Podręcznik jest zgodny z podstawą programową kształcenia w zawodzie technik informatyk 312 [01]

Wydanie II

Podręcznik do nauki zawodu

TECHNIK INFORMATYK

PROGRAMOWANIE STRUKTURALNE I OBIEKTOWE

Zawiera CD

Helion EDUKACJA

Tomasz Rudny

Wszelkie prawa zastrzeżone. Nieautoryzowane rozpowszechnianie całości lub fragmentu niniejszej publikacji w jakiejkolwiek postaci jest zabronione. Wykonywanie kopii metodą kserograficzną, fotograficzną, a także kopiowanie książki na nośniku filmowym, magnetycznym lub innym powoduje naruszenie praw autorskich niniejszej publikacji.

Wszystkie znaki występujące w tekście są zastrzeżonymi znakami firmowymi bądź towarowymi ich właścicieli.

Autor oraz Wydawnictwo HELION dołożyli wszelkich starań, by zawarte w tej książce informacje były kompletne i rzetelne. Nie biorą jednak żadnej odpowiedzialności ani za ich wykorzystanie, ani za związane z tym ewentualne naruszenie praw patentowych lub autorskich. Autor oraz Wydawnictwo HELION nie ponoszą również żadnej odpowiedzialności za ewentualne szkody wynikłe z wykorzystania informacji zawartych w książce.

Redaktor prowadzący: Marcin Borecki
Projekt okładki: Maciej Pasek

Fotografia na okładce została wykorzystana za zgodą Shutterstock.

Wydawnictwo HELION
ul. Kościuszki 1c, 44-100 GLIWICE
tel. 32 231 22 19, 32 230 98 63
e-mail: *helion@helion.pl*
WWW: *http://helion.pl* (księgarnia internetowa, katalog książek)

Drogi Czytelniku!
Jeżeli chcesz ocenić tę książkę, zajrzyj pod adres
http://helion.pl/user/opinie?prstk2
Możesz tam wpisać swoje uwagi, spostrzeżenia, recenzję.

ISBN: 978-83-246-3385-2

Copyright © Helion 2012

Printed in Poland.

• Kup książkę
• Poleć książkę
• Oceń książkę

• Księgarnia internetowa
• Lubię to! » Nasza społeczność

Spis treści

Wstęp 13

Część I Wstęp do programowania

Rozdział 1. Co to jest algorytm? 17
1.1. Wstęp 17
1.2. Definicja algorytmu 18
1.3. Algorytmy w szkole i w życiu 19
1.4. Algorytmy a programy komputerowe 22
1.5. Zapis algorytmów 22

Rozdział 2. Przykłady algorytmów 28
2.1. Sortowanie liczb 28
2.2. Wyszukiwanie 31
2.3. Schemat Hornera 32
2.4. Znajdowanie miejsc zerowych funkcji 34

Rozdział 3. Podstawowe pojęcia 36
3.1. Jak komputery wykonują obliczenia? 36
3.2. Język programowania 39
3.3. Kompilacja i konsolidacja 40
3.4. Biblioteki 42

Rozdział 4. Narzędzia programistyczne 44
4.1. Edytor 44
4.2. Debuger 46
4.3. Zintegrowane środowisko programistyczne (IDE) 47

Część II Programowanie strukturalne w Pascalu

Rozdział 5. Środowisko języka Pascal 51
5.1. Turbo Pascal 52
5.2. Dev-Pascal i Hugo — alternatywne IDE dla systemu Windows 53
5.3. Free Pascal Compiler 55
5.4. Programowanie w Pascalu w systemie Linux 56

Rozdział 6. Podstawy programowania w Pascalu 60
6.1. Najprostszy program w Pascalu 60
6.2. Struktura programu w Pascalu 62
6.3. Słowa kluczowe języka 64
6.4. Komunikaty o błędach 65

Rozdział 7. Typy danych i zmienne 68
7.1. Pojęcie typu danych 68
7.2. Podstawowe typy danych 69
7.3. Zmienne 73
7.4. Deklaracje zmiennych i przypisanie wartości 74

Rozdział 8. Operatory i wyrażenia 77
8.1. Operatory arytmetyczne 77
8.2. Operatory porównania i operatory logiczne 80

Rozdział 9. Instrukcje warunkowe i iteracyjne 84
9.1. Podstawowa instrukcja warunkowa 84
9.2. Instrukcja wyboru 89
9.3. Instrukcja iteracyjna for 91
9.4. Inne instrukcje iteracyjne 94

Rozdział 10. Procedury i funkcje 97
10.1. Procedury i funkcje standardowe 98
10.2. Procedury i funkcje 100
10.2.1. Definicja procedury 101
10.2.2. Definicja funkcji 104
10.3. Przekazywanie parametrów i odbieranie wyników 106
10.4. Wzorcowa struktura programu 108

Rozdział 11. Tablice 112
11.1. Definicja tablicy w Pascalu 112
11.2. Wykorzystanie tablic w programach 113
11.3. Tablice wielowymiarowe 118

Rozdział 12. Rekurencja 120
12.1. Co to jest rekurencja? 120
12.2. Kiedy korzystać z rekurencji? 123
12.3. Wady rekurencji 127

Rozdział 13. Typy strukturalne 130
13.1. Definiowanie nowych typów danych w Pascalu 130
13.2. Rekordy 131
13.3. Tablice jako parametry podprogramów 133

Rozdział 14. Operacje na plikach 135
14.1. Dostęp do plików 135
14.2. Swobodny dostęp do pliku 140

Rozdział 15. Elementy zaawansowanego programowania w Pascalu 144
15.1. Dyrektywy kompilatora 144
15.2. Wbudowany asembler 147
15.3. Optymalizacja programów 148
15.4. Grafika BGI w Pascalu 149
15.5. Dynamiczny przydział pamięci 152

Rozdział 16. Przykład podsumowujący: baza danych 157
16.1. Omówienie programu 157
16.2. Kod programu 158

Część III Programowanie obiektowe w C++

Rozdział 17. Środowisko języka C++ 167
17.1. Turbo C++ 167
17.2. Dev C++ 168
17.3. Microsoft Visual Studio 169
17.4. Tworzenie programów w C++ dla systemu Linux 171

Rozdział 18. Składnia języka C++ 173
18.1. Słowa kluczowe 173
18.2. Typy danych 174
18.3. Operatory i wyrażenia 175
18.4. Instrukcje 178
18.5. Funkcje 181
18.6. Struktura programu 182

Rozdział 19. Podobieństwa i różnice pomiędzy Pascalem i C++ 186
19.1. Struktura programu 186

19.2. Specyfika instrukcji warunkowych 187
19.3. Pułapki pętli w C++ 190
19.4. Znaki specjalne 193

Rozdział 20. Tablice i wskaźniki 195
20.1. Tablice w języku C++ 195
20.2. Tablice wielowymiarowe 200
20.3. Tablice znaków (char) jako typ napisowy w C++ 202
20.4. Wskaźniki w C++ 204
20.5. Równoważność pomiędzy wskaźnikiem a tablicą 207

Rozdział 21. Struktury i unie 210
21.1. Struktury 210
21.2. Unie 213
21.3. Funkcje wewnętrzne struktur 214

Rozdział 22. Operacje wejścia-wyjścia w C++ 217
22.1. Strumienie wejścia-wyjścia 217
22.2. Funkcje wejścia-wyjścia w stylu C 220
22.3. Funkcje operujące na plikach 223

Rozdział 23. Dynamiczne struktury danych 227
23.1. Tablice dynamiczne 227
23.2. Implementacja listy jednokierunkowej w C++ 229
23.3. Drzewa binarne 231
23.4. Inne struktury dynamiczne 235

Rozdział 24. Wprowadzenie do programowania obiektowego . . . 237
24.1. Obiektowe postrzeganie świata 237
24.2. Klasy i obiekty 239
24.3. Przykłady modelowania obiektowego 240
24.4. Hermetyzacja danych 242
24.5. Konstruktory i destruktory 245
24.6. Klasy wewnętrzne (zagnieżdżone) 249

Rozdział 25. Przeciążanie funkcji i operatorów 252
25.1. Przeciążanie funkcji 252
25.2. Domyślne wartości parametrów 255
25.3. Przeciążanie operatorów 257

Rozdział 26. Funkcje i klasy zaprzyjaźnione 261
26.1. Jak definiować niektóre operatory? 261
26.2. Funkcje zaprzyjaźnione 262
26.3. Klasy zaprzyjaźnione 265

Rozdział 27. Dziedziczenie i polimorfizm 269
27.1. Dziedziczenie proste 269
27.2. Dziedziczenie wielobazowe 273
27.3. Polimorfizm 274

Rozdział 28. Przykład podsumowujący: sortowanie plików 279
28.1. Omówienie programu 279
28.2. Kod programu 281

