

Ρομποτική II - 2^η Εξαμηνιαία Εργασία Μέρος Α: Αυτοκινούμενα Ρομπότ - Παρακολούθηση Εμποδίου

Αλκιβιάδης Παναγιώτης Μιχαλίτσης: 03118868

Παναγιώτης Κάπρος: 03118926

Ομάδα 50



Εισαγωγή - Στόχος

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η περαιτέρω εξοικείωση με το λειτουργικό ROS, καθώς επίσης η εκτέλεση ενός αλγορίθμου ο οποίος θα είναι υπεύθυνος για την επιθυμητή κίνηση που απαιτούμε να πραγματοποιήσει ένα ρομποτικό αμαξίδιο παρατηρώντας το στο πρόγραμμα προσομοίωσης Gazebo. Δεδομένων των αριθμών μητρώου προκύπτει:

$$X = 6 + 8 = 14.$$

Έτσι, η γωνία που προκύπτει απ' όπου το αμαξίδιο θα προσανατολίζεται στην αρχή της προσομοίωσης είναι 1.4336399999999996 rad/sec. Δεδομένου ότι η γωνία είναι άρτιος αριθμός η κίνηση θα γίνεται με βάση την φορά του ρολογιού (CW).

Ανάλυση Της Κίνησης και Διαδικασίας

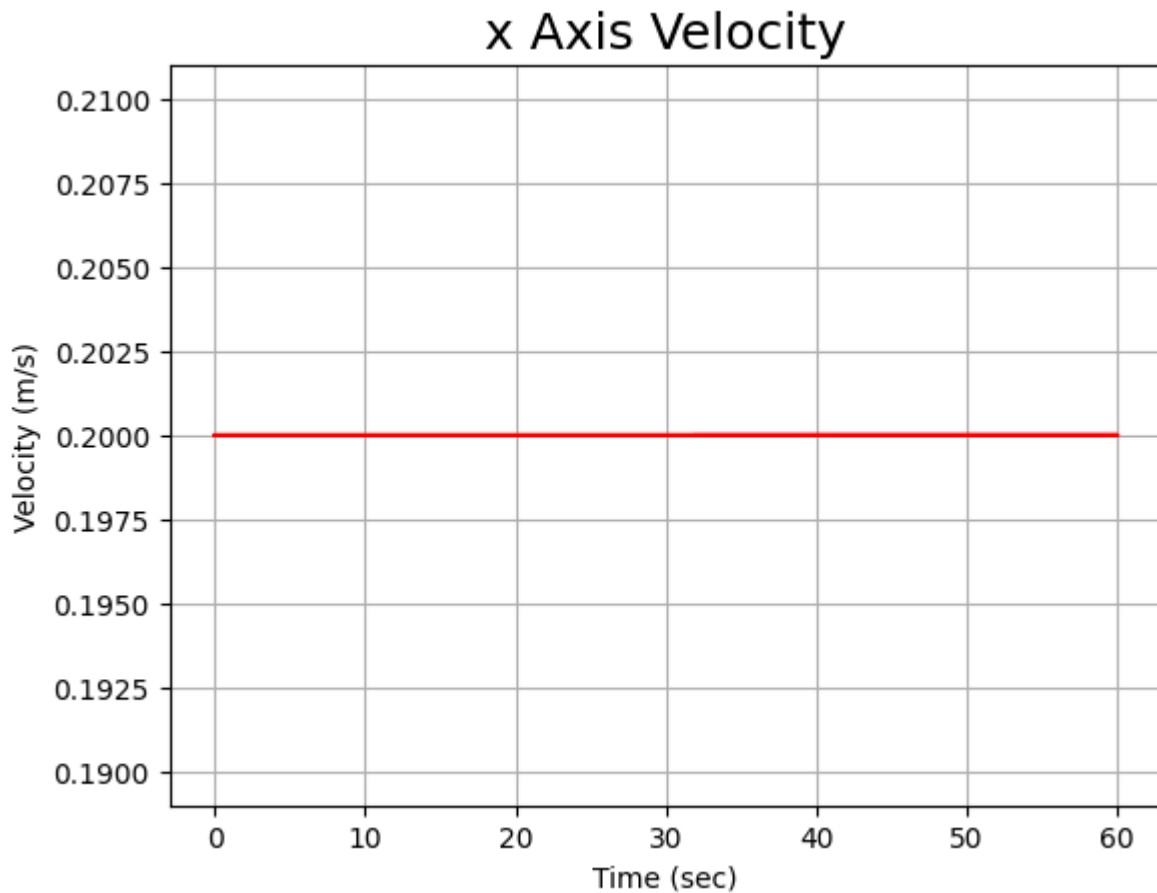
Για την υλοποίηση της επιθυμητής κίνησης, θα γίνει ο διαχωρισμός μεταξύ σταδίων της κίνησης σε τρία ξεχωριστά κομμάτια. Συγκεκριμένα:

