



2023

14. Φως

R2: SCRAPY Guide

Αρ. έργου: 2021-1-FR01-KA220-SCH-000031617



 Co-funded by
the European Union

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

ECAM EPMI
30/04/2023

Πίνακας περιεχομένων

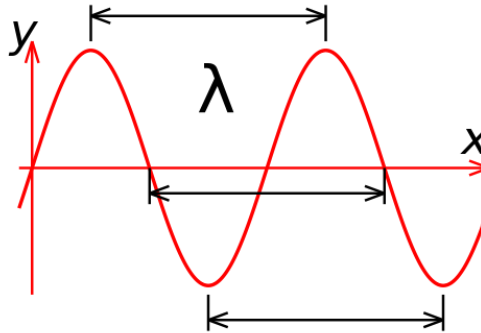
1 Εισαγωγή	2
2 Μήκος κύματος.....	2
3 Ένταση.....	2
4 Ορατά φώτα έναντι αόρατου φωτός	3
5 Υπεριώδες φως.....	3
5.1 Υπεριώδες-A.....	4
5.2 Υπεριώδες-B.....	4
5.3 Υπεριώδες-C	5
Ορατό φως.....	6
6 Το Ανθρώπινο Μάτι.....	6
6.1 Αντίληψη του χρώματος.....	6
6.2 Αντίληψη Έντασης.....	8
6.3 Αχρωματοψία.....	8
7 Υπέρυθρο φως.....	9
8 Κοντά υπέρυθρες	9
9 Υπέρυθρο μεγάλο μήκος κύματος	10
10 Συμπέρασμα	12

1 Εισαγωγή

Ο χειρισμός του φωτός είναι μια πολύ χρήσιμη δεξιότητα για κάθε τεχνίτη ηλεκτρονικών. Από τον φωτισμό έως την ανίχνευση απόστασης, το φως γεφυρώνει το ηλεκτρονικό και το φυσικό με μυριάδες χρήσιμους τρόπους.

2 Μήκος κύματος

Το βασικό καθοριστικό χαρακτηριστικό μιας δέσμης φωτός είναι το μήκος κύματός της. Το φως ταξιδεύει στο διάστημα ως κύμα και η απόσταση μεταξύ δύο κορυφών κύματος είναι το μήκος κύματος αυτής της δέσμης φωτός. Σε ανθρώπινους όρους, το μήκος κύματος είναι αυτό που καθορίζει το χρώμα μιας δέσμης φωτός.



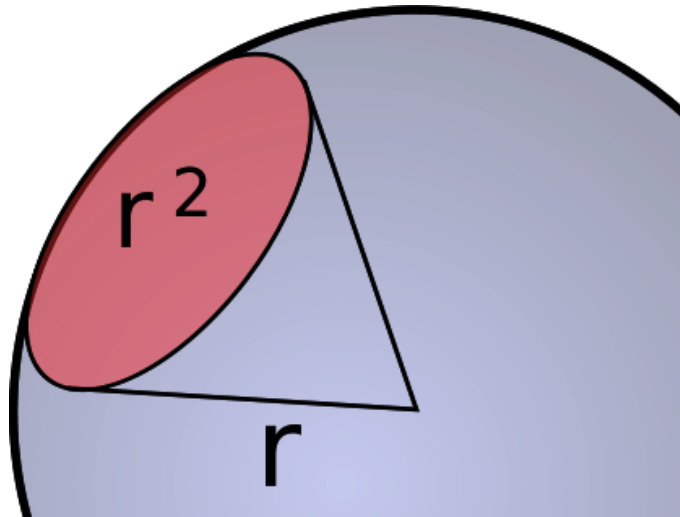
Το μήκος κύματος συνήθως υποδηλώνεται με τον ελληνικό χαρακτήρα λ (προφέρεται "lamb-da") (Εικόνα από τον χρήστη της Wikipedia Dicklyon).

Επειδή τίποτα στη φυσική δεν μπορεί να είναι απλό, μια δέσμη φωτός συμπεριφέρεται επίσης ως ρεύμα σωματιδίων ή φωτονίων (οι μαζохιστές μπορούν να ανατρέξουν σε αυτό το άρθρο σχετικά με τη δυαδικότητα κύματος/σωματιδίου του φωτός). https://en.wikipedia.org/wiki/Wave%E2%80%93particle_duality

Το φως μικρότερου μήκους κύματος έχει περισσότερη ενέργεια ανά φωτόνιο.

