

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος του επιμελητή	xiii
Πρόλογος στην πρώτη έκδοση	xv
Προς τους φοιτητές	xv
Προς τους διδάσκοντες	xvii
Η πρώτη έκδοση	xviii
Επικοινωνία με τον συγγραφέα	xviii
Ευχαριστίες	xix
Πρόλογος στη δεύτερη έκδοση	xxiii
0 Εισαγωγή	1
0.1 Αυτόματα, υπολογισιμότητα, και πολυπλοκότητα	1
0.1.1 Θεωρία πολυπλοκότητας	2
0.1.2 Θεωρία υπολογισιμότητας	3
0.1.3 Θεωρία αυτομάτων	4
0.2 Μαθηματικές έννοιες και ορολογία	4
0.2.1 Σύνολα	4
0.2.2 Ακολουθίες και πλειάδες	7
0.2.3 Συναρτήσεις και σχέσεις	8
0.2.4 Γραφήματα	11
0.2.5 Λέξεις και γλώσσες	15
0.2.6 Λογισμός Boole	16
0.3 Ορισμοί, θεωρήματα, και αποδείξεις	17
0.3.1 Εύρεση αποδείξεων	19
0.4 Είδη αποδείξεων	23
0.4.1 Απόδειξη με κατασκευή	23
0.4.2 Απόδειξη με απαγωγή σε άτοπο	24
0.4.3 Απόδειξη με επαγωγή	25
<i>Ασκήσεις, Προβλήματα και Λύσεις</i>	28

ΜΕΡΟΣ Ι: ΑΥΤΟΜΑΤΑ ΚΑΙ ΓΛΩΣΣΕΣ	33
1 Κανονικές γλώσσες	35
1.1 Πεπερασμένα αυτόματα	35
1.1.1 Τυπικός ορισμός του πεπερασμένου αυτομάτου	39
1.1.2 Παραδείγματα πεπερασμένων αυτομάτων	42
1.1.3 Τυπικός ορισμός του υπολογισμού	45
1.1.4 Σχεδίαση πεπερασμένων αυτομάτων	46
1.1.5 Οι κανονικές πράξεις	49
1.2 Ανταιτιοκρατία	54
1.2.1 Τυπικός ορισμός του ανταιτιοκρατικού πεπερασμένου αυτομάτου	60
1.2.2 Ισοδυναμία ανταιτιοκρατικών και αιτιοκρατικών αυτομάτων	62
1.2.3 Κλειστότητα ως προς τις κανονικές πράξεις	67
1.3 Κανονικές εκφράσεις	71
1.3.1 Τυπικός ορισμός της κανονικής έκφρασης	73
1.3.2 Ισοδυναμία με τα πεπερασμένα αυτόματα	75
1.4 Μη κανονικές γλώσσες	87
1.4.1 Το λήμμα της άντλησης για κανονικές γλώσσες	88
<i>Ασκήσεις, Προβλήματα και Λύσεις</i>	95
2 Ασυμφραστικές γλώσσες	113
2.1 Ασυμφραστικές γραμματικές	114
2.1.1 Τυπικός ορισμός της ασυμφραστικής γραμματικής	117
2.1.2 Παραδείγματα ασυμφραστικών γραμματικών	118
2.1.3 Σχεδίαση ασυμφραστικών γραμματικών	119
2.1.4 Πολυτροπία	121
2.1.5 Κανονική μορφή Chomsky	122
2.2 Αυτόματα στοίβας	125
2.2.1 Τυπικός ορισμός του αυτομάτου στοίβας	127
2.2.2 Παραδείγματα αυτομάτων στοίβας	128
2.2.3 Ισοδυναμία με τις ασυμφραστικές γραμματικές	132
2.3 Μη ασυμφραστικές γλώσσες	141
2.3.1 Το λήμμα της άντλησης για ασυμφραστικές γλώσσες	142
<i>Ασκήσεις, Προβλήματα και Λύσεις</i>	147
ΜΕΡΟΣ ΙΙ: ΘΕΩΡΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΙΜΟΤΗΤΑΣ	155
3 Το δόγμα Church-Turing	157
3.1 Μηχανές Turing	157
3.1.1 Τυπικός ορισμός της μηχανής Turing	160

3.1.2	Παραδείγματα μηχανών Turing	163
3.2	Παραλλαγές μηχανών Turing	169
3.2.1	Πολυταινιακές μηχανές Turing	170
3.2.2	Ανταιτιοκρατικές μηχανές Turing	172
3.2.3	Απαριθμητές	175
3.2.4	Ισοδυναμία με άλλα μοντέλα	177
3.3	Ο ορισμός του αλγορίθμου	178
3.3.1	Τα προβλήματα του Hilbert	178
3.3.2	Ορολογία για την περιγραφή μηχανών Turing	181
	<i>Ασκήσεις, Προβλήματα και Λύσεις</i>	184
4	Διαγνωσιμότητα	191
4.1	Διαγνώσιμες γλώσσες	192
4.1.1	Επιλύσιμα προβλήματα σχετικά με κανονικές γλώσσες . .	192
4.1.2	Επιλύσιμα προβλήματα σχετικά με ασυμφραστικές γλώσσες	197
4.2	Το πρόβλημα του τερματισμού	201
4.2.1	Η μέθοδος της διαγωνιοποίησης	202
4.2.2	Το πρόβλημα του τερματισμού είναι ανεπίλυτο	207
4.2.3	Μια μη αναγνωρίσιμη γλώσσα	210
	<i>Ασκήσεις, Προβλήματα και Λύσεις</i>	211
5	Αναγωγές	217
5.1	Ανεπίλυτα προβλήματα από τη θεωρία γλωσσών	218
5.1.1	Αναγωγή μέσω του υπολογιστικού χρονικού	224
5.2	Ένα απλό ανεπίλυτο πρόβλημα	232
5.3	Απεικονιστικές αναγωγές	240
5.3.1	Υπολογίσιμες συναρτήσεις	240
5.3.2	Τυπικός ορισμός της απεικονιστικής αναγωγιμότητας . .	241
	<i>Ασκήσεις, Προβλήματα και Λύσεις</i>	246
6	Σύνθετα ζητήματα της θεωρίας υπολογισιμότητας	253
6.1	Το θεώρημα αναδρομής	253
6.1.1	Αυτοαναφορά	254
6.1.2	Ορολογία για το θεώρημα αναδρομής	258
6.1.3	Εφαρμογές	259
6.2	Διαγνωσιμότητα λογικών θεωριών	262
6.2.1	Μια διαγνώσιμη θεωρία	265
6.2.2	Μια μη διαγνώσιμη θεωρία	268
6.3	Αλγοριθμική αναγωγή	271
6.4	Ένας ορισμός της πληροφορίας	274
6.4.1	Ελαχιστομήκειες περιγραφές	275
6.4.2	Το βέλτιστο του ορισμού	278