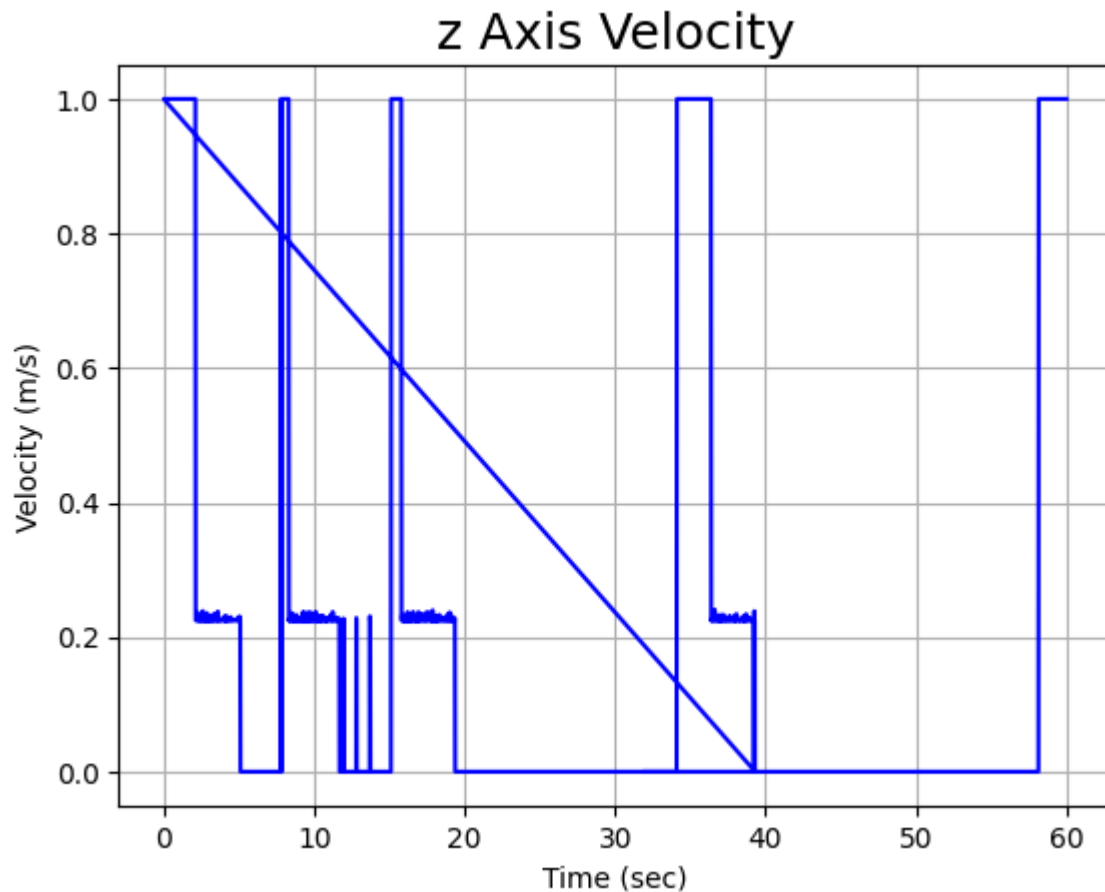
- Η κίνηση στην οποία το όχημα βρίσκεται σε θέση όπου δεν υπάρχει μπροστινό κοντινό εμπόδιο και τα μπροστινά sonars σκανάρουν τον χώρο μέχρι η απόσταση από το εμπόδιο να μην γίνει μικρότερη από ένα όριο. Αυτό το όριο ορίστηκε από τους φοιτητές στα $y_d = 0.3m(30cm)$. Όσο το όχημα βρίσκεται σε αυτόν τον χώρο (δηλαδή στον χώρο που δεν είναι πιο κοντά από τα 0.3m από τους τοίχους), το όχημα βρίσκεται στην περιγραφόμενη παραπάνω κατάσταση. Το αμαξίδιο εκτελεί ευθύγραμμη κίνηση στον άξονα x με ταχύτητα ίση με 0.2m/sec.
- Κατάσταση κατά την οποία το όχημα έχει εντοπίσει ένα εμπόδιο - τοίχο. Δεδομένου αυτού, το αμαξίδιο κάνει την απαραίτητη περιστροφή προς τα δεξιά καθώς θέλουμε κίνηση με φορά του ρολογιού έως ότου τα sonar λάβουν τις κατάλληλες τιμές οι οποίες υποδηλώνουν ότι το όχημα είναι τοποθετημένο παράλληλα του τοίχου. Έχοντας τα παραπάνω υπόψη, θεωρούμε πως η απόσταση από τους τοίχους είναι μεγαλύτερη ή ίση από το όριο που θέσαμε και άρα