

# Sadržaj

|  |           |
|--|-----------|
| <b>0. To C++ or not to C++?</b> .....                                      | <b>1</b>  |
| 0.1. Povijesni pregled razvoja programskih jezika .....                    | 1         |
| 0.2. Osnovna svojstva jezika C++ .....                                     | 3         |
| 0.3. Usporedba s C-om .....  | 6         |
| 0.4. Usporedba s Javom .....   | 8         |
| 0.4.1. Java je potpuno objektno orijentirani programski jezik .....        | 9         |
| 0.4.2. Java izvedbeni kôd može se izvoditi na bilo kojem računalu .....    | 9         |
| 0.4.3. Java nema pokazivača .....  | 10        |
| 0.4.4. Java nema višestrukog nasljeđivanja .....                           | 10        |
| 0.4.5. Java ima ugrađeni sustav za automatsko upravljanjem memorijom ..... | 11        |
| 0.4.6. Java ne podržava preopterećenje operatora .....                     | 12        |
| 0.4.7. U Javi su operacije s decimalnim brojevima lošije podržane .....    | 12        |
| 0.4.8. Java ima na raspolaganju opsežnu biblioteku .....                   | 12        |
| 0.4.9. Java je u vlasništvu jedne tvrtke .....                             | 13        |
| 0.5. Usporedba s jezikom C# .....  | 13        |
| 0.6. Ima li smisla učiti jezik C++? .....                                  | 13        |
| 0.7. Zašto primjer iz knjige ne radi na mom računalu? .....                | 14        |
| 0.8. Literatura .....  | 15        |
| 0.9. Zahvale .....   | 16        |
| 0.9.1. Zahvale uz ostala izdanja .....                                     | 16        |
| <b>1. Vrijeme je da se krene...</b> .....                                  | <b>17</b> |
| 1.1. Što je program i kako ga napisati .....                               | 17        |
| 1.2. Boj ne bje svjetlo oružje, već srce u junaka .....                    | 21        |
| 1.2.1. Integrirana razvojna okolina .....                                  | 21        |
| 1.2.2. Prevoditelj i poveziavač .....                                      | 22        |
| 1.2.3. Program za uređivanje teksta .....                                  | 22        |
| 1.2.4. Program za otkrivanje pogrešaka .....                               | 22        |
| 1.3. Moj prvi i drugi C++ program .....                                    | 23        |
| 1.4. Moj treći C++ program .....   | 30        |
| 1.5. Komentari .....   | 32        |
| 1.6. Rastavljanje naredbi .....  | 35        |
| 1.7. Upravljanje slijedom izvođenja programa .....                         | 37        |
| 1.8. Korisnički definirani tipovi .....                                    | 39        |
| <b>2. Osnovni tipovi podataka</b> .....                                    | <b>45</b> |
| 2.1. Identifikatori .....  | 45        |
| 2.2. Varijable, objekti i tipovi .....                                     | 48        |
| 2.2.1. Deklaracija i definicija .....                                      | 48        |
| 2.2.2. Inicijalizacija .....   | 49        |
| 2.2.3. Neinicijalizirane varijable .....                                   | 52        |
| 2.3. Operator pridruživanja .....  | 53        |
| 2.4. Tipovi podataka i operatori .....                                     | 54        |

|  |    |
|--|----|
| 2.4.1. Brojevi .....   | 54 |
| 2.4.2. Aritmetički operatori .....   | 63 |
| 2.4.3. Operator dodjele tipa.....  | 70 |
| 2.4.4. Dodjeljivanje tipa bročanim konstantama.....                          | 72 |
| 2.4.5. Simboličke konstante .....  | 73 |
| 2.4.6. Konstante definirane konstantnim izrazima .....                       | 75 |
| 2.4.7. Kvalifikator <code>volatile</code> .....                              | 76 |
| 2.4.8. Logički tipovi i operatori.....                                       | 77 |
| 2.4.9. Poredbeni operatori.....  | 80 |
| 2.4.10. Znakovi.....   | 82 |
| 2.4.11. Operatori pridruživanja (2 ½) .....                                  | 87 |
| 2.4.12. Alternativne oznake operatora .....                                  | 88 |
| 2.4.13. Deklaracija <code>auto</code> i operator <code>decltype</code> ..... | 89 |
| 2.4.14. Korisnički definirani tipovi i operatori.....                        | 92 |
| 2.4.15. Pseudonimi tipova .....  | 93 |
| 2.5. Operator <code>sizeof</code> .....                                      | 95 |
| 2.6. Operator razdvajanja.....   | 96 |
| 2.7. Hijerarhija i redoslijed izvođenja operatora .....                      | 97 |