Część IV Programowanie w języku Java

Rozdział 29. Podstawowe pojęcia 289
29.1. Koncepcja języka Java 289
29.2. Tworzenie i uruchamianie programów w Javie 291
29.3. Automatyczna obsługa pamięci w Javie 295

Rozdział 30. Java a C++ — podobieństwa i różnice 296
30.1. Java jako język obiektowy 296
30.2. Obiekty, referencje, porównywanie obiektów 298
30.3. Standardowe typy danych 301
30.4. Tablice 302
30.5. Strumienie wejścia-wyjścia 303

Rozdział 31. Definicja i wykorzystanie klas w Javie 306
31.1. Definicja klasy w Javie 306
31.2. Kolekcje i ich zastosowanie 308
31.3. Wybrane klasy z biblioteki standardowej 310

Rozdział 32. Dziedziczenie w Javie. Interfejsy 314
32.1. Dziedziczenie proste 314
32.2. Polimorfizm w Javie 317
32.3. Interfejsy 319

Rozdział 33. Mechanizm wyjątków 323
33.1. Tradycyjna obsługa błędów 323

33.2. Wyjątki i ich obsługa 326
33.3. Hierarchia wyjątków 329

Rozdział 34. Tworzenie graficznego interfejsu użytkownika 331
34.1. Podstawy tworzenia aplikacji okienkowych w Javie 331
34.2. Dostępne kontrolki 334
34.3. Układ elementów w oknie 336
34.4. Obsługa zdarzeń 340
34.5. Rysowanie w oknie 344

Rozdział 35. Komponenty lekkie i ciężkie 347
35.1. Tworzenie aplikacji okienkowych w Swingu 347
35.2. Modyfikacja wyglądu okien i kontrolek 350

Rozdział 36. Aplety 352
36.1. Co to jest aplet Javy? 352
36.2. Jak pisać aplety? 354

Rozdział 37. Wstęp do programowania współbieżnego 360
37.1. Równoległe wykonanie programu 361
37.2. Tworzenie wątków 362
37.3. Potencjalne zagrożenia 363

Rozdział 38. Synchronizacja wątków 366
38.1. Metody synchronizowane 366
38.2. Synchronizowane bloki kodu 367
38.3. Komunikacja pomiędzy wątkami 369

Rozdział 39. Komunikacja sieciowa 373
39.1. Podstawy programowania sieciowego 373
39.2. Prosty serwer 375
39.3. Prosty klient 378

Rozdział 40. Przykład podsumowujący: gra sieciowa 381
40.1. Omówienie programu 381
40.2. Kod programu 383

Bibliografia 389

Skorowidz 390

Rozdziały, które znajdują się na płycie CD

Część V Programowanie w środowisku graficznym

Rozdział 41. Elementy składowe interfejsu użytkownika 395
41.1. Środowisko Dev-C++ 396
41.2. Dokumentacja MSDN 398
41.3. Okno i jego elementy składowe 399
41.4. Tworzenie nowego okna 402

Rozdział 42. Projektowanie aplikacji graficznej 406
42.1. Dodawanie kontrolek do okna aplikacji 406
42.2. Rodzaje kontrolek w WinAPI 409
42.3. Przykładowy projekt okna 412

Rozdział 43. Komunikaty i zdarzenia 416
43.1. Wstęp do programowania zdarzeniowego 416
43.2. Komunikaty i ich obsługa 417
43.3. Przykłady programów z obsługą komunikatów 419

Rozdział 44. Rysowanie na ekranie. Tworzenie animacji 422
44.1. Rysowanie na ekranie 422
44.2. Biblioteka graficzna WinAPI 428
44.3. Tworzenie animacji 430

Rozdział 45. Wykorzystanie fontów 434
45.1. Wypisywanie tekstów w oknie 434
45.2. Rodzaje fontów 436
45.3. Zmiana fontu tekstu 437

Rozdział 46. Tworzenie aplikacji SDI 441
46.1. Elementy składowe aplikacji SDI 441
46.2. Dodawanie menu użytkownika 442
46.3. Obsługa komunikatów menu 443

Rozdział 47. Tworzenie aplikacji MDI 449
47.1. Aplikacje MDI — podstawowe pojęcia 449
47.2. Zasady tworzenia aplikacji MDI 450
47.3. Przykładowa aplikacja MDI 451

Rozdział 48. Systemowe okna dialogowe 460
48.1. Okno wyboru pliku 460
48.2. Okno wyboru koloru 465
48.3. Okno wyboru fontu 466

Rozdział 49. Operacje na plikach 468
49.1. Zapis danych do pliku 468
49.2. Odczyt danych z pliku 472

Rozdział 50. Przykład podsumowujący: baza danych z interfejsem graficznym 474
50.1. Omówienie programu 475
50.2. Kod programu 476

Część VI Profesjonalne tworzenie oprogramowania

Rozdział 51. Projektowanie oprogramowania 487
51.1. Co to jest projekt informatyczny? 487
51.2. Zalecana zawartość dokumentacji projektowej 488
51.3. Modelowanie obiektowe 489

Rozdział 52. Optymalizacja kodu 492
52.1. Efektywne korzystanie z instrukcji iteracyjnych 492
52.2. Optymalny zapis instrukcji warunkowych 493
52.3. Obliczenia 494

Rozdział 53. Testowanie oprogramowania 496
53.1. Rola testowania 496
53.2. Zasady przeprowadzania testów 497
53.3. Testowanie w Eclipse za pomocą JUnit 498

Rozdział 54. Tworzenie dokumentacji programu 500
54.1. Treść dokumentacji technicznej 500
54.2. Narzędzia do automatycznego tworzenia dokumentacji 502

Rozdział 55. Narzędzia pracy grupowej 505
55.1. Systemy wersjonowania kodu 505
55.2. Instalacja wtyczki Subclipse 506
55.3. Podstawowa praca z repozytorium SVN 508
55.4. Rozwiązywanie konfliktów 510

Dodatek A Algorytmy i systemy liczbowe 513
A.1. Eliminacja Gaussa 513
A.2. Systemy pozycyjne 515
A.3. Funkcja printf 517

Dodatek B Programowanie w języku Java 521
B.1. Zastosowanie zarządcy rozkładu NullLayout 521
B.2. Jak działa mechanizm prawidłowego zamykania okien w Swingu? 526
B.3. Tworzenie wątków poprzez rozszerzanie klasy Thread 528
B.4. Elementy pakietu Swing 529
B.5. Czy Java jest wolniejsza niż języki kompilowane do kodu maszynowego? . . 533

38

Synchronizacja wątków

- W jaki sposób można zapewnić synchronizację wątków?
- Do czego służą metody `wait()` i `notify()`?

W poprzednim rozdziale widzieliśmy, jak nieprzewidywalne mogą być rezultaty uruchomienia programu wielowątkowego. To pokazuje wyraźnie, że w pewnych okolicznościach pożądane byłoby wymuszenie ograniczenia dostępu wątków do wspólnych danych — w tamtym przypadku do konsoli, na której wątki piszą. Java udostępnia mechanizmy synchronizacji, czyli zapewnienia dostępu do obiektu przez tylko jeden wątek na raz.

38.1. Metody synchronizowane

Metody synchronizowane to takie, które mogą być wywołane tylko przez jeden wątek na raz. Aby uczynić metodę synchronizowaną, dodajemy do jej definicji słowo kluczowe `synchronized`, np.

```
public void synchronized metoda();
```

Jeśli jeden wątek wywoła metodę synchronizowaną obiektu, żaden inny wątek nie będzie mógł wywołać tej ani żadnej innej metody synchronizowanej tego obiektu — będzie musiał poczekać, aż pierwszy wątek zakończy wykonywanie metody synchronizowanej. Bardzo ważne jest zrozumienie, że synchronizacja dotyczy konkretnego obiektu. Innymi słowy, wątek, wywołując metodę synchronizowaną, blokuje dla siebie obiekt. W niczym nie przeszkadza to innym wątkom wywoływać metody synchronizowane innych obiektów!

- wątek 1. wywołuje: `obiekt1.metoda1();`,
- wątek 2. nie może wywołać: `obiekt1.metoda1();`,
- ale może wywołać: `obiekt2.metoda1();`,

nawet jeśli `obiekt1` i `obiekt2` to obiekty tej samej klasy. (Zakładamy oczywiście, że `metoda1()` to metoda synchronizowana).