3 Ένταση

Το άλλο χαρακτηριστικό μιας δέσμης φωτός είναι η έντασή της. Η ένταση της ακτινοβολίας μετριέται από τον ρυθμό με τον οποίο η ενέργεια τέμνει την επιφάνεια της σφαίρας που οριοθετείται από αυτόν τον κύκλο στην κορυφή του κώνου παγωτού, σε watt ανά στεράδιο. Για να το καταλάβετε αυτό, φανταστείτε μια σφαίρα με ένα μικρό, μικροσκοπικό αστέρι στο κέντρο. Το φως εξαπλώνεται από το αστέρι προς όλες τις κατευθύνσεις εξίσου. Τώρα, προσθέστε ένα χωνάκι παγωτού με το σημείο του στο κέντρο του αστεριού, να εκτείνεται μέχρι την επιφάνεια της σφαίρας. Η γωνία στο κάτω μέρος του κώνου είναι ένα ακτίνιο (υπάρχουν 2π ακτίνια σε έναν κύκλο· ένα ακτίνιο είναι περίπου 57,3°). Η περιοχή που ορίζεται από αυτό το φανταστικό χωνάκι παγωτού ονομάζεται στεραδικό.



Γραφική απεικόνιση στεραδιανού. Η ένταση της ακτινοβολίας δέσμης φωτός περιγράφεται από την ισχύ της φωτεινής δέσμης διαιρούμενη με αυτήν την επιφάνεια (Η εικόνα προσφέρεται από το Wikimedia Commons.)

4 Ορατά φώτα έναντι αόρατου φωτός

Όταν μιλάμε για φως, εννοούμε γενικά το ορατό φως -- το υπέροχο υλικό του ουράνιου τόξου και της ηλιοφάνειας. Το φως, ωστόσο, εκτείνεται σε ένα πολύ, πολύ μεγάλο εύρος μηκών κύματος. Αυτό αναφέρεται ως ηλεκτρομαγνητικό φάσμα.

Στο ένα άκρο, υπάρχουν οι ακτίνες γάμμα και οι ακτίνες Χ, οι οποίες είναι δυσάρεστη, υψηλής ενέργειας ιονίζουσα ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που είναι θεμελιωδώς ασυμβίβαστη με τη ζωή. Στο άλλο άκρο, τα ραδιοκύματα πολύ χαμηλής συχνότητας, μεγάλου μήκους κύματος μεταφέρουν πληροφορίες σε τεράστιες αποστάσεις, δίνοντας ματιές στην ίδια την προέλευση του ίδιου του σύμπαντος.

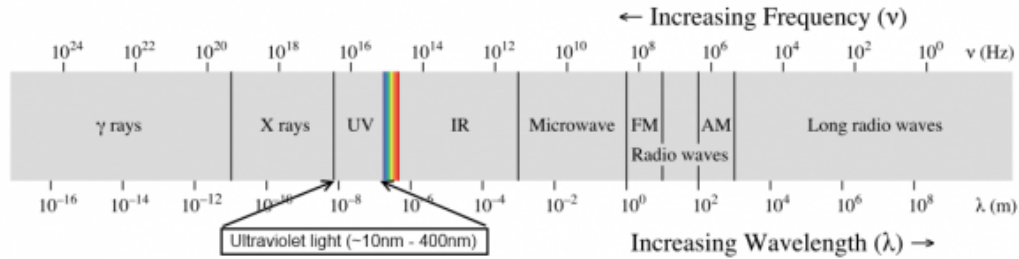
Σε αυτό το άρθρο, θα επιμενίσουμε στο ορατό φως και στις περιοχές που βρίσκονται πιο κοντά σε αυτό: υπέρυθρες και υπεριώδεις. Από το υπεριώδες έως το μακρινό υπέρυθρο, το φως συμπεριφέρεται παρόμοια με αυτό που έχουμε συνηθίσει να βλέπουμε με ορατό φως: δημιουργούνται σκιές, οι φακοί μπορούν να το εστιάσουν, μπορεί να διαχέεται, ας πούμε, από ένα λευκό φύλλο χαρτιού κ.λπ. Μόλις μετακινηθείτε στα μεγαλύτερα και μικρότερα μήκη κύματος, τα πράγματα αρχίζουν να γίνονται περίεργα και θα επιφυλάξουμε μια συζήτηση γι' αυτό για ένα άλλο μάθημα.

Θα συζητήσουμε το φως σε τρεις διαφορετικές ομάδες: υπεριώδες, ορατό και υπέρυθρο. Το υπεριώδες φως είναι φως που έχει μήκος κύματος λίγο μικρότερο από το ορατό φως. Υπέρυθρες, είναι λίγο πιο μακρύ. Από τις τρεις ομάδες, το ορατό και το υπέρυθρο είναι κάπως πιο χρήσιμα και κοινά στα ηλεκτρονικά, και θα τους δώσουμε αντίστοιχα περισσότερο χρόνο.

5 Υπεριώδες φως

Το υπεριώδες φως είναι φως μεταξύ 10 nm και 400 nm, που το τοποθετεί μεταξύ ακτίνων Χ και ορατού φωτός. Η υπεριώδης ακτινοβολία μπορεί να είναι πολύ επιβλαβής για τις

μορφές ζωής - ίσως είστε πιο εξοικειωμένοι με τις επιπτώσεις της με τη μορφή ηλιακού εγκαύματος.