### **3. Naredbe za kontrolu toka programa ..... 103**

|  |     |
|--|-----|
| 3.1. Blokovi naredbi .....                     | 103 |
| 3.2. Naredbe za grananje toka .....            | 105 |
| 3.2.1. Naredba <code>if</code> .....           | 105 |
| 3.2.2. Uvjetni operator <code>?:</code> .....  | 112 |
| 3.2.3. Naredba <code>switch</code> .....       | 112 |
| 3.3. Naredbe za ponavljanje.....               | 121 |
| 3.3.1. Petlja <code>for</code> .....           | 121 |
| 3.3.2. Naredba <code>while</code> .....        | 128 |
| 3.3.3. Blok <code>do-while</code> .....        | 131 |
| 3.3.4. Slijedna petlja <code>for</code> .....  | 135 |
| 3.3.5. Naredbe za prekid petlje .....          | 137 |
| 3.4. Naredbe za bacanje i obradu iznimki ..... | 140 |
| 3.4.1. Bacanje iznimke .....                   | 141 |
| 3.4.2. Hvatanje i obrada iznimke.....          | 142 |
| 3.5. Ostale naredbe za skok.....               | 148 |
| 3.6. O strukturiranju izvornog kôda .....      | 150 |
| 3.7. Kutak za buduće C++ „gurue” .....         | 152 |

### **4. Nizovi podataka ..... 157**

|   |     |
|---|-----|
| 4.1. Ugrađeni nizovi podataka .....     | 157 |
| 4.1.1. Jednodimenzionalni nizovi .....  | 157 |
| 4.1.2. Dvodimenzionalni nizovi.....     | 165 |
| 4.2. Znakovni nizovi.....               | 172 |
| 4.2.1. Sirovi nizovi literala .....     | 175 |
| 4.2.2. Kodiranja znakovnih nizova ..... | 176 |
| 4.3. Spremnici .....                    | 178 |
| 4.3.1. Klasa <code>vector</code> .....  | 180 |
| 4.3.2. Klasa <code>string</code> .....  | 184 |
| 4.4. Iteratori .....                    | 189 |

|   |            |
|---|------------|
| <b>5. Pokazivači i reference .....</b>                                      | <b>193</b> |
| 5.1. Pokazivači .....   | 193        |
| 5.1.1. Koja korist od pokazivača ako samo izazivaju probleme? .....         | 199        |
| 5.1.2. Nul-pokazivači .....   | 200        |
| 5.1.3. Kamo sa zvijezdom (petokrakom) .....                                 | 206        |
| 5.1.4. Tajna veza između pokazivača i nizova .....                          | 208        |
| 5.1.5. Nepromjenjivi znakovni nizovi .....                                  | 211        |
| 5.1.6. Nizovi znakovnih nizova .....  | 212        |
| 5.1.7. Aritmetičke operacije s pokazivačima .....                           | 213        |
| 5.1.8. Nepromjenjivi pokazivači i pokazivači na nepromjenjive objekte ..... | 217        |
| 5.2. Reference .....  | 220        |
| 5.3. Razlika između referenci i pokazivača .....                            | 223        |
| 5.4. Dinamička alokacija objekata .....                                     | 226        |
| 5.4.1. Dinamička alokacija nepromjenjivih objekata .....                    | 229        |
| 5.4.2. Dinamička alokacija nizova .....                                     | 229        |
| <b>6. Jednostavni korisnički definirani tipovi .....</b>                    | <b>231</b> |
| 6.1. Pobrojenja .....   | 231        |
| 6.1.1. Pobrojenja neograničenog doseg .....                                 | 234        |
| 6.2. Strukture .....  | 235        |
| 6.2.1. Definicija strukture .....   | 235        |
| 6.2.2. Inicijalizacija i dohvaćanje članova .....                           | 237        |
| 6.2.3. Bezimene strukture .....   | 240        |
| 6.2.4. Ugniježdene strukture .....  | 240        |
| 6.3. Unije .....  | 242        |
| 6.3.1. Bezimene i anonimne unije .....                                      | 244        |
| 6.3.2. Program za izračunavanje izraza .....                                | 245        |
| 6.4. Rukovanje pojedinačnim bitovima .....                                  | 249        |
| 6.4.1. Bitovni operatori .....  | 250        |
| 6.4.2. Polja bitova .....   | 257        |
| <b>7. Funkcije .....</b>  | <b>259</b> |
| 7.1. Što su i zašto koristiti funkcije .....                                | 259        |
| 7.2. Deklaracija i definicija funkcije .....                                | 262        |
| 7.2.1. Deklaracije funkcija u datotekama zaglavlj .....                     | 265        |
| 7.3. Tip funkcije .....   | 267        |
| 7.3.1. Automatsko određivanje povratnog tipa .....                          | 270        |
| 7.4. Lista parametara .....   | 270        |
| 7.4.1. Funkcije bez parametara .....  | 271        |
| 7.4.2. Prijenos argumenata po vrijednosti .....                             | 271        |
| 7.4.3. Referenca kao argument .....   | 273        |
| 7.4.4. Pokazivač kao argument .....   | 277        |
| 7.4.5. Konstantni argumenti .....   | 280        |
| 7.4.6. Promjena pokazivača unutar funkcije .....                            | 283        |
| 7.4.7. Ugrađeni nizovi kao argumenti .....                                  | 289        |
| 7.4.8. Podrazumijevani argumenti .....                                      | 294        |
| 7.4.9. Funkcije s promjenjivim brojem argumenata .....                      | 296        |
| 7.5. Pokazivači i reference kao povratne vrijednosti .....                  | 302        |
| 7.6. Vraćanje velikih objekata .....  | 306        |

