

Obsah

Úvod	xi
1 Jak porovnávat algoritmy?	1
1.1 Algoritmy + Datové struktury = Programy	1
1.2 Jak poznat, který algoritmus je lepší?	3
1.2.1 Praktické porovnávání algoritmů	4
1.2.2 Teoretické porovnávání algoritmů	6
2 Časová složitost	7
2.1 Asymptotická časová složitost	10
2.2 Časová složitost v nejhorším případě	12
2.2.1 Hledání minima v poli	13
2.2.2 Sečtení prvků v matici	13
2.2.3 Vypisování n čísel	14
2.2.4 Binární vyhledávání v setříděném poli	14
2.2.5 Bublínkové třídění	15
2.2.6 Dolní odhad pro třídění	15
2.3 Časová složitost v průměrném případě	17
2.3.1 QuickSort	17
2.4 Amortizovaná časová složitost	19
2.4.1 Kavárna „U Zavěšeného kafe“	22
2.4.2 Nafukovací pole	22
2.4.3 Přičítání jedničky	23
2.4.4 Počítání stupňů vrcholů	25
2.5 Příklady	25
2.5.1 Výpočet časové složitosti a asymptotické notace	25

2.5.2	Dolní odhad časové složitosti	27
2.5.3	Hledání algoritmu s co nejlepší časovou složitostí	27
2.5.4	Amortizovaná časová složitost	28
3	Rozděl a panuj	29
3.1	Hanojské věže	30
3.2	Mergesort	31
3.3	Medián posloupnosti	34
3.4	Master theorem, řešení rekurencí	36
3.5	Příklady	39
4	Jak zrychlovat programy?	43
4.1	Předpočítání si výsledků do paměti	44
4.2	Výpočet hodnoty na základě předchozí	45
4.3	Využití předchozích hodnot	46
4.4	Přímé generování výsledků	48
4.5	Předzpracování dat	48
4.6	Odstranění rekurze	51
4.7	Odstranění opakujících se výpočtů	53
4.8	Optimalizace pro hardware a operační systém	54
4.8.1	Jak to funguje uvnitř počítače?	55
4.8.2	Zásady pro psaní efektivního kódu	56
4.9	Spousta dalších možností	58
4.10	Příklady	59
5	Grafy a stromy	63
5.1	Grafové pojmy	67
5.2	Grafová botanická	70
5.3	Rovinné grafy	72
5.4	Stromy	75
5.5	Zakořeněné stromy	76
5.6	Příklady	78
6	Reprezentace grafu	81
6.1	Seznam hran	82
6.2	Matice sousednosti	82
6.3	Seznam sousedů	83
6.4	Výhody jednotlivých reprezentací	84

6.5	Příklady	85
7	Průchod grafu	87
7.1	Efektivní průchod grafu	88
7.2	DFS na neorientovaném grafu	93
7.3	Komponenty souvislosti	95
7.4	Komponenty 2-souvislosti	95
7.5	DFS na orientovaném grafu	97
7.6	Topologické uspořádání	99
7.7	Intermezzo o kontrakcích	102
7.8	Silně souvislé komponenty	103
7.9	Eulerovský tah	107
7.9.1	Pošťákův problém	109
7.10	BFS, hledání nejkratší cesty	112
7.11	Příklady	114
7.11.1	Přímé procvičení vyložených algoritmů	114
7.11.2	Průchod grafu do šířky	115
7.11.3	Průchod grafu do hloubky	117
7.11.4	Úlohy na DFS průchod stavovým prostorem	121
7.11.5	Související úlohy z teorie grafů	122
7.11.6	Hravá bludiště	124
7.11.7	Šifry	125
8	Halda	127
8.1	Halda	127
8.2	Prioritní fronta	134
8.3	Příklady	135
9	Nejkratší cesta v grafu	137
9.1	Realizace grafu pomocí provázků a kuliček	139
9.2	Neohodnocený graf	140
9.3	Nezáporné ohodnocení hran	140
9.4	Dijkstrův algoritmus	142
9.5	Floyd-Warshallův algoritmus	145
9.6	Obecné ohodnocení hran	148
9.7	Bellman-Fordův algoritmus	149
9.8	Acyklické orientované grafy	151
9.9	Potenciál	152

9.10	Dálniční hierarchie	156
9.11	Příklady	158
9.11.1	Přímé procvičení vyložených algoritmů	158
9.11.2	Varianty problému nejkratší cesty	159
9.11.3	Další algoritmy a speciální případy	161
9.11.4	Úlohy na úpravu grafu	164
9.11.5	Ostatní úlohy	165
10	Union-Find problém	169
10.1	Triviální řešení	170
10.2	Často dostačující řešení	170
10.3	Řešení s přepojováním stromečků	170
10.4	Řešení s kompresí cestiček	172
10.4.1	Upočítání amortizovaného času $\mathcal{O}(\log^* n)$	173
10.5	Přehled všech řešení	176
10.6	Příklady	176
11	Minimální kostra	177
11.1	Základní meta-algoritmus	179
11.2	Kruskalův hladový algoritmus	180
11.3	Jarníkův, Primův algoritmus	181
11.4	Jednoznačnost minimální kostry	183
11.5	Borůvkův algoritmus	185
11.6	Kontraktivní algoritmus	188
11.7	Červenomodrý meta-algoritmus*	189
11.8	Přehled algoritmů pro minimální kostru	190
11.9	Aplikace minimálních koster	191
11.9.1	Steinerovy stromy	191
11.9.2	Aproximační algoritmus pro Steinerův strom	192
11.10	Příklady	194
11.10.1	Přímé procvičení probraných algoritmů	194
11.10.2	Na teorii	195
11.10.3	Na algoritmy	196
11.10.4	Aproximační algoritmy	198

12 Toky v sítích	201
12.1 Maximální tok a minimální řez	203
12.2 Algoritmy vylepšující cesty	207
12.2.1 Ford-Fulkersonův algoritmus	207
12.2.2 Dinicův/Edmonds-Karpův algoritmus	210
12.2.3 Metoda tří Indů	217
12.3 Goldbergův Push-Relabel algoritmus	219
12.4 Srovnání algoritmů pro hledání maximálního toku	233
12.5 Aplikace toků v sítích	235
12.5.1 Maximální párování v bipartitním grafu	235
12.5.2 Cirkulace s požadavky	236
12.5.3 Cirkulace s limity na průtok hranou	238
12.5.4 Rozvrhování letadel	238
12.6 Příklady	242
12.6.1 Toky a řezy	242
12.6.2 Algoritmy na toky v sítích	245
12.6.3 Modifikace sítě	249
12.6.4 Aplikace toků v sítích	249
12.7 Dodatky	253
A Jak se učit	255
A.1 Jak se učit?	255
A.2 Proslov ke studentům	261
A.3 Proslov k učitelům	263
A.4 Nápad na projekt	266
B Značení	267
B.1 Matika	267
B.2 Grafy	268
B.3 Algoritmy	268