

ΑΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑΤ.Τ.

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ Τ.Ε.

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Σύστημα Εντοπισμού GPS με Χρήση Υπηρεσιών Κινητής
Τηλεφωνίας**

**Ηρακλής Στρατήγης
Νικόλαος Πρωτοπαπαδάκης**

Εισηγητής: κ. Σπυρίδων Ματιάτος, Καθηγητής

**ΑΘΗΝΑ
ΜΑΡΤΙΟΣ 2016**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Σύστημα Εντοπισμού GPS με Χρήση Υπηρεσιών Κινητής Τηλεφωνίας

Ηρακλής Στρατήγης

A.M:40351

Νικόλαος Πρωτοπαπαδάκης

A.M: 41035

Εισηγητής:

κ. Σπυρίδων Ματιάτος, Καθηγητής Εφαρμογών

Εξεταστική Επιτροπή:

Ημερομηνία εξέτασης:

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία εκπονήθηκε μετά από λεπτομερή έρευνα σε ποίκιλα γνωστικά αντικείμενα, όπως ο προγραμματισμός ολοκληρωμένων συστημάτων, ο υλικός σχεδιασμός εφαρμογών καθώς και στον τομέα του ελέγχου ποιότητας και απόδοσης του τελικού αποτελέσματος. Η προσπάθεια για την ολοκλήρωση της παρούσας πτυχιακής υποστηρίχθηκε από τον καθηγητή κ. Σπυρίδωνα Ματιάτο, τον οποίο θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε για την πολύτιμη συνεργασία και συμβουλές του.

Ακόμα, επιθυμούμε να εκφράσουμε την εκτίμησή μας για την καθοριστική βοήθεια του φίλου μας Γιάννη Δρίβα, στον τομέα της πληροφόρησής μας σχετικά με τις διαθέσιμες βιβλιοθήκες/ιστοσελίδες ανεύρεσης πηγών από τις οποίες αντλήσαμε την κατάλληλη βιβλιογραφία για την εργασία μας. Τέλος, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τις οικογένειές μας για την πολύτιμη στήριξή τους σε όλα τα χρόνια της φοιτητικής μας πορείας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα Πτυχιακή Εργασία έγινε η ανάπτυξη μιας φορητής συσκευής εντοπισμού θέσης, με αυτοματοποιημένη διαδικασία αποστολής της θέσης της (γεωγραφικό μήκος και πλάτος), μέσω μηνύματος (sms), από την ίδια την συσκευή προς τον κάτοχό της, κάθε φορά που η συσκευή, αντιλαμβάνεται κάποια κίνηση στον επιβλεπόμενο χώρο. Στο μήνυμα το οποίο αποστέλλεται, συμπεριλαμβάνεται ηλεκτρονικός σύνδεσμος, μέσω της εφαρμογής Google Maps, για πληρέστερη ενημέρωση του ιδιοκτήτη της συσκευής.

Η ανάπτυξη της εφαρμογής στηρίχθηκε στις τεχνολογίες των δικτύων κινητής τηλεφωνίας, σε σύγχρονους αισθητήρες εντοπισμού κίνησης καθώς επίσης και στη χρήση της πλατφόρμας ανοικτού υλικού Arduino που βοήθησε ιδιαίτερα στον συνδυασμό όλων των επιμέρους τμημάτων σε ένα τελικό σύνολο.

Στο επίπεδο του λογισμικού έγινε χρήση τεχνολογιών ανοιχτού κώδικα μέσω του προκαθορισμένο λογισμικού που προσφέρεται δωρεάν στο διαδίκτυο για την πλατφόρμα Arduino.

Όσον αφορά τον σχεδιασμό της κατασκευής, χρησιμοποιήθηκαν κατά το δυνατόν περισσότερο οικονομικά, μικρά σε μέγεθος και σε βάρος υλικά, ώστε το τελικό αποτέλεσμα να είναι προσιτό από θέμα κόστους αλλά και μεταφοράς. Καθώς η εν λόγω συσκευή προορίζεται να χρησιμοποιηθεί κυρίως για λόγους ασφαλείας, ιδιαίτερη σημασία δόθηκε στη διακριτική της εμφάνιση και στην εύκολη τοποθέτησή της σε μέρη όπου δεν θα γίνεται αντιληπτή.

Τέλος, στο πλαίσιο της μελλοντικά πιθανής εμπορικής προώθησης της συσκευής, υλοποιήθηκε ένας ιστότοπος, όπου παρουσιάζει μια γενική περιγραφή της, στοιχεία για τους δημιουργούς της καθώς και μια φόρμα επικοινωνίας. Για την υλοποίηση του συγκεκριμένου ιστότοπου χρησιμοποιήθηκαν σύγχρονες τεχνολογίες ανάπτυξης ιστοσελίδων, όπως η HTML και η CSS.

Λέξεις κλειδιά: Δίκτυα κινητής τηλεφωνίας, Arduino, GPS, αισθητήρες PIR, GSM, Arduino Shields, SMS, διαδίκτυο, HTML, CSS, JavaScript

ABSTRACT

The purpose of this thesis is the development and promotion of a portable position tracking system, that includes an automated process of sending necessary information (longitude and latitude) which are being generated by the device itself. At the same time, the message that is sent, includes a Google Maps link so that the device owner can have access to direct position updates. This message is sent by the device itself to its owner whenever the device, tracks some movement in the surveyed area.

The development of the application was based on the technologies of mobile networks, modern motion detection sensors as well as on the Arduino open hardware platform. The use of the Arduino platform is foundational for this device as it facilitates the combination of all the individual parts into a final set.

As far as the software is concerned, open source technologies were used through the predefined software offered by Arduino for free on the internet.

At the design level of the construction, the materials that were used were as economical and light as possible so that the final result could be affordable and easily transportable. The final implementation is compact, which makes the device discreet and easy to install in places where it shouldn't be perceived.

Finally, for the subsequent promotion of the device, a website was implemented which presents a general description of the tracking system, some information about its designers, as well as a contact form. Several modern web development technologies were used for the implementation of this particular website like HTML and CSS.

Keywords: Mobile Networks, Arduino, GPS, PIR sensors, GSM, Arduino Shields, SMS, Internet, HTML, CSS, JavaScript

Περιεχόμενα Πτυχιακής Εργασίας

EΙΣΑΓΩΓΗ.....	15
1 . Σύνθετα συστήματα και μικροελεγκτές	18
1.1 Ενσωματωμένα Συστήματα (Embedded Systems).....	18
1.2 Θεωρία Μικροελεγκτών	19
1.2.1 Χαρακτηριστικά Μικροελεγκτών	21
1.2.2 Περιφερειακά Μικροελεγκτών [3].....	22
1.2.3 Πλεονεκτήματα χρήσης μικροελεγκτών	23
1.2.4 Παραδείγματα εφαρμογών με μικροελεγκτές	24
2. Η πλατφόρμα Arduino	26
2.1 Περιγραφή της πλατφόρμας Arduino	26
2.2 Υλικό Πλατφόρμας.....	28
2.2.1 Γενική Περιγραφή Υλικού	28
2.2.2 Τροφοδοσία	30
2.2.3 Είσοδοι και Έξοδοι	31
2.2.4 Μνήμες	32
2.2.5 Επικοινωνία	33
2.3 Λογισμικό Πλατφόρμας.....	34
2.3.1 Γενική Περιγραφή του Λογισμικού	34
2.3.2 Αυτόματο (Software) Reset	36
2.3.3 Παραπομπή Γλώσσας (Reference).....	38
2.3.4 Παράδειγμα (Blink ενός LED)	44
2.4 Arduino Shields	46
2.5 Περιφερειακά Εξαρτήματα	48
2.5.1 Αισθητήρες PIR	48
3. Παγκόσμιο Σύστημα Κινητών Επικοινωνιών (GSM)	52
3.1 Ιστορική Αναδρομή	52
3.2 Η Αρχιτεκτονική του GSM.....	53
3.3 Μια επισκόπηση των Υποσυστημάτων GSM.....	54
3.4 Πακέτο Υπηρεσιών GPRS	58
3.5 GPRS/GSM Shield (Sim900).....	61
3.5.1 Βασικές Πληροφορίες	61
3.5.2 AT Εντολές.....	63
3.5.3 Πιθανές εφαρμογές με GPRS Shield	64
4 Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού (GPS)	66
4.1 Γενική Περιγραφή του συστήματος GPS	66
4.2 SkyNav SKM53 GPS Module.....	70
4.2.1 Γενική Περιγραφή του SKM53	70
4.2.2 Περιγραφή των Pin.....	71
4.2.3 Χαρακτηριστικά.....	72
4.2.5 Ports.....	73
4.2.6 Παραδείγματα εφαρμογών κάνοντας χρήση GPRS Shield	73
5. Εργαλεία Προγ/μού Διαδικτυακών Εφαρμογών	76
5.1 Γλώσσα Σήμανσης Κειμένου HTML	76
5.2 Γλώσσα Μορφοποίησης CSS.....	78
5.3 Δυναμικές Γλώσσες.....	80
5.3.1 Γενικά Στοιχεία Δυναμικών Γλωσσών.....	80
5.3.2 Γλώσσα Προγραμματισμού JavaScript	82
5.4 Διαδραστικότητα	84
5.4.1 Διαδραστική Σχεδίαση Εφαρμογών.....	84
5.4.2 Το Bootstrap Front-End Framework	85

6. Φορητό Σύστημα Εντοπισμού Θέσης (GPS/GSM)	90
6.1 Εισαγωγή.....	90
6.2 Χρησιμοποιηθέντα υλικά κατασκευής και κόστος	91
6.3 Συναρμολόγηση Κατασκευής	92
6.4 Προγραμματισμός του Arduino	96
6.5 Λειτουργία κατασκευής.....	100
6.6 Διάγραμμα Ροής (Συνοπτικό)	106
6.7 Πλήρες Διάγραμμα Ροής	107
6.8 Block Διάγραμμα.....	109
6.9 Προβλήματα που αντιμετωπίστηκαν.....	109
7 . Ιστοσελίδα Προώθησης Συσκευής Εντοπισμού	114
7.1 Περιγραφή Ιστοσελίδας.....	114
7.2 Σχεδίαση και λειτουργία ιστοσελίδας.....	114
7.2.1 Αρχική Σελίδα.....	114
7.2.2 Οι Υπηρεσίες μας.....	116
7.2.3 Εικόνες	117
7.2.4 Σχετικά με Εμάς.....	118
7.2.5 Επικοινωνία	118
7.3 Διαδραστικότητα ιστοσελίδας.....	119
ΕΠΙΛΟΓΟΣ	121
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΚΩΔΙΚΑΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ.....	123
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: ΚΩΔΙΚΑΣ ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑΣ.....	127
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	135

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

- Εικόνα 1. Παράδειγμα ενσωματωμένου συστήματος
- Εικόνα 2. Block διάγραμμα ενός τυπικού μικροελεγκτή
- Εικόνα 3. Πλατφόρμα Arduino
- Εικόνα 4. Εφαρμογή Προγραμματισμού Arduino IDE
- Εικόνα 5. Βασικές Λειτουργίες Εφαρμογής Arduino IDE
- Εικόνα 6. Γραμμή σύνδεσης και ελέγχου του αυτομάτου reset
- Εικόνα 7. Παρέμβαση για διακοπή του αυτόματου reset
- Εικόνα 8. Προσαρμογή ενός LED στην πλακέτα Arduino
- Εικόνα 9. Επιλογή Φόρτωσης του Προγράμματος στο Arduino
- Εικόνα 10. PIR Αισθητήρας
- Εικόνα 11. Ραδιοκάλυψη χώρου από ενιαίες κυψέλες.
- Εικόνα 12. Τομείς υπηρεσιών δικτύου GSM
- Εικόνα 13. Η αρχιτεκτονική ενός PLMN
- Εικόνα 14 SIMCOM Sim900 Quad-band GSM/GPRS Shield
- Εικόνα 15 Δίκτυο δορυφόρων
- Εικόνα 16 Μια κοινή προσομοίωση δορυφόρου
- Εικόνα 17. Γεωγραφικά στοιχεία της Γης
- Εικόνα 18. Δίκτυο Κάλυψης Δορυφόρων
- Εικόνα 19. Το περιφερειακό εξάρτημα SkyNav SKM53
- Εικόνα 20. Διαστάσεις του module SKM53
- Εικόνα 21. Εκδόσεις της HTML
- Εικόνα 22. Διαδραστική σχεδίαση ιστοσελίδων
- Εικόνα 23. Μενού πλοήγησης
- Εικόνα 24. Τοποθέτηση πλατφόρμας Arduino εντός της κατασκευής
- Εικόνα 25. Διαδικασία συναρμολόγησης κατασκευής εντός του κατάλληλου κουτιού
- Εικόνα 26. Διαδικασία συναρμολόγησης κατασκευής εντός του κατάλληλου κουτιού
- Εικόνα 27. Διαδικασία συναρμολόγησης κατασκευής εντός του κατάλληλου κουτιού
- Εικόνα 28. Σχηματικό καλωδιώσεων της κατασκευής

- Εικόνα 29. Ολοκλήρωση συναρμολόγησης κατασκευής
- Εικόνα 30. Η πλατφόρμα του Arduino IDE
- Εικόνα 31. Η πλατφόρμα του Arduino IDE (Compiling)
- Εικόνα 32. Η πλατφόρμα του Arduino IDE(Uploding)
- Εικόνα 33. Η πλατφόρμα του Arduino IDE (Done Uploading)
- Εικόνα 34. Εισερχόμενο μήνυμα από την συσκευή μετά από ανίχνευση κίνησης
- Εικόνα 35. Σημείο ανίχνευσης κίνησης από την εφαρμογή (Zoomed Out & Zoomed In)
- Εικόνα 36. Πλατφόρμα ορισμού σημείου εκκίνησης και προορισμού για πλοήγηση
- Εικόνα 37. Πλοήγηση στο σημείο ενδιαφέροντος μέσω Google Maps
- Εικόνα 38. Συνοπτικό διάγραμμα ροής λειτουργίας
- Εικόνα 39. Διάγραμμα ροής λειτουργίας
- Εικόνα 40. Block διάγραμμα εφαρμογής
- Εικόνα 41. Αρχική Σελίδα Εφαρμογής (2η Κατάσταση κειμένου slider)
- Εικόνα 42. Λογότυπο Εφαρμογής
- Εικόνα 43. 1η Κατάσταση κειμένου slider
- Εικόνα 44. 3η Κατάσταση κειμένου slider
- Εικόνα 45. Γραμμή Πλοήγησης Εφαρμογής
- Εικόνα 46. Οι υπηρεσίες της εφαρμογής
- Εικόνα 47. Κατηγορία Εικόνων της Εφαρμογής
- Εικόνα 48. Κατηγοριοποιημένες Εικόνες της Εφαρμογής
- Εικόνα 49. Βασικά στοιχεία των δημιουργών της εργασίας
- Εικόνα 50. Φόρμα επικοινωνίας ιστοσελίδας
- Εικόνα 51. Προσαρμογή ιστοσελίδας σε ηλεκτρονικό υπολογιστή
- Εικόνα 52. Προσαρμογή ιστοσελίδας σε κινητό τηλέφωνο
- Εικόνα 53. Προσαρμογή ιστοσελίδας σε tablet

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Εκδόσεις της πλατφόρμας Arduino

Πίνακας 2. Περιγραφή Ακροδεκτών της πόρτας UART

Πίνακας 3. Περιγραφή Ακροδεκτών της πόρτας USB

Πίνακας 4. Υλικά και κόστος κατασκευής

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Την σημερινή εποχή, οι γοργοί ρυθμοί εξέλιξης της τεχνολογίας, προσφέρουν την δυνατότητα σε κάθε ενδιαφερόμενο να αναβαθμίσει τα επίπεδα ασφάλειας, όσον αφορά την φύλαξη προσωπικών του αντικειμένων και χώρων. Τα συχνά φαινόμενα κλοπής ή και παραβίασης προσωπικών στοιχείων και αντικειμένων έχουν επιφέρει την ανάγκη για αναβάθμιση των τεχνολογιών προστασίας.

Βασιζόμενοι σε αυτή την υπαρκτή ανάγκη, προέκυψε η ιδέα υλοποίησης ενός φορητού, οικονομικού, μικρού σε μέγεθος και όγκο συστήματος εντοπισμού θέσης, το οποίο θα είναι εξαιρετικά απλό στην χρήση. Η βασική αρχή η οποία τηρήθηκε για την υλοποίηση αυτή, ήταν να μπορεί η εν λόγω συσκευή να χρησιμοποιηθεί σε διάφορες περιπτώσεις, όπως στην προστασία οχημάτων, ακριβών αντικειμένων ή άλλου αγαθού το οποίο μπορεί να έχει μεγάλη οικονομική ή συναισθηματική αξία για τον κάτοχό του.

Για την χρήση της συγκεκριμένης συσκευής στον εκάστοτε τομέα από αυτούς που προαναφέρθηκαν, απαιτείται και η κατάλληλη «συσκευασία» της, χωρίς ωστόσο να αλλάζουν οι βασικοί κανόνες λειτουργίας της. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό μιας και κάθε μια από αυτές τις περιπτώσεις έχει τις δικές της ιδιαιτερότητες.

Στην περίπτωση μας επιλέχθηκε η υλοποίηση της συσκευής για χρήση σε αυτοκίνητα. Ο λόγος της επιλογής αυτής ήταν πως οι ήδη υπάρχουσες τεχνολογίες προστασίας οχημάτων ιδιωτικής χρήσης (π.χ. συναγερμοί) μπορούν να χαρακτηρισθούν ξεπερασμένες και εύκολα παραβιάσιμες από τον εκάστοτε παραβάτη, λόγω εύκολης ανιχνευσιμότητάς τους. Η εφαρμογή μας, λόγω των μικρών της διαστάσεων και του χαρακτηριστικού της, ότι δεν χρησιμοποιεί καμία εξωτερική καλωδίωση, είναι πολύ δυσκολότερα ανιχνεύσιμη από πιθανούς παραβάτες και προσφέρει άμεση και ακριβή ενημέρωση του ιδιοκτήτη της για το που βρίσκεται η ίδια και συνεπώς και το εκάστοτε όχημα. Τέλος, δεν υπάρχει περιορισμός αποστάσεων μεταξύ του ιδιοκτήτη της συσκευής και της ίδιας της συσκευής, όσον αφορά την ομαλή λειτουργία της επικοινωνίας, μιας και χρησιμοποιούνται δίκτυα κινητής τηλεφωνίας μεταξύ των δύο άκρων, κάτι που καθιστά την δικτύωση ιδιαίτερα σταθερή και στις περισσότερες περιπτώσεις αδιάκοπη.

Στα πρώτα πέντε κεφάλαια της εν λόγω εργασίας επιχειρήθηκε μια θεωρητική προσέγγιση των τεχνολογιών που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση της συγκεκριμένης κατασκευής και της αντίστοιχης ιστοσελίδας προώθησής της.

Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζονται συνοπτικά γενικές πληροφορίες για τα ενσωματωμένα συστήματα και ιδιαίτερα για τους μικροελεγκτές.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μια θεωρητική προσέγγιση της πλατφόρμας Arduino και των δυνατοτήτων που προσφέρει.

Ακολουθεί το κεφάλαιο το οποίο αναφέρεται στο παγκόσμιο σύστημα τηλεπικοινωνιών, με εμβάθυνση στα εργαλεία και τις τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν στην κατασκευή, ενώ στο τέταρτο κεφάλαιο περιγράφονται βασικά στοιχεία του παγκόσμιου συστήματος στιγματοθέτησης (GPS).

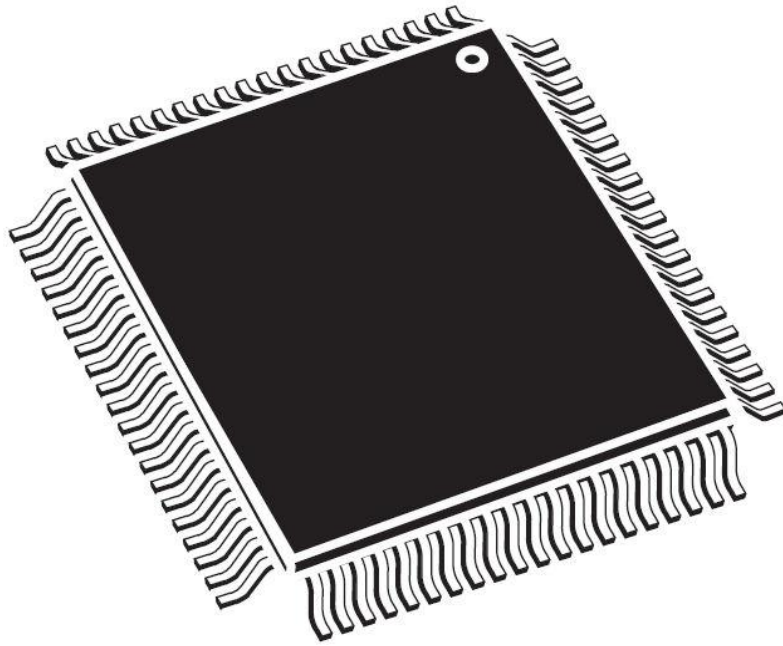
Τελειώνοντας με τα θεωρητικά μέρη της εργασίας, στο πέμπτο κεφάλαιο επιχειρήθηκε μια αναφορά στα βασικά στοιχεία των εργαλείων που χρησιμοποιήθηκαν για την δημιουργία της ιστοσελίδας προώθησης της κατασκευής.

Τα επόμενα δύο κεφάλαια της εργασίας παρουσιάζουν το πρακτικό μέρος της. Το έκτο κεφάλαιο αναλύει την υλοποίηση της κατασκευής, τόσο από πλευράς υλικού όσο και από πλευράς λογισμικού.

Τέλος, το έβδομο κεφάλαιο καλύπτει την παρουσίαση της ιστοσελίδας που δημιουργήθηκε. Οι κώδικες οι οποίοι αφορούν τόσο την κατασκευή όσο και την ιστοσελίδα παρουσιάζονται σε παράρτημα στο τέλος της πτυχιακής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Σύνθετα συστήματα και μικροελεγκτές



1 . Σύνθετα συστήματα και μικροελεγκτές

1.1 Ενσωματωμένα Συστήματα (Embedded Systems)

Ενσωματωμένο σύστημα ονομάζεται κάθε συσκευή η οποία περιέχει ένα προγραμματιζόμενο κύκλωμα, με εξαίρεση τον αυτόνομο ηλεκτρονικό υπολογιστή. Ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής δεν υπάγεται στη κατηγορία των ενσωματωμένων συστημάτων παρόλο που συχνά χρησιμοποιείται ως μέσο κατασκευής τους.



Εικόνα 1. Παράδειγμα ενσωματωμένου συστήματος

Παραδείγματος χάριν, ένα μηχάνημα για αποστολή fax ή ένα ρολόι φτιαγμένο από μικροελεγκτή αποτελούν ενσωματωμένα συστήματα. Από το παραπάνω γεγονός φαίνεται πως η σχεδίαση ενσωματωμένων υπολογιστικών συστημάτων αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο για ευρύ φάσμα ειδών σχεδίασης προϊόντων στην βιομηχανία.

Ο κλάδος της σχεδίασης προϊόντων, σε πρώτο επίπεδο, προσδιορίζει τους τομείς στους οποίους μπορούν να χρησιμοποιηθούν μικροελεγκτές. Έπεται η σχεδίαση της αντίστοιχης πλακέτας με συσκευές εισόδου και εξόδου, οι οποίες θα υποστηρίζουν τις απαιτούμενες εργασίες και τέλος, αναπτύσσεται το κατάλληλο λογισμικό, ικανό να εκτελεί τις απαιτούμενες ενέργειες.

Τα ενσωματωμένα συστήματα αποτελούνται από το υλικό του υπολογιστή (hardware), το λογισμικό το οποίο χρησιμοποιείται (software) και ένα βασικό περιβάλλον. Αυτά τα τρία στοιχεία είναι κοινά στα περισσότερα υπολογιστικά συστήματα. Ωστόσο, υπάρχει μια σημαντική διαφορά ανάμεσα στα ενσωματωμένα συστήματα και σε άλλα υπολογιστικά συστήματα. Τα ενσωματωμένα υπολογιστικά συστήματα περιλαμβάνουν υπολογισμούς οι οποίοι υπόκεινται σε φυσικούς περιορισμούς. Ο διαχωρισμός του λογισμικού (software) από το υλικό (πλατφόρμα και περιβάλλον), δεν υφίστανται στην περίπτωση αυτή.

Για τη σχεδίαση των ενσωματωμένων υπολογιστικών συστημάτων απαιτείται μια ολιστική προσέγγιση η οποία ενσωματώνει πρότυπα σχεδίασης υλικού, σχεδίασης λογισμικού και θεωρίας ελέγχου. Γι' αυτόν τον λόγο ο προγραμματισμός ενσωματωμένων υπολογιστικών συστημάτων είναι πολύ πιο απαιτητικός και περίπλοκος από τον κοινό προγραμματισμό εφαρμογών οι οποίες προορίζονται για έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή ή κάποιο άλλο σταθμό εργασίας. [1]

Ο απαιτούμενος υψηλός βαθμός λειτουργικότητας των ενσωματωμένων συστημάτων, διαμορφώνεται κυρίως από δύο κρίσιμους παράγοντες:

- **Πολυπλοκότητα αλγορίθμων:** Οι διεργασίες οι οποίες εκτελούνται από έναν μικροεπεξεργαστή μπορεί να είναι πολύ εξεζητημένες. Για παράδειγμα, ο μικροεπεξεργαστής ο οποίος ελέγχει μια αυτοκινούμενη μηχανή, εκτελεί περιπλοκές διαδικασίες φιλτραρίσματος, με σκοπό τη βελτίωση της απόδοσης του εκάστοτε οχήματος, ενώ ταυτόχρονα περιορίζει στο ελάχιστο τους παραγόμενους ρύπους και την κατανάλωση καυσίμου.
- **Εξελιγμένη Διεπαφή χρήση:** Είναι αρκετά συχνή η χρήση μικροεπεξεργαστών, σε περιπτώσεις ανάγκης ελέγχου περίπλοκων διεπαφών χρήστη, οι οποίες μπορεί να περιλαμβάνουν πολλαπλές κατηγορίες και επιλογές. Οι κινούμενοι χάρτες στο Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού Θέσης (GPS), που χρησιμεύουν στην πλοήγηση, αποτελούν ένα καλό παράδειγμα για να προσδιοριστεί ο όρος «εξελιγμένες διεπαφές χρήστη».[2]

1.2 Θεωρία Μικροελεγκτών

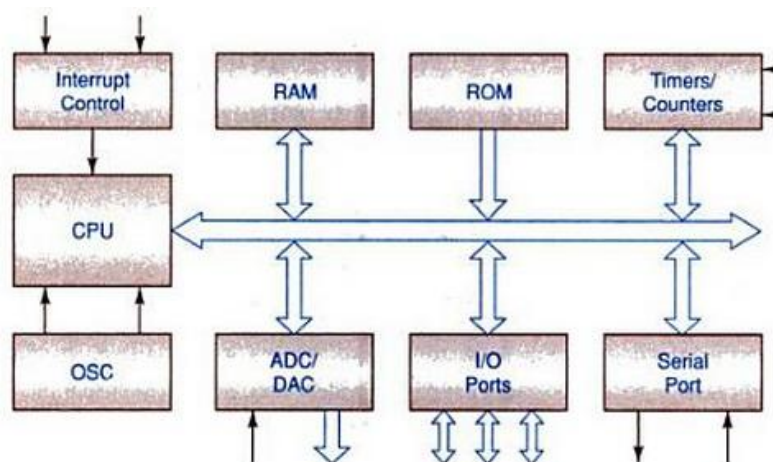
Ένας μικροελεγκτής μπορεί να περιγραφεί ως ένα υπολογιστικό σύστημα καθώς, είτε μιλάμε για έναν προσωπικό υπολογιστή γραφείου, είτε για έναν μεγάλο κεντρικό υπολογιστή, ή για έναν μικροελεγκτή, μπορούμε να παρατηρήσουμε αρκετά κοινά σημεία μεταξύ τους, όπως:

- Όλα τα υπολογιστικά συστήματα διαθέτουν μια CPU (Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας) μέσω της οποίας εκτελούνται προγράμματα. Κάθε φορά

που πραγματοποιείται μια εργασία σε έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή, παραδείγματος χάριν η ανάγνωση ενός κειμένου στο διαδίκτυο, η CPU εκτελεί ένα πρόγραμμα που διαχειρίζεται το πρόγραμμα περιήγησης στο Web, το οποίο και εμφανίζει αυτό το κείμενο.

- Η CPU φορτώνει το εκάστοτε πρόγραμμα από κάποια διεύθυνση. Ένα απλό παράδειγμα συναντάται σε κάθε ηλεκτρονικό υπολογιστή, όπου το πρόγραμμα περιήγησης φορτώνεται από το σκληρό δίσκο.
- Κάθε υπολογιστικό σύστημα διαθέτει μνήμη τυχαίας προσπέλασης ή αλλιώς RAM.
- Κάθε υπολογιστικό σύστημα διαθέτει συσκευές εισόδου και εξόδου, μέσω των οποίων μπορεί να «επικοινωνήσει» με το χρήστη. Σε κάθε ηλεκτρονικό υπολογιστή, το πληκτρολόγιο και το ποντίκι είναι συσκευές εισόδου, ενώ η οθόνη και ο εκτυπωτής είναι συσκευές εξόδου. Ο σκληρός δίσκος είναι μια συσκευή εισόδου/εξόδου.

Στην παρακάτω εικόνα παρατηρείται η δομή ενός τυπικού μικροελεγκτή, που μεταξύ άλλων παρουσιάζονται και στοιχεία τα οποία προαναφέρθηκαν όπως η ΚΜΕ (Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας), η μνήμη τυχαίας προσπέλασης και οι συσκευές εισόδου/εξόδου. Επιπροσθέτως, εμφανίζεται και η αλληλεπίδραση όλων αυτών των στοιχείων μεταξύ τους, ώστε να λειτουργεί αποδοτικά το συνολικό σύστημα.



Εικόνα 2. Block διάγραμμα ενός τυπικού μικροελεγκτή

Λαμβάνοντας υπόψη τα προαναφερθέντα, όπως επίσης και τις φυσικές διαστάσεις και δυνατότητες ενός μικροελεγκτή, ένας πιο ακριβής προσδιορισμός αυτού είναι ο όρος «υπολογιστής ειδικού σκοπού». Αυτό σημαίνει πως κάθε μικροελεγκτής έχει την ικανότητα να αναπτύσσει μια συγκεκριμένη λειτουργικότητα σε ύψιστο βαθμό.[4][6]

1.2.1 Χαρακτηριστικά Μικροελεγκτών

Οι μικροελεγκτές, ανεξαρτήτως των μεταξύ τους διαφορών ως προς τα χαρακτηριστικά, τις δυνατότητες και την λειτουργία, διαφοροποιούνται από τα άλλα υπολογιστικά συστήματα, ως προς τα εξής:

- Οι μικροελεγκτές είναι συνήθως τοποθετημένοι στο εσωτερικό κάποιας άλλης συσκευής, έτσι ώστε να μπορούν να ελέγχουν τα χαρακτηριστικά ή τις ενέργειές της.
- Όλοι οι μικροελεγκτές εκτελούν ένα καθορισμένο έργο και τρέχουν ένα συγκεκριμένο πρόγραμμα. Το πρόγραμμα είναι αποθηκευμένο στη μνήμη ROM (μνήμη μόνο για ανάγνωση) και σε γενικές γραμμές αυτό δεν αλλάζει.
- Στην πλειονότητά τους, οι μικροελεγκτές είναι συσκευές χαμηλής ισχύος. (Συγκριτικά με ένα επιτραπέζιο υπολογιστή που είναι συνδεδεμένος σε μια πρίζα ηλεκτρικού ρεύματος και μπορεί να καταναλώνει εκατοντάδες Watt ηλεκτρικής ενέργειας, ένας μικροελεγκτής έχει την δυνατότητα να λειτουργεί με μια κοινή μπαταρία με αποτέλεσμα να περιορίζει την κατανάλωσή του, ακόμη και στα 50 milliwatts).
- Ένας μικροελεγκτής έχει μια ειδική συσκευή εισόδου και συχνά ένα μικρό LED ή μια LCD οθόνη ως μονάδα εξόδου. Επιπλέον, έχει την δυνατότητα να λαμβάνει στοιχεία εισόδου από τη συσκευή στην οποία είναι ενσωματωμένος και να αποστέλλει σήματα σε διάφορα μέρη της, επιτυγχάνοντας έτσι τον έλεγχό της. Για παράδειγμα, ο μικροελεγκτής, μέσα σε μια τηλεόραση παίρνει είσοδο από το τηλεχειριστήριο και εμφανίζει την παραγόμενη έξοδο στην οθόνη της τηλεόρασης. Ο ελεγκτής ελέγχει τον επιλογέα καναλιών, το ηχοσύστημα και ορισμένες ρυθμίσεις

στα ηλεκτρονικά των καθοδικών σωλήνων, όπως την απόχρωση και τη φωτεινότητα.