|   |            |
|---|------------|
| 7.7. <code>void*</code> kao parametar i povratna vrijednost funkcije..... | 308        |
| 7.8. Dojava pogreške u funkciji .....                                     | 309        |
| 7.9. Život jednog objekta .....   | 313        |
| 7.9.1. Lokalni objekti .....  | 313        |
| 7.9.2. Globalni objekti.....  | 314        |
| 7.9.3. Statički objekti u funkcijama .....                                | 318        |
| 7.10. Umetnute funkcije.....  | 319        |
| 7.11. Preopterećenje funkcija.....  | 320        |
| 7.12. Rekurzija .....   | 327        |
| 7.13. Funkcije kao konstantni izrazi .....                                | 330        |
| 7.14. Pokazivači na funkcije .....  | 333        |
| 7.15. Lambda izrazi kao pokazivači na funkcije.....                       | 340        |
| 7.16. Funkcija <code>main</code> .....                                    | 341        |
| 7.17. Standardne funkcije.....  | 344        |
| 7.17.1. Funkcije za rukovanje znakovnim nizovima .....                    | 345        |
| 7.17.2. Funkcija <code>exit</code> .....                                  | 350        |
| 7.18. Predložci funkcija .....  | 352        |
| 7.18.1. Automatska deklaracija povratnog tipa .....                       | 354        |
| 7.19. Pogled na funkcije „ispod haube”.....                               | 358        |
| 7.20. Kako pisati funkcionalne funkcije .....                             | 360        |
| 7.20.1. Funkcije doprinose modularnosti i olakšavaju testiranje.....      | 360        |
| 7.20.2. Ova funkcija sadrži samo $n$ -naredbi.....                        | 361        |
| 7.20.3. Izbjegavati preduboka i nepotrebna gniježđenja.....               | 361        |
| 7.20.4. Koristiti već provjerene funkcije .....                           | 364        |
| 7.20.5. Imena funkcije i argumenata .....                                 | 364        |
| 7.20.6. Argumenti i povratna vrijednost .....                             | 364        |
| 7.20.7. Provjera argumenata i signalizacija pogreške .....                | 365        |
| 7.20.8. Princip dizajna prema ugovoru .....                               | 365        |
| 7.20.9. Koristiti automatizirane testove za provjeru ispravnosti.....     | 368        |
| 7.20.10. Program za izračunavanje izraza 2.....                           | 369        |
| <b>8. Klase i objekti.....</b>  | <b>375</b> |
| 8.1. Kako prepoznati klase? .....   | 375        |
| 8.2. Definicija klase .....   | 379        |
| 8.2.1. Podatkovni članovi .....   | 380        |
| 8.2.2. Dohvaćanje članova .....   | 381        |
| 8.2.3. Funkcijski članovi .....   | 382        |
| 8.2.4. Ključna riječ <code>this</code> .....                              | 386        |
| 8.2.5. Umetnuti funkcijski članovi .....                                  | 388        |
| 8.2.6. Dodjela prava pristupa .....                                       | 389        |
| 8.2.7. Formiranje javnog sučelja korištenjem prava pristupa.....          | 391        |
| 8.2.8. Prijatelji klase .....   | 393        |
| 8.3. Deklaracija objekata klase.....                                      | 396        |
| 8.4. Stvaranje i uništavanje objekata.....                                | 396        |
| 8.4.1. Konstruktor .....  | 396        |
| 8.4.2. Inicijalizacija dinamičkih članova.....                            | 401        |
| 8.4.3. Delegiranje konstruktora .....                                     | 403        |
| 8.4.4. Redosljed inicijalizacije članova .....                            | 405        |
| 8.4.5. Inicijalizacija članova unutar definicije klase .....              | 407        |
| 8.4.6. Podrazumijevani konstruktor.....                                   | 410        |

