



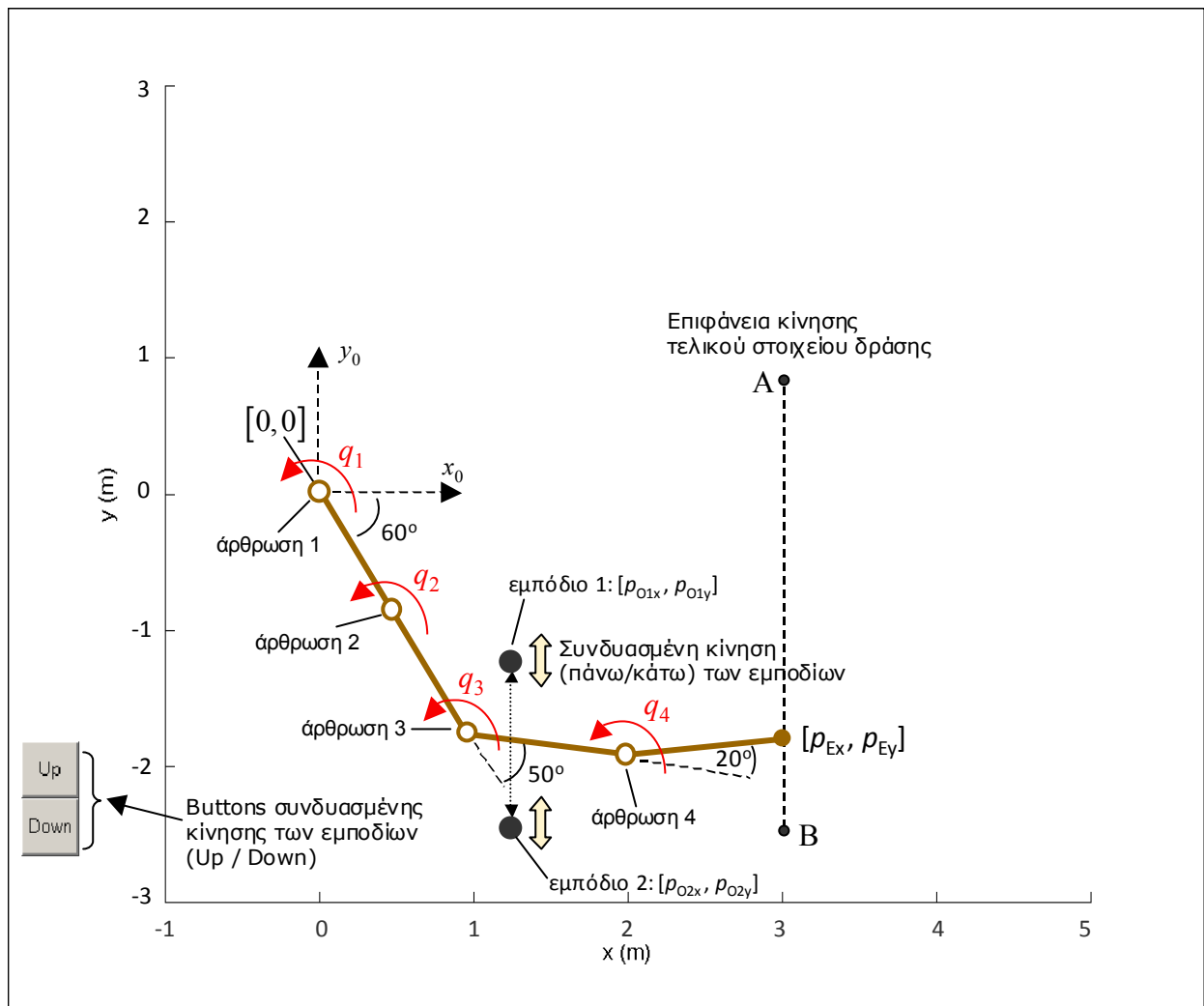
Μάθημα: "Ρομποτική II: Ευφυή Ρομποτικά Συστήματα" (8^ο εξάμηνο, Ακαδ. Έτος: 2009-10)

Διδάσκων: Κων/νος Τζαφέστας

Εργασία 1: Κινηματικός Έλεγχος Ρομπότ με Πλεονάζοντες Βαθμούς Ελευθερίας (Kinematic Control of Redundant Manipulators)

(Επίπεδος Ρομποτικός Χειριστής με 4 βαθμούς ελευθερίας)

(Παράδοση έως τη Δευτέρα 24.05.2010)



Σχήμα 1: Κινηματική διάταξη επίπεδου χειριστή 4 βαθμών ελευθερίας (β.ε.), για την εκτέλεση εργασίας: διατήρηση του τελικού στοιχείου δράσης επί της ευθείας AB, με ταυτόχρονη αποφυγή των κινούμενων εμποδίων 1 και 2 χρησιμοποιώντας πλεονάζοντες βαθμούς ελευθερίας (redundant degrees of freedom).

