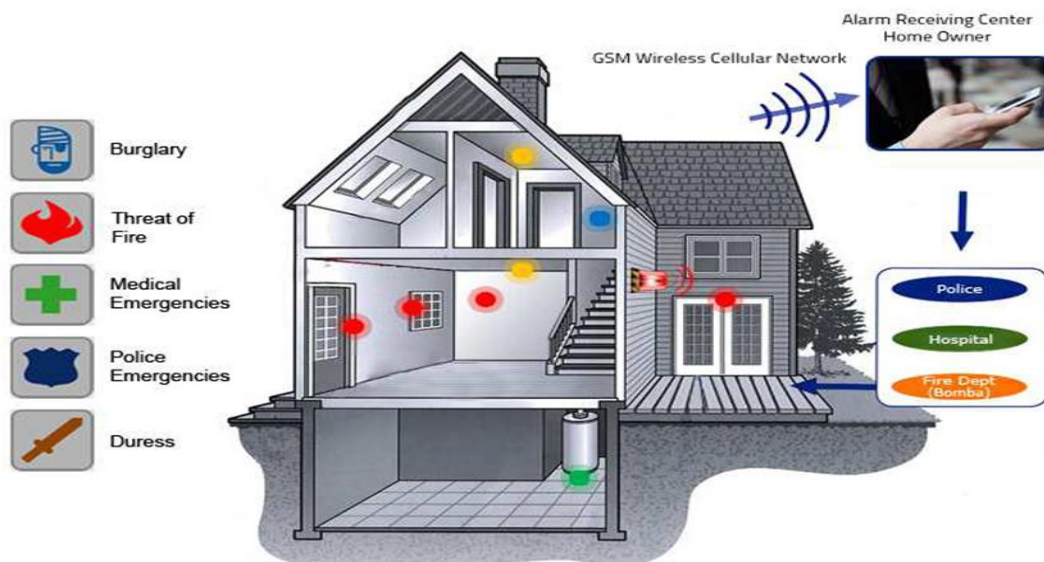


**Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ.
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.**

“ΧΡΗΣΗ ΜΙΚΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΗ ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΠΟΜΑΚΡΥΣΜΕΝΟ ΕΛΕΓΧΟ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΥ ΟΙΚΙΑΣ ”



**Επιβλέπων Καθηγητής:
Σπουδαστής:**

Δρ. Σταύρος Καμινάρης, Αναπληρωτής Καθηγητής
Βαρδακόστας Ευάγγελος ΑΜ: 41908

ΑΙΓΑΛΕΩ

ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2016

<u>Ευχαριστίες</u>	2
<u>Πρόλογος</u>	3
<u>1^ο Κεφάλαιο “Γενικά περί οικιακών συστημάτων συναγερμού”</u>	4
<u>1.1 Γενικά</u>	5
<u>1.2 Ασύρματος και ενσύρματος συναγερμός</u>	6
<u>1.2.1 Ασύρματος συναγερμός</u>	
<u>1.2.2 Ενσύρματος συναγερμός</u>	
<u>1.3 Ολοκληρωμένο σύστημα συναγερμού</u>	8
<u>1.3.1 Κεντρική μονάδα</u>	
<u>1.3.2 Έλεγχος πρόσβασης</u>	
<u>1.3.3 Αισθητήρες-Ανιχνευτές</u>	
<u>1.3.4 Σειρήνες</u>	
<u>1.4 Αισθητήρες & ανιχνευτές συναγερμών</u>	12
<u>1.5 Προγραμματισμός κεντρικής μονάδας</u>	15
<u>1.6 Σύστημα επικοινωνίας</u>	15
<u>2ο Κεφάλαιο “Γενικά περί μικροεπεξεργαστών”</u>	16
<u>2.1 Γενικά</u>	17
<u>2.2 Μικροελεγκτής- Η καρδιά του ARDUINO</u>	18
<u>2.3 Είσοδοι - Έξοδοι</u>	19
<u>2.4 Τροφοδοσία</u>	21
<u>2.5 Ενσωματωμένα κουμπιά και LED</u>	22
<u>2.6 Γλώσσα προγραμματισμού</u>	23
<u>2.7 Arduino IDE και σύνδεση με τον υπολογιστή</u>	27
<u>3^ο Κεφάλαιο “Γενικά περί τεχνολογίας GSM”</u>	28
<u>3.1 Γενικά</u>	29
<u>3.2 Πως λειτουργεί η κινητή τηλεφωνία</u>	29
<u>3.3 Δομή των δικτύων κινητής τηλεφωνίας</u>	30
<u>3.4 Αρχιτεκτονική του δικτύου GSM</u>	33
<u>3.4.1 Υποσύστημα σταθμού βάσης(BSS)</u>	
<u>3.4.2 Υποσύστημα δικτύου και μεταγωγής</u>	
<u>3.4.3 Υποσύστημα λειτουργίας και υποστήριξης(OMS)</u>	
<u>3.5 Λειτουργικά χαρακτηριστικά της Um</u>	34
<u>3.6 Φυσικά και λογικά κανάλια</u>	36
<u>3.7 Λειτουργική διαδικασία ενεργοποίησης του ΚΣ στο δίκτο</u>	37
<u>3.8 Ενημέρωση περιοχής εντοπισμού τοποθεσίας</u>	38
<u>4^ο Κεφάλαιο “Περιγραφή και ανάλυση του υπο μελέτη συστήματος”</u>	39
<u>Βιβλιογραφία</u>	49
<u>Παραρτήματα</u>	50

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η περάτωση της παρούσης πτυχιακής εργασίας σηματοδοτεί το τέλος των σπουδών μου στο τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών Τ.Ε. Δράττομαι της ευκαιρίας να ευχαριστήσω τους συμφοιτητές και τους φίλους μου, που μου στάθηκαν κατά τη διάρκεια των σπουδών μου αλλά και τους καθηγητές μου, οι οποίοι πέραν από τις τεχνικές γνώσεις που μου παρείχαν, με βοήθησαν να αναπτύξω τον τρόπο σκέψης μου.

Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Σταύρο Καμινάρη κυρίως για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε και για την άριστη συνεργασία που είχαμε όλο αυτό το διάστημα. Όπως επίσης και για τη πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση του όποτε χρειαζόμουν το οτιδήποτε.

Τέλος, και πάνω από όλα θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για όλα όσα μου έχει προσφέρει αυτά τα χρόνια, φροντίζοντας για τη καλύτερη δυνατή μόρφωση μου και για την ψυχολογική υποστήριξη που μου παρέχει πάντα.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει σκοπό την εγκατάσταση ενός συστήματος συναγερμού μιας οικίας με τη βοήθεια ενός μικροεπεξεργαστή για απομακρυσμένο έλεγχο.

Στο Κεφάλαιο 1, γίνεται λόγος γενικά για τα οικιακά συστήματα συναγερμού. Αναφέρονται οι κατηγορίες που διαχωρίζονται οι συναγερμοί, τα είδη των ανιχνευτών και των αισθητήρων. Επίσης, αναφέρονται τα τμήματα από τα οποία αποτελείται ένα ολοκληρωμένο σύστημα συναγερμού.

Στο Κεφάλαιο 2, αναλύεται τι είναι ένας μικροεπεξεργαστής και ποιος ο ρόλος του. Περιγράφεται αναλυτικά η λειτουργία του, από τι αποτελείται και οι βασικές εντολές προγραμματισμού που χρησιμοποιούνται για τον προγραμματισμό του.

Στο Κεφάλαιο 3, αναφέρεται πως λειτουργεί η κινητή τηλεφωνία, πως είναι δομημένη για να μας κάνει τη ζωή ευκολότερη, τι είναι τα κανάλια και ποια είναι η αρχιτεκτονική δομή του δικτύου GSM.

Στο Κεφάλαιο 4, περιγράφεται αναλυτικά η αρχή λειτουργίας της παρούσας κατασκευής, τα τμήματα από τα οποία αποτελείται, ο προγραμματισμός που χρησιμοποιήθηκε, τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν.

«ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο»

Γενικά περί οικιακών συστημάτων συναγερμού

1.1 Γενικά

Πριν από λίγα χρόνια τα συστήματα ασφάλειας όπως οι συναγερμοί και οι κάμερες παρακολούθησης αποτελούσαν είδος πολυτελείας στη χώρα μας. Τα τελευταία χρόνια έχει γεννηθεί στον πολίτη το αίσθημα της ανασφάλειας τόσο για τη διαφύλαξη της υλικής περιουσίας του όσο και για τη σωματική ακεραιότητα της οικογένειας του και τη δικής του. Σήμερα όλο και περισσότεροι πολίτες καταφεύγουν πλέον στην αγορά συστημάτων ασφαλείας ακόμη και τώρα που διασχίζουμε περίοδο οικονομικής κρίσης.

Η τεχνολογία στα συστήματα συναγερμών έχει αλματώδης εξέλιξη, προς όφελος του καταναλωτή, αφού την τελευταία δεκαετία έχει οδηγήσει σε μείωση των τιμών τους. Η τελευταία επίτευξη στον κλάδο των συστημάτων ασφαλείας είναι οι συναγερμοί GSM, που χρησιμοποιούν την τεχνολογία GSM (Global System for Mobile Communications).

Οι οικιακοί και οι επαγγελματικοί συναγερμοί GSM δεν λειτουργούν όπως τα συνηθισμένα συστήματα συναγερμών. Η διαφοροποίησή τους είναι ότι οι συναγερμοί GSM χρησιμοποιούνται για την φύλαξη ενός χώρου (καταστήματος ή εξοχικής κατοικίας) που διαθέτει τεχνολογία κινητής τηλεφωνίας. Οι συναγερμοί GSM μας ειδοποιούν μέσω της κάρτας SIM της κινητής τηλεφωνίας με τηλεφωνική κλήση σε σταθερό ή κινητό, στο οποίο μπορούν να αποστέλλουν και μήνυμα σε περίπτωση απόπειρας ληστείας ή οποιουδήποτε άλλου κινδύνου. Στους συναγερμούς GSM μπορούμε να καταχωρήσουμε ασύρματους και ενσύρματους αισθητήρες, εξωτερικούς και εσωτερικούς, όπως μαγνητικές παγίδες, ανιχνευτές κίνησης, σειρήνες και άλλες συσκευές. Η κεντρική μονάδα του συναγερμού είναι εξοπλισμένη με το GSM module. Οι αισθητήρες επικοινωνούν με τον πίνακα ελέγχου μέσω ραδιοφωνικής συχνότητας, είτε με καλώδια είτε ασύρματα. Οι συναγερμοί GSM φροντίζουν ώστε, όταν ένας αισθητήρας πυροδοτήσει το συναγερμό, η πληροφορία αυτή να διαβιβάζεται μέσω της ραδιοφωνικής συχνότητας στο GSM module. Αυτό με τη σειρά του διαβιβάζει το σήμα κινδύνου με τη μορφή μηνύματος ή κλήσης στο κέντρο λήψης σημάτων που έχει μισθωθεί γι' αυτό το σκοπό ή σε κινητό τηλέφωνο που έχει προγραμματιστεί να καλείται σε επείγον περιστατικό.

Ένα βασικό πλεονέκτημα των συναγερμών GSM είναι ότι μπορεί να είναι μόνο ασύρματοι, δηλαδή δεν χρειάζεται καθόλου καλωδίωση για τη σύνδεσή τους. Είναι η ιδανική λύση για απομακρυσμένες οικίες, απομακρυσμένα εξοχικά σπίτια, αποθήκες κ.α. Αυτό σημαίνει ότι οι συναγερμοί GSM μπορούν να τοποθετηθούν και σε χώρους που δεν διαθέτουν σταθερή τηλεφωνική γραμμή. Το μόνο που χρειάζεται είναι η αγορά μιας κάρτας SIM, η οποία θα μας επιτρέψει να χρησιμοποιούμε την υπηρεσία GSM. Ο κίνδυνος να κόψουν την τηλεφωνική σύνδεση του χώρου μας με τεχνολογία GSM ελαχιστοποιείται καθώς δεν κινδυνεύουμε από τους διαρρήκτες να κόψουν τα καλώδια του τηλεφώνου μας. Εξάλλου, όπως οι συναγερμοί GSM επικοινωνούν μαζί μας μέσω τηλεφωνικής κλήσης ή μηνύματος, έτσι κι εμείς έχουμε τη δυνατότητα να οπλίζουμε και να αποπλίζουμε μέσω σύντομου μηνύματος SMS από το κινητό μας τηλέφωνο.

1.2 Ασύρματο ή ενσύρματο συναγερμό

Ένα οικιακό σύστημα συναγερμού μπορεί να είναι ασύρματο ή ενσύρματο. Η επιλογή ανάμεσα σε έναν ασύρματο ή έναν ενσύρματο συναγερμό δεν είναι απλή, διότι και τα δυο είδη συναγερμού έχουν τόσο τα δυνατά όσο και αδύνατά τους σημεία.

1.2.1 Ασύρματος συναγερμός

Πλεονεκτήματα

- Η τοποθέτηση ενός ασύρματου συναγερμού γίνεται πολύ απλά και χωρίς να προκληθεί οποιουδήποτε είδους αναστάτωση στο σπίτι, αφού τα εξαρτήματα του συστήματος επικοινωνούν ασύρματα με την κεντρική μονάδα.
- Το ασύρματο σύστημα συναγερμού μπορεί να μεταφερθεί σε περίπτωση μετακόμισης.
- Ένας ακόμη λόγος για να επιλέξετε ασύρματο συναγερμό είναι η αυτονομία του. Σε αντίθεση με το ενσύρματο σύστημα συναγερμού, το ασύρματο δε χρειάζεται ρεύμα, για να λειτουργήσει, αλλά μπαταρίες. Αυτό το γεγονός δίνει στον ασύρματο συναγερμό τη δυνατότητα να λειτουργεί ακόμα και σε συνθήκες απουσίας ηλεκτρικού ρεύματος.
- Ο ασύρματος συναγερμός, σας δίνει τη δυνατότητα να προσθέσετε επιπλέον εξοπλισμό στον ήδη υπάρχοντα.
- Επιπλέον, αν αγοράσετε έναν ασύρματο συναγερμό, μπορείτε να αλλάξετε την τοποθεσία των ανιχνευτών.

Μειονεκτήματα

- Συχνός έλεγχος κάθε τόσο στις μπαταρίες του εξοπλισμού, γιατί μπορεί να έχουν εξαντληθεί.
- Τα εξαρτήματα του ασύρματου συναγερμού κοστίζουν περισσότερο από αυτά του ενσύρματου.
- Η εμβέλεια του σήματος ενός ασύρματου συναγερμού δεν είναι τόσο μεγάλη όσο ενός ενσύρματου, γι' αυτό και ίσως να υπάρξουν σημεία του σπιτιού όπου το σήμα είναι λιγότερο δυνατό.
- Ένα μεγάλο πρόβλημα είναι οι παρεμβολές από άλλες συσκευές του σπιτιού.

1.2.2 Ενσύρματος συναγερμός

Πλεονεκτήματα

- Το βασικό του πλεονέκτημα είναι η αξιοπιστία του. Πολλοί μάλιστα είναι αυτοί που θεωρούν το ενσύρματο σύστημα συναγερμού πιο αξιόπιστο από το ασύρματο.
- Το κόστος των εξαρτημάτων του ενσύρματου συναγερμού είναι χαμηλότερο σε σχέση με το κόστος των εξαρτημάτων του ασύρματου συστήματος.
- Σε αντίθεση με τους ασύρματους συναγερμούς, οι ενσύρματοι δεν αντιμετωπίζουν το πρόβλημα των παρεμβολών.

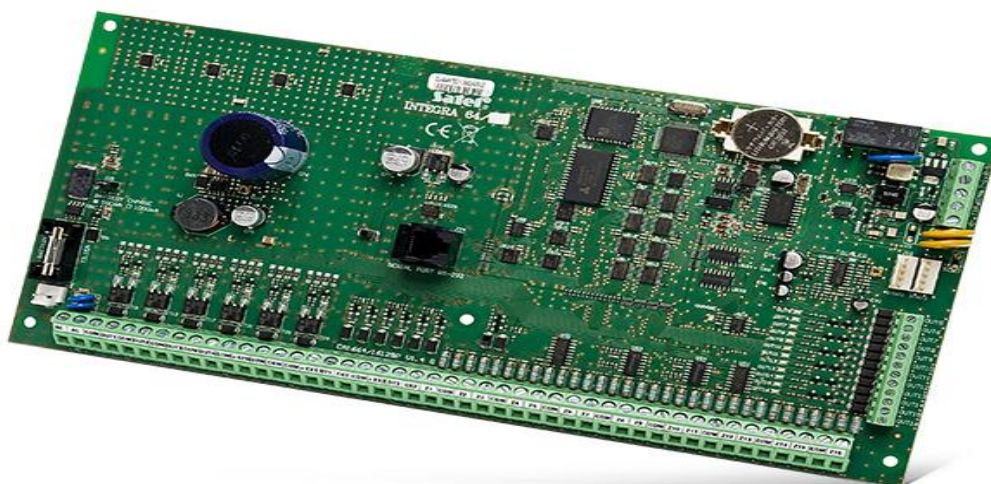
Μειονεκτήματα

- Η εγκατάσταση ενός ενσύρματου συστήματος συναγερμού είναι αρκετά χρονοβόρα διαδικασία και δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί χωρίς τη βοήθεια κάποιου τεχνικού.
- Πολύ μεγάλο κόστος εγκατάστασης. Αυτό συμβαίνει διότι για να εγκατασταθεί αυτού του είδους το σύστημα πρέπει να γίνουν κάποιες απαραίτητες εργασίες.
- Ο ενσύρματος συναγερμός δεν μπορεί να μετακινηθεί.

1.3 Ολοκληρωμένο σύστημα συναγερμού

Ένα πλήρες σύστημα συναγερμού αποτελείται από:

1.3.1 Κεντρική μονάδα



Είναι η κεντρική μονάδα που συντονίζει και ελέγχει τον τρόπο με τον οποίο θα λειτουργήσει ο συναγερμός. Λαμβάνει τα σήματα συναγερμού, καταγράφει όλα τα συμβάντα και ενεργοποιεί τις εξόδους ανάλογα με τον προγραμματισμό του. Κατά την επιλογή της κεντρικής μονάδας ελέγχου ενός συστήματος ασφαλείας δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα στο πλήθος των ζωνών που εκείνη υποστηρίζει, στη δυνατότητα παράκαμψης (bypass), υπό προϋποθέσεις, κάποιων ζωνών, στην ευκολία προγραμματισμού της και στον αριθμό των εξόδων της που θα πρέπει να είναι αρκετές ώστε να καλύπτονται όλες οι πιθανές απαιτήσεις ελέγχου άλλων συσκευών.

Η κεντρική μονάδα εγκαθίσταται εντός μεταλλικού κιβωτίου μαζί με το πρωτεύον τροφοδοτικό του συστήματος ασφαλείας. Το τροφοδοτικό αυτό πρέπει διαρκώς να παρέχει την απαραίτητη ηλεκτρική ενέργεια για τη λειτουργία τόσο της κεντρικής μονάδας όσο και των περιφερειακών συσκευών που τροφοδοτούνται από αυτή (π.χ. πληκτρολόγια, ανιχνευτές κ.λπ.). Για την ολοκλήρωση της τροφοδοτικής διάταξης χρειάζεται, εκτός από την πλακέτα της κεντρικής μονάδας, ένας μετασχηματιστής ρεύματος και ένας συσσωρευτής.

