

Βασική Κατηγοριοποίηση Ρομποτικών Αισθητήρων

Ένα ερευνητικό θέμα στα πλαίσια της ερευνητικής
εργασίας:
«ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΑΥΤΟΝΟΜΟΥ ΡΟΜΠΟΤΙΚΟΥ
ΟΧΗΜΑΤΟΣ»



Όνομα Μαθητή: Βασιλείου Γιώργος
Επιβλέπων Καθηγητής: κ. Χατζηορφανός Ανδρέας
Σχολικό Έτος 2013- 2014,
Α΄ Τετράμηνο

Εισαγωγή

Τι είναι οι αισθητήρες και ποιος είναι ο ρόλος τους στα ρομπότ?

Οι αισθητήρες είναι όργανα που μετρούν μία φυσική ποσότητα και τη μετατρέπουν σε ένα σήμα που μπορεί να διαβαστεί από ένα παρατηρητή ή ένα ηλεκτρονικό όργανο. Στην περίπτωση μας οι αισθητήρες είναι κυκλώματα, συνήθως μικρού μεγέθους, που μετατρέπουν τη φυσική ποσότητα που μετρούν σε σήμα που μπορεί να διαβαστεί από τον μικροελεγκτή Arduino.



Έχουν σημαντικότατο ρόλο σε ένα ρομπότ καθώς **Εικόνα 1: Υπέρευρος Αισθητήρας** προσδιορίζουν την ικανότητα κατανόησης του περιβάλλοντος και έτσι, έμμεσα, τα πλαίσια δράσης του.

Κατηγοριοποίηση Αισθητήρων

Ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας τους

Οι αισθητήρες χωρίζονται ανάλογα με τρόπο λειτουργίας τους σε δύο κύριες κατηγορίες, σε ενεργητικούς και παθητικούς.

Ενεργητικοί αισθητήρες είναι αισθητήρες που εκπέμπουν κάποια μορφή ενέργειας (κύματα ήχου, φως κ.α.) στο περιβάλλον, με σκοπό να μετρήσουν τις αλλαγές που προκύπτουν στην εκπεμπόμενη ενέργεια. Δηλαδή εκπέμπουν και μετρούν ταυτόχρονα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα ενεργητικού αισθητήρα είναι το SONAR, οι ενεργητικοί υπέρυθροι αισθητήρες (InfraRed) κ.α.

Παθητικοί αισθητήρες είναι οι αισθητήρες οι οποίοι δεν εκπέμπουν κάποια μορφή ενέργειας αλλά μετρούν την ενέργεια που προέρχεται από κάποια φυσική πηγή. Οι τυπικοί αισθητήρες στους συναγερμούς κτηρίων είναι υπέρυθροι αισθητήρες κίνησης οι οποίοι είναι παθητικοί αισθητήρες.

Ανάλογα με το είδος της λειτουργίας που επιτελούν

Αισθητήρες Απόστασης

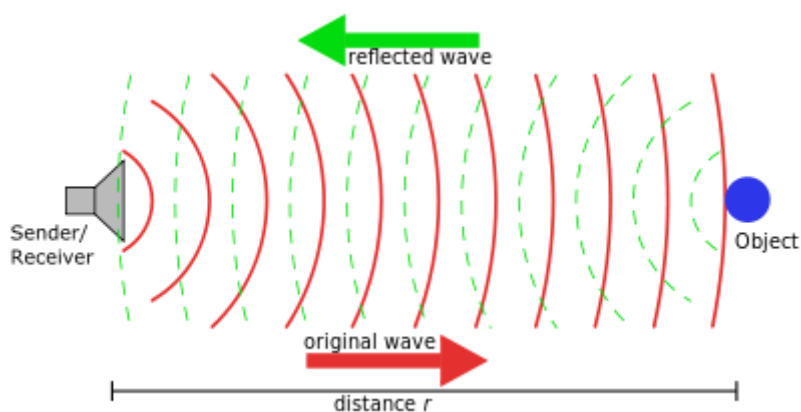
Οι αισθητήρες αυτοί μετρούν την απόσταση που υπάρχει ανάμεσα στους ίδιους και σε ένα φυσικό εμπόδιο που βρίσκεται μπροστά τους. Ανάλογα με το φυσικό φαινόμενο που

αξιοποιούν για την μέτρηση της απόστασης οι αισθητήρες αυτοί μπορούν να διακριθούν περαιτέρω στις ακόλουθες ομάδες.

