



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Εργαστηριακή αναφορά προσομοίωσης
στο μάθημα «Ρομποτική Ι: Ανάλυση-Έλεγχος-
Εργαστήριο»

Χαραλάμπους Γιώργος ΑΜ:03119706

Κινηματική Προσομοίωση

Ζητούμενα της κινηματικής προσομοίωσης, είναι η εκτέλεση μιας περιοδικά ευθύγραμμης μετατόπισης μεταξύ δύο σημείων Α και Β, σε οριζόντιο επίπεδο απόστασης h από το κέντρο του ρομποτικού συστήματος. Επιπλέον είναι επιθυμητή η ομαλότητα της τροχίας ως προς την ταχύτητα. Για τις ανάγκες της προσομοίωσης θεωρώ:

$$A=[20 \ 10 \ 30]$$

$$B=[-10 \ 20 \ 30]$$

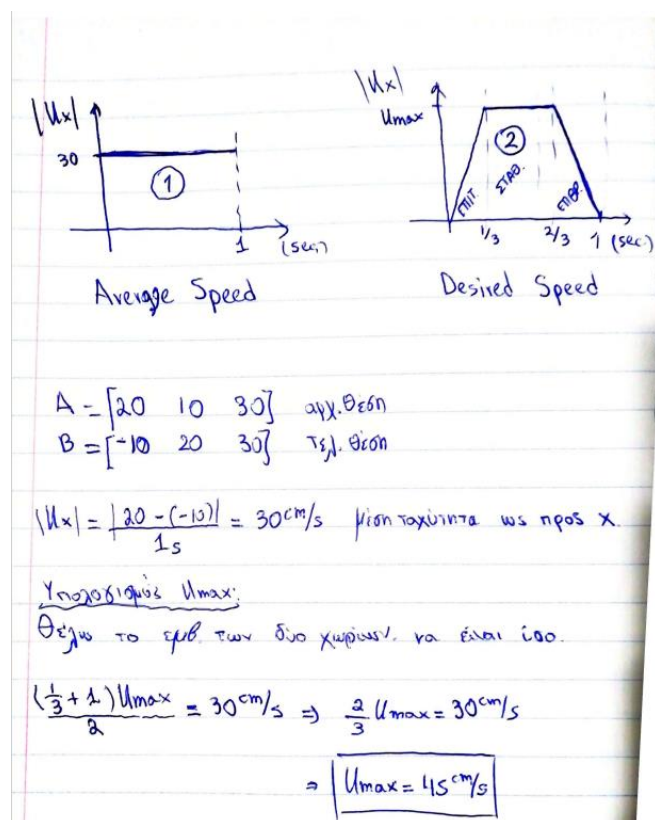
$$h=30$$

