

Περιεχόμενα

Κατάλογος Σχημάτων	15
Κατάλογος Πινάκων	19
Κατάλογος Συμβόλων	20
Εισαγωγή	21
1. Μαθηματικό Υπόβαθρο	25
1.1 Οι αριθμοί στο δεκαδικό και άλλα συστήματα αρίθμησης	25
1.2 Βασικές έννοιες από τη Μαθηματική Ανάλυση	27
1.2.1 Συναρτήσεις μιας μεταβλητής	27
1.2.2 Συναρτήσεις δύο ή περισσότερων μεταβλητών	32
1.2.3 Προσέγγιση Taylor	36
1.2.4 Σύμβολισμός Big O	40
1.2.5 Πεπερασμένες και Διηρημένες Διαφορές	41
1.3 Έννοιες από τη Γραμμική Άλγεβρα	43
1.3.1 Βασικοί Ορισμοί και Άλγεβρα Διανυσμάτων και Πινάκων	43
1.3.2 Ορίζουσες	49
1.3.3 Γραμμικά Συστήματα	51
1.3.4 Ο Διανυσματικός Χώρος \mathbb{R}^n	54
1.3.5 Ιδιοτιμές και Ιδιοδιανύσματα Πινάκων	58
1.3.6 Νόρμες Διανυσμάτων και Πινάκων	59
1.3.7 Παραγοντοποιήσεις Πινάκων	64
1.3.8 Ορθογώνιες Συναρτήσεις	69
1.4 Διαφορικές Εξισώσεις	72
1.4.1 Εισαγωγή	72
1.5 Κυρτά Πολύεδρα	74
2. Προσεγγιστικές Μέθοδοι και Σφάλματα	77
Εισαγωγή	77
2.1 Η αναπαράσταση των αριθμών στους υπολογιστές	79
2.1.1 Αριθμοί κινητής υποδιαστολής	79
2.1.2 IEEE αριθμοί	82
2.2 Προσεγγίσεις και Σφάλματα	88
2.3 Προσεγγιστικοί Αλγόριθμοι και Σφάλματα	93
2.4 Ασκήσεις για λύση	101

2.5 Εφαρμογές στον υπολογιστή	102
2.5.1 Υπολογιστικά παραδείγματα	103
2.6 Εργαστηριακές ασκήσεις	113
3. Υπολογιστικές μέθοδοι Γραμμικής Άλγεβρας	117
Εισαγωγή	117
3.1 Άμεσες μέθοδοι επίλυσης Γραμμικών Συστημάτων	118
3.1.1 Επίλυση Τριγωνικών Συστημάτων	118
3.1.2 Μέθοδος Απαλοιφής Gauss	121
3.1.3 Μέθοδος Παραγοντοποίησης LU	131
3.1.4 Σχέση μεθόδου Απαλοιφής Gauss και Παραγοντοποίησης LU	140
3.1.5 Αντιστροφή πίνακα	143
3.1.6 Παραγοντοποίηση Choleski	145
3.1.7 Υπολογιστικό κόστος και σφάλματα	148
3.1.8 Λυμένες ασκήσεις στις άμεσες μεθόδους	149
3.2 Επαναληπτικές μέθοδοι επίλυσης Γραμμικών Συστημάτων	157
3.2.1 Γενική Επαναληπτική Μέθοδος	157
3.2.2 Επαναληπτική Μέθοδος Jacobi	160
3.2.3 Επαναληπτική Μέθοδος Gauss-Seidel	164
3.2.4 Επαναληπτική Μέθοδος SOR	168
3.2.5 Λυμένες ασκήσεις στις επαναληπτικές μεθόδους	168
3.3 Πώς επιλέγουμε τη μέθοδο επίλυσης Γραμμικών Συστημάτων; ..	174
3.4 Υπολογισμός Ιδιοτιμών Πίνακα	175
3.4.1 Εντοπισμός ιδιοτιμών	176
3.4.2 Η μέθοδος των δυνάμεων	178
3.5 Ασκήσεις για λύση	181
3.6 Εφαρμογές στον υπολογιστή	184
3.6.1 Υπολογιστικά παραδείγματα	185
3.7 Εργαστηριακές ασκήσεις	234
4. Αριθμητική Επίλυση Μη Γραμμικών Εξισώσεων και Μη Γραμμικών Συστημάτων	241
Εισαγωγή	241
4.1 Μέθοδοι Εγκλεισμού	243
4.1.1 Μέθοδος Διχοτόμησης	244
4.1.2 Μέθοδος Εσφαλμένης Θέσης (Regula-Falsi)	247
4.2 Γενικές μέθοδοι εύρεσης ριζών	250
4.2.1 Μέθοδος Σταθερού Σημείου	250
4.2.2 Επιταχύνοντας τη Σύγκλιση	256