|   |            |
|---|------------|
| 8.4.7. Poziv konstruktora prilikom definiranja objekata.....        | 412        |
| 8.4.8. Konstruktor kopije .....                                     | 412        |
| 8.4.9. Konstruktor listom inicijalizatora.....                      | 416        |
| 8.4.10. Konstruktor zadan konstantnim izrazom.....                  | 419        |
| 8.4.11. Inicijalizacija referenci i konstantnih članova .....       | 420        |
| 8.4.12. Destruktor.....   | 422        |
| 8.4.13. Specijalni funkcijski članovi klase .....                   | 424        |
| 8.4.14. Prava pristupa konstruktoru i destrukturu .....             | 425        |
| 8.4.15. Iznimke u konstruktoru i destrukturu .....                  | 429        |
| 8.4.16. Globalni i statički objekti.....                            | 430        |
| 8.5. Nizovi objekata .....  | 432        |
| 8.6. Konstantni funkcijski članovi.....                             | 433        |
| 8.7. Fункциjski članovi deklarirani kao <i>volatile</i> .....       | 439        |
| 8.8. Statički članovi klase .....                                   | 440        |
| 8.8.1. Statički podatkovni članovi .....                            | 440        |
| 8.8.2. Statički funkcijski članovi.....                             | 445        |
| 8.9. Područje imena klase .....                                     | 447        |
| 8.9.1. Razlučivanje područja .....                                  | 449        |
| 8.10. Ugniježdene klase .....                                       | 450        |
| 8.11. Lokalne klase .....   | 454        |
| 8.12. Pokazivači na članove klase .....                             | 455        |
| 8.12.1. Pokazivači na podatkovne članove.....                       | 457        |
| 8.12.2. Pokazivači na funkcijske članove.....                       | 460        |
| 8.13. Privremeni objekti .....                                      | 465        |
| 8.13.1. Eksplicitno stvoreni privremeni objekti .....               | 465        |
| 8.13.2. Privremeni objekti kod prijenosa argumenata u funkciju..... | 469        |
| 8.13.3. Privremeni objekti kod vraćanja vrijednosti.....            | 473        |
| 8.13.4. Konstruktor pomaka .....                                    | 478        |
| 8.13.5. Semantika pomaka i prijenos po vrijednosti.....             | 482        |
| 8.14. Pravilo nijednog i „velikih pet”.....                         | 485        |
| 8.15. Novi pogled na strukture i unije .....                        | 485        |
| 8.15.1. Jesu li strukture isto što i klase? .....                   | 486        |
| 8.15.2. Unije na <i>speedu</i> .....                                | 486        |
| 8.16. Zašto moja klasa ne odlazi u raj?.....                        | 488        |
| 8.16.1. Klasa nije struktura koja samo objedinjuje podatke .....    | 489        |
| 8.16.2. Konstruktor mora dovesti objekt u funkcionalno stanje.....  | 489        |
| 8.16.3. Jasno razdvojiti sučelje od implementacije .....            | 489        |
| 8.16.4. Klasa mora imati točno određeno područje odgovornosti.....  | 490        |
| 8.16.5. Voditi računa o skrivanju podataka .....                    | 491        |
| 8.16.6. Izbjegavati (ne)prijatelje .....                            | 491        |
| 8.16.7. Minimalno sučelje.....                                      | 491        |
| 8.16.8. Mjerila kvalitete apstrakcije .....                         | 491        |
| <b>9. Nasljeđivanje i hijerarhija klasa.....</b>                    | <b>495</b> |
| 9.1. Ima li klasa bogatog strica u <i>Ameriki</i> ? .....           | 495        |
| 9.2. Specificiranje nasljeđivanja .....                             | 500        |
| 9.3. Pristup naslijeđenim članovima .....                           | 507        |
| 9.4. Nasljeđivanje i prava pristupa .....                           | 509        |
| 9.4.1. Zaštićeno pravo pristupa.....                                | 510        |
| 9.4.2. Javne osnovne klase.....                                     | 511        |