1.3.2 Έλεγχος πρόσβασης



Ο έλεγχος της πρόσβασης στον προστατευόμενο χώρο εξασφαλίζει την ελεύθερη είσοδο και την περιήγηση σε αυτόν μόνο σε όσους έχει δοθεί το σχετικό δικαίωμα. Η κυριότερη συσκευή ελέγχου πρόσβασης που χρησιμοποιείται στις κατοικίες είναι το πληκτρολόγιο εισαγωγής αριθμητικών κωδικών ενεργοποίησης/απενεργοποίησης του συστήματος ασφαλείας ενώ στους επαγγελματικούς χώρους χρησιμοποιούνται συχνότερα αναγνώστες καρτών και πιο σπάνια, ηλεκτρονικά κλειδιά ή συσκευές αναγνώρισης βιομετρικών χαρακτηριστικών (δακτυλικού αποτυπώματος, ίριδας).

1.3.3 Αισθητήρες-Ανιχνευτές



Το σύστημα ασφαλείας ειδοποιείται για την εκδήλωση διάφορων καταστάσεων κινδύνου, όπως το άνοιγμα μιας θύρας, η θραύση ενός υαλοπίνακα, η ανεπιθύμητη κίνηση ανθρώπων σε ένα χώρο, η διαρροή αερίων ή/και υγρών, η ύπαρξη πυρκαγιάς κ.ά. από ανάλογους ανιχνευτές που συνδέονται με την κεντρική μονάδα ενσύρματα ή/και ασύρματα. Οι ανιχνευτές διαθέτουν κατάλληλα ηλεκτρονικά αισθητήρια και η έξοδός τους είναι συνήθως τύπου φυσιολογικά κλειστής επαφής (Normal Close, N.C.). Έτσι καθίσταται δυνατή η εν σειρά σύνδεση πολλών ανιχνευτών μαζί στην ίδια ζώνη του πίνακα συναγερμού, με αποτέλεσμα την απλοποίηση της εγκατάστασης και την εξοικονόμηση καλωδίων σύνδεσης. Όσοι από τους ενσύρματους ανιχνευτές χρειάζονται ηλεκτρική ισχύ για να λειτουργήσουν, τροφοδοτούνται συνήθως από την κεντρική μονάδα του συστήματος ασφαλείας ενώ οι ασύρματοι ανιχνευτές χρειάζονται ξεχωριστή πηγή τροφοδοσίας (π.χ. μπαταρία)

Οι ανιχνευτές μπορεί να είναι:

- Ανιχνευτές κίνησης ή ραντάρ
- Αισθητήρες θραύσης τζαμιών
- Αισθητήρες κραδασμών
- Μαγνητικές επαφές για πόρτες και παράθυρα
- Αισθητήρες με δέσμες μικροκυμάτων
- Αισθητήρες που εκπέμπουν δέσμες(Beams)
- Αισθητήρες καπνού
- Αισθητήρες διαρροών

Σειρήνες



Οι σειρήνες ή γενικότερα οι έξοδοι του συστήματος ενεργοποιούνται όταν σημάνει συναγερμός. Ένας συναγερμός μπορεί να ενεργοποιήσει σειρήνες, μπορεί να κλείσει αυτόματα κάποιες πόρτες, μπορεί να ανάψει προβολείς, ανάλογα με την μελέτη που έχει γίνει. Συνήθως τα συστήματα συναγερμού διαθέτουν τουλάχιστον δύο σειρήνες. Μία εσωτερική και μία εξωτερική. Οι σειρήνες εσωτερικών χώρων τοποθετούνται μέσα στον προστατευόμενο χώρο για την ηχητική ειδοποίηση των ενοίκων και την πρόκληση πανικού στους κακόβουλους επισκέπτες. Οι σειρήνες εξωτερικού χώρου τοποθετούνται σε ψηλό και εμφανές σημείο αλλά με δύσκολη πρόσβαση. Εξοπλίζονται με διακόπτη τύπου tamper, που τις ενεργοποιεί αυτόματα όταν κάποιος επιχειρήσει να ανοίξει το κάλυμμά τους.

Διαθέτουν ξεχωριστή επαναφορτιζόμενη μπαταρία ώστε να συνεχίζουν αδιάκοπα τη λειτουργία τους ακόμη και σε περίπτωση διακοπής του ρεύματος από την κεντρική μονάδα ελέγχου του συστήματος ασφαλείας με το οποίο συνδέονται. Όταν η εξωτερική σειρήνα ενός συστήματος ασφαλείας δε φαίνεται εύκολα από την κύρια είσοδο του κτιρίου ή όταν το κτίριο διαθέτει περισσότερες από μία εισόδους, τότε τοποθετούνται σε εμφανή σημεία ομοιώματα σειρήνας

1.4 Αισθητήρες & ανιχνευτές συναγερμού

A) Γενικά

Κάθε σύστημα ασφαλείας διαθέτει αισθητήρες συναγερμού. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι οι αισθητήρες συναγερμού είναι τα «μάτια» και τ' «αυτιά» ενός συστήματος ασφαλείας. Οι αισθητήρες συναγερμού είναι ενσύρματοι ή ασύρματοι. Οι πιο βασικοί αισθητήρες συναγερμού, που περιλαμβάνονται σε κάθε σύστημα ασφαλείας είναι:

Μαγνητικές επαφές: Οι μαγνητικές επαφές τοποθετούνται κυρίως στο άνοιγμα των εξωτερικών κουφωμάτων και λειτουργούν ως παγίδες. Αποτελούνται από δύο στελέχη. Στο ένα στέλεχος, αυτό με τα καλώδια, εσωκλείεται μια μεταλλική επαφή και τοποθετείται στο ακίνητο μέρος των κουφωμάτων. Στο άλλο, βρίσκεται ενσωματωμένος ένας μαγνήτης και τοποθετείται στο κινητό μέρος. Με το άνοιγμα των κουφωμάτων, το ένα στέλεχος απομακρύνεται από το άλλο κι έτσι προκαλείται το άνοιγμα της επαφής.

Αισθητήρες κραδασμών: Οι αισθητήρες κραδασμών ειδοποιούν την κεντρική μονάδα όταν αντιληφθούν κραδασμούς σε πόρτα ή παράθυρο, πριν καν ανοίξω κάποιο από αυτά.

Αισθητήρες θραύσης τζαμιών: Ορισμένες φορές επιχειρείται η παραβίαση των κουφωμάτων όχι με το άνοιγμά τους αλλά με τη θραύση των υαλοπινάκων τους. Για τις περιπτώσεις αυτές, τοποθετούνται κοντά σε κουφώματα με τζάμια συσκευές που ανιχνεύουν τη θραύση τους από τον ήχο που παράγεται εκείνη τη στιγμή. Κάποιοι ανιχνευτές αντιδρούν και στις έντονες δονήσεις των υαλοπινάκων.

Ανιχνευτές κίνησης ή ραντάρ: Ανιχνεύουν την κίνηση των ζώντων οργανισμών σε ένα χώρο αντιλαμβανόμενοι κυρίως τις μεταβολές της θερμικής ακτινοβολίας που λαμβάνουν από τα διάφορα σημεία του ορίζοντα. Υπάρχουν ανιχνευτές κίνησης κατάλληλοι μόνο για εσωτερικούς χώρους και άλλοι για χρήση και σε εξωτερικούς χώρους. Ορισμένοι ανιχνευτές έχουν τη δυνατότητα να αγνοούν την κίνηση των κατοικίδιων, ώστε να μην προκαλούνται ψευδείς συναγερμοί από αυτά.

Αισθητήρες με δέσμες μικροκυμάτων: Αυτά τα ραντάρ εκπέμπουν μικροκύματα και μετρούν την αντανάκλαση του σώματος που κινείται απέναντι τους. Αντίστοιχοι αισθητήρες είναι τα ραντάρ που εκπέμπουν υπερηχητικά κύματα.

Αισθητήρες που εκπέμπουν δέσμες(Beams): Τα ραντάρ αυτά είναι ζεύγη ανιχνευτών που δημιουργούν αδιαπέραστη διπλή (ή και τριπλή, τετραπλή κ.λπ.) υπέρυθη ακτίνα, που όταν παραβιαστεί, πυροδοτείται ο συναγερμός. Αυτοί οι αισθητήρες συναγερμού είναι ιδανικοί για την περιμετρική προστασία του χώρου μας, αφού σταματούν τον εισβολέα πριν καν προσεγγίσει την πόρτα μας, ενεργοποιώντας τόσο τη σειρήνα, όσο και τους προβολείς.

Αισθητήρες καπνού: Οι αισθητήρες καπνού μας προφυλάσσουν από τον κίνδυνο πυρκαγιάς. Αυτοί οι αισθητήρες μπορεί να είναι φωτοηλεκτρικοί(ορατού καπνού) ή ανιχνευτές ιονισμού.

Αισθητήρες διαρροών: Οι αισθητήρες διαρροών μας προστατεύουν σε περίπτωση που έχουμε διαρροή γκαζιού, αν έχουμε στο σπίτι, ή νερού, αν σπάσει κάποιος σωλήνας.

Γενικά τα σύγχρονα συστήματα συναγερμών, αξιοποιώντας την τεχνολογία, μας δίνουν τη δυνατότητα να τα συνδέουμε με τους αυτοματισμούς του χώρου. Έτσι, υπάρχουν αισθητήρες φωτός που δίνουν την εντολή στην κεντρική μονάδα ν' ανάψει τα φώτα ή τους προβολείς συγκεκριμένες ώρες (π.χ. κατά την απουσία μας) ή να κατεβάσει τα στόρια. Υπάρχουν ακόμα αισθητήρες που μετρώντας την υγρασία δίνουν την εντολή να ξεκινήσει το αυτόματο πότισμα, καθώς και άλλοι που μετρώντας τη θερμοκρασία ξεκινούν τη θέρμανση ή την ψύξη του χώρου.

Είναι η βασική μονάδα που συντονίζει και ελέγχει όλες τις λειτουργίες ενός συστήματος συναγερμού. Λαμβάνει τα σήματα από τους διάφορους αισθητήρες, καταγράφει όλα τα συμβάντα και ενεργοποιεί τις εξόδους, ανάλογα με τον προγραμματισμό του.

Βασικά χαρακτηριστικά του πίνακα, είναι ο αριθμός των διαφορετικών περιοχών που μπορεί να οπλίζει και να αφοπλίζει με διαφορετικούς κωδικούς (partitioning), καθώς και ο αριθμός ζωνών που υποστηρίζει. Σε μία ολοκληρωμένη εγκατάσταση, θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα οπλισμού (όλων ή μερικών, κατ' επιλογήν) των περιμετρικών ανοιγμάτων (πόρτες-παράθυρα) με αφοπλισμένους (όλους ή κάποιους) από τους αισθητήρες ανίχνευσης (ραντάρ). Με τον τρόπο αυτό ακόμα και αν βρίσκεστε στο εσωτερικό του προστατευόμενου χώρου, μπορεί το σύστημα συναγερμού να λειτουργεί!

Επιπλέον, ο κεντρικός πίνακας μπορεί να έχει τη δυνατότητα να ελέγχει μέσω ρελέ και ηλεκτρικές συσκευές κάτω από ορισμένες συνθήκες, π.χ. ν' ανάβει φώτα της κατοικίας σε περίπτωση συναγερμού ή να δέχεται εντολές από κινητό τηλέφωνο. Τα πλέον εξελιγμένα συστήματα, έχουν τη δυνατότητα να ενημερώνουν άμεσα με αναλυτικά μηνύματα SMS τον ιδιοκτήτη για κάθε έναν από τους αισθητήρες που ενεργοποιείται καθώς και άλλα συμβάντα όπως διακοπή ή αποκατάσταση ρεύματος, ανίχνευση καπνού ή διαρροής νερού.

Ο πίνακας συναγερμού απαρτίζεται από:

- Εξωτερικό (κατά προτίμηση μεταλλικό) κουτί
- Μετασχηματιστή για την τροφοδοσία του συστήματος
- Μπαταρία για την τροφοδοσία του συστήματος σε περίπτωση πτώσης ρεύματος
- Κωδικοποιητή, ο οποίος συνδέεται με την τηλεφωνική γραμμή και αναλαμβάνει να στείλει σήμα σε κέντρο λήψης σημάτων σε κάθε περίπτωση, για την φωνητική ειδοποίηση του χρήστη, της Αστυνομίας κλπ.
- Πληκτρολόγιο ή keyswitch (διακόπτης κλειδιού) ή τηλεχειριστήριο. Κάθε σύστημα συναγερμού συνοδεύεται τουλάχιστον από ένα πληκτρολόγιο. Από το πληκτρολόγιο προγραμματίζεται ο συναγερμός, και το σύστημα.

Συνήθως οι βασικότερες θέσεις τοποθέτησης πληκτρολογίων είναι κοντά στις κύριες εισόδους, στο γκαράζ και στα υπνοδωμάτια.

Ο προγραμματισμός του πίνακα ελέγχου είναι βασική αρμοδιότητα του εγκαταστάτη. Όμως, σε μία εγκατάσταση ακόμα και αν κάποιος γνωρίζει (ή μάθει...) του κωδικούς προγραμματισμού, δεν μπορεί να παραβιάσει ένα οπλισμένο σύστημα το οποίο έχει κλειδώσει με τους κωδικούς του χρήστη, που επιλέγει μόνον ο ίδιος.

Βασικές λειτουργίες Πίνακα συναγερμού:

- Armed (ενδεικτικό οπλισμού),
- Bypass (ενδεικτικό απομόνωσης ζωνών)
- Cancel (ενδεικτικό ακύρωσης),
- Chime (ενδεικτικό αναγγελίας),
- Exit (ενδεικτικό χρόνου εξόδου),
- Fire (ενδεικτικό πυρανίχνευσης),
- Instant (ενδεικτικό άμεσου συναγερμού),
- Power (ενδεικτικό τροφοδοσίας),
- Ready (ενδεικτικό ετοιμότητας οπλισμού)
- Service (ενδεικτικό σέρβις)
- Stay (ενδεικτικό παραμονής στο χώρο)

Δυνατότητες Προγραμματισμού:

- οπλίζουμε το σύστημα συναγερμού και φεύγουμε από το χώρο.
- οπλίζουμε το σύστημα συναγερμού και παραμένουμε στο χώρο.
- λειτουργία γρήγορου οπλισμού (exit).
- αλλάζουμε την κατάσταση οπλισμού, ενώ το σύστημα είναι οπλισμένο.
- απομονώνουμε ή επαναφέρουμε ζώνες του συστήματος.
- ενεργοποίηση ή ακύρωση της αναγγελίας ζωνών (chime).
- αλλαγή των κωδικών των χρηστών και του καθορισμού των επιπέδων πρόσβασής τους.

1.5 Προγραμματισμός κεντρικής μονάδας

Ο προγραμματισμός του συναγερμού είναι η βασικότερη αρμοδιότητα του εγκαταστάτη.

Τρόποι όπλισης του συναγερμού:

Ο συναγερμός του σπιτιού, οπλίζει με 3 διαφορετικούς τρόπους :

- **Μέθοδος Stay:** Αυτός είναι ο τρόπος που οπλίζουμε όταν μπαίνουμε στο σπίτι το απογευμα μετα τη δουλειά και περιμενουμε και άλλα άτομα να γυρίσουν. Σε αυτή τη λειτουργία δίνεται άμεσα ενεργοποίηση της σειρήνας αν κάποιος προσπαθησει να ανοιξει τα παράθυρα, αλλα υπάρχει χρονοκαθυστέρηση στη κύρια είσοδο αφού περιμένουμε και άλλα μέλη της οικογενείας να επιστρέψουν. Φυσικά μπορούμε να κινούμαστε άφοβα μέσα στο σπίτι μας αφού τα εσωτερικά ραντάρ βγαίνουν αυτόματα εκτός λειτουργίας.
- **Μέθοδος Sleep:** Όταν επιστρέψουν όλα τα μέλη της οικογενείας και εφόσον δε θα ξαναβγούμε ξανά εξώ από το σπίτι, οπλίζουμε το συναγερμό σπιτιού μας με τη μέθοδο Sleep. Αυτή η λειτουργία είναι η ίδια με τη παραπάνω μέθοδο Stay, μόνο που τώρα αν κάποιος ανοίξει τη πόρτα εισόδου θα χτυπήσει άμεσα η σειρήνα. Μία λειτουργία πολύ σημαντική για το βράδυ αφού δε δίνει χρόνο στον κλέφτη να βρει εμάς και να μας απειλήσει. Μπορούμε φυσικά, να κυκλοφορούμε άφοβα εντός του σπιτιού, αφού όπως και στη πάνω μέθοδο τα ραντάρ είναι εκτός λειτουργίας.
- **Μέθοδος Arm :** Όταν φεύγουμε όλοι από το σπίτι ενεργοποιούμε τη λειτουργία Arm. Σε αυτή τη λειτουργία ενεργοποιούνται τα ραντάρ και οι περιμετρικές παγίδες και δίνουν στο σπίτι μας την απόλυτη ασφάλεια.

1.6 Σύστημα επικοινωνίας

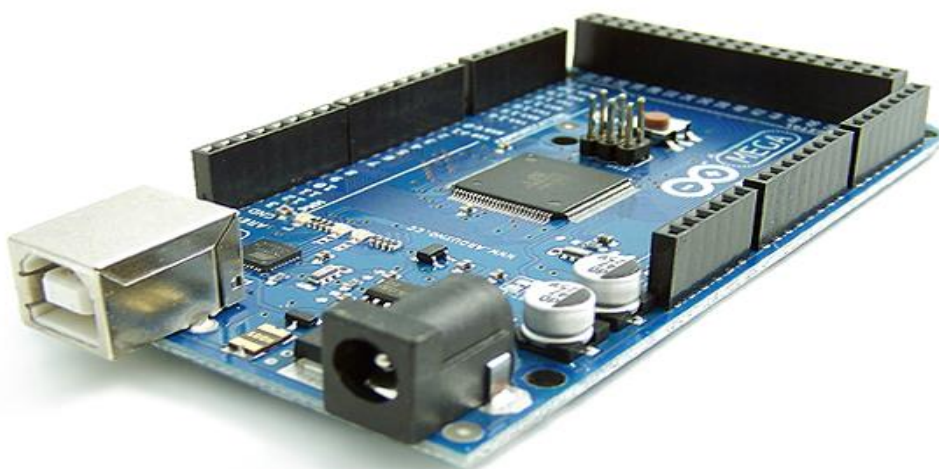
Με το σύστημα επικοινωνίας καθίσταται επιπλέον δυνατή και η τηλεειδοποίηση των χρηστών της υπό φύλαξη περιουσίας, κάθε φορά που η κεντρική μονάδα σημαίνει συναγερμό. Στην απλούστερή του μορφή το σύστημα επικοινωνίας υλοποιείται με μια συσκευή τηλεφωνητή που συνδέεται με το δίκτυο της σταθερής ή/και της κινητής τηλεφωνίας. Ο τηλεφωνητής προγραμματίζεται έτσι ώστε με την ενεργοποίηση του συναγερμού να καλεί συγκεκριμένους τηλεφωνικούς αριθμούς και να αναγγέλλει ηχογραφημένες αναφορές συμβάντων ή να στέλνει σύντομα ενημερωτικά γραπτά μηνύματα (SMS). Εάν ο πελάτης το ζητήσει, μπορεί να ειδοποιείται και το Κέντρο Λήψης Σημάτων κάποιας εταιρεία παροχής υπηρεσιών ασφαλείας, έναντι σχετικής αμοιβής. Με χρήση άλλων, πιο πολύπλοκων μονάδων, μπορεί να επιτευχθεί και ο απομακρυσμένος έλεγχος του συστήματος ασφαλείας.

«ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο»

Γενικά περί μικροεπεξεργαστών

2.1 Εισαγωγικά

Το Arduino είναι μια «ανοικτού κώδικα» πλατφόρμα «πρωτοτυποποίησης» ηλεκτρονικών βασισμένη σε ευέλικτο και εύκολο στη χρήση hardware και software που προορίζεται για οποιονδήποτε έχει λίγη προγραμματιστική εμπειρία, στοιχειώδεις γνώσεις ηλεκτρονικών και ενδιαφέρεται να δημιουργήσει διαδραστικά αντικείμενα ή περιβάλλοντα.



Στην ουσία, πρόκειται για ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα που βασίζεται στον μικροελεγκτή ATmega της Atmel και του οποίου όλα τα σχέδια, καθώς και το software που χρειάζεται για την λειτουργία του, διανέμονται ελεύθερα και δωρεάν ώστε να μπορεί να κατασκευαστεί από τον καθένα. Αφού κατασκευαστεί, μπορεί να συμπεριφερθεί σαν ένας μικροσκοπικός υπολογιστής, αφού ο χρήστης μπορεί να συνδέσει επάνω του πολλαπλές μονάδες εισόδου/εξόδου και να προγραμματίσει τον μικροελεγκτή να δέχεται δεδομένα από τις μονάδες εισόδου, να τα επεξεργάζεται και να στέλνει κατάλληλες εντολές στις μονάδες εξόδου.

Το Arduino βέβαια, δεν είναι ούτε ο μοναδικός, ούτε και ο καλύτερος δυνατός τρόπος για την δημιουργία μιας οποιασδήποτε διαδραστικής ηλεκτρονικής συσκευής. Όμως το κύριο πλεονέκτημά του είναι η τεράστια κοινότητα που το υποστηρίζει και η οποία έχει δημιουργήσει, συντηρεί και επεκτείνει μια ανάλογοι μεγέθους online γνωσιακή βάση.

Έτσι, παρότι ένας έμπειρος ηλεκτρονικός μπορεί να προτιμήσει διαφορετική πλατφόρμα ή εξαρτήματα ανάλογα με την εφαρμογή που έχει στον νου του, το Arduino, με το εκτενές documentation, καταφέρνει να κερδίσει όλους αυτούς των οποίων οι γνώσεις στα ηλεκτρονικά περιορίζονται στα όσα λίγα έμαθαν στο σχολείο.

Ακριβώς επειδή απευθύνεται κυρίως σε αρχάριους των ηλεκτρονικών και επειδή, παρά τις αναλυτικότερες οδηγίες που υπάρχουν, δεν έχουν όλοι τις γνώσεις και τα μέσα να κατασκευάσουν μια ηλεκτρονική πλακέτα, κυκλοφορούν έτοιμες, προκατασκευασμένες πλακέτες Arduino. Οι περισσότεροι προμηθευτές διαθέτουν Arduino Starter Kit, τα οποία, εκτός από το ίδιο το Arduino, περιέχουν διάφορα άλλα εξαρτήματα και εργαλεία που μπορεί να φανούν χρήσιμα για τις πρώτες εφαρμογές (όπως το απαραίτητο καλώδιο USB για την σύνδεση με τον υπολογιστή, ράστερ, καλώδια, LED, διακόπτες, ποτενσιόμετρα, αντιστάσεις, διόδους, τρανζίστορ κ.λπ.).

Αυτό που μπορεί να μπερδέψει κάποιον ψάχνοντας να αγοράσει το Arduino είναι οι διαφορετικές εκδόσεις στις οποίες κυκλοφορεί, επίσημες και ανεπίσημες. Από τις επίσημες εκδόσεις (Duemilanove, Diecimila, Nano, Mega, Bluetooth, LilyPad, Mini, Mini USB, Pro, Pro Mini, Serial και Serial SS) συνιστάται κυρίως η αγορά του Arduino Duemilanove ή τουλάχιστον των Diecimila ή Mega επειδή διαθέτουν υποδοχή USB και είναι συμβατές με τα shield. Για τους ίδιους λόγους, από τις ανεπίσημες εκδόσεις (Freeduino, Boarduino, Sanguino, Seeduino, BBB, RBBB κ.α.) συνιστάται μόνο το Freeduino v1.16 και το Seeduino.

2.2 Μικροελεγκτής- Η καρδιά του ARDUINO

Το Arduino βασίζεται στον ATmega328, έναν 8-bit RISC μικροελεγκτή, τον οποίο χρονίζει στα 16MHz. Ο ATmega328 διαθέτει ενσωματωμένη μνήμη τριών τύπων:

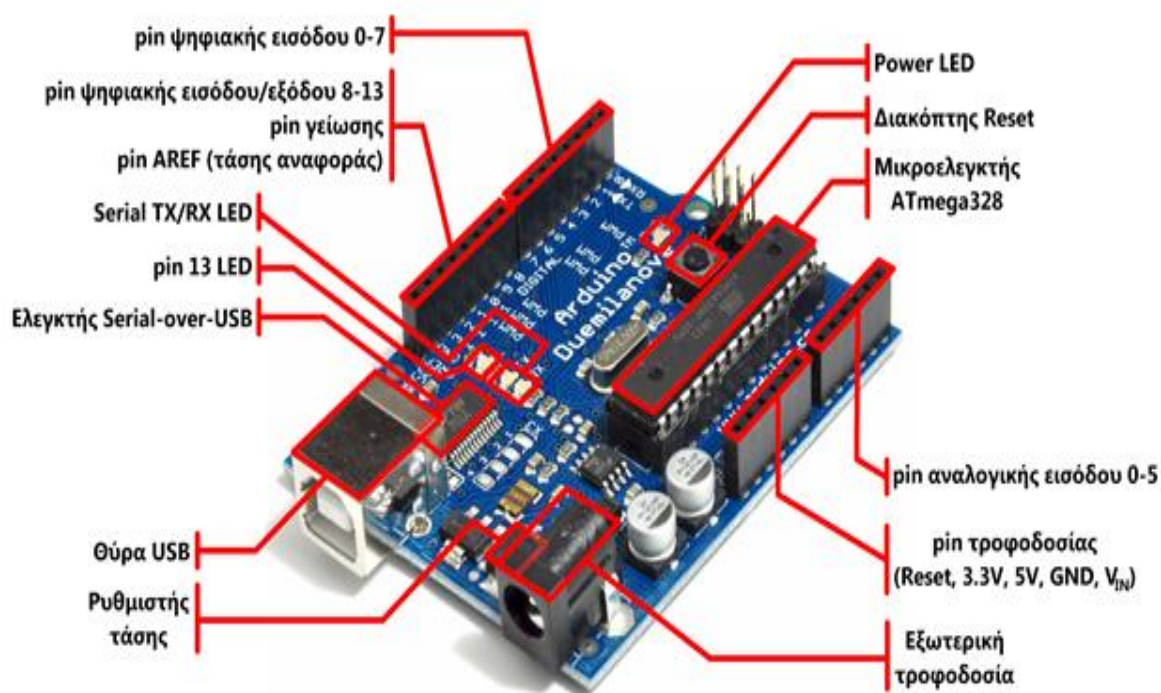
Πρώτος τύπος: 2Kb μνήμης SRAM που είναι η ωφέλιμη μνήμη που μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα προγράμματα για να αποθηκεύουν μεταβλητές, πίνακες κ.λπ. κατά το runtime. Όπως και σε έναν υπολογιστή, αυτή η μνήμη χάνει τα δεδομένα της όταν η παροχή ρεύματος στο Arduino σταματήσει ή αν γίνει reset.

Δεύτερος τύπος: 1Kb μνήμης EEPROM η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για «ωμή» εγγραφή/ανάγνωση δεδομένων (χωρίς datatype) ανά byte από τα προγράμματά κατά το runtime. Σε αντίθεση με την SRAM, η EEPROM δεν χάνει τα περιεχόμενά της με απώλεια τροφοδοσίας ή reset οπότε είναι το ανάλογο του σκληρού δίσκου.

Τρίτος τύπος: 32Kb μνήμης Flash, από τα οποία τα 2Kb χρησιμοποιούνται από το firmware του Arduino που έχει εγκαταστήσει ήδη ο κατασκευαστής του. Το firmware αυτό που στην ορολογία του Arduino ονομάζεται bootloader είναι αναγκαίο για την εγκατάσταση των προγραμμάτων στον μικροελεγκτή μέσω της θύρας USB, χωρίς δηλαδή να χρειάζεται εξωτερικός hardware programmer. Τα υπόλοιπα 30Kb της μνήμης Flash χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση αυτών ακριβώς των προγραμμάτων, αφού πρώτα μεταγλωττιστούν στον υπολογιστή. Η μνήμη Flash, όπως και η EEPROM δεν χάνει τα περιεχόμενά της με απώλεια τροφοδοσίας ή reset. Επίσης, η μνήμη Flash υπό κανονικές συνθήκες δεν προορίζεται για χρήση runtime μέσα από τα προγράμματά, λόγω της μικρής συνολικής μνήμης που είναι διαθέσιμη σε αυτά.

2.3 Είσοδοι-έξοδοι

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



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

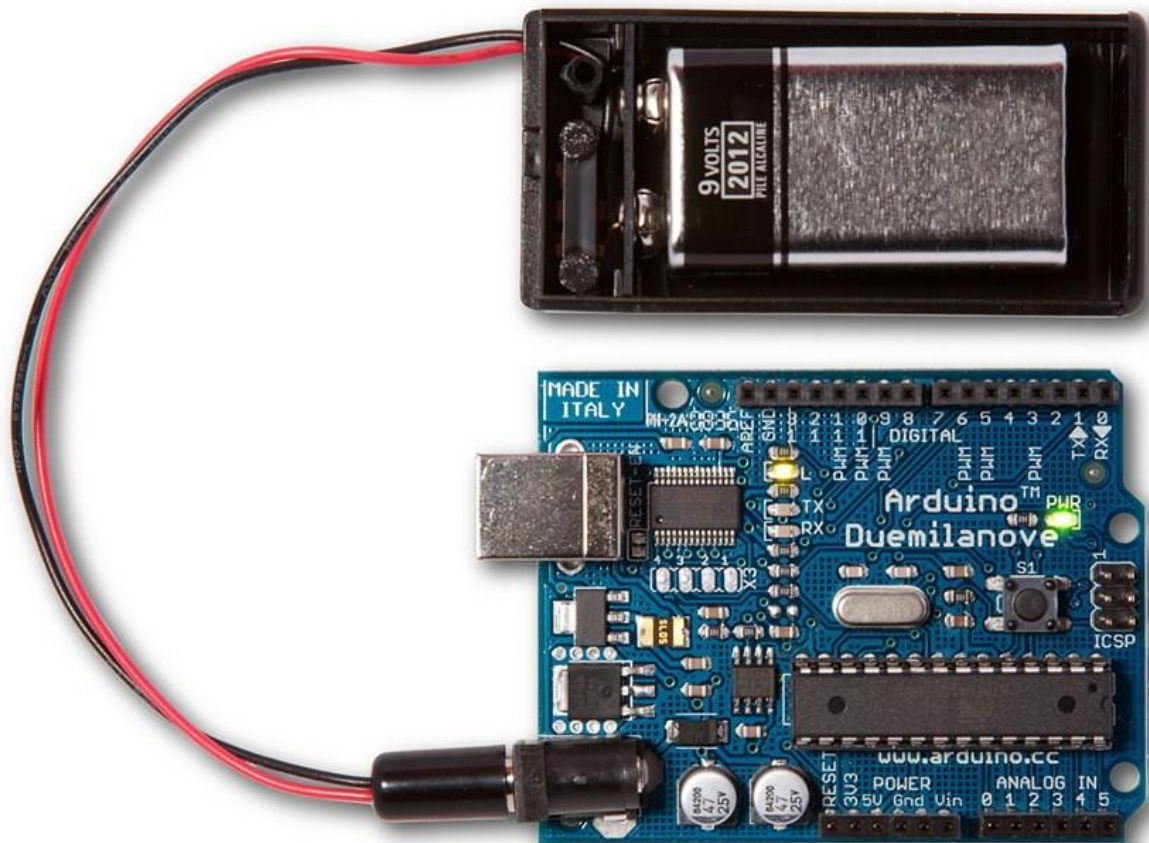
Ως ψηφιακή έξοδος, ένα από αυτά τα pin μπορεί να τεθεί από το πρόγραμμά σε κατάσταση HIGH ή LOW, οπότε το Arduino θα ξέρει αν πρέπει να διοχετεύσει ή όχι ρεύμα στο συγκεκριμένο pin. Με αυτόν τον τρόπο μπορεί λόγω χάρη να ανάψει και να σβήσει ένα LED που έχει συνδεθεί στο συγκεκριμένο pin. Αν πάλι ρυθμιστεί ένα από αυτά τα pin ως ψηφιακή είσοδος μέσα από το πρόγραμμά, μπορεί με την κατάλληλη εντολή να διαβαστεί η κατάστασή του (HIGH ή LOW) ανάλογα με το αν η εξωτερική συσκευή που έχει συνδεθεί σε αυτό το pin διοχετεύει ή όχι ρεύμα στο pin (με αυτόν τον τρόπο λόγω χάρη μπορεί να «διαβαστεί» η κατάσταση ενός διακόπτη).

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

- Τα pin 0 και 1 λειτουργούν ως RX και TX της σειριακής όταν το πρόγραμμα ενεργοποιεί την σειριακή θύρα. Έτσι, όταν λόγω χάρη το πρόγραμμα στέλνει δεδομένα στην σειριακή, αυτά προωθούνται και στην θύρα USB μέσω του ελεγκτή Serial-Over-USB αλλά και στο pin 0 για να τα διαβάσει ενδεχομένως μια άλλη συσκευή (π.χ. ένα δεύτερο Arduino στο δικό του pin 1). Αυτό φυσικά σημαίνει ότι αν στο πρόγραμμα ενεργοποιηθεί το σειριακό interface, χάνονται 2 ψηφιακές εισόδοι/εξόδοι.
- Τα pin 2 και 3 λειτουργούν και ως εξωτερικά interrupt (interrupt 0 και 1 αντίστοιχα). Με άλλα λόγια, μπορεί να ρυθμιστεί μέσα από το πρόγραμμα ώστε να λειτουργούν αποκλειστικά ως ψηφιακές εισοδοι στις οποίες όταν συμβαίνουν συγκεκριμένες αλλαγές, η κανονική ροή του προγράμματος σταματάει «άμεσα» και εκτελείται μια συγκεκριμένη συνάρτηση. Τα εξωτερικά interrupt είναι ιδιαίτερα χρήσιμα σε εφαρμογές που απαιτούν συγχρονισμό μεγάλης ακρίβειας.
- Τα pin 3, 5, 6, 9, 10 και 11 μπορούν να λειτουργήσουν και ως ψευδοαναλογικές εξοδοι με το σύστημα PWM (Pulse Width Modulation), δηλαδή το ίδιο σύστημα που διαθέτουν οι μητρικές των υπολογιστών για να ελέγχουν τις ταχύτητες των ανεμιστήρων. Έτσι, μπορεί να συνδεθεί λόγω χάρη ένα LED σε κάποιο από αυτά τα pin και να ελέγχουμε πλήρως την φωτεινότητά του με ανάλυση 8bit (256 καταστάσεις από 0-σβηστό ως 255-πλήρως αναμμένο) αντί να υπάρχει απλά η δυνατότητα αναμμένο-σβηστό που παρέχουν οι υπόλοιπες ψηφιακές εξοδοι. Είναι σημαντικό να αντιληφθεί κανείς ότι το PWM δεν είναι πραγματικά αναλογικό σύστημα και ότι θέτοντας στην έξοδο την τιμή 127, δεν σημαίνει ότι η έξοδος θα δίνει 2.5V αντί της κανονικής τιμής των 5V, αλλά ότι θα δίνει ένα παλμό που θα εναλλάσσεται με μεγάλη συχνότητα και για ίσους χρόνους μεταξύ των τιμών 0 και 5V.
- Στην κάτω πλευρά του Arduino, με τη σήμανση ANALOG IN, υπάρχει μια ακόμη σειρά από 6 pin, αριθμημένα από το 0 ως το 5. Το καθένα από αυτά λειτουργεί ως αναλογική είσοδος κάνοντας χρήση του ADC (Analog to Digital Converter) που είναι ενσωματωμένο στον μικροελεγκτή.
- Τέλος, καθένα από τα 6 αυτά pin, με κατάλληλη εντολή μέσα από το πρόγραμμα μπορεί να μετατραπεί σε ψηφιακό pin εισόδου/εξόδου όπως τα 14 που βρίσκονται στην απέναντι πλευρά. Σε αυτή την περίπτωση τα pin μετονομάζονται από 0~5 σε 14~19 αντίστοιχα.

2.4 Τροφοδοσία

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



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

Δίπλα από τα pin αναλογικής εισόδου, υπάρχει μια ακόμα συστοιχία από 6 pin με την σήμανση POWER.

Η λειτουργία του καθενός έχει ως εξής:

- Το πρώτο, με την ένδειξη RESET, όταν γειωθεί (σε οποιοδήποτε από τα 3 pin με την ένδειξη GND που υπάρχουν στο Arduino) έχει ως αποτέλεσμα την επανεκκίνηση του Arduino.
- Το δεύτερο, με την ένδειξη 3.3V, μπορεί να τροφοδοτήσει τα εξαρτήματά με τάση 3.3V. Η τάση αυτή παράγεται από τον ελεγκτή Serial-over-USB και έτσι η μέγιστη ένταση που μπορεί να παρέχει είναι μόλις 50mA.
- Το τρίτο, με την ένδειξη 5V, μπορεί να τροφοδοτήσει τα εξαρτήματά με τάση 5V. Ανάλογα με τον τρόπο τροφοδοσίας του ίδιου του Arduino, η τάση αυτή προέρχεται είτε άμεσα από την θύρα USB, είτε από την εξωτερική τροφοδοσία αφού αυτή περάσει από ένα ρυθμιστή τάσης για να την «φέρει» στα 5V.
- Το τέταρτο και το πέμπτο pin, με την ένδειξη GND, είναι φυσικά γειώσεις.
- Το έκτο και τελευταίο pin, με την ένδειξη Vin έχει διπλό ρόλο. Σε συνδυασμό με το pin γείωσης δίπλα του, μπορεί να λειτουργήσει ως μέθοδος εξωτερικής τροφοδοσίας του Arduino, στην περίπτωση που δεν βολεύει να χρησιμοποιηθεί η υποδοχή του φικ των 2.1mm. Αν όμως υπάρχει ήδη συνδεδεμένη εξωτερική τροφοδοσία μέσω του φικ, μπορεί να χρησιμοποιηθεί αυτό το pin για να τροφοδοτηθούν τα εξαρτήματα με την πλήρη τάση της εξωτερικής τροφοδοσίας (7~12V), πριν αυτή περάσει από τον ρυθμιστή τάσης όπως γίνεται με το pin των 5V.