- ο Οι υλικές εφαρμογές που χρησιμοποιούν μικροελεγκτές, συχνά χαρακτηρίζονται από το μικρό τους μέγεθος και το ελαχιστοποιημένο κόστος κατασκευής.
- ο Η δυνατότητα χρήσης των μικροελεγκτών σε ακραίες συνθήκες (π.χ. περιβάλλοντας χώρος, θερμοκρασία) απαιτεί την ανθεκτικότητά του προϊόντος. Ο μικροελεγκτής, για παράδειγμα, που ελέγχει τη μηχανή ενός αυτοκινήτου πρέπει να μπορεί να λειτουργεί χωρίς πρόβλημα σε ακραίες θερμοκρασίες, στις οποίες ένας κανονικός υπολογιστής δεν θα μπορούσε να ανταποκριθεί.[4][6]

1.2.2 Περιφερειακά Μικροελεγκτών [3]

Ένας μικροελεγκτής μπορεί να είναι εξοπλισμένος με ένα σύνολο πόρων, που ονομάζονται περιφερειακά. Τα περιφερειακά είναι μονάδες υλικού εξειδικευμένες σε κάποια συγκεκριμένη εργασία. Κάποια από τα συνηθέστερα περιφερειακά, τα οποία ενσωματώνουν οι μικροελεγκτές παρουσιάζονται παρακάτω:

- ο I/O (Input/Output) θύρες γενικής χρήσης (GPIO)
- ο Ασύγχρονη σειριακή διεπαφή (UART)
- ο Σύγχρονη σειριακή διεπαφή (SPI)
- ο Διάφορα είδη timers (χρονοδιακόπτες)
- ο Μετατροπείς αναλογικού σήματος σε ψηφιακό (ADC)

Εκτός από τα προαναφερθέντα περιφερειακά, πολλοί μικροελεγκτές περιλαμβάνουν περιφερειακά εξειδικευμένα σε κάποιο συγκεκριμένο είδος υπολογισμού, τα οποία μπορούν να «ανακουφίσουν» τη CPU από ορισμένους τύπους υπολογισμών. Αυτό επιτρέπει στην CPU να λειτουργεί σε μια κατάσταση χαμηλής ισχύος ή και να εκτελεί άλλες εργασίες παράλληλα. Χαρακτηριστικά παραδείγματα υπολογισμού εντατικών εργασιών είναι οι αλγόριθμοι κρυπτογραφίας.[3]

1.2.3 Πλεονεκτήματα χρήσης μικροελεγκτών

Είναι σαφές λοιπόν πως η χρήση μικροελεγκτών στην βιομηχανία ή και σε ερασιτεχνικές εφαρμογές είναι πολύ χρήσιμη λόγω των ποικίλων πλεονεκτημάτων τα οποία τους χαρακτηρίζουν. Παρακάτω αναφέρονται κάποια από αυτά τα πλεονεκτήματα:

- Η ταχύτητα λειτουργίας των μικροελεγκτών είναι αρκετά υψηλή, καθώς σήμερα πλησιάζουν το 1GHz. Παρόλο που η ταχύτητα αυτή είναι χαμηλότερη από αυτή των P4 επεξεργαστών, εξακολουθεί και πάλι να θεωρείται μεγάλη αναλογικά με το μέγεθός τους. Επιπλέον, μπορούν να εκτελούν πολλές εντολές σε ένα ενιαίο κύκλο ρολογιού (όπως ακριβώς ένας επεξεργαστής σε ένα κοινό υπολογιστή).
- Πολλοί μικροελεγκτές συγκεντρώνουν έναν μεγάλο αριθμό χαρακτηριστικών. Τα χαρακτηριστικά αυτά μπορεί να είναι μετατροπείς αναλογικού σήματος σε ψηφιακό και το αντίστροφο, σειριακές θύρες, υποστήριξη USB και πολλά άλλα.
- Οι περισσότεροι μικροελεγκτές έχουν πολύ χαμηλό κόστος, αν αναλογιστεί κανείς την ποικιλία των εφαρμογών στις οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν.
- Οι μικροελεγκτές έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε να είναι πολύ πιο αξιόπιστοι και σταθεροί στην λειτουργία τους συγκριτικά με μια κοινή CPU σε ένα υπολογιστή. Αυτό προκύπτει καθώς χρησιμοποιούνται κατά κόρον σε βιομηχανικά περιβάλλοντα, όπου οι θερμοκρασίες μπορούν να αγγίξουν ακραίες τιμές στις οποίες μια κοινή CPU ενός επιτραπέζιου υπολογιστή δεν θα μπορούσε να «επιβιώσει». Τέλος, είναι πολύ ανθεκτικοί σε υψηλές τάσεις και σε περιβάλλοντα με ακτινοβολία.[5]

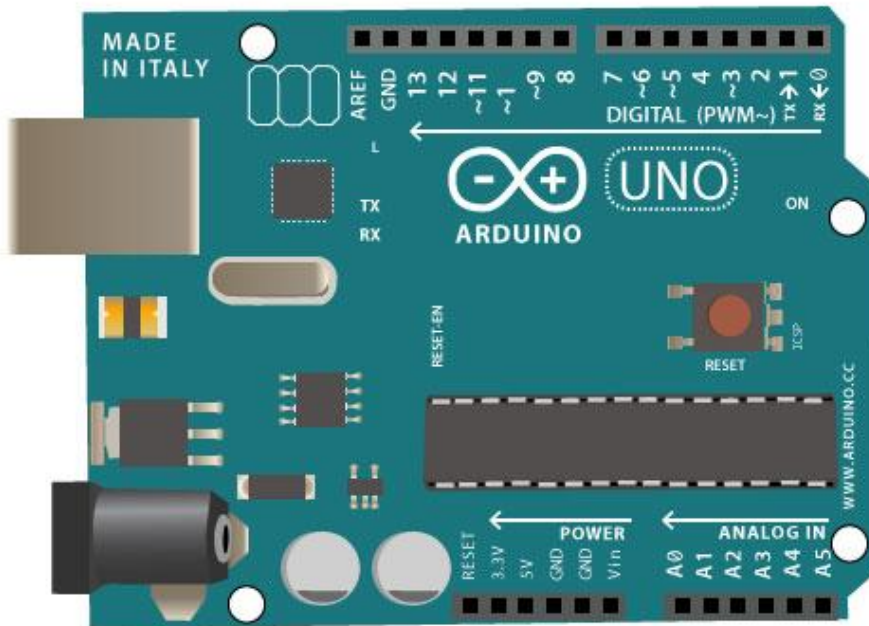
1.2.4 Παραδείγματα εφαρμογών με μικροελεγκτές

Οι μικροελεγκτές χρησιμοποιούνται σε ένα μεγάλο αριθμό ηλεκτρονικών συστημάτων όπως:

- Σε συστήματα διαχείρισης κινητήρων αυτοκινήτων.
- Στα ηλεκτρολόγια υπολογιστών.
- Σε ηλεκτρονικά όργανα μέτρησης (όπως ψηφιακά πολύμετρα, synthesisers και παλμογράφοι)
- Σε εκτυπωτές.
- Σε κινητά τηλέφωνα.
- Σε τηλεοράσεις, ραδιόφωνα και εξοπλισμούς εγγραφής ήχου.
- Σε συστήματα συναγερμών ασφαλείας, πυρκαγιάς κλπ.[6]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Η πλατφόρμα Arduino



2. Η πλατφόρμα Arduino

2.1 Περιγραφή της πλατφόρμας Arduino

Η πλατφόρμα Arduino αποτελεί ένα εργαλείο για την κατασκευή υπολογιστικών συστημάτων τα οποία μπορούν να «διαισθανθούν» και να ελέγξουν καταστάσεις του φυσικού κόσμου. Είναι μια υπολογιστική πλατφόρμα ανοικτού κώδικα, η οποία βασίζεται σε μια κοινή πλακέτα στην οποία ενσωματώνεται ένας μικροελεγκτής και σε ένα περιβάλλον ανάπτυξης για τη συγγραφή κώδικα. Η πλατφόρμα Arduino μπορεί να



Εικόνα 3. Πλατφόρμα Arduino

χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη διαδραστικών εφαρμογών, λαμβάνοντας ως εισόδους δεδομένα από μια ποικιλία διακοπών ή αισθητήρων, και σαν αποτέλεσμα της επεξεργασίας τους να μπορεί να ελέγξει μια ποικιλία φυσικών εξόδων όπως φώτα, κινητήρες κ.α. Εφαρμογές οι οποίες υλοποιούνται χρησιμοποιώντας την πλατφόρμα Arduino μπορούν να λειτουργήσουν αυτόνομα, ή

εναλλακτικά να επικοινωνούν με το λογισμικό το οποίο εκτελείται σε κάποιον προσωπικό υπολογιστή (π.χ. Flash, Processing, MaxMSP).

Οι εν λόγω πλακέτες μπορούν να συναρμολογηθούν από τον χρήστη ή και να αγοραστούν προκατασκευασμένες από την Arduino ή και από εξωτερικούς πωλητές, οι οποίοι έχουν δημιουργήσει «κλώνους» της επίσημης πλακέτας. Το λογισμικό (IDE) διατίθεται δωρεάν στο διαδίκτυο και μπορεί να το κατεβάσει οποιοσδήποτε. Η γλώσσα προγραμματισμού της πλατφόρμας Arduino είναι μια υλοποίηση της υπολογιστικής πλατφόρμας Wiring (πλατφόρμα προγραμματισμού μικροελεγκτών), η οποία βασίζεται στο περιβάλλον προγραμματισμού του εργαλείου ανάπτυξης Processing. [7] [9]

Πλεονεκτήματα χρήσης της πλατφόρμας Arduino

Υπάρχουν πολλές πλατφόρμες οι οποίες χρησιμοποιούν μικροελεγκτή για τη δημιουργία εφαρμογών, όπως το BX-24 της Netmedia, το Handyboard του MIT και πολλές άλλες. Παρόλα αυτά, η πλατφόρμα Arduino παρουσιάζει κάποια βασικά πλεονεκτήματα συγκριτικά με άλλες αντίστοιχες πλατφόρμες. Παρακάτω παρουσιάζονται ορισμένα από αυτά:

- **Οικονομικό** - Οι πλακέτες Arduino είναι σχετικά φθηνές σε σύγκριση με άλλες πλατφόρμες μικροελεγκτών. Ο οικονομικότερος τρόπος για να αποκτήσει κανείς μια πλατφόρμα Arduino είναι να την συναρμολογήσει μόνος του. Παρόλα αυτά, αν δεν υπάρχει η δυνατότητα να το κάνει, υπάρχουν στην αγορά προκατασκευασμένες πλατφόρμες Arduino με κόστος χαμηλότερο των 30 ευρώ.
- **Ευέλικτη πλατφόρμα** - Το λογισμικό του Arduino είναι ικανό να εκτελεστεί επιτυχώς σε μια ποικιλία λειτουργικών όπως Windows, Macintosh OSX, και Linux. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό μιας και τα περισσότερα λογισμικά μικροελεγκτών περιορίζονται στο λειτουργικό Windows.
- **Απλό και ξεκάθαρο περιβάλλον προγραμματισμού** - Το προγραμματιστικό περιβάλλον του Arduino θεωρείται εύκολο στη χρήση για αρχάριους, αλλά και αρκετά ευέλικτο για προχωρημένους χρήστες. Για εκπαιδευτικούς σκοπούς το λογισμικό βασίζεται στο προγραμματιστικό περιβάλλον Processing, ούτως ώστε οι μαθητές οι οποίοι μαθαίνουν να προγραμματίζουν σε αυτό το περιβάλλον να αποκτήσουν εξοικείωση με την πλατφόρμα Arduino.
- **Επεκτάσιμο λογισμικό ανοιχτού κώδικα** - Το λογισμικό του Arduino προσφέρεται ως ένα σύνολο εργαλείων ανοιχτού κώδικα, το οποίο είναι διαθέσιμο προς επέκταση από έμπειρους προγραμματιστές. Η γλώσσα μπορεί να επεκταθεί μέσω βιβλιοθηκών της γλώσσας προγραμματισμού C++, και οι χρήστες οι οποίοι επιθυμούν να κατανοήσουν τις τεχνικές λεπτομέρειες μπορούν να κάνουν την μετάβαση από το κοινό προγραμματισμό του Arduino στην γλώσσα προγραμματισμού AVR C στην οποία βασίζεται. Ομοίως υπάρχει η δυνατότητα να προστεθεί ο κώδικας

γραμμένος σε AVR C απευθείας μέσα στα προγράμματα για Arduino σε περίπτωση που κάτι τέτοιο είναι επιθυμητό από τον προγραμματιστή.

- **Επεκτάσιμο υλικό ανοιχτού κώδικα** - Οι πλατφόρμες Arduino βασίζονται στους μικροελεγκτές ATMEGA8 και ATMEGA168 της εταιρείας Atmel. Τα σχέδια για τις πλακέτες είναι δημοσιευμένα με μία άδεια αναφοράς δημιουργού (Creative Commons license), ούτως ώστε οι έμπειροι σχεδιαστές κυκλωμάτων να έχουν την δυνατότητα να δημιουργήσουν τις δικές τους εκδόσεις της πλακέτας, επεκτείνοντας και βελτιώνοντάς την. Ακόμα και οι σχετικά αρχάριοι χρήστες έχουν την δυνατότητα να δημιουργήσουν μία έκδοση της πλακέτας σε breadboard με σκοπό την κατανόηση του τρόπου λειτουργίας του Arduino και συνάμα την εξοικονόμηση χρημάτων.

Ίσως το σημαντικότερο στοιχείο της πλατφόρμας Arduino είναι η απλοποίηση της διαδικασίας της εργασίας με μικροελεγκτές, προσφέροντας συνάμα πολλά πλεονεκτήματα σε εκπαιδευτικούς, μαθητές, και ενδιαφερόμενους ερασιτέχνες, εν αντιθέσει με άλλα συστήματα. [7] [9]

2.2 Υλικό Πλατφόρμας

2.2.1 Γενική Περιγραφή Υλικού

Μια πλακέτα Arduino αποτελείται από έναν Atmel 8-bit AVR μικροελεγκτή με συμπληρωματικά εξαρτήματα για να διευκολυνθεί ο προγραμματισμός και η ενσωμάτωση σε άλλα κυκλώματα. Μια σημαντική πτυχή του Arduino είναι ο τυποποιημένος τρόπος που εκτίθενται οι υποδοχές της πλακέτας, επιτρέποντας κατά αυτόν τον τρόπο στην CPU να συνδέεται με έναν μεγάλο αριθμό επιπρόσθετων πλακετών, γνωστών ως shields. Μερικά shields επικοινωνούν με την πλακέτα Arduino απευθείας μέσω των διαθέσιμων ακροδεκτών, ενώ άλλα είναι ξεχωριστά προσπελάσιμα μέσω ενός I²C σειριακού διαύλου, επιτρέποντας έτσι σε πολλά shields να στοιβάζονται και να λειτουργούν παράλληλα. Επίσημες εκδόσεις της πλατφόρμας Arduino χρησιμοποιούν τη σειρά chip megaAVR, και συγκεκριμένα τα ATmega8, ATmega168, ATmega328, ATmega1280 και το ATmega2560. Παρόλα αυτά, υπάρχει μία μεγάλη γκάμα επεξεργαστών, οι οποίοι έχουν ευρέως χρησιμοποιηθεί από εξαρτήματα συμβατά με την πλακέτα Arduino .

Στον πίνακα που ακολουθεί, παρουσιάζονται οι βασικές εκδόσεις της πλατφόρμας Arduino, μαζί με τους αντίστοιχους επεξεργαστές και τις τάσεις εισόδου που χαρακτηρίζουν την κάθε μια από αυτές.

Πλατφόρμα Arduino	Επεξεργαστής	Τάση Εισόδου
Uno	ATmega328	5 V/7-12 V
Due	AT91SAM3X8E	3.3 V/7-12 V
Leonardo	ATmega32u4	5 V/7-12 V
Mega 2560	ATmega2560	5 V/7-12 V
Mega ADK	ATmega2560	5 V/7-12 V
Micro	ATmega32u4	5 V/7-12 V
Mini	ATmega328	5 V/7-9 V
Nano	ATmega168 / ATmega328	5 V/7-9 V
Ethernet	ATmega328	5 V/7-12 V
Esplora	ATmega32u4	5 V/7-12 V
ArduinoBT	ATmega328	5 V/2.5-12 V
Fio	ATmega328P	3.3 V/3.7-7 V
Pro (168)	ATmega168	3.3 V/3.35-12 V
Pro (328)	ATmega328	5 V/5-12 V
Pro Mini	ATmega168	3.3 V/3.35-12 V 5 V/5-12 V
LilyPad	ATmega168V / ATmega328V	2.7-5.5 V/2.7-5.5 V
LilyPad USB	ATmega32u4	3.3 V/3.8-5V
LilyPad Simple	ATmega328	2.7-5.5 V/2.7-5.5 V
LilyPad SimpleSnap	ATmega328	2.7-5.5 V/2.7-5.5 V
Yún	ATmega32u4	5 V/5 V
Tre	ATmega32u4	-

Πίνακας 1. Εκδόσεις της πλατφόρμας Arduino

Η πλακέτα Arduino δίνει την δυνατότητα σε άλλα κυκλώματα να χρησιμοποιήσουν με ευκολία τα pins εισόδων και εξόδων του μικροελεγκτή μιας και η σχεδιάσή της δίνει προτεραιότητα στην ευκολία χρήσης και στη

προσβασιμότητα του χρήστη. Οι εκδόσεις Diecimila, Duemilanove, και η έκδοση Uno παρέχουν 14 ψηφιακές υποδοχές εισόδου-εξόδου, έξι από τις οποίες μπορούν να παράξουν διαμορφωμένα σήματα παλμών, και έξι αναλογικές εισόδους. Υπάρχουν πολλές πλακέτες συμβατές με την πλατφόρμα του Arduino όπως επίσης και άλλες που προέρχονται από αυτή. Ορισμένες από αυτές είναι λειτουργικά παρεμφερείς με ένα Arduino και μπορούν να χρησιμοποιηθούν εναλλακτικά. Πολλές βασίζονται στην κλασική πλατφόρμα Arduino με την προσθήκη όμως κοινών οδηγών εξόδου, όπου συχνά χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση σχολικού επιπέδου με σκοπό την απλοποίηση κατασκευής τροχοφόρων και μικρών ρομπότ. Άλλες, είναι ηλεκτρικά ισοδύναμες αλλά μορφολογικά διαφορετικές. Μερικές παραλλαγές χρησιμοποιούν εντελώς διαφορετικούς επεξεργαστές, με ποικίλα επίπεδα συμβατότητας. [7]

2.2.2 Τροφοδοσία

Η πλακέτα Arduino μπορεί να τροφοδοτηθεί από οποιαδήποτε θύρα USB του υπολογιστή, από τους περισσότερους USB φορτιστές, ή από έναν μετασχηματιστή εναλλασσόμενου ρεύματος. Εάν δεν υπάρχει τροφοδοσία συνδεδεμένη στην υποδοχή τροφοδοσίας της πλακέτας, η τροφοδοσία θα προέλθει από την θύρα USB. Παρόλα αυτά αμέσως μόλις συνδεθεί κάποια τροφοδοσία στην υποδοχή τροφοδοσίας του Arduino, η πλακέτα θα τη χρησιμοποιήσει αυτόματα.

Μερικές από τις πιο συχνές μεθόδους τροφοδοσίας είναι οι παρακάτω:

- **Κοινή τροφοδοσία:** 110v AC, ή 230v AC αναλόγως την χώρα διαμονής
- **Ηλιακή Ενέργεια**
- **Κινητική Ενέργεια...** π.χ. ενέργεια παραγόμενη από το δυναμό ενός ποδηλάτου
- **Μπαταρίες**

Οι μπαταρίες μπορεί να είναι **δυο** κατηγοριών. Οι **κοινές αναλώσιμες μπαταρίες** του εμπορίου τις οποίες μπορεί να προμηθευτεί ο καθένας από διάφορα σημεία πώλησης και οι **επαναφορτιζόμενες μπαταρίες**. Οι επαναφορτιζόμενες μπαταρίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν με δυο τρόπους σε κάποια κατασκευή. Είτε να είναι αποσπώμενες από την συσκευή, είτε να

συνδεθούν σε ένα κύκλωμα επαναφόρτισης με μια απλή υποδοχή μέσω της οποίας θα γίνεται η φόρτισή τους χωρίς να χρειάζεται να αφαιρεθούν. [7]

Μετατροπή και Ρύθμιση Τάσης

Πολλές φορές, κατά την διαδικασία τροφοδοσίας ενός κυκλώματος, η πηγή ενέργειας μπορεί να παρέχει μια τάση, η οποία είναι υψηλότερη από τις ανάγκες του ίδιου του κυκλώματος.

Αυτό το πρόβλημα διορθώνεται με μια τεχνική η οποία ονομάζεται ρύθμιση τάσης. Στην περίπτωση της πλακέτας Arduino, αν υποθέσουμε πως συνδέουμε σαν πηγή τροφοδοσίας μια μπαταρία των 9V, ο ενσωματωμένος ρυθμιστής τάσης της πλακέτας αναλαμβάνει την ρύθμιση της τάσης στα 5V ή 3,3V, αναλόγως την έκδοση του Arduino που χρησιμοποιείται.

Έστω και αν, η πλακέτα του Arduino έχει σχεδιαστεί για λειτουργία στα 9V, μια μπαταρία των 9V κατά την διάρκεια του κύκλου ζωής της μπορεί να έχει διάφορες διακυμάνσεις στις τιμές τάσης της, κάτι που είναι επιβλαβές για κάθε ηλεκτρονικό κύκλωμα. Ακόμη και σε αυτή την περίπτωση, ο ρυθμιστής τάσης είναι σε θέση να προστατεύει την πλακέτα και να διατηρεί ομαλή τη λειτουργία της. [7]

2.2.3 Είσοδοι και Έξοδοι

Κάθε πλακέτα Arduino έχει τους δικούς της ψηφιακούς ακροδέκτες για ποικίλες χρήσεις. Κάθε ένας από τους ψηφιακούς ακροδέκτες μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως είσοδος ή ως έξοδος με την βοήθεια των συναρτήσεων `pinMode()`, `digitalWrite()` και `digitalRead()`.

Οι ακροδέκτες αυτοί λειτουργούν στα 5 volt. Κάθε ένας μπορεί να παρέχει ή να λαμβάνει ρεύμα με μέγιστη τιμή τα 40mA και έχει μία εσωτερική αντίσταση στα 20 με 50 kOhms. Επιπλέον κάποιοι ακροδέκτες έχουν εξειδικευμένες λειτουργίες:

- Serial: 0 (RX) και 1 (TX). Χρησιμοποιούνται για λήψη (RX) και μετάδοση (TX) TTL σειριακών δεδομένων και είναι συνδεδεμένοι με τους αντίστοιχους ακροδέκτες του ATmega8U2USB-to-TTL σειριακού chip.

- External Interrupts: Μπορούν να ρυθμιστούν ώστε να προκαλέσουν μια διακοπή σε μια χαμηλή τιμή, μια πτώση ή μια ανύψωση άκρου, ή μια αλλαγή στην τιμή.
- PWM: Παρέχουν μια έξοδο 8-bit PWM μέσω της συνάρτησης `analogWrite()`.
- SPI: Υποστηρίζουν SPI επικοινωνία χρησιμοποιώντας την SPI βιβλιοθήκη.
- LED: Υπάρχει ένα ενσωματωμένο LED συνδεδεμένο σε ένα ψηφιακό ακροδέκτη πάνω στην πλατφόρμα του Arduino. Όταν ο ακροδέκτης έχει τιμή HIGH, το LED είναι αναμμένο, ενώ όταν ο ακροδέκτης έχει τιμή LOW, είναι σβηστό.

Οι πλατφόρμες Arduino έχουν επιπλέον και τις αναλογικές εισόδους από A0 έως και An. Από προεπιλογή κυμαίνονται μεταξύ των 0V και των 5V, παρόλο που υπάρχει η δυνατότητα να αλλάξει το επάνω άκρο αυτού του εύρους, χρησιμοποιώντας τον ακροδέκτη AREF και την συνάρτηση `analogReference()`. Επιπλέον, κάποιοι ακροδέκτες έχουν εξειδικευμένη λειτουργικότητα:

- TWI: Ο SDA ακροδέκτης και ο SCL ακροδέκτης. Υποστηρίζουν TWI επικοινωνία μέσω της βιβλιοθήκης `Wire`.

Υπάρχουν ακόμα ορισμένοι ακροδέκτες επάνω στην πλατφόρμα Arduino:

- AREF. Τάση αναφοράς για τις αναλογικές εισόδους. Χρησιμοποιείται με την βοήθεια της συνάρτησης `analogReference()`.
- Reset. Χρησιμοποιείται για να κάνει reset τον μικροελεγκτή. [8]

2.2.4 Μνήμες

Υπάρχουν τρεις βασικές κατηγορίες μνήμης στους μικροελεγκτές που χρησιμοποιούνται στις πλατφόρμες Arduino οι οποίες χαρακτηρίζονται ως `anv-based`:

- Μνήμη Flash (χώρος προγράμματος), ονομάζεται ο χώρος στον οποίο αποθηκεύεται το πρόγραμμα (`sketch`) του Arduino.

- Μνήμη SRAM (static random access memory) ονομάζεται ο χώρος στον οποίο το πρόγραμμα (sketch) δημιουργεί και διαχειρίζεται τις μεταβλητές κατά την διάρκεια εκτέλεσής του.
- Μνήμη EEPROM ονομάζεται ο χώρος τον οποίο οι προγραμματιστές μπορούν να χρησιμοποιήσουν για να αποθηκεύσουν μακροπρόθεσμες πληροφορίες.

Η μνήμη Flash και η μνήμη EEPROM έχουν την ιδιότητα να διατηρούν τις πληροφορίες τους ακόμη και μετά την διακοπή παροχής τροφοδοσίας του Arduino. Οι μικροελεγκτές στις διάφορες πλατφόρμες Arduino έχουν ποικίλα μεγέθη μνημών EEPROM:

- 1024 bytes στον ATmega328,
- 512 bytes στον ATmega168 και στον ATmega8,
- 4 KB (4096 bytes) στον ATmega1280 και στον ATmega2560.

Αντιθέτως, η μνήμη SRAM θεωρείται άστατη, μιας και χάνει τα δεδομένα της όταν υπάρξει διακοπή παροχής τροφοδοσίας στην πλακέτα. [8]

2.2.5 Επικοινωνία

Οποιαδήποτε πλατφόρμα Arduino διαθέτει έναν αριθμό εγκατεστημένων λειτουργιών που έχουν σαν σκοπό την επικοινωνία με ηλεκτρονικούς υπολογιστές, με άλλες συσκευές Arduino, ή με άλλους μικροελεγκτές. Ο επεξεργαστής ATmega, παρέχει UART TTL σειριακή επικοινωνία στα 5V, η οποία είναι διαθέσιμη στους ψηφιακούς ακροδέκτες 0 (RX) and 1 (TX). Ο επεξεργαστής επίσης επιτρέπει την σειριακή (CDC) επικοινωνία μέσω USB και εμφανίζεται ως μια ψηφιακή com πόρτα στο λειτουργικό του ηλεκτρονικού υπολογιστή.

Επιπλέον, το ολοκληρωμένο κύκλωμα (chip) λειτουργεί και σαν μια συσκευή USB 2.0, αξιοποιώντας του κλασσικούς drivers για τις USB COM πόρτες. Το λογισμικό του Arduino συμπεριλαμβάνει ένα serial monitor με το οποίο επιτρέπει τη λήψη και αποστολή απλών δεδομένων σε μορφή κειμένου από και προς την πλακέτα Arduino αντίστοιχα. Τα LED RX και TX επάνω στην πλακέτα αναβοσβήνουν κατά τη διάρκεια της μετάδοσης δεδομένων μέσω της USB

σύνδεσης στον υπολογιστή (αλλά όχι για την σειριακή επικοινωνία στους ακροδέκτες 0 και 1). Επίσης, οι ATmega επεξεργαστές υποστηρίζουν την επικοινωνία I2C (TWI) και την SPI επικοινωνία. Το λογισμικό του Arduino συμπεριλαμβάνει την βιβλιοθήκη Wire με σκοπό την απλοποίηση της χρήσης του I2C bus. Για την επικοινωνία SPI υπάρχει η ανάγκη χρήσης της SPI βιβλιοθήκης. [8]

2.3 Λογισμικό Πλατφόρμας

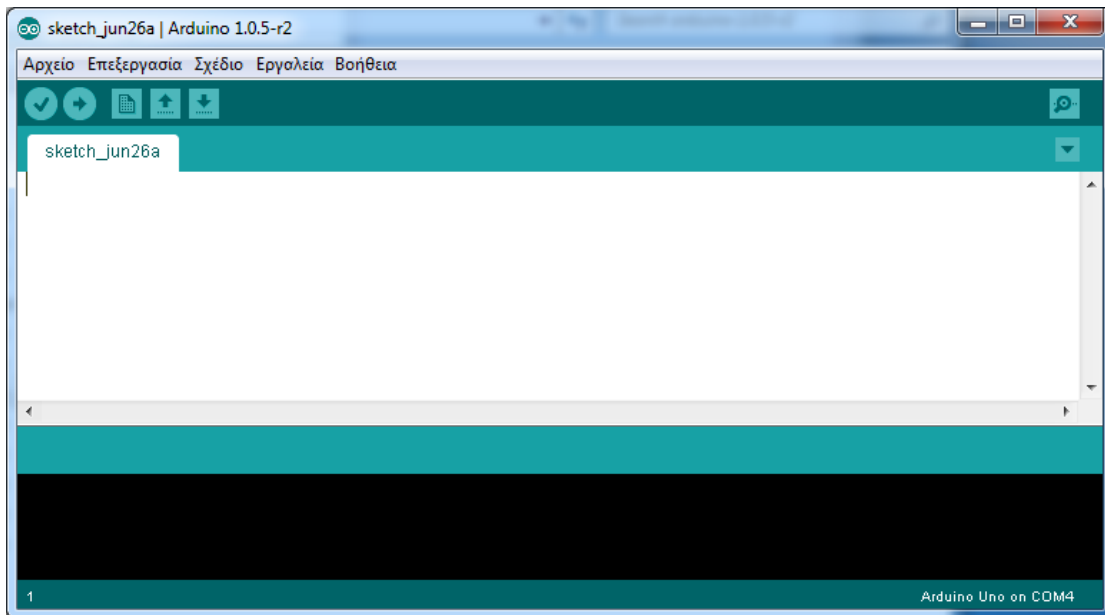
2.3.1 Γενική Περιγραφή του Λογισμικού

Προκειμένου να είναι επιτυχής μια εφαρμογή με χρήση της πλακέτας Arduino χρειάζονται 2 βασικά εργαλεία:

- Οποιαδήποτε πλακέτα Arduino, η οποία μπορεί να συνδυαστεί με διάφορες άλλες τεχνολογίες υλικού ή ηλεκτρονικά εξαρτήματα (shields, LEDs, κλπ).
- Το λογισμικό για τον προγραμματισμό του Arduino (Arduino IDE), μέσω του οποίου ο προγραμματιστής θα αξιοποιήσει κατάλληλα το hardware όπου είναι διαθέσιμο με τέτοιο τρόπο, ώστε η τελική (προγραμματισμένη) εφαρμογή να εκτελείται ομαλά και να δίνει τα επιθυμητά αποτελέσματα.

Για να προγραμματιστεί μια πλακέτα Arduino, χρησιμοποιείται το Arduino IDE, με το οποίο δημιουργείται ένα απλό πρόγραμμα που μπορεί, όταν ολοκληρωθεί, να φορτωθεί στην πλακέτα. Το πρόγραμμα καθοδηγεί την πλακέτα στο πως θα λειτουργήσει και πως θα ενεργήσει σε συγκεκριμένες περιστάσεις. Το Arduino IDE (Integrated Development Environment) είναι ένα ειδικό πρόγραμμα το οποίο εγκαθίσταται και εκτελείται σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Σκοπός του είναι να βοηθήσει στη σύνταξη προγραμμάτων για την πλακέτα Arduino σε απλή γλώσσα, η οποία είναι ένα μεταγενέστερο στάδιο της γλώσσας Processing.

Όταν γραφτεί το πρόγραμμα στο Arduino IDE, η επόμενη κίνηση είναι να φορτωθεί στην πλακέτα ούτως ώστε να λειτουργήσει η εφαρμογή. Μόλις πατηθεί το πλήκτρο φορτώματος, ο κώδικας ο οποίος είναι μεταφρασμένος σε γλώσσα C πηγαίνει στον avr-gcc μεταγλωττιστή, που είναι υπεύθυνος για την μεταγλώττιση του κώδικα σε γλώσσα μηχανής, ώστε να γίνει κατανοητός από τον μικροελεγκτή.

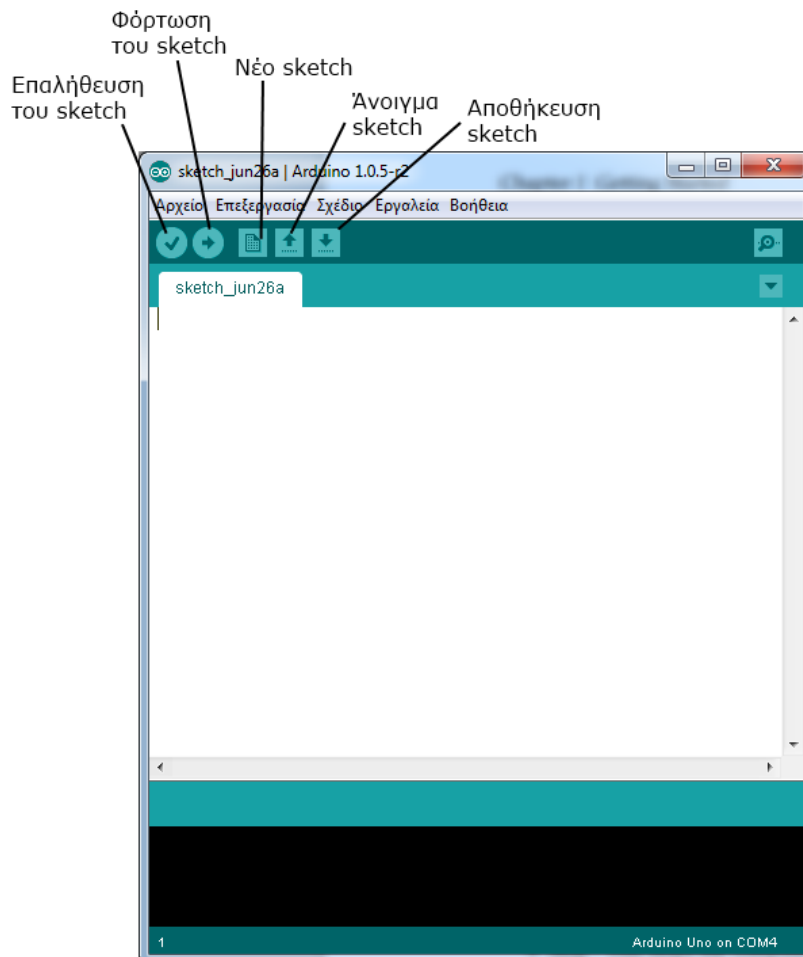


Εικόνα 4. Εφαρμογή Προγραμματισμού Arduino IDE

Τα βασικά εργαλεία του Arduino IDE

- **Compile** – Πριν ο κώδικας σταλθεί στην πλακέτα, χρειάζεται να μετατραπεί σε εντολές οι οποίες είναι κατανοητές από την πλακέτα. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται «compiling».
- **Stop** – Σταματάει τη διαδικασία της μεταγλώττισης.
- **Create new Sketch** – Δημιουργεί ένα νέο παράθυρο προκειμένου να γραφτεί κάποιο καινούριο πρόγραμμα (sketch)
- **Open Existing Sketch** – Δίνει την δυνατότητα στον χρήστη να ανοίξει κάποιο ήδη υπάρχον πρόγραμμα (sketch) από κάποιο φάκελο του υπολογιστή.
- **Save Sketch** – Αποθηκεύει τις αλλαγές στο πρόγραμμα στο οποίο δουλεύει εκείνη την στιγμή ο προγραμματιστής.
- **Upload to Board** – Μεταγλωττίζει και μεταφέρει το κώδικα μέσω του καλωδίου USB στην πλακέτα.
- **Serial Monitor** – Αποτελεί ένα μέσο επικοινωνίας του υπολογιστή με το Arduino, δίνοντας την δυνατότητα ανταλλαγής μηνυμάτων με σκοπό τον έλεγχο της εφαρμογής μέσω του πληκτρολογίου ή σαν debugging .
- **Sketch Editor** – Το παράθυρο στο οποίο γράφεται ή επεξεργάζεται κάποιο πρόγραμμα (sketch).

- **Text Console** – Δίνει την δυνατότητα παρακολούθησης των τρεχουσών διεργασιών του Arduino IDE και είναι αρμόδια για την εμφάνιση μηνυμάτων λάθους, κατά την συγγραφή του προγράμματος ("συντακτικά λάθη").
- **Line Number** – Δείχνει τον αριθμό της σειράς στην οποία βρίσκεται ο δρομέας Είναι πολύ χρήσιμο μιας και ο compiler δείχνει τα μηνύματα λάθους με βάση τον αριθμό σειράς στην οποία εντοπίστηκαν. [7] [9]



Εικόνα 5. Βασικές Λειτουργίες Εφαρμογής Arduino IDE

2.3.2 Αυτόματο (Software) Reset

Οι πλακέτες Arduino είναι σχεδιασμένες με τέτοιο τρόπο, ώστε πριν την φόρτωση ενός αρχείου (πρόγραμμα) να μην χρειάζεται χειροκίνητο reset, μιας και παρέχεται η δυνατότητα για reset μέσω λογισμικού το οποίο εκτελείται στον συνδεδεμένο με την πλατφόρμα ηλεκτρονικό υπολογιστή. Μία από τις γραμμές ελέγχου ροής υλικού (DTR) του μικροελεγκτή της κάθε πλακέτας, είναι συνδεδεμένη στην γραμμή reset του μικροελεγκτή μέσω ενός 100 nanofarad

πυκνωτή. Η σύνδεση αυτή έχει σαν αποτέλεσμα το reset του ολοκληρωμένου κυκλώματος (chip).

