



**ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
«HOME SECURITY ΜΕ ΑΣΥΡΜΑΤΟΥΣ
ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΜΕ ΚΙΝΗΤΟ»**

**Του Φοιτητή
Ζερδαλή Δημήτριου
Αρ. Μητρώου: 513052**

**Επιβλέπων
Γιακουμής Άγγελος
Λέκτορας**

**Και του φοιτητή
Σωφρονίου Χρίστου
Αρ. Μητρώου: 513195**

Ημερομηνία 15/1/2021

Τίτλος Δ.Ε. Σύστημα Ασφαλείας Με Ασυρμάτους Αισθητήρες Και Επικοινωνία Με Κινητό
Κωδικός Δ.Ε. 19138

Όνοματεπώνυμο φοιτητή/των: Ζερδαλής Δημήτριος , Σωφρονίου Χρίστος

Όνοματεπώνυμο εισηγητή Γιακουμής Άγγελος

Ημερομηνία ανάληψης Δ.Ε 12/3/2019

Ημερομηνία περάτωσης Δ.Ε 15 Ιανουαρίου 2021

Θεσσαλονίκη, 2021

Βεβαιώνω ότι είμαι ο συγγραφέας αυτής της εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, έχω καταγράψει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών, εικόνων και κειμένου, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επιπλέον, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά, ειδικά ως διπλωματική εργασία, στο Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων του ΔΙ.ΠΑ.Ε.

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία των φοιτητών Ζερδαλή Δημητρίου και Σωφρονίου Χρίστου που την εκπόνησαν. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης, ο συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσης της εργασίας διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο της εργασίας, δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του συγγραφέα/δημιουργού, ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, πώληση, εμπορική χρήση, διανομή, έκδοση, μεταφόρτωση (downloading), ανάρτηση (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού.

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων του Διεθνούς Πανεπιστημίου της Ελλάδος, δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα, εκ μέρους του Τμήματος.

Περίληψη

Λόγω της μεγάλης αύξησης της εγκληματικότητας και διαρρήξεων, η οποία παρατηρείται στις μέρες μας, συνεπάγεται στην αναγκαία ενίσχυση ασφάλειας του προσωπικού μας χώρου. Έτσι η τοποθέτηση ενός συστήματος ασφαλείας είναι ένα θέμα που ενδιαφέρει όλο και περισσότερο κόσμο. Σημαντική προϋπόθεση βεβαία είναι η πολύ καλή γνώση των ιδιαιτεροτήτων κάθε συστήματος.

Με την ραγδαία αύξηση της τεχνολογίας παρατηρείται σημαντική αύξηση στην χρήση των μικροελεγκτών στα συστήματα ασφαλείων. Ο μικροελεγκτής είναι ένα μικροπολογιστικό σύστημα το οποίο διαθέτει επεξεργαστή, μνήμη για προγραμματισμό, μνήμη για αποθήκευση δεδομένων, μετατροπείς αναλογικού σήματος σε ψηφιακό και διάφορες επαφές που διευκολύνουν την επικοινωνία του με τον υπολογιστή και με περιφερειακές συσκευές. Διαθέτει την ικανότητα να επικοινωνήσει με το περιβάλλον μέσω των κατάλληλων αισθητήριών και συσκευών.

Η χρήση των συστημάτων ασφαλείας έγκειται στην πρόληψη και τον περιορισμό της εγκληματικής δραστηριότητας, ενώ έχουν εξελιχθεί πλέον σε πολύ μεγάλο βαθμό.

Ένα σύστημα ασφαλείας αποτελείται από διάφορες συσκευές, όπου η κάθε μια εκτελεί ένα συγκεκριμένο σκοπό και το σύστημα ως σύνολο έχει συγκεκριμένη εργασία, ανάλογα με τις ανάγκες που καλείται να καλύψει.

Ο στόχος της συγκεκριμένης εργασίας είναι η κατασκευή και υλοποίηση ενός συστήματος ασφαλείας, του οποίου τα επιμέρους υλικά επικοινωνούν ασύρματα δια μέσου κεραιάς και κυμάτων rf. Με βάση αυτά υλοποιείται ένα σύστημα ασφαλείας και τίθεται σε εφαρμογή για συνεχή λειτουργία και παρακολούθηση χώρου. Στην συνέχεια γίνεται σχολιασμός και προτείνονται βελτιώσεις και επεκτάσεις του συστήματος.

Λέξεις Κλειδιά: Συστήματα ασφαλείας, Μικροελεγκτής, έλεγχος, rf, ασύρματη σύνδεση.

«Home security system with wireless sensors and communication with phone device»

«Zerdalis Demetrios and Sofroniou Christos»

Abstract

Due to the great increase in crime and burglary that is observed nowadays, the need for our own security is also needed. So, installing a security system is an issue that is of an increasing interest to people. An important parameter, is the very good knowledge of each system's characteristics.

With the rapid growth of technology there is a significant increase in the use of microcontrollers in security systems. The microcontroller is a microcomputer system that has a processor, programming memory, data storage memory, analog-to-digital converters and various contacts that facilitate its communication with the computer and peripherals. Has the ability to communicate with the environment through the appropriate sensors and devices.

The use of these systems is related to prevention and restriction of criminal activity, whereas they have evolved to a great extent.

A security system consists of several devices, each of which performs a specific purpose and the system as a whole performs a task, according to the needs required.

The aim of this thesis is the manufacture and execution of a security system, the components of which communicate wirelessly via antenna and rf waves. The security system is set for continuous operation and monitoring. In the end conclusions are deduced and improvements about the system are suggested.

Keywords: Security systems, Microcontroller, monitor, rf, wireless connection.

Ευχαριστίες

Ξεκινώντας θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε όλους εκείνους που συνέβαλαν και βοήθησαν στην πραγματοποίηση αυτής της διπλωματικής εργασίας. Κυρίως θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον επιβλέποντα Καθηγητή κ. Γιακουμή Άγγελο που μας έδωσε την ευκαιρία να αναλύσουμε ένα τόσο επίκαιρο και ενδιαφέρον θέμα. Επίσης τον ευχαριστούμε για την βοήθειά του, την καθοδήγησή του καθώς και για την συμπαράστασή του καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής μας εργασίας. Πέρα και πάνω από όλα όμως, ευχαριστούμε τους γονείς μας, για την αμέριστη και ανιδιοτελή ψυχολογική και οικονομική υποστήριξη.

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	iv
Abstract.....	v
Ευχαριστίες.....	vi
Περιεχόμενα	vii
Κεφάλαιο 1° : Εισαγωγή.....	1
1.1. Συστήματα ασφαλείας.....	1
1.2. Τύποι συστημάτων ασφαλείας σπιτιού	1
1.2.1. Ασύρματος συναγερμός	1
1.2.2. Ενσύρματος συναγερμός.....	2
1.3. Αισθητήρια	3
Κεφάλαιο 2° : Θεωρητική Βάση του Συστήματος	20
2.1. Μικροελεγκτές.....	20
2.1.1. Εισαγωγή στους μικροελεγκτές.....	20
2.1.2. Διαδεδομένες κατηγορίες μικροελεγκτών	21
2.2. Arduino	22
2.2.1. Arduino Uno.....	22
2.2.2. Arduino Nano.....	25
2.2.3 Arduino IDE.....	26
2.3 Ασύρματη επικοινωνία	29
2.3.1 GSM/GPRS Module.....	30
2.4. RF 433Mhz Πομπός/Δέκτης	30
2.4.1. RF 433MHz Πομπός	30
2.4.2. RF 433MHz receiver.....	31
2.4.3. Μεταλλαγή μετατόπισης πλάτους ASK(Amplitude Shift Keying)	31
Κεφάλαιο 3° : Το υλικό μέρος του συστήματος.....	33
3.1. Πληκτρολόγιο KEYPAD	33
3.1.1. Κώδικας keypad	34
3.2. Μαγνητικός διακόπτης επαφής	35
3.3. GSM/GPRS module.....	35
3.4. RF 433MHz module -pinout	36
Κεφάλαιο 4° : Υλοποίηση του συστήματος	39
4.1. Κεντρική Μονάδα	39
4.1.1. Πίνακας ροής του προγράμματος για την κύρια μονάδα.....	39
4.1.2. Ηλεκτρικό σχέδιο του κυκλώματος.....	41
4.2. Ασύρματη μονάδα.....	42
4.2.1. Πίνακας ροής του προγράμματος για τον αισθητήρα	42
4.2.2. Ηλεκτρικό σχέδιο ασύρματου αισθητήρα	43
Κεφάλαιο 5°: Συμπεράσματα και προτάσεις βελτίωσης.....	44
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	45
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	48

Κεφάλαιο 1^ο : Εισαγωγή

1.1. Συστήματα ασφαλείας

Η εγκατάσταση μονάδων συναγερμού τόσο σε οικίες, όσο και σε καταστήματα και επιχειρήσεις έχει γίνει απαραίτητη τα τελευταία χρόνια λόγω της αυξανόμενης εγκληματικότητας και των διαρρήξεων. Ο επίδοξος ληστής θα τραπεί σε φυγή όταν ο συναγερμός ενεργοποιήσει τις σειρήνες υπό τον φόβο πως θα γίνει αντιληπτός από τους περίοικους. Παράλληλα, η ύπαρξη κάποιου συστήματος συναγερμού μπορεί να λειτουργήσει αποτρεπτικά για τον υποψήφιο διαρρήκτη, ο οποίος θα προτιμήσει να εισβάλει σε κάποιον απροστάτευτο χώρο.

Ο τομέας των συστημάτων ασφαλείας είναι αρκετά διαδομένος στην επιστημονική κοινότητα τα τελευταία χρόνια. Στη διπλωματική εργασία με θέμα “home security με ασύρματη σύνδεση” στην αρχιτεκτονική Arduino υλοποιήθηκε ένα σύστημα ασφαλείας αποτελούμενο από δύο μικροελεγκτές Arduino, οι οποίοι συνδέονται ασύρματα μέσω ενός πομπού και δέκτη 433mhz, με κάθε μικροελεγκτή να μπορεί να συνδεθεί με “παγίδες”.

1.2. Τύποι συστημάτων ασφαλείας σπιτιού

- Σύστημα συναγερμού ηλεκτρικού ρεύματος το οποίο είναι το πιο απλό, όπου κατά την κατασκευή του σπιτιού στα σημεία εισόδου όπως πόρτες και παράθυρα εφαρμόζεται μια μικρή ηλεκτρική τάση μεταξύ σημείων. Όταν οι πόρτες ή/και παράθυρα ανοίξουν το κύκλωμα διακόπτεται ενεργοποιείται ένα ηχητικό σήμα.
- Ενσύρματό σύστημα ασφαλείας βασισμένο στην τηλεφωνική σύνδεση του σπιτιού για την μετάδοση σημάτων σε ένα κέντρο ελέγχου.
- Ασύρματο σύστημα ασφαλείας το οποίο είναι κοινό στις μέρες μας, με διάφορους αισθητήρες να συνδέονται σε μία κύρια μονάδα για την αποστολή σημάτων μέσω ραδιοσυχνότητας. Είναι εύκολο στην χρήση μιας και επιτρέπει μέσω διαδικτύου την διαχείριση του από τον ιδιοκτήτη.
- Μη ελεγχόμενο σύστημα ασφαλείας είναι τα πιο φθηνά στην κατηγορία λόγω του ότι δεν ενημερώνουν ένα κέντρο ελέγχου αλλά το χρήστη σκοπός τους είναι είτε να εκφοβίσουν τον εισβολέα με θόρυβο ή/και την ειδοποίηση του ιδιοκτήτη με μήνυμα στην κινητή συσκευή.

Στην πτυχιακή αυτή εργασία επιχειρήσαμε να φτιάξουμε ένα μη ελεγχόμενο σύστημα ασφαλείας με αποστολή μηνύματος στον χρήστη.

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.
- 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 ασύρματος συναγερμού κοστίζουν περισσότερο από αυτά του ενσύρματος.
- Η εμβέλεια του σήματος ενός ασύρματος συναγερμού δεν είναι τόσο μεγάλη όσο ενός ενσύρματος, 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 ενσύρματος συναγερμού είναι χαμηλότερο σε σχέση με το κόστος των εξαρτημάτων του ασύρματος συστήματος.
- Σε αντίθεση με τους ασύρματος συναγερμούς, οι ενσύρματοι δεν αντιμετωπίζουν το πρόβλημα των παρεμβολών.

Μειονεκτήματα

- Η εγκατάσταση ενός ενσύρματος 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

Η δυσκολία επιλογής ενός συστήματος ανάμεσα στα πληθώρα είδη που υπάρχουν στην αγορά είναι ένα δύσκολο έργο για τον καταναλωτή. Ωστόσο είναι δυνατό να επιλέξετε το σωστό συναγερμό ακολουθώντας κάποια στάδια. Αρχικό και βασικό είναι η σωστή εκτίμηση της κατάστασης. Ο καλύτερος τρόπος για να αρχίσετε την έρευνα για τον κατάλληλο οικιακό συναγερμό είναι να συγκεντρώσετε τα πράγματα που θα επηρεάσουν την επιλογή σας και θα διευκολύνουν να δείτε για τι είδους συναγερμό ψάχνετε. Εάν έχετε παιδιά πρέπει να επενδύσετε σε έναν συναγερμό υψηλής προστασίας που θα προστατεύει εσάς και την οικογένεια σας. Αν έχετε αρκετά παράθυρα ή πόρτες θα πρέπει να επιλέξετε συναγερμό που θα προστατεύει όλες τις πιθανές εισόδους. Σε κάθε περίπτωση η επιλογή κατάλληλου συναγερμού γίνεται με βάση της ιδιαιτερότητες του σπιτιού.

Σε δεύτερο στάδιο έρχεται ο υπολογισμός του κόστους δαπάνης. Ένα λάθος που κάνουν συνήθως οι ιδιοκτήτες σπιτιών. Για απόφαση τι συναγερμό θέλουν κοιτάνε πρώτα από όλα το κόστος. Σε ένα σύστημα ασφαλείας το κόστος δεν θα πρέπει να είναι το σημαντικότερο κριτήριο αλλά ένα ακόμη κριτήριο. Είναι δυνατό να βρείτε οικονομικό σύστημα που να ταιριάζει στις ανάγκες σας και να έχει το κατάλληλο επίπεδο προστασίας και να έχετε κάνει την τέλεια επιλογή. Όμως είναι απαραίτητο πριν από κάθε κίνηση σας να ψάχνετε και να ενημερώνεστε καλά. Πολλά συστήματα ασφαλείας έχουν μηνιαία αντιμισθία και περιλαμβάνουν συνεχής ελέγχους του σπιτιού σας από τους υπολογιστές της εταιρίας παροχής συστημάτων ασφάλειας.

Η σωστή γνώση χαρακτηριστικών συναγερμών.

Έχοντας πάρει την απόφαση να εγκαταστήσετε έναν οικιακό συναγερμό, είναι καλύτερο να έχετε κάποιες γενικές γνώσεις για το σύστημα που σας προστατεύει όπως θωράκισή από εξωτερικές παρεμβολές καθώς η σειρήνα θα ηχήσει όταν ο συναγερμός ανιχνεύσει παρεμβολή στο σύστημα.

Ο πίνακας ελέγχου συνδέεται ενσύρματα ή ασύρματα με όλους τους αισθητήρες που περιλαμβάνεται στον συναγερμό. Οι περισσότεροι πίνακες έχουν πληκτρολόγιο και έναν μοναδικό στο κάθε χρήστη κωδικό. Όπως επίσης και η μπαταρία σε περίπτωση διακοπής ρεύματος. Το σύστημα ασφαλείας χτίζεται ανάλογα τη περίπτωση και το επίπεδο ασφαλείας που χρειάζεται ή απαιτείται από τον αγοραστή.

Οι αισθητήρες για κάθε σύστημα και επίπεδο ασφάλειας είναι αρκετοί και αναλύονται στο πιο κάτω κεφάλαιο.

1.3. Αισθητήρια

Ισόρροπος Μαγνητικός Διακόπτης

Οι ισόρροποι μαγνητικοί διακόπτες αποτελούνται από ένα συναρμολογημένο διακόπτη με ένα εσωτερικό μαγνήτη που τοποθετείται συνήθως πάνω στο σταθερό πλαίσιο της πόρτας ή του παραθύρου και ένας μαγνήτης ισορροπίας (ή εξωτερικός) και τοποθετείται στο κινούμενο μέρος της πόρτας ή του παραθύρου (εικόνα 1.1).



Εικόνα 1.1. Μαγνητικός διακόπτης.

Συνήθως ο διακόπτης ισορροπεί στην ανοικτή θέση ανάμεσα στο μαγνητικό πεδίο των δύο μαγνητών. Εάν το μαγνητικό πεδίο διαταραχθεί από την κίνηση του εξωτερικού μαγνήτη, ο διακόπτης θα μετακινηθεί στην κλειστή θέση.

Όταν η πόρτα είναι στην κλειστή θέση, το μαγνητικό πεδίο που δημιουργείται από την πόλωση του μαγνήτη του κινούμενου φύλλου αλληλεπιδρά με το πεδίο που δημιουργείται από τον μαγνήτη του διακόπτη, έτσι η συνολική επίδραση στον διακόπτη είναι σταθερή. Όταν η πόρτα ανοίξει, ο διακόπτης αλλάζει θέση, έτσι γίνεται ασταθής και δημιουργείται συναγερμός.

Οι ισόρροποι μαγνητικοί διακόπτες παρέχουν ένα υψηλότερο επίπεδο ασφάλειας για παράθυρα και πόρτες από τους απλούς μαγνητικούς ή μηχανικούς διακόπτες. Οι ισόρροποι μαγνητικοί διακόπτες είναι διαθέσιμοι σε περίβλημα σχεδιασμένο να αποτρέπει την εναλλαγή κατάστασης που προκαλείται

ηλεκτρικά από μια έκρηξη σε μια επικίνδυνη περιοχή. Αυτοί οι διακόπτες συστήνονται για τοποθέτηση σε εύφλεκτα και επικίνδυνα περιβάλλοντα. Ο ισόρροπος μαγνητικός διακόπτης θα πρέπει να τοποθετείται στο πλαίσιο της πόρτας και ο μαγνήτης ισορροπίας στο φύλλο της πόρτας. Ο διακόπτης πρέπει να ρυθμίζεται έτσι ώστε να ξεκινά ο συναγερμός μεταξύ μισής και μιας ίντσας κατά το άνοιγμα της πόρτας. Για την ενίσχυση της ασφάλειας ο ισόρροπος μαγνητικός διακόπτης (όπως ο μαγνητικός και ο μηχανικός διακόπτης) θα πρέπει να χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με έναν ανιχνευτή κίνησης που θα τοποθετείται μέσα στο δωμάτιο, Για την ενισχυμένη ασφάλεια, πρέπει να χρησιμοποιηθεί από κοινού με έναν ανιχνευτή κινήσεων που βρίσκεται μέσα στον φυλασσόμενο χώρο για την περίπτωση που γίνει παράκαμψη του διακόπτη.

Ανιχνευτής Θραύσης Κρυστάλλων (Glassbreak)



Εικόνα 1.2. Ανιχνευτής θραύσης κρυστάλλων.

Ο αισθητήρας ανίχνευσης θραύσης κρυστάλλων (εικόνα 1.2) ελέγχει το πιθανό σπάσιμο τζαμιών κατά την διάρκεια μιας εισβολής στον προστατευμένο χώρο. Οι αισθητήρες τοποθετούνται ως ένα μόνιμο εσωτερικό στοιχείο (σε τοίχους ή ταβάνια) με προσανατολισμό προς την επιφάνεια του προστατευόμενου τζαμιού. Τρεις τύποι αισθητήρων χρησιμοποιούνται : οι ακουστικοί, οι παλμού , και οι διπλής τεχνολογίας (ακουστικός και παλμού). Ανεξάρτητα από ποιος αισθητήρας χρησιμοποιείται κανονικά η κάλυψη που παρέχει δεν ξεπερνά τα 100 τετραγωνικά πόδια της επιφάνειας του τζαμιού.

