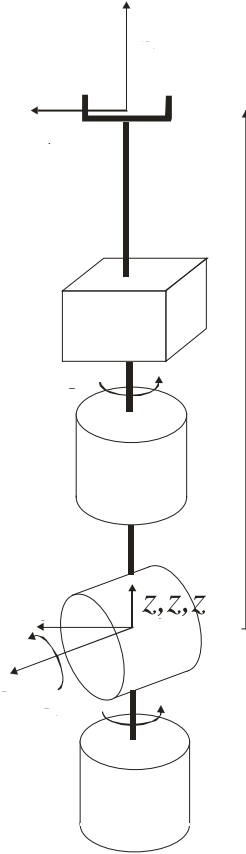


**PROJECT μαθήματος Εισαγωγή στη Ρομποτική
(για το ακαδημαϊκό έτος 2015-16)**

Θεωρείστε τον παρακάτω 4DOF “RRRP” ρομποτικό βραχίονα:



1. Να επιλυθεί το πρόβλημα της ορθής κινηματικής
2. Να επιλυθεί το πρόβλημα της αντίστροφης κινηματικής
3. Η αρπάγη του ρομπότ θα πρέπει να εκτελέσει μία κυκλική τροχιά μήκους $2\pi 8$ εντός 8 δευτερολέπτων με σταθερή γραμμική ταχύτητα. Το επίπεδο που ορίζεται από τον κύκλο δεν είναι κάθετο προς τους άξονες του αδρανειακού συστήματος. Ορίστε τουλάχιστο 9 σημεία κατά μήκος του κύκλου και προσδιορίστε και υπολογίστε τα $\theta_1(t), \theta_2(t), \theta_3(t)$ & $d_4(t)$ και σχεδιάστε την επιθυμητή τροχιά της αρπάγης προς το χρόνο.
4. Να ευρεθούν οι δυναμικές εξισώσεις της κίνησης υπό την υπόθεση ότι κάθε σύνδεσμος μοντελοποιείται σαν σημειακή μάζα ($=1$) η οποία είναι τοποθετημένη στην αρχή του εκάστοτε συστήματος συντεταγμένων. Η αρπάγη του ρομπότ υποτίθεται ότι έχει την ίδια μάζα ($m=1$) όπως και οι υπόλοιποι σύνδεσμοι.
5. Δεδομένων των τροχιών των αρθρώσεων από το ερώτημα 3 να υπολογιστούν οι επιθυμητές «feedforward» γενικευμένες δυνάμεις (ροπές,

δυνάμεις) $\tau^d = D(\theta^d)\ddot{\theta}^d + h(\theta^d, \dot{\theta}^d) + c(\theta^d)$ και να σχεδιαστούν αυτές σαν
 $\theta^d = [\theta_1 \quad \theta_2 \quad \theta_3 \quad d_4]^T$

συναρτήσεις του χρόνου.

6. Να σχεδιαστούν τα γραφήματα των P_x, P_y, P_z σε σχέση με τον χρόνο t για τις γωνίες των αρθρώσεων που υπολογίστηκαν από το ερώτημα 3.
7. Να σχεδιαστεί και προσομοιωθεί ελεγκτής feedforward torque, που να τοποθετεί τους πόλους της χαρακτηριστικής εξίσωσης του σφάλματος στις θέσεις $-a$ και $-a$ $a = \{1, 2, 10, 100\}$ για κάθε άρθρωση. Καταγράψτε τις απαιτούμενες αποκρίσεις στην τροχιά του ερωτήματος 3 και τις παραγόμενες ροπές. Σχολιάστε τα αποτελέσματα σας.
8. Με δεδομένο ότι υπάρχει ένας κορεστής στις μέγιστες ροπές που μπορεί να δώσουν οι επενεργητές $|\tau^d| \leq \tau^{\max}$ τρέξτε την προσομοίωση του 7^{ου} βήματος για διαφορετικά τ^{\max} έτσι ώστε να εισέρχονται στον κόρο οι επενεργητές. Σχολιάστε τα αποτελέσματα σας.
9. Το προηγούμενο robot είναι πακτωμένο σε ένα τετράτροχο όχημα (η μάζα του οχήματος $\rightarrow \infty$). Το wheel base του οχήματος είναι $L = 0.1m$ και το turning radius $R_1 = 3m$. Το κέντρο βάρους του οχήματος είναι στο σημείο (1,1). Ο σκοπός είναι να μεταβεί το όχημα στο σημείο (2,2). Η μέγιστη ταχύτητα του οχήματος είναι $1m / sec$. Κατά την διάρκεια της κίνησης το ρομπότ πρέπει να συνεχίσει να διαγράφει τον κύκλο, το στιγμιαίο επίπεδο κίνησης του οποίου πρέπει να παραμένει σταθερό. Σχεδιάστε την κίνηση του οχήματος και του ρομπότ. Σχολιάστε τα αποτελέσματα σας.