

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος	9
1. Εισαγωγή	13
1.1 Οι Μεγάλες Σύγχρονες Επιστημονικές Προκλήσεις	13
1.2 Εξέλιξη της Παράλληλης Επεξεργασίας Δεδομένων	14
1.3 Οι Έννοιες της Σωλήνωσης, του Παραλληλισμού Δεδομένων και του Παραλληλισμού Ελέγχου	17
1.4 Το Κόσκινο του Ερατοσθένη	22
1.5 Ο Νόμος του Amdahl	32
1.6 Κατηγοριοποίηση Ψηφιακών Υπολογιστικών Συστημάτων	34
1.6.1 Γενικότητες	34
1.6.2 Το Πρότυπο SISD	36
1.6.3 Το Πρότυπο SIMD	38
1.6.4 Το Πρότυπο MISD	40
1.6.5 Το Πρότυπο MIMD	40
2. Στοιχεία Αρχιτεκτονικής Παράλληλων Υπολογιστών	45
2.1 Δίκτυα Διασύνδεσης	46
2.1.1 Δίκτυα Μοναδικού Σταδίου (single stage networks)	50
2.1.2 Δίκτυα Πολλαπλού Σταδίου (multiple stage networks)	57
2.1.3 Αξιολόγηση Δικτύων Διασύνδεσης	70
2.2 Παράλληλοι Υπολογιστές Κοινής Μνήμης	71
2.2.1 Πολυεπεξεργαστές Ομοιόμορφης Προσπέλασης Μνήμης (UMA) ..	72
2.2.2 Πολυεπεξεργαστές Μη Ομοιόμορφης Προσπέλασης Μνήμης (NUMA)	78
2.3 Παράλληλοι Υπολογιστές Κατανεμημένης Μνήμης	78
2.3.1 Επικοινωνία Επεξεργαστών	80
3. Πρότυπα Παράλληλου Υπολογισμού	85
3.1 Θεμελιώδεις Έννοιες	87
3.2 Πρότυπα Πολυεπεξεργαστών	89

3.2.1 PRAM.....	89
3.2.2 Πρότυπο Δικτύου	99
3.2.3 BSP.....	103
3.3 Πρότυπα Έργου-Βάθους	109
3.3.1 Γλωσσικό Πρότυπο με βάση τη NESL.....	110
3.4 Προσομοιώσεις μεταξύ των Προτύπων	115
3.5 Το Έργο-Χρόνος Πλαίσιο Παρουσίασης Παράλληλων Αλγορίθμων	117
3.5.1 Η έννοια του Βέλτιστου Παράλληλου Αλγορίθμου	123
3.6 Στοιχεία της Θεωρίας Παράλληλης Πολυπλοκότητας	124
3.6.1 Η Κλάση NC	125
3.6.2 P-Πλήρη Προβλήματα	126
4. Παράλληλοι Αλγόριθμοι Κοινής Μνήμης	129
4.1 Βασικές Τεχνικές Σχεδιασμού Παράλληλων Αλγορίθμων	130
4.1.1 Δομή Ισοζυγισμένου Δένδρου	130
4.1.1.1 Αναδρομικός Υπολογισμός Αθροισμάτων Προθεμάτων .	130
4.1.1.2 Μη Αναδρομικός Υπολογισμός Αθροισμάτων Προθεμάτων	134
4.1.2 Η Τεχνική του Διπλασιασμού Δεικτών.....	136
4.1.2.1 Εύρεση της Τάξης Στοιχείου Λίστας.....	137
4.1.3 Η Τεχνική της Διαδρομής του Euler	140
4.1.3.1 Υπολογισμός της Διαδρομής του Euler	141
4.1.3.2 Εφαρμογές της Τεχνικής της Διαδρομής του Euler	147
4.1.4 Η Τεχνική της Διαμέρισης	151
4.1.4.1 Συγχώνευση Διαταγμένων Ακολουθιών.....	152
4.2 Αλγόριθμοι Ταξινόμησης	157
4.2.1 Αλγόριθμος Ταξινόμησης Συγχώνευσης	158
4.2.2 Πιθανοτικός Αλγόριθμος Γρήγορης Ταξινόμησης	161
4.3 Αλγόριθμοι Γράφων	169
4.3.1 Εύρεση Συνεκτικών Συνιστωσών.....	169
4.3.2 Τεχνικές Ανάπτυξης Αλγορίθμων σε Γράφους	171
5. Παράλληλοι Αλγόριθμοι Κατανεμημένης Μνήμης.....	175
5.1 Τεχνικές Παραλληλοποίησης σε Περιβάλλον Κατανεμημένης Μνήμης....	175
5.2 Αλγόριθμοι Ταξινόμησης	178