38.2. Synchronizowane bloki kodu

Inną metodą synchronizacji wątków w Javie jest zastosowanie synchronizowanych bloków kodu. Dowolny fragment kodu może być objęty klamrami `synchronized { }` i dzięki temu dostęp do niego zostanie ograniczony tylko do jednego wątku naraz. Metoda synchronizowana w naturalny sposób wiąże się z obiektem, na którym jest wywoływana. Synchronizowane bloki kodu muszą jawnie wskazywać, jakiego obiektu dotyczą:

```
synchronized (Obiekt, na którym synchronizujemy) {
  /* Kod, który może wykonać tylko jeden wątek na raz */
}
```

Ta początkowo dość dziwna konstrukcja staje się bardziej zrozumiała, gdy uświadomimy sobie, że Java blokuje wątkom dostęp do konkretnego obiektu. Oznacza to, że dowolny obiekt może być swoistą blokadą synchronizującą dla wątków. Dlatego właśnie w sekcji `synchronized` konieczne jest podanie obiektu, na którym chcemy synchronizować.

UWAGA

W programowaniu współbieżnym mówimy o **monitorach** (lub *semaforach*), czyli mechanizmach gwarantujących wyłączny dostęp dla jednego wątku. W Javie rolę monitora pełni obiekt, na którym synchronizujemy.

Jaki obiekt wybrać jako barierę synchronizacji? Zazwyczaj najlepiej, gdy jest to obiekt będący wspólnym zasobem, do którego dostęp uzyskują wątki. W przykładzie programu, w którym wątki piszą na konsoli, może to być jakikolwiek obiekt wykorzystywany do pisania.

W stosunku do przykładu 37.2 wprowadzono pewne różnice — wątki nie piszą bezpośrednio na ekranie, ale poprzez wspólny obiekt o nazwie `konsola`. Ponadto do tego obiektu przeniesiono algorytm pisania po znaku i usypiania na pewien losowy czas.

Warto jednak sprawdzić, że to nie przeniesienie kodu piszącego do nowego obiektu, ale dodanie synchronizacji wprowadza porządek — tekst wypisywany jest całymi słowami (choć słowa mogą się pojawiać w przypadkowej kolejności).

Przykład 38.1
Plik Watek.java

```
package podrecznik.synchronizacja;

public class Watek implements Runnable {
   private String slowo;
   private Thread watek;
   private int znak = 0;
```

```
    private Konsola kon;

    public Watek(String slowo, String id, Konsola kon) {
        this.slowo = new String(slowo);
        this.kon = kon;
        watek = new Thread(this, id);
        watek.start();
    }

    public void run() {
        kon.pisz(slowo);
    }
}
```

Plik Konsola.java

```
package podrecznik.synchronizacja;

public class Konsola {
    public synchronized void pisz(String s) {
        short znak = 0;
        while (znak < s.length()) {
            System.out.print(s.charAt(znak++));
            try {
                Thread.sleep((int) (Math.random() * 200));
            } catch (InterruptedException e) { }
        }
    }
}
```

Plik KlasaGlowna.java

```
package podrecznik.synchronizacja;

public class KlasaGlowna {

    public static void main(String[] args) {
        String zdanie[] = { "Na ", "ten ", "czas ", "Wojski ", "chwycił ",
"róg ", "długi, ", "cętkowany, ", "kręty " };
        Konsola kon = new Konsola();

        for (int i = 0; i < 9; i++) {
            new Watek(zdanie[i], "" + i, kon);
        }
    }

}
```

38.3. Komunikacja pomiędzy wątkami

Rozważmy przykład: dwa wątki operują na stosie. Jeden umieszcza elementy na stosie, drugi je ze stosu zdejmuje[36]. Oczywiście, nie można pozwolić, by oba wątki uzyskiwały dostęp do stosu jednocześnie, dlatego metody `push()` i `pop()` muszą być synchronizowane. Co jednak wtedy, gdy drugi wątek chce pobrać element ze stosu, ale na nim nie ma elementów? Musi poczekać, aż pierwszy wątek (producent) doda element na stos. Tu pojawia się problem — aktualnie to wątek konsumenta ma dostęp do obiektu stosu, zatem wątek producenta nie może niczego na nim umieścić!

Jak rozwiązać ten problem? Byłoby dobrze, gdyby wątek mógł „usnąć" i zwolnić synchronizowany obiekt (monitor) dla innego wątku, a potem „obudzić się", gdy jest już możliwe wykonanie jego zadania. I rzeczywiście, w Javie jest taki mechanizm — są to metody `wait()` i `notify()`. Działa on następująco:

1. Wątek wykonujący kod (lub metodę) synchronizowany, który czeka na jakieś zdarzenie, wywołuje metodę `wait()`. W ten sposób zwalnia dostęp do obiektu.
2. Gdy inny wątek kończy wykonywanie kodu synchronizowanego, wywołuje metodę `notify()`, aby powiadomić (obudzić) inne wątki, że zakończył działanie, co być może oznacza dla tych wątków możliwość wykonania ich zadania.

Ten schemat został zilustrowany w przykładzie poniżej. Wątki `producent` i `konsument` w losowych odstępach czasu dodają i usuwają elementy ze stosu. Stos jest zaimplementowany jako zwykła tablica. Zmienna typu całkowitego wskazuje aktualną liczbę elementów na stosie. Dla ułatwienia dodano dwie metody, `pelny()` i `pusty()`, informujące o aktualnym stanie stosu. Jeśli stos jest pusty, wątek konsumenta „usypia", wywołując metodę `wait()`. Podobnie zachowuje się wątek producenta, jeśli stos jest pełny. Każdy z wątków informuje drugi o wyjściu z sekcji synchronizowanej, wywołując metodę `notify()`.

Przykład 38.2
Plik Stos.java

```
package podrecznik.synchronizacja;

public class Stos {
   private Integer tablica[];
   private volatile int pozycja;
   private final int maxStos = 10;

   public Stos() {
      tablica = new Integer[maxStos];
      pozycja = -1;
   }
```

36 Takie zadania noszą nazwę problemów producentów i konsumentów.

```
   public synchronized Integer pop() {
      if (pusty()) {
         try {
            System.out.println("Konsument czeka na elementy stosu.");
            wait();
         } catch (InterruptedException e) { } // Nic nie rób po wybudzeniu
      }
      Integer element = tablica[pozycja];
      tablica[pozycja] = null;
      pozycja--;
      System.out.println("Zdjęto element. Aktualna pozycja stosu: " +
pozycja);
      notify(); // Powiadom wątek producenta
      return element;
   }

   public synchronized void push(Integer i) {
      if (pelny()) {
         try {
            System.out.println("Producent czeka, aż się zwolni miejsce na
stosie.");
            wait();
         } catch (InterruptedException e) { }
      }
      tablica[++pozycja] = i;
      System.out.println("Dodano element. Aktualna pozycja stosu: " +
pozycja);
      notify();
   }

   private boolean pusty() {
      if (pozycja < 0)
         return true;
      return false;
   }

   private boolean pelny() {
      if (pozycja == maxStos - 1)
         return true;
      return false;
   }
}
```

Plik Producent.java

```
package podrecznik.synchronizacja;

public class Producent extends Thread {
   private Stos stos;

   public Producent(String id, Stos stos) {
      super(id);
      this.stos = stos;
      start();
   }

   public void run() {
      while (true) {
         System.out.println(getName() + ": dodaje na stos...");
         stos.push(new Integer(1));
         try {
            sleep((int)(Math.random()*200));
         } catch (InterruptedException e) {    }
      }
   }
}
```

Plik Konsument.java

```
package podrecznik.synchronizacja;

public class Konsument extends Thread {
   private Stos stos;

   public Konsument(String id, Stos stos) {
      super(id);
      this.stos = stos;
      start();
   }

   public void run() {
      while (true) {
         System.out.println(getName() + ": zdejmuję ze stosu...");
         stos.pop();
         try {
            sleep((int)(Math.random()*200));
         } catch (InterruptedException e) {    }
      }
   }
}
```

Plik Test.java

```
package podrecznik.synchronizacja;

public class Test {

   public static void main(String[] args) throws InterruptedException {
      Stos stos = new Stos();
      new Producent("producent", stos);
      new Konsument("konsument", stos);
      System.out.println("Koniec pracy wątku głównego");
   }

}
```

W naszym przykładzie wątki będą pracować w pętli nieskończonej (`while (true)`). Aby zatrzymać działanie programu, należy zakończyć proces w systemie. W środowisku Eclipse można to uczynić, klikając czerwony kwadracik w prawym dolnym rogu ekranu. Jako ćwiczenie pozostawiamy zmianę pętli, tak by np. zatrzymywała się po 10 sekundach (sprawdzanie czasu systemowego `System.currentTimeMillis()`).

PYTANIA KONTROLNE

1. Jakie są dwie metody synchronizacji wątków w Javie?
2. Wątek `A` wywołuje synchronizowaną metodę `m1()` obiektu `Ob1`. Czy wątek `B` może wywołać w tym czasie metodę synchronizowaną `m2()` obiektu `Ob1`? A obiektu `Ob2` tej samej klasy?
3. Do czego służą metody `wait()` i `notify()`?

ĆWICZENIA

1. Zmodyfikuj program z przykładu 38.2 tak, aby jednocześnie działało wielu konsumentów.
2. Zmodyfikuj program z przykładu 38.2 tak, aby jednocześnie działało wielu producentów.