|  |            |
|--|------------|
| 9.4.3. Privatne osnovne klase .....                                  | 513        |
| 9.4.4. Zaštićene osnovne klase.....                                  | 516        |
| 9.4.5. Posebne napomene o pravima pristupa .....                     | 517        |
| 9.4.6. Uključivanje članova bazne klase .....                        | 520        |
| 9.5. Nasljeđivanje i pripadnost .....                                | 523        |
| 9.6. Inicijalizacija i uništavanje izvedenih klasa.....              | 524        |
| 9.7. Standardne pretvorbe i nasljeđivanje .....                      | 528        |
| 9.8. Područje klase i nasljeđivanje .....                            | 532        |
| 9.8.1. Razlika nasljeđivanja i preopterećenja .....                  | 533        |
| 9.8.2. Ugniježdene klase i nasljeđivanje .....                       | 533        |
| 9.9. Klase kao argumenti funkcija .....                              | 535        |
| 9.9.1. Točno podudaranje tipova.....                                 | 535        |
| 9.9.2. Standardne pretvorbe .....                                    | 536        |
| 9.9.3. Korisnički definirane pretvorbe.....                          | 537        |
| 9.10. Principi polimorfizma .....                                    | 540        |
| 9.10.1. Virtualni funkcijski članovi .....                           | 543        |
| 9.10.2. Poziv virtualnih funkcijskih članova.....                    | 548        |
| 9.10.3. Dobri šegrt <code>override</code> .....                      | 551        |
| 9.10.4. Čiste virtualne funkcije .....                               | 554        |
| 9.10.5. Virtualni destruktori .....                                  | 555        |
| 9.10.6. Opuštanje povratnog tipa virtualnih funkcija .....           | 557        |
| 9.11. Onemogućavanje nasljeđivanja .....                             | 559        |
| 9.12. Virtualne osnovne klase .....                                  | 560        |
| 9.12.1. Deklaracija virtualnih osnovnih klasa .....                  | 561        |
| 9.12.2. Pristup članovima virtualnih osnovnih klasa .....            | 563        |
| 9.12.3. Inicijalizacija osnovnih virtualnih klasa.....               | 564        |
| 9.13. Kako dobro iskoristiti nasljedstvo .....                       | 566        |
| 9.13.1. Nasljeđivati ili ne nasljeđivati? .....                      | 566        |
| 9.13.2. Nasljeđivanje koristiti na ispravan način .....              | 576        |
| 9.13.3. Formiranje hijerarhije nasljeđivanja .....                   | 576        |
| 9.13.4. Korištenje polimorfizma i virtualni funkcijski članovi.....  | 577        |
| 9.13.5. Javni konstruktor bazne klase mora biti virtualan .....      | 579        |
| 9.13.6. Ne mijenjati prava pristupa nadglasavajućim funkcijama ..... | 579        |
| 9.13.7. Dosljedna zaštita podatkovnih članova.....                   | 579        |
| <b>10. Dinamička alokacija objekata .....</b>                        | <b>581</b> |
| 10.1. Zašto treba izbjegavati dinamičku alokaciju .....              | 581        |
| 10.1.1. Razlika između automatske i dinamičke alokacije.....         | 581        |
| 10.1.2. Što učiniti kada alokacija ne uspije .....                   | 587        |
| 10.1.3. Problemi vezani uz nepravilnu dealokaciju .....              | 589        |
| 10.1.4. Vlasništvo nad pokazivačem.....                              | 593        |
| 10.2. Pametni pokazivači .....                                       | 594        |
| 10.2.1. Pokazivač <code>unique_ptr</code> .....                      | 595        |
| 10.2.2. Pokazivač <code>shared_ptr</code> .....                      | 601        |
| 10.2.3. Pokazivač <code>weak_ptr</code> .....                        | 604        |
| 10.2.4. Dijeliti ili biti jedinstven? .....                          | 606        |
| 10.2.5. Pametni pokazivači na ugrađene nizove .....                  | 610        |
| 10.3. Dinamička alokacija ugrađenih nizova .....                     | 611        |
| 10.3.1. Dinamička alokacija niza.....                                | 611        |
| 10.3.2. Dinamička alokacija višedimenzionalnih nizova .....          | 612        |

|  |     |
|--|-----|
| 10.3.3. Pokazivači na pokazivače .....           | 613 |
| 10.4. Smještajni operator <code>new</code> ..... | 615 |

## 11. Predložci funkcija i klasa ..... 619

|  |     |
|--|-----|
| 11.1. Uporabna vrijednost predložaka .....                     | 619 |
| 11.2. Predložci funkcija .....                                 | 620 |
| 11.2.1. Definicija predložka funkcije .....                    | 621 |
| 11.2.2. Parametri predložka funkcije .....                     | 623 |
| 11.2.3. Instantacija predložka funkcije .....                  | 627 |
| 11.2.4. Eksplicitna instantacija predložka .....               | 632 |
| 11.2.5. Preopterećivanje predložaka funkcija .....             | 633 |
| 11.2.6. Specijalizacije predložaka funkcija .....              | 634 |
| 11.2.7. Predložci s promjenjivim brojem parametara .....       | 635 |
| 11.2.8. Primjer predložka funkcije za <i>bubble sort</i> ..... | 639 |
| 11.3. Predložci klasa .....                                    | 640 |
| 11.3.1. Definicija predložka klase .....                       | 641 |
| 11.3.2. Instantacija predložka klase .....                     | 645 |
| 11.3.3. Eksplicitna instantacija predložka klase .....         | 648 |
| 11.3.4. Specijalizacija predložka klase .....                  | 649 |
| 11.3.5. Djelomična specijalizacija klase .....                 | 652 |
| 11.3.6. Predložci klasa sa statičkim članovima .....           | 656 |
| 11.3.7. Ne-tipski parametri predložka .....                    | 658 |
| 11.3.8. Predložci klasa s promjenjivim brojem parametara ..... | 659 |
| 11.3.9. Predložci i ugniježđeni tipovi .....                   | 661 |
| 11.3.10. Ugniježđeni predložci .....                           | 662 |
| 11.3.11. Predložci i prijatelji klase .....                    | 664 |
| 11.3.12. Predložci i nasljeđivanje .....                       | 669 |
| 11.3.13. Predložci klasa i polimorfizam .....                  | 670 |
| 11.4. Realizacija klase <code>Lista</code> predložkom .....    | 677 |
| 11.5. Par i $n$ -torka .....                                   | 680 |
| 11.6. Metaprogramiranje predloščima .....                      | 682 |
| 11.7. Zaključak o predloščima .....                            | 685 |

