



**Πανεπιστήμιο Αιγαίου**

**Τμήμα Μηχανικών Πληροφοριακών και Επικοινωνιακών  
Συστημάτων**

## **Ρομποτικός Έλεγχος (ICSD425)**

**Διδάσκουσα: Καβαλλιεράτου Εργίνα**

**Εργαστηριακοί Συνεργάτες: Μάνος Νικόλαος, Βασιλείου Μάριος**

---

**Ρομπότ Επιστροφής Βιβλίων Στον Τομέα Της  
Βιβλιοθήκης Που Τους Αντιστοιχεί**

---

**Χουβαρδάς Αντώνης, icsd17217**

**Κορδώνη Μαρία, icsd18099**

**Σάμος, 16 Ιανουαρίου, 2022**



Ρομποτικός Έλεγχος (ICSD425)

Τίτλος Μελέτης : Ρομπότ Επιστροφής Βιβλίων Στον Τομέα Της Βιβλιοθήκης Που Τους Αντιστοιχεί

Χουβαρδάς Αντώνης, Κορδώνη Μαρία

## Ρομπότ Επιστροφής Βιβλίων Στον Τομέα Της Βιβλιοθήκης Που Τους Αντιστοιχεί

Χουβαρδάς Αντώνης και Κορδώνη Μαρία

Του τμήματος Μηχανικών Πληροφοριακών και Επικοινωνιακών Συστημάτων Πανεπιστημίου Αιγαίου

83200-Καρλόβασι, Ελλάδα

[icsd17217@icsd.aegean.gr](mailto:icsd17217@icsd.aegean.gr) , [icsd18099@icsd.aegean.gr](mailto:icsd18099@icsd.aegean.gr)

**Abstract.** Ένα αυτόνομο ρομπότ επιστροφής βιβλίων στη θέση που τους αντιστοιχεί εξυπηρετεί σε μεγάλο βαθμό τη λειτουργικότητα και οργάνωση της βιβλιοθήκης. Εγγυάται πως τα βιβλία θα είναι πάντα στη θέση που τους αντιστοιχεί και δεν αφήνει περιθώριο λάθους, σε αντίθεση με τον ανθρώπινο παράγοντα. Στόχος της υλοποίησης αυτής δε θα είναι η εξάλειψη του ανθρώπινου παράγοντα από τη βιβλιοθήκη αλλά θα λειτουργεί ως προς την εξυπηρέτηση των υπεύθυνων της. Το συγκεκριμένο ρομπότ δεν θα διαθέτει κάποιο βραχίονα ο οποίος θα βάζει το βιβλίο πίσω στο ράφι. Η λειτουργία του θα είναι να περάσει, συνοδευόμενο από κάποιο υπεύθυνο, από τους τομείς της βιβλιοθήκης που πρέπει να επιστραφούν βιβλία και θα ενημερώνει τον υπεύθυνο για το ποιά βιβλία πρέπει να επιστραφούν στο ράφι απο τον κάθε τομέα που περνάει. Μόλις τα βιβλία επιστραφούν απο τον υπεύθυνο στο ράφι το ρομπότ θα συνεχίζει την πορεία του και στις άλλες στάσεις μέχρις ότου όλα τα βιβλία να επιστραφούν και το τέλος να επιστρέψει στην αφετηρία.



**Ρομποτικός Έλεγχος (ICSD425)**

**Τίτλος Μελέτης :** Ρομπότ Επιστροφής Βιβλίων Στον Τομέα Της Βιβλιοθήκης Που Τους Αντιστοιχεί

Χουβαρδάς Αντώνης, Κορδώνη Μαρία

<b>1 Εισαγωγή</b>	<b>4</b>
<b>2 Υλισμικό</b>	<b>5</b>
<b>3 Τρόπος λειτουργίας - Σενάρια Χρήσης</b>	<b>7</b>
3.1 Σενάριο Χρήσης 1	7
3.2 Σενάριο Χρήσης 2	11
<b>4 Πλοήγηση Με Τις Ενδείξεις Των Αισθητήρων</b>	<b>14</b>
4.1 Ευθεία	14
4.2 Διασταύρωση	15
<b>Αναφορές</b>	<b>16</b>