Υπεριώδες φως

5.1 Υπεριώδες-A

Η UVA (μήκος κύματος 315 nm έως 400 nm) είναι η χαμηλότερη ενεργειακή ζώνη υπεριώδους φωτός. Είναι σχεδόν ορατό στους ανθρώπους και πολλά έντομα, ακόμα και μερικά πουλιά, μπορούν να δουν μέσα σε αυτή τη φωτεινή ζώνη. Οι λευκοί, λαμπτήρες φθορισμού και τα λευκά LED λειτουργούν εκθέτοντας ένα υλικό σε φως UVA, το οποίο απορροφά τα φωτόνια UVA και εκπέμπει φωτόνια στο ορατό φάσμα, που μας φαίνονται λευκά.

Η UVA χρησιμοποιείται επίσης συχνά για τον εντοπισμό πλαστών εγγράφων. Ως αντιστάθμισμα έναντι της παραχάραξης, πολλά έγγραφα (διαβατήρια, άδειες οδήγησης και τραπεζογραμμάτια, για να αναφέρουμε μερικά) θα περιλαμβάνουν ένα υδατογράφημα που λάμπει υπό την ακτινοβολία UVA. Οι αφίσες Blacklight είναι ένα άλλο παράδειγμα πραγμάτων που αντιδρούν στο φως UVA και η χλωρίνη, το σαπούνι και πολλά βιολογικά υλικά θα λάμπουν επίσης όταν εκτεθούν σε UVA.



Χαρακτηριστικά κατά της παραχάραξης σε ένα χαρτονόμισμα 20 δολαρίων ΗΠΑ που αποκαλύφθηκε από ένα UVA LED 400nm.

Το μεγαλύτερο μέρος του φωτός UVA σε μια ηλιαχτίδα φτάνει στην επιφάνεια της γης.

5.2 Υπεριώδες-B

Το UVB (280nm έως 315nm) είναι ένα υψηλότερο επίπεδο ενέργειας φωτός από το UVA. Βρίσκεται στο ηλιακό φως και είναι υπεύθυνο όχι μόνο για τις βλάβες του δέρματος που προκαλούν ηλιακά εγκαύματα και καρκίνο του δέρματος αλλά και για τη σύνθεση της βιταμίνης D στο ανθρώπινο σώμα. Παράγεται επίσης με δάδες συγκόλλησης, ακόμη και η σύντομη έκθεση στη λάμψη από έναν φακό συγκόλλησης, και ακόμη και σε λογική

απόσταση, μπορεί να προκαλέσει σοβαρή βλάβη στα μάτια εάν ο θεατής δεν προστατεύεται.



Οι φακοί συγκόλλησης δημιουργούν πολύ φως UVB και UVC. Οι συγκολλητές πρέπει να ελαχιστοποιούν την έκθεση για να αποφύγουν τα ηλιακά εγκαύματα και τις βλάβες των ματιών (Η εικόνα παρέχεται από τη Wikipedia).

Το φως UVB μπλοκάρεται αρκετά καλά από το κανονικό τζάμι. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο το να κρεμάσετε ένα χέρι από ένα ανοιχτό παράθυρο αυτοκινήτου μπορεί να οδηγήσει σε ηλιακό έγκαυμα που επηρεάζει μόνο αυτό το χέρι. Ο Ρίτσαρντ Φάινμαν (βραβευμένος με Νόμπελ και διάσημος μουσικός μπόνγκο) παρατήρησε την πυρηνική δοκιμαστική έκρηξη του Trinity χρησιμοποιώντας το παρμπρίζ ενός φορτηγού για να προστατευτεί από την υπεριώδη ακτινοβολία που εκπέμπεται από την έκρηξη.

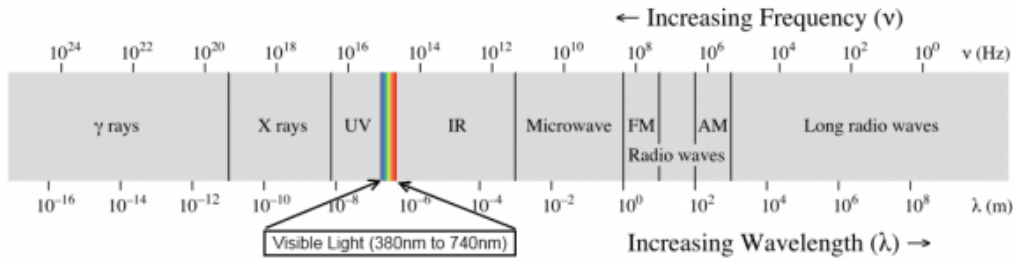
Μόνο το 10% περίπου του φωτός UVB που εκπέμπεται από τον ήλιο φτάνει στην επιφάνεια της Γης. Το άλλο 90% απορροφάται από την ατμόσφαιρα (κυρίως το στρώμα του όζοντος).