2.5 Ενσωματωμένα κουμπιά και LED

Πάνω στην πλακέτα του Arduino υπάρχει ένας διακόπτης micro-switch και 4 μικροσκοπικά LED επιφανειακής στήριξης. Η λειτουργία του διακόπτη (που έχει την σήμανση RESET) και του ενός LED με την σήμανση POWER είναι μάλλον προφανής. Τα δύο LED με τις σημάνσεις TX και RX, χρησιμοποιούνται ως ένδειξη λειτουργίας του σειριακού interface, καθώς ανάβουν όταν το Arduino στέλνει ή λαμβάνει δεδομένα μέσω USB. Σημειώστε ότι τα LED αυτά ελέγχονται από τον ελεγκτή Serial-over-USB και συνεπώς δεν λειτουργούν όταν η σειριακή επικοινωνία γίνεται αποκλειστικά μέσω των ψηφιακών pin 0 και 1.

Τέλος, υπάρχει το LED με την σήμανση L. Η βασική δοκιμή λειτουργίας του Arduino είναι να του ανατεθεί να αναβοσβήνει ένα LED. Για να μπορέσει να γίνει αυτό από την πρώτη στιγμή, χωρίς να συνδεθεί τίποτα πάνω στο Arduino, οι κατασκευαστές του σκέφτηκαν να ενσωματώσουν ένα LED στην πλακέτα, το οποίο σύνδεσαν στο ψηφιακό pin 13. Έτσι, ακόμα και αν δεν έχει συνδεθεί τίποτα πάνω στο φυσικό pin 13, αναθέτοντάς του την τιμή HIGH μέσα από το πρόγραμμά, θα ανάψει αυτό το ενσωματωμένο LED.

2.6 Γλώσσα προγραμματισμού

Η γλώσσα του Arduino βασίζεται στη γλώσσα Wiring, μια παραλλαγή C/C++ για μικροελεγκτές αρχιτεκτονικής AVR όπως ο ATmega, και υποστηρίζει όλες τις βασικές δομές της C καθώς και μερικά χαρακτηριστικά της C++. Για compiler χρησιμοποιείται ο AVR gcc και ως βασική βιβλιοθήκη C χρησιμοποιείται η AVR libc.

Λόγω της καταγωγής της από την C, στην γλώσσα του Arduino μπορούν να χρησιμοποιηθούν ουσιαστικά οι ίδιες βασικές εντολές και συναρτήσεις, με την ίδια σύνταξη, τους ίδιους τύπων δεδομένων και τους ίδιους τελεστές όπως και στην C. Πέρα από αυτές όμως, υπάρχουν κάποιες ειδικές εντολές, συναρτήσεις και σταθερές που βοηθούν για την διαχείριση του ειδικού hardware του Arduino.

Ένα τυπικό πρόγραμμα Arduino έχει την παρακάτω δομή:

```
//δήλωση μεταβλητών
```

```
void setup ()
```

```
{
```

```
//αρχικοποιήσεις
```

```
}
```

```
void loop (){
```

```
//Κώδικας
```

```
}
```

Υπάρχουν δυο ειδικές συναρτήσεις που είναι μέρος του κάθε sketch του Arduino οι οποίες είναι η setup() και η loop(). Η setup() καλείται μια φορά, όταν το sketch ξεκινά ή όποτε κάνει επαναφορά (reset) η πλατφόρμα Arduino. Κυρίως, σε αυτήν γίνονται οι αρχικοποιήσεις των μεταβλητών, η ρύθμιση της κατάστασης των ακίδων (pins) και η προετοιμασία των βιβλιοθηκών. Αντιθέτως, η συνάρτηση loop() καλείται ξανά και ξανά επιτρέποντας έτσι στο πρόγραμμα να ανταποκριθεί σε εξωτερικά ερεθίσματα. Και οι δυο συναρτήσεις πρέπει να περιλαμβάνονται στο sketch, ακόμα και αν δεν περιέχουν κάτι και να είναι κενές.

Παρακάτω, ακολουθούν μερικές από τις πιο βασικές δομές και λειτουργίες που μπορεί να αξιοποιηθεί ως εργαλεία κατά την συγγραφή ενός προγράμματος Arduino :

Αριθμητικοί τελεστές

- = (τελεστής εκχώρησης)
- + (τελεστής πρόσθεσης)
- - (τελεστής αφαίρεσης)
- * (τελεστής πολλαπλασιασμού)
- / (τελεστής διαίρεσης)
- % (τελεστής υπόλοιπου ακεραίας διαίρεσης)

Δομές ελέγχου ροής

- if (δομή ελέγχου μίας συνθήκης)
- if ... else (δομή ελέγχου πολλαπλών συνθηκών)
- for (δομή επαναληπτικού ελέγχου συνθήκης)
- while (δομή επαναληπτικού ελέγχου συνθήκης)
- do ... while (δομή επαναληπτικού ελέγχου συνθήκης)
- switch ... case (δομή ελέγχου περιπτώσεων)
- break (εντολή διακοπής μιας επαναληπτικής δομής)
- continue (εντολή παράλειψης της τρέχουσας επανάληψης)
- return (εντολή επιστροφής από μία συνάρτηση)
- goto (εντολή μετάβασης σε κάποιο σημείο του κώδικα)

Λογικοί τελεστές

- && (λογική σύζευξη)
- || (λογική διάζευξη)
- ! (λογική άρνηση)

Δυαδικοί τελεστές

- & (δυαδική σύζευξη)
- | (δυαδική διάζευξη)
- ^ (δυαδική αποκλειστική διάζευξη)
- ~ (δυαδική άρνηση)
- << (δυαδική αριστερή ολίσθηση)
- >> (δυαδική δεξιά ολίσθηση)

Τελεστές αύξησης και μείωσης

- ++ (αύξηση κατά μία ακέραιη μονάδα)
- -- (μείωση κατά μία ακέραιη μονάδα)

Σύνθετοι τελεστές

- +=, -=, *=, /=, %= (σύνθετοι αριθμητικοί τελεστές)
- &=, |=, ^=, ~=, <<=, >>= (σύνθετοι δυαδικοί τελεστές)

Τελεστές σύγκρισης

- == (ισότητα)
- != (ανισότητα)
- < (μικρότερο)
- > (μεγαλύτερο)
- <= (μικρότερο ή ίσο)
- >= (μεγαλύτερο ή ίσο)

Τελεστές δεικτών

- * (τελεστής απόκτησης περιεχομένου)
- & (τελεστής απόκτησης διεύθυνσης)

Σταθερές

- HIGH (τιμή υψηλής στάθμης για μία επαφή εισόδου ή εξόδου)
- LOW (τιμή χαμηλής στάθμης για μία επαφή εισόδου ή εξόδου)
- false (λογικό επίπεδο ψεύδους σε μία συνθήκη)
- true (λογικό επίπεδο αλήθειας σε μία συνθήκη)
- INPUT (χρησιμοποιείται για τον ορισμό μίας επαφής ως είσοδο)
- OUTPUT (χρησιμοποιείται για τον ορισμό μίας επαφής ως έξοδο)
- A0, ..., A5 (συμβολοσταθερές για τις αναλογικές επαφές εισόδου)

Τύποι δεδομένων

- boolean (λογική δυαδική τιμή)
- char (προσημασμένος χαρακτήρας 8 ψηφίων)
- unsigned char (μη προσημασμένος χαρακτήρας 8 ψηφίων)
- byte (μη προσημασμένος χαρακτήρας 8 ψηφίων)
- int (προσημασμένος ακέραιος αριθμός 16 ψηφίων)
- unsigned int (μη προσημασμένος ακέραιος αριθμός 16 ψηφίων)
- word (μη προσημασμένος ακέραιος αριθμός 16 ψηφίων)
- long (προσημασμένος ακέραιος αριθμός 32 ψηφίων)
- unsigned long (μη προσημασμένος ακέραιος αριθμός 32 ψηφίων)
- float, double (αριθμός κινητής υποδιαστολής απλής ακρίβειας)
- String (αντικείμενο αλφαριθμητικού με χρήσιμες μεθόδους)
Ως αλφαριθμητικό μπορεί να θεωρηθεί και ο πίνακας χαρακτήρων

Συναρτήσεις μετατροπής τύπων

- char(), byte()
- int(), word(), long()
- float(), double()

Συναρτήσεις εισόδου και εξόδου

- pinMode() (ορίζει μια επαφή ως είσοδο ή έξοδο)

Συναρτήσεις ψηφιακής εισόδου και εξόδου

- digitalWrite() (γράφει σε μία ψηφιακή επαφή έξοδο)
- digitalRead() (διαβάζει από μία ψηφιακή επαφή εισόδου)

Συναρτήσεις αναλογικής εισόδου και εξόδου

- analogReference() (ορίζει την τάση αναλογικής αναφοράς)
- analogWrite() (γράφει PWM σήματα σε μία επαφή εξόδου)
- analogRead() (διαβάζει από μία αναλογική επαφή εισόδου)

Προηγμένες συναρτήσεις εισόδου και εξόδου

- tone() (παράγει ένα τετραγωνικό σήμα ορισμένης συχνότητας)
- noTone() (διακόπτει την παραγωγή τετραγωνικών σημάτων)
- shiftOut() (ολισθαίνει τα ψηφία μιας τιμής σε μία επαφή εξόδου)
- pulseIn() (επιστρέφει την διάρκεια σε ms ενός παλμού HIGH ή LOW)

Συναρτήσεις χρόνου

- millis() (διάρκεια εκτέλεσης του προγράμματος σε ms)
- micros() (διάρκεια εκτέλεσης του προγράμματος σε μs)
- delay() (παύση προγράμματος - η διάρκεια δίδεται σε ms)
- delayMicroseconds() (παύση προγράμματος - η διάρκεια δίδεται σε μs)

Μαθηματικές και Τριγωνομετρικές συναρτήσεις

- max() (βρίσκει τον μεγαλύτερο ανάμεσα σε δύο αριθμούς)
- min() (βρίσκει τον μικρότερο ανάμεσα σε δύο αριθμούς)
- abs() (επιστρέφει την απόλυτη τιμή ενός αριθμού)
- constrain() (ελέγχει για υπερχείλιση ή υποχείλιση ορίων)
- map() (πραγματοποιεί γραμμικό μετασχηματισμό ορίων)
- pow() (επιστρέφει το αποτέλεσμα μίας δύναμης)
- sqrt() (επιστρέφει την ρίζα ενός αριθμού)
- sin() (υπολογίζει το ημίτονο ενός αριθμού)
- cos() (υπολογίζει το συνημίτονο ενός αριθμού)
- tan() (υπολογίζει την εφαπτομένη ενός αριθμού)

Συναρτήσεις γεννήτριας ψευδοτυχαίων αριθμών

- random() (δίδεται ένας νέος αριθμός από την γεννήτρια)
- randomSeed() (θέτει τον σπόρο της γεννήτριας παραγωγής)

Συναρτήσεις επεξεργασίας δυαδικών αριθμών

- lowByte() (επιστρέφει το δεξιότερο byte μίας μεταβλητής)
- highByte() (επιστρέφει το αριστερότερο byte μίας μεταβλητής)
- bitRead() (διαβάζει ένα συγκεκριμένο ψηφίο μίας μεταβλητής)
- bitWrite() (γράφει σε ένα συγκεκριμένο ψηφίο μιας μεταβλητής)
- bitSet() (γράφει την τιμή 1)
- bitClear() (γράφει την τιμή 0 σε κάποιο ψηφίο μιας μεταβλητής)
- bit() (υπολογίζει μία συγκεκριμένη δύναμη με βάση το 2)

Συναρτήσεις χρήσης ρουτινών εξυπηρέτησης διακοπών

- attachInterrupt() (ενεργοποιεί μία ρουτίνα εξυπηρέτησης διακοπής)
- detachInterrupt() (απενεργοποιεί μία ρουτίνα εξυπηρέτησης διακοπής)

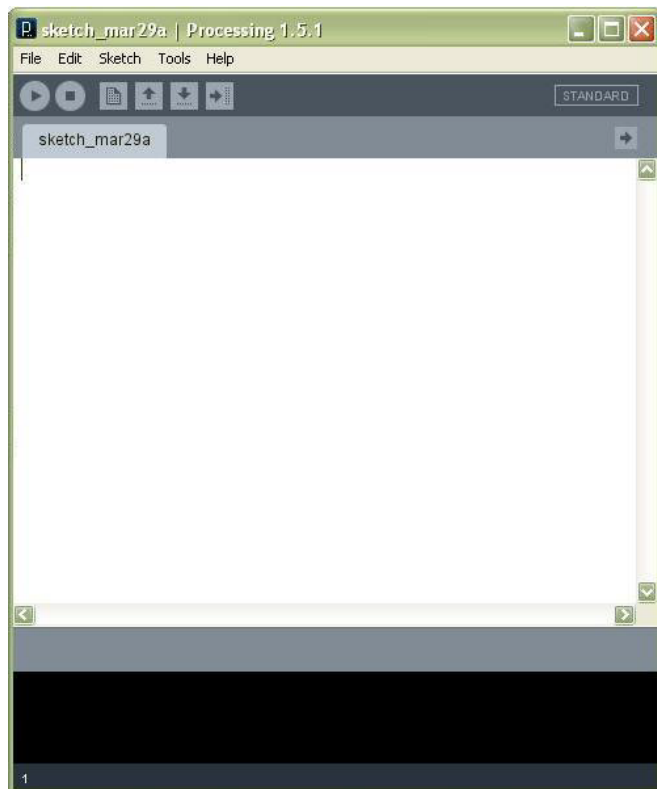
Συναρτήσεις ενεργοποίησης και απενεργοποίησης διακοπών

- interrupts() (ενεργοποιεί τα σήματα διακοπής)
- noInterrupts() (απενεργοποιεί τα σήματα διακοπής)

2.7 Arduino IDE και σύνδεση με τον υπολογιστή

Ότι χρειαζόμαστε για την διαχείριση του Arduino από τον υπολογιστή το παρέχει το Arduino IDE. Το Arduino IDE είναι βασισμένο σε Java.

Το κεντρικό παράθυρο του Arduino IDE χωρίζεται σε δύο μέρη. Στο πάνω μέρος γράφονται τα sketch και στο κάτω μέρος εμφανίζονται πιθανά λάθη κατά την διαδικασία της μεταγλώττισης.



Το Arduino IDE παρέχει:

- Ένα πρακτικό περιβάλλον για την συγγραφή των προγραμμάτων (τα οποία ονομάζονται sketch στην ορολογία του Arduino) με συντακτική χρωματική σήμανση.
- Αρκετά έτοιμα παραδείγματα.
- Μερικές έτοιμες βιβλιοθήκες για προέκταση της γλώσσας και για εύκολο χειρισμό μέσα από τον κώδικα των εξαρτημάτων που συνδέουμε στο Arduino.
- Τον compiler για την μεταγλώττιση των sketch.
- Ένα serial monitor που παρακολουθεί τις επικοινωνίες της σειριακής (USB), αναλαμβάνει να στείλει αλφαριθμητικά της επιλογής του χρήστη στο Arduino μέσω αυτής και είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για το debugging των sketch.
- Την επιλογή να «ανέβει» το μεταγλωττισμένο sketch στο Arduino.

«ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο»

Γενικά περί τεχνολογίας GSM

3.1 Εισαγωγή

Στις αρχές της δεκαετίας του '80, στην Ευρώπη λειτουργούσαν ταυτόχρονα αρκετά αναλογικά συστήματα κινητής τηλεφωνίας, τα οποία εν πολλοίς βασίζονταν σε παρόμοια πρότυπα, αλλά έτρεχαν σε διαφορετικές φέρουσες συχνότητες. Για να αποφευχθεί αυτή η έλλειψη συμβατότητας στα δεύτερης γενιάς πλήρως ψηφιοποιημένα συστήματα, συστάθηκε μία ειδική επιστημονική ομάδα αρμόδια για θέματα κινητών επικοινωνιών της Ευρωπαϊκής ένωσης, γνωστή με την ονομασία Groupe Special Mobile.

Αυτό το σύστημα γρήγορα ονομάστηκε Global System for Mobile Communications (GSM). Ο πρωταρχικός σκοπός του GSM ήταν να παρέχει ένα σύστημα κινητής τηλεφωνίας το οποίο θα επέτρεπε στους χρήστες του να περιάγονται σε όλη την Ευρώπη ενώ ταυτόχρονα θα είχαν πρόσβαση σε υπηρεσίες φωνής συμβατές με το ISDN και άλλα PSTN συστήματα. Το GSM είναι ένα τυπικό σύστημα δεύτερης γενιάς που αντικαθιστά τα αναλογικά συστήματα, αλλά δεν παρέχει υψηλούς ρυθμούς δεδομένων παγκοσμίως. Το GSM αρχικά αναπτύχθηκε στην Ευρώπη χρησιμοποιώντας τη ζώνη των 900 MHz και ονομάστηκε GSM 900 για να ξεχωρίζει από τις μετέπειτα εκδόσεις του. Αυτές οι εκδόσεις περιλαμβάνουν το GSM στα 1800 MHz, επίσης γνωστό ως DCS (Digital Cellular System) 1800 και το GSM που χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο στις ΗΠΑ στα 1900 MHz, γνωστό ως PCS (Personal Communications Service) 1900.

Γενικά, το GSM ικανοποιεί τις εξής απαιτήσεις:

- Καλή ποιότητα φωνής και χαμηλό κόστος εξοπλισμού και υπηρεσιών.
- Υποστήριξη περιαγωγής (roaming).
- Υποστήριξη νέων υπηρεσιών και ευκολιών.
- Αποδοτική χρησιμοποίηση του ραδιοφάσματος . Συμβατότητα με το ISDN

3.2 Πως λειτουργεί η κινητή τηλεφωνία

Στην Ελλάδα, όπως και σε άλλες 218 χώρες του κόσμου η κινητή τηλεφωνία βασίζεται στα συστήματα GSM(Global System for Mobile Communications), DCS 1.800 (Digital Cellular System),και UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) που λειτουργούν στις περιοχές συχνοτήτων 900, 1.800 και 2.100 MHz. Τα συστήματα GSM, DCS 1.800, και UMTS είναι κυψελωτά. Η γεωγραφική περιοχή που καλύπτουν διαιρείται σε μικρότερες περιοχές (τις λεγόμενες κυψέλες) που ορίζονται από τις περιοχές κάλυψης των σταθμών βάσης, οι οποίοι εγκαθίστανται συνήθως στις ταράτσες κτιρίων ή σε άλλα υψηλά σημεία. Το πόσες είναι οι κυψέλες και το μέγεθος της περιοχής που καλύπτουν εξαρτάται από τη γεωγραφία της περιοχής, το εύρος των συχνοτήτων και το πόσες κλήσεις γίνονται, καθώς φυσικά και το πόσοι χρήστες υπάρχουν σε μία περιοχή. Κάθε φορά που κάνουμε μια κλήση, μεταδίδεται μέσω του δικτύου το σήμα στον κοντινότερο σταθμό βάσης.