## 12. Slijedni spremnici ..... 687

|   |     |
|---|-----|
| 12.1. Standardna biblioteka predložaka od stoljeća Sedmog ..... | 687 |
| 12.2. Struktura biblioteke .....                                | 687 |
| 12.3. Spremnici .....   | 688 |
| 12.3.1. Vektor .....  | 690 |
| 12.3.2. Dvostrani red .....                                     | 696 |
| 12.3.3. Dvostruko vezana lista .....                            | 697 |
| 12.3.4. Jednostruko vezana lista .....                          | 698 |
| 12.3.5. Niz .....   | 698 |
| 12.4. Iteratori .....   | 699 |
| 12.4.1. Koji je smisao iteratora .....                          | 699 |
| 12.4.2. Opća svojstva iteratora .....                           | 703 |
| 12.4.3. Operacije nad iteratorima .....                         | 704 |
| 12.5. Par napomena o elementima spremnika .....                 | 710 |
| 12.6. A dobitnik Oscara za najbolji spremnik je .....           | 712 |

|  |            |
|--|------------|
| <b>13. Standardni algoritmi.....</b>                         | <b>713</b> |
| 13.1. Kako su algoritmi definirani .....                     | 713        |
| 13.1.1. Kako napisati generički algoritam .....              | 713        |
| 13.1.2. Podjela algoritama u standardnoj biblioteci .....    | 716        |
| 13.1.3. Operacije koje ne mijenjaju sljedove.....            | 716        |
| 13.1.4. Operacije koje mijenjaju sljedove.....               | 717        |
| 13.1.5. Operacije sortiranja .....                           | 721        |
| 13.1.6. Algoritmi naslijeđeni iz jezika C.....               | 723        |
| 13.2. Funkcijski objekti .....                               | 724        |
| 13.2.1. Što su funkcijski objekti .....                      | 724        |
| 13.2.2. Predikati .....                                      | 727        |
| 13.2.3. Aritmetički funkcijski objekti.....                  | 729        |
| 13.2.4. Funkcijski adapteri i veznici.....                   | 729        |
| 13.3. Lambda izrazi .....                                    | 733        |
| 13.4. Zašto su algoritmi dobri sluge a loši gospodari .....  | 737        |
| <b>14. Posebni spremnici.....</b>                            | <b>741</b> |
| 14.1. Asocijativni spremnici .....                           | 741        |
| 14.1.1. Mapa .....   | 742        |
| 14.1.2. Višestruka mapa .....                                | 748        |
| 14.1.3. Skup i višestruki skup.....                          | 749        |
| 14.1.4. Razlike između uređenih i neuređenih spremnika ..... | 752        |
| 14.2. Spremnički adapteri.....                               | 755        |
| 14.2.1. Stög.....  | 755        |
| 14.2.2. Red.....   | 756        |
| 14.2.3. Prioritetni red.....                                 | 758        |
| 14.2.4. Skup bitova .....                                    | 759        |
| <b>15. Rukovanje iznimkama .....</b>                         | <b>763</b> |
| 15.1. Što su iznimke? .....                                  | 763        |
| 15.2. Blokovi pokušaja i hvatanja iznimki .....              | 767        |
| 15.2.1. Bacanje iznimke .....                                | 767        |
| 15.2.2. Blok hvatanja.....                                   | 769        |
| 15.3. Tijek obrade iznimki.....                              | 770        |
| 15.4. Prosljeđivanje iznimke .....                           | 775        |
| 15.5. Argument bloka hvatanja.....                           | 776        |
| 15.5.1. Hvatanje srodnih iznimki .....                       | 777        |
| 15.5.2. Reference i pokazivači kao objekti iznimki.....      | 780        |
| 15.6. Oslobađanje dinamički alocirane memorije.....          | 782        |
| 15.7. Specifikacija iznimki u funkciji .....                 | 784        |
| 15.8. Iznimke kod dinamičke alokacije memorije .....         | 786        |
| 15.9. Iznimke u konstruktoru .....                           | 790        |
| 15.10. Standardizirane iznimke .....                         | 793        |
| 15.11. Ali iznimke su tako spore.....                        | 795        |
| <b>16. Identifikacija tipa tijekom izvođenja.....</b>        | <b>797</b> |
| 16.1. Statički i dinamički tipovi.....                       | 797        |
| 16.2. Operator typeid.....                                   | 799        |