5.3 Υπεριώδες-C

Το UVC (100nm έως 280nm) τείνει να είναι το όριο του ενδιαφέροντος φωτός UV για εμάς. Σχεδόν κανένα από τα UVC του ήλιου δεν φτάνει στην επιφάνεια της γης, η ατμόσφαιρα κάνει πολύ αποτελεσματική δουλειά για να την απομακρύνει.

Στις κακές παλιές μέρες, πριν από τη μνήμη EEPROM και τη μνήμη flash (που μπορεί να διαγραφεί και να ξαναγραφτεί ηλεκτρονικά), το μόνο μη πτητικό, μη μαγνητικό μέσο ηλεκτρονικής αποθήκευσης δεδομένων ήταν το EPROM. Μόλις γραφτεί ένα EPROM, θα μπορούσε να διαγραφεί μόνο εάν εκτεθεί σε ισχυρή πηγή UVC φωτός για 20-30 λεπτά. Για έναν χομπίστα, είναι πολύς χρόνος για να μάθετε αν οι αλλαγές που κάνατε στον κώδικά σας διόρθωσαν κάποιο σφάλμα!

Το **ορατό φως** είναι φως στην περιοχή από (περίπου) 380nm έως 740nm. Αυτό μπορεί να ποικίλλει, τα μάτια ορισμένων ανθρώπων θα μπορούν να ανιχνεύσουν φως μικρότερου ή μεγαλύτερου μήκους κύματος από αυτό, αλλά γενικά, τα μάτια των περισσότερων ανθρώπων είναι ευαίσθητα σε αυτήν την περιοχή.



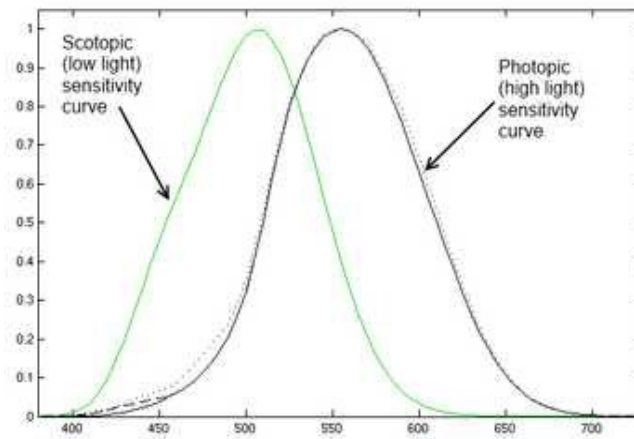
Ορατό φως

6 Το Ανθρώπινο Μάτι

Υπάρχουν δύο ιδιαιτερότητες στον τρόπο με τον οποίο το ανθρώπινο μάτι αντιλαμβάνεται το φως: τα μάτια μας είναι ευαίσθητα σε διαφορετικά μήκη κύματος σε διαφορετικές ποσότητες και τα μάτια μας αντιλαμβάνονται την ένταση του φωτός λογαριθμικά και όχι γραμμικά.

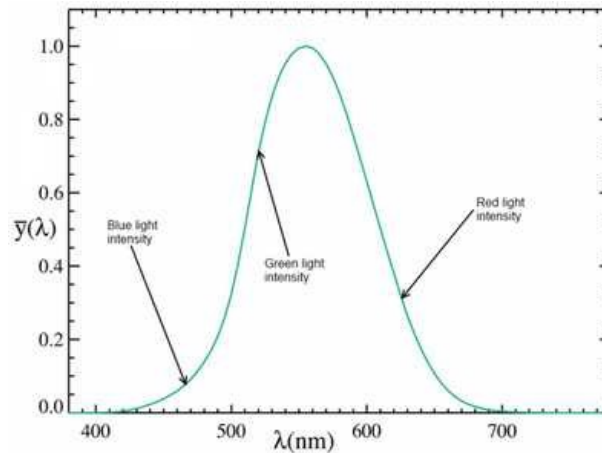
6.1 Αντίληψη του χρώματος

Όπως μπορείτε να δείτε σε αυτό το διάγραμμα, τα μάτια μας συλλαμβάνουν διαφορετικά μήκη κύματος φωτός με διαφορετική απόδοση, αναμιγνύοντας τις αντιληπτές εντάσεις για να αποδώσουν αυτό που αποκαλούμε "χρώμα". Επιπλέον, μπορείτε επίσης να δείτε ότι σε χαμηλά επίπεδα φωτισμού, η αντίληψή μας για το χρώμα γίνεται λοξή.