Οι αισθητήρες ανίχνευσης θραύσης κρυστάλλων αφουγκράζεται για συχνότητες που συνδέονται με το σπάσιμο γυαλιού. Ένας επεξεργαστής φιλτράρει όλες της ανεπιθύμητες συχνότητες και επιτρέπει να αναλυθούν μόνο συχνότητες συγκεκριμένων περιοχών του ακουστικού φάσματος. Ο επεξεργαστής συγκρίνει τις συχνότητες που έλαβε με συγκεκριμένες τιμές συχνοτήτων που είναι καταγεγραμμένες ως συχνότητες που συνδέονται με το σπάσιμο του γυαλιού. Αν οι λαμβανόμενες συχνότητες ταιριάζουν με τα χαρακτηριστικά των συχνοτήτων του σπασμένου γυαλιού τότε έχουμε την δημιουργία συναγερμού.

Φωτοηλεκτρική Δέσμη

Οι αισθητήρες φωτοηλεκτρικής δέσμης (εικόνα 1.3) εκπέμπουν μια δέσμη υπέρυθρου φωτός σε ένα απομακρυσμένο δέκτη δημιουργώντας έναν «ηλεκτρονικό φράκτη». Αυτοί οι αισθητήρες συχνά χρησιμοποιούνται για την κάλυψη πορτών , διαδρόμων, εξωτερικών χώρων ενεργώντας ουσιαστικά σαν ένα πλέγμα προστασίας. Μόλις η δέσμη διακοπεί τότε δημιουργείται ένα σήμα συναγερμού.



Εικόνα 1.3. Αισθητήρες φωτοηλεκτρικής δέσμης.

Οι αισθητήρες φωτοηλεκτρικής δέσμης αποτελούνται από δύο μέρη : ένα πομπό και ένα δέκτη. Ο πομπός χρησιμοποιεί μια δίοδο LED σαν πηγή φωτός και εκπέμπει μια υπέρυθη δέσμη φωτός στον δέκτη. Ο δέκτης αποτελείται από ένα φωτοηλεκτρικό στοιχείο το οποίο ανιχνεύει την παρουσία της δέσμης όταν η φωτοηλεκτρική δέσμη δεν λαμβάνεται το λιγότερο κατά 90% από την στάθμη σήματος που εκπέμπεται και διακόπτεται για ένα σύντομο χρονικό διάστημα των 75ms (χρόνος που ένας εισβολέας διασχίζει την δέσμη), τότε δημιουργείται ένα σήμα συναγερμού. Η δέσμη διαμορφώνεται σε μια πολύ υψηλή συχνότητα η οποία εναλλάσσεται πάνω από 1000 φορές το δευτερόλεπτο και με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε ο δέκτης να προστατευτεί ενάντια σε προσπάθειες παράκαμψης χρησιμοποιώντας μια υποκατάστατη πηγή φωτός. Για να παρακαμφθεί ο αισθητήρας η γωνία της δέσμης και η συχνότητα διαμόρφωσης θα πρέπει να ταιριάζουν άριστα, επίσης οι εκδόσεις των συσκευών των δεσμών μπορεί να είναι με διπλή , τριπλή τετραπλή δέσμη κτλ μεταξύ πομπού και δέκτη έτσι ώστε να μειώνεται η πιθανότητα ψευδών συναγερμών και να αυξάνεται η αξιοπιστία του συστήματος.

Αισθητήρες Μικροκυμάτων

Οι αισθητήρες μικροκυμάτων (εικόνα 1.4) είναι συσκευές ανίχνευσης κίνησης οι οποίοι εκπέμπουν σε μια καθορισμένη ζώνη συχνοτήτων ένα ηλεκτρονικό πεδίο. Μια κίνηση στην περιοχή διαταράσσει το πεδίο και έτσι έχουμε την δημιουργία ενός συναγερμού. Οι αισθητήρες μικροκυμάτων μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε εξωτερικές και εσωτερικές εφαρμογές.



Εικόνα 1.4. Αισθητήρας μικροκυμάτων.

Οι αισθητήρες μικροκυμάτων εκπέμπουν σήματα μικροκυμάτων στην μάντα 'X'. Αυτά τα σήματα δημιουργούνται με την βοήθεια μιας δίοδου Gunn εντός προκαθορισμένων ορίων τα οποία δεν

επηρεάζουν τον ανθρώπινο οργανισμό ή την λειτουργία βηματοδοτών. Παρά το γεγονός ότι πολύ λίγη ενέργεια χρησιμοποιείται το σύστημα αυτό παρέχει αρκετή ενέργεια για έναν ανίχνευτή να προβάλλει ένα σήμα έως και 400 πόδια σε αδιάλειπτη οπτική επαφή. Η ανίχνευση μιας εισβολής συσχετίζεται άμεσα με την αρχή μετατόπισης συχνότητας Doppler. Οι περισσότεροι αισθητήρες είναι συντονισμένοι για τη μέτρηση της μετατόπισης Doppler μεταξύ 20 Hz και 120 Hz. Αυτές οι συχνότητες είναι στενά συνδεδεμένες με τις κινήσεις των ανθρώπων. Αντικείμενα που αποτυγχάνουν να παράγουν ένα σήμα ή το παραγόμενο από αυτά σήμα είναι εκτός των συντονισμένων αυτών συχνοτήτων τότε αγνοείται. Αντικείμενα τα οποία εμπίπτουν εντός αυτής της περιοχής φάσματος προκαλούν στον αισθητήρα την δημιουργία σήματος συναγερμού.

Αισθητήρας Κραδασμών

Οι αισθητήρες κραδασμών (εικόνα 1.5) είναι σχεδιασμένοι για να τοποθετούνται σε τοίχους, οροφές και πατώματα και προορίζονται για να ανιχνεύσουν μηχανικούς κραδασμούς οι οποίοι προκαλούνται από χτυπήματα κόψιμο πριόνισμα τεμαχισμό ή από οποιαδήποτε άλλη προσπάθεια εισβολής δια μέσου της δομής που έχει τοποθετηθεί ο αισθητήρας.



Εικόνα 1.5. Αισθητήρας κραδασμών.

Οι αισθητήρες έχουν σχεδιαστεί για να ανιχνεύουν χαμηλής συχνότητας μηχανικής ενέργεια (κραδασμοί) που δημιουργούνται κατά την προσπάθεια εισβολής σε μια προστατευμένη ζώνη δια μέσου των τοίχων της οροφής ή του πατώματος. Τοποθετούνται πάνω στους εσωτερικούς τοίχους των περιοχών και ανιχνεύουν τις αλλαγές στην φυσιολογική κατάσταση όσο αφορά τους κραδασμούς. Δύο βασικοί τύποι αισθητήρων χρησιμοποιούνται για να ανιχνεύουν τις αλλαγές: οι πιεζοηλεκτρικοί αισθητήρες και οι μηχανικοί αισθητήρες. Και οι δύο τύποι μετατρέπουν τους κραδασμούς που ανιχνεύουν σε ηλεκτρικά σήματα που είναι ανάλογα των κραδασμών. Κατόπιν τα σήματα στέλνονται μέσω ενός φίλτρου ελέγχου το οποίο καθορίζει αν το σήμα αντιστοιχεί σε φάσμα σήματος που δημιουργείται από κραδασμούς που δημιουργούνται από προσπάθειες εισβολής στον χώρο. Αν η συχνότητα είναι χαρακτηριστική μιας ενέργειας εισβολής τότε θα έχουμε την δημιουργία συναγερμού.

Αισθητήρας Κραδασμών Οπτικής Ίνας

Ένας αισθητήρας οπτικών ινών (εικόνα 1.6) είναι ένα δίκτυο πλέγματος το οποίο μπορεί να εφαρμοστεί άμεσα σε έναν τοίχο ή οροφή η να εγκατασταθεί σε ένα τοίχο ή μια οροφή κατά την κατασκευή τους. Το δίκτυο οπτικής ίνας είναι κατασκευασμένο για να ανιχνεύει την μηχανική ενέργεια χαμηλής 29 συχνότητας που προκαλείται από τεμαχισμό, τρύπημα, κοπή, χτυπήματα ή άλλες προσπάθειες να διεισδύσει στην δομή στην οποία έχει τοποθετηθεί.



Εικόνα 1.6. Αισθητήρας κραδασμών οπτικής ίνας.

Το καλώδιο οπτικών ινών λειτουργεί ως ένας αισθητήρας γραμμής και περιέχει μια ηλεκτροπτική μονάδα η οποία εκπέμπει φώς χρησιμοποιώντας μια δίοδο εκπομπής φωτός (LED) σαν πηγή φωτός. Το φώς εκπέμπεται μέσω του δικτύου οπτικών ινών και λαμβάνεται από ένα ανιχνευτή, ο οποίος είναι πολύ ευαίσθητος σε μικρές αλλαγές κατά την μετάδοση. Όταν έχουμε μια επαρκή αλλαγή στην μορφή του φωτός που οφείλεται σε προσπάθεια εισβολής μέσω της δόμησης η μονάδα επεξεργασίας του σήματος δίνει συναγερμό.

Αισθητήρας Ήχου

Οι ανιχνευτές ήχου (εικόνα 1.7) αφουγκράζονται ήχους που δημιουργούνται από την είσοδο ενός εισβολέα εντός της προστατευμένης περιοχής, και συνήθως χρησιμοποιούνται εσωτερικές εφαρμογές αλλά σε μερικές περιπτώσεις και για εφαρμογές εξωτερικών χώρων.



Εικόνα 1.7. Αισθητήρες ήχου.

Ο αισθητήρας αποτελείται από δύο διατάξεις λήψης που τοποθετούνται στους τοίχους ή στις οροφές των παρακολουθούμενων περιοχών, και μια μονάδα ενίσχυσης η οποία περιλαμβάνεται στο κύκλωμα επεξεργασίας σήματος του αισθητήρα. Οι μονάδες λήψης είναι μικρόφωνα που αφουγκράζονται για θορύβους. Αυτά τα μικρόφωνα συλλέγουν ήχους για 31 ανάλυση από την μονάδα επεξεργασίας, η οποία μπορεί να διακριβώσει ότι ένα όριο θορύβου είναι χαρακτηριστικό μια ενέργειας εισβολής. Αν μια συγκεκριμένη τιμή θορύβου ανιχνευθεί από μια ελεγχόμενη περιοχή εντός μιας συγκεκριμένης χρονικής περιόδου τότε δημιουργείται ένα σήμα συναγερμού

Παθητικός Αισθητήρας Υπερήχων

Ο αισθητήρας υπερήχων (εικόνα 1.8) είναι μια συσκευή ανίχνευσης κίνησης η οποία λαμβάνει συνέχεια απτην ατμόσφαιρα σήματα για υπερήχους στην προστατευμένη περιοχή, και αντιδρά στις υψηλές συχνότητες που σχετίζονται με ενέργειες παρείσφρησης στον προστατευόμενο χώρο.



Εικόνα 1.8. Αισθητήρας υπερήχων.

Ο παθητικός αισθητήρας υπερήχων αφουγκράζεται για συχνότητες οι οποίες έχουν εύρος μεταξύ 20- 30 KHz, ο αισθητήρας αποτελείται μόνο από δέκτη λήψης ήχων. Ο αισθητήρας αυτός λειτουργεί με το να λαμβάνει ήχους που έχουν σχέση με το σπάσιμο γυαλιών, το χτύπημα μετάλλων το σπάσιμο τούβλων ή τσιμέντου στο προαναφερόμενο εύρος συχνοτήτων και γενικά έχει ρυθμιστεί να δίνει σήμα συναγερμού όταν λαμβάνει κάποιες συχνότητες που σχετίζονται με εισβολή στον χώρο όπως έχουν προκαθοριστεί έτσι όταν έχουμε ένα κατάλληλο λαμβανόμενο ήχο τότε ο αισθητήρας δίνει συναγερμό.

Ενεργητικός Αισθητήρας Υπερήχων

Ο ενεργητικός αισθητήρας υπερήχων (εικόνα 1.9) είναι μια συσκευή ανίχνευσης κίνησης που εκπέμπει ενέργεια σε μορφή ηχητικών κυμάτων στην περιοχή των υπερήχων στην ελεγχόμενη περιοχή και αντιδρά στις αλλαγές στην μορφή της ανακλώμενης ενέργειας των υπερήχων που λαμβάνει ο αισθητήρας.



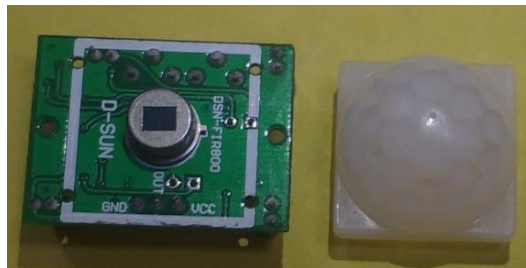
Εικόνα 1.9. Ενεργητικός αισθητήρας υπερήχων.

Οι αισθητήρες υπερήχων χρησιμοποιούν μια τεχνική που βασίζεται στην ολίσθηση συχνότητας της ανακλώμενης ενέργειας για τον εντοπισμό εισβολέων. Το σήμα των υπέρηχων εκπέμπεται από την συσκευή του αισθητήρα μέσω του αέρα σε μορφή κύματος που διαταράσσει την κινητική ενέργεια των μορίων του αέρα. Το κύμα ανακλάται πίσω από τον περιβάλλοντα χώρο έτσι η συσκευή ακούει ένα χαρακτηριστικό τόνο από το προστατευόμενο περιβάλλον. Όταν ένας εισβολέας μπαίνει στο δωμάτιο,

η μορφή του κύματος διαταράσσεται και ανακλάται πίσω γρηγορότερα, έτσι αλλάζει ο τόνος και έτσι έχουμε την δημιουργία συναγεμού.

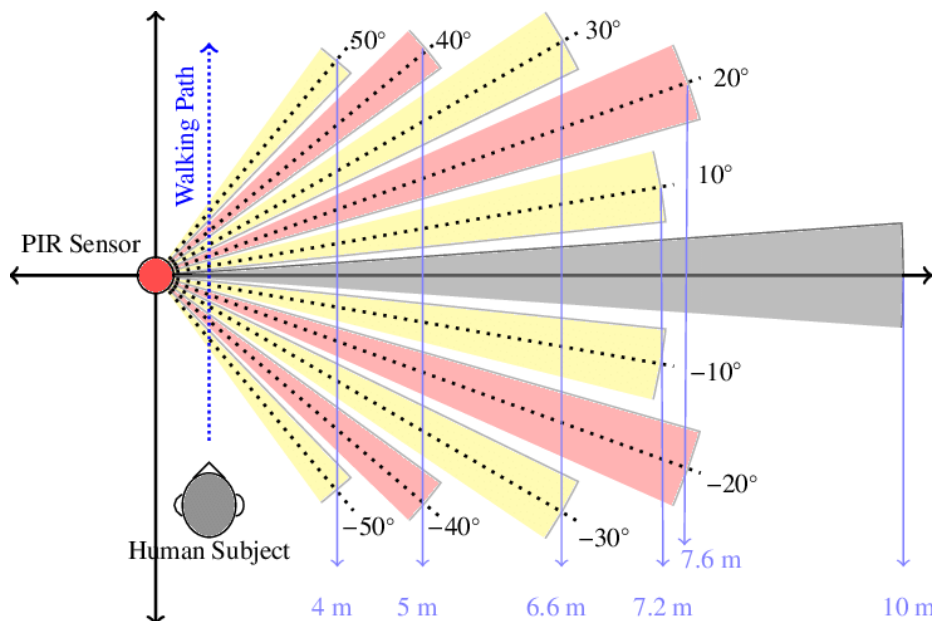
Υπέρυθρος Παθητικός Αισθητήρας (Pir)

Όπως το δηλώνει και η ονομασία τους οι παθητικοί ανιχνευτές υπέρυθρων (εικόνα 1.10) ονομάζονται παθητικοί γιατί δεν εκπέμπουν ένα σήμα αλλά απλά λαμβάνουν την υπέρυθη ακτινοβολία του χώρου, οι παθητικοί υπέρυθροι αισθητήρες (μερικές φορές λέγονται και πυροηλεκτρικοί αισθητήρες) έχουν την ιδιότητα το αισθητήριο στοιχείο τους συνήθως να διαιρείτε σε πολλούς τομείς. Η ανίχνευση κίνησης προκαλείται όταν μια πηγή θερμότητας (π.χ. η θερμότητα του ανθρώπινου σώματος) διασχίσει δύο γειτονικά όρια του τομέα ή διασχίσει το ίδιο όριο δύο φορές σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.



Εικόνα 1.10. Υπέρυθρος παθητικός αισθητήρας.

Οι παθητικοί υπέρυθροι αισθητήρες ανιχνεύουν την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που παράγεται από την θερμοκρασία των σωμάτων που ονομάζεται και υπέρυθη ακτινοβολία και βρίσκεται χαμηλότερα του οπτικού φάσματος. Οι παθητικοί υπέρυθροι αισθητήρες δεν μετρούν το ποσό της λαμβανόμενης υπέρυθρης ενέργειας ανά δευτερόλεπτο, αλλά τις αλλαγές της θερμικής ακτινοβολίας. Οι παθητικοί υπέρυθροι αισθητήρες ανιχνεύουν τις «θερμές» απεικονίσεις αντιλαμβανόμενοι την διαφορά που υπάρχει στην «θερμή» λαμβανόμενη εικόνα και στο «ψυχρό» φόντο κάτι που απορρέει από την λαμβανόμενη υπέρυθη ακτινοβολία του χώρου. Το μήκος κύματος της υπέρυθρης ακτινοβολίας μετράται σε μικρόμετρα, με την παραγόμενη υπέρυθη ακτινοβολία να βρίσκεται στην περιοχή μεταξύ 7 έως 14 μικρομέτρων. Οι περισσότεροι υπέρυθροι παθητικοί αισθητήρες επικεντρώνονται σε αυτό το στενό εύρος ζώνης. Προκειμένου να αποφύγουμε τις θερμικές αποκλίσεις λόγω των περιβαλλοντικών αλλαγών χρησιμοποιείται ένα κύκλωμα μέτρησης του ρυθμού αλλαγής της υπέρυθρης ακτινοβολίας που εκπέμπεται από την θερμότητα των σωμάτων ή ένα κύκλωμα σύγκρισης της διαφοροποίησης της ακτινοβολίας των επιμέρους ζωνών των τομέων του αισθητήρα.

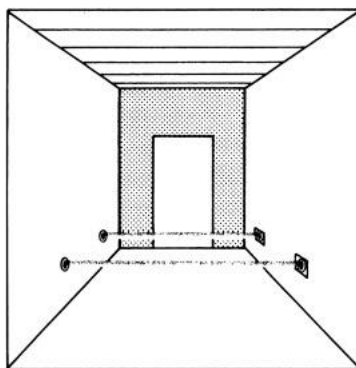


Εικόνα 1.11. Γωνίες θέασης PIR σένσορα.

Το κύκλωμα επεξεργασίας αξιολογεί το μετρούμενο ρυθμό αλλαγής της υπέρυθρης ακτινοβολίας στο οπτικό πεδίο του αισθητήρα και το συγκρίνει με το αρχικό μοτίβο της θερμοκρασίας στον χώρο. Η κίνηση ενός εισβολέα προκαλεί ένα πολύ γρήγορο ρυθμό αλλαγής ενώ η σταδιακή διακύμανση της θερμοκρασίας προκαλεί ένα πολύ αργό ρυθμό αλλαγής της λαμβανόμενης υπέρυθρης ακτινοβολίας. Στην τεχνική της μέτρησης διαφοροποίησης ελέγχεται στην πραγματικότητα αν ένας εισβολέας ή ένα αντικείμενο είναι στην πραγματικότητα εκεί ή δεν είναι. Διαφορετικοί τομείς του αισθητήρα δημιουργούν επιμέρους ζώνες ανίχνευσης, όπως φαίνονται στην εικόνα 1.11 και ανάλογα από τον χώρο τα λαμβανόμενα σήματα παρουσιάζουν διαφοροποιήσεις μεταξύ τους σε σχέση με τις ζώνες από τις οποίες εκπέμπονται και αυτές τις ζώνες χρησιμοποιεί ο αισθητήρας συγκρίνοντας τις για την ανίχνευση κίνησης. Ένας ακάλυπτος άνθρωπος που εισέρχεται στο οπτικό πεδίο του αισθητήρα με μια συνήθη ταχύτητα (με μια ταχύτητα βαδίσματος ή και παραπάνω) υπό κανονικές συνθήκες θα εκπέμψει κάποια σήματα τα οποία ανιχνεύονται. Έτσι η αλλαγή της ακτινοβολίας λαμβάνεται από τους φακούς του αισθητήρα και αν η ποσότητα της λαμβανόμενης ακτινοβολίας ξεπερνά μια προκαθορισμένη τιμή ο θερμικός αισθητήρας παράγει ένα ηλεκτρικό σήμα το οποίο στέλνεται στο κύκλωμα επεξεργασίας για αξιολόγηση και την πιθανή δημιουργία συναγερμού.