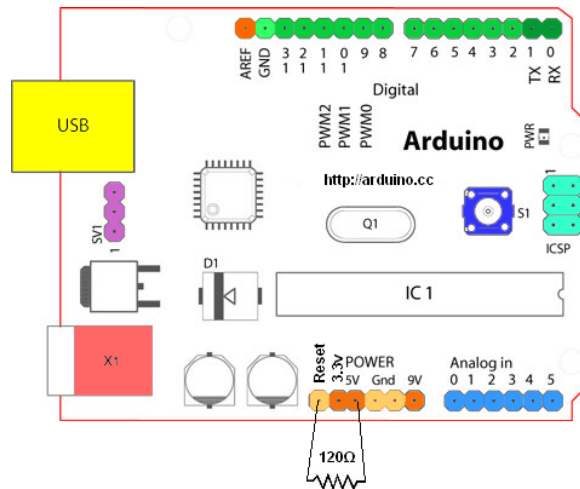


Εικόνα 6. Γραμμή σύνδεσης και ελέγχου του αυτομάτου reset

Το λογισμικό του Arduino χρησιμοποιεί αυτή τη δυνατότητα ώστε να επιτρέπει στον χρήστη να φορτώνει κώδικα στην πλακέτα μέσω του πλήκτρου φόρτωσης στο περιβάλλον του Arduino. Αυτό σημαίνει ότι ο bootloader μπορεί να έχει ένα μικρότερο χρονικό όριο μιας και η μείωση του DTR μπορεί να συντονιστεί κατάλληλα με την εκκίνηση της φόρτωσης ενός αρχείου.

Αυτή η σύνδεση έχει και άλλες επιπτώσεις. Όταν το Arduino συνδέεται είτε με έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή με λειτουργικό Mac OS X είτε με έναν με λειτουργικό Linux, αυτό κάνει reset κάθε φορά που εγκαθιδρύεται μία νέα σύνδεση λογισμικού (μέσω USB). Για το επόμενο μισό δευτερόλεπτο περίπου, ο bootloader εκτελείται στο Arduino. Παρόλο που είναι προγραμματισμένος να αγνοεί ακατάλληλα δεδομένα (π.χ. οτιδήποτε πέρα από την φόρτωση ενός νέου κώδικα), παρακολουθεί λίγα από τα πρώτα byte δεδομένων τα οποία έχουν σταλεί στην πλακέτα αμέσως μετά το άνοιγμα μιας σύνδεσης επικοινωνίας.

Κάθε Arduino περιέχει μία διαδρομή η οποία μπορεί να αποκοπεί με σκοπό την απενεργοποίηση του αυτόματου reset. Τα άκρα αυτής της διαδρομής μπορούν να συγκολληθούν με σκοπό την εκ νέου ενεργοποίηση του. Είναι επίσης δυνατό να απενεργοποιηθεί το αυτόματο reset συνδέοντας μια αντίσταση των 120 ohm από τον ακροδέκτη των 5V στο reset, όπως παρατηρείται στην εικόνα που ακολουθεί. [7]



Εικόνα 7. Παρέμβαση για διακοπή του αυτόματου reset

2.3.3 Παραπομπή Γλώσσας (Reference)

2.3.3.1 Δομή Προγράμματος

Η βασική δομή της γλώσσας προγραμματισμού του Arduino είναι αρκετά απλή και έχει τουλάχιστον δύο βασικές συναρτήσεις. Αυτές οι συναρτήσεις περικλείουν μπλοκ με διάφορες δηλώσεις όπως φαίνεται παρακάτω.

```
void setup() { Statements; }
void loop() { Statements; }
```

Η συνάρτηση `setup()` είναι αρμόδια για την προετοιμασία των ενεργειών, ενώ η συνάρτηση `loop()` είναι αρμόδια για την εκτέλεση των επιθυμητών ενεργειών. Και οι δύο αυτές συναρτήσεις είναι ζωτικά μέρη του προγράμματος και είναι απαραίτητες για την λειτουργία του. Η συνάρτηση **setup()** πρέπει να ακολουθεί την δήλωση οποιωνδήποτε μεταβλητών στο πρωταρχικό στάδιο του προγράμματος. Είναι η πρώτη συνάρτηση που εκτελείται στο πρόγραμμα, εκτελείται μόνο μία φορά και χρησιμοποιείται για να δηλώσει τα pinMode ή για να προετοιμάσει μια σειριακή επικοινωνία. Η συνάρτηση **loop()** ακολουθεί μετά την συνάρτηση `setup()` και εμπεριέχει τον κώδικα ο οποίος πρόκειται να εκτελεστεί επαναλαμβανόμενα (διαβάζοντας εισόδους, ενεργοποιώντας εξόδους, κλπ). Αυτή η συνάρτηση είναι ο πυρήνας όλων των προγραμμάτων Arduino και εκτελεί το κύριο μέρος της διαδικασίας. [7]

Συνάρτηση setup()

Η συνάρτηση setup() καλείται μόνο μία φορά κατά την εκκίνηση του προγράμματος. Χρησιμοποιείται για την προετοιμασία των pin modes ή την προετοιμασία σειριακής επικοινωνίας. Πρέπει να συμπεριλαμβάνεται πάντα στο πρόγραμμα ακόμα και αν δεν υπάρχουν καθόλου δηλώσεις να εκτελεστούν. [7]

```
void setup() { pinMode(pin, OUTPUT) }
```

Συνάρτηση loop()

Αφού κληθεί η συνάρτηση setup(), η συνάρτηση loop() κάνει ακριβώς αυτό που υποδεικνύει το όνομά της, δηλαδή επαναλαμβάνεται διαδοχικά, επιτρέποντας στο πρόγραμμα να αλλάξει, να αντιδράσει και να ελέγξει το Arduino. [7]

```
void loop() {  
    digitalWrite(pin, HIGH); delay(1000);  
    digitalWrite(pin,LOW); delay(1000); [9]  
}
```

2.3.3.2 Μεταβλητές και σταθερές

Μεταβλητές

Πολλές φορές κατά την διάρκεια ανάπτυξης ενός προγράμματος, συναντάται η ανάγκη για ονομασία και αποθήκευση μιας αριθμητικής τιμής για μεταγενέστερη χρήση από το ίδιο το πρόγραμμα. Μια μεταβλητή έχει ακριβώς αυτό το ρόλο, δηλαδή, έχει την ιδιότητα να δίνει κάποιο όνομα και τη δυνατότητα αποθήκευσης μιας αριθμητικής τιμής. Όπως υποδηλώνει και το όνομα τους, οι μεταβλητές είναι αριθμοί που μπορούν συνεχώς να αλλάζουν τιμή, σε αντίθεση με τις σταθερές, των οποίων η τιμή δεν αλλάζει ποτέ. Μια μεταβλητή χρειάζεται να δηλωθεί και προαιρετικά να της ανατεθεί η τιμή η οποία θα αποθηκευτεί. Ο κώδικας που ακολουθεί δηλώνει μια μεταβλητή η οποία ονομάζεται inputVariable και στην

συνέχεια της εκχωρεί την τιμή που δέχεται από την analog input στον ακροδέκτη με αριθμό 2.

```
int inputVariable = 0;           // δήλωση μιας μεταβλητής και εκχώρηση σε αυτή
                                // της τιμής 0
inputVariable = analogRead(2)   // εκχώρηση τιμής που δέχεται από την analog
                                // input στον ακροδέκτη με νούμερο 2
```

Η 'inputVariable' είναι το όνομα της μεταβλητής. Η πρώτη γραμμή κώδικα δηλώνει ότι ενδέχεται να περιέχει δεδομένα τύπου integer, ενώ η δεύτερη γραμμή κώδικα εκχωρεί στην μεταβλητή την τιμή όπου επιστρέφει ο αναλογικός ακροδέκτης με τον αριθμό 2. Κατά αυτό τον τρόπο, η τιμή του ακροδέκτη 2 γίνεται προσβάσιμη από οποιοδήποτε άλλο μέρος του κώδικα του προγράμματος.

Όταν μια τιμή έχει ανατεθεί σε κάποια μεταβλητή για πρώτη φορά, ή μια νέα τιμή ανατίθεται σε μια μεταβλητή όπου είχε κάποιο άλλο περιεχόμενο, υπάρχει η δυνατότητα είτε ελέγχου της τιμής αυτής με σκοπό τον έλεγχο πληρότητας συγκεκριμένων συνθηκών, είτε άμεσης χρήσης. Παρακάτω ακολουθεί ένα παράδειγμα με σκοπό την επεξήγηση τριών χρήσιμων διεργασιών με μεταβλητές. Ο κώδικας ελέγχει εάν η μεταβλητή inputVariable είναι μικρότερη από το 100. Σε περίπτωση που αυτό είναι αληθές, εκχωρεί την τιμή 100 στην μεταβλητή και στην συνέχεια ορίζει μια καθυστέρηση βασιζόμενη στην μεταβλητή inputVariable, η οποία στην περίπτωση μας θα έχει σαν ελάχιστη τιμή το 100. [7] [8]

```
delay(inputVariable);           // Χρήση της μεταβλητής ως καθυστέρηση
if (inputVariable < 100)        // ελέγχει εάν η inputVariable είναι μικρότερη του 100
{
    inputVariable = 100;         // Εάν η συνθήκη είναι αληθής, η τιμή 100 ανατίθεται
                                // στην μεταβλητή inputVariable
}
```

Κατά την διάρκεια ανάπτυξης ενός προγράμματος, είναι συνετό να δίνονται στις χρησιμοποιούμενες μεταβλητές περιγραφικά ονόματα, έτσι ώστε ο κώδικας να είναι πιο ευανάγνωστος. Μεταβλητές με ονόματα όπως tiltSensor ή pushButton βοηθάνε σε μεγάλο βαθμό τον προγραμματιστή (ή/και οποιονδήποτε άλλο που

διαβάζει τον κώδικα), να καταλάβει τι ακριβώς αντιπροσωπεύει αυτή η μεταβλητή. Μεταβλητές με ονόματα όπως `metavlit1` ή `metav1` δεν βοηθούν στο να κάνουν τον κώδικα ευανάγνωστο, κάτι που μπορεί να οδηγήσει σε προβλήματα κατά την διάρκεια του προγραμματισμού. Μια μεταβλητή μπορεί να πάρει οποιοδήποτε όνομα, αρκεί να μην είναι κάποια δεσμευμένη λέξη από την γλώσσα του Arduino. [9]

Δήλωση Μεταβλητών

Κάθε μεταβλητή πρέπει να δηλώνεται προτού χρησιμοποιηθεί. Η διαδικασία της δήλωσης μιας μεταβλητής εμπεριέχει τη δήλωση του τύπου δεδομένων της ως `int`, `long`, `float` κλπ., τη δήλωση ενός επιθυμητού ονόματος, και προαιρετικά την ανάθεση εκχώρηση μιας αρχικής τιμής σε αυτήν. Αυτή η διαδικασία χρειάζεται να γίνει μόνο μια φορά μέσα σε ένα πρόγραμμα, αλλά η τιμή της ίδιας της μεταβλητής μπορεί να αλλάξει οποιαδήποτε στιγμή μέσα στον κώδικα, κάνοντας μια νέα εκχώρηση τιμής σε αυτή.

Το παρακάτω παράδειγμα δηλώνει ότι η μεταβλητή με όνομα `inputVariable` είναι τύπου ακέραιου (`int`), και ότι η αρχική της τιμή είναι ίση με μηδέν. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται απλή εκχώρηση τιμής.

```
int inputVariable = 0;
```

Μια μεταβλητή μπορεί να δηλωθεί σε πλήθος θέσεων μέσα στο πρόγραμμα. Αναλόγως το σημείο στο οποίο η δήλωση λαμβάνει χώρα, καθορίζεται αντίστοιχα η "εμβέλεια" της μεταβλητής, δηλαδή ποιά μέρη του προγράμματος μπορούν να την χρησιμοποιήσουν. [8]

Σταθερές

Η γλώσσα του Arduino έχει ορισμένες προκαθορισμένες τιμές οι οποίες ονομάζονται σταθερές. Αυτές οι τιμές, χρησιμοποιούνται με σκοπό την δημιουργία ευανάγνωστων προγραμμάτων. Το χαρακτηριστικό στοιχείο αυτών των τιμών είναι ότι κατηγοριοποιούνται σε ομάδες. Οι ομάδες αυτές παρουσιάζονται παρακάτω.

True/False

Αυτές είναι Boolean σταθερές που ορίζουν λογικά επίπεδα. Η τιμή FALSE μπορεί εύκολα να οριστεί ως το 0 (μηδέν) ενώ η τιμή TRUE συχνά ορίζεται ως 1 (ένα), αλλά μπορεί επίσης να είναι οποιαδήποτε άλλη τιμή εκτός από το μηδέν. Έτσι, σύμφωνα με την Boolean λογική, οι τιμές -1, 2, και -200 επίσης ορίζονται ως TRUE.

```
if (b == TRUE); {  
doSomething;  
}
```

High/Low

Αυτού του είδους οι σταθερές ορίζουν τα επίπεδα των ακροδεκτών ως HIGH ή LOW και χρησιμοποιούνται όποτε υπάρχει η ανάγκη διαβάσματος ή εγγραφής σε ψηφιακούς ακροδέκτες. Η τιμή HIGH ορίζεται ως το λογικό επίπεδο 1, ή ON, ή αλλιώς 5 volts, ενώ η τιμή LOW ορίζεται ως το λογικό επίπεδο 0, ή OFF, ή αλλιώς 0 volts.

```
digitalWrite(13, HIGH);
```

Input/Output

Αυτές οι σταθερές χρησιμοποιούνται με την συνάρτηση pinMode() με σκοπό τον προσδιορισμό της λειτουργίας ενός ακροδέκτη. Οι δυο πιθανές τιμές είναι η INPUT και η OUTPUT, δηλαδή μπορούν να ορίσουν έναν ακροδέκτη ως ακροδέκτη εισόδου ή ακροδέκτη εξόδου.

```
pinMode(13, OUTPUT); [7]
```

2.3.3.3 Συναρτήσεις (Functions)

Συνάρτηση ονομάζεται ένα τμήμα κώδικα του προγράμματος το οποίο έχει ένα όνομα και ένα σύνολο δηλώσεων που εκτελούνται όταν κληθεί η συνάρτηση. Οι συναρτήσεις `void setup()` και η `void loop()` έχουν ήδη αναφερθεί, ενώ άλλες προκαθορισμένες συναρτήσεις θα αναφερθούν παρακάτω.

Κύριος σκοπός της χρήσης συναρτήσεων είναι η εκτέλεση επαναλαμβανόμενων διεργασιών, όπως επίσης και η καλύτερη διαχείριση των προγραμμάτων, ώστε να μπορεί ο κάθε προγραμματιστής να διορθώσει τυχόν λάθη στον κώδικα με μεγαλύτερη ευκολία.

Μία συνάρτηση δηλώνεται αφού πρώτα δηλωθεί ο τύπος της. Ως "τύπος συνάρτησης" ορίζεται ο τύπος της τιμής που πρέπει να επιστραφεί από τη συνάρτηση, όπως για παράδειγμα «`int`» για μια συνάρτηση τύπου ακεραίου. Αν η συνάρτηση δεν έχει δηλωθεί έτσι ώστε να επιστρέφει κάποια τιμή, ο τύπος της θα είναι `void`. Μετά τον ορισμό του τύπου της, δίνεται όνομα στη συνάρτηση, και οι παράμετροί της μέσα σε παρένθεση.

```
type functionName(parameters)
{
    statements;
}
```

Η ακόλουθη συνάρτηση τύπου `integer` με όνομα `delayVal()` χρησιμοποιείται για να οριστεί μια τιμή καθυστέρησης σε ένα πρόγραμμα μέσω της ανάγνωσης μίας τιμής από ένα ποτενσιόμετρο. Αρχικά, δηλώνεται μια τοπική ("local") μεταβλητή με όνομα `v`. Στη συνέχεια διαβάζεται η τιμή του ποτενσιόμετρου η οποία μπορεί να είναι από 0 έως 1023 και εκχωρείται στην μεταβλητή `v`. Στην συνέχεια, διαιρείται η μεταβλητή `v` με τον αριθμό 4 ούτως ώστε να μετατραπεί το πεδίο τιμών στο 0-255. Στην τελευταία γραμμή επιστρέφει την τιμή της μεταβλητής `v` στο κύριο πρόγραμμα. [7]

```
int delayVal()
{
    // δημιουργία προσωρινής
    int v; // μεταβλητής με το όνομα 'v'
    v = analogRead(pot); // διάβασμα της τιμής του ποτενσιόμετρου
```

```

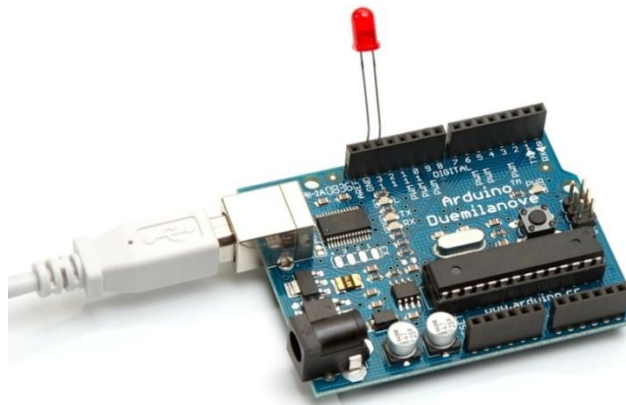
v /= 4; // μετατροπή στο σύστημα 0-255

return v; // επιστροφή της τελικής τιμής
}
    
```

2.3.4 Παράδειγμα (Blink ενός LED)

2.3.4.1 Περιγραφή της Εφαρμογής

Ένα από τα πιο απλά προγράμματα μέσω του οποίου μπορεί κάθε προγραμματιστής να ελέγξει εάν η πλατφόρμα Arduino που διαθέτει έχει ρυθμιστεί σωστά και λειτουργεί είναι το «αναβόσβημα» (blink) ενός LED. Επιπλέον, είναι ένα από τα αρχικά προγράμματα που δοκιμάζει κάποιος αρχάριος, ο οποίος έχει πρόσφατα ξεκινήσει να ασχολείται με Arduino και θέλει να αποκτήσει πρακτικές γνώσεις με εύκολο και κατανοητό τρόπο. Το LED (Light-Emitting Diode) είναι ένα μικρό ηλεκτρονικό εξάρτημα το οποίο μοιάζει με μικρό λαμπάκι, αλλά απαιτεί αρκετά χαμηλότερες τιμές τάσης προκειμένου να λειτουργήσει. Κάθε πλακέτα Arduino έχει προεγκατεστημένο ένα LED, το οποίο είναι ευδιάκριτο και χαρακτηρίζεται με το γράμμα « L ». Κάθε προγραμματιστής έχει τη δυνατότητα να προσθέσει επιπλέον κάποιο LED αν η κατασκευή του το απαιτεί.



Εικόνα 8. Προσαρμογή ενός LED στην πλακέτα Arduino

2.3.4.2 Διαδικασία υλοποίησης προγράμματος

Για να δημιουργηθεί ένα νέο πρόγραμμα με σκοπό την φόρτωσή του στην πλατφόρμα Arduino, πρέπει αρχικά να εκτελεστεί το λογισμικό Arduino IDE. Κάνοντας διπλό κλικ πάνω στο εικονίδιο της εφαρμογής του Arduino, η εφαρμογή

αρχίζει να εκτελείται. Επιλέγοντας Αρχείο > Νέο δίνεται η εντολή για δημιουργία ενός νέου προγράμματος (sketch). Αφού οριστεί ένα όνομα για το sketch και ένας προορισμός αποθήκευσης, όλα είναι έτοιμα για τον προγραμματισμό.

Σε αυτό το παράδειγμα, το sketch ονομάζεται LED_blink. Στην συνέχεια, πληκτρολογώντας στον text editor (το κύριο παράθυρο του Arduino IDE) τον κώδικα που παρουσιάζεται παρακάτω, έχει τελειώσει το κομμάτι του προγραμματισμού. Εναλλακτικά, μπορούν να χρησιμοποιηθούν προεγκατεστημένα παραδείγματα της εφαρμογής του Arduino ακολουθώντας την διαδρομή : Αρχείο > Παραδείγματα > 1. Basics > Blink.

```

/*
Blink
Το παράδειγμα αυτό θα κάνει το led μας να αναβοσβήνει
με 1 δευτερόλεπτο χρονική καθυστέρηση μεταξύ των δυο καταστάσεων
*/
int led = 13;
void setup()
{
  pinMode(led, OUTPUT);
}
void loop()
{
  digitalWrite(led, HIGH); // το LED ανάβει
  delay(1000);             // 1 δευτερόλεπτο καθυστέρηση
  digitalWrite(led, LOW); // το LED σβήνει
  delay(1000);            // 1 δευτερόλεπτο καθυστέρηση
}

```

Από τη στιγμή που ο κώδικας έχει συνταχτεί και ο προγραμματιστής είναι αρκετά σίγουρος πως λειτουργεί, ακολουθεί η διαδικασία επαλήθευσής του. Πατώντας την επιλογή «Επαλήθευση», εάν όλα έχουν κυλήσει ομαλά, θα εμφανιστεί το μήνυμα “Done compiling” στο κάτω μέρος του Arduino IDE.

Αυτό το μήνυμα υποδηλώνει ότι το Arduino IDE έχει μεταγλωττίσει το sketch σε ένα εκτελέσιμο πρόγραμμα, το οποίο μπορεί να εκτελεστεί από την ίδια την πλακέτα του Arduino, κάτι δηλαδή σαν ένα εκτελέσιμο αρχείο τύπου .exe file στο λειτουργικό σύστημα Windows ή ένα αντίστοιχο αρχείο .app file στο λειτουργικό σύστημα Mac. Σε αυτό το σημείο, το πρόγραμμα είναι έτοιμο για φόρτωση στην πλακέτα, πατώντας την επιλογή Φόρτωση.



Εικόνα 9. Επιλογή Φόρτωσης του Προγράμματος στο Arduino

Αυτή η ενέργεια θα έχει ως αποτέλεσμα το reset της πλατφόρμας Arduino, αναγκάζοντάς το να σταματήσει τις τρέχουσες διεργασίες του και να ακολουθήσει τις οδηγίες οι οποίες έρχονται από την θύρα USB. Στη συνέχεια, το Arduino IDE στέλνει το πρόγραμμα στην πλακέτα, που με την σειρά της το αποθηκεύει στην μνήμη της και τελικά το εκτελεί. Κατά τη διάρκεια της φόρτωσης του αρχείου, εμφανίζονται διάφορα μηνύματα στην μαύρη περιοχή στο κάτω μέρος του προγράμματος και ακριβώς πάνω από αυτά τα μηνύματα, αν η διαδικασία έχει εξελιχθεί ομαλά, εμφανίζεται το μήνυμα της επιτυχούς φόρτωσης. Σε αυτό το σημείο και μετά από την επιτυχή φόρτωση, παρατηρώντας την πλατφόρμα Arduino και συγκεκριμένα το LED, παρατηρείται ότι αυτό αναβοσβήνει, κάτι που υποδηλώνει και πρακτικά πως όλα κύλησαν σωστά. [9]

2.4 Arduino Shields

Ορισμός των Shields

Τα Arduino shields αποτελούν συναρμολογούμενα ηλεκτρονικά κυκλώματα, τα οποία έχουν την δυνατότητα να εφαρμόζουν επάνω στην πλακέτα του Arduino

ούτως ώστε να του προσθέτουν επιπλέον λειτουργίες. Εάν για παράδειγμα υπάρχει η ανάγκη της σύνδεσης της πλακέτας του Arduino στο διαδίκτυο, υπάρχει το αντίστοιχο Arduino Shield για αυτό τον σκοπό. Υπάρχουν εκατοντάδες shields στην αγορά, κάθε ένα από τα οποία προσθέτει στην πλατφόρμα του Arduino επιπλέον λειτουργίες και το καθιστά δυνατό να ανταπεξέλθει σε κάθε απαίτηση του προγραμματιστή του. Πολλά από τα διαθέσιμα Arduino shields έχουν την δυνατότητα να στοιβαχτούν το ένα πάνω στο άλλο. Στοιβάζοντας πολλά shields, δημιουργείται μια ενιαία στοίβα από μονάδες Arduino. Για παράδειγμα, δίνεται η δυνατότητα να συνδεθεί μια πλατφόρμα Arduino Uno μαζί με ένα Sensor Mounted Shield, και ένα WiFi Shield με σκοπό την δημιουργία ενός φορητού μετεωρολογικού σταθμού με μια κοινή σύνδεση WiFi.

Τα shields είναι συχνά εφοδιασμένα είτε με κάποιο απλό παράδειγμα προγράμματος, είτε με κάποια βιβλιοθήκη. Έτσι, εκτός του ότι είναι πολύ απλή η σύνδεση τους με το Arduino, οι κατασκευαστές παρέχουν την δυνατότητα στους προγραμματιστές να δοκιμάσουν το shield με έναν προκαθορισμένο κώδικα τον οποίο δίνουν. [14] [16]

Prototyping

Τα πρωτότυπα shields δεν δίνουν έμφαση στο να αυξήσουν την λειτουργικότητα του Arduino, αλλά μπορούν να βοηθήσουν με άλλους τρόπους. Τα συγκεκριμένα shields μπορούν να κάνουν κάτι αρκετά απλό, όπως να μετατρέπουν ένα κοινό ακροδέκτη σε έναν ακροδέκτη ο οποίος ασφαρίζεται με βίδα, μέχρι να χρησιμοποιηθούν και σε πιο περίπλοκες και απαιτητικές καταστάσεις. Γενικότερα, ο βασικός τους σκοπός είναι να κάνουν ευκολότερη την καλωδίωση με το Arduino.

Τύποι Shield

Υπάρχουν πολλά Arduino projects στα οποία μπορεί να φανεί χρήσιμο ένα εξωτερικό shield. Εφαρμογές των Arduino shields μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα παρακάτω πεδία:

- Ασύρματη Επικοινωνία (GPS, WiFi, GSM/GPRS κτλ.)
- Μουσική και Ήχος (Music Players κτλ.)

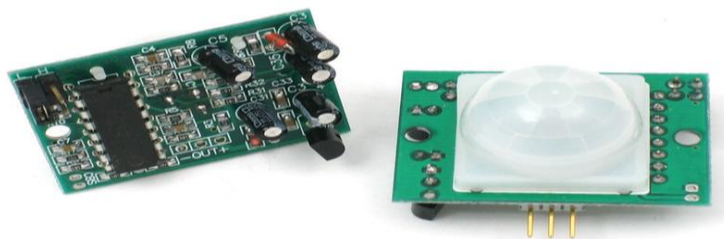
- Οθόνες και Κάμερες (Συστήματα Ασφαλείας κτλ.)
- Κινητήρες (Αυτοκίνητα, Ελικόπτερα κτλ.) [16]

2.5 Περιφερειακά Εξαρτήματα

Παράλληλα με την χρήση της πλατφόρμας Arduino και των Arduino Shields, δίνεται η δυνατότητα χρήσης και πολλών ηλεκτρονικών εξαρτημάτων όπως Relays, Fans, Αισθητήρες παντός τύπου, LEDs και πολλά άλλα. Στην κατασκευή η οποία υλοποιήθηκε και παρουσιάζεται στα παρακάτω κεφάλαια χρησιμοποιήθηκε ένας αισθητήρας κίνησης Passive Infrared Sensor (PIR).

2.5.1 Αισθητήρες PIR

Οι αισθητήρες PIR δίνουν την δυνατότητα ανίχνευσης κίνησης. Είναι αρκετά μικροί σε μέγεθος, πολύ οικονομικοί, χαμηλής ισχύος, εύκολοι στη χρήση και δεν φθείνουν. Για το λόγο αυτό βρίσκονται συνήθως σε συσκευές και gadgets που χρησιμοποιούνται σε σπίτια ή επιχειρήσεις.



Εικόνα 10. PIR Αισθητήρας

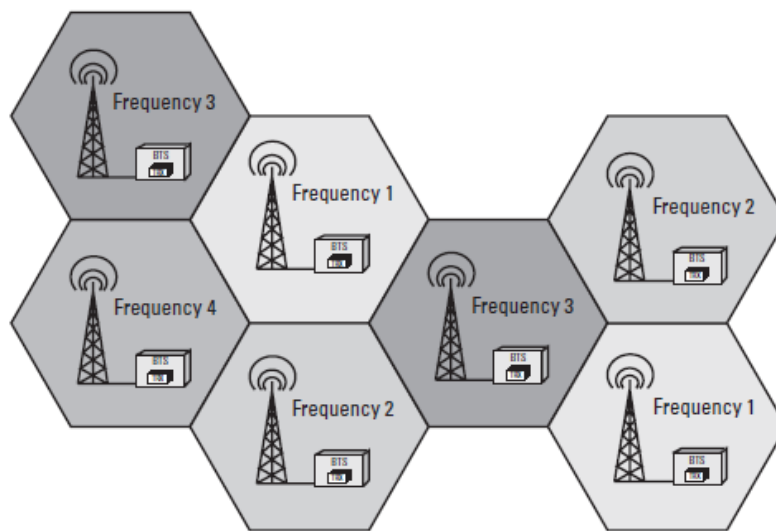
Η κατασκευή ενός PIR αισθητήρα βασίζεται σε ένα πυροηλεκτρικό αισθητήρα, ο οποίος έχει την ικανότητα να ανιχνεύει επίπεδα υπέρυθρης ακτινοβολίας. Όλα τα φυσικά αντικείμενα και σώματα στον κόσμο έχουν την ιδιότητα να εκπέμπουν κάποιο ποσό ακτινοβολίας χαμηλού επιπέδου. Όσο θερμότερο είναι ένα αντικείμενο, τόσο περισσότερη ακτινοβολία εκπέμπεται από αυτό.

Εκτός από τον πυροηλεκτρικό αισθητήρα υπάρχει και ένα σύνολο ηλεκτρονικών εξαρτημάτων συνδεδεμένα μεταξύ τους πάνω στο PIR module. Μεταξύ αυτών υπάρχουν αντιστάσεις και πυκνωτές, καθώς και ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα του οποίου η βασική λειτουργία είναι να λαμβάνει την έξοδο του αισθητήρα και να

κάνει κάποιες διεργασίες, ούτως ώστε να μπορεί να εκπέμπει ένα ψηφιακό παλμό εξόδου από τον αναλογικό αισθητήρα. Αναλόγως την τελική εκπομπή του κυκλώματος αυτού, η πλατφόρμα Arduino πάνω στην οποία είναι συνδεδεμένος ο αισθητήρας μπορεί εύκολα να «καταλάβει» πότε έχει ανιχνευθεί κίνηση και πότε όχι. [27]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Παγκόσμιο Σύστημα Τηλεπικοινωνιών



3. Παγκόσμιο Σύστημα Κινητών Επικοινωνιών (GSM)

3.1 Ιστορική Αναδρομή

Όταν το ακρωνύμιο GSM χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά το 1982, η σημασία του ήταν *Groupe Spéciale Mobile*, η οποία ήταν μια επιτροπή υπό την αιγίδα της CEPT (*Conférence Européenne des Postes et Télécommunications*), τον ευρωπαϊκό οργανισμό τυποποίησης. Σκοπός του GSM ήταν να ορίσει ένα νέο πρότυπο για τις τηλεπικοινωνίες στο εύρος των 900 MHz. Κατά τη διάρκεια του χρόνου, ο CEPT εξελίχθηκε σε μια νέα οργάνωση, το ETSI (European Telecommunications Standard Institute). Αυτή η εξέλιξη, ωστόσο, δεν άλλαξε το γεγονός της δημιουργίας του GSM. Σκοπός της επιτροπής GSM ήταν να αντικαταστήσει τις αμιγώς εθνικές, ήδη υπερφορτωμένες και ως εκ τούτου ακριβές τεχνολογίες των χωρών - μελών με ένα διεθνές πρότυπο.

Το 1991, τα πρώτα συστήματα GSM ήταν έτοιμα προκειμένου να εισαχθούν στην αγορά με λειτουργίες φιλικές προς τον χρήστη. Ακριβώς εκείνο τον χρόνο, η σημασία του όρου GSM άλλαξε σε *Global System (for) Mobile Communications*, δηλαδή Παγκόσμιο Σύστημα Τηλεπικοινωνιών. Το έτος αυτό επίσης χαρακτηρίστηκε από την δημιουργία του πρώτου «παραγωγού» της τεχνολογίας GSM, το Digital Cellular System 1800 (DCS 1800), το οποίο σε γενικές γραμμές, μετατρέπει το σύστημα GSM στην περιοχή συχνοτήτων των 1800 MHz. Στις ΗΠΑ το DCS 1800 προσαρμόστηκε στη ζώνη των 1900 MHz (Προσωπικό Σύστημα Επικοινωνίας 1900, ή PCS 1900). Η επόμενη φάση, δηλαδή η GSM 2, παρείχε ακόμη περισσότερες δυνατότητες στο χρήστη από τη GSM 1.

Μέχρι το 1992, πολλές ευρωπαϊκές χώρες είχαν ήδη επιχειρησιακά δίκτυα και συνεπώς, το GSM άρχισε να προσελκύει το ενδιαφέρον σε όλο τον κόσμο. Ο χρόνος επέφερε σημαντική πρόοδο στο υλικό της τεχνολογίας GSM. Τελικά, η εν λόγω τεχνολογία αναδείχθηκε σε μεγάλη εμπορική επιτυχία για τους κατασκευαστές των συστημάτων, καθώς και για τους φορείς εκμετάλλευσης δικτύων.

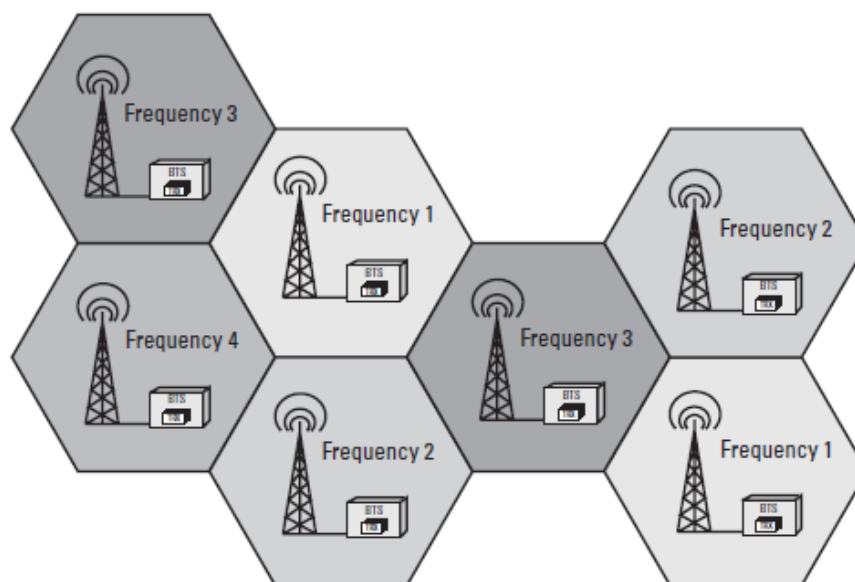
Στις μέρες μας η τεχνολογία GSM έχει υιοθετηθεί ευρέως και έχει ήδη τεθεί σε εφαρμογή σε πάρα πολλές χώρες. Η σημαντικότερη υπηρεσία του GSM είναι η φωνητική τηλεφωνία. Η φωνή κωδικοποιείται ψηφιακά και μεταφέρεται ως ένα ψηφιακό stream μέσω του δικτύου GSM σε λειτουργία μεταγωγής κυκλώματος.

Οι σημαντικότεροι παράγοντες για την επιτυχία του GSM ήταν:

- Η απελευθέρωση του μονοπωλίου των τηλεπικοινωνιών στην Ευρώπη κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1990 έφερε ανταγωνισμό, ο οποίος είχε ως συνέπεια, το μεγαλύτερο άνοιγμα της αγοράς και το χαμήλωμα των τιμών.
- Η έλλειψη ανταγωνισμού: Για παράδειγμα, στις Ηνωμένες Πολιτείες και την Ιαπωνία, τα ανταγωνιστικά πρότυπα για τις υπηρεσίες κινητής τηλεφωνίας άρχισαν να ορίζονται μόνο αφού το GSM εδραιώθηκε. [13] [11]

3.2 Η Αρχιτεκτονική του GSM

Όπως όλα τα σύγχρονα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας, έτσι και το GSM χρησιμοποιεί μια κυψελοειδή δομή όπως απεικονίζεται στο παρακάτω σχήμα.