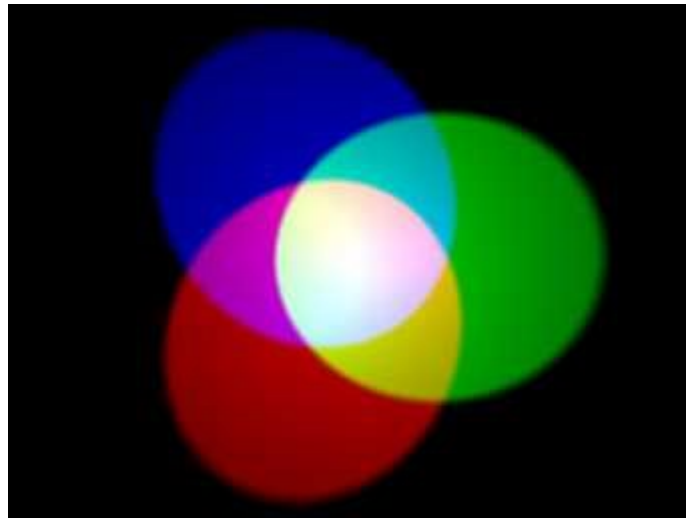
Σκοτοπικές και φωτοπικές καμπύλες φωτεινότητας για το ανθρώπινο μάτι. Αυτές οι καμπύλες δείχνουν την αντιληπτή ένταση μιας φωτεινής πηγής ανά μήκος κύματος, υποθέτοντας ότι η ένταση ακτινοβολίας των πηγών φωτός είναι όλες ίσες.

Εξαιτίας αυτού, αναπτύχθηκε μια ειδική μονάδα έντασης φωτός, το candela. Το candela σταθμίζει την ένταση μιας πηγής φωτός ανάλογα με το χρώμα της, ένα ανθρώπινο μάτι θα αντιληφθεί μια πηγή φωτός ενός καντέλα να είναι παρόμοιας φωτεινότητας με μια άλλη πηγή φωτός ενός καντέλα, ανεξάρτητα από το μήκος κύματος. Η φωτεινότητα των LED δίνεται συνήθως σε millicandela (mcd) και μια μεγάλη επίδειξη της αντιληπτής διαφοράς έντασης μεταξύ των χρωμάτων μπορεί να φανεί όταν λαμβάνεται υπόψη η ένταση ενός LED RGB όπως αυτό: 800 mcd για το κόκκινο, 4000 mcd για το πράσινο, και 900mcd για το μπλε. Έχω σημειώσει τα μήκη κύματος αυτών των τριών χρωμάτων (625nm, 520nm και 467,5nm) στον παρακάτω πίνακα.



Οι σχετικές εντάσεις των μπλε, πράσινων και κόκκινων λυχνιών LED σε ένα τρίχρωμο LED έχουν επισημανθεί σε αυτή τη φωτοπική καμπύλη. Συγκρίνετε τις σχετικές εντάσεις (0,3 για το κόκκινο, 0,7 για το πράσινο και 0,15 για το μπλε) με τις βαθμολογίες millicandela για τα τρία χρώματα που δίνονται από το φύλλο δεδομένων LED (800mcd, 4000mcd και 900mcd). Οι αναλογίες δεν είναι ακριβείς. Ενώ το μπλε έχει ελαφρώς υψηλότερο mcd από το κόκκινο, το μπλε είναι χαμηλότερο στην καμπύλη. Η βαθμολογία mcd για το πράσινο είναι υψηλότερη από τα δύο χρώματα στην καμπύλη.

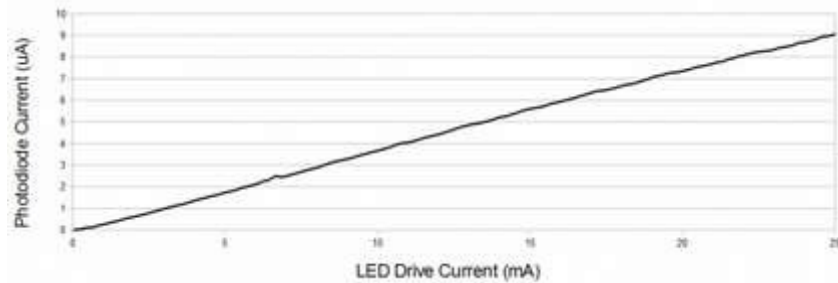
Το μάτι μπορεί να ξεγελαστεί και να ανιχνεύσει μήκη κύματος φωτός που δεν υπάρχουν με την ανάμειξη διαφορετικών μηκών κύματος. Με αυτήν την αρχή λειτουργούν οι περισσότερες έγχρωμες οθόνες. Μόνο τρία χρώματα (κάποια μορφή κόκκινου, πράσινου και μπλε) είναι διαθέσιμα. Με την ανάμειξη αυτών των τριών ανοιχτόχρωμων χρωμάτων σε διαφορετικές εντάσεις, η συντριπτική πλειοψηφία των φυσικών χρωμάτων μπορεί να προσομοιωθεί (τουλάχιστον, όσον αφορά τα μάτια μας).



