



# ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧ/ΚΩΝ & ΜΗΧ/ΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ  
ΤΟΜΕΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ, ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ

## Μάθημα: "Ρομποτική Ι: Ανάλυση, Έλεγχος, Εργαστήριο"

(Ακαδημαϊκό Έτος 2018-19)

### 1<sup>η</sup> ΣΕΙΡΑ ΑΝΑΛΥΤΙΚΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ (Course Assignment #1)

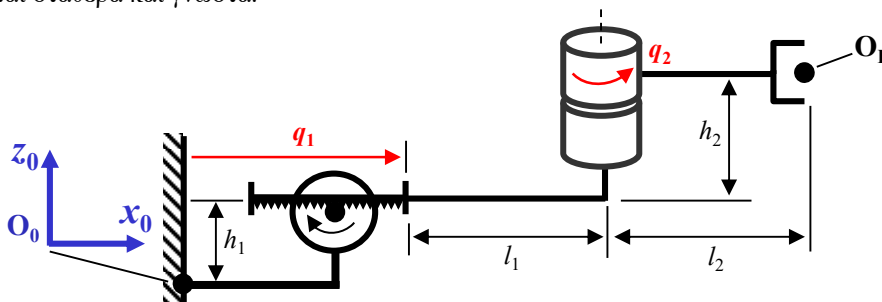
#### Άσκηση 1.1 (ευθύ και αντίστροφο γεωμετρικό μοντέλο)

Για τον επίπεδο ρομποτικό μηχανισμό 2 βαθμών ελευθερίας (2 β.ε., 1P-1R) που εικονίζεται στο Σχήμα 1 (αποτελούμενο από 2 αρθρώσεις: 1 πρισματική και 1 στροφική):

α) Να προσδιορισθεί το *ευθύ γεωμετρικό μοντέλο* (κινηματική εξίσωση) του μηχανισμού.

β) Να μελετηθεί το *αντίστροφο γεωμετρικό μοντέλο* του μηχανισμού για τη *θέση* του άκρου  $O_E$  του εργαλείου.

Παρατήρηση: Το πλαίσιο αναφοράς της ρομποτικής βάσης θεωρείται όπως στο Σχήμα. Τα μήκη  $h_1$ ,  $h_2$ ,  $l_1$ , και  $l_2$  θεωρούνται σταθερά και γνωστά.



Σχήμα 1: Επίπεδος ρομποτικός μηχανισμός 2 β.ε. (1P-1R)

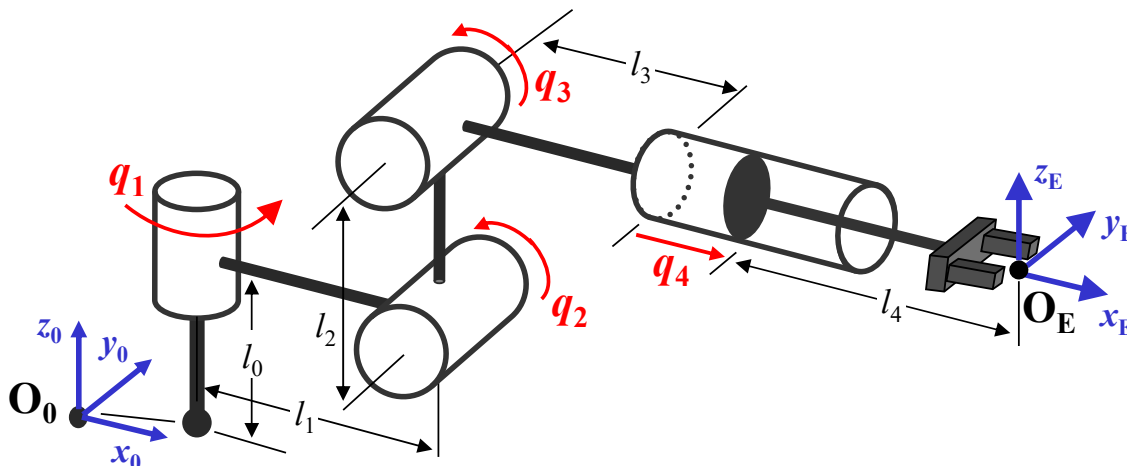
#### Άσκηση 1.2 (Παράμετροι D-H, ευθεία κινηματική ανάλυση)

Έστω ρομποτικός βραχίονας 4 βαθμών ελευθερίας (3R-1P) όπως εικονίζεται στο ακόλουθο Σχήμα 2. Η βάση στήριξης του μηχανισμού θεωρείται ότι βρίσκεται στο σημείο  $O_0$ , και το άκρο του τελικού εργαλείου δράσης στο  $O_E$ , όπως φαίνεται στο Σχ. 2. Τα σταθερά γεωμετρικά μήκη  $l_0$ ,  $l_1$ , ...,  $l_4$ , των συνδέσμων του μηχανισμού, θεωρούνται γνωστά.

α) Εφαρμόζοντας τη μέθοδο Denavit-Hartenberg (D-H) να τοποθετηθούν οι *άξονες για τα πλαίσια αναφοράς* των συνδέσμων, και να προσδιορισθεί ο *πίνακας των παραμέτρων της μεθόδου*.

β) Με βάση την τοποθέτηση των πλαισίων του προηγούμενου ερωτήματος, να προσδιορισθεί αλγεβρικά το *μητρώο ομογενούς μετασχηματισμού* από τη βάση (σύστημα αναφοράς  $O_0-x_0y_0z_0$ ) στο σύστημα συντεταγμένων του 2<sup>ου</sup> κινούμενου συνδέσμου (συναρτήσει των  $q_1$  και  $q_2$ ).

Σημείωση: Τα πλαίσια αναφοράς της βάσης και του τελικού εργαλείου δράσης, καθώς και η διάταξη αρτικοποίησης του ρομποτικού μηχανισμού, θεωρούνται δεδομένα όπως εικονίζεται στο Σχήμα 2.



Σχήμα 2: Ρομποτικός βραχίονας 4 βαθμών ελευθερίας.