Εικόνα 11. Ραδιοκάλυψη χώρου από ενιαίες κυψέλες.

Η βασική ιδέα της κυψελοειδούς μορφής είναι ο διαχωρισμός του διαθέσιμου φάσματος συχνοτήτων, με σκοπό την εκχώρηση τμημάτων του σε κάθε σταθμό βάσης πομποδέκτη και η μείωση της εμβέλειας ενός σταθμού βάσης, προκειμένου να επαναχρησιμοποιούνται όσο το δυνατόν συχνότερα οι δυσεύρετες συχνότητες.

Ένας από τους βασικούς στόχους του προγραμματισμού του δικτύου είναι να μειώσει τις παρεμβολές μεταξύ διαφορετικών σταθμών βάσης. Τα σημερινά κινητά δίκτυα λειτουργούν στην περιοχή συχνοτήτων όπου η εξασθένηση σήματος είναι σημαντική. Ειδικότερα, για σταθμούς κινητών επικοινωνιών με χαμηλή ισχύ

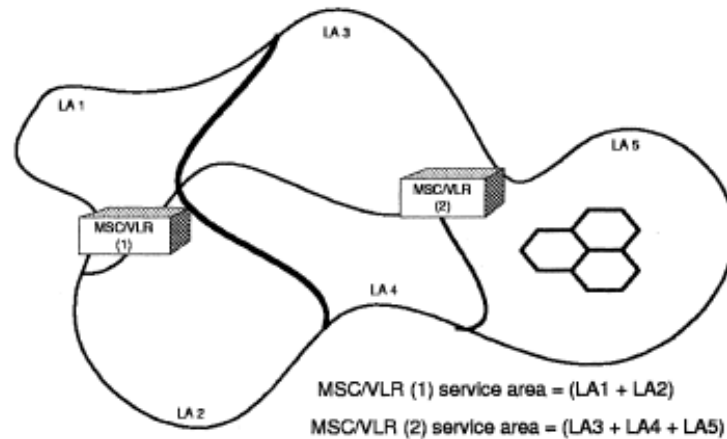
εκπομπής, μόνο μικρές αποστάσεις (λιγότερο από 5 km) είναι εφικτές από ένα σταθμό βάσης.

Πέραν όμως από το πλεονέκτημα της επαναχρησιμοποίησης συχνοτήτων, ένα κυψελοειδές δίκτυο έχει επίσης και τα ακόλουθα μειονεκτήματα:

- Ο αυξανόμενος αριθμός των σταθμών βάσης αυξάνει το κόστος των υποδομών και των προσβάσιμων γραμμών.
- Σε όλα τα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας, ενώ ο mobile σταθμός κινείται, πολλές φορές υπάρχει η ανάγκη μια ενεργή κλήση να παραδοθεί από το ένα κύτταρο στο άλλο. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται παράδοση (handover).
- Το δίκτυο πρέπει να ενημερώνεται για την κατά προσέγγιση θέση του κινητού σταθμού, ακόμη και όταν δεν υπάρχει κλήση σε εξέλιξη, για να είναι σε θέση να προσφέρει μια εισερχόμενη κλήση στον εκάστοτε κινητό σταθμό.
- Τα περισσότερα από τα προαναφερθέντα μειονεκτήματα απαιτούν εκτεταμένη επικοινωνία μεταξύ του κινητού σταθμού και του δικτύου, καθώς και μεταξύ των διαφόρων στοιχείων του δικτύου. Αυτή η επικοινωνία λέγεται σηματοδότηση. Η επέκταση των επικοινωνιών απαιτεί ένα κυψελοειδές δίκτυο, το οποίο θα έχει αρθρωτή ή ιεραρχική δομή. Χρειάζονται περισσότεροι από ένας ηλεκτρονικοί υπολογιστές για να επεξεργαστούν το μέγεθος των σχετικών στοιχείων. [13]

3.3 Μια επισκόπηση των Υποσυστημάτων GSM

Στο GSM, το δίκτυο χωρίζεται σε διάφορους τομείς MSC/VLR (Mobile switching center/ Visitor location register). Κάθε τομέας MSC/VLR επεκτείνεται πάνω από μία ομάδα θέσεων τα λεγόμενα LAs (location areas) τα οποία είναι ομάδες κυψελών. Το δίκτυο της παρακάτω εικόνας χωρίζεται σε 5 LAs και 2 τομείς MSC/VLR. Η παχιά γραμμή στην εικόνα δείχνει τον διαχωρισμό ανάμεσα στους 2 τομείς. [12]

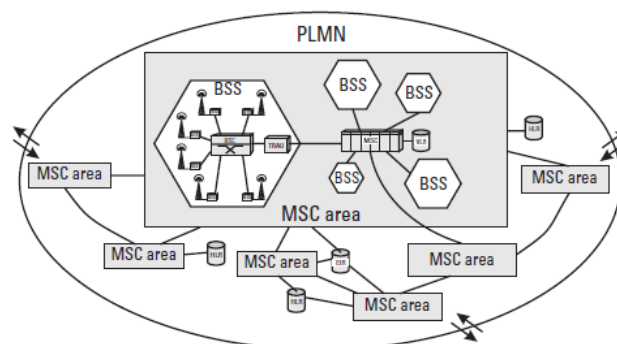


Εικόνα 12. Τομείς υπηρεσιών δικτύου GSM

Ένα δίκτυο GSM αποτελείται από διάφορους τομείς:

- Τον σταθμό κινητής τηλεφωνίας (MS) (Mobile Station)
- Τα στοιχεία του τηλεφώνου του συνδρομητή (SIM) (Subscriber Identity Module).
- Τον βασικό σταθμό βάσης (BTS) (Base Transceiver Station)
- Τη μονάδα προσαρμογής (TRAU) (Transcoding Rate and Adaptation Unit)
- Το κέντρο διανομής (MSC) (Mobile switching center)
- Τον κεντρικό καταχωρητή θέσης (HLR) (Home Location Register)
- Το μητρώο θέσης χρήστη (VLR) (Visitor Location Register)
- Την βάση δεδομένων των πληροφοριών της συσκευής (EIR) (Equipment Identity Register)

Όλα αυτά μαζί συνθέτουν ένα δημόσιο επίγειο δίκτυο κινητής τηλεφωνίας (PLMN - Public Land Mobile Network), όπως φαίνεται και στην παρακάτω εικόνα: [12]



Εικόνα 13. Η αρχιτεκτονική ενός PLMN

Τηλεφωνικοί Σταθμοί (MS)



Το GSM-PLNM(Public Land Mobile Network) περιέχει όσο το δυνατόν περισσότερους σταθμούς κινητής τηλεφωνίας, οι οποίοι μάλιστα είναι διαθέσιμοι σε διάφορες μορφές και κλάσεις ενέργειας.

SIM (Subscriber Identity Module)



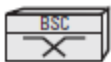
Για να λειτουργήσει σωστά το δίκτυο GSM χρειάζεται έναν αριθμό που να αντιστοιχεί σε ένα συνδρομητή και ένα κινητό εξοπλισμό. Η κάρτα SIM καθορίζει τον αριθμό ο οποίος ανήκει σε κάθε συνδρομητή και τις κλήσεις που χρεώνονται στον συνδρομητή. Επίσης, λειτουργεί και σαν βάση δεδομένων για κάθε χρήστη (επαφές, SMS, κλπ). Ενσωματώνεται σε ένα τσιπ το οποίο ο χρήστης τοποθετεί στο κινητό τηλέφωνο πριν αυτό λειτουργήσει. Τέλος, η κάρτα SIM επικοινωνεί άμεσα με το VLR και έμμεσα με τον HLR.

BTS (Base Transceiver Station)



Σκοπός του BTS είναι να παρέχει επικοινωνία μεταξύ του δικτύου και του κινητού μέσω του αέρα και να φροντίζει ότι σχετίζεται με την ασύρματη επικοινωνία.

BTS (Base Station Controller)



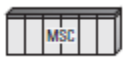
Τα BTS μίας περιοχής είναι συνδεδεμένα σε ένα BSC μέσω της διεπαφής Abis. Το BSC (Base Station Controller) φροντίζει για όλες τις κεντρικές λειτουργίες και τον έλεγχο του τομέα BSS (Base Station Subsystem). Το BSS περιλαμβάνει το BSC και τα συνδεδεμένα σε αυτό BTS.

TRAU (Transcoding Rate and Adaptation Unit)



Ένα από τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά ενός δικτύου κινητής τηλεφωνίας είναι η αποτελεσματικότητα με την οποία αξιοποιεί τους διαθέσιμους πόρους. Ουσιαστικά, αυτό που εξετάζεται είναι πόσες κλήσεις μπορούν να γίνουν με τη χρήση ενός ορισμένου εύρους ζώνης, το οποίο με τη σειρά του δείχνει την ανάγκη για συμπίεση των δεδομένων. Σε ένα σύστημα GSM, η συμπίεση δεδομένων πραγματοποιείται τόσο στον τομέα MS, όσο και στον τομέα TRAU. Από αρχιτεκτονικής άποψης, ο τομέας TRAU ανήκει στον τομέα BSS. Με μια κατάλληλη γραφική αναπαράσταση ο τομέας TRAU θα μπορούσε να παρομοιαστεί με ένα μαύρο κουτί ή ακόμη καλύτερα, με ένα σφινγκτήρα.

MSC (Mobile Services Switching Center)



Κάθε MSC αποτελείται από ένα μεγάλο αριθμό BSC τα οποία συνδέονται με αυτό μέσω της διεπαφής A. Το MSC είναι προσβάσιμο από εξωτερικά δίκτυα και λειτουργεί όπως ένα ψηφιακό τηλεφωνικό κέντρο. Κύριο μέλημα του είναι να ελέγχει την διαδρομή εσωτερικών και εξωτερικών κλήσεων και την ανάθεση καναλιών στους χρήστες μέσω της διεπαφής A.

HLR (Home Location Register)



Το MSC είναι μόνο ένας τομέας του δικτύου GSM. Όπως και το MSC έτσι και το HLR αποτελεί έναν τομέα του GSM. Το HLR είναι ένα μέρος στο οποίο αποθηκεύεται ένας μεγάλος όγκος πληροφοριών που αφορούν τους συνδρομητές κινητής τηλεφωνίας. Γι αυτό λοιπόν το HLR μπορεί να οριστεί ως μία μεγάλη βάση δεδομένων, η οποία διαχειρίζεται τα δεδομένα εκατοντάδων χιλιάδων συνδρομητών. Κάθε PLMN περιλαμβάνει τουλάχιστον ένα HLR.

VLR (Visitor Location Register)



Το VLR επινοήθηκε ούτως ώστε το HLR να μην αναλαμβάνει την έρευνα των δεδομένων των συνδρομητών και ως εκ τούτου να υπερφορτώνεται. Όπως και το HLR έτσι και το VLR περιέχει ορισμένες πληροφορίες για τους συνδρομητές, οι οποίες είναι διαθέσιμες εφόσον ο συνδρομητής κινείται στην περιοχή που είναι υπεύθυνο το VLR. Όταν ο συνδρομητής περάσει την περιοχή αυτή το HLR κάνει αίτηση για απομάκρυνση των δεδομένων που σχετίζονται με τον εκάστοτε συνδρομητή από το VLR.

EIR (Equipment Identity Register)



Η κλοπή των κινητών τηλεφώνων τα οποία λειτουργούν με την τεχνολογία GSM φαίνεται ελκυστική, από τότε που οι ταυτότητες των συνδρομητών και ο κινητός εξοπλισμός έχουν διαχωριστεί. Ο κλεμμένος εξοπλισμός μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί με την βοήθεια οποιασδήποτε έγκυρης κάρτας SIM. Κάνοντας φραγή στη κάρτα δεν σημαίνει ότι θα κλειδωθεί και το κινητό. Για την πρόληψη από τέτοιου είδους κλοπές, κάθε κινητό τηλέφωνο που χρησιμοποιεί GSM περιέχει έναν μοναδικό αριθμό ταυτότητας, ο οποίος ονομάζεται σε συντομογραφία IMEI (International Mobile Equipment Identity). Βασική του λειτουργία είναι να παίζει τον ρόλο ενός διαχειριστή δικτύου, και έχει την δυνατότητα να εξοπλίσει το PLMN με μια επιπρόσθετη βάση δεδομένων, την λεγόμενη EIR, στην οποία είναι καταχωρημένος ο κινητός εξοπλισμός και η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί προκειμένου να γίνει φραγή σε κλήσεις οι οποίες σχετίζονται με κάποια κλοπή. Επίσης, θεωρητικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για τον εντοπισμό του κλέφτη (με την ανάλυση των δεδομένων της SIM). [12]

3.4 Πακέτο Υπηρεσιών GPRS

Το GPRS (General Packet Radio Service) είναι μία υπηρεσία βασισμένη στο GSM, η οποία βελτιώνει και απλοποιεί την ασύρματη πρόσβαση στα δίκτυα διανομής πακέτων όπως είναι το Internet. Το πρότυπο GPRS ξεχωρίζει ως μια από τις μεγαλύτερες βελτιώσεις του προτύπου GSM, το οποίο επωφελείται από

τις τεχνικές μεταγωγής πακέτων με σκοπό την παροχή υψηλών ταχυτήτων μεταφοράς δεδομένων στους συνδρομητές κινητής τηλεφωνίας. Το πρότυπο GPRS χρησιμοποιεί χρονοθυρίδες με σκοπό να μεταφέρει τα δεδομένα που στέλνει ο κάθε χρήστης πιάνοντας συγχρόνως ταχύτητες της τάξης των 170kbit/s.

Η εντυπωσιακή ανάπτυξη της κυψελωτής κινητής τηλεφωνίας, καθώς και ο αριθμός των χρηστών του Internet υπόσχεται συναρπαστικές δυνατότητες για μια αγορά που συνδυάζει δύο καινοτομίες: κυψελωτές και ασύρματες υπηρεσίες δεδομένων. Εντός των προσεχών ετών, υπολογίζεται πως θα υπάρξει μεγάλη ζήτηση για ασύρματες υπηρεσίες δεδομένων. Ειδικότερα, αυτό που θα ζητηθεί περισσότερο από τους χρήστες είναι υψηλής απόδοσης ασύρματη πρόσβαση στο Internet, κάτι που ήδη παρατηρείται στην αγορά, μιας και η τεχνολογία των κινητών τηλεφώνων έχει προχωρήσει στα smartphones και tablets, εργαλεία δηλαδή τα οποία κάνουν την πρόσβαση στο Internet πιο εύκολη από ποτέ.

Οι υπάρχουσες κυψελοειδείς υπηρεσίες δεδομένων δεν πληρούν όλες τις ανάγκες των χρηστών και των φορέων παροχής υπηρεσιών. Από τη σκοπιά του χρήστη, τα ποσοστά δεδομένων είναι πολύ χαμηλά και η ρύθμιση των παραμέτρων της σύνδεσης είναι περίπλοκη και διαρκεί αρκετά, παρόλο που τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει μεγάλες βελτιώσεις. Επιπλέον, η υπηρεσία αυτή είναι πολύ δαπανηρή για τους περισσότερους χρήστες. Από τεχνικής άποψης, τα όποια μειονεκτήματα προκύπτουν από το γεγονός ότι οι σημερινές ασύρματες υπηρεσίες δεδομένων βασίζονται στο δίκτυο μεταγωγής κυκλώματος ραδιοφωνικής μετάδοσης.

Είναι προφανές, λοιπόν, ότι για την αποτελεσματική αντιμετώπιση της διαδικτυακής κυκλοφορίας, πρέπει να χρησιμοποιούνται μεταγωγές πακέτων, κάτι που έχει σαν αποτέλεσμα μια καλύτερη χρήση των διαθέσιμων καναλιών. Αυτό συμβαίνει διότι τα κανάλια χορηγούνται μόνο όταν είναι απαραίτητο και πρέπει να αποδεσμεύονται αμέσως μετά την μετάδοση των πακέτων. Με αυτή την αρχή, πολλοί χρήστες μπορούν να μοιράζονται ένα φυσικό κανάλι ταυτόχρονα (στατιστική πολυπλεξία).

Για να αντιμετωπισθούν ανεπάρκειες οι οποίες παρουσιάστηκαν κατά την εξέλιξη του GPRS, έχουν αναπτυχθεί δύο τεχνολογίες κυψελοειδών ψηφιακών πακέτων δεδομένων μέχρι στιγμής: Το CDPD (Cellular Digital Packet Data) για AMPS (Advanced Mobile Phone System), για IS-95 και για IS-136 και το GPRS (General Packet Radio Service). Μέσω αυτών των προσθηκών, το GPRS

γνώρισε μεγάλη βελτίωση και στον τομέα την απόδοσης, αλλά και σε αυτόν της αξιοπιστίας.

Στις μέρες μας, οι χρήστες του GPRS επωφελούνται από τους μικρότερους χρόνους προσπέλασης και τα υψηλότερα ποσοστά δεδομένων. Στο κλασικό GSM, η ρύθμιση των παραμέτρων της σύνδεσης διαρκεί μερικά δευτερόλεπτα και η ταχύτητα για τη μετάδοση δεδομένων, περιορίζεται στα 9,6 kbit/s. Αντίθετα, το GPRS προσφέρει πολύ χαμηλότερους χρόνους σύνδεσης όπως επίσης και ρυθμούς κίνησης δεδομένων που αγγίζουν δεκάδες kbits/s .

Επιπλέον, η διαδικασία μετάδοσης πακέτων του GPRS διατίθεται σε χαμηλότερη χρέωση σε σχέση με αυτή που προσφέρεται από το κύκλωμα μεταγωγής. Στα κυκλώματα μεταγωγής η χρέωση βασίζεται στην διάρκεια της σύνδεσης. Αυτό δεν είναι κατάλληλο για εφαρμογές με μεγάλη κυκλοφορία δεδομένων. Ο χρήστης πρέπει να πληρώσει για όλο το χαμένο χρόνο ακόμα και για στιγμές στις οποίες έχουν χαθεί πακέτα. Σε αντίθεση με αυτό, στα πακέτα μετάδοσης του GPRS η χρέωση προέρχεται από το πόσα δεδομένα έχουν μεταδοθεί. Το πλεονέκτημα είναι ότι ο χρήστης μπορεί να είναι συνδεδεμένος στο διαδίκτυο όποτε και όσο το επιθυμεί, αλλά θα χρεωθεί βάσει του όγκου των δεδομένων που θα έχουν μεταδοθεί. [12] [10]

Υπηρεσίες του GPRS

Υπάρχουν δύο βασικές κατηγορίες υπηρεσιών GPRS. Η κατηγορία PTP (point-to-point) και η PTM (point-to-multipoint). Οι περισσότερες από τις υπηρεσίες του GPRS, παρόλα αυτά, δεν παρέχονται τις περισσότερες φορές, από τους φορείς εκμετάλλευσης του δικτύου κατά τη πρώιμη ανάπτυξη του GPRS, εξαιτίας της σταδιακής ανάπτυξης του προτύπου.

Υπηρεσίες PTP

Το GPRS υποστηρίζει εφαρμογές που βασίζονται στο πρωτόκολλο IP, καθώς και Εφαρμογές που βασίζονται στη σύνδεση με oriented πρωτόκολλα δικτύου.

Υπηρεσίες PTM

Οι υπηρεσίες PTM παρέχουν στους συνδρομητές τους τη δυνατότητα αποστολής δεδομένων σε πολλαπλούς προορισμούς εντός μιας ενιαίας αίτησης. Με εξαίρεση τις υπηρεσίες PTM-M (point-to-multipoint multicast), πρέπει να ορίζονται ομάδες και τα μέλη τους υποχρεούνται να προσχωρήσουν σε μια τρέχουσα κλήση για να συμμετάσχουν. Μία κλήση PTM-G (point-to-multipoint group) συνήθως περιορίζεται στα μέλη που βρίσκονται μέσα σε μια συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή. Από την άλλη πλευρά, μια κλήση IP-M (IP-multicast) είναι ανεξάρτητη από τη γεωγραφική περιοχή των συμμετεχόντων και μπορεί να είναι εσωτερικά στο δίκτυο ή να διανέμεται μέσω του internet. [12]

3.5 GPRS/GSM Shield (Sim900)

3.5.1 Βασικές Πληροφορίες

Το GSM-GPRS Shield είναι ένα εξαιρετικά συμπαγές και αξιόπιστο ασύρματο module, το οποίο βασίζεται στο SIM900 GPRS module. Το Arduino GPRS/GSM Shield είναι ένα φυσικό επιπρόσθετο στην πλακέτα Arduino το οποίο περιέχει εντολές λήψης και αποστολής SMS και τηλεφωνικών κλήσεων στην βιβλιοθήκη του, αλλά βοηθάει και στην εξάπλωση της επικοινωνίας με το πρωτόκολλο TCP, μέσω του ευρέως διαδομένου δικτύου GPRS. Το GSM-GPRS Shield ρυθμίζεται και ελέγχεται μέσω του UART χρησιμοποιώντας απλές εντολές οι οποίες ονομάζονται AT commands.



Εικόνα 14 SIMCOM Sim900 Quad-band GSM/GPRS Shield

Το SIM900 είναι μια ολοκληρωμένη υλοποίηση της τεχνολογίας Quad-band GSM/GPRS και παρέχεται σε ένα STM module, το οποίο ενσωματώνεται σε εφαρμογές για πελάτες.

Διαθέτοντας μια βιομηχανικά τυποποιημένη διεπαφή, το SIM900 προσφέρει υπηρεσίες GSM/GPRS στα 850/900/1800/1900 MHz όπως ομιλία, SMS και Fax με χαμηλή κατανάλωση ενέργειας και πολύ χαμηλά επίπεδα ακτινοβολίας. Επίσης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μια πληθώρα εφαρμογών μιας και οι διαστάσεις του είναι 24mm x 24mm x 3 mm. Έχει σχεδιαστεί με ένα πολύ ισχυρό single-chip επεξεργαστή και έχει ενσωματωμένο έναν πυρήνα AMR926EJ-S. Τέλος, το Quad-band GSM/GPRS module τύπου SMT ενσωματώνει στην εφαρμογή για τον πελάτη ένα ισχυρό πρωτόκολλο TCP/IP stack το οποίο βασίζεται σε μια δοκιμασμένη και αξιόπιστη πλατφόρμα. [16]

Το GSM-GPRS Shield έχει τα εξής πλεονεκτήματα:

1. Βελτιωμένο φάσμα και υψηλή ποιότητα ομιλίας.
2. Παρέχει διεθνές roaming και την υποστήριξη των νέων υπηρεσιών.
3. Υποστηρίζει χαμηλού κόστους συσκευές χειρός και σταθμών βάσης (BS).
4. Συμβατό με ISDN και άλλες τηλεφωνικές υπηρεσίες.

Χαρακτηριστικά

- Quad-Band 850 / 900/ 1800 / 1900 MHz
- GPRS multi-slot κλάση 10/8
- GPRS mobile station κλάσης B
- Συμβατό με τη GSM 2/2+
- Κλάση 4 (2 W @ 850 / 900 MHz)
- Κλάση 1 (1 W @ 1800 / 1900MHz)
- Έλεγχος μέσω εντολών AT - Standard Εντολές: GSM 07.07 & 07.05 | Ενισχυμένες Εντολές: SIMCOM AT Commands.
- Υπηρεσία Σύντομου Μηνύματος – για την αποστολή μικρών σε έκταση μηνυμάτων μέσα στο δίκτυο (σε μορφή ASCII ή σε raw hexadecimal).
- Ενσωματωμένη στοίβα TCP/UDP- επιτρέπει upload αρχείων σε web server.

- Υποστήριξη RTC .
- Επιλέξιμη σειριακή θύρα.
- Υποδοχές Μικροφώνου και Ακουστικών
- Χαμηλή Κατανάλωση Ενέργειας 1.5mA (sleep mode)
- Επιτρεπτό Εύρος Θερμοκρασιών -40°C έως +85 °C [14]

Προδιαγραφές

Διαστάσεις Πλακέτας:	77.2mm X 66.0mm X 1.6mm
Ενδείξεις:	PWR, LED κατάστασης λειτουργίας, LED δικτύου
Τροφοδοσία:	9~20V, συμβατή με αυτή του Arduino
Πρωτόκολλο Επικοινωνίας:	UART
RoHS:	Ναι [14]

3.5.2 AT Εντολές

Τα AT commands είναι εντολές που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο ενός modem. Το AT είναι συντομογραφία της λέξης Attention. Κάθε γραμμή εντολών ξεκινάει με το χαρακτηριστικό AT ή at. Γι αυτό το λόγο, οι εντολές αυτές λέγονται AT commands. Πολλές από τις εντολές που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο wired dial-up modem, όπως η ATD (Dial), ATA (Answer), ATH (Hook control) και ATO (Return to online data state), υποστηρίζονται επίσης για GSM/GPRS modems και κινητά τηλέφωνα. Πέρα από το κοινό σύνολο εντολών AT, τα GSM/GPRS modem και τα κινητά τηλέφωνα υποστηρίζουν ένα σύνολο εντολών AT, το οποίο είναι ειδικό για την τεχνολογία GSM και περιέχει εντολές σχετικές με την διαχείριση SMS μηνυμάτων όπως την AT+CMGS (για αποστολή μηνυμάτων SMS), την AT+CMSS (για αποστολή προ-αποθηκευμένων μηνυμάτων SMS), την AT+CMGL (ομαδοποίηση των μηνυμάτων SMS) και την AT+CMGR (διάβασμα μηνυμάτων SMS). [15] [16]

Βασικές και Εκτεταμένες Εντολές

Υπάρχουν δύο τύποι εντολών AT:

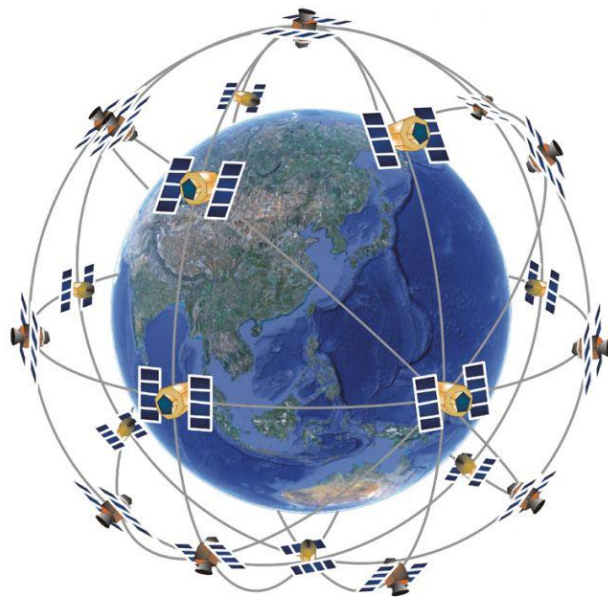
- **Οι βασικές εντολές AT** είναι εκείνες οι οποίες δεν ξεκινούν με ένα +. Για παράδειγμα, η D (Dial), η A (Answer), η H (Hook control) και η O (Return to online data state) είναι βασικές εντολές.
- **Οι εκτεταμένες εντολές** είναι εκείνες οι οποίες ξεκινούν με ένα +. Όλες οι εντολές AT του GSM είναι εκτεταμένες εντολές. Για παράδειγμα η +CMGS (Για αποστολή μηνυμάτων SMS), η +CMSS (για αποστολή προ-αποθηκευμένων μηνυμάτων SMS), η +CMGL (ομαδοποίηση των μηνυμάτων SMS) και η +CMGR (διάβασμα μηνυμάτων SMS) είναι εκτεταμένες εντολές.

3.5.3 Πιθανές εφαρμογές με GPRS Shield

- M2M (Machine 2 Machine) Applications.
- Remote control of appliances.
- Remote Weather station or a Wireless Sensor Network.
- Vehicle Tracking System with a GPS module. [15] [16]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

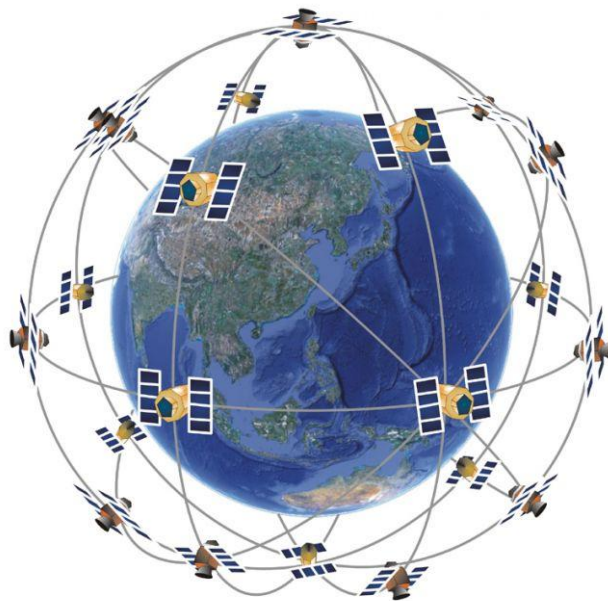
Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού (GPS)



4 Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού (GPS)

4.1 Γενική Περιγραφή του συστήματος GPS

Το GPS (Global Positioning System) είναι ένα δορυφορικό σύστημα πλοήγησης που δημιουργήθηκε από το αμερικανικό υπουργείο άμυνας τη δεκαετία του 1970. Αρχικά το GPS αναπτύχθηκε ως ένα στρατιωτικό σύστημα το οποίο είχε σαν σκοπό την ανταπόκριση στις στρατιωτικές ανάγκες των Η.Π.Α. Ωστόσο, αργότερα έγινε διαθέσιμο και στους πολίτες με αποτέλεσμα να καταστεί ένα σύστημα διπλής χρήσης, το οποίο είναι προσβάσιμο τόσο από στρατιωτικούς όσο και από κοινούς χρήστες.



Εικόνα 15 Δίκτυο δορυφόρων

Το GPS δίνει συνεχώς πληροφορίες θέσης και χρονισμού, οπουδήποτε στον κόσμο και υπό οποιεσδήποτε καιρικές συνθήκες. Επειδή εξυπηρετεί έναν πολύ μεγάλο αριθμό χρηστών, καθώς και λόγω του γεγονότος ότι χρησιμοποιείται για λόγους ασφαλείας, το GPS είναι ένα παθητικό σύστημα. Αυτό σημαίνει ότι οι χρήστες το μόνο που μπορούν να κάνουν είναι να λαμβάνουν τα δορυφορικά σήματα.

Το GPS αποτελείται από μία ομάδα 24 λειτουργικών δορυφόρων, όπως φαίνεται στη παραπάνω εικόνα. Αυτός ο σχηματισμός, γνωστός και ως IOC (Initial Operational Capability) ολοκληρώθηκε τον Ιούλιο του 1993. Η επίσημη ανακοίνωση του IOC, ωστόσο, έγινε στις 8 Δεκεμβρίου 1993. Για να εξασφαλισθεί

η συνεχής παγκόσμια κάλυψη, οι δορυφόροι είναι διευθετημένοι έτσι ώστε τέσσερις δορυφόροι να είναι τοποθετημένοι σε ένα από τα έξι επίπεδα ομόκεντρης τροχιάς. Με αυτή τη γεωμετρική διάταξη, τέσσερις στους δέκα δορυφόρους GPS είναι συνεχώς ορατοί παντού στον κόσμο, λαμβάνοντας υπόψη μια υψομετρική γωνία 10 μοιρών.

Το GPS αποτελείται από τρία τμήματα: το διαστημικό τμήμα, το τμήμα ελέγχου και το τμήμα χρήστη. Το διαστημικό τμήμα αποτελείται από το σύνολο των 24 δορυφόρων. Κάθε δορυφόρος GPS εκπέμπει ένα σήμα, το οποίο έχει ένα αριθμό συστατικών στοιχείων:

- Δύο ημιτονοειδή κύματα (φέρουσες συχνότητες)
- Δύο ψηφιακούς κωδικούς
- Ένα μήνυμα πλοήγησης



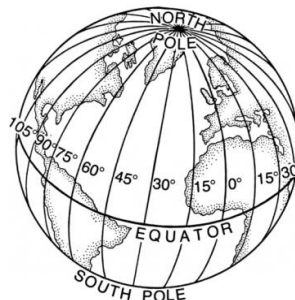
Εικόνα 16 Μια κοινή προσομοίωση δορυφόρου

Οι κώδικες και το μήνυμα πλοήγησης εισάγονται στον εκάστοτε φορέα σε μορφή binary στοιχείων. Οι φορείς και οι κώδικες προσδιορίζουν την απόσταση από την συσκευή λήψης σήματος του χρήστη μέχρι το GPS δορυφόρο.

Το μήνυμα πλοήγησης περιέχει, συνοδευτικά και με άλλες πληροφορίες, τις συντεταγμένες (τοποθεσία) ως συνάρτηση του χρόνου. Τα μεταδιδόμενα σήματα ελέγχονται από εξαιρετικής ακρίβειας ατομικά ρολόγια τα οποία είναι ενσωματωμένα στους δορυφόρους. [10] [19]

Το τμήμα ελέγχου του GPS αποτελείται από ένα παγκόσμιο δίκτυο σταθμών παρακολούθησης, με τον κύριο σταθμό ελέγχου (MCS) να βρίσκεται στις Ηνωμένες Πολιτείες, στο Κολοράντο Σπρίνγκς. Το πρωταρχικό καθήκον του είναι η παρακολούθηση των δορυφόρων GPS, προκειμένου να προσδιορίσει τις διάφορες θέσεις των δορυφόρων, την ακεραιότητα του συστήματος, την συμπεριφορά του ατομικού ρολογιού του δορυφόρου, ατμοσφαιρικά δεδομένα, δορυφορικά δεδομένα, κ.α. Η πληροφορία αυτή στη συνέχεια αποστέλλεται μέσω του συνδέσμου S-band σε δορυφόρους GPS. Το τμήμα χρήστη περιλαμβάνει όλους τους στρατιωτικούς και μη χρήστες. Με έναν δέκτη GPS συνδεδεμένο με μια κεραία GPS, ο χρήστης μπορεί να λαμβάνει σήματα GPS, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να καθορίσουν τη θέση του. Η τεχνολογία GPS είναι σήμερα διαθέσιμη προς όλους τους χρήστες σε παγκόσμιο επίπεδο, χωρίς άμεση επιβάρυνση.

Η ιδέα πίσω από το GPS είναι αρκετά απλή. Σε περίπτωση που είναι γνωστές οι αποστάσεις από ένα σημείο της Γης (από ένα δέκτη GPS) μέχρι τρεις δορυφόρους GPS μαζί με τις θέσεις τους, μπορεί να προσδιοριστεί η θέση του σημείου (ή του δέκτη) με μια απλή εφαρμογή. Αυτή είναι η βασική θεωρία που κρύβεται πίσω από το σύστημα GPS. Το κεντρικό ερώτημα όμως είναι το πώς ένας χρήστης μπορεί να λάβει ταυτόχρονα και τις αποστάσεις από τους δορυφόρους και τις συντεταγμένες τους. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, κάθε δορυφόρος GPS εκπέμπει συνεχώς ένα σήμα, το οποίο αποτελείται από δύο κωδικούς, και το μήνυμα της πλοήγησης. Όταν ένας δέκτης GPS είναι ενεργοποιημένος, θα παραλάβει το σήμα GPS μέσω της κεραίας λήψης. Μόλις ο δέκτης λάβει το σήμα GPS θα το επεξεργαστεί χρησιμοποιώντας το ενσωματωμένο του λογισμικό.