## 1 Εισαγωγή

Το ρομπότ αυτό θα έχει ως στόχο στο τέλος της μέρας να βοηθάει τους υπεύθυνους της βιβλιοθήκης στο να επιστρέψουν τα επεστραμενα βιβλία πίσω στη θέση που τους αντιστοιχεί. Το ρομπότ θα πηγαίνει στην πρώτη του στάση περιμένοντας κάποιον υπεύθυνο να βάλει τα βιβλία που πρέπει στο συγκεκριμένο τομέα της βιβλιοθήκης που έχει σταματήσει. Στη συνέχεια θα πηγαίνει στον επόμενο τομέα μέχρις ότου να αδειάσει τελείως το “καλάθι” του ρομπότ. Τέλος το να είχε το ρομπότ μηχανισμό που να επιστρέφει το βιβλίο στο ράφι, π.χ. κάποιο βραχίονα, θα απαιτούσε αλλαγές στις βιβλιοθήκες οι οποίες θα είχαν πολύ μεγάλο κόστος. Αυτό γιατί η κάθε βιβλιοθήκη μπορεί να έχει διαφορετικά ύψη ραφιών κλπ. Το συγκεκριμένο ρομπότ θα έχει ως στόχο να μη χρειάζεται να ξέρει ο κάθε υπεύθυνος που πρέπει να επιστραφεί το κάθε βιβλίο.

Η πλοήγηση του ρομπότ θα γίνεται ακολουθώντας μια γραμμή στο πάτωμα της βιβλιοθήκης[1][3]. Αυτό συνεπάγεται ότι θα υπάρχει υλισμικό για αυτή τη διεργασία. Ένας αισθητήρας ακολούθησης γραμμής είναι αποδεδειγμένα το καλύτερο για αυτή τη δουλειά. Επίσης αυτό καθιστά απαραίτητη και την προσαρμογή του περιβάλλοντος της βιβλιοθήκης ώστε να βοηθήσει σε αυτό. Η προσθήκη γραμμής στο πάτωμα ανάμεσα στα ράφια της βιβλιοθήκης αποτελεί ένα έξοδο αλλά όχι κάτι με μεγάλο κόστος καθώς αυτό μπορεί να γίνει και με κάποιο είδος μπογιάς.

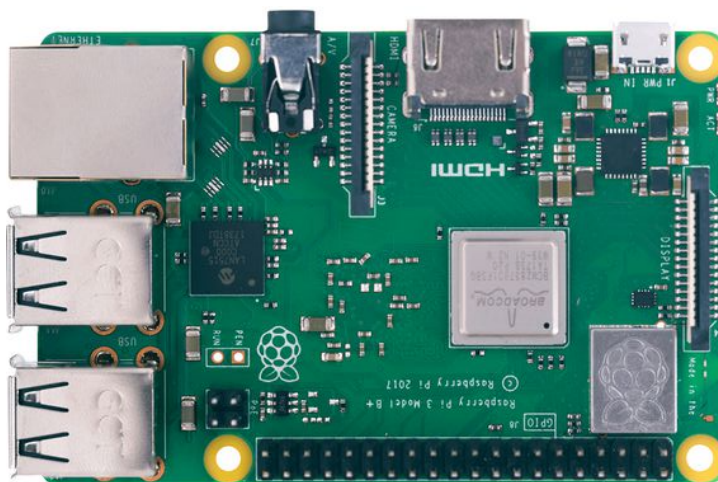
Τέλος άλλο ένα σημαντικό μέρος του λογισμικού του θα είναι κάποιος αλγόριθμος τεχνητής νοημοσύνης ώστε να καθορίζεται ποιά διαδρομή θα είναι η καλύτερη ώστε να γίνει η επιστροφή.