Ενεργητικός Αισθητήρας Υπέρυθρων

Ο εσωτερικός ενεργός αισθητήρας υπέρυθρων (εικόνα 1.12) δημιουργεί ένα διάγραμμα κάλυψης σε μορφή «κουρτίνας» διαμορφωμένης υπέρυθρης εκπεμπόμενης ακτινοβολίας και αντιδρά στις αλλαγές της διαμορφωμένης συχνότητας ή σε μια διακοπή της λαμβανόμενης ακτινοβολίας. Και οι δύο αυτές επιπτώσεις είναι αποτέλεσμα εισβολής στην φυλασσόμενη περιοχή μέσω της προστατευόμενης ζώνης από τον αισθητήρα. Υπάρχουν δύο τύποι ενεργών υπέρυθρων αισθητήρων οι αισθητήρες για χρήση σε εσωτερικούς χώρους και οι αισθητήρες για χρήση σε εξωτερικούς χώρους.



Εικόνα 1.12. Εσωτερικός αισθητήρας υπέρυθρων.

Οι εσωτερικοί ενεργοί αισθητήρες υπέρυθρων αποτελούνται από έναν πομπό και ένα δέκτη, ο πομπός χρησιμοποιεί ένα λέιζερ υπέρυθρων για να δημιουργήσει την ζώνη ανίχνευσης. Η δέσμη λέιζερ προβάλλεται πάνω σε μια ειδική ανακλαστική επιφάνεια η οποία καθορίζει τα άκρα της ζώνης προστασίας. Η ακτίνα λέιζερ ανακλάται από την ανακλαστική επιφάνεια πίσω στον δέκτη που βρίσκεται στην ίδια μονάδα με τον πομπό. Ο πομπός εκπέμπει παλμούς όπου λαμβάνονται από τον δέκτη. Αφού η ακτινοβολούμενη ενέργεια ληφθεί από τους φακούς και εστιαστεί στο στοιχείο λήψης το οποίο μετατρέπει την υπέρυθρη ακτινοβολία σε ανάλογο ηλεκτρικό σήμα. Ο δέκτης ελέγχει το ηλεκτρικό σήμα και δημιουργεί ένα σήμα συναγερμού όταν το σήμα πέφτει κάτω από ένα προκαθορισμένο όριο για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Ένας εισβολέας που περνά από το πεδίο ανίχνευσης θα διακόψει το σήμα και προσωρινά θα προκαλέσει την πτώση της στάθμης του σήματος κάτω από το προκαθορισμένο όριο. Ο αισθητήρας που χρησιμοποιείται για εφαρμογές σε εξωτερικούς χώρους έχει στο ένα άκρο της προστατευόμενης ζώνης το πομπό και στο άλλο άκρο τον δέκτη, ο πομπός δημιουργεί πολλαπλών συχνοτήτων δέσμες με κατεύθυνση τα αντίστοιχα κανάλια του δέκτη δημιουργώντας έναν υπέρυθρο «φράκτη» ανάμεσα στον πομπό και τον δέκτη. Αντίστοιχα με την βοήθεια φακών εστιάζεται η υπέρυθρη ακτινοβολία στο αισθητήριο στοιχείο όπου δημιουργείται ένα ηλεκτρικό σήμα με την λήψη της υπέρυθρης ακτινοβολίας όταν διακόπτεται η λήψη της ακτινοβολίας για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα και κάτω από ένα προκαθορισμένο όριο τότε έχουμε την δημιουργία σήματος συναγερμού.

Διπλής Τεχνολογίας Αισθητήρας Παθητικός Αισθητήρας Υπέρυθρων /Αισθητήρας Μικροκυμάτων

Οι αισθητήρες διπλής τεχνολογίας (εικόνα 1.13) χρησιμοποιούν την τεχνολογία των παθητικών αισθητήρων υπέρυθρων και την τεχνολογία των αισθητήρων μικροκυμάτων σε συνδυασμό με την βοήθεια μια πύλης AND για να παρέχεται το χαμηλότερο δυνατό ποσοστό ψευδών συναγερμών σε σχέση με άλλους αισθητήρες.



Εικόνα 1.13. Αισθητήρας διπλής τεχνολογίας

Σε αυτόν τον τύπο αισθητήρα διπλής τεχνολογίας ένας παθητικός αισθητήρας (παθητικός αισθητήρας υπερύθρων) και ένας ενεργητικός αισθητήρας (αισθητήρας μικροκυμάτων) συνδυάζονται σε μια μονάδα. Και τα δύο αισθητήρια στοιχεία βρίσκονται εντός της ίδιας συσκευής και συνδέονται ηλεκτρονικά με την βοήθεια μιας πύλης AND οι περιοχές κάλυψης των αισθητήρων είναι όμοιες έτσι το διάγραμμα της ζώνης ανίχνευσης είναι ομοιόμορφο. Δεδομένου ότι οι δύο αισθητήρες δεν αντιλαμβάνονται μια εισβολή ακριβώς την ίδια στιγμή, το σύστημα έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να έχουμε την δημιουργία συναγερμού όταν και οι δύο αισθητήρες στην έξοδο τους παράγουν σήμα που είναι θετικό στην ύπαρξη εισβολής και σε ένα προ-επιλεγμένο χρονικό διάστημα.

Αισθητήρας Δονήσεων Φράκτη

Οι αισθητήρες δονήσεων φράκτη (εικόνα 1.14) τοποθετούνται πάνω στον φράκτη και ανιχνεύουν διαταραχές της συχνότητας, οι διαταραχές αυτές σχετίζονται με πριόνισμα, κοπή, αναρρίχηση ή αφαίρεση του πλέγματος του φράκτη.

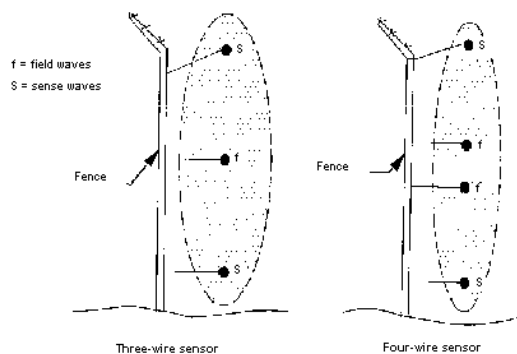


Εικόνα 1.14. Αισθητήρας δονήσεων φράκτη.

Όλες οι παραπάνω ενέργειες δημιουργούν μηχανικές δονήσεις και / ή πίεση του πλέγματος του φράκτη όπου διαφέρουν από δονήσεις που συνδέονται με φυσικές περιβαλλοντικές δραστηριότητες, συνήθως οι δονήσεις από μη φυσικά αίτια έχουν υψηλότερη συχνότητα και πλάτος. Οι αισθητήρες δονήσεων φράκτη χρησιμοποιούν είτε ηλεκτρομηχανικούς ή πιεζοηλεκτρικούς μετατροπείς. Τα σήματα από τους μετατροπείς στέλνονται στην μονάδα επεξεργασίας σήματος για να αναλυθούν μετά την επεξεργασία οι συχνότητες που δεν είναι αντιπροσωπευτικές μιας εισβολής φιλτράρονται. Οι χαρακτηριστικές συχνότητες μιας εισβολής περνούν από το φίλτρο ελέγχου και έχουμε συναγερμό.

Αισθητήρες Ηλεκτρικού Πεδίου

Οι αισθητήρες ηλεκτρικού πεδίου (εικόνα 1.15) δημιουργούν ένα ηλεκτροστατικό πεδίο γύρω και ανάμεσα από μια σειρά από αγωγούς καλωδίων και μια γείωση. Οι αισθητήρες του συστήματος αυτού ανιχνεύουν τις αλλαγές ή την παραμόρφωση του πεδίου. Αυτό μπορεί να συμβεί από οτιδήποτε πλησιάσει ή αγγίξει τον φράκτη.

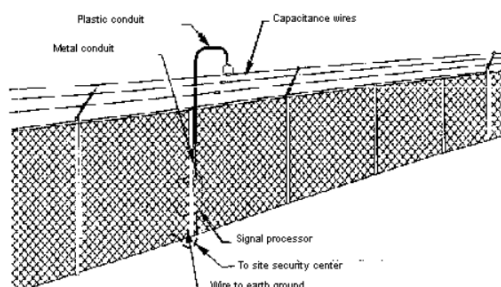


Εικόνα 1.15. Αισθητήρες ηλεκτρικού πεδίου.

Ο αισθητήρας ηλεκτρικού πεδίου αποτελείται από μία πηγή εναλλασσόμενου ρεύματος η οποία διεγείρει ένα καλώδιο πεδίου (με δύο ή περισσότερα αισθητήρια καλώδια) όπου γύρω από το οποίο δημιουργείται ένα ηλεκτροστατικό πεδίο, επίσης υπάρχει ένα κύκλωμα επεξεργαστή και ενίσχυσης σήματος το οποίο ανιχνεύει τις αλλαγές στο πλάτος του σήματος όπου επικρατούν στα αισθητήρια καλώδια. Το εναλλασσόμενο ρεύμα του πεδίου του καλωδίου δημιουργεί ένα ηλεκτροστατικό πεδίο στον αέρα ανάμεσα στο καλώδιο πεδίου και στην γη. Όταν ένας εισβολέας εισέλθει μέσα σε αυτό το πεδίο, μεγάλη ποσότητα ηλεκτρικών φορτίων ρέει προς τον εισβολέα κάτι που οφείλεται ότι το ανθρώπινο σώμα διαταράσσει το πεδίο. Έτσι ο επεξεργαστής ανιχνεύει την αλλαγή και δημιουργεί σήμα συναγερμού. Για την μείωση των ψευδών συναγερμών, το σήμα περνάει μέσα από ένα φίλτρο το οποίο απορρίπτει τις υψηλές συχνότητες που προκαλούνται από τις δονήσεις του αέρα και τις χαμηλές συχνότητες που προκαλούνται από αντικείμενα που προσκρούουν στα σύρματα περίφραξης. Ωστόσο το φίλτρο επιτρέπει στις συχνότητες που σχετίζονται με χαρακτηριστικά εισβολής να περνούν στην μονάδα επεξεργαστή. Στον επεξεργαστή τρεις προϋποθέσεις πρέπει να υφίστανται για να έχουμε δημιουργία συναγερμού : το πλάτος του σήματος πρέπει να υπερβαίνει μια προκαθορισμένη τιμή που όμως μπορεί να διακρίνει μικρά ζώα, η συχνότητα πρέπει να είναι σε μια περιοχή που σχετίζεται με την παρουσία ανθρώπων και το σήμα πρέπει να εξακολουθεί να υφίσταται για μια καθορισμένη χρονική περίοδο. Όταν οι παραπάνω όροι πληρούνται τότε δίνει σήμα συναγερμού.

Αισθητήρας Χωρητικότητας (Φράκτη)

Οι αισθητήρες χωρητικότητας (εικόνα 1.16) ανιχνεύουν αλλαγές στο ηλεκτροστατικό πεδίο που δημιουργείται από μια σειρά από καλώδια. Ένα σήμα δημιουργείται όταν ένας εισβολέας αλλάζει την χωρητικότητα πλησιάζοντας ή έρχεται σε επαφή με τα καλώδια.

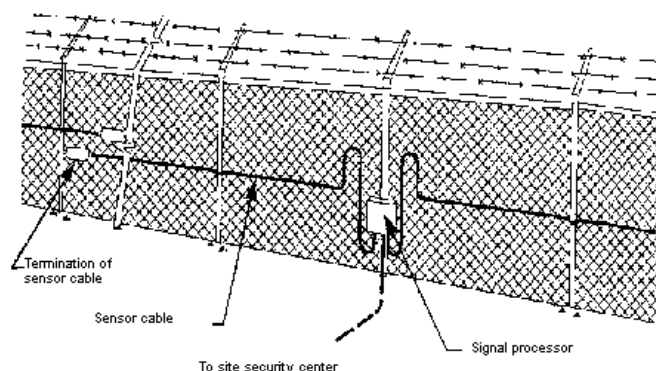


Εικόνα 1.16. Αισθητήρας χωρητικότητας.

Οι αισθητήρες χωρητικότητας αποτελείται από τρία πολύ κοντά (σε απόσταση) μεταξύ τους καλώδια που τοποθετούνται στην κουφή του φράκτη. Ένα χαμηλής τάσης σήμα που εφαρμόζεται στην σειρά των καλωδίων δημιουργεί ένα ηλεκτρικό πεδίο με τον φράκτη να λειτουργεί ως ηλεκτρική γείωση. Ένας επεξεργαστής του αισθητήρα μετρά συνεχώς την διαφορά της χωρητικότητας μεταξύ των αισθητήριων καλωδίων και της γης. Μόλις ανιχνευτεί μια αλλαγή στο σήμα από τον επεξεργαστή, το σήμα φιλτράρεται και επιτρέπεται στα σήματα που πληρούν τις παραμέτρους και τα χαρακτηριστικά τους σχετίζονται με σήμα μιας εισβολής να περάσουν στον επεξεργαστή και να δημιουργηθεί σήμα συναγερμού.

Αισθητήριο Καλώδιο Καταπονήσεων

Τα αισθητήρια καλώδια (εικόνα 1.17) καταπονήσεων είναι αισθητήρες γραμμής που χρησιμοποιούν την ηλεκτρική ενέργεια σαν μέσο μετάδοσης και ανίχνευσης. Οι αισθητήρες γραμμής διατηρούν μια ενιαία ευαισθησία κατά μήκος της ζώνης προστασίας. Το καλώδιο εκτείνεται από τον επεξεργαστή σήματος έως μια τερματική αντίσταση του καλωδίου που βρίσκεται στο τέλος του καλωδίου, με την βοήθεια της τερματικής αντίστασης επιτηρείται το καλώδιο για την περίπτωση που κοπεί, βραχυκυκλωθεί ή αφαιρεθεί πάνω από τον επεξεργαστή και γίνεται αντιληπτό αν γίνει μια από τις παραπάνω δολιοφθορές.



Εικόνα 1.17. Αισθητήρια καλώδια.

Όταν το καλώδιο είναι τοποθετημένο στον φράκτη, το καλώδιο υπόκειται σε μηχανικές δονήσεις που προκαλούνται από προσπάθειες για να κοπεί, να ανέβει ή να μαζέψει κάποιος το πλέγμα του φράκτη. Αυτές οι καταπονήσεις προκαλούν ηλεκτρικά σήματα στο καλώδιο ανάλογα με την δύναμη που ασκείται σε αυτό. Τα σήματα στέλνονται σε ένα επεξεργαστή για φιλτράρισμα των σημάτων που έχουν τα χαρακτηριστικά εισβολής. Το χαρακτηριστικό ‘ακρόασης’ μπορούν να ενσωματωθούν στις δυνατότητες του αισθητήρα, επιτρέποντας στον χρήστη να ‘ακούσει’ τι προκάλεσε τον συναγερμό.

Αισθητήρας Φράκτη Οπτικής Ίνας

Οι αισθητήρες οπτικών ινών χρησιμοποιούν το φως αντί για τον ηλεκτρισμό για μετάδοση και ανίχνευση. Τα καλώδια οπτικών ινών είναι ιδανικά για να τοποθετηθούν σε υφιστάμενους φράκτες, ή μπορεί να χρησιμοποιηθούν σαν αυτόνομοι φράκτες.

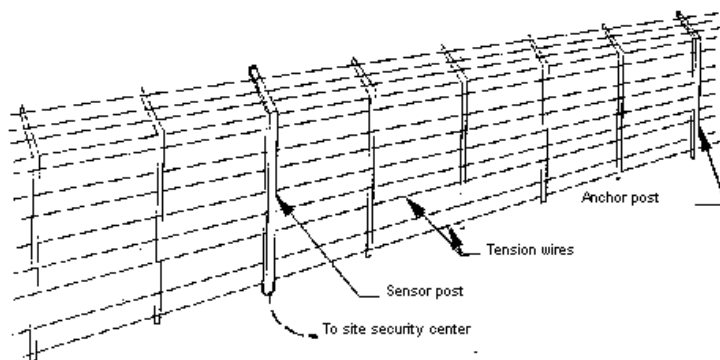


Εικόνα 1.18. Αισθητήρας οπτικών ινών.

Η οπτική ίνα είναι ένα λεπτό και ισχυρό στέλεχος από γυαλί ή άλλου τύπου οπτικό μέσο. Η οπτική ίνα είναι μέσο που ταξιδεύει το φως από μια πηγή φωτός στο ένα άκρο σε ένα ανιχνευτή φωτός που βρίσκεται στο άλλο άκρο της οπτικής ίνας. Κατά την λειτουργία αυτή το φως είναι παλμικό όταν διέρχεται μέσω της οπτικής ίνας και είναι παρόμοιο με ένα ηλεκτρικό σήμα που περνά από ένα καλώδιο. Οι οπτικές ίνες ωστόσο προσφέρουν μερικά ξεχωριστά πλεονεκτήματα έναντι των αγωγικών υλικών. Οι οπτικές ίνες παρουσιάζουν ανοσία στις ηλεκτρικές και ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές. Οι οπτικές ίνες είναι πραγματικά ασφαλείς και χρησιμοποιούν ένα πολύ αξιόπιστο εξοπλισμό, γεγονός που την κάνει πολύ αξιόπιστη συνολικά. Η ισχύς που περνά μέσα από μια οπτική ίνα μετριέται σε ντεσιμπέλ (dB) της φωτεινής ενέργειας, με την οπτική ίνα να απορροφά περίπου 3 dB της φωτεινής ενέργειας ανά χιλιόμετρο, επιτρέποντας την χρήση του συστήματος σε μεγάλες αποστάσεις.

Αισθητήρας Τεντωμένου Σύρματος

Οι αισθητήρες τεντωμένου σύρματος (εικόνα 1.19) συνδυάζουν το συρματοπλέγμα με μικροδιακόπτες για να ανιχνεύουν τις αλλαγές στην ένταση του πλέγματος του φράκτη, και όχι τις δονήσεις ή πιέσεις που υφίσταται ο φράκτης.

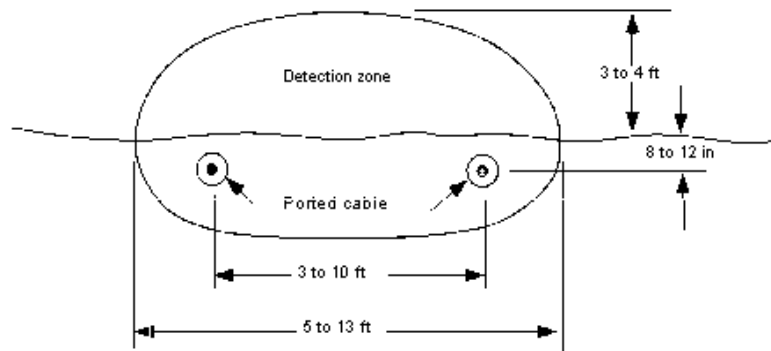


Εικόνα 1.19. Αισθητήρας τετωμένου σύρματος.