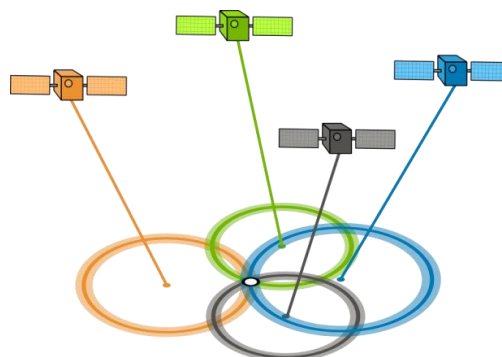
Εικόνα 17. Γεωγραφικά στοιχεία της Γης

Το αποτέλεσμα της επεξεργασίας σήματος αποτελείται από τις αποστάσεις των δορυφόρων GPS μέσω των ψηφιακών κωδικών και τις συντεταγμένες του δορυφόρου μέσω των μηνυμάτων πλοήγησης. Όπως αναφέρθηκε νωρίτερα, το GPS αναπτύχθηκε αρχικά ως στρατιωτικό σύστημα, αλλά αργότερα διατέθηκε και στους πολίτες. Ωστόσο, για να διατηρηθεί το στρατιωτικό πλεονέκτημα, το αμερικανικό υπουργείο άμυνας προέβλεψε δύο επίπεδα του GPS: το PPS (Precise Positioning Service) και το SPS (Standard Positioning Service).

Το PPS θεωρείται η πιο ακριβής υπηρεσία αυτόματης εύρεσης θέσης και χρονισμού. Χρησιμοποιεί έναν από τους μεταδιδόμενους κώδικες GPS, γνωστό ως P(Y) - κώδικα, ο οποίος είναι προσβάσιμος μόνο από εξουσιοδοτημένους χρήστες. Στους εν λόγω χρήστες περιλαμβάνονται και οι στρατιωτικές δυνάμεις των Ηνωμένων Πολιτειών. Η αναμενόμενη ακρίβεια θέσης που παρέχεται από το PPS είναι 16m για την οριζόντια συνιστώσα και 23m για την κατακόρυφη συνιστώσα.

Το SPS, ωστόσο, είναι λιγότερο ακριβές από το PPS. Χρησιμοποιεί το δεύτερο διαβιβαζόμενο κώδικα GPS, γνωστό ως C/A-κώδικα, ο οποίος είναι διαθέσιμος δωρεάν σε όλους τους χρήστες παγκοσμίως. Αρχικά, το SPS προέβλεπε ακρίβεια θέσης της τάξης των 100m για την οριζόντια συνιστώσα και 156m για την κατακόρυφη συνιστώσα.

Τα τελευταία χρόνια, μέσω προεδρικών διαταγμάτων, η υπηρεσία SPS προσφέρει πια ακρίβεια θέσης στα επίπεδα της υπηρεσίας PPS. Το GPS έχει προκαλέσει επανάσταση στον τομέα της τοπογραφίας και στα πεδία πλοήγησης από τα πρώτα στάδια της ανάπτυξης του.



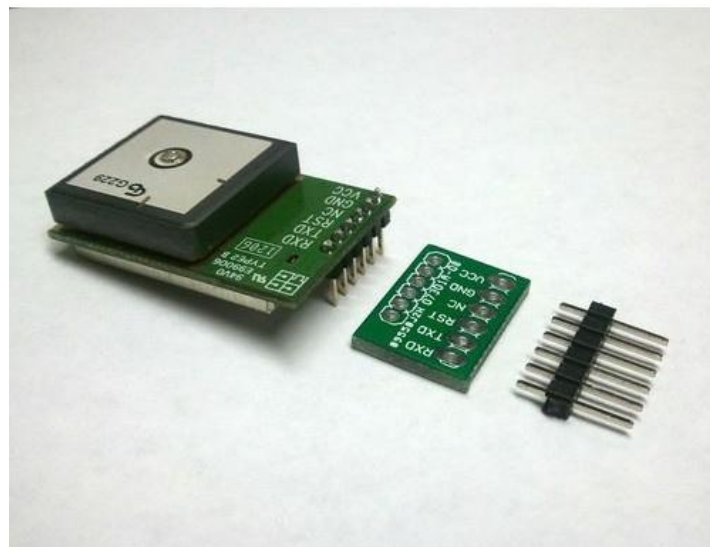
Εικόνα 18. Δίκτυο Κάλυψης Δορυφόρων

Όσο για το μέλλον, ο αριθμός των GPS εφαρμογών θα περιοριστεί μόνο στη φαντασία. Το GPS έχει πολυάριθμες εφαρμογές στην πλοήγηση σε γη, θάλασσα και αέρα. Ο εντοπισμός οχημάτων και τα συστήματα πλοήγησης είναι εφαρμογές που αναπτύσσονται με γοργούς ρυθμούς. [17]

4.2 SkyNav SKM53 GPS Module

4.2.1 Γενική Περιγραφή του SKM53

Η σειρά SkyNav SKM53 με ενσωματωμένη κεραία GPS επιτρέπει υψηλής απόδοσης πλοήγηση στις πιο αυστηρές εφαρμογές ακόμα και σε αντίξοες συνθήκες χρήσης ενός συστήματος GPS.



Εικόνα 19. Το περιφερειακό εξάρτημα SkyNav SKM53

Το Skynav SKM53 είναι βασισμένο στα χαρακτηριστικά υψηλών επιδόσεων της αρχιτεκτονικής του MediaTek 3327. Με -165 dBm ευαισθησία παρακολούθησης επεκτείνει την κάλυψη σε μέρη όπως σε χαράδρες και σε περιβάλλοντα με πυκνό φύλλωμα όπου ο εντοπισμός μέσω GPS δεν ήταν δυνατός παλιότερα. Η υποδοχή των 6 ακροδεκτών και η υποδοχή USB είναι οι πιο εύκολες και βολικές λύσεις για να ενσωματωθεί σε μια φορητή συσκευή όπως σε ένα PND, σε κάποιο GPS mouse, σε ένα σύστημα για χρήση σε αυτοκίνητο, στον τομέα του εντοπισμού οχημάτων και σε ανιχνευτές ταχύτητας μέσω κάμερας.[18]

4.2.2 Περιγραφή των Pin

Αριθμός Pin	Όνομα Pin	I/O	Περιγραφή	Remark
Πόρτα USB				
1	5V	P	Στοιχείο Παροχής Τάσης	VCC: 5V+/- 5%
2	GND	G	Στοιχείο Παροχής Γείωσης	Γείωση Αναφοράς
3	PPS	O	Σήμα χρονικού παλμού	
4	RST	I	Reset του Module	
5	TXD	I	TTL:VOH \geq 0.75*VD D	
6	RXD	O	TTL:VIH \geq 0.7*VDD	

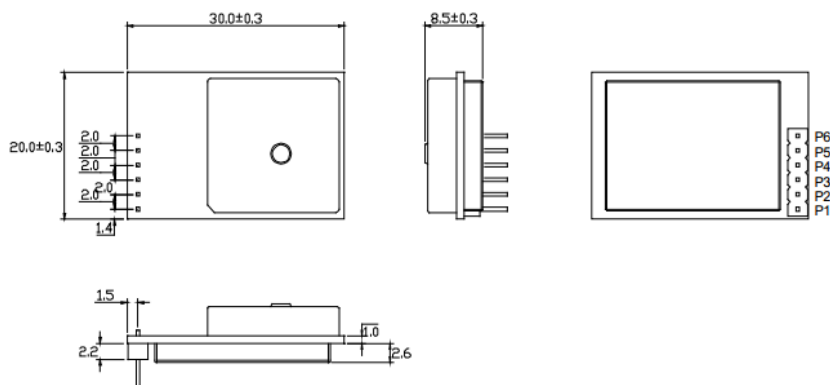
Πίνακας 2. Περιγραφή Ακροδεκτών της πόρτας UART

Αριθμός Pin	Όνομα Pin	I/O	Περιγραφή
Πόρτα USB			
7	5V	P	Στοιχείο Παροχής Τάσης
8	D-	I/O	Data-
9	D+	I/O	Data+
10	GND	G	Στοιχείο Παροχής Γείωσης

Πίνακας 3. Περιγραφή Ακροδεκτών της πόρτας USB

4.2.3 Χαρακτηριστικά

- Πολύ υψηλή ευαισθησία: -165dBm
- Δέκτης 22 tracking και 66 acquisition καναλιών
- Υποστήριξη WAAS/EGNOS/MSAS/GAGAN
- Πρωτόκολλα NMEA (προεπιλεγμένη ταχύτητα: 9600bps)
- Εσωτερική εφεδρική μπαταρία και έξοδος 1PPS
- Μία σειριακή θύρα και μια θύρα USB (προαιρετικά)
- Ενσωματωμένη κεραία 18.2 x 18.2 x 4.0 mm
- Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας: -40 μέχρι 85°C
- Ανοχή RoHS (Lead-free)
- Μικρός συντελεστής μορφής : 30mm x20mm x 11.4mm



Εικόνα 20. Διαστάσεις του module SKM53

4.2.4 Τροφοδοσία

Όπως για πολλές συσκευές, έτσι και για την σειρά των εξαρτημάτων SKM53 είναι απαραίτητη η ρυθμιζόμενη ισχύς. Η τάση εισόδου V_{cc} θα πρέπει να είναι 5V, και το ρεύμα να μην είναι λιγότερο από 150 mA. Επίσης, χρειάζεται να υπάρχει κατάλληλος τρόπος αποσύνδεσης από κάποιο εξωτερικό κύκλωμα (10 μ F και 1 μ F). Μια τέτοια εγκατάσταση θα μπορούσε να μειώσει το θόρυβο από την τροφοδοσία ρεύματος και να αυξήσει τη σταθερότητα της τάσης. [18]

4.2.5 Ports

UART Ports

Το εξάρτημα αυτό υποστηρίζει μία πλήρη και αμφίδρομη θύρα UART σειριακών καναλιών. Οι σειριακές συνδέσεις είναι στα 2,85V σε λογικά επίπεδα LVTTTL, και εφόσον χρειαστούν διαφορετικά επίπεδα τάσης, χρησιμοποιούνται οι κατάλληλοι shifters. Το baud rate των module αυτών κυμαίνεται στα 9600bps. Οι RXD0 και TXD0 προτείνεται να συνδέονται σε pull up αντίσταση (10KΩ). Μέσω αυτής της τεχνικής δίνεται η δυνατότητα σταθεροποίησης των σειριακών δεδομένων.

USB Ports

Το εξάρτημα αυτό χρησιμοποιεί single-chip γέφυρα USB σε UART της Silicon CP2102. Είναι μια συσκευή συμβατή με USB 2.0 πλήρους ταχύτητας με ενσωματωμένο πομποδέκτη. Πριν από τη χρήση, πρέπει να εγκατασταθεί το κατάλληλο πρόγραμμα οδήγησης.[18]

4.2.6 Παραδείγματα εφαρμογών κάνοντας χρήση GPRS Shield

- LBS (Location Based Service)
- Σύστημα πλοήγησης αυτοκινούμενων μέσων
- PND (Portable Navigation Device) - η εφαρμογή με την οποία θα ασχοληθούμε παρακάτω
- GPS Ποντίκι συνδυαστικά με Bluetooth δέκτη GPS
- Εφαρμογές Χρονισμού [18]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Εργαλεία Προγ/μού Διαδικτυακών Εφαρμογών



5. Εργαλεία Προγ/μού Διαδικτυακών Εφαρμογών

5.1 Γλώσσα Σήμανσης Κειμένου HTML

Η γλώσσα HTML είναι μια γλώσσα υπολογιστών που επινοήθηκε για να επιτρέψει τη δημιουργία ιστοτόπων. Από τα πρώτα χρόνια δημιουργίας της, η γλώσσα HTML υποβάλλεται συνεχώς σε αναθεωρήσεις και εξελίξεις, με στόχο να ικανοποιήσει τα αιτήματα και τις απαιτήσεις των ατόμων που ασχολούνται με το διαδίκτυο υπό την καθοδήγηση W3C (World Wide Web Consortium), της οργάνωσης δηλαδή που είναι υπεύθυνη για το σχεδιασμό και τη διατήρηση της γλώσσας. Η πλήρης ονομασία του ακρωνύμιου HTML είναι γλώσσα σήμανσης υπερκειμένων (HyperText Markup Language).

- Το υπερκείμενο είναι η μέθοδος με την οποία ο κάθε χρήστης μπορεί να περιηγηθεί στον Ιστό. Κάνοντας ένα απλό κλικ πάνω σε κάποια ειδικά διαμορφωμένα κείμενα τα οποία ονομάζονται υπερσύνδεσμοι, κάθε χρήστης του διαδικτύου μπορεί να πλοηγηθεί μέσα σε διάφορες κατηγορίες ιστοσελίδων. Το γεγονός ότι ο εκάστοτε σύνδεσμος χαρακτηρίζεται ως - υπέρ δηλώνει ουσιαστικά ότι δεν είναι γραμμικός – δηλαδή ο κάθε χρήστης μπορεί να πάει σε οποιοδήποτε σημείο του Internet οποτεδήποτε θέλει πατώντας πάνω σε συνδέσμους.
 - Σήμανση ονομάζεται αυτό που οι ετικέτες της HTML εφαρμόζουν στο κείμενο που περιέχεται μέσα τους. Αυτό που κάνουν ουσιαστικά είναι να χαρακτηρίζουν ένα συγκεκριμένο απλό κείμενο ως ορισμένο τύπο κειμένου (π.χ. γραμμένο με πλάγια γραφή).
 - Η HTML είναι μια γλώσσα, δεδομένου ότι έχει λέξεις που μπορούν να θεωρηθούν σαν κώδικας και σύνταξη όπως οποιαδήποτε άλλη γλώσσα.
- [22]

Η Ιστορία της HTML

Στα τέλη της δεκαετίας του 1980, ο Tim Berners-Lee εργαζόταν ως φυσικός στο CERN (Ευρωπαϊκός Οργανισμός Πυρηνικών Ερευνών). Εκείνη την περίοδο

επινόησε έναν τρόπο με τον οποίο οι επιστήμονες μοιράζονταν έγγραφα μέσω του διαδικτύου. Πριν από την εφεύρεση αυτή, η επικοινωνία μέσω διαδικτύου περιοριζόταν σε απλό κείμενο, χρησιμοποιώντας τεχνολογίες όπως email, FTP (File Transfer Protocol), και το Usenet. Η εφεύρεση της HTML ενίσχυσε τη χρήση ενός μοντέλου περιεχομένου που είναι αποθηκευμένο σε έναν κεντρικό server, και που θα μπορούσε να μεταφερθεί και να εμφανιστεί σε πολλαπλούς τοπικούς σταθμούς εργασίας μέσω κάποιου προγράμματος περιήγησης. Αυτό κατά συνέπεια, απλούστευσε την πρόσβαση στο εκάστοτε περιεχόμενο και επέτρεψε τον εμπλουτισμό της πρόσβασης αυτής με στοιχεία, όπως έντονη γραφή, πλάγια γραφή και εμφάνιση των εικόνων. [22]

Τρόπος λειτουργίας της HTML

Η γλώσσα HTML αποτελείται από μια σειρά σύντομων κώδικων γραμμένων σε ένα αρχείο κείμενου από τον συγγραφέα της ιστοσελίδας. Αυτή η σειρά από κώδικες ονομάζεται tags. Το κείμενο αποθηκεύεται ως αρχείο html, το οποίο μπορεί να προβληθεί μέσω ενός browser, όπως ο Internet Explorer ή ο Google Chrome. Ο browser διαβάζει το αρχείο και μεταφράζει το κείμενο σε μια ορατή μορφή. Η συγγραφή ενός αρχείου HTML προϋποθέτει την ορθή χρήση tags για να δημιουργηθεί ένα σωστό και καλαίσθητο αποτέλεσμα στον browser. Για τη δημιουργία HTML σελίδων, παρέχεται η δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί ένα απλό πρόγραμμα επεξεργασίας κειμένου όπως είναι το Notepad στα Windows, έως και κάποιο πιο ισχυρό εργαλείο προγραμματισμού όπως το Adobe Dreamweaver. [21]

Version	Year
HTML	1991
HTML+	1993
HTML 2.0	1995
HTML 3.2	1997
HTML 4.01	1999
XHTML	2000
HTML5	2012

Εικόνα 21. Εκδόσεις της HTML

Στοιχεία της HTML

Η γλώσσα HTML αποτελείται από ένα σύνολο στοιχείων. Με τον όρο στοιχεία καθορίζεται η σημειολογική έννοια του περιεχομένου. Τα στοιχεία περιλαμβάνουν οτιδήποτε βρίσκεται μεταξύ δύο tags του ίδιου είδους όπου «ανοίγουν» και «κλείνουν», συμπεριλαμβανομένων και των ίδιων των tags. Για παράδειγμα, το στοιχείο <p> υποδηλώνει μια παράγραφο. Αντίστοιχα, το στοιχείο υποδηλώνει μια εικόνα και ούτω καθεξής. Παρόλα αυτά, όμως, υπάρχουν και άλλα στοιχεία που χρησιμοποιούνται για τεχνικούς λόγους. Ανεξάρτητα από τον τρόπο χρήσης τους όμως, όλα τα HTML στοιχεία έχουν σημασιολογική αξία. Τα περισσότερα στοιχεία μπορούν να περιλαμβάνουν και άλλα στοιχεία, κάτι που τελικά δημιουργεί μια ιεραρχική δομή.

Μια πολύ απλή, αλλά συνάμα πλήρης ιστοσελίδα μοιάζει κάπως έτσι:

```
<html>
  <body>
    <p> Tuxaio Keimeno </p>
  </body>
</html>
```

Όπως φαίνεται και παραπάνω, το στοιχείο <html> περικλείει το υπόλοιπο του εγγράφου, όπως επίσης και το στοιχείο <body> περικλείει το περιεχόμενο της σελίδας. Αυτή η δομή συχνά χαρακτηρίζεται ως δένδροειδής με διακλαδώσεις, σημείο εκκίνησης και κορμό (το στοιχείο <html>). Αυτή η ιεραρχική δομή ονομάζεται DOM (Document Object Model). [22]

5.2 Γλώσσα Μορφοποίησης CSS

Η γλώσσα CSS (Cascading Style Sheets) είναι μια γλώσσα μορφοποίησης που χρησιμοποιείται για την περιγραφή και τον ορισμό του στυλ ενός εγγράφου σε γραπτή γλώσσα σήμανσης. Παρόλο που τις περισσότερες φορές η γλώσσα CSS χρησιμοποιείται σε απλές HTML σελίδες, μπορεί να εφαρμοστεί και σε οποιοδήποτε είδος εγγράφου XML (Extensible Markup Language),

συμπεριλαμβανομένων του απλού XML εγγράφου, των εγγράφων SVG (Scalable Vector Graphics) και των XUL (XML User Interface Language). Η CSS είναι ο ακρογωνιαίος λίθος των προδιαγραφών του διαδικτύου και σχεδόν όλες οι ιστοσελίδες χρησιμοποιούν την γλώσσα CSS για να περιγράψουν και να ορίσουν την παρουσίασή τους.

Η γλώσσα μορφοποίησης αυτή είναι σχεδιασμένη κυρίως για να μπορεί να καταστεί δυνατός ο διαχωρισμός του περιεχομένου του εγγράφου από την παρουσίασή του, συμπεριλαμβανομένων στοιχείων όπως το στυλ επιφάνειας, τα χρώματα και οι γραμματοσειρές. Αυτός ο διαχωρισμός μπορεί να βελτιώσει την προσβασιμότητα του περιεχομένου, να παρέχει μεγαλύτερη ευελιξία και έλεγχο στις προδιαγραφές των χαρακτηριστικών παρουσίασης, να προσφέρει την δυνατότητα διαμοιρασμού κοινών σχεδιασμών μεταξύ πολλαπλών σελίδων και τη μείωση της πολυπλοκότητας και της επανάληψής του διαρθρωτικού περιεχόμενου

Η CSS μπορεί επίσης να επιτρέψει στην ίδια σελίδα σήμανσης να παρουσιαστεί με διαφορετικά στυλ για διαφορετικές μεθόδους εμφάνισης, όπως για οθόνη, προς εκτύπωση και σε συσκευές ανάγλυφης γραφής Braille. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για να επιτρέψει στην ιστοσελίδα να εμφανίζεται διαφορετικά, ανάλογα με το μέγεθος της οθόνης ή της συσκευής για την οποία προορίζεται. Ενώ ο συντάκτης ενός εγγράφου συνήθως συνδέει αυτό το έγγραφο σε ένα CSS αρχείο, οι αναγνώστες μπορούν να χρησιμοποιούν ένα διαφορετικό stylesheet (ηλεκτρονικό φύλλο σχεδιασμού), για να παρακάμψουν αυτό που έχει ορίσει ο συγγραφέας σαν προεπιλογή. Ωστόσο, αν ο συγγραφέας ή ο αναγνώστης δεν συνδέουν το έγγραφο σε ένα συγκεκριμένο φύλλο σχεδιασμού, θα πρέπει να εφαρμοστεί ο προκαθορισμένος σχεδιασμός του browser.

Επιπροσθέτως, η CSS καθορίζει την προτεραιότητα σήμανσης για να προσδιορίσει ποιό κανόνες ισχύουν αν περισσότεροι από έναν κανόνες συμπίπτουν σχεδιαστικά πάνω σε ένα συγκεκριμένο στοιχείο. Σε αυτό το στοιχείο, οι προτεραιότητες υπολογίζονται και καταχωρούνται, έτσι ώστε τα αποτελέσματα να είναι προβλέψιμα.

Οι προδιαγραφές της CSS συντηρούνται από το World Wide Web Consortium (W3C). [24]

Επιλογείς της CSS

Οι επιλογείς της CSS επιτρέπουν στον χρήστη να επιλέξει και να αντιμετωπίσει κατάλληλα ορισμένα στοιχεία της HTML. Αυτή η λειτουργία χρησιμοποιείται συνήθως με σκοπό την εύρεση ή/και την επιλογή HTML στοιχείων με βάση την ταυτότητα τους (id), τις κατηγορίες στις οποίες ανήκουν, τα είδη τους, τις ιδιότητες, τις τιμές τους και πολλά περισσότερα.

Το στοιχείο επιλογέα (element selector), επιλέγει τα στοιχεία με βάση το όνομα στοιχείου. Για παράδειγμα, παρέχεται η δυνατότητα επιλογής όλων των παραγράφων <p>, και εφόσον επιλεγτούν να οριστεί ένας εμπλουτισμός κειμένου πάνω σε αυτές, όπως αλλαγή χρώματος, γραμμάτων, κλπ. [24]

```
p {
    text-align: center;
    color: red;
}
```

5.3 Δυναμικές Γλώσσες

5.3.1 Γενικά Στοιχεία Δυναμικών Γλωσσών

Με την πάροδο των χρόνων και ταυτόχρονα με την αυξανόμενη δημοσιότητα του Διαδικτύου, δημιουργήθηκε η ανάγκη για νέες δυναμικές γλώσσες προγραμματισμού. Μια νέα γενιά προγραμματιστών «μεγαλώνει» με γλώσσες όπως η JavaScript, η Perl, η PHP, η Python και η Ruby. Η έμφαση η όποια δίνεται στις δυναμικές γλώσσες σήμερα είναι αξιοσημείωτη, και είναι κάτι που δεν έχει ξανασυμβεί στο παρελθόν για άλλου είδους γλώσσες προγραμματισμού, αν εξαιρέσουμε την εκτενή χρήση που συνάντησε η γλωσσά BASIC στα τέλη της δεκαετίας του 1970.

Την ίδια στιγμή, το διαδίκτυο γίνεται το κύριο μέσο για προηγμένες εφαρμογές λογισμικού, συμπεριλαμβανομένων και των κοινωνικών συστημάτων δικτύωσης, παιχνιδιών, εφαρμογών παραγωγικότητας, κ.α. Τα συστήματα λογισμικού και οι εφαρμογές που είχαν συμβατικά γραφτεί χρησιμοποιώντας μια στατική γλώσσα προγραμματισμού όπως η C, η C++ ή η Java™, τώρα μετατρέπονται και υλοποιούνται με δυναμικές γλώσσες που είχαν αρχικά σχεδιαστεί για scripting και

όχι για γενική χρήση στον τομέα της ανάπτυξης εφαρμογών. Τα εν λόγω συστήματα και εφαρμογές στοχεύουν στο διαδίκτυο, με σκοπό την χρήση τους από ένα μεγάλο αριθμό χρηστών, μέσω των προγραμμάτων περιήγησης τους και όχι για κάθε λειτουργικό σύστημα, υπολογιστή ή συσκευή ξεχωριστά. [23]

Μια δυναμική γλώσσα διαθέτει ένα ή περισσότερα από τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- 1) **Δυναμική δήλωση μεταβλητών:** Στις στατικές γλώσσες όπως στις C, C++ και Java, οι μεταβλητές και οι τύποι παραμέτρων πρέπει να ορίζονται και να ανατίθενται πριν από το κομμάτι της σύνταξης (compile). Με τις περισσότερες δυναμικές γλώσσες παρόλα αυτά, οι μεταβλητές δεν χρειάζεται να δηλώνονται πριν τη χρήση τους. Επιπλέον, ο τύπος τους δεν καθορίζεται πριν την ώρα της εκτέλεσης, μέχρι την στιγμή δηλαδή που πραγματικά χρειάζεται το είδος των πληροφοριών.
- 2) **Διερμηνεία:** Με τις στατικές γλώσσες προγραμματισμού, ο κώδικας μεταγλωττίζεται σε μια δυαδική αναπαράσταση ή κάποια άλλη ενδιάμεση μορφή πριν από εκτέλεση. Με τις δυναμικές γλώσσες, ο πηγαίος κώδικας διαβάζεται κατά τον χρόνο εκτέλεσης, μεταφράζεται δυναμικά σε μια ενδιάμεση αναπαράσταση ή σε κώδικα μηχανής και στη συνέχεια εκτελείται. Από τη σκοπιά του τελικού χρήστη, όλες αυτές οι φάσεις συμβαίνουν αυτόματα και χωρίς ο ίδιος να το αντιληφθεί.
- 3) **Τροποποίηση Χρόνου Λειτουργίας:** Κατά την χρήση στατικών γλωσσών προγραμματισμού, οι δομές του κώδικα είναι αμετάβλητες στο χρόνο εκτέλεσης, με εξαίρεση κάποιες περιορισμένες δυνατότητες επέκτασης, για παράδειγμα, με τη μορφή δυναμικά συνδεδεμένων βιβλιοθηκών (DLL) ή άλλων plug-ins. Με τις δυναμικές γλώσσες, αντίθετα, οι ιεραρχίες των κλάσεων και άλλοι διαρθρωτικοί τομείς του προγράμματος μπορούν να τροποποιηθούν κατά τον χρόνο εκτέλεσης. Για παράδειγμα, μπορούν να προστεθούν νέες λειτουργίες και μεταβλητές στις κλάσεις κατά την εκτέλεση.

Λόγω της ευελιξίας τους, οι δυναμικές γλώσσες προγραμματισμού χρησιμοποιούνται συχνά στον τομέα του «διερευνητικού προγραμματισμού», το είδος του προγραμματισμού δηλαδή, στο οποίο τα προγράμματα αναπτύσσονται ακολουθώντας μια εξελικτική «μόδα», συχνά χρησιμοποιώντας ολοκληρωμένα εργαλεία ανάπτυξης που αποτελούν μέρος του ίδιου του συστήματος. Παραδείγματα τέτοιων γλωσσών και συστημάτων είναι το Smalltalk και το Self. Αυτές οι γλώσσες περιλαμβάνουν ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα ανάπτυξης και αποσφαλμάτωσης, που επιτρέπει στους προγραμματιστές να «ζουν» μέσα στο ίδιο το σύστημα. Σε ένα τέτοιο σύστημα, η διάκριση μεταξύ της εφαρμογής, της γλώσσας και του περιβάλλοντος ανάπτυξης μπορεί να είναι δύσκολη. Αυτό έχει προκαλέσει ανησυχία σε πολλούς κριτικούς μιας και δυσχεραίνει την ανάπτυξη εφαρμογών σε περίπτωση που δεν χρησιμοποιείται το αντίστοιχο περιβάλλον ανάπτυξης. [23]

5.3.2 Γλώσσα Προγραμματισμού JavaScript

Η JavaScript είναι μια object-oriented γλώσσα προγραμματισμού με βάση το prototype-based μοντέλο αντικειμένων [NTM99]. Η JavaScript είναι ένα βασικό δομικό στοιχείο της *Δυναμικής HTML*: μια συλλογή από τεχνολογίες που περιλαμβάνονται στα περισσότερα, αν όχι όλα τα προγράμματα περιήγησης στο διαδίκτυο, που έχουν σαν σκοπό την υποστήριξη της δημιουργίας κινουμένων σχεδίων και διαδραστικών ιστοσελίδων. Όταν η JavaScript είναι ενσωματωμένη στο εσωτερικό του προγράμματος περιήγησης, η εφαρμογή περιλαμβάνει ένα σύνολο βιβλιοθηκών που συλλογικά αναφέρονται ως «Client-Side JavaScript». Από την άλλη πλευρά, η γλώσσα JavaScript και οι βιβλιοθήκες πυρήνα της JavaScript συνήθως αναφέρονται ως «Core JavaScript».

Η JavaScript είναι μια τυπική δυναμική γλώσσα με την έννοια ότι οι μεταβλητές δεν είναι απαραίτητο να δηλωθούν πριν από τη χρήση τους, και ότι οι τύποι των μεταβλητών λαμβάνονται δυναμικά κατά την εκτέλεσή του προγράμματος. Η JavaScript επιτρέπει την τροποποίηση του ορισμού των συναρτήσεων και άλλων κομματιών κώδικα κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης του ίδιου το προγράμματος. Το μοντέλο εκτέλεσης της JavaScript βασίζεται στην ερμηνεία του πηγαίου κώδικα. Σε αντίθεση με άλλες, λιγότερο δυναμικές γλώσσες,

όπως η Java, δεν υπάρχει μορφή ενδιάμεσης αναπαράστασης, όπως δυαδικά αρχεία ή αρχεία κλάσεων.

Παρά την ονομασία της, η γλώσσα προγραμματισμού JavaScript είναι μονάχα ένας μακρινός συγγενής της γλώσσας προγραμματισμού Java. Οι κυριότερες ομοιότητες μεταξύ των δύο αυτών γλωσσών εντοπίζονται στην συντακτική ομοιότητα όπου τόσο η Java, όσο και η JavaScript μοιράζονται με τη γλώσσα προγραμματισμού C. Σημασιολογικά, η JavaScript είναι πολύ πιο κοντά σε δυναμικές γλώσσες προγραμματισμού, όπως η Smalltalk, η Self, ή ακόμη και στη Lisp.

Ακόμα και αν η JavaScript είναι μια γλώσσα προγραμματισμού γενικού σκοπού, μέχρι σήμερα η χρήση της έχει περιοριστεί κυρίως σε διαδικτυακά scripts και στα animation. Ωστόσο, με την εισαγωγή τεχνολογιών τύπου Web 2.0, όπως Ajax, το πλήθος των JavaScript εφαρμογών μεγαλώνει. Όσο δημιουργούνται περισσότερες και πιο προηγμένες βιβλιοθήκες και εφαρμογές κάνοντας χρήση της γλώσσας JavaScript, η αρνητική αντίληψη σχετικά με την JavaScript που θεωρείται από κάποιους μια γλώσσα μόνο για «απλές» εφαρμογές θα βελτιωθεί σταδιακά. [23]

5.3.2.1 jQuery JavaScript Library

Ορισμός της βιβλιοθήκης jQuery

Η βιβλιοθήκη JQuery είναι μια γρήγορη, μικρή και πλούσια σε χαρακτηριστικά βιβλιοθήκη της γλώσσας προγραμματισμού JavaScript. Σκοπός της είναι να κάνει διαδικασίες, όπως τη διαχείριση συμβάντων, τα animations και την τεχνολογία Ajax, απλούστερα και με μια εύχρηστη διεπαφή (API) που λειτουργεί σε μια πληθώρα browsers. Συνδυάζοντας την ευελιξία και την επεκτασιμότητα, η βιβλιοθήκη jQuery έχει αλλάξει τον τρόπο που εκατομμύρια άνθρωποι γράφουν JavaScript. [20]

Λήψη της βιβλιοθήκης jQuery

Η επίσημη ιστοσελίδα της jQuery (<http://jquery.com/>) είναι πάντα ενημερωμένη όσον αφορά κώδικές και ειδήσεις που σχετίζονται με την ίδια την

βιβλιοθήκη. Για να χρησιμοποιηθεί η βιβλιοθήκη jQuery απαιτείται η ύπαρξη ενός αντιγράφου της, το οποίο μπορεί να ληφθεί από την αρχική σελίδα της επίσημης ιστοσελίδας της βιβλιοθήκης. Ενώ, ανά πάσα στιγμή μπορεί να είναι διάφορες εκδόσεις της jQuery διαθέσιμες, είναι συνετό να χρησιμοποιείται η πιο πρόσφατη έκδοσή της, η οποία πιθανόν να περιλαμβάνει bug fixes ή νέες λειτουργίες και πρόσθετα.

Δεν απαιτείται εγκατάσταση της βιβλιοθήκης για τη χρήση της jQuery. Το μόνο που χρειάζεται είναι η τοποθέτηση του αρχείου της σε μια δημόσια θέση μέσα στην εκάστοτε ιστοσελίδα. Δεδομένου, ότι η JavaScript είναι μια ερμηνευμένη γλώσσα, δεν υπάρχει κάποια φάση μεταγλώττισης ή κατασκευής κώδικα. Υπάρχει λοιπόν, η ανάγκη χρήσης της βιβλιοθήκης jQuery από μια σελίδα, απλά απαιτείται μία αναφορά στο αρχείο της, μέσα από το έγγραφο της HTML. [25]

5.4 Διαδραστικότητα

Η διαδραστικότητα είναι η δυνατότητα ενός μέσου να δέχεται αμφίδρομη επικοινωνία, να δίνει δηλαδή τη δυνατότητα στον χρήστη να αλληλεπιδρά με το περιβάλλον της εφαρμογής, συμμετέχοντας με αυτόν τον τρόπο στην εξέλιξή της και να ελέγχει δυναμικά την παρουσίαση της πληροφορίας στην οθόνη του. Χάρη σε αυτήν την ιδιότητα, ο χρήστης καθορίζει τη μορφή, τη σειρά και την ταχύτητα με την οποία παρουσιάζεται η πληροφορία. Οι προσωπικοί ηλεκτρονικοί υπολογιστές είναι πιθανώς τα πρώτα μηχανήματα που προσέφεραν διαδραστικότητα στην ιστορία του ανθρώπινου γένους.

5.4.1 Διαδραστική Σχεδίαση Εφαρμογών

Ο διαδραστικός σχεδιασμός ιστοσελίδων είναι μια προσέγγιση της γραφικής σχεδίασης (web design) η οποία βασίζεται στην υλοποίηση ιστοσελίδων στοχεύοντας στο να προσφέρουν αυτές την καλύτερη δυνατή προβολή τους από τον χρήστη, καθώς και μια εμπειρία αλληλεπίδρασης αυτού με την ίδια την σελίδα. Η αλληλεπίδραση αυτή μπορεί να περιλαμβάνει την εύκολη ανάγνωση και πλοήγηση στο περιεχόμενο με ελάχιστη αλλαγή μεγέθους της σελίδας και scrolling. Ακόμη, δίδεται ιδιαίτερη σημασία στην προσβασιμότητα του περιεχομένου διαδραστικών ιστοσελίδων, καθώς η προσέγγιση αυτή στοχεύει στο

να είναι εύκολα και αποδοτικά προσβάσιμη η κάθε σελίδα από ένα ευρύ φάσμα ηλεκτρονικών συσκευών όπως τα tablets, τα κινητά τηλέφωνα και οι προσωπικοί υπολογιστές.