$$T=1\text{sec}$$

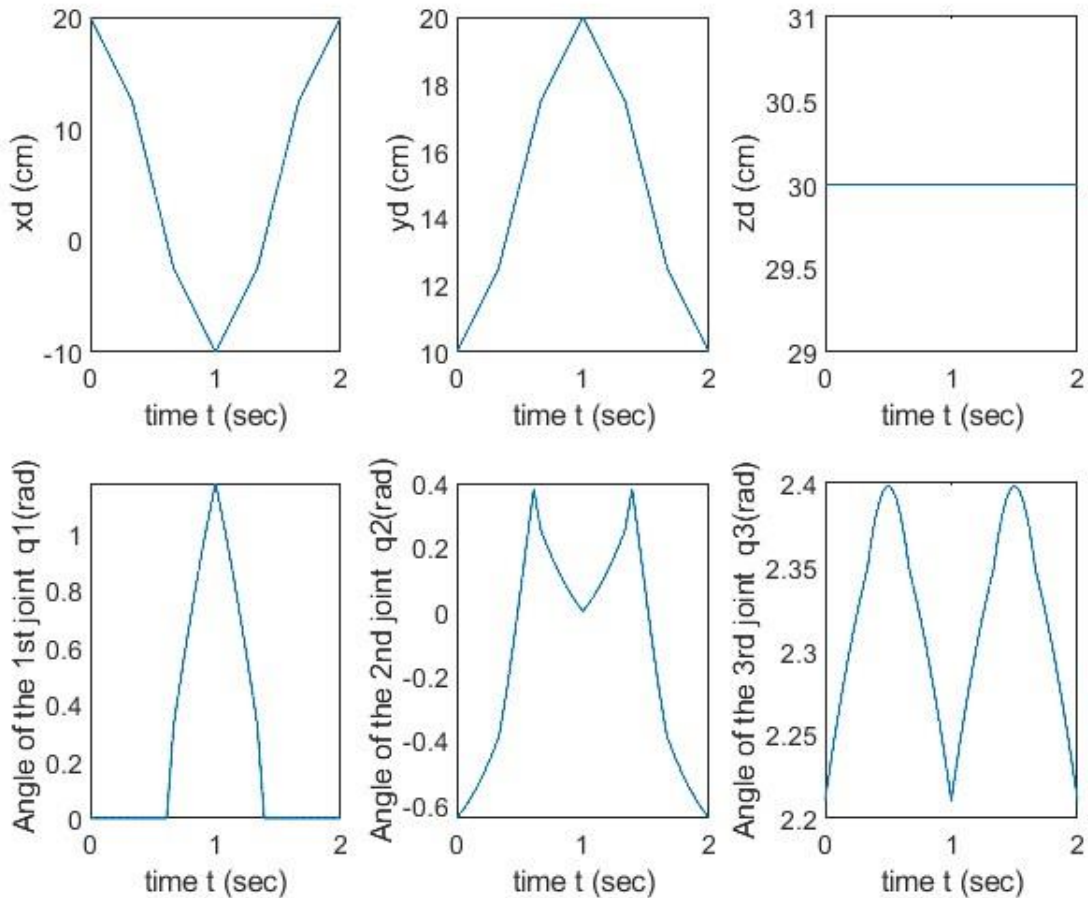
Για την επίτευξη αυτού του σκοπού, η διαδρομή $A \rightarrow B$ και $B \rightarrow A$ χωρίζεται σε 3 επιμέρους τμήματα: α) μια επιταχυνόμενη κίνηση μέχρι μια μέγιστη ταχύτητα, β) μια ομαλή κίνηση και γ) μια επιβραδυνόμενη κίνηση, ώστε το τελικό σημείο να έχει μηδενική ταχύτητα. Η μέγιστη ταχύτητα που χρειαζόμαστε υπολογίζεται στη διπλανή εικόνα.

Τα 3 τμήματα έχουν ίδια διάρκεια, και επομένως το κάθε τμήμα θα διαρκεί το $1/3$ της περιόδου.

Για τη διαδρομή $B \rightarrow A$, είναι εύκολα αντιληπτό ότι η μέση και επιθυμητή ταχύτητα θα έχουν αντίθετο πρόσημο.