Το σύστημα κινητής τηλεφωνίας είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε να είναι αναγκαία η τοποθέτηση σταθμών βάσης πολύ χαμηλής ισχύος μέσα στις πόλεις και πολύ κοντά ο ένας στον άλλο, ώστε να καλύψει ο καθένας μία κυψέλη. Ο βασικός λόγος της δομής αυτής είναι το περιορισμένο φάσμα συχνοτήτων που είναι διαθέσιμο για την κινητή τηλεφωνία.

Οι συχνότητες είναι απολύτως αναγκαίο να επαναχρησιμοποιούνται, ώστε να μπορούν πολλοί συνδρομητές να μιλούν ταυτόχρονα. Ένας ή περισσότεροι σταθμοί βάσης κινητής τηλεφωνίας μόνο στα βουνά, δεν είναι δυνατόν να παρέχουν πλήρη κάλυψη και εξυπηρέτηση των συνδρομητών που βρίσκονται εντός των αστικών περιοχών, σε αντίθεση με τους ραδιοφωνικούς και τηλεοπτικούς σταθμούς που είναι μεγάλης ισχύος τοποθετούνται στα βουνά και η επικοινωνία με τους δέκτες είναι μονόδρομη. Κάτι που συχνά δεν γνωρίζουμε είναι ότι όσο περισσότεροι είναι οι σταθμοί βάσης που θα εγκατασταθούν, τόσο μικρότερη θα είναι η ισχύς εκπομπής τους, με αποτέλεσμα να έχουμε την μικρότερη δυνατή ισχύ εκπομπής από τα κινητά τηλέφωνα.

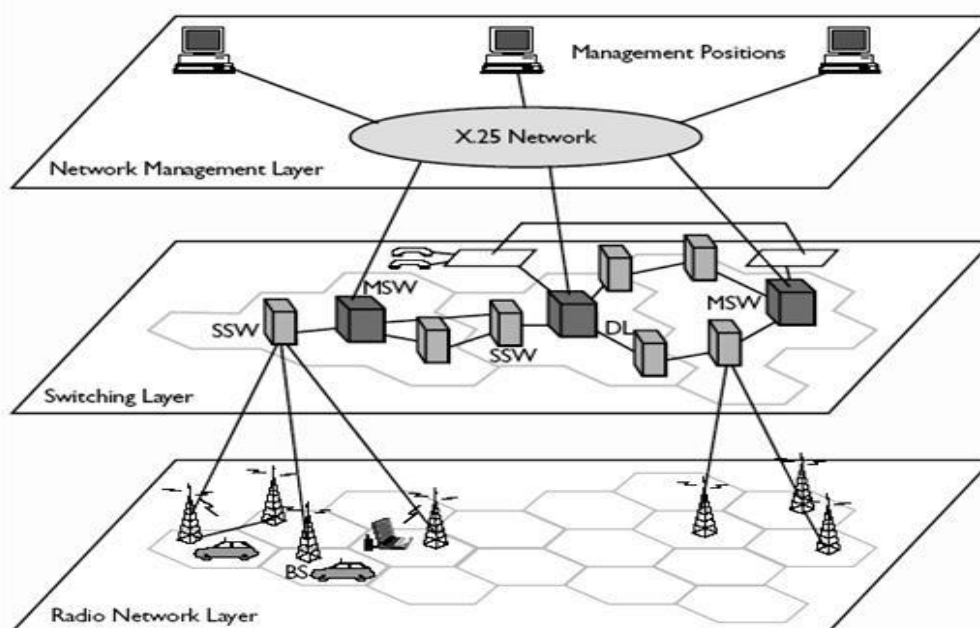
Αντίθετα, λιγότεροι σταθμοί βάσης σημαίνει αδύναμο σήμα και μεγαλύτερη εκπομπή από τα κινητά που προσπαθούν να «εντοπίσουν» τον κοντινότερο σταθμό βάσης. Ηλεκτρομαγνητικά κύματα ή αλλιώς ακτινοβολία δεν θα πρέπει να μας τρομάζουν οι λέξεις. Ακτινοβολία δεν εκπέμπεται μόνο από τις κεραίες και τα κινητά αλλά και από πολλές φυσικές και τεχνητές πηγές, όπως ο ήλιος, ο λαμπτήρας, το σεσουάρ, η τηλεόραση, η πρίζα. Φυσικά όλα αυτά εκπέμπουν διαφορετικούς τύπους ακτινοβολίας. Η λειτουργία της κινητής τηλεφωνίας βασίζεται στην εκπομπή των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων. Είναι τα γνωστά μας ερτζιανά, με τα οποία μεταδίδονται, επίσης τα ραδιοφωνικά και τα τηλεοπτικά προγράμματα. Τα ερτζιανά ανήκουν στις μη ιοντίζουσες ακτινοβολίες, δηλαδή τις ακτινοβολίες που είναι αδύνατο να προκαλέσουν ιοντισμό των μορίων και να διασπάσουν χημικούς δεσμούς. Έχει μετρηθεί ότι, η έκθεση των ανθρώπων σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία από τις ηλεκτρικές συσκευές εντός των κατοικιών, είναι υψηλότερη από την αντίστοιχη έκθεση λόγω της ύπαρξης μιας κεραίας κινητής τηλεφωνίας σε τσάρα δίπλα ή του ίδιου κτιρίου

3.3 Δομή των δικτύων κινητής τηλεφωνίας

Η κινητή τηλεφωνία είναι η εξέλιξη του σταθερού δικτύου τηλεφωνίας. Η βασική διαφορά είναι ότι ο συνδρομητής στην κινητή τηλεφωνία δεν βρίσκεται σε κάποια συγκεκριμένη θέση, αλλά κινείται συνεχώς στο χώρο.

Το πρόβλημα που προκύπτει κατά την σχεδίαση του δικτύου είναι πως δεν μπορούμε να εντοπίσουμε τον κινητό συνδρομητή. Σε ένα σταθερό δίκτυο τηλεφωνίας όλες οι κλήσεις προς ένα συνδρομητή οδηγούνται στο ίδιο κάθε φορά κύκλωμα προς το σταθερό τηλέφωνο. Από αυτή την σκοπιά και η κλήση ενός κινητού συνδρομητή προς ένα συνδρομητή σταθερής τηλεφωνίας ελάχιστα διαφέρει από την αντίστοιχη κλήση μεταξύ συνδρομητών του σταθερού δικτύου. Όταν όμως η κλήση καταλήγει στον κινητό συνδρομητή, τότε το δίκτυο είναι υποχρεωμένο να γνωρίζει την θέση του ώστε να προωθήσει την κλήση προς αυτόν.

Για αυτόν τον λόγο χρειαζόμαστε ένα αριθμό από βάσεις δεδομένων (databases) οι οποίες να κρατούν στοιχεία και δεδομένα του κάθε συνδρομητή του, καθώς και όλων των συνδρομητών άλλων δικτύων που περιάγονται στο δίκτυο αυτό. Όπως και στο σταθερό δίκτυο τηλεφωνίας χρειαζόμαστε ένα επιλογικό διακοπτικό κέντρο για να δέχεται την κλήση και να την προωθεί στην κατάλληλη όδευση (route) προς τον συνδρομητή. Αυτό το διακοπτικό κέντρο ονομάζεται MSC (**M**obile **S**witching **C**enter).



Σχήμα 3.1: Δομή γενικού δικτύου κινητής τηλεφωνίας

Οι κυρίες λειτουργίες του MSC είναι:

- Έλεγχος κλήσης: Βρίσκει την ταυτότητα του συνδρομητή, δρομολογεί την κλήση και τερματίζει την κλήση με το πέρας της συνομιλίας.
- Χρέωση: Μαζεύει όλη την πληροφορία σχετικά με την χρέωση μίας κλήσης, όπως τους αριθμούς του καλούντος και του καλούμενου, τον χρόνο και είδος ομιλίας και την μεταφορά του αρχείου χρέωσης στο κεντρο χρέωσης (Billing Center).
- Έλεγχο κίνησης: Κρατάει πληροφορία σχετικά με την θέση του συνδρομητή.
- Δεδομένα συνδρομητή: Τα μόνιμα δεδομένα του συνδρομητή στην HLR και τα προσωρινά στην VLR.
- Έλεγχο σηματοδοσίας: Διασύνδεση με το BSS και το σταθερό δίκτυο τηλεφωνίας.
- Εύρεση συνδρομητή: Αναφέρεται στην εύρεση του συνδρομητή κατά την διάρκεια της διεκπεραίωσης μίας κλήσης.

Το MSC είναι κυριολεκτικά το κέντρο επικοινωνίας του δικτύου κινητής τηλεφωνίας με τον έξω κόσμο. Ωστόσο, για να μπορέσει το MSC να προωθήσει την κλήση προς τον συνδρομητή, θα πρέπει το δίκτυο να έχει συνεχώς πληροφορία για τα στοιχεία και την θέση του συνδρομητή. Για τον λόγο αυτό, χρησιμοποιείται η βάση δεδομένων HLR (Home Location Register). Σε αυτή την βάση δεδομένων καταγράφονται πληροφορίες που αφορούν αποκλειστικά τον συνδρομητή, τις υπηρεσίες στις οποίες είναι εγγεγραμμένος, την περιοχή που βρίσκεται και άλλες πληροφορίες που σχετίζονται με την κλήση. Κάθε φορά που ο συνδρομητής μετακινείται μέσα στο δίκτυο σε διαφορετικό MSC/VLR, το κινητό στέλνει πληροφορία στο δίκτυο για την νέα του θέση χωρίς ο συνδρομητής να καταλάβει τίποτα. Με αυτό τον τρόπο το δίκτυο γνωρίζει ανά πάσα στιγμή την θέση του συνδρομητή για να του δώσει την κλήση.

Πρέπει να αναφερθεί ότι σε αυτή την βάση δεδομένων εγγράφονται μόνιμα όλοι οι συνδρομητές του δικτύου. Δηλαδή η HLR είναι το σημείο αναφοράς του δικτύου όπου μπορούμε ανά πάσα στιγμή να αναζητήσουμε πληροφορίες που αφορούν την ταυτότητα ενός συνδρομητή. Ένας συνδρομητής σβήνεται από την HLR μόνο αν σταματήσει την συνδρομή του. Μία άλλη βάση δεδομένων είναι η VLR (Visitor Location Register). Η VLR έχει πληροφορίες για τους συνδρομητές που είναι επισκέπτες στην περιοχή κάλυψης του συγκεκριμένου MSC/VLR. Αυτή η πληροφορία είναι χρήσιμη κατά την διάρκεια μιας κλήσης όπου πρέπει να εντοπίσουμε την θέση του συνδρομητή στο δίκτυο.

Ο συνδρομητής πρέπει να διασφαλίζεται από θέματα ασφαλείας. Επίσης πρέπει το δίκτυο να έχει την δυνατότητα πιστοποίησης ανά πάσα στιγμή της ταυτότητας του συνδρομητή. Αυτή την εργασία διεκπεραιώνει μία άλλη βάση δεδομένων, η AUC (Authentication Centre). Αυτή η βάση δεδομένων χρησιμοποιεί αλγορίθμους για την πιστοποίηση της ταυτότητας ενός συνδρομητή καθώς και ένα είδος κρυπτογράφησης (ciphering) για την εξασφάλιση του απορρήτου της ομιλίας του συνδρομητή.

Για την προστασία της συσκευής του συνδρομητή από κλοπή, υπάρχει άλλη μία βάση δεδομένων, η EIR (Equipment Identification Register) όπου καταγράφεται ο κωδικός του τηλεφώνου που χρησιμοποιεί ο συνδρομητής. Το επόμενο ουσιαστικό δομικό στοιχείο ενός δικτύου κινητής τηλεφωνίας είναι ο ελεγκτής σταθμού βάσης ή αλλιώς BSC (Base Station Controller). Το BSC είναι ουσιαστικά ένα επιλογικό διακοπτικό κέντρο με λιγότερες αρμοδιότητες από το MSC, το οποίο έχει μία εξειδικευμένη λειτουργία δηλαδή τον έλεγχο του ασυρμάτου μέρους του δικτύου της κινητής τηλεφωνίας.

Οι κυρίες λειτουργίες του BSC είναι οι ακόλουθες:

- Έλεγχος του ραδιοδικτύου: Δίνει τις σωστές παραμέτρους στα υπόλοιπα μέρη του ραδιοδικτύου φροντίζοντας για την σωστή λειτουργία τους.
- Σύνδεση του κινητού με το MSC: Φροντίζει την σωστή διασύνδεση του κινητού με το MSC ελέγχοντας όλα τα πρωτόκολλα επικοινωνίας.
- Έλεγχος του σταθμού βάσης: Ελέγχει τους σταθμούς βάσης BTS και συλλέγει όλα τα Alarms.
- Έλεγχος του διακωδικοποιητή: Ελέγχει τον διακωδικοποιητή Transcoder-TC και συλλέγει Alarms.
- Συγχρονισμός: Χρησιμοποιεί ιεραρχικό συγχρονισμό, δηλαδή το MSC συγχρονίζει το BSC και αυτό με την σειρά του συγχρονίζει τα BTS.
- Σηματοδοσία: Ασχολείται με την σηματοδοσία SS#7 που ερχεται από το MSC και με την σηματοδοσία που πηγαίνει προς τα BTS.
- Έλεγχος κίνησης: Συλλέγει στατιστικά στοιχεία που αφορούν την κίνηση στους σταθμούς βάσης και την επάρκεια σε χωρητικότητα των πομποδεκτών.

Το επόμενο δομικό στοιχείο του δικτύου είναι ο σταθμός βάσης ή αλλιώς BTS (Base Transceiver Station). Ο σταθμός βάσης είναι η διασύνδεση του κινητού με το υπόλοιπο δίκτυο. Τέλος, έχουμε το κινητό το οποίο είναι η φυσική σύνδεση του συνδρομητή με το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας. Το κινητό τηλέφωνο περιέχει μια βάση δεδομένων η οποία ονομάζεται SIM card(Subscriber Identity Module.)

3.4 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ GSM

Το GSM, όπως όλα τα τηλεπικοινωνιακά συστήματα, είναι ιεραρχικά δομημένο με σύνθετη αρχιτεκτονική συστήματος, αποτελούμενο από υποσυστήματα, δομικά στοιχεία και διεπαφές.

Τα υποσυστήματα που συνθέτουν το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας GSM είναι:

- το Υποσύστημα Σταθμού Βάσης (Base Station Subsystem – BSS)
- το Υποσύστημα Δικτύου και Μεταγωγής (Network & Switching Subsystem – NSS)
- το Υποσύστημα Λειτουργίας και Υποστήριξης (Operation & Maintenance Subsystem – OMS).

Ο Κινητός Σταθμός (Mobile Station – MS) αποτελεί και αυτός επίσης ένα υποσύστημα του δικτύου GSM, ωστόσο για λόγους διευκόλυνσης στη σχεδίαση της αρχιτεκτονικής του δικτύου, λαμβάνεται ως τμήμα του BSS.

3.4.1 Υποσύστημα Σταθμού Βάσης (BSS) – Ραδιοδίκτυο

Το BSS αποτελεί το φυσικό μέσο σύνδεσης του κινητού σταθμού με τα υπόλοιπα υποσυστήματα του δικτύου και το οποίο εκτελεί όλες τις απαραίτητες λειτουργίες για να διατηρηθούν οι ραδιοσυνδέσεις με τον κινητό σταθμό - επεξεργασία σήματος, κωδικοποίηση-αποκωδικοποίηση των δεδομένων κίνησης και σηματοδότησης, προσαρμογή του ρυθμού δεδομένων στο/από το ασύρματο τμήμα του δικτύου, κλπ.

3.4.2 Υποσύστημα Δικτύου και Μεταγωγής (NSS)

Το NSS αποτελεί την «καρδιά» του συστήματος GSM. Συγκεκριμένα, το NSS διασυνδέει το ασύρματο δίκτυο με τα σταθερά δημόσια δίκτυα, διεκπεραιώνει την μεταγωγή ανάμεσα σε διαφορετικά BSS, περιλαμβάνει λειτουργίες εντοπισμού θέσης των συνδρομητών διεθνώς και υποστηρίζει τις διαδικασίες χρέωσης, τιμολόγησης και περιαγωγής (roaming) μεταξύ διαφορετικών παρόχων στην ίδια ή σε διαφορετικές χώρες.

3.4.3 Υποσύστημα Λειτουργίας και Υποστήριξης (OMS)

Το υποσύστημα λειτουργίας και υποστήριξης του GSM, παρέχει τις απαραίτητες λειτουργίες για τον χειρισμό και συντήρηση του δικτύου. Μερικές από αυτές τις λειτουργίες είναι:

- Διαχείριση και εμπορική λειτουργία (χειρισμός) (συνδρομητές, end terminals, χρέωση, στατιστική)
- Διαχείριση ασφαλείας
- Διαμόρφωση δικτύου, χειρισμός, απόδοση διαχείρισης
- Εργασίες συντήρησης

3.5 Λειτουργικά Χαρακτηριστικά της Um

Το σύστημα GSM διαθέτει ένα δεδομένο εύρος ζώνης συχνοτήτων – γνωστό ως ραδιοπόροι του συστήματος – το οποίο χρησιμοποιείται για την παροχή τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών. Σε κάθε τέτοιο συγκρότημα εκχωρείται ολόκληρο το διαθέσιμο ραδιοφάσμα του συστήματος, το οποίο κατανέμεται εν συνεχεία στις κυψέλες του συγκροτήματος για την υλοποίηση των ραδιοεπικοινωνιών μεταξύ των χρηστών – συνδρομητών με τους σταθμούς βάσης των κυψελών.

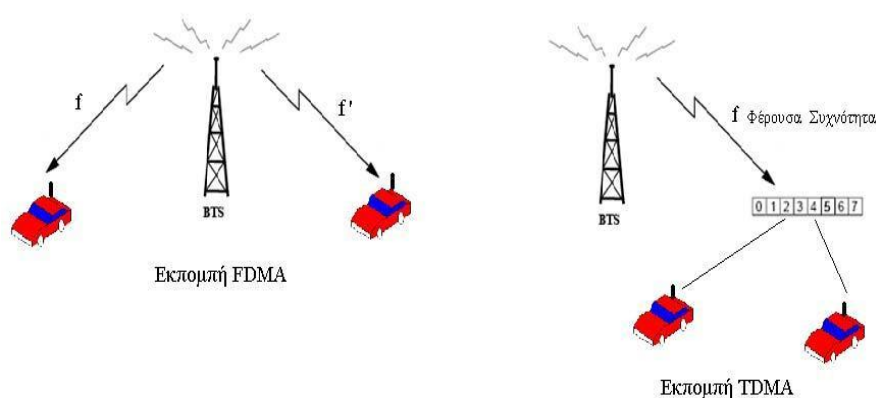
	GSM 900	GSM 1800	GSM 1900
Uplink	890 – 915 MHz	1710 – 1785 MHz	1850 – 1910 MHz
Downlink	935 – 960 MHz	1805 – 1880 MHz	1930 – 1990 MHz

Πίνακας : Ζώνες συχνοτήτων για τρεις εκδόσεις του GSM

Το GSM χρησιμοποιεί ένα συνδυασμό πολυπλεξίας με επιμερισμό χρόνου (TDMA) και επιμερισμό συχνότητας (FDMA). Το διαθέσιμο ραδιοφάσμα του συστήματος διαμερίζεται σε επιμέρους συχνοτικά διαστήματα, τα ραδιοκανάλια. Κάθε ραδιοκάνάλι έχει συχνοτικό εύρος 200 KHz και αποτελεί την συχνότητα φέροντος του συστήματος. Στο πεδίο του χρόνου, κάθε ραδιοκάνάλι μπορεί να τεμαχιστεί σε επιμέρους χρονικά διαστήματα, τις χρονοθυρίδες (Time Slots – TS). Στο GSM, κάθε πλαίσιο που σχηματίζεται από οχτώ διαφορετικές χρονοθυρίδες καλείται TDMA πλαίσιο. Οι χρονοθυρίδες καλούνται φυσικά κανάλια καθώς είναι αυτές που μεταφέρουν την πληροφορία κίνησης, σηματοδότης και συγχρονισμού.

