

# Obsah

## Předmluva

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| Rozsah .....                      | 4  |
| Použití ve studijním plánu .....  | 4  |
| Praktické využití algoritmů ..... | 5  |
| Programovací jazyk .....          | 6  |
| Poznámky ke cvičením.....         | 10 |

## Část 1 Základy

---

### Kapitola 1 Předmluva .....19

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| 1.1 Algoritmy .....                     | 20 |
| 1.2 Vzorová úloha: Propojování.....     | 22 |
| 1.3 Algoritmy sjednocení – hledání..... | 26 |
| 1.4 Výhled .....                        | 38 |
| 1.5 Souhrn témat.....                   | 39 |

### Kapitola 2 Principy analýzy algoritmů.....43

|                                              |    |
|----------------------------------------------|----|
| 2.1 Implementace a empirická analýza .....   | 44 |
| 2.2 Analýza algoritmů .....                  | 48 |
| 2.3 Tvorba funkcí .....                      | 51 |
| 2.4 Velké Ó! notace .....                    | 57 |
| 2.5 Základy rekurze .....                    | 62 |
| 2.6 Příklady analýzy algoritmů.....          | 66 |
| 2.7 Záruky, předpovědi a stanovení mezí..... | 71 |

## Část 2 Datové struktury

|                                                   |            |
|---------------------------------------------------|------------|
| <b>Kapitola 3 Základní datové struktury .....</b> | <b>79</b>  |
| 3.1 Stavební bloky .....                          | 80         |
| 3.2 Pole .....                                    | 91         |
| 3.3 Zřetěžené seznamy .....                       | 98         |
| 3.4 Zpracování jednoduchého seznamu .....         | 105        |
| 3.5 Přidělování paměti pro seznamy .....          | 115        |
| 3.6 Řetězce .....                                 | 119        |
| 3.7 Struktury smíšených dat .....                 | 124        |
| <b>Kapitola 4 Abstraktní datové typy .....</b>    | <b>137</b> |
| 4.1 Abstraktní objekty a soubory objektů .....    | 140        |
| 4.2 Zásobník ADT .....                            | 144        |
| 4.3 Příklady klientů ADT zásobníku .....          | 147        |
| 4.4 Implementace zásobníkového ADT .....          | 153        |
| 4.5 Vytváření nových ADT .....                    | 158        |
| 4.6 Fronty FIFO a zobecněné fronty .....          | 162        |
| 4.7 Duplicity a indexové položky .....            | 170        |
| 4.8 ADT první třídy .....                         | 174        |
| 4.9 Příklad ADT vycházejícího z aplikace .....    | 186        |
| 4.10 Perspektiva .....                            | 192        |
| <b>Kapitola 5 Rekurse a stromy .....</b>          | <b>195</b> |
| 5.1 Rekurzivní algoritmy .....                    | 196        |
| 5.2 Divide and Conquer – Rozděl a panuj .....     | 203        |
| 5.3 Dynamické programování .....                  | 216        |
| 5.4 Stromy .....                                  | 224        |
| 5.5 Matematické vlastnosti binárních stromů ..... | 233        |
| 5.6 Procházení stromu .....                       | 236        |
| 5.7 Rekurzivní algoritmy binárního stromu .....   | 241        |
| 5.8 Procházení grafu .....                        | 248        |
| 5.9 Perspektiva .....                             | 253        |

## Část 3 Třídění

|                                                                             |            |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Kapitola 6 Elementární metody třídění.....</b>                           | <b>259</b> |
| 6.1 Pravidla hry .....                                                      | 260        |
| 6.2 Výběrové třídění (selection sort) .....                                 | 266        |
| 6.3 Vkládací třídění (insertion sort).....                                  | 267        |
| 6.4 Bublínkové třídění (bubble sort) .....                                  | 270        |
| 6.5 Výkonnostní charakteristiky elementárních třídění.....                  | 272        |
| 6.6 Shellovo třídění (shellsort) .....                                      | 277        |
| 6.7 Třídění ostatních typů dat.....                                         | 286        |
| 6.8 Třídění dle ukazatele a dle indexu.....                                 | 291        |
| 6.9 Třídění zřetěžených seznamů .....                                       | 298        |
| 6.10 Čítání indexových klíčů.....                                           | 302        |
| <b>Kapitola 7 Quicksort (rychlé třídění) .....</b>                          | <b>307</b> |
| 7.1 Základní algoritmus.....                                                | 308        |
| 7.2 Výkonnostní charakteristiky quicksortu.....                             | 313        |
| 7.3 Velikost zásobníku .....                                                | 316        |
| 7.4 Malé podsoubory .....                                                   | 320        |
| 7.5 Dělení dle mediánu ze tří.....                                          | 322        |
| 7.6 Duplicitní klíče .....                                                  | 327        |
| 7.7 Řetězce a vektory .....                                                 | 330        |
| 7.8 Výběr .....                                                             | 332        |
| <b>Kapitola 8 Zatříd'ování a mergesort<br/>(zatříd'ovací třídění) .....</b> | <b>337</b> |
| 8.1 Dvoucestné zatříd'ování.....                                            | 338        |
| 8.2 Abstraktní zatříd'ování na místě .....                                  | 340        |
| 8.3 Mergesort – zatříd'ování seshora dolů .....                             | 342        |
| 8.4 Vylepšení základního algoritmu.....                                     | 346        |
| 8.5 Mergesort – zatříd'ování zdola nahoru .....                             | 348        |
| 8.6 Výkonnostní charakteristiky mergesortu.....                             | 352        |
| 8.7 Implementace mergesortu zřetěženým seznamem .....                       | 354        |
| 8.8 Opětovný návrat k rekurzi .....                                         | 358        |