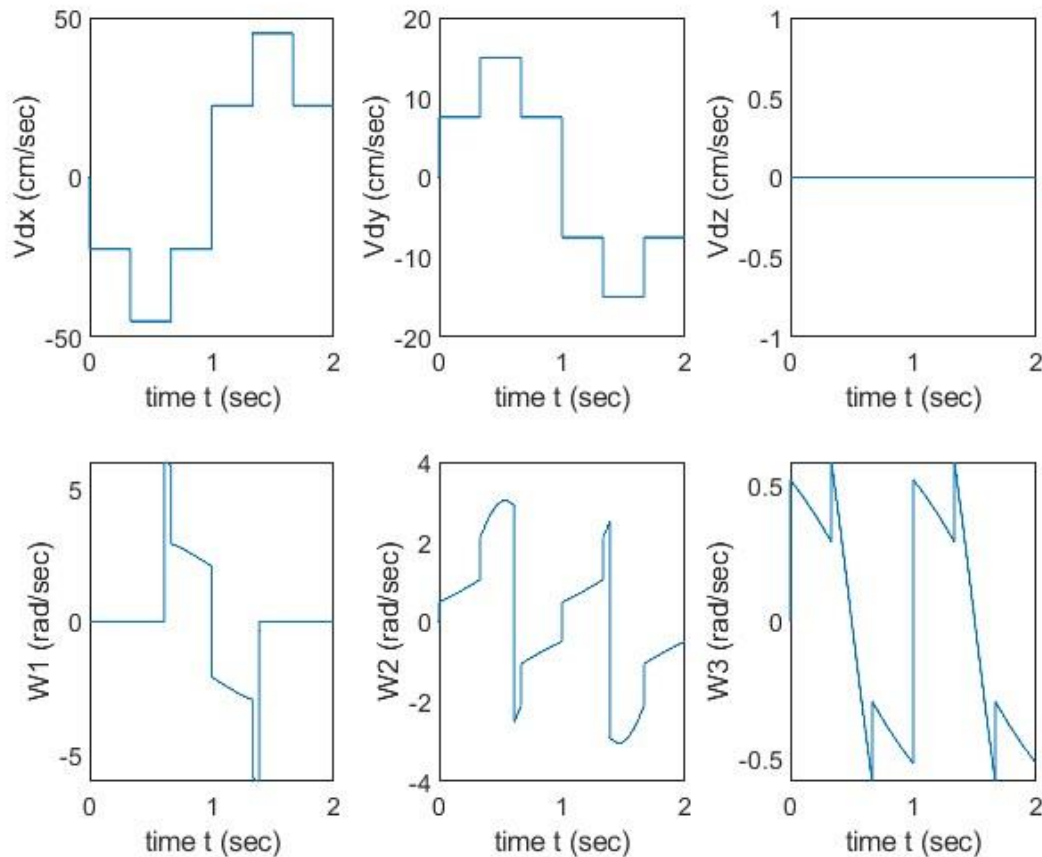


α) Γραφικές παραστάσεις επιθυμητής θέσης(x_d , y_d , z_d) και γωνιών στροφής(q_1 , q_2 , q_3).



