

Ευφυή Αυτόνομα Συστήματα

Αναφορά Εργασίας

Ημερομηνία: 06/2022

Επιμέλεια: Παρμενίων Χαριστός

ΑΕΜ: 3173

Γλώσσα Υλοποίησης: Java

Προσομοιωτής: Simbad 1.7

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα υλοποίηση σχεδιάστηκαν τρεις κλάσεις (Main, Robot, Environment) για να περιγράψουν και να επιλύσουν το δοθέν πρόβλημα. Η συγκεκριμένη αναφορά πραγματοποιεί σύντομες αναφορές και επεξηγήσεις αναφορικά με το σκεπτικό και τις γενικές μεθόδους επίλυσης που υιοθετήθηκαν.

Για σχόλια επί του κώδικα, παραπέμψτε στο σχετικό **Javadoc** (βλ. [WALL-E/Javadoc/all-classes.html](#)).

ENVIRONMENT

Η κλάση αυτή αξιοποιήθηκε μονάχα για την περιγραφή του περιβάλλοντος μιας και αποτελεί άμεσο απόγονο της *EnvironmentDescription*. Το παράδειγμα που αναπαρίσταται στο παρόν project επιλέχθηκε καθώς επιτρέπει την αξιοποίηση τόσο της ανίχνευσης γραμμών, όσο και του φωτός για τον προσανατολισμό του πράκτορα. Επιπλέον, εφαρμόζεται *circumnavigation* για την αποφυγή εμποδίων επί του μονοπατιού.

ROBOT

Σε αυτή την ενότητα θα περιγράψουμε τα επιμέρους κομμάτια που διαμορφώνουν τη συμπεριφορά του πράκτορα για το συγκεκριμένο πρόβλημα.

Αρχικά, τόπο έλαβε η **ανίχνευση του φωτός**. Ο πράκτορας αξιοποιεί δύο αισθητήρες φωτός, οι οποίοι είναι τοποθετημένοι στο μπροστινό μέρος του, με τον έναν να καταλαμβάνει την αριστερή και τον άλλο τη δεξιά πλευρά.

Στο παρόν πρόβλημα, η λάμπα-στόχος αποτελεί και τη μοναδική πηγή φωτός του περιβάλλοντος. Επομένως η ανίχνευσή του και κίνηση προς αυτό, αποτελεί τον πιο σημαντικό και θεμελιώδη μηχανισμό για την επιτυχία του πράκτορα. Για το σκοπό αυτό, δημιουργήθηκε η μέθοδος *followTheLight()*, η οποία «ζυγίζει» την καταγεγραμμένη φωτεινότητα ανάμεσα στους δύο αισθητήρες και προσδιορίζει αναλογικά τη νέα ταχύτητα περιστροφής του πράκτορα (σε ακτίνια), βάσει της διαφοράς τους.

Με τον τρόπο αυτό, ο πράκτορας καταλήγει να διαγράψει μία καμπύλη, ώσπου να ευθυγραμμιστεί με την πηγή φωτός.

Το επόμενο θέμα προς εξέταση, ήταν η **ανίχνευση γραμμών**. Ο πράκτορας αξιοποιεί 11 αισθητήρες IR στο κάτω μέρος του. Σημαντικό δεδομένο είναι ότι οι γραμμές του περιβάλλοντος είναι αρκετά λεπτές σε πλάτος, γεγονός που μας διαβεβαιώνει ότι ο μόνος τρόπος να ενεργοποιηθούν ταυτόχρονα (σχεδόν) όλοι οι αισθητήρες γραμμών, είναι ο πράκτορας να έρθει σε επαφή με τη γραμμή κάθετα. Αυτό το σενάριο υφίσταται σε δύο περιπτώσεις. Όταν ο πράκτορας κινείται στο χώρο και συναντήσει τυχαία κάποια γραμμή πλαγίως, ή όταν ο πράκτορας ακολουθεί μία γραμμή και εισέλθει σε διχάλα (τότε έρχεται σε επαφή κάθετα με τη νέα γραμμή).

Αρχικά, υλοποιήθηκε ο αλγόριθμος ακολουθίας μίας γραμμής εφόσον εντοπιστεί. Αυτό ήταν εφικτό μετρώντας πόσοι αισθητήρες είναι ενεργοποιημένοι (εντοπίζουν γραμμή) σε μία χρονική στιγμή, έχοντας τους κατηγοριοποιήσει ανάλογα με το αν βρίσκονται στο δεξί ή αριστερό μέρος του πράκτορα. Με αυτό το δεδομένο, έπειτα προσαρμόζεται η ταχύτητα περιστροφής, με αποτέλεσμα ο πράκτορας να συνεχίζει να κινείται επί της γραμμής (ωστόσο με ταλαντώσεις δεξιά και αριστερά λόγω των επιμέρους διορθώσεων της κίνησής του).

Το θέμα που προκύπτει είναι το πώς χειριζόμαστε το σενάριο όπου όλοι οι αισθητήρες είναι ενεργοποιημένοι (μιας και όταν είναι ίσος ο αριθμός δεξιών και αριστερών ενεργοποιημένων αισθητήρων, εφαρμόζεται ταχύτητα περιστροφής ίση με το μηδέν, αφού θεωρείται ότι ο πράκτορας έχει ευθυγραμμιστεί με τη γραμμή, γεγονός που ωθεί τον πράκτορα να προσπεράσει τη γραμμή εφόσον έρθει σε επαφή μαζί της κάθετα).