Ανάμειξη χρωμάτων πηγών φωτός κόκκινου, πράσινου και μπλε. Προσαρμόζοντας τα επίπεδα φωτός, μπορεί να προσομοιωθεί ένας τεράστιος αριθμός άλλων ανοιχτόχρωμων χρωμάτων.

6.2 Αντίληψη Έντασης

Τείνουμε φυσικά να σκεφτόμαστε το φως ως ένα γραμμικό φαινόμενο. Λαμβάνοντας υπόψη δύο πηγές φωτός, μπορεί εύλογα να αντιληφθούμε ότι η μία είναι δύο φορές πιο φωτεινή από την άλλη. Έχουμε ήδη δει πώς αυτό μπορεί να επηρεαστεί από το χρώμα. τώρα ας εξετάσουμε την ένταση του φωτός ενός μόνο χρώματος σε σχέση με την αντίληψή μας γι' αυτό. Η ένταση ενός LED ποικίλλει γραμμικά ανάλογα με το ρεύμα που χρησιμοποιείται για την οδήγησή του.



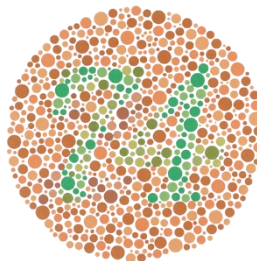
Τα πραγματικά δεδομένα συγκεντρώθηκαν στρέφοντας ένα LED σε μια φωτοδίοδο και αυξάνοντας γραμμικά το ρεύμα κίνησης LED από 0-25 mA.

Γιατί είναι τόσο δύσκολο; Η έξοδος φωτός ενός LED είναι γραμμική, επομένως ο διπλασιασμός του ρεύματος μέσω του LED διπλασιάζει την ποσότητα της φωτεινής ενέργειας που εκπέμπει. Ωστόσο, το μάτι σου δεν ανταποκρίνεται γραμμικά, ανταποκρίνεται λογαριθμικά. Ο λόγος για αυτό είναι απλός: τα μάτια μας πρέπει να μας παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες για ένα πλήρες φάσμα συνθηκών φωτισμού, από το φως των αστεριών μέχρι το φως της ημέρας. Σε μια νύχτα χωρίς σύννεφα κάτω από μια πανσέληνο, η ένταση φωτός είναι μόνο το 1/440.000 της ηλιόλουστης ημέρας, ωστόσο τα μάτια μας πρέπει να λειτουργούν καλά και στα δύο αυτά άκρα και παντού ενδιάμεσα! Αυτό κάνει πολύ δύσκολη την εκτίμηση της σχετικής φωτεινότητας μιας γραμμικής πηγής φωτός.

6.3 Αχρωματοψία

Η αχρωματοψία δεν είναι, όπως υποδηλώνει το όνομα, μια απλή αδυναμία αντίληψης του χρώματος. Υπάρχουν πολλές ποικιλίες αχρωματοψίας. Η πιο κοινή, κοκκινοπράσινη αχρωματοψία, επηρεάζει σχεδόν το 10% του ανδρικού πληθυσμού σε κάποιο βαθμό.

Η αχρωματοψία μπορεί να διαγνωστεί με ένα απλό τεστ, όπου ζητείται από το άτομο να αναγνωρίσει μοτίβα ή σύμβολα που δημιουργούνται από κουκκίδες διαφορετικού χρώματος σε φόντο κουκκίδων παρόμοιου μεγέθους.

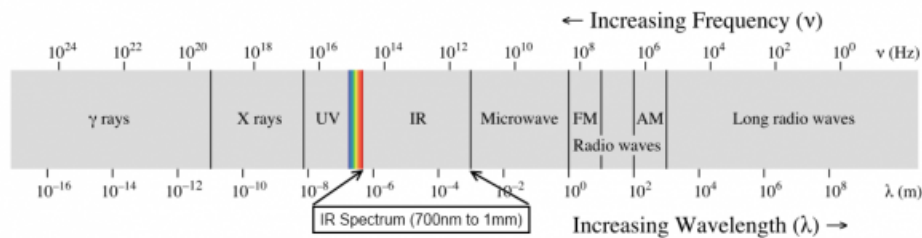


Δοκιμαστική πλάκα από το τεστ αχρωματοψίας Ishihara. Ένα άτομο με κανονική χρωματική όραση θα δει τον αριθμό 74. Τα άτομα με αχρωματοψία μπορούν να δουν τον αριθμό 21 ή να μην βλέπουν καθόλου τον αριθμό, ανάλογα με τον τύπο της ανεπάρκειας που υπάρχει.

