



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**"ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΑΥΤΟΝΟΜΟΥ ΟΠΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΝΑΥΣΙΠΛΟΪΑΣ ΜΕ ΤΗ
ΧΡΗΣΗ ARDUINO"**

ΤΣΟΥΓΚΡΑΝΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ ΔΡΟΣΟΠΟΥΛΟΣ

ΠΑΤΡΑ 2022

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή

Πάτρα, Ημερομηνία

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

- 1.
- 2.
- 3.

Υπεύθυνη Δήλωση Φοιτητή

Βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας αυτής της εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης έχω αναφέρει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επίσης βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά ειδικά για τη συγκεκριμένη εργασία.

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία τ__ φοιτητ____ που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης ο συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, μη αποκλειστική άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, προσαρμογής, δημόσιου δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσης τους διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος και για όλο το χρόνο διάρκειας των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο για μελέτη και ανάγνωση δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του συγγραφέα/δημιουργού ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, αποθήκευση, πώληση, εμπορική χρήση, μετάδοση, διανομή, έκδοση, εκτέλεση, «μεταφόρτωση» (downloading), «ανάρτηση» (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού. Ο συγγραφέας/δημιουργός διατηρεί το σύνολο των ηθικών και περιουσιακών του δικαιωμάτων.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Από αρχαιοτάτων ετών οι θαλάσσιοι οδοί αποτελούν βασικό πυλώνα της παγκόσμιας διακίνησης αγαθών και ανθρώπων, και συντελεί μέχρι σήμερα στην οικονομική ευμάρεια των κρατών. Συνεπώς παρουσιάστηκε η ανάγκη για ανάπτυξη τεχνολογίας που θα εξασφάλιζε ασφαλή πλεύση με την κατάδειξη σημείων επικίνδυνων για την πλεύση.

Η συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία έχει ως αντικείμενο της την ανάπτυξη με ελάχιστο κόστος ενός συστήματος το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως οπτικό μέσο ναυσιπλοΐας, το οποίο έχει τη δυνατότητα να ελέγχεται από προγραμματισμένο με ελάχιστες εντολές σύστημα.

Στο πρώτο μέρος της εργασίας γίνεται ιστορική αναδρομή σε συστήματα που χρησιμοποιούνταν στο παρελθόν καθώς επίσης και στο υπόβαθρο που υπάρχει πίσω από την τεχνολογία των συστημάτων αυτών. Επίσης γίνεται αναφορά σε έννοιες και κανόνες που διέπουν τη λειτουργία αυτών των συστημάτων.

Στο δεύτερο μέρος της εργασίας γίνεται αναφορά στο σύστημα που θα χρησιμοποιηθεί για την περάτωση της εργασίας καθώς και στις δυνατότητες του.

Στο τρίτο μέρος της εργασίας γίνεται ανάλυση της διαδικασίας που ακολουθήθηκε για την πραγματοποίηση της εργασίας. Επίσης αναλύονται τα επιμέρους στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία του ολοκληρωμένου συστήματος, όπως αισθητήρες και διάφορα άλλα ηλεκτρονικά στοιχεία. Επίσης παρουσιάζεται ο κώδικας που απαιτείται για τη λειτουργία του συστήματος.

Τέλος γίνεται αναφορά σε δυνατότητες που μπορεί να έχει αυτό το σύστημα, καθώς επίσης και σε οποιεσδήποτε μελλοντικές επεκτάσεις

ABSTRACT

Since ancient times, maritime routes have been a key pillar of the global movement of goods and people, and they contribute to the economic prosperity of states to this day. Therefore, there was a need for the development of technology that would ensure safe navigation by indicating signs that are dangerous for navigation. The subject of this thesis is the development with minimal cost of a system that can be used as a visual navigation aid, which can be controlled by a programmed system with minimal commands. In the first part of the work, there is a historical review of systems that were used in the past as well as the background behind the technology of these systems. Reference is also made to concepts and rules that govern the operation of these systems. In the second part of the work, reference is made to the system that will be used to complete the work as well as its capabilities. In the third part of the work, the process followed to carry out the work is analyzed. It also analyzes the individual components used to create the integrated system, such as sensors and various other electronic components. The code required for the operation of the system is also presented. Finally, reference is made to possibilities that this system may have, as well as to any future extensions

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Υπεύθυνη Δήλωση Φοιτητή.....	Σελ.ii
Περίληψη.....	Σελ.v
Abstract.....	Σελ.vi
Περιεχόμενα.....	Σελ.vii
Εισαγωγή.....	Σελ.xi
Κεφάλαιο 1^ο ΦΑΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΝΑΥΣΙΠΛΟΪΑΣ.....	Σελ.13
1.1. Ιστορία και εξέλιξη των φαρικών συστημάτων.....	Σελ.13
1.2. Ορισμοί.....	Σελ.19
1.3. Χρήσιμες έννοιες.....	Σελ.20
1.4. Συστήματα εκπομπής φωτός.....	Σελ.22
1.5. Γενικά στοιχεία.....	Σελ.24
1.5.1. Φυσικά μεγέθη.....	Σελ. 24
1.5.2..Παράγοντες παρατήρησης.....	Σελ.25
1.5.3..Ανάλυση ακολουθιών φωτός.....	Σελ.29
Κεφάλαιο 2^ο ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ARDUINO.....	Σελ.35
2.1.Η πλακέτα Arduino UNO.....	Σελ.35
2.2.Το λογισμικό Arduino IDE.....	Σελ.40
Κεφάλαιο 3^ο ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	Σελ.43
3.1. Μέρη του συστήματος.....	Σελ.43
3.2.Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν.....	Σελ.46
3.3. Υπολογισμοί και μετρήσεις.....	Σελ.49
3.4.Κώδικας ARDUINO.....	Σελ.51

3.5.Συμπεράσματα.....	Σελ.66
Βιβλιογραφία-Πηγές.....	Σελ.69

ΕΙΣΑΓΩΓΗ



Η θάλασσα αποτελεί από αιώνων ζωτικό χώρο ανάπτυξης και ευημερίας των κρατών ανά την υφήλιο. Χώρες που περιβρέχονται από το υδάτινο στοιχείο εξακολουθούν να ασκούν κυριαρχία κατέχοντας πρόσβαση προς αυτό. Οι θαλάσσιες οδοί είναι τα περάσματα από όπου διέρχονται ημερησίως τεράστιες ποσότητες εμπορευμάτων με χαμηλότερο κόστος από άλλες μεθόδους μεταφοράς. Επίσης, δια μέσω θαλάσσης ταξιδεύουν εκατομμύρια άνθρωποι. Η χρήση της θάλασσας για λόγους μεταφοράς καθώς και αναψυχής απαιτεί κανονισμούς ασφαλείας με σκοπό την αποφυγή ατυχημάτων. Βασικός κανόνας της ναυσιπλοΐας αποτελεί η κατάδειξη επικίνδυνων σημείων στην ξηρά καθώς και η οριοθέτηση διαύλων με σκοπό την ασφαλέστερη κίνηση των πλωτών μέσων. Από την αρχαιότητα, στα επικίνδυνα περάσματα καθώς και στα λιμάνια και άναβαν φωτιές ώστε οι καπετάνιοι των πλοίων να εκτελούν ελιγμούς με σκοπό την αποφυγή των εμποδίων.

Με την πρόοδο της τεχνολογίας τα συστήματα αυτά βελτιώθηκαν και έδωσαν τη δυνατότητα της τοποθέτησής τους στα πλέον απομακρυσμένα σημεία, δημιουργώντας έτσι ασφαλέστερες οδούς πλεύσης. Η αυτονομία των συστημάτων αυτών αναβαθμίστηκε με τη χρήση φωτοβολταϊκών συστημάτων και φωτιστικών σωμάτων χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας.

Στην εργασία αυτή γίνεται προσπάθεια δημιουργίας ενός οπτικού μέσου, με χρήση Arduino και επιλογή αισθητήρων και εξαρτημάτων που έχουν το χαμηλότερο δυνατό κόστος. Ο σκοπός λειτουργίας του συστήματος αυτού είναι η αυτόνομη λειτουργία του με χρήση αισθητήρα φωτός.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΦΑΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΝΑΥΣΙΠΛΟΪΑΣ

1.1 ΙΣΤΟΡΙΑ ΚΑΙ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΦΑΡΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Οι πρώτες γραπτές αναφορές για την λειτουργία πυρσών ναυσιπλοΐας βρίσκονται στην αρχαία ελληνική ιστορία, στα γραπτά του Ομήρου, όπου αναφέρονται για βουνοκορφές και λόφους όπου οι πρόγονοι άναβαν υλικά ικανά να πάρουν φωτιά, με σκοπό την ασφάλεια των πλόων και τη διευκόλυνση των ναυτιλλομένων. Αυτές οι δομές αποτελούν τους πρώιμους φάρους. Η διασημότερη φαρική κατασκευή της αρχαιότητας ήταν ο Φάρος της Αλεξάνδρειας, ένα από τα 7 θαύματα του Αρχαίου Κόσμου. Η έννοια ‘Φάρος’ προέρχεται από το νησί που βρισκόταν απέναντι από την Αλεξάνδρεια, πάνω στο οποίο δημιουργήθηκε η ομώνυμη κατασκευή από τον Σώστρατο από την Κνίδα κατά τον 3^ο π.Χ. αιώνα. Ο Φάρος της Αλεξάνδρειας με ύψος 157 μέτρα, ήταν η ψηλότερη κατασκευή της αρχαιότητας και είχε δυνατότητα φωτοβολίας περί τα 30 ναυτικά μίλια. Καταστράφηκε από διαδοχικές σεισμικές δονήσεις κατά τον 14^ο μ.Χ. Αιώνα.

Παρόλο που υπάρχουν γραπτές αναφορές για το Φάρο της Αλεξάνδρειας, οι μόνες αποδείξεις για τις κατασκευές που έχουν απομείνει μπορούν να βρεθούν στον Πύργο του Ηρακλή στην Ισπανία και στο Φάρο του Ντόβερ της Αγγλίας. Αυτά τα μνημεία Παγκόσμιας Κληρονομιάς δεν είναι μία απτή απόδειξη φαρικής κατασκευής αλλά δείχνουν σε βάθος την φιλοσοφία κατασκευής της εγκατάστασης καθώς και τον τρόπο με τον οποίο οι φάροι αυτοί έπαιρναν

ενέργεια για να φωτοβολήσουν. Μετά από έρευνες διαπιστώθηκε ότι η καύσιμη ύλη περιλάμβανε ξυλεία και πιθανόν κάρβουνο, για να διατηρείται η φωτιά αναμμένη κατά τη διάρκεια της νύχτας. Επίσης οι φάροι αυτοί χρησίμευαν για παρατηρητήριο πλοίων.



*Εικόνα 1: Ο Φάρος της Αλεξάνδρειας
(πηνή:el.wikipedia.org)*

Με την αλματώδη εξέλιξη των υπερπόντιων ταξιδιών κατά τον 18^ο αιώνα, υπήρξε η ανάγκη για εξελιγμένες κατασκευές. Οι δομικές κατασκευές και οι νεότεροι εξοπλισμοί φωτός επέτρεψαν τη δημιουργία μεγαλύτερων και δυνατότερων φάρων. Η λειτουργία των φάρων επέτρεψε την κατάδειξη κινδύνων στη θάλασσα όπως ύφαλοι ή βράχια και τη δημιουργία ασφαλέστερων συνθηκών για ταξίδια.