Αισθητήρες απόστασης με χρήση υπερήχων

Οι αισθητήρες υπερήχων (SONAR, SOund Navigation And Ranging) χρησιμοποιούν έναν ή περισσότερους πομπούς και έναν δέκτη. Οι πομποί εκπέμπουν έναν ηχητικό παλμό ο οποίος όταν φτάσει το εμπόδιο ανακλάται και μέρος της ενέργειάς του επιστρέφει στον δέκτη του αισθητήρα. Στη συνέχεια ο δέκτης μετρά το συνολικό χρόνο, σε δευτερόλεπτα, (t) που χρειάστηκε ο παλμός για να φτάσει στο εμπόδιο και να επιστρέψει. Θεωρώντας την ταχύτητα του ήχου σε μέτρα/δευτερόλεπτο (c) σταθερή στο μέσο διάδοσής του παλμού η απόσταση, σε μέτρα, (S) ανάμεσα στον αισθητήρα και το εμπόδιο δίνεται από την ακόλουθη σχέση:

$$S = tc$$



Εικόνα 2: Η αρχή λειτουργίας των SONAR



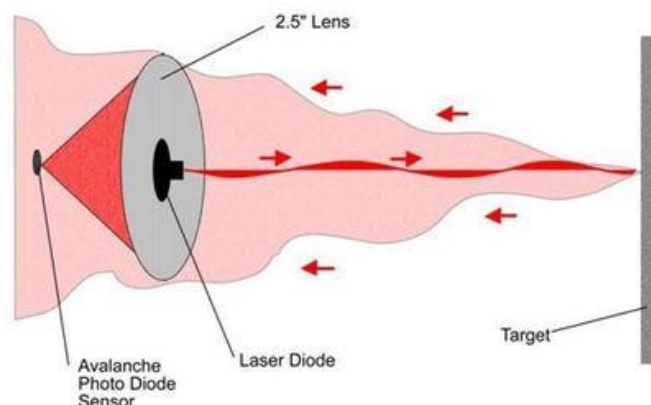
Εικόνα 3: Παράδειγμα χρήσης SONAR για αλιευτικούς σκοπούς

Οι αισθητήρες αυτοί χρησιμοποιούνται στην αλιεία και για την εύρεση της θέσης πλοίων, υποβρυχίων. Η ίδια αρχή μπορεί να εφαρμοστεί και στην εύρεση θέσης αεροσκαφών με χρήση όμως ηλεκτρομαγνητικού κύματος, αντί για υπερήχους και τότε αναφερόμαστε στη συσκευή που ονομάζεται RADAR.

Οι Αισθητήρες απόστασης με χρήση laser

Εκπέμπουν μια δέσμη φωτός και με βάση τον χρόνο που χρειάζεται για να επιστρέψει, υπολογίζουν τη θέση του αντικειμένου. Υπάρχει μια σημαντική πιθανότητα προβλήματος σε περίπτωση που ένα αντικείμενο βρίσκεται πολύ κοντά στον αισθητήρα. Επιπλέον οι αισθητήρες αυτοί έχουν μικρή εμβέλεια πλάτους (δηλαδή οι αισθητήρες είναι σημειακοί,

μετρούν απόσταση από ένα σημείο κάτι που μπορεί να προκαλέσει προβλήματα με στενά αντικείμενα).



Εικόνα 4: Αρχή μέτρησης απόστασης με laser

Αισθητήρες απόστασης με χρήση υπερύθρων

Οι υπέρυθροι αισθητήρες μπορούν επίσης να χωριστούν σε δύο κατηγορίες τους ενεργητικούς και παθητικούς (PIR - Passive InfraRed).

Ενεργητικοί

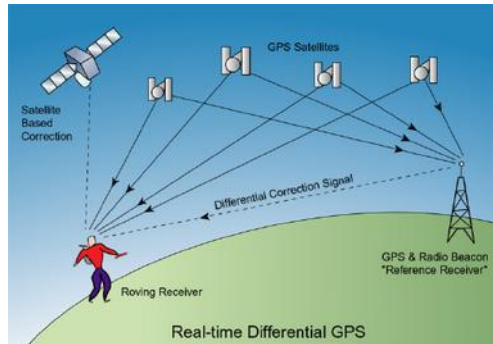
Οι ενεργητικοί αισθητήρες αποτελούνται από έναν πομπό υπερύθρων και έναν δέκτη. Λειτουργούν εκπέμποντας κύματα διαφόρων συχνοτήτων (850 nm +/- 70 nm) και με τριγωνομετρικές διαδικασίες υπολογίζουν τη θέση και απόσταση από το αντικείμενο. Το μήκος κύματος που εκπέμπουν είναι κύματα μεγάλου μήκους (Long-wavelength infrared ή αλλιώς thermal infrared) και ανιχνεύουν αντικείμενα όπως το ανθρώπινο σώμα, σε συνθήκες ακόμα και απόλυτου σκότους.

Παθητικοί

Οι παθητικοί αισθητήρες (PIR) δεν εκπέμπουν ενέργεια με τη μορφή κυμάτων αλλά λειτουργούν ως αισθητήρες κίνησης μετρώντας τις τυχόν σημαντικές παρακλίσεις από τη "φυσιολογική" (δηλ. αρχική) μέτρηση υπέρυθρων κυμάτων στα ίδια μήκη κύματος με τους ενεργητικούς (850 nm +/- 70 nm). Χρησιμοποιούνται πολλές φορές σε συναγερμούς κτηρίων, θερμομέτρα, γυαλιά "νυχτερινής οράσεως", θερμογραφικές (θερμικές) φωτογραφίες κ.α.

Αισθητήρες Θέσης

Οι αισθητήρες θέσης καταγράφουν τις γεωγραφικές συντεταγμένες της θέσης τους αξιοποιώντας ένα δέκτη GPS.