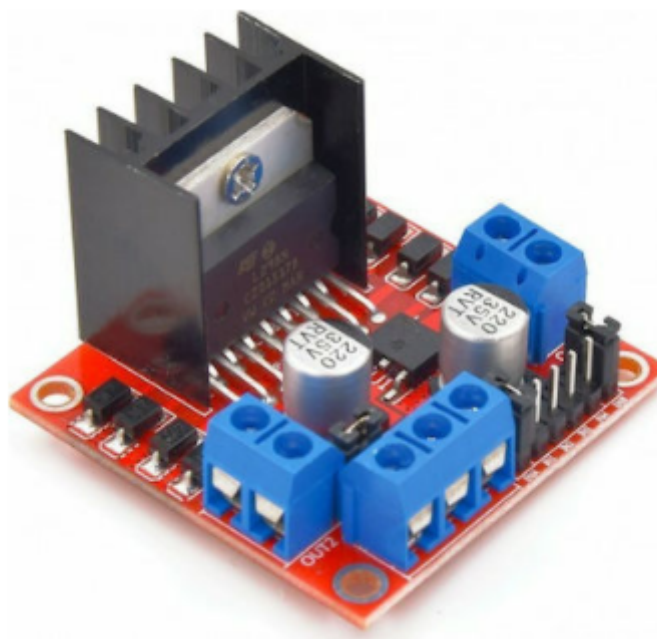
## 2 Υλισμικό

Το υλισμικό που χρησιμοποιήθηκε είναι αυτό ενός κλασικού ρομπότ που ακολουθεί γραμμή. Εκτός από αυτά που παρουσιάζονται παρακάτω εννοούνται επίσης 2 DC Motors, 2 ρόδες, καλώδια, 1 battery holder με έξοδο 6V και ο σκελετός της κατασκευής.