|   |            |
|---|------------|
| 16.3. Sigurna pretvorba .....   | 803        |
| 16.4. Ostali operatori pretvorbe .....                                  | 806        |
| 16.4.1. Promjena konstantnosti objekta .....                            | 806        |
| 16.4.2. Statičke dodjele tipa .....                                     | 807        |
| <b>17. Preopterećenje operatora .....</b>                               | <b>811</b> |
| 17.1. Korisnički definirane pretvorbe .....                             | 811        |
| 17.1.1. Pretvorba konstruktorom .....                                   | 812        |
| 17.1.2. Eksplicitni konstruktori .....                                  | 814        |
| 17.1.3. Operatori pretvorbe .....                                       | 817        |
| 17.1.4. Eksplicitni operatori pretvorbe .....                           | 822        |
| 17.2. Osnove preopterećenja operatora .....                             | 823        |
| 17.3. Definicija operatorske funkcije .....                             | 825        |
| 17.3.1. Operatori usporedbe .....                                       | 829        |
| 17.3.2. Operator = .....  | 835        |
| 17.3.3. Operator [] .....   | 838        |
| 17.3.4. Operator () .....   | 842        |
| 17.3.5. Operator -> .....   | 843        |
| 17.3.6. Prefiks i postfiks operatori ++ i -- .....                      | 846        |
| 17.3.7. Operatori new i delete .....                                    | 851        |
| 17.4. Nasljeđivanje preopterećenih operatora .....                      | 859        |
| 17.4.1. Usporedba objekata u hijerarhiji .....                          | 862        |
| 17.5. Opće napomene o preopterećenju operatora .....                    | 865        |
| <b>18. Imenici .....</b>  | <b>867</b> |
| 18.1. Problem područja imena .....                                      | 867        |
| 18.2. Definicija imenika .....  | 868        |
| 18.2.1. Ugniježđeni imenici .....                                       | 870        |
| 18.2.2. Poravnati imenici .....   | 871        |
| 18.2.3. Bezimeni imenik .....   | 873        |
| 18.3. Pristup elementima imenika .....                                  | 873        |
| 18.3.1. Deklaracija using .....   | 874        |
| 18.3.2. Direktiva using .....   | 880        |
| 18.3.3. Standardni imenik std .....                                     | 882        |
| 18.3.4. Opće napomene o uključivanju imenika .....                      | 883        |
| 18.4. Imenici i stari programski kôd .....                              | 884        |
| <b>19. Organizacija kôda u više datoteka .....</b>                      | <b>885</b> |
| 19.1. Zašto u više datoteka? .....                                      | 885        |
| 19.2. Povezivanje .....   | 886        |
| 19.2.1. Unutarnje i vanjsko povezivanje .....                           | 888        |
| 19.2.2. Specificiranje unutarnjeg povezivanja .....                     | 892        |
| 19.2.3. Specifikacija extern .....                                      | 894        |
| 19.3. Pravilo jednokratne definicije .....                              | 896        |
| 19.4. Datoteke zaglavlja .....  | 898        |
| 19.5. Primjer raspodjele deklaracija i definicija u više datoteka ..... | 902        |
| 19.6. Opće napomene o uključivanjima zaglavlja .....                    | 910        |
| 19.7. Razdvajanje implementacije od sučelja .....                       | 914        |
| 19.8. Povezivanje s kôdom drugih programskih jezika .....               | 917        |