Εικόνα 5: Εύρεση θέσης με GPS

Για να βρεθεί η θέση του αισθητήρα, ο αισθητήρας μετρά με ακρίβεια τα μηνύματα που δέχεται από δορυφόρους που, διαγράφοντας σταθερή τροχιά, παραμένουν σταθεροί γύρω από τη Γη. Αυτά τα μηνύματα περιέχουν πληροφορίες σχετικά με το χρόνο αναμετάδοσης του από τον δορυφόρο καθώς και τη θέση του δορυφόρου εκείνη τη στιγμή. Έτσι μπορεί να υπολογίσει την απόσταση από κάθε δορυφόρο και με τριγωνομετρικές διαδικασίες τη θέση του ίδιου.

Αδρανειακοί αισθητήρες

Οι αισθητήρες αυτοί μετρούν τη κλίση, την επιτάχυνση και τον προσανατολισμό. Χρησιμοποιούνται στη λεγόμενη “αδρανειακή” πλοήγηση για ιπτάμενα ρομπότ ή στα ρομπότ εδάφους με σκοπό τη διόρθωση μιας "επικίνδυνης" κλίσης κτλ. Βασίζονται στο λεγόμενο γυροσκοπικό φαινόμενο, με το οποίο βρίσκουν πληθώρα εφαρμογών ακόμα και σε αντικείμενα καθημερινής χρήσης όπως τα “έξυπνα” κινητά καθώς και σε επιστημονικά εργαλεία μέτρησης της επιτάχυνσης της βαρύτητας κ.α.



Εικόνα 6: Παράδειγμα γυροσκοπικού αισθητήρα

Πίνακας περιεχομένων

Εισαγωγή	2
Τι είναι οι αισθητήρες και ποιος είναι ο ρόλος τους στα ρομπότ?	2
Κατηγοριοποίηση Αισθητήρων.....	2
Ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας τους	2
Ανάλογα με το είδος της λειτουργίας που επιτελούν.....	2
Αισθητήρες Απόστασης	2
Αισθητήρες Θέσης.....	4
Αδρανειακοί αισθητήρες.....	5
Πίνακας περιεχομένων.....	6

Χαρακτηριστικά αισθητήρων

Ένα ερευνητικό θέμα στα πλαίσια της ερευνητικής
εργασίας:
«ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΑΥΤΟΝΟΜΟΥ ΡΟΜΠΟΤΙΚΟΥ
ΟΧΗΜΑΤΟΣ»



Όνομα Μαθητή: Γκιώκας Γιάννης-Μάριος
Επιβλέπων Καθηγητής: Ανδρέας Χατζηορφανός
Σχολικό Έτος 2013- 2014,
Α΄ Τετράμηνο

Εισαγωγή

Οι πρώτοι αισθητήρες και όργανα μέτρησης γενικά ήταν μηχανικά. Η αρχή λειτουργίας του πρώτου θερμομέτρου βασίζεται στη μεταβολή των διαστάσεων των σωμάτων με τη θερμοκρασία (εικόνα 1), ενώ του βαρομέτρου στην μεταβολή της στάθμης ενός ρευστού ανάλογα με την ασκούμενη σε αυτό πίεση. Η μελέτη του ηλεκτρισμού οδήγησε στην ανάπτυξη νέων αισθητήρων (ηλεκτρικών), η έξοδος των οποίων ήταν ένα αναλογικό σήμα. Η ανάπτυξη των ημιαγωγών είχε ως αποτέλεσμα τη δημιουργία αισθητήρων ημιαγωγών αλλά και ψηφιακών οργάνων μέτρησης (εικόνα 2). Οι μελλοντικοί εξελιγμένοι αισθητήρες αναμένεται ότι θα προκύψουν από την έρευνα στη νανοτεχνολογία και τη βιοτεχνολογία.



1) Αναλογικό
θερμόμετρο



2) Ψηφιακό θερμόμετρο

Στατική - Δυναμική διάκριση

Κάθε αισθητήρας είναι προορισμένος να μετρά κάποιο φυσικό φαινόμενο. Αν το φαινόμενο αυτό είναι σταθερό στο χρόνο ή μεταβάλλεται πολύ αργά, τότε αναφερόμαστε σε στατικές μετρήσεις. Παραδείγματα τέτοιων μετρήσεων είναι μετρήσεις θερμοκρασίας και χρώματος. Στο αντίθετο άκρο, αν μετρούμε μεγέθη που συνεχώς μεταβάλλονται τότε αναφερόμαστε σε δυναμικές μετρήσεις. Παραδείγματα τέτοιων μετρήσεων είναι απόσταση (αν βρίσκεται σε κίνηση), πίεσης και ταχύτητας. Πιο δύσκολες είναι οι δυναμικές μετρήσεις διότι η μεταβολή του μετρούμενου μεγέθους αναγκάζει τον αισθητήρα να εκτελεί διαδοχικές στιγμιαίες μετρήσεις.