Εικόνα 22. Διαδραστική σχεδίαση ιστοσελίδων

Η διαδραστική σχεδίαση ιστοτόπων φαίνεται να παίζει όλο και σημαντικότερο ρόλο στον κόσμο του διαδικτύου, μιας και το πλήθος των κινητών τηλεφώνων χρηστών, οι οποίοι έχουν καθημερινή πρόσβαση στο διαδίκτυο έχει πολλαπλασιαστεί συγκριτικά με παλαιότερα. Η τάση αυτή έδωσε κίνητρο στην εταιρία Google να αρχίσει να αξιολογεί και να κατατάσσει ως ανώτερη, την αναζήτηση στις ιστοσελίδες, οι οποίες είναι πιο φιλικές στους χρήστες που τις επισκέπτονται μέσω κινητών τηλεφώνων ή tablets. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, την σταδιακή μείωση προβολής διαφόρων ιστοσελίδων, οι οποίες δεν είναι φιλικές προς τους χρήστες mobile συσκευών. [26]

5.4.2 To Bootstrap Front-End Framework

Το Bootstrap είναι μια συλλογή εργαλείων ανοιχτού κώδικα για τη δημιουργία ιστοσελίδων και διαδικτυακών εφαρμογών. Περιέχει κώδικα HTML και CSS για τις μορφές τυπογραφίας, επιλογές πλοήγησης και άλλα στοιχεία αλληλεπίδρασης του χρήστη με την εφαρμογή, καθώς και προαιρετικές επεκτάσεις JavaScript. Είναι σπονδυλωτό και αποτελείται ουσιαστικά από ένα σύνολο stylesheets που

εφαρμόζουν το κάθε ένα από αυτά ορισμένες δυνατότητες που προσφέρονται από το πακέτο εργαλείων του Bootstrap.

Το Bootstrap έρχεται με πολλά συστατικά της γλώσσας προγραμματισμού JavaScript, σε μια μορφή JQuery plugin. Μέσω των προσφερόμενων δυνατοτήτων αυτής της τεχνολογίας, παρέχεται ένα σύνολο χρήσιμων εργαλείων στον χρήστη όπως παράθυρα διαλόγου, επεξηγήσεις, και πλοήγηση περιεχομένου, τύπου carousel. Επίσης, δίνεται η δυνατότητα για επέκταση της λειτουργικότητας ορισμένων υφιστάμενων στοιχείων της διασύνδεσης, όπως για παράδειγμα μια αυτόματη λειτουργία για πεδία εισαγωγής.

Παρακάτω παρουσιάζεται ένα κομμάτι κώδικα βασισμένο στην τεχνολογία Bootstrap για δημιουργία μίας κοινής γραμμής πλοήγησης. Για να χρησιμοποιηθεί το Bootstrap σε μια σελίδα HTML, ο σχεδιαστής του έργου πρέπει να διαθέτει το αρχείο CSS Bootstrap και να περιλαμβάνει μια σύνδεση αυτού εντός του αρχείου HTML. Επιπλέον, απαραίτητη είναι και η εισαγωγή των βιβλιοθηκών JQuery και Bootstrap, καθώς και η εισαγωγή βασικών tags της HTML όπως τα <title>, <body> κλπ. [26]

```
<ul class="nav nav-pills">
  <li class="active"><a href="#">
    <span class="glyphicon glyphicon-home"></span> Home</a></li>
  <li><a href="#"><span class="glyphicon glyphicon-user">
    </span> Profile</a></li>
  <li><a href="#"><span class="glyphicon glyphicon-envelope">
    </span> Messages</a></li>
</ul>
```



Εικόνα 23. Μενού πλοήγησης

Όπως μπορεί κανείς να παρατηρήσει, οι κλάσεις `nav`, `nav-pills`, `active`, `glyphicon`, `glyphicon-home`, `glyphicon-user` και `glyphicon-envelope` είναι αρμόδιες για την σχεδίαση της γραμμής πλοήγησης με την εισαγωγή `icons`, `χρωμάτων`,

σχημάτων και αλληλεπιδράσεων. Τα στοιχεία που ορίζει η κάθε μια από αυτές τις κλάσεις μπορούν να βρεθούν μέσα στο αρχείο CSS Bootstrap.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Φορητό Σύστημα Εντοπισμού Θέσης (GPS/GSM)



6. Φορητό Σύστημα Εντοπισμού Θέσης (GPS/GSM)

Η βασική επιδίωξη μέσω της υλοποίησης της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας ήταν η ανάπτυξη ενός αυτόνομου, φορητού και εύκολου στην χρήση εργαλείου μέσω του οποίου ο ιδιοκτήτης του θα μπορεί με έναν απλό και γρήγορο τρόπο να ενημερώνεται για την θέση στην οποία βρίσκεται οποιοδήποτε αντικείμενο θέλει αυτός να παρακολουθήσει και να προστατεύσει. Βασική αρχή ήταν η συγκεκριμένη συσκευή να λειτουργεί με μπαταρία ώστε να είναι όσο το δυνατόν πιο διακριτική, αυτόνομη και λιγότερο εντοπίσιμη από τρίτους.

6.1 Εισαγωγή

Αυτό το κεφάλαιο ασχολείται με ολόκληρη τη διαδικασία κατασκευής της εφαρμογής, από το κομμάτι της σύλληψης της ιδέας αυτής μέχρι την συναρμολόγηση και τον τρόπο λειτουργίας της.



Η εφαρμογή η οποία αναπτύχθηκε είναι ένα ολοκληρωμένο σύστημα εντοπισμού κίνησης σε μια ορισμένη περιοχή, με αυτοματοποιημένη λειτουργία ενημέρωσης του κατόχου της, σχετικά με το που και το πότε, πραγματοποιήθηκε η κάθε κίνηση. Βασικά χαρακτηριστικά της είναι η δυνατότητα τοποθέτησης της σε οποιοδήποτε μέρος επιθυμεί ο ιδιοκτήτης, μιας και το σύστημα λειτουργεί αυτόνομα και τροφοδοτείται από μπαταρία. Επίσης η συνολική λειτουργία της είναι πλήρως αυτοματοποιημένη και δεν απαιτεί περαιτέρω μεσολάβηση του κατόχου της, από την στιγμή που είναι σε πλήρη λειτουργία.




Ο βασικός τομέας που βρίσκει εφαρμογή η συγκεκριμένη κατασκευή και για τον οποίο αρχικά υλοποιήθηκε είναι η χρήση της ως αντικλεπτικό σύστημα αυτοκινήτου. Παρόλα αυτά θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σε ένα πλήθος άλλων τομέων, όπως ως σύστημα ανίχνευσης κίνησης εντός του σπιτιού καθώς και ως αντικλεπτικό σύστημα σε άλλα είδη οχημάτων (μοτοσυκλές, ποδήλατα κτλ). Τέλος ένα κύριο χαρακτηριστικό της συσκευής είναι το χαμηλό κόστος κατασκευής και λειτουργίας κάτι που την καθιστά εύκολα εμπορεύσιμη αν αναλογιστεί κανείς την μεγάλη χρηστικότητα της, τις φυσικές της διαστάσεις και την δυνατότητα χρήσης της σε οποιοδήποτε σημείο και χώρο απαιτείται.

6.2 Χρησιμοποιηθέντα υλικά κατασκευής και κόστος

Από τα αρχικά στάδια σχεδιασμού της εφαρμογής, θεμελιώδης στόχος ήταν η διατήρηση του κόστους σε αρκετά προσιτό επίπεδο. Επίσης, βασικός στόχος ήταν η όσον το δυνατόν απλούστερη κατασκευή από άποψη αριθμού περιφερειακών τα οποία χρησιμοποιήθηκαν, όπως και των συνδεσμολογιών, οι οποίες ήταν απαραίτητες, ούτως ώστε το τελικό αποτέλεσμα να είναι λειτουργικό και αποδοτικό.

Για την επίτευξη του χαμηλού κόστους των υλικών, προέκυψε η ανάγκη αγοράς ορισμένων εκ των επιμέρους εξαρτημάτων από ηλεκτρονικά καταστήματα του εξωτερικού μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας «Ebay». Δύο από αυτές τις αγορές, ήταν το **Shield SIMCOM SIM900 GSM/GPRS** καθώς και το **UART Serial GPS Module** της εταιρίας **Skylab**. Σε αντίθεση με ελληνικά καταστήματα πώλησης ηλεκτρονικού εξοπλισμού, το κόστος τους με απευθείας παραγγελία μέσω Ebay ήταν αρκετά χαμηλό (περίπου 50 ευρώ στο σύνολο).

Υλικό	Ονομασία	Κόστος
	SIMCOM SIM900 GSM/GPRS Shield Module	26,40 €
	Arduino Uno R3 Module	23,00 €
	Skylab UART Serial GPS Module	18,00 €

	<p>Passive Infrared Sensor (PIR Sensor)</p>	<p>3,00 €</p>
	<p>9v Μπαταρία – Button – Jumper wires male to female – 9v battery to DC jack adaptor</p>	<p>10,00 €</p>
	<p>Πλαστικό PVC κουτί κατασκευής 150x110x70 mm</p>	<p>5,00 €</p>

Πίνακας 4. Υλικά και κόστος κατασκευής

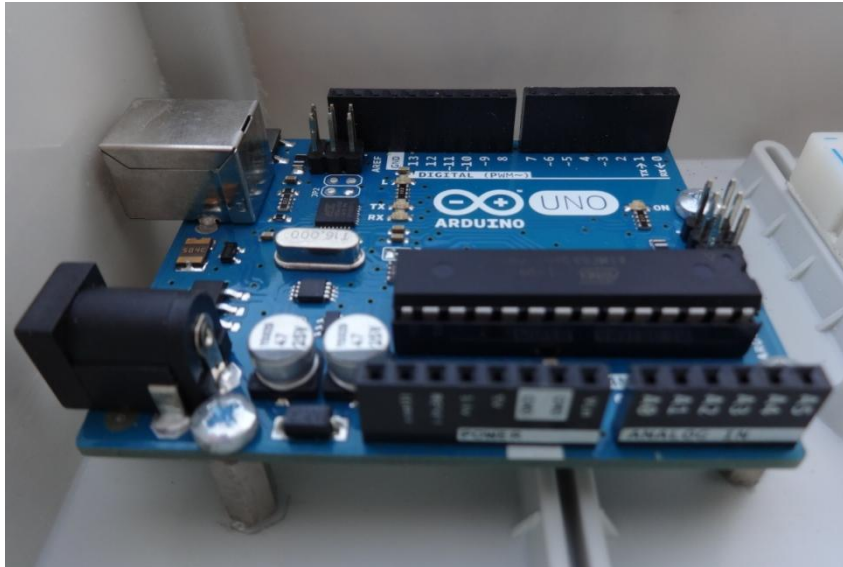
Το σύνολο των εξόδων για την αγορά των παραπάνω εξαρτημάτων ανήλθε στα **85,40 €**

6.3 Συναρμολόγηση Κατασκευής

Αφού ολοκληρώθηκε η συγκέντρωση όλων των περιφερειακών εξαρτημάτων της συσκευής, σειρά είχε η συναρμολόγηση αυτής, ούτως ώστε να υπάρξει ένα λειτουργικό αποτέλεσμα. Η επιλογή για την συσκευασία της κατασκευής ήταν ένα κοινό πλαστικό (PVC) κουτί, λόγω μεγάλης αντοχής, λόγω μειωμένου βάρους καθώς και λόγω αποφυγής πιθανών βραχυκυκλωμάτων που ίσως υπήρχαν με ένα αντίστοιχο μεταλλικό κουτί. Η διαδικασία συναρμολόγησης ήταν ιδιαίτερα απλή, με λίγες μόνο ουσιαστικές μετατροπές, κυρίως στο κουτί το οποίο περικλείει την συσκευή. Λόγω ανάγκης τοποθέτησης ενός ON/OFF κουμπιού στο επάνω μέρος (καπάκι) του κουτιού, προέκυψε η ανάγκη για δημιουργία υποδοχών στο πλαστικό κουτί. Σε αυτό το στάδιο, μεγάλη βοήθεια προσέφερε ένα κοπτικό πολυεργαλείο για prototyping κατασκευές. Αντίστοιχα, έπρεπε να δημιουργηθούν

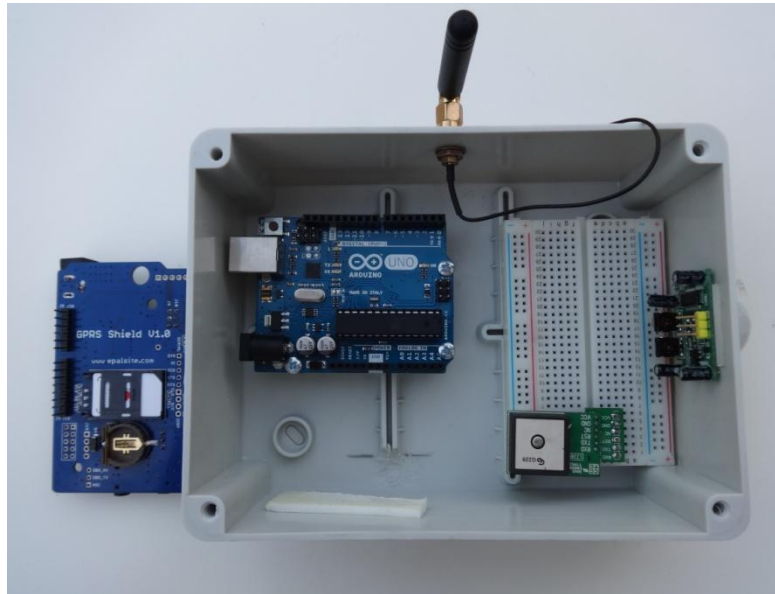
υποδοχές και τρύπες για τον αισθητήρα PIR και για την στερέωση της πλατφόρμας Arduino στην βάση του κουτιού.

Αφού δημιουργήθηκαν οι τρύπες στα κατάλληλα σημεία της βάσης του κουτιού συσκευασίας, τοποθετήθηκαν οι πολύγωνοι αποστάτες οι οποίοι στην συνέχεια στήριξαν την πλατφόρμα Arduino όπως φαίνεται και στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 24. Τοποθέτηση πλατφόρμας Arduino εντός της κατασκευής

Κατά τον ίδιο τρόπο τοποθετήθηκε και ασφαλίστηκε με βίδες και ο αισθητήρας PIR στο πλάγιο μέρος της κατασκευής καθώς και η κεραία η οποία στην συνέχεια θα συνδεθεί με την GPRS/GSM Shield. Επίσης, στη βάση του κουτιού κολλήθηκε ένα μικρό breadboard το οποίο φάνηκε εξαιρετικά χρήσιμο στις συνδέσεις μεταξύ όλων των περιφερειακών. Το βασικό εξάρτημα που τοποθετήθηκε πάνω σε αυτό ήταν το GPS module.



Εικόνα 25. Διαδικασία συναρμολόγησης κατασκευής εντός του κατάλληλου κουτιού

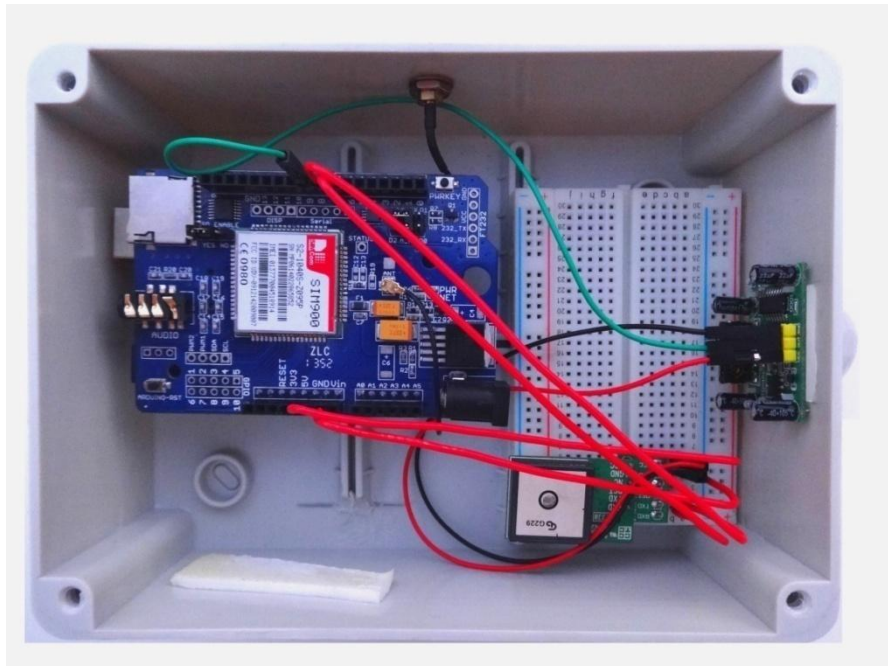
Το επόμενο βήμα ήταν η τοποθέτηση της GPRS/GSM Shield πάνω στην πλατφόρμα Arduino - κουμπώνοντας την πάνω σε αυτή - και η σύνδεση της ήδη εγκατεστημένης κεραίας με την κατάλληλη υποδοχή στην επιφάνεια της GPRS/GSM Shield.



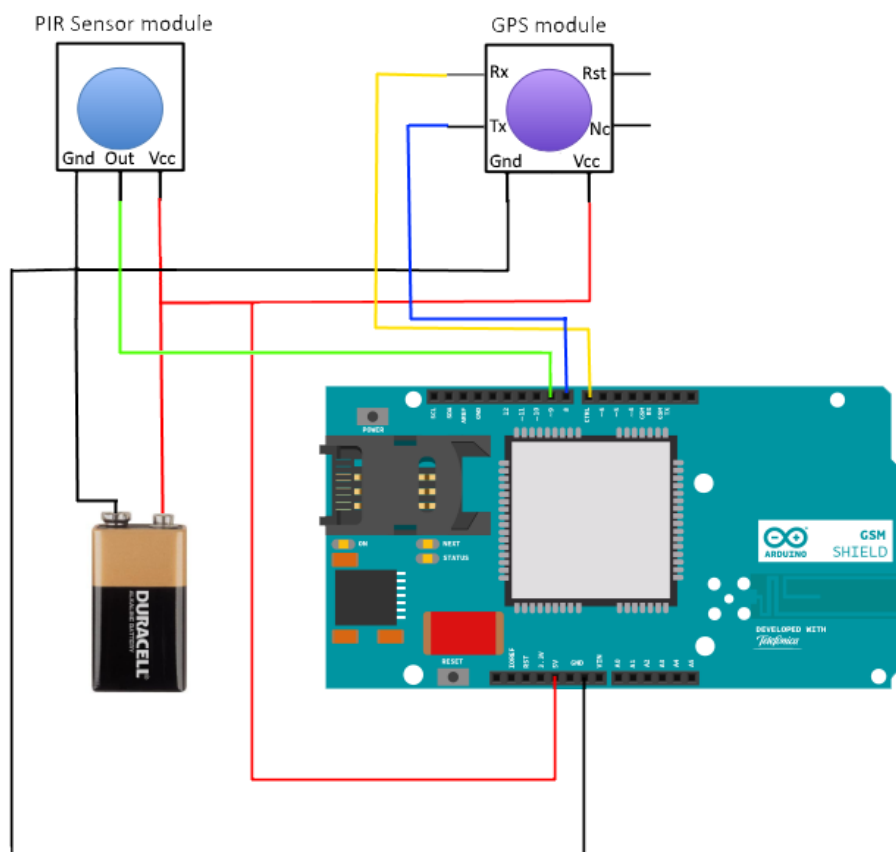
Εικόνα 26. Διαδικασία συναρμολόγησης κατασκευής εντός του κατάλληλου κουτιού

Σε αυτό το στάδιο τα βασικά εξαρτήματα έχουν τοποθετηθεί στον εσωτερικό χώρο του κουτιού και το μόνο που απομένει να γίνει είναι η καλωδιώσεις και κατά συνέπεια οι συνδέσεις μεταξύ τους. Παρακάτω παρουσιάζεται χαρακτηριστικό

διάγραμμα με όλες τις συνδεσμολογίες της κατασκευής, καθώς και φωτογραφία των συνδεσμολογιών αφού αυτές έγιναν.



Εικόνα 27. Διαδικασία συναρμολόγησης κατασκευής εντός του κατάλληλου κουτιού



Εικόνα 28. Σχηματικό καλωδιώσεων της κατασκευής

Το τελευταίο στάδιο της συναρμολόγησης της κατασκευής είναι η τοποθέτηση ενός ON/OFF κουμπιού το οποίο παρεμβαίνει μεταξύ της γείωσης της μπαταρίας και του κυκλώματος. Τέλος, αφού συνδεθεί και η μπαταρία η συσκευή είναι απολύτως έτοιμη να κλεισθεί και να βιδωθεί. Το τελικό αποτέλεσμα αυτής φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 29. Ολοκλήρωση συναρμολόγησης κατασκευής

6.4 Προγραμματισμός του Arduino

Αμέσως μετά την διαδικασία της συναρμολόγησης της κατασκευής, βασικό μέλημα για να γίνει η συσκευή λειτουργική είναι ο προγραμματισμός του μικροελεγκτή ο οποίος βρίσκεται πάνω στην πλατφόρμα του Arduino. Όπως αναφέρθηκε και στο 2^ο κεφάλαιο , το εργαλείο μέσω του οποίου η γίνεται η συγγραφή, η επαλήθευση αλλά και η φόρτωση του κώδικα της κατασκευής είναι το Arduino IDE, δηλαδή το επίσημο λογισμικό που προσφέρει η Arduino για δημιουργία εφαρμογών βασισμένων στις πλατφόρμες της.

Ο κώδικας της κατασκευής ο οποίος υλοποιήθηκε, παρουσιάζεται στο Παράρτημα 1, με αναλυτικά σχόλια και επεξήγηση των λειτουργιών του. Βασικό είναι να σημειωθεί πως προκειμένου να γίνει λειτουργικός ο κώδικας ο οποίος

συγγράφθηκε, ήταν αναγκαία η χρήση της εξωτερικής βιβλιοθήκης TinyGPS.h , η οποία είναι αρμόδια για την συλλογή και αξιοποίηση των δεδομένων τα οποία προέρχονται από το GPS module. Τα απαραίτητα εργαλεία λογισμικού τα οποία είναι βασικά και αναγκαία για τον αποτελεσματικό προγραμματισμό με σκοπό την απόδοση κάποιας λειτουργίας σε έναν μικροελεγκτή είναι το Verify ή αλλιώς επαλήθευση του κώδικα, και το Upload, δηλαδή η φόρτωση του ήδη επαληθευμένου κώδικα στην πλατφόρμα.

```

sketch_oct24a | Arduino 1.6.5
File Edit Sketch Tools Help
sketch_oct24a $
#include <SoftwareSerial.h>
#include <TinyGPS.h>

unsigned long fix_age;

SoftwareSerial GPS(8, 7);
TinyGPS gps;
void gpsdump(TinyGPS &gps);
bool feedgps();
void getGPS();
long lat, lon;
float LAT, LON;

int calibrationTime = 30;
long unsigned int lowIn;
long unsigned int pause = 5000;
boolean lockLow = true;
boolean takeLowTime;
int pirPin = 9;
    
```

138 Arduino/Genuino Uno on COM1

Εικόνα 30. Η πλατφόρμα του Arduino IDE

Αφού έχει γραφτεί ο κώδικας της κατασκευής και έχει φορτωθεί η βιβλιοθήκη TinyGPS.h στο directory *C:\Program Files (x86)\Arduino\libraries*, ακολουθεί η επαλήθευση του sketch μέσω του ενσωματωμένου εργαλείου του λογισμικού. Πατώντας το κουμπί Verify, το Arduino IDE ξεκινά να κάνει Compile τον κώδικα, αναζητώντας για πιθανά λάθη. Στην περίπτωση που δεν παρατηρούνται κάποια λάθη, προκύπτει το Success μήνυμα “Done Compiling” όπως φαίνεται παρακάτω.

```

sketch_oct24a | Arduino 1.6.5
File Edit Sketch Tools Help
sketch_oct24a
#include <SoftwareSerial.h>
#include <TinyGPS.h>

unsigned long fix_age;

SoftwareSerial GPS(8, 7);
TinyGPS gps;
void gpsdump(TinyGPS &gps);
bool feedgps();
void getGPS();
long lat, lon;
float LAT, LON;

int calibrationTime = 30;
long unsigned int lowIn;
long unsigned int pause = 5000;
boolean lockLow = true;
boolean takeLowTime;

Done compiling.

Sketch uses 9,292 bytes (28%) of program storage space. Maximum
is 32,256 bytes.

Global variables use 615 bytes (30%) of dynamic memory, leaving
1,433 bytes for local variables. Maximum is 2,048 bytes.

Arduino/Genuino Uno on COM1
    
```

Εικόνα 31. Η πλατφόρμα του Arduino IDE (Compiling)

Αμέσως επόμενο βήμα είναι η φόρτωση του ελεγμένου πλέον κώδικα στη συσκευή. Βασική προϋπόθεση για να γίνει αυτό, είναι η σύνδεση μέσω USB της πλατφόρμας Arduino με τον Η/Υ στον οποίο έχει αναπτυχθεί ο κώδικας ο οποίος προορίζεται για αυτή. Εφόσον αρχικά γίνει βέβαιο ότι η συνδεδεμένη πλατφόρμα έχει ορισθεί στην συγκεκριμένη πόρτα επικοινωνίας, με αυτή η οποία είναι προκαθορισμένη στο Arduino IDE, πλέον όλα είναι έτοιμα για να πατηθεί το κουμπί Upload , ούτως ώστε να ξεκινήσει η φόρτωση του κώδικα στην συσκευή.

Ένα στιγμιότυπο της φόρτωσης του κώδικα στην πλατφόρμα παρουσιάζεται στην εικόνα που ακολουθεί.

The screenshot shows the Arduino IDE window titled 'sketch_oct24a | Arduino 1.6.5'. The code editor contains the following code:

```
#include <SoftwareSerial.h>
#include <TinyGPS.h>

unsigned long fix_age;

SoftwareSerial GPS(8, 7);
TinyGPS gps;
void gpsdump(TinyGPS &gps);
bool feedgps();
void getGPS();
long lat, lon;
float LAT, LON;

int calibrationTime = 30;
long unsigned int lowIn;
long unsigned int pause = 5000;
boolean lockLow = true;
boolean takeLowTime;
```

Below the code editor, a green progress bar is shown with the text 'Uploading...'. The serial monitor at the bottom displays the following output:

```
Build options changed, rebuilding all

Sketch uses 9,292 bytes (28%) of program storage space. Maximum
is 32,256 bytes.

Global variables use 615 bytes (30%) of dynamic memory, leaving
1,433 bytes for local variables. Maximum is 2,048 bytes.
```

The status bar at the bottom right indicates 'Arduino/Genuino Uno on COM1'.

Εικόνα 32. Η πλατφόρμα του Arduino IDE(Uploading)

Όπως φαίνεται, η πλατφόρμα δίνει την δυνατότητα στον προγραμματιστή να παρακολουθήσει την εξέλιξη της φόρτωσης του κώδικα μέσω μιας progress bar.

Αμέσως μόλις η progress bar αυτή γεμίσει, το Uploading έχει ολοκληρωθεί. Εφόσον έχει ολοκληρωθεί επιτυχώς η σύνδεση μέσω USB της συσκευής με τον Η/Υ και έχουν ορισθεί οι κατάλληλες πόρτες επικοινωνίας, η διαδικασία του Upload θα πρέπει να είναι επιτυχής όπως παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα.

```

sketch_oct24a | Arduino 1.6.5
File Edit Sketch Tools Help
sketch_oct24a
#include <SoftwareSerial.h>
#include <TinyGPS.h>

unsigned long fix_age;

SoftwareSerial GPS(8, 7);
TinyGPS gps;
void gpsdump(TinyGPS &gps);
bool feedgps();
void getGPS();
long lat, lon;
float LAT, LON;

int calibrationTime = 30;
long unsigned int lowIn;
long unsigned int pause = 5000;
boolean lockLow = true;
boolean takeLowTime;

Done uploading.
Sketch uses 9,292 bytes (28%) of program storage space. Maximum is 32,256 bytes.
Global variables use 615 bytes (30%) of dynamic memory, leaving 1,433 bytes for local variables. Maximum is 2,048 bytes.
Arduino/Genuino Uno on COM1

```

Εικόνα 33. Η πλατφόρμα του Arduino IDE (Done Uploading)

Σε αυτό το στάδιο, η συσκευή είναι πλήρως προγραμματισμένη και μπορεί να εκτελέσει τις λειτουργίες για τις οποίες έχει δημιουργηθεί και προγραμματισθεί. Μέσω μιας ασφαλούς κατάργησης από τον Η/Υ, η συσκευή μπορεί από εκείνο το σημείο και έπειτα να λειτουργεί με πλήρη αυτονομία χωρίς την ανάγκη για επιπλέον παρέμβαση σε αυτήν μελλοντικά.

6.5 Λειτουργία κατασκευής

Το σημαντικότερο κομμάτι δημιουργίας μίας εφαρμογής, αφού πρώτα έχει ολοκληρωθεί η διαδικασία της συναρμολόγησης και του προγραμματισμού της, είναι ο έλεγχος της σωστής και ομαλής λειτουργίας της. Η εφαρμογή, η οποία κατασκευάστηκε διαθέτοντας μία εξαιρετικά απλή διεπαφή για τον χρήστη (ένα

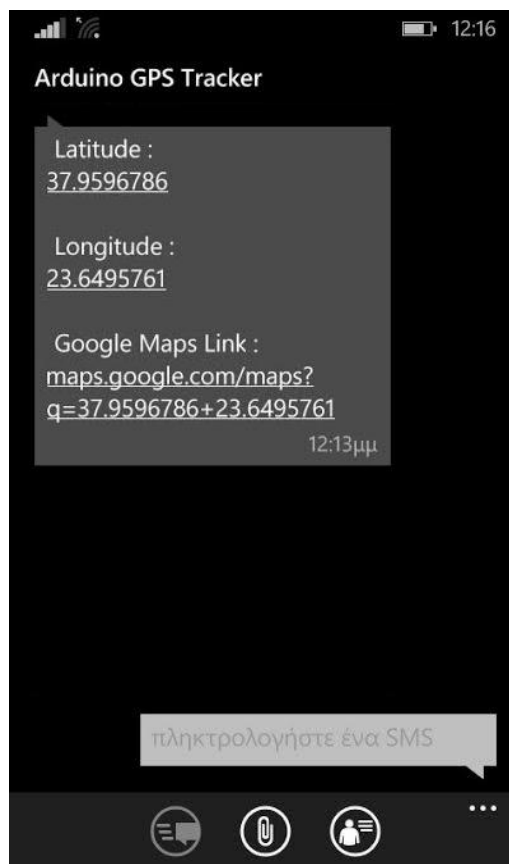
κοινό κουμπί on/off), όπως επίσης και μία πολύ εύκολη στην εκτέλεση διαδικασία τοποθέτησης και χρήσης, δίνει την δυνατότητα στον οποιονδήποτε, ανεξαρτήτου ηλικίας να την χρησιμοποιήσει όπως εκείνος θέλει.

Από τη στιγμή που ο ιδιοκτήτης της συσκευής την θέσει σε λειτουργία, αυτόματα ενεργοποιείται η διαδικασία ανίχνευσης χώρου από τον αισθητήρα PIR. Ο αισθητήρας αυτός προσπαθεί να δημιουργήσει μια στατική εικόνα του επιβλεπόμενου χώρου, μία διαδικασία η οποία έχει προγραμματιστεί να εκτελείται για 30 δευτερόλεπτα. Αμέσως μόλις περάσουν αυτά τα 30 δευτερόλεπτα και με την προϋπόθεση ότι ο αισθητήρας έχει όντως δημιουργήσει μια στατική εικόνα ξεκινάει η κύρια διαδικασία της συσκευής. Παράλληλα μέσω της GSM/GPRS Shield και της κάρτας SIM που έχει τοποθετηθεί γίνεται σύνδεση στο δίκτυο κινητής τηλεφωνίας χρησιμοποιώντας όμως μόνο τις λειτουργίες που προσφέρει η GSM τεχνολογία. Με βάση τις δύο παραπάνω προϋποθέσεις η συσκευή είναι σε πλήρη ετοιμότητα για ενημέρωση του ιδιοκτήτη σε περίπτωση ανίχνευσης κίνησης.

Θεωρώντας λοιπόν ότι η συσκευή έχει περάσει επιτυχώς την διαδικασία αρχικής αυτόματης ρύθμισης, και υπάρξει κάποιου είδους κίνηση μπροστά από τον αισθητήρα ο οποίος είναι τοποθετημένος στο ένα πλάι της εφαρμογής, ενεργοποιείται μια διαδικασία υπολογισμού συντεταγμένων (γεωγραφικό μήκος και πλάτος) της θέσης στην οποία βρίσκεται την δεδομένη στιγμή η συσκευή. Στην συνέχεια, δημιουργείται ένα μήνυμα (SMS) από το Arduino συνδυαστικά με την GSM/GPRS Shield το οποίο εμπεριέχει το γεωγραφικό μήκος και πλάτος τα οποία υπολογίστηκαν νωρίτερα από το GPS module, καθώς και έναν σύνδεσμο προς το Google Maps ο οποίος οδηγεί σε μια γραφική απεικόνιση του σημείου στο οποίο βρίσκεται η κατασκευή κατά την στιγμή ανίχνευσης κίνησης. Αυτό το μήνυμα στην συνέχεια αποστέλλεται στον αριθμό του ιδιοκτήτη ο οποίος έχει οριστεί κατά την διαδικασία του προγραμματισμού της συσκευής, δίνοντας του την δυνατότητα να έχει άμεση πρόσβαση στα παραγμένα στοιχεία.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί πως μέσω του Google Maps, δίδεται η δυνατότητα στον ιδιοκτήτη της συσκευής ο οποίος λαμβάνει ανά πάσα στιγμή ένα μήνυμα από αυτή να πλοηγηθεί από το σημείο που βρίσκεται εκείνη την στιγμή προς το σημείο στο οποίο ανιχνεύθηκε κίνηση άρα κατά συνέπεια στο σημείο στο οποίο βρίσκεται η συσκευή μέσω μιας πολύ χρηστικής εφαρμογής που προσφέρει η Google.

Παρακάτω παρουσιάζονται ορισμένες εικόνες όπου απεικονίζουν τα βασικά στάδια λειτουργίας της συσκευής. Οι εικόνες αυτές είναι στιγμιότυπα οθόνης της συσκευής στην οποία έχει τοποθετηθεί ο τηλεφωνικός αριθμός ο οποίος έχει τεθεί σαν default εντός του κώδικα. Η εικόνα που ακολουθεί περιγράφει αναλυτικά το μήνυμα το οποίο στέλνεται στον ιδιοκτήτη της συσκευής μετά από μια ανίχνευση κίνησης. Ο υπολογισμός και η αποστολή των δεδομένων από την συσκευή είναι άμεση (2-3 δευτερόλεπτα συνολικά για την σύνταξη και την αποστολή ενός μηνύματος) και πλήρως επεξηγηματική, εμπεριέχοντας το γεωγραφικό μήκος και το γεωγραφικό πλάτος σε μορφή απλού κειμένου καθώς και τον σύνδεσμο προς το Google Maps σε μια λίγο πιο διαδραστική μορφή.