39

Komunikacja sieciowa

- Jak nawiązać połączenie sieciowe?
- W jaki sposób można czytać i pisać przez sieć?
- Jaką strukturę ma schemat budowy aplikacji serwera i klienta?

Wraz z upowszechnieniem się internetu coraz więcej programów przesyła informacje w sieci. Komunikatory przesyłają i odbierają wiadomości pisane przez rozmawiające ze sobą osoby, przeglądarki internetowe pobierają treść stron WWW, programy użytkowe automatycznie aktualizują swoje dane itd. W jaki sposób nawiązać połączenie pomiędzy dwoma programami i przesyłać dane? Jak dowiemy się z tego rozdziału, należy skorzystać ze specjalnego obiektu, tzw. gniazda (ang. *socket*)[37].

39.1. Podstawy programowania sieciowego

Programy korzystające z sieci używają gniazd (ang. *socket*). Gniazdo to zakończenie dwukierunkowego łącza, podobnie jak gniazdko w ścianie jest zakończeniem np. linii telefonicznej. Za pomocą gniazda programy określają, z kim chcą się komunikować.

DEFINICJA

Gniazdo — zakończenie abstrakcyjnego łącza komunikacji sieciowej pomiędzy dwoma programami. Gniazdo jest opisane przez adres IP oraz numer portu.

Aby określić adresata komunikacji w sieci, konieczne jest podanie *adresu IP oraz numeru portu*. Adres IP składa się z czterech liczb z przedziału 0 – 255 rozdzielonych kropkami,

37 Oczywiście programy sieciowe można pisać w dowolnym języku. W podręczniku temat ten omówiono na przykładzie Javy.

np. 194.178.29.1. Każdy komputer, nawet niepodłączony do internetu, ma swój lokalny adres 127.0.0.1. Dzięki temu możemy testować programy sieciowe, nie mając dostępu do sieci komputerowej. Z kolei numer portu pozwala na korzystanie z sieci przez wiele programów jednocześnie — każdy program korzysta z innego portu i dzięki temu system operacyjny potrafi dostarczyć właściwym programom właściwe paczki danych, mimo że do wszystkich odnosi się ten sam adres IP. To rozwiązanie przypomina trochę strukturę bloku mieszkalnego — ten sam numer ulicy, ale różne numery mieszkań.

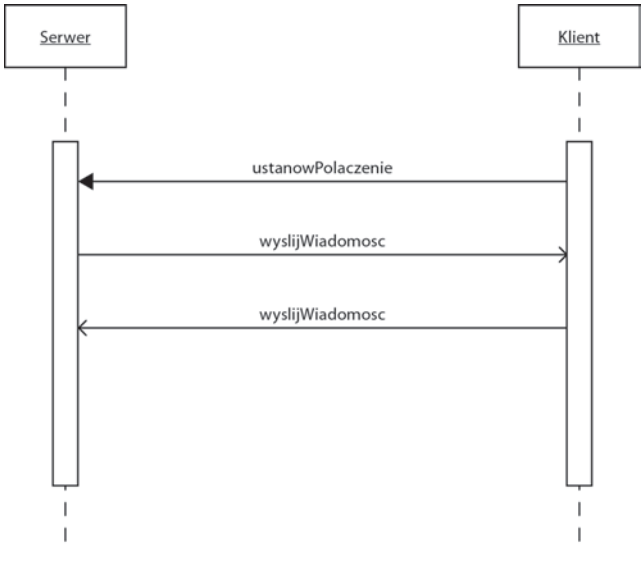
UWAGA

Jeśli kod programu wygląda poprawnie, a mimo to program sieciowy nie chce działać, warto spróbować zmienić używany numer portu. Być może jakiś inny program już korzysta z tego portu, uniemożliwiając tym samym jego wykorzystanie przez nasz proces. Przyczyną może być również włączona zapora sieciowa.

Z punktu widzenia komunikacji sieciowej wyróżniamy dwa rodzaje programów — *serwery* i *klientów*. *Serwer* zazwyczaj udostępnia gniazdo do komunikacji i czeka, nasłuchując, czy ktoś chce się z nim połączyć. Jeśli jakiś inny program ustanowi połączenie z serwerem, ten przejdzie w tryb obsługi tego połączenia. Z kolei *klient* to właśnie ten program, który łączy się z serwerem, a następnie komunikuje się z nim („rozmawia"). Zasadnicza różnica polega na tym, że serwer nie wie, z kim będzie się komunikował — udostępnia gniazdo i czeka, z kolei klient musi znać adres i port serwera, z którym chce się połączyć.

Mechanizm ten przedstawiono symbolicznie na rysunku 39.1. Oś pionowa wyobraża czas, jej zwrot jest skierowany w dół. Wąskie, pionowe prostokąty pod obiektami **Serwer** i **Klient** wyobrażają wykonywanie ich kodu. Poziome strzałki to przesyłanie komunikatów. Najpierw klient zgłasza się do serwera, prosząc o ustanowienie połączenia. W odpowiedzi serwer konfiguruje połączenie i rozpoczyna się (zazwyczaj) naprzemienne przesyłanie wiadomości.

Rysunek 39.1. Schemat komunikacji serwer-klient



39.2. Prosty serwer

Jak zbudować prostą aplikację serwerową? Schemat postępowania jest zawsze taki sam:

1. Utwórz gniazdo serwera.
2. Czekaj na połączenia od klientów.
3. Gdy klient się podłączy, utwórz nowe gniazdo do komunikacji z klientem.
4. Otwórz strumienie do pisania i czytania z gniazda klienckiego.
5. Czytaj i pisz za pośrednictwem gniazda klienckiego.
6. Zamknij strumienie i gniazda.

Utworzenie gniazda serwerowego (do nasłuchiwania i czekania na klientów) jest wykonywane za pomocą konstruktora klasy `ServerSocket`:

```
gniazdoSerwera = new ServerSocket(port);
```

gdzie zmienna `port` typu `int` przechowuje numer portu, np. 5555. Jak widać, serwer nie potrzebuje znać swojego adresu IP. Następnie wywoływana jest metoda `accept` obiektu gniazda, która zawiesza swoje działanie do czasu zgłoszenia się klienta.

```
gniazdoObslugiKlienta = gniazdoSerwera.accept();
```

Metoda ta jest zwykle wywoływana bezpośrednio po utworzeniu gniazda, ale powrót z niej następuje dopiero po nawiązaniu połączenia. Zwracaną wartością jest referencja do nowego obiektu typu `Socket`. To nowe gniazdo służy do komunikacji z nowo podłączonym klientem. Dlaczego serwer otwiera nowe gniazdo? Chodzi o to, by na tym pierwszym w dalszym ciągu oczekiwać (nasłuchiwać) na kolejnych klientów.

UWAGA

W profesjonalnych programach zwykle tworzy się osobne wątki do obsługi każdego klienta, tak aby wątek główny programu mógł stale nasłuchiwać na nowych klientów. W omówionym tutaj prostym schemacie kolejni dołączający klienci będą czekać na gnieździe, aż wątek główny serwera skończy obsługiwać pierwszego klienta.

Kolejny, czwarty krok naszego schematu to otwarcie strumieni do pisania i czytania. Gniazdo jest interfejsem umożliwiającym przesyłanie danych przez sieć, ale — podobnie jak plik czy konsola — wymaga dostępu za pośrednictwem strumieni. Standardowo strumienie te otwiera się następująco:

```
BufferedReader in = new BufferedReader(new InputStreamReader(gniazdo.
getInputStream()));
PrintWriter out = new PrintWriter(gniazdo.getOutputStream(), true);
```

gdzie `gniazdo` oznacza gniazdo wykorzystywane do obsługi klienta. Mając do dyspozycji strumienie `in` i `out`, możemy z nich korzystać tak jak z innych strumieni i nie martwić się już o to, że odnoszą się do gniazda:

```
out.println("Witaj, kliencie!");
in.readLine();
```

Na końcu pracy programu konieczne jest jeszcze tylko zamknięcie strumieni i gniazd:

```
in.close();
out.close();
gniazdo.close();
```

Poniższy przykład zawiera pełny kod programu serwera. Warto zwrócić uwagę na kolejne kroki nawiązywania połączenia i przesyłania komunikatów. Serwer wysyła wiadomości do klienta, dopóki ten odpowiada (pętla `while(line != null)`). Wszelkie błędy zostały obsłużone przez mechanizm wyjątków.

