

ΕΡΓΑΣΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ - ΑΣΑΦΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Car Control C (Σειρά 3)



Μπούζιος Κωνσταντίνος
AEM: 8957

Αναφορά δεύτερης εργασίας Car Control C
email: kmpouzio@ece.auth.gr
Εαρινό Εξάμηνο 2023

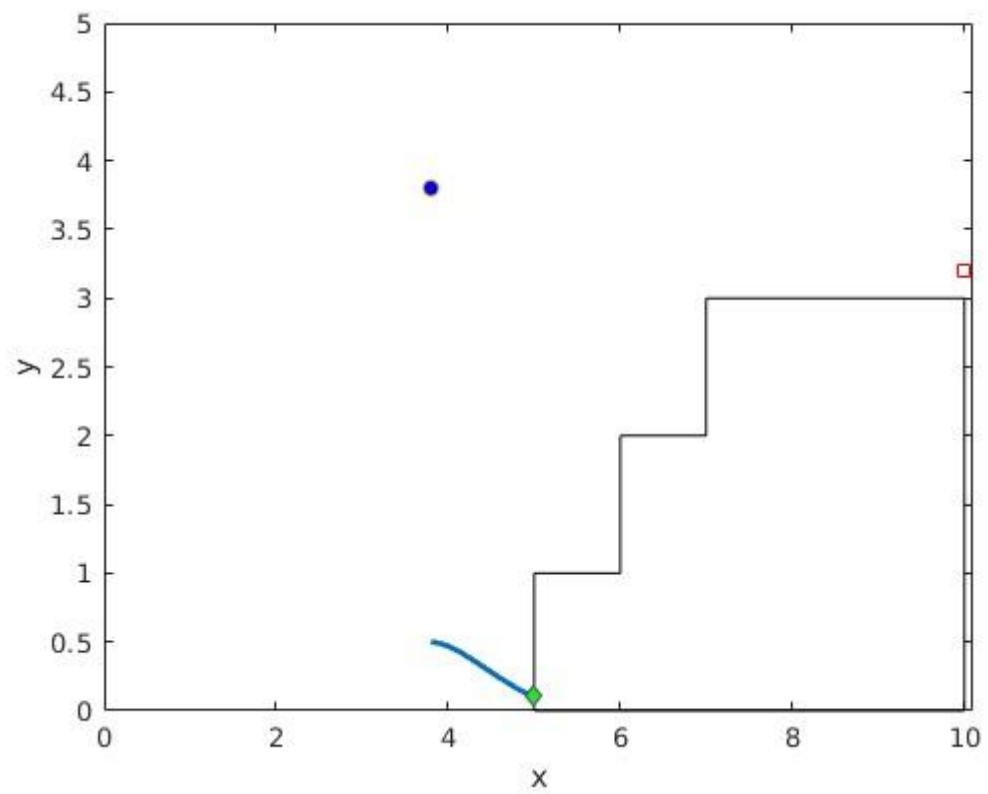
Περιεχόμενα

1. Αρχική υλοποίηση.....	3
2. Τελική υλοποίηση.....	6

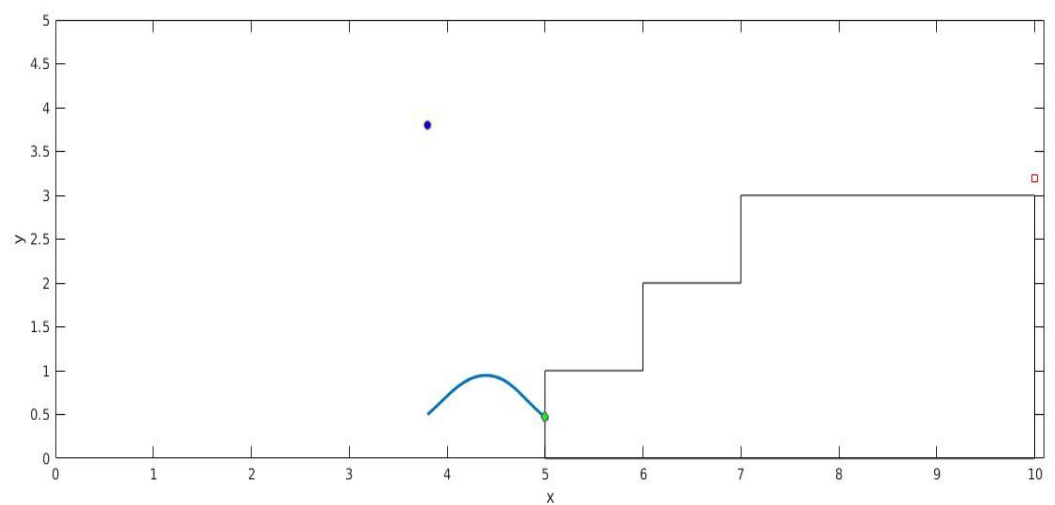
1. Αρχική υλοποίηση

Αρχικά, χρειαζόταν να υλοποιηθεί το σύνολο των κανόνων του ασαφούς ελεγκτή. Στην αρχική υλοποίηση της εργασίας Car Control, μέσω του script `createflc_car.m` δημιουργήθηκε το αρχείο `C_CarControl1.fis` όπου περιέχεται το σύνολο αυτών των κανόνων. Επιπλέον, δημιουργήθηκε και το script `car_control.m` το οποίο προσομοιώνει την κίνηση του κινητού. Σε αυτό το script θέτονται αρχικά οι αρχικές συνθήκες με βάση την περιγραφή του προβλήματος. Έπειτα με την συνάρτηση του matlab `readfis` φορτώνονται οι κανόνες του ασαφούς ελεγκτή στην μεταβλητή *controller*. Μετά από