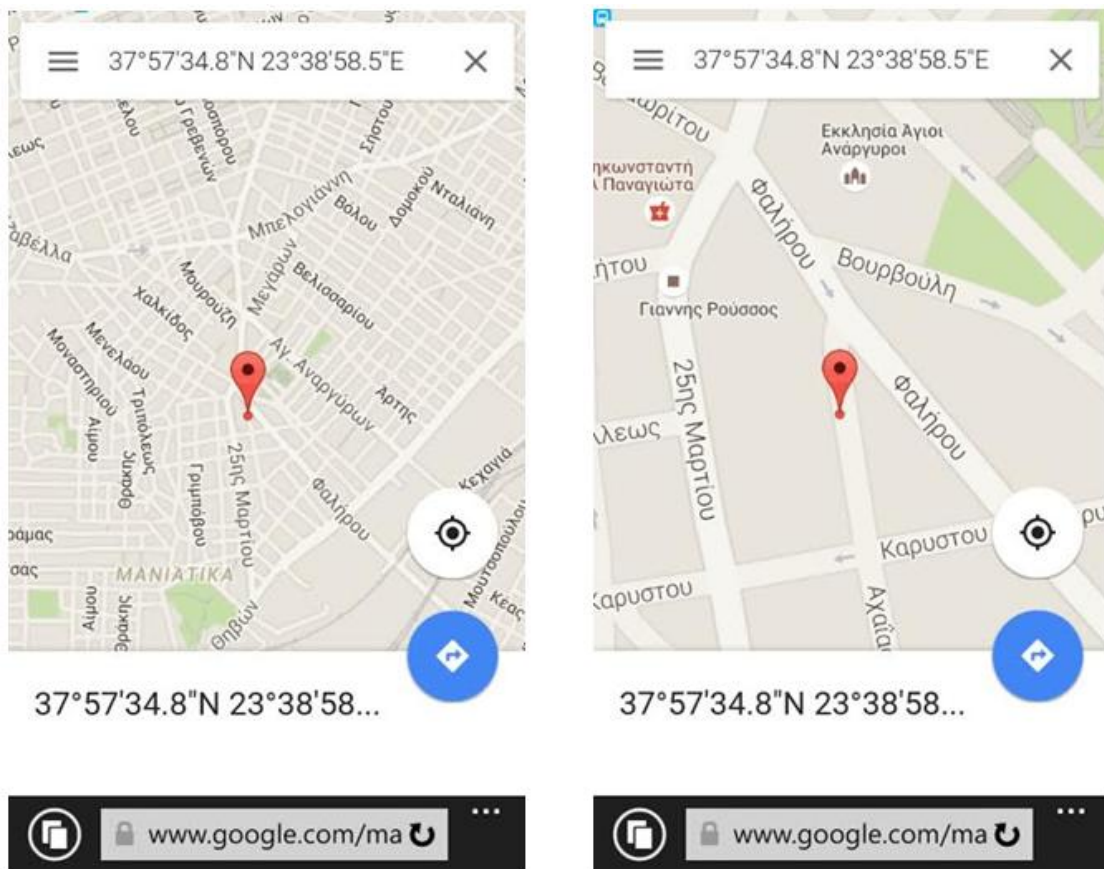


Εικόνα 34. Εισερχόμενο μήνυμα από την συσκευή μετά από ανίχνευση κίνησης

Επιλέγοντας τον σύνδεσμο του Google Maps, υπάρχει άμεση μεταφορά στην επίσημη ιστοσελίδα των χαρτών της Google, ακριβώς στο σημείο στο οποίο έχει παρατηρηθεί κίνηση από την συσκευή. Αυτό μπορεί να γίνει εύκολα κατανοητό μιας και ο σύνδεσμος προς το Google Maps έχει την παρακάτω μορφή:

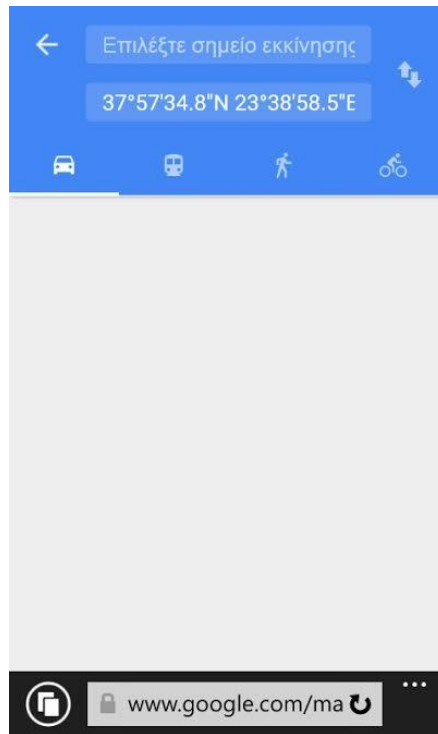
<https://maps.google.com/maps?q=Γεωγραφικό Πλάτος+Γεωγραφικό Μήκος>

Η ιστοσελίδα η οποία προκύπτει λοιπόν από τον παραπάνω σύνδεσμο του μηνύματος φαίνεται παρακάτω:



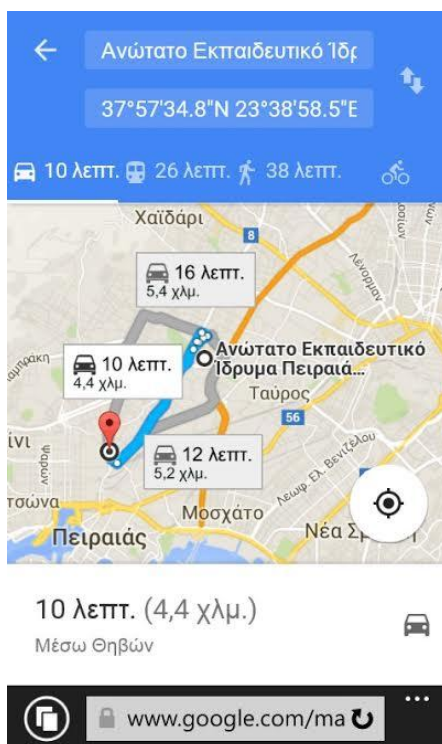
Εικόνα 35. Σημείο ανίχνευσης κίνησης από την εφαρμογή (Zoomed Out & Zoomed In)

Παρατηρώντας στο κάτω και δεξιά άκρο της ιστοσελίδας, φαίνεται ένα μπλε κυκλικό εικονίδιο μέσω του οποίου μπορεί να επιτευχθεί η πλοήγηση του ιδιοκτήτη της συσκευής, στο σημείο όπου αυτή ανιχνεύθηκε. Πατώντας πάνω στην επιλογή αυτή, γίνεται μεταφορά σε μια νέα σελίδα.



Εικόνα 36. Πλατφόρμα ορισμού σημείου εκκίνησης και προορισμού για πλοήγηση

Ορίζοντας σε αυτή την σελίδα ένα σημείο εκκίνησης (συνήθως στο σημείο στο οποίο βρίσκεται εκείνη την στιγμή ο ιδιοκτήτης της συσκευής), δίνεται η δυνατότητα για πλοήγηση στο σημείο ενδιαφέροντος. Αν υποθετικά λοιπόν ο ιδιοκτήτης της συσκευής βρίσκεται στο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Πειραιά, η πλοήγηση που θα παραχθεί από την εφαρμογή του Google Maps θα παρουσιάζεται κάπως έτσι :

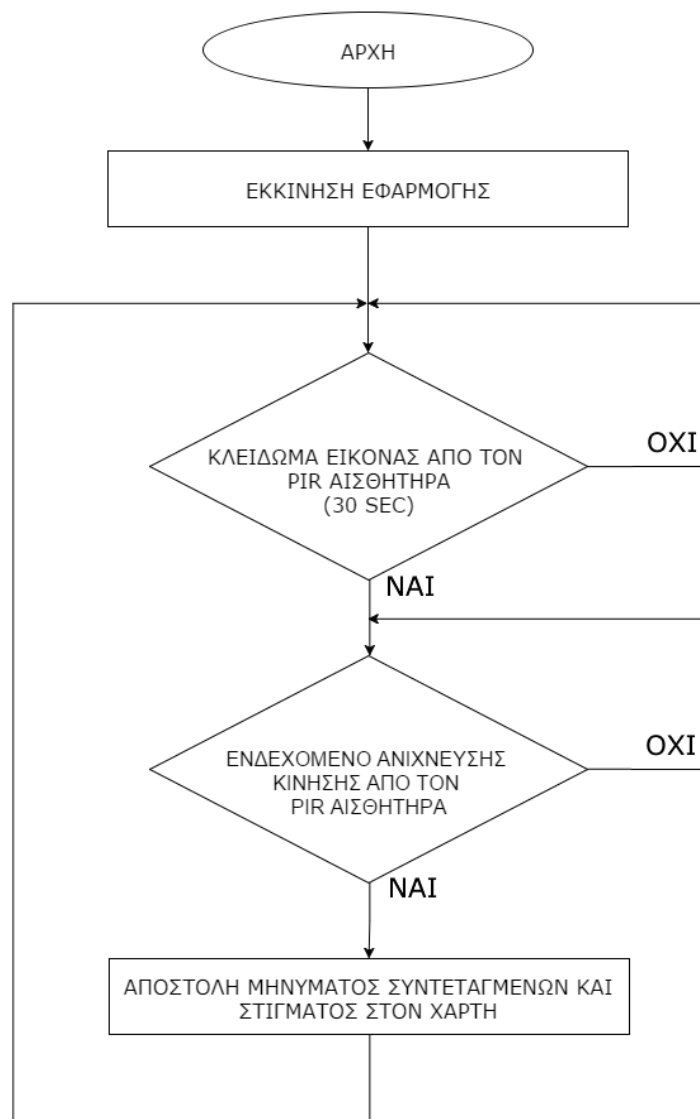


Εικόνα 37. Πλοήγηση στο σημείο ενδιαφέροντος μέσω Google Maps

Κάπως έτσι λοιπόν γίνεται ξεκάθαρο το πόσο εύκολα και γρήγορα μπορεί ο ιδιοκτήτης της συσκευής να εντοπίσει και να πλησιάσει την συσκευή άρα και κατά συνέπεια το αντικείμενο οποίο προστατεύει μέσω αυτής (όχημα, ιδιωτικό χώρο κλπ.).

6.6 Διάγραμμα Ροής (Συνοπτικό)

Η βασική δομή και λειτουργία της κατασκευής μπορεί να περιγραφεί με ένα απλό διάγραμμα ροής καταστάσεων τις οποίες περνά από την στιγμή που ο χρήστης της πατήσει το κουμπί ΟΝ, μέχρι και το ενδεχόμενο ανίχνευσης κίνησης από τον αισθητήρα και την αποστολή του μηνύματος συντεταγμένων στο προσωπικό τηλεφωνικό αριθμό του χρήστη.

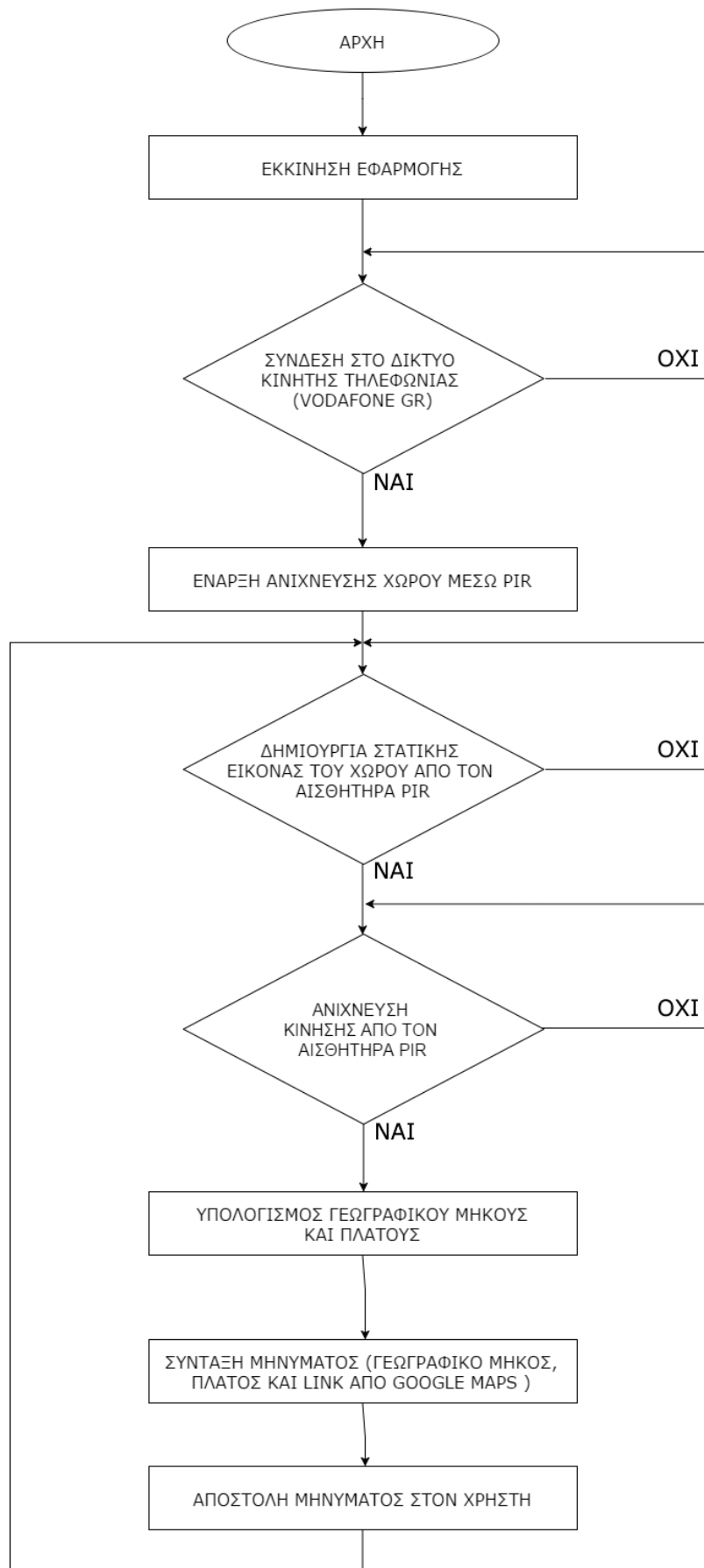


Εικόνα 38. Συνοπτικό διάγραμμα ροής λειτουργίας

6.7 Πλήρες Διάγραμμα Ροής

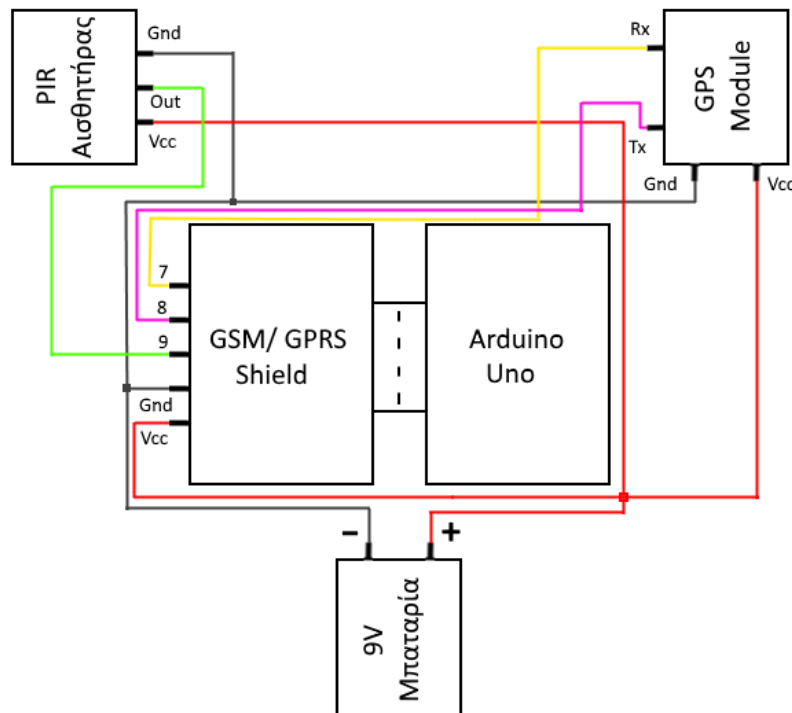
Αντίστοιχα, δημιουργήθηκε ακόμη ένα διάγραμμα ροής, με μια πιο αναλυτική περιγραφή των καταστάσεων της κατασκευής. Από αυτό μπορεί κάποιος να διακρίνει καταστάσεις όπως το σημείο κατά το οποίο ο αισθητήρας κίνησης απομονώνει οποιαδήποτε άλλη διαδικασία ενεργείται και για 30 δευτερόλεπτα προσπαθεί να δημιουργήσει μια στατική εικόνα του χώρου, με βάση την οποία ανιχνεύει αργότερα τυχόν κινήσεις στον επιβλεπόμενο χώρο.

Ακόμη παρουσιάζονται οι διαδικασίες προσπάθειας του GSM Module να συνδεθεί στο τηλεφωνικό δίκτυο του παρόχου της κάρτας SIM καθώς και η διαδικασία σύνταξης του μηνύματος το οποίο αποστέλλεται στον χρήστη της συσκευής αφού έχει πρώτα ανιχνευθεί κίνηση.



Εικόνα 39. Διάγραμμα ροής λειτουργίας

6.8 Block Διάγραμμα



Εικόνα 40. Block διάγραμμα εφαρμογής

6.9 Προβλήματα που αντιμετωπίστηκαν

Κατά την διάρκεια υλοποίησης της κατασκευής η οποία περιγράφηκε αναλυτικά παραπάνω, προέκυψαν διάφοροι προβληματισμοί σχετικά με τον αποδοτικότερο τρόπο μέσω του οποίου θα προέκυπτε ένα όσο το δυνατόν καλύτερο τελικό αποτέλεσμα. Οι λύσεις σε αυτούς τους προβληματισμούς ορισμένες φορές βρέθηκαν μετά από πολλές ώρες έρευνας και διαβάσματος, ενώ άλλες μέσω της κοινής λογικής και των βασικών αρχών στον τομέα των ηλεκτρονικών συστημάτων. Αναλυτικότερα, οι προβληματισμοί οι οποίοι αντιμετωπίστηκαν παρουσιάζονται παρακάτω :

- **Τροφοδοσία της GSM Shield**

Ίσως το πρώτο πρόβλημα το οποίο παρουσιάστηκε κατά την συναρμολόγηση και της πρωταρχικής λειτουργίας της συσκευής ήταν το θέμα της τροφοδοσίας της. Οι περισσότερες ηλεκτρονικές κατασκευές οι οποίες βασίζονται στην πλατφόρμα Arduino, συνήθων χρησιμοποιούν μια κοινή

τροφοδοσία μέσω ενός καλωδίου USB η οποία παρέχει στην κατασκευή μια κοινή τάση 5V. Αντίθετα, όταν γίνεται χρήση πολλών ηλεκτρονικών εξαρτημάτων τα οποία εκτελούν κάποιες διαδικασίες οι οποίες είναι απαιτητικές σε πόρους, αυτή η κοινή τροφοδοσία ίσως να μην είναι αρκετή. Στην περίπτωση της συσκευής η οποία περιγράφηκε παραπάνω, υπήρξε ανάγκη για χρήση μιας μπαταρίας των 9V - μιας και με χρήση τροφοδοσίας των 5V ήταν αδύνατο για την GSM Shield να εκτελέσει την διαδικασία επιτυχούς σύνδεσης στο δίκτυο κινητής τηλεφωνίας, άρα και κατά συνέπεια στο να αποστείλει μηνύματα στον κάτοχο της συσκευής. Η παραπάνω λύση επαληθεύτηκε και μέσω του manual της GSM Shield.

- **Χρόνος «κλειδώματος» στατικής εικόνας του PIR**

Ένας αισθητήρας PIR λειτουργεί εξ ολοκλήρου μέσω της ανίχνευσης της ενέργειας που εκπέμπεται από άλλα αντικείμενα μέσα σε έναν επιβλεπόμενο χώρο. Αναλυτικότερα, οι αισθητήρες αυτοί δεν ανιχνεύουν ή μετρούν την θερμότητα σε ένα χώρο, αλλά αντίθετα ανιχνεύουν την υπέρυθη ακτινοβολία που εκπέμπεται ή αντανακλάται από ένα αντικείμενο. Για να συμβεί κάτι τέτοιο όμως, πρέπει πρώτα να φτάσει ο PIR αισθητήρας σε μια κατάσταση Idle. Ο βασικός προβληματισμός μας σε αυτό το κομμάτι ήταν το πόσα δευτερόλεπτα θα ήταν αρκετά για να έχει κλειδώσει επιτυχώς μια στατική εικόνα και να βρίσκεται σε κατάσταση idle. Μετά από δοκιμές, βγήκε το συμπέρασμα πως ένα χρονικό διάστημα 30 δευτερολέπτων είναι αρκετό για μια επιτυχή προετοιμασία (βαθμονόμηση) του αισθητήρα.

- **Ασυμβατότητα βιβλιοθηκών**

Για τους σκοπούς του προγραμματισμού και της σωστής λειτουργίας της συσκευής υπήρξε η ανάγκη χρήσης κάποιων βιβλιοθηκών. Παρόλα αυτά, κατά την διαδικασία συγγραφής του κώδικα παρουσιάστηκαν ορισμένα προβλήματα λόγω ασυμβατοτήτων που υπήρχαν μεταξύ δύο ή περισσότερων εκ των βιβλιοθηκών αυτών.

Πιο συγκεκριμένα, συνδυαστικά με την βιβλιοθήκη TinyGPS.h δοκιμάστηκαν οι βιβλιοθήκες GSM.h , SoftwareSerial.h και η AltSoftSerial.h . Η βιβλιοθήκη GSM.h είναι αρμόδια για τον χειρισμό θεμάτων συνδεσιμότητας της ασπίδας (shield) και καταγράφει το εκάστοτε σύστημά στην GSM υποδομή. Συνοπτικά λοιπόν, αυτή η βιβλιοθήκη επιτρέπει σε μια πλακέτα

Arduino να κάνει τις περισσότερες από τις λειτουργίες που μπορεί κάποιος να κάνει με ένα κινητό τηλέφωνο όπως παραδείγματος χάριν την αποστολή και λήψη SMS, σύνδεση στο Internet μέσω δικτύου GPRS κλπ. Από την άλλη, οι βιβλιοθήκες `SoftwareSerial.h` και η `AltSoftSerial.h` παρέχουν τη δυνατότητα σειριακής επικοινωνίας στο Arduino (η δεύτερη είναι μια παραλλαγή της πρώτης).

Ωστόσο, σε περίπτωση χρήσης της βιβλιοθήκης `GSM.h` συνδυαστικά με την `SoftwareSerial.h` ή την `AltSoftSerial.h` προέκυπτε ένα συγκεκριμένο σφάλμα κατά την διαδικασία του Build/Compile του κώδικα. Το σφάλμα αυτό προέκυπτε μιας και λόγω συνύπαρξης τριών όμοιων συναρτήσεων μεταξύ των δύο βιβλιοθηκών οι οποίες χρησιμοποιούνταν ανά πάσα στιγμή, η μετάφραση (compilation) δεν εκτελούνταν σωστά. Παρακάτω φαίνεται απλουστευμένο και χωρίς τα των αρχείων το σφάλμα.

```
>> GSM\GSM3SoftSerial.cpp.o: In function `__vector_3':  
>> GSM/GSM3SoftSerial.cpp: multiple definition of `__vector_3'  
>> SoftwareSerial/SoftwareSerial.cpp:305: first defined here
```

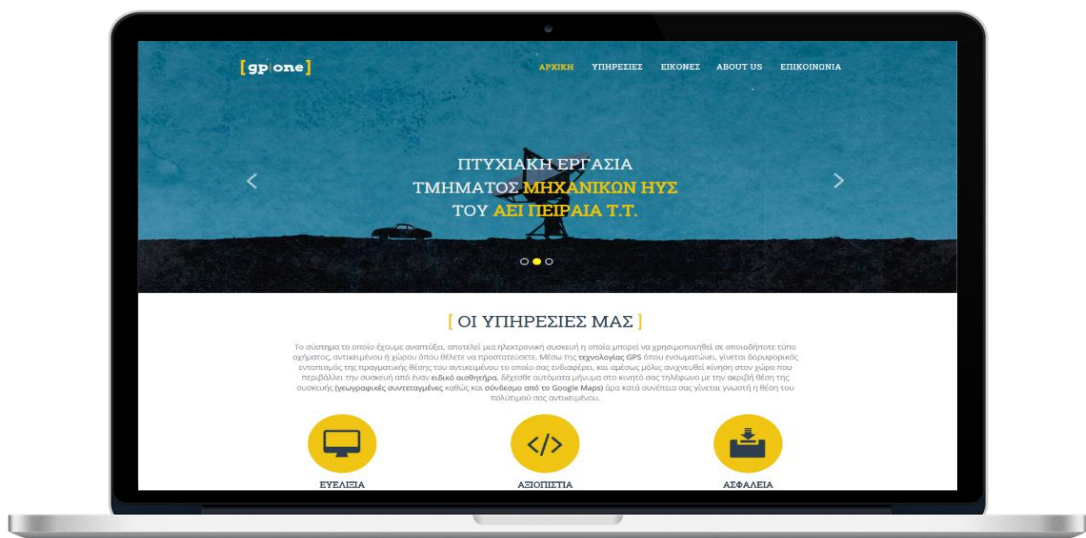
Από το παραπάνω σφάλμα προέκυψε μετά από αρκετή έρευνα πως η αποδοτικότερη λύση ήταν να χρησιμοποιηθούν απευθείας AT εντολές χωρίς τις επιπλέον λειτουργίες που προσέφερε η `GSM.h` βιβλιοθήκη, πάντα όμως συνδυαστικά με την βιβλιοθήκη `SoftwareSerial.h`.

- **Χρήση των κατάλληλων AT Εντολών**

Τέλος, μια βασική δυσκολία, ήταν η χρήση των κατάλληλων AT εντολών, ώστε να σταλθεί ένα μήνυμα με επιτυχία, να οριστεί ο τηλεφωνικός αριθμός του προκαθορισμένου παραλήπτη των μηνυμάτων, τα οποία αποστέλλονται από την συσκευή κλπ. Ωστόσο, μετά από μελέτη εγχειριδίων χρήσης, αποσαφηνίστηκε η χρήση των AT εντολών και η σύνδεσή τους με τον υπόλοιπο κώδικα της κατασκευής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

Ιστοσελίδα Προώθησης Συσκευής Εντοπισμού



7 . Ιστοσελίδα Προώθησης Συσκευής Εντοπισμού

7.1 Περιγραφή Ιστοσελίδας

Η ιστοσελίδα η οποία αναπτύχθηκε έχει σαν σκοπό την εμπορική προώθηση του συστήματος το οποίο υλοποιήθηκε και την σύντομη παρουσίαση των χαρακτηριστικών και των δυνατοτήτων του. Επίσης, παρουσιάζεται αναλυτικό φωτογραφικό υλικό του project , όπως επίσης και σύνδεσμοι αντίστοιχων σελίδων κοινωνικής δικτύωσης . Ως αποτέλεσμα των παραπάνω, ο επισκέπτης της ιστοσελίδας αυτής (ο οποίος είναι και πιθανός αγοραστής της κατασκευής) μπορεί να περιηγηθεί με ευκολία και άνεση σε όλες τις βασικές πληροφορίες που αφορούν την κατασκευή και τους δημιουργούς της.

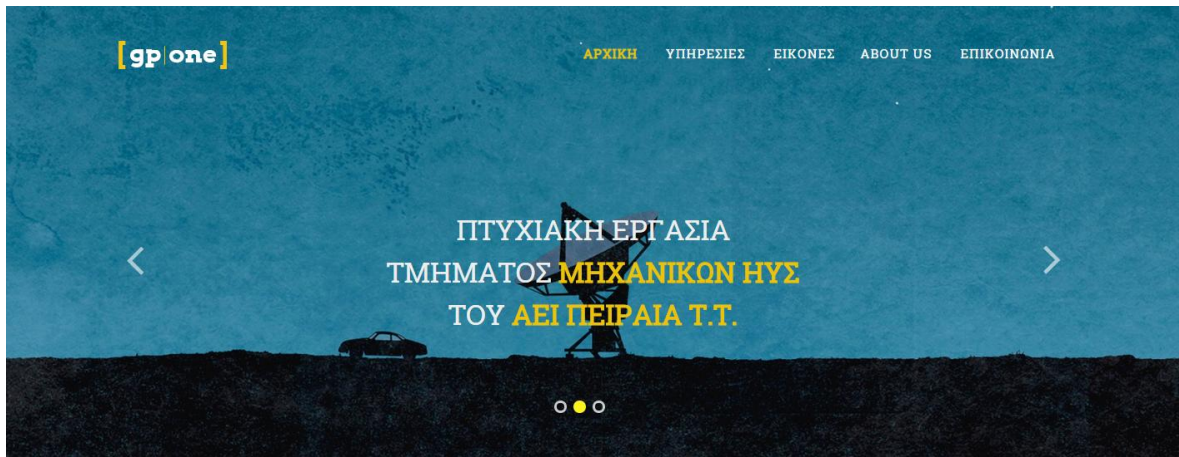
Όσον αφορά την κατασκευή της ιστοσελίδας βασιστήκαμε σε αποσπάσματα από διάφορα πρότυπα (templates) σχεδίασης τα οποία κυκλοφορούν στο διαδίκτυο ως open source υλικό τα οποία βασίζονται στην τεχνολογία Bootstrap. Συγκεκριμένα, το πρότυπο πάνω στο οποίο βασιστήκαμε κατα κύριο λόγο ήταν το OnePage HTML/CSS template με σχεδιαστικές προσθήκες από άλλα, πιο λιτά σχεδιαστικά, τα οποία κυκλοφορούν στο internet. Το πρότυπο αυτό ενσωματώνει σύγχρονη και λιτή σχεδίαση, σε μια πολύ κομψή μακέτα.

7.2 Σχεδίαση και λειτουργία ιστοσελίδας

Οι τεχνολογίες οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν είναι σύγχρονες και υποστηρίζονται πλήρως από τις τελευταίες εκδόσεις όλων των προγραμμάτων περιήγησης στο διαδίκτυο (Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge κλπ.) . Οι κύριες τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν είναι η HTML 5 και η CSS 3 . Επιπλέον, για λόγους διάδρασης και παρουσίασης της ιστοσελίδας σε διάφορες ηλεκτρονικές συσκευές (κινητά τηλέφωνα, tablets κλπ.) με όμορφο και κατανοητό τρόπο, χρησιμοποιήθηκαν λειτουργίες της JavaScript, η βιβλιοθήκη JQuery και το Bootstrap Framework.

7.2.1 Αρχική Σελίδα

Κατά την πρώτη επίσκεψη στην ιστοσελίδα της εφαρμογής παρατηρείται μια μεγάλη εικόνα και αρκετά στοιχεία τα οποία εμφανίζονται πάνω σε αυτή.



Εικόνα 41. Αρχική Σελίδα Εφαρμογής (2η Κατάσταση κειμένου slider)

Η εικόνα παρουσιάζει ένα δορυφορικό πιάτο το οποίο παραπέμπει σε τεχνολογίες στις οποίες βασίζεται η την κατασκευή, καθώς και ένα αυτοκίνητο, ένα μέσο δηλαδή στο οποίο η κατασκευή μπορεί να βρει άμεση και πολύ πρακτική εφαρμογή.

Στο επάνω αριστερό μέρος παρουσιάζεται το λογότυπο το οποίο χαρακτηρίζει της εφαρμογή.



Εικόνα 42. Λογότυπο Εφαρμογής

Παρακάτω παρατηρείται ένα slider, το οποίο όμως αντί να εναλλάσσει εικόνες μεταξύ τους όπως συμβαίνει συνήθως στα sliders, εναλλάσσει μόνο ένα πεδίο κειμένου. Αυτό το πεδίο κειμένου έχει τρεις καταστάσεις. Ο χρήστης μπορεί να πλοηγηθεί σε αυτές τις καταστάσεις μέσω των κουκκίδων που υπάρχουν κάτω από το εκάστοτε κείμενο, είτε μέσω των βελών στο αριστερό και δεξί μέρος του κειμένου.



Εικόνα 43. 1η Κατάσταση κειμένου slider



Εικόνα 44. 3η Κατάσταση κειμένου slider

Ακριβώς δίπλα στο λογότυπο φαίνεται η γραμμή πλοήγησης της σελίδας στην οποία αναγράφονται οι βασικές κατηγορίες. Μέσω ενός κλικ, ο χρήστης μπορεί πολύ εύκολα να μεταφερθεί στην αντίστοιχη ενότητα της σελίδας η οποία τον ενδιαφέρει.



Εικόνα 45. Γραμμή Πλοήγησης Εφαρμογής

7.2.2 Οι Υπηρεσίες μας

Στον βασικό κορμό της ιστοσελίδας, ακριβώς κάτω από την αρχική κατηγορία που παρουσιάστηκε παραπάνω βρίσκεται η ενότητα «Οι Υπηρεσίες Μας». Εδώ, ο επισκέπτης του ιστότοπου μπορεί να ενημερωθεί για τις βασικές λειτουργίες και χαρακτηριστικά της εφαρμογής, καθώς και τα στοιχεία εκείνα τα οποία καθιστούν την κατασκευή εξαιρετικά χρήσιμη.

[ΟΙ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΜΑΣ]

Το σύστημα το οποίο έχουμε αναπτύξει, αποτελεί μια ηλεκτρονική συσκευή η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε οποιοδήποτε τύπο οχήματος, αντικειμένου ή χώρου όπου θέλετε να προστατεύσετε. Μέσω της τεχνολογίας GPS όπου ενσωματώνει, γίνεται δορυφορικός εντοπισμός της πραγματικής θέσης του αντικειμένου το οποίο σας ενδιαφέρει, και αμέσως μόλις ανιχνευθεί κίνηση στον χώρο που περιβάλλει την συσκευή από έναν ειδικό αισθητήρα, δέχεσθε αυτόματα μήνυμα στο κινητό σας τηλέφωνο με την ακριβή θέση της συσκευής (γεωγραφικές συντεταγμένες καθώς και σύνδεσμο από το Google Maps) άρα κατά συνέπεια σας γίνεται γνωστή η θέση του πολυτιμού σας αντικείμενου.



ΕΥΕΛΙΞΙΑ

Η εφαρμογή GP One βρίσκεται εφαρμογή σε έναν αξιόλογο αριθμό τομέων της καθημερινότητάς μας.



ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ

Δεσμευόμαστε να παρέχουμε εγγύηση και παροχή υπηρεσιών και συμβουλών σε κάθε μας αγοραστή.



ΑΣΦΑΛΕΙΑ

Η συσκευή μας εγγυάται ασφαλή και αδιάκοπη λειτουργία ακόμα και σε ακραίες καιρικές συνθήκες.

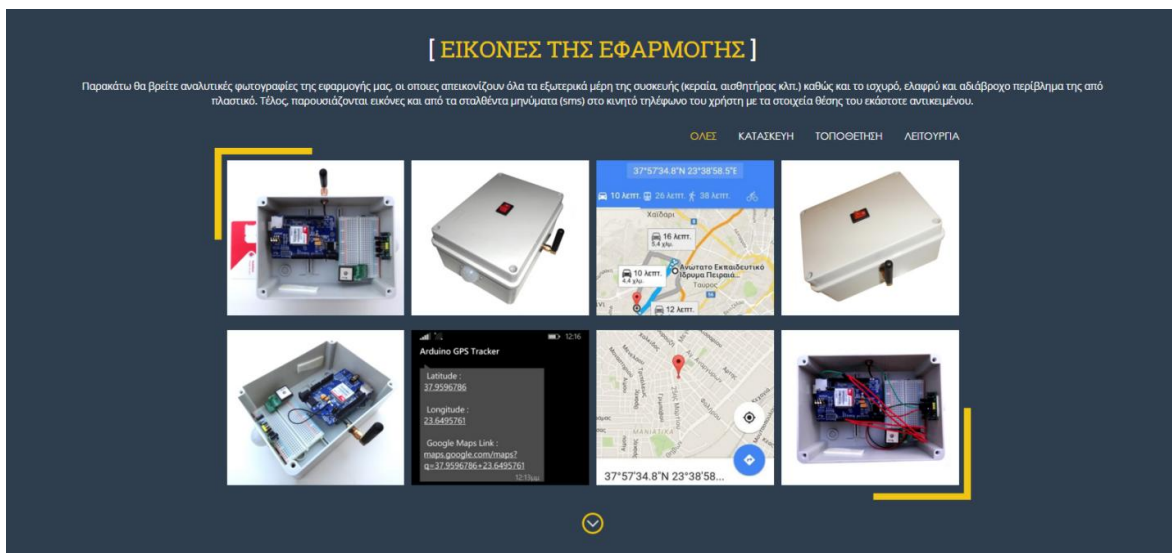


Εικόνα 46. Οι υπηρεσίες της εφαρμογής

Τέλος, υπάρχει ένα βέλος το οποίο δείχνει προς τα κάτω στην σελίδα, και μέσω αυτού γίνεται η συνέχιση της πλοήγησης στις παρακάτω ενότητες. Το βέλος αυτό παρατηρείται και σε όλες τις υπόλοιπες ενότητες του ιστότοπου, (εκτός της ενότητας που αφορά την επικοινωνία).