Przykład 39.1

```
package podrecznik;

import java.io.*;
import java.net.*;

public class Serwer {
   private ServerSocket gniazdoSerwera = null;
   private Socket gniazdoObslugiKlienta = null;
   private BufferedReader in = null;
   private PrintWriter out = null;
   private String line = "";
   private int port = 5555;

   public Serwer() {
      sluchaj();
      ustanowPolaczenie();
      rozmawiaj();
      // Przyjmij jeszcze trzech klientów
      for (int i = 0; i < 3; i++) {
         ustanowPolaczenie();
         rozmawiaj();
      }
   }

   public void ustanowPolaczenie() {
      try {
         gniazdoObslugiKlienta = gniazdoSerwera.accept();
         System.out.println("[Serwer] Zaakceptowano połączenie.");
      } catch (IOException e) {
         System.err.println("[Serwer] Metoda accept zawiodła.");
         System.exit(-1);
      }

      try {
         in = new BufferedReader(new InputStreamReader(gniazdoObslugiKlie
nta.getInputStream()));
```

```
         out = new PrintWriter(gniazdoObslugiKlienta.getOutputStream(),
true);
      } catch (IOException e) {
         System.err.println("[Serwer] Nie można utworzyć strumieni.");
         System.exit(-1);
      }
   }

   public void rozmawiaj() {
      while (line != null) {
         try {
            line = in.readLine();
            if (line != null) {
               System.out.println("[Serwer] Otrzymano wiadomość: " +
line);
               try {
                  Thread.sleep(1000);
               } catch (InterruptedException e) {
                  e.printStackTrace();
               }
               out.println("dziękuję, kliencie.");
            }
         } catch (IOException e) {
            System.err.println("[Serwer] Błąd odczytu z gniazda -
prawdopodobnie klient rozłączył się.");
            break;
         }
      }
      line = "";
   }

   public void sluchaj() {
      try {
         System.out.println("[Serwer] Serwer rozpoczyna nasłuchiwanie na
porcie " + port);
         gniazdoSerwera = new ServerSocket(port);
      } catch (IOException e) {
         System.err.println("[Serwer] Nie można nasłuchiwać na porcie: "
+ port);
         System.exit(-1);
      }
   }

   public void zwolnijZasoby() {
      try {
```

```
            in.close();
            out.close();
            gniazdoSerwera.close();
         } catch (IOException e) {
            System.err.println("[Serwer] Błąd metody close.");
            System.exit(-1);
         }
      }

      public static void main(String[] args) {
         Serwer serwer = new Serwer();
         serwer.zwolnijZasoby();
      }
   }
```

39.3. Prosty klient

Po poznaniu schematu działania serwera łatwo będzie nam zrozumieć działanie aplikacji klienckiej. Jej działanie można opisać następującymi krokami:

1. Utwórz gniazdo serwera.
2. Otwórz strumienie do pisania i czytania z gniazda.
3. Czytaj i pisz za pośrednictwem gniazda.
4. Zamknij strumienie i gniazdo.

Nawiązanie połączenia polega na utworzeniu obiektu gniazda. Tym razem podajemy również adres IP serwera, do którego chcemy się podłączyć:

```
gniazdo = new Socket(ip, port);
```

Jeśli wszystko pójdzie zgodnie z planem, możemy — podobnie jak w przypadku serwera — otworzyć strumienie do czytania i pisania, a następnie rozpocząć komunikację. Reszta kodu klienta niewiele już różni się od kodu serwera. Cały kod przedstawiono w przykładzie poniżej.

Przykład 39.2

```
package podrecznik;

import java.io.*;
import java.net.*;

public class Klient {
   private Socket gniazdo = null;
   private PrintWriter out = null;
   private BufferedReader in = null;
   private int port = 5555;
   private String ip = "127.0.0.1";
```

```
   public Klient() {
      ustanowPolaczenie();
      wyslij("Witaj, serwerze!");
      try {
         String line = in.readLine();
         System.out.println("[Klient] Otrzymano wiadomość: " + line);
         out.println("Dziękuję, serwerze!");
      } catch (IOException e) {
         System.out.println("Read failed");
         System.exit(1);
      }
   }

   public void zwolnijZasoby() {
      try {
         in.close();
         out.close();
         gniazdo.close();
      } catch (IOException e) {
         System.err.println("[Klient] Błąd metody close.");
      }
   }

   private void wyslij(String s) {
      out.println(s);
   }

   public void ustanowPolaczenie() {
      try {
         gniazdo = new Socket(ip, port);
         out = new PrintWriter(gniazdo.getOutputStream(), true);
         in = new BufferedReader(new InputStreamReader(gniazdo.
getInputStream()));
         System.out.println("[Klient] Podłączono do serwera " + ip + ": "
+ port);
      } catch (UnknownHostException e) {
         System.err.println("[Klient] Nie można połączyć z: " + ip);
         System.exit(1);
      } catch (IOException e) {
         System.err.println("[Klient] Błąd wejścia-wyjścia");
         System.exit(1);
      }
   }
```

```
    public static void main(String[] args) {
        Klient klient = new Klient();
        klient.zwolnijZasoby();
    }
}
```

PYTANIA KONTROLNE

1. Co to jest gniazdo i do czego służy?
2. Wymień kolejne kroki w typowym schemacie działania serwera.
3. Wyjaśnij, czym różni się działanie serwera od działania klienta.
4. Do czego wykorzystuje się strumienie w programach sieciowych?

ĆWICZENIA

1. Jeśli masz dostęp do sieci, uruchom program serwera i klienta na dwóch różnych komputerach. Wskazówka: konieczne będzie wpisanie w kodzie poprawnego adresu IP.
2. Zmodyfikuj program klienta tak, aby przesyłał do serwera napisy wprowadzane przez użytkownika na konsoli.

40

Przykład podsumowujący: gra sieciowa

- Przykład podsumowujący poznane elementy programowania w Javie, w szczególności komunikację sieciową i graficzny interfejs użytkownika.

W celu utrwalenia poznanych technik programowania w języku Java przedstawimy program umożliwiający grę w kółko i krzyżyk w sieci. Napiszemy dwa programy — serwera i klienta. Ich rola w komunikacji sieciowej będzie inna, ale gdy połączenie zostanie nawiązane, oba będą w identyczny sposób umożliwiać grę.

40.1. Omówienie programu

Struktura obu programów — serwera i klienta — jest oparta na klasie bazowej `JFrame`. W konstruktorze tworzymy okienko aplikacji i dodajemy do niego dziewięć przycisków, które będą reprezentować pola planszy. Każdemu z nich przypisujemy jako słuchacza zdarzeń klasę okna aplikacji. Dodatkowo, aby móc rozróżniać zdarzenia pochodzące od przycisków, korzystamy z metody `setActionCommand(String)`, która dodaje zmienną napisową do każdego komunikatu (`Event`).

```
przyciski = new JButton[9];
for (int i = 0; i < 9; i++) {
   przyciski[i] = new JButton("");
   przyciski[i].setActionCommand("" + i); //Dodanie napisu (numer) do komunikatów
   przyciski[i].addActionListener(this);
   getContentPane().add(przyciski[i]);
}
```

Napis ten można wydobyć z klasy komunikatu o zdarzeniu za pomocą metody `getActionCommand` klasy `Event`. W ten sposób identyfikujemy przycisk, który został naciśnięty. Tę czynność wykonujemy w kodzie metody `actionPerformed`.

```
int j = Integer.parseInt(arg0.getActionCommand());
```

W procedurze obsługi zdarzeń sprawdzamy, czy aktualnie jest nasz ruch (służy do tego zmienna logiczna `mojRuch`). Jeśli nie, ignorujemy kliknięcia przycisków. Jeśli natomiast jest nasz ruch, zmieniamy tekst odpowiedniego przycisku na *O* oraz przesyłamy współrzędną pola (`ruch`) do klienta.

Komunikacja sieciowa jest zaimplementowana zgodnie z poznanym wcześniej schematem: najpierw metoda `sluchaj()` tworzy gniazdo serwera, następnie czeka na podłączenie klienta, wreszcie otwiera strumienie (buforowane) do czytania i pisania. Potem wywoływana jest metoda `odbieraj()`. Metoda ta w pętli próbuje czytać linię tekstu ze strumienia powiązanego z gniazdem. Gdy taka się pojawi, jest interpretowana i plansza zostaje odświeżona — pojawia się krzyżyk w odpowiednim miejscu. Zaktualizowana zostaje też zmienna `mojRuch`, ponieważ nadejście informacji o ruchu wykonanym przez przeciwnika jest równoznaczne z tym, że teraz nasza kolej.

```
while ((line = in.readLine()) != null) {
   int j = Integer.parseInt(line);
   System.out.println("[Serwer] <== " + j);
   if (j >= 0 && j < 9) {
      przyciski[j].setText("X");
   }
   mojRuch = true;
}
```

Oczywiście wszystkie wymagające tego fragmenty kodu są otoczone blokami `try-catch` w celu obsługi błędów. Dodatkowo dla lepszego zrozumienia w wielu miejscach program wypisuje na konsoli informacje pomocnicze.