η κίνηση που εκτελείται είναι η παράλληλη κίνηση με τον τοίχο. Αξίζει να αναφερθεί σε αυτό το σημείο πως για την παραμονή του οχήματος σε αυτήν την τροχιά, εφαρμόζεται ένας PD έλεγχος για τις οποιοδήποτε κινήσεις ως προς τον άξονα z. Εφόσον το όχημα έχει "καλιμπραριστεί"(αρχικοποιηθεί) βάσει του PD ελέγχου παράλληλα του τοίχου, τότε επιστρέφει στην προηγούμενη κατάσταση και το όχημα συμπεριφέρεται σαν να μην έχει μπροστά του κάποιο εμπόδιο, εκτός εάν υπερβούμε τα όρια που έχουμε θέσει βάσει των μετρήσεων των sonars όπου σε αυτήν την περίπτωση ξαναγυρνάμε στην παρούσα κατάσταση και βελτιώνουμε την θέση του οχήματος.
- Τέλος, η περίπτωση που εξετάζουμε είναι το όχημα να εντοπίσει 2 τοίχους το οποίο σημαίνει την προσέγγισή του σε γωνία που σχηματίζουν δύο τοίχοι. Σε αυτήν την περίπτωση σκοπός μας είναι η επαναφορά του οχήματος στην προηγούμενη κατάσταση δηλαδή στην παράλληλη κίνηση με τον τοίχο. Για να γίνει αυτό, ορίζουμε την ταχύτητα περιστροφής ως προς τον άξονα z ίση με 1rad/s.