Μέχρι τις αρχές του 19^{ου} αιώνα, το υπάρχον φαρικό δίκτυο λειτουργούσε με καύσιμα το ξύλο, κάρβουνο και λοιπά έλαια, όπως ακριβώς γινόταν και στην αρχαιότητα. Οι πρώτες ύλες αυτές ήταν ακριβές στη χρήση και κάποιοι φάροι μπορούν να καταναλώσουν δεκάδες τόνους το χρόνο. Στην εξέλιξη του χρησιμοποιήθηκε κοινό λάδι ή πετρέλαιο, με προσπάθειες τη συνεχή βελτίωση του. Η ανάγκη για επίλυση των σοβαρών προβλημάτων που προκύπταν από την ύπαρξη κινδύνων για τη ναυσιπλοΐα, οδήγησε την αναζήτηση λύσεων, μακροπρόθεσμων και οικονομικών, χωρίς να χρειάζεται συνεχή ανθρώπινη βοήθεια.



*Εικόνα 2: Πύργος του Ηρακλή, Ισπανία
(πηγή: www.reddit.com)*

Το έτος 1782 ο Aime Argand εφεύρε την ομώνυμη λάμπα. Η λάμπα αυτή ήταν επαναστατική

με κυλινδρικά φυτίλια τοποθετημένα μπροστά από μεταλλικά κοίλα κάτοπτρα. Η καύσιμη ύλη τους ήταν λάδι φάλαινας ή κοινό μαγειρικό λάδι. Η απόδοση του συστήματος ήταν καλή, με συνέπεια να γίνει ευρέως χρησιμοποιούμενος.

Το έτος 1822 ο Γάλλος Fresnel εφεύρε το κάτοπτρο, το οπτικό σύστημα που αποτελεί βασικό στοιχείο μιας φαρικής εγκατάστασης. Αποτέλεσμα αυτής της εφεύρεσης ήταν η μείωση των απωλειών φωτοβολίας, επιτυγχάνοντας αύξηση στην απόσταση φωτοβολίας σε μεγαλύτερη απόσταση. Οι φάροι έβγαζαν σταθερό φως αλλά χωρίς κάποιο συγκεκριμένο τρόπο με αποτέλεσμα να μην μπορεί να γίνει αντιληπτός, γιατί μπορούσε να ταυτιστεί με άλλη πηγή φωτός.



*Εικόνα 3: Λάμπα Τύπου Argand
(πηγή: cordouan.culture.fr)*

Το 1825 ο Lapaute κατασκεύασε ένα μηχανισμό που πέτυχε την περιστροφή του οπτικού συστήματος, με αποτέλεσμα τη δημιουργία δεσμών φωτός. Αυτό αποτέλεσε τη δημιουργία του “χαρακτηριστικού” γνωρίσματος μιας φαρικής κατασκευής. Ο Gustaf Dallen ανέπτυξε ένα σύστημα αερίου για τον φωτισμό των φάρων το οποίο είχε ως αποτέλεσμα την

πολλαπλάσια αύξηση της ικανότητας φωτισμού εν συγκρίσει με τις λάμπες ελαίου. Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούσαν ως καύσιμο την ασετιλίνη. Η χρήση της ασετιλίνης αποτέλεσε μεγάλο άλμα για την φωτεινή σήμανση. Η φωτοβολία των πυρσών ασετιλίνης ήταν ως και 15 ναυτικά μίλια, είχε αυτονομία αρκετών μηνών και μικρό κόστος κατασκευής και υποστήριξης. Η τελευταία εξέλιξη όσον αφορά το φαρικό δίκτυο είναι η παροχή ενέργειας από το δίκτυο ηλεκτρισμού ή από φωτοβολταϊκό σύστημα. Ο πρώτος φάρος που χρησιμοποίησε τον ηλεκτρισμό ήταν στο Κέντ της Αγγλίας το 1862. Όσον αφορά το δίκτυο Φάρων στην Ελληνική Επικράτεια, υπάρχουν αναφορές πριν το 1650 για ύπαρξη διατάξεων στα πελάγη (Αιγαίο, Κρήτη, Κυκλάδες). Οι περισσότερες κατασκευές έγιναν μετά την Ελληνική Επανάσταση μέχρι και το 1910. Η Αγγλία, σαν δύναμη προστασίας των Ιονίων Νήσων, σχεδίασε και εκτέλεσε έργα κατασκευής σε όλα τα νησιά. Γνωστοί φάροι που κατασκευάστηκαν τότε είναι στις Νήσους Στροφάδες, στο Φρούριο της Κέρκυρας και Αργοστολίου.



Εικόνα 4: Φάρος Dungeness, Αγγλία (πηγή : www.dunapnesslighthouse.com)

Το έτος 1887 δημιουργήθηκε αρμόδια Επιτροπή με σκοπό τη μελέτη των πλόων καθώς και των ασφαλών μεθόδων ναυσιπλοΐας και αποφυγής κινδύνων. Μελέτησε την κατασκευή

φαρικών εγκαταστάσεων. Αποτέλεσμα της μελέτης της Επιτροπής ήταν η κατασκευή νέων φάρων που συμπλήρωναν τους ήδη υπάρχοντες. Κατά τη διάρκεια του Β' Παγκοσμίου Πολέμου το Δίκτυο Φάρων της Ελλάδας υπέστη μεγάλες ζημιές από τους βομβαρδισμούς, με αποτέλεσμα μετά το τέλος του Πολέμου να υπάρξουν εκτεταμένες εργασίες για την αποκατάσταση των ζημιών. Ένας από τους φάρους που υπέστησαν ζημιές κατά τον Πόλεμο είναι και ο Φάρος Δρεπάνου Αχαΐας. Κατά το έτος 1912 έγινε η πρώτη εγκατάσταση και δοκιμή φάρου ασετιλίνης. Αποτέλεσμα αυτού ήταν η εκπαίδευση ειδικού προσωπικού για την συντήρηση τέτοιων συστημάτων, τα οποία παρέμειναν σε χρήση μέχρι τις αρχές του 2000. Στην Ελλάδα αρμόδιος κρατικός φορέας είναι το Πολεμικό Ναυτικό με την Υπηρεσία Φάρων να εκτελεί το έργο που απορρέει από τα καθήκοντα. Η Υπηρεσία αυτή τα τελευταία χρόνια έχει αντικαταστήσει τα παλαιά φωτιστικά, αντικαθιστώντας τα με νέου τύπου συστήματα. Στο Ελληνικό δίκτυο εκτός από τους γνωστούς λιθόκτιστους φάρους υπάρχουν σε κάθε μεριά της επικράτειας φαρικά συστήματα κάθε τύπου, από μικρούς φανούς μέχρι μεγάλες διατάξεις, που αποτελούν παράγοντα ασφαλούς ναυσιπλοΐας. Όλοι αυτοί συντηρούνται και όταν χρειάζεται αντικαθίστανται από την Υπηρεσία Φάρων

Το δίκτυο φάρων της Ελλάδας έχει κατανεμηθεί σε 10 γεωγραφικές περιοχές με αύξων αριθμό από το 0 έως το 9. Με αυτό τον αριθμό προσδιορίζεται άμεσα η θέση του φάρου στο χάρτη, όταν χρησιμοποιείται ο αριθμός με τον οποίο έχει καταχωρηθεί στο Μητρώο Φάρων.

1.2.ΟΡΙΣΜΟΙ

Πυρσός καλείται μια ειδικής κατασκευής συσκευή που λειτουργεί κατά τη διάρκεια της νύχτας ή σε ειδικές συνθήκες όπως περιορισμένη ορατότητα, η οποία εκπέμπει ισχυρή δέσμη φωτός. Τοποθετείται σε σημεία ενδιαφέροντος στις ακτές, βράχια, νησίδες ή λιμενοβραχίονες με σκοπό την κατάδειξη και επισήμανση ενός σημείου, που βρίσκεται στην ξηρά ή την θάλασσα. Το σημείο αυτό εκτός από την κατάδειξη του με το οπτικό σύστημα πρέπει να είναι αποτυπωμένο και σε ναυτικό χάρτη για ενημέρωση των θαλάσσιων μεταφορών. Συνεπώς τα σημεία που καταδεικνύονται με αυτή την κατασκευή μπορεί να είναι είσοδοι λιμανιών, δύσκολα σημεία προς αποφυγή ή ναυτικοί δίαυλοι και περάσματα καθώς και η ασφαλής πορεία μέσα στη θάλασσα. Τεχνικά ένα οπτικό σύστημα ναυσιπλοΐας μπορεί να εκπέμπει σταθερή δέσμη φωτός ή διακοπτόμενο με συγκεκριμένες περιόδους. Σε περιοδικά χρονικά διαστήματα, αρχικά καθορισμένα, εκπέμπονται φωτεινές δέσμες λευκού ή άλλου χρώματος, που διαδέχονται τις σκοτεινές παύσεις. Ο κάθε πυρσός έχει τα δικά του μοναδικά χαρακτηριστικά τα οποία αποτελούν και την ταυτότητά του, κάτι το οποίο έχει αποτέλεσμα να μην γίνεται σύγχυση από τους ναυτικούς. Παγκοσμίως, οι πυρσοί που εκπέμπουν πράσινο φως καταδεικνύουν περιοχή ασφαλή για πλεύση ενώ αυτοί που εκπέμπουν κόκκινο φως

επισημαίνουν επικίνδυνες περιοχές (υφάλους, βράχια). Στις εισόδους των λιμανιών υπάρχουν πάντοτε δύο πυρσοί , ένας πράσινος και ένας κόκκινος τοποθετούμενοι δεξιά και αριστερά της εισόδου του λιμένα αντίστοιχα ως προς το εισερχόμενο στο λιμένα πλοίο.

1.3. ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

- *Πυρσός* ονομάζεται κάθε ναυτιλιακό βοήθημα που εκπέμπει φως με συγκεκριμένο τρόπο και χαρακτηριστικά και είναι εύκολα διακριτό. Τοποθετείται σε συγκεκριμένο σημείο. Οι πυρσοί χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες. Τους φάρους, τους φανούς και τους φωτοσημαντήρες.
- *Φάρος* ονομάζεται κάθε πυρσός ο οποίος αποτελείται βοήθημα για ναυτιλία σε ανοικτές θάλασσες, και για πλόες κοντά σε ακτές
- *Φανός* ονομάζεται ο πυρσός που χρησιμοποιείται στην ακτοπλοΐα, στην κατάδειξη εισόδων λιμανιών, κόλπων και διαύλων καθώς και στην κατάδειξη λιμενοβραχιόνων και κυματοθραυστών
- *Φωτοσημαντήρας* είναι η διάταξη σε πλωτή αγκυροβολημένη κατασκευή και χρησιμοποιείται στην κατάδειξη εγκαταστάσεων, επικίνδυνων σημείων καθώς και θαλάσσιων έργων
- *Αεροναυτικός Φάρος* είναι η ναυτική διάταξη που χρησιμοποιείται από τα αεροσκάφη και στην οποία μια δέσμη φωτός εκτρέπεται συγκεκριμένες μοίρες πάνω από τον ορίζοντα