7.2.3 Εικόνες

Σε αυτή την ενότητα μπορεί κανείς να δει ένα σύνολο εικόνων που αφορούν την εφαρμογή, από το κομμάτι της υλοποίησης και της συναρμολόγησης, μέχρι το κομμάτι της σχεδίασης και της λειτουργίας της.



Εικόνα 47. Κατηγορία Εικόνων της Εφαρμογής

Επίσης, δίνεται η δυνατότητα στον επισκέπτη για προβολή των εικόνων αυτών σύμφωνα με το περιεχόμενο της κάθε μίας επιλέγοντας μια από τις τρεις κατηγορίες (*Κατασκευή*, *Τοποθέτηση* και *Λειτουργία*) όπως μπορεί να παρατηρηθεί και στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 48. Κατηγοριοποιημένες Εικόνες της Εφαρμογής

7.2.4 Σχετικά με Εμάς

Στην περίπτωση όπου κάποιος επισκέπτης της ιστοσελίδας θέλει να μάθει πληροφορίες για τους δημιουργούς αυτής, αλλά και της ίδιας της κατασκευής, μπορεί να επισκεφτεί την συγκεκριμένη ενότητα.



[ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΕΜΑΣ]

Οι δημιουργοί της εφαρμογής GP One ονομαζόμαστε Στρατήγης Ηρακλής (40351) και Πρωτοπαπαδάκης Νικόλαος (41035). Η συγκεκριμένη εφαρμογή αποτελεί το αντικείμενο έρευνας της πτυχιακής μας εργασίας, η οποία και μας ανατέθηκε ύστερα από δική μας πρόταση στον κ. Ματτάτο και στην διοίκηση του τμήματος Μηχανικών Ηλεκτρονικών Υπολογιστικών Συστημάτων. Το τμήμα Μηχανικών ΗΥΣ ανήκει στη σχολή ΑΕΙ Πειραιά Τ.Τ. και βρίσκεται στην περιοχή του Αιγάλεω. Η διάρκεια φοίτησης είναι τέσσερα έτη και για την λήψη του πτυχίου, απαιτείται μεταξύ άλλων και η παράδοση πτυχιακής εργασίας.



Εικόνα 49. Βασικά στοιχεία των δημιουργών της εργασίας

7.2.5 Επικοινωνία

Στην τελευταία ενότητα δίνεται η δυνατότητα στον επισκέπτη να έρθει σε επικοινωνία με τους διαχειριστές του ιστοτόπου και της κατασκευής, καθώς και να συνδέεται με αυτούς μέσω δημοφιλών μέσων κοινωνικής δικτύωσης. Συμπληρώνοντας τα προσωπικά του στοιχεία και συγγράφοντας ένα κείμενο, ο

επισκέπτης αφού πατήσει το κουμπί «Αποστολή», στέλνει αυτόματα ένα μήνυμα στον προσωπικό λογαριασμό των διαχειριστών για οτιδήποτε τον απασχολεί.



[ΕΠΙΚΟΙΝΩΗΣΤΕ ΜΑΖΙ ΜΑΣ]

Σε περίπτωση που έχετε οποιαδήποτε απορία σχετικά με την κατασκευή, μην διστάσετε να επικοινωνήσετε μαζί μας μέσω της παρακάτω φόρμας επικοινωνίας. Εναλλακτικά, μπορείτε να μας βρείτε σε διάφορα μέσα κοινωνικής δικτύωσης όπως το Facebook και το LinkedIn. Θέλουμε να γινόμαστε καλύτεροι με την πάροδο του χρόνου, οπότε η γνώμη σας είναι πολύ σημαντική.

Twitter Facebook Google+ YouTube Behance Dribbble

Όνοματεπώνυμο Email Τηλέφωνο

Γράψτε Μας Κατέ [ΑΠΟΣΤΟΛΗ]

Copyright ©2015 | Με την επιφύλαξη παντός δικαιώματος

Εικόνα 50. Φόρμα επικοινωνίας ιστοσελίδας

Τέλος, στο κατώτερο μέρος της σελίδας, παρουσιάζεται ένα πλαίσιο κειμένου το οποίο ασχολείται με τα πνευματικά δικαιώματα της ιστοσελίδας.

7.3 Διαδραστικότητα ιστοσελίδας

Εξ αρχής, βασικός στόχος ήταν η χρήση τεχνολογιών οι οποίες θα έκαναν την πλατφόρμα πιο φιλική και ευανάγνωστη προς τον χρήστη/επισκέπτη. Συνεπώς, χρησιμοποιήθηκαν εργαλεία (Bootstrap) τα οποία καθιστούν την ιστοσελίδα δυναμική και αποδοτικότερη όσον αφορά την προσαρμογή της σε διάφορες ηλεκτρονικές συσκευές, όπως σε tablets, κινητά τηλέφωνα και σε επιτραπέζιους υπολογιστές.

Σύστημα Εντοπισμού GPS με Χρήση Υπηρεσιών Κινητής Τηλεφωνίας



Εικόνα 51. Προσαρμογή ιστοσελίδας σε ηλεκτρονικό υπολογιστή



Εικόνα 52. Προσαρμογή ιστοσελίδας σε κινητό τηλέφωνο



Εικόνα 53. Προσαρμογή ιστοσελίδας σε tablet

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Ιδιαίτερη βαρύτητα δόθηκε στην επικοινωνία μεταξύ των δύο άκρων, δηλαδή της συσκευής και του ιδιοκτήτη της. Η επικοινωνία αυτή βασίστηκε στις τεχνολογίες δικτύων κινητής τηλεφωνίας, πάνω στα πρότυπα του συστήματος κινητής τηλεφωνίας GSM. Η επιλογή του συστήματος κινητής τηλεφωνίας GSM έγινε με την λογική του να χρησιμοποιηθεί ένα δίκτυο επικοινωνίας το οποίο θα είναι παγκοσμίως προσβάσιμο, ασφαλές και γρήγορο. Πράγματι, ύστερα από δοκιμές απόδοσης της τελικής κατασκευής, μείναμε ιδιαίτερα ευχαριστημένοι με τα παραχθέντα αποτελέσματα από πλευράς επικοινωνίας μιας και καταφέραμε να επικοινωνήσουμε με την συσκευή ακόμα και σε χώρους όπου οποιοδήποτε άλλο σύστημα εντοπισμού βασισμένο σε διαφορετικές τεχνολογίες επικοινωνίας (πχ. Wi-Fi) θα αντιμετώπιζε προβλήματα.

Επίσης, αξίζει να γίνει μια ιδιαίτερη αναφορά στην πλατφόρμα ανοικτού υλικού Arduino, μιας και μας εξέπληξε το πόσο ευέλικτη είναι σαν τεχνολογία και πόσο αυτοματοποιημένες ήταν οι διαδικασίες σύνδεσης των περιφερειακών στοιχείων της κατασκευής μεταξύ τους, συγκριτικά με άλλες πλατφόρμες οι οποίες ενσωματώνουν μικροελεγκτές.

Φθάνοντας στο τέλος της παρούσας πτυχιακής εργασίας πρέπει να επισυμάνουμε πως η ενασχόληση με τον συγκεκριμένο κλάδο μας κίνησε το ενδιαφέρον για περαιτέρω έρευνα και απόκτηση γνώσεων σε αντίστοιχους τομείς, καθώς και ιδέες για μεταγενέστερη αναβάθμιση της υλοποιημένης κατασκευής. Σε κάθε περίπτωση, το τελικό αποτέλεσμα δεν θα μπορούσε να συγκριθεί με παρόμοιες κατασκευές οι οποίες κυκλοφορούν στην αγορά, αλλά σίγουρα μας δίνεται μια εξαιρετική ευκαιρία βασιζόμενοι στην υλοποίηση μας κάποια στιγμή μετά από περαιτέρω αναβάθμιση να προκύψει ένα τελικό αποτέλεσμα που θα μπορούσε να προωθηθεί στην αγορά ως ένα εξαιρετικά χρήσιμο και οικονομικό μέσο προστασίας.

Επιπλέον, αποκτήσαμε γνώσεις και εμπειρίες σε ένα ευρύ φάσμα στον τομέα των προγραμματιζόμενων συστημάτων, των τηλεπικοινωνιών και διαφόρων περιφερειακών εξαρτημάτων, όπως οι αισθητήρες κίνησης και τα συστήματα εντοπισμού θέσης. Μέσα από την εμπάθυνση σε αυτούς τους τομείς, συνειδητοποιήσαμε τις δυνατότητες που έχουν προς περαιτέρω εξέλιξη αυτοί οι

τεχνολογικοί κλάδοι και την χρησιμότητά τους σε διάφορες μελλοντικές υλοποιήσεις.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΚΩΔΙΚΑΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Παρακάτω παρουσιάζεται ο κώδικας της εφαρμογής (GP One), με τον κατάλληλο σχόλιασμό στα πιο σημαντικά σημεία του κώδικα.

```
#include <SoftwareSerial.h>
#include <TinyGPS.h>

unsigned long fix_age;

SoftwareSerial GPS(8, 7); //Τα pins (8,7) του Arduino που συνδέονται με τα pins του Gps
(Rx, Tx)
//Ορισμός μεταβλητών
TinyGPS gps;
void gpstdump(TinyGPS &gps);
bool feedgps();
void getGPS();
long lat, lon;
float LAT, LON;

int calibrationTime = 30;
long unsigned int lowIn;
long unsigned int pause = 5000;
boolean lockLow = true;
boolean takeLowTime;
int pirPin = 9;

//Εναρξη της συνάρτησης setup()
void setup(){
  GPS.begin(9600);
  Serial.begin(115200);
  pinMode(pirPin, INPUT);
  digitalWrite(pirPin, LOW);
}

//Εναρξη της συνάρτησης loop
void loop(){
  for(int i = 0; i < calibrationTime; i++)
  {
    delay(1000);
  }
  delay(50);
  //Ορισμός μεταβλητών τοπικά για την loop()
  long lat, lon;
  unsigned long fix_age, time, date, speed, course;
  unsigned long chars;
  unsigned short sentences, failed_checksum;

  // Εύρεση γεωγρ. μήκους και γεωγρ. πλάτους
  gps.get_position(&lat, &lon, &fix_age);
  getGPS();
  SoftwareSerial SIM900(2, 3);
  SIM900.begin(19200);
  digitalWrite(9, HIGH);
```

```

        delay(1000);
        digitalWrite(9, LOW);
        delay(5000);
        delay(20000); // Αναμονή για σύνδεση στο δίκτυο κινητής τηλεφωνίας
    while(digitalRead(pirPin) == LOW){ }
    if(digitalRead(pirPin) == HIGH){

        SIM900.print("AT+CMGF=1\r"); // AT command για αποστολή του μηνύματος SMS.
        delay(100);
        SIM900.println("AT + CMGS = \"+30*****\"); // Τηλέφωνο στο οποίο αποστέλλεται
        το μήνυμα
        delay(100);
        SIM900.println(" Latitude : ");
        delay(100);
        SIM900.print(LAT/1000000,7); //γεωγραφικό πλάτος
        delay(100);
        SIM900.println("\n\n Longitude : ");
        delay(100);
        SIM900.print(LON/1000000,7); //γεωγραφικό μήκος
        delay(100);

        SIM900.println("\n\n Google Maps Link: ");
        delay(100);
        SIM900.print("maps.google.com/maps?q="); //έναρξη σύνταξης του link για το
        Google Maps
        SIM900.print(LAT/1000000,7);
        SIM900.print("+");
        SIM900.println(LON/1000000,7); //με τον συνδυασμό αυτής της εντολής και
        των 2 παραπάνω έχουμε το στίγμα στον χάρτη
        delay(100);
        SIM900.println((char)26); // τέλος του AT command με το ^Z(κώδικας
        ASCII 26)
        delay(100);
        SIM900.println();
        delay(5000); // το delay το οποίο χρειάζεται η πλατφόρμα για να
        στείλει το SMS
        if(lockLow){
            lockLow = false;
            delay(50);
        }
        takeLowTime = true;
    }

        digitalWrite(9, HIGH);
        delay(1000);
        digitalWrite(9, LOW);
        delay(5000);
    SIM900.end();
}

void getGPS(){
    bool newdata = false; //flag για την ύπαρξη ή μη νέων δεδομένων
    unsigned long start = millis(); //χρονικός counter
    // Every 1 seconds we print an update
    while (millis() - start < 1000)

```

```

{
  if (feedgps()){
    newdata = true;
  }
}
if (newdata)
{
  gpsdump(gps);
}
}

bool feedgps(){
  while (GPS.available())
  {
    if (gps.encode(GPS.read()))
      return true;
  }
  return 0;
}

void gpsdump(TinyGPS &gps)
{
  gps.get_position(&lat, &lon); //συλλογή πληροφοριών από το GPS για γεωγραφικό
  πλάτος και μήκος
  LAT = lat;
  LON = lon;
  {
    feedgps(); //μέσω αυτής της συνάρτησης τροφοδοτείται το GPS με δεδομένα, στοιχείο
    αναγκαίο για να προκύπτουν πάντα ορθά αποτελέσματα μέσω αυτού.
  }
}

```


ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: ΚΩΔΙΚΑΣ ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑΣ

```

<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
<title>GP One - Δορυφορικό Σύστημα Εντοπισμού</title>
<meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1">
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8" />
<meta name="keywords" content="Δορυφορικό Σύστημα Εντοπισμού, GP One, Global Positioning System, GSM" />
<script type="application/x-javascript"> addEventListener("load", function() {
setTimeout(hideURLbar, 0); }, false); function hideURLbar(){ window.scrollTo(0,1); }
</script>
<!--Φόρτωση εξωτερικών αρχείων .css και .js -->
<link href="css/bootstrap.css" rel='stylesheet' type='text/css'/>
<link href="css/style.css" rel="stylesheet" type="text/css" media="all" />
<link rel="shortcut icon" href="images/favicon.png" />

<!-- jQuery (για το Bootstrap) -->
<script src="js/jquery.min.js"></script>
<script type="text/javascript" src="js/move-top.js"></script>
<script type="text/javascript" src="js/easing.js"></script>

<link href='http://fonts.googleapis.com/css?family=Roboto+Slab' rel='stylesheet'
type='text/css'>
<link href='http://fonts.googleapis.com/css?family=Open+Sans' rel='stylesheet'
type='text/css'>

<script type="text/javascript">
    jQuery(document).ready(function($) {
        $(".scroll").click(function(event){
            event.preventDefault();

            $('html,body').animate({scrollTop:$(this.hash).offset().top},1200);
        });
    });
</script>
<!------- Κώδικας αρμόδιος για το Swipe Box (slider) ----->
<link rel="stylesheet" href="css/swipebox.css">
<script src="js/jquery.swipebox.min.js"></script>
<script type="text/javascript">
    jQuery(function($) {
        $(".swipebox").swipebox();
    });
</script>
<!------- Τέλος του Swipe Box κώδικα ----->

</head>
<!--Έναρξη κύριου μέρους της σελίδας -->
<body>
<div class="header" id="head">
    <div class="container">
        <div class="header-top">

```



```

<div class="gp-one-logo">
  <!--Εισαγωγή λογότυπου -->
  <a href="index.html"></a>
</div>

  <div class="top-menu">
    <span class="menu"> </span>
    <ul>
      <!--Δημιουργία βασικού μενού πλοήγησης -->
      <nav class="cl-effect-5">
        <li><a class="active" href="#home" >Αρχικη</a></li>
        <li><a href="#specs" class="scroll">Υπηρεσιες</a></li>
        <li><a href="#pictures" class="scroll">Εικονες</li>
        <li><a href="#about" class="scroll">About us</a></li>
        <li><a href="#contact" class="scroll">Επικοινωνια</a></li>
      </nav>

      </ul>
    </div>

    <!--nav-->

    <script>
    $("span.menu").click(function(){
    $(".top-menu ul").slideToggle("slow" , function(){
    });
    });
    </script>
    <div class="clearfix"></div>
  </div>
<!--Εισαγωγή sliders -->
<div class="index-featured-image">
  <div class="wmuSlider example1">
    <div class="wmuSliderWrapper">
      <!--Εισαγωγή πρώτου slider -->
      <article style="position: absolute; width: 100%; opacity: 0;">
        <div class="featured-image-wrap">
          <div class="featured-image-center">
            <h1>Καλωσηρθατε !</h1>
            <h2>Μπορειτε να μας <span>γνωρισετε </span> </h2>
            <h2>παρακατω</h2>
          </div>
        </div>
      </article>
      <!--Εισαγωγή δεύτερου slider -->
      <article style="position: relative; width: 100%; opacity: 1;">
        <div class="featured-image-wrap">
          <div class="featured-image-center">
            <h2>Πτυχιακη Εργασια</h2>
            <h2>Τμηματος <span><b>Μηχανικων ΗΥΣ</b> </span>
            </h2>
            <h2>του <span><b>ΑΕΙ Πειραια Τ.Τ.</b></span></h2>
          </div>
        </div>
      </article>
      <!--Εισαγωγή τρίτου slider -->
      <article style="position: absolute; width: 100%; opacity: 0;">

```

```

<div class="featured-image-wrap">
  <div class="featured-image-center">
    <h1>Δορυφορικό</h1>
    <h2>Σύστημα Εντοπισμού Θέσης</h2>
    <h2><span><b>GP One</b></span></h2>
  </div>
</div>
</article>
</div>
</div>
<script src="js/jquery.wmuSlider.js"></script>
<script>
  $('example1').wmuSlider();
</script>
</div>
</div>
</div>
<!--Παρουσίαση των προσφερόμενων υπηρεσιών -->
<div class="content">
  <div class="specs-section" id="specs">
    <div class="container">
      <div class="specs-header">
        <h3><span></span> Οι Υπηρεσίες μας <span></span></h3>
        <p>Το σύστημα το οποίο έχουμε αναπτύξει, αποτελεί μια ηλεκτρονική συσκευή η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε οποιοδήποτε τύπο οχήματος, αντικειμένου ή χώρου όπου θέλετε να προστατεύσετε. Μέσω της <b>τεχνολογίας GPS</b> όπου ενσωματώνει, γίνεται δορυφορικός εντοπισμός της πραγματικής θέσης του αντικειμένου το οποίο σας ενδιαφέρει, και αμέσως μόλις ανιχνευθεί κίνηση στον χώρο που περιβάλλει την συσκευή από έναν <b>ειδικό αισθητήρα</b>, δέξεσθε αυτόματα μήνυμα στο κινητό σας τηλέφωνο με την ακριβή θέση της συσκευής <b>(γεωγραφικές συντεταγμένες</b> καθώς και <b>σύνδεσμο από το Google Maps)</b> άρα κατά συνέπεια σας γίνεται γνωστή η θέση του πολύτιμού σας αντικειμένου. </p>
      </div>
      <div class="specs-sectiongrids">
        <!--Πρώτη παρεχόμενη υπηρεσία -->
        <div class="col-md-4 specs-grid">
          
          <h4>ΕΥΕΛΙΞΙΑ</h4>
          <p>Η εφαρμογή <b>GP One</b> βρίσκει εφαρμογή σε έναν αξιόλογο αριθμό τομέων της καθημερινότητάς μας.</p>
        </div>
        <!--Δεύτερη παρεχόμενη υπηρεσία -->
        <div class="col-md-4 specs-grid">
          
          <h4>ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ</h4>
          <p>Δεσμευόμαστε να <b>παρέχουμε</b> εγγύηση και παροχή υπηρεσιών και συμβουλών σε κάθε μας αγοραστή.</p>
        </div>
        <!--Τρίτη παρεχόμενη υπηρεσία -->
        <div class="col-md-4 specs-grid">
          
          <h4>ΑΣΦΑΛΕΙΑ</h4>
          <p>Η συσκευή μας <b>εγγυάται</b> ασφαλή και αδιάκοπη λειτουργία ακόμα και σε ακραίες καιρικές συνθήκες.</p>
        </div>
      </div>
    </div>
  </div>
</div>

```

```

<div class="clearfix"></div>
<!--Βέλος το οποίο σε μεταφέρει στην προηγούμενη κατηγορία -->
<div class="arrow-active">
    <a href="#pictures" class="scroll"> </a>
</div>
</div>
</div>
<!--Κατηγορία εικόνων της εφαρμογής -->
<div class="one-pictures-section" id="pictures" id="pictures">
    <div class="one-pictures-header">
        <h3><span></span> Εικονες της εφαρμογης <span></span></h3>
        <p>Παρακάτω θα βρείτε αναλυτικές φωτογραφίες της εφαρμογής μας, οι
οποιες απεικονίζουν όλα τα εξωτερικά μέρη της συσκευής (κεραία, αισθητήρας κλπ.)
καθώς και το ισχυρό, ελαφρύ και αδιάβροχο περίβλημα της από πλαστικό. Τέλος,
παρουσιάζονται εικόνες και από τα σταλθέντα μηνύματα (sms) στο κινητό τηλέφωνο του
χρήστη με τα στοιχεία θέσης του εκάστοτε αντικειμένου. </p>
</div>
<div class="portfolio-section-bottom-row" id="portfolio">
    <div class="container">
        <!--Λίστα εργαλείων φιλτραρίσματος εικόνων -->
        <ul id="filters" class="clearfix">
            <li><span class="filter active" data-filter="kataskeuh topothetish
leitourgia">ολες</span></li>
            <li><span class="filter" data filter="kataskeuh">κατασκευη
</span></li>
            <li><span class="filter" data filter="topothesish">τοποθετηση
</span></li>
            <li><span class="filter" data-filter="leitourgia">λειτουργια
</span></li>
        </ul>
        <!--Λίστα εικόνων της κατασκευής -->
        <!--Φιλτράρισμα εικόνων σύμφωνα με ορισμένα data filters (π.χ. kataskeuh, leitourgia
κλπ.) -->
        <div id="portfoliolist">
            <!--Πρώτη εικόνα της κατασκευής -->
            <div class="portfolio topothetish mix_all wow bounceIn" data-wow-delay="0.4s"
data-cat="topothesish" style="display: inline-block; opacity: 1;">
                <div class="portfolio-wrapper grid_box">
                    <a href="images/set-img-1.jpg" class="swipebox" title="Image
Title"> <span
class="zoom-active"> </span> </a>
                </div>
            </div>
            <!--Δεύτερη εικόνα της κατασκευής -->
            <div class="portfolio kataskeuh mix_all wow bounceIn" data-wow-delay="0.4s"
data-cat="kataskeuh" style="display: inline-block; opacity: 1;">
                <div class="portfolio-wrapper grid_box">
                    <a href="images/set-img-2.jpg" class="swipebox" title="Image
Title"> <span
class="zoom-active"></span> </a>
                </div>
            </div>
            <!--Τρίτη εικόνα της κατασκευής -->

```

```

<div class="portfolio leitourgia mix_all wow bounceIn" data-wow-delay="0.4s"
data-cat="leitourgia" style="display: inline-block; opacity: 1;">
  <div class="portfolio-wrapper grid_box">
    <a href="images/set-img-3.jpg" class="swipebox" title="Image
Title"> <span
class="zoom-active"></span> </a>
  </div>
</div>
<!--Τέταρτη εικόνα της κατασκευής -->
<div class="portfolio kataskeuh mix_all wow bounceIn" data-wow-delay="0.4s"
data-cat="kataskeuh" style="display: inline-block; opacity: 1;">
  <div class="portfolio-wrapper grid_box">
    <a href="images/set-img-4.jpg" class="swipebox" title="Image
Title"> <span
class="zoom-active"></span> </a>
  </div>
</div>
<!--Πέμπτη εικόνα της κατασκευής -->
<div class="portfolio topothetish mix_all wow bounceIn" data-wow-delay="0.4s"
data-cat="topothesish" style="display: inline-block; opacity: 1;">
  <div class="portfolio-wrapper grid_box">
    <a href="images/set-img-5.jpg" class="swipebox" title="Image
Title"> <span
class="zoom-active"></span> </a>
  </div>
</div>
<!--Έκτη εικόνα της κατασκευής -->
<div class="portfolio leitourgia mix_all wow bounceIn" data-wow-delay="0.4s"
data-cat="leitourgia" style="display: inline-block; opacity: 1;">
  <div class="portfolio-wrapper grid_box">
    <a href="images/set-img-6.jpg" class="swipebox" title="Image
Title"> <span
class="zoom-active"></span> </a>
  </div>
</div>
<!--Έβδομη εικόνα της κατασκευής -->
<div class="portfolio leitourgia mix_all wow bounceIn" data-wow-delay="0.4s"
data-cat="leitourgia" style="display: inline-block; opacity: 1;">
  <div class="portfolio-wrapper grid_box">
    <a href="images/set-img-7.jpg" class="swipebox" title="Image
Title"> <span
class="zoom-active"></span> </a>
  </div>
</div>
<!--Όγδοη εικόνα της κατασκευής -->
<div class="portfolio topothetish mix_all wow bounceIn" data-wow-delay="0.4s"
data-cat="topothesish" style="display: inline-block; opacity: 1;">
  <div class="portfolio-wrapper grid_box">
    <a href="images/set-img-8.jpg" class="swipebox" title="Image
Title"> <span
class="zoom-active"></span> </a>
  </div>
</div>
<div class="clearfix"></div>
</div>

```

```

<!-- Gallery Script -->
<script type="text/javascript" src="js/jquery.mixitup.min.js"></script>
<script type="text/javascript">
$(function () {
    var filterList = {
        init: function () {
            // MixItUp plugin
            // http://mixitup.io
            $('#portfoliolist').mixitup({
                targetSelector: '.portfolio',
                filterSelector: '.filter',
                effects: ['fade'],
                easing: 'snap',
                // call the hover effect
                onMixEnd: filterList.hoverEffect()
            });
        },

        hoverEffect: function () {
            // Simple parallax effect
            $('#portfoliolist .portfolio').hover(
                function () {

                    $(this).find('.label').stop().animate({bottom: 0}, 200, 'easeOutQuad');

                    $(this).find('img').stop().animate({top: -30}, 500, 'easeOutQuad');
                },
                function () {

                    $(this).find('.label').stop().animate({bottom: -40}, 200, 'easeInQuad');

                    $(this).find('img').stop().animate({top: 0}, 300, 'easeOutQuad');
                }
            );
        }
    };
    filterList.init();
});
</script>
<!--Τέλος Gallery Script-->
<!--Βέλος που κατευθύνει τον χρήστη στην κατηγορία Σχετικά με εμάς-->
<div class="arrow-passive">
    <a href="#about" class="scroll"></a>
</div>
</div>
</div>
</div>
<!--Τέλος του Portfolio -->

<!--Έναρξη κατηγορίας Σχετικά με εμάς-->
<div class="about-section" id="about" id="about">

```

```

<div class="container">
  <div class="about-header">
    <h3><span>[</span> ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΕΜΑΣ <span>]</span></h3>
<!--Εισαγωγή εικόνας-->

    <div class="about-imag">
      
    </div>
<!--Εισαγωγή κειμένου-->
  <div class="about-text">
    <p>Οι δημιουργοί της εφαρμογής <b>GP One</b> ονομαζόμαστε <b>Στρατήγης Ηρακλής</b> (40351) και <b>Πρωτοπαπαδάκης Νικόλαος</b> (41035). Η συγκεκριμένη εφαρμογή αποτελεί το αντικείμενο έρευνας της πτυχιακής μας εργασίας, η οποία και μας ανατέθηκε ύστερα απο δική μας πρόταση στον κ. Ματιάτο και στην διοίκηση του τμήματος Μηχανικών Ηλεκτρονικών Υπολογιστικών Συστημάτων.</p>
    <p>Το τμήμα Μηχανικών ΗΥΣ ανήκει στη σχολή <b>ΑΕΙ Πειραιά Τ.Τ.</b> και βρίσκεται στην περιοχή του Αιγάλεω. Η διάρκεια φοίτησης είναι τέσσερα έτη και για την λήψη του πτυχίου, απαιτείται μεταξύ άλλων και η παράδοση πτυχιακής εργασίας.</p>
  </div>
  <div class="clearfix"></div>
</div>
<!--Βέλος που κατευθύνει τον χρήστη στην κατηγορία Επικοινωνία-->
<div class="arrow-active">
  <a href="#contact" class="scroll"></a>
</div>
</div>
</div>
</div>
<!--Έναρξη του footer. Εισαγωγή φόρμας επικοινωνίας-->
<div class="footer-section" id="contact" id="contact">
  <div class="container">
    <div class="contact-header">
      <h3><span>[</span> ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΗΣΤΕ ΜΑΖΙ ΜΑΣ <span>]</span></h3>
<!--Περιγραφή της φόρμας επικοινωνίας-->
      <p>Σε περίπτωση που έχετε οποιαδήποτε απορία σχετικά με την κατασκευή, μην διστάσετε να επικοινωνήσετε μαζί μας μέσω της παρακάτω φόρμας επικοινωνίας. Εναλλακτικά, μπορείτε να μας βρείτε σε διαφορα μέσα κοινωνικής δικτύωσης όπως το Facebook και το LinkedIn. Θέλουμε να γινόμαστε καλύτεροι με την πάροδο του χρόνου, οπότε η γνώμη σας είναι πολύ σημαντική. </p>
    </div>
<!--Εισαγωγή εικόνων με links από Social Media-->
    <div class="social-icon">
      <a href="#"><i class="icon1"></i></a>
      <a href="#"><i class="icon2"></i></a>
      <a href="#"><i class="icon3"></i></a>
      <a href="#"><i class="icon4"></i></a>
      <a href="#"><i class="icon5"></i></a>
      <a href="#"><i class="icon6"></i></a>
      <a href="#"><i class="icon7"></i></a>
      <a href="#"><i class="icon8"></i></a>
    </div>
  <div class="contact">
<!--Εισαγωγή πεδίων προς συμπλήρωση στην φόρμα-->

```

```

<div class="col-md-4 contactgrid">
  <input type="text" class="text" value=" Ονοματεπώνυμο"
onfocus="this.value = '";" onblur="if (this.value == '') {this.value = ' Ονοματεπώνυμο';}">
</div>
<div class="col-md-4 contactgrid">
  <input type="text" class="text" value="email" onfocus="this.value = '";"
onblur="if (this.value == '') {this.value = 'email';}">
</div>
<div class="col-md-4 contactgrid">
  <input type="text" class="text" value="Τηλέφωνο" onfocus="this.value = '";"
onblur="if (this.value == '') {this.value = 'Τηλέφωνο';}">
</div>
<div class="col-md-8 contactgrid1">
  <textarea onfocus="if(this.value == 'Γράψτε μας κατι') this.value='";"
onblur="if(this.value == '') this.value='Γράψτε μας κατι';" >Γράψτε μας κατι</textarea>
</div>
<!--Εισαγωγή πλήκτρου αποστολής μηνύματος-->
<div class="col-md-4 contactgrid2">
  <input type="button" value="[Αποστολη]">
</div>
<div class="clearfix"></div>
</div>
<!--Προσθήκη γραμμής πνευματικών δικαιωμάτων-->
<div class="footer-bottom">
  <p> Copyright &copy;2015 | Με την επιφύλαξη παντός δικαιώματος </p>
</div>
<!--Script για βέλος το οποίο μεταφέρει τον χρήστη στην ασρχή της σελίδας κατά το
πάτημα-->
<script type="text/javascript">
  $(document).ready(function() {
  /*
  var defaults = {
  containerID: 'toTop', // fading element id
  containerHoverID: 'TopArrowHover', // fading element hover id
  scrollSpeed: 1200,
  easingType: 'linear'
  };
  */
  $().UltoTop({ easingType: 'easeOutQuart' });
  });
</script>
<!--Ενσωμάτωση του βέλους στον HTML κώδικα-->
<a href="#" id="toTop" style="display: block;"> <span id="TopArrowHover" style="opacity:
1;"> </span></a>
</div></div></div>
</body>
</html>

```


ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Thomas A. Henzinger and Joseph Sifakis, The Embedded Systems Design Challenge, Springer Berlin Heidelberg, 2006
- [2] Wayne Wolf , Computers as Components - Principles of Embedded Computing System Design, Morgan Kaufmann, 2012
- [3] Oivind Ekelund, Low Energy AES Hardware for Microcontroller, Norwegian University of Science and Technology, 2009
- [4] Cuauhtemoc Carbajal, Introduction to Embedded Systems, ITESM CEM, 2013
- [5] Tanvir A. Khan, Yasir Saleem and M. Saleem, A User Interface System for Home Appliances with Cellular Phones, International Journal of Computer Science and Telecommunications Volume 1, Issue 1, 2010
- [6] V Udayashankara and MS Mallikarjunaswamy, 8051 Microcontroller: Hardware, Software & Applications, Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited, 2009
- [7] Arduino Platform Official Website (<https://www.arduino.cc/>)
- [8] Massimo Banzi, Getting Started with Arduino, 2011
- [9] Brian W. Evans, Arduino Programming Notebook, Brian W. Evans (Standard Copyright License), 2011
- [10] Rashida Nazir, Ayesha Tariq, Sadia Murawwat and Sajjad Rabbani, Accident Prevention and Reporting System Using GSM (SIM 900D) and GPS (NMEA 0183), Scientific Research Publishing Inc, 2014
- [11] Christian Bettstetter, Hans-Jorg Vogel, and Jorg Eberspacher, GSM Phase 2+ General Packet Radio Service GPRS: Architecture, Protocols, and Air Interface, Technische Universitat Munchen (TUM) IEEE, 1999
- [12] Brahim Ghribi, Luigi Logrippo, Understanding GPRS: the GSM packet radio service, Elsevier Science B.V., 2000
- [13] Gunnar Heine, GSM Networks: Protocols, Terminology, and Implementation, Artech House INC, 1999
- [14] IComSat v1.1 -SIM900 GSM/GPRS shield Specifications Manual
- [15] SIMCOM, SIM900 AT Command Manual Version 1.03, 2010
- [16] Arduino Labs, Arduino GPRS/GSM Shield (<http://labs.arduino.cc/GPRS/Index>)
- [17] GPS and Relativity, Astronomy ohio-state edu
- [18] Skylab M&C Technology Co., Ltd., Datasheet: SkyNav SKM53 Series Ultra High Sensitivity and Low Power The Smart Antenna GPS Module, 2008
- [19] The Global Positioning System Assessing National Policies by Scott Pace, Gerald P. Frost, Irving Lachow, David R. Frelinger, Donna Fossum, Don Wasseem, Monica M. Pinto

- [20]** Jonathan Chaffer and Karl Swedberg, jQuery Reference Guide - A Comprehensive Exploration of the Popular JavaScript Library, PACKT Publishing, 2007
- [21]** Tim Berners Lee, Hypertext Markup Language (HTML) Internet-Draft, IIR Working Group, 1993
- [22]** MDN (Mozilla Development Network), Introduction to HTML, Mozilla Developer Network and individual contributors, 2005-2016
- [23]** Tommi Mikkonen and Antero Taivalsaari, Using JavaScript as a Real Programming Language, Sun Microsystems, 2007
- [24]** W3 Official Website (<https://www.w3.org>)
- [25]** JQuery Official Website (<http://jquery.com/>)
- [26]** Bootstrap Framework Official Website (<http://getbootstrap.com/>)
- [27]** Advanced Technologies in Ad Hoc and Sensor Networks, Proceedings of the 7th China Conference on Wireless Sensor Networks, Editors Xue Wang, Li Cui Zhongwen Guo