Οι αισθητήρες τετωμένου σύρματος είναι στην πραγματικότητα μια σειρά από μικροδιακόπτες συνδεδεμένους σε τετωμένο συρματοπλέγμα τοποθετημένο στην κορυφή ενός φράκτη ή τοποθετημένο το 65 ίδιο ως φράκτης. Ο διακόπτης αποτελείται από μια κινούμενη κεντρική ράβδο ‘αναρτημένη’ μέσα σε ένα κυλινδρικό αγωγό. Στην κανονικά ανοικτή (normal open) θέση η κεντρική ράβδος είναι στην μέση του, κυλίνδρου και δεν ακουμπά την επιφάνεια του κυλίνδρου. Οι διακόπτες έχουν τοποθετηθεί περίπου 6 ίντσες από μια κάθετη γραμμή στο εσωτερικό ενός προστατευόμενου περιβλήματος πού είναι τοποθετημένο σε ένα στύλο του φράκτη κοντά στο μέσο της ζώνης του αισθητήρα. Το περίβλημα βρίσκεται στην κορυφή του φράκτη και μπορεί να σχεδιαστεί ώστε το εξωτερικό μέρος να έχει ζυγοστάτες. Τα επιμέρους σκέλη του συρματοπλέγματος είναι τετωμένα και συνδέονται με τον διακόπτη έτσι ώστε ο διακόπτης να παραμένει στην θέση κανονικά ανοικτός (normal open). Αυξάνοντας ή χαλαρώνοντας την ένταση του σύρματος κάτι που θα συμβεί αν ένας εισβολέας προσπαθήσει να αναρριχηθεί να τραβήξει ή να κόψει το σύρμα έχει σαν αποτέλεσμα η κεντρική εσωτερική ράβδος να έρθει σε επαφή με την επιφάνεια του κυλίνδρου ‘κλείνοντας’ έτσι η επαφή και δημιουργώντας σήμα συναγερμού. Ένα κρίσιμο χαρακτηριστικό του διακόπτη είναι ένα εύκαμπτο πλαστικό υποστήριγμα για τον διακόπτη το υλικό αυτό παρουσιάζει ιδιότητες ψυχρής ροής που επιτρέπουν στον διακόπτη να είναι σε ουδέτερη θέση όταν επιδρούν βαθμιαία εξωτερικές δυνάμεις όπως η σταδιακή καθίζηση του φράκτη ή η ψύξη και η απόψυξη του φράκτη από τις τρέχοντες καιρικές συνθήκες πού έχει αποτέλεσμα την συστολή και διαστολή των υλικών του. Αυτό το χαρακτηριστικό αποτρέπει τον διακόπτη να πιέζεται εκ των προτέρων με αποτέλεσμα να αλλάζει την καθορισμένη ευαισθησία του αισθητήρα. Ο αισθητήρας δεν είναι υπερβολικά ευαίσθητος στους ανέμους και χρειάζεται μια σταθερή δύναμη έλξης για να ενεργοποιηθεί ο διακόπτης. Ο σχεδιασμός του τετωμένου σύρματος έχει σκοπό να ενεργοποιείται ο συναγερμός με το πρώτο άγγιγμα του διακόπτη, καθώς αυτό μπορεί να είναι μια ένδειξη προσπάθειας εισβολής στον προστατευμένο χώρο. Η συχνή σύσφιξη (συντήρηση) του συστήματος είναι κρίσιμης σημασίας για να εξασφαλίζεται ότι το σύστημα συμπεριφέρεται σωστά.

Αισθητήρας Οπτικής Ίνας Εδάφους

Οι αισθητήρες οπτικών ινών (1.20) χρησιμοποιούνται επίσης σαν σύστημα ανίχνευσης άσκησης πίεσης στο έδαφος, κατά την λειτουργία του ένα παλμικό φως διέρχεται μέσω τις οπτικής ίνας με όμοιο τρόπο όπως ένα ηλεκτρικό σήμα μέσω ενός καλωδίου. Όταν το φως εισέρχεται στον πυρήνα της οπτικής ίνας, διατηρείται από μια διαδικασία εσωτερικής ανάκλασης μέχρι να φτάσει στην συσκευή λήψης, ωστόσο εξωτερικές πιέσεις που ασκούνται στην ίνα δημιουργούν αλλαγές στην ροή του σήματος.



Εικόνα 1.20. Αισθητήρας οπτικής ίνας εδάφους.

Το καλώδιο οπτικής ίνας λειτουργεί ως αισθητήρας γραμμής και εγκαθίσταται μέσα σε ένα μέσο (συνήθως κατάλληλη πλαστική σωλήνα) όπου θάβεται κάτω από το χώμα. Το σύστημα αποτελείται από μια ηλεκτροπτική μονάδα ή οποία εκπέμπει φως χρησιμοποιώντας ένα LED ως πηγή φωτός. Το φως ταξιδεύει μέσω της οπτικής ίνας και λαμβάνεται από τον ανιχνευτή, ο οποίος είναι πολύ ευαίσθητος σε μικρές αλλαγές του φωτός κατά την εκπομπή, που προκαλούνται από δονήσεις ή πιέσεις λόγω ενεργειών στο έδαφος όπως περπάτημα, τρέξιμο, άλματα ή σύρσιμο. Έχουμε δημιουργία συναγερμού όταν έχουμε μια επαρκή αλλαγή στην μορφή του φωτός.

Αισθητήρας Ομοαξονικού Καλώδιου Εδάφους

Ο αισθητήρας θαμμένου ομοαξονικού καλωδίου (εικόνα 1.21) είναι ομοαξονικό καλώδιο που έχει μικρές τρύπες με στενά διαστήματα στο εξωτερικό περίβλημα. Αυτά τα ανοίγματα επιτρέπουν στην ηλεκτρομαγνητική ενέργεια να ακτινοβολεί σε μικρή απόσταση. Οι εκπομπές από αυτά τα καλώδια δημιουργούν ένα ηλεκτρικό πεδίο το οποίο διαταράσσεται όταν ένας εισβολέας εισέλθει σε αυτό.



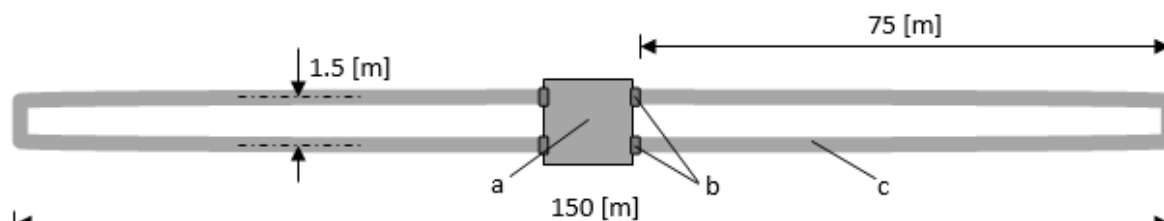
Εικόνα 1.21. Αισθητήρας ομοαξονικού καλωδίου εδάφους.

Τα ομοαξονικά καλώδια τοποθετούνται σε ζευγάρια περίπου 5 πόδια το ένα από το άλλο. Ένα κύκλωμα εκπέμπει ένα παλμό RF μέσω του ενός καλωδίου και λαμβάνεται μέσω του άλλου η ταχύτητα με την οποία ταξιδεύει είναι σταθερή, και δημιουργεί ένα σταθερό πλάτος σήματος το οποίο λαμβάνεται από τον επεξεργαστή σήματος. Τα χαρακτηριστικά του σήματος αποθηκεύονται και συνεχώς ανανεώνονται και καταγράφονται μικρές σταδιακές αλλαγές. Όταν γίνεται απόπειρα εισβολής η μορφή του παλμού που λαμβάνεται από τον επεξεργαστή σήματος αλλάζει σημαντικά. Αν η αλλαγή

είναι πάνω από το επιτρεπόμενο όριο λόγω εισβολής στον φυλασσόμενο χώρο τότε έχουμε την δημιουργία συναγερμού.

Ισορροπος Θαμμένος Αισθητήρας Πίεσης Εδάφους

Ο ισορροπος θαμμένος αισθητήρας πίεσης εδάφους (εικόνα 1.22) είναι ένα σύστημα εδάφους το οποίο ανιχνεύει δονήσεις και σεισμική ενέργεια. Αυτές οι ταλαντώσεις προκαλούνται από κινήσεις ατόμων ζώων ή οχημάτων κατά μήκος μιας επιφάνειας του εδάφους στο οποίο έχει εγκατασταθεί ο αισθητήρας.



Εικόνα 1.22. Ισορροπος θαμμένος αισθητήρας πίεσης εδάφους.

Οι αισθητήρες πίεσης αποτελούνται από σωλήνες υπό πίεση όπου βρίσκονται σε κοντινή απόσταση ή τμήμα σωλήνων γεμισμένα με νερό ή εναλλακτικά με αντιψυκτικό. Συνήθως δύο αισθητήρες σωλήνες χρησιμοποιούνται ανά ζώνη. Το μέγεθος της ζώνης ποικίλη ανάλογα από την πυκνότητα του εδάφους και την σύνθεση και την φύση των υλικών του εδάφους. Οι σωλήνες είναι πολύ ευαίσθητες στις μεταβολές της πίεσης και αντιδρούν στην πίεση που ασκείται σε αυτές ενώ είναι θαμμένες κάτω από το έδαφος, με την βοήθεια ενός επεξεργαστή ελέγχεται και ρυθμίζεται η πίεση μέσα στους σωλήνες και δημιουργεί σήμα συναγερμού αν η πίεση διαφέρει πέρα από ένα συγκεκριμένο όριο. Όταν ένας εισβολέας ή ένα όχημα πλησιάζει την ζώνη ανίχνευσης το έδαφος συμπιέζεται σε άμεση σχέση με το βάρος που ασκείται από τα άτομα ή τα οχήματα που κινούνται. Αν ένας εισβολέας τρέχει ασκεί περισσότερη πίεση από κάποιον που περπατάει επίσης ένα άτομο μεγάλου βάρους θα δημιουργήσει μεγαλύτερη πίεση στο έδαφος περπατώντας παρά κινούμενος με χέρια και γόνατα. Ο θαμμένος αισθητήρας σωλήνα που βρίσκεται πιο κοντά στο σημείο πίεσης αντιδρά στην πίεση που μεταφέρεται μέσω του εδάφους και με την σειρά του αλλάζει την πίεση στον κατά μήκος του σωλήνα αναλογικά ακόμα και στα απομακρυσμένα του σημεία. Η μονάδα ανίχνευσης πίεσης ανιχνεύει την αλλαγή της πίεσης ανάμεσα στις δύο σωλήνες και δημιουργεί ένα ηλεκτρικό σήμα ανάλογο με την πίεση που ασκείται. Τα σήματα από τις δύο σωλήνες συγκρίνονται και στέλνονται στον αναλυτή. Όταν η πίεση στις δύο σωλήνες υπερβαίνει ένα προκαθορισμένο όριο, η μονάδα ελέγχου εκπέμπει ένα σήμα συναγερμού.

Ανιχνευτής Καπνού(Πυρανίχνευσης)

Ο ανιχνευτής καπνού αντιλαμβάνεται την ύπαρξη σωματιδίων καπνού στον αέρα προκειμένου να ενεργοποιηθεί συναγερμός για την ύπαρξη φωτιάς.

Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι ανιχνευτών καπνού : οι ανιχνευτές ιονισμού και οι φωτοηλεκτρικοί ανιχνευτές. Ένα σύστημα συναγερμού ή πυροπροστασίας μπορεί να χρησιμοποιεί τον ένα ή και τους δύο τύπους ανιχνευτών και μερικές φορές επιπλέον ανιχνευτές θερμοκρασίας για την προειδοποιήσει για την ύπαρξη πυρκαγιάς.

- i. Οι ανιχνευτές ιονισμού έχουν ένα θάλαμο ιονισμού και μια πηγή ιονίζουσας ακτινοβολίας από μια μικρή ποσότητα αμερίκιου-241 το οποίο είναι μια πηγή σωματιδίων άλφα (πυρήνες ηλίου). Ο θάλαμος ιονισμού αποτελείται από δύο πλάκες που απέχουν περίπου κατά ένα εκατοστό. Τάση που εφαρμόζεται στις πλάκες , φορτίζοντας την μια πλάκα θετικά και την άλλη πλάκα αρνητικά. Τα σωματίδια άλφα συνεχώς απελευθερώνονται από το αμερίκιο χτυπώντας ηλεκτρόνια από τα άτομα του αέρα ιονίζοντας τα άτομα του οξυγόνου και του αζώτου στο θάλαμο. Τα θετικά φορτισμένα άτομα οξυγόνου και αζώτου έλκονται από την αρνητική πλάκα και τα ηλεκτρόνια έλκονται από την θετική πλάκα, δημιουργώντας ένα μικρό συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα. Όταν καπνός εισέρχεται στον θάλαμο ιονισμού, τα σωματίδια καπνού συνδέονται με τα ιόντα και τα εξουδετερώνουν και έτσι δεν φτάνουν στην πλάκα. Η πτώση στο ρεύμα ανάμεσα στις πλάκες διεγείρει τον συναγερμό.
- ii. Φωτοηλεκτρικοί ανιχνευτές : Σε ένα τύπο φωτοηλεκτρικού συστήματος , ο καπνός μπορεί να εμποδίσει μια ακτίνα φωτός. Σε αυτήν την περίπτωση , η μείωση του φωτός που φτάνει στο φωτοκύτταρο διεγείρει τον συναγερμό. Στον πιο κοινό τύπο φωτοηλεκτρικής μονάδας το φως διασκορπίζεται από τα σωματίδια καπνού και όταν το φωτοκύτταρο λαμβάνει φως διεγείρει τον συναγερμό. Σε αυτόν τον τύπο ανιχνευτή ο θάλαμος έχει σχήμα T με μια δίοδο LED η οποία εκπέμπει μια ακτίνα φωτός κατά μήκος της οριζόντιας γραμμής του T. Ένα φωτοκύτταρο βρίσκεται στο κάτω μέρος της κάθετης βάσης του T που δημιουργεί ένα ρεύμα όταν εκτίθεται στο φως. Σε συνθήκες μη ύπαρξης καπνού η ακτίνα φωτός διασχίζει την οριζόντια γραμμή του T σε μια μη διακοπτόμενη ευθεία χωρίς να προσπέσει στο φωτοκύτταρο που είναι τοποθετημένο σε ορθή γωνία κάτω από την δέσμη. Όταν έχουμε την ύπαρξη καπνού , το φως διασκορπίζεται από τα σωματίδια καπνού και μέρος του φωτός κατευθύνεται προς τα κάτω στο κάθετο μέρος του T και προσπίπτει στο φωτοκύτταρο. Όταν επαρκής φως χτυπά το κύτταρο έχουμε συναγερμό.

Κεφάλαιο 2^ο : Θεωρητική Βάση του Συστήματος

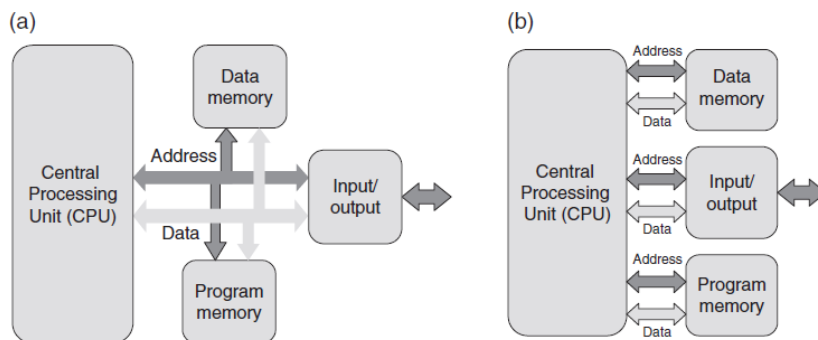
2.1. Μικροελεγκτές

2.1.1. Εισαγωγή στους μικροελεγκτές



Εικόνα 2.1. Μικροελεγκτής ATMEGA328p.

Μικροελεγκτής είναι ένας τύπος επεξεργαστή (εικόνα 2.1). Ο μικροελεγκτής στην ουσία είναι μία παραλλαγή του μικροεπεξεργαστή. Η βασική διαφορά είναι ότι ο μικροελεγκτής είναι ανεξάρτητος καθώς μπορεί να λειτουργήσει με ελάχιστα εξωτερικά και ολοκληρωμένα κυκλώματα λόγω των πολλών ενσωματωμένων υποσυστημάτων που διαθέτει. Τους συναντάμε σε όλα τα ενσωματωμένα συστήματα ελέγχου χαμηλού και μεσαίου κόστους. Λόγω των απλούστερων διασυνδέσεων έχουν και χαμηλή κατανάλωση ισχύος. Η αρχιτεκτονική που χρησιμοποιούν για την επικοινωνία της CPU και της μνήμης είναι Harvard.



Εικόνα 2.2. Παρουσίαση των δύο τύπων αρχιτεκτονικής. [3]

- a) Ενιαία μνήμη προγράμματος και δεδομένων (αρχιτεκτονική Von-Neumann)
- b) Ξεχωριστή μνήμη προγράμματος και δεδομένων (αρχιτεκτονική Harvard)

Οι κατηγορίες που χωρίζονται οι μικροελεγκτές είναι δύο με βάση τον τρόπο που χρησιμοποιούν τις εντολές για τον υπολογισμό μιας εργασίας ανεξάρτητου μεγέθους.

Οι κατηγορίες αυτές είναι:

- Η αρχιτεκτονική RISC
- Η αρχιτεκτονική CISC

Γλώσσες προγραμματισμού

Ο προγραμματισμός των μικροελεγκτών καθορίζεται απτην διασιμότητα των σχετικών εργαλείων ανάπτυξης όπως μεταφραστές από γλώσσες από γλώσσες υψηλού επιπέδου σε γλώσσα κατανοητή άπτον μικροελεγκτή.

Η πιο διαδεδομένη γλώσσα προγραμματισμού είναι η C++ ή C και οι παραλλαγές τους. Σε τμήμα λογισμικού ένα σύστημα ασφαλείας είναι αναγκαία η ταχύτητα, το μικρό σε μέγεθος πρόγραμμα και ο γλώσσα γραφής του αφού η assembly είναι

Δομή του Μικροελεγκτή

Η οργάνωση των μικροελεγκτών είναι παρόμοια με των κλασικών υπολογιστικών συστημάτων. Αποτελούνται, όπως φαίνεται στην εικόνα 2.2 από τις παρακάτω λειτουργικές μονάδες : Μονάδες εισόδου/εξόδου, με τις οποίες το σύστημα επικοινωνεί με το εξωτερικό του περιβάλλον. Το μικροεπεξεργαστή, το οποίο περιλαμβάνει την αριθμητική και λογική μονάδα, που επεξεργάζεται τα δεδομένα, την μονάδα ελέγχου, που είναι υπεύθυνη για τον έλεγχο και το συντονισμό όλων των μονάδων του συστήματος, και τους καταχωρητές που χρησιμεύουν για την προσωρινή αποθήκευση. Την κύρια Μνήμη, που χρησιμεύει για την αποθήκευση των εντολών του προγράμματος, των αρχικών δεδομένων και των ενδιάμεσων αποτελεσμάτων.

Το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό σε σχέση με άλλα υπολογιστικά συστήματα είναι ότι ολόκληρη η μονάδα επεξεργασίας περιέχεται σε ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα, στο οποίο κατασκευάζεται σε ένα μικρό κομμάτι πυριτίου και αναφέρεται σαν μικροεπεξεργαστής. Η ενσωμάτωση όλων των στοιχείων της κεντρικής μονάδας επεξεργασίας σε ένα μόνο ολοκληρωμένο κύκλωμα, συνδυάζει τα πλεονεκτήματα του μικρού μεγέθους, της υψηλής αξιοπιστίας και του χαμηλού κόστους. Ο μικροεπεξεργαστής συνδέεται κατάλληλα με τα ολοκληρωμένα κυκλώματα της μνήμης και των μονάδων εισόδου/εξόδου, για να αποτελέσει το υπολογιστικό σύστημα που ονομάζουμε μικροελεγκτή.

2.1.2. Διαδεδομένες κατηγορίες μικροελεγκτών

Εξαιτίας του ισχυρού 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.

Έχουμε λοιπόν τις εξής κατηγορίες:

1. Μικροελεγκτές (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

2. Μικροελεγκτές (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, I2C, 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.

3. 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) 9 και RAM. Στο

χώρο αυτό έχουν ισχυρή παρουσία οι αρχιτεκτονικές με υψηλή μεταφερσιμότητα λογισμικού (portability) από τον ένα στον άλλο κατασκευαστή.

4. Μικροελεγκτές εξειδικευμένων εφαρμογών, οι οποίοι ενσωματώνουν συνήθως κάποιο εξειδικευμένο πρωτόκολλο επικοινωνίας το οποίο υλοποιείται πάντοτε σε hardware. Τέτοιοι μικροελεγκτές χρησιμοποιούνται σε τηλεπικοινωνιακές συσκευές όπως τα μόντεμ. Οι περισσότερες πωλήσεις μικροελεγκτών αφορά αυτούς των 8-bit καθώς και η κατηγορία με το χαμηλότερο κόστος και το μικρότερο μέγεθος λογισμικού για το ίδιο αποτέλεσμα και αυτό συμβαίνει γιατί οι σύγχρονες οικογένειες μικροελεγκτών 8-bit έχουν πολύ βελτιωμένες επιδόσεις σε σχέση με το παρελθόν.