Η έννοια του uplink (άνω ζεύξη) είναι η επικοινωνία του κινητού σταθμού με τον σταθμό βάσης ενώ η έννοια του downlink (κάτω ζεύξη) είναι από τον σταθμό βάσης προς το κινητό. Η ταυτόχρονη χρήση της επικοινωνίας uplink και downlink κάνει εφικτή την ταυτόχρονη ομιλία και προς τις δύο κατευθύνσεις.

Επομένως, οι φέρουσες συχνότητες είναι πάντα δεσμευμένες ανά ζεύγη. Αυτού του είδους η επικοινωνία ονομάζεται αμφίδρομη (Duplex). Η εκπομπή των ψηφιακών σημάτων στο GSM διαφοροποιείται από την μετάδοση στα αναλογικά συστήματα. Όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα, στην αναλογική ΚΤ (αριστερά) εφαρμόζεται μόνον η τεχνική FDMA και ο κάθε κινητός σταθμός απαιτεί μια αποκλειστικά δική του συχνότητα την οποία καταλαμβάνει όσο διαρκεί η κλήση. Για την ακρίβεια, κάθε κινητός σταθμός χρησιμοποιεί δύο συχνότητες επειδή η επικοινωνία είναι αμφίδρομη (duplex), μία για εκπομπή και μία για λήψη.



Σχήμα : Αρχή λειτουργίας αναλογικής (αριστερά) και ψηφιακής (δεξιά) κινητής τηλεφωνίας

Από τα παραπάνω δεν πρέπει να δημιουργείται η εσφαλμένη εντύπωση ότι με την TDMA εκπομπή η χωρητικότητα οκταπλασιάζεται. Ο διαχωρισμός των καναλιών στο αναλογικό σύστημα είναι μόνο 25 KHz ενώ στο GSM είναι 200 KHz. Οι οκτώ ταυτόχρονοι χρήστες σε κάθε κανάλι TDMA των 200KHz, ισοδυναμούν συνεπώς με οκτώ κανάλια FDMA των 25 KHz.

3.6 Φυσικά και λογικά κανάλια

Με τον όρο κανάλι εννοούμε το μέσον δια του οποίου μεταφέρεται κάποια ποσότητα πληροφορίας από ένα σημείο σε κάποιο άλλο.

Η ταξινόμηση των καναλιών που ορίζονται στο GSM μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους.

1. Ανάλογα με την κατασκευή τους διακρίνονται γενικά σε:

- κανάλια πολλαπλής πρόσβασης με επιμερισμό χρόνου (Time Division Multiple Access – TDMA). Αποτελούνται από αλληλουχίες χρονοθυρίδων (timeslots) καθώς και διάφορες πηγές δεδομένων και ομιλίας.
- κανάλια πολλαπλής πρόσβασης με επιμερισμό συχνότητας (FDMA) που είναι φυσικά κανάλια και καταλαμβάνουν ένα συγκεκριμένο συχνοτικό εύρος.

2. Ανάλογα με τον τρόπο της σύνδεσης που επιτυγχάνεται με αυτά, διακρίνονται σε κανάλια σύνδεσης:

- σημείο προς σημείο (point to point) π.χ. από ένα σταθμό βάσης (ΣΒ) προς ένα κινητό σταθμό ή αντίστροφα και
- σημείο προς πολλά σημεία (point to multi – point), όπως στην περίπτωση ενός ΣΒ προς πολλούς κινητούς.

3. Ανάλογα με την κατεύθυνση που έχει η εκπομπή διακρίνονται σε κανάλια σύνδεσης,

- προς τα άνω (uplink) ή αλλιώς «ανερχόμενη ζεύξη», αν η σύνδεση που πραγματοποιείται είναι από τον κινητό σταθμό προς το ΣΒ και
- προς τα κάτω (downlink) ή αλλιώς «κατερχόμενη ζεύξη», αν η σύνδεση είναι από τον ΣΒ προς τον κινητό σταθμό.

4. Ανάλογα με την αποστολή τους διακρίνονται σε κανάλια,

- κίνησης (Traffic Channels – TCH)
- ελέγχου (Control Channels – CC)

Η πληροφορία στο GSM, είτε πρόκειται για ομιλία είτε για σηματοδότηση, χαρτογραφείται πάνω στις χρονοθυρίδες κάθε TDMA πλαισίου. Κάθε χρονοθυρίδα TDMA πλαισίου αποτελεί ένα φυσικό κανάλι. Ένα φυσικό κανάλι μεταδίδει διαφορετικά μηνύματα, ανάλογα με τις πληροφορίες που πρόκειται να σταλούν. Αυτά τα μηνύματα μεταφέρονται από τα λογικά κανάλια. Τα λογικά κανάλια δεν υφίστανται ως φυσικές οντότητες (δεν διαθέτουν δηλαδή αποκλειστικά δικούς τους αγωγούς). Κανάλια, ονομάζονται απλώς και μόνο εκ του αποτελέσματος που έχουν να μεταφέρουν μηνύματα σε κάποιο προορισμό. Πολλά είδη λογικών καναλιών υπάρχουν, κάθε ένα με σκοπό να φέρει ένα διαφορετικό μήνυμα προς ή από έναν ΚΣ. Όλες οι πληροφορίες προς/από έναν ΚΣ πρέπει να τροποποιηθούν κατάλληλα, έτσι ώστε η λαμβάνουσα συσκευή να μπορεί να καταλάβει την έννοια των διαφορετικών κομματιών σε ένα μήνυμα.

3.7 Λειτουργική διαδικασία ενεργοποίησης του ΚΣ στο δίκτυο

Για να γίνει κατανοητός ο τρόπος με τον οποίο συμπεριφέρεται ένας κινητός σταθμός GSM πάνω στη διεπαφή αέρα μέσα σε ένα δίκτυο, παρατίθενται οι παρακάτω πληροφορίες οι οποίες αποτελούν συνεκτικό κομμάτι μεταξύ της διαδικασίας συγχρονισμού μέσα στο δίκτυο, της διαδικασίας ενημέρωσης της περιοχής εντοπισμού και της διαδικασίας που λαμβάνει χώρα κατά την εγκατάσταση – τερματισμό μιας κλήσης.

Συγχρονισμός με το δίκτυο

Όταν ένας κινητός σταθμός τίθεται σε λειτουργία, καλείται να προσανατολιστεί μέσα στο δίκτυο. Αυτό υλοποιείται σε τρία βήματα. Πρώτα, συγχρονίζεται στη συχνότητα του καναλιού, μετά στο χρόνο και τελευταία διαβάζει τα δεδομένα του συστήματος και της κυψέλης στην οποία βρίσκεται. Οι λειτουργίες αυτές υλοποιούνται με το κανάλι BCCH.

Η διαδικασία αυτή είναι καθαρά παθητική, δηλαδή έχει μία μόνο κατεύθυνση, την κατερχόμενη (downlink), χωρίς να ανταλλάσσονται μηνύματα μεταξύ κινητού σταθμού και σταθμού βάσης.

Η πρώτη εργασία που πρέπει να γίνει είναι να βρεθεί η συχνότητα στην οποία μεταδίδονται τα κανάλια FCCH, SCH και BCCH. Στο GSM, ο σταθμός βάσης πρέπει πάντα να εκπέμπει κάτι σε κάθε χρονοθυρίδα του βασικού καναλιού. Εάν αυτές οι χρονοθυρίδες δεν διατίθενται για επικοινωνία με άλλους κινητούς σταθμούς, ο σταθμός βάσης πρέπει να μεταδώσει τις προκαθορισμένες τεχνητές ή βουβές ριπές, που ειδικά ορίζονται για αυτό το σκοπό, στις αδρανείς χρονοθυρίδες του βασικού καναλιού. Εάν ο σταθμός βάσης επιφορτίζεται με την ευθύνη της εκπομπής του βασικού καναλιού, γεμίζει όλες τις χρονοθυρίδες του, τότε η πυκνότητα ισχύος για αυτή τη συχνότητα είναι υψηλότερη από οποιαδήποτε άλλη που εκχωρείται στην κυψέλη, η οποία πιθανόν να διαθέτει ελάχιστες από τις οκτώ συνολικά χρονοθυρίδες.

Αυτή η ιδιαίτερη περίπτωση του σταθμού βάσης διευκολύνει τον κινητό σταθμό να εντοπίσει τη συχνότητα. Ο κινητός σταθμός απλά σαρώνει τα φυσικά κανάλια με τα υψηλότερα, φαινομενικά, επίπεδα ισχύος.

Αφότου ο ΚΣ εντοπίσει ένα από αυτά, στη συνέχεια αναζητά το FCCH. Το FCCH είναι εύκολο να βρεθεί από τη στιγμή που θα εντοπιστεί το βασικό κανάλι. Στη περίπτωση που το FCCH δεν είναι παρόν εξαρχής και επομένως δεν έχει βρεθεί ένα κανάλι εκπομπής, τότε ο κινητός σταθμός συντονίζεται και ερευνά το κανάλι με την αμέσως επόμενη υψηλότερη στάθμη ισχύος. Αυτό επαναλαμβάνεται έως ότου βρεθεί ένα κανάλι FCCH. Αφού συγχρονιστεί ο κινητός σταθμός με το σύστημα στο πεδίο της συχνότητας, εν συνεχεία εφαρμόζει την ίδια διαδικασία και στο χρονικό πεδίο ή στο πεδίο των δεδομένων. Ο κινητός χρησιμοποιεί το κανάλι SCH για αυτό το δεύτερο βήμα, αλλά έχοντας ήδη βρει το FCCH, γνωρίζει ότι στο επόμενο TDMA πλαίσιο ακολουθεί το κανάλι SCH. Από το SCH, ο κινητός λαμβάνει πληροφορία σχετικά με τον τρέχοντα αριθμό πλαισίου και την “εκπαιδευτική ακολουθία” της κυψέλης.

Με την πληροφορία αυτή να αποτυπώνεται στο SCH, το BCCH είναι ανοικτό βιβλίο για τον κινητό σταθμό, ο οποίος αντλεί πληροφορίες σχετικά την τοποθεσία της κυψέλης, ως να προσπελαστεί αυτό τον συγκεκριμένο σταθμό βάσης. Μέχρι αυτή τη στιγμή ο κινητός ακούει πολυάσχολα αλλά παθητικά. Όλα αυτά τα τρία στάδια συγχρονισμού, χρειάζονται περίπου μεταξύ 2 έως 5 δευτερόλεπτα για να υλοποιηθούν ενώ κάτω από συγκεκριμένες περιστάσεις μπορεί να χρειαστούν μέχρι και 20 δευτερόλεπτα. Το χρονικό αυτό διάστημα που απαιτείται εξαρτάται από τον σχεδιασμό του κινητού σταθμού και το είδος του, αν την τελευταία φορά που απενεργοποιήθηκε ήταν στη ίδια κυψέλη με αυτή που βρίσκεται τώρα, κ.α.. Όταν ο κινητός απενεργοποιείται αποθηκεύει κάποια πληροφορία σχετικά με την κυψέλη στην κάρτα SIM. Αυτή η πληροφορία περιλαμβάνει τη συχνότητα του καναλιού βάσης και την τοποθεσία της κυψέλης. Εάν ο κινητός ενεργοποιείται μέσα στην ίδια κυψέλη, ήδη γνωρίζει που να ψάξει για το κανάλι βάσης. Η διαδικασία συγχρονισμού υποτίθεται ότι είναι πολύ ταχύτερη.

3.8 Ενημέρωση Περιοχής Εντοπισμού Τοποθεσίας

Δύο διαφορετικές καταστάσεις προκαλούν τον κινητό σταθμό να εκκινήσει τη διαδικασία ενημέρωσης τοποθεσίας:

- Εφόσον επιβάλλεται από το δίκτυο
- Εάν ο ΚΣ μεταβαίνει σε μια νέα περιοχή εντοπισμού

Το δίκτυο δίνει εντολή στον κινητό σταθμό να εκτελέσει τη διαδικασία ενημέρωσης περιοχής εντοπισμού όταν αυτό τίθεται σε λειτουργία μετά από διάστημα απενεργοποίησης. Αυτό πραγματοποιείται με ένα σύνολο σημαιών στο σύστημα πληροφοριών που μεταδίδεται πάνω στο κανάλι BCCH.

«ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο»

Περιγραφή και ανάλυση του υπό μελέτη συστήματος

Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει τίτλο «Χρήση μικροεπεξεργαστή για τον απομακρυσμένο έλεγχο συστήματος συναγερμού οικίας». Πρόκειται για τη κατασκευή μιας μακέτας ενός οικιακού συστήματος συναγερμού.

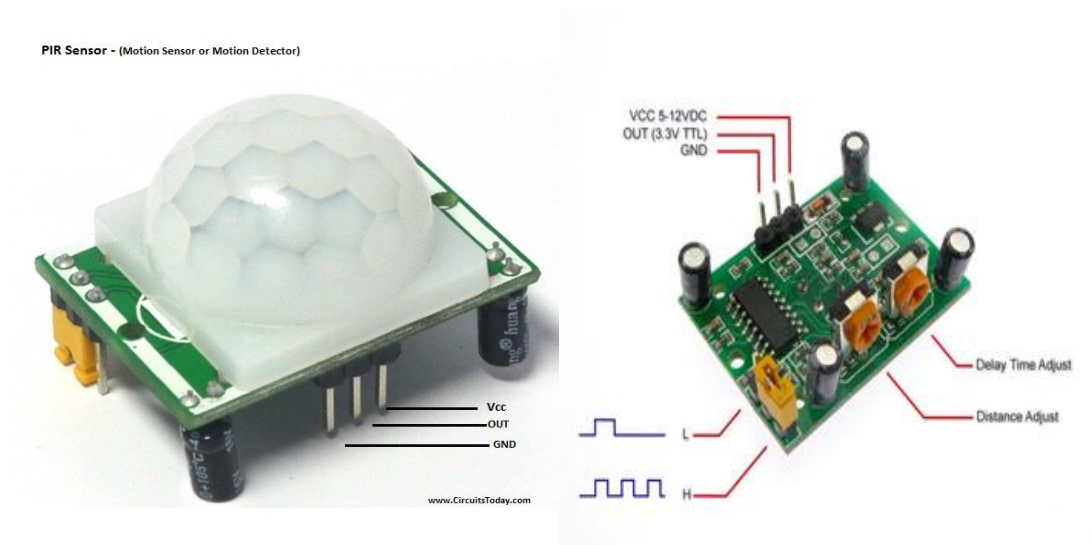
Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν στη κατασκευή είναι τα εξής:

Μαγνητικές επαφές



Μαγνητικές επαφές τοποθετήθηκαν σε όλα τα εξωτερικά ανοιγμάτα όπως είναι οι πόρτες και τα παράθυρα. Συγκεκριμένα, τοποθετήσα μαγνητικές επαφές στην πόρτα της κύριας εισόδου της οικίας, στην εξωτερική πόρτα της κουζίνας και στα δύο παράθυρα των δύο υπνοδωματίων. Οι μαγνητικές επαφές τοποθετούνται, βάζοντας το μαγνήτη στο κινητό μέρος (πόρτα ή παράθυρο) και τον σταθερό μέρος της μαγνητικής επαφής στη βάση της πόρτας και του παραθύρου αντίστοιχα. Η κατάσταση των μαγνητικών επαφών είναι η NC, αυτό σημαίνει πως όταν το παράθυρο ή οι εξωτερικές πόρτες είναι κλειστά τότε είναι και η επαφή κλειστή. Όταν τα παράθυρα ή οι πόρτες ανοίξουν, ανοίγει και η μαγνητική επαφή και τότε χτυπάει ακαριαία ο συναγερμός. Η συνδεσμολογία των μαγνητικών επαφών είναι η εξής: το ένα άκρο συνδέεται σε σειρά με μια αντίσταση 10kΩ και στη συνέχεια γειώνεται, το άλλο άκρο τροφοδοτείται με +5V.

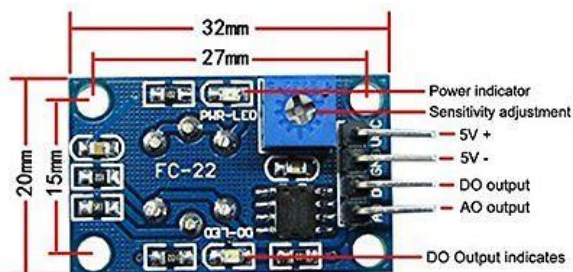
Αισθητήρες κίνησης (PIR)



Αισθητήρες κίνησης τοποθετήθηκαν σε εσωτερικά σημεία της οικίας έτσι ώστε να υπάρχει μια επιπλέον ασφάλεια στην οικία σε περίπτωση που παραβιαστούν οι μαγνητικές επαφές των εξωτερικών ανοιγμάτων. Οι ανιχνευτές κίνησης τοποθετήθηκαν ακριβώς απέναντι από τα εξωτερικά ανοίγματα της οικίας. Πιο συγκεκριμένα, οι ανιχνευτές κίνησης τοποθετήθηκαν στα εξής σημεία: ένας απέναντι από την μαγνητική επαφή της κύριας εισόδου, δύο τοποθετήθηκαν απέναντι από τις μαγνητικές επαφές των δυο υπνοδωματίων αντίστοιχα και ο τελευταίος τοποθετήθηκε μέσα στο γκαράζ έτσι ώστε να ελέγχει την κίνηση στη μοναδική πόρτα που μπορεί κάποιος να έχει πρόσβαση.