|                    |                                                                     |            |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Kapitola 9</b>  | <b>Prioritní fronty a heapsort<br/>(třídění pomocí haldy) .....</b> | <b>361</b> |
| 9.1                | Elementární implementace .....                                      | 364        |
| 9.2                | Datová struktura haldy .....                                        | 368        |
| 9.3                | Algoritmy nad haldami .....                                         | 370        |
| 9.4                | Heapsort .....                                                      | 377        |
| 9.5                | ADT prioritní fronty .....                                          | 384        |
| 9.6                | Prioritní fronty pro indexové položky .....                         | 389        |
| 9.7                | Binomické fronty .....                                              | 393        |
| <b>Kapitola 10</b> | <b>Číslicové třídění (Radix Sorting) .....</b>                      | <b>405</b> |
| 10.1               | Bity, byty a slova .....                                            | 407        |
| 10.2               | Binární quicksort .....                                             | 410        |
| 10.3               | Číslicové třídění MSD .....                                         | 415        |
| 10.4               | Třicestný číslicový quicksort .....                                 | 422        |
| 10.5               | Číslicové třídění LSD .....                                         | 426        |
| 10.6               | Výkonnostní charakteristiky radixového třídění .....                | 430        |
| 10.7               | Třídění v sublineárním čase .....                                   | 433        |
| <b>Kapitola 11</b> | <b>Speciální třídící metody .....</b>                               | <b>439</b> |
| 11.1               | Batcherův mergesort lichá-sudá .....                                | 440        |
| 11.2               | Třídící sítě .....                                                  | 445        |
| 11.3               | Vnější třídění .....                                                | 453        |
| 11.4               | Implementace zatříd'ovacího třídění .....                           | 459        |
| 11.5               | Paralelní zatříd'ovací třídění .....                                | 465        |
|                    | Odkazy na literaturu .....                                          | 469        |

## Část 4 Vyhledávání

|                    |                                                               |            |
|--------------------|---------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Kapitola 12</b> | <b>Tabulky symbolů a binární vyhledávací<br/>stromy .....</b> | <b>473</b> |
| 12.1               | Tabulka symbolů jako abstraktní datový typ .....              | 475        |
| 12.2               | Vyhledávání indexovaných klíčů .....                          | 480        |
| 12.3               | Sekvenční vyhledávání .....                                   | 484        |
| 12.4               | Binární vyhledávání .....                                     | 491        |
| 12.5               | Binární vyhledávací stromy (BST) .....                        | 496        |
| 12.6               | Výkonnostní charakteristiky BST .....                         | 504        |

|                                                               |            |
|---------------------------------------------------------------|------------|
| 12.7 Indexové implementace s tabulkou symbolů .....           | 507        |
| 12.8 Vkládání ke kořeni v BST .....                           | 511        |
| 12.9 Implementace BST s jinými funkcemi ADT .....             | 516        |
| <b>Kapitola 13 Vyvážené stromy .....</b>                      | <b>525</b> |
| 13.1 Randomizované BST .....                                  | 528        |
| 13.2 Rozšířené (splay) BST .....                              | 535        |
| 13.3 Stromy 2-3-4 shora-dolů .....                            | 541        |
| 13.4 Červeno-černé stromy .....                               | 547        |
| 13.5 Přeskakovací seznam (Skip List) .....                    | 557        |
| 13.6 Výkonnostní charakteristiky .....                        | 566        |
| <b>Kapitola 14 Hašování (Hashing) .....</b>                   | <b>569</b> |
| 14.1 Hašovací funkce .....                                    | 570        |
| 14.2 Oddělené řetězení (Separate Chaining) .....              | 579        |
| 14.3 Lineární sondáž (Linear Probing) .....                   | 584        |
| 14.4 Dvojitě hašování (Double Hashing) .....                  | 590        |
| 14.5 Dynamické hašovací tabulky .....                         | 595        |
| 14.6 Perspektiva .....                                        | 599        |
| <b>Kapitola 15 Číslicové vyhledávání (Radix Search) .....</b> | <b>605</b> |
| 15.1 Číslicové vyhledávací stromy (DST) .....                 | 606        |
| 15.2 Trie .....                                               | 610        |
| 15.3 Patricia trie .....                                      | 619        |
| 15.4 Vícecestné trie a TST .....                              | 627        |
| 15.5 Algoritmy indexu textového řetězce .....                 | 644        |
| <b>Kapitola 16 Externí vyhledávání .....</b>                  | <b>649</b> |
| 16.1 Pravidla hry .....                                       | 651        |
| 16.2 Indexně sekvenční přístup .....                          | 653        |
| 16.3 Stromy .....                                             | 656        |
| 16.4 Rozšířitelné hašování .....                              | 669        |
| 16.5 Perspektiva .....                                        | 680        |
| <b>Rejstřík .....</b>                                         | <b>685</b> |