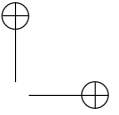
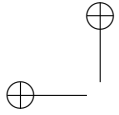

Sommario

| | |
|--|-------------|
| Prefazione | XIII |
| 1 Problemi computazionali | 1 |
| 1.1 Indecidibilità di problemi computazionali | 3 |
| 1.2 Trattabilità di problemi computazionali | 6 |
| 1.2.1 Rappresentazione e dimensione dei dati | 10 |
| 1.2.2 Algoritmi polinomiali ed esponenziali | 11 |
| 1.3 Problemi NP-completi | 14 |
| 1.4 Modello RAM e complessità computazionale | 18 |
| 2 Sequenze: array | 23 |
| 2.1 Sequenze lineari | 23 |
| 2.1.1 Modalità di accesso | 24 |
| 2.1.2 Allocazione della memoria | 25 |
| 2.1.3 Array di dimensione variabile | 27 |
| 2.2 Opus libri: scheduling della CPU | 28 |
| 2.2.1 Ordinamento per selezione | 30 |
| 2.2.2 Ordinamento per inserimento | 31 |
| 2.3 Complessità di problemi computazionali | 32 |
| 2.3.1 Limiti superiori e inferiori | 36 |
| 2.4 Ricerca di una chiave | 37 |
| 2.4.1 Ricerca binaria | 37 |
| 2.4.2 Complessità della ricerca per confronti | 40 |
| 2.5 Ricorsione e paradigma del divide et impera | 40 |
| 2.5.1 Equazioni di ricorrenza e teorema fondamentale | 42 |
| 2.5.2 Moltiplicazione veloce di due numeri interi | 43 |
| 2.5.3 Ordinamento per fusione | 46 |
| 2.5.4 Ordinamento e selezione per distribuzione | 49 |
| 2.5.5 Alternativa al teorema fondamentale delle ricorrenze | 54 |
| 2.6 Opus libri: grafica e moltiplicazione di matrici | 55 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 2.6.1 | Moltiplicazione veloce di due matrici | 60 |
| 2.6.2 | Sequenza ottima di moltiplicazioni e paradigma della programmazione dinamica | 62 |
| 2.7 | Paradigma della programmazione dinamica | 69 |
| 2.7.1 | Sicurezza dei sistemi e sotto-sequenza comune più lunga | 71 |
| 2.7.2 | Sistemi di backup e partizione di un insieme di interi | 75 |
| 2.7.3 | Problema della bisaccia | 77 |
| 2.7.4 | Pseudo-polinomialità e programmazione dinamica | 80 |
| 3 | Sequenze: liste | 83 |
| 3.1 | Liste | 83 |
| 3.1.1 | Ricerca, inserimento e cancellazione | 84 |
| 3.1.2 | Liste doppie e liste circolari | 86 |
| 3.2 | Opus libri: problema dei matrimoni stabili | 89 |
| 3.2.1 | Strutture di dati utilizzate | 91 |
| 3.2.2 | Implementazione dell’algoritmo | 92 |
| 3.3 | Liste randomizzate | 94 |
| 3.4 | Opus libri: gestione di liste ammortizzate e ad auto-organizzazione | 99 |
| 3.4.1 | Unione e appartenenza a liste disgiunte | 99 |
| 3.4.2 | Liste ad auto-organizzazione | 102 |
| 3.4.3 | Tecniche di analisi ammortizzata | 108 |
| 4 | Alberi | 113 |
| 4.1 | Alberi binari | 113 |
| 4.1.1 | Algoritmi ricorsivi su alberi binari | 116 |
| 4.1.2 | Inserimento e cancellazione | 123 |
| 4.2 | Opus libri: minimo antenato comune | 125 |
| 4.2.1 | Trasformazione da antenati comuni a minimi in intervalli | 127 |
| 4.2.2 | Soluzione efficiente in spazio | 129 |
| 4.3 | Visita per ampiezza e rappresentazione di alberi | 131 |
| 4.3.1 | Rappresentazione implicita di alberi binari | 133 |
| 4.3.2 | Rappresentazione succinta per ampiezza | 136 |
| 4.3.3 | Implementazione di rank e select | 138 |
| 4.3.4 | Limite inferiore allo spazio delle rappresentazioni succinte | 142 |
| 4.4 | Alberi cardinali e ordinali, e parentesi bilanciate | 143 |
| 4.4.1 | Rappresentazione succinta mediante parentesi bilanciate | 146 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 5 | Dizionari | 151 |
| 5.1 | Dizionari | 151 |
| 5.2 | Liste e dizionari | 152 |
| 5.3 | Opus libri: funzioni hash e peer-to-peer | 154 |
| 5.3.1 | Tabelle hash: liste di trabocco | 157 |
| 5.3.2 | Tabelle hash: indirizzamento aperto | 158 |
| 5.4 | Opus libri: kernel Linux e alberi binari di ricerca | 161 |
| 5.4.1 | Alberi binari di ricerca | 162 |