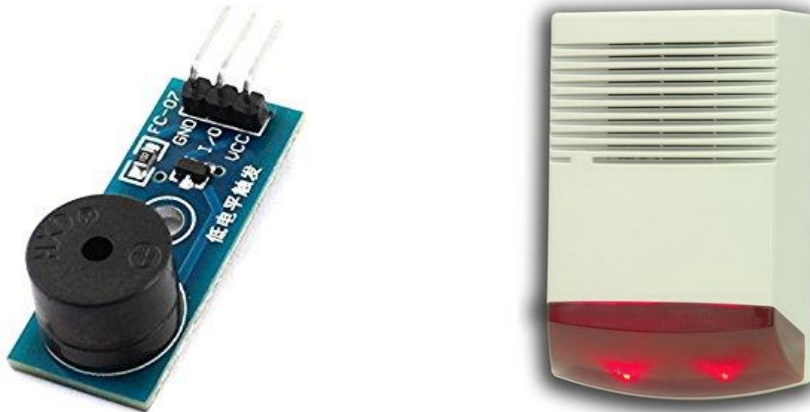
Η συνδεσμολογία των ανιχνευτών κίνησης είναι απλή όπως φαίνεται και στην εικόνα παραπάνω. Διαθέτει 3 pins τα οποία συνδέονται ως εξής: το ένα είναι η τροφοδοσία του η οποία κυμαίνεται από 5V-12V την οποία την παίρνουμε μέσω ενός τροφοδοτικού. Εγώ το τροφοδοτήσα με 5V. Το δεύτερο pin είναι η έξοδος του ανιχνευτή και συνδέεται σε μια απ τις ψηφιακές εισόδους του Arduino την οποία έχουμε προγραμματίσει. Επίσης, προγείται και μια pull-down αντίσταση στην έξοδο του ανιχνευτή πριν καταλήξει στην ψηφιακή είσοδο του Arduino. Και τέλος το τρίτο pin είναι η γείωση του ανιχνευτή και συνδέεται στο -5V που παίρνουμε απ' το τροφοδοτικό. Επίσης, ο ανιχνευτής κίνησης έχει δύο μεταβλητές αντιστάσεις με τις οποίες μπορούμε να ρυθμίζουμε την απόσταση στην οποία θέλουμε να ανιχνεύει την κίνηση και το πόσο γρήγορα θέλουμε να ανταποκρίνεται.

Αισθητήρας καπνού



Στη κατασκευή χρησιμοποίησα έναν μόνο αισθητήρα καπνού τον οποίο τον τοποθέτησα στο χώρο της κουζίνας όπου υπάρχουν περισσότερες πιθανότητες να ξεσπάσει κάποια φωτιά. Αυτός ο αισθητήρας διαθέτει τέσσερα pins τα οποία είναι τα εξής: το πρώτο pin είναι η τροφοδοσία του και χρειάζεται 5V μόνο για να λειτουργήσει. Το δεύτερο pin είναι η γείωση του. Το τρίτο και το τέταρτο pin είναι εξόδοι του αλλά εγώ χρησιμοποίησα μόνο το pin της ψηφιακής εξόδου (digital output) το οποίο συνδέεται σε μια ψηφιακή είσοδο του Arduino στην οποία είναι προγραμματισμένο. Επίσης, πριν να γειωθεί ο αγωγός συνδέουμε σε σειρά μια pull-down αντίσταση με τιμή ίση με 10kΩ. Τέλος, υπάρχει και σε αυτόν τον αισθητήρα ένα ποτενσιόμετρο έτσι ώστε να ρυθμίσουμε πόσο ευαίσθητός να είναι ο αισθητήρας.

Σειρήνα & Buzzer



Στη κατασκευή χρησιμοποίησα ένα buzzer και μια σειρήνα από μια πραγματική οικία. Αυτά τα δύο λειτουργούν ταυτόχρονα μαζί, μόλις εντοπιστεί κάποια απειλή εντός της οικίας και γίνει αντιληπτό με κάποιον απ τους αισθητήρες ή τις μαγνητικές επαφές. Λόγω της μεγάλης έντασης της σειρήνας, έχω τοποθετήσει έναν διακόπτη στην έξοδο του ρελέ με τον οποίο έχω την δυνατότητα να την απομονώσω και να χτυπάει μόνο το buzzer.

Οι τροφοδοσίες τους είναι διαφορετικές. Το buzzer για να λειτουργήσει χρειάζεται μόνο 5V ενώ η σειρήνα χρειάζεται 12V. Για την τροφοδοσία και των δύο χρησιμοποιώ ένα τροφοδοτικό το οποίο παράγει και τις δύο τάσεις που χρειάζομαι. Πιο συγκεκριμένα, το buzzer διαθέτει 3 pins όπως και η σειρήνα. Έχουν και τα δύο εξόδους οι οποίες συνδέονται στις ψηφιακές εξόδους του Arduino και η μόνη διαφορά τους είναι η τάση τους που ανέφερα πιο πάνω.

LCD DISPLAY 4X20



Χρησιμοποίησα μια οθόνη LCD τεσσάρων γραμμών ώστε να μπορώ να βλέπω τα μηνύματα που έχω προγραμματίσει τον Arduino να μου εμφανίζει ώστε να βλέπω σε τι κατάσταση βρίσκεται ο συναγερμός.

Η συνδεσμολογία γίνεται μέσω του διαύλου I²C ο οποίος είναι ένας σειριακός διάυλος που δημιουργήθηκε από τη Philips και χρησιμοποιείται για την σύνδεση περιφερειακών μικρής ταχύτητας σε motherboard, embedded systems, κινητά τηλέφωνα ή άλλες ηλεκτρονικές συσκευές. Ο διάυλος I²C δεν χρησιμοποιείται μόνο για την επικοινωνία συσκευών που βρίσκονται πάνω σε ένα τυπωμένο κύκλωμα, αλλά και για την επικοινωνία συσκευών που συνδέονται με καλώδια. Χρησιμοποιεί μόνο δύο καλώδια, τα οποία είναι αμφίδρομης κατεύθυνσης: Τα SCL και SDA. Η γραμμή SCL είναι η γραμμή ρολογιού, ενώ η SDA είναι η γραμμή δεδομένων. Οι γραμμές αυτές συνδέονται στα αντίστοιχα pins του Arduino. Προφανώς εκτός από τα παραπάνω καλώδια απαιτείται και η τροφοδοσία η οποία είναι +5V και η γείωση του.

Real Time Clock (RTC)



Το Real Time Clock (RTC) είναι μια συσκευή η οποία κρατάει την τρέχουσα ημερομηνία και ώρα. Αυτό σε έναν συναγερμό είναι πολύ σημαντικό να γνωρίζουμε τι ώρα πραγματοποιήθηκε κάποιο συμβάν μέσα στην οικία. Στην παρούσα κατασκευή επειδή δεν υπάρχει αυτονομία για τον συναγερμό και η τροφοδοσία του γίνεται με άμεση τροφοδοσία απ το δίκτυο,γι'αυτό χρησιμοποίησα τη συσκευή αυτή ώστε να μην χάνεται ποτέ η ημερομηνία και η ώρα. Το Real Time Clock διαθέτει δική του τροφοδοσία και κρατάει στη δική του μνήμη την ώρα και την ημερομηνία.

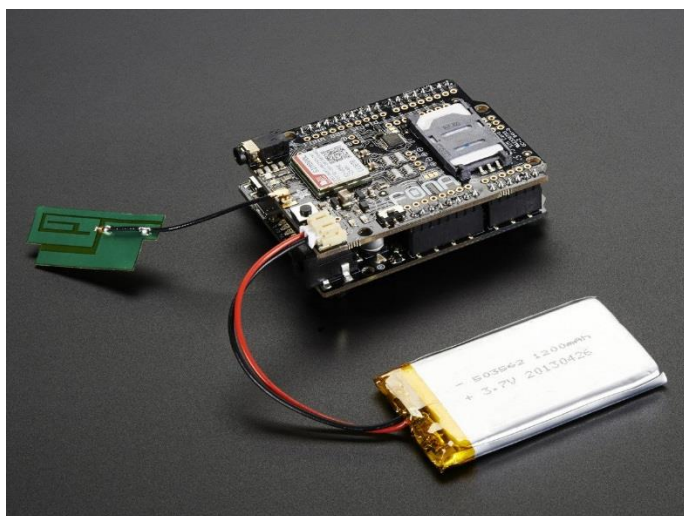
Η επικοινωνία του με τον Arduino γίνεται με τη βοήθεια του διαύλου I²C όπως ακριβώς και με την οθόνη LCD. Δηλαδή για τη τροφοδοσία χρησιμοποιώ απ το τροφοδοτικό μια τάση +5V και την γείωση του. Και για την επικοινωνία του χρησιμοποιώ τα pins SDA και SCL και τα συνδέω με τα αντίστοιχα pins του Arduino.

Keypad 4x4



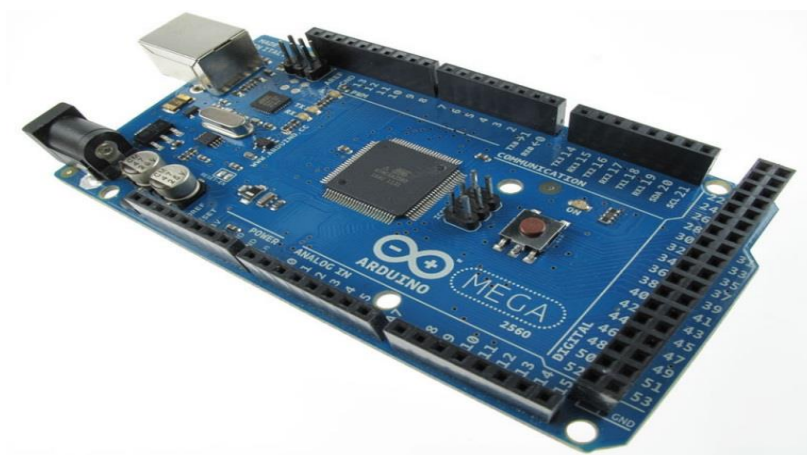
Σε έναν συναγερμό είναι απαραίτητο το πληκτρολόγιο. Χρησιμοποίησα ένα πληκτρολόγιο 16 πλήκτρων ώστε να μπορώ να εισάγω τον κωδικό για να ενεργοποιώ και να απενεργοποιώ τον συναγερμό. Το πληκτρολόγιο συνδέεται με τον Arduino με τη βοήθεια οχτώ καλωδίων τα οποία τοποθετούνται στις ψηφιακές εισόδους του Arduino. Τα τέσσερα πρώτα είναι οι σειρές και τα τέσσερα τελευταία είναι οι στήλες. Ο συνδυασμός των οποίων μας δίνουν κάθε φορά το πλήκτρο που επιθυμούμε.

Adafruit FONA 800L- GSM



Με το GSM έχω την δυνατότητα να λαμβάνω και να στέλνω μηνύματα από και προς το κινητό σε περίπτωση συναγερμού. Για τη λειτουργία του χρειάζεται μια κάρτα 2G Mini SIM, μια κεραία για την ενίσχυση του σήματος και μια μπαταρία τουλάχιστον 5000mAh. Για την τροφοδοσία του χρειάζεται 5V και μια γείωση. Για την επικοινωνία του χρειάζεται δύο pins τα TX και RX τα οποία είναι το transmit και το receive (μεταδίδει και δέχεται) και συνδέεται στα αντίστοιχα pins του Arduino. Επίσης, είναι απαραίτητο να συνδεθεί το RESET του GSM με το αντίστοιχο του Arduino στο pin 17.

Arduino Mega 2560



Τελευταίο και πιο σημαντικό κομμάτι της κατασκευής είναι ο Arduino Mega 2560. Είναι ένας μικροεπεξεργαστής ο οποίος διαθέτει 54 ψηφιακές εισόδους/εξόδους, 16 αναλογικές εισόδους, δυνατότητα επικοινωνίας με άλλες περιφερειακές συσκευές μέσω του διαύλου I2C. Η τάση εισόδου είναι από 5V-12V και επίσης υπάρχει μία υποδοχή ώστε να μπορεί να συνδεθεί με ηλεκτρονικό υπολογιστή. Μέσω του ηλεκτρονικού υπολογιστή και του λογισμικού του Arduino μπορούμε να γράψουμε οποιοδήποτε πρόγραμμα και να το φορτώσουμε στον μικροεπεξεργαστή.

Λειτουργία της πτυχιακής

Η μακέτα είναι χωρισμένη σε πέντε χώρους. Υπάρχουν δυο υποδομάτια, μια κουζίνα, η είσοδος και ένα γκαράζ. Σε αυτούς τους χώρους έχουν τοποθετηθεί οι μαγνητικές επαφές, οι ανιχνευτές κίνησης, ο ανιχνευτής καπνού, η σειρήνα και το πληκτρολόγιο. Πιο συγκεκριμένα, έχουν τοποθετηθεί 4 μαγνητικές επαφές στα εξής σημεία: μια στη πόρτα της εισόδου, μια στη πόρτα της κουζίνας και δύο στα παράθυρα των υποδοματίων. Ακόμη, έχουν τοποθετηθεί 4 ανιχνευτές κίνησης στους εξής χώρους: ένας απέναντι απ τη πόρτα της εισόδου, δύο απέναντι απ'τα παράθυρα των υποδοματίων και ένας στο γκαράζ. Τέλος, έχει τοποθετηθεί το πληκτρολόγιο για την εισαγωγή του κωδικού δίπλα στη πόρτα της εισόδου.

Αναλυτικά, η λειτουργία έχει ως εξής:

Αρχικά, ο συναγερμός διαθέτει 9 Ζώνες:

1. Ζώνη 0 → Μαγνητική Εισόδου
2. Ζώνη 1 → Ανιχνευτής κίνησης εισόδου
3. Ζώνη 2 → Μαγνητική Κουζίνας
4. Ζώνη 3 → Μαγνητική Υποδοματίου 1
5. Ζώνη 4 → Ανιχνευτής κίνησης Υποδοματίου 1
6. Ζώνη 5 → Μαγνητική Παραθύρου Υποδοματίου 2
7. Ζώνη 6 → Ανιχνευτής κίνησης Υποδοματίου 2
8. Ζώνη 7 → Ανιχνευτής κίνησης γκαράζ
9. Ζώνη 8 → Αισθητήρας καπνού

*Βλ. Παράρτημα 1: Κάτοψη οικίας/Ζώνες συναγερμού

Οι καταστάσεις του συναγερμού είναι τέσσερις:

1. Κατάσταση 1: Standby
2. Κατάσταση 2: Armed
3. Κατάσταση 3: Intrusion
4. Κατάσταση 4: Active

Ο συναγερμός αρχικά βρίσκεται στη κατάσταση standby και περιμένει κάποια εντολή. Πιέζοντας το πλήκτρο A του πληκτρολογίου ο συναγερμός μεταφέρεται σε κατάσταση Armed και από αυτή τη στιγμή περιμένει κάποια εισβολή ώστε να ενημερώσει τη σειρήνα και το GSM.

Με την ενεργοποίηση κάποιας ζώνης μέσω των μαγνητικών επαφών ή των ανιχνευτών, τότε στέλνεται αυτόματα η εντολή στον μικροεπεξεργαστή και τότε αυτός με τη σειρά του ενεργοποιεί τη σειρήνα, το buzzer και τα led που έχουν τοποθετηθεί περιμετρικά της μακέτας. Αυτές οι ενέργειες γίνονται άμεσα μόλις παραβιαστεί η οικία.

Ο συναγερμός χτυπάει αμέσως σε όλες τις μαγνητικές επαφές και σε όλους τους αισθητήρες κίνησης εκτός από την μαγνητική επαφή και τον ανιχνευτή κίνησης της κύριας εισόδου, στα οποία υπάρχει μια χρονική καθυστέρηση λίγων δευτερολέπτων (20sec για την ακρίβεια) κατά την οποία ο ιδιοκτήτης έχει το χρόνο να πληκτρολογήσει τον κωδικό κατά την είσοδο του στην οικία.

Στη συνέχεια, ο συναγερμός μεταφέρεται στη κατάσταση intrusion μόλις ενεργοποιηθεί ο αισθητήρας κίνησης της εισόδου ή μόλις ανοίξει η μαγνητική επαφή της εισόδου. Σε οποιαδήποτε απ τις δύο περιπτώσεις, ο συναγερμός δεν χτυπάει αμέσως. Υπάρχει μια χρονομέτρηση 20 δευτερολέπτων, κατά την οποία ο ιδιοκτήτης της οικίας έχει το χρόνο που χρειάζεται ώστε να πληκτρολογήσει τον κωδικό και να επαναφέρει τον συναγερμό σε κατάσταση standby. Στη περίπτωση που περάσουν τα 20 δευτερόλεπτα και δεν έχει εισαχθεί κανένας κωδικός τότε ο συναγερμός μεταφέρεται αυτόματα σε κατάσταση active και ενεργοποιούνται η σειρήνα, το buzzer και ανάβουν τα led. Επίσης, εάν πληκτρολογηθεί λάθος κωδικός τότε πιέζοντας το πλήκτρο C του πληκτρολογίου σβήνεται ο λανθασμένος κωδικός και εισάγεται ο νέος.

Πιο συγκεκριμένα, ο συναγερμός βρίσκεται στη κατάσταση active σε δύο περιπτώσεις. Πρώτη, όταν εντοπίζεται κίνηση στις ζώνες 2 έως 8 και δεύτερη, όταν περάσει ο χρόνος που έχει οριστεί για τις ζώνες 0 και 1.

Ταυτόχρονα με την ενεργοποίηση της σειρήνας γίνεται και η ενεργοποίηση του GSM το οποίο στέλνει μήνυμα στον ιδιοκτήτη. Πιο συγκεκριμένα, βάση του κώδικα το GSM είναι προγραμματισμένο να στείλει μήνυμα σε έναν συγκεκριμένο αριθμό τον οποίο έχουμε ορίσει εμείς. Αυτό το μήνυμα που στέλνει αναγράφει την ώρα, την ημερομηνία και την ζώνη ή τις ζώνες που έθεσαν τον συναγερμό σε κατάσταση active. Το μήνυμα στέλνεται μόνο στη περίπτωση που ο συναγερμός είναι σε κατάσταση active και μόνο μια φορά με την έναρξη της σειρήνας ή του buzzer. Μόλις σταλεί το μήνυμα, τότε το GSM περιμένει απάντηση ώστε να κλείσει ο συναγερμός.

Τέλος, ο συναγερμός απενεργοποιείται μόνο σε δύο περιπτώσεις. Η πρώτη περίπτωση είναι να πληκτρολογηθεί ο σωστός κωδικός στο πληκτρολόγιο και η δεύτερη περίπτωση είναι να λάβει το GSM ένα συγκεκριμένο μήνυμα απ' τον αριθμό που είναι προγραμματισμένο να στέλνει και να λαμβάνει. Υπάρχει ένα συγκεκριμένο μήνυμα το οποίο περιμένει να 'διαβάσει' το GSM ώστε να απενεργοποιηθεί ο συναγερμός. Εάν ο κωδικός που θα σταλεί, δεν θα είναι ο ίδιος με τον αυτόν που είναι προγραμματισμένο το GSM ώστε να απενεργοποιηθεί τότε θα συνεχίσει να χτυπάει ο συναγερμός. Μόλις ολοκληρωθεί μία απ τις δύο παραπάνω περιπτώσεις τότε ο συναγερμός μεταφέρεται εκ νέου σε κατάσταση Standby.