4.2.3 Η μέθοδος Newton και οι παραλλαγές της	256
4.3 Λύση πολυωνυμικών εξισώσεων	264
4.4 Λύση τετραγωνικών συστημάτων μη γραμμικών εξισώσεων	265
4.5 Λυμένες ασκήσεις	269
4.6 Ασκήσεις για λύση	273
4.7 Εφαρμογές στον υπολογιστή	275
4.7.1 Υπολογιστικά παραδείγματα	275
4.8 Εργαστηριακές ασκήσεις	301
5. Προσέγγιση και Παρεμβολή	307
Εισαγωγή	307
5.1 Παρεμβολή	308
5.1.1 Παρεμβολή Lagrange	311
5.2 Παρεμβολή Newton	317
5.2.1 Παρεμβολή Newton με Διηρημένες Διαφορές	317
5.2.2 Παρεμβολή Newton με Πεπερασμένες Διαφορές	319
5.3 Παρεμβολή Hermite	323
5.4 Κατά τμήματα πολυωνυμική παρεμβολή	327
5.5 Προσέγγιση συναρτήσεων και δεδομένων	332
5.6 Γραμμική προσέγγιση με Ελάχιστα Τετράγωνα	332
5.7 Πολυωνυμική προσέγγιση με Ελάχιστα Τετράγωνα	336
5.8 Εκθετική και λογαριθμική συσχέτιση των δεδομένων	341
5.9 Άλλα μη γραμμικά μοντέλα	344
5.10 Ελάχιστα Τετράγωνα με πίνακες	345
5.10.1 Πινακική μορφή εξισώσεων ευθείας ελάχιστων τετραγώνων	345
5.10.2 Πινακική μορφή παραβολής ελάχιστων τετραγώνων	345
5.10.3 Γραμμικά Ελάχιστα Τετράγωνα πολλών μεταβλητών	346
5.11 Προσέγγιση Padè	347
5.12 Λυμένες ασκήσεις	351
5.13 Ασκήσεις για λύση	357
5.14 Εφαρμογές στον υπολογιστή	360
5.14.1 Υπολογιστικά παραδείγματα	360
5.15 Εργαστηριακές ασκήσεις	387
6. Αριθμητική Παραγωγή και Ολοκλήρωση	393
Εισαγωγή	393
6.1 Αριθμητική προσέγγιση παραγώγων	393
6.1.1 Παραγωγή με προς τα εμπρός και πίσω διαφορές	393
6.1.2 Παραγωγή με κεντρικές διαφορές	395
6.1.3 Παρεκβολή Richardson	398

