

# Εργασία

## Προγραμματισμός Ευφυών Συστημάτων

Αλέξανδρος Γαϊτάνης, ΑΜ: 63

ΠΜΣ στην Τεχνητή Νοημοσύνη

Εαρινό εξάμηνο 2021 - 2022

Τμήμα Πληροφορικής

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

# 1. Εισαγωγή

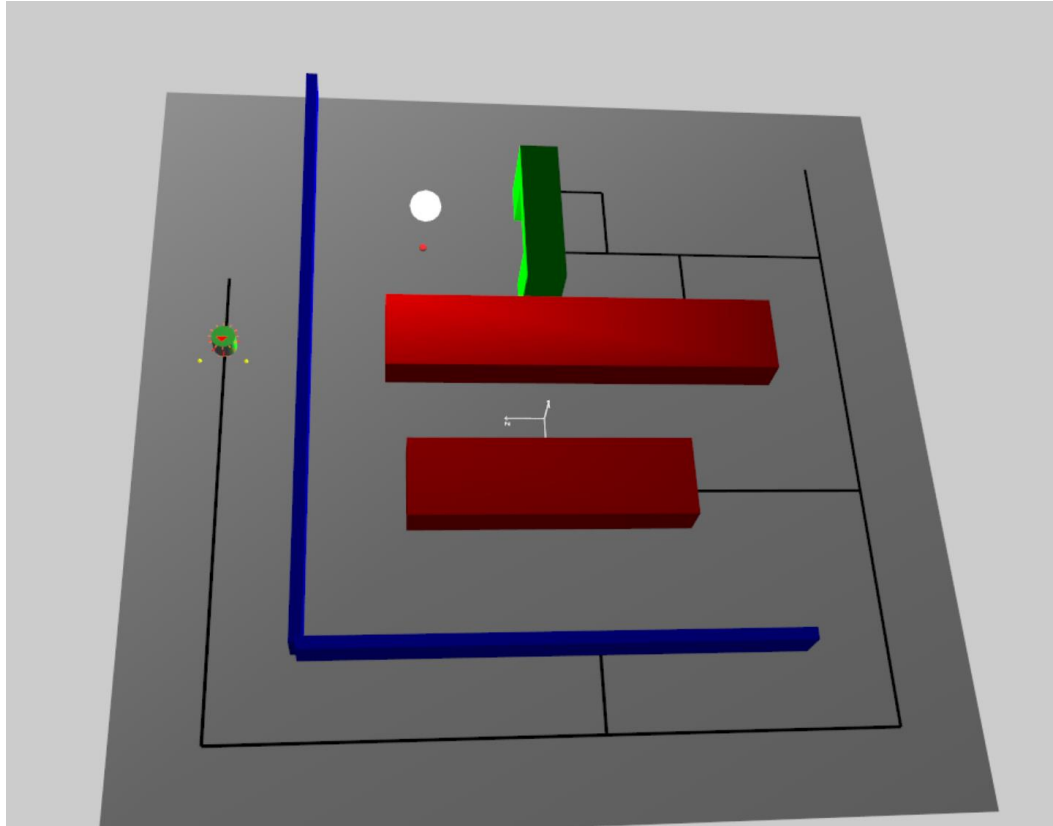
Η παρούσα εργασία έχει ως σκοπό την μοντελοποίηση ενός ρομπότ το οποίο κινείται μέσα σε ένα άγνωστο περιβάλλον το οποίο περιέχει ένα σύνολο εμποδίων. Το ρομπότ προσπαθεί να φτάσει στον στόχο του ο οποίος ορίζεται από ένα φως. Ο ελεγκτής του ρομπότ υλοποιήθηκε στο περιβάλλον SimBad.

## 2. Περιβάλλον

Το περιβάλλον αποτελείται από:

- Εμπόδια σε διάφορα σχήματα και μεγέθη
- Γραμμές στο πάτωμα τις οποίες το ρομπότ ακολουθεί για να φτάσει στον στόχο του. Οι γραμμές μπορούν να διακλαδώνονται σε διχάλες και να καταλήγουν σε εμπόδια.
- Φως το οποίο βρίσκεται σε ύψος 2m από το έδαφος. Στόχος του ρομπότ είναι να φτάσει στην προβολή του ρομπότ στο πάτωμα.

Παρακάτω φαίνεται το περιβάλλον το οποίο χρησιμοποιήθηκε. Αποτελείται από 2 τοίχους, 2 ορθογώνια παραλληλεπίπεδα εμπόδια, 1 αψίδα, 1 φως και διάφορες γραμμές στο πάτωμα.



### 3. Όργανα δράσης

Το ρομπότ έχει 2 σταθερούς τροχούς και ένα ελεύθερο ροδάκι. Σε κάθε σταθερό τροχό έχει έναν κινητήρα και η κίνηση του γίνεται ορίζοντας translational και rotational velocity.