- *Ζώνη ασφαλείας Φάρου* αποτελείται κύκλο ακτίνας 200 μέτρων γύρω από την φαρική κατασκευή
- *Φαρικό Δίκτυο* αποτελεί το σύνολο των πυρσών ανά την επικράτεια
- *Φαρική Εγκατάσταση* είναι η κατασκευή που περιέχει τους μηχανισμούς φωτός.
- *Χαρακτηριστικό* ενός πυρσού είναι η χαρακτηριστική διαδοχή φωτός και σκοταδιού εκπεμπόμενων από τον πυρσό, με σκοπό την έγκυρη αναγνώριση και διαχωρισμό του ενός πυρσού από τον άλλον
- *Περίοδος* ονομάζεται το χρονικό διάστημα μέσα στο οποίο γίνεται πλήρης απόδοση του χαρακτηριστικού
- *Εστιακό ύψος* (σε μέτρα) είναι το ύψος της μέσης απόστασης της γυάλινης επιφάνειας του φάρου από τη Μέση Στάθμη της Θάλασσας
- *Ονομαστική* είναι η φωτοβολία με ορατότητα 10 ναυτικά μίλια
- *Σταθερό* είναι το χαρακτηριστικό με συνεχή και σταθερή ένταση
- *Ισοφασικό* είναι το χαρακτηριστικό με φως διάρκειας ίσης με τη διάρκεια του σκοταδιού
- *Αναλάμπων* είναι το φως η διάρκεια του οποίου είναι μικρότερο από τη διάρκεια του σκοταδιού κατά τη διάρκεια μίας περιόδου
- *Σπινθηρίζων* είναι το φως σαν σπινθήρα με αριθμό αυτών από 50 ως 80 το λεπτό
- *International Association of Lighthouse Authorities (IALA)* είναι η διεθνής υπηρεσία που ασχολείται με τη ναυτική σήμανση με βάση τους διεθνείς κανονισμούς

- *Πλευρικές Σημάνσεις* είναι οι σημάνσεις που τοποθετούνται στην επιφάνεια των πυρσών με το ανάλογο με τη θέση που βρίσκονται χρώμα. Οι πλευρικές σημάνσεις υποδεικνύουν τις πλευρές, αριστερή ή δεξιά κατά την πορεία οποιουδήποτε μέσου κινείται σε μία οδό θαλάσσιας κυκλοφορίας
- *Φαροδείκτης* είναι η έκδοση της αρμόδιας κρατικής υπηρεσίας και περιέχει όλες τις εγκαταστάσεις που βρίσκονται στην Ελληνική Επικράτεια
- *Εθνικός Αριθμός Φάρων* αποτελεί τον αριθμό που καθορίζει την περιοχή εγκατάστασης του πυρσού και τον αριθμό καταχώρησης του στο φαροδείκτη

1.4. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΦΩΤΟΣ

Με την εφαρμογή του ηλεκτρισμού στα συστήματα ναυσιπλοΐας άλλαξε η τεχνολογία τους από τη φωτιά και τις λάμπες πετρελαίου ως και συστήματα αερίου. Οι ηλεκτρικές λάμπες μπορούν να αντλούν την ενέργεια τους από διάφορες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ηλιακή, αιολική).

1) Πυρσοί πετρελαίου

Χρησιμοποιούμενοι από τον 19^ο αιώνα, έμειναν σε χρήση ως και τη δεκαετία του '90. Ήταν απαραίτητη η επιτήρησή τους από εξειδικευμένο προσωπικό και η εκπομπή τους ήταν σταθερό φως ή Αναλάμπων με χρήση ειδικού ωρολογιακού μηχανισμού. Τοποθετούνταν σε εισόδους λιμανιών και ήταν ορατοί σε μεγάλη απόσταση. Η χρήση τους έχει καταργηθεί

2) Πυρσοί ασετιλίνης

Ήταν λειτουργικοί έως τα πρώτα χρόνια της δεκαετίας του 2000. Εφοδιασμένοι μία φορά το χρόνο με αέριο ασετιλίνης, αποτελούσαν αξιόπιστες διατάξεις. Καταργήθηκαν διότι η λειτουργία και η συντήρησή τους απαιτούσε ειδική εκπαίδευση και εκτεταμένη υποστήριξη ειδικά σε δυσπρόσιτα σημεία.

3) Πυρσοί ηλεκτρικοί

Τροφοδοτούνται με τάση από το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας. Το κύκλωμα του λαμπτήρα είναι εναλλασσόμενου ή συνεχούς ρεύματος, αποτελούμενο από κατάλληλες διατάξεις. Οι φάροι αυτοί είναι αξιόπιστοι, με μεγάλη φωτοβολία και χαμηλά λειτουργικά κόστη.

4) Πυρσοί ηλιακοί

Οι πυρσοί αυτοί είναι νέας τεχνολογίας και αντικαταστάτες των πυρσών ασετιλίνης και αντικατέστησαν τους πυρσούς ασετιλίνης. Η επιθυμητή φωτοβολία καθορίζει τη λυχνία και τις γεννήτριες καθώς και το μέγεθος των μπαταριών. Το ηλιακό φως συλλέγεται από τις γεννήτριες και αποθηκεύεται στις μπαταρίες του συστήματος. Το σύστημα τίθεται σε λειτουργία μετά τη δύση του ηλίου, καθώς το φωτοκύτταρο τροφοδοτεί τη λυχνία. Κατά την ανατολή του ηλίου η διαδικασία είναι η αντίστροφη. Ο υπολογισμός της κατάλληλης χωρητικότητας των μπαταριών είναι σημαντική διαδικασία ούτως ώστε να επιτευχθεί απρόσκοπτη λειτουργία του πυρσού για μεγάλο διάστημα, όπου επικρατούν άσχημες καιρικές συνθήκες και δεν είναι εύκολη η φόρτιση. Το μεγάλο πλεονέκτημα του συστήματος αυτού είναι η πλήρης αυτονομία του, επιτρέποντας την τοποθέτησή του στο πλέον δυσπρόσιτο μέρος με ελάχιστη υποστήριξη.

1.5. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

1.5.1. ΦΥΣΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ

Κάθε φαρική εγκατάσταση αποτελείται από ένα μοναδικό όνομα που αποτελεί στοιχείο αναγνώρισής του καθώς και τις γεωγραφικές του συντεταγμένες (στίγμα). Σημαντικά στοιχεία που αφορούν την εγκατάσταση είναι το εστιακό του βάθος και η περιοδική φωτοβολία (χαρακτηριστικό φάρου). Αυτό αποκλείει τη χρήση δύο φάρων με τα ίδια χαρακτηριστικά στο ίδιο μέρος. Η περίοδος του φάρου είναι ο χρόνος που χρειάζεται για μία περιοδική φωτοβολία και μετράται σε δευτερόλεπτα (s) ή λεπτά (min). Το ύψος των φάρων μετρούνται σε πόδια (ft) ή μέτρα (m). Σύμφωνα με την IALA τα φώτα που επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται πρέπει να είναι λευκού, κόκκινου, πράσινου χρώματος (CIE, publication No2.2(1975) 'Colors of Signal Lights). Για την κατανόηση της λειτουργίας ενός φάρου υπάρχουν τα παρακάτω μεγέθη:

- Φωτεινή ροή (Φ)

Είναι η ποσότητα φωτός που παράγεται από μία πηγή, εκπεμπόμενη σε κάθε κατεύθυνση.

Συμβολίζεται με το γράμμα Φ και μονάδα μέτρησης στο S.I. είναι το Lumen (lm).

- Φωτεινή Ένταση (I)

Μονάδα μέτρησης της Φωτεινής Έντασης είναι το candela (cd)

- Ένταση φωτός (E)

Μονάδα μέτρησης της έντασης του φωτός είναι το lux (lumen/m²)

- Απόδοση φωτός (luminous efficiency)

Είναι ή ενέργεια που γίνεται ορατό φάσμα. Μονάδα μέτρησης είναι το lm/W

1.5.2. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗΣ

Μετεωρολογική ορατότητα (Meteorological Visibility) (V) ορίζεται ως η μεγαλύτερη απόσταση στην οποία ένα μαύρο αντικείμενο με ιδανικές διαστάσεις μπορεί να γίνει αντιληπτό και να αναγνωριστεί στον ορίζοντα κατά τη διάρκεια της ημέρας, ή κατά τη διάρκεια της νύχτας η φωτοβολία του αυξηθεί στο επίπεδο της ημέρας. Η ορατότητα εκφράζεται σε χιλιόμετρα ή ναυτικά μίλια.

Ατμοσφαιρική διαπερατότητα (Atmospheric Transmissivity) (T) ορίζεται ως η μετάδοση του φωτός από μία πηγή διαμέσου του αέρα σε μία συγκεκριμένη απόσταση, στο επίπεδο της θάλασσας. Συνήθως, σε ένα ναυτικό μίλι η τιμή αυτή είναι $T=0.74$, ενώ σε περιοχές με πολύ καθαρή ατμόσφαιρα η τιμή είναι $T=0.84$.

Ατμοσφαιρική διάθλαση (Atmospheric Refraction) είναι ένα φαινόμενο αποτέλεσμα της μείωσης της ατμοσφαιρικής πυκνότητας από την επιφάνεια της Γης έως τη στρατόσφαιρα.

Αντίθεση (Contrast) είναι η ικανότητα αντίληψης των διαφορών στην φωτοβολία μεταξύ ενός αντικειμένου και του φόντου που το καλύπτει. Η αντίθεση ορίζεται από την εξίσωση:

Όπου: = φωτεινότητα του παρασκηνίου (cd/m^2)

L_0 = φωτεινότητα του αντικειμένου (cd/m^2)

Ακτίνα ορατότητας ενός οπτικού σημείου ορίζεται σαν την απόσταση στην οποία ο παρατηρητής μπορεί να αναγνωρίσει και κατανοήσει ένα οπτικό σήμα. Το σήμα λαμβάνεται από την πηγή λήψης που είναι τα μάτια του παρατηρητή. Υπάρχουν διάφοροι ορισμοί της ακτίνας ορατότητας.

Γεωγραφική ακτίνα ονομάζεται η μεγαλύτερη απόσταση στην οποία μία φωτεινή πηγή μπορεί να γίνει ορατή κάτω από συνθήκες τέλει ορατότητας, περιοριζόμενη μόνο από την καμπυλότητα της Γης, τη διάθλαση της ατμόσφαιρας και την ανύψωση από την επιφάνεια της θάλασσας του παρατηρητή και της πηγής.

Η ορατότητα ενός σημείου μπορεί να επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες όπως:

- Η απόσταση παρατήρησης
- Η καμπυλότητα της Γης
- Τη διάθλαση της ατμόσφαιρας
- Το ύψος του ναυτιλιακού βοηθήματος από το ύψος της θάλασσας
- Οπτική αντίληψη του παρατηρητή
- Ύψος ματιών του παρατηρητή
- Κατάσταση παρατήρησης (μέρα, νύχτα)
- Ευκρίνεια του σημείου (σχήμα, μέγεθος, χρώμα, αντανάκλαση)
- Αντίθεση χρωμάτων

- Το σημείο εάν είναι αναμμένο ή σβηστό
- Φωτεινότητα

Παρακάτω με πλάγια γράμματα δίνεται η απόσταση παρατήρησης (σε ναυτικά μίλια).

