



## Μάθημα: "Ρομποτική Ι: Ανάλυση, Έλεγχος, Εργαστήριο" (7<sup>ο</sup> εξάμηνο, Ακαδημαϊκό Έτος 2021-22)

Διδάσκων : Κ. Τζαφέστας

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

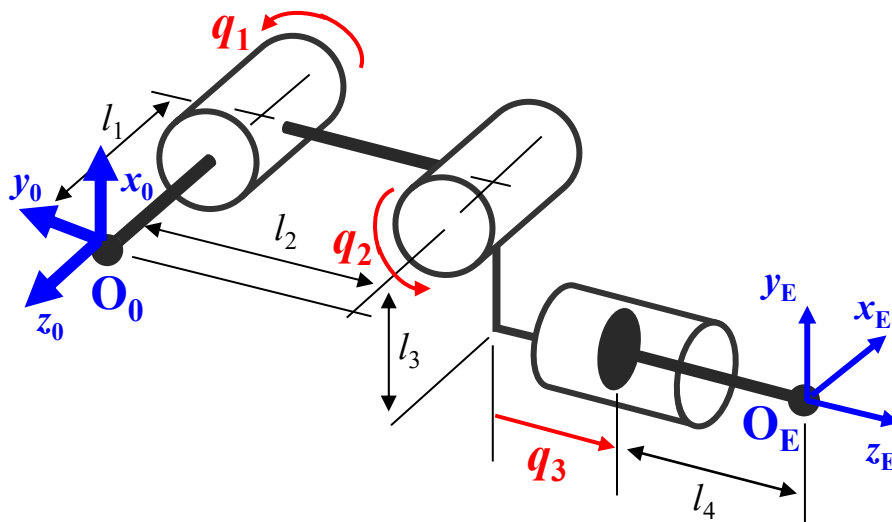
#### Άσκηση 1.1 (Παράμετροι D-H, ευθεία κινηματική ανάλυση)

Έστω ο ρομποτικός βραχίονας 3 βαθμών ελευθερίας (2R-1P) που εικονίζεται στο Σχήμα 1. 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. 1. Τα σταθερά γεωμετρικά μήκη  $l_1, \dots, l_4$ , των συνδέσμων του μηχανισμού θεωρούνται γνωστά.

Εφαρμόζοντας τη μέθοδο Denavit-Hartenberg (D-H):

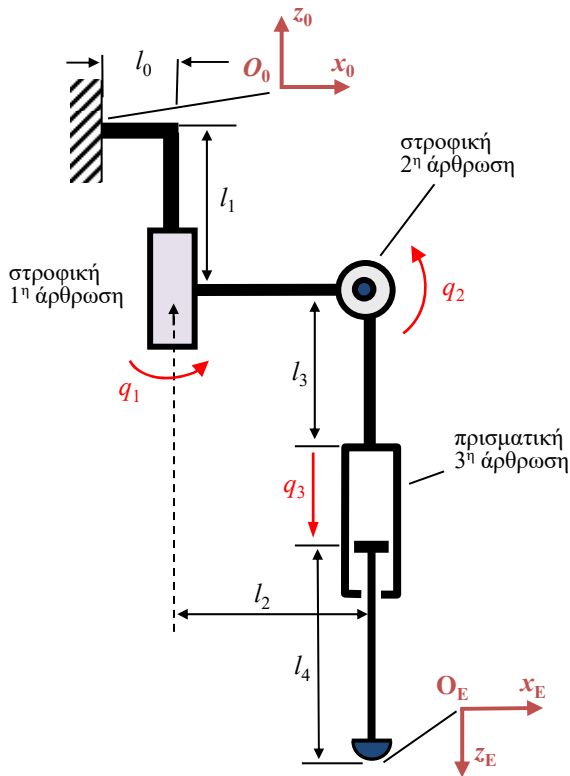
- Να τοποθετηθούν, επί του Σχήματος του θέματος, οι άξονες για τα πλαίσια αναφοράς των συνδέσμων, και να προσδιορισθεί ο πίνακας των παραμέτρων της μεθόδου.
- Να προσδιορισθεί το μητρώο ομογενούς μετασχηματισμού συντεταγμένων από το πλαίσιο του 1<sup>ου</sup> στο πλαίσιο του 2<sup>ου</sup> κινούμενου συνδέσμου (συναρτήσει της μεταβλητής  $q_2$ ).

