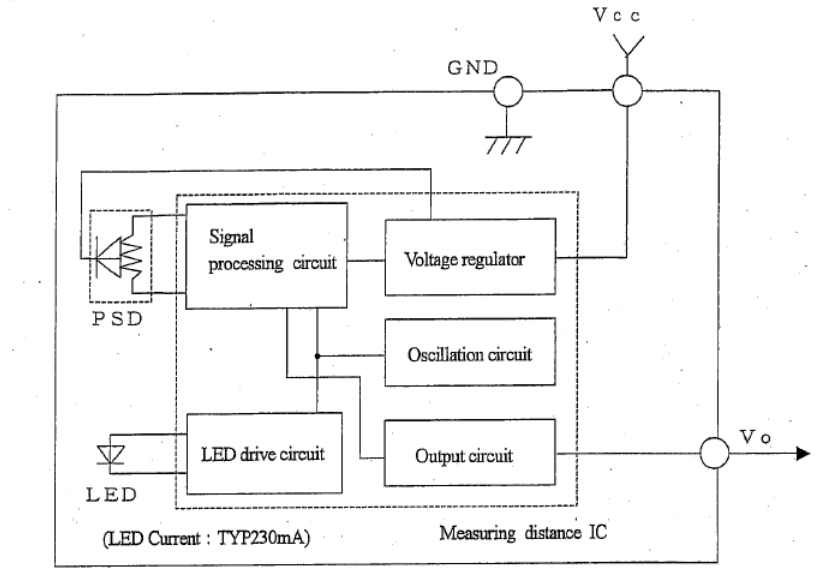
DEVICE SPECIFICATION FOR

Analog Output Type Distance Measuring Sensor

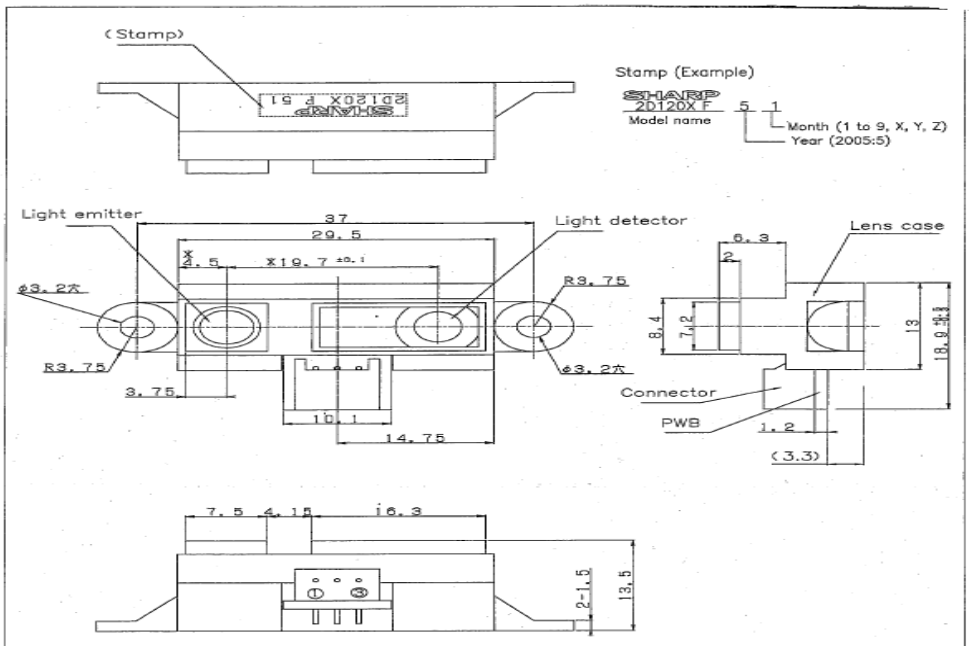
MODEL No.

GP2D120XJ00F

Schematic



Outline



ΣΑΜΑΡΤΖΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΤΣΟΥΡΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

Absolute maximum ratings (Ta=25℃, Vcc=5V)

Parameter	Symbol	Ratings	Unit	Remark
Supply voltage	Vcc	-0.3 to +7	V	-
Output terminal voltage	Vo	-0.3 to Vcc+0.3	V	-
Operating temperature	Topr	-10 to +60	℃	-
Storage temperature	Tstg	-40 to +70	℃	-