W metodzie `odbieraj()` dziwić może pętla `while`. Jak to możliwe, że program, wchodząc w tę pętlę, dalej reaguje na kliknięcia myszą? Nie zaimplementowano przecież jawnie wielowątkowości. A jednak program działa. Aby lepiej zrozumieć tę kwestię, musimy przypomnieć sobie sposób działania strumieni buforowanych — wywołanie metody `readLine()` jest *blokowane* (zawieszane) do czasu, aż strumień będzie gotowy (pojawi się ciąg znaków zakończony `\n`). Przez ten czas program może obsługiwać komunikaty zdarzeń, np. kliknięcia przycisków. I tak jest w naszym programie.

Program klienta jest bardzo podobny do serwera. Jedyna różnica polega na sposobie nawiązywania połączenia.

40.2. Kod programu

Przykład 40.1
Plik Serwer.java

```
package podrecznik;

import java.awt.GridLayout;
import java.awt.event.*;
import java.io.*;
import java.net.*;
import javax.swing.*;

public class Serwer extends JFrame implements ActionListener {
   protected JButton przyciski[];
   protected boolean krzyzyk = true;

   private ServerSocket gniazdoSerwera = null;
   private Socket gniazdoObslugiKlienta = null;
   private BufferedReader in = null;
   private PrintWriter out = null;
   private String line = "";
   private int port = 4567;

   // Serwer zaczyna
   private boolean mojRuch = true;

   public Serwer() {
      super("OXO Serwer");
      setLayout(new GridLayout(3, 3));
      przyciski = new JButton[9];
      for (int i = 0; i < 9; i++) {
         przyciski[i] = new JButton("");
         przyciski[i].setActionCommand("" + i);
         przyciski[i].addActionListener(this);
         getContentPane().add(przyciski[i]);
      }
      setSize(300, 300);
      addWindowListener(new WindowAdapter() {
         public void windowClosing(WindowEvent we) {
            System.exit(0);
            try {
               in.reset();
            } catch (IOException e) {
               e.printStackTrace();
```

```
            }

            zwolnijZasoby();
         }
      });

      setVisible(true);
      sluchaj();
      odbieraj();
   }

   public void actionPerformed(ActionEvent arg0) {
      if (!mojRuch)
         return;
      int j = Integer.parseInt(arg0.getActionCommand());
      if (j >= 0) {
         if ("".equals(przyciski[j].getText())) {
            przyciski[j].setText("O");
            // Wyślij informację o wykonanym ruchu do klienta
            System.out.println("[Serwer] ==> " + j);

            repaint();
            out.println(j);
         }
      }
      mojRuch = false;
      this.setTitle("Oczekiwanie na ruch przeciwnika");
   }

   public void odbieraj() {
      try {
         while ((line = in.readLine()) != null) {
            int j = Integer.parseInt(line);
            System.out.println("[Serwer] <== " + j);
            if (j >= 0 && j < 9) {
               przyciski[j].setText("X");
            }
            mojRuch = true;
            this.setTitle("Wykonaj ruch");
         }
      } catch (IOException e1) {
         e1.printStackTrace();
      }
   }
```

```
   public void sluchaj() {
      try {
         System.out.println("[Serwer] Serwer rozpoczyna nasłuchiwanie na
porcie "+ port);
         gniazdoSerwera = new ServerSocket(port);
      } catch (IOException e) {
         System.err.println("[Serwer] Nie można nasłuchiwać na porcie: "
               + port);
         System.exit(-1);
      }

      try {
         gniazdoObslugiKlienta = gniazdoSerwera.accept();
         System.out.println("[Serwer] Zaakceptowano połączenie.");
      } catch (IOException e) {
         System.err.println("[Serwer] Metoda accept zawiodła.");
         System.exit(-1);
      }

      try {
         in = new BufferedReader(new InputStreamReader(
               gniazdoObslugiKlienta.getInputStream()));
         out = new PrintWriter(gniazdoObslugiKlienta.getOutputStream(),
true);
      } catch (IOException e) {
         System.err.println("[Serwer] Nie można utworzyć strumieni.");
         System.exit(-1);
      }
   }

   public void zwolnijZasoby() {
      try {
         in.close();
         out.close();
         gniazdoSerwera.close();
         gniazdoObslugiKlienta.close();
      } catch (IOException e) {
         System.err.println("[Serwer] Błąd metody close.");
         System.exit(-1);
      }
   }

   public static void main(String[] args) {
      new Serwer();
   }
}
```

Plik Klient.java

```
package podrecznik;

import java.awt.GridLayout;
import java.awt.event.*;
import java.io.*;
import java.net.*;

import javax.swing.JButton;
import javax.swing.JFrame;

public class Klient extends JFrame implements ActionListener {
   private Socket gniazdo = null;
   private PrintWriter out = null;
   private BufferedReader in = null;
   private int port = 4567;
   private String ip = "127.0.0.1";
   private String line = "";

   // Zaczyna serwer
   private boolean mojRuch = false;

   private JButton przyciski[];

   public Klient() {
      super("OXO Klient");
      setLayout(new GridLayout(3, 3));
      przyciski = new JButton[9];
      for (int i = 0; i < 9; i++) {
         przyciski[i] = new JButton("");
         przyciski[i].setActionCommand("" + i);
         przyciski[i].addActionListener(this);
         getContentPane().add(przyciski[i]);
      }
      setSize(300, 300);
      addWindowListener(new WindowAdapter() {
         public void windowClosing(WindowEvent we) {
            System.exit(0);
            try {
               in.reset();
            } catch (IOException e) {
               e.printStackTrace();
            }

            zwolnijZasoby();
         }
```

```
    });

    setVisible(true);

    ustanowPolaczenie();
    odbieraj();
}

public void actionPerformed(ActionEvent arg0) {
    if (!mojRuch)
        return;
    int j = Integer.parseInt(arg0.getActionCommand());
    if (j >= 0) {
        if (przyciski[j].getText().equals("")) {
            przyciski[j].setText("X");
            // Wyślij informację o wykonanym ruchu do serwera
            System.out.println("[Klient] ==> " + j);

            repaint();
            out.println(j);
        }
    }
    mojRuch = false;
    this.setTitle("Oczekiwanie na ruch przeciwnika");
}

public void odbieraj() {
    try {
        while ((line = in.readLine()) != null) {
            int j = Integer.parseInt(line);
            System.out.println("[Klient] <== " + j);
            if (j >= 0 && j < 9) {
                przyciski[j].setText("O");
            }
            mojRuch = true;
            this.setTitle("Wykonaj ruch");
        }
    } catch (IOException e1) {
        e1.printStackTrace();
    }
}

public void zwolnijZasoby() {
    try {
```

```
            in.close();
            out.close();
            gniazdo.close();
         } catch (IOException e) {
            System.err.println("[Klient] Błąd metody close.");
         }
      }

      public void ustanowPolaczenie() {
         try {
            gniazdo = new Socket(ip, port);
            out = new PrintWriter(gniazdo.getOutputStream(), true);
            in = new BufferedReader(new InputStreamReader(
                  gniazdo.getInputStream()));
            System.out.println("[Klient] Podłączono do serwera " + ip + ": "
+ port);

         } catch (UnknownHostException e) {
            System.err.println("[Klient] Nie można połączyć z: " + ip);
            System.exit(1);
         } catch (IOException e) {
            System.err.println("[Klient] Błąd wejścia-wyjścia");
            System.exit(1);
         }
      }

      public static void main(String[] args) {
         new Klient();
      }
   }
```

ĆWICZENIA

1. Napisz funkcję przeglądającą planszę w poszukiwaniu linii złożonej z krzyżyków lub kółek. Funkcja ta powinna przekazać informację o zakończeniu gry i o zwycięzcy (np. wyświetlić na konsoli).
2. Dodaj możliwość rozmów pomiędzy graczami.
3. Napisz algorytm logiki gry w kółko i krzyżyk, tak aby móc grać z przeciwnikiem komputerowym. Wybór najlepszego ruchu powinien uwzględniać następujące czynniki:
   a) Czy przeciwnik może wygrać w następnym ruchu? Jeśli tak, zablokuj go.
   b) Czy ja mogę wygrać w następnym ruchu? Jeśli tak, wykonaj taki ruch.