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



Σχήμα 1

### Άσκηση 1.2 (ευθύ και αντίστροφο γεωμετρικό μοντέλο)



Για το ρομποτικό μηχανισμό που εικονίζεται στο διπλανό Σχήμα 2 (αποτελούμενο από 3 αρθρώσεις, δύο στροφικές και μία πρισματική):

- Να προσδιορισθεί το **ευθύ γεωμετρικό μοντέλο** του μηχανισμού (θέση και προσανατολισμός του τελικού εργαλείου δράσης ως συνάρτηση των γενικευμένων μετατοπίσεων ( $q_1, q_2, q_3$ ) στις αρθρώσεις), εφαρμόζοντας αλγεβρική μέθοδο διαδοχικών μετασχηματισμών συντεταγμένων.
- Να προσδιορισθεί η αναλυτική έκφραση για το **αντίστροφο γεωμετρικό μοντέλο** του μηχανισμού: προσδιορισμός των γενικευμένων μετατοπίσεων ( $q_1, q_2, q_3$ ) στις αρθρώσεις συναρτήσει δεδομένης θέσης  $\mathbf{p}_E = [p_{Ex}, p_{Ey}, p_{Ez}]^T$  του τελικού εργαλείου δράσης.

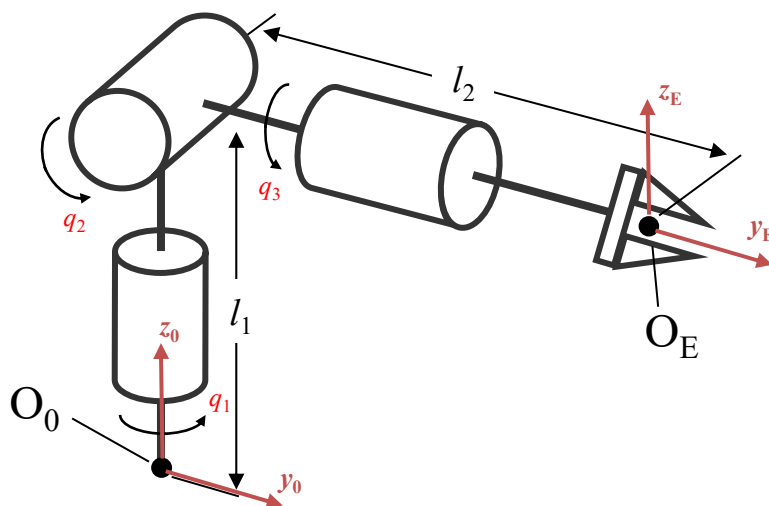
Παρατήρηση: Το σταθερό πλαίσιο αναφοράς ( $O_0-x_0y_0z_0$ ) της ρομποτικής βάσης, το πλαίσιο αναφοράς ( $O_E-x_Ey_Ez_E$ ) του τελικού εργαλείου δράσης, καθώς και η διάταξη αρχικοποίησης του μηχανισμού είναι όπως εικονίζονται στο Σχήμα. Τα μήκη  $l_0$  έως  $l_4$  θεωρούνται σταθερά και γνωστά.

Σχήμα 2

### Άσκηση 1.3

Για τον ρομποτικό μηχανισμό που εικονίζεται στο ακόλουθο Σχήμα 3 (αποτελούμενο από 3 στροφικές αρθρώσεις), να προσδιορισθούν οι γωνιακές μετατοπίσεις ( $q_1, q_2, q_3$ ) στις αρθρώσεις που οδηγούν σε δεδομένο προσανατολισμό του τελικού εργαλείου δράσης (εκφρασμένου μέσω δεδομένου μητρώου στροφής  $R_E^0$ ).

Σημείωση: Θεωρούμε το πλαίσιο αναφοράς της ρομποτικής βάσης και του τελικού εργαλείου δράσης, καθώς και τη διάταξη αρχικοποίησης του μηχανισμού, όπως εικονίζονται στο Σχήμα.



Σχήμα 3