1. Raspberry pi 3 model b+



2. Motor controller L298D



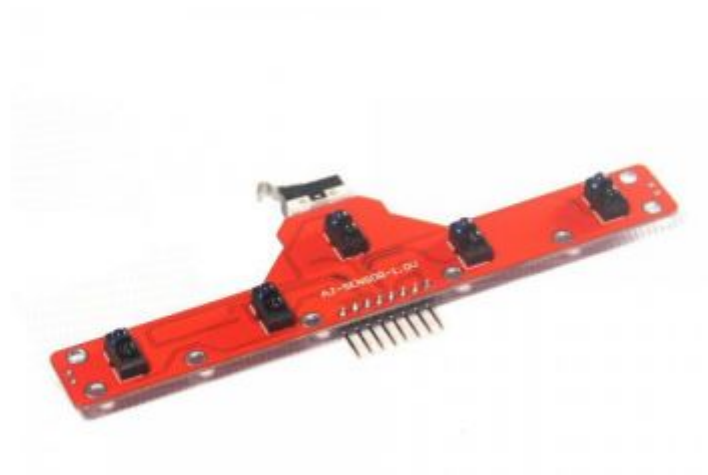
3. IR sensors 5 in-line



**Ρομποτικός Έλεγχος (ICSD425)**

**Τίτλος Μελέτης :** Ρομπότ Επιστροφής Βιβλίων Στον Τομέα Της Βιβλιοθήκης Που Τους Αντιστοιχεί

Χουβαρδάς Αντώνης, Κορδώνη Μαρία

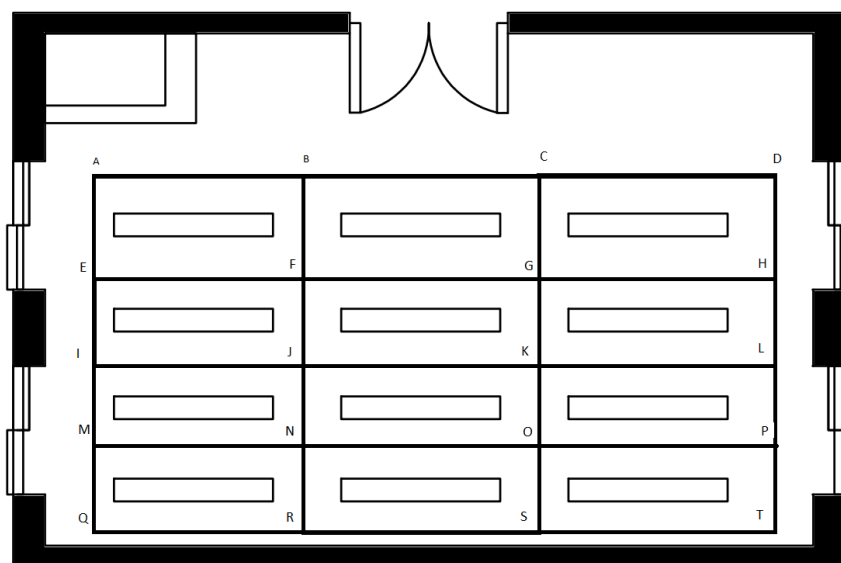




### 3 Τρόπος λειτουργίας - Σενάρια Χρήσης

Στην εργασία αυτή το ρομπότ λειτουργεί σε βιβλιοθήκη με την παρακάτω μορφή. Οι οριζόντιες αποστάσεις είναι 5 μέτρα ενώ οι κάθετες είναι 3 μέτρα. Η λειτουργία του ρομπότ θα ξεκινάει όταν τα βιβλία που θα έχουν επιστραφεί θα έχουν ομαδοποιηθεί ανάλογα με τον τομέα της βιβλιοθήκης που θα πρέπει να επιστραφούν. Αρχικά ένας αλγόριθμος αναζήτησης  $A^*$  θα αποφασίζει τη σειρά με την οποία το ρομπότ θα περάσει από τις στάσεις που θα κάνει. Η αφετηρία της πλοήγησης θα είναι πάντα ο κόμβος Α όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα. Ας υποθέσουμε ότι οι στάσεις είναι Ο,Τ και Η. Η ευρετική συνάρτηση που χρησιμοποιείται λειτουργεί με βάση την ευκλείδεια μετρική 2 διαστάσεων όπως φαίνεται παρακάτω. Έστω  $P(p_x, p_y)$  η αφετηρία και  $Q(q_x, q_y)$  ο προορισμός.

$$\sqrt{(p_x - q_x)^2 + (p_y - q_y)^2}$$



#### 3.1 Σενάριο Χρήσης 1

Έστω ότι οι συντεταγμένες του Α είναι  $x = 0$  και  $y = 0$ , το οποίο είναι η αφετηρία, του Ο είναι  $x = 3$  και  $y = 2$ , του Τ είναι  $x = 4$  και  $y = 3$  και του Η είναι  $x = 1$  και  $y = 3$ . Τότε τα αποτελέσματα της ευρετικής από την αφετηρία για κάθε προορισμό θα είναι  $h_O = 13.45$ ,  $h_T = 19.2$  και  $h_H = 15.19$ . Τότε λοιπόν η πρώτη στάση θα είναι το Ο.

Ξέροντας τώρα την πρώτη στάση, το λογισμικό του ρομπότ θα βρίσκει τη βέλτιστη διαδρομή ώστε να φτάσει στο στόχο ο οποίος είναι το Ο. Η βέλτιστη διαδρομή που επιστρέφει ο αλγόριθμος  $A^*$  την οποία θα ακολουθήσει το ρομπότ είναι Α - Ε - F - G(J) - Ν - Ο.



Επόμενο βήμα είναι να περαστούν με τη μορφή λίστας οι οδηγίες για το τί θα κάνει το ρομπότ όταν θα συναντά μία διασταύρωση, δηλαδή όταν ένας από τους εξωτερικούς αισθητήρες ανιχνεύσει γραμμή . Ο τρόπος που έγινε αυτό είναι ο εξής :

1. Αρχικά όταν ξεκινάει η επιστροφή των βιβλίων η αφετηρία είναι πάντα το Α. Αυτό σημαίνει ότι το ρομπότ θα πάει ευθεία προς το Β ή θα στρίψει δεξιά προς το Ε. Στη προκειμένη περίπτωση η λύση είναι να πάει δεξιά δηλαδή προς το Ε.
2. Στη συνέχεια το ρομπότ πρέπει να πάει προς το F. Για να επιτευχθεί αυτό χρησιμοποιούμε τις εξής πληροφορίες:

- Προηγούμενη(Π) στάση A(0,0)
- Τωρινή(T) στάση E(1,0)
- Επόμενη(E) στάση F(1,1)

Παρατηρούμε από το σχήμα ότι το ρομπότ όταν είναι στο Ε ερχόμενο από το Α, για να πάει στο F πρέπει να στρίψει αριστερά. Επομένως όταν για τις συντεταγμένες ισχύει:

$$-x_{\Pi} = x_T + 1,$$

$$-x_T = x_E \text{ και}$$

$$-y_{\Pi} = y_T,$$

$$-y_T = y_E + 1$$

τότε το ρομπότ μας στην επόμενη στάση πρέπει να στρίβει αριστερά. Αυτό μετά από πειράματα παρατηρήθηκε ότι θα ισχύει για κάθε σετ συντεταγμένων με τις παραπάνω ιδιότητες.