Τα χαρακτηριστικά των αισθητήρων

Τα χαρακτηριστικά των αισθητήρων είναι:

1) Έυρος.

Με το εύρος αναφερόμαστε στην ελάχιστη αλλά και τη μέγιστη τιμή του φυσικού μεγέθους που μπορεί να μετρήσει ένας αισθητήρας. Για παράδειγμα ο συγκεκριμένος αισθητήρας εντοπισμού αντικειμένου έχει εύρος 0-245 ίντσες δηλαδή 0m-6.45m (εικόνα 3).



3) Αισθητήρας εντοπισμού αντικειμένου

2) Πιστότητα.

Με τον όρο πιστότητα εννοούμε κατά πόσο η ένδειξη του αισθητήρα όσον αφορά το μετρούμενο μέγεθος αντιστοιχεί στη πραγματική τιμή του. Η πιστότητα δίνεται συνήθως ως το ποσοστό επί του εύρους λειτουργίας του αισθητήρα. Για παράδειγμα, ένας αισθητήρας απόστασης με εύρος 0m-5m και έστω πιστότητα 10%, αυτό σημαίνει ότι το σφάλμα του μπορεί να είναι μέχρι 10% του εύρους του, άρα στην περίπτωση μας

$$10\% * 5m = 0.5 m$$

Αν αυτός ο αισθητήρας μας μετρήσει απόσταση π.χ. 4m, αυτό θα σημαίνει 4 +-0.5 m

Αν ο αισθητήρας που προαναφέραμε με την ίδια πιστότητα 10% είχε εύρος 0m-10m τότε το σφάλμα του θα είναι

$$10\% * 10m = 1 m$$

Αν αυτός ο αισθητήρας μας μετρήσει απόσταση π.χ. 4m, αυτό θα σημαίνει 4 +-1 m

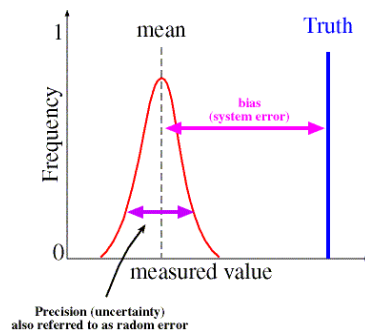
Οι ενδείξεις που θα μας έδινε θα μετρώντας απόσταση 4m θα ήταν 4+-1m. Οπότε για να εξασφαλιζόμαστε η μέγιστη δυνατή πιστότητα των μετρήσεων ενός αισθητήρα θα πρέπει και το εύρος του αισθητήρα να είναι όσον πιο κοντά γίνεται στο εύρος των μετρούμενων τιμών.

3) Ακρίβεια (Επαναληψιμότητα).

Με τον όρο αυτόν εκφράζουμε το βαθμό ελευθερίας του αισθητήρα από τυχαία σφάλματα. Αν πάρουμε μεγάλο αριθμό μετρήσεων από ένα ακριβή αισθητήρα, η μεταξύ τους διασπορά θα είναι μικρή (θα έχει δηλαδή επαναληψιμότητα). Η ακρίβεια συγχέεται με τη πιστότητα. Ένας αισθητήρας που έχει επαναληψιμότητα δεν σημαίνει ότι έχει και μεγάλη πιστότητα. Αν συμβαίνει αυτό τότε ο αισθητήρας παρουσιάζει συστηματικό σφάλμα.

4) Συστηματικό σφάλμα.

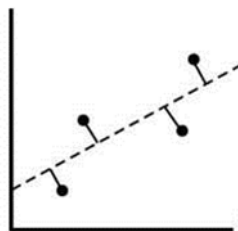
Συστηματικό σφάλμα ορίζεται ένα σταθερό σφάλμα της ένδειξης που δεν γίνεται να αποφευχθεί αλλά μπορεί να μηδενιστεί (εικόνα 4). Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η ένδειξη της αναλογικής ζυγαριάς, η οποία εμφανίζει ενδείξεις χωρίς να έχει κάποιο βάρος επάνω της.



5) Συστηματικό σφάλμα

5) Γραμμική απόκριση.

Είναι επιθυμητό ο αισθητήρας να έχει γραμμικότητα δηλαδή τα σημεία μεταξύ σήματος εισόδου και εξόδου να βρίσκονται σε μια σχετική ευθεία (εικόνα 4).



5) Γραφική παράσταση ενδείξεων αισθητήρα.

6) Ευαισθησία στη διαταραχή.

Τα παραπάνω χαρακτηριστικά ενός αισθητήρα ισχύουν μόνο όταν αυτός λειτουργεί κανονικά κάτω από ένα σύνολο περιβαλλοντικών συνθηκών όπως η θερμοκρασία, η υγρασία κ.τ.λ. Η μεταβολή κάποιου από τους παράγοντες αυτούς ενδέχεται να μεταβάλλει με τη σειρά του τα υπόλοιπα στατικά χαρακτηριστικά και να αλλοιώσει την ένδειξη του. Η μεταβολή αυτή ορίζεται ως ευαισθησία στη διαταραχή.