2.2. Arduino

Μνήμη μικροελεγκτή σε πλακέτα Arduino

Ο μικροελεγκτής ATmega328p έχει τρεις ομάδες μνήμης. Διαθέτει flash memory, στην οποία αποθηκεύονται ο κώδικας, SRAM (static random access memory), στην οποία δημιουργείται το πρόγραμμα και χρησιμοποιεί τις μεταβλητές όταν τρέχει, και EEPROM, η οποία χρησιμοποιείται από τους προγραμματιστές για την αποθήκευση μακροπρόθεσμων πληροφοριών.

32KB μνήμης Flash: 2 KB χρησιμοποιούνται από το firmware του Arduino που έχει εγκαταστήσει ήδη ο κατασκευαστής του. Το firmware είναι αναγκαίο για την εγκατάσταση προγραμμάτων στο μικροελεγκτή μέσω της θύρας USB. Τα υπόλοιπα 30KB της μνήμης Flash χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση αυτών ακριβώς των προγραμμάτων, αφού πρώτα μεταγλωττιστούν στον υπολογιστή. Η μνήμη Flash, δε χάνει τα περιεχόμενά της με απώλεια τροφοδοσίας ή επανεκκίνησης

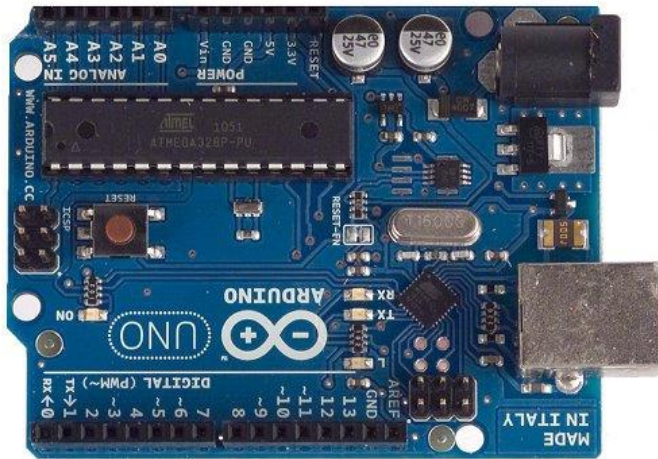
2KB μνήμης SRAM: Η ωφέλιμη μνήμη που μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα προγράμματα για να αποθηκεύουν μεταβλητές, πίνακες κ.λπ. Η μνήμη χάνει τα δεδομένα της όταν η παροχή ρεύματος στο Arduino σταματήσει ή πατηθεί το κουμπί επανεκκίνησης.

1KB μνήμης EEPROM: Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για εγγραφή ή ανάγνωση δεδομένων από τα προγράμματα. Σε αντίθεση με την SRAM, δε χάνει τα περιεχόμενά της με απώλεια τροφοδοσίας ή επανεκκίνησης.

2.2.1. Arduino Uno

Το σύστημα στήθηκε πάνω στο μικροελεγκτή ATmega328P. Είναι ένας υψηλής απόδοσης, χαμηλής κατανάλωσης επεξεργαστής της εταιρίας Microchip. ο ATmega328P είναι ένας 8-bit μικροελεγκτής βασισμένος στην αρχιτεκτονική AVR RISC. Αυτός χρησιμοποιείται πιο συχνά από τους υπόλοιπους μικροεπεξεργαστές AVR σε πλακέτες ARDUINO.

Το Arduino είναι μία ανοιχτού λογισμικού πλατφόρμα πρωτοτύπων ηλεκτρονικών συσκευών που βασίζονται στην ευελιξία και στην ευκολία χρήσης υλικού και λογισμικού. Το Arduino μπορεί να αλληλοεπιδρά με το περιβάλλον κάνοντας λήψη σημάτων με την βοήθεια κατάλληλων αισθητήρων. Τα έργα που βασίζονται σε αυτόν τον μικροελεγκτή, μπορούν να είναι αυτόνομα ή μπορούν να επικοινωνούν με το λογισμικό που τρέχει σε έναν υπολογιστή (π.χ. Flash, Processing, MaxMSP). Η εικόνα 2.3 παρουσιάζει τον μικροελεγκτή του κυκλώματος σε πλακέτα Arduino Uno.



Εικόνα 2.3. Arduino Uno.

Τεχνικά χαρακτηριστικά του Arduino Uno

Για την παρούσα πτυχιακή εργασία, χρησιμοποιήθηκε ο μικροελεγκτής ATMega328P σε πλακέτα Arduino Uno. Ο πίνακας 2.1 αναλύει τα χαρακτηριστικά της πλακέτας :

Μικροελεγκτής	ATMEGA 328
Τάση λειτουργίας	5V
Τάση εισόδου	7-12V
όρια τάσης εισόδου	6-20V
Ψηφιακοί ακροδέκτες I/O	14,(6 PWM έξοδοι
Αναλογικοί ακροδέκτες εισόδου	6
Ισχύς συνεχόμενου ρεύματος ανά ακροδέκτη	40mA
Ισχύς συνεχόμενου ρεύματος για ακροδέκτη τάσης 3,3 V	50mA
Μνήμη flash	32KB (ATMEGA328)
Μνήμη SRAM	2KB (ATMEGA328)
Μνήμη EEPROM	1KB(ATMEGA328)
Ταχύτητα ρολογιού	16Mhz

Πίνακας 2.1. Χαρακτηριστικά Arduino Uno.

Τροφοδοσία

Το Arduino μπορεί να τροφοδοτηθεί με τρεις διαφορετικούς τρόπους, είτε μέσω της θύρας USB με σταθερά 5 volts, είτε από εξωτερική τροφοδοσία που παρέχεται μέσω μιας υποδοχής εξωτερικής τροφοδοσίας φιν των 2.1mm ή στον ακροδέκτη εξωτερικής τροφοδοσίας (αναγραφές στην εικόνα 2.4). Για την αποφυγή προβλημάτων, η εξωτερική τροφοδοσία θα πρέπει να είναι από 7 ως 12V. Το σχήμα 5 παρουσιάζει τις εισόδους και εξόδους τροφοδοσίας του Arduino UNO.



Εικόνα 2.4. Ακροδέκτες τροφοδοσίας Arduino.

Οι ακροδέκτες της πλακέτας στην εικόνα 2.4 είναι οι ακόλουθοι:

Vin: Η τάση εισόδου της πλακέτας όταν χρησιμοποιεί εξωτερική πηγή ενέργειας. Η τροφοδοσία τάσης γίνεται μέσω αυτού του ακροδέκτη.

5V: Η τάση που χρησιμοποιείται από τα διάφορα μέρη της πλακέτας και το μικροελεγκτή είναι 5V. Η τάση αυτή, την οποία δίνει αυτός ο ακροδέκτης, είναι είτε η τάση 5V που δίνει η σύνδεση με USB, είτε η ρυθμισμένη τάση που δίνεται μέσω του Vin.

3.3V: Η τάση αυτή παράγεται από το ολοκληρωμένο FTDI. Το όριο άντλησης ρεύματος είναι 50mA.

GND: Είσοδοι γείωσης.

Ψηφιακοί Ακροδέκτες και Rx Tx

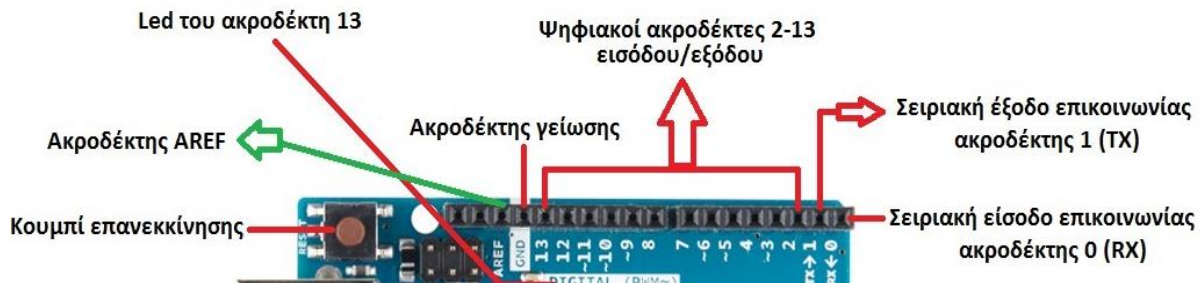
Στην εικόνα 2.5 φαίνονται τα δεκαέξι ψηφιακοί ακροδέκτες που διαθέτει το Arduino.

Ακροδέκτες 0 και 1: έχουν διπλή λειτουργία, είτε δουλεύουν ως ψηφιακοί είσοδοι/έξοδοι είτε λειτουργούν ως RX και TX. Όταν το πρόγραμμά στέλνει δεδομένα στη σειριακή θύρα, αυτά προωθούνται και στη θύρα USB μέσω του ελεγκτή Serial-Over-USB, αλλά και στον ακροδέκτη 0 για να τα διαβάσει ενδεχομένως μια άλλη συσκευή.

Ακροδέκτες 2 και 3: λειτουργούν και ως εξωτερικά interrupt (interrupt 0 και 1 αντίστοιχα). Ρυθμίζονται μέσα από το πρόγραμμά ώστε να λειτουργούν αποκλειστικά ως ψηφιακές είσοδοι στις οποίες όταν συμβαίνουν συγκεκριμένες αλλαγές στην τάση που τους εφαρμόζεται η κανονική ροή του προγράμματος σταματάει άμεσα και εκτελείται μια συγκεκριμένη συνάρτηση. Οι αλλαγές αυτές είναι οι εξής:

- Falling, όταν η τάση στον ακροδέκτη πάει από υψηλό δυναμικό σε χαμηλό
- Rising, όταν η τάση στον ακροδέκτη πάει από χαμηλό δυναμικό σε υψηλό
- Change, σε οποιαδήποτε μεταβολή τάσης
- Low, όταν ο ακροδέκτης βρίσκεται σε χαμηλό δυναμικό
- High, όταν ο ακροδέκτης βρίσκεται σε ψηλό δυναμικό

Ακροδέκτες 3, 5, 6, 9, 10 και 11: μπορούν να λειτουργήσουν και ως ψευδόαναλογικές έξοδοι με το σύστημα PWM (Pulse Width Modulation).



Εικόνα 2.5. Ψηφιακοί ακροδέκτες Arduino.

Αναλογικοί ακροδέκτες

Με τη σήμανση ANALOG IN (εικόνα 2.6), υπάρχει σειρά από 6 ακροδέκτες, αριθμημένα από το A0 ως το A5. Οι πλακέτες Arduino περιέχουν έναν πολυκάναλο αναλογικό προς ψηφιακό μετατροπέα των 10 bit. Αυτό σημαίνει ότι θα αντιστοιχίσει τις τάσεις εισόδου μεταξύ 0V και της τάσης λειτουργίας (5V ή 3.3V) σε ακέραιες τιμές μεταξύ 0 και 1023.



Εικόνα 2.6. Αναλογικοί ακροδέκτες Arduino.

2.2.2. Arduino Nano



Εικόνα 2.7. Arduino Nano.

Για τις ανάγκες του ασύρματου αισθητήρα της εργασίας χρησιμοποιήθηκε η πλακέτα Arduino Nano (εικόνα 2.7). Περιέχει τον ίδιο μικροελεγκτή ATmega328P της Atmel με το Arduino UNO που αναφέρθηκε. Το βασικό πλεονέκτημα αυτής της πλακέτας είναι η μικρή κατανάλωση που έχει το μέγεθος της αφού είναι πολύ μικρή και μπορεί να εφαρμοστεί σε Projects με μικρό φυσικό μέγεθος. Η μόνη διαφορά είναι ότι διαθέτει 8 αντί για 6 αναλογικούς ακροδέκτες οι οποίοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σαν ψηφιακές υποδοχές. Τα χαρακτηριστικά του φαίνονται στον πίνακα 2.2.

Μικροελεγκτής	ATMega328P
Τάση λειτουργίας	5V
Τάση εισόδου	7-12 V
Ψηφιακοί Ακροδέκτες	22
Αναλογικοί Ακροδέκτες	8
Μέγεθος πλακέτας	18x45 mm
Βάρος	7 g

Πίνακας 2.2. Χαρακτηριστικά Arduino Nano.

2.2.3 Arduino IDE

Το Arduino IDE (Integrated Development Environment) είναι ένα πρόγραμμα για γραφή κώδικά και προγραμματισμό πλακετών Arduino. Είναι φιλικό προς τους καινούργιους χρήστες και το πιο ευρέως σε χρήση πρόγραμμα για προγραμματισμό σε πλακέτες Arduino.

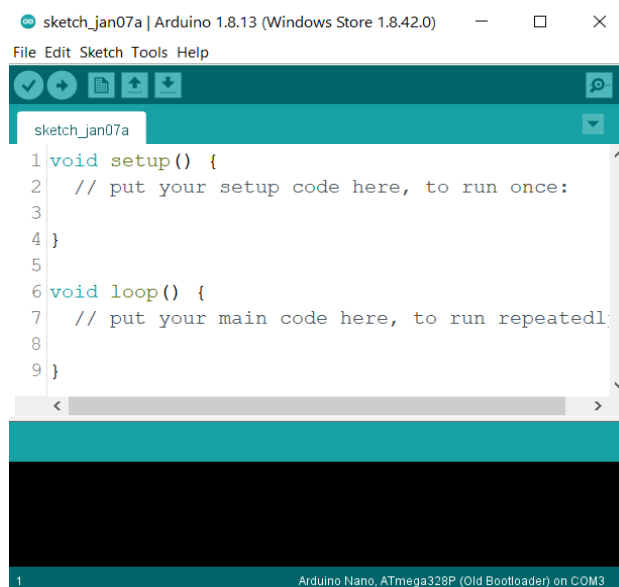
Το Arduino IDE παρέχει:

- 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.

Ο κώδικας για το Arduino χωρίζεται σε 2 κύρια μέρη, το setup() και το loop() (εικόνα 2.8)

-setup(): μία συνάρτηση που τρέχει μία φορά στην αρχή του προγράμματος η οποία αρχικοποιεί τις ρυθμίσεις.

-loop(): μία συνάρτηση που καλείται συνέχεια μέχρι η πλακέτα να απενεργοποιηθεί.



```
sketch_jan07a | Arduino 1.8.13 (Windows Store 1.8.42.0)
File Edit Sketch Tools Help
sketch_jan07a
1 void setup() {
2   // put your setup code here, to run once:
3
4 }
5
6 void loop() {
7   // put your main code here, to run repeatedly:
8
9 }
Arduino Nano, ATmega328P (Old Bootloader) on COM3
```

Εικόνα 2.8. Arduino IDE. Στιγμιότυπο οθόνης.

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)

2.3 Ασύρματη επικοινωνία

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 κεραιές 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 κεραιάς κινητής τηλεφωνίας σε ταράτσα διπλανού ή του ίδιου κτιρίου

2.3.1 GSM/GPRS Module

Η μονάδα GSM/GPRS είναι ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα ή και πλακέτα έτοιμη που εξασφαλίζει επικοινωνία μεταξύ μίας συσκευής και ενός κινητού τηλεφώνου. Η σωστή επικοινωνία μεταξύ του μικροελεγκτή και του GSM/GPRS module επιτυγχάνεται με σειριακή σύνδεση. Το Rx της πλακέτας συνδέεται με το Tx του επεξεργαστή και αντίστοιχα το Tx στο Rx.

Η μονάδα GSM/GPRS διαθέτει υποδοχή κάρτας SIM, δίνοντας έτσι στο σύστημα τον δικό του τηλεφωνικό αριθμό.

Στην αγορά υπάρχει μεγάλη ποικιλία από τέτοιες μονάδες. Κάθε μοντέλο όμως χρησιμοποιεί διαφορετική αρχιτεκτονική (shield). Παρακάτω αναφέρονται κάποιες από αυτές.

SIM800L: Συχνότητες λειτουργίας 850/900/1800/1900MHz

SIM900: Συχνότητες λειτουργίας 850 / 900 / 1800 / 1900MHz

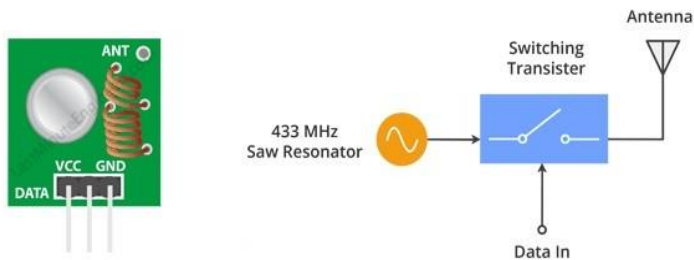
SIM900A: Συχνότητες λειτουργίας 850 / 900 / 1800 / 1900 MHz

SIM800: Συχνότητες λειτουργίας 850/ 900/ 1800/ 1900 MHz

2.4. RF 433Mhz Πομπός/Δέκτης

2.4.1. RF 433MHz Πομπός

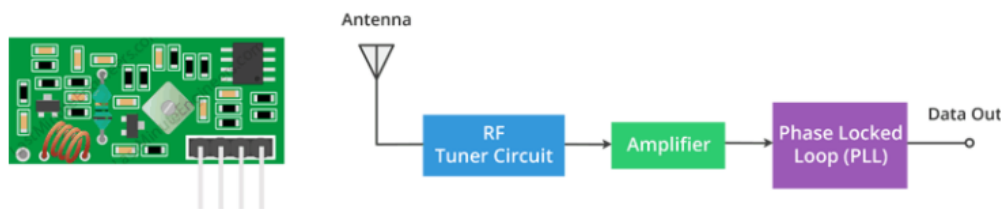
Αυτή η μικρή μονάδα (εικόνα 2.9) είναι ο πομπός. Η καρδιά της μονάδας είναι ο συντονιστής SAW που συντονίζεται για λειτουργία 433 MHz. Υπάρχει ένα τρανζίστορ μεταγωγής και μερικά παθητικά στοιχεία. Όταν εφαρμόζεται μια λογική HIGH στην είσοδο DATA, ενεργοποιείται ο ταλαντωτής παράγοντας ένα σταθερό κύμα φορέα εξόδου RF στα 433 MHz και όταν η είσοδος DATA μεταφέρεται σε λογική LOW, ο ταλαντωτής σταματά. Αυτή η τεχνική είναι γνωστή ως Amplitude Shift Keying η οποία περιγράφεται στο υποκεφάλαιο 2.4.3.



Εικόνα 2.9. Rf πομπός.

2.4.2. RF 433MHz receiver

Ο δέκτης (εικόνα 2.10) αποτελείται από ένα συντονισμένο κύκλωμα RF και δύο OP Amps για την ενίσχυση του λαμβανόμενου κύματος από τον πομπό. Το ενισχυμένο σήμα τροφοδοτείται περαιτέρω σε ένα PLL (Phase Lock Loop) που επιτρέπει στον αποκωδικοποιητή να "κλειδώσει" σε μια ροή ψηφιακών bit που δίνει καλύτερη αποκωδικοποιημένη έξοδο και εξουδετέρωση θορύβου.

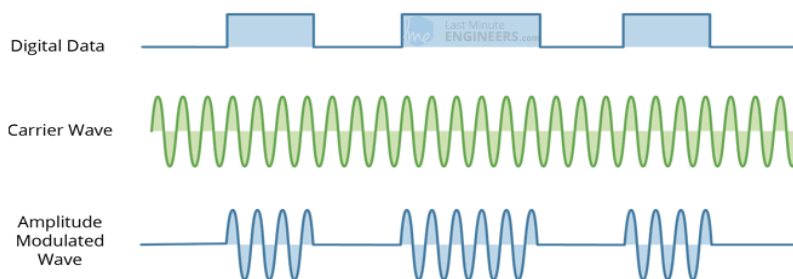


Εικόνα 2.10. Rf δέκτη.

2.4.3. Μεταλλαγή μετατόπισης πλάτους ASK(Amplitude Shift Keying)

Για την αποστολή ψηφιακών δεδομένων μέσω ραδιοσυχνότητας, χρησιμοποιείται μια τεχνική που ονομάζεται Amplitude Shift Keying (ASK). Στη τεχνική ASK το πλάτος του φορέα κύματος πολλαπλασιάζεται με το πλάτος του ψηφιακού μηνύματος διαμορφώνοντας το τελικό μήνυμα. Πρακτικά, είναι ο πιο εύκολος τρόπος να μετατρέψεις ένα ψηφιακό σήμα σε αναλογικό με τον λιγότερο αριθμό εξαρτημάτων.

Συναντάται και ως δυαδικό εύρος μετατόπισης επειδή υπάρχουν μόνο δύο επίπεδα που μας αφορούν. Λειτουργεί σαν διακόπτης ON/OFF όπως φαίνεται στην εικόνα 2.11. Αυτό είναι πολύ παρόμοιο με την αναλογική τεχνική διαμόρφωσης εύρους.