Ανύψωση σημείου (m)	0	1	2	3	4	5	10	50	100	200	300
Ύψος παρατηρητή (m)											
1	<i>2.0</i>	<i>4.1</i>	<i>4.1</i>	<i>5.5</i>	<i>6.1</i>	<i>6.6</i>	<i>8.5</i>	<i>16.4</i>	<i>22.3</i>	<i>30.8</i>	<i>37.2</i>
2	<i>2.9</i>	<i>4.9</i>	<i>4.9</i>	<i>6.4</i>	<i>6.9</i>	<i>7.4</i>	<i>9.3</i>	<i>17.2</i>	<i>23.2</i>	<i>31.6</i>	<i>38.1</i>
5	<i>4.5</i>	<i>6.6</i>	<i>6.6</i>	<i>8.1</i>	<i>8.6</i>	<i>9.1</i>	<i>11.0</i>	<i>18.9</i>	<i>26.9</i>	<i>33.3</i>	<i>39.7</i>
10	<i>6.4</i>	<i>8.5</i>	<i>8.5</i>	<i>9.9</i>	<i>10.5</i>	<i>11.0</i>	<i>12.8</i>	<i>20.8</i>	<i>26.7</i>	<i>35.1</i>	<i>41.6</i>
20	<i>9.1</i>	<i>11.1</i>	<i>11.1</i>	<i>12.6</i>	<i>13.1</i>	<i>13.6</i>	<i>15.5</i>	<i>23.4</i>	<i>29.4</i>	<i>37.8</i>	<i>44.2</i>
50	<i>11.1</i>	<i>13.2</i>	<i>13.2</i>	<i>14.0</i>	<i>15.2</i>	<i>15.7</i>	<i>17.5</i>	<i>25.5</i>	<i>31.4</i>	<i>39.8</i>	<i>46.3</i>

Η παρακάτω εξίσωση δίνει τους τύπους στον πίνακα:

Όπου: R_g = γεωγραφική ακτίνα (n.m.)

h_o = ανύψωση των ματιών του παρατηρητή (m)

H_m =ανύψωση του σημείου (m)

Μετεωρολογική οπτική ακτίνα είναι η απόσταση διαμέσου της ατμόσφαιρας που απαιτείται για την εξασθένηση κατά 95% της φωτεινής ροής της ακτίνας του φωτός χρησιμοποιώντας για πηγή χρώματος θερμοκρασίας 2700

Η οπτική ακτίνα συνδέεται με την ατμοσφαιρική διαπερατότητα μέσω του τύπου:

ή

Όπου: V = μετεωρολογική οπτική ακτίνα(n.m.)

d = απόσταση (n.m.) T =ατμοσφαιρική διαπερατότητα

Λάμπες πυρακτώσεως

Η παραγωγή του φωτός γίνεται από ένα πυρακτωμένο νήμα, όπου το 90% της ενέργειας γίνεται θερμότητα. Τα χαρακτηριστικά ενός τέτοιου λαμπτήρα είναι το μικρό κόστος χρήσης, η καλή χρωματική απόδοση με μειονεκτήματα τη μικρή διάρκεια ζωής και μικρή απόδοση φωτός. Η βασική αρχή λειτουργίας είναι πως όσο μεγαλύτερη η θερμοκρασία λειτουργίας, τόσο λαμπρό είναι το φως. Το υλικό πυράκτωσης πρέπει να έχει υψηλό σημείο τήξης και

χαμηλό βαθμό ατμοποίησης. Εάν η θερμοκρασία υπερβεί τους 2500 οC το υλικό ατμοποιείται με αποτέλεσμα μικρό κύκλο ζωής της λάμπας.

Λάμπες LED (Light Emission Diode)

Οι φωτοβολούσες αυτές δίοδοι έχουν μικρό μέγεθος της τάξης των mm, και η ζωή τους μπορεί να διαρκέσει μέχρι 100.000 ώρες λειτουργίας. Έχοντας καλή φωτεινή απόδοση, τα LED εκπέμπουν λευκό χρώμα καθώς και άλλα χρώματα. Τα LED δεν είναι λάμπες με τον κάθε αυτό όρο, αλλά ηλεκτρονικές συσκευές που εκπέμπουν ακτινοβολία ενός χρώματος του ορατού φάσματος, όταν εφαρμόζεται σε αυτά συνεχής τάση. Στις ναυτιλιακές εφαρμογές, συναντώνται LED με υψηλότερη ισχύ εξόδου. Η φωτοβολία ενός ναυτιλιακού σημαντήρα που χρησιμοποιεί τεχνολογία LED γίνεται ορατή από 1 έως 4 ναυτικά μίλια, αλλά οι καινούριες εφαρμογές ανεβάζουν την ακτίνα αυτή μέχρι και 10 ναυτικά μίλια.

1.5.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΚΟΛΟΥΘΙΩΝ ΦΩΤΟΣ

Πυρσός λέγεται μία συσκευή που αποδίδει εκπεμπόμενο φως, η οποία βρίσκεται σε σταθερόσημείο ή επιπλέει, με σκοπό την επισήμανση μιας θέσης προς χρήση από ναυτιλλομένους . Οι φάροι καταδεικνύουν θέσεις μέχρι και 25 ναυτικά μίλια με χρήση στην ακτοπλοΐα ενώ οι φανοί καταδεικνύουν λιμένες και εμπόδια. Όλες αυτές οι διατάξεις έχουν μοναδικά χαρακτηριστικά. Κανείς φάρος δεν παρουσιάζει ποτέ το ίδιο σήμα με κάποιον άλλον στην ίδια γεωγραφική περιοχή. Τα χαρακτηριστικά κάθε πυρσού είναι μοναδικά και αποτελούνται από τη διάρκεια της φωτοβολίας, την περίοδο, το χρώμα και τους παλμούς. Αυτά τα χαρακτηριστικά είναι αναγραμμένα στους ναυτικούς χάρτες. Επιπλέον αναγράφεται

η εμβέλεια φωτοβολίας (ορατό φως) σε ιδανικές καιρικές συνθήκες με μονάδα μέτρησης το ναυτικό μίλι (1 n.m. ισούται με 1852 μέτρα) και το ύψος της εστίας του φωτός από την μέση επιφάνεια της θάλασσας. Παράδειγμα αναγραφής παλμών είναι η ακόλουθη:

Δσμ.Αν(3)4δ

που διαβάζεται ως δέσμη 3 αναλαμπών με περίοδο 4 δευτερόλεπτα. Στη δέσμη αναλαμπών η χρονική διάρκεια μετράται από την 1^η αναλαμπή μίας δέσμης μέχρι την 1^η της επόμενης.

Σταθερό φως (Fixed light) : είναι το συνεχόμενο και σταθερό φως με συντομογραφία το γράμμα F.

Αναλάμπων φως (Flashing light) : είναι ρυθμικό φως στο οποίο η συνολική διάρκεια του φωτός σε κάθε περίοδο είναι μικρότερη από τη συνολική διάρκεια του σκότους και όπου οι αναλαμπές του φωτός είναι ίσης διάρκειας. Χρησιμοποιείται για απλές αναλαμπές που επαναλαμβάνονται με απλές ακολουθίες και χαρακτηρίζεται από τη συντομογραφία Fl.

Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί με μία ομάδα αναλαμπών οι οποίες επαναλαμβάνονται και χαρακτηρίζονται ως Fl.(2) ή Gr.Fl.(2) για ομάδα δύο αναλαμπών. Μία ειδική περίπτωση που χρησιμοποιείται μερικές φορές είναι όταν οι αναλαμπές διαρκούν περισσότερο από 2 δευτερόλεπτα. Αυτό ονομάζεται Μακρά Αναλαμπή (Long Flashing) με συντομογραφία L.Fl.

Εάν η συχνότητα των αναλαμπών είναι μεγάλη (30-50 ανά λεπτό) το φως ονομάζεται Σπινθηρίζων (Quick light)

Φως διαλείψεων (Occulting light) :είναι ένα ρυθμικό φως του οποίου η διάρκεια σε κάθε περίοδο είναι μεγαλύτερη από τη συνολική διάρκεια του σκότους. Πρακτικά είναι το αντίθετο

του αναλάμποντος φωτός του οποίου η συνολική διάρκεια του σκότους είναι μεγαλύτερη από τη διάρκεια του φωτός. Συναντάται με τη συντομογραφία Oc.

Ισοφασικό φως (Isophase light) : είναι αυτό που η διάρκεια του φωτός ισούται με τη διάρκεια του σκότους και έχει τη συντομογραφία Iso.

Σπινθηρίζων φως (Quick light) : είναι αυτό που έχει μεγάλη συχνότητα φωτοβολίας (30-50 το λεπτό) και γράφεται ως Q. Εάν η ακολουθία διακόπτεται από απλές επαναλαμβανόμενες εκλείψεις σταθερής και μακράς διάρκειας, ονομάζεται διακοπτόμενο Σπινθηρίζων (Interrupted very quick)(I.Q.). Μια άλλη διάκριση είναι μεταξύ του Σπινθηρίζοντος (50-80 αναλαμπές το λεπτό), του Ταχέως Σπινθηρίζοντος (80-160 αναλαμπές το λεπτό) και του Πολύ Ταχέως Σπινθηρίζοντος (τουλάχιστον 160 αναλαμπές το λεπτό). Στην αγγλική γλώσσα οι ονομασίες τους είναι Quick (Q.), Very Quick (V.Q.) και Ultra Quick (U.Q.) αντίστοιχα

Κώδικας Μορς (Morse code) : ονομάζεται ένα φως το οποίο αποτελείται από δύο ξεχωριστές διάρκειες (τελείες και παύλες) και είναι καταχωρημένο ως χαρακτήρας στο ευρετήριο του Μορσικού Κώδικα. Για παράδειγμα με τη συντομογραφία Mo.(A) χαρακτηρίζεται ένα φως το οποίο σε κάθε περίοδο εμφανίζεται για μικρή διάρκεια (τελεία) ακολουθούμενο από μία μακρά διάρκεια (παύλα).

Σταθερό και αναλάμπων (Fixed and Flashing) : ένα σταθερό χαμηλής έντασης φως συνδυάζεται με ένα αναλάμπων φως μεγάλης έντασης. Συντομογραφία είναι F. Fl.

Κατάταξη των Φάρων αναλόγως των χαρακτηριστικών τους:

- Σταθερού Φωτός (FIXED/F) : Με συνεχές, σταθερής έντασης φως

- Αναλάμποντες (FLASHING/Fl) : Με περιοδικό φως διάρκειας μικρότερης του σκοτεινού διαλείμματος
- Διαλείποντες (OCCULTING/Occ) : Με περιοδικό σταθερό φως μεγαλύτερο ή ίσο του σκοτεινού διαλείμματος
- Εκλάμποντες (QUICK FLASHING/Qk.Fl) : Λεγόμενες και ‘σπίθες’. Οι αναλαμπές τους είναι περισσότερες από 60 το λεπτό
- Με δέσμη αναλαμπών (GROUP FLASHING/Gr.Fl) : Εκπέμπουν 2 ή περισσότερες αναλαμπές
- Με δέσμη διαλείψεων (Gr.Occ) : Εκπέμπουν ομάδα 2 ή περισσότερες διαλείψεις
- Με δέσμη εκλάμψεων (Interrupted quick Flashing/I.Qk.Fl) : Γρήγορα αναλάμποντες για 4 δευτερόλεπτα με διακοπή 4 δευτερολέπτων

Υπάρχουν και συνδυασμοί των ανωτέρω:

- Σταθεροί με αναλαμπές (FIXED FLASHING/F.Fl)
- Σταθεροί με δέσμη αναλαμπών (FIXED GROUP FLASHING/F.Gr.Fl)

καθώς και φάροι με βραχείες και μακρές αναλαμπές (SHORT-LONG FLASHING/S-L.Fl)

Τα χρώματα που μπορούν να έχουν κατά την εκπομπή τους οι πυρσοί είναι το Λευκό (W, White), Κόκκινο (R, Red), Πράσινο (G, Green) και εναλλαγή τους (Alt, Alternating)

Παραδείγματα:

1) **Av(2)ΛΕρΠρ10δ11-8M ή Fl(2)WRG10s11-8M**

σημαίνει δέσμη 2 αναλαμπών σε λευκό, ερυθρό και πράσινο ανά 10 δευτερόλεπτα, εμβέλεια φωτός σε ιδανικές συνθήκες 11 ναυτικά μίλια το λευκό και 8 ναυτικά μίλια τα δύο άλλα χρώματα.