Πίνακας περιεχομένων

Εισαγωγή	1
Στατική - Δυναμική διάκριση	1
Τα χαρακτηριστικά των αισθητήρων	2
1) Έυρος	2
2) Πιστότητα.....	2
3) Ακρίβεια (Επαναληψιμότητα).....	3
4) Συστηματικό σφάλμα.	3
5) Γραμμική απόκριση.	3
6) Ευαισθησία στη διαταραχή.	4
Βιβλιογραφία.....	6

Βιβλιογραφία

- http://www.hep.upatras.gr/class/download/ais_mik_sis_sil_ded/sensornotes.pdf
- www.teiser.gr/icd/staff/kalomiros/Syllogi_Metrisewn/Kef2_sensors.doc
- www.hep.upatras.gr/class/download/ais_mik_sis_sil.../sensornotes.pdf
- Ανδρέας Χατζηορφανός, Καθηγητής Τοισισειών- Αρσακειών σχολείων Εκάλης

Σχολικό Έτος 2013-2014

Στούρας Μιλτιάδης

ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ



Περιεχόμενα

Εισαγωγή	3
1. Αισθητήρες Εντάσεως Φωτισμού	3
1.1 Γενική Περιγραφή.....	3
1.2 Ενεργή κατάσταση	3
1.3 Παθητική Κατάσταση	4
2. Αισθητήρες χρώματος	4
2.1 Γενική Περιγραφή.....	4
3. Αισθητήρες Λήψης Εικόνων	5
3.1 Γενική Περιγραφή.....	5
Αναζήτηση Υλικού προς αγορά.....	7
1. TSC230 Color Sensor For Arduino	7
1. ADJD - S371	8
2. Ψηφιακή Κάμερα για καταγραφή εικόνας	9
Βιβλιογραφία.....	10

Εισαγωγή

Τα ρομπότ , για να μπορέσουν να αντιληφθούν τον κόσμο γύρω τους , χρησιμοποιούν ειδικούς αισθητήρες για κάθε μέγεθος που θέλουν να μετρήσουν. Έτσι ένα ρομπότ προσλαμβάνει και αξιοποιεί εικόνες του περιβάλλοντός του με 3 τρόπους,

- Ανιχνεύοντας εντάσεις φωτισμού
- Ανιχνεύοντας χρώματα
- Καταγράφοντας εικόνες που τις στέλνει ,επιλεκτικά από το λογισμικό, σε έναν άλλον σταθμό του για επεξεργασία.

Η κάθε μέτρηση γίνεται και από διαφορετικού είδους αισθητήρες.

1. Αισθητήρες Εντάσεως Φωτισμού

1.1 Γενική Περιγραφή

Οι αισθητήρες εντάσεως φωτισμού καταγράφουν την ένταση του φωτός που δέχονται σε ένα συγκεκριμένο σημείο. Η έξοδός τους δηλαδή είναι μία τιμή που αντιστοιχεί στην ένταση του φωτισμού που δέχονται στο σημείο καταγραφής τους.

Οι αισθητήρες αυτοί μπορούν να λειτουργούν σε ενεργή ή παθητική κατάσταση.

1.2 Ενεργή κατάσταση

Ο αισθητήρας φωτός περιλαμβάνει μία δίοδο εκπομπής φωτός (LED) που εκπέμπει κόκκινο φως και μπορεί να ενεργοποιείται επιλεκτικά από το λογισμικό. Ο αισθητήρας μετρά την ένταση του ανακλώμενου φωτός του LED και του διάχυτου φωτός που προσπίπτει στον αισθητήρα. Με τον τρόπο αυτό το ρομπότ μπορεί να ανιχνεύει την θέση των αντικειμένων στα οποία προσπίπτει το φως που εκπέμπει. Μια χρήσιμη εφαρμογή του θα ήταν η ανίχνευση των θέσεων διάφορων αντικειμένων του χώρου σε συνθήκες σκότους.



Σχήμα 1 : Αισθητήρας εντάσεως φωτισμού (κάτω δεξιά βλέπουμε την δίοδο εκπομπής φωτός , ενώ ακριβώς πάνω από αυτήν το σημείο καταγραφής του αισθητήρα)

1.3 Παθητική Κατάσταση

Ο αισθητήρας φωτός παρέχει τη δυνατότητα απενεργοποίησης της παραγωγής φωτός από την λυχνία που διαθέτει. Λειτουργεί σαν αναλογικός αισθητήρας εντάσεως φωτός χωρίς να απαιτεί ισχύ για να λειτουργήσει. Σε αυτή την κατάσταση λειτουργίας οι τιμές που επιστρέφει έχουν πολύ μικρότερο εύρος τιμών από την αντίστοιχη ενεργή κατάσταση λειτουργίας. Σε αυτήν την περίπτωση , η χρήση φωτοαντίστασης επιφέρει τα ίδια αποτελέσματα με αυτά της παθητικής λειτουργίας του αισθητήρα εντάσεως φωτισμού. Με αυτήν την διάταξη το ρομπότ μπορεί να ανιχνεύει τις συνθήκες φωτισμού γύρω του και να παίρνει αποφάσεις (π.χ. ενεργοποίηση αισθητήρα καταγραφής εικόνας εάν είναι ιδανικές συνθήκες)

