



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος της νέας ελληνικής έκδοσης	ix
Πρόλογος	x
Καινούργια χαρακτηριστικά της 4 ^{ης} Έκδοσης	xiii

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

1.1 Βασικές γνώσεις	1
1.2 Μηχανική και αυτόματος έλεγχος των ρομποτικών βραχιόνων	4
1.3 Σύμβολα	18
Βιβλιογραφία	19
Ασκήσεις	20

Κεφάλαιο 2: Χωρικές Αναπαραστάσεις και Μετασχηματισμοί

2.1 Εισαγωγή.....	23
2.2 Αναπαραστάσεις: θέσεις, προσανατολισμοί και πλαίσια.....	23
2.3 Απεικονίσεις: αλλαγή αναπαραστάσεων από πλαίσιο σε πλαίσιο.....	28
2.4 Τελεστές: μεταφορές, περιστροφές και μετασχηματισμοί.....	35
2.5 Συνοπτική ανασκόπηση των ερμηνειών	40
2.6 Αριθμητική μετασχηματισμών.....	41
2.7 Εξισώσεις μετασχηματισμών.....	44
2.8 Αναπαράσταση του προσανατολισμού: πρόσθετες επισημάνσεις.....	46
2.9 Μετασχηματισμοί ελεύθερων διανυσμάτων.....	61
2.10 Θεωρήσεις υπολογιστικού χαρακτήρα	63
Βιβλιογραφία	64
Ασκήσεις.....	64

Κεφάλαιο 3: Κινηματική Ρομποτικών Βραχιόνων

3.1 Εισαγωγή	77
3.2 Περιγραφή των μελών του βραχίονα.....	78
3.3 Περιγραφή συνδεσμολογίας μελών	80
3.4 Σύμβαση προσάρτησης πλαισίων στα μέλη ενός βραχίονα	83
3.5 Κινηματική ρομποτικών βραχιόνων.....	90
3.6 Χώρος ενεργοποιητών, χώρος αρθρώσεων, και καρτεσιανός χώρος.	93

3.7 Παραδείγματα: κινηματική δυο βιομηχανικών ρομπότ.....	94
3.8 Καθιερωμένα πλαίσια	105
3.9 Εντοπισμός του εργαλείου.....	107
3.10 Θεωρήσεις υπολογιστικού χαρακτήρα	108
Βιβλιογραφία	109
Ασκήσεις.....	109

Κεφάλαιο 4: Αντίστροφη Κινηματική Ρομποτικών Βραχιόνων

4.1 Εισαγωγή	121
4.2 Επιλυσιμότητα	122
4.3 Η έννοια του υποχώρου του ρομποτικού βραχίονα για $n < 6$	127
4.4 Αλγεβρική έναντι γεωμετρικής μεθόδου	130
4.5 Αλγεβρική λύση με αναγωγή σε πολυώνυμο.....	135
4.6 Η λύση του Pieper όταν τρεις άξονες τέμνονται.....	136
4.7 Παραδείγματα αντιστροφής κινηματικής για ρομποτικούς βραχίονες.....	139
4.8 Τα καθιερωμένα πλαίσια.....	149
4.9 Επίλυση ρομποτικού βραχίονα με την Solve.....	151
4.10 Επαναληψιμότητα και ακρίβεια.....	151
4.11 Θέματα υπολογιστικού χαρακτήρα.....	152
Βιβλιογραφία	152
Ασκήσεις.....	153