2) **Av8δ37μ6M ή Fl8s122ft6M**

σημαίνει μία αναλαμπή κάθε 8 δευτερόλεπτα, εστιακό βάθος 37 μέτρα από την επιφάνεια της θάλασσας και η εμβέλεια του σε ιδανικές συνθήκες τα 6 ναυτικά μίλια.

3) **Fl(2)9s30m8M**

σημαίνει αναλάμπων φάρος με δύο αναλαμπές, με περίοδο 9 δευτερόλεπτα και ύψος φάρου 30 m και εμβέλεια ορατού φωτός σε ιδανικές συνθήκες 8 ναυτικά μίλια. Επειδή δεν αναφέρει χρώμα θεωρούμε ότι έχει λευκό χρώμα. Εάν το χρώμα του φάρου ήταν κόκκινο τότε η αναγραφή θα γινόταν **Fl R(2) 9s30m8M**

Ο παρακάτω πίνακας δείχνει τις μέγιστες περιόδους σε κάθε ακολουθία φωτός σύμφωνα με τις οδηγίες E-110 της International Association of Lighthouse Authorities.

<i>Class</i>	<i>Maximum period</i>
Isophase light	12s
Single-occulting light Single-flashing light Group very quick light	15s
Group-occulting light of two eclipses Long-flashing light	20s

<p>Group-flashing light of two flashes</p> <p>Group quick light</p>	
<p>Group-occulting light of three or more eclipses</p> <p>Group-flashing light of three or more flashes</p> <p>Composite group-flashing light</p> <p>Morse Code light</p>	<p>30s</p>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ARDUINO

2.1 Η ΠΛΑΚΕΤΑ ARDUINO UNO

Ο Arduino είναι μία πλατφόρμα ανοικτού κώδικα που ενσωματώνει μικροελεγκτή και I/O και που βασίζεται σε εύκολο στη χρήση hardware και software, η οποία μπορεί να προγραμματίζεται με Wiring. Οι πλακέτες Arduino μπορούν να διαβάσουν εισόδους όπως φως από αισθητήρα και να το μετατρέπει σε έξοδο παραδείγματος χάρη να ανάβει ένα LED. Ο χειρισμός της πλακέτας απαιτεί τον προγραμματιστή να προσδιορίζει κάποιες εντολές στον μικροελεγκτή. Για να γίνει αυτό υπάρχει ανεπτυγμένη ή γλώσσα προγραμματισμού του Arduino, και το κατάλληλο λογισμικό (Arduino IDE). Η πλακέτα Arduino απαρτίζεται από Atmel AVR(ATmega328, ATmega168 και άλλα υποσυστήματα που κάνουν την κάνουν φιλική στον προγραμματιστή. Χάρη στην απλότητα του σχεδιασμού του, ο Arduino μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ποικιλία έργων και εφαρμογών, με χαμηλό κόστος και εύκολο περιβάλλον εργασίας. Τα πλεονεκτήματα του συνοψίζονται ως εξής:

- Χαμηλό κόστος: σε σχέση με άλλους μικροελεγκτές και δεδομένου ότι ο κώδικας ανάπτυξης είναι ανοικτός επιτρέπει την ανάπτυξη του από τον χρήστη.
- Λειτουργικότητα: έχει τη δυνατότητα λειτουργίας σε περιβάλλον windows,linux, Mac OS X

- Απλό προγραμματιστικό περιβάλλον: εύκολο για χειρισμό από αρχάριους, ιδανικό για εκπαιδευτικούς σκοπούς
- Ανοικτού κώδικα: ιδανικό για επέκταση μέσω C++

Το υλικό του Arduino αποτελείται από μία πλακέτα Uno Rev3, που διαθέτει ένα μικροελεγκτή 8bit ATmega328 της εταιρείας Atmel με συγχρονισμό 16MHz και έχει μνήμη τριών ειδών:

- 2kB static RAM
- 1kB EEPROM



- 32kB Flash memory

Ο μικροελεγκτής ATmega328 διαθέτει επίσης:

- 32 καταχωρητές γενικής χρήσης

- 23 πύλες εισόδου/εξόδου με δυνατότητα προγραμματισμού
- Μονάδα USART
- Μονάδες σειριακής επικοινωνίας SPI και I2C
- Μία εξακάναλη μονάδα μετατροπέα αναλογικού σε ψηφιακό (A/D C), διακριτικής ικανότητας 10bit
- Τρεις χρονιστές/απαριθμητές: timer0 και timer2 8bit και ο timer1 των 16bit. Οι χρονιστές χρησιμοποιούνται από το software του Arduino κατά την εκτέλεση των εντολών του προγράμματος και εντολών σε συγκεκριμένες χρονικές στιγμές

Στην άνω πλευρά της πλακέτας Arduino Uno R3 στις ακίδες σύνδεσης υπάρχουν οι ψηφιακές γραμμές εισόδου-εξόδου(I/O) του ATmega 328, με τάση λειτουργίας 5V,40mA. Συνεπώς λειτουργούν ως έξοδοι για το χειρισμό ενός LED, ή είσοδοι διαβάζοντας μία κατάσταση. Οι ψηφιακές είσοδοι έχουν ειδική χρήση:

- Η 0 και 1 μεταδίδουν και λαμβάνουν σειριακά δεδομένα(1 bit)
- Οι 3,5,6,9,10,11 είναι PWM έξοδοι
- Οι 10,11,12,13 υποστηρίζουν επικοινωνία SPI.

Επίσης υπάρχει υποδοχή γείωσης(GND), υποδοχή AREF με δυνατότητα προσαρμογής εξωτερικής τάσης για τον μετατροπέα A/D,SCL και SDA που χρησιμοποιείται στο πρωτόκολλο επικοινωνίας I2C. Στην κάτω πλευρά της πλακέτας υπάρχουν οι υποδοχές A0-A5 οι οποίες μπορούν να ψηφιοποιήσουν μία αναλογική τάση 0-5V σε 1024 διαδοχικά βήματα. Διάφοροι αισθητήρες μπορούν να συνδεθούν στις εισόδους, παρέχοντας την ικανότητα μετρήσεων διαφόρων μεγεθών.

Οι αναλογικές είσοδοι μπορούν να μετατραπούν σε ψηφιακές εισόδους/εξόδους. Επίσης στην κάτω πλευρά της πλακέτας υπάρχουν διάφορες υποδοχές:

- Vin: για τροφοδοσία της πλακέτας από εξωτερική πηγή
- 5V: για έξοδο της συγκεκριμένης τιμής τάσης προς συσκευές ή αισθητήρες που θα διασυνδεθούν στην πλακέτα.
- 3.3V: Τάση σταθερή
- GND: γείωση
- Reset: για επανεκκίνηση του συστήματος
- OIREF: ένδειξη τάσης αναφοράς. Η τροφοδοσία του Arduino γίνεται είτε μέσω θύρας USB είτε με εξωτερική τάση 7-12
- Ακίδες ICSP που χρησιμεύουν στον προγραμματισμό με χρήση εξωτερικού συστήματος προγραμματισμού.
- Ηλεκτρονικές διατάξεις για παροχή σταθεροποιημένης τάσης τροφοδοσίας.
- Υποδοχή εξωτερικής τροφοδοσίας διαμέσου βύσματος(Jack).
- Υποδοχή USB για σύνδεση με υπολογιστή.
- Ένας δεύτερος μικροελεγκτής (ATmega 16U2) με τον κρύσταλλο χρονισμού του, που κατάλληλα προγραμματισμένος λειτουργεί ως μετατροπέας σειριακού σε USB για την επικοινωνία του Arduino με ηλεκτρονικό υπολογιστή. Ουσιαστικά με τον τρόπο αυτό ο Arduino αναγνωρίζεται από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή ως μια σειριακή θύρα (π.χ. COM5, κ.λπ.).Για τον προγραμματισμό του ATmega 16U2 στην

πλακέτα του αυθεντικού Arduino Uno R3 συμπεριλαμβάνεται και μία ακόμη διπλή ακιδοσειρά ICSP, που βρίσκεται δίπλα από τον ATmega 16U2.

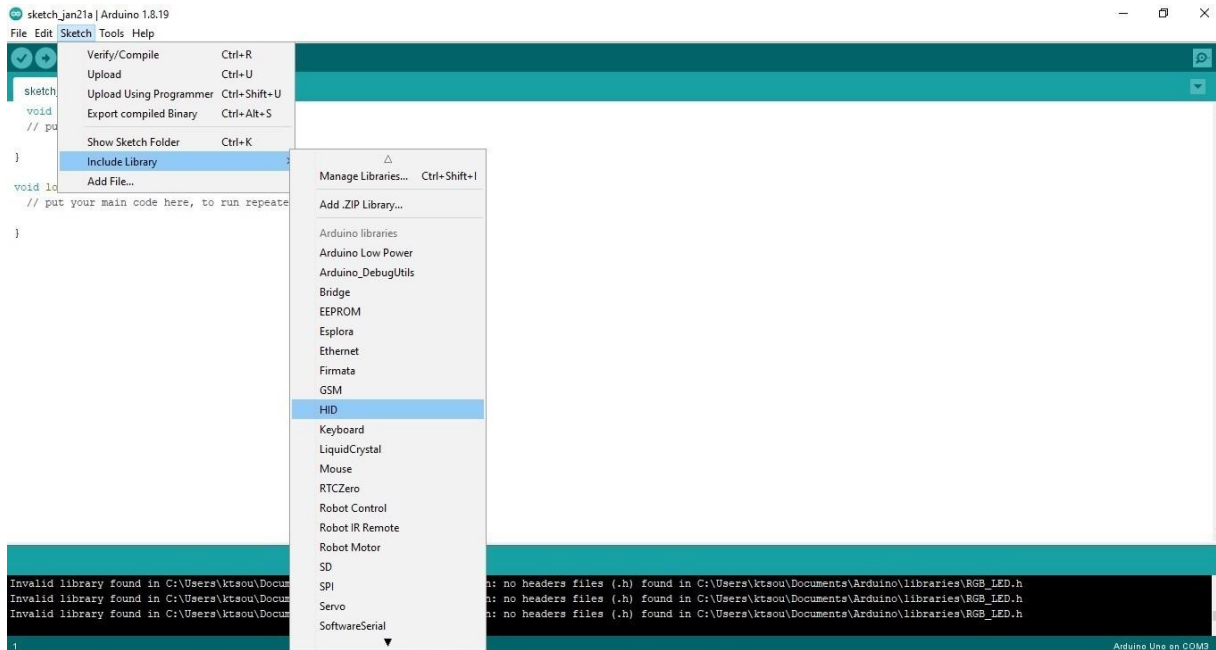
- Διακόπτης επανεκκίνησης (reset)
- 4 ενδεικτικά LED (Power, Tx, Rx και L συνδεδεμένο στην ψηφιακή έξοδο 13) καθώς και μικρός ακόμη αριθμός συνοδευτικών ηλεκτρονικών εξαρτημάτων.