Ο παραπάνω αλγόριθμος επαναλαμβάνεται όσο ο προσομοιωτής βρίσκεται σε λειτουργία.

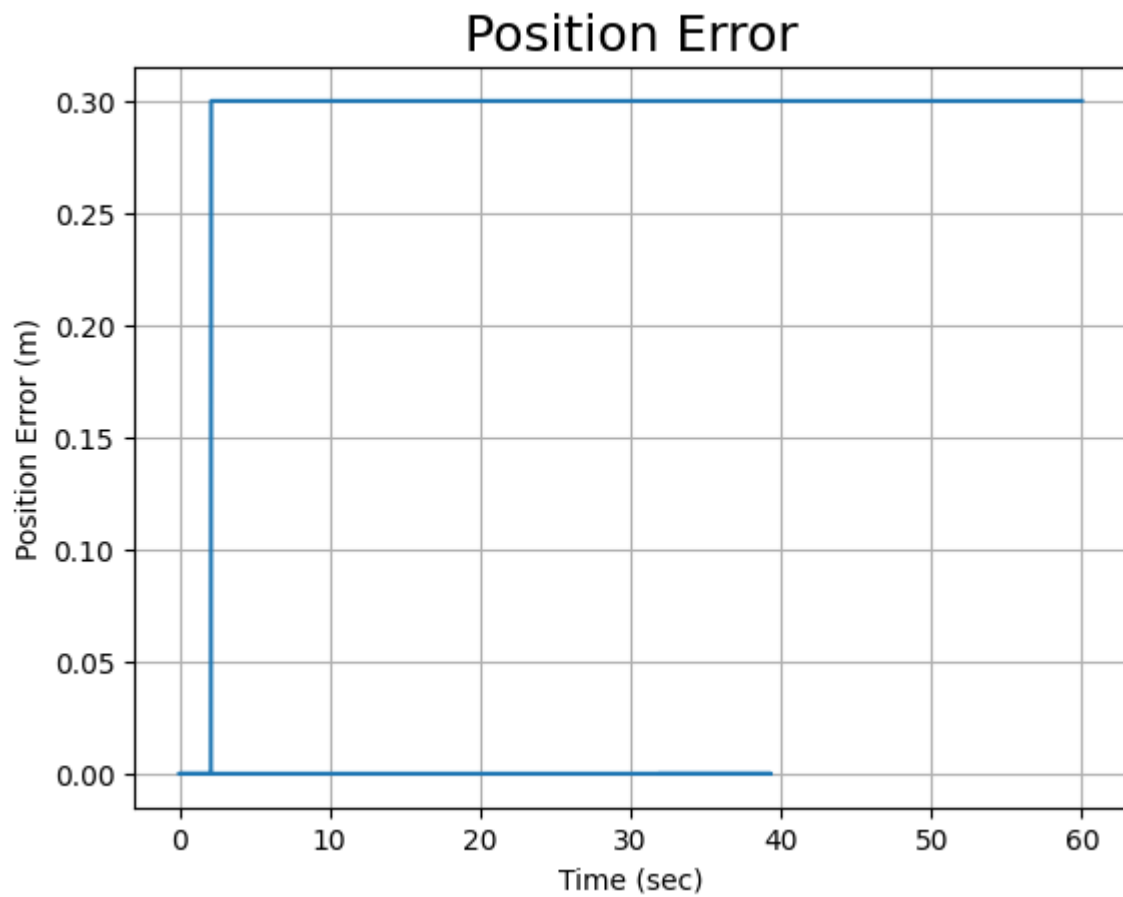
Προσομοίωση

Έχοντας υλοποιήσει τα προαναφερθέντα σε εντολές γλώσσας python (ο κώδικας παρατίθεται μαζί με την παρούσα αναφορά), στην συνέχεια πραγματοποιήσαμε την προσομοίωση ούτως ώστε να ελεγχθεί η ορθότητα του αλγορίθμου μας. Για να βρούμε τις κατάλληλες τιμές των κερδών K_d και K_p αντίστοιχα, επαναλάβαμε αρκετές φορές το πείραμα ελέγχοντάς το μέσω της προσομοίωσης και των γραφικών αποτελεσμάτων που προέκυπταν. Έτσι, καταλήξαμε πως οι κατάλληλες τιμές των κερδών είναι: $K_d = 0.75$ και $K_p = 0.008$. Βάσει αυτών των τιμών προκύπτουν τα εξής αποτελέσματα:





Παρατηρώντας τα δύο διαγράμματα, συνειδητοποιούμε ότι επειδή έχουμε ορίσει σε οποιαδήποτε κατάσταση της κίνησης και αν βρισκόμαστε, η ταχύτητα στον άξονα x θα είναι η ίδια, εξού και η ευθεία οριζόντια γραμμή που προκύπτει. Σε αντίθεση με την ταχύτητα στον άξονα x , η ταχύτητα στον άξονα z (ταχύτητα περιστροφής) φαίνεται να εμφανίζει διακυμάνσεις καθώς το αμαξίδιο μεταβαίνει μεταξύ των τριών προαναφερθέντων καταστάσεων ανάλογα την περίπτωση. Άξιο παρατήρησης είναι το γεγονός ότι καθώς μεταβαίνουμε στην πρώτη περίπτωση όπου θεωρούμε είτε ότι δεν έχουμε εμπόδιο είτε ότι το όχημα είναι τοποθετημένο παράλληλα στον τοίχο, το όχημα εκτελεί ευθύγραμμη κίνηση και άρα η ταχύτητα περιστροφής σε αυτές τις περιπτώσεις είναι μηδενική.



Βάσει αυτού του γραφήματος επιβεβαιώνεται το γεγονός πως το αμαξίδιο μέσω του PD ελέγχου τοποθετείται παράλληλα στο τοίχο και εκτελεί ευθύγραμμη κίνηση, για αυτό και το σφάλμα παραμένει σταθερό.