5.2.1	Παράλληλη Ταξινόμηση με την Τεχνική της Σωλήνωσης	183
5.2.2	Ο Αλγόριθμος της Περιττής-Άρτιας Μετάθεσης σε Γραμμικό Δίκτυο	189
5.2.2.1	Επέκταση σε Τοπολογία Δισδιάστατου Πλέγματος	195
5.2.3	Ο Αλγόριθμος της Γρήγορης Ταξινόμησης σε Κατανεμημένη Μνήμη	199
5.2.4	Παράλληλη Ταξινόμηση με Κανονική Δειγματοληψία	209
5.2.5	Ο Αλγόριθμος της Διτονικής Ταξινόμησης	215
5.3	Αλγόριθμοι Πολλαπλασιασμού Πινάκων	223
5.3.1	Πολλαπλασιασμός Πινάκων σε Τοπολογία Δακτυλίου	226
5.3.2	Πολλαπλασιασμός Πινάκων σε Τοπολογία Δισδιάστατου Πλέγματος	230
5.3.2.1	Ο Αλγόριθμος του Cannon	230
5.3.2.2	Ο Αλγόριθμος του Fox	235
5.3.3	Πολλαπλασιασμός Πινάκων με την Τεχνική της Σωλήνωσης	240
5.4	Αλγόριθμοι Επίλυσης Γραμμικών Συστημάτων	245
5.4.1	Παραλληλοποίηση της Μεθόδου Απαλοιφής του Gauss	246
5.4.2	Παραλληλοποίηση της Επαναληπτικής Μεθόδου Jacobi	253
5.4.2.1	Η Μέθοδος Jacobi για την Επίλυση Διαφορικών Εξισώσεων	259
5.4.3	Ανάδρομη Αντικατάσταση με την Τεχνική της Σωλήνωσης	264
6.	Προγραμματισμός Παράλληλων Μηχανών	273
6.1	Πρότυπα Παράλληλου Προγραμματισμού	273
6.1.1	Το Πρότυπο Κοινής Μνήμης	274
6.1.2	Το Πολυνηματικό Πρότυπο	274
6.1.3	Το Πρότυπο Ανταλλαγής Μηνυμάτων	275
6.1.4	Το Πρότυπο Παραλληλισμού Δεδομένων	276
6.1.5	Πρότυπα Προγραμματισμού σε Υψηλό Επίπεδο	276
6.1.5.1	Το Πρότυπο SPMD (Single Program Multiple Data)	277
6.1.5.2	Το Πρότυπο MPMD (Multiple Program Multiple Data) ..	277
6.2	Προγραμματισμός Κοινής Μνήμης με Χρήση του OpenMP	278
6.2.1	Εισαγωγή	278
6.2.2	Το Πρότυπο Προγραμματισμού του OpenMP	279
6.2.3	Βασικές Δομές και Διαταγές Παραλληλισμού	281

6.2.3.1	Η βασική διαταγή παραλληλισμού	281
6.2.3.2	Οι βασικές διαταγές διαμοιρασμού εργασίας	285
6.2.4	Διαταγές Υποστήριξης Συγχρονισμού	295
6.2.4.1	Η διαταγή <i>critical</i>	396
6.2.4.2	Η διαταγή <i>atomic</i>	299
6.2.4.3	Μηχανισμοί κλειδώματος	301
6.2.4.4	Η διαταγή <i>barrier</i>	303
6.2.4.5	Η διαταγή <i>master</i>	305
6.2.4.6	Η διαταγή <i>flush</i>	306
6.2.5	Ορισμός Διακριτών Εργασιών (Tasks)	306
6.2.6	Άλλες Δυνατότητες και Παραδείγματα	311
6.2.6.1	Η δήλωση <i>reduction</i>	311
6.2.6.2	Η δήλωση <i>collapse</i>	315
6.2.6.3	Άλλες δυνατότητες εμφωλιασμού	320
6.2.6.4	Άλλα χρήσιμα παραδείγματα	324
6.2.6.5	Άλλες συναρτήσεις βιβλιοθήκης του OpenMP	332
6.2.6.6	Μετάφραση προγραμμάτων OpenMP σε C/C++	334
6.3	Προγραμματισμός Κατανεμημένης Μνήμης με Χρήση MPI	335
6.3.1	Εισαγωγή	335
6.3.2	Το Πρότυπο Προγραμματισμού του MPI	336
6.3.3	Η Δομή ενός Προγράμματος MPI	338
6.3.4	Βασικές Συναρτήσεις Ανταλλαγής Μηνυμάτων	346
6.3.4.1	Συναρτήσεις Αναστέλλουσας Επικοινωνίας	348
6.3.4.2	Συναρτήσεις Μη-Αναστέλλουσας Επικοινωνίας	358
6.3.5	Συναρτήσεις Συλλογικής Επικοινωνίας	370
6.3.5.1	Η συνάρτηση <i>MPI_Barrier</i>	371
6.3.5.2	Η συνάρτηση <i>MPI_Bcast</i>	372
6.3.5.3	Η συνάρτηση <i>MPI_Scatter</i>	373
6.3.5.4	Η συνάρτηση <i>MPI_Gather</i>	377
6.3.5.5	Η συνάρτηση <i>MPI_Reduce</i>	379
6.3.6	Διαχείριση Εικονικών Τοπολογιών	384
6.3.6.1	Η συνάρτηση <i>MPI_Cart_create</i>	385
6.3.6.2	Άλλες συναρτήσεις διαχείρισης καρτεσιανών τοπολογιών	387
6.3.7	Άλλες Συναρτήσεις και Παραδείγματα	390

6.3.7.1 Ορισμός Ομάδων Διεργασιών (Groups)	390
6.3.7.2 Ομαδοποίηση Δεδομένων (pack/unpack)	397
6.3.7.3 Παραγόμενοι Τύποι (structs)	402
6.3.7.4 Οι συναρτήσεις MPI_Scatterv & MPI_Gatherv	408
6.3.7.5 Άλλα Χρήσιμα Παραδείγματα	413
6.3.7.6 Άλλες συναρτήσεις βιβλιοθήκης	426
6.3.7.7 Μετάφραση προγραμμάτων MPI σε C/C++	430

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	433
--------------------------	------------