Εικόνα 2.11. Τεχνική μετατόπισης πλάτους μηνυμάτων (ASK).

Αν έχει λογικό 1- οδηγεί τον φορέα σε πλήρη ισχύ.

Αν έχει λογικό 0 – κλείνει εντελώς τον φορέα.

Αυτή η τεχνική μετατόπισής πλάτους, είναι απλή στην εφαρμογή της και αποτελεί σημαντικό πλεονέκτημά της, ενώ χρειάζεται λιγότερο εύρος ζώνης από τις υπόλοιπες τεχνικές διαμόρφωσης μηνύματος.

Το μειονέκτημα, ωστόσο, είναι ότι το ASK είναι ευαίσθητο σε παρεμβολές από άλλες ραδιοσυσκευές και θόρυβο περιβάλλοντος. Αλλά εφόσον η μετάδοση δεδομένων βρίσκεται σε μια σχετικά αργή ταχύτητα μπορεί να λειτουργήσει αξιόπιστα στα περισσότερα περιβάλλοντα.

Κεφάλαιο 3^ο : Το υλικό μέρος του συστήματος

Το κύκλωμα στήθηκε στον μικροελεγκτή ATmega328P, με τις κύριες δύο πλακέτες Arduino uno (κεντρική μονάδα) και στον Arduino nano (αισθητήρας). Αυτοί ήταν οι “πυρήνες” στους οποίους συνδέθηκαν τα υπόλοιπα εξαρτήματα του συστήματος ασφαλείας.

Στην κεντρική μονάδα συνδέθηκε ένα πληκτρολόγιο(keypad), στο οποίο ο χρήστης πληκτρολογώντας τον μοναδικό κωδικό ο οποίος έχει οριστεί, μπορεί να οπλίζει και να αποπλίζει το σύστημα. Στην κύρια είσοδο έχει τοποθετηθεί η κεντρική μονάδα με έναν μαγνητικό διακόπτη ο οποίος λειτουργεί σαν μια έξυπνη παγίδα. Όταν “ανοίξει”, ενώ το σύστημα είναι οπλισμένο, δίνεται στον χρήστη ο χρόνος των 10 δευτερολέπτων για να πληκτρολογήσει το κωδικό απόπλισης του συστήματος. Διαφορετικά πυροδοτείται το στάδιο συναγερμού. Για την ασύρματη επικοινωνία της κεντρικής μονάδας με τον αισθητήρα συνδέθηκε ένας δέκτης rf433MHz για την ανάγνωση μηνυμάτων.

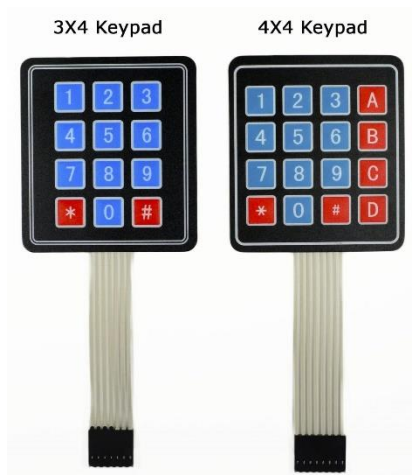
Ο αισθητήρας βρίσκεται είτε σε ένα παράθυρο είτε σε δεύτερη πόρτα που χρειάζεται παρακολούθηση. Με την τοποθέτηση του συστήματος, ο αισθητήρας βρίσκεται σε κατάσταση καταστολής λειτουργίας (sleep mode) για χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας μιας και ο αισθητήρας θα τροφοδοτείται από μπαταρία. Στην περίπτωση του αισθητήρα, όταν παραβιαστεί το παράθυρο/πόρτα ενεργοποιείται απευθείας το στάδιο συναγερμού δίχως χρόνο απόπλισης. Ο έλεγχος και εδώ, γίνεται με τη χρήση μαγνητικού διακόπτη που αφυπνίζει τον μικροελεγκτή του αισθητήρα και αποστέλλει απευθείας μήνυμα μέσω ραδιοσυχνότητας στη κεντρική μονάδα.

Το στάδιο συναγερμού αποτελεί την αποστολή άμεσου γραπτού μηνύματος στην κινητή συσκευή του χρήστη.

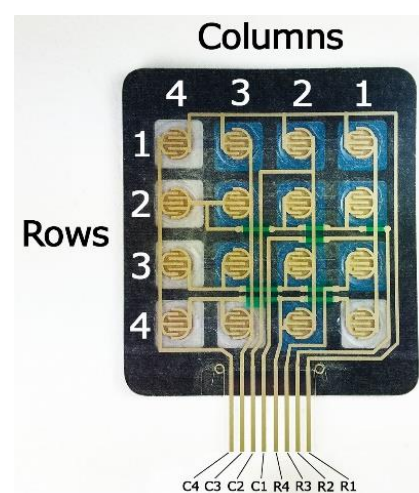
3.1. Πληκτρολόγιο KEYPAD

Τα κουμπιά ενός πληκτρολογίου είναι διατεταγμένα σε σειρές και στήλες. Ένα πληκτρολόγιο 3X4 έχει 4 σειρές και 3 στήλες και ένα πληκτρολόγιο 4x4 έχει 4 σειρές και 4 στήλες (εικόνα 3.1).

Κάτω από κάθε πλήκτρο βρίσκεται ένας διακόπτης μεμβράνης. Κάθε διακόπτης στη σειρά συνδέεται με τους άλλους διακόπτες στη σειρά. Κάθε διακόπτης σε μια στήλη συνδέεται με τον ίδιο τρόπο. Κάθε σειρά και στήλη βγαίνει σε ένα ακίδες, για συνολικά 8 ακίδες σε ένα πληκτρολόγιο 4x4 όπως φαίνεται στην εικόνα 3.2.

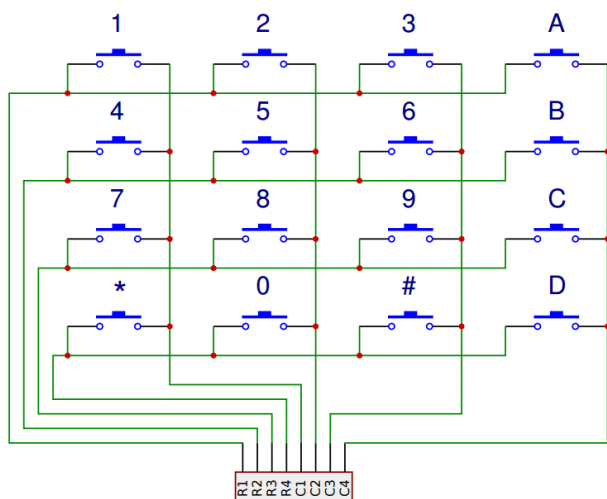


Εικόνα 3.1. Πληκτρολόγιο 3X4 (αριστερά) και 4X4 (δεξιά).



Εικόνα 3.2. Ακίδες πληκτρολογίου.

Πατώντας ένα κουμπί κλείνει τον διακόπτη μεταξύ μιας στήλης και γραμμής, επιτρέποντας στο ρεύμα να ρέει μεταξύ ενός από επαφή στήλης και σειράς. Στην εικόνα 3.3 φαίνεται το μονογραμμικό ενός 4x4 πληκτρολογίου.



Εικόνα 3.3. Μονογραμμικό 4X4 Πληκτρολογίου.

3.1.1. Κώδικας keypad

Για την σωστή λειτουργία του πληκτρολογίου στην κεντρική μονάδα, έγινε έλεγχος με τον παρακάτω κώδικα μέσω Arduino IDE.

```
#include <Keypad.h>

const byte ROWS = 4;
const byte COLS = 4;

char hexaKeys[ROWS][COLS] = {
  {'1', '2', '3', 'A'},
  {'4', '5', '6', 'B'},
  {'7', '8', '9', 'C'},
  {'*', '0', '#', 'D'}
};

byte rowPins[ROWS] = {9, 8, 7, 6};
byte colPins[COLS] = {5, 4, 3, 2};

Keypad customKeypad = Keypad(makeKeymap(hexaKeys), rowPins, colPins, ROWS, COLS);

void setup(){
  Serial.begin(9600);
}

void loop(){
  char customKey = customKeypad.getKey();

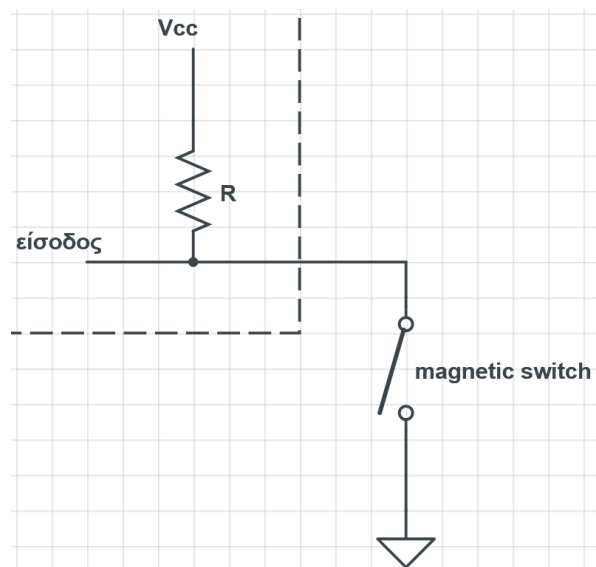
  if (customKey){
    Serial.println(customKey);
  }
}
```

3.2. Μαγνητικός διακόπτης επαφής

Ο πιο εύκολος τρόπος αναγνώρισης από το σύστημα για να ελέγξει εάν ένα παράθυρο/πόρτα είναι ανοικτά ή κλειστά είναι με τη χρήση ενός μαγνητικού διακόπτη. Ο μαγνητικός διακόπτης αποτελείται από 2 κομμάτια, τον ανοικτό διακόπτη και τον μαγνήτη με τον διακόπτη να είναι σταθερός στο πλαίσιο της εισόδου και το μαγνήτη στο κινητό της μέρος (εικόνα 3.4). Ο διακόπτης όταν το παράθυρο/πόρτα είναι κλειστά ο διακόπτης είναι “κλειστός” με την βοήθεια του μαγνήτη. Ο τρόπος συνδεσής του είναι: στον έναν ακροδέκτη εφαρμόζουμε μια μικρή τάση και τον άλλο τον συνδέουμε στον μικροελεγκτή για παρακολούθησης της τάσης όταν απο υψηλό δυναμικό πέσει σε χαμηλό, όταν η είσοδος “ανοίξει”. Το αρνητικό με αυτό το τρόπο είναι το πως είναι αναγκαία η χρήση μεγάλης αντίστασης εισόδου για περιορισμό ρεύματος, η συνεχές ροή ηλεκτρικού ρεύματος διαμέσου του διακόπτη φθείρει την μαγνητική του και επαγωγική του ικανότητα, ή και την εισοδο του μικροελεγκτή, αχρηστεύοντας ή το ένα ή το άλλο σε μικρό χρονικό διάστημα. Ο άλλος τρόπος είναι δια μέσου της εσωτερικής pull-up αντίστασης του μικροελεγκτή στην είσοδο μαζί με τον ακροδέκτη και τον άλλο, τον συνδέουμε στη γείωση (εικόνα 3.X). Όσο τα δυο άκρα δεν βρίσκονται πολύ κοντά (2-3 cm) το ένα στο άλλο τότε ο διακόπτης παραμένει ανοιχτός. Στην περίπτωση που τα δύο άκρα βρίσκονται σε επαφή ή τουλάχιστον πολύ κοντά τότε ο διακόπτης κλείνει βραχυκυκλώνοντας τον με την γείωση. Το οποίο εντοπίζει ο μικροελεγκτής και αντιλαμβάνεται ότι η πόρτα παραμένει κλειστέι. Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε ο αισθητήρας της εικόνας 3.4α.



Εικόνα 3.4α). Μαγνητικοί διακόπτες.



Εικόνα 3.4β) Pull-up αντίσταση

3.3. GSM/GPRS module

Όσα gsm/gprs modules αναφέρθηκαν στο κεφάλαιο 2.3.1 λειτουργούν στις ίδιες συχνότητες τις οποίες είναι συμβατές με τα ευρωπαϊκά πρότυπα στα 900mhz και 1800mhz. Σημαντικό ρόλο έπαιξε το μέγεθος, και ο τρόπος συνδεσμολογίας της πλακέτας στο μικροελεγκτή. Επιλέχθηκε το simcom800L(εικόνα 3.X) λόγω του μικρού του μεγέθους και της απλότητας του προγραμματισμού του μικροελεγκτή για τη χρήση του. Το SimCom800L είναι σχεδιασμένο για μικρά και απλές κατασκευές με πολλές δυνατότητες τις οποίες ο χρήστης διαλέγει αν θα χρησιμοποιήσει, όπως αποστολή απευθείας μηνυμάτων, την δυνατότητα κλήσης μιάς και παρέχει έξοδο για ηχείο και είσοδο για μικρόφωνο. Η επικοινωνία του μικροελεγκτή με το gsm/gprs γίνεται μέσω των σειριακών ακίδων του μικροελεγκτή 1 και 0.



Εικόνα 3.5. SIMCOM 800L.

Για έλεγχο σύνδεσης του gsp/gprs με τον μικροελεγκτή έγινε με την χρήση AT εντολών μέσω Η/Υ για επιβεβαίωση ότι έγινε σωστή σύνδεση στο δίκτυο κινητής τηλεφωνίας με πλήρες ή αρκετό σήμα μετά την τοποθέτηση του και δοκιμασιών αποστολής απευθείας μηνύματος. Οι βασικότερες AT εντολές είναι

- AT για επιβεβαίωση της σωστής λειτουργίας
- AT+CSQ για ένδειξη σήματος, οι τιμές είναι μεταξύ 0-31 με 31 το μέγιστο
- AT+CCID πληροφορίες της SIM κάρτας
- AT+CREG για ένδειξη εαν έγινε και σε ποιό δίκτυο η σύνδεση κινητής τηλεφωνίας

3.4. RF 433MHz module -pinout

Transmitter-Πομπός.



Εικόνα 3.6. Rf transmitter pinout.



Εικόνα 3.7. Rf transmitter.

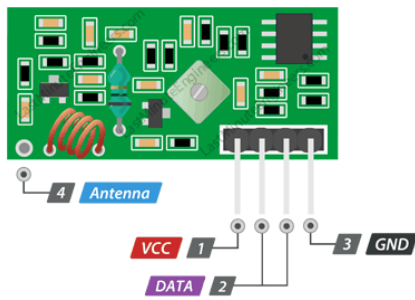
Data : Επιτρέπει την αποστολή ψηφιακών δεδομένων.

VCC : Τροφοδοσία του πομπού, η οποία πρέπει να είναι 3,5V-12V.

GND : Γείωση.

Antenna : Υποδοχή εξωτερικής κεραίας, η οποία πρέπει να είναι 17,3cm.

Receiver-Δέκτης.



Εικόνα 3.8. Rf receiver pinout.



Εικόνα 3.9. Rf receiver.

Data : Επιτρέπει την αποστολή ψηφιακών δεδομένων.

VCC : Τροφοδοσία του δέκτη, η οποία πρέπει να είναι 5V.

GND : Γείωση.

Antenna : Υποδοχή εξωτερικής κεραίας, η οποία πρέπει να είναι 17,3cm.

Για την παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκαν οι RF 433MHz (Radio Frequency) μονάδες με σκοπό την ασύρματη μετάδοση των δεδομένων του συστήματος, με επικοινωνία του αισθητήρα με την κύρια μονάδα. Η κεραία είναι ένα μονόκλωνο καλώδιο σύρματος χαλκού με διάμετρο 1mm και μήκος 17,3cm. Ο τρόπος υπολογισμού της κεραίας προκύπτει από την διαίρεση της ταχύτητας του φωτός με την συχνότητα για τον υπολογισμό του μήκους κύματος. Μετά διαιρούμε το μήκος κύματος δια τέσσερα για να βρούμε το μήκος της κεραίας.

C : ταχύτητα του φωτός στο κενό ($3 \cdot 10^8$ m/s)

F: συχνότητα (433Mhz)

λ : μήκος κύματος

$$C = \lambda * F = (3 \cdot 10^8) / (433 \cdot 10^6) = 0.69284\text{m}$$

$$\text{Μήκος κεραίας} = 0,69284/4 = 0,1732\text{m} = 17.32 \text{ cm}$$

Στους πίνακες 3.1 και 3.2 αναγράφονται τα χαρακτηριστικά του δέκτη και του πομπού αντίστοιχα, που χρησιμοποιήθηκαν στην εργασία. Η τιμή τάσης τροφοδοσίας του πομπού είναι ανάλογη της απόστασης μεταξύ αυτού και του δέκτη.

Receiver module
Receiver Model: XY-MK-5V
Transmitting Frequency: 433.92MHz, 315MHz, 330MHz
Operating Voltage: 5V
Receiving Sensitivity: 105DB
Modulation Type: OOK
Current Consumption in Standby: 4mA

Πίνακας 3.1. Χαρακτηριστικά δέκτη.

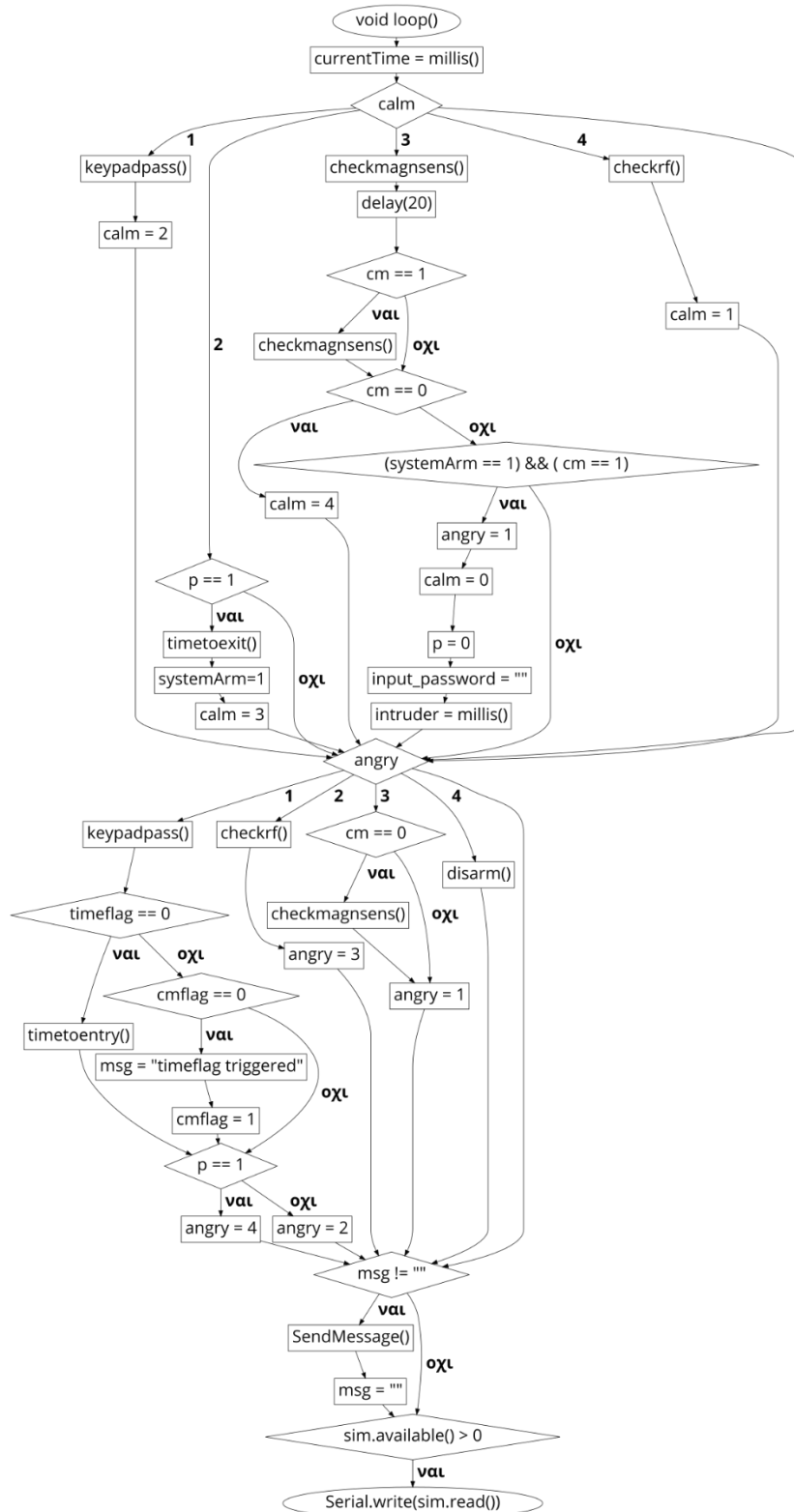
Transmitter module
Transmitter Model: FS1000A
Transmitting Frequency: 433.92MHz, 315MHz, 330MHz
Operating Voltage: 3V to 12V
Transmitting Power: 10mW to 40mW 16dBm
Transmitting Range: 20 to 100 meters through walls & 500 meters max in open area
Data Transfer Rate: <10 Kilo Bytes Per Second (Range drops above 2400 bytes per second)
Modulation Type: OOK
Current Consumption: 20 to 28mA
Current Consumption in Standby: 0mA

Πίνακας 3.2. Χαρακτηριστικά πομπού.