6.4.3	Ασυμπίεστες λέξεις και τυχειότητα	279
	<i>Ασκήσεις, Προβλήματα και Λύσεις</i>	283

ΜΕΡΟΣ ΙΙΙ: ΘΕΩΡΙΑ ΠΟΛΥΠΛΟΚΟΤΗΤΑΣ 287

7	Χρονική πολυπλοκότητα	289
7.1	Μέτρηση της πολυπλοκότητας	289
7.1.1	Οι συμβολισμοί κεφαλαίου και πεζού όμικρον	291
7.1.2	Ανάλυση αλγορίθμων	293
7.1.3	Σχέσεις πολυπλοκότητας μεταξύ μοντέλων	297
7.2	Η κλάση P	301
7.2.1	Πολυωνυμικός χρόνος	301
7.2.2	Παραδείγματα προβλημάτων στην κλάση P	303
7.3	Η κλάση NP	310
7.3.1	Παραδείγματα προβλημάτων στην NP	315
7.3.2	Το ερώτημα «P έναντι NP»	317
7.4	NP-πληρότητα	319
7.4.1	Αναγωγιμότητα πολυωνυμικού χρόνου	320
7.4.2	Ορισμός της NP-πληρότητας	325
7.5	Το Θεώρημα των Cook-Levin	325
7.6	Άλλα NP-πλήρη προβλήματα	334
7.6.1	Το πρόβλημα του κομβικού καλύμματος	334
7.6.2	Το πρόβλημα της χαμιλτονιανής διαδρομής	337
7.6.3	Το πρόβλημα του αθροίσματος υπακολουθίας	344
	<i>Ασκήσεις, Προβλήματα και Λύσεις</i>	347
8	Χωρική πολυπλοκότητα	357
8.1	Το θεώρημα του Savitch	360
8.2	Η κλάση PSPACE	363
8.3	PSPACE-πληρότητα	365
8.3.1	Το πρόβλημα TQBF	366
8.3.2	Νικηφόρες στρατηγικές για παίγνια	370
8.3.3	Γενικευμένη γεωγραφία	372
8.4	Οι κλάσεις L και NL	379
8.5	NL-πληρότητα	382
8.5.1	Διερεύνηση γραφημάτων	384
8.6	Οι κλάσεις NL και CONL ταυτίζονται	387
	<i>Ασκήσεις, Προβλήματα και Λύσεις</i>	390
9	Δυσεπίλυτα προβλήματα	397
9.1	Θεωρήματα ιεραρχίας	398
9.1.1	EXSPACE-πληρότητα	407

9.2	Σχετικοποίηση	414
9.2.1	Τα όρια της μεθόδου της διαγωνιοποίησης	416
9.3	Κυκλωματική πολυπλοκότητα	419
	<i>Ασκήσεις, Προβλήματα και Λύσεις</i>	430
10	Σύνθετα ζητήματα της θεωρίας πολυπλοκότητας	435
10.1	Προσεγγιστικοί αλγόριθμοι	436
10.2	Πιθανοκρατικοί αλγόριθμοι	438
10.2.1	Η κλάση BPP	439
10.2.2	το πρόβλημα της «πρώτευσης»	442
10.2.3	Διακλαδούμενα προγράμματα εφ' άπαξ ανάγνωσης	449
10.3	Εναλλαγή	454
10.3.1	Εναλλασσόμενος χρόνος και χώρος	456
10.3.2	Η ιεραρχία του πολυωνυμικού χρόνου	461
10.4	Διαλογικά αποδεικτικά συστήματα	462
10.4.1	Ανισομορφία γραφημάτων	463
10.4.2	Ορισμός του μοντέλου	464
10.4.3	IPP = PSPACE	466
10.5	Παράλληλος υπολογισμός	478
10.5.1	Ομοιόμορφα λογικά κυκλώματα	479
10.5.2	Η κλάση NC	482
10.5.3	P-πληρότητα	484
10.6	Κρυπτογραφία	485
10.6.1	Κρυφά κλειδιά	486
10.6.2	Κρυπτοσυστήματα δημόσιου κλειδιού	488
10.6.3	Μονόδρομες συναρτήσεις	489
10.6.4	Παγιδευτικές συναρτήσεις	492
	<i>Ασκήσεις, Προβλήματα και Λύσεις</i>	494
	Επιλεγμένη Βιβλιογραφία	497
	Ευρετήριο	503