αυτό, για κάθε μία από τις τρεις αρχικές γωνίες του κινητού (δηλαδή για γωνίες ίσες με 0, 45 και -45 μοίρες) αρχίζει η πραγματική προσομοίωση της κίνησης.

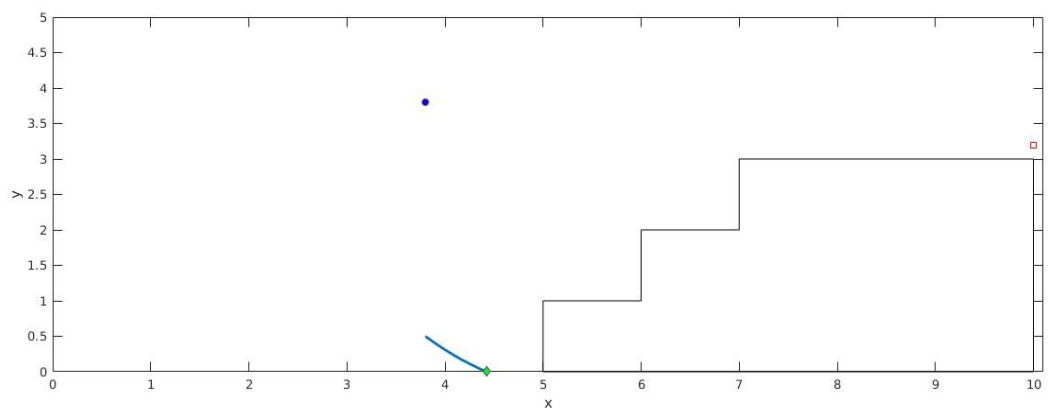
Στην προσομοίωση, για κάθε επανάληψη, υπολογίζονται οι τιμές dh και dn όπου παριστάνουν την οριζόντια και κάθετη αντίστοιχα απόσταση από τα εμπόδια. Αφότου υπολογιστούν αυτές οι μεταβλητές, γίνονται είσοδος στην `evalfis` ώστε μέσω των κανόνων του ασαφούς μοντέλου `C_CarControl1` να προσδιοριστεί η γωνία αλλαγής της κατεύθυνσης. Αφού προσδιορίζεται η γωνία, υφίσταται έναν μικρό μετασχηματισμό ώστε να είναι στο διάστημα $[-180, 180]$ που απαιτεί η είσοδος στον ασαφή ελεγκτή. Εφόσον γίνεται αυτό, υπολογίζονται οι νέες συντεταγμένες x και y όπου θα βρίσκεται το κινητό. Τέλος, ολοκληρώνεται η διαδρομή του κινητού και γίνονται τα plots που δείχνουν την μετάβαση του μέχρι το τελικό σημείο. Στις εικόνες 1, 2 και 3 εμφανίζονται για τον αρχικό ασαφή ελεγκτή οι διαδρομές για τις γωνίες 0, 45 και -45 μοίρες.



