

SCIENCES SUP

Cours et exercices

2^e cycle • Écoles d'ingénieurs



ALGORITHMES EN LANGAGE C

Robert Sedgewick

DUNOD

Table des matières

Préface	ix
Note du traducteur	xv

Bases

1	Introduction	1
	Algorithmes	2
	Aperçu des thèmes	3
2	Le langage C	7
	L'exemple de l'algorithme d'Euclide.....	8
	Types de données	10
	Entrées /Sorties	11
	Remarques en conclusion	13
	Exercices	14
3	Structures de données élémentaires	15
	Tableaux	16
	Listes chaînées	18
	Allocation mémoire	24
	Piles	27
	Files	31
	Type de donnée abstraite	33
	Exercices	36
4	Arbres	37
	Glossaire	38
	Propriétés	41
	Représentation des arbres binaires	43
	La représentation des arbres généraux	46
	Parcours d'arbres	48
	Exercices	54
5	Récursion	55
	Relations de récurrence	56
	Diviser-pour-résoudre	58
	Parcours récursif d'arbres	64
	Suppression de la récursion	65
	Perspectives	69
	Exercices	70

6	Analyse de complexité	71
	Principes généraux	72
	Classification des algorithmes	74
	Complexité théorique	77
	Analyse en moyenne	79
	Approximations et résultats asymptotiques	80
	Relations de récurrence fondamentales	82
	Perspectives	84
	Exercices	86
7	Implantation d'algorithmes	87
	Choix d'un algorithme	88
	Analyse empirique	90
	Optimisation de programmes	91
	Algorithmes et systèmes	93
	Exercices	95
	Références pour les "Bases"	96
 <i>Tris</i>		
8	Méthodes de tri élémentaires	97
	Les règles du jeu	98
	Tri par sélection	102
	Tri par insertion	104
	Digression: le tri par bulles	106
	Performances des tris élémentaires	107
	Tri et grands enregistrements	110
	Tri Shell	114
	Comptage d'occurrences	118
	Exercices	120
9	Le tri rapide (<i>Quicksort</i>)	121
	L'algorithme de base	122
	Performances du tri rapide	126
	Suppression de la récursion	128
	Petits sous-fichiers	130
	Partitionnement par la médiane	132
	Sélection	133
	Exercices	137
10	Tri basique	139
	Bits	140
	Tri-échange basique	141
	Tri basique direct	146
	Performances des tris basiques	148
	Un tri linéaire	149
	Exercices	151
11	Files de priorité	153
	Implantations élémentaires	156
	La structure de tas (ou arbre maximier)	157
	Algorithmes sur les maximiers	159

Le tri maximier (ou tri par tas)	163
Maximiers indirects	169
Implantations plus fines	171
Exercices	172
12 Tri par fusion	173
Fusion	174
Tri par fusion	176
Tri par fusion de listes	178
Tri par fusion ascendant	178
Performances	182
Implantations optimisées	184
Où l'on reparle de récursion	185
Exercices	186
13 Tri externe	187
Tri-fusion	188
Fusion multiple équilibrée	189
Sélection-replacement	190
Considérations pratiques	194
Fusion multiphasée	196
Une méthode plus simple	198
Exercices	199
Références pour les "Tris"	200
 Recherche	
14 Méthodes de recherche élémentaires	201
Recherche séquentielle	203
Recherche dichotomique	207
Recherche par arbre binaire	210
Suppression	218
Arbres de recherche indirects	220
Exercices	222
15 Arbres équilibrés	223
Construction descendante d'arbres 2-3-4	223
Arbres bicolores	228
D'autres algorithmes	238
Exercices	240
16 Adressage dispersé	241
Fonctions d'adressage	242
Chaînage externe	244
Sondage séquentiel	247
Adressage double	250
Perspectives	253
Exercices	255
17 Recherche basique	257
Arbres de recherche digitale	258
Arbres de recherche basique ("tries")	260
Recherche basique multiple	264

Un arbre nommé Patricia ou APEICA	266
Exercices	271
18 Recherche externe	273
Accès séquentiel indexé.....	275
B-arbres	276
Adressage extensible.....	280
Mémoire virtuelle.....	287
Exercices	288
Références pour la "Recherche"	289

Traitemen t de chaînes

19 Recherche de chaînes	291
Un bref historique.....	292
L'algorithme naïf.....	293
L'algorithme de Knuth-Morris-Pratt.....	295
L'algorithme de Boyer-Moore.....	300
L'algorithme de Rabin-Karp.....	304
Recherches multiples.....	306
Exercices	308
20 Appariement de motifs	309
Description de motifs	310
Automates d'appariement de motifs.....	311
Représentation d'un automate	315
Simulation d'un automate	316
Exercices	321
21 Analyse de chaînes	323
Grammaires non contextuelles.....	324
Analyse descendante	327
Analyse ascendante	330
Compilateurs.....	331
Générateurs de compilateurs.....	335
Exercices	337
22 Compression de fichiers	339
Codage par plages.....	340
Codage de longueur variable.....	343
Construction du codage de Huffman.....	345
Implantation.....	348
Exercices	352
23 Cryptologie	353
Les règles du jeu	354
Méthodes élémentaires.....	356
Chiffrage et déchiffrage automatiques	358
Systèmes à clé publique	359
Exercices	363
Références pour "Traitement de chaînes"	364