Κεφάλαιο 4^ο : Υλοποίηση του συστήματος

4.1. Κεντρική Μονάδα

4.1.1. Πίνακας ροής του προγράμματος για την κύρια μονάδα



Σχήμα 4.1.

Η κύρια μονάδα λειτουργεί σε δύο κύρια switch cases το “calm” και “angry”, την ήρεμη λειτουργία και επιθετική λειτουργία .

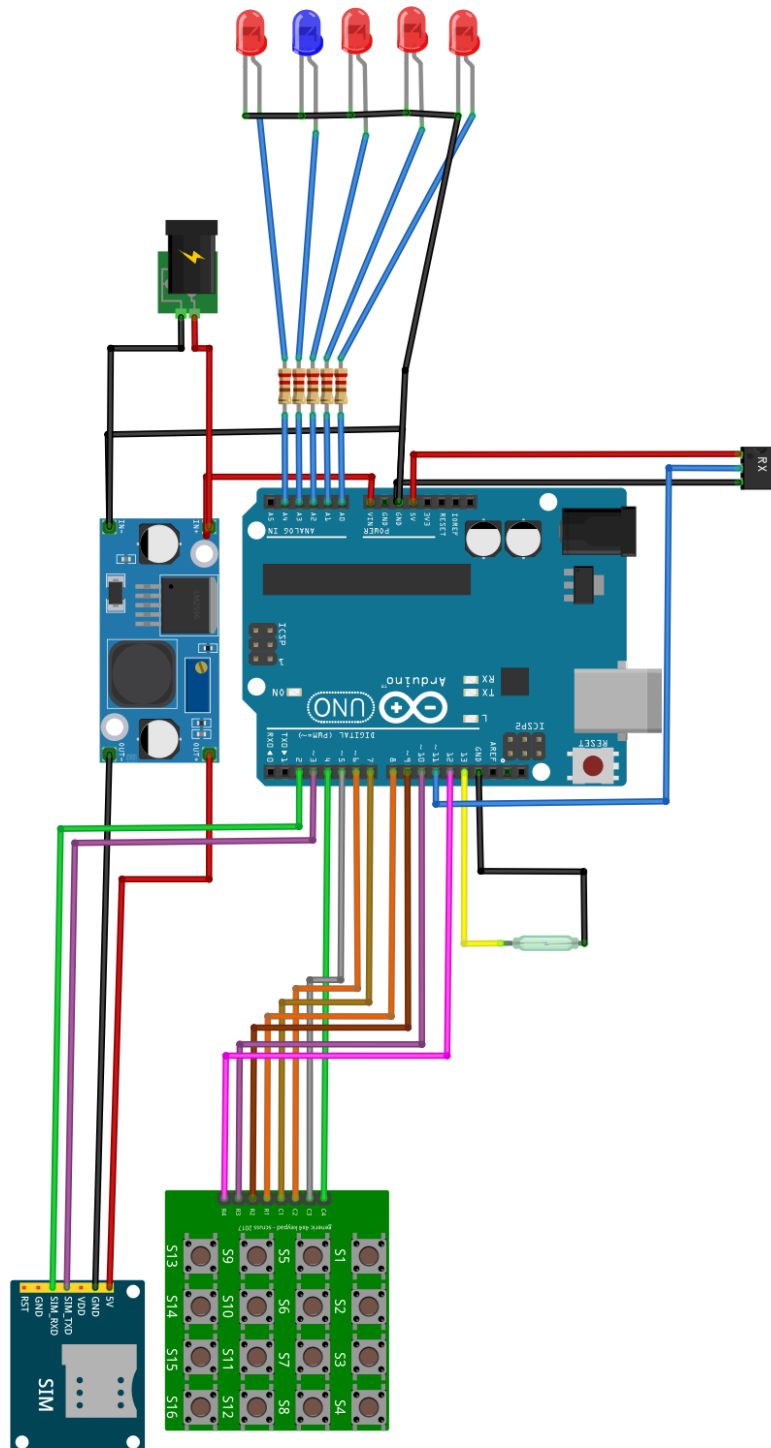
Με την εκκίνηση του προγράμματος το σύστημα κάποιες εντολές επαναλαμβανόμενα. Ο μαγνητικός διακόπτης που ελέγχετε από την κεντρική μονάδα στο στάδιο τρία, έχει τοποθετηθεί ο μεσου pull-up αντίσταση για λόγους που έχουν προαναφερθεί στο κεφάλαιο 3.2, γίνεται δύο φορές ο έλεγχος του μαγνητικού διακόπτη για εξάλειψη του ενδεχομένου λάθος μέτρησης τη πρώτη φορά μιας και υπήρξε αυτό το ενδεχόμενο κατά τις δοκιμές.

Στη συνέχεια γίνεται ο έλεγχος στην κεραία RF για τυχόν μηνύματα άπτον αισθητήρα, οι έλεγχοι γίνονται άσχετα εάν η κεντρική μονάδα είναι οπλισμένη ή όχι και απλά λειτουργεί ως μονάδα παρακολούθησης. Ο οπλισμός του συστήματος γίνεται όταν ο χρήστης πληκτρολογήσει το μοναδικό κωδικό ακολουθούμενο από τη δίεση (#), στην περίπτωση λάθους πληκτρολόγησης κωδικού για άκυρο πρέπει να πληκτρολογήσει το αστερίσκο (*) και μετά προσπάθειας ξανά πληκτρολόγησης του σωστού μοναδικού κωδικού. Όταν ο κωδικός είναι σωστός υπάρχει ένδειξη από ένα led. Θέτετε σε δεύτερο στάδιο της πρώτης switch case το οποίο δίνει στον χρήστη τα 5 δευτερόλεπτα για να εξέλθει από την είσοδο μέχρι την πλήρη οπλισμό του συστήματος όπου πάλι υπάρχει ένδειξη με led. Η απόπλιση του συστήματος μπορεί να γίνει σε κάθε στιγμή που επιλέξει ο χρήστης.

Όταν ο μαγνητικός διακόπτης “ανοίξει” το σύστημα σταματάει βγαίνει απο το πρώτο βρόχο και προχωράει στον δεύτερο εφόσον αρχικά αποθήκευσε τον ακριβές χρόνο σε μία μεταβλητή που έγινε το έναυσμα στην είσοδο για να χρησιμοποιηθεί από πρόγραμμα που θα δώσει στον χρήστη δέκα δευτερόλεπτα για να πληκτρολογήσει το σωστό κωδικό τότε το πρόγραμμα αποπλίζει και επιστρέφει πίσω στην κανονική του λειτουργία παρακολούθησης διαφορετικά ετοιμάζει την μονάδα για αποστολή απευθείας μηνύματος στον χρήστη, στην πτυχιακή αυτή χρησιμοποιήθηκε το μήνυμα "timeflag triggered" για ενημέρωση του χρήστη. Το ίδιο δεν μπορεί να αναφερθεί εάν η κύρια μονάδα ανιχνεύσει παραβίαση στον αισθητήρα η κεντρική μονάδα στέλνει απευθείας το μήνυμα "intruder on sensor". Όταν γίνει ένα απτά δύο η κύρια μονάδα σταματάει να κάνει έλεγχο για το συγκεκριμένο εξάρτημα για την αποφυγή συσσώρευσης μηνυμάτων ή άσκοπη χρέωση της κάρτας SIM και επαναφέρεται με την πληκτρολόγηση του κωδικού.

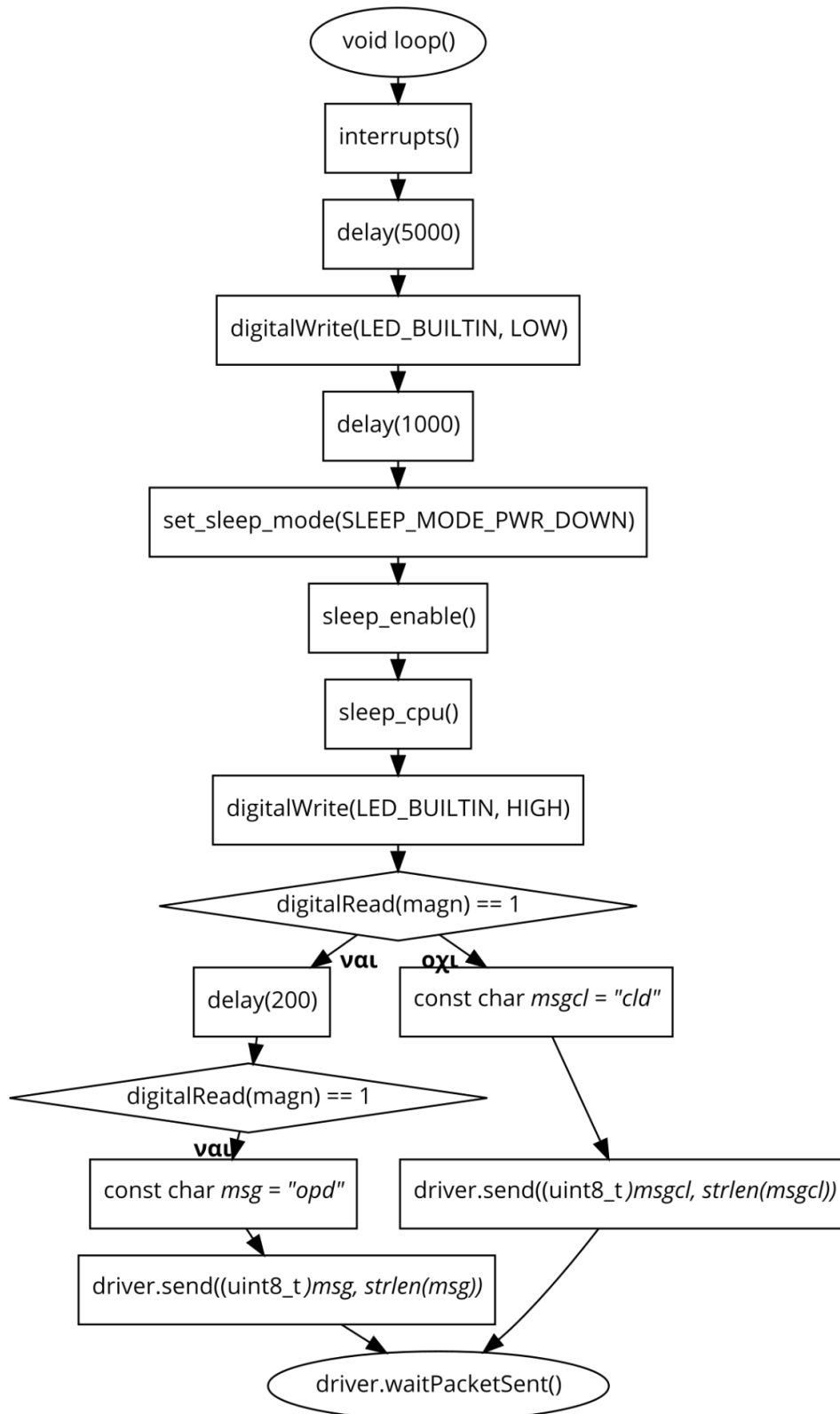
Η χρήση υπορουτινών έγινε για να κρατηθεί το πρόγραμμα σαφές, γρήγορο και εύκολο στην επεξεργασία του κώδικα για τυχόν μελλοντικές αναβαθμίσεις . Πιο κάτω στο παράρτημα I υπάρχει αναλυτικά ο κώδικας με σχόλια που χρησιμοποιήθηκε για τον προγραμματισμό του μικροελεγκτή για την κεντρική μονάδα.

4.1.2. Ηλεκτρικό σχέδιο του κυκλώματος



4.2. Ασύρματη μονάδα

4.2.1. Πίνακας ροής του προγράμματος για τον αισθητήρα

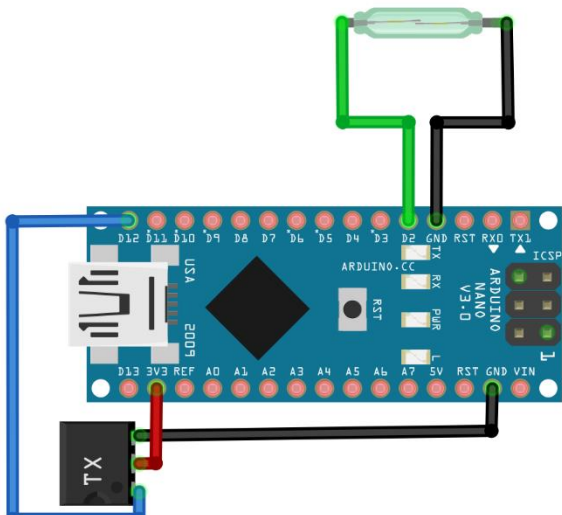


Ο αισθητήρας εκμεταλλεύεται της εντολές interrupt και sleep mode για την λειτουργία του. Το πρόγραμμα γράφτηκε να είναι όσο σύντομο και γρήγορο επιτρέπεται για εξοικονόμηση ενέργειας μιας και ο επεξεργαστής θα λειτουργεί τροφοδοτημένος από μπαταρία. Το πρόγραμμα όταν ξεκινήσει συνδέει την ακίδα του μαγνητικού διακόπτη μέσω attachInterrupt εξυπηρετώντας ρουτίνα διακοπής για αφύπνιση του μικροελεγκτή όταν η τάση εισόδου αλλάξει είτε από χαμηλό δυναμικό σε υψηλό και ανάποδα.

Η αφύπνιση του μικροελεγκτή ελέγχει εάν ο διακόπτης είναι ανοικτός ή κλειστός, επεξεργάζονται αυτά τα δεδομένα και στέλνει το κατάλληλο μήνυμα το οποίο στέλνεται μέσω του πομπού ραδιοσυχνωτήτων 433 mhz. Η διάρκεια απτην στιγμή που θα ξυπνήσει ο μικροελεγκτής μέχρι την στιγμή που θα τελειώσει με την εργασία του περνάνε 400ms με 250ms από αυτά να είναι για την αποστολή του μηνύματος. Όταν η τάση στην ακίδα στον έλεγχο είναι σε υψηλό δυναμικό σημαίνοντας ότι η πόρτα είναι ανοικτή ο αισθητήρας στέλνει το μήνυμα “opd” ενώ όταν η τάση στην ακίδα είναι σε χαμηλό δυναμικό τότε η πόρτα είναι κλειστή και στέλνει το μήνυμα “cld”.

Ο διακόπτης είναι συνδεδεμένος μέσω pull-up αντίστασης του μικροελεγκτή για εξάλειψης τυχών σφαλμάτων, όπως έγινε προηγούμενη αναφορά στο κεφάλαιο 3.2. Πιο κάτω στο παράρτημα 2 υπάρχει αναλυτικά ο κώδικας με σχόλια που χρησιμοποιήθηκε για τον προγραμματισμό του μικροελεγκτή για την κεντρική μονάδα.

4.2.2. Ηλεκτρικό σχέδιο ασύρματου αισθητήρα



Κεφάλαιο 5^ο: Συμπεράσματα και προτάσεις βελτίωσης

Η διπλωματική εργασία μας δίδαξε αρκετά. Πράγματα που στο τει δεν μπορούσαμε, μια γεύση απτον πραγματικό κόσμο. Για το πως είναι να φτιάχνεις κάτι, να το βελτιώνεις και να το σβήνεις γιατί δεν λειτουργεί στα δικά μας θέλω.

Οι δυσκολίες που συναντήσαμε ήταν πολλές λόγω ελλείψεις εμπειρίας σε αυτό το θέμα, και η επιλογή αυτού του θέματος μας δίδαξε αρκετά. Οι άπειρες νύκτες αγρυπνίας για προγραμματισμό ή και σχεδίαση του συστήματος, η καθοδήγηση που βρήκαμε από καθηγητές και φίλους. Φυσικά μέσα στην καραντίνα ήταν χειρότερο για λόγους που σε όλους μας είναι γνωστοί μέχρι τώρα, έλλειψη εξαρτημάτων ήταν ένας από αυτές της δυσκολίες. Η αμάθεια μας στο συγκεκριμένο θέμα τις πρώτες μέρες φάνηκε τον επόμενο μήνα.

Μάθαμε την σωστή χρήση κώδικα, όπως πως να χρησιμοποιούμαι σωστά κάποιες συναρτήσεις ή κάποιες εντολές. Για το πως θα φτιάξουμε ένα πρόγραμμα μικρό, γρήγορο και εύκολο στην κατανόηση από εμάς για διορθώσεις αλλά και από τρίτους.

Επίσης μάθαμε σωστή χρήση υλικών και σωστή έρευνα για το πώς λειτουργεί ένα εξάρτημα μιας και τα περισσότερα εξαρτήματα ήταν καινούργια στα χέρια μας όπως το gsm/gprs και η χρήση του μας έφερε σε αρκετά δύσκολη θέση μιάς και ήταν κάτι καινούργιο, και κάπως ακριβό εξάρτημα και δεν θέλαμε να το καταστρέψουμε.

Η επιλογή των μικροελεγκτών έγινε για ευκολία του προγραμματισμού αλλά αυτό δεν σημαίνει ότι ήταν και εύκολο. Η σωστή επιλογή βιβλιοθηκών ήταν ένα απτα κύρια πράγματα που μας βοήθησε στην κατανόηση και γραφή κώδικα.

Η λάθος διαχείριση του χρόνου μας κόστισε και η λάθος επιλογή εξαρτημάτων μιας και πολλές φορές αλλάξαμε μικροελεγκτές ή και τα υπόλοιπα εξαρτήματα μέχρι να βρούμε αυτά που άρμοζαν στα δικά μας θέλω και της εργασίας.

Εάν μας δινόταν η ευκαιρία θα άλλαζα αρκετά πράγματα όχι όμως το κύριος θέμα της ασκήσεις, αφού τώρα έχουμε τις σωστές γνώσεις για το τί θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε και τι όχι.

Όταν στο σχεδιαστικό κομμάτι φτάσαμε στο τελικό σχέδιο για το πρόγραμμα, οι μέχρι τότε γνώσεις μας, μας καθοδήγησε στην υλοποίηση του υλικού συστήματος. Ότι όμως δεν είχαμε διδαχθεί είχαμε τα εφόδια για να μάθουμε όπως και έγινε.

Κόστος συναγερμού

Κεντρική μονάδα: $1x=118$

Πληκτρολόγιο: $1x=92$

GSM/GPRS: $1x=80$

Πομπός και Δέκτης ραδιοσυχνότητας:

Καλώδια

(οι τιμές είναι ενδεικτικές από online καταστήματα χωρίς καλώδια και κόστος εγκατάστασης)

Βελτιώσεις

- Εισαγωγή μεγαλύτερου επεξεργαστή με περισσότερες ακίδες
- Χρήση μικρότερου επεξεργαστή για τον αισθητήρα
- Εισαγωγή κι' άλλων αισθητήρων εκτός του μαγνητικού
- Χρήση βελτιωμένου μενού και μενού πλοήγησης στην κεντρική μονάδα
- Προσθήκη οθόνης

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

[1] Atmel: ATmega328/P microcontroller Datasheet, 2016. p.442.

[2] Δημητρίου, Β., 2016. Σχεδιασμός και υλοποίηση μιας έξυπνης ενσωματωμένης κεντρικής μονάδας συναγερμού IP. Διπλωματική εργασία. Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών. Κοζάνη. σ.128.

[3] Καλόμοιρος, Ι., 2015. Σημειώσεις μαθήματος «Ενσωματωμένα Συστήματα». ΤΕΙ Κεντρικής Μακεδονίας Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής. Σέρρες. σ.69.