Microcontroller	ATmega328P
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limit)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
PWM Digital I/O Pins	6
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	20 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA

Flash Memory	32 KB (ATmega328P) of which 0.5 KB used by bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328P)
EEPROM	1 KB (ATmega328P)
Clock Speed	16 MHz
LED_BUILTIN	13
Length	68.6 mm
Width	53.4 mm
Weight	25 g

2.2 ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ARDUINO IDE

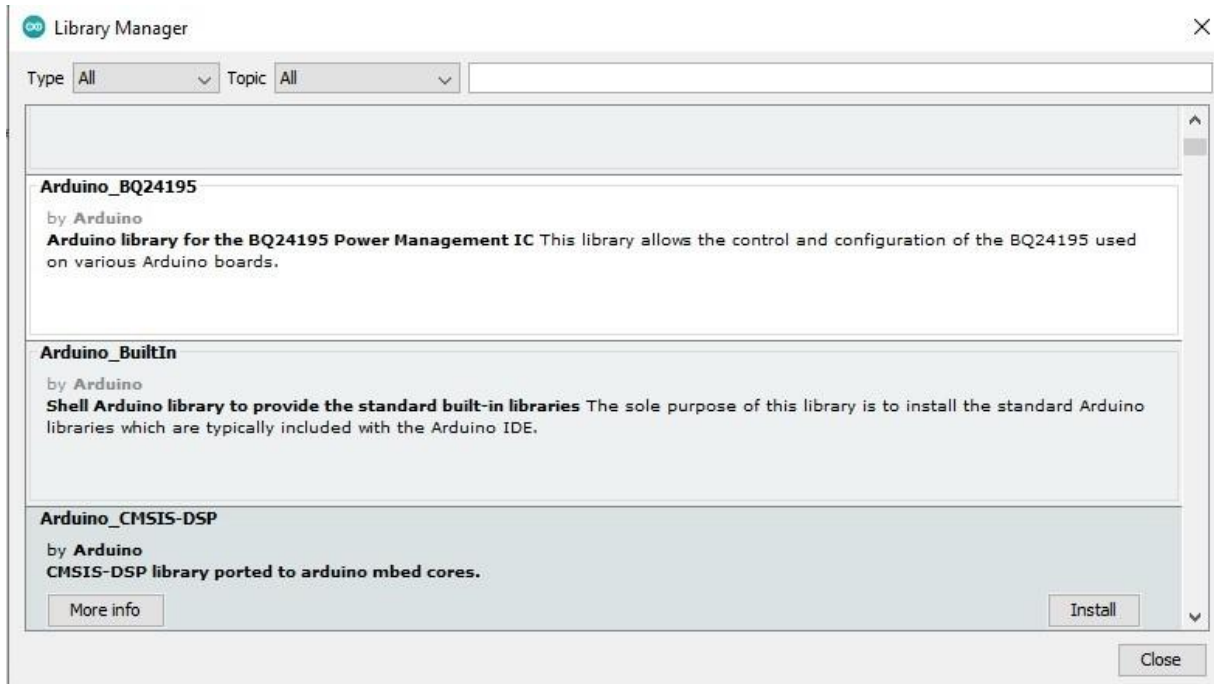
Το περιβάλλον IDE είναι ένα πρόγραμμα εκτελέσιμο σε προσωπικό υπολογιστή, ο οποίος συνδέεται με την πλακέτα Arduino μέσω θύρας USB. Χρησιμοποιεί επεξεργαστή κειμένου για την εγγραφή του προγράμματος (sketch), και πραγματοποιεί μεταγλώττιση του σε κώδικα αντιληπτό από τον μικροεπεξεργαστή (γλώσσα μηχανής), μεταφορτώνοντας το έπειτα στην πλακέτα. Συνεπώς το πρώτο βήμα είναι να γίνει εγκατάσταση του Arduino IDE. Είναι διαθέσιμο για όλα τα λειτουργικά συστήματα και μπορεί να γίνει λήψη του από την ιστοσελίδα <https://www.arduino.cc/en/software>



Το περιβάλλον εργασίας περιλαμβάνει:

- Τη γραμμή Μενού
- Τη γραμμή εργαλείων
- Την επιλογή sketch
- Την περιοχή που εμφανίζονται μηνύματα
- Την περιοχή που εμφανίζονται πληροφορίες σχετικά με την πλακέτα, τη θύρα διασύνδεσης

Μέσω αυτού το περιβάλλοντος εργασίας ο χρήστης αλληλοεπιδρά με τον Arduino. Επίσης μέσω των διαχειριστών πλακετών και βιβλιοθηκών ο χρήστης μπορεί να αναβαθμίζει τα επιμέρους στοιχεία και να εγκαθιστά νέες δυνατότητες.



Οι βιβλιοθήκες βοηθούν το περιβάλλον του Arduino να επεκτείνεται. Αυτές παρέχουν επιπλέον λειτουργικότητα π.χ. κατά τη διάρκεια ανάλυσης δεδομένων. Στο περιβάλλον εργασίας του Arduino επιλέγοντας Sketch □ Import Library. Πολλές βιβλιοθήκες παρέχονται με τον IDE, άλλες παρέχονται δωρεάν.

Στο πρόγραμμα του Arduino έχουμε τα παρακάτω επιμέρους στοιχεία:

- Μεταβλητές, όπου γίνεται η αποθήκευση των δεδομένων.
- Συναρτήσεις, στις οποίες γίνεται ονοματοδοσία και χρησιμοποιείται στο πρόγραμμα. Παράδειγμα συναρτήσεων είναι η `digitalRead`, `digitalWrite`, `delay`, `analogWrite`.
- Δομή προγράμματος όπου χρησιμοποιούνται οι ακόλουθοι βρόγχοι: `Void setup()` και `Void loop()`. Στην `Void setup()` γίνεται εισαγωγή των διαφόρων τιμών που θα χρησιμοποιηθούν στο πρόγραμμα καθώς και η επεξεργασία των εισόδων και εξόδων. Στην `Void loop()` βρίσκεται το κανονικό πρόγραμμα. Εκεί τοποθετούνται οι εντολές που χρειάζονται για να λειτουργήσει το πρόγραμμα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

3.1 Μέρη του Συστήματος

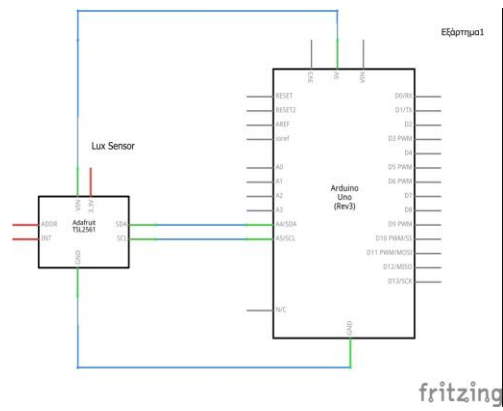
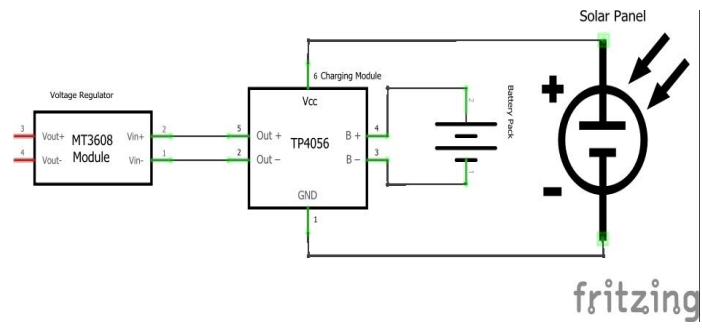
Το σύστημα που θα αναπτυχθεί σχεδιάστηκε με γνώμονα τη απλή του κατασκευή. Βασική ανάγκη ήταν το σύστημα να μην τροφοδοτηθεί από παροχή ηλεκτρισμού. Συνεπώς έπρεπε να κατασκευαστεί διάταξη η οποία θα εξασφαλίσει παροχή ενέργειας αυτόνομη. Γι' αυτό το σκοπό χρησιμοποιήθηκε φωτοβολταϊκό πάνελ και ηλεκτρονικά εξαρτήματα για τη φόρτιση της μπαταρίας που η έξοδος αυτού το συστήματος θα οδηγεί στην τροφοδοσία του Arduino.

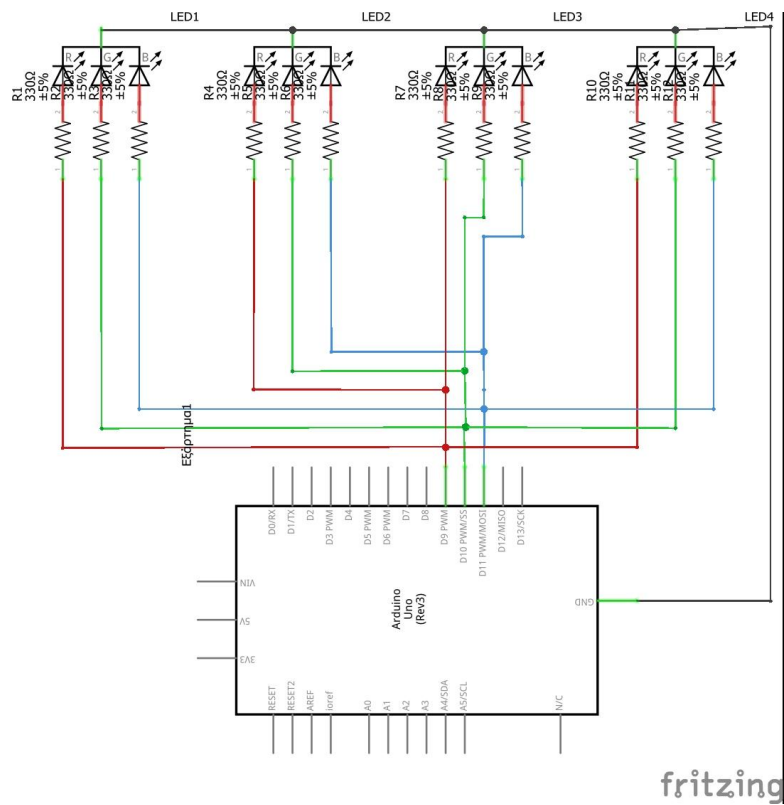
Το δεύτερο σκέλος ήταν η χρήση του Arduino και ο έλεγχος μιας διάταξης LED μέσω κατάλληλου κώδικα. Σκοπός του κώδικα ήταν ο χειρισμός διαφόρων ενδεικτικών ακολουθιών φωτισμού που μπορεί να συναντήσει κάποιος σε ένα φαρικό σύστημα. Σαφώς μέσω του κώδικα μπορούν να αποτυπωθούν πολλές ακολουθίες φωτός. Το σύστημα ελέγχεται μέσω αισθητήρα φωτός, που σημαίνει ότι το σύστημα φωτοβολεί σε συνθήκες που θα έχουν τεθεί όπως παραδείγματος χάρη κατά τη διάρκεια της νύχτας. Αναλυτικά:

Το πρώτο μέρος του συστήματος αφορά τη διάταξη τροφοδοσίας της πλακέτας, που αποτελείται από φωτοβολταϊκό πάνελ και σύστημα φόρτισης της μπαταρίας. Το παρακάτω σχήμα αποτελεί το σύστημα τροφοδοσίας της πλακέτας. Για να δημιουργηθούν τα σχήματα χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα Fritzing. Όπως είναι προφανές το σύστημα αποτελείται από

φωτοβολταϊκό πάνελ αποδόσεως 3,5 Watt το οποίο συνδέεται με ένα φορτιστή μπαταρίας και μία επαναφορτιζόμενη μπαταρία 3,7 Volt, 2600 mAh. Έπειτα συνδέεται με ένα voltage regulator του οποίου η έξοδος είναι η τροφοδοσία του Arduino. Το voltage regulator χρησιμοποιήθηκε με σκοπό την ελεγχόμενη τάση εξόδου. Ο σκοπός του συστήματος είναι να έχει αυτονομία ενεργειακή. Συνεπώς έγινε μελέτη για την αγορά της κατάλληλης μπαταρίας για το σύστημα. Το δεύτερο μέρος του συστήματος αποτελείται από τον Arduino, τον αισθητήρα φωτός και τη διάταξη LED RGB. Η ένωση τους έγινε μέσω πλακέτας ανάπτυξης και καλώδια. Στο υποσύστημα αυτό ο έλεγχος της ακολουθίας φωτός γίνεται μέσω του Serial Monitor του Arduino IDE. Αυτό σημαίνει ότι ο χειριστής επιλέγει την ακολουθία φωτός η οποία θα εκπέμπεται σε μία δεδομένη στιγμή. Από κει και έπειτα η ενεργοποίηση των LED θα γίνεται διαμέσου του αισθητήρα φωτός ο οποίος αφού θα ελέγχει την προκαθορισμένη τιμή φωτοβολίας που έχουμε βάλει, θα αναβοσβήνει τα LED. Η είσοδος δεδομένων μέσω Serial Monitor αφορά τις ακολουθίες φωτός οι οποίες θα εκπέμπονται ανάλογα τι απαιτείται. Συνεπώς πληκτρολογώντας τον αντίστοιχο αριθμό μέσω υπολογιστή θα ανάβουν ανάλογα τα LED. Για να επιτευχθεί αυτό πρέπει να είναι ταυτόχρονα συνδεδεμένα στην πλακέτα το USB σύνδεσης με τον υπολογιστή και η τροφοδοσία από την επαναφορτιζόμενη διάταξη. Όταν θα ανάψει η ακολουθία που αντιστοιχεί στην ανάγκη του χρήστη, το USB μπορεί να αποσυνδεθεί, και η πλακέτα θα τροφοδοτείται από την διάταξη φόρτισης.