6.1.4	Λυμένες ασκήσεις στην προσεγγιστική παραγωγή	400
6.2	Αριθμητική Ολοκλήρωση	403
6.2.1	Τύποι Newton Cotes	404
6.2.2	Σύνθετοι τύποι ολοκλήρωσης	407
6.2.3	Ολοκλήρωση Romberg	412
6.2.4	Προσαρμοζόμενη Ολοκλήρωση	415
6.2.5	Ολοκλήρωση σε μη ομοιογενή διαμέριση	416
6.2.6	Ολοκλήρωση Gauss	418
6.2.7	Πολλαπλή Ολοκλήρωση	420
6.2.8	Λυμένες ασκήσεις στην προσεγγιστική ολοκλήρωση	422
6.3	Ασκήσεις για λύση	427
6.4	Εφαρμογές στον υπολογιστή	431
6.4.1	Υπολογιστικά παραδείγματα	433
6.5	Εργαστηριακές ασκήσεις	443
7.	Αριθμητική Επίλυση Συνήθων Διαφορικών Εξισώσεων	447
	Εισαγωγή	447
7.1	Αριθμητική Επίλυση Προβλημάτων Αρχικών Τιμών	449
7.1.1	Οι μέθοδοι του Euler	452
7.1.2	Άμεσες μέθοδοι Runge-Kutta	456
7.1.3	Ζεύγη μεθόδων RK, μεταβλητό βήμα	459
7.1.4	Ακαμπτα Stiff προβλήματα, έμμεσες μέθοδοι	461
7.1.5	Προβλήματα υψηλότερης τάξης	465
7.1.6	Συνεχείς επεκτάσεις	470
7.1.7	Διαφορικές εξισώσεις με υστέρηση	475
7.1.8	Γραμμικές Πολυβηματικές μέθοδοι (Linear Multistep Methods)	479
7.2	Αριθμητική Επίλυση Προβλημάτων Συνοριακών Τιμών	484
7.2.1	Μέθοδος Στόχευσης για γραμμικά προβλήματα	484
7.2.2	Μέθοδος Στόχευσης για μη γραμμικά προβλήματα	486
7.2.3	Άλλες μεθοδολογίες	489
7.3	Λυμένες ασκήσεις	490
7.4	Ασκήσεις για λύση	493
7.5	Εφαρμογές στον υπολογιστή	495
7.5.1	Υπολογιστικά παραδείγματα	496
7.6	Εργαστηριακές ασκήσεις	541
8.	Αριθμητική Επίλυση Διαφορικών Εξισώσεων με Μερικές Παραγώγους	547
	Εισαγωγή	547
8.1	Μέθοδοι πεπερασμένων διαφορών	549
8.1.1	Αριθμητική Επίλυση Ελλειπτικών ΔΕ	551

8.1.2 Αριθμητική Επίλυση Παραβολικών ΔΕ	553
8.1.3 Αριθμητική Επίλυση Υπερβολικών ΔΕ	555
8.2 Αναφορά στη μέθοδο πεπερασμένων στοιχείων	556
8.3 Εφαρμογές στον υπολογιστή	557
8.3.1 Υπολογιστικά παραδείγματα	557
8.4 Εργαστηριακές ασκήσεις	574
9. Προσεγγιστικές Μεθοδολογίες Βελτιστοποίησης	577
Εισαγωγή	577
9.1 Μέθοδοι χωρίς παραγώγους	579
9.2 Μέθοδοι με παραγώγους	581
9.2.1 Μέθοδος Τάχιστης Καθόδου (Steepest Descent)	582
9.2.2 Μέθοδος Newton για βελτιστοποίηση	587
9.2.3 Μέθοδος Levenberg-Marquardt	590
9.2.4 Μη γραμμικά προβλήματα Ελάχιστων Τετραγώνων	592
9.3 Προβλήματα με περιορισμούς	596
9.4 Λυμένες ασκήσεις	599
9.5 Ασκήσεις για λύση	605
9.6 Εφαρμογές στον υπολογιστή	607
9.6.1 Υπολογιστικά παραδείγματα	608
9.7 Εργαστηριακές ασκήσεις	631
10. Γραμμικός Προγραμματισμός	635
Εισαγωγή	635
10.1 Γραφική λύση και ανάλυση ευαισθησίας	637
10.2 Μέθοδος Simplex	643
10.3 Γενίκευση της μεθόδου Simplex, μέθοδος Big M	650
10.4 Λυμένες ασκήσεις	654
10.5 Ασκήσεις για λύση	657
10.6 Εφαρμογές στον υπολογιστή	661
10.6.1 Υπολογιστικά παραδείγματα	661
11. Υπολογιστική Νοημοσύνη	665
Εισαγωγή	665
11.1 Γενετικοί Αλγόριθμοι	666
11.2 Διαφοροεξελικτικοί Αλγόριθμοι	672
11.3 Βελτιστοποίηση Σμήνους Σωματιδίων	677
11.4 Νευρωνικά Δίκτυα	682
11.5 Εφαρμογές στον υπολογιστή	687
11.5.1 Υπολογιστικά παραδείγματα	688

11.6 Εργαστηριακές ασκήσεις	700
Βιβλιογραφία.....	703
Ευρετήριο Βασικών Όρων.....	709
Ευρετήριο Κωδίκων	713