3. Τώρα το ρομπότ μας έχει φτάσει στη διασταύρωση F ερχόμενο από το Ε και επόμενο βήμα είναι να πάει στη διασταύρωση J. Παρατηρούμε πάλι με το ίδιο τρόπο τα εξής:

- Προηγούμενη(Π) στάση E(1,0)
- Τωρινή(T) στάση F(1,1)
- Επόμενη(E) στάση J(2,1)

Παρατηρούμε από το σχήμα ότι το ρομπότ όταν είναι στο T ερχόμενο από το Ε, για να πάει στο F πρέπει να στρίψει δεξιά. Επομένως όταν για τις συντεταγμένες ισχύει:

$$-x_{\Pi} = x_T,$$

$$-x_T = x_E - 1 \text{ και}$$

$$-y_{\Pi} = y_T - 1,$$

$$-y_T = y_E$$

τότε το ρομπότ στην επόμενη στάση πρέπει να στρίβει δεξιά. Αυτό μετά από πειράματα παρατηρήθηκε ότι θα ισχύει για κάθε σετ συντεταγμένων με τις παραπάνω ιδιότητες.

4. Επόμενη στάση όταν το ρομπότ είναι στο J ερχόμενο από το F είναι να πάει στο N. Πάλι εργαζόμαστε με τον ίδιο τρόπο:





- Προηγούμενη(Π) στάση F(1,1)

- Τωρινή(T) στάση J(2,1)

- Επόμενη(E) στάση N(3,1)

Παρατηρείται ότι τώρα θα πάει ευθεία. Επομένως όταν για τις συντεταγμένες ισχύει:

$$-x\Pi + 1 = xT,$$

$$-xT + 1 = xE \text{ και}$$

$$-y\Pi = yT = yE,$$

τότε το ρομπότ στην επόμενη στάση πρέπει να πάει ευθεία. Αυτό μετά από πειράματα παρατηρήθηκε ότι θα ισχύει για κάθε σετ συντεταγμένων με τις παραπάνω ιδιότητες.

5. Επόμενη στάση, όταν το ρομπότ είναι στο N ερχόμενο από το J, είναι να πάει O.

- Προηγούμενη(Π) στάση J(2,1)

- Τωρινή(T) στάση N(3,1)

- Επόμενη(E) στάση O(3,2)

Παρατηρείται για το σετ συντεταγμένων σε αυτή τη φάση, ότι είναι ίδιο με την περίπτωση του βήματος 2:

$$-x\Pi = xT + 1,$$

$$-xT = xE \text{ και}$$

$$-y\Pi = yT,$$

$$-yT = yE + 1$$

Άρα σε αυτή τη φάση το ρομπότ μας θα στρίψει δεξιά και θα φτάσει τελικά στον προορισμό. Ο κώδικας για να δημιουργηθεί η λίστα με τις οδηγίες που θα



ακολουθήσει το ρομπότ φαίνεται παρακάτω και είναι γραμμένος σε ρυθμό 3.10..

```
arr=np.array(['A','B','C','D'], ['E','F','G','H'], ['I','J','K','L'], ['M','N','O','P'], ['Q','R','S','T'])
if __name__ == "__main__":
    fn = FindRoute.FindRoute()
    final = fn.findRoute()
    final.reverse() # λίστα στάσεων

    directions = [] # λίστα οδηγιών
    cur = final[0]
    final.pop(0)
    nex = final[0]
    final.pop(0)
    if cur == 'A' and nex == 'E':
        directions.append("deksia")
    elif cur == 'A' and nex == 'B':
        directions.append("eutheia")
    prev = cur
    cur = nex
    while len(final) != 0:
        nex = final[0]
        final.pop(0)
        print(cur)
        result = np.where(arr == prev)
        ip= int(result[0]) # συντεταγμένες προηγούμενου
        jp= int(result[1])

        result = np.where(arr == cur)
        iC= int(result[0]) # συντεταγμένες τωρινού
        jC= int(result[1])

        result = np.where(arr == nex)
        iN= int(result[0]) # συντεταγμένες επόμενου
        jN= int(result[1])

        if ip + 1 == iC and iN == iC and jC==jp and jN - 1 == jC:
            directions.append("aristera")
        elif ip == iC and iC == iN-1 and jp == iC - 1 and jC == jN:
            directions.append("deksia")
        elif ip + 1 == iC and iC == iN-1 and jp == jC and jC == jN:
            directions.append("eutheia")
        elif jp + 1 == jC and jC == jN-1 and ip == iC and iC == iN:
            directions.append("eutheia")

        prev = cur
        cur = nex
```

Οι παραπάνω κανόνες παρατηρούνται όταν το ρομπότ μας ακολουθεί πορεία όπου τα x και y των συντεταγμένων μας ακολουθούν αυξητική πορεία. Για περιπτώσεις όπου το x και το y μειώνονται, δηλαδή ακολουθεί διαδρομή π.χ. από το Ο στο Α ισχύουν τα παρακάτω.