Σχήμα 2 : Φωτοαντίσταση



2. Αισθητήρες χρώματος

2.1 Γενική Περιγραφή

Οι αισθητήρες χρώματος λειτουργούν χρησιμοποιώντας ένα λευκό LED για να φωτίσουν το αντικείμενο, το χρώμα του οποίου θέλουμε να δούμε, Στη συνέχεια ανα-

λύουν το φάσμα του ανακλώμενου φωτός , συνήθως χρησιμοποιώντας τρία φίλτρα για τα τρία βασικά χρώματα σε συγκεκριμένη διάταξη (RGB) και καταλήγουν σε ένα αντιπροσωπευτικό αριθμό τον οποίο και στέλνουν στον μικροελεγκτή. Με τους συγκεκριμένους αισθητήρες , δίνουμε στο ρομπότ την δυνατότητα ανίχνευσης χρωμάτων , που χρησιμοποιείται κυρίως σε εργοστασιακά μοντέλα για την καλύτερη διανομή των προϊόντων.

Σχήμα 3: Αισθητήρας Διάκρισης Χρωμάτων (χρησιμοποιεί την διάταξη RGB)



3. Αισθητήρες Λήψης Εικόνων

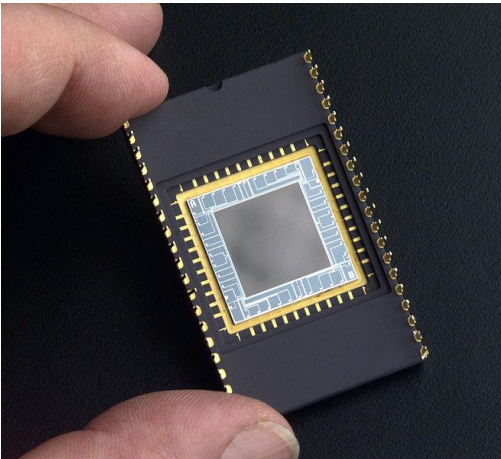
3.1 Γενική Περιγραφή

Η ψηφιακή φωτογραφική μηχανή είναι συσκευή η οποία καταγράφει εικόνες με ηλεκτρονικό τρόπο, σε αντίθεση με την συμβατική φωτογραφική μηχανή, η οποία καταγράφει εικόνες με χημικές και μηχανικές διαδικασίες.

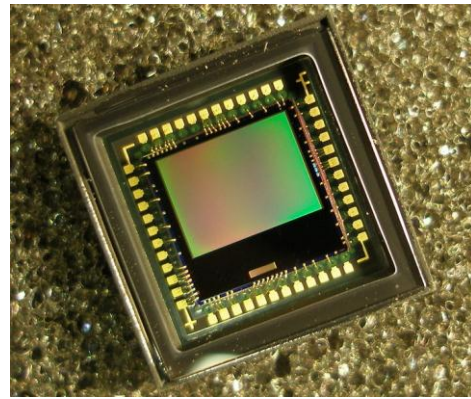
Ανάλογα με τον τρόπο μετατροπής του προσπίπτοντος φωτός σε ηλεκτρικό σήμα, οι αισθητήρες κατατάσσονται σε δύο τύπους: Αισθητήρες CMOS και αισθητήρες CCD. Ανάλογα με τον τρόπο ανάπτυξης της χρωματικής πληροφορίας, οι αισθητήρες των ψηφιακών φωτογραφικών μηχανών διακρίνονται σε:

- **Αισθητήρες με φίλτρο Bayer, τύπου RGB.** Χρησιμοποιείται στις περισσότερες ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές. Χαρακτηριστικό του είναι ότι μπροστά από κάθε υπο-αισθητήρα υπάρχει ένα κόκκινο ή πράσινο ή μπλε (στα αγγλικά, **Red, Green, Blue**) φίλτρο. Τα φίλτρα είναι έτσι διατεταγμένα, ώστε η πρώτη σειρά να σχηματίζει πλέγμα υποαισθητήρων RGRGRGRG, η επόμενη GBGBGBGB κ.ο.κ. Ο λόγος που τοποθετούνται περισσότεροι ανιχνευτές για το πράσινο χρώμα σε σχέση με το κόκκινο και το μπλε είναι η καλύτερη προσέγγιση της ευαισθησίας του ανθρώπινου ματιού. Οι τελικές τιμές RGB για κάθε πίξελ στο αρχείο εικόνας παράγονται από μαθηματικό υπολογισμό (παρεμβολή), ο οποίος χρησιμοποιεί την πληροφορία του αντίστοιχου υπο-αισθητήρα αλλά και των γειτονικών του. Έτσι, κάθε πίξελ της παραγόμενης εικόνας περιέχει πλήρη χρωματική πληροφορία, παρόλο που το οπτικό φίλτρο, εμπρός από τον αντίστοιχο υπο-αισθητήρα, είναι μονοχρωματικό. Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι οι αισθητήρες Bayer χρησιμοποιούν πάντοτε και οπτικό φίλτρο αντι-αλίαςσης(anti-aliasing filter), το οποίο μειώνει ελαφρά την αναλυτικότητα.
- **Αισθητήρες με φίλτρο Bayer, τύπου RGBE.** Άλλες ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές, προσπαθώντας να δημιουργήσουν καλύτερο χρωματικό αποτέλεσμα, χρησιμοποιούν διαφορετική συστοιχία από φίλτρα Bayer, ώστε να μην επαναλαμβάνεται τόσο συχνά το πράσινο. Ένα τέτοιο φίλτρο είναι το RGBE όπου, πέρα από τα βασικά χρώματα, χρησιμοποιείται και το κυανό ή σμαραγδί.
- **Αισθητήρες με 3 CCD.** Προκειμένου να έχουν καλύτερα αποτελέσματα, ορισμένες φωτογραφικές μηχανές χρησιμοποιούν 3 "μονόδρομους" CCD αισθητήρες. Αφού η εισερχόμενη στην μηχανή εικόνα διασπαστεί με την χρήση κάποιου πρίσματος, μετράται ξεχωριστά η ένταση κάθε βασικού χρώματος από τον καθορισμένο για αυτό το χρώμα αισθητήρα CCD.
- **Αισθητήρας Foveon X3.** Πρόκειται για μια ακόμη εναλλακτική μορφή αισθητήρα, ο οποίος χρησιμοποιεί έναν υπο-αισθητήρα τριών επιπέδων για το κάθε εικονοστοιχείο(πίξελ). Το κάθε επίπεδο παράγει ένα από τα τρία βασικά χρώματα RGB). Έτσι, ο υπο-αισθητήρας περιέχει ήδη την πλήρη χρωματική πληροφορία και δεν χρειάζεται η μαθηματική παρεμβολή που εφαρμόζεται στην έξοδο των αισθητήρων Bayer αλλά ούτε και το φίλτρο αντι-αλίαςσης.

Σχήμα 4: CCD Sensor



Σχήμα 5: CMOS Sensor



Αναζήτηση Υλικού προς αγορά

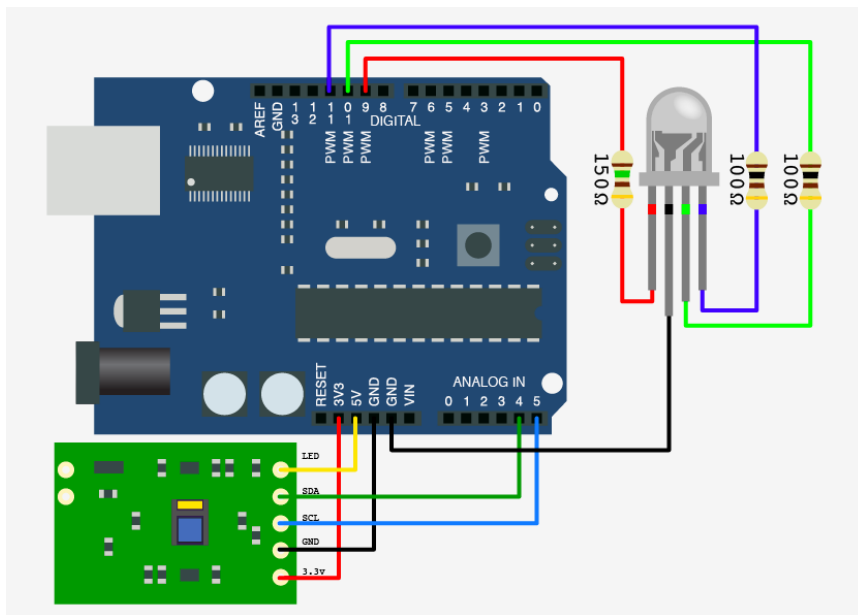
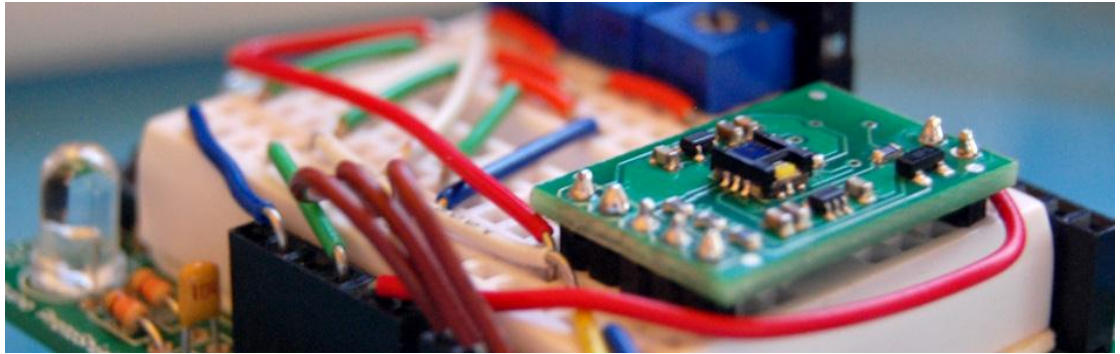
1. TSC230 Color Sensor For Arduino