Skorowidz

.
.A, 42
.DLL, 42
.LIB, 42
.O, 42
.OBJ, 42
.SO, 42

A

algorytmy, 18, 19
  bisekcji, 31, 32
  liniowe, 31
  połowienia, 31, 32
  schemat Hornera, 33
  sortowanie liczb, 28, 29, 30
  wyszukiwanie, 31, 32
  zapis, 22, 23, 24
  znajdowanie miejsc zerowych funkcji, 34
asembler, 147
AVL, drzewo, 235

B

B-drzewo, 235
biblioteki, 42
  dynamiczne, 42, 43
  statyczne, 42
binarny, system, *Patrz* system dwójkowy
błąd
  kompilacji, 40
  składniowy, 39
  uruchomienia, 41
boxing, 302
breakpoint, *Patrz* punkt przerwania

C

C++, 167
  &, operator, 204
  *, operator, 204
  ::, operator, 273
  a Java, 296
  a Pascal, 186, 187
  bool, typ danych, 175
  char, typ danych, 174
  cin, obiekt, 217, 220
  const, słowo kluczowe, 253
  cout, obiekt, 217, 218
  delete, operator, 228
  destruktor, 248
  do ... while, pętla, 180, 181
  double, typ danych, 175
  drzewa binarne, 231, 232, 233, 234, 235
  dynamiczna alokacja pamięci, 228
  dziedziczenie proste, 269, 270, 271, 272
  dziedziczenie wielobazowe, 273
enkapsulacja, 244
feof, funkcja, 224
float, typ danych, 175
fopen, funkcja, 224
for, pętla, 179, 180, 190, 191
fprintf, funkcja, 223
fscanf, funkcja, 223
funkcje, 181, 182
funkcje zaprzyjaźnione, 262, 263, 265
hermetyzacja danych, 242, 244, 245
if, instrukcja, 179
include, dyrektywa, 182
instrukcje, 178
int, typ danych, 174
islower, funkcja, 224
klasa, 239, 240
klasy wewnętrzne, 249
klasy zaprzyjaźnione, 265, 266
komentarze, 178
konstruktor, 245, 246
konstruktor kopiujący, 253
Linux, 171
lista jednokierunkowa, 229, 230, 231
long long int, typ danych, 175
long long, typ danych, 175
long, typ danych, 174
main, funkcja, 182
napisy, 202, 203
new, operator, 228
obiekt, 239, 240
operacje wejścia-wyjścia, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223
operatory, 175, 176, 177
parametry, domyślne wartości, 255, 256, 257
pliki, 223, 224
pobrania adresu, operator, 204
pola bitowe, 213, 214
polimorfizm, 274, 275
printf, funkcja, 220, 221, 222
private, słowo kluczowe, 243
przeciążanie funkcji, 252, 253, 254
przeciążanie operatorów, 257, 259
przestrzenie nazw, 183
public, słowo kluczowe, 242
return, instrukcja, 181
rozszerzenia plików źródłowych, 182
scanf, funkcja, 223
short int, typ danych, 174
short, typ danych, 174
signed char, typ danych, 174
signed int, typ danych, 174
signed long long int, typ danych, 175
signed long long, typ danych, 175
signed long, typ danych, 174
signed short int, typ danych, 174
signed short, typ danych, 174
signed, typ danych, 174
słowa kluczowe, 173
sprintf, funkcja, 224
sscanf, funkcja, 224
std::cin, instrukcja, 178
std::cout, instrukcja, 178
struktura programu, 182
struktury, 210, 211, 212, 214, 215
switch, instrukcja, 189
tablice, 195, 196, 197, 198, 207, 208
tablice dynamiczne, 227, 228
tablice wielowymiarowe, 200, 201
tablice znaków, 202, 203
this, 259
typy danych, 174
unie, 213
unsigned char, typ danych, 174
unsigned int, typ danych, 174
unsigned long long int, typ danych, 174
unsigned long long, typ danych, 174
unsigned long, typ danych, 174
unsigned short int, typ danych, 174
unsigned short, typ danych, 174
unsigned, typ danych, 174
void, typ, 181
while, pętla, 180
wskaźniki, 204, 205, 206, 207, 208
wyłuskania, operator, 204
wyrażenia, 175
znaki specjalne, 193, 194
Cezara, szyfr, 224
ciąg Fibonacciego, 123
compilation error, *Patrz* błąd kompilacji
cykl von Neumanna, 37

D

debuger, 46, 47
deklaracja zmiennej, 74
Delphi, 57
destruktor, 248
Dev C++, 168, 169
Dev-Pascal, 53, 54
diagramy, 24
drzewo AVL, 235
drzewo binarne, 231, 232, 233, 235
  korzeń, 232
  liść, 232
  węzeł, 232
dwójkowy, system, 38

dziedziczenie
proste, 269, 270
wielobazowe, 273

E

Eclipse IDE, 48, 171, 172, 291
edytory, 44, 45
enkapsulacja, 244

F

Fibonacciego, ciąg, 123
formatowanie kodu, 45
FPC, 55, 56
Free Pascal Compiler, *Patrz* FPC

G

gniazdo, 373
GNU GPL, 54
graf skierowany, 235

H

heksadecymalny, system, *Patrz* system szesnastkowy
hermetyzacja danych, 242, 244, 245
Hornera, schemat, 32, 33
Hugo, 55

I

IDE, 47, 48
implementacja, 22
inicjalizacja zmiennej, 75
instancja, 239, 308
instrukcja iteracyjna, 84, 91, 92, 93, 94, 95
instrukcja warunkowa, 84, 85, 86, 88, 179, 187, 189
zagnieżdżanie, 88
instrukcja wyboru, 89, 90, 189
interpreter, 41

J

Java, 289, 290, 291
a C++, 296
abs, metoda, 311
actionPerformed, metoda, 340
aplety, 352, 353, 354, 355
aplikacje okienkowe, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 347, 348, 350
ArithmeticException, wyjątek, 330
AWT, pakiet, 331, 332
biblioteka standardowa, 310
boolean, typ danych, 301
BorderLayout, 338
Button, kontrolka, 334
byte, typ danych, 301
Canvas, kontrolka, 334
CardLayout, 339
char, typ danych, 301
charAt, metoda, 300
Checkbox, kontrolka, 334
Choice, kontrolka, 334
destroy, metoda, 354
double, typ danych, 301
dziedziczenie proste, 314, 315, 316
equals, metoda, 300
exp, metoda, 311
extends, słowo kluczowe, 314
final, 307
float, typ danych, 301
FlowLayout, 337
Garbage Collector, 295
gc, metoda, 304
Graphics, klasa, 344
GridBagLayout, 338
GridLayout, 337, 338
hasMoreTokens, metoda, 311
hierarchia wyjątków, 329
import, instrukcja, 297
in, strumień, 304
indexOf, metoda, 300
init, metoda, 354
int, typ danych, 301
interfejsy, 319, 320
IOException, wyjątek, 329
java.util, pakiet, 308
klasy, 300, 306, 307
klient, 378, 379, 380
kolekcje, 308
kompilacja bez IDE, 294
kontrolki, 334
Label, kontrolka, 334
LinkedList, klasa, 308
List, kontrolka, 334
lista, 308, 309
log, metoda, 311
long, typ danych, 301
LookAndFeel, klasa, 350
Math, klasa, 310, 311
max, metoda, 311
min, metoda, 311
MouseEvent, klasa, 340
MouseListener, interfejs, 342
nadklasa, 316
native, 307
nextToken, metoda, 311
notify, metoda, 369
NullPointerException, wyjątek, 330
obiekt, 298
Object, klasa, 300
obsługa błędów, 323, 325, 326, 328
obsługa pamięci, 295
obsługa zdarzeń, 340, 342
out, strumień, 304
package, deklaracja, 297
paint, metoda, 344
pakiety, 297
panel szklany, 348
panel treści, 348
panel warstwowy, 348
polimorfizm, 317, 319
println, metoda, 303, 304
random, metoda, 311
referencja, 298
run, metoda, 362
Runnable, interfejs, 362
rysowanie, 344
Scanner, klasa, 312
Scrollbar, kontrolka, 334
serwer, 375, 376, 377, 378
short, typ danych, 301
Stack, klasa, 309
start, metoda, 354
static, 307
stop, metoda, 354
stos, 309
String, klasa, 300
StringTokenizer, klasa, 311
strumienie wejścia-wyjścia, 303, 304, 305
substring, metoda, 300
super, słowo kluczowe, 316
Swing, pakiet, 347, 348, 350
synchronizacja wątków, 366, 367, 369
synchronized, słowo kluczowe, 366
tablice, 302, 303
TextArea, kontrolka, 334
TextField, kontrolka, 334
Thread, klasa, 362
toDegrees, metoda, 311
toLowerCase, metoda, 300
toRadians, metoda, 311
typ napisowy, 300
typy danych, 301
valueOf, metoda, 307
wait, metoda, 369
wątki, 361, 362, 363, 369
wersje, 291
WindowListener, interfejs, 343
wyjątki, 326, 328
zarządca układu, 336, 337, 339, 340
JDK, 291
język programowania, 39
języki interpretowane, 41
JRE, 291
JVM, 290

K

keyword, *Patrz* słowo kluczowe
klasa, 240
bazowa, 270
pochodna, 270, 271
klient, 374, 378, 379, 380
kod
bajtowy, 290
formatowanie, 45, 109
maszynowy, 39
źródłowy, 40
komentarz, 63
kompilacja, 40
kompilator, 40
dyrektywy, 144, 145
komputer, architektura, 36, 37
komunikacja sieciowa, 373, 374
konsolidacja, 41
konstruktor, 245
kopiujący, 253
Kylix, 57