### 4. Αισθητήρες

Το ρομπότ έχει στη διάθεση του τους παρακάτω αισθητήρες:

- 12 sonars περιμετρικά του ρομπότ για την περιφορά των εμποδίων
- 2 light sensors αριστερά και δεξιά για να προσανατολίζεται το ρομπότ προς το φως
  - Επειδή οι τιμές που επιστρέφει η συνάρτηση *getLux()* έχουν πολύ θόρυβο, για τον υπολογισμό της φωτεινότητας του κάθε αισθητήρα χρησιμοποιήθηκε ένας μέσος όρος των τελευταίων 10 τιμών που αντιστοιχούν σε 0.5s. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα οι τιμές φωτεινότητας να είναι πολύ πιο αξιόπιστες.
- 8 bumpers περιμετρικά του ρομπότ για να καταλαβαίνει ότι έπεσε πάνω σε εμπόδιο
- 11 line sensors στο κάτω μέρος του ρομπότ για να κινείται πάνω στις γραμμές

### 5. Συμπεριφορές

Παρακάτω βλέπουμε τις συμπεριφορές του ρομπότ, διατεταγμένες με φθίνουσα προτεραιότητα.

#### 5.1 Περιφορά γύρω από εμπόδιο

Αν κάποιο bumper ενεργοποιηθεί τότε το ρομπότ καταλαβαίνει ότι έχει συναντήσει εμπόδιο και ξεκινά αριστερόστροφη περιφορά εμποδίου. Η απόσταση ασφαλείας που χρησιμοποιείται είναι 0.8m.

#### 5.2 Κίνηση πάνω σε γραμμή

Αν κάποιο line sensor ενεργοποιηθεί τότε το ρομπότ καταλαβαίνει ότι βρίσκεται πάνω από γραμμή και ξεκινάει να την ακολουθεί. Αυτό επιτυγχάνεται έχοντας rotational velocity ανάλογο της διαφοράς του αριθμού των αριστερών μείον των δεξιών αισθητήρων που ενεργοποιήθηκαν. Το translational velocity είναι με 1m/s όταν αυτή η διαφορά είναι ίση με μηδέν. Σε διαφορετική περίπτωση μειώνεται ανάλογα με το πόσο χρειάζεται να στρίψει το ρομπότ.

Όταν το ρομπότ φτάσει σε διχάλα επιλέγει την γραμμή που το πηγαίνει σε μεγαλύτερη φωτεινότητα με βάση το τι τιμές γυρνάνε τα light sensors. Αν πρέπει να στρίψει αριστερά τότε

γίνεται η υπόθεση ότι όλοι οι δεξιοί αισθητήρες δεν ενεργοποιούνται και το αντίστροφο για δεξιά. Χωρίς αυτή την «διόρθωση» πολλές φορές το ρομπότ δεν κατάφερνε να ακολουθήσει την αριστερή ή δεξιά γραμμή.

### 5.3 Κίνηση προς το φως με i-bug

Όταν το ρομπότ δεν έχει χτυπήσει σε εμπόδιο και δεν κινείται πάνω σε γραμμή εκτελεί τον αλγόριθμο i-bug.

Το ρομπότ περιστρέφεται ώσπου να προσανατολιστεί με τον στόχο. Αν η φωτεινότητα του αριστερού αισθητήρα είναι μεγαλύτερη τότε περιστρέφεται αριστερόστροφα ώσπου η φωτεινότητα του δεξιού αισθητήρα να γίνει μεγαλύτερη. Αν η φωτεινότητα του δεξιού αισθητήρα είναι μεγαλύτερη τότε περιστρέφεται δεξιόστροφα ώσπου η φωτεινότητα του αριστερού αισθητήρα να γίνει μεγαλύτερη. Τότε το ρομπότ ξεκινάει να κινείται ευθύγραμμα προς τον στόχο ώσπου να τον φτάσει ή να χρειαστεί να ξεκινήσει ξανά περιστροφή εφόσον μειωθεί η φωτεινότητα. Έτσι κινείται πάντα προς την μεγαλύτερη φωτεινότητα.

Κατά την περιφορά ενός εμποδίου, όταν το ρομπότ φτάσει σε τοπικό μέγιστο της φωτεινότητας τότε σταματάει την περιφορά και ξεκινάει την εκτέλεση του i-bug με περιστροφή και έπειτα ευθύγραμμη κίνηση. Αυτό γίνεται εφόσον η φωτεινότητα είναι μεγαλύτερη σε τιμή από αυτήν που μετρήθηκε στο ξεκίνημα της περιφοράς εμποδίου. Ως φωτεινότητα ορίζεται η μέση τιμή της φωτεινότητας του αριστερού και του δεξιού αισθητήρα.

Μετά από δοκιμές, διαπιστώθηκε ότι το ρομπότ έχει φτάσει στο φως αν η φωτεινότητα είναι μεγαλύτερη από 0.053. Καθώς πλησιάζει στον στόχο, δηλαδή καθώς η φωτεινότητα αυξάνεται, μειώνεται το translational και rotational velocity έτσι ώστε να μπορέσει να φτάσει στον στόχο πιο ομαλά και να μην τον προσπεράσει.