Ως ευγένεια προς αυτούς από εμάς με αχρωματοψία, προσπαθήστε να μην χρησιμοποιείτε το χρώμα για να μεταφέρετε πληροφορίες. Καλά παραδείγματα κακής σχεδίασης περιλαμβάνουν LED που αλλάζουν χρώμα για να υποδηλώσουν μια κατάσταση (πράσινο σημαίνει "εντάξει", κόκκινο σημαίνει "αποτυχία"), χάρτες που χρησιμοποιούν μια σειρά χρωμάτων για τη σύνδεση μιας αριθμητικής τιμής σε μια περιοχή και χρώματα κειμένου εκτός από το λευκό- σε μαύρο ή μαύρο σε άσπρο.

7 Υπέρυθρο φως

Το υπέρυθρο φως είναι φως με μεγαλύτερο μήκος κύματος από το ορατό φως, αλλά μικρότερο μήκος κύματος από τα μικροκύματα. Έχει επιλεγεί αυθαίρετα να ξεκινά από τα 700nm και να σταματά στο 1mm (1.000.000 nm), καθιστώντας το ένα πολύ μεγαλύτερο τμήμα του φάσματος από το υπεριώδες ή το ορατό φως. Κάτι σαν το 55% της φωτεινής ενέργειας που φτάνει στην επιφάνεια της γης από τον ήλιο είναι υπέρυθρη.



Υπέρυθρο φως

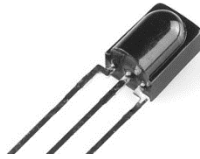
8 Κοντά υπέρυθρες

Το κοντινό υπέρυθρο είναι μια περιοχή με μεγάλο ενδιαφέρον για τα ηλεκτρονικά: αυτή είναι η περιοχή στην οποία λειτουργούν τα τηλεχειριστήρια υπέρυθρων, οι αισθητήρες αντικειμένων και οι ανιχνευτές απόστασης. Είναι μόλις λίγο πάνω από το ορατό εύρος και είναι εξαιρετικά εύκολο να δημιουργηθεί και να εντοπιστεί με τεχνολογίες στερεάς κατάστασης.



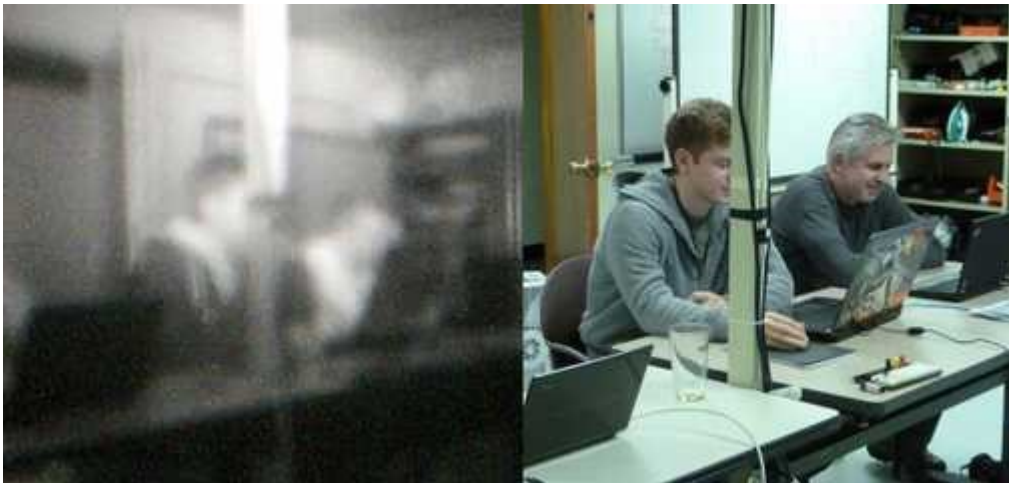
Ζεύγος πομπού/ανιχνευτή υπέρυθρων. Φθινό, αλλά εξαιρετικά ευαίσθητο σε παρεμβολές τόσο από το ορατό όσο και από το υπέρυθρο φως στο περιβάλλον.

Η ζώνη εγγύς υπέρυθρης ακτινοβολίας εκτείνεται έως και 1400nm. Τα κοινά μήκη κύματος εκπομπών είναι 850 nm και 950 nm. Υπάρχει μια τεράστια ποσότητα κοντινού υπέρυθρου φωτός που μας περιβάλλει ανά πάσα στιγμή, η δυνατότητα παρεμβολής με υπέρυθρη σηματοδότηση και ανίχνευση είναι μεγάλη. Τα περισσότερα συστήματα υπέρυθρης σηματοδότησης (όπως τα τηλεχειριστήρια υπέρυθρων) το λύνουν αυτό διαμορφώνοντας τη δέσμη σε σταθερή συχνότητα, αντί να επιχειρούν να φιλτράρουν το φως που δεν έχει το επιθυμητό μήκος κύματος.