### 3.2 Σενάριο Χρήσης 2

Το σενάριο τώρα είναι ότι το ρομπότ πάει από το Ο στο Α. Εδώ για να βρεθεί η βέλτιστη διαδρομή πρέπει στην αρχή εκτός από την αφετηρία(Ο) και τον προορισμό(Α), να έχει και απο ποιά στάση πήγε το ρομπότ μας στο Ο. Στο σενάριο αυτό το ρομπότ είναι στο Ο έχοντας ολοκληρώσει την πορεία του προηγούμενου σεναρίου. Επομένως η προηγούμενη στάση είναι το Ν. Η διαδρομή που επιστρέφει ο αλγόριθμος  $A^*$  είναι :

Ο - Κ - J - F - Β - Α

1. Τωρινή στάση Ο, προηγούμενη στάση Ν και επόμενη στάση Κ. Άρα:

- Προηγούμενη(Π) στάση Ν(3,1)

- Τωρινή(Τ) στάση Ο(3,2)

- Επόμενη(Ε) στάση Κ(2,2)

Παρατηρείται για το σετ συντεταγμένων σε αυτή τη φάση ότι:

- $x_{Π} = x_T$ ,
- $x_{T-1} = x_E$  και
- $y_{Π} = y_{T-1}$ ,
- $y_T = y_E$

Σε περιπτώσεις που το σετ συντεταγμένων είναι αυτής της μορφής τότε το ρομπότ πρέπει να στρίβει αριστερά.

2. Τωρινή στάση Κ, προηγούμενη στάση Ο και επόμενη στάση J. Άρα:

- Προηγούμενη(Π) στάση Ο(3,2)

- Τωρινή(Τ) στάση Κ(2,2)

- Επόμενη(Ε) στάση J(2,1)

Παρατηρείται για το σετ συντεταγμένων σε αυτή τη φάση ότι:

- $x_{Π-1} = x_T$ ,
- $x_T = x_E$  και
- $y_{Π} = y_T$ ,
- $y_{T-1} = y_E$

Σε περιπτώσεις που το σετ συντεταγμένων είναι αυτής της μορφής τότε το ρομπότ πρέπει να στρίβει αριστερά.

3. Τωρινή στάση J, προηγούμενη στάση Κ και επόμενη στάση F.

- Προηγούμενη(Π) στάση Κ(2,2)

- Τωρινή(Τ) στάση J(2,1)

- Επόμενη(Ε) στάση F(1,1)

Παρατηρείται για το σετ συντεταγμένων σε αυτή τη φάση ότι:

- $x_{Π} = x_T$ ,
- $x_{T-1} = x_E$  και



- $y_{Π-1} = y_T$ ,
- $y_T = y_E$

Σε περιπτώσεις που το σετ συντεταγμένων είναι αυτής της μορφής τότε το ρομπότ πρέπει να στρίβει δεξιά.

4. Τωρινή στάση F, προηγούμενη στάση J και επόμενη στάση B.

- Προηγούμενη(Π) στάση J(2,1)
- Τωρινή(T) στάση F(1,1)
- Επόμενη(E) στάση B(0,1)

Παρατηρείται για το σετ συντεταγμένων σε αυτή τη φάση ότι:

- $x_{Π} = x_T + 1$  ,
- $x_T = x_E + 1$  και
- $y_{Π} = y_T = y_E$ ,

Σε περιπτώσεις που το σετ συντεταγμένων είναι αυτής της μορφής τότε το ρομπότ πρέπει να στρίβει δεξιά.

5. Τωρινή στάση B, προηγούμενη στάση F και επόμενη στάση A.

- Προηγούμενη(Π) στάση F(1,1)
- Τωρινή(T) στάση B(0,1)
- Επόμενη(E) στάση A(0,0)

Παρατηρείται για το σετ συντεταγμένων σε αυτή τη φάση είναι ίδιο με το βήμα

2 :

- $x_{Π-1} = x_T$ ,
- $x_T = x_E$  και
- $y_{Π} = y_T$ ,
- $y_{T-1} = y_E$

Επομένως στρίβει αριστερά.

```
elif ip == iC and iN == iC-1 and jC-1==jp and jN == jC:
    directions.append("aristera")
elif ip-1 == iC and iN == iC and jC==jp and jN == jC-1:
    directions.append("aristera")
elif ip == iC and iN == iC-1 and jC == jp-1 and jN == jC:
    directions.append("deksia")
elif ip == iC +1 and iN+1 == iC and jC==jp and jN == jC:
    directions.append("eutheia")
elif ip == iC and iC == iN:
    directions.append("eutheia")

else:
    directions.append("deksia")
```