Στο Σχήμα 1 εικονίζεται η κινηματική διάταξη ενός ρομποτικού βραχίονα 4 β.ε. (στροφικών αρθρώσεων), το τελικό στοιχείο δράσης του οποίου καλείται, για τις ανάγκες μιας ρομποτικής εργασίας, να παραμείνει επί της ευθείας AB (δηλαδή, καθ'όλη τη διάρκεια της εργασίας, πρέπει: $p_{Ex}=3=\text{σταθ.}$).

Ο προσανατολισμός του τελικού στοιχείου δράσης θεωρείται ότι δεν παίζει ρόλο στην εκτέλεση της συγκεκριμένης εργασίας.

Θεωρούμε ότι:

- Το κέντρο της 1^{ης} ρομποτικής άρθρωσης βρίσκεται στο σημείο $[0,0]$ του χώρου
- Τα μήκη των συνδέσμων του ρομποτικού χειριστή είναι: $l_1 = l_2 = 1$ και $l_3 = l_4 = 1.1$
- Στο χώρο εργασίας του ρομπότ κινούνται δύο εμπόδια 1 και 2, όπως εικονίζεται στο Σχήμα 1. Τα εμπόδια είναι κυκλικοί δίσκοι διαμέτρου 0.2, και κινούνται συνδυασμένα κατά μήκος του άξονα y , με τη μεταξύ τους απόσταση να παραμένει σταθερή και ίση με 1. Ισχύει:
 $p_{01x} = p_{02x} = 1.2 = \text{σταθ}$ και $(p_{01y} - p_{02y}) = d_y = 1 = \text{σταθ}$. (με $p_{01y} \geq -1.5$ και $p_{02y} \leq 1.5$)

Έστω ότι για $t=0$ το ρομπότ βρίσκεται στην αρχική διάταξη (initial configuration):
 $q_{1(t=0)} = -60^\circ$, $q_{2(t=0)} = 0^\circ$, $q_{3(t=0)} = 50^\circ$, και $q_{4(t=0)} = 20^\circ$, όπως εικονίζεται στο Σχήμα 1.

Θεωρούμε επίσης ότι τα εμπόδια 1 και 2 κινούνται συνδυασμένα κατά μήκος του άξονα y (συνδυασμένη κίνηση «πάνω ή κάτω»), χρησιμοποιώντας για τις ανάγκες της προσομοίωσης δύο "buttons" UP / DOWN, όπως εικονίζεται στο Σχήμα 1.

A. Θεωρητική Ανάλυση

Να περιγραφεί ένας τρόπος εφαρμογής της θεωρητικής μεθοδολογίας κινηματικού ελέγχου πλεοναζόντων βαθμών ελευθερίας μέσω διάσπασης ρομποτικής εργασίας σε υποεργασίες, για το συγκεκριμένο πρόβλημα που συνίσταται στη «διαδραστική» αποφυγή των εμποδίων 1 και 2 με ταυτόχρονη εκτέλεση της επιθυμητής ρομποτικής εργασίας (κίνηση τελικού εργαλείου δράσης) στο επίπεδο, όπως περιγράφεται παραπάνω. Προτείνεται ο ορισμός κατάλληλης «συνάρτησης κόστους» και η εφαρμογή κατάλληλου κριτηρίου βελτιστοποίησης (μεγιστοποίηση ή ελαχιστοποίηση συναρτησιακού απόστασης).

B. Προσομοίωση

Να υλοποιηθεί η μέθοδος αυτή για το συγκεκριμένο πρόβλημα, και να γίνει κινηματική προσομοίωσή της. Να δοθεί ένα διάγραμμα κίνησης (stick-diagram) που θα δείχνει μια σειρά (τριών τουλάχιστον) διαδοχικών στιγμιotypών (διατάξεων) του ρομπότ στο επίπεδο εκτέλεσης της εργασίας, για διαφορετικές θέσεις των εμποδίων.

Προτείνεται η χρήση Matlab για την εκτέλεση των κινηματικών προσομοιώσεων και τη λήψη των διαγραμμάτων (2D plots) εξόδου.

Να παραδοθούν: (α) γραπτή αναφορά με τη θεωρητική ανάλυση του προβλήματος και της μεθοδολογίας κινηματικού ελέγχου, καθώς και επεξήγηση των διαγραμμάτων εξόδου της προσομοίωσης, (β) τα απαραίτητα αρχεία προγραμμάτων των προσομοιώσεων (.m files, εάν οι προσομοιώσεις γίνουν με χρήση Matlab) σε ηλεκτρονική μορφή.