Algorithmes géométriques

24	Méthodes géométriques élémentaires	365
	Points, segments et polygones	366
	Intersection de segments	368
	Chemin polygonal simple fermé	370
	Inclusion dans un polygone	372
	Perspectives	374
	Exercices	375
25	Enveloppe convexe	377
	Règles du jeu	379
	Méthode de l'emballage de paquets	381
	Elimination des concavités	383
	Elimination des points intérieurs	388
	Performances	388
	Exercices	391
26	Recherche par plage	393
	Méthodes élémentaires	395
	Utilisation d'une grille	397
	Arbres 2D	400
	Recherche par plage de dimension k	404
	Exercices	406
27	Intersection géométrique	407
	Segments horizontaux et verticaux	408
	Implantation	412
	Intersection de segments quelconques	414
	Exercices	418
28	Problèmes de proximité	419
	Le couple de plus proches voisins	420
	Diagrammes de Voronoi	427
	Exercices	430
	Références pour "Algorithmes géométriques"	431

Algorithmes sur graphes

29	Méthodes élémentaires	433
	Glossaire	434
	Représentation	436
	Parcours en profondeur (d'abord)	441
	Parcours en profondeur itératif	446
	Parcours en largeur (d'abord)	449
	Labyrinthes	453
	Perspectives	454
	Exercices	455
30	Connexité	457
	Composantes connexes	458
	2-connexité	459

Algorithmes d'appartenance-union.....	461
Exercices	470
31 Graphes pondérés	471
Arbre recouvrant de poids minimum.....	473
Parcours en priorité	474
L'algorithme de Kruskal	478
Problème du plus court chemin.....	481
ARPM et plus court chemin.....	485
Problèmes géométriques	487
Exercices	489
32 Graphes orientés	491
Parcours en profondeur.....	492
Fermeture transitive.....	493
Tous les plus courts chemins	497
Tri topologique.....	499
Composantes fortement connexes.....	501
Exercices	504
33 Flots et réseaux	505
Le problème du flot maximum.....	506
La méthode Ford-Fulkerson	507
Parcours de réseaux.....	509
Exercices	514
34 Couplages	515
Graphes bipartis.....	517
Le problème des mariages stables.....	520
Algorithmes plus complexes.....	524
Exercices	525
Références pour "Algorithmes sur graphes"	526

Algorithmes mathématiques

35 Nombres aléatoires	527
Applications.....	528
Méthode de congruence linéaire	529
Méthode de congruence additive	533
Vérification du caractère aléatoire	535
Remarques relatives à l'implantation.....	537
Exercices	539
36 Arithmétique	541
Arithmétique sur les polynômes.....	542
Evaluation polynomiale et interpolation.....	545
Multiplication polynomiale.....	547
Opérations arithmétiques	550
Arithmétique sur les matrices	552
Exercices	554
37 Méthode de Gauss	555
Un exemple simple.....	555
Principe de la méthode.....	557

Variations et prolongements	561
Exercices	564
38 Ajustement de courbes	565
Interpolation polynomiale	566
Interpolation cubique (<i>splines</i>).....	566
Méthode des moindres carrés.....	571
Exercices	574
39 Intégration	575
Intégration symbolique	576
Méthodes de quadrature élémentaires.....	577
Méthodes composites.....	580
Quadrature adaptative	581
Exercices	584
Références pour "Algorithmes mathématiques"	585

Sujets théoriques

40 Algorithmes parallèles	587
Approches générales	588
Mélange parfait	589
Réseaux systoliques	595
Perspectives.....	599
Exercices	600
41 Transformée de Fourier	601
Evaluer, multiplier, interpoler	601
Racines complexes de l'unité	603
Evaluation aux racines de l'unité	604
Interpolation aux racines de l'unité.....	606
Implantation.....	607
Exercices	611
42 Programmation dynamique	613
Le problème du sac à dos	614
Produits en chaîne de matrices.....	616
Arbres binaires de recherche optimaux	620
Complexités en temps et en espace.....	622
Exercices	624
43 Programmation linéaire	625
Programmes linéaires.....	626
Interprétation géométrique.....	627
La méthode du simplexe.....	630
Implantation.....	636
Exercices	639
44 Recherche exhaustive	641
Recherche exhaustive dans un graphe	642
Retour arrière ("backtracking")	645
Digression: génération de permutations.....	648
Solutions approchées	650
Exercices	653

45 Problèmes NP-complets	655
Algorithmes déterministes et non déterministes polynomiaux	656
NP-complétude	658
Le théorème de Cook	660
Quelques problèmes NP-complets	661
Exercices	663
Références pour “Sujets théoriques”	664
Index des programmes	665
Index	671
Epilogue	683