Βλ.Παράρτημα 2: Κώδικας πτυχακής

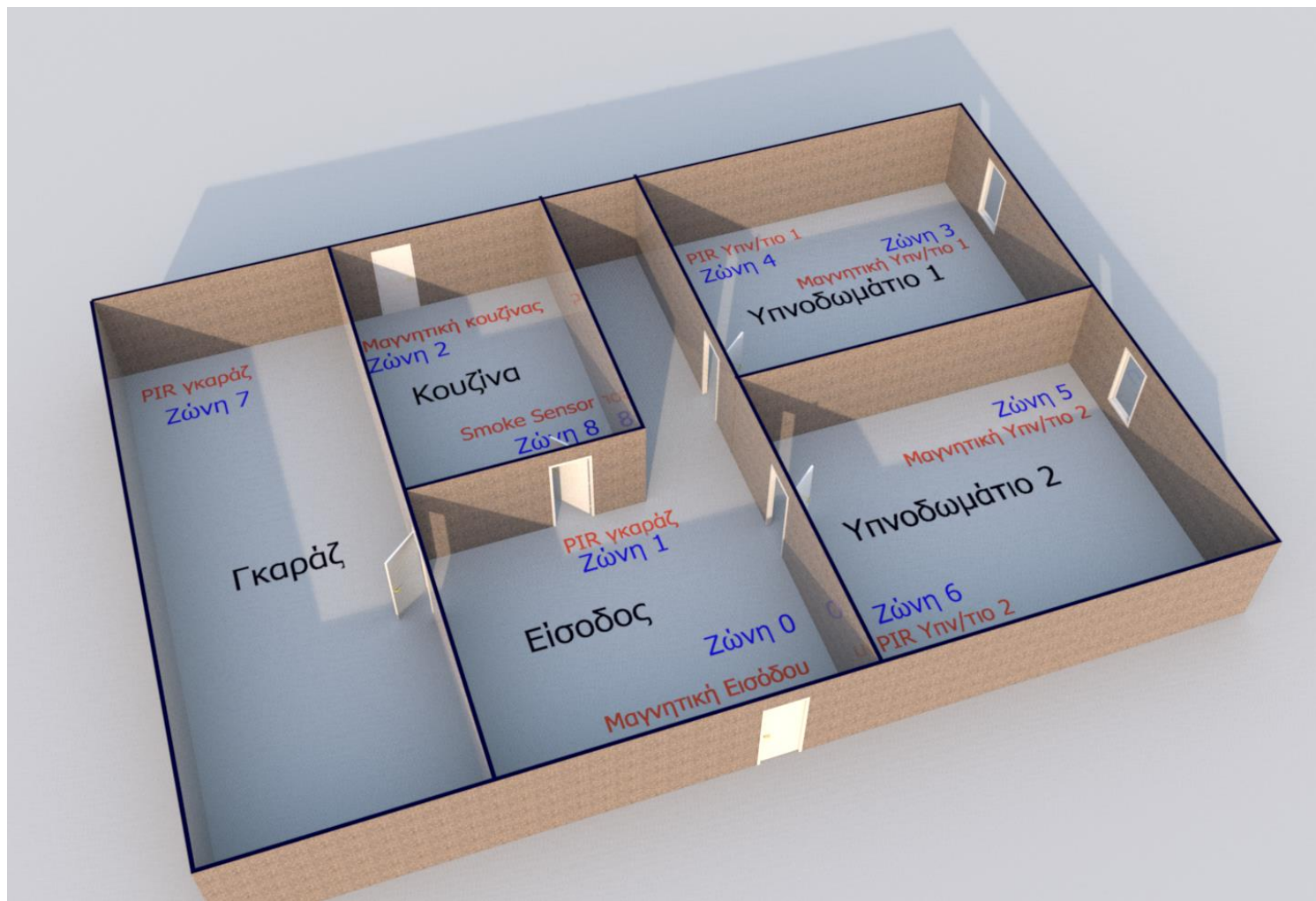
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Νεονάκης Κανάκης , Οικιακός Συναγερμός, Αισθητήρια και Απομακρυσμένος έλεγχος με GSM.
- [2] Δημοσίευση του ηλεκτρονικού περιοδικού Hacker.
- [3] Σ. Λούβρος, Βελτιστοποίηση της ποιότητας υπηρεσιών (QoS) των δικτύων κινητής τηλεφωνίας 2G, 3G μέσω αλγορίθμων μεταγωγής και οπτικών ζεύξεων, Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Πατρών, 2004.
- [4] Συστήματα & Υπηρεσίες Ασφαλείας, Αναγνωστόπουλος
- [5] Συναγερμοί σπιτιών – Συστήματα ασφαλείας – CCTV, Smart Alarm
- [6] <https://www.arduino.cc/en/Reference/HomePage>
- [7] <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Παράρτημα 1

Κάτοψη οικίας- Ζώνες συναγερμού



Παράρτημα 2

Κώδικας Arduino

```
//ΔΗΛΩΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΩΝ
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Wire.h>
#include "RTCLib.h"
#include <Keypad.h>
#include "Adafruit_FONA.h"

//ΔΗΛΩΣΗ ΠΙΝ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ
//GSM
#define FONA_RST 17

//ΖΩΝΕΣ
#define ZONE_0 40 // Contact 1: zone with delay
#define ZONE_1 22 // PIR 6: zone with delay
#define ZONE_2 38 // Contact 2
#define ZONE_3 30 // Smoke sensor
#define ZONE_4 36 // Contact 3
#define ZONE_5 24 // PIR 7
#define ZONE_6 34 // Contact 4
#define ZONE_7 26 // PIR 8
#define ZONE_8 28 // PIR 9

//OUTPUTS
#define BUZZER 12
#define LEDSTRIP 11
#define SIREN 10

//BUFFER FOR SMS REPLIES
char replybuffer[141];

//ΑΡΧΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ DISPLAY
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 2, 1, 0, 4, 5, 6, 7, 3, POSITIVE); // Set the LCD I2C
address

//ΑΡΧΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΡΟΛΟΓΙΟΥ ΠΡΑΓΜ.ΧΡΟΝΟΥ
RTC_DS1307 rtc;

//ΑΡΧΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΣΕΙΡΙΑΚΗΣ ΘΥΡΑΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΤΟΥ GSM
MODULE
HardwareSerial *fonaSerial = &Serial1;
Adafruit_FONA fona = Adafruit_FONA(FONA_RST);
```

```

//ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΩΝ
int CheckZones();
void printNow(int row);
String GSM_Status();
String GSM_RSSI();
void GSM_ReadSMS();
uint8_t GSM_SendSMS(String message);
void flushSerial();
String LCD_GSM_STATUS();
String LCD_ACTIVE_ZONES();
void Beep();
void AlarmOn(boolean IsActive);
void lcd_Standby();
void lcd_Armed();
void lcd_Intrusion();
void lcd_Active();

//ΣΤΑΘΕΡΕΣ
char daysOfTheWeek[7][12] = {"Sunday", "Monday", "Tuesday", "Wednesday",
"Thursday", "Friday", "Saturday"};
const byte ROWS = 4; //four rows
const byte COLS = 4; //three columns
const String PSSWD = "1234D";
char keys[ROWS][COLS] = {
  {'1','2','3','A'},
  {'4','5','6','B'},
  {'7','8','9','C'},
  {'*','0','#','D'}
};
byte rowPins[ROWS] = {6, 7, 8, 9}; //connect to the row pinouts of the keypad
byte colPins[COLS] = {2, 3, 4, 5}; //connect to the column pinouts of the keypad

//ΑΡΧΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΠΛΗΚΤΡΟΛΟΓΙΟΥ
Keypad keypad = Keypad( makeKeymap(keys), rowPins, colPins, ROWS, COLS );

//ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΑΡΧΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ
void setup(){

//ΕΝΑΡΞΗ ΠΕΡΙΦΕΡΙΑΚΩΝ
Serial.begin(9600);
Wire.begin();

```

```

//ΕΝΑΡΞΗ ΖΩΝΩΝ
pinMode(ZONE_0, INPUT);
pinMode(ZONE_1, INPUT);
pinMode(ZONE_2, INPUT);
pinMode(ZONE_3, INPUT);
pinMode(ZONE_4, INPUT);
pinMode(ZONE_5, INPUT);
pinMode(ZONE_6, INPUT);
pinMode(ZONE_7, INPUT);
pinMode(ZONE_8, INPUT);
pinMode(SIREN, OUTPUT);
pinMode(LEDSTRIP, OUTPUT);
pinMode(BUZZER, OUTPUT);

//BUZZER ΓΙΑ 100ms
Beep();

//ΕΝΑΡΞΗ ΡΟΛΟΓΙΟΥ
if (! rtc.begin()) Serial.println("Couldn't find RTC");

//ΡΥΘΜΙΣΗ ΡΟΛΟΓΙΟΥ
rtc.adjust(DateTime(2016, 11, 25, 16, 20, 00));

//ΕΝΑΡΞΗ DISPLAY
lcd.begin(20, 4);

//ΠΡΩΤΗ ΘΘΟΝΗ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ:ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print(" KYKLWMA SYNAGERMOY ");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("VAGELIS VARDAKWSTAS");
lcd.setCursor(0,3);
lcd.print(" PTYXIAKH 2016 ");

//ΕΝΑΡΞΗ GSM MODULE
fonaSerial->begin(9600);
delay(500);
for(int i=0;i<3;i++){
  if (! fona.begin(*fonaSerial)) {
    delay(100);
    Serial.println(F("Couldn't find FONA"));
  }else{
    i = 3;
    Serial.println(F("FONA is OK"));
  }
}

```

```

}
delay(9000);

//ΔΕΥΤΕΡΗ ΟΘΟΝΗ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ:ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ GSM MODULE
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("  GSM Status  ");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(GSM_Status());
lcd.setCursor(0,2);
lcd.print("Number: 697 7243760 ");
lcd.setCursor(0,3);
lcd.print(GSM_RSSI());
delay(6000);

Beep();
Serial.println("Standby");

//ΚΥΡΙΑ ΟΘΟΝΗ:ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ STANDBY
lcd_Standby();
}

//GLOBAL ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
int state = 0;
int rl = 0;
boolean DelayActive = false;
unsigned long DelayTime = 0;
String pwd;

/*
ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ
 0 : Standby
 1 : Armed
 2 : Intrusion
 3 : Active
*/

//ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ LOOP
void loop(){
  //ΣΚΑΝΑΡΙΣΜΑ ΠΛΗΚΤΡΟΛΟΓΙΟΥ
  char key = keypad.getKey();
  if (key){
    //Serial.println(key);
    if (state > 0){
      pwd = pwd + key;
      Beep();
      if (key == 'C') pwd = "";
      Serial.println(pwd);
    }
  }
}

```

```

//ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΩΝ ΖΩΝΩΝ
lcd.setCursor(0,1); lcd.print(LCD_ACTIVE_ZONES());
int activeZones = CheckZones();

//ΜΗΧΑΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ
switch(state){
  case 0:
    // Standby
    AlarmOn(false);
    DelayActive = false;
    DelayTime = 0;
    lcd.setCursor(0,2); lcd.print("      ");
    if (key == 'A'){
      lcd_Armed();
      state = 1;
      Serial.println("Armed");
    }
    break;
  case 1:

    // Armed
    if (pwd == "1234D"){
      Serial.println("Standby");
      lcd_Standby();
      state = 0;
      pwd = "";
    }
    if (activeZones > 0){
      Serial.print("Active zones: ");
      Serial.println(activeZones);
      Serial.println("Intrusion");
      lcd_Intrusion();
      state = 2;
    }
    break;
  case 2:

```


// Intrusion

```
if (pwd == "1234D"){
  DelayActive = false;
  DelayTime = 0;
  lcd_Standby();
  state = 0;
  pwd = "";
}
if (CheckZones() > 3){
  Serial.println("Active");
  Serial.println("SMS Sent");
  Serial.println("Siren active");
  lcd_Active();
  GSM_SendSMS("Alarm active");
  state = 3;
}else{
  if (DelayActive) {
    unsigned long ellapsed = millis() - DelayTime;
    if (ellapsed > 20000){
      DelayActive = false;
      DelayTime = 0;
      lcd_Active();
      GSM_SendSMS("Alarm active");
      state = 3;
      Serial.println("Active");
      Serial.println("SMS Sent");
      Serial.println("Siren active");
    }else{
      //lcd.setCursor(18,0);
      //lcd.print(ellapsed, DEC);
    }
  }else{
    DelayActive = true;
    DelayTime = millis();
    Serial.print("Delay activated: "); Serial.println(DelayTime);
  }
}
break;
```

```

case 3:
  // Active
  if (pwd == "1234D"){
    Serial.println("Standby");
    lcd_Standby();
    state = 0;
    pwd = "";
  }
  AlarmOn(true);
  if (rl >= 50){
    rl = 0;
    GSM_ReadSMS();
  }
  rl++;
  break;
default:
  // nop
  break;
}

//ΑΝΑΝΕΩΣΗ ΤΗΣ ΩΡΑΣ
lcd.setCursor(0,3); printNow(3);

//ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΗ 100ms
delay(100);
}

//ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ BUZZER ΓΙΑ 100ms
void Beep(){
  digitalWrite(BUZZER,0);
  delay(100);
  digitalWrite(BUZZER,1);
}

//ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ / ΑΠΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ ΕΞΟΔΩΝ
void AlarmOn(boolean IsActive){
  digitalWrite(LEDSTRIP,IsActive);
  digitalWrite(SIREN,IsActive);
  digitalWrite(BUZZER,!IsActive);
}

//ΟΘΟΝΗ : STANDBY
void lcd_Standby(){
  lcd.setCursor(0,0); lcd.print("Alarm in Standby " + LCD_GSM_STATUS());
  //lcd.setCursor(19,0); lcd.print(LCD_GSM_STATUS());

```

```

    lcd.setCursor(0,1); lcd.print(LCD_ACTIVE_ZONES());
    lcd.setCursor(0,2); lcd.print("          ");
    lcd.setCursor(0,3); lcd.print("          ");
    lcd.setCursor(0,3); printNow(3);
}
//OΘONH ARMED
void lcd_Armed(){
    lcd.setCursor(0,0); lcd.print("Armed          ");
    lcd.setCursor(19,0); lcd.print(LCD_GSM_STATUS());
    lcd.setCursor(0,1); lcd.print(LCD_ACTIVE_ZONES());
    lcd.setCursor(0,2); lcd.print("          ");
    lcd.setCursor(0,3); lcd.print("          ");
    lcd.setCursor(0,3); printNow(3);
}

// OΘONH INTRUSION
void lcd_Intrusion(){
    lcd.setCursor(0,0); lcd.print("Intrusion          ");
    lcd.setCursor(19,0); lcd.print(LCD_GSM_STATUS());
    lcd.setCursor(0,1); lcd.print(LCD_ACTIVE_ZONES());
    lcd.setCursor(0,2); lcd.print("          ");
    lcd.setCursor(0,3); lcd.print("          ");
    lcd.setCursor(0,3); printNow(3);
}

// OΘONH ACTIVE
void lcd_Active(){
    lcd.setCursor(0,0); lcd.print("Alarm Active          ");
    lcd.setCursor(19,0); lcd.print(LCD_GSM_STATUS());
    lcd.setCursor(0,1); lcd.print(LCD_ACTIVE_ZONES());
    lcd.setCursor(0,2); lcd.print("          ");
    lcd.setCursor(0,3); lcd.print("          ");
    lcd.setCursor(0,3); printNow(3);
}

// ΕΛΕΓΧΟΣ ΖΩΝΩΝ
int CheckZones(){
    int zone = 0;
    zone += 1 * !digitalRead(ZONE_0);
    zone += 2 * digitalRead(ZONE_1);
    zone += 4 * !digitalRead(ZONE_2);
    zone += 8 * !digitalRead(ZONE_3);
    zone += 16 * !digitalRead(ZONE_4);
    zone += 32 * digitalRead(ZONE_5);
    zone += 64 * !digitalRead(ZONE_6);
    zone += 128 * digitalRead(ZONE_7);
    zone += 256 * digitalRead(ZONE_8);
    return zone;
}

```

```

// ΕΛΕΓΧΟΣ ΖΩΝΩΝ
String LCD_ACTIVE_ZONES(){
    String res = "";
    if (!digitalRead(ZONE_0)) res += "0 ";
    if (digitalRead(ZONE_1)) res += "1 ";
    if (!digitalRead(ZONE_2)) res += "2 ";
    if (!digitalRead(ZONE_3)) res += "3 ";
    if (!digitalRead(ZONE_4)) res += "4 ";
    if (digitalRead(ZONE_5)) res += "5 ";
    if (!digitalRead(ZONE_6)) res += "6 ";
    if (digitalRead(ZONE_7)) res += "7 ";
    if (digitalRead(ZONE_8)) res += "8";
    if (res.length() == 0){
        res = "No zones active ";
    }else if(res.length() <=12){
        res = "Active: " + res;
    }else{
        res = "Ac:" + res;
    }
    for (int i = (res.length()); i < 20; i++){
        res += " ";
    }
    return res;
}

//ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΗΜ/ΝΙΑΣ & ΩΡΑΣ
void printNow(int row){
    DateTime now = rtc.now();
    //lcd.setCursor(0,row); lcd.print("          ");
    String res = "";
    res = String(now.day()) + "/" + String(now.month()) + "/" + String(now.year()) +
        " " + String(now.hour()) + ":" + String(now.minute()) + ":" +
String(now.second());
    for (int i = (res.length()); i < 20; i++){
        res += " ";
    }
    lcd.setCursor(0,row); lcd.print(res);
}

// GSM MODULE: ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
String LCD_GSM_STATUS(){
    String res = "";
    uint8_t n = fona.getNetworkStatus();
    if (n == 1) res = "C";else res = "-";
    return res;
}

```

```
// GSM MODULE : ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ( ΓΙΑ ΑΡΧΙΚΗ ΟΘΟΝΗ )
```

```
String GSM_Status(){  
  // read the network/cellular status  
  String res = "";  
  uint8_t n = fona.getNetworkStatus();  
  if (n == 0) res = "Not registered  ";  
  if (n == 1) res = "COSMOTE What's Up  ";  
  if (n == 2) res = "Waiting...  ";  
  if (n == 3) res = "Denied  ";  
  if (n == 4) res = "Unknown  ";  
  if (n == 5) res = "COSMOTE roaming  ";  
  return res;  
}
```

```
// GSM MODULE: ΙΣΧΥΣ ΣΗΜΑΤΟΣ
```

```
String GSM_RSSI(){  
  // read the RSSI  
  uint8_t n = fona.getRSSI();  
  int8_t r;  
  
  Serial.print(F("RSSI = ")); Serial.print(n); Serial.print(": ");  
  if (n == 0) r = -115;  
  if (n == 1) r = -111;  
  if (n == 31) r = -52;  
  if ((n >= 2) && (n <= 30)) {  
    r = map(n, 2, 30, -110, -54);  
  }  
  return "RSSI: " + String(r) + " dBm  ";  
}
```

```
//GSM MODULE: ΑΝΑΓΝΩΣΗ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ
```

```
void GSM_ReadSMS(){  
  
  int8_t smsnum = fona.getNumSMS();  
  uint16_t smslen;  
  int8_t smsn;  
  
  smsn = 1; // 1 indexed  
  
  if (smsnum == 0) return;  
  
  for ( ; smsn <= smsnum; smsn++) {  
    //Serial.print(F("\n\rReading SMS #")); Serial.println(smsn);  
    if (!fona.readSMS(smsn, replybuffer, 250, &smslen)) { // pass in buffer and  
max len!  
    //Serial.println(F("Failed!"));  
    break;
```



```

//Fail
Serial.println("Fail");
lcd.setCursor(0,2); lcd.print("Send SMS: Fail  ");
ret = 1;
} else {
//Success
Serial.println("Success");
lcd.setCursor(0,2); lcd.print("Send SMS: Success! ");
ret = 0;
}
return ret;
}

```

Παράρτημα 3

Κύκλωμα πτυχιακής εργασίας