Κεφάλαιο 5: Ιακωβιανές: Ταχύτητες και Στατικές Δυνάμεις

5.1 Εισαγωγή	163
5.2 Συμβολισμός για χρονικά μεταβαλλόμενη θέση και προσανατολισμό	164
5.3 Γραμμική και γωνιακή ταχύτητα στερεών σωμάτων	167
5.4 Περαιτέρω ανάλυση της γωνιακής ταχύτητας.....	170
5.5 Η κίνηση των μελών του ρομπότ.....	174
5.6 Η διαβίβαση της ταχύτητας από μέλος σε μέλος.....	174
5.7 Ιακωβιανές	179
5.8 Ιδιομορφίες	182
5.9 Στατικές δυνάμεις στους ρομποτικούς βραχίονες.....	185
5.10 Οι Ιακωβιανές στο πεδίο των δυνάμεων.....	188
5.11 Καρτεσιανοί μετασχηματισμοί ταχυτήτων και δυνάμεων.....	190
Βιβλιογραφία	192
Ασκήσεις.....	193

Κεφάλαιο 6: Δυναμική Ρομποτικών Βραχιόνων

6.1 Εισαγωγή	201
6.2 Επιτάχυνση στερεού σώματος.....	202
6.3 Κατανομή της μάζας.....	204
6.4 Η εξίσωση του Newton και η εξίσωση του Euler.....	208

6.5	Η επαναληπτική δυναμική τυπολογία Newton–Euler	210
6.6	Επαναληπτικές σχέσεις έναντι εξισώσεων κλειστού τύπου	214
6.7	Παράδειγμα δυναμικών εξισώσεων κλειστού τύπου	214
6.8	Η δομή των δυναμικών εξισώσεων ενός ρομποτικού βραχίονα	218
6.9	Το μαθηματικό πλαίσιο του Lagrange για την δυναμική των ρομποτικών βραχιόνων	220
6.10	Η μαθηματική διατύπωση της δυναμικής των ρομποτικών βραχιόνων σε καρτεσιανούς χώρους	224
6.11	Ενσωμάτωση των επιδράσεων ελαστικότητας	228
6.12	Προσομοίωση της δυναμικής	229
6.13	Υπολογιστικά θέματα	230
	Βιβλιογραφία	233
	Ασκήσεις	235

Κεφάλαιο 7: Δημιουργία Τροχιάς

7.1	Εισαγωγή	245
7.2	Γενική θεώρηση της αναπαράστασης και δημιουργίας τροχιών	246
7.3	Μέθοδοι στον χώρο των αρθρώσεων	247
7.4	Μέθοδοι στον Καρτεσιανό χώρο	263
7.5	Γεωμετρικά προβλήματα καρτεσιανών τροχιών	267
7.6	Δημιουργία τροχιάς σε πραγματικό χρόνο	269
7.7	Περιγραφή τροχιών σε μια γλώσσα ρομποτικού προγραμματισμού	272
7.8	Σχεδιασμός τροχιών με χρήση του μοντέλου δυναμικής	273
7.9	Σχεδιασμός τροχιών για αποφυγή συγκρούσεων	273
	Βιβλιογραφία	274
	Ασκήσεις	275

Κεφάλαιο 8: Μηχανολογικός σχεδιασμός ρομποτικών βραχιόνων

8.1	Εισαγωγή	281
8.2	Σχεδιασμός βάσει των απαιτήσεων των εργασιών	282
8.3	Κινηματική διαμόρφωση	286
8.4	Ποσοτικοί δείκτες των ιδιοτήτων του χώρου εργασίας	292
8.5	Πλεονασματικές δομές και δομές κλειστής αλυσίδας	295
8.6	Διατάξεις ενεργοποίησης	298
8.7	Στιβαρότητα και παραμόρφωση	301
8.8	Αισθητήρες θέσης	307
8.9	Περισσότερα για τους οπτικούς κωδικοποιητές	308
8.10	Αισθητήρες δύναμης	313
	Βιβλιογραφία	315
	Ασκήσεις	317