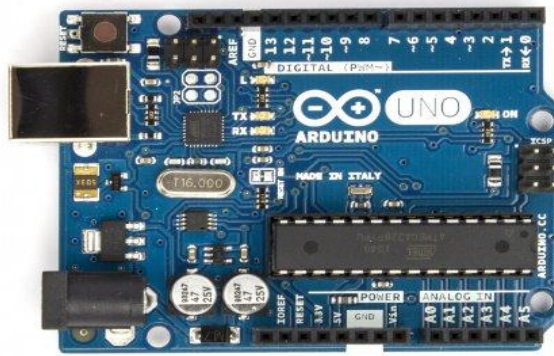
Για να ανοίξει το Serial Monitor από όπου θα γίνεται ο έλεγχος πατάμε Ctrl+Shift+M και ακολουθούμε τις εντολές.



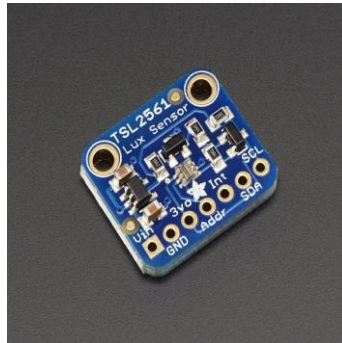


3.2 Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν

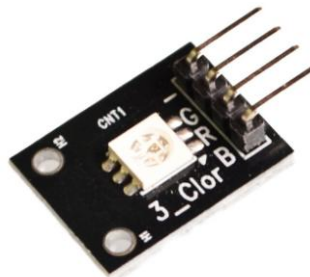
- Η πλακέτα ανάπτυξης του συστήματος Arduino Uno Rev3



- Ο αισθητήρας φωτός TSL2561 της εταιρείας Adafruit. Ο αισθητήρας αυτός έχει μεγάλο εύρος δυνατοτήτων. Μπορεί να υπολογίσει με ακρίβεια το φως και μπορεί να ανιχνεύσει από 0.1 έως 40000 Lux .



- SMD RGB LED common cathode

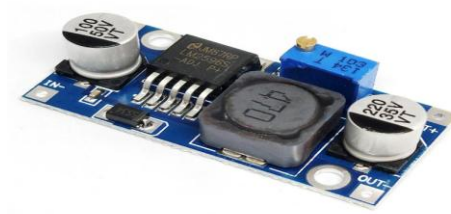


- Επαναφορτιζόμενη μπαταρία Li-ion 3.7V 2600mAh

- Charging Module tp4056



- DC-DC Converter



- Solar panel 3.5 W και τάση λειτουργίας 6V

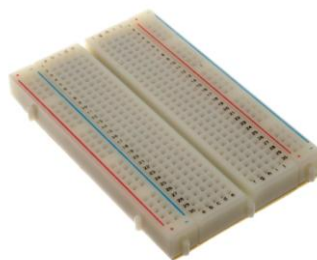


- Αντιστάσεις διαφόρων τιμών



- Jumper Wires- καλώδια

- Breadboard



- Πλακέτες κατασκευών

3.3 Υπολογισμοί και μετρήσεις

Η διαδικασία ήταν η κάτωθι:

A) Επιθυμώντας το σύστημα να λειτουργεί 24 ώρες τη μέρα και για 7 μέρες της εβδομάδας, ο υπολογισμός πρέπει να γίνει για τη μέρα με τη μικρότερη διάρκεια φωτός. Η οποία είναι η 21^η μέχρι την 26^η Δεκεμβρίου.

B) Ανάλογα την περιοχή που επιθυμούμε να εγκαταστήσουμε το σύστημα θα πρέπει να γίνει συγκεκριμένος υπολογισμός. Επιθυμώντας το σύστημα να λειτουργήσει στην πόλη της Πάτρας στην Ελλάδα θα γίνει εύρεση των γεωγραφικών συντεταγμένων. Ανοίγοντας στην εφαρμογή Google Earth Pro θα γίνει ανεύρεση του στίγματος ενός επιλεγμένου σημείου. Το σημείο αυτό βρίσκεται στη Μαρίνα της Πάτρας επάνω στον κυματοθραύστη με γεωγραφικές συντεταγμένες ($38^{\circ}15'36.11''\text{B}$, $21^{\circ}44'12.48''\text{A}$)



Γ) Σύμφωνα με τον ακόλουθο [σύνδεσμο](#) η μικρότερη διάρκεια της ημέρας είναι 9 λεπτά και 32 δευτερόλεπτα. Λαμβάνοντας υπόψιν και τον ακόλουθο [σύνδεσμο](#) στην περιοχή της Πάτρας ο οποίος υπολογίζει την πιθανότητα καθαρού ουρανού 61% θα γίνουν οι υπολογισμοί για τα απαραίτητα στοιχεία του συστήματος τροφοδοσίας.

Δ) Υπολογισμοί

$61\% * 9,32 = 5,68$ h φόρτισης της μπαταρίας

$50\text{mA} * 24 \text{ h} = 1200\text{mAh}$ /ημέρα απαιτούνται για το σύστημα

$1200\text{mAh} / 5,68\text{h} = 211,26\text{mAh}$

$211,26, \text{mAh} * 2 = 422.52 \text{ mAh}$

Για τον προσδιορισμό της φωτεινότητας κατά την ανατολή και τη δύση του Ηλίου χρησιμοποιήθηκε φορητός μετρητής φωτός. Στην ανατολή η τιμή ήταν 300 Lux ενώ κατά τη δύση 40 Lux σε καιρό αίθριο με ηλιοφάνεια. Συνεπώς η τιμή που θα αποτελεί το όριο λειτουργίας είναι τα 300 Lux.

3.4 ΚΩΔΙΚΑΣ ARDUINO

```
#include <Wire.h>
```

```

#include <Adafruit_Sensor.h>

#include <Adafruit_TSL2561_U.h>

Adafruit_TSL2561_Unified tsl = Adafruit_TSL2561_Unified(TSL2561_ADDR_FLOAT,
12345);

void PowerOFF(void); //Όλα τα φώτα είναι σβηστά

void pattern_1(void); //(Διαλείπων- 6 δευτερόλεπτα αναλαμπή 3 δευτερόλεπτα σκότος
Πράσινο Χρώμα)

void pattern_2(void); //(Αναλάμπων- 5 δευτερόλεπτα σκότος- 2 δευτερόλεπτα αναλαμπή
Κόκκινο Χρώμα)

void pattern_3(void); //(με δέσμη διαλείψεων- 3 σκότος-3 αναλαμπή 3 σκότος-3 αναλαμπη
σκότος 5 δευτερόλεπτα Κόκκινο)

void pattern_4(void); //(εκλάμψεων- 0,5 δευτερόλεπτα αναλαμπή 1 δευτερόλεπτο σκότος χ4
παύση 4 δευτερόλεπτα πράσινο χρώμα)

void pattern_5(void); //(Εκλάμπων λευκό σπίθα 100 αναλαμπές το λεπτό)

void Ektyposi_odigion(void);

void Stoixeia_aisthitira(void);

const int RED_PIN = 9;

const int GREEN_PIN = 10;

const int BLUE_PIN = 11;

```

```
int brightness = 0;

int fadeAmount = 5;

int DISPLAY_TIME = 1000; // In milliseconds

unsigned int fadingMode = 0;

unsigned int startTime = 0;
```

```
void setup()

{

  while (!Serial) {

    delay(100);

  }

  Serial.begin(9600);

  Ektyposi_odigion();

  pinMode(RED_PIN, OUTPUT);

  pinMode(GREEN_PIN, OUTPUT);

  pinMode(BLUE_PIN, OUTPUT);

}

void loop()
```

```
{  
  
if (Serial.available() {  
  
    if (Serial.peek() == '#') {  
  
        Ektyposi_odigion();  
  
    }  
  
    else {  
  
        fadingMode = Serial.parseInt();  
  
        Serial.print("Mode set to ");  
  
        Serial.print(fadingMode);  
  
        Serial.print(": ");  
  
        startTime = millis();  
  
        switch (fadingMode) {  
  
            case 0:  
  
                Serial.println("PowerOFF");  
  
                break;  
  
            case 1:  
  
                Serial.println("pattern_1");  
  
                break;  
  
            case 2:  
  
                Serial.println("pattern_2");
```

```
break;

case 3:

    Serial.println("pattern_3");

    break;

case 4:

    Serial.println("pattern_4");

    break;

case 5:

    Serial.println("pattern_5");

    break;

case 6:

    Serial.println("pattern_6");

case 7:

    Serial.println("pattern_7");

    break;

case 8:

    Serial.println("Stoixeia_aisthitira");

default:

    Serial.println("Unknown mode!");

    break;
```

```
    }  
  }  
  
  while (Serial.read() >= 0) {  
  
    ;  
  
  }  
}  
  
switch (fadingMode) {  
  
  case 0:  
  
    PowerOFF();  
  
    break;  
  
  case 1:  
  
    pattern_1();  
  
    break;  
  
  case 2:  
  
    pattern_2();  
  
    break;  
  
  case 3:  
  
    pattern_3();  
  
    break;  
  
  case 4:
```



```
    pattern_4());  
  
    break;  
  
case 5:  
  
    pattern_5());  
  
    break;  
  
case 6:  
  
    pattern_6());  
  
    break;  
  
case 7:  
  
    pattern_7());  
  
    break;  
  
case 8:  
  
    Stoixeia_aisthitira());  
  
default:  
  
    Serial.println("Unknown Mode!");  
  
    delay(1000);  
  
    break;  
  
}  
  
}  
  
void PowerOFF(void)
```

```

{

digitalWrite(RED_PIN, LOW);

digitalWrite(GREEN_PIN, LOW);

digitalWrite(BLUE_PIN, LOW);

}

void pattern_1(void)

{

sensors_event_t event;

tsl.getEvent(&event);

if (event.light <= 300)

{

digitalWrite(RED_PIN, LOW);

digitalWrite(GREEN_PIN, HIGH);

digitalWrite(BLUE_PIN, LOW);

delay(6000);

digitalWrite(RED_PIN, LOW);

digitalWrite(GREEN_PIN, LOW);

digitalWrite(BLUE_PIN, LOW);

delay(3000);

Serial.print(event.light); Serial.println(" lux");

