

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα	v
Πρόλογος	ix
Συμβολισμοί	xi
Ειδική Ορολογία	xii
Εισαγωγή	xiii
1 Βασική Αριθμητική Υπολογιστή	1
1.1 Ψηφιακοί υπολογισμοί	2
1.1.1 Υπολογισμοί σταθερής υποδιαστολής	3
1.1.2 Υπολογισμοί κινητής υποδιαστολής	6
1.2 Αριθμοί μηχανής	8
1.2.1 Αποθήκευση αριθμών κινητής υποδιαστολής	8
1.2.2 Παράσταση των αριθμών του M	14
1.2.3 Εκτέλεση πράξεων σε αριθμητική κινητής υποδιαστολής	21
1.3 Αριθμητικά αποτελεσματικοί αλγόριθμοι	23
1.3.1 Ανάλυση πολυπλοκότητας και μνήμης βασικών αλγορίθμων	25
1.4 Ασκήσεις	30
2 Θεωρία Ανάλυσης Σφάλματος	39
2.1 Μορφές της ανάλυσης σφάλματος	39
2.2 Σφάλματα στρογγύλευσης σε αριθμητικούς υπολογισμούς	41
2.2.1 Υπολογισμός γινομένου	43
2.2.2 Υπολογισμός αθροίσματος	44
2.2.3 Υπολογισμός εσωτερικού γινομένου	45
2.3 Σφάλματα στρογγύλευσης σε υπολογισμούς με πίνακες	50
2.3.1 Ανάλυση σφάλματος πράξεων με πίνακες	51

2.3.2	Ορθογώνιοι πίνακες	54
2.4	Ασκήσεις	57
3	Παραγοντοποίηση LU	69
3.1	Μετασχηματισμοί Gauss	70
3.1.1	Απαλοιφή Gauss χωρίς οδήγηση	76
3.2	Μετασχηματισμοί Gauss-Jordan	78
3.2.1	Απαλοιφή Gauss-Jordan χωρίς οδήγηση	82
3.3	Απαλοιφή Gauss με οδήγηση	84
3.3.1	Μεταθετικοί πίνακες	86
3.3.2	Gauss με μερική οδήγηση	87
3.3.3	Gauss με ολική οδήγηση	94
3.4	Ανάλυση σφάλματος της απαλοιφής Gauss	99
3.5	Μελέτη του συντελεστή μεγέθυνσης	103
3.6	Ασκήσεις	107
4	Παραγοντοποιήσεις Πινάκων Ειδικής Μορφής	115
4.1	Τριγωνική διαχώριση	116
4.1.1	Απαλοιφή Gauss και τριγωνική διαχώριση	118
4.2	Ανάλυση σφάλματος της τριγωνικής διαχώρισης	118
4.2.1	Υπολογισμός ορίζουσας	122
4.3	Περιορισμός μεγέθους πίνακα	123
4.4	Ειδικές μορφές πινάκων	124
4.5	Παραγοντοποίηση Cholesky	130
4.6	Ασκήσεις	135
5	Ορθογώνιες Παραγοντοποιήσεις Πινάκων	149
5.1	Βασικές έννοιες ορθογωνιότητας	149
5.2	Παραγοντοποίηση QR	151
5.3	Μετασχηματισμοί Householder για μη τετραγωνικό πίνακα	159
5.4	Ορθογωνοποίηση Gram-Schmidt	168
5.5	Ανάλυση ιδιζουσών τιμών	172
5.5.1	Το θεώρημα ανάλυσης ιδιζουσών τιμών	173
5.5.2	Η SVD και η δομή ενός πίνακα	175
5.6	Ασκήσεις	178
6	Αριθμητική Επίλυση Γραμμικών Συστημάτων	189
6.1	Άμεσες μέθοδοι	189
6.1.1	Επίλυση άνω τριγωνικού συστήματος	190
6.1.2	Επίλυση κάτω τριγωνικού συστήματος	190
6.1.3	Αριθμητικές μέθοδοι	193

6.1.4	Επίλυση θετικά ορισμένου γραμμικού συστήματος	201
6.1.5	Επίλυση γραμμικού συστήματος με πολλαπλό δεξιό μέλος . . .	202
6.2	Ευστάθεια και κατάσταση προβλημάτων	203
6.2.1	Δείκτης κατάστασης πίνακα	207
6.3	Ανάλυση ευαισθησίας γραμμικών συστημάτων	210
6.4	Ασκήσεις	215
7	Ελάχιστα Τετράγωνα	223
7.1	Υπερκαθορισμένο ΓΠΕΤ	224
7.1.1	Η μέθοδος των κανονικών εξισώσεων	227
7.1.2	Householder παραγοντοποίηση QR	228
7.1.3	Ορθογωνοποίηση MGS	230
7.1.4	Παραγοντοποίηση SVD	231
7.2	Υποκαθορισμένο ΓΠΕΤ	233
7.2.1	Householder παραγοντοποίηση QR	233
7.2.2	Παραγοντοποίηση SVD	234
7.3	Κανονικοποιημένα ελάχιστα τετράγωνα	235
7.3.1	Κανονικοποίηση SVD με αποκοπή	238
7.3.2	Κανονικοποίηση Tikhonov	240
7.4	Ασκήσεις	243
8	Αριθμητικός Υπολογισμός Ιδιοτιμών	247
8.1	Η βασική QR-επανάληψη	248
8.2	Πίνακες Hessenberg	252
8.3	Αλγόριθμος αναγωγής Householder-Hessenberg	257
8.4	Τριδιαγώνια αναγωγή	259
8.5	Ασκήσεις	260
9	Υπολογισμοί Υψηλής Κλίμακας	263
9.1	Επαναληπτικές μέθοδοι	263
9.1.1	Σύγκλιση επαναληπτικής μεθόδου	264
9.1.2	Δημιουργία επαναληπτικού σχήματος	266
9.2	Μέθοδοι Krylov	272
9.2.1	Μέθοδος Arnoldi	273
9.2.2	Μέθοδος Lanczos	278
9.2.3	Επίλυση γραμμικού συστήματος με τη μέθοδο Arnoldi	280
9.3	Ασκήσεις	283

Παράρτημα

A Εργαστήριο Επιστημονικών Υπολογισμών	289
A.1 Λογισμικό για προβλήματα με πίνακες	289
A.2 Εφαρμογές στη Julia	292
B Συστήματα αριθμών	315
B.1 Μετατροπές αριθμών σε διαφορετικά συστήματα αρίθμησης	316
B.2 Ασκήσεις	322
B.3 Εργαστήριο - Μετατροπές βάσης και απώλεια ακρίβειας	323
B.3.1 Η κύρια αιτία του προβλήματος	323
B.3.2 Παρουσίαση προγράμματος	325
Βιβλιογραφία	329
Ευρετήριο Όρων	333