

Εξαμηνιαία Εργασία Αναλυτικό και Προγραμματιστικό Μέρος

ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ

ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΚΑΚΚΑΒΑΣ 03120866



Μέρος 1

Στο αναλυτικό μέρος της εργασίας έγινε η θεωρητική επίλυση του ρομποτικού μας βραχίονα, αποτελούμενη από ευθεία και αντίστροφη κινηματική ανάλυση, εύρεση της Ιακωβιανής μήτρας καθώς και των ιδιάζων σημείων του βραχίονα.

Οι πράξεις πινάκων για το μέρος αυτό έγιναν όλες στο MATLAB και φαίνονται καθαρά στο αντίστοιχο αρχείο Part1.m

Μέρος 2

Στο προγραμματιστικό κομμάτι της εργασίας το τελικό αποτέλεσμα της εργασίας μπορεί πλέον να φανεί ολοκληρωμένο μέσα από την εφαρμογή MATLAB App Designer ως **ΔΙΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟΝ ΧΡΗΣΤΗ**.

- Στον φάκελο των αρχείων υπάρχει τόσο το αρχείο ανάπτυξης και δοκιμής της εφαρμογής *“RobotSimulatorApp.mlapp”*, αλλά και αρχεία για την εγκατάσταση της εφαρμογής και σαν MATLAB Application και να μπει στις εφαρμογές του συστήματος του κάθε χρήστη στο MATLAB, αλλά υπάρχει και installer που δίνει στον χρήστη την ικανότητα να την εγκαταστήσει τοπικά στον υπολογιστή του χωρίς ανάγκη για MATLAB.

Οι **αλγόριθμοι** που χρησιμοποιούνται, βρίσκονται στο αρχείο *“RobotArm.m”*, όπου δημιουργήθηκε η ομώνυμη κλάση στην οποία όλες οι απαραίτητες λειτουργίες πραγματοποιούνται ώστε να μπορεί ο βραχίονας μας να φτάσει σε οποιαδήποτε θέση εντός του χώρου εργασίας του (διαφορετικά εμφανίζεται μήνυμα σφάλματος στην διεπαφή).

Οι κύριες μέθοδοι της παραπάνω κλάσης είναι οι εξής:

1. `generateTrajectory(obj, PA, PB)` όπου δημιουργείται η βασική και απλή τροχιά όπως ζητείται από την εκφώνηση μεταξύ των δύο σημείων PA, PB.
2. `performSimpleInverseKinematics(obj)` όπου χρησιμοποιώντας τους τύπους για αντίστροφη κινηματική και την Ιακωβιανή Μήτρα από το Μέρος 1 υπολογίζει την ακολουθία γωνιών και γωνιακών ταχυτήτων για κάθε άρθρωση έως την ολοκλήρωση της κίνησης, δεδομένου ότι οι ταχύτητες κατά την διάρκεια την κίνησης θα είναι σταθερές.
3. `smoothJointAnglesInverseKinematics(obj)` όπου οι τιμές των γωνιών των αρθρώσεων επιλέγονται έτσι ώστε να ελαχιστοποιείται η κατανάλωση ενέργειας από κάθε

στροφικό κινητήρα στις αρθρώσεις. Δεδομένου την παραπάνω συνθήκης προκύπτει ότι οι επιθυμητές γωνίες θα είναι της μορφής: $q(t) = a_0 + a_1 \cdot t + a_2 \cdot t^2 + a_3 \cdot t^3$. Επίσης για να είναι ομαλότερες οι κινήσεις ζητάμε συνέχεια στην ταχύτητα και στην γωνία και μάλιστα επιβάλουμε και η γωνία να είναι παραγωγίσιμη. Τέλος για να είναι ακόμα ομαλότερες οι κινήσεις απαιτούμε η ταχύτητα διαδοχικών

τμημάτων τις τροχιάς να καθορίζεται ως εξής: $\dot{q}_k = \begin{cases} 0 & \text{sgn}(v_k) \neq \text{sgn}(v_{k+1}) \\ \frac{v_k + v_{k+1}}{2} & \text{sgn}(v_k) = \text{sgn}(v_{k+1}) \end{cases}, \dot{q}_1 =$

$\dot{q}_N = 0$, όπου $v_k = \frac{q_k - q_{k-1}}{t_k - t_{k-1}}$.

4. Τέλος η κίνηση του βραχίονα στον τρισδιάστατο χώρο γίνεται μέσω την συνάρτησης `animateRobot(obj, ax, showVelocities)`