Η λύση που εφαρμόστηκε έχει ως εξής. Εάν έχουν ενεργοποιηθεί (σχεδόν) όλοι οι αισθητήρες (δώσαμε ένα threshold 8 από τους 11 αισθητήρες), τότε υφίσταται επιτόπια περιστροφή του πράκτορα κατά 90 μοίρες. Η απόφαση για το αν η περιστροφή οφείλει να γίνει προς τα δεξιά ή τα αριστερά λαμβάνεται βάσει των μετρήσεων των αισθητήρων φωτός του πράκτορα. Επομένως σε μία διχάλα ελέγχεται ποιος αισθητήρας είναι πιο κοντά στη λάμπα-στόχο (έχει μεγαλύτερη μέτρηση) και ο πράκτορας περιστρέφεται ανάλογα, με αποτέλεσμα να είναι σε θέση πλέον να ακολουθήσει τη νέα γραμμή προς τη δεδομένη κατεύθυνση.

Ο συνδυασμός της ανίχνευσης φωτός και γραμμών είναι ο ακόλουθος. Ο πράκτορας δίνει προτεραιότητα στην ανίχνευση της γραμμής εφόσον εντοπίσει κάποια στη διαδρομή του, δίνοντας προσοχή στις ενδείξεις των αισθητήρων φωτός για να επιλύσει διλήμματα σε διχάλες. Όταν τελειώσει η γραμμή που ακολουθεί ο πράκτορας, συνεχίζει την πορεία του ανιχνεύοντας το φως.

Η τελευταία παράμετρος για τον προσανατολισμό του πράκτορα είναι η **αποφυγή εμποδίων**. Για τη λειτουργία αυτή, εφαρμόστηκε αλγόριθμος circumnavigation που επιτρέπει στον πράκτορα να κινείται περιμετρικά του εμποδίου του οποίου έχει ανιχνεύσει, τηρώντας μία απόσταση ασφαλείας (προφανώς υπάρχει ρίσκο ανώμαλου σχήματος εμποδίου ή σφάλματος αισθητήρα απόστασης). Η μέθοδος αυτή μπορεί να περιγραφεί περιληπτικά ως εξής:

Ανιχνεύεται ο αισθητήρας με τη μικρότερη μέτρηση (που είναι πιο κοντά στο εμπόδιο) και βάσει της διάστασης του πράκτορα, και της εμβέλειας του αισθητήρα, εκτιμάται το σημείο που ο αισθητήρας έχει ανιχνεύσει το εμπόδιο. Έπειτα προσαρμόζεται η κίνηση του πράκτορα παράλληλα με το ευθύγραμμο τμήμα που θεωρούμε ότι διαπερνά το σημείο που ανιχνεύθηκε. Η κίνηση αυτή

επαναπροσαρμόζεται τακτικά βάσει των νέων μετρήσεων των αισθητήρων, με αποτέλεσμα ο πράκτορας να διαγράφει ένα, ανώμαλο μεν, περίγραμμα του εμποδίου.

Το επόμενο βήμα είναι να καθορίσουμε πότε ο πράκτορας μπορεί να πάψει να ακολουθεί το διάγραμμα του εμποδίου και να επιδιώξει ξανά τη λάμπα-στόχο.

Για το σκοπό αυτό, εφαρμόστηκε η εξής διαδικασία. Προσδιορίστηκε πάντα η *δεξιόστροφη* περικύκλωση του εμποδίου. Αυτό μας προσέφερε τα εξής δεδομένα. Όσο ο πράκτορας κινείται περιμετρικά του εμποδίου, το εμπόδιο βρίσκεται πάντα στα δεξιά του και κατ' επέκταση απελευθερώνεται η αριστερή πλευρά του πράκτορα (απλούστευση για μη πολύπλοκα σχήματα). Με το δεδομένο αυτό και τις μετρήσεις των αισθητήρων φωτός του πράκτορα, μπορούμε να υποθέσουμε το εξής. Όσο ο πράκτορας διαγράφει πορεία περιμετρικά του εμποδίου, ελέγχουμε τις μετρήσεις φωτεινότητάς των αισθητήρων. Εάν ο αριστερός αισθητήρας καταγράφει ισχυρότερη ένδειξη από τον δεξιό, κι ενώ γνωρίζουμε ότι το εμπόδιο βρίσκεται πάντα στα δεξιά του πράκτορα, μπορούμε να αποπειραθούμε να ακολουθήσουμε το φως, θεωρώντας ότι έχουμε προσπεράσει το εμπόδιο. Φυσικά, αν το ίδιο εμπόδιο ή κάποιο νέο βρεθεί στο μονοπάτι του πράκτορα, η διαδικασία επαναλαμβάνεται, με τη γνώση πως κάποτε θα διακοπεί ανεξαρτήτως περιβάλλοντος, εκτός αν το εμπόδιο περικλείει εξ' ολοκλήρου το στόχο, σενάριο που θέτει εξ ορισμού ανέφικτη την επιτυχία του πράκτορα.

MAIN

Η κλάση αυτή λειτουργεί ως controller για την έναρξη του προσομοιωτή.

Ευχαριστώ για το χρόνο σας.

Για περαιτέρω διευκρινίσεις, παρακαλώ επικοινωνήστε στο parmencd@csd.auth.gr.