| 5.4.2 | AVL: alberi binari di ricerca bilanciati | 165 |
| 5.5 | Opus libri: basi dati e B-alberi | 170 |
| 5.6 | Opus libri: liste invertite e trie | 177 |
| 5.6.1 | Trie o alberi digitali di ricerca | 183 |
| 5.6.2 | Trie compatti e alberi dei suffissi | 190 |
| | | |
| 6 | Grafi | 199 |
| 6.1 | Grafi | 199 |
| 6.1.1 | Alcuni problemi su grafi | 205 |
| 6.1.2 | Rappresentazione di grafi | 208 |
| 6.1.3 | Cammini minimi, chiusura transitiva e prodotto di matrici | 213 |
| 6.2 | Opus libri: colorazione di grafi e algoritmi golosi | 215 |
| 6.2.1 | Il problema dell’assegnazione delle lunghezze d’onda | 216 |
| 6.2.2 | Grafi a intervalli | 217 |
| 6.2.3 | Colorazione di grafi a intervalli | 219 |
| 6.2.4 | Massimo insieme indipendente in un grafo a intervalli | 221 |
| 6.2.5 | Paradigma dell’algoritmo goloso | 224 |
| 6.3 | Grafi casuali e modelli di reti complesse | 225 |
| 6.3.1 | Grafi casuali alla Erdős-Rényi | 228 |
| 6.3.2 | Grafi casuali con effetto di piccolo mondo | 230 |
| 6.3.3 | Grafi casuali invarianti di scala | 235 |
| 6.4 | Opus libri: motori di ricerca e classificazione | 239 |
| 6.4.1 | Significatività delle pagine con PageRank | 241 |
| 6.4.2 | Significatività delle pagine con HITS | 246 |
| 6.4.3 | Convergenza del calcolo iterativo di PageRank e HITS | 249 |
| | | |
| 7 | Pile e code | 253 |
| 7.1 | Pile | 253 |
| 7.1.1 | Implementazione di una pila mediante un array | 254 |
| 7.1.2 | Implementazione di una pila mediante una lista | 255 |
| 7.2 | Opus libri: Postscript e notazione postfissa | 256 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 7.3 | Code | 259 |
| 7.3.1 | Implementazione di una coda mediante un array | 260 |
| 7.3.2 | Implementazione di una coda mediante una lista | 260 |
| 7.4 | Opus libri: Web crawler e visite di grafi | 261 |
| 7.4.1 | Visita in ampiezza di un grafo | 262 |
| 7.4.2 | Visita in profondità di un grafo | 267 |
| 7.5 | Applicazioni delle visite di grafi | 270 |
| 7.5.1 | Grafi diretti aciclici e ordinamento topologico | 270 |
| 7.5.2 | Componenti (fortemente) connesse | 273 |
| 8 | Code con priorità | 281 |
| 8.1 | Code con priorità | 281 |
| 8.2 | Heap | 283 |
| 8.2.1 | Implementazione di uno heap implicito | 285 |
| 8.2.2 | Insolito caso di DecreaseKey | 288 |
| 8.2.3 | Costruzione di heap e ordinamento | 289 |
| 8.3 | Opus libri: routing su Internet e cammini minimi | 293 |
| 8.3.1 | Problema della ricerca di cammini minimi su grafi | 295 |
| 8.3.2 | Cammini minimi in grafi con pesi positivi | 297 |
| 8.3.3 | Cammini minimi in grafi pesati generali | 302 |
| 8.4 | Opus libri: data mining e minimi alberi ricoprenti | 306 |
| 8.4.1 | Problema della ricerca del minimo albero di ricoprimento | 308 |
| 8.4.2 | Algoritmo di Kruskal | 310 |
| 8.4.3 | Algoritmo di Jarník-Prim | 312 |
| 9 | NP-completezza | 317 |
| 9.1 | Problemi NP-completi | 317 |
| 9.1.1 | Classi P e NP | 318 |
| 9.1.2 | Riducibilità polinomiale | 322 |
| 9.1.3 | Problemi NP-completi | 324 |
| 9.1.4 | Teorema di Cook-Levin | 326 |
| 9.1.5 | Problemi di ottimizzazione | 328 |
| 9.2 | Esempi e tecniche di NP-completezza | 329 |
| 9.2.1 | Tecnica di sostituzione locale | 329 |
| 9.2.2 | Tecnica di progettazione di componenti | 331 |
| 9.2.3 | Tecnica di similitudine | 334 |
| 9.2.4 | Tecnica di restrizione | 334 |
| 9.2.5 | Come dimostrare risultati di NP-completezza | 335 |
| 9.3 | Algoritmi di approssimazione | 337 |
| 9.4 | Opus libri: il problema del commesso viaggiatore | 338 |



| | | |
|----------|---|------------|
| 9.4.1 | Problema del commesso viaggiatore su istanze metriche | 341 |
| 9.4.2 | Paradigma della ricerca locale | 344 |
| A | Notazioni | 351 |
| B | Teorema delle ricorrenze | 353 |
| | Indice analitico | 355 |