L

Lazarus, 57, 58
liczba zmiennopozycyjna, 72

liczby pseudolosowe, 99
licznik pętli, 93
linking, *Patrz* konsolidacja
lista jednokierunkowa, 153

M

maszyna wirtualna, 290
metoda siecznych, 34, 35
metoda wirtualna, 275
Microsoft Visual Studio, 169, 170, 171
modelowanie obiektowe, 240
monitory, 367

N

notacja "O", 31
notacja węgierska, 62

O

obiekt, 238, 240
operator dwuargumentowy, 77

P

pamięć operacyjna, 18
Pascal
  :=, operator, 74
  a C++, 186, 187
  append, procedura, 137
  asembler, 147
  begin, słowo kluczowe, 61
  błędy, 65, 66
  boolean, typ danych, 70, 72
  byte, typ danych, 70
  char, typ danych, 70
  chr, funkcja, 70
  Circle, funkcja, 150
  close, procedura, 138
  Cos, funkcja, 99
  CRT, moduł, 64
  Dec, procedura, 94
  deklaracja zmiennej, 74
  dispose, procedura, 153
  Division by zero, 66
  double, typ danych, 70
  dynamiczny przydział pamięci, 152, 153
  dyrektywy kompilatora, 144, 145
  end, słowo kluczowe, 61
  eof, funkcja, 139
  Exp, funkcja, 99
  file, typ danych, 135
  FloodFill, funkcja, 150
  for, instrukcja, 91, 92, 93
  Frac, funkcja, 99
  funkcje, 98, 99, 104
  grafika BGI, 149, 150
  Graph, moduł, 149
  if, instrukcja, 84
  if-then-else, 87
  Inc, procedura, 94
  InitGraph, funkcja, 149
  Int, funkcja, 99
  integer, typ danych, 70, 71
  komentarz, 63, 75
  Line, funkcja, 150
  LineTo, funkcja, 150
  Linux, 56, 57
  longint, typ danych, 70, 71
  MoveTo, funkcja, 150
  new, procedura, 153
  operatory arytmetyczne, 77, 78, 79
  operatory logiczne, 80, 82
  operatory porównania, 80, 81
  optymalizacja programu, 148
  ord, funkcja, 71
  OutTextXY, funkcja, 150
  pliki, 135, 136, 137, 138, 140, 141
  priorytety operatorów, 83
  procedury, 61, 98, 101
  program, instrukcja, 61
  przekazywanie parametrów przez wartość, 106
  przekazywanie parametrów przez zmienną, 106
  przesłanianie zmiennych, 108
  random, funkcja, 99
  read, procedura, 140
  ReadLn, procedura, 64
  real, typ danych, 70, 72
  Rectangle, funkcja, 150
  repeat ... until, instrukcja, 94, 95
  reset, procedura, 137
  rewrite, procedura, 137
  Round, funkcja, 99
  seek, procedura, 141
  SetColor, funkcja, 150
  shortint, typ danych, 70
  Sin, funkcja, 99
  single, typ danych, 70
  słowa kluczowe, 64, 65
  Sqrt, funkcja, 99
  struktura programu, 62, 108, 109
  tablice, 112, 113, 114, 115, 116, 152
  tablice wielowymiarowe, 118
  typy danych, 69
  typy okrojone, 113
  uses, słowo kluczowe, 63, 64
  while, instrukcja, 94
  word, typ danych, 70
  Write, procedura, 61, 80
  WriteLn, procedura, 61, 80
  wskaźniki, 153
  zmienne, 73
pętla, 84
  licznik, 93
pliki
  binarne, 136
  dostęp sekwencyjny, 140
  dostęp swobodny, 141
  tekstowe, 136
  wykonywalne, 41, 42
podprogramy, 97, 98
programowanie, 17
  obiektowe, 238
  strukturalne, 238
programy
  równoległe, 361
  sekwencyjne, 360
pseudokod, 23
pseudolosowe, liczby, 99
punkt przerwania, 47

R

RAM, 18
rekordy, 130, 131, 132
rekurencja, 120, 121, 122, 127, 128
  kiedy korzystać, 123
  wady, 127
runtime error, *Patrz* błąd uruchomienia

S

schemat Hornera, 32, 33
schematy blokowe, 24, 25
semafory, 367
serwer, 374, 375, 376, 377, 378
sieciowa, komunikacja, 373, 374
siecznych, metoda, 34, 35
silna kontrola typów, 69
składowe chronione, 271
słowo kluczowe, 40
sortowanie, 28, 29
  przez wybór, 29, 30
  w miejscu, 29
Stroustrup, Bjarne, 167
struktura danych, 18
syntax errors, *Patrz* błąd składniowy
system binarny, *Patrz* system dwójkowy
system dwójkowy, 38
system heksadecymalny, *Patrz* system szesnastkowy
system szesnastkowy, 39
szyfr Cezara, 224

T

Turbo C++, 167, 168
Turbo Pascal, 52
  skróty klawiszowe, 53
typ danych, 68, 69

U

UML, 24
unboxing, 302

W

warunek stopu, 122
Wirth, Niklaus, 18
wskaźnik pliku, 140, 141
wskaźniki, 204
wyciek pamięci, 235
wykonywalny, plik, 41, 42
wyrażenia logiczne, 80, 81, 82
wyrażenie arytmetyczne, 77
wyszukiwanie, 31

Z

zintegrowane środowisko programistyczne, *Patrz* IDE
zmienne, 73
  globalne, 101
  lokalne, 101
zmiennopozycyjna, liczba, 72

PROGRAM PARTNERSKI

GRUPY WYDAWNICZEJ HELION

1. ZAREJESTRUJ SIĘ
2. PREZENTUJ KSIĄŻKI
3. ZBIERAJ PROWIZJĘ

Zmień swoją stronę WWW
w działający bankomat!

Dowiedz się więcej i dołącz już dzisiaj!

http://program-partnerski.helion.pl

GRUPA WYDAWNICZA
Helion SA

Podręcznik jest zgodny z podstawą programową kształcenia w zawodzie technik informatyk 312 [01]

Podręcznik do nauki zawodu

TECHNIK INFORMATYK

Wydanie II

PROGRAMOWANIE STRUKTURALNE I OBIEKTOWE

Technik informatyk nie jest zwykłym użytkownikiem komputerów. Jeśli uczeń wybiera szkołę o takim profilu, z czasem staje się prawdziwym komputerowym ekspertem.

Programowanie komputerów osobistych stanowi esencję informatyki. Jest twórcze i wymiernie wpływa na działanie sprzętu, na którym pracujemy — w tym na jego użyteczność oraz efektywność. Bez odpowiedniego oprogramowania niemożliwe jest funkcjonowanie stron internetowych, programów biurowych i bankowych czy nawet sprzętu AGD. Umiejętność programowania w dzisiejszym świecie jest wręcz niezbędna w zawodzie inżyniera, technika, webmastera czy naukowca.

Programowanie strukturalne i obiektowe. Podręcznik do nauki zawodu technik informatyk w przystępny sposób wyjaśnia wszystkie niezbędne terminy, tak aby nawet osoba, która nigdy nie miała styczności z programowaniem, mogła je bez przeszkód zrozumieć. Podręcznik został podzielony na części stanowiące trzy odrębne kursy programowania: w językach Pascal, C++ oraz Java. W czasie realizacji materiału uczniowie poznają najważniejsze elementy tych języków. Każdą część zamyka rozbudowany i ciekawy przykład podsumowujący.

Do książki została dołączona płyta CD zawierająca ważne i interesujące informacje dodatkowe, które ze względów praktycznych nie mogły ukazać się w wersji drukowanej. Znajduje się tam kurs wprowadzający do programowania w Windows za pomocą WinAPI, omówienie zagadnień pracy grupowej, projektowania oprogramowania i optymalizacji kodu, a także wybrane tematy uzupełniające, m.in. wiadomości dotyczące reprezentacji pozycyjnej liczb.

http://edukacja.helion.pl

helion.pl księgarnia internetowa

Nr katalogowy: 5861

Księgarnia internetowa: http://helion.pl

Zamówienia telefoniczne: 0 801 339900 0 601 339900

Helion EDUKACJA

Sprawdź najnowsze promocje: http://helion.pl/promocje
Książki najchętniej czytane: http://helion.pl/bestsellery
Zamów informacje o nowościach: http://helion.pl/nowosci

Helion SA
ul. Kościuszki 1c, 44-100 Gliwice
tel.: 32 230 98 63
e-mail: helion@helion.pl
http://helion.pl

sięgnij po WIĘCEJ

KOD KORZYŚCI

ISBN 978-83-246-3385-2

9 788324 633852

Informatyka w najlepszym wydaniu