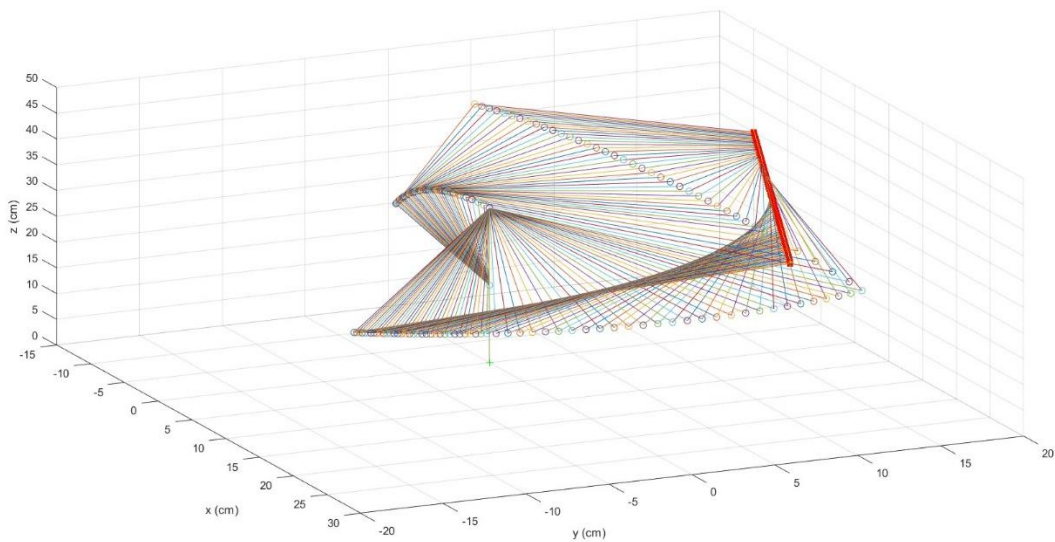
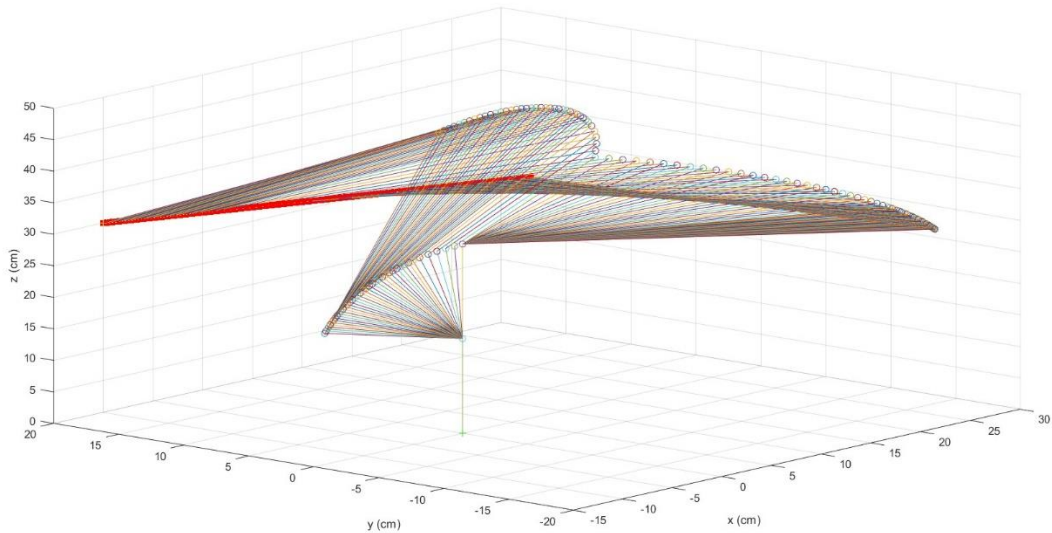
Παρατηρείται ότι κατά τον άξονα x και y υπάρχει εναλλαγή στη κλίση της γραφικής θέσης χρόνου, λόγω του ότι η ταχύτητα αλλάζει σε κάθε τμήμα. Επιπλέον, οι γωνίες στροφής καθορίζονται μέσω αντίστροφης γεωμετρικής ανάλυσης, όπως υπολογίστηκαν στη θεωρητική ανάλυση. Αξίζει να σημειωθεί η συμμετρία των γραφικών γύρω από το 1sec, που είναι ουσιαστικά η περίοδος T για $A \rightarrow B$.

β) Γραφικές παραστάσεις γραμμικής ταχύτητας τελικού στοιχείου δράσης και γωνιακές ταχύτητες αρθρώσεων.



Παρατηρούμε ότι κατά τον άξονα x και y υπάρχει ο διαχωρισμός της γραμμικής ταχύτητας σε 3 τμήματα, ενώ στον άξονα z , έχουμε μηδενική ταχύτητα, αφού δεν υπάρχει κίνηση κατα μήκος αυτού. Οι γωνιακές ταχύτητες υπολογίστηκαν μέσω της παραγώγου, ως προς την εκάστοτε άρθρωση. Επιπλέον παρατηρείται ότι οι γραφικές των ταχυτήτων είναι αντισυμμετρικές κατά τη διαδρομή $A \rightarrow B$ και $B \rightarrow A$, δηλαδή γύρω από το 1 sec.

γ) Διάγραμμα κίνησης ενδιάμεσων διατάξεων κατά την ρομποτική εκτέλεση.



Το διάγραμμα κίνησης, απεικονίζει 100 ενδιάμεσες διατάξεις για τη χρονική διάρκεια $T=1\text{sec}$ (περίοδος δειγματοληψίας $dt=0.0001\text{sec}$), δηλαδή κατά τη μετάβαση από το $A \rightarrow B$ και όχι ολόκληρη την περιοδική κίνηση. Επιπλέον από τις 8 λύσεις που βρέθηκαν στη θεωρητική ανάλυση, για την άνωθι προσομοίωση έχει χρησιμοποιηθεί μόνο η λύση $\{q1+, q2+, q3+\}$.