Ρομποτικός Έλεγχος (ICSD425)

Τίτλος Μελέτης : Ρομπότ Επιστροφής Βιβλίων Στον Τομέα Της Βιβλιοθήκης Που Τους Αντιστοιχεί

Χουβαρδάς Αντώνης, Κορδώνη Μαρία

Τέλος όταν το ρομπότ πρέπει να ακουλήσει πορεία από την οποία έχει έρθει, δηλαδή η προηγούμενη στάση είναι ίδια με την επόμενη τότε έχει και την ιδιότητα της αναστροφής.

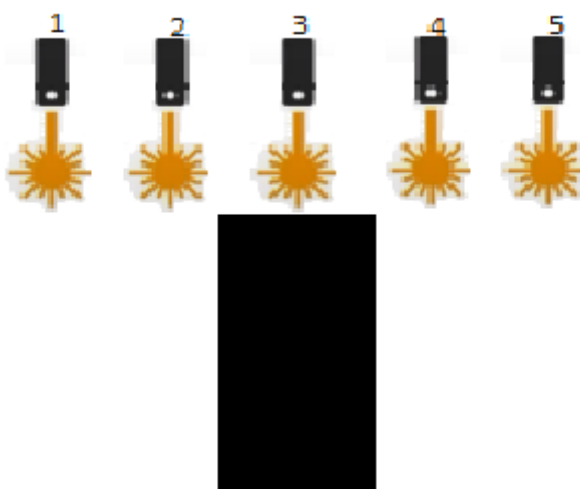
```
if ip == iN and jp == jN:  
    print("mpike")  
    directions.append("anastrofi")
```



## 4 Πλοήγηση Με Τις Ενδείξεις Των Αισθητήρων

Ο αισθητήρας που έχουμε χρησιμοποιήσει περιλαμβάνει 5 αισθητήρες σε σειρά. Παρακάτω εξηγείται ο τρόπος με τον οποίο έχει επιτευχθεί η πλοήγηση ανάλογα με τις ενδείξεις που επιστρέφουν[4].