```

```

}

else if (event.light > 300)

{

digitalWrite(RED_PIN, LOW);

digitalWrite(GREEN_PIN, LOW);

digitalWrite(BLUE_PIN, LOW);

Serial.print(event.light); Serial.println(" lux");

delay(30000);

}

}

void pattern_2(void)

{

sensors_event_t event;

tsl.getEvent(&event);

if (event.light <= 300)

{

digitalWrite(RED_PIN, LOW);

digitalWrite(GREEN_PIN, LOW);

digitalWrite(BLUE_PIN, LOW);

delay(5000);

```

```

digitalWrite(RED_PIN, HIGH);

digitalWrite(GREEN_PIN, LOW);

digitalWrite(BLUE_PIN, LOW);

delay(2000);

Serial.print(event.light); Serial.println(" lux");

}

else if (event.light > 300)

{

digitalWrite(RED_PIN, LOW);

digitalWrite(GREEN_PIN, LOW);

digitalWrite(BLUE_PIN, LOW);

Serial.print(event.light); Serial.println(" lux");

delay(30000);

}

}

void pattern_3(void)

{

sensors_event_t event;

tsl.getEvent(&event);

if (event.light <= 300)

```

```
{  
  
    digitalWrite(RED_PIN, LOW);  
  
    digitalWrite(GREEN_PIN, LOW);  
  
    digitalWrite(BLUE_PIN, LOW);  
  
    delay(2000);  
  
    digitalWrite(RED_PIN, HIGH);  
  
    digitalWrite(GREEN_PIN, LOW);  
  
    digitalWrite(BLUE_PIN, LOW);  
  
    delay(2000);  
  
    digitalWrite(RED_PIN, LOW);  
  
    digitalWrite(GREEN_PIN, LOW);  
  
    digitalWrite(BLUE_PIN, LOW);  
  
    delay(2000);  
  
    digitalWrite(RED_PIN, HIGH);  
  
    digitalWrite(GREEN_PIN, LOW);  
  
    digitalWrite(BLUE_PIN, LOW);  
  
    delay(2000);  
  
    Serial.print(event.light); Serial.println(" lux");  
  
}  
  
else if (event.light > 300)
```

```

{

digitalWrite(RED_PIN, LOW);

digitalWrite(GREEN_PIN, LOW);

digitalWrite(BLUE_PIN, LOW);

Serial.print(event.light); Serial.println(" lux");

delay(30000);

}

}

void pattern_4(void)

{

sensors_event_t event;

tsl.getEvent(&event);

if (event.light <= 300)

{

digitalWrite(RED_PIN, LOW);

digitalWrite(GREEN_PIN, HIGH);

digitalWrite(BLUE_PIN, LOW);

delay(500);

digitalWrite(RED_PIN, LOW);

digitalWrite(GREEN_PIN, LOW);

```

```

digitalWrite(BLUE_PIN, LOW);

delay(1000);

Serial.print(event.light); Serial.println(" lux");

}

else if (event.light > 300)

{

digitalWrite(RED_PIN, LOW);

digitalWrite(GREEN_PIN, LOW);

digitalWrite(BLUE_PIN, LOW);

Serial.print(event.light); Serial.println(" lux");

delay(30000);

}

}

void pattern_5(void)

{

sensors_event_t event;

tsl.getEvent(&event);

if (event.light <= 300)

{

```

```
digitalWrite(RED_PIN, HIGH);

digitalWrite(GREEN_PIN, HIGH);

digitalWrite(BLUE_PIN, HIGH);

delay(100);

digitalWrite(RED_PIN, LOW);

digitalWrite(GREEN_PIN, LOW);

digitalWrite(BLUE_PIN, LOW);

delay(200);

Serial.print(event.light); Serial.println(" lux");

}

else if (event.light > 300)

{

digitalWrite(RED_PIN, LOW);

digitalWrite(GREEN_PIN, LOW);

digitalWrite(BLUE_PIN, LOW);

Serial.print(event.light); Serial.println(" lux");

delay(30000);

}

}

void Stoixeia_aisthitira()
```



```

{

sensor_t sensor;

tsl.getSensor(&sensor);

Serial.println("-----");

Serial.print ("Sensor:   "); Serial.println(sensor.name);

Serial.print ("Driver Ver: "); Serial.println(sensor.version);

Serial.print ("Unique ID: "); Serial.println(sensor.sensor_id);

Serial.print ("Max Value: "); Serial.print(sensor.max_value); Serial.println(" lux");

Serial.print ("Min Value: "); Serial.print(sensor.min_value); Serial.println(" lux");

Serial.print ("Resolution: "); Serial.print(sensor.resolution); Serial.println(" lux");

Serial.println("-----");

Serial.println("");

delay(500);

}

void Ektyposi_odigion()

{

Serial.println("Πληκτρολόγησε έναν αριθμό");

Serial.println("");

Serial.println(" 0. Όλα τα φώτα είναι σβηστά");

Serial.println(" 1. pattern_1");

```

```
Serial.println(" 2. pattern_2");

Serial.println(" 3. pattern_3");

Serial.println(" 4. pattern_4");

Serial.println(" 5. pattern_5");

Serial.println(" 6. pattern_6");

Serial.println(" 7. pattern_7");

Serial.println(" 8. Πληροφορίες για τον αισθητήρα TSL2561");

Serial.println("");

Serial.println("Πληκτρολόγησε '#' για να εμφανιστούν οι εντολές");

Serial.println("");

Serial.println("----");

}
```

3.5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

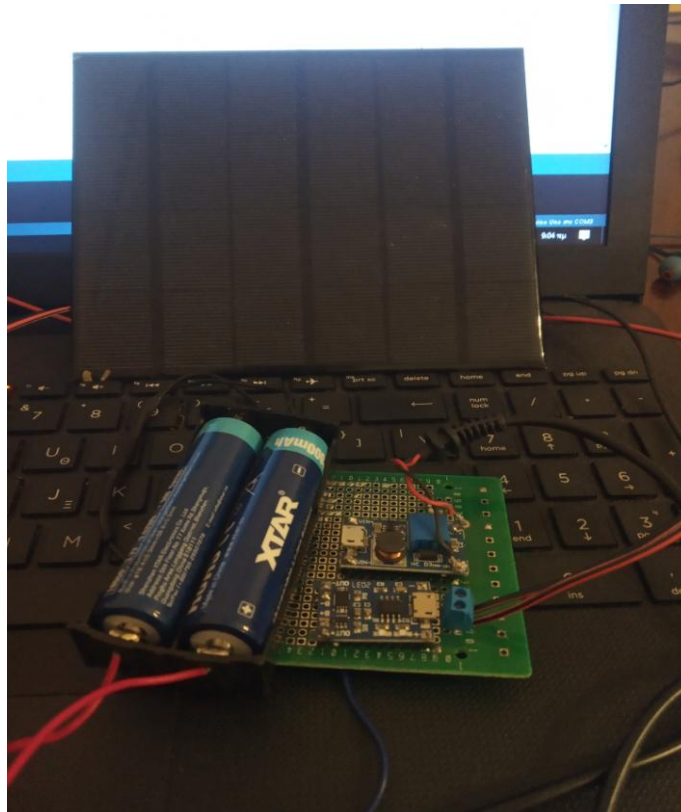
Κατά την ανάπτυξη αυτής της εργασίας διαπιστώθηκε ότι ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη ενός συστήματος σαν αυτό, μπορεί να γίνει με πολύ μικρό κόστος και με υλικά του εμπορίου.

Χάρη στις διατάξεις που κυκλοφορούν στο εμπόριο, θα ήταν δυνατή η επέκταση του

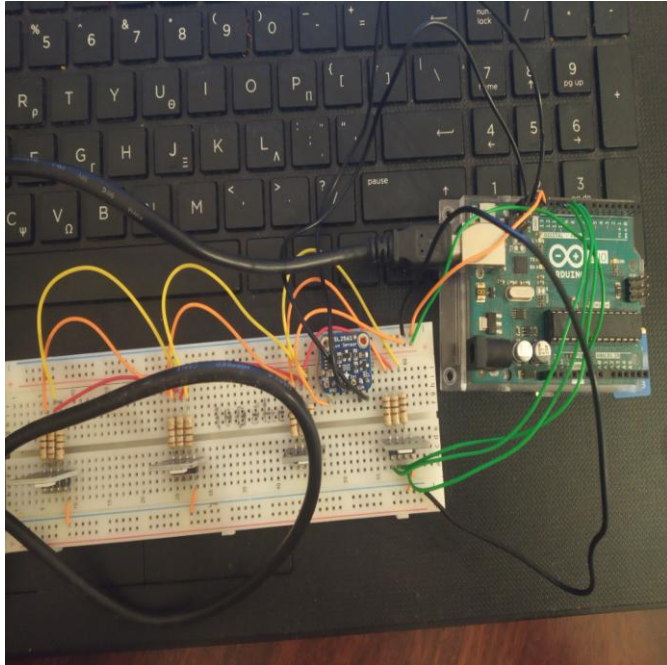
συστήματος, ως τηλεχειριζόμενου, κάτι το οποίο θα βελτίωνε τον απομακρυσμένο έλεγχο του, καθώς και η ανάπτυξη του ως ένα ενιαίο σώμα σαν αντικείμενο εμπορικής εκμετάλλευσης.

Στον κώδικα η φωνοβολία των LED γίνεται χάρη σε τυχαίες αλληλουχίες που χρησιμοποιήθηκαν. Ο κώδικας μπορεί να προσαρμόζεται ανάλογα τις ανάγκες, μόνο με την μετατροπή του.

Χάρη στα ανωτέρω διαπιστώθηκε η ευκολία χρήσης του Arduino, το χαμηλό κόστος ανάπτυξης ενός συστήματος, αρχικά σε ερασιτεχνικό επίπεδο, καθώς και η ευκολία στην δημιουργία ενός συνόλου που καλύπτει μία από τις αναρίθμητες ανάγκες της κοινωνίας.



Εικόνα 5: Το κύκλωμα τροφοδοσίας



Εικόνα 6: Το σύστημα ελέγχου

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ-ΠΗΓΕΣ

- [1] Aids to Navigation Guide (Navguide) – International Association of Lighthouse Authorities 2001
- [2] Εγχειρίδιο Εξεταστήας Ύλης χειριστών ταχυπλόων σκαφών – ΥΕΝ – ΛΣ
- [3] Διεθνείς Κανονισμοί Αποφυγής Συγκρούσεων στη Θάλασσα-Τήρηση Φυλακής/ARPA
Ιωάννη Λιούλη Ίδρυμα Ευγενίδου Αθήνα 2013
- [4] Navguide 2018 Marine Aids to Navigation Manual -IALA
- [5] DESIGNING SOLAR POWER SYSTEMS FOR MARINE AIDS TO NAVIGATION iala
December 2017, edition 2.0
- [6] STANDARDIZATION OF LIST OF LIGHTS and FOG SIGNALS, INTERNATIONAL
HYDROGRAPHIC ORGANIZATION, Monaco June 2004
- [7] IALA Recommendation E-110 for the Rhythmic Characters of Lights on Aids to
Navigation Edition 3 June 2012
- [8] Navguide 2018 Marine Aids to Navigation Manual, 8th edition, IALA
- [9] <http://www.faroi.com>
- [10] <http://yf.hellenicnavy.gr/index.php/el/>

[11] <http://en.wikipedia.org>

[12] www.fritzing.org

[13] <http://www.iala-aism.org>

[14] <http://www.arduino.cc>

[15] <http://3gym-igoum.thesp.sch.gr/images/Arduino/book.pdf>

[16] <http://adafruit.com>

[17] <https://www.ardumotive.com/>