Εικόνα 1. Ο αρχικός ασαφής ελεγκτής για 0 μοίρες



Εικόνα 2. Ο αρχικός ασαφής ελεγκτής για 45 μοίρες



Εικόνα 3. Ο αρχικός ασαφής ελεγκτής για -45 μοίρες

Παρατηρούμε ότι και στις τρεις περιπτώσεις αρχικών γωνιών το κινητό δεν φτάνει στις συντεταγμένες που έχουν τεθεί ως στόχο. Για αυτόν τον λόγο, υπήρξαν αρκετές δοκιμές για να βρεθεί το καταλληλότερο μοντέλο ώστε και για τις τρεις αρχικές γωνίες να φτάσει το κινητό στον επιθυμητό προορισμό.

2. Τελική υλοποίηση

Μετά από αρκετές αποτυχημένες δοκιμές, βρέθηκε το ασαφές μοντέλο που σαν ελεγκτής θα κατευθύνει το κινητό στην θέση $x=10$ και $y=3.2$. Άλλαξαν κυρίως τα βάρη στο output του ασαφές μοντέλου, μερικά από βάρος 1 έγιναν 0.35 ή 0.65 ώστε το μοντέλο να κατευθυνθεί στον προορισμό του. Παρακάτω παρουσιάζονται οι κανόνες του ασαφούς μοντέλου/ελεγκτή:

'If (dh is S) and (dv is S) and (theta is N) then (dtheta is P)
(1) ';

'If (dh is S) and (dv is M) and (theta is N) then (dtheta is P)
(1) ';

'If (dh is S) and (dv is L) and (theta is N) then (dtheta is P) (1)
';

'If (dh is M) and (dv is S) and (theta is N) then (dtheta is P)
(1) ';

'If (dh is M) and (dv is M) and (theta is N) then (dtheta is P)
(0.65)';

'If (dh is M) and (dv is L) and (theta is N) then (dtheta is P)
(0.35)';

'If (dh is L) and (dv is S) and (theta is N) then (dtheta is P) (1)
';

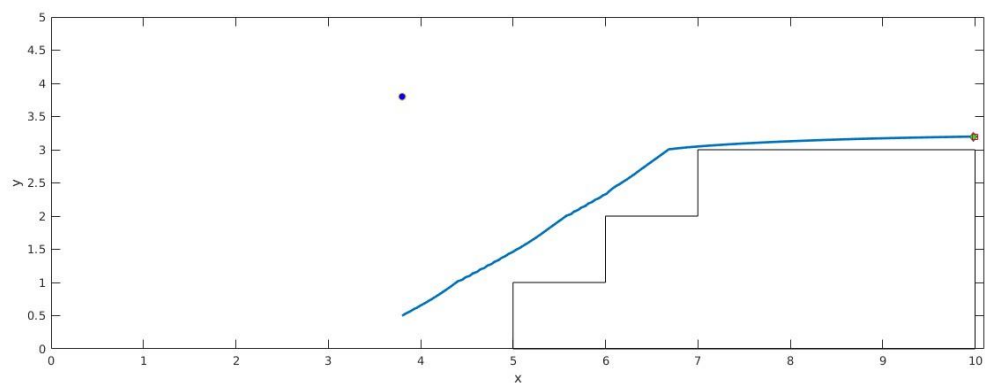
'If (dh is L) and (dv is M) and (theta is N) then (dtheta is P)
(1) ';

'If (dh is L) and (dv is L) and (theta is N) then (dtheta is P)
(0.65)';