Ο TSC230 είναι ένας αισθητήρας χρώματος που χρησιμοποιείται ευρέως στα project με arduino. Έχει μεγάλη ακρίβεια , λειτουργεί μόνο σε ενεργή κατάσταση και η τροφοδοσία που χρειάζεται είναι 5V ακριβώς όσα Volt παρέχει ο μικροελεγκτής arduino. Επειδή όμως διαθέτει φίλτρο RGB (όπως και οι περισσότεροι) χρειάζεται 4 pin για να λειτουργήσει. Η τιμή του είναι στα 15 \$

Πηγή : <http://hackaday.com/2011/09/08/tsc230-color-light-to-frequency-module/> ,
<http://www.electfreaks.com/1666.html>

1. ADJD - S371



- Διαστάσεις : 3.9 x 4.5 x 1.8 mm
- Δυνατότητα χρήσης και σε παθητική κατάσταση
- Διαθέτει ένα φίλτρο CMOS που συνεργάζεται με φίλτρο RGB

Πηγή : <https://www.sparkfun.com/products/retired/8618> ,
http://wiki.bldr.org/index.php/Color_Light_Sensor_ADJD-S371,
<http://bldr.org/2011/01/adjd-s371-tutorial/>

2. Ψηφιακή Κάμερα για καταγραφή εικόνας



- Συμβατή με διαφορά δυναμικού 5V (δεν θα μας χρειαστεί αντίσταση)
- Δυνατότητα καταγραφής βίντεο
- Ασύρματη Λειτουργία
- Τιμή : 39 €

Πηγή :

http://robokits.co.in/shop/index.php?main_page=product_info&products_id=235

Η συγκεκριμένη κάμερα έχει χρησιμοποιηθεί πολλές φορές σε εργασίες με επεξεργαστές arduino και έχει τα επιθυμητά αποτελέσματα

Μια ενδιαφέρουσα εργασία με Arduino Uno που φέρει αυτή την κάμερα βρήκα εδώ: <http://osarena.net/news/tilechirizomeno-rompot-kamera-asfalias-me-arduino.html>

Επίσης , στο βίντεο αυτής της ιστοσελίδας (<http://vimeo.com/24526765>) βλέπουμε το βίντεο που καταγράφει το ρομποτικό σύστημα κατά την λειτουργία του , από την συγκεκριμένη κάμερα.

Βιβλιογραφία

- ✓ http://www.microplanet.gr/arduino_light_control_led
- ✓ http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A8%CE%B7%CF%86%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%AE_%CF%86%CF%89%CF%84%CE%BF%CE%B3%CF%81%CE%B1%CF%86%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CE%BC%CE%B7%CF%87%CE%B1%CE%BD%CE%AE#.CE.91.CE.B9.CF.83.CE.B8.CE.B7.CF.84.CE.AE.CF.81.CE.B1.CF.82
- ✓ <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:CCD.jpg>
- ✓ <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Matrixw.jpg>

- ✓ <http://hackaday.com/2011/09/08/tsc230-color-light-to-frequency-module/>
- ✓ <http://www.electfreaks.com/1666.html>

- ✓ <http://osarena.net/news/tilechirizomeno-rompot-kamera-asfalias-me-arduino.html>
- ✓ http://robokits.co.in/shop/index.php?main_page=product_info&products_id=235
- ✓ http://robokitworld.com/index.php?main_page=product_info&products_id=235
- ✓ <http://osarena.net/news/tilechirizomeno-rompot-kamera-asfalias-me-arduino.html>
- ✓ http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A8%CE%B7%CF%86%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%AE_%CF%86%CF%89%CF%84%CE%BF%CE%B3%CF%81%CE%B1%CF%86%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CE%BC%CE%B7%CF%87%CE%B1%CE%BD%CE%AE
- ✓ <http://www.ifm.com/ifmgr/web/news/colour-sensor-in-a-compact-o5-housing.html>
- ✓ ΕΜΠ – Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ – Αντικειμενο-στραφής Προγραμματισμός-
http://www.ebooks4greeks.gr/downloads/Pliroforiki/Glosses.program./Java__Downloaded_from_eBooks4Greeks.gr.pdf
- ✓ Διπλωματική Εργασία Πανεπιστημίου Πατρών (Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ)
<http://nemertes.lis.upatras.gr/jspui/bitstream/10889/4991/1/%CE%94%CE%B9%CF%80%CE%BB%CF%89%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE.pdf>

- ✓ Πανεπιστήμιο Μακεδονίας
<http://dspace.lib.uom.gr/bitstream/2159/15141/6/ZaraphidisCharalamposMsc2012.pdf>
- ✓ <http://www.electronics.com/1666.html>
- ✓ http://bildr.org/2012/01/adjd-s311_arduino/
- ✓ <http://el.wikipedia.org/wiki/CCD>
- ✓ http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A8%CE%B7%CF%86%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%AE_%CF%86%CF%89%CF%84%CE%BF%CE%B3%CF%81%CE%B1%CF%86%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CE%BC%CE%B7%CF%87%CE%B1%CE%BD%CE%AE