Operating supply voltage

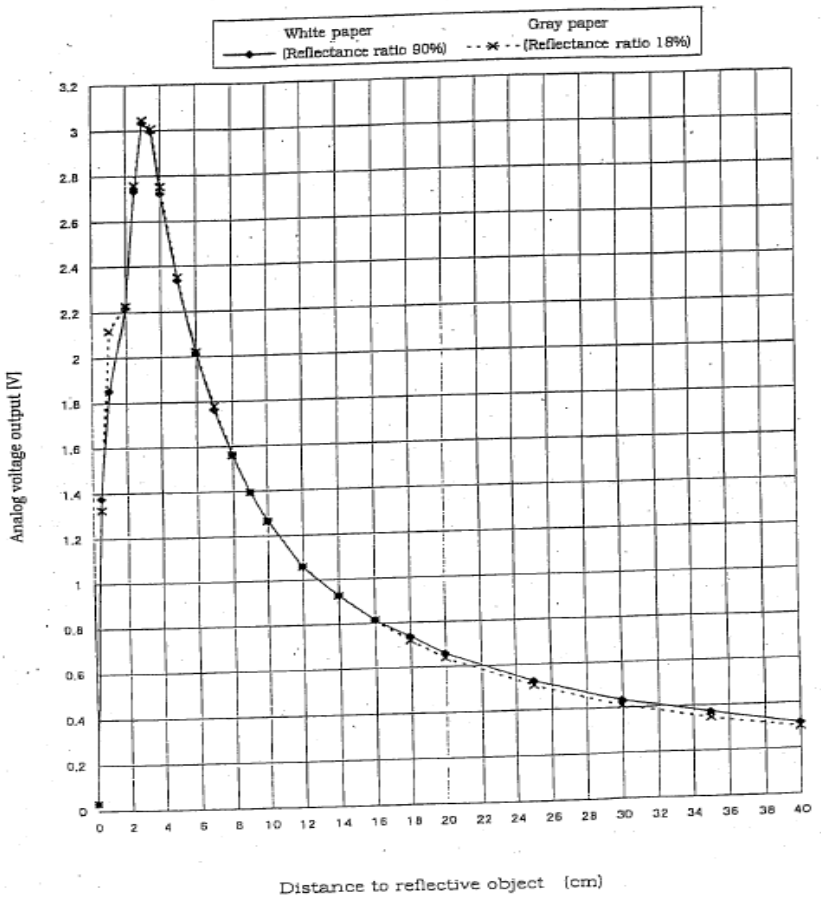
Symbol	Rating	Unit	Remark
Vcc	4.5 to 5.5	V	-

Electro-optical Characteristics

Parameter	Symbol	Conditions	MIN.	TYP.	MAX.	Unit
Measuring distance range	ΔL	(Note 1)	4	-	30	cm
Output terminal voltage	Vo	L=30cm (Note 1)	0.25	0.4	0.55	V
Output voltage difference	ΔVo	Output change at L change (30cm → 4cm) (Note 1)	1.95	2.25	2.55	V
Average supply current	Icc	L=30cm (Note 1)	-	33	50	mA

※ L: Distance to reflective object

GP2D120XJ00F Example of output distance characteristics



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ: ΗΛΕΚΤΡΟΒΑΛΒΙΔΕΣ-MSUS

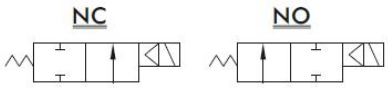
MSUS series Normally closed / Normally open

SOLENOID **VALVE**

mindman

Model: MSUS-6, 8, 10

Available fluid: Steam, water, air & oil.





Specification:

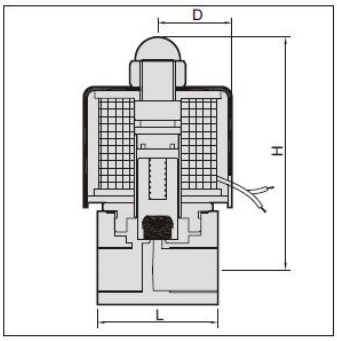
- 2-WAY normally closed solenoid valve.
- Type MSUS is best for the hight pressure of fluid.
- Available fluid: Steam, Water, Air, Light oil.
- Standard voltage. AC 110V/220V (50/60 Hz).
- Voltage is with ±10% differential.
- Other voltage of AC/DC available when required.
- Simple construction & easy assembly.
- Installation: Mountable in level position only. (Prohibition in ver- tical position).
- Port thread BSP, NPT, are also available.

Not for fluid of:

- Liquid when heat, solid when cool.
- Corrosive fluid.
- Viscosity over 20 cst.
- Temperature over 185 ℃.

Caution:

- Pipes must be washed neat and clean before fitted.
- A Y-STRAINER has to be installed in the front of solenoid valve, that is best for long life.



Material:

Parts name	Material
Coil	Special copper wire H grade
Tube	Special st. steel
Spring	Stainless steel
Fixed steel	Special st. steel
Plug	NBR, viton, silicon
Disc	NBR
Body	Forge brass

	Model (order code)	Connection pipe size	Cv	Orifice (mm)	Fluid temp	Max. operating pressure diff. kgf/cm²						L (mm)	H (mm)	D (mm)	Weight (kg)
						Steam	Water	Air	Light oil	Gas	Vacuum				
NC	MSUS-6	PT 1/8"	0.23	2.5	−5℃ ~ 185℃	0~7	0~7	0~7	0~7	-	-	41	90	21	0.4
	MSUS-8	PT 1/4"	0.23	2.5		0~7	0~7	0~7	0~7	-	-	41	90	21	0.4
	MSUS-10	PT 3/8"	0.58	4		0~10	0~10	0~10	0~10	-	-	54	116	48	0.65
	MSUS-15	PT 1/2"	8.6	15		0.5~15	0.5~15	0.5~15	0.5~15	-	-	83	157	58	2.6
	MSUS-20	PT 3/4"	9.6	20		0.5~15	0.5~15	0.5~15	0.5~15	-	-	83	157	58	2.5
	MSUS-25	PT 1"	12	25		0.5~15	0.5~15	0.5~15	0.5~15	-	-	92	184	58	3.5