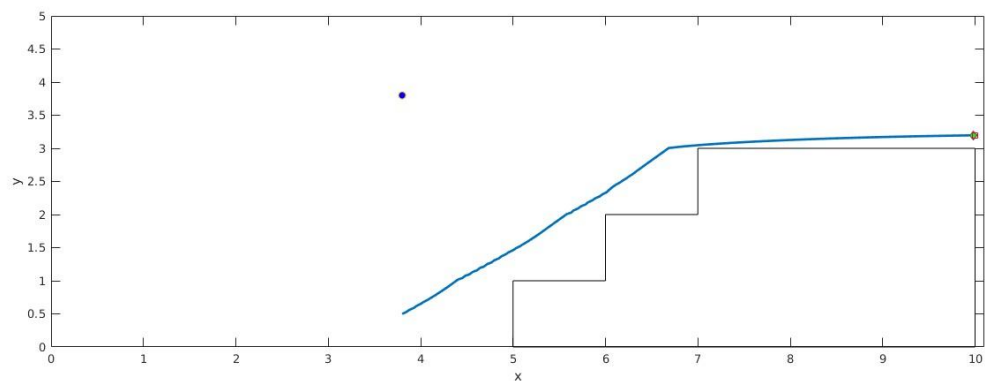
'If (dh is S) and (dv is S) and (theta is P) then (dtheta is P)
 (0.35)';
 'If (dh is S) and (dv is M) and (theta is P) then (dtheta is P)
 (0.35)';
 'If (dh is S) and (dv is L) and (theta is P) then (dtheta is P)
 (0.35)';
 'If (dh is M) and (dv is S) and (theta is P) then (dtheta is Z)
 (0.35)';
 'If (dh is M) and (dv is M) and (theta is P) then (dtheta is Z)
 (0.35)';
 'If (dh is M) and (dv is L) and (theta is P) then (dtheta is Z)
 (0.35)';
 'If (dh is L) and (dv is S) and (theta is P) then (dtheta is Z)
 (0.35)';
 'If (dh is L) and (dv is M) and (theta is P) then (dtheta is Z)
 (0.35)';
 'If (dh is L) and (dv is L) and (theta is P) then (dtheta is Z)
 (0.35)';
 'If (dh is S) and (dv is S) and (theta is Z) then (dtheta is Z)
 (0.35)';
 'If (dh is S) and (dv is M) and (theta is Z) then (dtheta is N)
 (0.35)';
 'If (dh is S) and (dv is L) and (theta is Z) then (dtheta is N)
 (0.35)';
 'If (dh is M) and (dv is S) and (theta is Z) then (dtheta is N)
 (0.35)';
 'If (dh is M) and (dv is M) and (theta is Z) then (dtheta is N)
 (0.65)';
 'If (dh is M) and (dv is L) and (theta is Z) then (dtheta is N)
 (0.65)';
 'If (dh is L) and (dv is S) and (theta is Z) then (dtheta is N) (1)
 ';
 ;

'If (dh is L) and (dv is M) and (theta is Z) then (dtheta is N)
 (1) ' ;
 'If (dh is L) and (dv is L) and (theta is Z) then (dtheta is N) (1)
 ' ;

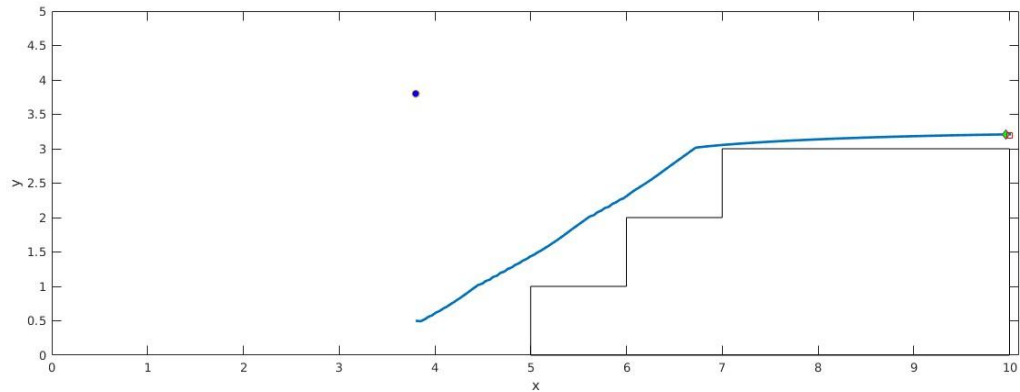
Όπως φαίνεται στις εικόνες 4, 5 και 6, το μοντέλο αυτό έδωσε στο κινητό την δυνατότητα να κατευθυνθεί στον επιθυμητό προορισμό.



Εικόνα 4. Ο τελικός ασαφής ελεγκτής για 0 μοίρες.



Εικόνα 5. Ο τελικός ασαφής ελεγκτής για 45 μοίρες



Εικόνα 6. Ο τελικός ασαφής ελεγκτής για -45 μοίρες

Η μέθοδος δοκιμής λάθος, είναι αρκετά χρονοβόρα. Όμως είναι επιτυχημένη μέθοδος, ειδικά αν μπορεί να αυτοματοποιηθεί με κάποιον τρόπο. Το κινητό τελικά έφτασε στον προσδιορισμένο του στόχο. Παρά το ότι η εύρεση των κανόνων του ασαφούς ελεγκτή ήταν μια χρονοβόρα και επίπονη διαδικασία, δείχνεται ταυτόχρονα ότι με λίγους σχετικά ασαφείς κανόνες της μορφής if then, μπορούν να επιλυθούν δύσκολα προβλήματα. Φυσικά μια γενικευμένη εφαρμογή αποφυγής εμποδίων θα ήθελε πολλούς περισσότερους κανόνες. Αλλά και πάλι, με λίγους σχετικά κανόνες if then μπορούν να λυθούν σπουδαία σημερινά προβλήματα.