Διαμορφωμένη μονάδα δέκτη υπέρυθρων. Αυτό το μικρό IC αναζητά υπέρυθρο φως που παλμοποιείται στα 38 kHz και προσπαθεί να το ερμηνεύσει ως σήμα δεδομένων.

Το κοντινό υπέρυθρο ανιχνεύεται καλά και από ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές. Έχει εντοπιστεί τόσο καλά που οι περισσότερες ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές διαθέτουν ένα φυσικό φίλτρο για να μπλοκάρουν τα υπέρυθρα μήκη κύματος. Αυτό το φίλτρο μπορεί να αφαιρεθεί, επιτρέποντας μεγαλύτερη ευαισθησία στην περιοχή υπέρυθρων. Ένα απλό φίλτρο που επιτρέπει στο υπέρυθρο φως να περάσει αλλά εμποδίζει το ορατό φως μπορεί να δημιουργηθεί από αρνητικά φιλμ 35 mm, το τέλος της ετικέτας του ρολού φιλμ που δεν έχει φωτογραφίες είναι τέλειο για αυτό.



Δύο εικόνες της ίδιας σκηνής. Η εικόνα στα αριστερά τραβήχτηκε σε ένα σκοτεινό δωμάτιο με μια φθηνή κάμερα web που αφαιρέθηκε το φίλτρο υπέρυθρων και αντικαταστάθηκε από αρνητικά φιλμ, και η εικόνα στα δεξιά τραβήχτηκε με μια τυπική κάμερα point-and-shoot.

9 Υπέρυθρο μεγάλο μήκος κύματος

Το υπέρυθρο μεγάλου μήκους κύματος είναι ελαφρύ στην περιοχή 8000nm-15000nm. Αυτή είναι η ζώνη θερμικής απεικόνισης, από όπου προέρχονται όλες αυτές οι εκπληκτικές εικόνες ψευδών χρωμάτων που περιγράφουν λεπτομερώς τη σχετική θερμοκρασία των πραγμάτων.



Η ίδια σκηνή στο ορατό φάσμα και στο υπέρυθρο μεγάλου μήκους κύματος. Παρατηρήστε ότι η πλαστική σακούλα είναι αδιαφανής στο ορατό φως αλλά σχεδόν διαφανής στο υπέρυθρο (ευγενική προσφορά της ομάδας υπέρυθρων τηλεσκοπίων Spitzer της NASA).

Είναι σύνηθες λάθος για τους ανθρώπους να παρεξηγούν τη διαφορά μεταξύ απεικόνισης εγγύς υπέρυθρη και υπέρυθρης απεικόνισης μεγάλου κύματος. Η απεικόνιση εγγύς υπέρυθρης ακτινοβολίας είναι πολύ εύκολο να επιτευχθεί - τα τυπικά τσιπ απεικόνισης CMOS και CCD μπορούν εύκολα να ανιχνεύσουν το φως στην περιοχή κοντά στο υπέρυθρο. Το IR μακρού κύματος απαιτεί ειδικούς αισθητήρες, καθώς η φωτεινή δέσμη έχει μήκος κύματος 1000 φορές μεγαλύτερο από το σχεδόν IR. Αυτό απαιτεί μια αντίστοιχα μεγαλύτερη γεωμετρία στα στοιχεία του αισθητήρα.



Αισθητήρας θερμοκρασίας υπέρυθρων μακρών κυμάτων. Το μεγαλύτερο μήκος κύματος απαιτεί μεγαλύτερη περιοχή ανίχνευσης από τις εφαρμογές ορατές ή σχεδόν IR.

Μια άλλη ολοένα και πιο γνωστή χρήση αυτής της περιοχής είναι η χάραξη και η κοπή με λέιζερ. Οι περισσότεροι κόφτες λέιζερ βασίζονται σε σωλήνα λέιζερ CO₂ για τη δημιουργία της δέσμης λέιζερ σε μήκος κύματος 10640 nm.

10 Συμπέρασμα

Το φως είναι ένα συναρπαστικό και πολύπλοκο πράγμα, και είδαμε μόνο επιφανειακά σε αυτό το μάθημα. Εάν θέλετε να μάθετε περισσότερα, εδώ είναι μερικοί εξαιρετικοί πόροι για να δείτε:

- IR Επικοινωνία
- Οδηγός σύνδεσης kit ελέγχου υπεριώθρων
- Οδηγός σύνδεσης αισθητήρα φωτεινότητας TSL2561
- Άρθρο της Wikipedia για το υπεριώδες φως
- Άρθρο της Wikipedia για το ορατό φως
- Άρθρο της Wikipedia για το υπέρυθρο φως
- Άρθρο σχετικά με διαφορετικά μήκη κύματος κόφτη λέιζερ
- Ορατό φως και κόλπα με το μάτι
- Τεστ "Color IQ"- Πόσο κοντά στο "κανονικό" είναι η έγχρωμη όρασή σας;