[4] Πετράκης, Φ., 2020. Σύστημα συναγερμού με Arduino. Πτυχιακή Εργασία, Πανεπιστήμιο Ιωάννινων Σχολή Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών, Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών. σ.49.

Διαδικτυακές πηγές

https://arch.icte.uowm.gr/mdasyg/thesis/smart_alarm2016/text/smart_alarm_system_beagleboard_arduino_dhnhtriu_dasygenis_2016_text.pdf

Αναλυση του arduino

<https://projectmaniacs.wordpress.com/2014/11/29/%CE%B1%CE%BD%CE%AC%CE%BB%CF%85%CF%83%CE%B7-%CF%84%CE%BF%CF%85-arduino-uno/>

Μαγνητικός διακοπτης

http://users.sch.gr/jabatzo/files/yliko/live%20ebooks/syst_elegxou_asfaleias_2018_final/0.html

Arduino nano

<https://store.arduino.cc/arduino-nano>

Atmega328P

<https://www.arduino.cc/en/uploads/Tutorial/595datasheet.pdf>

<https://components101.com/microcontrollers/atmega328p-pinout-features-datasheet>

https://static1.squarespace.com/static/55abde31e4b0249b70d593c9/t/5a6b4209c830255e65ed23b8/1516978711075/Atmel-42735-8-bit-AVR-Microcontroller-ATmega328-328P_Datasheet.pdf

Transmitter rf 433 Mhz module

<https://components101.com/433-mhz-rf-transmitter-module>

Μαστοράκη, Α., 2014. Ανάλυση του Arduino Uno. Blog στο WordPress.com.

<https://projectmaniacs.wordpress.com/2014/11/29/%CE%B1%CE%BD%CE%AC%CE%BB%CF%85%CF%83%CE%B7-%CF%84%CE%BF%CF%85-arduino-uno/>

Μαγνητικός διακοπτης

http://users.sch.gr/jabatzo/files/yliko/live%20ebooks/syst_elegxou_asfaleias_2018_final/0.html

Arduino nano

<https://store.arduino.cc/arduino-nano>

Components101, (Transmitter rf 433 Mhz module) 2020.

<https://components101.com/433-mhz-rf-transmitter-module>

Διαδικτυακές πηγές εικόνων και πινάκων (ανακτήθηκαν την χ-1-2021)

Εικόνα 1.1. Flair Electronics, 2021.

<https://www.flairsecurity.com/product/1010-64x-3-12-surface-mount-spst-balanced-magnetic-switch/>

Εικόνα 1.2. Interlogix, Carrier, 2021.

<https://www.interlogix.com/intrusion/product/shatterpro-acoustic-glassbreak-sensors>

Εικόνα 1.3. Oh my...Tech, 2020.

<https://www.ohmytech.gr/beams-tetraplis-desmis-fotoilektriko-bma4-250-250-metron>

Εικόνα 1.4. KAPPOUTEL, 2020.

<https://www.kappoutel.gr/p/22644/anixneytis-kinisis-aisthitira-mikrokymatwn.html>

Εικόνα 1.5. Transfer Multisort Elektronik Sp. z o.o, 2021.

https://www.tme.eu/html/EN/vibration-and-shock-sensors/ramka_7357_EN_pelny.html

Εικόνα 1.6. Somni Corporation B.V, 2021.

<https://somnisolutions.com/sensors/acceleration>

Εικόνα 1.8. Arclight Controls, 2016.

<https://arclightcontrols.com/product/gentec-gencus2000/>

Εικόνα 1.9. Active Robots Ltd, 2020.

<https://www.active-robots.com/srf05-ultrasonic-sensor.html>

Εικόνα 1.10, 1.11, . Bodhibrata Mukhopadhyay, 2018.

https://www.researchgate.net/figure/PIR-sensor-and-the-Fresnel-lens-used-in-this-work_fig1_325279130

Εικόνα 1.12. Internal Threats and Countermeasures, Philip P. Purpura, 2017.

<https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/magnetic-switch>

Εικόνα 1.13. Amazon, 2021.

<https://www.amazon.com/Enerlites-MWOS-W-Ultrasonic-Technology-Occupancy/dp/B00KWLEL98>

Εικόνα 1.14. RBtec Perimeter Security Systems, 2021.

<https://www.rbtec.com/perimeter-sensors-and-underground-protection/fence-intrusion-detection-products/sl3fencesensor/>

Εικόνα 1.15, 1.16, 1.17, 1.19, 1.20. GlobalSecurity, 2021

<https://www.globalsecurity.org/military/library/policy/army/fm/3-19-30/ch6.htm>

Εικόνα 1.18, Digital Security Magazine, 2019.

<https://www.digitalsecuritymagazine.com/en/2019/06/25/fiber-sensys-fd332-sensor-seguridad-perimetral-por-fibra-optica-doble-canal/>

Εικόνα 1.21. Sieza, 2021.

<https://www.sieza.com/products/peridect-plus-underground>

Εικόνα 1.22. HIGH-TECH IMS LTD, 2016.

<http://high-tech-ims.com/portfolio/underground-pressure-sensor/>

Πίνακας 2.1. Arduino.cc, 2021.

<https://store.arduino.cc/arduino-uno-rev3>

Εικόνα 2.1. Microchip.cc, 2021.

<https://www.microchip.com/wwwproducts/en/ATmega328p>

Εικόνα 2.3. Hobby Electronics Ltd, (HE) 2021.

<https://www.hobbytronics.co.uk/arduino-uno>

Εικόνα 2.4, 2.5 & 2.6. ProjectManiacs, (Arduino pins) 2014

<https://projectmaniacs.wordpress.com/2014/11/29/%CE%B1%CE%BD%CE%AC%CE%BB%CF%85%CF%83%CE%B7-%CF%84%CE%BF%CF%85-arduino-uno/>

Εικόνα 2.7. Arduino.cc, (Arduino nano) 2021.

<https://store.arduino.cc/arduino-nano>

Εικόνα 2.9, 2.10 και 2.11. LastMinuteEngineers, (LME) 2020.

<https://lastminuteengineers.com/433mhz-rf-wireless-arduino-tutorial/>

Εικόνα 3.1, 3.2, 3.3. Circuitbasics, (CB) 2021.

<https://www.circuitbasics.com/how-to-set-up-a-keypad-on-an-arduino/>

Εικόνα 3.4α). Μπαλλίνη, Ν., Βοηθητικό εκπαιδευτικό υλικό για μαγνητικές επαφές. 2016

<http://users.sch.gr/asal1/material/2015-2016/3magnepafes.pdf>

Εικόνα 3.5. HellasDigital, (SIMCOM 800L) 2021.

<https://www.hellasdigital.gr/electronics/prototyping/modules/sim800l-gprs-gsm-module>

Εικόνα 3.6 και 3.8 LastMinuteEngineers, (LME) 2020.

<https://lastminuteengineers.com/433mhz-rf-wireless-arduino-tutorial/>

Εικόνα 3.7 και 3.9. Electronics-DIY, (rf433mhz-receiver/transmitter) 2021.

<http://electronics-diy.com/complete-guide-for-rf-433mhz-transmitter-receiver-module-with-arduino.php>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Παράρτημα 1 Κώδικας Κεντρικής Μονάδας

```
#include <RH_ASK.h> //Δήλωση βιβλιοθήκης για τον receiver 433mhz
#include <SPI.h>
#include <Keypad.h> //Δήλωση βιβλιοθήκης για την επικοινωνία του keypad με το Arduino
#include <SoftwareSerial.h> //Δήλωση βιβλιοθήκης για την επικοινωνία του Arduino με το Gsm για την
αποστολή μηνυμάτων μέσω SoftwareSerial
#include <stdio.h> //Δήλωση βιβλιοθήκης για compile του κώδικα
SoftwareSerial sim(3, 2); //Καθορισμός Rx και Tx για το SimCom
RH_ASK driver; //Δήλωση βιβλιοθήκης για τον receiver 433Mhz
////////////////////////////////////
//Δήλωση μεταβλητών
int systemArm = 0;
int a = 0;
String msgrev = "";
String msg = "";
const unsigned long breaktime = 10000; //Δήλωση σταθεράς για το χρόνο που θα χρειαστεί στο χρόνο
ενεργοποίησης του συστήματος
const unsigned long leavetime = 5000; //Δήλωση σταθεράς για το χρόνο που θα χρειαστεί στην
απενεργοποίηση του συστήματος και ανιχνεύσης παραβίασης
unsigned long currentTime = 0;
unsigned long intruder = 0;
unsigned long clockforhelp = 0;
const char prog1[] = "opd"; // Μήνυμα ελέγχου όταν παραβιαστεί η κύρια πόρτα εισόδου (Open Door)
const char prog2[] = "cld"; //Μήνυμα ελέγχου όταν η κύρια πόρτα κλείσει (Closed Door)
const int ROW_NUM = 4;
const int COLUMN_NUM = 4;
int sensormagn = 13; //Θέση σύνδεσης του μαγνητικού διακόπτη στην κεντρική μονάδα
int statemagn;
int state;
int systemrst = 0;
int alarmflagmagn = 1;
int alarmflagsens = 1;
int falsepass = 0;
int alarmsystem = 0;
int rst = 0;
int _timeout;
String _buffer;
String number = "+xxxxxxxxxx"; //-> αριθμός τηλεφώνου χρήστη

//Δημιουργία πίνακα για το Keypad
char keys[ROW_NUM][COLUMN_NUM] = {
    {'1', '2', '3', 'A'},
```

```

    {'4', '5', '6', 'B'},
    {'7', '8', '9', 'C'},
    {'*', '0', '#', 'D'}
};
//Δημιουργία πινάκων με όνομα pin_rows και pin_column, μέσα στη παρένθεση είναι οι ψηφιακές
υποδοχές που συνδέθηκαν τα καλώδια με το Arduino UNO
byte pin_rows[ROW_NUM] = {12, 10, 9, 8}; //connect to the row pinouts of the keypad
byte pin_column[COLUMN_NUM] = {7, 6, 5, 4}; //connect to the column pinouts of the keypad

Keypad keypad = Keypad( makeKeymap(keys), pin_rows, pin_column, ROW_NUM,
COLUMN_NUM );

const String password = "1"; // η μεταβλητή αυτή είναι ο κωδικός που της κεντρικής μονάδας και δίνεται
κατά τη διάρκεια προγραμματισμού του συστήματος
String input_password;
String new_input_password;

volatile int calm = 1;
volatile int angry = 0;
volatile int cm = 0;
volatile int cr = 0;
volatile int timeflag = 0;
volatile int p = 0;
volatile int cmflag = 0;
volatile int crflag = 0;
int alarmtimeflag = 0;

void setup() { //Καλείτε η συνάρτηση
  Serial.begin(9600); //Αρχικοποίηση σειριακής επικοινωνίας με το Arduino στα 9600 bps
  pinMode(sensormagn, INPUT_PULLUP);
  delay(7000);
  _buffer.reserve(50);
  sim.begin(9600); //Αρχικοποίηση σειριακής επικοινωνίας με το Arduino και GSM στα 9600 bps
  delay(1000);

  input_password.reserve(32); // εξασφάλιση μνήμη για μέγιστων χαρακτήρων του κωδικού μέχρι 33
  χαρακτήρων.
  if (!driver.init())

}

void loop() {
  currentTime = millis(); //Μεταβληκή χρόνου
  switch (calm) {

```

case 1: // Στο πρώτο στάδιο του προγράμματός μας περιμένουμε απο τον χρήστη να βάλει το κωδικό ενεργοποίησης προγράμματος

```
keypadpass(); //καλείτε η συνάρτηση  
calm = 2;  
break;
```

case 2: //Στο δεύτερο στάδιο εαν ο κωδικός είναι σωστός δίνεται στον χρήστη το χρονικό περιθώριο των 10 δευτερολέπτων για να οπλιστεί στο σύστημα

```
if (p == 1)  
    timetoexit(); //Καλείτε η συνάρτηση  
calm = 3;  
break;
```

case 3: //Έλεγχος ζώνης μαγνητικού διακόπτη

```
checkmagnsens(); //Καλείτε η συνάρτηση  
delay(20);  
if (cm == 1)  
    checkmagnsens(); //ξανά-καλείτε η συνάρτηση δεύτερη φορά για εξάλειψη του ενδεχομένου λάθος μέτρησης τη πρώτη φορά
```

```
if (cm == 0)  
    calm = 4;  
//else  
//digitalWrite (cmLed, HIGH);  
if ((systemArm == 1) && ( cm == 1)) //Εαν το σύστημα είναι ενεργοποιημένο και ο διακόπτης ανοίξει τότε προχώρησε στο επόμενο στάδιο
```

```
{  
    angry = 1;  
    calm = 0;  
    p = 0;  
    input_password = "";  
    intruder = millis(); // Αποθήκευση χρόνου για χρονοπαγίδα  
}  
break;
```

case 4: // Έλεγχος της κεραίας για τυχόν μηνύματα απτον ασύρματο διακόπτη

```
checkrf(); //Καλείτε η συνάρτηση  
calm = 1;  
break;
```

default:

```
break;
```

```
}
```

```
switch (angry) {
```

case 1: //Σε αυτό το στάδιο αναμένεται απο χρήστη η είσοδος του κωδικού για απενεργοποίηση του συστήματος

```

keypadpass();
if (timeflag == 0)
    timetoentry(); //Καλείτε η συνάρτηση για έλεγχ του χρόνου
else if (cmflag == 0)
{
    msg = "timeflag triggered"; //Η μεταβλητη παίρνει το περιεχόμενο "timeflag triggered"
    cmflag = 1;
}
if (p == 1) { //εαν ο κωδικός είναι σωστός τότε
    angry = 4;
    break;
}
angry = 2;
break;

case 2:
    checkrf();
    angry = 3;
    break;

case 3:
    if (cm == 0)
        checkmagnsens();
    angry = 1;
    break;

case 4:
    disarm();
    break;

default:
    break;
}
if (msg != "") { //εαν η μεταβλητή έχει περιεχόμενο μπαίνει στο ενδεχόμενο αυτό και μετά αδειάζει
    SendMessage(); //καλείτε η υπορουτίνα για αποστολή μηνυμάτος
    msg = "";
}
if (sim.available() > 0)
    Serial.write(sim.read());
}

//δήλωση υπορουτινών
void SendMessage() //Δήλωση υπορουτινας για αποστολή μηνύματος
{
    sim.println("AT+CMGF=1"); //Θέτουμε το Module σε λειτουργία Κείμενου
    delay(1000);
}

```

```

sim.println("AT+CMGS=\" + number + "\"\r"); //Εισαγωγή του νουμέρου ως παραλήπτη
delay(1000);
String SMS = "";
sim.println(msg);
delay(100);
sim.println((char)26); // ASCII
delay(1000);
_buffer = _readSerial();
}

```

```

String _readSerial() {
_timeout = 0;
while (!sim.available() && _timeout < 12000 )
{
delay(13);
_timeout++;
}
if (sim.available()) {
return sim.readString();
}
}

```

```

void keypadpass () {//Δήλωση υπορουτίνας για το keypad
char key = keypad.getKey();

```

```

if (key) {
if (key == '*') {
input_password = ""; //άδειασμα μεταβλητής
} else if (key == '#') {
if (password == input_password) {
p = 1;
if (systemArm == 0) {
clockforhelp = millis();
}
else {
angry = 4;
}
} else {
}
input_password = "";
} else {
input_password += key;
}
}
}
}

```

```

void timetoexit() {//Δήλωση υπορουτίνας για χρόνο όπλισης του συστήματος

  if ((currentTime - clockforhelp >= leavetime) && (systemArm == 0)) {
    systemArm = 1;
    p = 0;
    input_password = "";
    alarmsystem = 0;
    rst = 1;
    cmflag = 0;
    crflag = 0;
    //digitalWrite (cmLed,LOW);
    //digitalWrite (crLed,LOW);
  }
}

////////////////////////////////////
void timetoentry () { //Δήλωση υπορουτίνας για έλεγχο κωδικού
  if ((millis() - intruder) >= breaktime) {
    timeflag = 1;
  }
}

////////////////////////////////////
void checkmagnsens () { //Δήλωση υπορουτίνας για μαγνητικού διακόπτη
  cm = 0;
  statemagn = digitalRead (sensormagn);
  if (statemagn == 1) {
    intruder = millis();
    cm = 1;
  }
  else {
    delay(20);
  }
}

////////////////////////////////////
void checkrf () { //Δήλωση υπορουτίνας για κεραία RF
  uint8_t buf[5];
  uint8_t buflen = sizeof(buf);
  if (driver.recv(buf, &buflen))
  { if (buf[0] == prog1[0] && buf[1] == prog1[1] && buf[2] == prog1[2] ) { //Ελεγχος χωρίς των 3ών
  πρώτων και μόνων στοιχείων
    msg = "door is open but no alarm";
    if (systemArm == 1)
      msg = "intruder on sensor"; //Ετοιμασία μηνύματος
    }
  if (buf[0] == prog2[0] && buf[1] == prog2[1] && buf[2] == prog2[2] )
    msg = "closeddoor"; //kleise led
    digitalWrite(A3, LOW); //BALCONY

```

```

}
}
////////////////////////////////////
void disarm() { //Δήλωση υπορουτίνας για απενεργοποίησης συστήματος
  calm = 1;
  angry = 0;
  cm = 0;
  cmflag = 0;
  cr = 0;
  crflag = 0;

  timeflag = 0;
  p = 0;
  systemArm = 0;
  statemagn = 0;
  a = 0;
}

```

Παράρτημα 2 Κώδικας ασύρματης μονάδας

```

//Δήλωση βιβλιοθηκών
#include <RH_ASK.h> //Δήλωση βιβλιοθήκης για τον receiver 433Mhz
#ifdef RH_HAVE_HARDWARE_SPI
#include <SPI.h>
#endif
#include <avr/sleep.h> //Δήλωση βιβλιοθήκης για SLEEP MODE
//Δήλωση μεταβλητών
int magn = 2; // Θέση σύνδεσης του μαγνητικού διακόπτη στην μονάδα
int a = 0;
RH_ASK driver;
const unsigned long event = 50000;
unsigned long previousTime = 0;
unsigned long currentTime = 0;
unsigned long msgtosend = 0;

void setup() {

#ifdef RH_HAVE_SERIAL
  Serial.begin(9600); // Debugging only
#endif
  if (!driver.init())
#ifdef RH_HAVE_SERIAL
  #else
  ;
#endif
}

```

```

for (int i = 0; i < 3; i++) { //Χρόνος προετοιμασίας του συστήματος
    delay(1000);
}
pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT); //Χρησιμοποιούμε το pin 13 για ένδειξη τότε το Arduino
//κοιμάται
pinMode(magn, INPUT_PULLUP); //Ορίζουμε τον διακόπτη ως δια μέσου της εσωτερικής pullup
//αντίστασης
digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);
attachInterrupt(0, wakeUp, RISING); //προσκολλούμε το interrupt στο διακόπτη D2 να καλεί την
//συνάρτηση wakeUp

}
void loop()
{
    interrupts(); //ενεργοποιούμε τα interrupts
    delay(5000);
    digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW); //σβήνει το Led
    delay(1000);
    set_sleep_mode(SLEEP_MODE_PWR_DOWN);
    sleep_enable();
    sleep_cpu(); //τέθεται το Arduino σε κατάσταση αδράνειας και το πρόγραμμα μένει εδώ
    digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH); //turning LED on

    if (digitalRead(magn) == 1) {
        delay(200);
        if (digitalRead(magn) == 1){
            currentTime = micros();
            const char *msg = "opd";
            driver.send((uint8_t *)msg, strlen(msg)); //Στέλνει το μήνυμα
            driver.waitPacketSent();
            delay(200);
            msgtosend = micros();
            msgtosend -= currentTime;
        }
    }
    else{
        currentTime = micros();
        const char *msgcl = "cld";
        driver.send((uint8_t *)msgcl, strlen(msgcl)); //Στέλνει το μήνυμα
        driver.waitPacketSent();
        delay(200);
        msgtosend = micros();
        msgtosend -= currentTime;
    }
}
}
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
void wakeUp() { //καλείτε όταν ο διακόπτης ανοίξει και ξυπνάει το πρόγραμμα

```

```
noInterrupts(); //σταματούμε το interrupt μέχρι το σύστημα να τεθεί και πάλι σε κατάσταση αδράνειας  
sleep_disable();  
}
```