|   |            |
|---|------------|
| 19.8.1. Poziv C funkcija iz C++ kôda .....                        | 918        |
| 19.8.2. Uključivanje asemblerskog kôda .....                      | 920        |
| <b>20. Ulazni i izlazni tokovi .....</b>                          | <b>923</b> |
| 20.1. Što su tokovi .....   | 923        |
| 20.2. Organizacija biblioteke .....                               | 924        |
| 20.3. Stanje toka .....   | 927        |
| 20.4. Ispis pomoću <code>cout</code> .....                        | 928        |
| 20.4.1. Operator umetanja <code>&lt;&lt;</code> .....             | 928        |
| 20.4.2. Ispis korisnički definiranih tipova .....                 | 930        |
| 20.4.3. Ostali članovi klase <code>ostream</code> .....           | 932        |
| 20.5. Učitavanje pomoću <code>cin</code> .....                    | 932        |
| 20.5.1. Učitavanje pomoću operatora <code>&gt;&gt;</code> .....   | 932        |
| 20.5.2. Učitavanje korisnički definiranih tipova .....            | 934        |
| 20.5.3. Učitavanje znakovnih nizova .....                         | 935        |
| 20.5.4. Ostali članovi klase <code>istream</code> .....           | 937        |
| 20.6. Kontrola učitavanja i ispisa .....                          | 941        |
| 20.6.1. Vezivanje tokova .....                                    | 941        |
| 20.6.2. Širina ispisa .....                                       | 942        |
| 20.6.3. Popunjavanje praznina .....                               | 943        |
| 20.6.4. Zastavice za formatiranje .....                           | 943        |
| 20.6.5. Formatirani prikaz realnih brojeva .....                  | 946        |
| 20.6.6. Manipulatori .....  | 948        |
| 20.7. Datotečni ispis i učitavanje .....                          | 952        |
| 20.7.1. Klase <code>ifstream</code> i <code>ofstream</code> ..... | 952        |
| 20.7.2. Otvaranje i zatvaranje datoteke .....                     | 956        |
| 20.7.3. Klasa <code>fstream</code> .....                          | 958        |
| 20.7.4. Određivanje i postavljanje položaja unutar datoteke ..... | 960        |
| 20.7.5. Binarni zapis i učitavanje .....                          | 961        |
| 20.8. Tokovi vezani na znakovne nizove .....                      | 965        |
| 20.9. Ulijeva li se svaki tok u more? .....                       | 966        |
| <b>21. Upravljanje nítima izvođenja .....</b>                     | <b>967</b> |
| 21.1. Što je višenitno izvođenje? .....                           | 967        |
| 21.2. Pokretanje niti .....                                       | 967        |
| 21.2.1. Spajanje i odvajanje niti .....                           | 969        |
| 21.3. Sinkronizacija niti .....                                   | 971        |
| 21.3.1. Podaci u višenitnom okruženju .....                       | 972        |
| 21.3.2. Mehanizam zaključavanja .....                             | 975        |
| 21.3.3. Korištenje muteksa .....                                  | 975        |
| 21.3.4. Automatsko otključavanje .....                            | 976        |
| 21.3.5. Usporedno izvođenje operacija .....                       | 977        |
| 21.3.6. Mrtve točke .....   | 980        |
| 21.3.7. Vremenski ograničeno zaključavanje .....                  | 983        |
| 21.3.8. Uvjetne varijable .....                                   | 986        |
| 21.4. Prosljeđivanje iznimki između različitih niti .....         | 990        |
| 21.5. Asinkrono pokretanje funkcija .....                         | 993        |
| 21.6. Atomički tipovi .....                                       | 995        |
| 21.7. Zaključak .....   | 995        |

|   |             |
|---|-------------|
| <b>22. Pretprocesorske naredbe .....</b>                                    | <b>997</b>  |
| 22.1. U početku bijaše pretprocesor.....                                    | 997         |
| 22.2. Naredba <code>#include</code> .....                                   | 998         |
| 22.3. Naredba <code>#define</code> .....                                    | 999         |
| 22.3.1. Trajanje definicije .....   | 1000        |
| 22.3.2. Rezervirana makro imena .....                                       | 1001        |
| 22.3.3. Makro funkcije .....  | 1002        |
| 22.3.4. Operatori za rukovanje nizovima .....                               | 1003        |
| 22.4. Uvjetno prevođenje .....  | 1004        |
| 22.4.1. Primjena uvjetnog prevođenja za pronalaženje pogrešaka .....        | 1006        |
| 22.5. Ostale pretprocesorske naredbe .....                                  | 1006        |
| 22.6. <i>Ma ča će meni pretprocesor?</i> .....                              | 1008        |
| <b>23. Principi objektno orijentiranog dizajna .....</b>                    | <b>1009</b> |
| 23.1. Zašto uopće C++?.....   | 1009        |
| 23.2. Objektna paradigma .....  | 1010        |
| 23.3. Ponovna iskoristivost.....  | 1012        |
| 23.4. <i>Korak 1:</i> Pronalaženje odgovarajuće apstrakcije .....           | 1013        |
| 23.5. <i>Korak 2:</i> Definicija apstrakcije .....                          | 1014        |
| 23.5.1. Definicija ekrana.....  | 1014        |
| 23.5.2. Definicija prozora .....  | 1015        |
| 23.5.3. Definicija izbornika .....  | 1016        |
| 23.6. <i>Korak 3:</i> Definicija odnosa i veza između klasa .....           | 1017        |
| 23.6.1. Odnosi objekata u korisničkom sučelju.....                          | 1019        |
| 23.7. <i>Korak 4:</i> Definicija implementacijski zavisnih apstrakcija..... | 1023        |
| 23.8. <i>Korak 5:</i> Definicija sučelja .....                              | 1024        |
| 23.9. <i>Korak 6:</i> Implementacija.....                                   | 1031        |
| <b>Prilog.....</b>  | <b>1033</b> |
| A. Standardna biblioteka .....  | 1035        |
| B. Korištenje prevoditelja .....  | 1039        |
| B.1. <i>Code::Blocks</i> .....  | 1039        |
| B.2. Microsoft <i>Visual C++</i> .....                                      | 1042        |
| B.3. Ispis naših znakova u konzoli .....                                    | 1045        |
| Literatura .....  | 1047        |
| Programski jezik C++ .....  | 1047        |
| Mrežne stranice.....  | 1050        |
| Ostalo.....   | 1052        |
| Abecedno kazalo.....  | 1053        |