Κεφάλαιο 9: Γραμμικός αυτόματος έλεγχος ρομποτικών βραχιόνων

9.1	Εισαγωγή	327
9.2	Ανάδραση και αυτόματος έλεγχος κλειστού βρόχου	328

9.3	Γραμμικά συστήματα δεύτερης τάξης	330
9.4	Αυτόματος έλεγχος συστημάτων δεύτερης τάξης	337
9.5	Διαμερισμένος αυτόματος έλεγχος	340
9.6	Αυτόματος έλεγχος ακολούθησης τροχιάς	342
9.7	Απόρριψη διαταραχών	343
9.8	Αναλογικός έλεγχος έναντι διακριτού ελέγχου	345
9.9	Μοντελοποίηση και αυτόματος έλεγχος απλής άρθρωσης	346
9.10	Η αρχιτεκτονική ενός βιομηχανικού ρομποτικού ελεγκτή	353
	Βιβλιογραφία	354
	Ασκήσεις	355

Κεφάλαιο 10: Μη γραμμικός αυτόματος έλεγχος ρομποτικών βραχιόνων

10.1	Εισαγωγή	363
10.2	Μη γραμμικά χρονομεταβλητά συστήματα	364
10.3	Συστήματα ελέγχου πολλαπλής εισόδου–πολλαπλής εξόδου	368
10.4	Το πρόβλημα αυτόματου ελέγχου για ρομποτικούς βραχίονες	369
10.5	Πρακτικά θέματα	370
10.6	Σύγχρονα συστήματα αυτομάτου ελέγχου βιομηχανικών ρομπότ	376
10.7	Ανάλυση ευστάθειας με την μέθοδο Lyapunov	378
10.8	Καρτεσιανά συστήματα αυτομάτου ελέγχου	383
10.9	Προσαρμοστικός έλεγχος	388
	Βιβλιογραφία	398
	Ασκήσεις	399

Κεφάλαιο 11: Αυτόματος έλεγχος δύναμης ρομποτικών βραχιόνων

11.1	Εισαγωγή	405
11.2	Χρησιμοποίηση βιομηχανικών ρομπότ σε εργασίες συναρμολόγησης	406
11.3	Δομές αυτομάτου ελέγχου σε εφαρμογές με επιμέρους περιορισμούς	407
11.4	Το πρόβλημα υβριδικού ελέγχου θέσης/δύναμης	413
11.5	Έλεγχος δύναμης σε σύστημα ελατηρίου – μάζας	414
11.6	Σχεδιασμός υβριδικού ελέγχου θέσης/δύναμης	418
11.7	Αυτόματος έλεγχος στα σύγχρονα βιομηχανικά ρομπότ	422
	Βιβλιογραφία	425
	Ασκήσεις	426

Κεφάλαιο 12: Συστήματα και γλώσσες προγραμματισμού των ρομπότ

12.1	Εισαγωγή	431
12.2	Τα τρία επίπεδα προγραμματισμού των ρομπότ	432
12.3	Μια αντιπροσωπευτική εφαρμογή	435
12.4	Ρομποτικές γλώσσες προγραμματισμού: προαπαιτούμενα	437
12.5	Ρομποτικές γλώσσες προγραμματισμού: ιδιαίτερα προβλήματα	442

Βιβλιογραφία	445
Ασκήσεις.....	446

Κεφάλαιο 13: Μη διασυνδεδεμένα συστήματα προγραμματισμού

13.1 Εισαγωγή	449
13.2 Βασικά θέματα των συστημάτων OLP.....	453
13.3 Ο προσομοιωτής Pilot.....	459
13.4 Αυτοματοποιημένες προεργασίες στα συστήματα OLP.....	468
Βιβλιογραφία	470
Ασκήσεις.....	472

Παραρτήματα:

A Τριγωνομετρικές ταυτότητες	475
B Οι ισοδύναμοι πίνακες περιστροφής για τις 24 συμβάσεις γωνιών (Euler και σταθερών)	477
Γ Εξισώσεις αντίστροφης κινηματικής	481

Λύσεις Επιλεγμένων Ασκήσεων	483
--	-----

Ευρετήριο	493
------------------------	-----