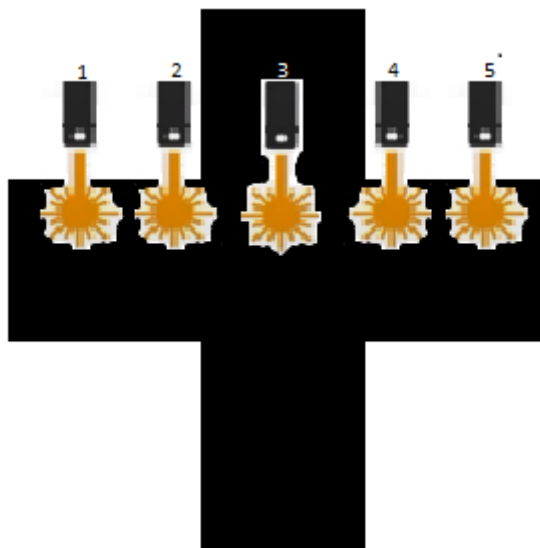
### 4.1 Ευθεία



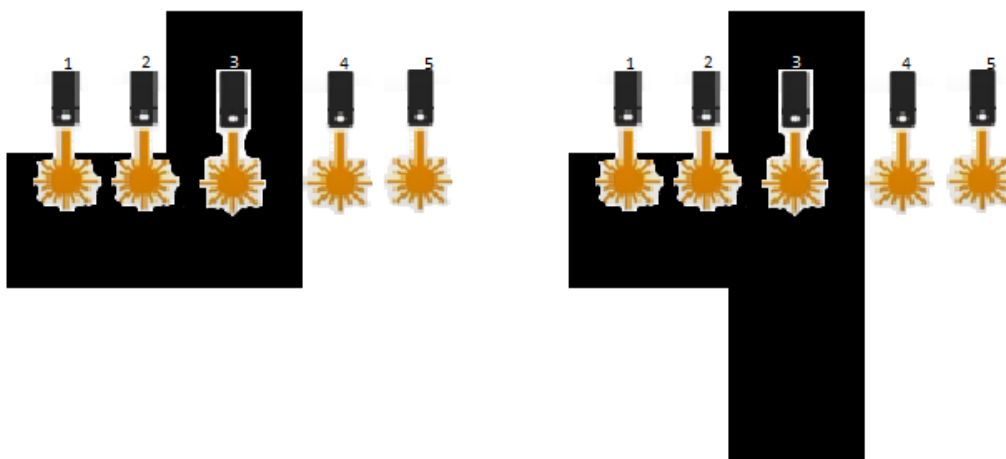
Για να προχωρήσει το ρομπότ μας ευθεία δουλεύει με τους 3 μεσαίους αισθητήρες. Όταν ο αισθητήρας 3 επιστρέφει 1, δηλαδή έχει ανιχνεύσει γραμμή, και οι αισθητήρες 2,4 επιστρέφουν 0 δηλαδή ανιχνεύουν άσπρο, τότε οι δύο κινητήρες λειτουργούν ταυτόχρονα με κίνηση προς τα μπροστά. Όταν ο κινητήρας 2 ανιχνεύσει μαύρο τότε ο κινητήρας αυτής της μεριάς σταματάει να περιστρέφεται μέχρι οι κινητήρες 2,4 να είναι πάνω από άσπρο και ο μεσαίος να εξακολουθεί να είναι πάνω από τη μαύρη γραμμή. Αντίστοιχα με τον κινητήρα 4.



## 4.2 Διασταύρωση



Όταν όλοι οι μεσαίοι αισθητήρες αλλά και ένας από τους 1 και 5 ανιχνεύσουν γραμμή σημαίνει ότι το ρομπότ μας έχει φτάσει σε διασταύρωση. Τότε ανάλογα με τις οδηγίες που έχει πάρει από τον αλγόριθμο που αναλύθηκε στο κεφάλαιο 3 θα στρίψει αριστερά ή δεξιά ακινητοποιώντας τον αντίστοιχο κινητήρα μέχρι να φτάσουμε στην κατάσταση που αναλύσαμε στο κεφάλαιο 4.1 ή να πάει ευθεία και να αγνοήσει τη διασταύρωση. Ο λόγος που απαιτείται ένας από τους δυο, δηλαδή 1 είτε 5 ή και οι δύο, είναι για να ανταποκρίνεται το ρομπότ και στις γωνίες όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.





Ρομποτικός Έλεγχος (ICSD425)

Τίτλος Μελέτης : Ρομπότ Επιστροφής Βιβλίων Στον Τομέα Της Βιβλιοθήκης Που Τους Αντιστοιχεί

Χουβαρδάς Αντώνης, Κορδώνη Μαρία

## Video Επίδειξης και Προσομοίωσης

- video προσομοίωσης:  
[https://www.youtube.com/watch?v=AZ6ySG-SglY&ab\\_channel=AntoniosChouvardas](https://www.youtube.com/watch?v=AZ6ySG-SglY&ab_channel=AntoniosChouvardas)
- video δοκιμής 1 :  
[https://www.youtube.com/watch?v=t4o84UTvmwY&ab\\_channel=AntoniosChouvardas](https://www.youtube.com/watch?v=t4o84UTvmwY&ab_channel=AntoniosChouvardas)
- video δοκιμής 2 :  
[https://www.youtube.com/watch?v=SKoaLWitMWw&ab\\_channel=AntoniosChouvardas](https://www.youtube.com/watch?v=SKoaLWitMWw&ab_channel=AntoniosChouvardas)





## Αναφορές

- [1] J. Thirumurugan, M. Vinoth, G. Kartheeswaran, M. Vishwanathan “Line following robot for library inventory management system”, *INTERACT-2010*, Chennai, India, 3-5 Dec. 2010
- [2] Mustafa Engin, Dilşad Engin, “Path planning of line follower robot” ,*2012 5th European DSP Education and Research Conference (EDERC)*, Amsterdam, Netherlands, 13-14 Sept. 2012
- [3] Rushad Mehta, Abhay Sahu “Autonomous Robot for Inventory Management in Libraries” *2020 IEEE International Students' Conference on Electrical, Electronics and Computer Science (SCEECS)* ,Bhopal, India, 22-23 Feb. 2020
- [4] M. Pakdaman and M. M. Sanaatiyan, "Design and Implementation of Line Follower Robot," *2009 Second International Conference on Computer and Electrical Engineering*, 2009, pp. 585-590, doi: 10.1109/ICCEE.2009.43